

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Технология строительного производства»

С. Н. Леонович
В. Н. Черноиван

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Пособие для студентов специальностей
1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»,
1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью»
специализации 1-27 01 01-17 «Экономика и организация
производства (строительство)»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области строительства и архитектуры*

Минск
БНТУ
2015

УДК 69.05(075.8)

ББК 38.6я7

Л47

Рецензенты:

зав. кафедрой «Технология строительного производства»
Гродненского государственного университета, канд. техн. наук,
доцент *Д. И. Сафончик*;
проректор по административно-хозяйственной деятельности
и развитию университетского городка БНТУ, доцент кафедры
«Организация строительства и управление недвижимостью» БНТУ,
канд. техн. наук, доцент *Г. В. Земляков*

Леонович, С. Н.

Л47 Технология строительного производства : пособие для студентов специальностей 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство», 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью» специализации 1-27 01 01-17 «Экономика и организация производства (строительство)» / С. Н. Леонович, В. Н. Черноиван. — Минск : БНТУ, 2015. — 505 с.

ISBN 978-985-550-712-4.

В пособии рассматриваются вопросы технологии строительного производства с учетом современных требований к технологии и организации строительства.

Пособие предназначено, в первую очередь, для студентов строительных специальностей. Оно будет весьма полезным магистрантам, аспирантам, преподавателям, специалистам, которые работают в строительстве.

УДК 69.05(075.8)

ББК 38.6я7

ISBN 978-985-550-712-4

© Леонович С. Н. Черноиван В. Н., 2015

© Белорусский национальный
технический университет, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	9
РАЗДЕЛ I. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	11
Глава 1. <i>ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ</i>	11
1.1. Строительная продукция	11
1.2. Строительные процессы	12
1.3. Трудовые ресурсы строительных процессов и организация их труда	14
1.4. Материальные элементы строительных процессов и оценка монтажной технологичности	17
1.5. Технические средства строительных процессов	19
1.6. Параметры, характеризующие организацию рабочего места	21
1.7. Строительные работы	22
1.8. Проектная документация строительного производства	23
Глава 2. <i>ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И СКЛАДИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ</i>	26
2.1. Классификация строительных грузов	26
2.2. Транспортирование строительных грузов	26
2.3. Организация складов строительных конструкций	32
2.4. Выгрузка и складирование конструкций	34
2.5. Приемка конструкций на строительной площадке	37
2.6. Требования безопасности при складировании конструкций	38
РАЗДЕЛ II. ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ЗЕМЛЯНЫХ И ЗАГЛУБЛЕННЫХ В ГРУНТ СООРУЖЕНИЙ	39
Глава 3. <i>ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ</i>	39
3.1. Основные виды земляных сооружений, технологические свойства грунтов	39
3.2. Подготовка строительной площадки к производству работ. Разбивка сооружений	42
3.3. Водоотвод, водоотлив и водопонижение при производстве земляных работ	45

3.4. Искусственное закрепление грунтов. Временное крепление стенок выемок	51
Глава 4. <i>ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ, ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И УКЛАДКИ ГРУНТА</i>	58
4.1. Разработка грунтов экскаваторами.....	58
4.2. Разработка грунта землеройно-транспортными машинами	63
4.3. Укладка и уплотнение грунта.....	69
Глава 5. <i>СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ</i>	73
5.1. Гидромеханизация разработки грунтов.....	73
5.2. Бестраншейные (закрытые) способы разработки грунтов.....	76
Глава 6. <i>ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА СВАЙНЫХ ОСНОВАНИЙ</i>	83
6.1. Методы погружения свай заводского изготовления	83
6.2. Технология изготовления набивных свай	87
Глава 7. <i>ОХРАНА ТРУДА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ</i>	94
7.1. Охрана труда при производстве земляных работ	94
7.2. Охрана труда при производстве свайных работ и устройстве искусственных оснований.....	97
РАЗДЕЛ III. ВОЗВЕДЕНИЕ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	101
Глава 8. <i>ТЕХНОЛОГИЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ</i>	101
8.1. Материалы для каменных работ	101
8.2. Выбор материалов для каменной кладки	110
8.3. Физико-механические свойства каменной кладки	111
8.4. Приспособления и инструмент для каменных работ	113
8.5. Правила разрезки и элементы каменной кладки	116
8.6. Системы перевязки швов	123
Глава 9. <i>ПРОИЗВОДСТВО КАМЕННЫХ РАБОТ</i>	126
9.1. Транспортирование материалов для каменных работ и подача их на рабочее место	126
9.2. Ведение каменной кладки.....	131
9.2.1. Способы и последовательность кладки.....	131
9.2.2. Общие правила кладки.....	135
9.3. Организация рабочего места и труда каменщиков.....	143
9.4. Производство каменных работ в зимних условиях.....	147
9.4.1. Каменная кладка методом замораживания	147

9.4.2. Кладка на растворах с химическими добавками и последующим оттаиванием	150
9.4.3. Кладка с прогревом	151
9.4.4. Мероприятия, проводимые в период оттаивания зимней кладки	152
9.5. Контроль качества и техника безопасности при производстве каменных работ	155
9.5.1. Контроль качества и приемка работ	155
9.5.2. Техника безопасности при производстве каменных работ.....	155
РАЗДЕЛ IV. МОНТАЖ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	159
Глава 10. <i>ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ</i>	159
10.1. Состав процесса монтажа строительных конструкций.....	159
10.2. Оценка монтажной технологичности сборных конструкций.....	160
10.3. Методы монтажа строительных конструкций	162
Глава 11. <i>ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ МОНТАЖА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ</i>	166
11.1. Укрупнительная сборка конструкций и монтажное усиление	167
11.2. Обустройство конструкций	170
11.3. Грузоподъемные машины для монтажных работ.....	173
11.4. Строповка, временное крепление и выверка строительных конструкций	179
Глава 12. <i>МОНТАЖ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ</i>	190
12.1. Монтаж конструкций одноэтажных промышленных зданий	190
12.2. Монтаж конструкций многоэтажных каркасно-панельных зданий	200
12.3. Монтаж конструкций крупнопанельных бескаркасных зданий.....	208
12.3.1. Технологическая последовательность монтажа крупнопанельных зданий.....	216
12.4. Монтаж зданий из объемных железобетонных элементов.....	220
12.5. Монтаж зданий методом подъема перекрытий и этажей	225

12.5.1. Монтаж зданий методом последовательного подъема перекрытий	226
12.5.2. Монтаж зданий методом последовательного подъема этажей.....	230
12.6. Монтаж высотных зданий.....	234
12.6.1. Методы монтажа высотных зданий	234
12.6.2. Технологическая последовательность выполнения работ при возведении высотных зданий.....	237
12.7. Технология выполнения монтажных соединений. Замоноличивание и герметизация узлов, стыков и швов	239
12.7.1. Контроль качества сварных монтажных соединений	242
12.7.2. Технология замоноличивания и герметизации узлов, стыков и швов	245
Глава 13. <i>МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ</i>	253
13.1. Монтаж металлических каркасов зданий.....	253
13.1.1. Технология монтажа стальных колонн	253
13.1.2. Монтаж стального профилированного настила.....	266
13.1.3. Монтаж легкого стенового ограждения	268
13.2. Крупноблочный монтаж конструкций покрытий промышленных зданий	271
13.3. Монтаж арочных покрытий зданий	274
13.4. Монтаж пространственных конструкций.....	278
13.4.1. Структурные конструкции покрытий.....	278
13.4.2. Монтаж купольных покрытий зданий	285
13.4.3. Монтаж висячего покрытия с использованием вантовых ферм	287
13.5. Монтаж сооружений из листовой стали.....	290
13.6. Технология выполнения болтовых и сварных соединений элементов металлических конструкций	302
РАЗДЕЛ V. ПРОИЗВОДСТВО ИЗОЛЯЦИОННЫХ И КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТ	309
Глава 14. <i>ПРОИЗВОДСТВО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ</i>	309
14.1. Виды теплоизоляционных покрытий стен. Технология их устройства	309
Глава 15. <i>ПРОИЗВОДСТВО КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТ</i>	324
15.1. Кровли из рулонных материалов	324

15.1.1. Конструктивные решения совмещенных кровель	324
15.1.2. Материалы, применяемые для устройства совмещенных кровель	326
15.2. Технология устройства рулонных кровель	331
15.3. Технология устройства мастичных кровель	356
15.3.1. Кровли из битумных мастик	356
15.3.2. Кровли из битумных эмульсий	357
15.4. Технология устройства кровельных покрытий из штучных материалов	360
15.4.1. Кровли из асбестоцементных волнистых листов обычного профиля	361
15.4.2. Кровля из металлочерепицы	368
15.4.3. Кровли из битумно-полимерных плиток	375
15.4.4. Техника безопасности при выполнении кровельных работ	377
РАЗДЕЛ VI. ОТДЕЛКА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	380
Глава 16. <i>ПРОИЗВОДСТВО ШТУКАТУРНЫХ РАБОТ</i>	380
16.1. Назначение и виды штукатурных покрытий	380
16.2. Отделка поверхностей обычными растворами	381
16.2.1. Подготовка поверхностей под оштукатуривание	381
16.2.2. Технология оштукатуривания поверхностей	384
16.3. Отделка поверхностей декоративными и специальными штукатурными составами	389
16.3.1. Контроль качества производства работ	391
Глава 17. <i>ПРОИЗВОДСТВО ОБЛИЦОВочНЫХ РАБОТ</i>	392
17.1. Состав работ и структура процесса	392
17.2. Облицовка внутренних поверхностей зданий и сооружений	394
17.2.1. Материалы и инструмент для облицовочных работ	394
17.2.2. Облицовка керамической плиткой на цементном растворе	401
17.3. Технология устройства подвесных потолков	409
17.4. Технология устройства натяжного потолка	420
Глава 18. <i>ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТЕЙ МАЛЯРНЫМИ СОСТАВАМИ, ОБОЯМИ И ПЛЕНКАМИ</i>	430
18.1. Назначение окраски и ее виды	430
18.2. Подготовка и окраска поверхностей	434

18.3. Оклеивка поверхностей обоями и синтетическими пленками	441
18.3.1. Классификация обоев. Подготовительные работы	441
18.3.2. Производство работ по наклейке обоев	443
18.3.3. Техника безопасности при отделочных работах	449
Глава 19. <i>ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ПОЛОВ</i>	452
19.1. Виды полов.....	452
19.2. Технология устройства монолитных покрытий полов	453
19.3. Технология устройства полов из древесины и изделий на ее основе	460
19.3.1. Полы из ламината	460
19.3.2. Паркетные полы.....	466
19.4. Наливные полы	483
19.5. Теплые полы.....	491
19.5.1. Теплые водяные полы	492
19.5.2. Теплые полы с электрическим нагревательным кабелем.....	498
ЛИТЕРАТУРА	505

Введение

Термин «строительство» включает следующие понятия и положения:

– строительство – отрасль материального производства, в которой создаются основные фонды производственного и непроизводственного назначения;

– строительство – процесс возведения зданий и сооружений, а также их ремонт. Капитальное строительство является важнейшей составляющей отрасли материального производства и обеспечивает воспроизводство основных фондов страны. К капитальному строительству относятся новое строительство, расширение, реконструкция и техническое перевооружение действующих предприятий, зданий и сооружений.

Новое строительство осуществляется на новых площадках по первоначально утвержденному проекту. Если проект пересматривается в период строительства до ввода в действие мощностей, которые обеспечивают выпуск основной продукции, продолжение строительства по измененному проекту также относится к новому строительству.

Расширение действующего предприятия – строительство по новому проекту вторых и последующих очередей действующих предприятий, дополнительных или новых производственных комплексов, либо расширение существующих цехов на территории действующего предприятия или примыкающих к ней площадках с целью создания дополнительных или новых производственных площадей.

Реконструкция действующего предприятия – переустройство существующих цехов и объектов, связанное с совершенствованием производства и повышением его технико-экономического уровня, а также строительство при необходимости новых и расширение действующих объектов. К реконструкции относится также строительство новых объектов вместо ликвидированных цехов и объектов того же назначения, дальнейшая эксплуатация которых признана нецелесообразной.

Техническое перевооружение действующего предприятия – осуществление комплекса мероприятий по повышению технико-экономического уровня отдельных производств (без расширения имеющихся площадей), замена устаревшего и физически изношенного

оборудования новым, отвечающим современным требованиям технического уровня производства.

Строительное производство – совокупность производственных процессов, осуществляемых непосредственно на строительной площадке. Конечным результатом строительного производства является строительная продукция. Под строительной продукцией подразумевают введенные в эксплуатацию промышленные предприятия, цеха, жилые дома, здания общественного назначения, сельскохозяйственные здания и другие вновь построенные, расширенные и реконструированные объекты.

Строительное производство объединяет две подсистемы: технологию и организацию строительного производства.

Технология строительного производства – наука о методах выполнения строительных процессов, обеспечивающих обработку строительных материалов, полуфабрикатов и конструкций с качественным изменением их состояния, физико-химических свойств, геометрических размеров с целью получения строительной продукции заданного качества.

РАЗДЕЛ I. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Строительная продукция

Под термином *строительная продукция* понимаются отдельные части строящихся объектов (фундаменты, каркас здания, кровля и др.), а также законченные здания и сооружения различного назначения. В отличие от других отраслей народного хозяйства строительная продукция стационарна (остается на месте ее последующей эксплуатации), а на строительную площадку доставляют все необходимое: рабочих, машины, механизмы, строительные материалы и т. д. Продукция строительства, как правило, мелкосерийная, а чаще индивидуальная. Обусловлено это многообразием строительной продукции. Возводимые здания и сооружения различаются по форме, геометрическим размерам, внешнему облику, расположению по отношению к дневной поверхности земли, различием природно-климатических и гидрогеологических условий (уровень грунтовых вод, степень их агрессивности, рельеф местности, сейсмичность, количество и интенсивность осадков и ветровых нагрузок, минимальные и максимальные температуры воздуха, несущая способность грунтов основания и др.).

Строительная продукция различается:

а) *по видам воспроизводства* — новые, реконструированные и капитально отремонтированные здания и сооружения;

б) *назначению*:

– производственные: промышленные, сельскохозяйственные, транспортные и др.;

– непроизводственные: жилые, культурно-бытовые, спортивные, учебные, детские, здравоохранения, административные и др.;

в) *степени капитальности* — постоянные и временные;

г) *степени сборности*:

– полносборные: каркасно-панельные, блочные, комплектно-блочные;

– частично сборные (стены из мелкоштучных материалов — кирпича или мелких блоков, перекрытия из сборных элементов);

– сборно-разборные (из металлических и клееных деревянных несущих конструкций с легкими ограждающими конструкциями; воздухоопорные и пневмокаркасные);

– монолитные (железобетонные);

д) *этажности* — здания малоэтажные (1–3 этажа), многоэтажные (до 25 этажей) и высотные (более 25 этажей);

е) *расположению на местности*:

– сооружения подземные (гаражи, склады, метрополитены, транспортные туннели, канализационные, водопроводные и другие сооружения);

– наземные (автомобильные и железные дороги, мосты, портовые сооружения, аэродромы, ЛЭП, телебашни и прочие линии связи, домны, дымовые трубы и др.).

Готовая строительная продукция является конечным результатом выполненного комплекса строительных процессов.

1.2. Строительные процессы

Строительный процесс – это совокупность нескольких рабочих операций, выполняемых одним или несколькими рабочими на строительной площадке. В любом строительном процессе участвуют предметы и орудия труда. Строительные процессы по технологическим признакам классифицируют на заготовительные; транспортные; подготовительные и монтажно-укладочные.

Заготовительные процессы – обеспечивают строящийся объект полуфабрикатами, деталями и изделиями. Эти процессы выполняются преимущественно на специализированных предприятиях (заводы ЖБИ, столярные цеха и т. д.), но могут выполняться и в условиях стройплощадки (растворно-бетонные узлы; арматурные участки и т. д.).

Транспортные процессы – обеспечивают доставку полуфабрикатов, деталей, конструкций и технических средств на строительные площадки. В транспортных процессах принимает участие общественный транспорт (от заводов до строительной площадки) и приобъектные транспортные средства (краны и др.). Транспортным процессам сопутствуют процессы погрузки, разгрузки и складирования.

Подготовительные процессы – обеспечивают эффективное выполнение монтажно-укладочных процессов и предшествуют им

(укрупнительная сборка конструкций, обустройство монтируемых конструкций вспомогательными приспособлениями – закладные детали, болты, временные связи и т. д.).

Монтажно-укладочные процессы обеспечивают получение продукции строительного производства путём переработки, изменения формы или придания новых качеств материальным элементам. Монтажно-укладочные процессы делятся на ведущие и совмещенные. *Ведущие процессы* определяют развитие и продолжительность строительства объекта. *Совмещенные процессы* технологически непосредственно не связаны с ведущими процессами и могут выполняться параллельно с ними.

Процессы классифицируются также по степени участия машин и средств механизации в их выполнении на механизированные, полумеханизированные и ручные.

Механизированные процессы выполняются с помощью машин, рабочие лишь управляют машинами и обслуживают их (разработка грунта в котловане, устройство мастичной кровли и т. д.).

В *полумеханизированных процессах* наряду с машинами используется ручной труд (зачистка дна котлована; возведение монолитных бетонных фундаментов, устройство подготовки под полы и т. д.).

Ручные процессы выполняются с помощью инструментов (кирпичная кладка; окраска столярных изделий и т. д.).

По степени организационной сложности строительные процессы разделяют на простые и комплексные (сложные).

Простой трудовой процесс – это совокупность технологически связанных между собой рабочих операций, выполняемых одним и тем же составом рабочих (монтаж колонн, забивка свай и др.).

Комплексным трудовым процессом называется совокупность простых процессов, которые находятся в технологической и организационной зависимости и связанных конечной продукцией. Например, комплексный процесс – возведение монолитного железобетонного перекрытия – состоит из следующих простых процессов: установка опалубки и поддерживающих лесов, установка арматуры, подача бетонной смеси и ее уплотнение, уход за бетоном, распалубливание конструкции.

Рабочей операцией называется организационно неделимая часть строительного процесса, выполняемая постоянным составом исполнителей (одним рабочим или звеном) на определенном рабочем ме-

сте и при неизменных орудиях труда. Например, при укладке брусковой перемычки над проемом рабочими операциями являются подготовка растворной постели под укладываемую перемычку, ее строповка, подъем краном к месту укладки и др. Рабочая операция состоит из рабочих приемов. *Рабочий прием* состоит из рабочих движений, выполняемых целенаправленно с постоянной последовательностью.

1.3. Трудовые ресурсы строительных процессов и организация их труда

Учитывая, что возведение зданий и сооружений сопряжено с большим количеством различных строительных процессов их выполнение требует привлечения рабочих различных профессий, имеющих необходимые знания и практические навыки.

Профессия – это род трудовой деятельности, требующий специальной подготовки. Профессия строительных рабочих определяется видом и характером выполняемых ими работ: рабочие-бетонщики выполняют бетонные работы, рабочие-монтажники – монтажные и т. д. Однако, каждый из строительных рабочих, как правило, имеет свою узкую *специальность* по данному виду работ, например, плотник-опалубщик специализируется на установке и демонтаже опалубки при возведении монолитных бетонных и ж/б конструкций; изолировщик – на наклеивке рулонного водоизоляционного ковра совмещенных кровель и т. д.

Для изготовления строительной продукции требуемого качества нужны рабочие с разным уровнем подготовки, т. е. разной квалификации. Номенклатура профессий, специальностей и квалификаций строительных рабочих устанавливается действующим «Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах» (ЕТКС). Этот справочник содержит квалификационные характеристики профессий и специальностей. Квалификационная характеристика в ЕТКС состоит из трех разделов – «Характеристика работ», «Должен знать», «Примеры работ» («Должен уметь»).

В ЕТКС приведены квалификационные характеристики 52 профессий и специальностей. Уровень квалификации рабочего определяется разрядом, который присваивает квалификационная комиссия, в соот-

ветствии с тарифно-квалификационными характеристиками, приведенными для каждой профессии и каждого разряда в ЕТКС. Всего имеется шесть разрядов. Шестой разряд является самым высоким.

Подготовка квалифицированных рабочих для строительных и монтажных организаций осуществляется в профессионально-технических училищах, а также путем обучения и повышения квалификации в учебных комбинатах и пунктах.

Практика строительства показала, что эффективность выполнения строительных работ существенно зависит от принятого разделения труда между рабочими в соответствии с их квалификацией при организации их совместной работы. В действующих НЗТ (нормы затрат труда) на основании накопленного опыта при возведении зданий и сооружений приведены рекомендуемые для всех видов строительных работ составы звеньев рабочих по квалификации и количественному составу. Звено, в зависимости от вида работ, состоит из 2–5 рабочих одной профессии различной квалификации.

В зависимости от объема работ и планируемой продолжительности выполнения строительного процесса рассчитывается количественный и квалификационный составы бригады. Как правило, бригада формируется из нескольких звеньев рабочих, состав которых по квалификации и количественному составу идентичен приведенному в соответствующих НЗТ. На сегодня в строительстве наиболее распространены специализированные и комплексные бригады.

Специализированные бригады эффективны при выполнении больших объемов работ с однородными технологическими процессами. Например, вязка арматурных каркасов при возведении монолитного фундамента.

Комплексные бригады создаются для выполнения комплексных технологических процессов. В их состав входят специализированные звенья. Комплексная бригада обычно объединяет рабочих различных профессий и специальностей. Например, возведение монолитных железобетонных конструкций. В состав комплексной бригады входят звенья: слесари строительные – установка и демонтаж опалубки; арматурщики – установка и закрепление арматурных стержней и каркасов в опалубке в проектом положении; бетонщики – подача и уплотнение бетонной смеси в опалубке. Бригадир комплексной бригады назначается из числа наиболее квалифицированных рабочих ведущей специальности. В данном случае из звена бетонщиков.

Для проведения работ, предусматривающих выполнение отдельных законченных конструктивных элементов (монтаж фундаментов, устройство кровли и т. д.) или строительства здания (сооружения) в целом, весьма эффективны *комплексные бригады конечной продукции*. Материальная и моральная ответственность за конечный результат труда каждого члена комплексной бригады конечной продукции обеспечивает высокую технологическую дисциплину, рациональное использование материальных и технических средств. И как следствие этого – выработка рабочих в таких бригадах на 20–25 % выше, чем в обычных комплексных бригадах.

Дальнейшим развитием этой прогрессивной формы организации труда является *метод бригадного подряда*. Подобные бригады принимают на себя ответственность за комплексное строительство объектов и подготовку их к сдаче в эксплуатацию. В настоящее время метод бригадного подряда получил широкое распространение на объектах жилищного и промышленного строительства.

Техническое нормирование. Одним из важнейших показателей эффективности трудовой деятельности строительного рабочего является производительность труда.

Производительность труда строительных рабочих определяется следующими показателями.

1. *Выработка* – это количество строительной продукции, выработанной за единицу времени (за 1 час, смену и т. д.).

2. *Трудоемкость* – затраты рабочего времени (чел/ч, чел/смена и т. д.) на единицу строительной продукции.

3. *Норма времени* – количество времени, необходимое для изготовления единицы продукции надлежащего качества.

4. *Норма выработки* – количество продукции, получаемое за единицу времени при условиях, принятых для установления норм времени.

Норма времени и норма выработки связаны соотношением:

$$H_{\text{выр}} = 1 / H_{\text{вр}},$$

где $H_{\text{вр}}$ – норма выработки в единицах продукции;

$y_{\text{п.т}}$ – норма времени в единицах времени на одного рабочего;

$$y_{\text{п.т}} = (T_{\text{нор}} / T_{\text{фак}}) 100 \, \%.$$

Уровень производительности труда по времени:

$$y_{п.т} = (T_{нор} / T_{фак}) 100 \%,$$

где $T_{нор}$ – норма времени;

$T_{фак}$ – фактически затраченное время.

1.4. Материальные элементы строительных процессов и оценка монтажной технологичности

Материальными элементами строительных процессов являются строительные материалы, полуфабрикаты, детали и изделия. Строительные материалы разделяют на природные и искусственные.

К природным строительным материалам относятся лесные (лес кругляк, пиломатериалы), каменные горные породы (естественный камень, песок, гравий, глина) и др.

Искусственные строительные материалы представляют искусственные камни (кирпич, газосиликатные блоки), керамические плитки, вяжущие вещества (известь, цемент), синтетические лаки и краски, тепло- и гидроизоляционные материалы, металлоконструкции и др. Строительные материалы имеют, как правило, устойчивые товарные свойства и изготавливаются без учета конкретной продукции, для которой они будут применены.

Полуфабрикаты – бетонная, асфальтовая, растворная смесь и другие композиты, характеризующиеся необходимостью употребления в дело через короткий период времени после приготовления. Поэтому полуфабрикаты не имеют устойчивых товарных свойств и тесно связаны с конкретной строительной продукцией.

Детали и изделия. К ним относят заранее изготовленные и монтируемые элементы: балки, фермы, стеновые панели, плиты перекрытий и покрытий, сантехкабины, стеклопакеты, дверные полотна и другие, предназначенные для применения в зданиях и сооружениях определенного назначения и типа.

Полуфабрикаты, детали и изделия изготавливаются на строительных площадках, приобъектных полигонах, в мастерских и на промышленных предприятиях.

Одним из основных направлений повышения эффективности капитального строительства является внедрение в его практику индустриальных методов.

стриальной технологии строительного производства, базой которого является технологичность строительных конструкций, определяемая целым рядом факторов, основными из которых являются их проектирование, производство и эксплуатация. Между этими факторами всегда существует взаимосвязь. Улучшение одних показателей технологичности может вызвать ухудшение других. Поэтому технологичность строительных конструкций следует оценивать с учетом их изготовления, транспортирования, монтажа и эксплуатации.

Интегральным показателем монтажной технологичности является *коэффициент технологичности*, отражающий увеличение или уменьшение стоимости (а иногда и трудоемкости) возведения продукции монтажного процесса.

Технологичность, как правило, оценивают сопоставлением показателей планируемой к применению конструкции с эталонным образцом. В качестве последнего принимается типовая либо новая конструкция. Коэффициент технологичности вычисляется по следующему выражению:

$$K_T = 1 + D_c / C_э,$$

где D_c – увеличение или уменьшение расчетной стоимости возведения здания по сравнению с эталонным образцом;

$C_э$ – стоимость возведения эталонного варианта.

При значениях $K_T > 1$ рассматриваемый вариант считается более технологичным.

Частными показателями монтажной технологичности служат ряд коэффициентов, оценивающих количественную связь между трудоемкостью операций, процессов, затрат труда, материалов и средств труда. К ним относятся:

– *коэффициент равновесности* конструкций, который выражает отношение средней массы монтируемых элементов к максимальной. Чем выше этот показатель, тем выше уровень использования грузоподъемности крана;

– *коэффициент расчлененности* сооружения на монтажные единицы, характеризующий крупность монтажных элементов:

$$K_p = n_v / n < 1,$$

где n_v , n – количество укрупненных монтажных элементов и общее количество отправочных марок в сооружении соответственно;

– *степень укрупнения конструкций*, характеризующая отношение общей массы сборных элементов $m_{сб}$ к их количеству N :

$$k_v = m_{сб} / N;$$

– *коэффициент блочности конструкций*, определяемый отношением массы конструкций, собранных в укрупненные блоки $m_б$, к общей массе монтируемых конструкций m_k :

$$k_б = m_б / m_k < 1;$$

– *степень заводской готовности конструкции*, определяемая отношением трудоемкости изготовления ее $T_з$ на заводе к общей трудоемкости изготовления T_n , транспортирования T_t и монтажа T_m :

$$k_{з-г} = T_з / (T_n + T_t + T_m);$$

– *коэффициент технологичности установки конструкций* – отношение продолжительности временного закрепления конструкций $T_{вз}$ к общей продолжительности устройства стыка T_{yc} :

$$k_c = T_{вз} / T_{yc};$$

– *коэффициент технологичности выполнения стыков*, определяемый отношением трудоемкости устройства стыка T_c к общей трудоемкости монтажа конструкции T :

$$k_c = T_c / T.$$

1.5. Технические средства строительных процессов

При создании строительной продукции используют технические средства, которые принято подразделять на основные, вспомогательные и транспортные.

Основные технические средства участвуют в строительных и отделочных работах. К ним относят строительные машины, механизмы и оборудование, технологическую оснастку, инструменты, инвентарь и приспособления.

Строительные машины — это передвижные или стационарные технические средства с рабочим органом, приводимым в действие двигателем. Рабочий орган непосредственно воздействует на материальные элементы строительных процессов, придавая им новые качества.

Механизмы и оборудование в отличие от строительных машин не имеют специального двигателя. Рабочий орган приводится в действие с помощью ручной тали, лебедки, катков и др.

Технологическая оснастка обеспечивает безопасное выполнение работ, сохранность строительных материалов и конструкций (струбцины, подкосы, стропы, контейнеры и др.).

Инструмент — это личное орудие труда строительного рабочего. Основное назначение ручного инструмента (лопата, молоток, лом и др.) — обеспечить усиление мускульной возможности рабочего и преобразовать один вид механического движения в другой. На сегодня основной объем работ на строительной площадке выполняется механизированным ручным инструментом, который имеет, как правило, электрический двигатель (перфораторы, миксеры с различными насадками, краскопульты, шлифовальные и затирочные машины и др.). Применение механизированного ручного инструмента позволяет за счет существенного снижения физических нагрузок рабочего обеспечить повышение производительности труда.

Инвентарь и приспособления включают в себя большой перечень различных вспомогательных технических средств, основными из которых являются:

- средства подмащивания (подмости, площадки монтажные, строительные леса и др.);
- емкости для подачи растворной и бетонной смеси на рабочее место (ящики, бадьи и др.);
- средства, обеспечивающие безопасность работы на строительной площадке (каска строительная, пояс монтажника, временные ограждения, респираторы и др.).

В осуществлении строительных процессов используют также *вспомогательные технические средства* — это различные подсобные приспособления: зажимы, державки, шаблоны и т. п. Данные приспособления являются средствами личного пользования и, в отличие от инструмента, не являются преобразователями мускульной энергии. Вспомогательные технические средства позволяют эффек-

тивно и качественно выполнять строительные работы, обеспечивая безопасность работы и сохранность строительных материалов.

Транспортные технические средства (автотранспорт, подвижной состав железнодорожного транспорта, строительные краны, конвейеры, бетононасосы и т. д.) обеспечивают доставку материальных элементов и технических средств на возводимые здания и сооружения.

Важнейшей задачей технологии строительного производства является разработка технологических карт, в которых, рекомендованные к применению строительные машины, механизмы и другие технические средства имеют эксплуатационные характеристики, позволяющие обеспечить им ведущую роль в производстве работ и существенно повысить производительность труда без снижения качественных показателей строительной продукции.

1.6. Параметры, характеризующие организацию рабочего места

Эффективность строительных процессов во многом зависит от правильно организованного рабочего места.

Рабочим местом называется пространство, в пределах которого перемещаются участвующие в строительном процессе рабочие и расположены приспособления, предметы и орудия труда. Рабочее место по мере возведения объекта перемещается в горизонтальном и вертикальном направлениях. Для создания ритмичного непрерывного строительного процесса при разработке ППР (проекта производства работ), возводимый объект с учетом его объемно-планировочного решения разделяют на участки и захватки с выделением на них делянок.

Участок – это часть здания или сооружения, в пределах которого производственные условия позволяют использовать одинаковую технологию производства работ. За участок, как правило, принимают типовой этаж многоэтажного здания или температурный блок промышленного одноэтажного здания и т. д.

Под *фронтом работ* понимают участок строительного объекта, который выделяется бригаде или звену.

Фронт работы, выделяемый бригаде для работы в течение определенного времени, кратного смене, называется *захваткой*.

Часть захватки, достаточная для производительной и безопасной работы одному рабочему или звену на смену, называется *делянкой*.

Высота, при которой производительная работа обеспечивается без или из средств подмащивания, называется *ярусом*.

1.7. Строительные работы

Строительные работы – это совокупность строительных процессов, результатом выполнения которых является создание определенного вида строительной продукции.

Наименование строительных работ, как правило, принято:

- а) по виду перерабатываемых материалов – земляные, каменные, бетонные и т. д.;
- б) по возводимым конструктивным элементам – свайные, кровельные и т. д.;
- в) по выполняемому технологическому процессу – монтажные, транспортные и т. д.

Строительные работы подразделяются:

- на общестроительные: земляные, свайные, каменные, кровельные, монтажные, отделочные и т. д.;
- специальные: сантехнические, электромонтажные, монтаж технологического оборудования.

При возведении зданий и сооружений выполняется большой объем различных строительных работ, которые в соответствии с термином строительная продукция объединяют в три специфические цикла – нулевой (подземный); надземный и отделочный.

Работы нулевого цикла включают земляные, устройство фундаментов (монолитные или сборные ж/б), монтаж конструкций подвала.

Работы надземного цикла – монтаж строительных конструкций, возведение наружных и внутренних стен из штучных материалов, установка оконных переплетов и зенитных фонарей, кровельные работы, столярные работы (навеска ворот и дверей), санитарно-технические работы (установка коробов вентиляционных систем).

Работы отделочного цикла включают оштукатуривание и окраску стен и потолков, окраску окон и дверей, устройство полов.

При возведении зданий и сооружений для сокращения сроков введения их в эксплуатацию, как правило, объединяют выполнение общестроительных и специальных работ. При объединении работ руководствуются следующим – производство специальных работ не

должно влиять на качество, сроки и безопасность выполнения общестроительных работ.

Как правило, объединяют следующие работы:

- черновую сантехнику и прокладку слаботочных и электрических сетей с оштукатуриванием стен и потолков;
- монтаж технологического оборудования с отделкой стен и потолков и устройством полов.

1.8. Проектная документация строительного производства

До начала возведения зданий и сооружений на каждый объект разрабатывается организационно-технологическая документация (ОТД), основными разделами которой являются проект организации строительства (ПОС) и проект производства работ (ППР).

Проект организации строительства разрабатывается проектной организацией и входит в качестве самостоятельного раздела в технический (ТП) или технорабочий проекты (ТРП). ПОС содержит основные положения по осуществлению строительства, определяет сроки строительства объекта, необходимые материально-технические ресурсы.

Проект производства работ является основным документом, по которому осуществляется производство строительно-монтажных работ. ППР разрабатывается строительными организациями или по их заказу на основании утвержденного проекта, рабочих чертежей и смет, действующих инструкций по производству и приемке работ.

Задачей ППР является дальнейшее развитие основных решений, принятых в ПОС, конкретизация этих решений с учетом возможностей данной строительной организации, выработка путей эффективного оперативного управления строительным производством.

Исходными данными для разработки ППР являются сводная смета, ПОС, рабочие чертежи, сведения о сроках и порядке поставки конструкций, сведения о количестве и типах намеченных к использованию строительных машин, а также о рабочих кадрах по основным профессиям.

В состав ППР включаются следующие основные документы:

1. *Календарный план производства работ* по объекту или комплексный сетевой график, в которых устанавливают сроки и последовательность выполнения работ, потребность в трудовых ресурсах во времени.

2. *Объектный строительный генеральный план.* В зависимости от сложности и объемов работ стройгенплан разрабатывается для отдельных периодов и этапов выполнения строительно-монтажных работ (подготовительные работы, работы по возведению подземной, надземной части, кровельные работы, отделочные работы и т. д.). На стройгенплане указывают расположение постоянных и временных дорог, инженерных коммуникаций и сетей, строящееся здание, временные здания (бытовки, закрытые склады), места складирования материалов, деталей, конструкций и т. д.

3. *График поступления материально-технических ресурсов* (конструкций, основных материалов и оборудования).

4. *График потребности в рабочих кадрах по объекту.*

5. *График потребности в основных строительных машинах по объекту.*

6. *Технологические карты.*

7. *Решения по производству геодезических работ* (схемы размещения знаков для выполнения геодезических построений и геодезического контроля положения конструкций, а также указания по точности геодезических измерений и перечень необходимых для этого технических средств).

Основной составной частью ППР являются технологические карты, которые разрабатываются на строительные процессы, результатом которых являются законченные конструктивные элементы, а также части здания или сооружения. Нормативной базой для разработки технологических карт являются действующие ТНПА, ведомственные и местные прогрессивные нормы и расценки, а также хронометраж или фотография рабочего дня.

Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт определен ТКП 45-1.01-159.

Технологические карты должны содержать следующие разделы:

- область применения;
- нормативные ссылки;
- характеристики основных применяемых материалов и изделий;
- организация и технология производства работ;
- потребность в материально-технических ресурсах;
- контроль качества и приемка работ;
- техника безопасности, охрана труда и окружающей среды;
- калькуляция или калькуляция и нормирование затрат труда.

Качеством строительной продукции называется совокупность эксплуатационных свойств, определяющих степень ее использования по назначению без ограничений. Контроль качества строительной продукции в Республике Беларусь выполняется на всех стадиях ее создания и осуществляется согласно Государственным стандартам (СТБ), Строительным нормам (СНБ) и Техническим кодексам установившейся практики (ТКП).

Как показывает практика, основными причинами, приводящими к снижению качества строительной продукции, являются:

- не согласованные отступления от решений, заложенных в проектно-сметной документации;
- несоответствие применяемых строительных материалов и изделий СТБ;
- несоблюдение технологии производства работ правилам выполнения, изложенным в ТКП.

Согласно ТКП 45-1.01-159 раздел «Контроль качества и приемка работ» должен содержать следующие подразделы, которые выполняются по ГОСТ 16504:

- входной контроль поступающей продукции;
- операционный контроль на стадиях выполнения технологических операций;
- приемочный контроль выполненных работ.

Для всех видов контроля должны быть указаны:

- контролируемые показатели;
- место контроля;
- объем контроля;
- периодичность контроля;
- метод контроля и обозначение ТНПА;
- средства измерений и испытательное оборудование, марка (тип), технические характеристики (диапазон измерения, цена деления, класс точности и т. д.);
- исполнитель контроля (отдел, служба, специалист);
- документ, в котором регистрируются результаты контроля (журналы работ, акты освидетельствования скрытых работ, протоколы испытаний и т. д.).

Глава 2. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И СКЛАДИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ

2.1. Классификация строительных грузов

Строительные грузы классифицируются по их физическим характеристикам на девять видов:

- 1) сыпучие: песок, гравий, щебень, грунт;
- 2) порошкообразные: цемент, известь, гипс;
- 3) тестообразные: мастики, растворно-бетонные смеси;
- 4) мелкоштучные: кирпич, бутовый камень, цемент в мешках и т. д.;
- 5) штучные: фундаментные блоки, стеклопакеты, ж/б перемычки и т. д.;
- 6) тяжеловесные: технологическое оборудование, тяжеловесные ж/б конструкции и т. д.;
- 7) длинномерные: колонны, фермы, сваи, трубы и т. д.;
- 8) крупнообъемные: резервуары, блок – комнаты, контейнеры и т. д.;
- 9) жидкие: вода, ГСМ, растворители и т. д.

2.2. Транспортирование строительных грузов

Денежные затраты на транспортирование строительных грузов достигают 20 % их стоимости. Одним из основных резервов, позволяющим уменьшить транспортные затраты по доставке строительных грузов, является оптимизация транспортных потоков. Согласно концепции транспортной логистики, при разработке мероприятий оптимизации транспортных потоков необходимо учитывать:

- объем перевозок;
- маршрутизацию перевозок;
- вид и тип транспорта.

Транспортирование строительных грузов к строящемуся объекту в зависимости от их массы и габаритов, а также дальности транспортирования осуществляется автомобильным, тракторным, железнодорожным, водным и, в редких случаях, – воздушным транспортом.

Автомобильный транспорт является основным видом транспорта при перевозке строительных грузов. Обусловлено это целым рядом его преимуществ:

- гибкость перевозки (разветвленная сеть дорог);
- высокие ТЭП (техничко-экономические показатели) – скорость;
- высокая маршрутизация (интер- и мультимодальные перевозки);
- возможность доставки «от ворот до ворот»;
- относительно высокая сохранность грузов;
- возможность одновременной перевозки различных грузов небольшими партиями.

Автомобильный транспорт широко применяют для транспортирования строительных материалов, полуфабрикатов, деталей и изделий с заводов-изготовителей на строительную площадку или центральный склад. Транспортирование грузов автотранспортом экономически целесообразно на расстояния до 200 км и массе груза до 20 т.

В зависимости от массы и геометрических размеров конструкций их перевозят:

- на автотранспорте общего назначения – бортовые автомобили, бортовые автомобили с одно- или двухосными прицепами, с помощью автотягачей с полуприцепами (рис. 2.1);
- специализированных платформах – панелевозах, балковозах, фермовозах, плитовозах и др. Наибольшее распространение получили автомобильные специализированные транспортные средства, составленные из седельных автотягачей и полуприцепов различного назначения (рис. 2.1).

Длина конструкций, перевозимых средствами автомобильного транспорта, если обеспечивается возможность разворота автопоезда на поворотах дорог и безопасность движения, достигает 45 м. Благодаря возможности перевозки длинномерных конструкций ускоряется их монтаж и упрощается его организация.

В строительстве применяют две основные схемы автотранспортных перевозок: маятниковую и челночную.

При маятниковой схеме используют автомобили или автопоезда с неотцепными звеньями. При этом тягачи простаивают у мест загрузки и разгрузки транспортных средств.

При работе по маятниковой схеме время цикла (оборота) автопоезда или одиночного автомобиля определяется по следующему выражению:

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{п}} + T_{\text{гр}} + T_{\text{р}} + T_{\text{пор}},$$

где $T_{\text{п}}$, $T_{\text{гр}}$, $T_{\text{р}}$, $T_{\text{пор}}$ – продолжительность соответственно: погрузки автопоезда с учетом времени маневрирования при установке под погрузку; нахождения в пути груженого транспортного средства; разгрузки с учетом времени на маневрирование при установке под разгрузку; нахождения в пути порожнего транспортного средства.

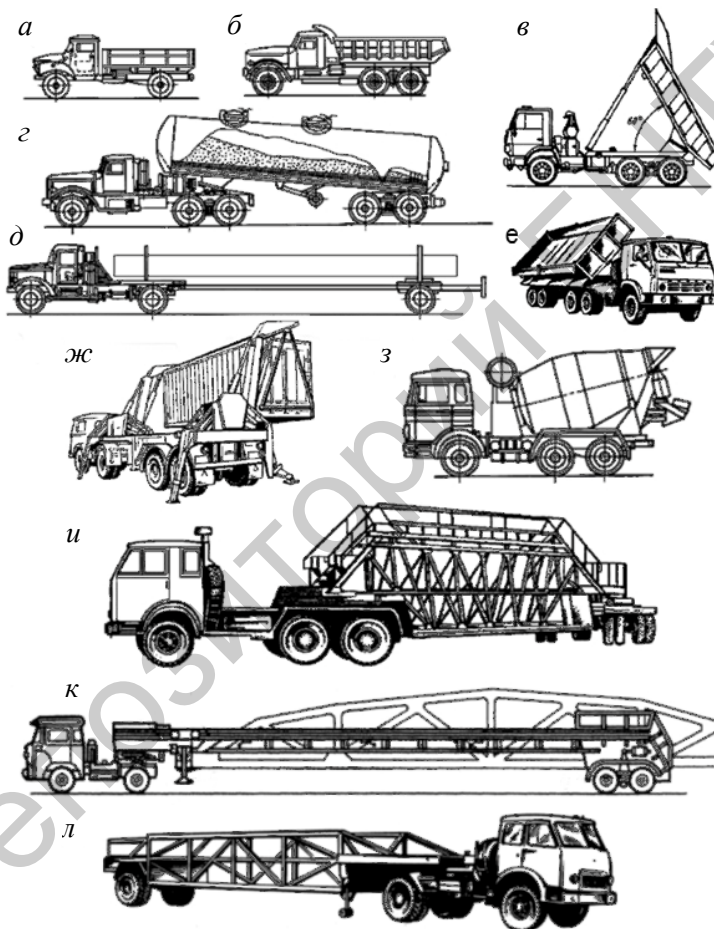


Рис. 2.1. Строительные автомобили:

а – бортовой, общего назначения; *б, в, е* – самосвал; *г* – полуприцеп-цементовоз; *д* – с прицепом-ропуском для перевозки длинномерных грузов; *жс* – самопогрузчик контейнеровоз; *з* – автобетономеситель; *и* – панелевоз; *к* – автопоезд-фермовоз; *л* – сантехкабиновоз

Маятниковая схема автотранспортных перевозок эффективна при наличии приобъектных складов, а также при монтаже с «колес» при условии, что специализированным автотранспортом доставлена одна конструкция.

При челночной схеме автотранспортных перевозок один седельный тягач работает последовательно с двумя полуприцепами и более. Их число зависит от расстояния между предприятиями строительной индустрии и строящимися зданиями. Наибольшее распространение получила схема работы седельного тягача с тремя полуприцепами, когда один полуприцеп находится под погрузкой (например, на заводе сборного железобетона), другой — под разгрузкой на строительной площадке, а третий — в пути.

При работе по челночной схеме время цикла тягача определяется по следующему выражению:

$$T_{\text{ц}} = T_1 + T_{\text{гр}} + T_2 + T_{\text{пор}},$$

где T_1 — время на маневрирование, отцепка свободного и приемку груженого полуприцепа на заводе или складе;

$T_{\text{гр}}$ — время нахождения в пути груженого транспортного средства;

T_2 — время на маневрирование, отцепку груженого и приемку свободного полуприцепа на приобъектном складе или в зоне монтажа;

$T_{\text{пор}}$ — время нахождения в пути порожнего транспортного средства.

Челночный метод позволяет осуществлять перевозки с минимальными затратами времени, так как простои под погрузкой и разгрузкой в данном случае исключаются, имеются незначительные потери времени (не более 5–7 мин) на прицепку и отцепку полуприцепов.

При выборе транспортных средств необходимо стремиться к тому, чтобы коэффициент использования по грузоподъемности K_r находился в пределах 0,9–1,05.

При монтаже конструкций «со склада» (с предварительной раскладкой) требуемое количество транспортных средств определяется по выражению

$$N_{\text{тп}i} = Q_i / T_i \Pi_{\text{тп}i} m,$$

где Q_i — суммарный объем перевозимых конструкций i -го типа, т;

T_i — продолжительность транспортирования i -го типа конструкций, дн.;

$P_{\text{тр}i}$ – эксплуатационная сменная производительность транспортного средства, т/см;

m – количество смен в дне.

При монтаже конструкций с транспортных средств, требуемое количество транспортных средств определится по выражению

$$N_{\text{тр}} = T_{\text{ц}} / t_{\text{монт}},$$

где $T_{\text{ц}}$ – время цикла тягача, мин;

$t_{\text{монт}}$ – время монтажа n элементов, перевозимых транспортом за один рейс, мин.

Тракторный транспорт эффективен при перемещении строительных грузов на небольшие расстояния. Например, транспортирование грунта, предназначенного для обратной засыпки пазух, от котлована до места его складирования на строительной площадке. Гусеничные тракторы используются для доставки тяжелых грузов по плохим дорогам и в условиях бездорожья.

Железнодорожный транспорт в связи с большими постоянными издержками (содержание железнодорожных путей и станций) эффективен при перевозке строительных грузов на расстояние более 200 км при массе (объеме) перевозимого груза близкой минимальной грузоподъемности (объему) вагона.

В связи с существенными недостатками ограниченность путями сообщения, невозможность доставки строительных грузов «от ворот до ворот» железнодорожный транспорт, как правило, используется для перевозки больших партий строительных материалов, полуфабрикатов, деталей, изделий с предприятий стройматериалов на центральный склад, который располагают обычно около железнодорожного пути. В качестве тяговых средств доставки строительных грузов используют электровозы и тепловозы. Подвижной состав выбирается исходя из вида перевозимого строительного груза.

Основными типами подвижного состава железнодорожного транспорта с целевым назначением являются:

– *открытые платформы*, предназначенные для перевозки длинномерных, тяжеловесных грузов (строительных конструкций, технологическое оборудование, трубы, лесоматериал);

– *вагоны-самосвалы (думпкары)* для перевозки сыпучих грузов (песок, гравий, щебень, грунт). Они разгружаются в сторону или опрокидыванием самого вагона;

– *крытые вагоны – хопперы*, служащие для транспортирования порошкообразных грузов: цемент, известь, гипс. Грузы из этих вагонов разгружают внизу через люки со специальными пневматическими разгрузочными механизмами;

– *цистерны* используются для перевозки порошкообразных и жидких грузов. Емкость для размещения перевозимых грузов имеет форму цилиндра. Загрузка и разгрузка цистерн осуществляется через загрузочные и разгрузочные сливы;

– *крытые вагоны* выпускаются с боковыми люками, дверными проемами и раздвижной крышей. Такое конструктивное решение позволяет использовать их для перевозки большой номенклатуры строительных грузов: *мелкоштучных* (кирпич на поддонах, цемент в мешках и т. д.), *штучных* (стеклопакеты, рулонные водоизоляционные материалы и т. д.), *тестообразных* в таре (мастики, лаки, краски и т. д.).

В настоящее время вагоны всех видов выпускаются четырехосными, грузоподъемностью 50–60 т.

Водный транспорт — наиболее дешевый вид транспорта, особенно при перевозках на значительные расстояния. Протяженность внутренних водных путей в Республике Беларусь составляет около 2 тыс. км. В Республике Беларусь речной транспорт обслуживает до 5 % перевозок грузов на строительные площадки. Протяженность внутренних водных путей в Республике Беларусь составляет около 2 тыс. км. Один из главных недостатков — сезонность использования в связи с потеплением климата практически не сказывается на работе водного транспорта.

Основным видом транспортных средств водного транспорта, используемых для перевозки строительных грузов, являются несамоходные, которые состоят из барж (плавательных платформ) и буксира (тянущего или толкающего). Объем баржи – 400–10 000 тонн.

Водный транспорт используется в основном для перевозки сыпучих грузов: песок, гравий, щебень.

Специфика водных путей позволяет эффективно использовать водный транспорт для доставки длинномерных (трубы, круглый лес и т. д.) и тяжеловесных (технологическое оборудование, тяжеловесные ж/б конструкции и т. д.) грузов.

Воздушный транспорт — ввиду его большой стоимости, как правило, используют одновременно для транспортирования и монтажа высотных инженерных сооружений, выполненных в металли-

ческих конструкциях – опоры линий электропередач, дымовые трубы, радио- и телевизионные антенны, радиорелейные мачты и др. Основным видом воздушного транспорта, используемым при монтаже конструкций, являются вертолеты и специальные дирижабли.

Трубопроводный транспорт — эффективен для доставки с бетонных заводов к месту укладки в опалубку готовых бетонных смесей при возведении ответственных сооружений: плотин гидроэлектростанций, дамб и других объектов, в которых запрещены технологические стыки.

Для доставки строительных конструкций на труднодоступные строительные площадки используют *специальные виды транспорта*. Наиболее часто из этого вида транспорта используются подвесные канатные дороги.

Канатные подвесные дороги применяются в тех случаях, когда рельеф местности затрудняет использование других видов транспортных средств, т. е. когда приходится преодолевать высокие перевалы, ущелья, горные реки и т. п. Канатные подвесные дороги бывают двухканатные и одноканатные. Двухканатные дороги имеют два каната, один неподвижный – несущий, играющий роль рельса, по которому катятся подвесные тележки, и другойдвигающийся – тяговый, который приводит в движение подвесные тележки.

В одноканатных дорогах имеется всего один движущийся канат, который одновременно является и несущим и тяговым. Наибольшее распространение в строительстве получили двухканатные подвесные дороги, имеющие большую грузоподъемность и производительность.

У подвесных дорог значительной протяженности (свыше 2,5–3 км) применяются промежуточные натяжные станции. Высота опор в зависимости от рельефа местности колеблется от 8 до 12 м. При грузоподъемности тележек 250–1800 кг и скорости их движения 2,5 м/с производительность подвесных дорог находится в пределах 20–300 т/ч.

2.3. Организация складов строительных конструкций

В зависимости от назначения склады строительных конструкций подразделяются на приобъектные и центральные.

Приобъектные склады располагают на строительной площадке возводимого объекта в зоне действия монтажного крана. При доставке строительных материалов, полуфабрикатов, деталей и изделий на приобъектный склад до их использования в дело необходимо

выполнить следующие работы: входной контроль качества поступивших материальных элементов, укрупнительную сборку (в случае необходимости) и подготовку конструкций к монтажу.

Автодорога для подвоза конструкций на строительную площадку должна проходить в зоне действия крана.

При выполнении укрупнительной сборки конструкций на приобъектном складе следует предусмотреть дополнительную площадь для размещения стеллажей и стендов. Количество их определяют в соответствии с расчетом и графиком производства работ.

Сборные железобетонные конструкции, изготавливаемые на местных заводах или на предприятиях, расположенных в пределах рациональности использования автотранспорта, завозят на строящийся объект и раскладывают в зоне действия монтажного крана в порядке их монтажа в соответствии с указаниями проекта производства работ.

На приобъектном складе должен храниться запас строительных материалов, конструкций, элементов, деталей не менее чем на трое суток работы.

Металлические конструкции, как правило, изготавливают на заводах, расположенных далеко от места монтажа. В связи с этим для объектов масса монтируемых металлоконструкций которых составляет до 500 т до начала монтажа должны быть поставлены все конструкции.

При возведении одновременно нескольких объектов создают центральный склад, куда поступают конструкции для всех объектов. Запас конструкций на центральном складе определяют из условия хранения 5–10-дневного запаса.

Центральный склад располагают обычно около железнодорожного пути. В случае отсутствия железнодорожного пути на стройплощадке конструкции, прибывшие с завода-изготовителя, разгружают на ближайшей железнодорожной станции и автотранспортом перевозят на центральный склад. Место разгрузки должно быть оборудовано грузоподъемным механизмом для разгрузки прибывших вагонов и погрузки конструкций на автотранспорт.

На центральном складе выполняют сортировку конструкций по объектам и маркам, складирование, приемку (входной контроль), учет поступивших конструкций, выявление и устранение дефектов, а также укрупнительную сборку, подготовку к монтажу, погрузку и перевозку к месту их установки. Если конструкции пришли без окраски, их окрашивают на складе до подъема на высоту.

Для выполнения всех этих работ склад должен быть оборудован грузоподъемным краном. Наиболее рационален для работы на центральном складе козловый кран, под которым должны проходить железнодорожный путь или автодорога. На небольших объектах склад может обслуживать гусеничный (или автомобильный) кран. В этом случае путь подачи конструкций располагают по одну сторону от путей движения крана, а склад – по другую.

Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов, обслуживающих склады.

2.4. Выгрузка и складирование конструкций

При выгрузке должна быть обеспечена устойчивость разгружаемых конструкций. Располагают разгруженные конструкции вдоль транспортных путей. С места выгрузки конструкции краном подают к месту хранения, одновременно сортируя их по маркам. Маркировка на элементах конструкций должна быть расположена со стороны проходов и хорошо видна. При сортировке конструкций следует учитывать очередность монтажа конструкций, чтобы при подаче очередных конструкций не нарушать устойчивость остающихся.

При складировании конструкций должны быть выполнены следующие нормативные требования:

- площадка для складирования должна быть спланирована, если необходимо, то следует улучшить ее основание (произвести подсыпку песка, гравия, щебня), обеспечить отвод воды и уложить подкладки под конструкции;
- подкладки должны предохранять конструкции от коррозии и загрязнения, обеспечивать сток воды с конструкций;
- расстояние между подкладками и кассетами должно обеспечивать устойчивость штабеля и исключать образование в конструкциях остаточных деформаций и трещин;
- в многоярусных штабелях прокладки следует укладывать по одной вертикали. Толщина прокладок не должна быть меньше 3 см и на 2 см быть выше выступающих строповочных петель;
- хранение элементов должно исключать лишние кантовки;

– положение строповочных петель при хранении сборных железобетонных элементов должно обеспечивать удобство строповки;

– расстояние от складываемых конструкций до рельса железнодорожного пути должно быть не менее 2 м;

– между штабелями должны быть проходы шириной 1 м через каждые два штабеля в продольном направлении. Расстояние между смежными штабелями должно быть не менее 0,2 м, чтобы можно было использовать приспособления для строповки.

Строительные металлоконструкции укладывают в штабеля высотой не более 2 м. Стальные колонны сложных сечений укладывают плашмя в 2–3 яруса. Укрупненные блоки подкрановых балок укладывают в один ярус.

Подстропильные и стропильные фермы, одиночные подкрановые балки, фермы фонаря и фонарные панели хранят в кассетах в вертикальном положении.

Ригели, балки рабочих площадок, элементы перекрытий из прокатных профилей хранят в штабелях в несколько ярусов.

Трехслойные панели стенового и кровельного ограждения поступают в пакетах. Их укладывают на подкладки и закрывают водозащитным материалом. При хранении следует строго соблюдать меры по их сохранности от повреждений при укладке, а также по защите от влаги.

Свальцованные листы устанавливают в вертикальном положении в заводской упаковке. Несвальцованные листы хранят в горизонтальном положении с прокладками через 4–6 листов.

Пакеты стального профилированного настила хранят в кассетах или на подкладках под торцами и в середине на расстоянии не более 3 м. Сверху их следует покрывать пленкой, толем или рубероидом.

Мелкие детали и анкерные болты необходимо хранить в условиях, исключающих потери и повреждения, а электроды – в сухом отапливаемом помещении.

Сборные железобетонные конструкции складывают, как правило, в положении, близкому проектному: фермы, балки, стеновые панели хранят в вертикальном положении в кассетах; плиты покрытия (перекрытия), фундаментные подушки и блоки стен подвала, перемычки, лестничные площадки укладывают в штабели с прокладками.

Примеры складирования основных сборных железобетонных строительных конструкций с учетом требований ТКП 45-1.03-40–2006 [5] приведены на рис. 2.2.

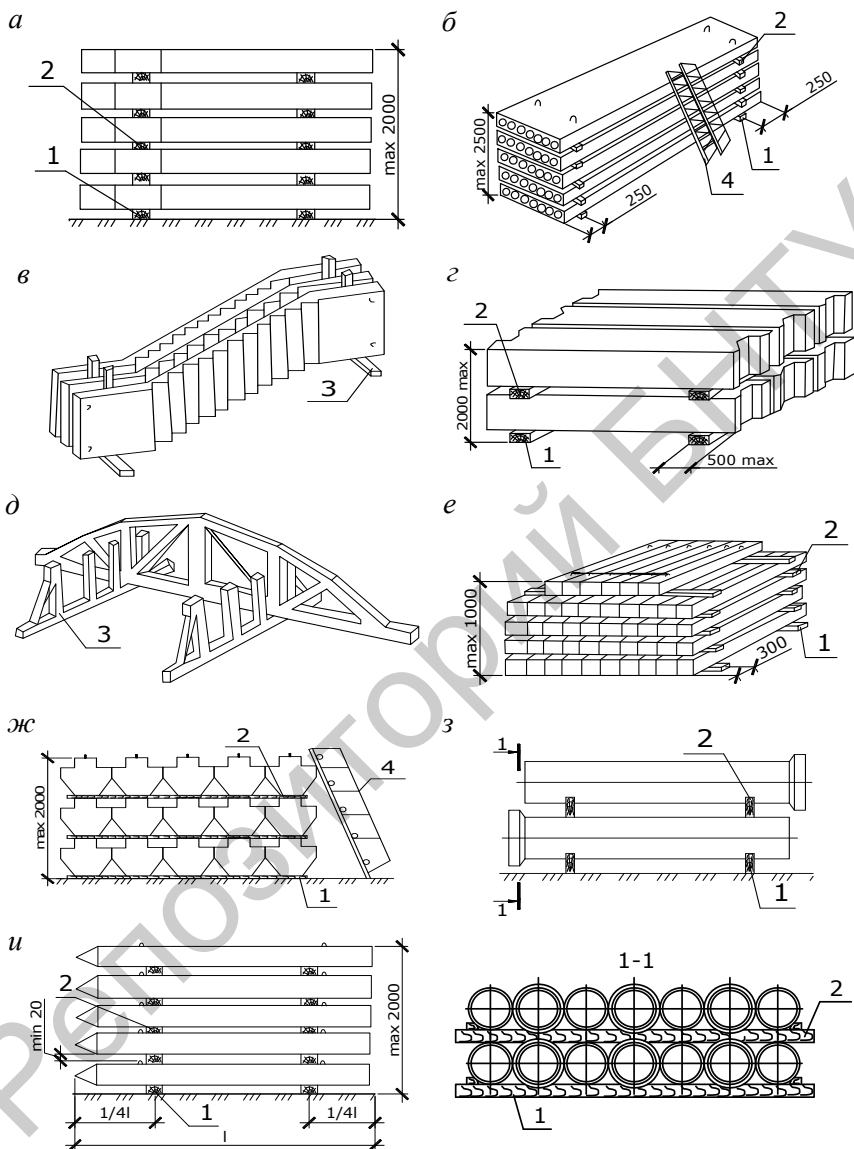


Рис. 2.2. Примеры складирования сборных железобетонных конструкций:

a – колонны; *б* – плиты покрытия (перекрытия); *в* – лестничные марши с площадками; *г* – блоки стен подвала; *д* – фермы; *е* – перемычки; *ж* – ригели; *з* – трубы с раструбом; *и* – сваи; *л* – подкладка; *м* – прокладка; *н* – кассета; *о* – приставная лестница

2.5. Приемка конструкций на строительной площадке

Все конструкции, поступившие на строительную площадку, проходят входной контроль. На приобъектном складе входной контроль производит мастер или прораб, руководящий работами на объекте. Конструкции, изделия, материалы, не прошедшие входного контроля, не могут быть пущены в производство.

Входной контроль конструкций выполняется во время разгрузки, складирования, передачи их на монтаж и в процессе монтажа. В процессе входного контроля производят визуальный осмотр внешнего вида конструкции и измерение их геометрических параметров с помощью рулеток, линеек. При входном контроле осуществляют проверку комплектности и качества конструкций, соблюдение требований складирования и хранения, своевременное оформление актов на дефектные и бракованные изделия.

До разгрузки конструкций необходимо проверить:

- правильность погрузки и закрепления конструкций;
- состояние конструкций (деформации, сколы бетона, трещины в бетоне, местная погиб в элементах металлических конструкций, коррозия и др.);
- состояние упаковки и тары, влияющее на сохранность конструкций;
- наличие и правильность сопроводительных документов.

После разгрузки проверяют:

- соответствие конструкций чертежам и действующим нормативам;
- комплектность поставки конструкций;
- геометрические размеры и качество изготовления (сварочные швы, окраску, закладные детали, выпуски арматуры);
- соответствие количества конструкций сопроводительной документации;
- наличие и правильность маркировки;
- выполнение дополнительных технических требований монтажа – наличие дополнительных элементов для строповки и средств подмачивания.

Приемку конструкций производят поштучно. Все недостатки и дефекты конструкций должны быть отражены в акте.

2.6. Требования безопасности при складировании конструкций

Складирование материалов должно производиться за пределами призмы обрушения грунта незакрепленных выемок (котлованов, траншей). Размещение штабелей конструкций в пределах призмы обрушения грунта у выемок с креплением допускается при условии предварительной проверки устойчивости закрепленного откоса по паспорту крепления или расчетом с учетом динамической нагрузки.

Конструкции следует размещать на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки и раскатывания складироваемых материалов.

Складские площадки должны быть защищены от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование конструкций на насыпных неуплотненных грунтах.

Конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом:

- фундаментные блоки и блоки стен подвалов – в штабель высотой не более 2,6 м на подкладках и с прокладками;
- стеновые панели – в кассеты или пирамиды (панели перегородок – в кассеты вертикально);
- стеновые блоки – в штабель в два яруса на подкладках и с прокладками;
- плиты перекрытий (покрытия) – в штабель высотой не более 2,5 м на подкладках и с прокладками;
- ригели и колонны – в штабель высотой до 2 м на подкладках и с прокладками;
- санитарно-технические и вентиляционные блоки – в штабель высотой не более 2 м на подкладках и с прокладками;
- черные прокатные металлы (листовая сталь, швеллеры, двутавровые балки, сортовая сталь) – в штабель высотой до 1,5 м на подкладках и с прокладками;
- трубы диаметром до 300 мм – в штабель высотой до 3 м на подкладках с прокладками и боковыми упорами на высоту штабеля;
- трубы диаметром более 300 мм – в штабель высотой до 3 м в седло без прокладок с боковыми упорами для нижнего ряда;

– чугунные и железобетонные трубы с раструбами – порядно с прокладками. В каждом ряду раструбы должны быть направлены попеременно в разные стороны.

Складирование других конструкций следует осуществлять согласно требованиям ТКП 45-1.03-40–2006 [5].

При работе на штабелях высотой более 1,5 м для перехода с одного штабеля на другой нужно применять переносные инвентарные стремянки.

Запрещается прислонять (опирать) материалы и изделия к забoram, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений.

РАЗДЕЛ II. ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ЗЕМЛЯНЫХ И ЗАГЛУБЛЕННЫХ В ГРУНТ СООРУЖЕНИЙ

Глава 3. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

3.1. Основные виды земляных сооружений, технологические свойства грунтов

При строительстве зданий и сооружений, планировке и благоустройстве территорий выполняются работы по переработке грунта. Переработка грунта включает следующие основные технологические процессы – его разработку, перемещение, укладку и уплотнение.

Согласно принятой терминологии *земляные работы* – это комплекс основных технологических процессов по переработке грунта, а так же предшествующие или сопутствующие им подготовительные и вспомогательные процессы.

В промышленном и гражданском строительстве основной объем земляных работ выполняют при устройстве траншей и котлованов, при возведении земляного полотна дорог, а также планировке площадей. Все эти земляные сооружения создаются путем образования выемок в грунте или возведения из него насыпей.

Выемки и насыпи могут быть временными и постоянными. Отдельные выемки называют *котлованами*, если соотношение их длины к ширине не более 10 : 1, и *траншеями*, если их ширина не превышает трех метров, а длина значительно превышает их ширину.

В строительном производстве *грунтами* называют породы, залегающие в верхних слоях земной коры. Свойства грунта и его физико-механические характеристики влияют на трудоемкость возведения земляных сооружений и стоимость выполнения работ. При выборе наиболее эффективного способа производства земляных работ необходимо учитывать следующие основные характеристики грунтов: плотность, влажность, сцепление, разрыхляемость и угол естественного откоса.

Плотностью называется масса 1 м^3 грунта в естественном состоянии (в плотном теле). Плотность песчаных и глинистых грунтов – $1,6\text{--}2,1 \text{ т/м}^3$, а скальных неразрыхленных грунтов – до $3,3 \text{ т/м}^3$.

Влажность характеризуется степенью насыщения грунта водой, т. е. отношением массы воды в грунте к массе твердых частиц грунта и выражается в процентах. При влажности более 30 % грунты считаются мокрыми, а при влажности до 5 % — сухими.

Сцепление определяется начальным сопротивлением грунта сдвигу. Так, сцепление для песчаных грунтов равно 3–50 кПа, для глинистых – 5–200 кПа.

От плотности и сцепления между частицами грунта в основном зависит производительность землеройных машин. Классификация грунтов по трудности их разработки в зависимости от конструктивных особенностей используемых землеройных машин и свойств грунта приводятся в ЕНиР (Сб. 2, вып. 1, глава I, техническая часть, табл. 1 и 2). Так, для одноковшовых экскаваторов грунты подразделяются на шесть групп, для многоковшовых экскаваторов и скреперов – на две; для бульдозеров – на четыре; для грейдеров – на три группы. При разработке грунтов вручную их делят на семь групп.

Грунт, находящийся в естественном состоянии, в процессе его разработки разрыхляется. При этом объем грунта увеличивается, а плотность уменьшается. Это явление называется первоначальным разрыхлением грунта и характеризуется коэффициентом разрыхления k_p . Этот коэффициент представляет собой отношение объема разрыхленного грунта к объему грунта в естественном состоянии (для песчаных грунтов $k_p = 1,08\text{--}1,17$, суглинистых $k_p = 1,14\text{--}1,28$ и глинистых грунтов $k_p = 1,24\text{--}1,3$).

Уложенный в насыпь разрыхленный грунт под влиянием массы вышележащих слоев грунта или механического уплотнения, движения транспорта, смачивания атмосферными осадками и т. д. уплот-

няется. Однако грунт не занимает того объема, который он занимал до разработки, сохраняя остаточное разрыхление, показателем которого является коэффициент остаточного разрыхления грунта $k_{o.p}$, значение которого для песчаных грунтов находится в пределах 1,01–1,025, суглинистых — 1,015–1,05 и глинистых — 1,04–1,09.

Для обеспечения устойчивости земляных сооружений (насыпей, выемок) их возводят с откосами, крутизна которых характеризуется отношением высоты к заложению:

$$h/a = 1/m,$$

где m — коэффициент откоса (рис. 3.1, a и b).

Крутизна откоса зависит от угла естественного откоса, при котором грунт находится в состоянии предельного равновесия. На угол естественного откоса влияют угол внутреннего трения, сцепления и давление вышележащих слоев грунта.

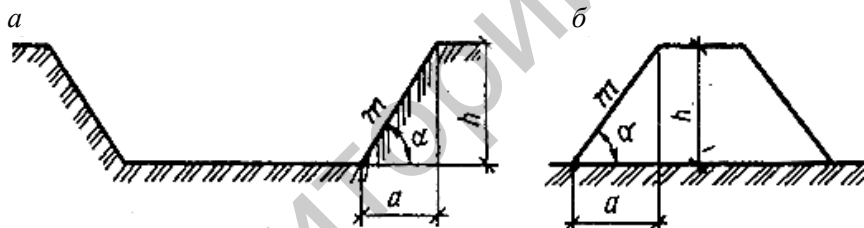


Рис. 3.1. Виды земляных сооружений:
 a — открытый котлован; b — земляное полотно дороги

При отсутствии сцепления предельный угол естественного откоса равен углу внутреннего трения. В грунтах, имеющих сцепление, угол естественного откоса изменяется от максимальной величины в верхней части выемки или насыпи до минимальной — в нижней, приближаясь к углу внутреннего трения. В связи с этим рекомендуется откосы высоких насыпей и глубоких выемок устраивать с переменной крутизной, с более пологим очертанием внизу.

Значения наибольшей крутизны откосов временных выемок, устраиваемых без креплений в нескальных грунтах выше уровня подземных вод, приведены в табл. 5.1 ТКП 45-1.03-44-2006 [5].

3.2. Подготовка строительной площадки к производству работ. Разбивка сооружений

Земляные работы, являются сложным технологическим процессом, включающим: подготовительные работы и непосредственно сам процесс переработки грунта — устройство котлована (траншеи). Согласно действующим нормативным документам [12] до начала работ по устройству котлована должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- расчистка территории;
- срезка плодородного слоя грунта;
- планировка территории и устройства для отвода поверхностных и подземных вод;
- разбивка котлована;
- ограждение котлована;
- устройство временных подъездных путей к котловану.

Расчистка территории и срезка плодородного слоя грунта.

До начала строительства зданий и сооружений выполняются следующие подготовительные работы: вырубка (пересадка) зеленых насаждений, перенос подземных коммуникаций и воздушных линий электроснабжения и связи, снос (демонтаж) зданий и сооружений.

При расчистке территории мелкие деревья и кустарники срезают кусторезами. Они представляют собой навесное оборудование на гусеничные тракторы тягового класса 10 и имеют гидравлическое управление. Основным рабочим органом кустореза служит клинообразный отвал со сменными гладкими или пилообразными ножами в нижней части. Впереди отвала установлен носовой лист для раскалывания пней и раздвигания сваленных деревьев. Для периодической заточки ножей отвала используют переносную шлифовальную головку с приводом от трансмиссии трактора через гибкий длинный вал.

Для удаления деревьев со стволами диаметром более 20 см применяют цепные или дисковые пилы, а также древовалы. Дисковые пилы монтируются на гусеничные экскаваторы или тракторы.

Валка деревьев с корнями более целесообразна в теплое время года.

Очень толстые деревья валят при помощи трелевочной лебедки, установленной на заякоренном тракторе, и полиспаста.

Для извлечения (корчевания) из грунта камней массой до 3 т, пней диаметром до 0,45 м, корневых систем, сплошной корчевки кустарни-

ка и мелкоколосья, транспортирования на близкое расстояние толканием пней, камней, кустарника и поваленных деревьев, а также погрузки камней и крупных пней в транспортные средства применяют корчеватели-собиратели. Процесс корчевания крупных камней, пней и корней деревьев производится путем заглубления под них зубьев корчевателя и одновременным поступательным движением машины вперед.

Деревья и кустарники, подлежащие пересадке, выкапывают, как правило, вручную, чтобы не повредить корневую систему и на автотранспорте перевозят на новое место посадки.

Строения, подлежащие сносу, в зависимости от технического состояния несущих конструктивных элементов разбирают одним из двух способом: поэлементным демонтажем или методом разрушения. Работы по сносу строений должны выполняться в полном соответствии с разработанным ППР.

По завершении работ по расчистке территории строительной площадки приступают к срезке плодородного слоя грунта. Плодородный слой грунта должен быть снят в размерах (толщина слоя и границы участка), установленных проектной документацией организации строительства и перемещен в отвалы для последующего использования его при выполнении работ по благоустройству (озеленению) прилегающей территории застройки. Снятие и укладку слоя плодородного грунта при озеленении территории следует выполнять, когда грунт находится в не мерзлом состоянии. Плодородный слой почвы, срезают и перемещают в специально выделенные места бульдозером. Хранение плодородного грунта должно осуществляться в соответствии с действующими стандартами.

Способы хранения грунта и защиты буртов от эрозии, подтопления, загрязнения должны быть разработаны в ПОС.

До начала производства работ строительная площадка должна быть ограждена либо обозначена соответствующими предупредительными и запрещающими знаками и надписями.

Разбивка земляных сооружений. Разбивка котлованов под фундаменты зданий и сооружений состоит в установлении и закреплении их положения на местности.

Перенос и закрепление на местности основных осей строящихся объектов выполняется на основе созданной заказчиком геодезической разбивочной основы. Заказчик должен не менее чем за 10 дней до начала работ нулевого цикла передать подрядчику техническую

документацию на геодезическую разбивочную основу и на закрепленные на строительной площадке пункты и знаки этой основы, в том числе пункты строительной сетки, красные линии; оси, определяющие положение и габарит зданий и сооружений в плане, закрепленные минимум двумя створными знаками у каждого отдельно размещаемого здания или сооружения.

При переносе и закреплении на местности основных осей строящихся объектов применяют метод прямоугольных координат (при наличии в качестве плановой разбивочной основы строительной сетки) или в качестве плановой разбивочной основы используют «красную линию».

Разбивку котлованов начинают с выноса и закрепления на местности главных осей здания. Размеры котлована в плане должны назначаться по проектным габаритам фундамента с учетом конструкции его (котлована) ограждения и крепления стенок, конструкции опалубки фундамента, способов водоотлива и сооружения фундамента, а также угла естественного откоса грунта. Размеры котлована поверху и понизу, а также другие характерные его точки обозначают хорошо видимыми колышками или вешками.

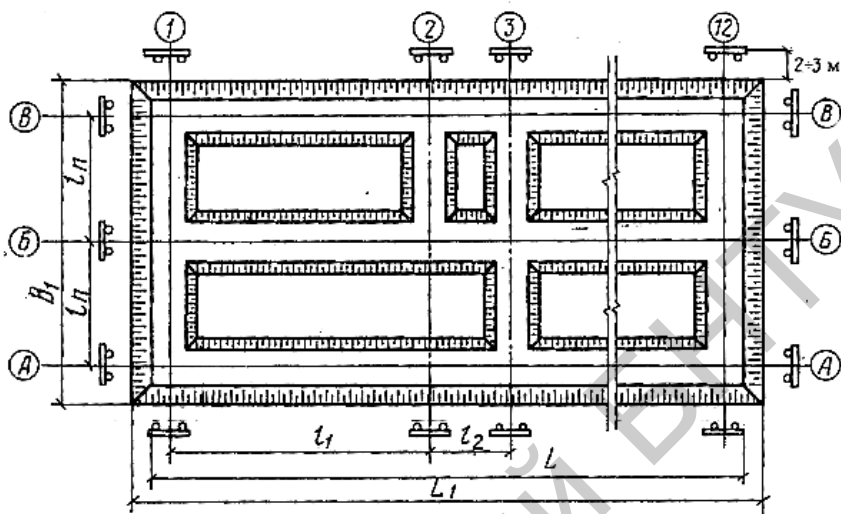
Закрепление на местности всех осей здания, под которые запроектированы фундаменты, осуществляется с использованием обноски.

Обноска, как правило, выполняется из стоек (металлических или деревянных), закрепленных в грунте на отметке ниже уровня его промерзания. К стойкам, на отметке 1,2 метра от планировочной отметки земли, крепится доска толщиной не менее 40 мм. Верхняя грань доски должна быть ровно острогана. В процессе выполнения геодезических работ по разбивке котлована, на доску фломастером наносят риску, которая фиксирует расположение оси здания, а также записывают номер оси. В дальнейшем, для переноса осей здания в котлован, все оси на доске обноски закрепляют с помощью самореза, который крепится в верхнюю грань доски в створе с нанесенной разбивочной риской.

Обноска устанавливается на расстоянии 2–3 м от бровки котлована (рис. 3.2).

В процессе строительства необходимо следить за сохранностью и устойчивостью знаков геодезической разбивочной основы, что осуществляет строительная организация.

а



б

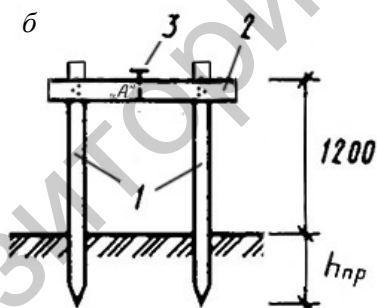


Рис. 3.2. Разбивка и привязка здания:

а – закрепление на местности осей здания; б – схема обноски;

1 – стойка; 2 – доска; 3 – шуруп (саморез)

3.3. Водоотвод, водоотлив и водопонижение при производстве земляных работ

Отвод поверхностных и грунтовых вод. Для сохранения природной структуры и свойств грунтов в основании (под подошвой фундамента) необходимо защитить котлован от поверхностных и грунтовых вод.

Работы по отводу поверхностных и грунтовых вод выполняются после выноса и закрепления на местности основных осей строящегося объекта.

Поверхностные воды образуются из атмосферных осадков (ливневые и талые воды). Различают поверхностные воды «чужие», поступающие с повышенных соседних участков, и «свои», образующиеся непосредственно на строительной площадке.

Территорию площадки защищают от поступления «чужих» поверхностных вод, устраивая нагорные каналы, обвалование вдоль границ строительной площадки в повышенной ее части либо водоотводных канав (рис. 3.3). Для предотвращения быстрого заиливания продольный уклон водоотводных канав должен быть не менее 0,003.

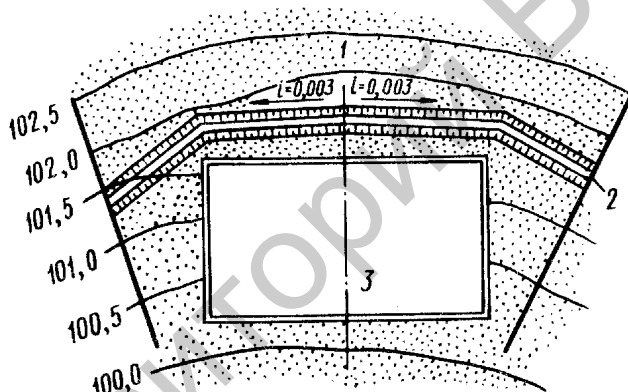


Рис. 3.3. Защита котлована от поступления атмосферных вод:
1 – бассейн стока воды; 2 – водоотводящая канава;
3 – котлован возводимого здания

«Свои» поверхностные воды отводят приданием соответствующего уклона при вертикальной планировке площадки и устройством сети открытого или закрытого водостока.

В случаях высокого уровня грунтовых вод строительную площадку осушают с помощью открытого или закрытого дренажа. Открытый дренаж устраивают обычно в виде канав глубиной до 1,5 м с пологими откосами и необходимыми для стока воды продольными уклонами. Отрывают такие канавы механизированным способом с помощью тракторов с навесным оборудованием (ковш емкостью 0,15 м³).

Закрытый дренаж выполняется в виде траншеи с уклонами не менее 0,005 в сторону сброса воды. Отвод вод осуществляется по керамическим перфорированным в боковых поверхностях трубам, которые укладываются на дно траншеи ниже уровня промерзания грунта (рис. 3.4).

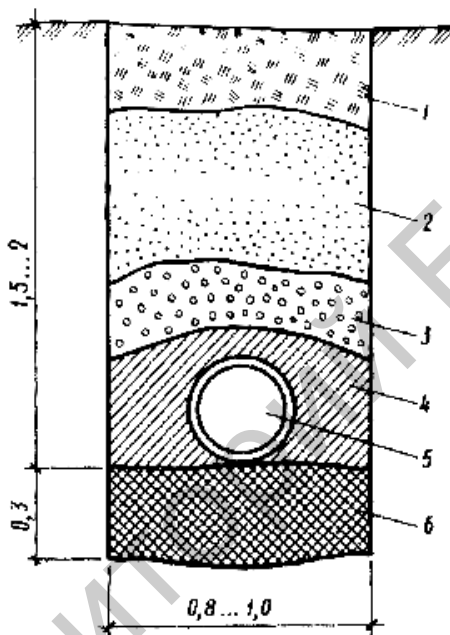


Рис. 3.4. Схема закрытого дренажа для осушения территории (размеры в м):
1 — местный грунт; 2 — мелкозернистый песок; 3 — крупнозернистый песок;
4 — гравий; 5 — труба из пористого материала или перфорированная;
6 — уплотнительный слой

Водоотлив и понижение уровня грунтовых вод. При устройстве выемок, расположенных ниже уровня грунтовых вод, для предотвращения их попадания в котлованы и траншеи на период выполнения в них строительных работ рекомендуется применять следующие способы: открытый водоотлив и водопонижение.

Открытый водоотлив эффективен при небольшом притоке грунтовых вод в выемки (котлованы и траншеи). Суть способа состоит в том, что откачка грунтовых вод осуществляется непосредственно из котлованов или траншей.

При открытом водоотливе грунтовая вода, просачиваясь через откосы и дно котлована, поступает в водосборные канавы и по ним в приемки (зумпфы), откуда ее откачивают насосами (рис. 3.5). Для предотвращения разрушения грунта откосов фильтрующей в выемку грунтовой водой, их укрепляют дренажным пригрузом – щебнем или гравием, втрамбованным в грунт. Водосборные канавы устраивают шириной по дну 0,3–0,6 и глубиной 1–2 м с уклоном 0,01–0,02 в сторону приемков.

Стенки зумпфов в устойчивых грунтах крепят деревянным срубом из бревен (без дна), а в оплывающих – шпунтовой стенкой.

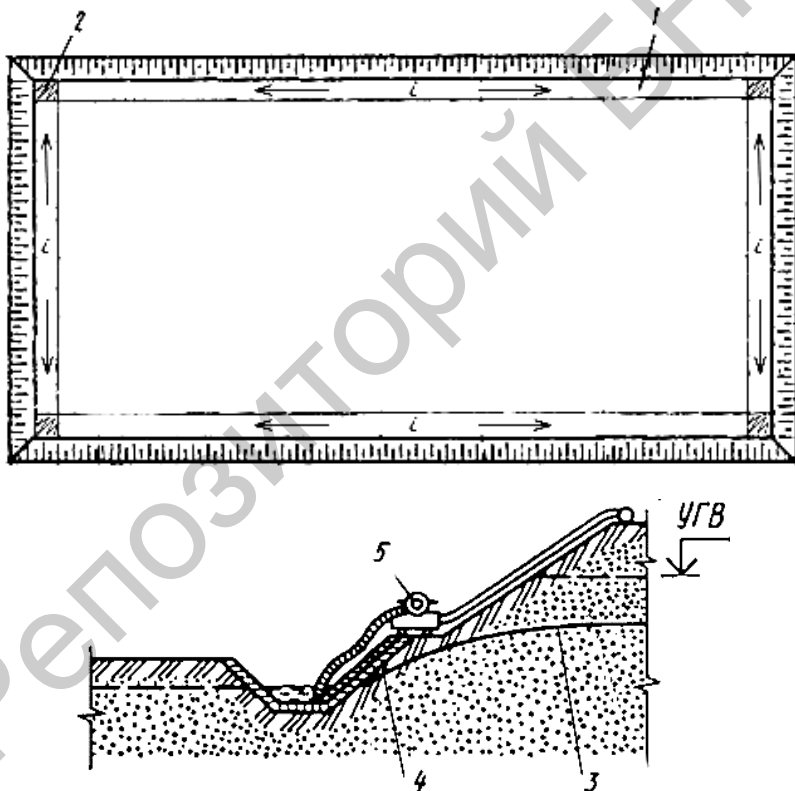


Рис. 3.5. Открытый водоотлив из котлована:

1 – дренажная канава; 2 – зумпф (водосборный приемок); 3 – пониженный уровень грунтовых вод; 4 – дренажный пригруз; 5 – насос

Открытый водоотлив является технологически простым способом предотвращения попадания грунтовых вод в выемки на период выполнения в них строительных работ. Однако, грунтовые воды, фильтрующие через дно выемок, разжижают грунт и выносят из него на поверхность мелкие частицы. Явление такого вымывания и выноса мелких частиц называют суффозией грунта. В результате суффозии несущая способность грунта в основаниях может снизиться. Поэтому, как правило, при возведении зданий и сооружений применяют грунтовый водоотлив (водопонижение), исключая просачивание воды через дно котлованов и траншей.

Грунтовый водоотлив обеспечивает снижение УГВ ниже дна будущей выемки. Достигается это непрерывной откачкой грунтовых вод водопонижительными установками, расположенными вокруг котлована или вдоль траншей.

Для искусственного понижения уровня грунтовых вод разработан ряд эффективных способов, основными из которых являются иглофильтровый, вакуумный и электроосмотический (рис. 3.5).

Иглофильтровый способ искусственного понижения грунтовых вод эффективен в песчаных и супесчаных водонасыщенных грунтах. Иглофильтровые установки откачивают воду из вертикальных скважин, которые устраиваются по контуру осушаемой выемки и располагаются на расстоянии до 1,5–2 м. Глубина погружения иглофильтров должна быть ниже проектной отметки дна выемки на 1–2 м. Одним из основных средств водопонижения на глубину до 4–5 м являются вакуумные легкие иглофильтровые установки (ЛИУ). Водопонижение на большую глубину обеспечивается многоярусным расположением установок ЛИУ или установками с эжекторными иглофильтрами.

Иглофильтровый способ искусственного понижения грунтовых вод реализуется с использованием иглофильтровых установок, состоящих из стальных труб с фильтрующим звеном в нижней части, водосборного коллектора и самовсасывающего вихревого насоса с электродвигателем.

Фильтрующее звено состоит из наружной перфорированной и внутренней глухой труб. Внутри наконечника наружной трубы установлен шаровой клапан, плотно прилегающий в торце внутренней трубы за счет вакуума, создаваемого насосом при отсасывании воды из иглофильтра. Иглофильтры погружают в грунт гидравлическим способом (подмывом) или в предварительно пробуренные скважины.

В первом случае клапан открывается под напором воды, подаваемой в фильтровое звено от насоса, и погружение иглофильтра происходит под собственной тяжестью при интенсивном размыве грунта впереди фильтрового звена. Размытый грунт поднимается по затрубному пространству на поверхность. Величина необходимого заглубления иглофильтра в грунт в зависимости от требуемого понижения уровня грунтовых вод обеспечивается применением надфильтровых труб длиной 3; 4 и 5 м. Общая длина иглофильтра достигает 8,5 м.

Наибольшее понижение уровня грунтовых вод, достигаемое в средних условиях одним ярусом иглофильтров, составляет около 5 м. При большей глубине понижения применяют двухъярусные установки.

Явление электроосмоса используют для расширения области применения иглофильтровых установок в грунтах с коэффициентом фильтрации менее 0,05 м/сут. В этом случае наряду с иглофильтрами в грунт на расстоянии 0,5–1 м от иглофильтров в сторону котлована погружают стальные трубы или стержни (рис. 3.6). Иглофильтры подключают к отрицательному (катод), а трубы или стержни – к положительному полюсу источника постоянного тока (анод).

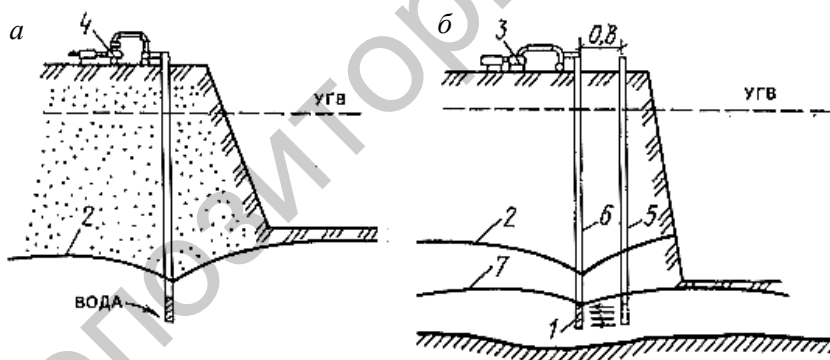


Рис. 3.6. Схемы иглофильтровых установок:

- а – с вакуумным; б – электроосмотическим водоопонижением;
- 1 – фильтровое звено; 2 – депрессионная кривая после понижения иглофильтром;
- 3 – центробежный насос; 4 – вакуум-насос; 5 – стальная труба (анод);
- 6 – иглофильтр (катод); 7 – депрессионная кривая после электроосушения

Электроды размещают друг относительно друга в шахматном порядке. Шаг, или расстояние анодов и катодов в своем ряду одинаковы – около 0,75–1,5 м. Аноды и катоды погружают на одну и ту же

глубину. В качестве источника электропитания применяют сварочные агрегаты или передвижные преобразователи. Мощность генератора постоянного тока определяют исходя из того, что на 1 м^2 площади электроосмотической завесы необходима сила тока $0,5\text{--}1 \text{ А}$, напряжение $30\text{--}60 \text{ В}$. Под действием электрического тока вода, содержащаяся в порах грунта, освобождается и перемещается в сторону иглофильтров. За счет движения этой воды коэффициент фильтрации грунта увеличивается в $5\text{--}25$ раз.

Вакуумный способ водопонижения реализуют применением вакуумных водопонижительных установок. Эти установки используют для понижения уровня грунтовых вод в мелкозернистых грунтах (мелкозернистые и пылеватые пески, супеси, илистые и лессовые грунты с коэффициентом фильтрации $0,02\text{--}1 \text{ м/сут}$), в которых применять легкие иглофильтровые установки нецелесообразно. При работе вакуумных водопонижительных установок вакуум возникает в зоне эжекторного иглофильтра (рис. 3.6).

Фильтровое звено эжекторного иглофильтра устроено по принципу легкого иглофильтра, а надфильтровое звено состоит из наружной и внутренней груб с эжекторной насадкой. Рабочую воду под давлением $750\text{--}800 \text{ кПа}$ подают в кольцевое пространство между внутренней и наружной трубами, и через эжекторную насадку она устремляется вверх по внутренней трубе. В результате резкого изменения скорости движения рабочей воды в насадке создается разрежение и тем самым обеспечивается подсос грунтовой воды. Грунтовая вода смешивается с рабочей и направляется в циркуляционный бак. Из циркуляционного бака избыток воды (за счет поступления грунтовой) откачивается низконапорным насосом или сливается самотеком.

3.4. Искусственное закрепление грунтов. **Временное крепление стенок выемок**

Способы закрепления грунтов основания. Для повышения прочности оснований, снижения их деформативности или придания им водонепроницаемости применяют различные способы искусственного закрепления грунтов.

В зависимости от технологии закрепления и процессов, происходящих в основании, способы закрепления можно разделить на три основные группы: физико-химические, химические и термические.

Физико-химические способы.

Цементация грунта заключается в том, что частицы грунта скрепляются цементным раствором, который нагнетается через инъектор или скважину в поры грунта. Таким образом, пористый грунт может быть превращен в сплошной монолит или отдельные столбы из цементированных грунтов. Цементацию применяют для закрепления трещиноватых скальных пород, гравелистых и песчаных грунтов с коэффициентом фильтрации 50–200 м/сут.

Для нагнетания в грунт используют цементные растворы. При наличии крупных пустот применяют цементно-песчаные растворы. Состав цементных растворов принимают в зависимости от удельного водопоглощения грунта.

Замораживание грунтов применяют в сильно водонасыщенных грунтах (плывунах) при разработке глубоких выемок. Для этого по периметру котлована погружают замораживающие колонки из труб, соединенных между собой трубопроводом, по которому нагнетают специальную жидкость — рассол (растворы солей с низкой температурой замерзания), охлажденный холодильной установкой до $-20 \dots -25$ °C (рис. 3.7). Рассол в холодильной установке охлаждают так называемыми хладагентами — аммиак, реже — углекислота (диоксид углерода).

Охлаждающие иглы состоят из наружных труб, закрытых и заостренных снизу, и внутренних, вставленных в них коаксиально и открытых снизу. Рассол поступает во внутреннюю трубу, а в нижней части колонки переходит в наружную трубу, по которой поднимается вверх, после чего направляется к следующей колонке. Окружающий грунт замерзает концентрическими цилиндрами с постепенно увеличивающимися диаметрами. Эти цилиндры смерзаются в сплошную стенку мерзлого грунта, которая выполняет функцию конструкции ограждения временной выемки. Расстояние между колонками зависит от гидрогеологических и температурных условий производства работ, глубины выемки и назначается в среднем от 1,5 до 3 м.

Эффективным способом укрепления основания являются растворы на основе расширяющегося цемента. В грунте бурят скважины диаметром 10 см. Скважины размещают друг от друга на 3–4 диаметра свай и заполняют раствором состава: 50 % цемента, 25 % песка и 25 % негашеной извести.

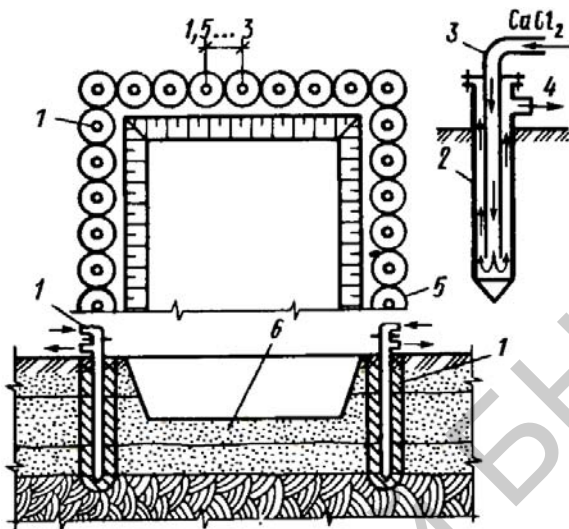


Рис. 3.7. Схема искусственного замораживания грунтов (размеры в м):
 1 – охлаждающая колонка; 2 – замораживающая труба; 3 – питающая труба;
 4 – патрубок для подсоединения к холодильной установке;
 5 – замороженный грунт; 6 – талый грунт

Для глубинного уплотнения водонасыщенных грунтов эффективно применять известковые сваи. Особенность известковых свай заключается в трехкратном увеличении объема извести при ее гашении в скважине. Развивающееся при этом давление уплотняет стенки скважин.

Наиболее распространенными способами **химического закрепления основания** являются силикатизация, элетросиликатизация, газовая силикатизация, смолизация.

Силикатизация является одним из наиболее эффективных способов химического закрепления грунтов. Она позволяет в короткие сроки, надежно и с меньшими трудовыми затратами приостановить развитие недопустимых осадков основания. Основным материалом для силикатизации является жидкое стекло.

В зависимости от физико-механического состояния грунтов применяется одно- и двухрастворная силикатизация грунтов.

Двухрастворная силикатизация грунтов заключается в последовательном нагнетании в грунт сначала водного раствора силиката

натрия Na_2SiO_3 , а затем хлористого кальция CaCl_2 . Растворы вступают в реакцию и образуют гель кремниевой кислоты, который обволакивает зерна грунта и, твердея, связывает их в монолит. Этот способ применяют в достаточно хорошо дренирующих грунтах (коэффициент фильтрации > 2 м/сут). При этом прочность грунта достигает 1,5–3 МПа.

Однорастворная силикатизация грунтов (смесь силиката натрия и отвердителя) применяют для слабодренирующих грунтов с коэффициентом фильтрации менее 0,3 м/сут. Прочность закрепленного грунта составляет 0,3–0,6 МПа.

Растворы при химическом закреплении основания нагнетают в грунт через стальные перфорированные в рабочей части трубы — иньекторы (рис. 3.8).

Электросиликатизация грунтов основана на введении в грунт под давлением раствора жидкого стекла с одновременным воздействием электрического тока. Электросиликатизация предназначена для закрепления переувлажненных мелкозернистых песков и супесей с коэффициентом фильтрации 0,005–0,2 м/сут. Она основана на сочетании двух методов воздействия на грунт — силикатизации и электрической обработки. Для электросиликатизации грунтов в грунт забивают электроды-иньекторы. Крайние иньекторы являются катодами, центральный иньектор — нейтральный, остальные два служат анодами. Раствор нагнетается во все иньекторы, кроме крайних, что увеличивает нагнетание раствора в грунт в 4–25 раз. При этом прочность грунта возрастает до 0,5–1,5 МПа. Электросиликатизацию рекомендуется применять для закрепления слабых грунтов.

Газовая силикатизация основана на применении в качестве отвердителя силиката натрия углекислого газа. Существует два варианта этого способа — без предварительного и с предварительной обработкой песчаного грунта углекислым газом. По первому варианту закрепление грунтов ведется по схеме:

грунт + раствор силиката натрия + CO_2 ;

по второму:

CO_2 + грунт + раствор силиката натрия + CO_2 .

Последний вариант является более эффективным, так как дает довольно высокую прочность (до 2 МПа) и в 150–500 раз снижает водопроницаемость грунта.

Газовая силикатизация позволяет закреплять песчаные грунты с различной степенью влажности, имеющих коэффициент фильтрации 0,1–0,2 м/сут, а также лёссовые грунты. Газовая силикатизация выполняется по следующей технологии. Вначале через погруженные в грунт инъекторы или специально оборудованные скважины подается раствор силиката натрия. Затем туда же нагнетается под небольшим давлением (0,05–0,2 МПа) углекислый газ в количестве 2–3 кг/м³. С помощью углекислого газа осуществляется перемещение неотвержденной части силикатного раствора в незакрепленный грунт, что позволяет при обычных расходах силикатного раствора увеличить объем закрепленного грунта почти в 2 раза.

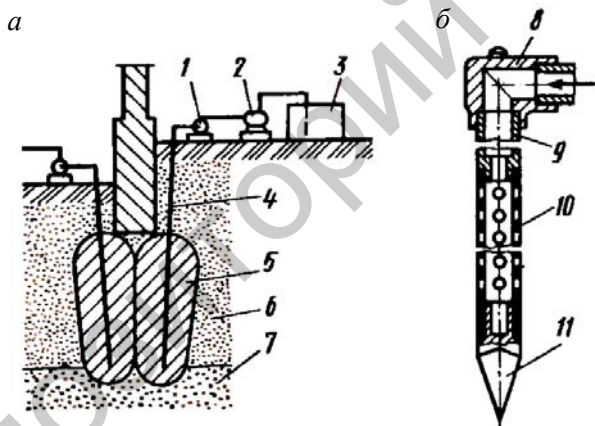


Рис. 3.8. Схема установки для химического закрепления грунтов: *а* — установка; *б* — инъектор; 1 — распределительный напорный коллектор; 2 — насос; 3 — емкость для раствора; 4 — инъектор; 5 — массив закрепленного грунта; 6 — слабый грунт; 7 — прочный подстилающий грунт; 8 — наголовник; 9 — глухие звенья; 10 — перфорированное звено (с отверстиями диаметром 1...3 мм); 11 — наконечник

Термическое закрепление применяют для лёссовых грунтов. Оно реализуется в результате обжига раскаленными газами, нагнетаемыми через скважину в поры грунта. Газы образуются при сжигании жидкого или газообразного топлива, подаваемого в толщу

грунта вместе с воздухом через жаропрочные трубы в заранее пробуренную скважину.

Электрическим способом закрепляют влажные глинистые грунты. Заключается он в использовании эффекта электроосмоса, для чего через грунт пропускают постоянный электрический ток с напряженностью поля 0,5–1 В/см и плотностью 1–5 А/м. При этом глина осушается, сильно уплотняется и теряет способность к пучению.

Электрохимический способ отличается от предыдущего тем, что одновременно с электрическим током в грунт вводят через трубу, являющуюся катодом и служащую инъектором, растворы химических добавок, увеличивающие проводимости тока (силикат натрия, хлористый кальций, хлористое железо и др.). Благодаря этому интенсивность процесса закрепления грунта возрастает.

При разработке выемок в водонасыщенных грунтах или в стесненных условиях, когда при этом невозможно обеспечить требуемое заложение откосов, вертикальные стенки закрепляют специальными временными креплениями. Временная крепь может быть выполнена в виде деревянного или металлического шпунта, деревянных щитов с опорными стойками, щитов с распорными рамками и других конструкций.

Временное крепление стенок выемок. При разработке выемок в стесненных условиях, вертикальные стенки закрепляют специальными временными креплениями. Временная крепь выполняется в виде шпунта, деревянных щитов, закрепленных на опорные стойки и других конструктивных решений.

Шпунтовое крепление представляет собой сплошное ограждение из стальных или деревянных элементов, жестко заземленных грунтом. Наибольшее распространение получили стальные шпунты. За счет того, что с одной стороны поперечного сечения шпунт имеет паз, с другой — гребень, при забивке его гребень одной шпунтины заходит в паз другой, и в грунте создается сплошная без зазоров стена, предохраняющая откосы глубоких котлованов от обрушения. Погружение стального шпунта в грунт выполняют вибропогружателями ВПП-2М и В-401. После завершения работ по устройству подземной части металлический шпунт извлекают для последующего использования.

Крепление консольного типа состоит из стоек, нижняя часть которых закреплена в грунте ниже дна выемки. Они служат опорами

ограждения, выполненного, как правило, из деревянных щитов, непосредственно воспринимающих давление грунта. Крепление консольного типа целесообразно при глубине выемки до 5 м.

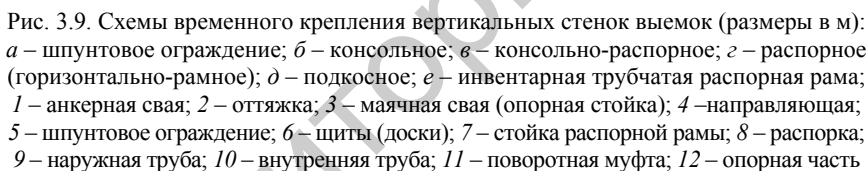
Крепление распорного (горизонтально-рамного) *типа* — наиболее простое в исполнении, его применяют при устройстве траншей глубиной до 4 м в сухих или маловлажных грунтах. Крепление состоит из стоек, горизонтальных досок или дощатых (сплошных и несплошных) щитов и распорок, прижимающих доски или щиты к стенкам траншей.

Наиболее эффективны инвентарные распорные рамы из трубчатых стоек и распорок ввиду их малой массы, легкого монтажа и демонтажа (рис. 3.9, *е*). Металлические трубчатые стойки по высоте имеют отверстия для крепления распорок. Распорка телескопического типа состоит из наружной и внутренней труб, поворотной муфты и опорных частей. В зависимости от ширины траншеи расстояние между стойками устанавливают путем выдвижения внутренней трубы из наружной и фиксируют болтом, вставляемым в отверстия труб. Полное прижатие щитов к стенкам выемки осуществляют поворотом муфты с винтовой нарезкой.

При отрывке широких котлованов может применяться подкосное крепление вертикальных стенок. Оно состоит из щитов или досок, прижатых к грунту стойками, раскрепленными подкосами и упорами. Подобное крепление используют ограниченно, так как подкосы и упоры, расположенные в котловане, усложняют производство работ.

В условиях реконструкции предприятий при устройстве крепления стенок небольших выемок, рекомендуется применять *метод торкретирования* с помощью цемент-пушки или бетон-шприц машины. Нанесение цементной (бетонной) смеси на стенки выемки производится под высоким давлением. В результате чего частицы смеси первого слоя проникают в грунт и «связывают» его отдельные частицы. При нанесении последующих слоев смеси, на не успевшую еще затвердеть цементную (бетонную) смесь, образуется водонепроницаемый слой на стенках выемки.

Метод торкретирования не рекомендуется применять в песчаных грунтах и при сильном притоке грунтовых вод.



4.1. Разработка грунтов экскаваторами

Наибольшее применение имеют **одноковшовые строительные экскаваторы (ЭО)**, которыми выполняется около 45 % всего объема земляных работ. Главный параметр ЭО — вместимость ковша, м³. Основные технологические параметры: глубина (высота) копания, максимальный радиус копания, высота погрузки. В строительстве

работают экскаваторы восьми размерных групп, имеющие вместимость ковша 0,15–4,0 м³. Наибольшее распространение находят экскаваторы 4-й и 5-й групп (вместимость ковша 0,65 и 1 м³).

Большинство одноковшовых строительных экскаваторов — это универсальные машины, которые могут быть оснащены различными видами сменного рабочего оборудования. Современный гидравлический экскаватор может быть оснащен более чем десятью видами рабочего оборудования, которые значительно расширяют его технологические возможности.

Процесс разработки грунта экскаватором с любым видом рабочего оборудования складывается из чередующихся в определенной последовательности операций в одном цикле: резание грунта и заполнение ковша, подъем ковша с грунтом, поворот экскаватора вокруг оси к месту выгрузки, выгрузка грунта из ковша, обратный поворот экскаватора, опускание ковша и подача его в исходное положение.

Использование сменного рабочего оборудования дает возможность механизировать такие процессы, как зачистка дна выемок, дробление и удаление негабаритов и валунов, отделка поверхности откосов земляного сооружения, дна выемок, послойное уплотнение грунта в стесненных условиях при устройстве обратных засыпок, рыхление мерзлого и труднорабатываемого грунта.

Наиболее распространенными видами рабочего оборудования являются прямая, обратная лопаты, драглайн и грейфер (рис. 4.1).

Предельные размеры выемок, которые могут быть выполнены одноковшовым экскаватором с одной стоянки, зависят от его рабочих параметров. Основными рабочими параметрами одноковшовых экскаваторов при разработке выемок являются: максимально возможная глубина копания (резания), наибольший и наименьший радиусы копания на уровне стоянки экскаватора; радиус выгрузки, высота выгрузки.

Разработку грунта одноковшовыми экскаваторами ведут позиционно.

Зону, в которой действует экскаватор на данной позиции, называют *забоем*. В нее входят площадка, на которой находится экскаватор, часть массива грунта, разрабатываемого с одной стоянки, и площадка, на которой устанавливается транспорт под погрузку или размещается отвал грунта. По окончании разработки грунта в данном забое экскаватор перемещается на новую позицию.

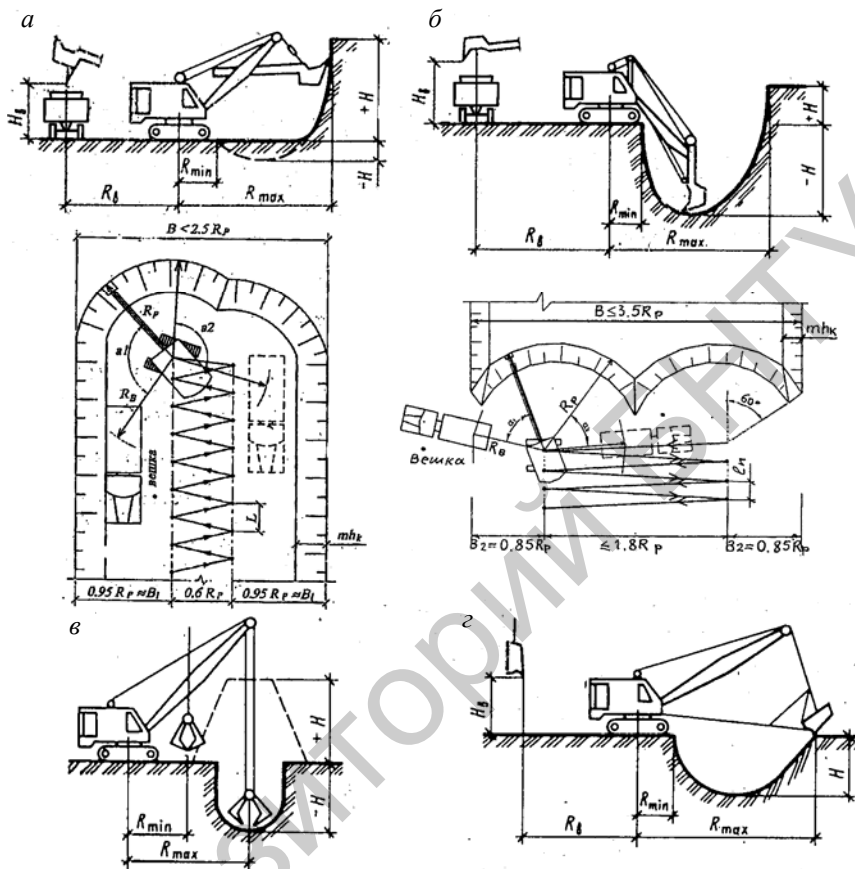


Рис. 4.1. Схемы рабочих параметров одноковшового экскаватора и профили забоев: а – прямая лопата с гидравлическим приводом; б – обратная лопата с гидравлическим приводом; в – грейфер; г – драглайн

Экскаватор и транспортные средства должны быть расположены в забое таким образом, чтобы средняя величина угла поворота экскаватора от места заполнения ковша до места его выгрузки была минимальной, так как на время поворота стрелы может расходоваться до 70 % рабочего времени цикла экскаватора.

Экскаватор с рабочим оборудованием прямой лопатой (рис. 4.1, а) используют для разработки грунтов, расположенных выше уровня стоянки экскаватора, преимущественно с погрузкой на транспорт.

Процесс выемки грунта осуществляется лобовыми и боковым забоями. В лобовом забое экскаватор разрабатывает грунт впереди себя и отгружает его на транспортные средства, которые подают к экскаватору по дну забоя. В зависимости от ширины проходки лобовые забои подразделяют на узкие (ширина проходки менее 1,5 размера оптимального радиуса резания R_0 ; $R_0 = 0,9R_{\max}$), нормальные [ширина $(1,5 \dots 1,9)R_0$] и уширенные [ширина $(2 \dots 2,5)R_0$]. За счет того, что для подачи транспортного средства под погрузку в разрабатываемый котлован необходимо устраивать съезд с уклоном не более 12° , увеличивается объем земляных работ и размеры строительной площадки.

Экскаватор с обратной лопатой (рис. 4.1, б) предназначается для рытья траншей и котлованов, расположенных ниже уровня его стоянки. Транспортные средства под погрузку грунта располагаются на одной отметке с экскаватором. Это позволяет существенно снизить трудоемкость земляных работ.

Экскаватор-драглайн (рис. 4.1, г) разрабатывает грунт ниже уровня своей стоянки. Так как ковш драглайна гибко подвешен, эффективно его использовать при разработке каналов, траншей в несвязных грунтах с разгрузкой в отвал.

Экскаватор-грейфер (рис. 4.1, в) применяют для рытья колодцев, узких глубоких котлованов, траншей и других сооружений, особенно на участках ниже уровня грунтовых вод.

Экскаваторы непрерывного действия (ЭН) подразделяются на экскаваторы продольного, поперечного, радиального копания. Как средство комплексной механизации технологических процессов производства земляных работ в строительстве наибольшее распространение получили экскаваторы продольного копания. К ним относятся многоковшовые цепные и роторные траншеекопатели, цепные скребковые, роторные бесковшовые (фрезерные), экскаваторы-дреноукладчики, экскаваторы-каналокпатели. Эти машины менее универсальны, чем одноковшовые экскаваторы. Рациональной областью применения ЭН является устройство траншей глубиной до 4 м с шириной выемки поверху до 2 м. Значительное влияние на возможность использовать ЭН оказывают стесненность условий и группа разрабатываемого грунта. Главный параметр ЭН — глубина копания. Основные технологические параметры: ширина разрабатываемой траншеи поверху и понизу.

Цепные экскаваторы применяют для рытья траншей под кабели, канализационные трубопроводы, линии связи и др., глубиной до 6 м и шириной до 2 м. Технологическая схема разработки грунта цепным экскаватором непрерывного действия ЭТЦ-252 дана на рис. 4.2.

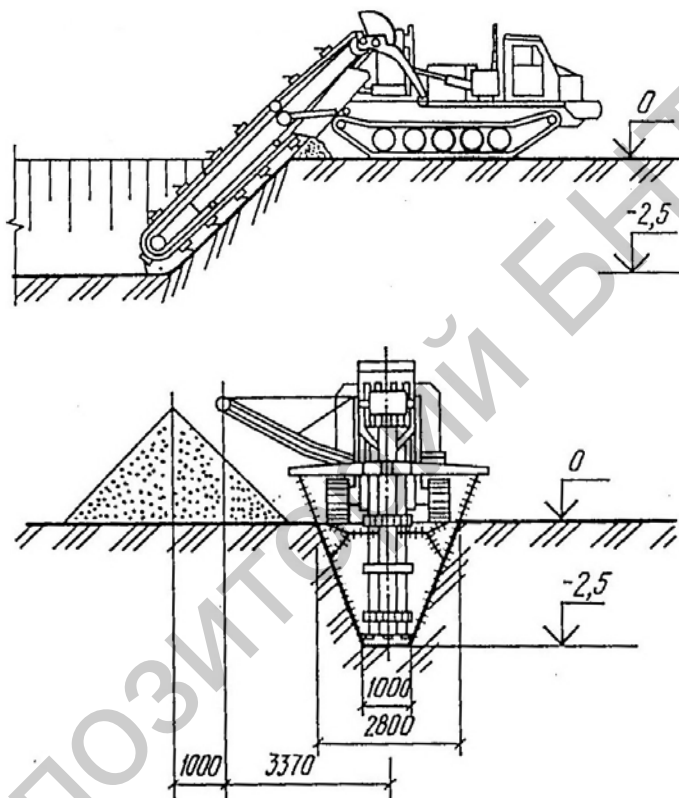


Рис. 4.2. Технологическая схема разработки грунта при устройстве траншей экскаватором непрерывного действия ЭТЦ-252

Роторные экскаваторы получили широкое применение для рытья траншей под газо- и нефтепроводы глубиной до 2,5 м и шириной до 2,6 м.

Роторный траншейный экскаватор (рис. 4.3) состоит из тягача, рабочего органа в виде ротора с ковшами и транспортера. Резание

грунта и подъем его из траншеи производятся ковшами ротора; из ковшей грунт пересыпается на кроткий поперечный ленточный транспортер, который выдает грунт в отвал или в транспортные средства. Роторный экскаватор создает траншею прямоугольного сечения с вертикальными стенками. Для получения трапецеидального сечения траншеи ее стенки срезают двумя боковыми наклонными фрезами. В некоторых конструкциях для этой цели делают качающийся ротор. Производительность роторного траншейного экскаватора (при тех же размерах траншеи) в 2 раза больше производительности цепного и в 5–6 раз больше одноковшового.

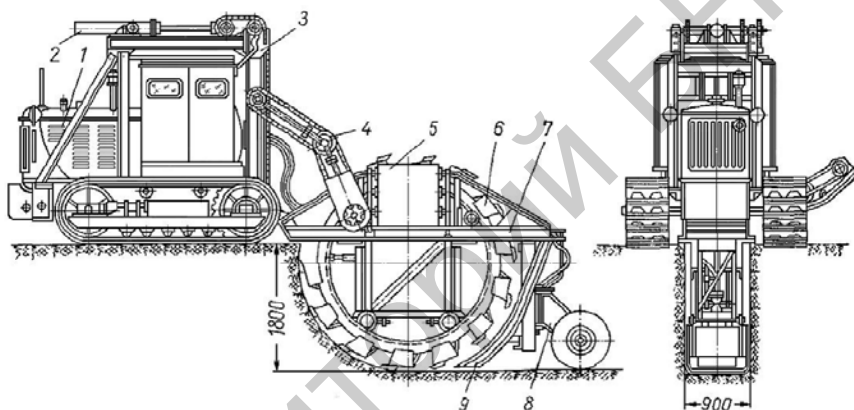


Рис. 4.3. Траншейный роторный экскаватор:

- 1 – двигатель; 2 и 3 – механизм подъема основной рамы с ротором;
4 – приводная цепь; 5 – поперечный транспортер; 6 – ковш ротора;
7 – основная рама; 8 – опорная тележка; 9 – зачистной нож

4.2. Разработка грунта землеройно-транспортными машинами

Землеройно-транспортными машинами (ЗТМ) называют машины, выполняющие одновременно послойное отделение от массива и перемещение грунта к месту укладки или в отвал. К таким машинам относят бульдозеры, скреперы, автогрейдеры, грейдер-элеваторы. С их помощью возводят насыпи, делают выемки и котлованы, профилируют земляное полотно, планируют площади и выполняют работы других видов.

Рабочий процесс ЗТМ включает копание грунта, его транспортировку и выгрузку и выполняется при движении машины. В зависимости от конструкции рабочих органов различают ковшовые (скреперы) и ножевые (бульдозеры, грейдеры и грейдеры-элеваторы) землеройно-транспортные машины. Землеройно-транспортные машины выпускают самоходными, а также прицепными и полуприцепными.

По мощности силовых установок землеройно-транспортные машины подразделяют на машины малой мощности (до 100 кВт), средней (100–200) и большой (свыше 200).

Эффективность работы ЗТМ в значительной степени зависит от рельефа местности, климатических условий, физико-механических свойств и состояния грунта: прочность, влажность, липкость, сопротивление сдвигу.

Землеройно-транспортные машины отличаются высокой маневренностью и мобильностью, простотой конструкции и обслуживания, включая подготовку к работе. Непрерывность их цикла обеспечивается тем, что в одном агрегате может совмещаться землеройное, транспортное и планирующее оборудование. Благодаря этому землеройно-транспортными машинами в комплексе можно выполнять большинство основных и вспомогательных земляных работ во всех отраслях строительства.

Бульдозеры предназначены для послойной разработки грунта I–IV категорий и его перемещения при возведении и предварительном профилировании грунтовых насыпей; разравнивании грунта, отсыпанного в бурты и валы; чернового выравнивания и планировки поверхностей; копании траншей под фундаменты и коммуникации. Их используют при вертикальной поверхности поверхностей, разработке выемок и котлованов, нарезки террас на косогорах, засыпке траншей, котлованов и пазух фундаментов зданий, а также для расчистки территорий от снега, камней, кустарника, пней, мелких деревьев, строительного мусора и т. п.

Бульдозеры со специальным оборудованием используются для толкания скреперов при их загрузке.

Бульдозерное навесное оборудование на базовый гусеничный включает отвал с ножами, толкающее устройство в виде брусьев или рамы и систему управления отвалом. Тягачи современных бульдозеров оснащаются дизельным двигателем с увеличенным запасом мощности и крутящего момента, механической или гидромеханиче-

ской (динамической или объемной) ходовой трансмиссией с коробкой переключения передач под нагрузкой и гидросистемой управления бульдозерным отвалом. Последняя позволяет перемещать отвал в вертикальной плоскости, переводить его в плавающее положение, перекашивать в поперечной плоскости, изменять угол резания, а в бульдозерах с поворотным отвалом – поворачивать его в плане на угол до 25° в обе стороны. Современные бульдозеры являются конструктивно подобными машинами, базовые тракторы и навесное оборудование которых унифицированы. Главный параметр бульдозеров – тяговый класс базового трактора (тягача).

В настоящее время выпускаются бульдозеры с различным конструктивным решением отвала.

Универсальный отвал используют для планировочных работ в грунтах с нарушенной структурой.

Сферический отвал применяют для разработки мягких и средней крепости грунтов.

Изогнутая в плане форма отвала предусмотрена для косого резания грунтов, при котором уменьшается сопротивление резанию и можно увеличить на 10–12 % длину отвала. За счет выступающих вперед концов отвала объем перемещаемого грунта увеличивается на 20–25 % по сравнению с прямым отвалом.

Отвал с рыхлящими боковыми зубьями используют для разработки крепких каменистых грунтов бульдозерами большой мощности. Зубья выдвигаются гидроцилиндрами ниже ножей на 20–30 см.

Совковый отвал имеет боковые щитки, снижающие потери грунта при перемещении, и выступающую вперед часть ножа для лучшего врезания в грунт. Применяют его для разработки малосвязных грунтов в случае перемещения их на большие расстояния.

Кроме указанных типов отвалов внедряют в производство дополнительные виды сменного рабочего оборудования для отделки откосов насыпей, рыхления грунта, удаления кустарника и др. Использование их значительно повышает универсальность бульдозеров.

В зависимости от условий работы, мощности и типа тягача гусеничные бульдозеры работают на скоростях 2,4–6,0 км/ч, на колесных тягачах – 3,5–8,0, а перемещают грунты соответственно на скоростях 4–8 и 6–12 км/ч (холостой ход – 10–12 и 20–25 км/ч).

При копании режущая часть отвала заглубляется в грунт и бульдозер одновременно движется вперед. Максимально возможный объ-

ем призмы волочения современные бульдозеры набирают на участке длиной 6–10 м. Экономически целесообразная дальность перемещения грунта не превышает 60–80 м для гусеничных и 100–140 м для пневмоколесных машин. Вырезаемый из забоя грунт накапливается перед отвалом, формируя призму грунта, которую называют призмой волочения. После этого отвал выглубляют и бульдозер перемещает грунт к месту укладки. Далее бульдозер разравнивает призму грунта предварительно несколько приподнятым отвалом. Разравнивать грунт можно передним и задним ходом машины. При транспортировании грунта часть его теряется. Потери, зависящие от дальности перемещения, могут достигать до 30 % и более от объема призмы волочения.

Основные схемы резания и перемещения грунта бульдозером приведены на рис. 4.4.

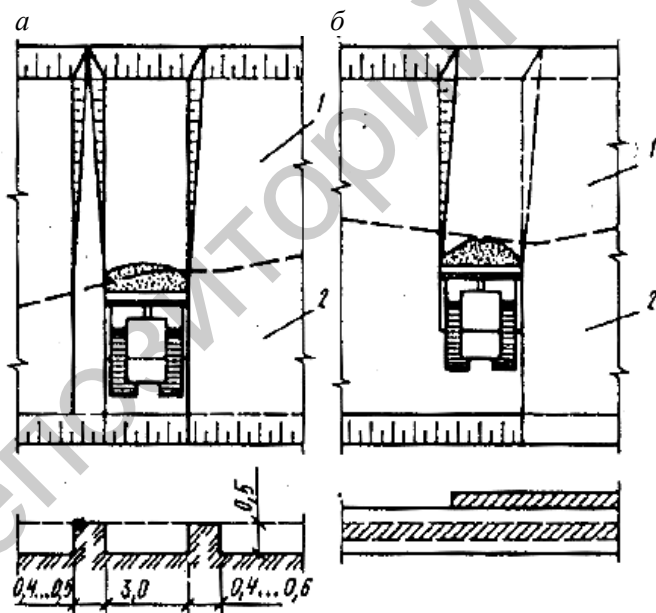


Рис. 4.4. Схема резания и перемещения грунта бульдозером:

а – продольная при резании под уклон на горизонтальном участке траншейным способом; *б* – продольная при резании под уклон на горизонтальном участке послойным способом; 1 – насыпь; 2 – выемка

Скрепер предназначен для послойной разработки грунта, транспортирования и послойной укладки его в земляное сооружение или отвал с разравниванием. При движении по отсыпанному слою грунта скрепер одновременно частично уплотняет его.

Скреперы классифицируют по следующим признакам:

- по геометрической емкости ковша: 1,5; 3,0; 6,0; 10,0; 15,0; 25 м³;
- по способу передвижения: прицепные, полуприцепные, самоходные;
- по способу разгрузки: со свободной, полупринудительной и принудительной разгрузкой.

Скреперы используют в дорожном, промышленном и гидротехническом строительстве для устройства насыпей из боковых резервов, выемок с перемещением грунта в насыпь, возведения плотин, отрывки котлованов. Они могут работать на самых разнообразных грунтах, кроме заболоченных. На влажных глинах и черноземах грунты налипают на стенки ковша скрепера и забивают его. Сыпучий песок также плохо заполняет ковш и плохо выгружается из него. Эффективнее всего скреперы применять на супесях и суглинках, так как эти грунты хорошо заполняют ковш.

Скреперами можно разрабатывать грунт до IV категории включительно. Для повышения эффективности работы скреперов с грунтами III–IV категорий их предварительно разрыхляют.

При работе скрепера на тяжелых грунтах сила тяги одного трактора или одноосного колесного тягача может оказаться недостаточной для срезания стружки и наполнения ковша. В таких случаях применяют толкач – гусеничный трактор или двухосный колесный тягач. Толкач упирается толкающим приспособлением в задний буфер скрепера и вместе с тягачом создает необходимое для наполнения ковша скрепера тяговое усилие. Скребковые питатели и элеваторы повышают степень наполнения ковша скрепера и дают более равномерную нагрузку скреперу и уменьшают потребную силу тяги.

Применение прицепных скреперов целесообразно для перемещения грунта на расстояние от 100 до 300 м.

Самоходные скреперы эффективны при дальности перемещения грунта от 300 до 5000 м и более.

Свободная разгрузка не обеспечивает хорошего опорожнения ковша липких и влажных грунтов и применяется только в машинах малой емкости.

Самой надежной, хотя и несколько более энергоемкой, является принудительная разгрузка.

Схемы движения скреперов приведены на рис. 4.5.

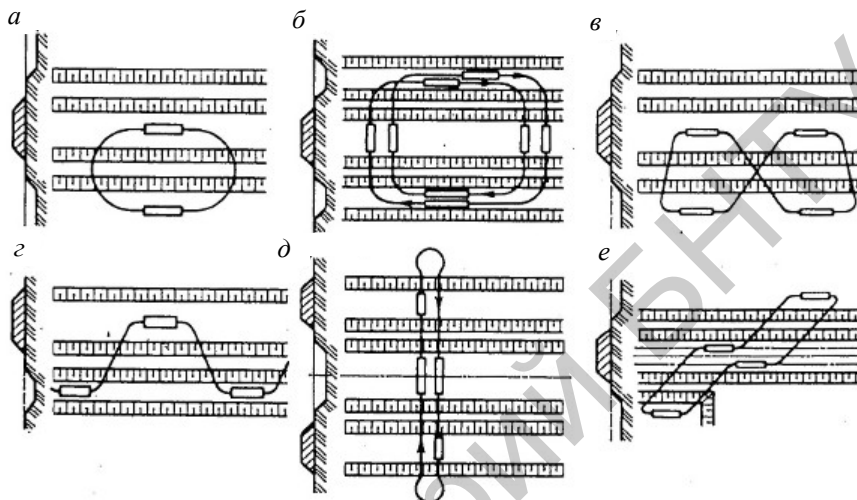


Рис. 4.5. Схемы движения скреперов:
а – эллипс; б – спираль; в – «восьмерка»; г – «зигзаг»;
д – челночно-поперечная; е – челночно-продольная

Автогрейдеры предназначены в основном для производства планировочных работ и профилировки земляного полотна при строительстве автомобильных и железных дорог. Рабочим органом машины является отвал. Изменяют положение отвала в горизонтальной плоскости вращением поворотного круга.

Планировка поверхности разрабатываемой площади или профилирование дорожного полотна выполняется за несколько проходов с различными установками отвала, и состоит из операций вырезания грунта и перемещения его вдоль отвала при движении автогрейдера. Для расширения области применения и увеличения времени использования машины в течение года автогрейдеры снабжают сменным рабочим оборудованием различного назначения: снегоочистителями плужным и роторным, грейдер-элеватором, дорожной фрезой.

Опыт использования автогрейдеров показывает, что число проходов для вырезания корыта обычно составляет 6–8.

Грейдер-элеватор – это землеройно-транспортная машина, используемая для послойной разработки грунта с помощью рабочего органа в виде ножа или совка и перемещения его ленточным конвейером или метателем в отвал, или транспортные средства. Грейдер-элеваторы обеспечивают высокую производительность. Применяют их для возведения невысоких насыпей автомобильных и железных дорог из боковых рвов преимущественно в равнинной местности, разработки выемок с перемещением вынутого грунта в отвал, устройства полунасыпей на косогорах с поперечным уклоном до 12° и рытья небольших каналов для орошения земель.

Высокой производительности грейдер-элеваторов в значительной степени способствует разделение функций резания и перемещения грунта между рабочими органами – ножами и транспортерами.

Их целесообразно применять лишь на линейных работах при большой протяженности участков, где можно обеспечить работу в постоянном режиме.

4.3. Укладка и уплотнение грунта

Основные объемы работ при укладке и уплотнении грунтов при возведении зданий и сооружений приходятся на обратную засыпку пазух фундаментов и работы по планировке участков, прилегающих к строящим объектам.

Уплотнение грунтов относится к числу наиболее важных элементов технологического процесса подготовки оснований под строительные объекты. От качества выполнения этого процесса зависит срок эксплуатации зданий и сооружений без ремонтов. С этой целью для каждого из сооружений установлены технические требования к плотностям их грунтов. При этом в основу оценки степени уплотнения положен метод стандартного уплотнения, и потому требования к плотностям грунтов обычно выражены в виде коэффициента уплотнения, т. е. в долях от максимальной стандартной плотности. Степень уплотнения характеризуется отношением веса единицы объема грунта после уплотнения к весу такого же объема в рыхлом состоянии и оценивается коэффициентом уплотнения k_y .

Процесс уплотнения (необратимого деформирования) грунта заключается в вытеснении воздуха и воды путем внешнего силового воздействия или за счет гравитационных сил, в результате которых определенная масса грунта уменьшается в объеме, а его плотность повышается. Разрыхление грунта перед его уплотнением способствует выходу воздуха и свободной воды из пор на поверхность, благодаря чему требуемая плотность грунта может быть достигнута меньшим числом повторных нагружений (проходов). По этой причине большинство способов уплотнения грунта являются двухэтапными, включающими разрыхление уплотняемого слоя и собственно его уплотнение. Эффективность процесса уплотнения грунта существенно зависит от его влажности. Так при недостаточной влажности для достижения требуемой плотности грунта. На сегодня установлены значения оптимальной влажности грунтов, позволяющие обеспечить их максимальную плотность при уплотнении.

При выборе уплотняющих машин и оборудования, а также при назначении режимов их работы, следует учитывать некоторые особенности грунтов. В отличие от других материалов грунты относят к телам, деформации которых зависят не только от приложенной нагрузки, а также от продолжительности ее действия и скорости изменения напряженного состояния. Зависимость между напряжениями и деформациями подчиняется закону Гука лишь при медленном нагружении (менее 50 кПа/с) и только для связных грунтов. Во всех случаях быстрого или ударного приложения нагрузки деформации в грунте отстают от напряжений. При этом деформации продолжают расти и после того, как напряжения начнут снижаться. Такой процесс деформирования называют *последствием нагружения*. Доля деформаций этапа последствия в общем размере деформаций существенна. Так, при скоростях нагружения, соответствующих перекачиванию колес землеройно-транспортных машин, катков и т. п., она составляет около 50 %, а в режимах работы трамбуемых машин еще больше. В последнем случае деформация может достигнуть максимального значения, когда нагрузка успела снизиться до нуля. Обратимая деформация всегда запаздывает по отношению к изменению напряжений. При этом значительная часть этой деформации приходится на этап обратного упругого последствия уже после полной разгрузки. По мере роста скорости нагружения грунт приобретает хрупкие свойства – его разрушение происходит при уменьшенных

деформациях. Следует также учитывать продолжительность пауз между смежными циклами нагружений, которая должна быть достаточной для полного восстановления обратимой деформации. В противном случае из-за встречного движения грунтовых агрегатов накопленная деформация несколько снижается. Все процессы уплотнения грунтов в строительстве полностью механизированы. Выполняют их с помощью машин и оборудования, которые по характеру силового воздействия на грунт подразделяют на *статического, динамического и комбинированного действия*.

Статическое воздействие реализуется в виде укатки (многопроходной проходки) грунта колесами, вальцами, кулачковыми и решетчатыми катками. Схема уплотнения грунта катками приведена на рис. 4.6.

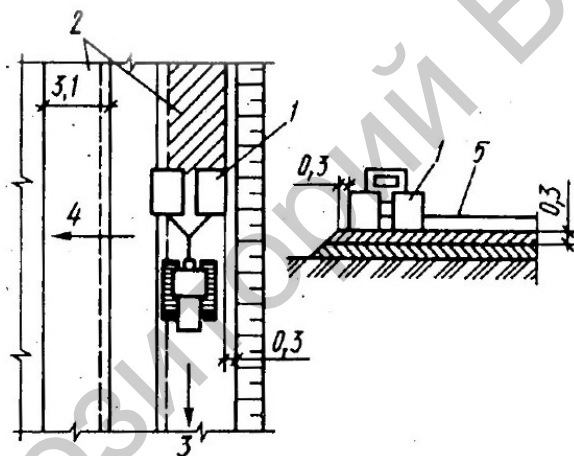


Рис. 4.6. Схема уплотнения грунта катками:

1 – трактор со сцепом из двух кулачковых катков; 2 – полосы укатки;

3 – направление движения катков; 4 – направление укатки полос;

5 – рыхлый слой грунта

Динамическое воздействие осуществляется при *трамбовании и виброуплотнении*. При *трамбовании* грунт уплотняется падающей массой. При этом часть кинетической энергии преобразуется в момент удара о грунт в работу для его уплотнения.

Виброуплотнение заключается в сообщении грунту колебательного движения, которое приводит к относительному смещению его

частиц и более полной их упаковке. Эти движения возбуждаются колеблющимися массами, находящимися на поверхности уплотняемого грунта. При виброуплотнении рабочий орган вибратора колеблется вместе с грунтом (присоединенной массой грунта). Если возмущения превзойдут определенный предел, то виброуплотнение преобразуется в вибротрамбование с отрывом рабочего органа вибратора от грунта и частыми ударами по нему. При этом грунт будет встряхиваться, в результате чего находящаяся в нем связанная вода перейдет в свободную, благодаря чему уменьшится сопротивляемость грунта внешним нагрузкам. Этим достигается большая эффективность процесса по сравнению с другими способами уплотнения. Как разновидность виброуплотнения применяют также комбинацию этого способа с укаткой, для чего перекатываемому по грунту катку сообщают направленные вертикальные колебания.

По способу перемещения рабочего органа относительно уплотняемой зоны грунта различают самоходные машины, прицепные и полуприцепные орудия, перемещаемые за тягачом (все виды катков), машины с навесными рабочими органами (трамбовочные и вибротрамбовочные машины) и оборудование, перемещаемое за счет импульсных реактивных сил в результате наклонного силового воздействия на грунт (виброплиты).

При назначении режимов работы грунтоуплотняющего оборудования следует учитывать, что большей глубине уплотненного слоя соответствуют большие давления на поверхности контакта с грунтом рабочего органа, которые, однако, не должны быть больше предела прочности грунта. Если это условие не удовлетворяется, то происходит разрушение структуры грунта, которое, в случае уплотнения укаткой, проявляется в сильном волнообразовании перед вальцами или колесами катков, выпирании грунта в стороны. Поскольку после каждой очередной проходки грунтоуплотняющей машины предел прочности грунта на его поверхности возрастает, то для повышения эффективности процесса целесообразно контактные давления увеличивать от прохода к проходу (для катков) или от удара к удару (для трамбующих машин). Достигнуть это можно, выполняя уплотнение грунта в две стадии: предварительно – легкой машиной, окончательно – тяжелой. Такая технология позволит уменьшить общее число проходов или ударов в среднем на 25 % и снизить стоимость работ до 30 %. При уплотнении грунтов после скре-

перной отсыпки эффект будет еще выше вследствие того, что предварительное уплотнение грунта будет выполнено скреперами попутно с их разгрузкой.

Выбор того или иного способа уплотнения зависит от характеристик грунта и толщины уплотняемого слоя. Связные грунты, отсыпаемые относительно тонким слоем, хорошо уплотняются катком статического действия. Такие грунты, уложенные большой толщиной слоя, рекомендуется уплотнять трамбованием. Малосвязные и сыпучие грунты лучше всего уплотнять вибрационными машинами.

Глава 5. СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

5.1. Гидромеханизация разработки грунтов

Сущность способа заключается в следующем. Грунт, размытый потоком воды подаваемой под давлением, превращается в водогрунтовую смесь (пульпу, которую транспортируют под напором по трубам или самотеком по каналам или лоткам до места укладки).

Этот способ эффективен при наличии мощного источника воды и несвязных (песчаных) грунтов. Гидромеханизированная разработка грунта позволяет:

- подавать грунт с большой интенсивностью на ограниченные и труднодоступные для автотранспорта участки;
- создавать высокую плотность укладываемого грунта, без применения дополнительного грунтоуплотняющего оборудования.

Рациональная область применения данного способа в строительстве – возведение плотин, дамб, намыв грунта под строительство зданий и сооружений в поймах рек.

Применяются три вида гидромеханизированных работ:

- гидромеханизированные работы в надземном забое (на суше);
- землесосные работы в подводном забое (на водоемах);
- комбинированный способ с разработкой грунта механическим способом (землеройные машины) и транспортированием к месту укладки в виде водогрунтовой смеси (пульпы).

Технология разработки грунта. Гидромеханизированная разработка грунта в надземном забое (на суше) выполняется *гидромониторами* (рис. 5.1, а).

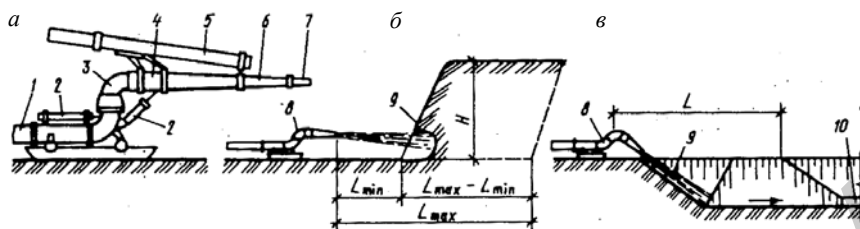


Рис. 5.1. Гидромониторный способ разработки грунта:

- а* – схема гидромонитора; *б* – встречный забой; *в* – попутный забой;
 1 – водовод; 2 – гидроцилиндры управления; 3, 4 – шарнирное сочленение ствола с водоводом; 5 – рычаг; 6 – ствол; 7 – насадка ствола; 8 – гидромонитор;
 9 – фронт забоя; 10 – канава отвода пульпы

Основными частями гидромонитора являются нижнее колено 3, установленное на салазках 10, верхнее колено 2, имеющее возможность вращаться на 360° относительно нижнего, и ствол 1 с насадкой 6. Ствол присоединен к верхнему колену через шарнир 5, что позволяет с помощью гидроцилиндра 4 изменять положение ствола относительно верхнего колена в вертикальной плоскости на угол до 90° . Для поворота ствола гидромонитора в горизонтальной плоскости на угол до 120° служит гидроцилиндр 7.

При производстве работ гидромониторами различают две технологические схемы размыва грунта: «снизу вверх» (встречный забой) и «сверху вниз» (попутный забой).

Размыв грунта *встречным забоем* начинают с подрезки уступа (вруба). Этот способ обеспечивает высокую производительность за счет самопроизвольных периодических обвалов грунта, нависающего над зоной подмыва (вруба) (рис. 5.1, *б*). Для обеспечения безопасных условий труда (предотвращения нанесения травмы машинисту гидромонитора от обрушенного грунта) расстояние от гидромонитора до размываемого грунта должно быть не менее высоты забоя. Так как гидромонитор может оказаться среди потоков пульпы, рабочее место машиниста находится на салазках, возвышение которых над поверхностью земли обеспечивают его безопасность.

При разработке грунта *попутным забоем* гидромонитор устанавливают на поверхности забоя, т. е. на сухом участке (рис. 5.1, *в*). Направление движения струи гидромонитора совпадает с направлением пульпы. Благодаря этому поток пульпы, приобретая от водя-

ной струи достаточную начальную скорость, обеспечивает интенсивный сток. В подводных забоях грунт разрабатывают землесосные снаряды.

Земснаряды оборудованы устройствами грунтозабора и транспортирования пульпы. В состав грунтозаборных устройств входят гидромониторы для гидравлического разрыхления грунта или механические рыхлители. Легкие грунты всасываются в потоке воды без предварительного рыхления. В качестве всасывающих агрегатов применяют в основном грунтовые насосы. Они же служат для подачи пульпы в пульповод и поддержания в нем необходимого напора для ее транспортирования.

Разработаны также водоструйные (эжекторные) всасывающие агрегаты, а также агрегаты, выполненные на основе эрлифтов. Транспортная система представляет собой плавучий (на понтонах) или подвесной (на стреле, управляемой с земснаряда) пульповоды.

Укладка (намыв) грунта происходит за счет придания потоку пульпы скорости, при которой частицы оседают на намываемой поверхности.

Осветленная вода отводится с помощью специальных колодцев. Скорость потока, необходимая для оседания из него частиц грунта, зависит от их крупности. По мере снижения скорости происходит фракционирование породы. Первыми оседают наиболее крупные фракции. Наибольшие скорости потока, при которых начинается оседание частиц, следующие:

- крупность частиц – 1,0; 0,6; 0,2; 0,06; 0,001 мм;
- скорость потока – 1,2; 0,7; 0,25; 0,045; 0,081 м/с.

Технологический процесс намыва дамб, насыпей и других сооружений выполняется в следующей последовательности.

Вначале на территории намыва для отвода осветленной воды устраивается водоотводящая система, которая представляет систему водовыпускных труб и водосборных колодцев (рис. 5.2, а, б).

Затем возводимую насыпь разбивают в плане на картины (захватки) с размерами сторон от 200 до 500 м и бульдозера по контуру карты намыва выполняют обвалование слабо фильтрующим слоем грунта.

В зависимости от рельефа местности и толщины слоя намываемого грунта принимаются следующие способы подачи пульпы магистральным пульповодом на участки намыва – эстакадный и безэстакадный (рис. 5.2, а, б).

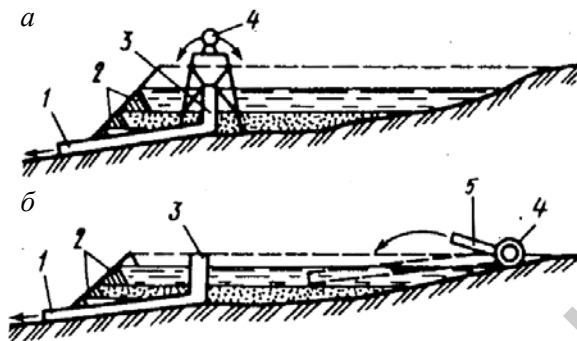


Рис. 5.2. Намыв грунта:

а – эстакадный способ; *б* – безэстакадный способ;

1 – водовыпускная труба; *2* – грунтовые валы (обваловывание); *3* – водосборный колодец; *4* – магистральный пульпопровод; *5* – выпускные патрубки

При эстакадном способе пульпа на карты намыва поступает из магистрального пульповода, который размещается на эстакаде (стальных опорах), превышающих по высоте возводимую насыпь.

При безэстакадным способом магистральный пульповод укладывают вдоль основания возводимой насыпи с одной или двух сторон. Через каждые 20–30 м на магистральном пульповоде устраивают выпускные патрубки, через которые пульпа поступает на карту намыва.

5.2. Бестраншейные (закрытые) способы разработки грунтов

Бестраншейные (закрытые) способы разработки грунтов эффективны при прокладке подземных коммуникаций (газо- и водопровода, канализации, теплосети, кабелей электроснабжения и связи и т. п.) в городских условиях, так как позволяют производить работы под действующими автомобильными и железными дорогами, трамвайными путями, городскими улицами и площадями, зданиями и сооружениями. Бестраншейные способы за счет уменьшения объема земляных работ на 60–80 % позволяют существенно сократить сроки и стоимость прокладки коммуникаций.

К наиболее распространенным бестраншейным способам прокладки коммуникаций относятся: *горизонтальное механическое бурение, прокол и продавливание.*

Выбор оптимального способа бестраншейной прокладки определяется геометрическими размерами, назначением и глубиной зало-

жения коммуникаций, расположением, протяженностью и грунтовыми условиями ее трассы, характером пересекаемых сооружений и действующих коммуникаций.

Горизонтальное бурение применяют для прокладки под автомобильными и железными дорогами трубопроводов и защитных футляров для размещения в них рабочих трубопроводов, кабелей и других коммуникаций. Бурение горизонтальных скважин и прокладку в них трубопроводов производят с помощью специальных механизированных установок циклического и непрерывного действия. В городском строительстве широко применяют унифицированные установки горизонтального бурения (УГБ) (рис. 5.3), осуществляющие непрерывное механическое бурение фрезерной головкой горизонтальной скважины с одновременной прокладкой в ней защитной трубы-кожуха, через которую затем протаскивается рабочий трубопровод несколько меньшего диаметра. Эти установки имеют одинаковый принцип действия и обеспечивают прокладку в грунтах I–IV категорий трубокожухов под трубопроводы диаметром 325–1420 мм при максимальной длине прокладки 40–60 м.

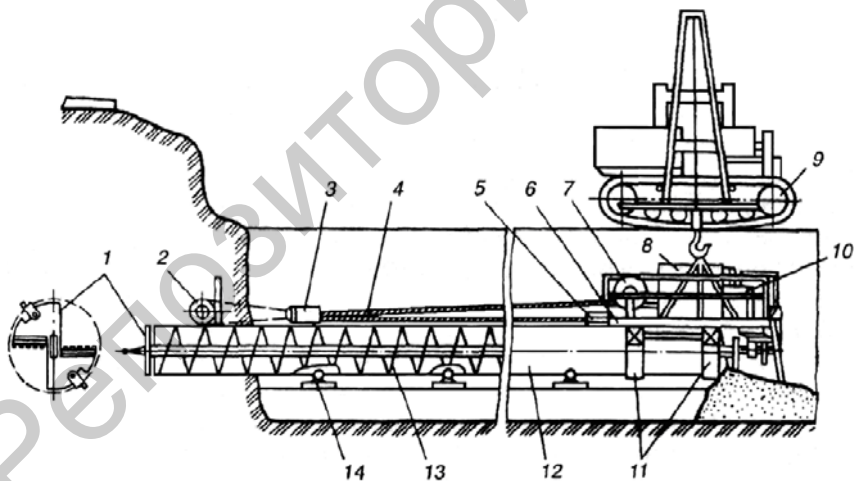


Рис. 5.3. Установка для горизонтального бурения типа УГБ:

- 1 – буровая фрезерная головка; 2 – якорь; 3 – неподвижная обойма тягового полиспаста; 4 – канатный полиспаст; 5 – подвижная обойма тягового полиспаста; 6 – рама;
- 7 – тяговая лебедка; 8 – двигатель внутреннего сгорания; 9 – кран-трубоукладчик;
- 10 – трансмиссия; 11 – стяжной хомут; 12 – труба-кожух; 13 – шнек;
- 14 – направляющая тележка

Транспортировка разработанного грунта из забоя в траншею осуществляется винтовым конвейером, состоящим из трубы-кожуха, внутри которой помещен шнек, не имеющий промежуточных опор. Длина конвейера соответствует протяженности перехода. К головной секции шнека крепится сменная фрезерная буровая головка, снабженная режущими с твердосплавными пластинками. Буровая головка обеспечивает бурение скважины несколько большего (на 30–50 мм) диаметра по сравнению с наружным диаметром прокладываемой трубы-кожуха, что позволяет значительно уменьшить лобовое сопротивление подаче установки в забой.

В соответствии с размерами прокладываемой трубы-кожуха каждая установка комплектуется набором винтового конвейера и фрезерными головками.

Прокол при прокладке труб осуществляется за счет вытеснения и уплотнения грунта (без его разработки) прокладываемой трубой, пневмопробойником или раскатчиком грунта.

При проколе возникают значительные радикальные усилия, поэтому необходимо обеспечивать определенное удаление трубопроводов от земной поверхности, а также подземных сооружений и коммуникаций. В зависимости от материала коммуникации эти расстояния должны составлять для стального газопровода или водопровода – не менее 0,8 м, до водопровода из чугунных труб – не менее пяти диаметров (d) прокладываемой трубы, до железобетонных и керамических труб – не менее $6d$, до водостока из бетонных труб – не менее $4d$, до электрических кабелей – не менее 0,6 м.

Различают прокол механический (статический) и вибропрокол.

При механическом проколе вдавливаемой в грунт трубе сообщается поступательное движение от продавливающего устройства или же она протаскивается через готовую скважину, полученную с помощью пневмопробойника или раскатчика грунта.

При вибропроколе применено вибрирование наконечника прокладываемой трубы (реже самой трубы) при одновременном вдавливании их в грунт.

Механический прокол применяют для прокладки трубопроводов различного назначения диаметром до 426 мм в глинистых и суглинистых грунтах при максимальной протяженности проходок до 40–60 м. В качестве продавливающих устройств используют насосно-домкратные установки, нажимные усилия от которой передаются про-

кладываемой трубе через ее торец. Для уменьшения лобового сопротивления на конце ведущего звена трубопровода устанавливают конический наконечник, диаметр основания которого превышает диаметр трубопровода на 20–30 мм. Продвигаясь в грунте, наконечник раздвигает и уплотняет его, образуя скважину.

Вибропрокол применяют при прокладке трубопроводов в песчаных, супесчаных и водонасыщенных грунтах, в которых нельзя получить устойчивую скважину. Сущность вибропрокола заключается в том, что прокладываемой трубе (или ее наконечнику) одновременно с усилием подачи сообщаются продольно направленные вдоль ее оси колебания, резко уменьшающие (в 8–10 раз) трение между грунтом и внедряемой в него трубой.

В качестве возбудителей продольно направленных колебаний используются вибраторы направленного действия и вибромолоты, которые кроме вибрации сообщают прокладываемой трубе ударные импульсы. Вибропроколом прокладывают трубы диаметром до 426 мм на длину до 25–50 м. Скорость проходки зависит от грунтовых условий и диаметра прокладываемой трубы и составляет в среднем 20–60 м/ч.

На рис. 5.4 показана виброударная вдавливающая установка для прокладки труб (кожухов) диаметром 273–426 мм.

Сегодня все большее распространение получают грунтопроходные *машины безударного действия с самозавинчивающимся рабочим органом* для раскатки в грунте горизонтальных, вертикальных и наклонных скважин, которые называют также раскатчиками грунта.

Технология производства работ по проходке горизонтальных скважин следующая. Перед началом работ станок для привода раскатчика устанавливают на предварительно спланированной площадке с последующей фиксацией его положения анкерами. Направляющую ориентируют винтовым регулировочным механизмом по проектной оси будущей скважины. Затем включают механизм перемещения каретки и вдавливают раскатчик в грунт с одновременным включением гидромотора привода раскатчика. После внедрения раскатчика на всю длину привод раскатчика выключают, отсоединяют каретку от раскатчика и возвращают ее в исходное положение. Затем раскатчик и гидромотор его привода соединяют промежуточной штангой и повторяют цикл проходки. По мере внедрения раскатчика в грунт штангу наращивают инвентарными секциями. Установка обеспечивает проходку горизон-

талльных скважин диаметром 50–230 мм на расстояние до 50 м. Установка комплектуется набором раскатчиков диаметром 50, 80, 140, 200 и 230 мм.

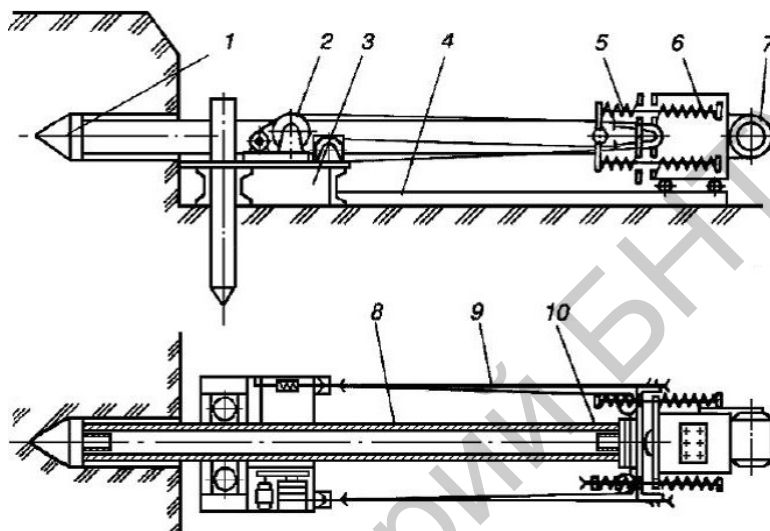


Рис. 5.4. Установка для вибропрокола:

1 – конусный инвентарный наконечник; 2 – тяговая реверсивная лебедка; 3 – анкерная рама; 4 – секционная направляющая; 5 – натяжная пружинная подвеска; 6 – вибромолот; 7 – приводной электродвигатель; 8 – труба; 9 – пригрузочный полиспаст; 10 – наголовник

Машины для раскатки скважин экологически безопасны, бесшумны в работе, не передают динамические нагрузки на строительные конструкции и действующие коммуникации, не оказывают вредного воздействия на обслуживающий персонал.

Схема проходки горизонтальных скважин с помощью раскатчика грунта приведена на рис. 5.5.

Грунтопроходные установки с раскатчиками грунта постоянно совершенствуются, расширяются их технические возможности. В перспективе предусмотрено создание раскатчиков для проходки скважин диаметром до 2,0 м.

Продавливанием прокладывают в грунтах I–III категории стальные трубопроводы диаметром 529–1720 мм, а также сборные железобетонные коллекторы и туннели различного назначения на длину до 60–80 м.

При способе продавливания труба (футляр) вдавливается в массив грунта открытым концом, который снабжен кольцевым ножом. Грунт, поступающий внутрь головного звена трубы, разрабатывают и удаляют через прокладываемый трубопровод ручным или механизированным способом. В качестве продавливающих устройств применяют насосно-домкратные установки, включающие четное число однопутных домкратов грузоподъемностью 170–500 т каждый с рабочим ходом штоков 1150–1600 мм. Усилия от домкратов передаются прокладываемой трубе через опорный ее торец с помощью стальной нажимной рамы (траверсы) или стального нажимного кольца, равномерно распределяющих давление по периметру торца трубопровода.

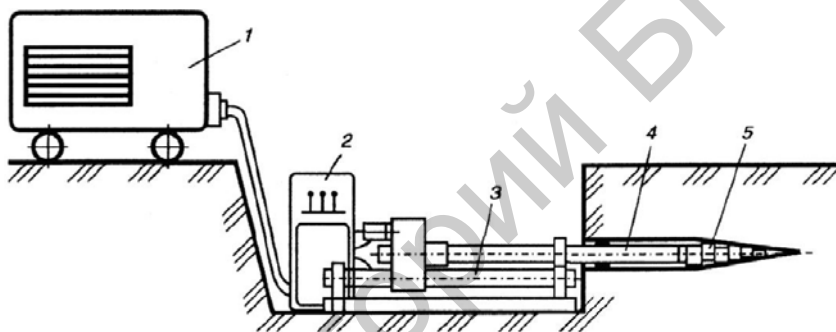


Рис. 5.5. Схема проходки горизонтальных скважин с помощью раскатчика грунта:
1 – передвижная маслостанция; 2 – пульт управления; 3 – станок для привода раскатчика; 4 – штанга переменной длины; 5 – раскатчик

При продавливании сначала головное звено вдавливают в грунт на длину хода штоков домкратов, а затем возвращают штоки с траверсой в исходное положение. В промежуток между траверсами укладывают на направляющую раму нажимные патрубки (длина патрубка равна ходу штоков домкратов) и повторяют цикл вдавливания. После второго цикла ранее установленные патрубки заменяют другими, длина которых соответствует уже двойному ходу штоков домкратов и т. д.

Процесс смены нажимных патрубков повторяется до тех пор, пока все звено не будет вдавлено в грунт. Нажимные патрубки удаляют, и в освободившееся пространство перед домкратами устанавливают на направляющие очередное звено трубопровода и сваривают его с предыдущим.

Разработку грунта, входящего в головное звено трубы, производят вручную (при больших ее диаметрах) с применением ручных машин ударного действия и шанцевого инструмента или с помощью механических рабочих органов ковшового, совкового и фрезерного типа, виброударных желонков и грейферов. Удаление грунта из труб диаметром 500–800 мм осуществляется преимущественно гидравлическим способом.

Производительность установок для проходок способом продавливания зависит от физико-механических свойств грунта, диаметра и протяженности трубопровода, мощности домкратов, скорости хода их штоков, а также от способа разработки и удаления грунта и составляет в среднем 0,5–1,5 м/ч.

Схема установки для прокладки труб продавливанием с механизированной разработкой грунта дана на рис. 5.6.

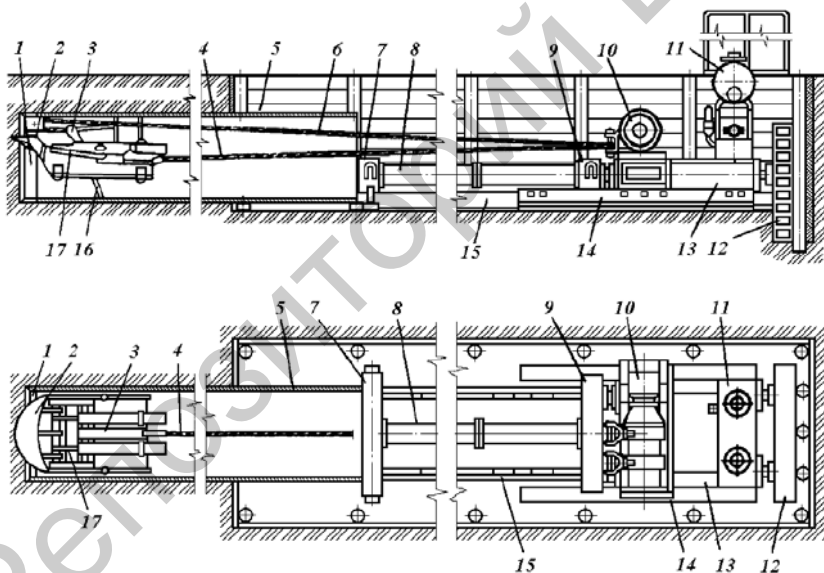


Рис. 5.6. Установка для прокладки труб продавливанием с механизированной разработкой грунта:

- 1 – устройства для передачи нажимных усилий домкратов и ножевой секции со сменными ножами; 2 – ковш; 3 – система рычагов; 4 – тягивый канат;
- 5 – трубопровод; 6 – рабочий канат; 7 – вторая траверса; 8 – нажимной патрубок;
- 9 – нажимная траверса; 10 – двухбарабанная лебедка; 11 – насосная станция;
- 12 – опорный башмак; 13 – гидравлический домкрат; 14 – основная рама;
- 15 – направляющая рама; 16 – скребок-клапан; 17 – цепная передача

Глава 6. ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА СВАЙНЫХ ОСНОВАНИЙ

Для уменьшения объемов земляных и общестроительных работ, а, следовательно, и снижения стоимости работ нулевого цикла в целом, возведение фундаментов зданий и сооружений на слабых грунтах, как правило, осуществляют с использованием свай. В зависимости от вида свай с их помощью решаются следующие инженерные задачи: нагрузки передаются на нижележащие прочные слои фунта, увеличивается несущая способность слабых грунтов, осуществляется временное крепление стенок котлованов. По способу устройства сваи бывают:

- *заводского изготовления* (сборные), которые погружают вертикальной или наклонной забивкой, задавливанием, вибропогружением, завинчиванием, погружением элементов в скважину;
- *изготавливаемые на строительной площадке* методом укладки материала свай в заранее пробуренные, штампованные или пробитые вертикальные или наклонные скважины с использованием бурового и виброоборудования, штампов различной конфигурации.

Рациональная область их применения – твердые глинистые грунты с включением валунов и строительные площадки, где забивка или погружение свай заводского изготовления может привести к недопустимым деформациям прилегающих зданий и сооружений, конструкций или земляных массивов.

По способу передачи нагрузки на грунты сваи подразделяются:

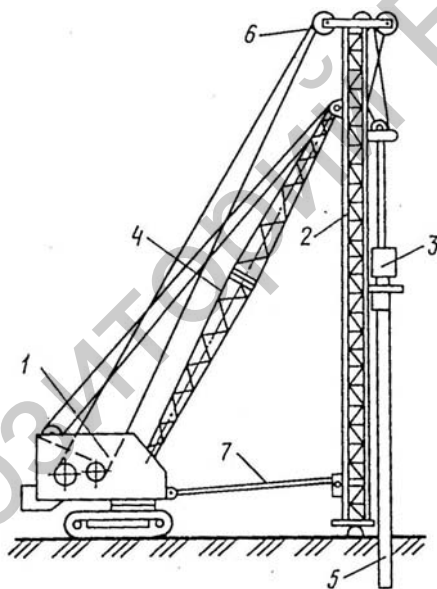
- на *свай-стойки*, передающие нагрузку на прочный грунт, расположенный под слоем слабого грунта;
- *сваи, заземленные в грунте*, несущая способность которых обеспечивается главным образом трением их боковой поверхности о грунт.

6.1. Методы погружения свай заводского изготовления

Наиболее широко в строительстве используются готовые железобетонные сваи квадратного или прямоугольного сечения длиной от 3 до 20 м и сечением от 200 × 200 до 400 × 400 мм. Применяются также составные сваи такого же сечения, сваи-колонны и пирамидальные сваи, дающие возможность при том же расходе материалов повысить за счет распорного эффекта несущую способность почти

в 1,5 раза. Наряду со сплошными сваями в незначительном объеме изготавливаются железобетонные призматические и пирамидальные сваи с полостями различных поперечных сечений, а также конические пустотелые сваи с круглой полостью (сваи-оболочки), позволяющие экономить при одинаковой удельной несущей способности с традиционными конструкциями свай до 30 % бетона и 10–20 % арматуры. Сваи-оболочки имеют кольцевое сечение диаметром 0,5–6 м и общую длину до 40 м, составленную из звеньев длиной 3–8 м.

Погружение свай **методом забивки** осуществляется с помощью копровых установок (копров), смонтированных на различном ходовом оборудовании – колесных тележках, спецшасси с пневмоколесным ходом, самоходных кранах, экскаваторах и др. (рис. 6.1).



6.1. Сваебойная копровая установка на базе экскаватора:

1 – базовая машина; 2 – копровая мачта; 3 – молот; 4 – стрела; 5 – свая;
6 – головка с блоками; 7 – распорка

Рабочим оборудованием таких установок являются свайные молоты.

Свайный молот со свайным наголовником навешивается на мачту копра. В зависимости от проектного положения свай применяют-

ся вертикальные копры (для забивки вертикальных свай), наклонные (для забивки наклонных свай) и универсальные (для забивки свай в любом положении).

При выборе типа агрегата следует исходить из технологических условий площадки, типоразмеров свай, производительности и технологических особенностей машины и сетки свайного поля.

До начала производства свайных работ должны быть выполнены следующие операции: отрывка котлованов и траншей, разбивка осей свайных рядов и мест погружения свай, устройство подъездных дорог, укладка свай у места их погружения с предварительным осмотром и в случае необходимости с отбраковкой. Для раскладки комплектов свай у мест их погружения используются самоходные краны.

Технологический процесс погружения свай забивкой включает следующие операции: перемещение сваебойной установки к месту погружения свай, подтаскивания, подъема, выверки и установки сваи на копровой мачте, а затем погружения сваи ударами молота до проектной отметки или заданного отказа. При этом 70–80 % рабочего времени расходуется на передвижки копров, сама же забивка свай занимает только 20–30 %. Поэтому выбор эффективного сваебойного оборудования, разработка рациональных схем перемещения копров являются основными вопросами, которые необходимо решать при разработке мероприятий по организации работ.

На сегодня основной объем забивки свай выполняется дизель-молотами, которые работают по принципу двигателя внутреннего сгорания. Они получили широкое распространение в строительстве благодаря энергетической автономности и надежной конструкции и высокой производительности.

По типу направляющих для ударной части дизель-молоты делятся на трубчатые марки: СП-70, СП-75...СП-78 и штанговые марки: СП-6Б и СП-60. Масса ударной части штанговых молотов составляет 240 и 2500 кг, трубчатых – от 1250 до 5000 кг.

Масса ударной части молота, должна быть не менее массы сваи при длине сваи более 12 м; не менее 1,5 массы сваи при длине сваи до 12 м при погружении в плотных грунтах; не менее 1,25 массы сваи при грунтах средней плотности, включая во всех случаях массу наголовника.

Первые удары по свае производят с малой высоты – до 0,5 м пока она не получит правильного направления. Затем силу удара мо-

лота постепенно увеличивают до максимальной. От каждого удара свая погружается на определенную величину, называемую *отказом*. Сваи забивают до достижения расчетного отказа, который принято находить как среднее значение замеров погружения от десяти ударов. Серию ударов, выполняемых для замера средней величины отказа, называют *залогом*.

Недобивание свай по технологическим причинам и грунтовым условиям допускается на 0,5 м при их погружении на 10 м и на 1 м при погружении на глубину более 10 м. Отклонения верха голов погруженных свай не должны превышать ± 50 мм.

При застройке районов, где залегают значительные, до 40 м пласты слабых грунтов, применяются составные сваи из 8-метровых элементов без острия на нижнем конце, имеющие специальные монтажные замки, которые обеспечивают равнопрочность сваи по всей длине. Составные сваи погружаются с помощью обычного сваебойного оборудования.

При **вибрационном методе** сваи погружают с помощью вибропогружателей, динамическое воздействие от которых позволяет преодолевать сопротивление грунта по боковой поверхности и под острием сваи. При вибрации сцепление частиц грунта и трение сваи о грунт уменьшаются и свая под действием собственного веса и веса вибропогружателя погружается в грунт.

Низкочастотные вибропогружатели марки ВУ-1,6, В1-722 и ВПМ-170 используются для погружения в однородные слабые грунты массивных железобетонных оболочек. Погружение свай длиной до 12 м рекомендуется производить низкочастотными вибропогружателями марки ВП-1, СП-42Б и ВП-3М.

Высокочастотные вибропогружатели эффективны для погружения в малосвязные грунты элементов с малым лобовым сопротивлением – шпунта, труб.

В качестве вибрационных машин используют вибропогружатели, которые подвешивают к мачте сваепогружающей установки и соединяют наголовником со свайей.

В последнее время для погружения в плотные грунты металлического шпунта длиной до 13 м, металлических свай и труб длиной до 20 м применяют вибромолоты массой от 1 до 12 т. Действие их основано на сочетании ударных и вибрационных воздействий на сваю. Применение вибромолотов позволяет сократить время погружения

свай и свай-оболочек до 8 раз по сравнению с погружением аналогичным по мощности вибропогружателем. Их использование особенно эффективно при тяжелых грунтах с каменными включениями.

Безударное погружение свай заводского изготовления осуществляется тремя способами: завинчиванием, вдавливанием и гидроподмывом.

Винтовые сваи наиболее широко применяются для устройства фундаментов радиомачт и опор ЛЭП в качестве анкеров, т. е. в тех случаях, когда имеют место выдергивающие нагрузки. Ствол сваи может быть стальным или железобетонным, башмак изготавливают из стали, чугуна или железобетона. Диаметр ствола – 40–60 см, диаметр лопастей – 1–2,5 м.

Винтовые сваи погружают в грунт *завинчиванием* с помощью кабестанов (механизмов, передающих свае вращательное движение при погружении в грунт) или специальных установок.

Статическое вдавливание свай осуществляется вдавливающим агрегатом на базе двух тракторов или системой гидравлических домкратов. Вибровдавливание производится за счет веса сваи, вибропогружателя и трактора, на котором смонтирована установка. Способ вдавливания эффективен при погружении коротких свай длиной до 6 м, при этом не разрушаются головы свай.

Суть погружения свай *способом гидроподмыва* заключается в том, что под действием воды, направленной под напором к острию сваи из одной или нескольких труб, лобовое сопротивление грунта снижается. Сваи, защемленные в грунте погружать методом гидроподмыва нельзя, так как при этом нарушается сцепление их боковой поверхности с грунтом.

6.2. Технология изготовления набивных свай

Из всех видов набивных свай наибольшее распространение получили буронабивные сваи. Их устраивают в скважинах, образуемых в грунте бурением и извлечением грунта из скважины.

Технология изготовления буронабивных свай отличается способами образования скважин в грунте и формирования бетонного ствола сваи.

В зависимости от инженерно-геологических и гидрогеологических условий буронабивные сваи устраивают без крепления стенок сква-

жин (сухой способ), используя избыточное давление глинистого раствора для предотвращения обрушения стенок и с креплением стенок скважин обсадными трубами.

В скважину независимо от того, действуют ли горизонтальные усилия на сваю или нет, устанавливают арматурный каркас. В готовые скважины производится укладка бетонной смеси. Бурильные сваи в зависимости от их диаметра и передаваемой нагрузки на основание (грунт) могут изготавливаться с уширением и без него.

Бурильные сваи «сухим» способом изготавливают в устойчивых грунтах (пылеватоглинистые), где грунтовая вода отсутствует или расположена значительно ниже пяты сваи.

Скважины бурят методами вращательного бурения с помощью шнекового бура (сваи диаметром 400–600 мм) или ковшового бура (сваи диаметром более 800 мм). Скважину бурят в два этапа – сначала на глубину до 1,5 м и укрепляют стенки скважины фартуком с целью исключения обрушения грунта из устья в скважину, а затем продолжают бурить скважину до проектной отметки (пяты) сваи. Если требуется по проекту, то нижнюю часть скважины расширяют с помощью уширителей, которые закрепляют на буровой штанге.

После приемки скважины в ней устанавливают арматурный каркас и бетонируют сваю. Для бетонирования сваи используют литую бетонную смесь с осадкой конуса 14–22 см. Подачу бетонной смеси в скважину осуществляют по бетонолитной трубе, которая состоит из звеньев длиной 6,0 м. Конструкция стыков отдельных звеньев позволяет быстро и надежно соединять отдельные звенья. В качестве бетонолитных труб используют стальные трубы диаметром не менее 250 мм. Перед бетонированием монтируют бетонолитную трубу на всю глубину скважины. На нее устанавливается приемная воронка, через которую подается бетонная смесь из автобетоносмесителя. По мере заполнения скважины бетонной смесью, бетонолитную трубу постепенно поднимают краном и демонтируют звеньями. Уплотнение малоподвижных бетонных смесей осуществляется навесными или глубинными вибраторами. Для формирования головы сваи применяют обсадной патрубков. Использование бетонолитных труб при бетонировании свай усложняет технологию и увеличивает трудоемкость их изготовления. Более эффективным является метод свободного сброса бетонной смеси. Обеспечение качества изготовления свай по этому методу достигается за счет применения бетонных смесей, не образующих

конуса расплыва в скважине. При методе свободного сбрасывания бетонная смесь может укладываться без уплотнения или с уплотнением.

Изготовление буронабивных свай под глинистым раствором эффективно в водонасыщенных, неустойчивых грунтах. Бурение скважин выполняется вращательным способом. Для предотвращения обрушения стенок скважин буровые работы выполняются с применением глинистых растворов плотностью $1,15\text{--}1,3\text{ г/см}^3$.

Глинистый раствор готовят на месте производства работ в специальных приемниках рядом с изготавливаемой скважиной из бен-тонитовых глин.

По мере бурения скважины глинистый раствор подают в скважину, где он оказывает гидростатическое давление на ее стенки; кроме того, вследствие проникания раствора в грунт на стенках скважины образуется глинистая корка, что способствует укреплению стенки скважины.

После завершения бурения скважины на проектную глубину в скважину устанавливают арматурный каркас.

Бетонирование ведут методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ). Бетонолитная труба, используемая для подачи литой бетонной смеси в скважину, состоит из звеньев длиной $1,5\text{--}2,0\text{ м}$. Звенья соединяются между собой герметичными замковыми соединениями.

Перед опусканием в скважину нижний конец бетонолитной трубы снабжается затвором, который бывает закрыт при сборке звеньев бетонолитной трубы. Это необходимо для того, чтобы не произошло контакта и перемешивания глинистого раствора с бетонной смесью в трубе во время подачи бетонной смеси в бетоновод.

Затвор представляет собой сферический оголовок, по диаметру равный внутреннему диаметру трубы, который с помощью самосрезающихся болтов плотно прижат к ее нижней открытой части.

При создании в бетонолитной трубе и приемной воронке определенного расчетного столба бетонной смеси происходит срезание болтов, и затвор по направляющим опускается в нижнее рабочее положение. Бетонная смесь, вытекая из трубы, начинает заполнять забой скважины, а затем затрубное пространство, вытесняя вверх глинистый раствор.

В процессе бетонирования по мере заполнения скважины бетонной смесью литой консистенции постепенно поднимают бетонолитную трубу, удаляя последовательно звенья труб. При этом необхо-

димо, чтобы соблюдалось следующее условие – после удаления очередного звена бетонолитной трубы, нижний конец трубы должен быть не менее, чем на 1,5 м заглублен в бетон.

Интенсивность укладки бетонной смеси должна быть не менее 4–5 м³/ч. Перерывы в бетонировании не должны превышать одного часа.

После заполнения скважины бетонной смесью, бетонирование продолжают до тех пор, пока верхний бетонный слой толщиной 0,5–1,0 м, постоянно находящийся в непосредственном соприкосновении с глинистым раствором, будет удален как дефектный.

Технологическая схема устройства буронабивных свай под слоем глинистого раствора приведена на рис. 6.2.

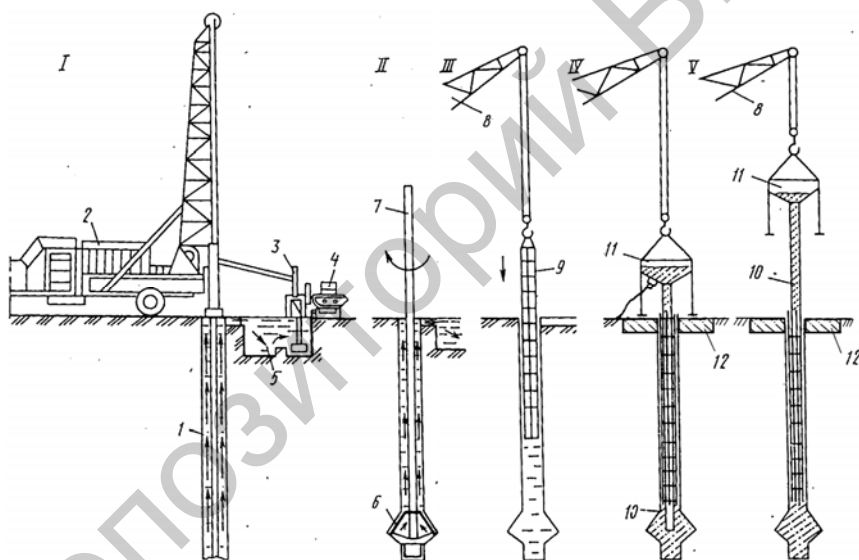


Рис. 6.2. Технологическая схема устройства буронабивных свай под слоем глинистого раствора:

- I* – бурение скважины; *II* – устройство ушренной полости; *III* – установка арматурного каркаса; *IV* – установка вибробункера с бетонной трубой; *V* – бетонирование скважины методом ВПТ;
- 1* – скважина; *2* – буровая установка; *3* – насос; *4* – глиносмеситель; *5* – приямок для глинистого грунта; *6* – расширитель; *7* – штанга; *8* – стреловой кран; *9* – арматурный каркас; *10* – бетонолитная труба; *11* – вибробункер; *12* – бетонированное основание

Технология изготовления буронабивных свай с креплением стенок скважин обсадными трубами. Этот способ изготовления буронабивных свай применяется при сложных грунтовых условиях. Обсадные трубы погружают в скважины в процессе бурения гидродомкратами или посредством забивки или вибропогружения. Как правило, обсадные трубы, извлекаемые из скважины по мере бетонирования свай, должны быть инвентарными. После зачистки забоя скважины устанавливают арматурный каркас и выполняют бетонирование методом ВПТ. По мере заполнения скважины бетонной смесью обсадную трубу извлекают. При устройстве уширения используют буровой или взрывной способ. Хронометражные данные показывают, что на устройство уширений бурением (пантограф, грейфер) затрачивается до 60 % времени от общей продолжительности устройства скважины. Намного эффективней уширение устройства выполнять взрывным способом. При этом способе обсадную трубу располагают на 1,2–1,5 м выше дна скважины. На дно скважины опускают заряд взрывчатого вещества (ВВ) расчетной массы и выводят проводники от детонатора к подрывному устройству. Обсадную трубу заполняют бетонной смесью и производят взрыв. За счет взрыва образуется уширение, которое сразу же заполняется бетонной смесью из обсадной трубы.

При возведении буронабивных свай контролируется качество устройства скважины и качество укладки бетонной смеси.

Качество скважины контролируется визуально с помощью электролампы, опускаемой в скважину. При устройстве свай под водой или глинистым раствором контроль качества выполняется с помощью шаблонов или каверномера. Эти измерительные приборы позволяют измерять диаметр скважин и наличие в них вывалов (каверн) грунта.

Качество заполнения скважин бетоном осуществляется следующими способами:

- учет расхода бетонной смеси, уложенной в скважину в процессе бетонирования, и его соответствие объему скважины;
- с помощью радиоизотопов и ультразвука.

Машины и оборудование для изготовления буронабивных свай.

При изготовлении буронабивных свай применяют вращательное, ударно-канатное и грейферное бурение.

Буровые машины вращательного бурения работают циклично с периодическим выбуриванием порции грунта из скважин и разгрузкой шнека от грунта. Скорость бурения – 0,4–1,3 м/мин.

Шнековые бурильные установки (СО-2, БУК-600 и др.) – это навесное оборудование к кранам и экскаваторам. У установки СО-2 на мачте копрового типа размещен электропривод вместе со шнековой буровой колонной. Во время бурения скважины привод и колонна перемещаются вдоль направляющих мачты.

Ударно-канатные бурильные установки для устройства буронабивных свай применяются редко.

При бурении скважин широко используют машины с ковшовыми бурами. Рабочим органом этих машин является ковшовая бурочилиндрическая емкость, снабженная в нижней части откидным днищем.

Базовыми машинами для этих буровых установок являются гусеничные и дизель-электрические краны. Рабочий орган подвешивается на грузовом канате главной лебедки. Ковшовый бур с электроприводом крепится к стабилизатору, соединенному со штангой.

Для устройства свай с уширениями применяют следующие уширители: уплотняющие, пантографные, грейферные и др. Наиболее распространенными являются уширители пантографного типа.

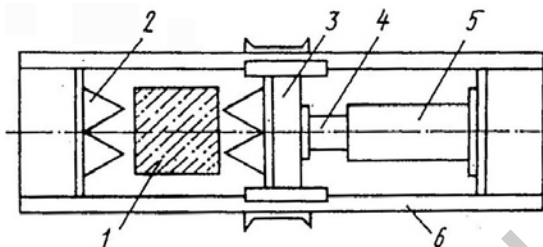
За последние 15–20 лет получили широкое распространение буронабивные сваи большого диаметра ($d > 800$ мм). Для изготовления таких свай используют различные буровые установки отечественного и зарубежного изготовления. Наибольшее применение получили установки БСО-1, СО-1200/2000, УРП-1, МБС-1,7 и др.

Из зарубежного бурового оборудования получают применение установки французской фирмы «Беното» и японской «Като». Они позволяют проходить скважины и бетонировать сваи с использованием обсадных труб, извлекаемых из скважины в процессе бетонирования.

Устройство свайных ростверков. Технология устройства ростверка зависит от его конструкции и типа свай. По конструктивному решению ростверки бывают: *монолитными, сборными и сборно-монолитными*. Сопряжение свайного ростверка со сваями бывает свободно опирающимся и жестким. Свободное опирание принимают для центрально нагруженных свай. Жесткое сопряжение свай и ростверка предусматривается в следующих случаях: стволы свай располагаются в слабых грунтах, нагрузка приложена с эксцентриситетом при действии на сваи горизонтальных и выдергивающих нагрузок, а также динамических воздействий.

Работы по устройству ростверков начинают со срезки голов свай. Срезку производят с помощью пневматических отбойных молотков,

гидроразрушителями или огневым способом. Наиболее эффективно срезку делать с помощью специальных установок, усилие в которых создается гидродомкратом (рис. 6.3).



6.3. Схема устройства для срезки головок свай:

1 – свая; 2 – зубья; 3 – рама; 4 – поршень; 5 – гидродомкрат; 6 – станина

Установка состоит из жесткой замкнутой станины, подвижной рамы, съемных зубьев и гидродомкрата. Установку приподнимают краном и устанавливают на сваю. После включения насоса гидродомкратом передвигают подвижную раму по станине. При этом зубья врезаются в бетон головы сваи и разрушают его. Продольную арматуру сваи срезают автогеном или оставляют для заделки ростверка. До начала бетонирования ростверка должны быть срублены головы свай (если в этом есть необходимость), а также промыты головы свай от грязи и шлака. Ростверк бетонировать в деревянной или инвентарной опалубке. Бетонную смесь следует укладывать горизонтальными слоями равномерно по всей площади ростверка.

Элементы сборного железобетонного ростверка устанавливают на выравнивающую подсыпку из песка или шлака. Если ростверк монтируют над поверхностью земли, то для точной установки оголовков сборных ростверков следует применять инвентарные металлические рамки, предварительно монтируемые на головы свай по геодезическим отметкам. При устройстве сборных ростверков необходимо, чтобы оси забитых свай имели отклонение в плане не более ± 5 см, а по вертикали уровни голов свай отклонялись не более чем на ± 1 см.

Жесткое сопряжение свай по сборным ростверкам должно обеспечиваться замоноличиванием свай в отверстия, предусмотренные в ростверке (рис. 6.4). В этом случае голову сваи разбивают, арматуру пропускают в пирамидальное отверстие ростверка, которое заполняют бетонной смесью.

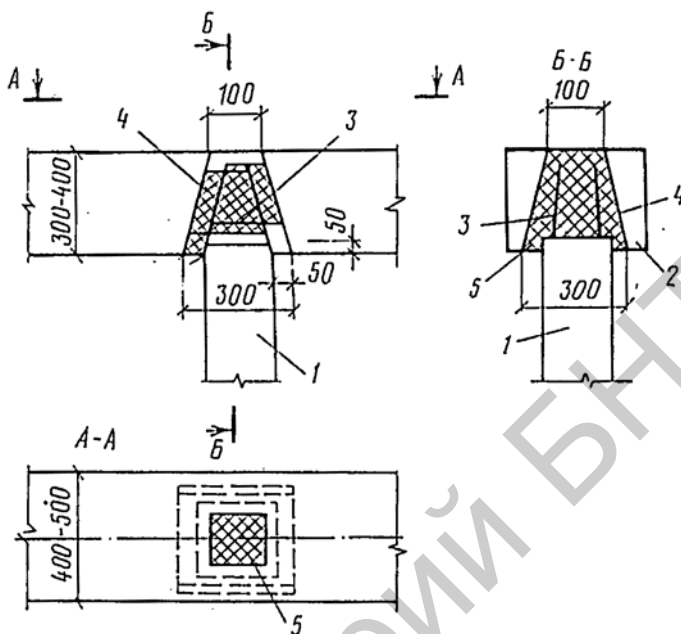


Рис. 6.4. Сопряжение сборного ростверка со свай:
 1 – свая; 2 – сборный ростверк; 3 – арматурные выпуски из свай;
 4 – монолитный бетон; 5 – отверстие в ростверке

Монтаж конструкций сборного железобетонного ростверка должен производиться только после достижения бетоном замоноличивания оголовков не менее 70 % проектной прочности в летнее время и 100 % — в зимнее время. Замоноличивание оголовков в зимнее время при отрицательных температурах воздуха должно осуществляться бетоном с обязательным электроподогревом или применением бетона с добавками.

Глава 7. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ

7.1. Охрана труда при производстве земляных работ

При наличии опасных и вредных производственных факторов безопасность земляных работ должна быть обеспечена выполнением

содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение безопасной крутизны незакрепленных откосов котлованов и траншей (*далее* — выемки) с учетом нагрузок от машин и грунта;

- определение конструкции крепления стенок выемок;

- выбор типов машин, применяемых для разработки грунта, и мест их установки;

- дополнительные мероприятия по контролю и обеспечению устойчивости откосов в связи с сезонными изменениями;

- определение мест установки и типов ограждений выемок, а также лестниц для спуска работников к месту производства работ.

С целью исключения размыва грунта, образования оползней, обрушения стенок выемок в местах производства земляных работ до их начала необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод.

Место производства работ должно быть очищено от валунов, деревьев, строительного мусора.

Производство земляных работ в охранной зоне расположения подземных коммуникаций (электрокабели, газопроводы и др.) допускается только после получения письменного разрешения организации, ответственной за эксплуатацию этих коммуникаций и согласования с ней мероприятий по обеспечению сохранности коммуникаций и безопасности работ.

При размещении рабочих мест в выемках их размеры, принимаемые в проекте, должны обеспечивать размещение конструкций, оборудования, оснастки, а также проходы на рабочих местах и к рабочим местам шириной в свету не менее 0,6 м, а на рабочих местах — также необходимое пространство в соответствии с картами трудовых процессов.

Не допускается производство работ одним человеком в выемках глубиной 1,5 м и более. Разработка грунта в выемках «подкопом» не разрешается.

При извлечении грунта из выемок с помощью бадей необходимо устраивать защитные навесы-козырьки для защиты работающих в выемке.

Для прохода на рабочие места в выемки следует устанавливать трапы или маршевые лестницы шириной не менее 0,6 м с ограждениями или приставные лестницы. Приставные лестницы должны быть

прочно закреплены и на 1 м возвышаться над выемкой. Трапы (маршевые лестницы) должны иметь поручни высотой 1,1 м.

Производство работ, связанных с нахождением работников в выемках с вертикальными стенками без креплений в нескальных и не замёрзших грунтах выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений, допускается при их глубине не более:

- в насыпных и песчаных грунтах – 1 м;
- в супесях – 1,25 м;
- в суглинках и глинах – 1,5 м.

При большей глубине выемок необходимо выполнять крепление вертикальных стенок выемок. Конструкция крепления вертикальных стенок выемок глубиной до 3 м должна быть, как правило, выполнена по типовым проектам. При большей глубине, а также сложных гидрогеологических условиях, крепление должно быть выполнено по индивидуальному проекту. Верхняя часть креплений должна выступать над бровкой выемки не менее чем на 0,15 м. Крепления необходимо устанавливать в направлении сверху вниз по мере разработки выемки на глубину не более 0,5 м. Разборку креплений следует производить снизу вверх по мере обратной засыпки грунта, если другое не предусмотрено ППР.

Наибольшую крутизну откосов временных выемок, устраиваемых без креплений в нескальных грунтах выше уровня подземных вод (с учетом капиллярного поднятия воды) или в грунтах, осушенных с помощью искусственного водопонижения, следует принимать с учетом глубины выемки согласно данным, приведенным в табл. 5.1 [7]. При глубине выемок более 5 м и видах грунтов, не предусмотренных в табл. 5.1, крутизну откосов в выемках следует устанавливать по расчету (проекту).

Производство работ в выемках с откосами, подвергшимися увлажнению, разрешается только после тщательного осмотра руководителем работ состояния грунта откосов и обрушения неустойчивого грунта в местах, где обнаружены «козырьки» или трещины (отслоения). Выемки, разработанные в зимнее время, при наступлении оттепели должны быть осмотрены и приняты меры по обеспечению устойчивости откосов или креплений. Валуны и камни, а также отслоения грунта, обнаруженные на откосах, должны быть удалены.

Выемки, разрабатываемые на улицах, проездах, во дворах населенных пунктов, а также в местах, где происходит движение людей

или транспорта, должны быть ограждены защитным ограждением с учетом требований ГОСТ 23407. На ограждении необходимо установить предупредительные надписи и знаки, а в ночное время — сигнальное освещение. Места прохода через выемки должны быть оборудованы переходными мостиками в соответствии с ППР.

Перемещение, установка и работа машин вблизи выемок с неукрепленными откосами разрешается только за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии, установленном ППР. При засыпке выемок, а также при разгрузке на насыпях автомобили-самосвалы следует устанавливать не ближе 1 м от бровки естественного откоса. Места разгрузки автотранспорта должны определяться регулировщиком. Отвалы грунта, машины, механизмы и другие нагрузки допускается размещать за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии, установленном в ППР, но не менее 0,6 м. При расчете устойчивости откосов необходимо учитывать нагрузки, превышающие 10 кН.

При разработке, транспортировании, выгрузке, планировке и уплотнении грунта двумя и более самоходными или прицепными машинами (скреперы, грейдеры, катки, бульдозеры и др.), идущими одна за другой, расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

При разработке выемок экскаватором, оборудованным прямой лопатой, высота забоя должна определяться ППР с таким расчетом, чтобы в процессе работы не образовывались «козырьки» из грунта.

При работе экскаватора не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться работникам в радиусе действия экскаватора плюс 5 м.

Присутствие людей на участках, где ведутся работы по уплотнению грунтов свободно падающими трамбовками, не допускается на расстоянии менее 20 м от базовой машины.

При разработке грунта способом гидромеханизации следует выполнять требования ТНПА на данный вид работ.

7.2. Охрана труда при производстве свайных работ и устройстве искусственных оснований

При наличии опасных и вредных производственных факторов безопасность при производстве свайных работ и устройстве искусственных оснований должна быть обеспечена выполнением содер-

жащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение способов и выбор средств механизации для проведения работ;
- установление последовательности выполнения работ;
- разработка схемы монтажа и демонтажа оборудования, а также его перемещения на площадке;
- определение номенклатуры и потребного количества средств коллективной защиты, необходимых для применения в конструкции машин, а также при организации рабочих мест.

Свайные работы. Перед началом свайных работ необходимо проверить:

- исправность звуковых и световых сигнальных устройств, ограничителя высоты подъема грузозахватного органа;
- состояние канатов для подъема механизмов, а также состояние грузозахватных устройств;
- исправность всех механизмов и металлоконструкций.

Перед подъемом конструкций сваебойных машин их элементы должны быть надежно закреплены, а инструмент и незакрепленные предметы убраны.

При подъеме конструкции, собранной в горизонтальном положении, должны быть прекращены все другие работы в радиусе, равном длине конструкции плюс 5 м.

Монтаж, демонтаж и перемещение сваебойных машин следует осуществлять в соответствии с технологическими картами под непосредственным руководством лиц, ответственных за безопасное выполнение указанных работ. Монтаж, демонтаж и перемещение сваебойных машин при скорости ветра 15 м/с и более или во время грозы не допускается.

Сваебойные машины должны быть оборудованы ограничителями высоты подъема бурового инструмента или грузозахватного приспособления и звуковой сигнализацией. Расстояние между установленными сваебойными машинами и расположенными вблизи них строениями определяется ППР. При работе указанных машин следует установить опасную зону на расстоянии не менее 15 м от устья скважины или места забивки свай. Передвижку сваебойных машин следует производить по заранее спланированному горизонтальному пути при нахождении конструкции машин в транспортном положении.

Техническое состояние копров (надежность крепления узлов, исправность связей и рабочих настилов) необходимо проверять перед началом каждой смены.

В период работы сваебойных или буровых машин лица, непосредственно не участвующие в выполнении данных работ, к машинам на расстояние менее 15 м не допускаются.

Спуск и подъем сваи производится после подачи предупредительного сигнала. Во время подъема или спуска инструмента запрещается производить на копре работы, не имеющие отношения к указанным процессам. Подъем сваи (шпунта) и сваебойного молота необходимо производить отдельными крюками. При наличии на копре только одного крюка для установки сваи сваебойный молот должен быть снят с крюка и установлен на надежный стопорный болт. Предельная масса молота и сваи для копра должна быть указана на его ферме или раме. На копре должен быть установлен ограничитель грузоподъемности. При подъеме свая должна удерживаться от раскачивания и кручения при помощи расчалок. Одновременный подъем сваебойного молота и сваи не допускается.

Сваи разрешается подтягивать по прямой линии в пределах видимости машиниста копра только через отводной блок, закрепленный у основания копра. Запрещается подтягивать копром сваи на расстояние более 10 м и с отклонением их от продольной оси.

Установка свай и сваебойного оборудования производится без перерыва до полного их закрепления. Оставлять их на весу не допускается.

При погружении свай с помощью *вибропогружателей* необходимо обеспечить плотное и надежное соединение вибропогружателя с наголовником сваи, а также свободное состояние канатов, поддерживающих вибропогружатель. Вибропогружатель следует включать только после закрепления его на свае и ослабления поддерживающих полиспастов. Ослабленное состояние полиспастов должно сохраняться в течение всего времени работы вибратора. При каждом перерыве в работе вибратор следует выключать.

Вибропогружатели необходимо оборудовать подвесными инвентарными площадками для размещения рабочих, выполняющих присоединение наголовника вибропогружателя к оболочке. Ширина настила площадки должна быть не менее 0,8 м. Площадки должны быть ограждены в соответствии с требованиями разд. 6 ТКП 45-1.03-40.

При срезке забитых в грунт свай необходимо предусматривать меры, исключающие внезапное падение убираемой части.

Устройство искусственных оснований. Оборудование и трубопроводы, предназначенные для выполнения работ по *замораживанию грунтов*, должны быть подвергнуты:

- аппараты замораживающей станции после окончания монтажа — пневматическому или гидравлическому испытанию давлением, указанным в паспорте, но не менее 1,2 МПа для всасывающей и 1,8 МПа для нагнетательной сторон;

- замораживающие колонки до опускания в скважины — гидравлическому испытанию давлением не менее 2,5 МПа.

Производство строительных работ в зоне искусственного закрепления грунта замораживанием допускается только после достижения льдогрунтовым ограждением проектной толщины. Разрешение на производство работ должно быть оформлено актом. Извлечение грунта из котлована, имеющего льдогрунтовое ограждение, разрешается производить при наличии защиты замороженной стенки от дождя и солнечных лучей. При выполнении работ следует соблюдать меры предохранения льдогрунтового ограждения от механических повреждений. Порядок контроля размеров и температуры льдогрунтового ограждения котлована в процессе замораживания и оттаивания грунта должен быть определен проектом.

Трубопроводы, шланги и инжекторы, применяемые на инъекционных работах по химическому закреплению грунтов (силикатизацией и др.), должны подвергаться гидравлическим испытаниям давлением, равным полуторной величине рабочего, но не ниже 0,5 МПа.

РАЗДЕЛ III. ВОЗВЕДЕНИЕ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Глава 8. ТЕХНОЛОГИЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ

8.1. Материалы для каменных работ

Каменная кладка – это конструкция, состоящая из камней, уложенных на строительном растворе или на клеевом растворе сухих смесей в определенном порядке. Кирпичная кладка является трудоемким, не механизированным технологическим процессом.

На сегодня основной объем каменной кладки выполняется из штучных искусственных материалов: кирпича и камней керамических [1] и силикатных [2], блоков керамических поризованных пустотелых [3] и блоков стеновых из ячеистых бетонов [4].

Кирпич и камни керамические рядовые и лицевые изготавливают в форме параллелепипеда и в зависимости от размеров подразделяют на следующие виды: кирпич одинарный, кирпич утолщенный, кирпич модульных размеров одинарный, кирпич утолщенный с горизонтальным расположением пустот, кирпич профильный, кирпич утолщенный профильный; камень модульных размеров, камень модульных размеров укрупненный, камень укрупненный, камень укрупненный с горизонтальным расположением пустот, камень профильный пустотелый.

Геометрические размеры кирпича и камней керамических, установленные СТБ 1160–99 [1]. По назначению керамический кирпич подразделяется на рядовой (строительный), лицевой (облицовочный) и специальный.

Кирпич строительный керамический полнотелый КРО марок М-175, М-200, М-250 рекомендуется к применению без ограничений для несущих, ограждающих конструкций и перегородок зданий и сооружений. Марка кирпича показывает, какую максимальную нагрузку может выдержать без разрушения 1 см² изделия.

Кирпич строительный керамический пустотелый КРПУ марок М-100, М-125, М-150 используется в основном при возведении малонагруженных стен, а также перегородок.

Кирпич утолщенный выпускается с 6, 8, 12, 18, 19, 21, 28 и 32 горизонтально расположенными пустотами.

Камень укрупненный выпускается с 2, 7, 11, 12, 18, 19, 21, 22, 28, 31, 35 и 40 горизонтально расположенными пустотами.

По прочности изделия с вертикально расположенными пустотами подразделяют на марки: М75, М00, М125, М150, М175, М200, М250, М300, а с горизонтально расположенными пустотами – М25, М35, М50, М100.

В условиях нашего изменчивого климата одной из важнейших характеристик для лицевого кирпича является морозостойкость. Она измеряется количеством циклов попеременного замораживания и оттаивания увлажненного (насыщенного водой) изделия – чем больше циклов оно способно выдержать, не изменив своих потребительских свойств, тем больше его срок эксплуатации. В технической документации морозостойкость обозначается буквой «F», а следующая за ней цифра говорит о количестве циклов, которые кирпич может выдержать. По морозостойкости изделия рядовые подразделяют на марки: F15, F25, F35, F50, F75.

Лицевой кирпич предназначен для отделки фасадов. В нем не допускаются трещины, отколы, известковые включения, пятна и другие дефекты. Следует отметить, что лицевой кирпич почти всегда пустотелый. По морозостойкости лицевой кирпич подразделяют на марки – F35, F50, F75, F100.

Специальный кирпич – это огнеупорный кирпич, применяемый для устройства печей, каминов, дымовых труб. Изготавливают его из шамотной глины путем обжига при очень высокой температуре.

Силикатный кирпич и камни изготавливают в форме прямоугольного параллелепипеда с номинальными размерами, установленными СТБ 128–2000 [2]. В зависимости от назначения изделия изготавливают лицевыми и рядовыми.

Одинарный и утолщенный силикатный кирпич изготавливают полнотелым и пустотелым, камни силикатные – только пустотелыми.

Кирпич утолщенный выпускается с 2, 3, 9, 11 и 14 горизонтально расположенными пустотами.

Камни силикатные выпускаются с 9, 11 и 14 горизонтально расположенными пустотами.

По прочности изделия изготавливают марок М75, М100, М125, М150, М175, М200, М250, М300.

По морозостойкости изделия изготавливают марок F15, F25, F35, F50. Морозостойкость лицевых изделий должна быть не менее F35.

По универсальности применения силикатный кирпич уступает керамическому кирпичу. Состоит он из смеси песка (92–95 %) с из-

вестью (5–8 %). В отличие от керамического кирпича его не обжигают, а пропаривают под давлением в автоклаве. В связи с тем, что силикатный кирпич и камни силикатные имеют низкую водостойкость их запрещено применять в помещениях с влажностью воздуха выше 60 %. Также нельзя применять этот кирпич для кладки труб, каминов и печей. При воздействии огня и высоких температур силикатный кирпич разрушается и выделяет токсичные вещества.

Рациональной областью применения кирпича и камней силикатных является устройство стен и перегородок выше цоколя зданий и сооружений. Силикатный кирпич за счет высокой плотности материала имеет звукоизоляционные характеристики существенно более высокие, чем керамический кирпич. Поэтому силикатный кирпич, как правило, рекомендуется применять для устройства перегородок, а также в качестве облицовки фасадов зданий.

Блоки керамические поризованные пустотелые выпускают в форме параллелепипеда и профильного параллелепипеда доборного блока с номинальными размерами, приведенными в СТБ 1719–2007 [3]. Применяются блоки керамические поризованные пустотелые в защищенной (оштукатуренной) кладке самонесущих и несущих наружных и внутренних стен зданий и сооружений для заполнения каркасов (ненесущих стен).

По прочности при сжатии блоки подразделяют на марки: М35, М50, М75, М100, М125, М150.

По морозостойкости блоки подразделяют на марки: F15, F25, F35, F50, F75.

Масса блока в высушенном состоянии должна быть не более 27 кг. Коэффициент теплопроводности блока керамического поризованного пустотелого 0,16–0,2 Вт/(м°C).

Блоки стеновые из ячеистых бетонов. Блоки из автоклавных ячеистых бетонов применяют в несущих стенах зданий высотой до пяти этажей включительно, но не более 15 м, в самонесущих – в зданиях высотой до девяти этажей включительно, но не более 30 м. Блоки из неавтоклавных ячеистых бетонов применяют в несущих и самонесущих стенах зданий высотой до трех этажей включительно, но не более 12 м.

Типы и размеры блоков из ячеистового бетона, выпускаемых в Республике Беларусь приведены в СТБ 1117–98 [4].

Кладочные растворы. Согласно СТБ EN 998-2–2008 [6] *кладочный раствор* – это смесь, состоящая из одного или нескольких не-

органических вяжущих, заполнителей, воды и, при необходимости, добавок и/или наполнителей, применяемая для горизонтальных, стыковых и продольных швов, для затирки и расшивки швов. До затвердения эта смесь называется *растворной смесью*.

Строительные кладочные растворы готовятся на основе неорганических вяжущих веществ.

Неорганическими минеральными вяжущими веществами называются тонкоизмельченные порошки, образующие с водой пластичное тесто, постепенно переходящее в камнеподобное состояние. По условиям твердения неорганические вяжущие вещества подразделяются на воздушные и гидравлические.

Воздушные вяжущие вещества затвердевают и длительное время сохраняют прочность только в воздушной среде. Во влажных условиях они частично или полностью теряют прочность.

К воздушным вяжущим относятся воздушная известь, гипсовые и магнезиальные вяжущие.

Гидравлические вяжущие вещества могут затвердевать как на воздухе, так и в воде. К ним относятся гидравлическая известь (получают из известняка с содержанием глины 9–20 %), портландцемент, глиноземистый цемент и другие. Свойства гидравлических вяжущих позволяют использовать их для конструкций, находящихся как в сухих, так и во влажных условиях. Эти вяжущие обладают более высокой прочностью, чем воздушные.

Использование заполнителей уменьшает расход вяжущих, снижает усадку и стоимость растворов, так как песок в 2–3 раза дешевле вяжущих.

Учитывая, что раствор составляет 22–25 % от объема кирпичной кладки прочность (марка) его регламентируется для различных по назначению кладок. Для кирпичной кладки рекомендуются к применению следующие марки строительных кладочных растворов: М4, М10, М25, М50, М75, М100, М150, М200 и М300.

В зависимости от величины объемного веса раствора в сухом состоянии он подразделяется на обыкновенный ($\gamma_{об} \geq 1300 \text{ кг/м}^3$) и легкий ($\gamma_{об} < 1300 \text{ кг/м}^3$). Легкие растворы называют еще «теплыми», так как у них меньше теплопроводность.

Строительные кладочные растворы готовят на всех видах неорганических вяжущих – гидравлических и воздушных.

Растворы на гидравлических вяжущих водостойкие и их можно применять для кладки в любых помещениях – подвалах, ваннах, санузлах, жилых комнатах.

Растворы на воздушных вяжущих можно применять только в сухих помещениях – жилые комнаты и т. д. при влажности воздуха $W < 60 \%$.

Свойства растворной смеси. *Подвижность растворной смеси* – способность растекаться под действием собственного веса или приложенных к ней внешних сил. За показатель подвижности принимается глубина погружения в растворную смесь стандартного конуса массой 300 г с углом при вершине 30° . Измеряется подвижность в сантиметрах.

Наиболее простым и эффективным способом увеличения подвижности готовой цементной растворной смеси является введение в нее известкового теста. Также для увеличения подвижности смеси можно рекомендовать добавлять в нее минеральные тонкомолотые вещества – глину, известняк, трепел, опоку. Наряду с минеральными тонкомолотыми веществами для увеличения подвижности смеси кладочного раствора применяют пластифицирующие добавки – сульфатно-спиртовую барду, мылонафт и др. Их вводят в растворную смесь в количестве 0,1–0,25 % от веса цемента.

Рекомендуемые величины подвижности кладочных растворов для кирпичной кладки из полнотелого кирпича – 9–13 см, из щелевого кирпича – 7–8 см.

Растворные смеси большой подвижности применяются при сухом и пористом кирпиче (камне), а также в жаркую погоду. При увлажненном кирпиче (камне) и при влажной холодной погоде рекомендуемые величины подвижности растворов могут быть уменьшены.

В зависимости от подвижности растворные смеси согласно СТБ 1307–2002 [5] подразделяют на марки (табл. 8.1).

Таблица 8.1

Марки кладочного раствора в зависимости от подвижности

Марка по подвижности	Норма подвижности по погружению конуса, см
П _к 1	1–4 включ.
П _к 2	4–8 включ.
П _к 3	8–12 включ.
П _к 4	12–14

Водоудерживающая способность это – способность смеси удерживать в себе воду. Водоудерживающая способность растворовных смесей должна быть не менее 95 %.

Это важное свойство кладочных растворов, так как при укладке их на пористое основание, хорошо впитывающее воду, может иметь место обезвоживание раствора и влаги окажется недостаточно на реакцию гидратации с цементом, что приведет к снижению прочности раствора. Повысить водоудерживающую способность раствора можно за счет введения в него тонкодисперсных минеральных веществ: известь, глина и т. д.

Согласно СТБ EN 998-2–2008 [6], наряду с вышеперечисленными характеристиками, контролируются: срок годности свежеприготовленной растворной смеси; соотношение всех исходных материалов, а также в случаях, когда это требуется для предусмотренных областей применения, изготовитель указывает содержание хлорида (не должно превышать 0,1 % Cl от массы сухого раствора) и содержание воздуха.

Свойства затвердевшего раствора. Для кладочного раствора заданного качества изготовитель указывает прочность при сжатии. Прочность раствора зависит от активности вяжущего и водоцементного отношения (В/Ц). Прочность раствора характеризуется его маркой. Марка раствора определяется по пределу прочности на сжатие образцов-кубиков размером $70,7 \times 70,7 \times 70,7$ мм в возрасте, установленном нормативными документами на данный вид раствора. На каждый срок испытания изготавливают три образца.

Для изготовления растворов марок М4...М25 рекомендуется применять местные вяжущие (гидравлическая известь) или портландцемент с введением большого количества извести, активных минеральных добавок или наполнителей (глины, тонкомолотого известняка).

Растворы более высоких марок готовятся на портландцементе с введением пластификаторов (известковое тесто, глина) или пластифицирующих добавок: сульфатно-спиртовая барда, мылонафт и др.

Согласно СТБ EN 998-2–2008 [6] изготовитель может вместо марки раствора указывать класс прочности при сжатии, обозначая его буквой М и указывая за ней прочность при сжатии раствора в Н/мм² (табл. 8.2).

Таблица 8.2

Классы раствора (согласно СТБ EN 998-2–2008)

Класс прочности при сжатии	M1	M2,5	M5	M10	M15	M20	Md
Прочность при сжатии, Н/мм ²	1	2,5	5	10	15	20	d

d – прочность при сжатии, указываемая изготовителем, в случае, если ее значение больше 25 Н/мм².

Нормами EN [6] предусмотрен дополнительный контроль затвердевшего раствора, наряду с прочностью на сжатие, по следующим параметрам:

- прочность сцепления между раствором и строительным блоком (адгезионная прочность при сдвиге);
- водопоглощение (указывает изготовитель);
- паропроницаемость (изготовитель указывает со ссылкой на EN 1745–2002 [6]);
- плотности раствора в сухом состоянии (затвердевшего раствора). Отбор проб раствора осуществляется в соответствии с EN 1015-2 [9], испытания – в соответствии с EN 1015-10 [10];
- теплопроводность (изготовитель со ссылкой на EN 1745–2002 [8], табл. А.12, указывает расчетные значения теплопроводности раствора);
- долговечность. До утверждения стандартного европейского метода морозостойкость определяют и указывают в соответствии с положениями, действующими на территории применения раствора.

Составы кладочных растворов. Состав раствора обозначается весовым или объемным отношением сухих исходных материалов – вяжущего вещества, пластифицирующей минеральной добавки (глины, извести) и мелкого заполнителя (песка).

Составы кладочных растворов обозначаются следующим образом:

- смешанные растворы: 1:0; 3:4;
- на основе одного вяжущего (цементный, известковый и др.) – 1:0:4.

Независимо от обозначения состава раствора по весу или объему количество цемента должно браться всегда по весу.

Минимальный расход цемента на 1 м³ в смешанных растворах зависит от класса зданий и условий эксплуатации кладки и составляет:

- в цементно-известковых растворах – 75–100 кг;
- в цементно-глиняных – 100–125 кг.

Работы по возведению надземной части кладки при отрицательных температурах наружного воздуха рекомендуется выполнять на растворах с противоморозными добавками: нитрит натрия или поташ. Противоморозные добавки составляют 5–10 % массы цемента.

Температура раствора в момент укладки в дело зависит от температуры наружного воздуха и должна быть:

- до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ – не ниже $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ – не ниже $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ – не ниже $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Растворные смеси. По СН 290-74 допускается кладка стен из блоков ячеистого бетона на цементно-песчаных растворах. Но в этом случае толщина шва кладочного раствора составляет 10–20 мм, что влечет за собой существенное снижение сопротивления теплопередаче наружных стен. Для улучшения теплотехнических характеристик наружного стенового ограждения, рекомендуется кладку стен из блоков ячеистого бетона выполнять на клеевом растворе сухих смесей № 118, 118.1, 118.2 (белая). Сухие растворные смеси № 118, 118.1, 118.2 (белая) представляют собой смесь минеральных вяжущих, минеральных заполнителей и полимерных модифицирующих компонентов. Поступающие на объект сухие растворные смеси должны соответствовать ГОСТ 28013. Технические характеристики сухих растворных смесей для кладки блоков из ячеистого бетона представлены в табл. 8.3.

Таблица 8.3

Технические характеристики сухих растворных смесей

Наименование показателей	Ед. изм.	Сухая смесь		
		№ 118	№ 118.1	№ 118.2
Водоудерживающая способность	%	98,2	99,7	98,8
Средняя плотность раствора	кг/м ³	1890	1990	1890
Марка раствора по прочности		М100		
Адгезия к основанию	МПа	0,2–0,6		

Сухие смеси поставляются в бумажных мешках по 40 кг или на поддонах по 25 мешков (1000 кг). Они должны храниться в закрытых сухих складских помещениях при температуре не ниже $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Мешки складывают на поддоны в ряды по высоте не более 1,8 м. Срок хранения смесей в сухих условиях и герметичной упаковке не более 9 мес.

Приготовление растворных смесей из сухой растворной смеси осуществляется непосредственно перед укладкой блоков. Рецепт приготовления растворов представлена в табл. 8.4.

Таблица 8.4

Рецептура приготовления клеевого раствора

№ растворной смеси	Компоненты	
	Сухая смесь, г	Вода, л
118, 118.1, 118.2	1000	0,25

Расход сухой растворной смеси на 1 м³ кладки при толщине шва до 3 мм составляет 28 кг.

Для приготовления раствора сухую смесь высыпаят в емкость с чистой водой, интенсивно перемешивают с помощью миксера до получения однородной массы.

Смесь пригодна к употреблению после 5 мин созревания и повторного размешивания. Смесь сохраняет свои свойства в течение 60 мин (в зависимости от температуры воздуха).

Для кладки блоков из ячеистого бетона в холодное время года применяются сухие растворные смеси № 118, 118.1, 118.2 с добавкой поташа.

Рецептура приготовления раствора с противоморозной добавкой представлена в табл. 8.5.

Таблица 8.5

Рецептура приготовления клеевого раствора
с противоморозной добавкой

Температура наружного воздуха, °С		Расход на 1 кг сухой смеси		Расход на 1 л раствора сухой смеси	
от	до	30 %-й раствор поташа, мл	Количество воды, мл	30 %-й раствор поташа, мл	Количество воды, мл
0	–5	42	208	63	312
–6	–10	55	195	83	293
–11	–15	70	180	105	285

Затворение смесей производят холодной водой. Подогрев растворных сухих смесей с поташом запрещается.

После добавления воды и противоморозной добавки раствор должен быть выработан в течение 1 часа. Минимальная температура наружного воздуха, при которой разрешается выполнять кладку не ниже -15°C .

Для приготовления 30 % раствора поташа (плотность $1,248\text{ г/см}^3$) нужно в 1 литре воды ($t = 40 \dots 80^{\circ}\text{C}$) растворить 430 г поташа. Водный раствор поташа необходимо хранить в плотно закрытой емкости. Для предотвращения выпадения кристаллов соли водный раствор следует периодически перемешивать с проверкой его соответствия требуемой плотности (по ареометру).

В холодное время года при применении сухих растворных смесей № 118, 118.1, 118.2 с противоморозными добавками для кладки первого ряда блоков в качестве выравнивающего слоя применяется кладочный раствор марки, указанной в проекте на строительство объекта с противоморозными добавками и приготовленный на растворо-бетонном узле.

8.2. Выбор материалов для каменной кладки

При проектировании каменных конструкций для сохранения требуемых характеристик на нормируемый период их эксплуатации необходимо учитывать воздействия окружающей среды, которым они подвержены.

Согласно ТКП EN 1996-2–2009 [7] принята следующая классификация условий окружающей среды.

Микроусловия окружающей среды, воздействующие на завершённые каменные конструкции, разделяют на классы окружающей среды по условиям эксплуатации конструкций следующим образом:

M_{X1} – конструкции, эксплуатируемые в сухих условиях;

M_{X2} – конструкции, подверженные воздействию сырости или влажности;

M_{X3} – конструкции, подверженные воздействию сырости или влажности и циклическому замораживанию/оттаиванию;

M_{X4} – конструкции, подверженные воздействию воздуха, насыщенного солью, или соленой воды;

M_{X5} – конструкции, эксплуатируемые в агрессивной химической среде.

Для выполнения каменных конструкций, соответствующих определенным эксплуатационным показателям и выдерживающих воздействие условий окружающей среды, которым они подвержены, следует учитывать класс окружающей среды по воздействию:

- климатических факторов;
- степень подверженности воздействию сырости или влажности;
- подверженность воздействию циклического замораживания/оттаивания;
- наличие химических материалов, которые могут привести к разрушающим воздействиям.

Макроусловия учитывают влияние следующих воздействий:

- дождя и снега;
- сочетание ветра и дождя;
- колебание температуры;
- колебание относительной влажности.

Следует отметить, что макроусловия учитывают климатические особенности участка, на котором будет эксплуатироваться здание или сооружение. И их необходимо учитывать с точки зрения вероятностной подверженности кладки воздействию влажности и/или циклического замораживания/оттаивания.

Кладочные элементы (кирпич, блоки) и строительный раствор рекомендуется выбирать в соответствии с классом окружающей среды по условиям эксплуатации согласно ТКП EN 1996-2–2009 [7].

8.3. Физико-механические свойства каменной кладки

Наиболее важными свойствами каменных конструкций являются прочность, плотность и сопротивление теплопередаче.

Прочность кладки зависит от свойств искусственных штучных каменных материалов, из которых сложена кладка, и кладочного раствора. Предел прочности при сжатии, например, кирпичной кладки, выполненной даже на весьма прочном растворе, при обычных методах возведения составляет не более 40–50 % от предела прочности кирпича. Объясняется это главным образом тем, что поверхности кирпича и шва кладки не идеально плоские и плотность и толщина слоя раствора в горизонтальных швах не везде одинаковы. Вследствие этого давление в кладке неравномерно распределяется по поверхности кирпича и вызывает в нем, кроме напряжений сжа-

тия, напряжения изгиба и среза. А так как у каменных материалов сопротивление изгибу в 4–6 раз меньше, чем при сжатии, то они разрушаются в кладке раньше, чем сжимающие напряжения в них достигнут предела прочности при сжатии.

Как показывает практика, разрушение кирпичной кладки начинается с появления вертикальных трещин преимущественно под вертикальными швами. В дальнейшем, в связи с нарушением цельности сечения кладки и перераспределением нагрузки в стене раскрытие трещин увеличивается, что приводит к окончательному разрушению кладки.

Установлено, что основными причинами появления и дальнейшего развития вертикальных трещин в кладке стен являются неравномерные деформации основания (фундамента), нарушения проектного решения узла передачи на кладку сосредоточенной нагрузки (опирание перемычек над проемами), которые приводят к появлению напряжений изгиба в камне.

Влияние свойства раствора на прочность кладки. Чем ниже марка раствора в кладке, тем меньше его прочность на сжатие и больше величина общих деформаций кладки. И как следствие – в отдельных искусственных штучных камнях появляются напряжения изгиба и среза. Следовательно, при возведении стен зданий из отдельных искусственных штучных камней необходимо соотносить действующую на каменную кладку нагрузку и марку кладочного раствора.

Наряду с маркой кладочного раствора существенное влияние на увеличение прочности каменной кладки оказывает его пластичность. Пластичные растворы лучше расстилаются по постели камней, обеспечивают более равномерную толщину и плотность шва, что повышает прочность кладки, так как способствует уменьшению напряжений изгиба и среза в отдельных искусственных штучных камнях.

Влияние размеров и формы каменных материалов на прочность кладки. С увеличением высоты поперечного сечения отдельного штучного камня уменьшается количество горизонтальных швов в кладке и пропорционально квадрату высоты камня увеличивается сопротивление его изгибу. В связи с этим при одинаковой прочности камней более прочной является та кладка, которая выполнена из камней большей высоты.

Чем форма камней ближе к параллелепипеду (меньше отклонения от перпендикулярности граней), тем равномернее заполняются

раствором швы в кладке, от камня к камню передается только сжимающая нагрузка, лучше перевязывается кладка и выше становится ее прочность.

Влияние качества швов кладки на ее прочность. Одним из наиболее эффективных способов повышения прочности кладки является тщательное ее выполнение. Качественное заполнение горизонтальных и вертикальных швов раствором, равномерное уплотнение и одинаковая толщина швов, правильная перевязка обеспечивают высокую прочность кладки. Плохое качество кладки, применение растворов, не соответствующих строительным нормам и правилам работ, могут явиться причиной разрушения кладки.

Чем толще шов, тем труднее достигнуть равномерной его плотности и тем в большей степени камень работает в кладке на изгиб и срез. При толстых горизонтальных швах увеличиваются деформации кладки и, как следствие, снижается ее прочность. Поэтому для каждого вида кладки должна быть установлена определенная толщина швов, увеличение которой приведет к снижению прочности конструкции.

Плотность и сопротивление теплопередаче кладки. Одно из положительных качеств каменных конструкций – их высокая огнестойкость, большая по сравнению с другими материалами химическая стойкость, сопротивляемость атмосферным воздействиям и, как следствие этого, большая долговечность. Эти качества обусловлены тем, что каменные материалы имеют плотную структуру. В то же время большая плотность их приводит к увеличению теплопроводности кладки. В связи с этим несущие наружные кирпичные стены зданий приходится выполнять либо намного толще, чем это требуется по условиям прочности и устойчивости, либо выполнять их многослойными, применяя в ограждающих конструкциях плитные теплоизоляционные материалы.

На теплотехнические свойства каменных конструкций существенное влияние оказывает также качество кладки – стены с плохо заполненными раствором швами легко продуваются и промерзают зимой.

8.4. Приспособления и инструмент для каменных работ

В процессе выполнения кладки рядами из штучных искусственных каменных материалов используют следующий рабочий инструмент: кельма, растворная лопата, расшивка, молоток-кирочка.

Кельма (ГОСТ 9533) (рис. 8.1, *а*) – отшлифованная с обеих сторон стальная лопатка с деревянной ручкой. Предназначена для выравнивания раствора по кладке, заполнения раствором вертикальных швов и подрезки в швах лишнего раствора.

Растворная лопата (ГОСТ 3620) (рис. 8.1, *б*) служит для подачи и расстилки раствора на стене, перемешивания раствора в ящике.

Расшивками (ГОСТ 12803) (рис. 8.1, *в*) обрабатывают (уплотняют раствор) швы, придают им определенную форму. Профиль поперечного сечения и размеры расшивок должны соответствовать заданной форме и толщине швов.

Молоток-кирочка (ГОСТ 11042) (рис. 8.1, *г*) используется при рубке целого кирпича на неполномерные заготовки (половины, четвертины и др.) и при теске кирпича.

Швабровка (рис. 8.1, *д*) предназначена для очистки вентиляционных каналов от выступившего из швов раствора, а также для более полного заполнения швов раствором и заглаживания их. На стальной ручке швабровки внизу закреплена между фланцами резиновая пластина размером $140 \times 140 \times 10$ (12) мм, которая является рабочим органом.

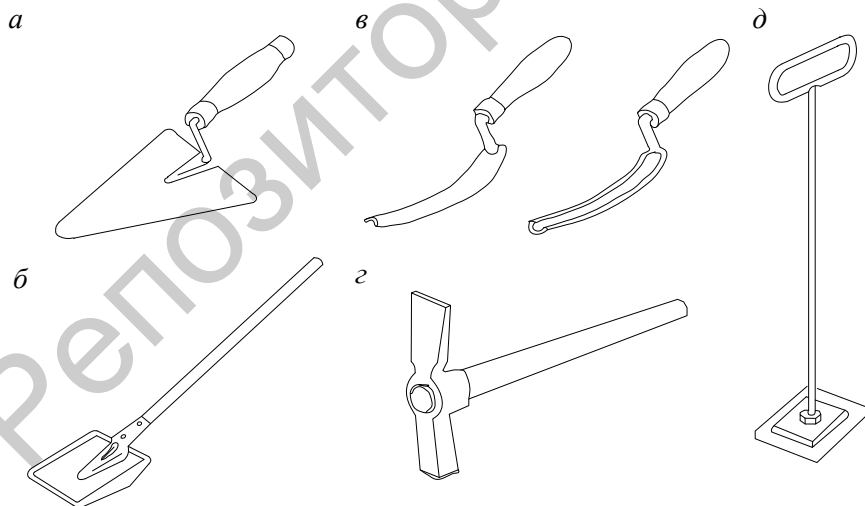


Рис. 8.1. Инструменты для кирпичной кладки:

а – кельма; *б* – растворная лопата; *в* – расшивка для выпуклых и вогнутых швов; *г* – молоток-кирочка; *д* – швабровка

Контрольно-измерительный инструмент. В процессе кладки из штучных искусственных материалов используют следующий контрольно-измерительный инструмент: отвесы, рулетки, складные метры, уровни, правило, угольники, шнур-причалки.

Отвесы (ГОСТ 7948) служат для проверки вертикальности стен, простенков столбов и углов кладки, т. е. для провешивания кладки. Отвесы массой 200–400 г предназначены для контроля правильности кладки по ярусам и в пределах высоты этажа, 600–1000 г – для проверки наружных углов здания в пределах высоты нескольких этажей.

Строительный уровень (ГОСТ 9416) применяют для проверки горизонтальности и вертикальности кладки. Корпус уровня – из алюминиевого сплава, длина уровня 300, 500 или 700 мм. На корпусе укреплены две стеклянные трубки-ампулы, изогнутые по кривой большого радиуса. Ампулы 1 и 2 наполнены незамерзающей жидкостью так, что в них остается небольшой воздушный пузырек. При горизонтальном положении уровня пузырек, поднимаясь вверх, останавливается посередине между делениями ампулы. Благодаря тому, что стеклянные трубки-ампулы расположены в двух направлениях, строительным уровнем можно проверять не только горизонтальные, но и вертикальные плоскости.

Правило представляет собой отфугованную деревянную рейку сечением 30 × 80 мм, длиной 1,5–2 м. Правило изготовляют также из дюралюминия в виде рейки специального профиля длиной 1,2 м. Правилom проверяют ровность лицевой поверхности кладки.

Деревянный угольник 500 × 700 мм (ТУ 22–3949) применяют для проверки прямоугольности закладываемых углов.

Шнур-причалка – крученый шнур толщиной 3 мм, который натягивают при кладке верст между порядовками и маяками. Шнур-причалка при кладке является ориентиром для обеспечения прямолинейности и горизонтальности рядов кладки, а также одинаковой толщины горизонтальных швов. Для шнура-причалки используют не гигроскопичные материалы с низкими значениями коэффициента температурного линейного удлинения. Рекомендуется использовать в качестве шнура-причалки синтетические нити: капрон, нейлон и др.

Для хранения и переноски комплекта инструментов каменщика рекомендуется пользоваться сумкой в виде контейнера размером 350 × 260 × 100 мм.

Порядовки применяют для разметки рядов кладки, фиксирования отметок низа и верха оконных и дверных проемов, перемычек, прогонов плит перекрытий и других элементов здания.

Для кладки стен, как правило, применяют деревянные порядовки. Они представляет собой рейку длиной до 1,8–2 м и сечением 50×50 мм или 70×50 мм на которой через каждые 77 мм (кирпич одинарный) или 100 мм (кирпич утолщенный) нанесены деления (засечки) соответственно толщине ряда кладки (рис. 8.17, б).

К наружной поверхности стен порядовки устанавливают таким образом, чтобы сторона, на которой размечены ряды кладки, были обращены внутрь здания (в сторону каменщика). Порядовку крепят к кладке П-образными стальными держателями (скобами), которые устанавливаются в горизонтальные швы кладки по ходу кладки через каждые 6–8 рядов по высоте. К порядовкам зачаливают шнур-причалку, по которому ведут кладку.

Для закладки углов здания и «маячных» простенков применяют инвентарные порядовки из металлического уголкового профиля $60 \times 60 \times 5$ мм. На ребре уголка порядовки для закрепления шнура-причалки каждые 77 мм (кирпич одинарный) или 100 мм (кирпич утолщенный) просверлены отверстия (рис. 8.17, а).

8.5. Правила разрезки и элементы каменной кладки

В виду того, что прочность кладочного раствора в каменной кладке ниже, чем связанные им искусственные штучные каменные материалы, все действующие на кладку нагрузки воспринимаются в основном камнями. Исходя из специфики работы материалов каменной кладки и в целях обеспечения ее безаварийной работы, рекомендуются искусственные штучные каменные материалы в кладке располагать в соответствии со следующими правилами разрезки.

Первое правило разрезки кладки. Учитывая, что штучные искусственные камни рекомендованы использовать на восприятие сжимающих распределенных нагрузок, чтобы избежать появления изгибающих и скалывающих напряжений, камни нужно укладывать друг на друга так, чтобы они воспринимали нагрузку возможно большей площадью, т. е. соприкасались постелью. Очевидно, что если камень *А* (рис. 8.2, а) при укладке на камень *Б* опирается только в отдельных точках, то под влиянием внешней нагрузки *Р* он может деформиро-

ваться и даже разрушаться (рис. 8.2, б). Камень *А* может и не разрушиться, но так как давление от него передается только в двух точках, то именно в них камни *А* и *Б* могут разрушиться от скалывания. Отсюда ясно, что для равномерной передачи давления от одного камня другому необходимо, чтобы каждый из них опирался на нижележащий не в отдельных точках, а всей поверхностью граней (рис. 8.2, в), называемых *постелями камней*. При этом если поверхность соприкосновения их перпендикулярна действующему на камень усилию, то камни будут работать только на сжатие.

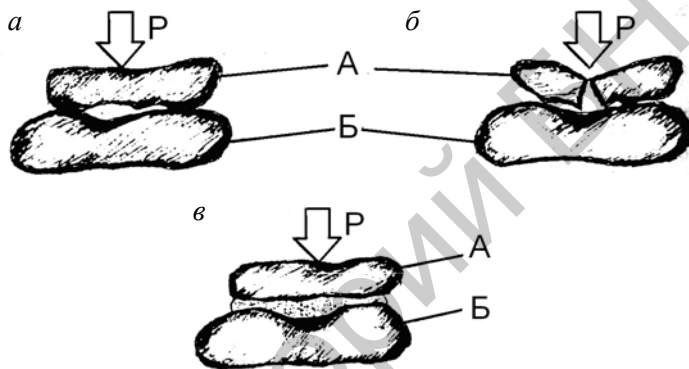


Рис. 8.2. Схемы расположения рядов камней в кладке:

а, б – опирание камня без растворной постели;

в – опирание камня на растворную постель

Таким образом, *первое правило разрезки* каменной кладки, формулируется следующим образом: постели камней должны быть перпендикулярны силам, действующим на кладку, а камни в кладке должны располагаться рядами (слоями).

Второе правило разрезки кладки. В каждом ряду кладки камни необходимо укладывать так, чтобы не произошел их сдвиг, который может привести к разрушению слоя кладочного раствора, а в дальнейшем и скалыванию материала камней. Основной причиной появления сдвига в кладке является наклон боковых поверхностей камней к горизонту (рис. 8.3), т. е. наличие камней в кладке представляющих собой «клинья». Клинообразные камни 3 будут стремиться раздвинуть камни 2 и 4. Во избежание этого необходимо, чтобы плоскости, разграничивающие одни камни от других, были

перпендикулярны постелям. В то же время, если две боковые плоскости, разграничивающие камни, не будут перпендикулярны наружным поверхностям стен, а две другие боковые плоскости не будут перпендикулярны первым, то камни, например, имеющие острые углы у наружной поверхности, могут выпасть из ряда и нарушить целостность кладки.

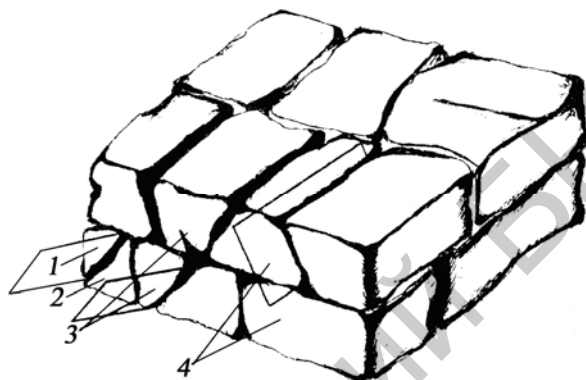


Рис. 8.3. Схема разделения массива каменной кладки вертикальными плоскостями (кладочными швами):

1 – камень у наружной поверхности с острыми углами; 2 и 4 – камни, которые могут быть смещены камнями «клинья»; 3 – камни «клинья», имеющие наклонные к горизонту боковые поверхности

Отсюда, *второе правило разрезки* каменной кладки формулируется: массив кладки должен расчленяться вертикальными плоскостями (швами), параллельными наружной поверхности кладки (продольными швами), и плоскостями, перпендикулярными наружной поверхности (поперечными швами).

Третье правило разрезки кладки. Учитывая, что прочность кладочного раствора в каменной кладке ниже, чем связанные им штучные искусственные камни, продольные и поперечные вертикальные швы в кладке не должны быть сквозными по высоте конструкции, так как при этом вся кладка окажется расчлененной на отдельные, не связанные между собой участки (рис. 8.4, а). Каждый такой участок каменной кладки будет работать самостоятельно, что может привести к разрушению кладки по слою раствора. Для предотвращения появления такого дефекта в каменной кладке продольные

и поперечные швы в смежных горизонтальных рядах кладки нужно перевязывать камнями вышележащего ряда (рис. 8.4, б), сдвигая их не менее чем на четверть длины по отношению к камням нижележащего ряда. Тогда напряжения в кладке, возникающие под воздействием нагрузки P , будут передаваться не на отдельный участок каменной кладки сечением в один камень, а на всю кладку.

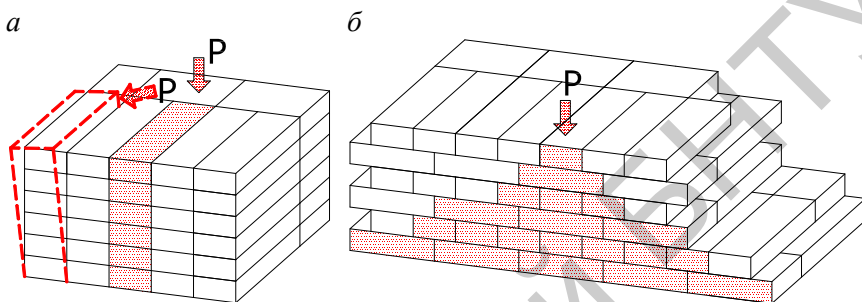


Рис. 8.4. Схемы вертикальной разрезки кладки:
а – без перевязки швов; б – с перевязкой швов

Следовательно, *третье правило разрезки* кладки регламентирует, что плоскости вертикальной разрезки каждого ряда кладки должны быть сдвинуты относительно швом данного ряда кладки, т. е. под каждым вертикальным швом данного ряда кладки нужно располагать не швы, а камни.

Кирпич и камень (рис. 8.5, а) – мелкоштучный искусственный материал прямоугольной формы, имеет шесть граней. Наибольшие противоположные грани (2), которыми искусственные камни укладывают на раствор, называются *постелями* (нижней и верхней); длинные боковые грани (3) кирпича (камня) – *ложками*; короткие (1) – *тычками*.

Кладка стен (рис. 8.5, б) выполняется горизонтальными рядами, укладывая камни *плашмя*, т. е. на постель. При кладке карнизов или перегородок в 1/4 кирпича кирпич укладывают *на ребро*, т. е. на боковую ложковую грань.

Крайние ряды (4, 5) кирпичей в ряду кладки называют верстами.

Версты подразделяются на наружные, расположенные со стороны фасада здания, и внутренние – со стороны помещения.

Ряд кирпичной кладки, обращенный к наружной поверхности стены длинной боковой гранью, называют *ложковым рядом* (14), а короткой гранью – *тычковым рядом* (13). Кирпичи, уложенные между наружной и внутренней верстами, называют *забуточными* или *забуткой* (6).

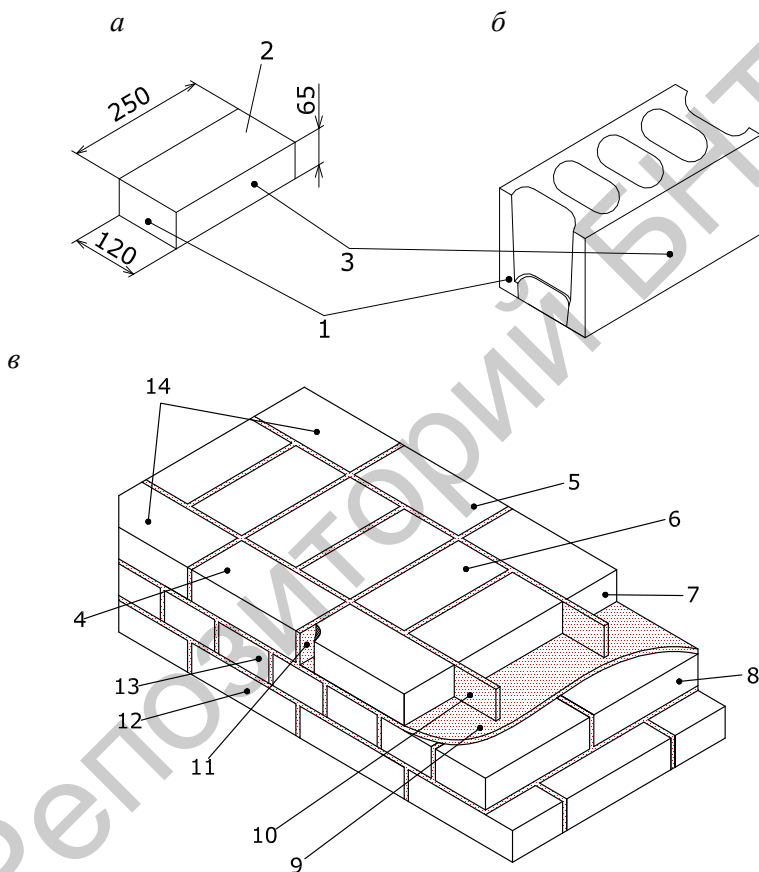


Рис. 8.5. Элементы каменной кладки:

а – грани кирпича; *б* – грани камня; *в* – кирпичная кладка;
 1 – тычок; 2 – постель; 3 – ложок; 4 – наружная верста; 5 – внутренняя верста;
 6 – забутка; 7, 12, 14 – ложковый ряд; 8, 13 – тычковый ряд; 9 – горизонтальный шов (постель); 10 – вертикальный продольный шов;
 11 – вертикальный поперечный шов

Высота рядов кладки складывается из высоты камней (кирпича) и толщины горизонтальных швов. Для кирпичной кладки установлены следующие номинальные значения толщины швов: горизонтальных – 10 мм; вертикальных – 8 мм.

Из кирпича одинарного толщиной 65 мм на один метр кладки по высоте приходится 13 рядов, а из кирпича утолщенного толщиной 88 мм – 10 рядов.

Ширину кладки стен, называемую обычно толщиной стены, выполняют кратной $\frac{1}{2}$ кирпича. На практике наиболее распространенными являются следующие толщины кирпичных стен: в 1 кирпич – 250 мм; в 1 $\frac{1}{2}$ – 380 мм; в 2 – 510 мм, в 2 $\frac{1}{2}$ кирпича – 640 мм и т. д. Перегородки в зданиях выкладывают в $\frac{1}{2}$ кирпича или в $\frac{1}{4}$ кирпича, т. е. толщиной 120 мм, а также – 65 или 88 мм.

Кирпичные стены зданий и сооружений выполняют сплошными или с проемами. Сплошные стены называются гладкими. Кладку, расположенную между двумя соседними проемами, называют простенком. Простенки бывают в виде простых прямоугольных конструктивных элементов, а также с четвертями для закрепления в них оконных и дверных блоков. Четверти делают, выпуская из кладки наружные, ложковые версты на длину четвертки и укладывая четвертки в тычковых верстах.

Одним из технологических элементов кладки являются *штрабы*, устраиваемые в местах временного перерыва кладки. Выкладывают штрабы так, чтобы при дальнейшем продолжении работ можно было обеспечить надежную перевязку возводимой части кладки с ранее введенной стеной. Штрабы подразделяются на убежные (рис. 8.6, а) и вертикальные (рис. 8.6, б, в).

Убежная (наклонная) штраба по сравнению с вертикальной обеспечивает лучшую связь соединяемых частей стен. В *вертикальные штрабы* для надежности соединения кладки закладывают стальные связи из стальных сеток или прутьев диаметром 8 мм через 2 м по высоте, в том числе в уровне каждого перекрытия.

Убежными штрабами в виде небольших участков стен высотой до шести рядов выкладывают на наружной версте маяки, которые используют в процессе кладки для закрепления причалок. Маяки

располагают либо по углам (рис. 8.6, *з*), либо на прямых участках стен (рис. 8.6, *д*) на расстоянии 10–12 м друг от друга.

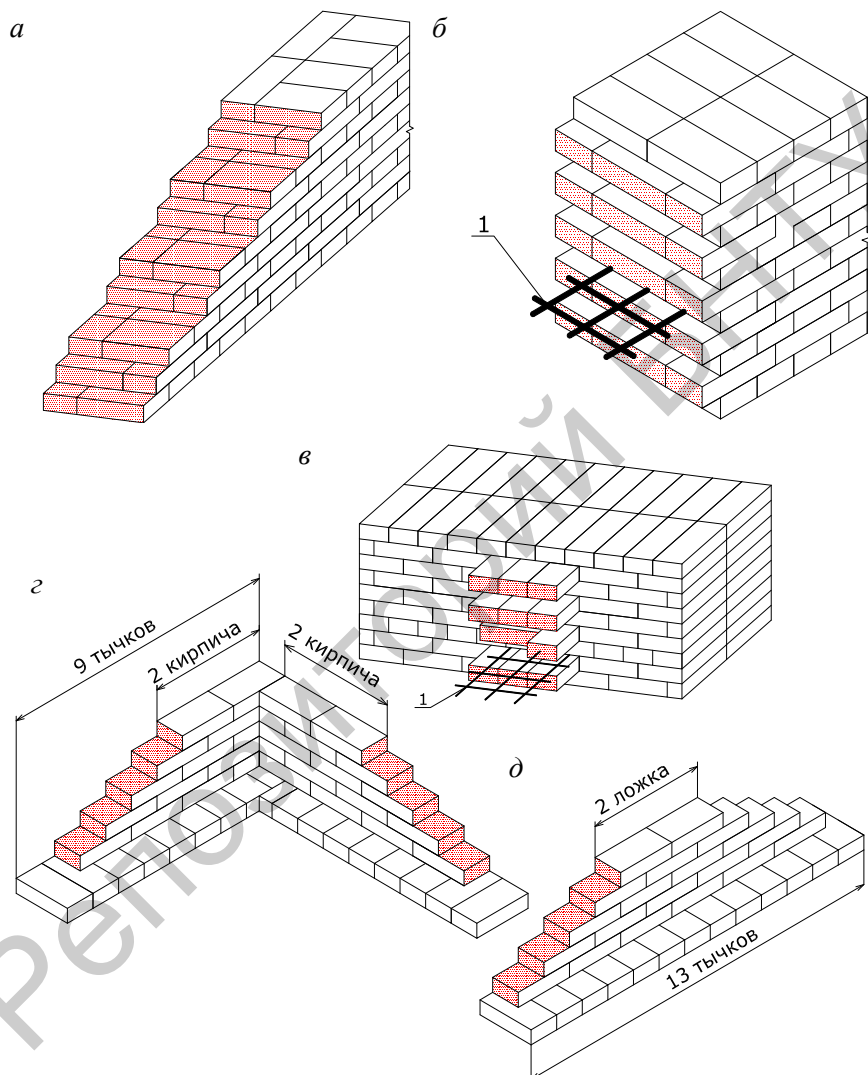


Рис. 8.6. Конструктивные решения штраб:

а – убежная; *б* – вертикальная на прямом участке стены; *в* – вертикальная в месте примыкания стен; *з* – убежная угловая (маяк); *д* – убежная промежуточная в сплошной стене (маяк); *1* – арматурная сетка

8.6. Системы перевязки швов

Система перевязки – это порядок укладки кирпичей относительно друг друга. Различают перевязку вертикальных швов, продольных и поперечных.

Перевязка продольных швов обеспечивает равномерное распределение нагрузки по ширине (толщине) стены. Осуществляется она тычковыми рядами.

Перевязка поперечных швов обеспечивает распределение (передачу) нагрузки на соседние участки кладки. Перевязка поперечных швов кирпичной кладки осуществляется ложковыми и тычковыми рядами.

Основными системами перевязки кирпичной кладки стен, широко применяемыми в нашей республике, являются: однорядная (цепная), многорядная и трехрядная.

При *однорядной (цепной) перевязке* (рис. 8.7, а) ложковые и тычковые ряды в кладке чередуются. Поперечные швы в смежных рядах сдвинуты относительно друг друга на четверть кирпича, а продольные – на полкирпича. Все вертикальные швы нижнего ряда перекрываются кирпичами вышележащего ряда. Цепная перевязка применяется при кладке стен. При возведении стен, у которых лицевой слой выкладывается из облицовочного или другого эффективного кирпича, цепная перевязка применяется только при соответствующем указании в проекте.

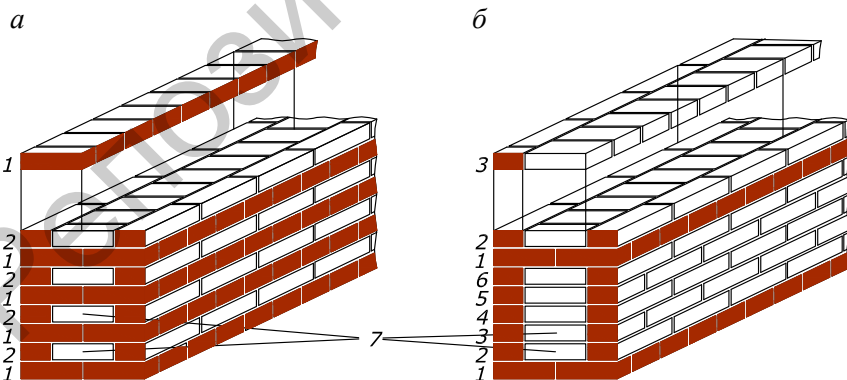


Рис. 8.7. Системы перевязки при кладке стен толщиной в два кирпича:

а – однорядная (цепная) перевязка; б – многорядная перевязка;

1 – тычковый ряд; 2, 3, 4, 5, 6 – ложковые ряды; 7 – забутка

При многорядной перевязке (рис 8.7, б) кладка состоит из отдельных стенок толщиной $\frac{1}{2}$ кирпича (120 мм), сложенных из ложков и перевязанных, через несколько рядов по высоте, тычковым рядом.

В зависимости от размеров кирпича установлена максимальная высота ложковой кладки между тычковыми рядами для различных видов кладки: из одинарного кирпича толщиной 65 мм – один тычковый ряд на шесть рядов кладки; из утолщенного кирпича толщиной 88 мм – один тычковый ряд на пять рядов кладки. Иногда с целью усиления перевязки кладки тычковые ряды укладывают через три ложковых ряда.

При многорядной системе перевязки полностью соблюдается третье правило разрезки кладки.

При трехрядной системе перевязки (разработана профессором А. М. Онищиком), кладка выполняется из целого кирпича с добавлением лишь некоторого количества половинок. В этой системе кладки допускается совпадение наружных вертикальных швов в трех рядах кладки по высоте. При этой кладке тычковый ряд укладывают через три ложковых ряда.

По трехрядной системе перевязки рекомендуется выкладывать столбы. Например, при кладке столбов сечением 2×2 кирпича (рис. 8.8, а) перевязку делают только целыми кирпичами, а при кладке столбов сечением $1 \frac{1}{2} \times 2$ или $2 \times 2 \frac{1}{2}$ кирпича (рис. 8.8, б, в) в каждые четыре ряда кладки укладывают только две половинки.

Кладка наружных и внутренних верст – наиболее трудоемкая операция. Производительность труда при укладке кирпича в конструкцию зависит от соотношения количества кирпича в верстах и забутке, т. е. от системы перевязки кладки. При пятирядной перевязке стен, например, толщиной в два кирпича, в версты укладывают в 1,3 раза меньше кирпича, чем при цепной (однорядной) перевязке. Это значительно снижает трудозатраты, так как укладка ложковых кирпичей по шнуру производительнее тычковых; проще обеспечивается точность перевязки, сокращается количество поперечных швов кладки.

При цепной (однорядной) перевязке требуется большее количество трехчетверток для торцов стен, углов и столбов. Например, на 1 м высоты угла стены толщиной в два кирпича при цепной перевязке стен требуются 14 трехчетверток и 42 четвертки, а при многорядной – четыре трехчетвертки и 12 четверток. Обрубка целого

кирпича на трехчетвертки и другие неполномерные кирпичи кроме затрат труда приводит к значительной потере кирпича.

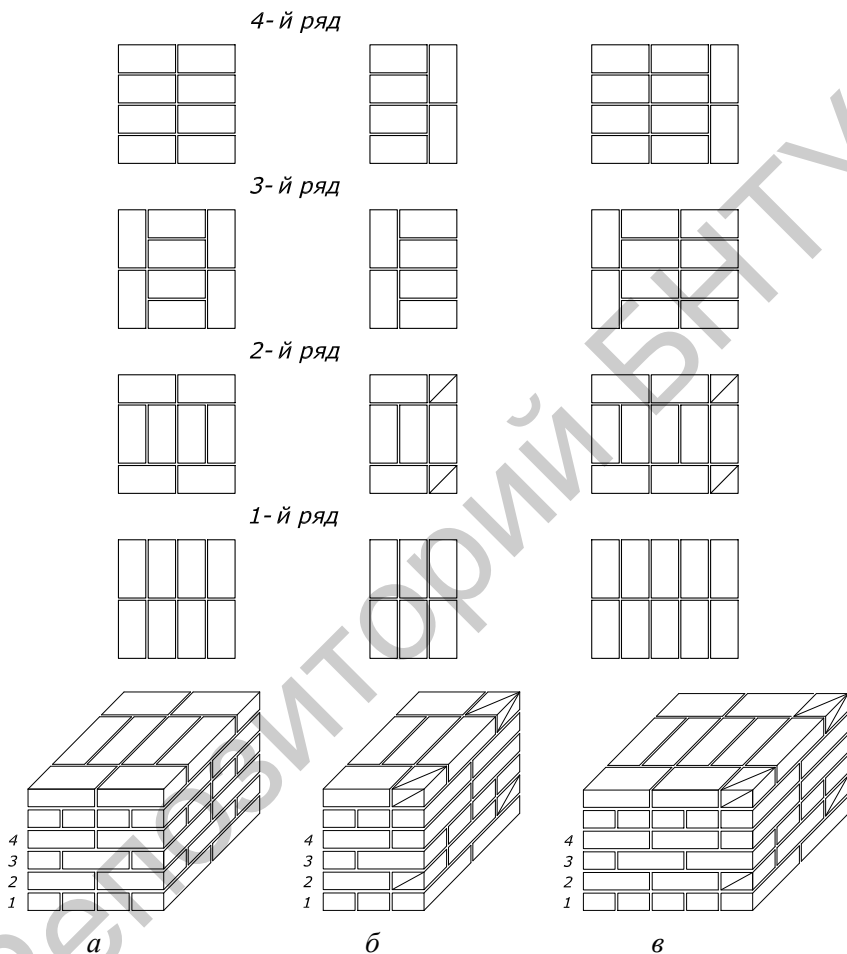


Рис. 8.8. Трехрядная система перевязки при кладке столбов сечением:
 $a - 2 \times 2$ кирпича; $б - 1\frac{1}{2} \times 2$ кирпича; $в - 2 \times 2\frac{1}{2}$ кирпича

Таким образом, все это свидетельствует о преимуществах многорядной системы перевязки кирпичной кладки.

Многорядная система перевязки рекомендуется как основная при возведении стен, в том числе и стен, облицовываемых лицевым

или другими видами кирпича. Многорядную систему перевязки не допускается применять для кладки столбов, так как из-за неполной перевязки швов они будут недостаточно прочными. Другие случаи, когда нельзя применять многорядную перевязку, должны указываться в проекте.

Глава 9. ПРОИЗВОДСТВО КАМЕННЫХ РАБОТ

Возведение зданий и сооружений из штучных искусственных каменных материалов представляет собой комплексный технологический процесс, связанный между собой простыми технологическими процессами: транспортный, подготовительные и непосредственно процесс кладки.

Процесс кирпичной кладки состоит из рабочих операций, которые выполняются в следующей последовательности:

- закладка углов и простенков;
- установка порядовок;
- натягивание причалок для обеспечения правильности укладки кирпичей и рядов;
- подача и раскладка кирпичей на стене;
- перелопачивание раствора в ящике;
- подача раствора на стену и расстилание его под наружную версту;
- укладка наружной версты;
- расстилание раствора под внутреннюю версту;
- укладка внутренней версты;
- расстилание раствора под забутку;
- укладка забутки;
- проверка правильности выложенного ряда кладки.

Последовательность укладки верст может быть другой в зависимости от системы перевязки и метода организации труда. Кроме этих операций каменщикам приходится рубить и тесать кирпич, а также расшивлять швы.

9.1. Транспортирование материалов для каменных работ и подача их на рабочее место

Для уменьшения количества боя *штучные искусственные материалы* транспортируются на поддонах или в контейнерах.

Доставка на строительную площадку керамических кирпича и камней осуществляется с применением поддонов на брусках или с крюками размером 520×1030 мм. Силикатный кирпич транспортируют на дерево-металлических поддонах на брусках размером 600×1915 мм или 520×1740 мм. На поддон размером 520×1030 мм укладывают 200 кирпичей, на поддоны для силикатного кирпича – до 450 шт.

При перевозке на поддонах кирпич укладывают с перекрестной перевязкой и «в елку». Это позволяет обеспечить практически полную сохранность кирпича при перевозке.

Пакеты с поддонами на брусках рекомендуется загружать на транспортные средства вилочным подхватом, а пакеты на поддонах с крюками – клещевым подхватом.

Для разгрузки и подачи на рабочие места пакетов на поддонах на брусках применяют подхват-футляр, а пакетов с крюками – захват-футляр.

Растворные смеси, приготовленные на заводах или растворных узлах, доставляют обычно на объекты в автосамосвалах и разгружают в раздаточные бункера, а при больших расстояниях перевозки – в смеситель-перегрузатель.

В зоне действия подъемного крана растворную смесь перегружают в растворные ящики-контейнеры, которые затем подают на рабочие места каменщиков. Используют ящики объемом $0,38\text{--}0,25\text{ м}^3$, что соответствует порции строительного раствора на цементном вяжущем веществе, расходуемого в течение двух часов. Из одного ящика удобно брать раствор при фронте 3–5 м.

Для подачи раствора к месту укладки применяют также раздаточные бункера. Бункер, загруженный раствором, поднимают краном на рабочее место, устанавливают над раствором ящиком и выгружают в него требуемое количество раствора. Затем переносят бункер к следующему растворному ящику и таким образом из одного бункера заполняют четыре-пять растворных ящиков.

Один из эффективных способов подачи раствора на рабочие места каменщиков – транспортирование его по трубопроводам с помощью растворонасосов или растворонагнетателей. При этом способе раствор сначала поступает в растворосмеситель, где дополнительно перемешивается, далее подается в растворонасос, с помощью которого и перекачивается по стальным стоякам и резиновым шлангам непосредственно

в ящики каменщиков. Излишне поданный объем раствора по обратному трубопроводу возвращается в бункер растворонасоса.

Раскладка кирпича. Кирпич раскладывают на возводимой стене в следующем порядке:

- для ложковых рядов – параллельно стене или под небольшим углом к ней;

- для тычковых – перпендикулярно оси стены.

Для стен толщиной от двух кирпичей и более кирпичи для тычковых наружных верст размещают стопками по два кирпича перпендикулярно оси стены с расстоянием между стопками $\frac{1}{2}$ кирпича или под углом 45° к оси стены; для кладки ложковых наружных верст – стопками по два кирпича параллельно оси стены или под углом 45° к ней с расстоянием между стопками в один кирпич.

На стенах толщиной $1 \frac{1}{2}$ кирпича для тычкового ряда кирпичи укладывают стопками по два кирпича, одна вплотную к другой параллельно оси стены; для ложкового ряда так же, но с расстоянием между стопками 1 кирпич.

Для стен толщиной в 1 кирпич при кладке ложкового ряда кирпичи располагают стопками по два кирпича, размещаемыми посередине стены параллельно ее оси с расстоянием между стопками 1 кирпич; для кладки тычкового ряда – на середине стены перпендикулярно ее оси с расстоянием между стопками $\frac{1}{2}$ кирпича.

Для стен и перегородок толщиной $\frac{1}{2}$ кирпича кирпич раскладывают параллельно оси стены по одному друг за другом.

Раскладку кирпича на стене начинают, отступя на 50–60 см от последнего кирпича укладываемой версты, чтобы иметь место для расстилая раствора. При таком порядке раскладываемый кирпич не мешает каменщику разравнивать раствор на постели и к тому же на перемещение кирпича к месту укладки требуется минимальное количество движений.

Раскладывая кирпичи на стене, нужно следить за тем, чтобы к фасаду здания они были обращены стороной, не имеющей повреждений и отколов.

Расстилай и разравнивай раствор по постели. При выполнении кирпичной кладки особое внимание уделяют равномерному

по толщине расстиланию раствора, так как от этого зависит, будут ли одинаковыми обжатие и плотность раствора в кладке.

Каменщик 2-го разряда подает раствор на стенку и расстиляет его грядкой. Он следит за тем, чтобы грядка раствора имела правильную форму и требуемую ширину. Растворную постель для укладки кирпича каменщик разравнивает кельмой в процессе кладки. Для ложкового верстового ряда раствор расстиляют растворной лопатой в виде грядки шириной 80–100 мм, для тычкового — 200–220 мм. При кладке впус-тошовку, раствор расстиляют с отступом от лица версты на 20–30 мм. При кладке с полным заполнением швов раствор расстиляют с отступом от лицевой поверхности стены на 10–15 мм. Толщина грядки раствора, уложенного на стене, в среднем должна быть 20–25 мм. Это обеспечивает при укладке кирпича толщину шва 10–12 мм.

Как правило, для подачи и расстилания раствора на стене пользуются лопатой совковой. Под ложковые ряды раствор расстиляют через боковую грань лопаты (рис. 9.1, *а*), а под тычковые ряды — через ее передний край; растворную грядку разравнивают тыльной стороной лопаты (рис. 9.1, *б*).

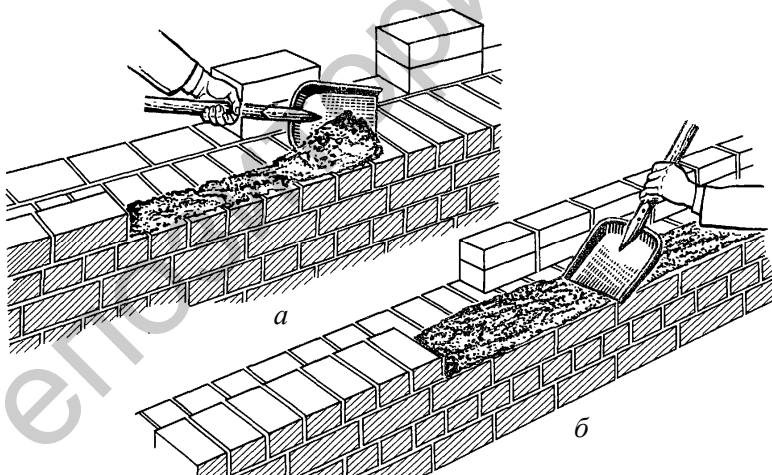


Рис. 9.1. Расстиление и разравнивание раствора лопатой совковой:
а — для ложкового ряда; *б* — для тычкового ряда

При укладке забутки раствор набрасывают лопатой в «корыто», образованное между верстами, и разравнивают также тыльной стороной лопаты.

При кладке столбов сечением до 3×4 кирпича раствор подают на середину столба, а затем расстилают и разравнивают кельмой. При кладке столбов большего сечения раствор расстилают так же, как и при возведении стен.

Для снижения трудоемкости работ по подачи и расстиланию раствора на стене рекомендуется использовать совок конструкции Максименко (рис. 9.2, *а*). Вместимость совка Максименко такова, что за один прием можно подать раствор для укладки 8–10 кирпичей.

При кладке перегородок толщиной в $\frac{1}{2}$ кирпича для расстилания раствора применяют лоток (рис. 9.2, *б*).

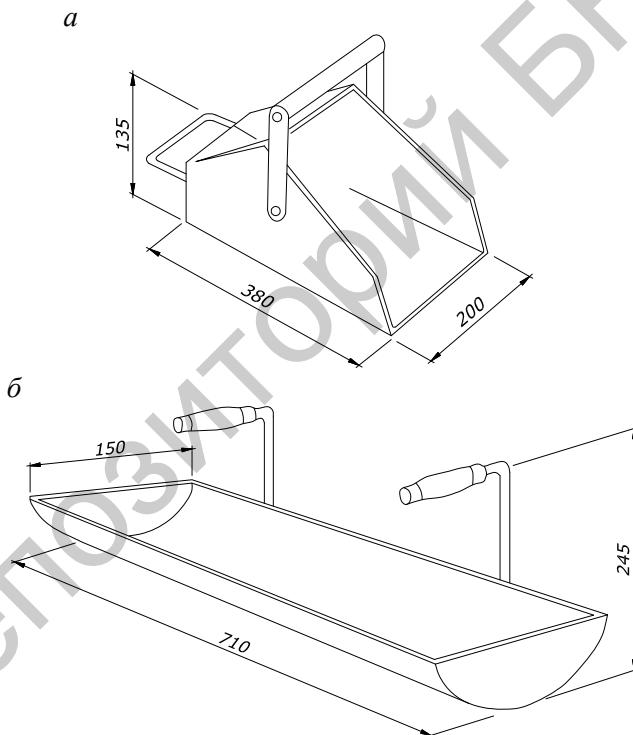


Рис. 9.2. Инструмент для расстилания раствора:
а – совок Максименко; *б* – лоток для раствора при кладке перегородок

Технологическая схема расстилания раствора на стене с помощью совка Максименко приведена на рис. 9.3.

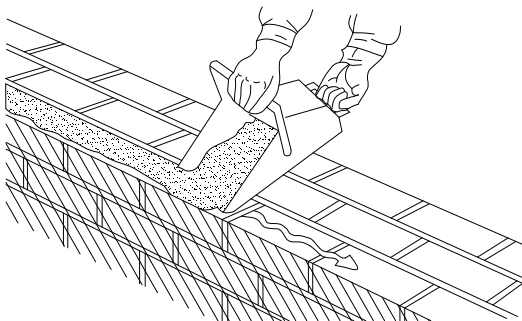


Рис. 9.3. Расстиланье раствора совком Максименко

На участках стен с большим количеством дымовых и вентиляционных каналов раствор между каналами расстилают кельмой, причем его берут со сплошной части стены или же с внутренней версты, куда раствор подают заранее.

9.2. Ведение каменной кладки

9.2.1. Способы и последовательность кладки

Кладка простых стен при однорядной (цепной) системе перевязки швов ведется порядно в следующем порядке. Вначале выкладываются наружные тычковые версты, затем выкладываются внутренние тычковые и ложковые (зависит от толщины стены) и завершается кладка укладкой забутки (всегда перпендикулярно) возводимой стены. Второй ряд начинают с укладки наружной верст, затем внутренней и забутки. Возможно применение смешанного способа укладки, когда каменщик укладывает тычковую версту первого ряда, затем ложковую наружную версту, затем внутренние версты и забутку.

Кладку верст ведут тремя способами: вприжим, вприсык и вприсык с подрезкой раствора, а забутки – вполуприсык. Выбор способа кладки зависит от пластичности раствора, состояния кирпича (сухой или влажный), времени года и требований, предъявляемых к чистоте лицевой стороны кладки.

Способ вприжим наиболее трудоемкий, но позволяет выполнять качественно лицевую кладку под расшивку с полным заполнением вертикальных и горизонтальных швов. Порядок укладки следующий: каменщик держит кельму в правой руке, захватывает с растворной

постели часть раствора, прижимает кельмой его к ранее уложенному кирпичу, укладываемый кирпич подводит вплотную к кельме и резким движением выхватывает кельму, тут же подрезая кельмой излишки раствора (рис. 9.4).

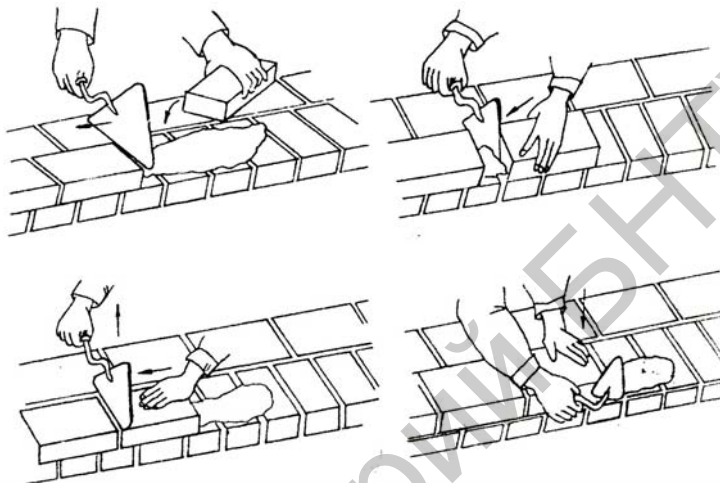


Рис. 9.4. Технологическая последовательность укладки кирпича способом *вприжим*

Способом вприсык ведут кладку на пластичных растворах, как правило, впустошовку, без применения кельмы. Раствор с растворной постели захватывается гранью кирпича и прижимается к ранее уложенному (рис. 9.5). При этом способе существенно увеличивается производительность труда, но заполнение растворных швов неполное, что отражается на несущей способности кладки и в некоторых случаях, например в сейсмически опасных районах, укладывать версты данным способом запрещается.

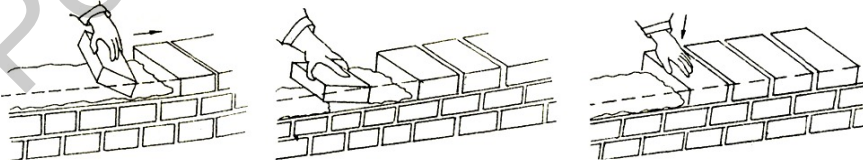
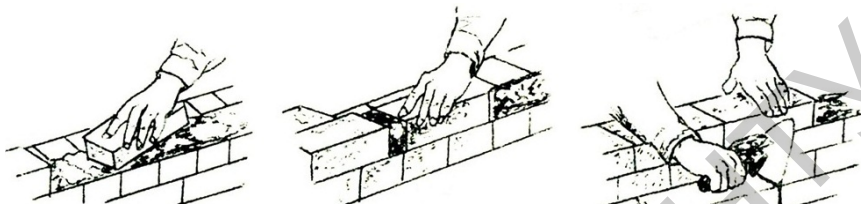


Рис. 9.5. Технологическая последовательность укладки кирпича способом *вприсык*

При кладке способом *вприсык с подрезкой раствора* можно вести любую кладку. Кладка ведется, как и способом *вприсык*, но с применением кельмы (рис. 9.6, а, б).

а



б

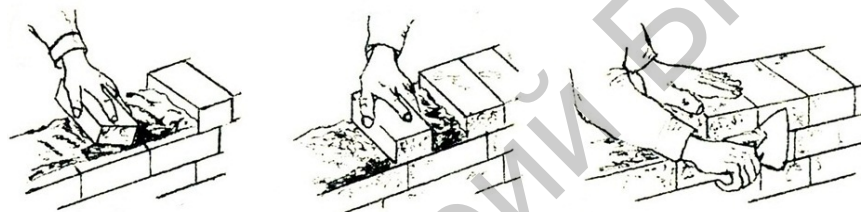


Рис. 9.6. Технологическая последовательность способа укладки кирпича *вприсык с подрезкой раствора*:

а – *ложковый ряд*; б – *тычковый ряд*

Способ кладки вполвприсык используется только для кладки забутки. Технология производства работ следующая. Между наружной и внутренней верстой расстилается раствор, затем ребром кирпича захватывается часть раствора и прижимается к ранее уложенному кирпичу (рис. 9.7). Укладку кирпича каменщик ведет обеими руками. В процессе укладки следит, чтобы кирпичи забутки были на одном уровне с наружными верстами. Вертикальные швы при этом заполняются не полностью, но при устройстве растворной постели под следующий ряд дополняются.

Вышеперечисленные способы укладки хорошо себя зарекомендовали при укладке одинарного штучного кирпича ($250 \times 120 \times 65$ мм). Для укладки модульного кирпича ($250 \times 120 \times 88$ мм) в основном применяется способ *вприсык с подрезкой раствора*. Иногда каменщики для образования вертикальных швов используют и другие способы, например, при кладке ложковых верст не прижимают рас-

твор к ранее уложенному кирпичу кельмой, а набрасывают его непосредственно на укладываемый кирпич.

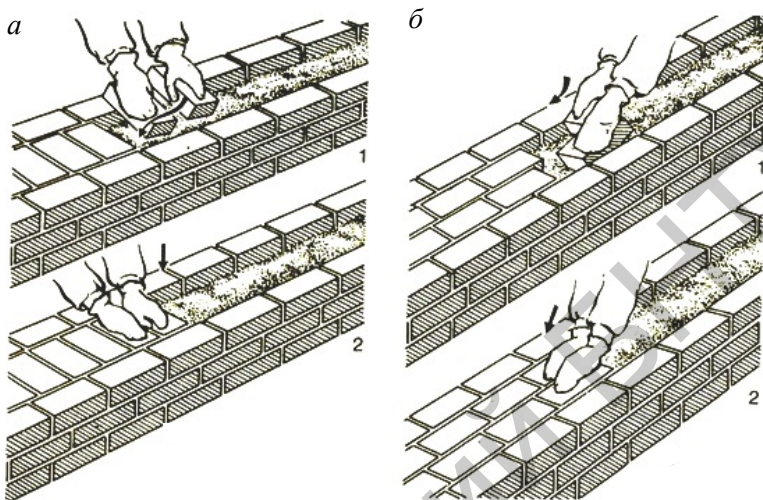


Рис. 9.7. Технологическая последовательность кладки забутки способом вполоуприсык: а – ложками; б – тычками

Расшивка швов. Использование лицевого кирпича в наружной версте кладки позволяет исключить из технологического процесса возведения наружных стен трудоемкий, «мокрый» процесс – оштукатуривание фасадов зданий и сооружений. Для обеспечения требуемой величины воздухопроницаемости неоштукатуренные наружные кирпичные стены зданий и сооружений кладочный раствор горизонтальных и вертикальных швов кладки уплотняют. Достигается это за счет расшивки швов. Швы расшивают до схватывания раствора, так как в этом случае процесс менее трудоемок, а качество швов лучше. Перед расшивкой всю поверхность кладки очищают и, при необходимости, увлажняют для создания необходимой адгезии. Вначале расшивают вертикальные швы, после чего – горизонтальные.

Швы, заполненные не затвердевшим раствором, расчищают таким образом, чтобы они имели очищенные стороны на глубину не менее 15 мм для стены толщиной в 100 мм, но не более чем на 15 % толщины стены, измеряемой с обработанной поверхности шва. Неуплотненный раствор рыхлой структуры удаляют.

Для обеспечения безопасных условий труда необходимо расширять наружных швов кладки выполнять после укладки каждого ряда.

Последовательность кладки. Укладку рядов кирпича следует начинать с наружной версты. Кладку любых конструкций и их элементов (стен, столбов, обрезов, напусков), а также укладку кирпича под опорными частями конструкций независимо от системы перевязки начинают и заканчивают тычковым рядом.

Применяют следующие способы кладки: порядный, ступенчатый и смешанный.

Порядный способ – простой по исполнению, но трудоемкий, так как к кладке каждого следующего ряда приступают лишь после укладки верст и забуток предыдущего. Этот способ применяют преимущественно при кладке по однорядной системе перевязки. Для облегчения труда каменщика, рекомендуется следующий порядок – после укладки тычковых кирпичей наружной версты укладывают ложковые кирпичи второго ряда наружной версты, а затем – внутренние версты и забутку стены. При такой последовательности производства работ каменщик реже переключается с наружных верст на внутренние.

Ступенчатый способ состоит в том, что сначала выкладывают тычковую версту первого ряда и на ней наружные ложковые версты от второго до шестого ряда. Затем кладут внутреннюю тычковую версту ряда и порядно пять рядов внутренней версты и забутку. Максимальная высота ступени при этой последовательности составляет шесть рядов. Этот способ рекомендуется при многорядной перевязке кладки.

Смешанным способом выкладывают стены при многорядной перевязке. Первые 7–9 рядов кладки выкладывают порядно. При высоте кладки 0,6–0,8 м, начиная с 8–10 ряда, рекомендуется применять ступенчатый способ кладки, так как продолжать кладку порядным способом, особенно при толщине стен в два кирпича и больше, становится трудно.

9.2.2. Общие правила кладки

Возведение стен зданий из кирпича начинают с закладки углов и простенков. Угол в каменной кладке это сопряжение двух стен под углом в 90°.

Кладка углов зданий и сооружений является наиболее ответственной работой и выполняется каменщиками не ниже 5-го разряда.

Прямые углы, как правило, выполняются по однорядной (цепной) системе перевязки швов. При этом каждый ряд кладки, составляющий угол, оканчивается трехчетверкой. Наиболее часто используемые в практике строительства сопряжения (углы) стен толщиной в 1 кирпич и в $1\frac{1}{2}$ кирпича даны на рис. 9.8.

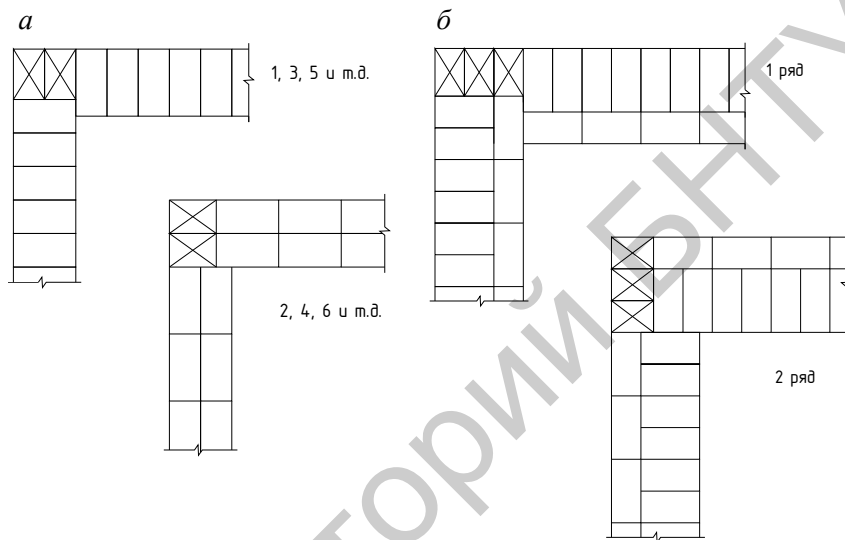


Рис. 9.8. Кладка углов по однорядной (цепной) системе перевязки швов:
а – толщина стены в 1 кирпич; б – толщина стены в $1\frac{1}{2}$ кирпича

Простенки выполняются, как правило, по однорядной (цепной) и трехрядной системе перевязки швов. При цепной перевязке швов необходимо большое количество неполномерного кирпича, что увеличивает трудоемкость производства работ. При кладке простенков по трехрядной системе перевязки швов, ввиду того, что используется минимальное количество неполномерного кирпича, производительность увеличивается по сравнению с однорядной системой более чем в три раза. Однако при такой системе перевязки швов прочность кладки снижается почти на 10 %. Ввиду того, что простенки обычно нагружены больше, чем другие конструкции, выкладывать их впустошовку не разрешается. Допускается неполное заполнение только вертикальных швов на глубину до 10 мм от лицевой поверх-

ности. Простенки шириной менее чем $2\frac{1}{2}$ кирпича выкладывают только из отборного целого кирпича.

Кладку стен из кирпича начинают с закрепления угловых и промежуточных порядовок (см. рис 9.9, а, б). Их устанавливают по периметру стен и выверяют по отвесу и уровню или нивелиру так, чтобы засечки для каждого ряда на всех порядовках находились в одной горизонтальной плоскости. Порядовки располагают на углах, в местах пересечения и примыкания стен, а также на прямых участках стен на расстоянии 10–15 м друг от друга.

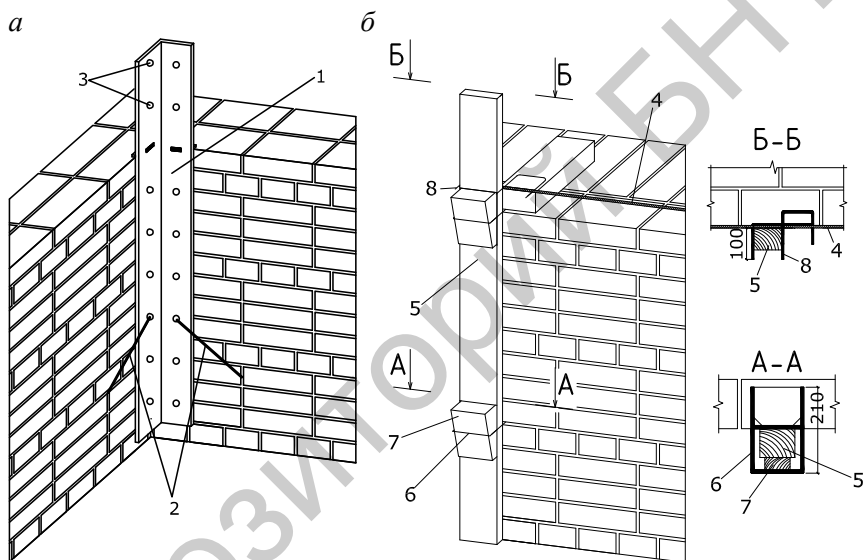


Рис. 9.9. Установка и выверка порядовок:

а – наружной угловой металлической порядовки; б – промежуточной деревянной порядовки; 1 – металлическая угловая порядовка; 2 – крюки держатели; 3 – отверстия для закрепления шнура-причалки; 4 – шнур-причалка; 5 – промежуточная деревянная порядовка; 6 – держатель порядовки; 7 – клин; 8 – двойная скоба

После закрепления и выверки порядовок по ним выкладывают маяки в виде убежной штрабы (см. рис. 8.6, з, д), располагая их на углах и на границе возводимого участка.

Затем к порядовкам зачаливают шнуры-причалки. При кладке наружных верст шнур-причалку устанавливают для каждого ряда, на-

тягивая его на уровне верха укладываемого ряда с отступом от вертикальной плоскости кладки на 3–4 мм. Причалку у маяков можно укреплять и с помощью причальной скобы (рис. 9.10, *а*), острый конец которой вставляют в шов кладки, а к тупому, более длинному концу, опирающемуся на маячный кирпич, привязывают причалку. Свободную часть шнура наматывают на ручку скобы. Поворотом скобы в новое положение (рис. 9.10, *б*) (показано пунктиром) получают линию натяжения причалки для следующего ряда. Чтобы причалка не провисала между маяками, под шнур подкладывают деревянный маячный клин, толщина которого равна высоте ряда кладки, а поверх него кладут кирпич, которым прижимают шнур (рис. 9.10, *в*). Маячные клинья укладывают через 4–5 м.

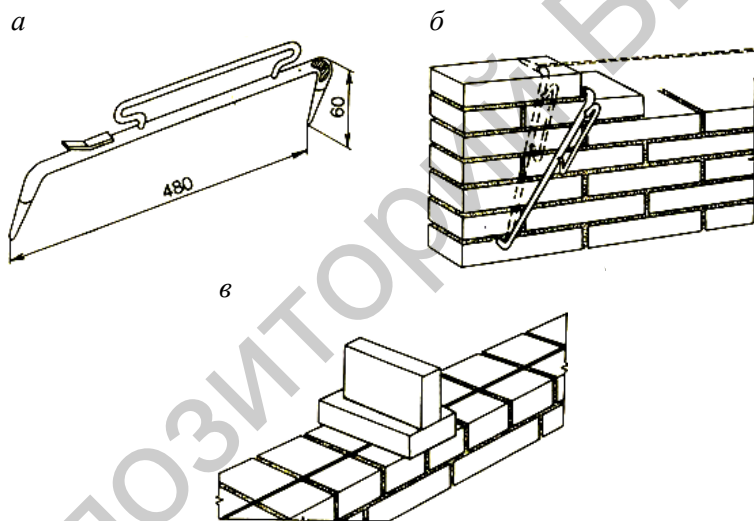


Рис. 9.10. Установка шнура-причалки:

- а* – причальная скоба; *б* – переустановка скобы со шнуром-причалкой;
в – предохранение шнура-причалки маяком от провисания

После того как будут установлены порядовки, выложены маяки и натянуты причалки, процесс кладки на каждом рабочем месте выполняют в такой последовательности: раскладывают кирпичи на стене, расстилают раствор под наружную версту и укладывают наружную версту. Дальнейший процесс возведения кладки зависит от принятого порядка кладки: порядного, ступенчатого или смешанного.

Кладка выступов стен. Кладку выступов стен (пилястр) выполняют по однорядной или многорядной системе перевязки, если ширина пилястры 4 кирпича и более, а при ширине пилястры до $3\frac{1}{2}$ кирпича — по трехрядной системе перевязки, как кладку столбов. Для перевязки выступа с основной стеной в зависимости от размера пилястры используют неполномерные или целые кирпичи, применяя приемы раскладки кирпичей, рекомендуемые для перевязки примыканий (пересечений) стен.

Кладка стен с нишами. Кладку стен с нишами, например для приборов отопления, выполняют с применением тех же систем перевязки, что и для сплошных участков. При этом ниши образуют, прерывая в соответствующих местах внутреннюю версту, а в местах углов ниши для связи их со стеной укладывают неполномерные и тычковые кирпичи (рис. 9.11).

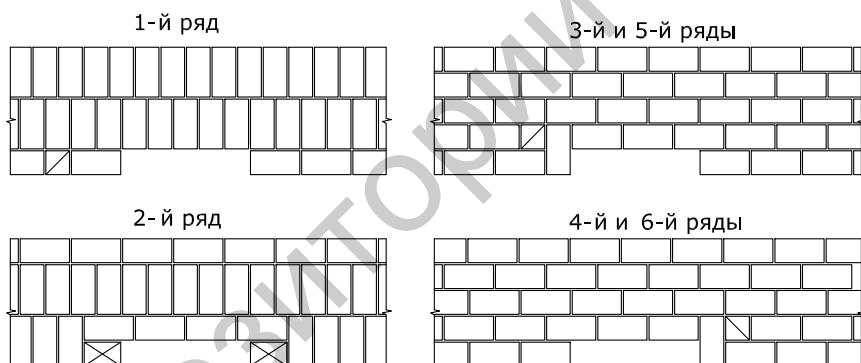


Рис. 9.11. Кладка стены с нишей при многорядной системе перевязки

Кладка стен с каналами. При кладке стен приходится одновременно устраивать в них газоходы, вентиляционные и другие каналы. Их размещают, как правило, во внутренних стенах здания: в стенах толщиной 38 см — в один ряд, а в стенах толщиной 64 см — в два ряда. Сечение вентиляционных каналов обычно бывает 140×140 мм, газоходы — 270×140 мм или 270×270 мм.

Газоходы и вентиляционные каналы в стенах из кирпича и пустотелых камней выкладывают из обыкновенного глиняного кирпича. Толщина стенок каналов должна быть не менее $\frac{1}{2}$ кирпича, толщина

перегородок (рассечек) между ними – также не менее $\frac{1}{2}$ кирпича.

Каналы делают вертикальными. Допускаются отводы каналов на расстояние не более 1 м и под углом не менее 60° к горизонту.

Участки кирпичных стен с каналами выкладывают с предварительной разметкой их на стене по шаблону – доска с вырезами, соответствующими расположению и размерам каналов на стене. Этим же шаблоном проверяют в процессе кладки правильность размещения каналов.

При кладке в каналы вставляют инвентарные буйки в виде пустотелых коробок из досок или другого материала. Сечение буйка равно размерам канала, а высота его – 3–10 рядам кладки. Применение буйков обеспечивает правильность формы каналов и предохраняет их от засорения, при этом полнее заполняются швы.

При возведении стен буйки переставляют через 6–7 рядов кладки. Швы кладки каналов должны быть хорошо заполнены раствором. По мере возведения кладки их затирают, используя для этого швабровку. Делают это при перестановке буйков. Смачивая поверхности каналов водой, растирают шваброй наплывы раствора и заглаживают швы. В результате на поверхности кладки остается меньше шероховатостей, где может оседать сажа.

После окончания кладки каналы проверяют, пропуская через них шар диаметром 100 мм, привязанный на шнуре. Место засорения канала определяют по длине опущенного в него шнура с шаром.

Кладка стен при заполнении каркасов. Такие стены выкладывают с применением тех же систем перевязки и приемов труда, что и при кладке обычных стен. Крепления кладки к каркасу выполняют в соответствии с проектом. Обычно для этого укладывают в швы кладки стержни арматуры и прикрепляют их к закладным деталям каркаса.

Кладка столбиков под лаги. При устройстве дощатых полов первых этажей между грунтом и полом делают подполье, предохраняющее пол от грунтовой сырости. Доски пола настилают по лагам, укладываемым на кирпичные столбики сечением в один кирпич. Применение силикатного кирпича и искусственных камней, прочность которых уменьшается при увлажнении, не допускается. Столбики устанавливают на уплотненный грунт или на бетонное основание.

До начала кладки размечают места установки столбиков, причем крайние ряды столбиков, по которым будут уложены лаги вдоль стен, устанавливают к ним вплотную, а крайние столбики каждого ряда – с отступом на полкирпича.

Кладку столбиков выполняют с однорядной перевязкой два каменщика 2-го разряда. Один из них подготавливает место, раскладывает кирпич и подает раствор, другой ведет кладку. Кладку проверяют двухметровой рейкой и уровнем, которые прикладывают к столбикам во всех направлениях.

Армированная кирпичная кладка. Армированные кирпичные конструкции представляют собой кладку, усиленную стальной арматурой, которую укладывают на растворе в швы между кирпичами. Армирование может быть поперечное и продольное.

Поперечное армирование выполняют сетками или отдельными стержнями. Стержни воспринимают поперечные растягивающие усилия, возникающие при сжатии кладки, препятствуют разрушению кирпича при изгибе и растяжении и этим увеличивают несущую способность сжатого элемента.

Столбы, стены и простенки армируют поперечной сетчатой арматурой прямоугольной (рис. 9.12, *а*) или зигзагообразной (рис. 9.12, *б*) формы (сетки «зигзаг»).

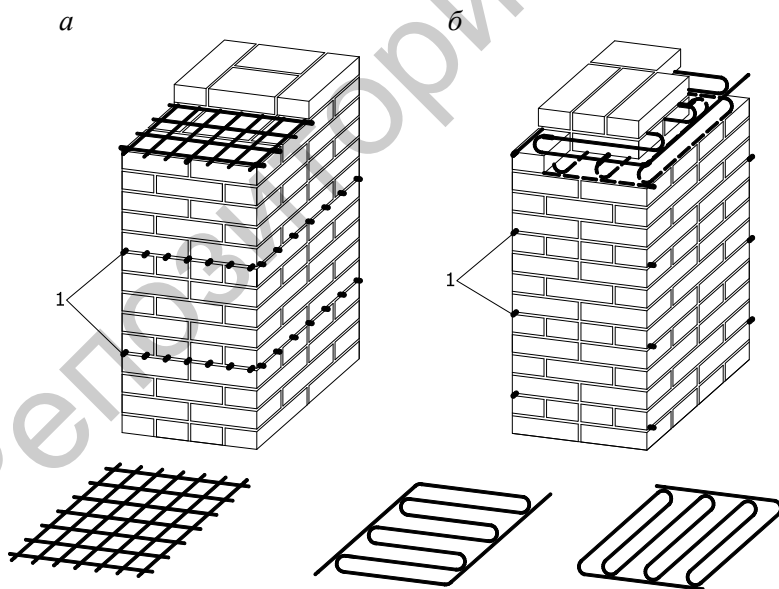


Рис. 9.12. Армирование кирпичных столбов сетками:

а – прямоугольными; *б* – зигзагообразными;

1 – выступающие концы сеток (для осуществления контроля наличия сеток)

Диаметр стержней для поперечного армирования кладки допускается не менее 2,5 мм и не более 8 мм. Вместе с тем диаметр арматуры в прямоугольных сетках должен быть не более 5 мм, а в зигзагообразных – не более 8 мм. Применение арматуры больших диаметров вызвало бы недопустимое увеличение толщины горизонтальных швов и снижение прочности кладки.

Для предохранения от коррозии арматурные сетки сверху и снизу защищают слоем раствора толщиной не менее 2 мм. В связи с этим общая толщина шва, в котором расположена прямоугольная сетка из проволоки диаметром 5 мм, должна быть не менее 14 мм.

Стержни сеток сваривают или связывают между собой вязальной проволокой. Расстояние между стержнями в сетках должно быть не более 120 мм. Применение отдельных стержней, укладываемых взаимно перпендикулярно в смежных швах, вместо связанных или сваренных сеток не допускается. Сетки должны иметь такие размеры, чтобы концы стержней выступали на 2–3 мм за одну из внутренних поверхностей простенка или столба. По этим концам проверяют наличие арматуры в кладке.

Арматурные прямоугольные сетки укладывают не реже чем через пять рядов кладки, зигзагообразные – попарно в двух смежных рядах так, чтобы направление стержней в них было взаимно перпендикулярным. За расстояние между зигзагообразными сетками принимают расстояние между сетками одного направления.

Продольное и вертикальное армирование кладки применяют для восприятия растягивающих усилий в изгибаемых и внецентренно сжатых конструкциях: в столбах, тонких стенах и перегородках для повышения их устойчивости. Продольное и вертикальное армирование используют также в конструкциях, подверженных сейсмическим воздействиям.

Сечение стержней и их расположение указывают в проекте. Стержни арматуры соединяют между собой, как правило, сваркой. Допускается также соединение их внахлестку вязальной проволокой с перехлестом стержней на 20 диаметров. Концы таких стержней должны заканчиваться крюками, которые заделывают в кладке раствором.

Материалы арматуры горизонтальных швов каменной кладки должны соответствовать EN 845-3.

9.3. Организация рабочего места и труда каменщиков

Рабочее место каменщика включает в себя участок возводимой стены и часть примыкающей к ней площади (часть подмостей или строительных лесов), в пределах которой размещают материалы, приспособления, инструмент и где передвигаются каменщик и стро-пальщики, обеспечивающие рациональное расположение необходи-мых строительных материалов.

Ширина рабочего места каменщиков должна быть не менее 2,5 м [12].

Чтобы каменщикам при каменной кладке уменьшить количество рабочих движений и избежать лишние, ширина рабочего места раз-бивается на три зоны:

- рабочая зона шириной 60–70 см (свободная полоса вдоль клад-ки, на которой передвигаются и работают каменщики);
- зона складирования материалов шириной 60–100 см, которая должна соответствовать ширине поддонов (контейнеров) с кирпи-чом и ящиков с растворной смесью. В этой же зоне располагают инструмент, закладные детали (сетки металлические, стержни арма-турные и др.);
- транспортная зона шириной 110–120 см, в которой перемеща-ются такелажники или подсобные рабочие, поставляющие камен-щикам необходимые материалы.

При кладке кирпичных стен материалы располагают вдоль фронта работ в следующем порядке: кирпич на поддонах, раствор в ящике, затем снова кирпич на поддонах. Для удобства подачи растворной смеси на стены, расстояние между соседними ящиками с раствором не должно превышать 3–3,5 м. Располагать их необходимо длинной стороной параллельно возводимой стене. Расставлять растворные ящики дальше 2 м от места кладки не следует, так как при этом по-вышается физическая нагрузка на рабочего и увеличивается потеря раствора. Запас кирпича или камня на рабочем месте должен соот-ветствовать 2–4-часовой потребности в них. Растворную смесь за-гружают в ящики непосредственно перед началом работы.

При кладке столбов кирпич располагают с одной стороны стол-ба, а растворную смесь – с другой.

Средства подмащивания. Для удобства производства работ и обеспечения равномерной производительности труда каменщиков кладку этажа по высоте разбивают на отдельные участки – ярусы.

Ярусом называют часть высоты сооружения или этажа здания, на котором строительный процесс может выполняться непрерывно, без изменения расположения рабочего места по высоте. Производительность каменщиков начинает падать, если высота яруса превышает 1,2 м, а оптимальной признана высота 0,8–1,0 м.

Каменная кладка может выполняться по двух- или трехъярусной схеме. При высоте этажа 3,0 м и трехъярусной организации труда принимают высоту первого яруса 120 см, второго – 95 см и третьего – 85 см. При большей высоте этажа несколько увеличивают высоту второго и третьего ярусов.

При зданиях с высотой этажа 2,5–2,7 м более эффективной оказывается кладка в два яруса, когда высота каждого яруса до 1,5 м. В этом случае используют дополнительные *подлески* высотой 30–60 см, с которых и ведут кладку верхних рядов яруса. Подлески также используют при трехъярусной системе для кладки верхних рядов при большой толщине стен.

Кладку стен на высоту до 1,2 м осуществляют с земли или настила перекрытия, кладка на большую высоту требует устройства подмостей или установки лесов. В зданиях при высоте этажа до 5 м кладку ведут с внутренних подмостей, при большей высоте – с внутренних или наружных лесов. Обычно леса применяют для кладки стен промышленных и зрелищных зданий, для работ по отделке фасадов зданий. Требования к подмостям и лесам – легкость, прочность, устойчивость, удобство сборки, разборки и транспортирования.

Подмости – временные рабочие площадки в виде настила на инвентарных опорах, устанавливаемые на перекрытии и позволяющие выполнять кладку в пределах высоты этажа. Подмости должны быть удобными при транспортировании, при установке и перестановке, соответствовать ширине рабочего места каменщика, удовлетворять требованиям техники безопасности, быть инвентарными для возможности многократного использования. Наиболее часто применяют следующие конструкции подмостей.

Пакетные самоустанавливающиеся подмости состоят из дощатого настила размером 2,5 × 5,4 м, уложенного на две прямоугольные металлические опоры (рис. 9.13).

Каждая опора подмостей шарнирно скреплена с настилом и при подъеме подмостей принимает вертикальное положение, что позволя-

ет устанавливать настил первоначально на высоте 1,0 м, а затем 1,95 м. Подмости не требуют разборки или сборки в процессе эксплуатации.

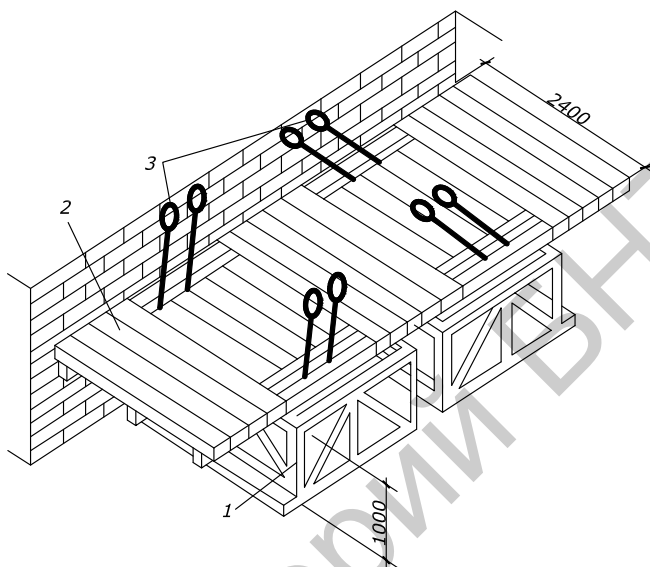


Рис. 9.13. Пакетные самоустанавливающиеся подмости:
1 – прямоугольная опора в сложенном состоянии; 2 – настил;
3 – стропы для подъема и изменения положения подмостей по высоте

Подмости рассчитаны на установку их в два ряда по высоте, что позволяет возводить кладку до 5 м.

Шарнирно-панельные подмости состоят из двух сварных ферм-опор треугольного сечения, к которым прикреплены деревянные брусья и настил (рис. 9.14).

При кладке второго яруса подмости опираются на откидные опоры, когда их фермочки соединены в средней части подмостей и площадка настила находится на высоте 115 см. Отсоединив опоры в центре и поднимая подмости краном, откидные опоры за счет собственной массы распрямятся и, закрепив их накладными скобами у рабочего настила, можно увеличить высоту подмостей до 205 см.

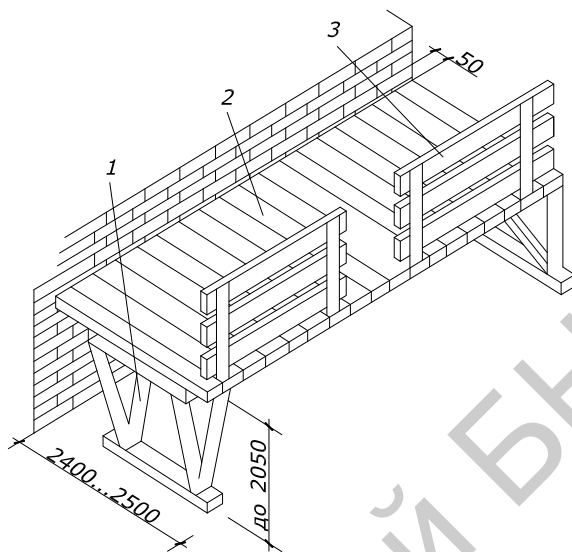


Рис. 9.14. Шарнирно-панельные подмости:
1 – фермочка-опора; 2 – настил; 3 – инвентарные ограждения

Переносную площадку-подмости (рис. 9.15) применяют для кладки наружной стены лестничной клетки. На время кладки наружной стены площадка устанавливается непосредственно на внутренние поперечные стены лестничной клетки, возведенные до уровня подмостей каменщиков.

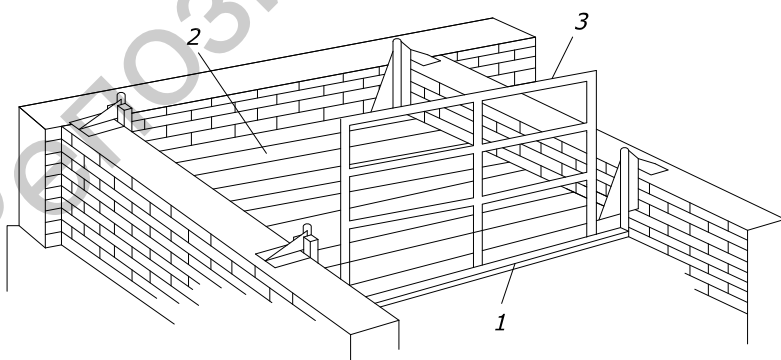


Рис. 9.15. Переносная площадка ограждение:
1 – фермочка-опора; 2 – настил; 3 – инвентарное ограждение

Подмости должны иметь ограждения и приставные инвентарные лестницы для подъема на них рабочих. Стоечные подмости перед перестановкой разбирают, для остальных типов изменение уровня рабочего настила и перестановку на новое место осуществляют с помощью крана. Допускаемая нагрузка на них указывается в типовых чертежах.

Стоечные подмости конструкции Руффеля состоят из выдвигаемых трубчатых стоек, деревянных прогонов и щитов настила, располагаемого на высотах 1,2; 2,4; 2,7; 3,2 м, можно выполнять кладку до высоты 4,4 м. Основная часть конструкции – неподвижная труба с отверстиями по высоте. В эту трубу сверху вставляют выдвижную трубу тоже с отверстиями, в верхней части этого выдвижного штока устроена вилка для укладки прогонов. На необходимом уровне стойки закрепляют штырями.

Для выполнения операционного контроля качества (вертикальности) кладки с помощью отвеса между рабочим настилом подмостей и возводимой стеной оставляют зазор до 5 см.

При возведении каменной кладки стен одноэтажных промышленных, спортивных, зрелищных и сельскохозяйственных зданий применяют строительные леса, которые устанавливаются непосредственно на подготовленное грунтовое основание. На сегодня применяют следующие типы лесов: безболтовые трубчатые штыревые леса, трубчатые болтовые, леса из объемных элементов, рамные строительные и хомутовые строительные приставные леса.

9.4. Производство каменных работ в зимних условиях

9.4.1. Каменная кладка методом замораживания

Кладку методом замораживания выполняют на открытом воздухе из кирпича, камней или блоков правильной формы на обыкновенных растворах, имеющих положительную температуру укладки, а затем замерзающих. Сущность метода замораживания заключается в том, что раствор в швах, замерзший после укладки его, набирает прочность в основном весной после оттаивания и частично в период до замерзания, а также при зимних и весенних оттепелях, или искусственном отоплении кладки. При выполнении кладки этим методом необходимо учитывать ее повышенную деформативность в момент

оттаивания. Поэтому методом замораживания растворов допускается возводить здания высотой не более четырех этажей и не выше 15 м. При выполнении кладки на растворах без противоморозных добавок рекомендуется применять однорядную систему перевязки швов. При многорядной системе перевязки вертикальные продольные швы перевязывают не реже чем через каждые три ряда при кладке из кирпича и через два ряда при кладке из керамического и силикатного камня толщиной 138 мм. Кирпич и камень следует укладывать с полным заполнением вертикальных и горизонтальных швов.

Марки растворов назначают с учетом температуры наружного воздуха в момент производства работ и прогноза погоды на последующий период. При этом состав растворов подбирается из условия обеспечения необходимой прочности и устойчивости конструкции в период оттаивания и последующий период эксплуатации зданий или сооружений. Температура раствора в момент укладки его должна соответствовать температуре, указанной в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Рекомендуемые температуры раствора на момент укладки

Среднесуточная температура наружного воздуха, °С	Положительная температура раствора, °С, на рабочем месте для кладки			
	из кирпича и камней правильной формы		из крупных блоков	
	при скорости ветра, м/с			
	до 6	свыше 6	до 6	свыше 6
до –10	5	10	10	15
от –10 до –20	10	15	10	20
ниже –20	15	20	20	25

Чтобы подогретый раствор, доставленный с растворного узла, сохранил необходимую температуру до укладки, запас его на рабочем месте каменщика должен составлять не более чем на 30–40 мин работы. Ящик для раствора должен быть утеплен (термос) или подогреваться. Использование замерзшего или отогретого раствора

горячей водой не допускается, так как с добавлением воды в растворе после его замерзания образуется большое количество пор, заполненных льдом, что не позволяет кладочному раствору при оттаивании набрать требуемую прочность.

Во избежание замерзания раствора при кладке его следует укладывать не более чем на два смежных кирпича при выполнении версты и не больше чем на 6–8 кирпичей при выполнении забутовки. На расстеленный раствор кирпич укладывают как можно быстрее, кроме того, следует быстрее возводить кладку по высоте. Это необходимо для того, чтобы раствор в нижележащих рядах уплотнялся от нагрузки от вышележащих рядов, так как это увеличивает плотность, а, следовательно, и прочность кладки.

Возведение стен и столбов по периметру здания или в пределах между осадочными швами следует выполнять, не допуская разрывов по высоте более чем на пол-этажа.

Следует постоянно проверять вертикальность кладки, так как отклонения стен от вертикали создает опасность еще большего их смещения от проектного положения при оттаивании кладочного раствора весной.

Одновременно с возведением стен и столбов на высоту этажа укладывают перекрытия, при этом концы плит и прогонов заанкеривают в кладку. Уложенные прогоны должны опираться на железобетонные подушки.

Кладку усиливают армированием в углах и в местах пересечения внутренних стен с наружными стенами. Если кладку в дальнейшем предполагается оттаивать искусственным способом, то армирование по высоте выполняется через 2 м. В местах примыкания поперечных стен арматуру заводят в стены на длину не менее 1 м в каждую сторону и заанкеривают в них.

Перемычки, как правило, выполняют из сборных железобетонных элементов. Кирпичная кладка рядовых перемычек допускается только в исключительных случаях при реставрационных работах и разрешается только при пролетах не более 1,5 м.

Карнизы и пояса выполняют на растворе марки не ниже М25, с консольным свесом не более 65 мм.

При устройстве перегородок сверху оставляют зазор с учетом величины осадки кладки.

Кладку стен одновременно с облицовкой выполняют на растворах марки не ниже М50. Облицовку закрепляют, заделывая выступы облицовочных плит в кладку и, кроме того, привязывая плиты к стене проволокой. Г-образные выступы облицовочных плит заделывают на глубину не менее $\frac{1}{4}$ кирпича. Толщину швов между облицовочными плитами принимают 6–8 мм. Чтобы во время оттаивания и осадки здания кладка и облицовка работали совместно, необходимо при облицовке плитами с заделываемыми в кладку выступами оставлять незаполненными все горизонтальные швы. При кладке с облицовкой прислонными плитами, перевязываемыми с кладкой прокладными (тычковыми) рядами, незаполненными оставляют горизонтальные швы в каждом тычковом ряду. Для предотвращения вытекания раствора из вертикальных швов под ними укладывают прокладки из двух слоев картона или рубероида.

Заполнение пустых швов и расшивка их выполняется после осадки кладки при положительных температурах. При облицовке стен лицевым кирпичом или керамическими блоками швы заполняются полностью.

9.4.2. Кладка на растворах с химическими добавками и последующим оттаиванием

При введении в цементные растворы химических противоморозных добавок процесс гидратации цемента в кладочном растворе при отрицательных температурах продолжается более длительное время. Благодаря этому раствор набирает прочность при более низких температурах.

Кладку на растворах с противоморозными химическими добавками выполняют обычными технологическими приемами. Количество добавок, определяемое строительной лабораторией, зависит от вида конструкций и температуры воздуха.

В качестве противоморозных химических добавок в растворы вводят: нитрит натрия, углекислый калий (поташ), комплексные добавки (хлорид натрия + хлорид кальция). Применение добавок допускается для подземной кладки из кирпича, камней правильной формы, а также стен и столбов промышленных зданий и складских помещений, которые не требуют тщательной отделки поверхности.

Для кладки стен жилых зданий такие растворы, как правило, не применяют, так как химические добавки являются гигроскопическими веществами и сильно поглощают влагу из воздуха, что приводит к появлению высолов на поверхности кладки. Не допускается применять растворы с противоморозными добавками при возведении зданий, эксплуатируемых в условиях повышенной влажности воздуха – более 60 % (бани, прачечные), зданий и сооружений, эксплуатируемых при температуре выше 40 °С (литейные цеха, дымовые трубы), цехов, работающих в условиях агрессивной среды.

Растворы с противоморозными добавками приготавливают на цементах марки не ниже М300, в качестве заполнителя используют обычный песок. Сухие растворные смеси готовят, как и обычные, но затворяют не водой, а полными растворами химических добавок. Растворная смесь с противоморозными добавками должна быть использована в дело до того, как раствор начнет схватываться. Приготовление растворов с химическими добавками необходимо выполнять, соблюдая требования техники безопасности. К работе допускаются рабочие, прошедшие медицинский осмотр и инструктаж по работе с химическими добавками.

9.4.3. Кладка с прогревом

При строительстве зданий повышенной этажности применяют несколько способов прогрева кладки специальными приборами и оборудованием: искусственный обогрев калориферами и приборами инфракрасного излучения, электропрогрев и иногда кладка в петлях. При этом способе, возведенный «под заморозку» этаж или здание отепляют, т. е. закрывают проемы и отверстия, утепляют перекрытия, отделяющие прогреваемую часть здания от непрогреваемой.

Кладка с обогревом калориферами или приборами инфракрасного излучения основана на нагреве воздуха в помещениях выше 30 °С. Температура внутри прогреваемой части здания в наиболее охлажденных местах у наружных стен (на высоте 0,5 м от пола) должна быть не ниже 10 °С. Влажность воздуха в помещении в период прогрева должна быть не более 70 %. Продолжительность обогрева калориферами или приборами инфракрасного излучения воздуха в помещениях устанавливается исходя из набора возведенной кладкой

требуемой прочности. При таком способе прогрева кладки работы по возведению стен вышележащих этажей продолжаются, и по мере возведения здания в нем выполняют другие работы.

При электропрогреве кладки в горизонтальные швы по ходу кладки через каждые два ряда закладывают электроды. Расстояние между электродами принимают не менее 25 см при напряжении в сети 220 В и 40 см при напряжении 380 В. Электроды нагревают растворные швы до температуры 30–35 °С. Электропрогрев кладки ведут до приобретения раствором прочности не менее 20 % проектной. Для уменьшения теплопотерь прогреваемые конструкции защищают теплоизоляционными материалами.

Электропрогрев замерзшей кладки при температуре ниже –5 °С ведут после предварительного отогрева ее поверхности нагревателями.

9.4.4. Мероприятия, проводимые в период оттаивания зимней кладки

Резкое снижение прочности и устойчивости кладки, значительная деформативность ее, неравномерность оттаивания и осадки характерны для зимней кладки в период оттаивания кладочного раствора и последующего его твердения. Такое состояние кладки, когда каменные конструкции обладают наименьшей прочностью и устойчивостью, а также увеличенной осадкой, может привести к деформации конструкций и даже к разрушению зданий и сооружений. Поэтому до начала оттаивания зимней кладки необходимо принять соответствующие меры по усилению наиболее нагруженных и наименее устойчивых элементов здания, устранению действия сдвигающих сил.

Для снижения нагрузки, действующей на стены и простенки нижнего этажа, кладка которого выполнена способом замораживания и перекрытого сборными железобетонными плитами, выполняется их разгрузка – устанавливаются разгрузочные стойки (рис. 9.16, 9.17).

По окончании кладки каждого этажа устанавливают контрольные рейки и по ним наблюдают в течение зимы и весны за осадкой стен.

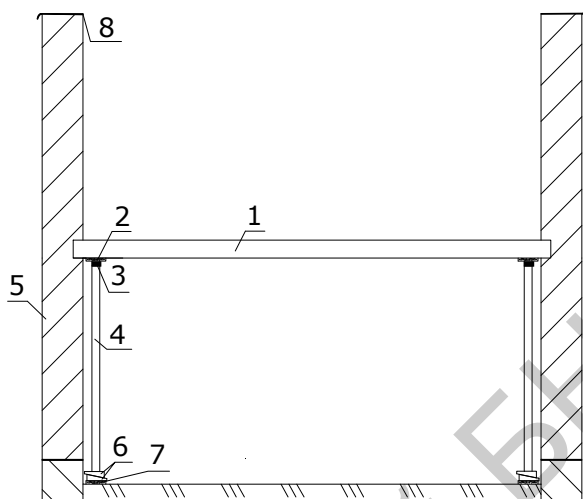


Рис. 9.16. Схема разгрузки стен:

1 – плита междуэтажного перекрытия; 2 – деревянная подкладка; 3 – поддерживающая балка; 4 – поддерживающая стойка; 5 – кирпичная кладка выполненная способом замораживания; 6 – регулировочные деревянные клинья; 7 – деревянная подкладка (лежень); 8 – защита от атмосферных осадков

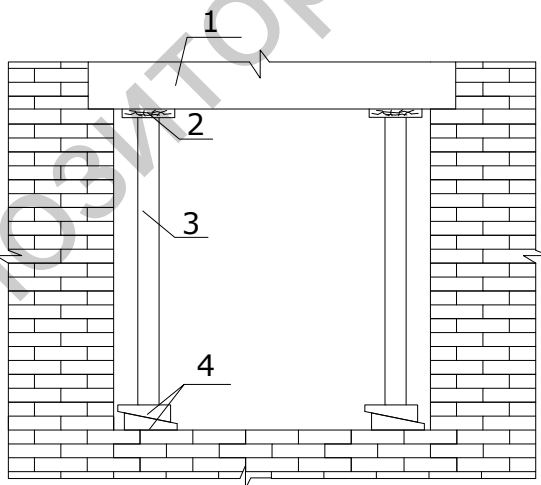


Рис. 9.17. Схема разгрузки кирпичных простенков оконного проема:

1 – железобетонная перемычка; 2 – деревянный брус; 3 – поддерживающая стойка; 4 – регулировочные деревянные клинья

При осадке оттаивающей кладки высоту стоек регулируют деревянными клиньями, подводимыми под нижние концы стоек. Помимо клиньев временные стойки должны иметь подкладки из древесины мягких пород (осины, сосны), которые могли бы при осадке стен сминаться поперек волокон.

Перед наступлением оттепелей горизонтальные борозды, незаделанные гнезда в кирпичной кладке закладывают кирпичом. В целях уменьшения нагрузки перекрытия освобождают от подмостей, материалов, строительного мусора.

Отдельно стоящие стены, не связанные с перекрытием или покрытием, высота которых более чем в 6 раз превышает их толщину, временно закрепляют двухсторонними подкосами.

В период оттаивания кладки, выложенной способом замораживания, а также при искусственном прогреве постоянно наблюдают за наиболее нагруженными конструктивными элементами кладки (столбы, пилястры, участки опирания балок и прогонов), проверяют целостность их кладки.

Контроль набора кладочным раствором прочности в период его оттаивания и твердения осуществляется на основании результатов испытаний в лабораториях образцов (кубиков). Для получения достоверных результатов лабораторные образцы (кубики) изготавливают из той же растворной смеси, что и возводилась каменная кладка. Изготовленные образцы хранят в тех же условиях, в каких находится кладка.

За состоянием кладки наблюдают в течение всего периода оттаивания и последующего твердения раствора в кладке в течение 7–10 суток после наступления положительных температур. Временное крепление после оттаивания кладки оставляют на период твердения раствора, но не менее чем на 12 суток.

Стены, располагаемые с южной стороны, оттаивают быстрее за счет солнечных лучей. Поэтому, чтобы исключить неравномерность осадок стен здания в целом, стены с южной стороны при необходимости закрывают брезентом или пергаментом.

При появлении на поверхности кладки трещин на них ставят «маяки». Если конструкция отклоняется от вертикали и трещины становятся опасными для прочности и устойчивости кладки, немедленно принимают меры к предотвращению дальнейших деформаций.

Кладка на растворах с химическими добавками, выполняемая способом замораживания, твердеет лишь частично. В связи с этим все

мероприятия по повышению устойчивости кладок, возводимых способом замораживания, применимы и к кладке, выполненной на растворах с химическими добавками.

9.5. Контроль качества и техника безопасности при производстве каменных работ

9.5.1. Контроль качества и приемка работ

Согласно ТКП 45-1.01-159 [14] раздел «Контроль качества и приемка работ» должен содержать следующие подразделы:

- входной контроль поступающей продукции;
- операционный контроль на стадии выполнения технологических операций;
- приемочный контроль выполненных работ.

По ГОСТ 16504 [19]:

- *входной контроль* – это контроль продукции поставщика, поступивший к потребителю и предназначенный для использования при эксплуатации продукции;
- *операционный контроль* – контроль продукции или процесса во время выполнения или после завершения технологической операции;
- *приемочный контроль* – контроль продукции, по результатам которого принимается решение о ее пригодности к использованию.

Раздел «Контроль качества и приемка работ» технологической карты на производство каменных работ оформляется по форме, приведенной в приложении Г [14].

9.5.2. Техника безопасности при производстве каменных работ

Работы по каменной кладке выполняются с соблюдением требований ТКП-45-1.03-44–2006 [12]. Перемещение и подача на рабочие места грузоподъемными кранами кирпича, керамических камней и мелких блоков выполняется поддонами, контейнерами и грузозахватными устройствами, предусмотренными в ППР, имеющими приспособления, исключающие падение груза при подъеме и изготовленные в установленном порядке.

Кладка стен должна выполняться с междуэтажных перекрытий (до отметки 1,2 м), а затем со средств подмащивания (подмостей или строительных лесов). Средства подмащивания, применяемые при каменной кладке, должны отвечать требованиям разд. 8 ТКП 45-1.03-40 [11].

Конструкция подмостей и допустимые нагрузки должны соответствовать требованиям, предусмотренным в ППР. Запрещается выполнять кладку стен со случайных средств подмащивания, а также стоя на стене. Деревянные настилы на лесах и подмостях должны быть ровными и не иметь щелей. Их следует изготавливать из инвентарных щитов, соединенных планками. Зазор между стеной строящегося здания и рабочим настилом подмостей не должен превышать 5 см. Этот зазор нужен для того, чтобы можно было проверять вертикальность возводимой кладки с помощью отвеса, опуская его ниже подмостей. Все настилы лесов и подмостей высотой более 1,1 м (за исключением подмостей сплошного замачивания) надо ограждать прочными перилами высотой не менее 1 м. Перила должны состоять из стоек и пришитых к ним с внутренней стороны (не менее трех) горизонтальных элементов – бортовой доски высотой 15 см, устанавливаемой вплотную к настилу, промежуточного элемента и поручня. Если поручень изготавливается из доски, ее нужно острогать. Бортовая доска ставится для того, чтобы не допускать случайного падения каких-либо предметов с подмостей. Если по настилу подмостей (лесов) материалы развозят в тачках, то необходимо устраивать катальные ходы. Стыки катальных ходов не должны совпадать с поперечными стыками щитов настила.

За техническим состоянием всех конструкций лесов и подмостей должно быть установлено систематическое наблюдение. Состояние лесов и подмостей необходимо ежедневно перед началом смены проверять мастеру, руководящему соответствующим участком работ на данном объекте, бригадиру и результаты осмотра заносить в журнал.

Кладка стен каждого вышерасположенного этажа многоэтажного здания должна производиться после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках. При монтаже перекрытий и других конструкций необходимо выполнять требования разд. 10 [12]. При кладке наружных стен зданий высотой более 7 м с подмостей необходимо по всему периметру здания выделять опасную зону разреженным панельным ограждением высотой 1,2 м в соответствии с требованиями

ми ГОСТ 23407, а высотой до 7 м – сигнальным ограждением и знаками безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026. Граница опасной зоны устанавливается на весь период возведения здания с учетом его высоты и определяется по табл. Б.1 приложения Б ТКП 45-1.03-40.

При производстве каменных работ необходимо следить, чтобы стеновые материалы, инструменты или строительный мусор не оставались на стенах во время перерывов в работе, так как они могут упасть вниз.

Одновременно с кладкой стен в оконные проемы следует устанавливать готовые оконные блоки. В тех случаях, когда в процессе кладки дверные и оконные проемы не заполняют готовыми блоками, проемы необходимо закрывать инвентарными ограждениями.

При кладке стен с внутренних подмостей над входами в лестничные клетки необходимо устраивать постоянные навесы размером не менее 2×2 м. Кладку карнизов, выступающих из плоскости стены более чем на 0,3 м, следует осуществлять с наружных лесов, имеющих ширину рабочего настила не менее 2 м. При кладке стен здания на высоту до 0,7 м от рабочего настила или перекрытия и расстоянии от уровня кладки с внешней стороны до поверхности земли (перекрытия) более 1,3 м необходимо применять ограждающие (улавливающие) устройства, а при невозможности их применения – предохранительный пояс. Снимать временные крепления элементов карниза, а также опалубки кирпичных перемычек допускается только после достижения раствором прочности, установленной в ППР.

Расшивка наружных швов кладки должна выполняться с перекрытия или подмостей после укладки каждого ряда. Запрещается находиться рабочим на стене во время проведения этой операции. При облицовке стен плитами необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в проектной или технологической документации.

Запрещается производство работ по кладке или облицовке наружных стен многоэтажных зданий во время грозы, снегопада, тумана, исключающих видимость в пределах фронта работ, и при скорости ветра 15 м/с и более.

Для каменных конструкций, возведенных способом замораживания, в ППР должен быть определен способ оттаивания конструкций (искусственный или естественный) и указаны мероприятия по обеспечению устойчивости и геометрической неизменяемости конструк-

ций на период оттаивания и набора прочности раствором. В период естественного оттаивания и твердения раствора в каменных конструкциях, выполненных способом замораживания, следует установить за ними постоянное наблюдение. Пребывание в здании (сооружении) лиц, не участвующих в мероприятиях по обеспечению устойчивости указанных конструкций, не допускается.

При электропрогреве каменной кладки прогреваемые участки должны быть ограждены и находиться под наблюдением электромонтера. Не допускается вести кладку на участках электропрогрева, а также применять электропрогрев в сырую погоду и во время оттепели.

Все ручные инструменты и приспособления, используемые для каменной кладки, должны быть в исправном состоянии и соответствовать характеру и требованиям выполняемой работы. Инструменты необходимо правильно и прочно насаживать на ручки, их рабочие поверхности должны быть ровными, без заусенцев. Поврежденные или деформированные инструменты надо выбраковывать. При переноске острых предметов и инструментов их острие должно быть защищено накладками или чехлами; во время работы нельзя поворачивать инструменты острием к себе, класть их нужно так, чтобы они не могли упасть. При выполнении работы каменщик должен быть одет в специальный комбинезон и работать в рукавицах. Для защиты кожи пальцев рук от повреждения (истирания) рекомендуется первый и половину второго сустава пальцев левой руки защищать резиновыми напальчниками или обертывать их изоляционной лентой.

РАЗДЕЛ IV. МОНТАЖ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Глава 10. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

10.1. Состав процесса монтажа строительных конструкций

Монтаж строительных конструкций является комплексным трудовым процессом.

Комплексный процесс монтажа строительных конструкций состоит из следующих простых процессов: транспортного, подготовительного и собственно монтажного.

Транспортными процессами являются доставка, разгрузка, складирование, приемка и складирование конструкций, а также доставка конструкций в зону монтажа со складов или площадок укрупнительной сборки. При складировании конструкций проверяют их качество, размеры, маркировку и комплектность.

Подготовительные процессы состоят из проверки состояния конструкций, контрольной и укрупнительной сборки, усиления конструкций, оснастки конструкций приспособлениями для временного их закрепления и безопасности работ, нанесения установочных рисок на монтируемые элементы, навески подмостей и лестниц.

Монтажные процессы включают строповку (захват) монтажных элементов, подъем (перемещение), наводку и установку их на опоры, выверку с временным креплением, расстроповку, окончательное закрепление конструкций в проектное положение и снятие временных креплений.

В зависимости от вида монтируемых конструкций, применяемой монтажной оснастки, типа применяемых стыков и условий обеспечения устойчивости конструкции выверку их можно осуществлять в процессе установки, когда конструкция удерживается краном, или после установки при временном их креплении.

Организационно монтаж строительных конструкций может быть осуществлен по двум схемам – монтаж «со склада» и монтаж «с колес», т. е. с транспортных средств.

При организации монтажа со склада все вышеуказанные технологические процессы и операции выполняются непосредственно на строительной площадке.

При организации монтажа «с колес» на строительной площадке выполняют только собственно монтажные процессы. В этом случае полностью подготовленные к монтажу конструкции поставляют на строительную площадку с заводов-изготовителей и непосредственно с транспорта с помощью строительных кранов подают к месту установки в проектное положение. При этом должна быть соблюдена комплексная и ритмичная доставка только тех конструкций, которые намечены к монтажу в данный день, час, минуту. Монтаж «с колес» позволяет исключить промежуточные перегрузки сборных элементов, отпадает необходимость в приобъектных складах, создаются благоприятные условия для производства работ в стесненных условиях, организация труда приближается к заводской технологии сборочного процесса, обеспечивающей устойчивость потока в строительстве.

10.2. Оценка монтажной технологичности сборных конструкций

Технологичность строительных конструкций определяется целым рядом факторов, основными из которых являются их проектирование, производство и эксплуатация. Между этими факторами всегда существует взаимосвязь. Улучшение одних показателей технологичности может вызвать ухудшение других. Поэтому технологичность строительных конструкций следует оценивать с учетом их изготовления, транспортирования, монтажа и эксплуатации.

Интегральным показателем монтажной технологичности является *коэффициент технологичности*, отражающий увеличение или уменьшение стоимости (а иногда и трудоемкости) возведения продукции монтажного процесса.

Технологичность, как правило, оценивают сопоставлением показателей планируемой к применению конструкции с эталонным образцом. В качестве последнего принимается типовая либо новая конструкция. Коэффициент технологичности вычисляется по следующему выражению:

$$K_T = 1 + D_c / C_3,$$

где D_c – увеличение или уменьшение расчетной стоимости возведения здания по сравнению с эталонным образцом;

C_3 – стоимость возведения эталонного варианта.

При значениях $k_r > 1$ рассматриваемый вариант считается более технологичным.

Частными показателями монтажной технологичности служат ряд коэффициентов, оценивающих количественную связь между трудоемкостью операций, процессов, затрат труда, материалов и средств труда.

К ним относятся:

– *коэффициент равновесности* конструкций, который выражает отношение средней массы монтируемых элементов к максимальной. Чем выше этот показатель, тем выше уровень использования грузоподъемности крана;

– *коэффициент расчлененности* сооружения на монтажные единицы, характеризующий крупность монтажных элементов:

$$k_p = p_v / p < 1,$$

где p_v , p – количество укрупненных монтажных элементов и общее количество отправочных марок в сооружении соответственно;

– *степень укрупнения конструкций*, характеризующая отношение общей массы сборных элементов $m_{сб}$ к их количеству N :

$$k_v = m_{сб} / N;$$

– *коэффициент блочности конструкций*, определяемый отношением массы конструкций $m_б$, собранных в укрупненные блоки, к общей массе монтируемых конструкций m_k :

$$k_б = m_б / m_k < 1;$$

– *степень заводской готовности* конструкции, определяемая отношением трудоемкости изготовления ее $T_з$ на заводе к общей трудоемкости изготовления $T_{и}$, транспортирования $T_{т}$ и монтажа $T_{м}$:

$$k_{з-г} = T_з / (T_{и} + T_{т} + T_{м});$$

– *коэффициент технологичности установки конструкций* — отношение продолжительности временного закрепления конструкций $T_{вз}$ к общей продолжительности устройства стыка T_{yc} :

$$k_c = T_{вз} / T_{yc};$$

– коэффициент технологичности выполнения стыков, определяемый отношением трудоемкости устройства стыка T_c к общей трудоемкости монтажа конструкции T :

$$k_c = T_c / T.$$

10.3. Методы монтажа строительных конструкций

Применяемые методы монтажа конструкций зависят: от степени укрупнения монтажных элементов, последовательности установки конструктивных элементов в пролетах и по вертикали, способа и точности наводки конструкций на опоры, средств, временного крепления и выверки, конструктивных особенностей зданий и работы конструкций в процессе монтажа.

В зависимости от степени укрупнения различают:

– монтаж элементами конструкций основан на сборке конструкций в проектное положение из отдельных элементов. Этот метод характеризуется значительной трудоемкостью и неполной загруженностью из-за большой разницы в массах различных элементов craneового оборудования;

– монтаж конструктивными элементами или узлами – базируется на подъеме и установке в проектное положение отдельных крупных конструктивных элементов (панели, колонны, плиты, фермы, балки и т. д.), требует минимума затрат на подготовительные работы, широко применяется при возведении промышленных и гражданских зданий, особенно эффективен при монтаже «с колес»;

– блочный монтаж характеризуется тем, что возведение зданий и сооружений осуществляется из геометрически неизменяемых плоских или пространственных блоков, предварительно собранных из отдельных элементов на земле. Массу блоков доводят до максимально возможной грузоподъемности монтажных механизмов. В процессе укрупнения конструкций в блоки на земле выполняют целый ряд работ, технологически следующих за монтажом конструкций, это антикоррозийная защита и окраска конструкций, устройство кровли, остекление фонарей, электротехнические работы и др.

За счет выполнения целого ряда технологических процессов на земле уменьшается объем вспомогательных работ (устройство подмостей, лесов и др.), повышаются производительность труда и ка-

чество выполнения работ, что приводит к сокращению продолжительности и стоимости строительства в целом.

В зависимости *от конструктивных особенностей зданий и сооружений и условий работы конструкций* различают следующие методы монтажа:

- на сплошных подмостях, поддерживающих конструкцию в процессе монтажа и воспринимающих нагрузку от ее массы, осуществляют монтаж большепролетных арок, сводов, оболочек;

- с использованием временных стационарных или передвижных опор производится монтаж из отправочных марок (отдельных пролетных элементов конструкции) конструкций больших пролетов и большой массы – трехшарнирных арок, металлических распорных конструкций;

- полунавесная сборка, которая базируется на том, что в процессе монтажа конструкция удерживается временными растяжками или частью устанавливается на поддерживающие опоры, например, монтаж куполов, пологих арок, многопролетные конструкции балочного типа;

- навесная сборка осуществляется без дополнительных опор, образуя временную консольную систему. Применение такого способа возможно только для таких сооружений, конструктивные особенности которых обеспечивают необходимые в процессе монтажа прочность и устойчивость собираемых консолей большого вылета.

В зависимости *от последовательности установки отдельных монтажных элементов* различают следующие методы монтажа:

- раздельный (дифференцированный) метод монтажа, который предусматривает последовательную установку временного и окончательного закрепления всех однотипных конструктивных элементов в пределах захватки и только после этого монтаж конструкций другого типа. Например, сначала монтируют колонны на всей захватке, подкрановые балки, затем балки (фермы), после этого – элементы покрытия. Раздельный метод обеспечивает высокую производительность труда (монтаж ведется без смены технологической оснастки) и хорошее качество монтажа однотипных конструкций, но в то же время имеет ряд недостатков: большое количество монтажных стоянок крана, при использовании одного крана на монтаже всех конструкций каркаса здания будет иметь место неэффективное его использование по грузоподъемности;

– комплексный метод монтажа предусматривает установку и окончательное закрепление всех конструктивных элементов одной ячейки здания, образующих жесткую устойчивую систему – «ядро жесткости». То есть, вначале устанавливают четыре колонны, затем две подкрановые балки, после этого – две фермы (балки) и, в последнюю очередь плиты покрытия (перекрытия). При комплексном методе монтажа быстрее открывается фронт работ для последующих строительных процессов, а также для монтажа технологического оборудования, благодаря чему сокращаются общие сроки строительства. Эффективное применение этого метода монтажа возможно при обеспечении требуемой прочности стыка колонн с фундаментами в кратчайшие сроки;

– комбинированный (смешанный) метод монтажа представляет собой сочетание раздельного и комплексного методов. Отдельным монтажным потоком устанавливают все колонны на захватке, а затем с учетом обеспечения безопасных условий труда, осуществляется монтаж всех остальных конструкций комплексным методом. Этот метод монтажа является наиболее эффективным, так как позволяет при минимальном количестве монтажных стоянок крана обеспечить ритмичную работу полного монтажного потока.

В зависимости *от сборки конструкций по вертикали* различают методы монтажа:

– наращивание – последовательный монтаж элементов конструкции снизу вверх. Это традиционный метод возведения многоэтажных зданий;

– подращивание – заключается в том, что на земле сначала собирают самый верхний ярус сооружения и приподнимают его на отметку, несколько превышающую высоту нижележащего яруса; нижележащий ярус собирают уже под поднятым ярусом или подают, предварительно собранный и стыкуют его с верхним. Далее секция из двух ярусов приподнимается на отметку, соответствующую высоте третьего яруса; последующий (третий) ярус также собирается на земле и аналогично монтируется к первым двум. Так продолжается до возведения сооружения на всю высоту.

В зависимости *от способа установки конструкций в проектное положение (на опоры)* наиболее часто используют следующие методы монтажа:

– подъем поворотом используется при монтаже сооружений, имеющих большую высоту: опоры линий электропередачи, радио и телевизионные мачты, дымовые трубы, и др. Суть метода: сооружение собирают в горизонтальном (или близком к нему) положении у места установки, опорную часть его закрепляют с использованием поворотного шарнира к фундаменту и поворотом устанавливают в проектное положение;

– надвигка – способ монтажа конструкций, предварительно собранных вблизи места их установки и перемещенных на место установки по направляющим рельсам. Надвигка осуществляется преимущественно с помощью лебедок или горизонтальных домкраты. Методом надвигки монтируют конструкции покрытий зданий, пролетные строения мостов, доменные печи. Этот метод позволяет выполнить работы в кратчайшие сроки, совмещая подготовку к надвигке с другими работами.

Реже для установки конструкций в проектное положение используют:

– накатку по направляющим роликам, применяется для монтажа покрытий зданий и горизонтальных цилиндрических конструкций;

– стягивание противоположных опор конструкций, выполняется с помощью полиспастов или гидравлических домкратов, монтируют блоки деревянных полуарок;

– метод скольжения для установки блоков полуарок и полностью собранные в блоки инженерные сооружения: вертикальные аппараты нефтеперерабатывающих и химических заводов.

В зависимости от способа наводки монтируемого элемента на опоры различают следующие способы:

– свободный монтаж, основанный на наводке конструкции на опоры направляющими движениями в процессе ее свободного перемещения. Недостатком данного способа является повышенная сложность и высокая трудоемкость работ, возникающих за счет необходимости выполнения выверочных, крепежных и других операций на высоте;

– ограниченно-свободный монтаж выполняется с применением различных монтажных приспособлений (индивидуальные и групповые кондуктора, упоры, фиксаторы), облегчающие наводку конструкции в одном или нескольких направлениях. Благодаря этому обеспечивается снижение трудозатрат на временное крепление и вывер-

ку, достигается повышение производительности кранового оборудования за счет снижения монтажного цикла;

– принудительный способ монтажа конструкций достигается полным ограничением их проектного положения применением фиксирующих и соединительных устройств, в стыках элементов.

В зависимости от точности установки конструкций на опоры применяют:

– монтаж с выверкой конструкций перед постановкой постоянных монтажных креплений в узлах. Такой метод применяют при монтаже сборных железобетонных конструкций: колонн, балок, ферм, стеновых панелей бескаркасных зданий и др.;

– безвыверочный метод монтажа – состоит в установке элементов без последующей их рихтовки, что возможно при повышенной точности изготовления отправочных элементов конструкций, применения фиксирующих и соединительных устройств, в стыках элементов, подготовке опорных поверхностей фундаментов или применение специальной технологической оснастки, обеспечивающей наиболее высокие темпы и качество монтажа. Таким методом монтируют стальные конструкции: колонны, балки, фермы и др.

Методы монтажа конструкций являются определяющими при разработке технологии производства монтажных работ.

Выбор методов монтажа производится путем технико-экономического анализа с учетом определяющих факторов: конструктивных особенностей здания, массы элементов, рельефа площадки и требуемых площадей, наличия монтажного оборудования, директивных сроков строительства.

Глава 11. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ МОНТАЖА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Подготовка элементов к монтажу предусматривает укрупнительную сборку в плоские или объемные блоки; временное усиление элементов для обеспечения их устойчивости; обустройство подмостями, лестницами, ограждениями и другими временными приспособлениями для безопасного и удобного ведения работ; закрепление страховочных канатов, расчалок, оттяжек и др.

11.1. Укрупнительная сборка конструкций и монтажное усиление

Укрупнительную сборку конструкций применяют в тех случаях, когда элементы конструкций из-за их габаритных размеров или массы не могут доставляться с заводов-изготовителей в целом виде. При этом на объектах части элементов (отправочные марки) перед монтажом укрупняют до целого элемента. Из сборных железобетонных конструкций производят укрупнительную сборку ферм пролетом 24 м и более и высоких колонн. Кроме того, приходится укрупнять металлические подкрановые балки, имеющие пролет более 13,77 м (длина четырехосной железнодорожной платформы). Укрупняют и фермы покрытий с фермами световых и аэрационных фонарей.

В последние годы широко применяют укрупнение конструкций в монтажные и монтажно-технологические блоки. В этом случае сборку ведут на нижнем уровне строительной площадки, т. е. в более благоприятных условиях. Кроме того, укрупнение конструкций в блоки существенно сокращает сроки строительства, так как ведется параллельно с возведением здания или с опережением.

Укрупнение в блоки наиболее часто осуществляют при монтаже покрытий одноэтажных зданий по металлическим фермам и балкам.

Железобетонные фермы и колонны обычно укрупняют на складах и оттуда подают на монтаж в укрупненном виде. При завозе отправочных марок ферм и колонн непосредственно в зону монтажа укрупнение производят у мест установки (в зоне действия монтажного крана).

Железобетонные фермы пролетом 30 м и более укрупняют в вертикальном положении в специальных стеллажах кассетного типа (рис. 11.1, *а*). Кассеты для укрупнения железобетонных ферм устанавливают под двумя узлами каждой полуфермы. Под опорными узлами их делают глухими без приспособления для регулирования. В пролете – с регулировочными приспособлениями. Для опирания полуферм в пролете регулировочными приспособлениями служит балка, установленная на винтах, с помощью которых выверяют положение стыков нижнего и верхнего поясов. Положение стыка нижнего пояса в плане регулируется посредством двух горизонтальных винтов, расположенных в уровне этого пояса. Выверку вертикальности полуферм производят с помощью двух горизонтальных вин-

тов вверх кассеты. Если полуфермы имеют у стыка стойки или круторасположенные раскосы, в середине укрупняемой полуфермы может быть применена спаренная кассета. При отсутствии таких элементов применяют одинарные кассеты, устанавливая их под ближайшими к середине пролета узлами полуферм. Кассеты устанавливают на прочное, выровненное основание.

Железобетонные колонны укрупняют в горизонтальном положении. Механизированную выверку стыкуемых элементов обеспечивают специальными кондукторами.

Укрупнительную сборку металлических конструкций выполняют преимущественно на складах и специальных площадках возле строящихся объектов с использованием кондукторов, на стендах или стеллажах, в отдельных случаях – на шпальных клетках.

Для уменьшения трудоемкости работ на высоте и повышении устойчивости собранных частей конструкции до подъема укрупняют подкрановые металлические балки, поставленные на монтаж «россыпью», и стропильные фермы, поставленные на монтаж, из отправочных марок.

Укрупнение металлических подкрановых балок в объемные блоки выполняют на стендах, которые обеспечивают необходимую геометрическую форму соединяемых элементов, размеры блока и точность расположения стыковых отверстий (рис. 11.1, б).

Металлические стропильные фермы поступают на площадку, как правило, из двух отправочных элементов. Укрупнительные монтажные стыки выполняют обычно на болтах. Укрупнительную сборку фермы производят в вертикальном положении с закреплением ее элементов в сборочных кондукторах (рис. 11.1, в). Одновременно укрупняют две фермы. При укрупнении фермы на складе кондукторы устанавливают на фундаменты и тщательно выверяют. Это обеспечивает точность сборки и высокое качество собранной фермы. При укрупнении у места подъема ферм кондукторы надо переносить, каждый раз выверяя и закрепляя их на новом месте. В некоторых случаях металлические стропильные фермы укрупняют в горизонтальном положении на стеллажах или шпальных клетках.

Укрупнение в блоки наиболее часто осуществляют при монтаже покрытий одноэтажных зданий по металлическим фермам и балкам.

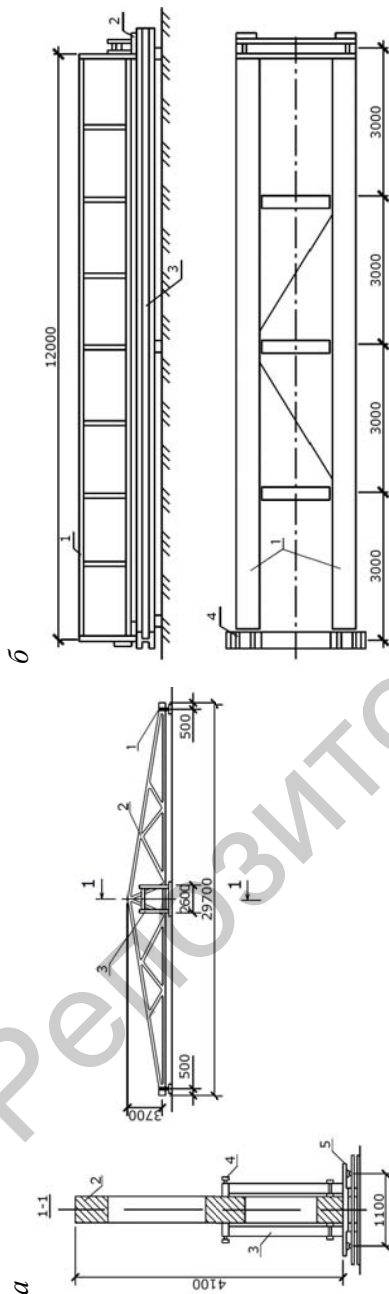


Рис. 11.1. Укрупнительная сборка конструкций:

а – железобетонных ферм в кассете;

1 – одиночные кассеты; *2* – отправочные марки; *3* – парная кассета; *4* – горизонтальные винты; *5* – вертикальные винты;

б – подкрановых балок в объемные блоки на стенде:

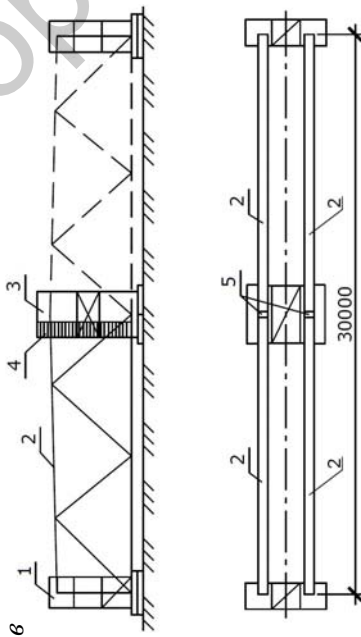
1 – подкрановая балка; *2* – торцевой упор;

3 – станина стенда; *4* – боковые упоры;

в – металлических ферм из отправочных марок на стенде:

1 – крайний кондуктор; *2* – отправочная марка; *3* – средний кондуктор; *4* – лестница с площадкой для сборщика;

5 – укрупнительный монтажный стык ферм



Временное (монтажное) усиление элементов конструкций при монтаже выполняют в тех случаях, когда применяемые способы строповки не могут обеспечить прочности и устойчивости монтируемых элементов в целом или их отдельных частей при подъеме. В основном это относится к монтажу металлических ферм, пояса которых при большой свободной длине могут оказаться недостаточно устойчивыми в направлении из плоскости ферм.

Металлические фермы обычно поднимают за 2–4 узла верхнего пояса. При строповке за узлы, расположенные близко к середине фермы, в нижнем поясе, рассчитанном на растяжение, возникает усилие сжатия и из-за большой гибкости из плоскости фермы он может потерять устойчивость. При строповке за узлы, расположенные у опорных концов фермы, хотя изменения знаков усилий в поясах и не происходит, верхний сжатый пояс при большой его свободной длине также может оказаться недостаточно устойчивым. Кроме того, такая строповка требует применения длинных тяжелых траверс или монтажа ферм при помощи двух кранов, что нецелесообразно. Поэтому для выбора места строповки металлических ферм необходимо рассчитывать их и на устойчивость при монтаже. Если по каким-либо причинам нельзя применять строповку, обеспечивающую устойчивость поясов ферм, то временно усиливают один из поясов. Для этого к нижнему или верхнему поясу ферм на расстоянии 0,8–1 м друг от друга закрепляют болтами или хомутами пластины, трубы или швеллеры.

В двухветвевых колоннах, которые в процессе монтажа поворачивают, опирая на нижний конец одной ветви, устанавливают временную распорку между ветвями для предотвращения деформаций в раскосах решетки.

В элементах железобетонных цилиндрических оболочек, армоцементных сводов и некоторых других элементов для предотвращения появления дополнительных усилий, на период монтажа устанавливают временные затяжки и схватки.

11.2. Обустройство конструкций

Для обеспечения безопасных условий труда монтажников на высоте сборные конструкции обустраивают подмостями, люльками, лестницами и другими временными приспособлениями. Инвентарные навесные подмости, площадки и лестницы закрепляют к мон-

тируемым элементам у мест их установки. Для подъема рабочих на подмости на колонны навешивают лестницы. Такие лестницы изготовляют отдельными звеньями длиной до 4 м. Их навешивают верхними крючьями на колонну (рис. 11.2).

Обработку стыков балочных конструкций осуществляют с навесных подмостей. При работе на балках и фермах большой высоты применяют люльки, совмещенные с лестницей. Лестница верхним концом навешивается на верхний пояс фермы, а люлька закрепляется на лестнице на необходимой высоте.

Для работы на высоте до 14 м применяют приставные лестницы с площадками (рис. 11.3).

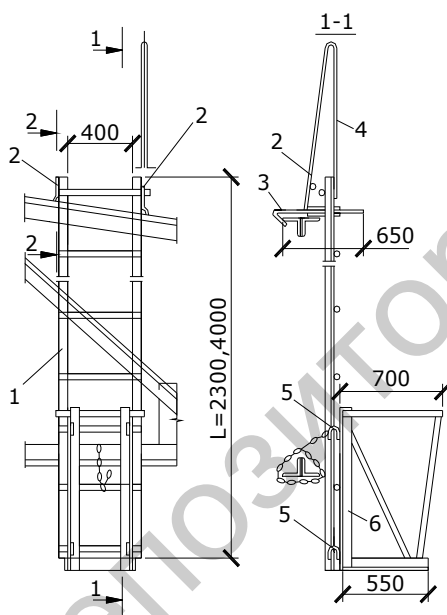


Рис. 11.2. Лестница с люлькой для навески на металлическую ферму:
1 – лестница; 2 – элементы навески;
3 – крючья; 4 – поручень; 5 – крючья люльки; 6 – люлька

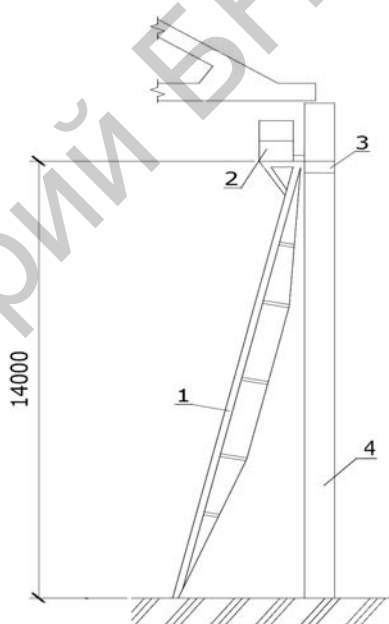


Рис. 11.3. Монтажные лестницы с площадками с несущей конструкцией в виде шпренгеля:
1 – лестница; 2 – площадка; 3 – элемент крепления к колонне; 4 – колонна

Для безопасной работы монтажников у поясов стропильных и подстропильных ферм и подкрановых балок натягивают страховочные канаты (рис. 11.4).

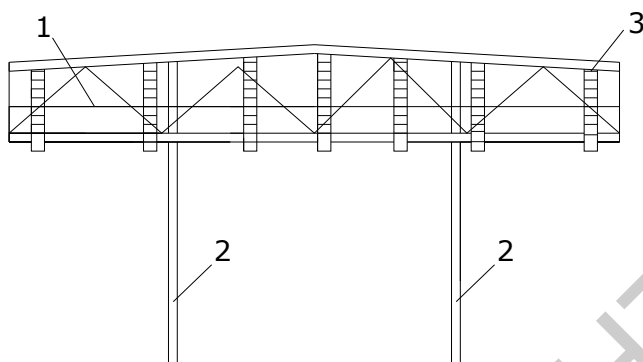


Рис. 11.4. Схема обустройства металлической фермы:
1 – страховочный канат; 2 – инвентарные распорки; 3 – навесные люльки

Для безопасной работы на высоте кроме лестниц и площадок применяют ограждения по плитам покрытия (рис. 11.5). Перед подъемом их крепят к плитам за монтажные петли клиньями (рис. 11.5, *а*) или с помощью специальных болтов (рис. 11.5, *б*).

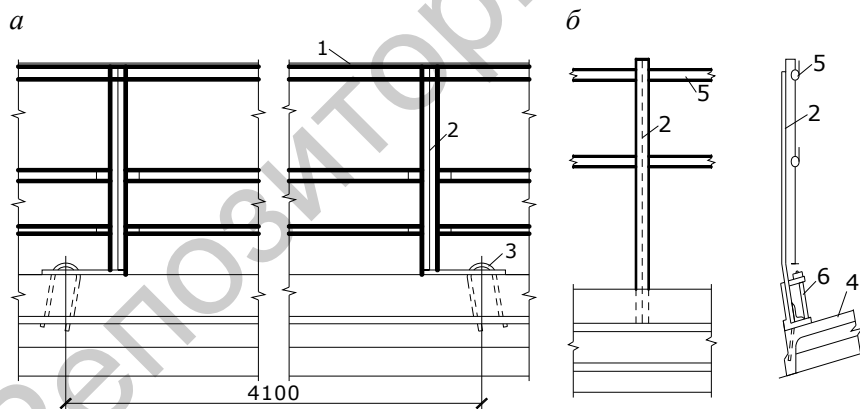


Рис. 11.5. Временное ограждение по плитам покрытия (перекрытия):
а – с закреплением к плитам клиньями; *б* – с закреплением к плитам болтами;
1 – перила; 2 – стойка; 3 – клин; 4 – железобетонная плита; 5 – тросовое ограждение;
6 – болтовой элемент крепления

Помимо перечисленных средств на конструкции навешиваются канаты, оттяжки, тросы для расстроповки и другие элементы, предназна-

ченные для предотвращения раскачивания элементов, плавной наводки на проектную отметку, дистанционной расстроповки (рис. 11.6) и выполнения других операций.

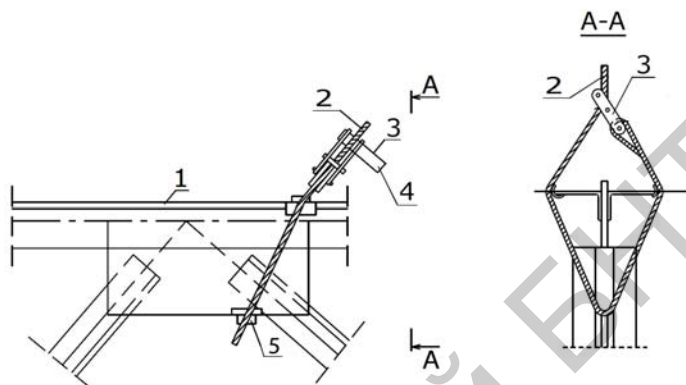


Рис. 11.6. Узел строповки фермы:

1 – ферма; 2 – стропы; 3 – полуавтоматический замок; 4 – канат дистанционной расстроповки; 5 – инвентарная подкладка под строп

11.3. Грузоподъемные машины для монтажных работ

В качестве грузоподъемных машин при производстве монтажных работ используются краны различных видов, а также подъемники и лебедки.

Монтажные краны. На монтаже строительных конструкций применяют следующие виды кранов: стреловые самоходные, башенные, козловые, специальные краны.

К самоходным стреловым относятся пневмоколесные и гусеничные краны, автомобильные и тракторные.

Стреловые самоходные краны благодаря своей мобильности и маневренности широко применяют на монтажных работах. Удельный вес их в парке передвижных кранов достигает 82 %.

Стреловые самоходные краны выпускают грузоподъемностью от 5 до 250 т.

Большинство пневмоколесных и гусеничных кранов оснащено оборудованием в виде вставок для увеличения длины стрелы, а также гуськами, позволяющими увеличить вылет крюка при неболь-

шом наклоне стрелы. Автомобильные краны для увеличения длины стрелы снабжены телескопическими стрелами. Это придает стреловым кранам универсальность, так как позволяет монтировать здания различной высоты, поднимать элементы различной массы при различных вылетах крюка.

Оснащение их башенно-стреловым оборудованием позволяет значительно расширить область применения стреловых кранов. Такое оборудование позволяет применять краны на монтаже конструкций высоких и объемных зданий, осуществлять монтаж элементов через ранее смонтированные конструкции и вести монтаж, не заходя в монтируемый пролет здания. Последнее обстоятельство имеет существенное значение при наличии в монтируемом пролете ранее выполненных фундаментов под оборудование или других подземных сооружений.

Стреловые краны на гусеничном ходу широко применяются при монтаже конструкций промышленных и гражданских зданий (рис. 11.7, а). Особенно эффективны при монтаже конструкций нулевого и надземного цикла (первый ярус многоэтажных каркасно-панельных зданий). Гусеничные краны благодаря низкому удельному давлению на грунт (0,6–2,4 МПа) обладают высокой проходимостью по грунтовым площадкам и дорогам, а также хорошей маневренностью. Развитый опорный контур в виде гусеничных тележек позволяет передвигаться в пределах монтажных зон с грузом на крюке, масса которого составляет до 80 % наибольшей грузоподъемности (поперек гусениц) и до 100 % (вдоль гусениц) при основной стреле. При окончании работ на объекте и перевозке на новое место выполняют полную или частичную разборку крана. Степень разборки кранов при их перевозке зависит от способа и расстояния транспортировки, вида ходового оборудования, размеров и массы крана.

На расстояния до 10 км стреловые краны на гусеничном ходу могут перемещаться по грунтовым дорогам собственным ходом. На более отдаленные расстояния их перевозят на трейлерах грузоподъемностью до 40 т и на железнодорожных платформах грузоподъемностью 60 т.

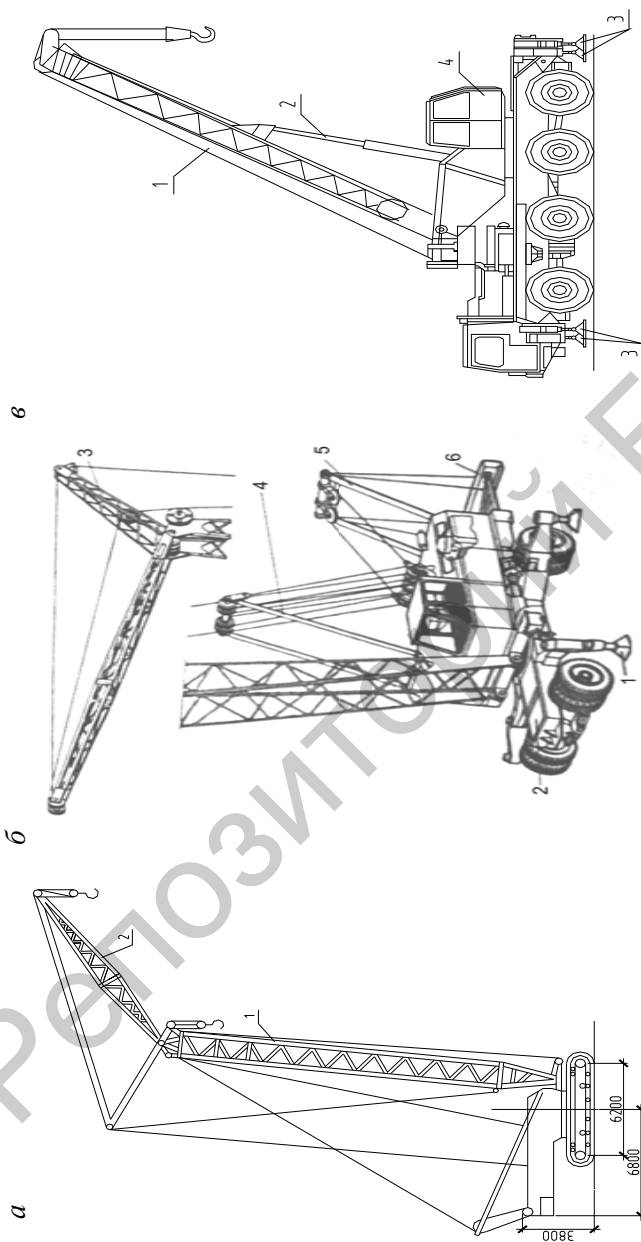


Рис. 11.7. Самоходные строительные краны:

- а* – гусеничный кран МКС-100 с гуськом: 1 – основная стрела; 2 – управляемый гусек;
б – пневмоколёсный кран КС-5363В: 1 – выносная опора; 2 – шасси; 3 – гусек; 4 – стойка;
5 – монтажная стойка; *б* – дополнительный выдвигной противовес;
в – автомобильный кран ЛТМ 1050-4 повышенной проходимости: 1 – телескопическая стрела с гуськом;
2 – гидроцилиндры изменения вылета стрелы; 3 – выносные опоры; 4 – кабина управления

Стреловые краны на пневмоколесном ходу мобильнее гусеничных. Они выпускаются грузоподъемностью от 16 до 100 т (рис. 11.7, б). Применяют их в основном на монтаже фундаментов и конструкций промышленных и гражданских зданий, а также при обслуживании складов конструкций и площадок укрупнительной сборки. Продолжительность и трудоемкость монтажно-демонтажных операций рабочего оборудования пневмоколесных кранов зависят от его длины и наличия гуська. В зависимости от расстояния краны транспортируются на буксире или до 50 км своим ходом.

Стреловые автомобильные краны характеризуются высокой мобильностью при перебазировке с одной строительной площадки на другую и высокой маневренностью на строительных площадках при хороших дорожных условиях (рис. 11.7, в). Они выпускаются грузоподъемностью до 80 т (кран КС-6472 при вылете стрелы 3,5 м). Телескопическая стрела может изменять свою длину с грузом на крюке, что позволяет монтировать элементы в труднодоступных местах, проносить их среди ранее смонтированных конструкций. Недостатками автомобильных кранов являются невозможность управлять механизмом подъема и движения крана с одного рабочего места (из одной кабины) и необходимость в большинстве случаев вести работу при постановке крана на выносные опоры.

Автомобильные краны применяют в основном на погрузочно-разгрузочных работах и на монтаже зданий небольшой высоты и из элементов небольшой массы. Целесообразно применять их при расчленившем расположении объектов и в сельском строительстве.

Стреловые железнодорожные краны применяют в строительстве преимущественно при погрузочно-разгрузочных работах, при работах нулевого цикла, при обслуживании площадок укрупнительной сборки, на складах, имеющих железнодорожные пути. Грузоподъемность таких кранов от 9 до 30 т, стреловое оборудование монтируется непосредственно на поворотной платформе или на одной-двух секциях башни.

Башенные краны являются распространенными средствами механизации монтажных работ и вертикального транспорта в строительстве. Они составляют около 18 % парка передвижных кранов.

Выпускают башенные краны грузоподъемностью до 25 т и высотой подъема крюка до 83 м. В машинном парке башенные краны

представлены в основном грузоподъемностью 5–10 т и высотой подъема 21–40 м.

По конструкции башенные краны делятся на краны с поворотной платформой и неповоротной башней.

По возможности перемещаться по фронту возводимого здания башенные краны делятся на передвижные, приставные, стационарные и самоподъемные (рис. 11.8).

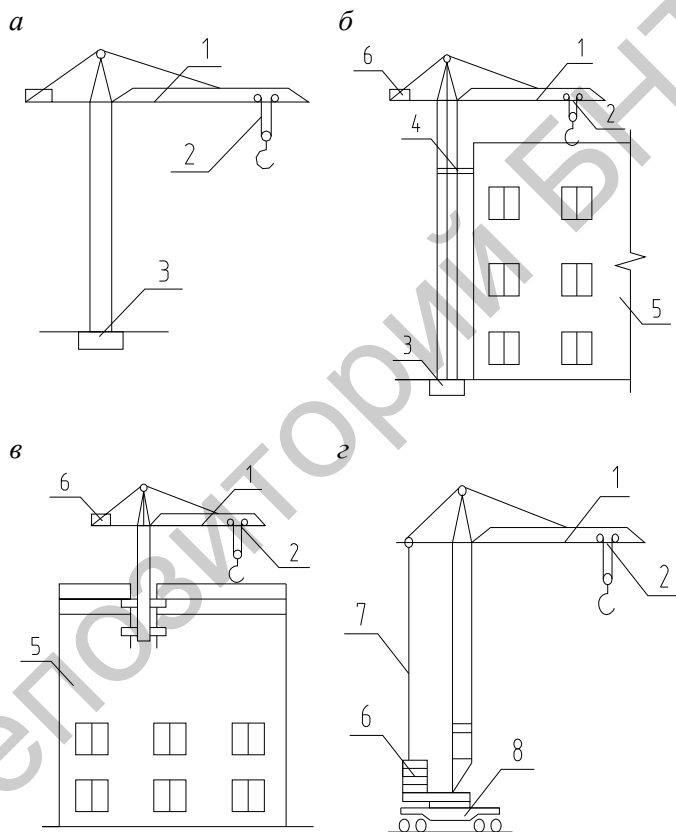


Рис. 11.8. Башенные краны:

- а* – стационарный кран; *б* – приставной кран; *в* – самоподъемный кран;
г – передвижной кран; 1 – стрела; 2 – грузовая тележка; 3 – фундамент;
4 – настенные опоры; 5 – здание; 6 – противовес; 7 – стреловой полиспаст;
8 – ходовая рама

В настоящее время преимущество отдается кранам, оснащенным балочной стрелой. Из 11 выпускаемых модификаций башенных кранов 6 модификаций кранов имеют балочные стрелы. Объясняется это тем, что балочные стрелы за счет плавного перемещения монтируемых конструкций обеспечивают высокую точность наведения конструкций при производстве монтажных работ.

В подавляющем большинстве при возведении жилых и промышленных зданий используются *башенные краны передвижные* по рельсовым путям с поворотной платформой. Такие краны сконструированы в так называемом мобильном исполнении, обеспечивающем относительно быстрое их перебазирование.

Разработаны универсальные башенные краны, которые до определенной высоты работают как свободностоящие, а выше – как приставные.

Приставные башенные краны используются при монтаже конструкций на отметках выше 70 м. Они не перемещаются по фронту работ, а опираются на рамы, которые закрепляются на монолитном фундаменте. Приставные краны перевозятся на объекты в разобранном на укрупненные узлы виде. Монтируют их с помощью автомобильных кранов и монтажной стойки.

Козловые краны чаще используют на погрузочно-разгрузочных и складских работах, а также на площадках укрупнительной сборки; при возведении одноэтажных промышленных зданий, в пролетах которых монтируется тяжелое технологическое оборудование. В гражданском строительстве рекомендуется применять при монтаже зданий из объемных элементов рекомендуется применять козловые краны марок: К-308, УКП*, УК-15-50 (рис. 11.9).

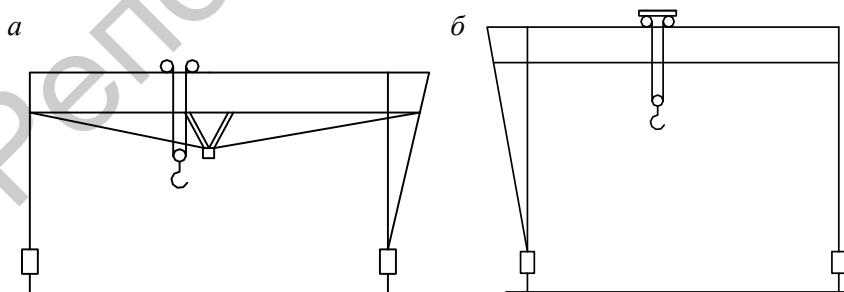


Рис. 11.9. Козловые краны:
а – с преднапряженным ригелем; б – монтажный

Специальные краны используют для монтажа элементов конструкций некоторых сооружений. Например, высотные сооружения монтируют с помощью переставных кранов. Для монтажа радиомачт, башен применяют *самоподъемные* (ползучие) *краны*. Тяжелые конструкции поднимают в проектное положение ленточными или стоечными подъемниками, оборудованными гидравлическими домкратами. В некоторых случаях на монтаже строительных конструкций используют специальные вертолеты-краны.

Мачты, шевры и порталы в связи с наличием в строительномонтажных организациях большой номенклатуры мощных самоходных кранов (грузоподъемностью до 320 т) в настоящее время применяют только в исключительных случаях: для подъема конструкций большой массы, устанавливаемых в небольших количествах; в особых условиях монтажа, когда краны не могут быть применены.

Подъемники и вышки автомобильные предназначены для подъема на высоту только рабочих, инструмента и небольших порций материала. Используются при производстве работ при монтаже плит покрытия (1-я плита), стеновых панелей, реже при монтаже несущих конструкций, подкрановых балок.

Подъемники коленчатые рычажные и вышки монтируются на шасси грузовых автомобилей, что обеспечивает их высокую маневренность и мобильность. Привод подъемников гидравлический или механический осуществляется от двигателя автомобиля.

Принятая индексация подъемников и вышек автомобильных соответствует их рабочим параметрам: АГП-22 – автомобильный гидравлический подъемник с высотой подъема 22 м; ВТ-23 – вышка телескопическая, высота подъема 23 м; ВРТ-35 – вышка рычажная телескопическая, высота подъема 35 м.

11.4. Строповка, временное крепление и выверка строительных конструкций

Строповкой называется операция по закреплению монтируемой конструкции к крюку крана с помощью захватных устройств – гибких стропов, захватов, траверс.

Захватные устройства должны обеспечивать удобные, быстрые и безопасные захват, подъем и установку монтируемой конструк-

ции в проектное положение, а также возможность расстроповки конструкций с земли или непосредственно из кабины крана.

Строп – это съемное грузозахватное приспособление, изготовленное из стального каната, соединенного в кольцо, или снабженное подвесками для закрепления грузов. Стропы гибкие бывают двух основных видов – универсальные и облегченные (рис. 11.10).

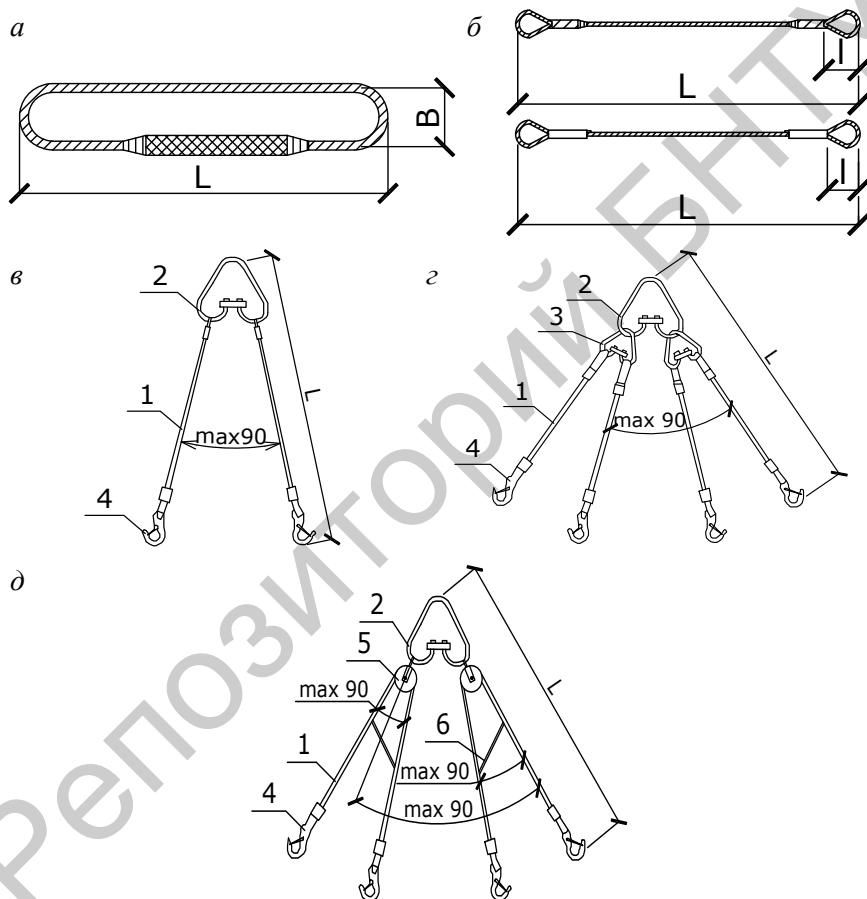


Рис. 11.10. Стропы тросовые (гибкие):

а – универсальный; *б* – облегченный; *в* – тросовый двухветвевой 2СК; *г* – тросовый четырехветвевой 4СК1; *д* – тросовый четырехветвевой 4СК2 с уравнильным звеном; *1* – ветвь стропа; *2* – петля; *3* – соединительная планка; *4* – крюк с предохранительной планкой; *5* – уравнильный блок; *6* – связевой трос

Универсальные стропы (Строп СКК) выполняют в виде замкнутой петли длиной 1,5–30 м из канатов диаметром 8,1–22,5 мм (рис. 11.10, а). Универсальными стропами захватывают конструкции путем их обвязки.

Облегченные стропы (Строп СКП) изготавливают из каната диаметром 23,0–39,5 мм с закрепленными на обоих концах петлями на коушах, крюках или карабинах (рис. 11.10, б).

Для подъема за две петли применяют тросовые двухветвевые стропы (Строп 2СК) (рис. 11.10, в), за четыре петли – тросовые четырехветвевые стропы (Строп 4СК1) (рис. 11.10, г) и тросовые четырехветвевые с уравнительным звеном (Строп 4СК2) (рис. 11.10, д).

Во время работы стропы изнашиваются от смятия, истирания в узлах, перетирания проволок об углы конструкций, перекручивания и ударов. Срок службы стропов, обычно составляющий от 2 до 3 месяцев, может быть увеличен за счет установки деревянных или стальных прокладок между стропами и поднимаемой конструкцией.

Для обеспечения безопасности и снижения трудоемкости работ применяют стропы с замками (захватами), которые обеспечивают дистанционную расстроповку, т. е. возможность снятия стропа без подъема к месту его закрепления. На рис. 11.11 показан пример захвата, позволяющий осуществлять дистанционную расстроповку. Наиболее распространен полуавтоматический замок Смаля. Замок состоит из проушины, прикрепленной к концу ветви стропа. Закрепление стропа после охвата конструкции фиксируется штырем, входящим в отверстие в проушине. Выпадению штыря при ослаблении натяжения препятствует пружина, которая его удерживает. При расстроповке штырь выдергивается канатом, направленным по оси штыря. Рабочие, выполняющие строповку и расстроповку конструкций (такелажники), должны пройти специальное обучение и быть аттестованы комиссией с выдачей им удостоверения о допуске к работе.

Тросовые стропы имеют следующий недостаток: для уменьшения сжимающих усилий, которые могут разрушить монтируемые длинномерные элементы при их подъеме, необходимо применять гибкие стропы значительной высоты подстрелового пространства.

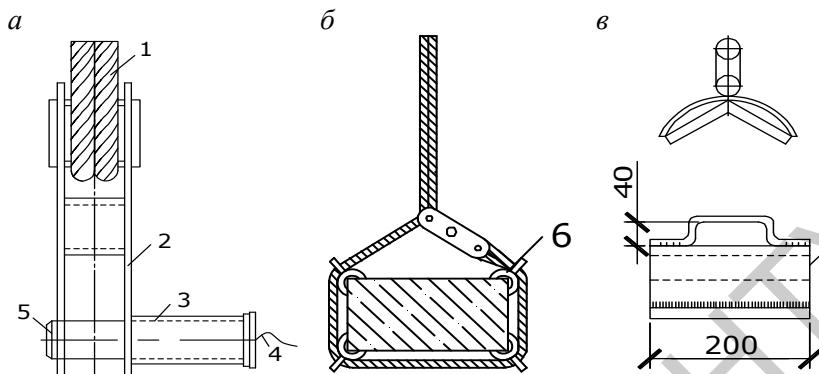


Рис. 11.11. Замок Смаля:

а – общий вид; *б* – схема строповки; *в* – инвентарная подкладка под строп;
1 – строп; *2* – корпус замка; *3* – пружина в трубе; *4* – канат для растроповки;
5 – штырь; *6* – инвентарная подкладка

Этот недостаток устраняется при использовании стропов с жесткими элементами – траверсы или захватов.

Траверсы состоят из металлической балки или фермы с устройствами для захватов монтируемых элементов (рис. 11.12). Такая конструкция с подвешенными стропами позволяет исключить или уменьшить сжимающие усилия в поднимаемых элементах, возникающие от их массы при использовании гибких стропов. В качестве захватных устройств в траверсах используют облегченные стропы с крюками или карабинами на концах, а также захваты из двух металлических щек, которые, охватывая монтируемые элементы, удерживают их при помощи продетого в них штыря – клещевые и др.

Подбор траверс для монтажа типовых конструкций осуществляют по типовому каталогу унифицированных такелажных устройств. Траверсы для монтажа нетиповых конструкций и элементов (блоков покрытия и др.) изготавливают на основании расчетов, выполненных по действующим методикам применительно к металлическим сварным балкам и фермам.

Изделия без петель стропуют при помощи захватов. Разновидностью захватов являются:

- вилочный подхват для монтажа лестничных маршей с площадками;
- фрикционный захват для установки блоков мусоропроводов;

– пространственная жесткая траверса с откидными лапами-подхватами для монтажа шахт лифтов.

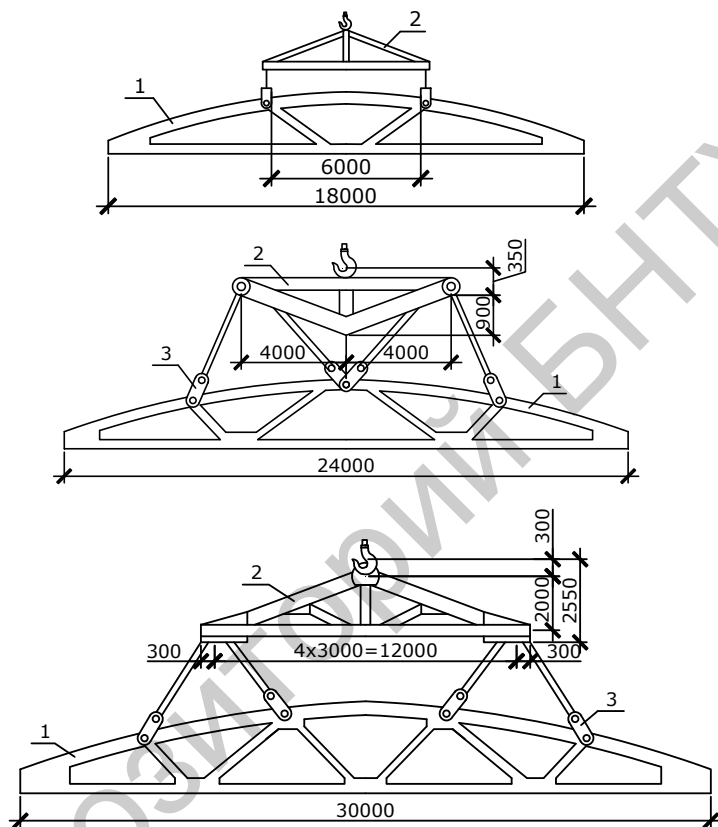


Рис. 11.12. Строповка железобетонных ферм с помощью траверс:
1 – монтируемая ж/б ферма; 2 – траверса; 3 – полуавтоматический
механический захват с дистанционной строповкой

Строповку колонн выполняют с помощью универсальных и траверсных стропов, строп-захватов, захватов или полуавтоматических захватов. Строповку колонн универсальными стропами или строп-захватами производят в обхват. Траверсные стропы и захваты крепят с помощью круглого стержня (пальца), пропущенного через отверстие, оставленное в колонне при ее изготовлении. Недостаток строповки с помощью универсальных стропов (обычных захватов)

состоит в том, что при расстроповке монтажник должен подниматься на устанавливаемую колонну. Чтобы избежать этого, применяют захваты, позволяющие выполнять расстроповку с земли (рис. 11.13).

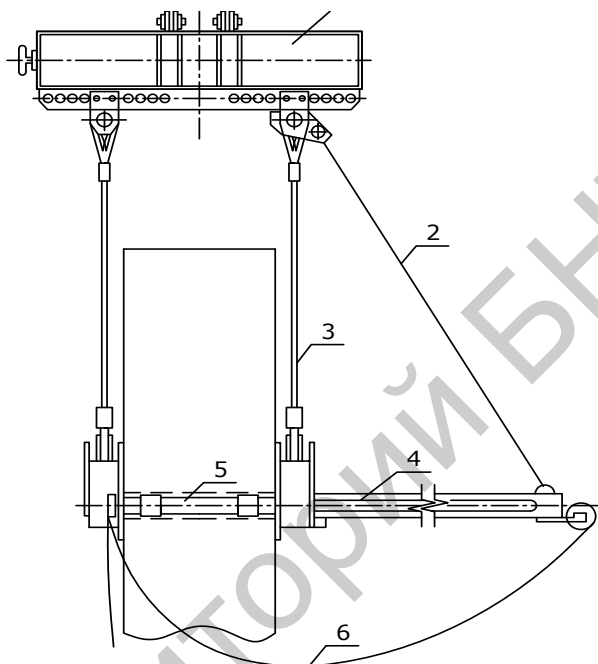


Рис. 11.13. Захват для монтажа железобетонных колонн
1 – универсальная траверса; 2 – натяжная цепь; 3 – несущий канат;
4 – направляющий штырь; 5 – несущий палец; 6 – расстроповочный канат

Траверсы и захваты подвешивают к крюку крана за проушины или кольца, иногда при помощи стальных канатов.

Экономия стали и снижение времени на строповку и расстроповку железобетонных конструкций достигаются применением *беспетлевых захватов*. Конструктивно захваты выполняют механическими, электромагнитными и вакуумными.

С помощью *механических захватов* конструкция удерживается за счет фрикционного зацепления, зажима или подхвата за выступающие части.

Электромагнитные захваты основаны на удерживании токопроводящих конструкций с помощью магнитного поля. Такие за-

хваты используют преимущественно на монтаже и погрузочно-разгрузочных работах листовых металлоконструкций.

Вакуумные захваты применяют для подъема тонкостенных плоских конструкций. Конструкция удерживается за счет усилий, вызванных разрежением воздуха. Удерживающая сила за счет разрежения может быть выражена зависимостью:

$$P_y = A (P_a - P_b), \text{ Н},$$

где P_y – сила вакуумного притяжения;

A – площадь захвата, м²;

P_a – атмосферное давление, Па;

P_b – давление внутри камеры, Па.

Для вакуумного захвата должно выполняться условие:

$$P_y \geq (m + P_{\text{и}} + P_{\text{л}} + P_{\text{т}}),$$

где m – масса конструкции, т;

$P_{\text{и}}$ – инерционные силы при ее перемещении и отрыве, Н;

$P_{\text{л}}$ – сила лобового сопротивления от ветровой нагрузки, Н;

$P_{\text{т}}$ – технологические усилия, Н.

Выверка и временное крепление конструкций являются ответственными этапами монтажного процесса, обеспечивающими надежность работы здания или сооружения.

Выверка – это операция, обеспечивающая приведение конструкции в проектное положение. Она может быть визуальной или инструментальной. Визуальную выверку производят при высокой точности стыкуемых поверхностей. При этом используются стальные рулетки, шаблоны, линейки и другие средства измерения.

Инструментальную выверку осуществляют с использованием различных инструментов: теодолитов, нивелиров, лазерных приборов и устройств. Инструментальная выверка требует применения средств, обеспечивающих перемещение монтируемых конструкций в плане по высоте и вертикали. К ним относятся специальные виды кондукторов, рамно-шарнирных индикаторов, связевых систем, упоров, ограничителей и т. п.

При монтаже колонн в фундаменты стаканного типа для временного крепления и выверки используют жесткую заделку с помощью клиньев, которые выполняются из дерева, металла и железобетона. Для колонн сечением 400 × 400 мм и менее устанавливают с каждой

стороны по одному клину, а при сечении более 400 мм с каждой стороны по два клина. После замоноличивания стыков деревянные клинья необходимо обязательно извлекать, что требует больших затрат ручного труда.

С целью индустриализации процесса монтажа колонн используют различные системы кондукторного типа, которые позволяют при меньших усилиях и трудозатратах проводить более качественную выверку и временное крепление колонн (рис. 11.14).

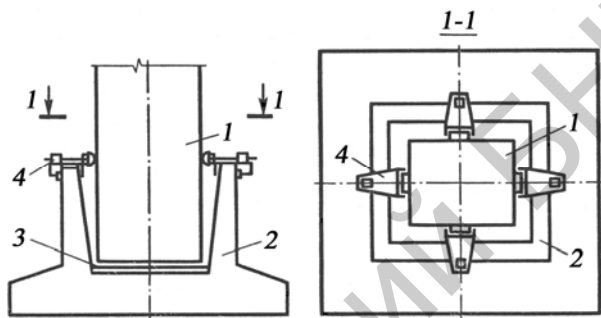


Рис. 11.14. Временное крепление колонны в стакане фундамента с помощью раздельного кондуктора:

1 – колонна; 2 – стакан фундамента; 3 – подливка опорной поверхности;
4 – выверочно-крепежное приспособление

При установке и выверке обязательным условием является подерживание колонн с помощью крана, что приводит к потере производительности кранов и увеличению технологических перерывов. Для увеличения производительности кранов кондукторы заранее устанавливают и крепят на стаканы фундаментов или оголовки ранее смонтированных колонн. Кондуктор снимают после достижения бетоном в стыке не менее 50 % проектной прочности.

Простейшими средствами для временного крепления и выверки многоэтажных колонн, а также колонн для зданий с безбалочными перекрытиями служат наклонно-связевые системы. Средствами выверки и крепления служат подкосы и струбцины (рис. 11.15), которые шарнирно соединяются с хомутами и основанием конструкций. При расположении в двух взаимно перпендикулярных плоскостях такие системы позволяют с достаточной степенью точности проводить выверочные работы.

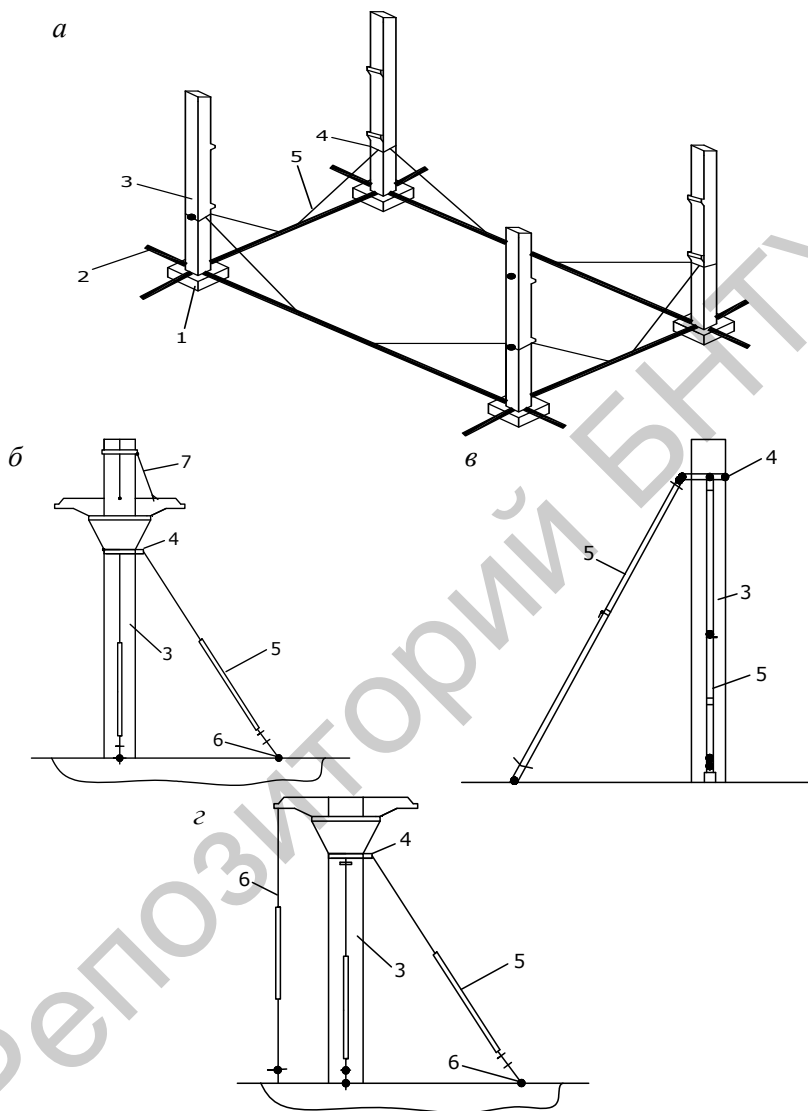


Рис. 11.15. Наклонно-связевые средства для выверки и крепления колонн:
a – для монтажа многоэтажных колонн; *б* – то же, для зданий с безбалочными перекрытиями; *в* – схема установки подкосов; *г* – то же, подкосов и стоек;
 1 – фундамент; 2 – распределительная балка; 3 – колонны; 4 – хомут; 5 – подкос;
 б – шарнирное крепление подкоса к плите перекрытия; 7 – винтовая стяжка;
 8 – телескопическая стойка

Для монтажа железобетонных конструкций многоэтажных зданий используют пространственные кондукторно-связевые системы в виде плоских и пространственных кондукторов.

Плоские кондукторы используют для монтажа рам. Кондуктор представляет собой пространственную конструкцию, которая устанавливается в строго проектное положение и служит базовым элементом. К кондуктору закреплены струбцины для временного крепления четырех рам с одной позиции. Рамы удерживаются в вертикальной плоскости горизонтальной связью в виде ригеля со струбциной. После выверки и закрепления рам кондуктор переносится на новое рабочее место.

В практике многоэтажного строительства используют рамно-шарнирные индикаторы (РШИ). Рамно-шарнирный индикатор (РШИ) (рис. 11.16 и 11.17) состоит из плавающей шарнирной рамы с системой смонтированных на ней хомутов-упоров, связей, тяг и фиксаторов. РШИ устанавливают на междуэтажном перекрытии. Он позволяет обеспечить в проектное положение временное крепление элементов каркаса с заданной точностью. Для удобства ведения работ индикатор снабжается системой подмостей и поворотных люлек. Для временного крепления колонн по углам рамы установлены четыре хомута-упора, которые фиксируют монтируемые элементы по граням и могут занимать транспортное и рабочее положения. Хомуты-упоры не препятствуют установке ригелей и распорных плит. В процессе установки колонн ее прижимают хомутами к двум граням. В хомутах имеются вставки, позволяющие монтировать колонны сечением 400×400 ; 300×300 и 400×600 мм.

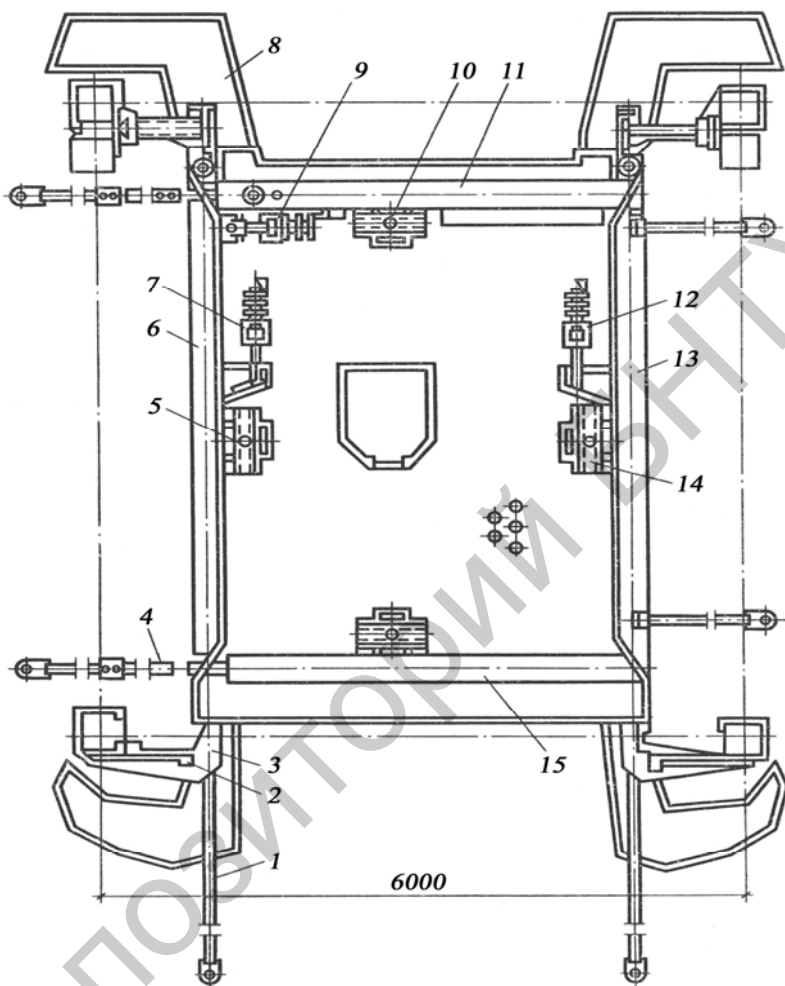


Рис. 11.16. Рамно-шарнирный индикатор (план):

1 – продольная тяга; 2 – натяжное устройство хомута; 3 – поворотный хомут;
 4 – поперечная тяга; 5, 14 – тормозные узлы крепления рамы; 6, 13 – продольные
 балки; 7, 9, 12 – механизмы передвижения; 8 – откидной хомут; 10 – тормозные
 узлы крепления рамы; 11, 15 – поперечные балки

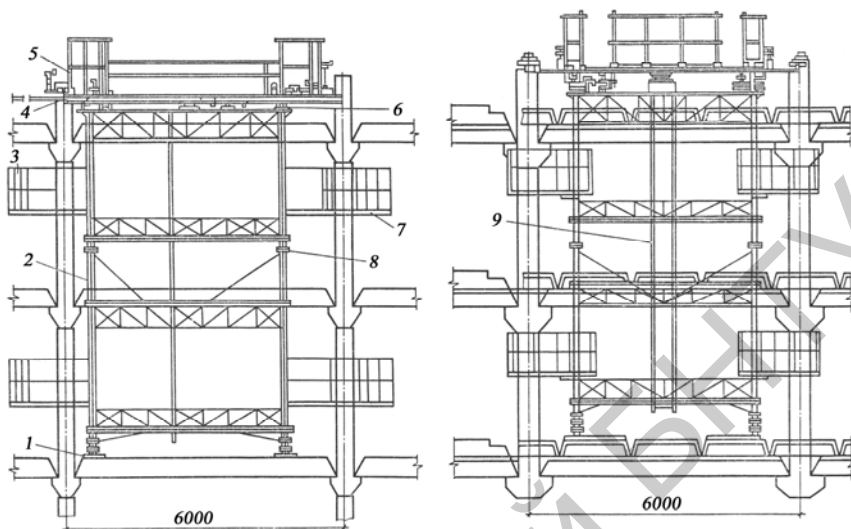


Рис. 11.17. Рамно-шарнирный индикатор (общий вид):

1 – деревянная подкладка; 2 – пространственные кольцевые подмости;
3, 7 – выдвижные поворотные люльки; 4 – шарнирный индикатор; 5 – ограждение;
6 – шарнирные опоры; 8 – разъемный фланцевый стык; 9 – лестница

Глава 12. МОНТАЖ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

12.1. Монтаж конструкций одноэтажных промышленных зданий

Монтаж колонн включает приемку фундаментов (проверяют их размеры, положение закладных деталей) с геодезической проверкой положения их осей и высотных отметок дна стакана. По четырем граням подколонника сверху его краской наносят осевые риски. На колоннах осевые риски наносятся на заводе-изготовителе. На колонны высотой более 12 м закрепляют хомуты или струбцины для их временного крепления. Колонны предварительно раскладывают у мест монтажа (рис. 12.1). При использовании самоходных стреловых кранов колонны располагают опорной частью ближе к фундаменту, оголовки направляют в пролет по ходу монтажа. Места строповки колонн должны быть доступны для ведения работ. Стropовку колонн выполняют различными фрикционными захватами или с ис-

пользованием самобалансирующих траверс. Используют системы с дистанционной расстропкой, что исключает необходимость подъема рабочего к местам строповки после установки колонн.

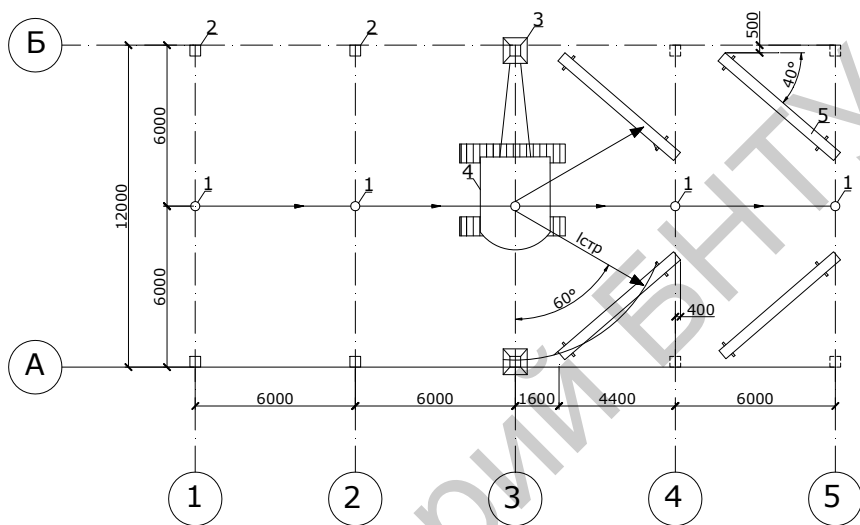


Рис. 12.1. Технологическая схема монтажа колонн способом «на весу»:
1 – стоянки гусеничного крана; 2 – смонтированные колонны; 3 – кондуктор;
4 – гусеничный кран; 5 – колонны, подготовленные к монтажу

Установку колонн в проектное положение осуществляет звено монтажников в составе шести человек: 5-го разряда – 1 чел.; 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 2 чел.; 2-го разряда – 1 чел.; машинист крана 6-го разряда – 1 чел.

До начала монтажа колонн выполняют работы по выведению отметок дна стакана фундаментов под проектную отметку. Решается это задача за счет слоя мелкозернистой бетонной смеси, уложенной на дно стакана фундамента. Для облегчения установки опорной части колонны в проектное положение в стакане фундамента рекомендуется в свежее уложенном слое мелкозернистой бетонной смеси выполнить углубление («слепок»), соответствующее геометрическим размерам поперечного сечения опорной части колонны. Для устройства «слепок», как правило, используются шаблоны, выполненные из легких сплавов металлов.

Способ монтажа колонн выбирают в зависимости от их высоты и массы. Колонны легкого типа высотой до 10 м, как правило, монтируют следующими способами: «на весу» (см. рис. 12.1) или «поворота». Способ монтажа колонн способом «на весу» более предпочтителен, так как не связан с дополнительными подготовительными операциями при складировании колонн и гарантирует сохранность тела фундамента.

Тяжелые, высокие колонны поднимают и переводят в проектное положение способом «скольжения» (рис. 12.2).

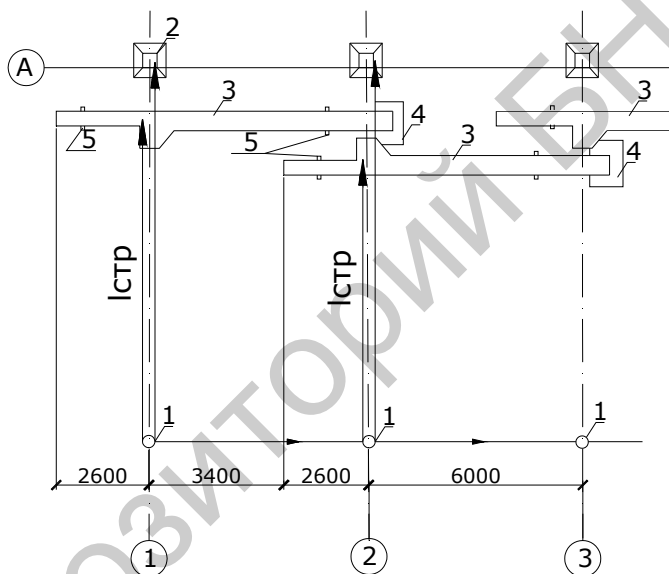


Рис. 12.2. Технологическая схема монтажа колонн способом «скольжения»: 1 – стоянка гусеничного крана; 2 – кондуктор; 3 – колонны, подготовленные к монтажу; 4 – тележка; 5 – подкладки

Поднятые краном колонны опускают в стакан фундамента, совмещая осевые риски в нижней части колонн с осевыми рисками на фундаменте. Затем проверяют вертикальность колонн с помощью двух теодолитов. Для лучшего ориентирования при установке колонн стреловыми кранами используют жесткие манипуляторы, устанавливаемые у шарнира пяты стрелы. Выверенные колонны закрепляют в стакане фундамента с помощью клиньев или кондукторов.

При монтаже легких и средней массивности колонн рекомендуется использовать одиночные или групповые кондукторы. Их применение позволяет существенно снизить монтажный цикл и повысить точность установки элементов.

Колонны высотой 12–18 м закрепляют дополнительно к кондукторам, расчалками, связями-распорками. Верхние концы расчалок крепят к хомуту, установленному на колонне выше центра ее тяжести. Средства временного крепления колонн, рассчитывают с коэффициентом запаса не менее трех. Демонтируют их после окончательного закрепления колонн и достижения бетоном стыка прочности не менее 70 % проектного значения.

До начала монтажа подкрановых балок на захватке должны быть полностью завершены работы по установке колонн. Бетон в стыках колонн с фундаментом должен набрать прочность не менее 75 % от проектного значения.

Монтажу подкрановых балок предшествуют следующие подготовительные работы. С помощью нивелира выполняется проверка отметок опорных площадок (консолей колонн). Для обеспечения проектного монтажного горизонта подкрановых балок выполняется приварка металлических пластин к закладным деталям консолей колонн. На каждой подкрановой балке, вблизи от опоры конструкции, закрепляют пеньковые канаты (оттяжки).

Установку подкрановых балок в проектное положение осуществляет звено монтажников в составе: 5-го разряда – 1 чел.; 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 2 чел.; 2-го разряда – 1 чел.; машинист крана 6-го разряда – 1 чел.

Раскладку балок перед подъемом при монтаже стреловыми кранами осуществляют параллельно оси колонн. При подъеме балку удерживают от раскачивания оттяжками из пенькового каната и разворачивают в нужном направлении. Монтаж железобетонных подкрановых балок выполняется методом поворота стрелы крана или изменением вылета стрелы (рис. 12.3, а, б).

Балки устанавливают по осевым рискам, нанесенным на консоли колонн. Выполняют временное закрепление торцов подкрановых балок на консолях колонн. После временного закрепления подкрановых балок в пределах одного пролета или температурного блока осуществляют геодезическую проверку в плане и по высоте. Затем выполняют сварку закладных деталей подкрановых балок и консолей колонн.

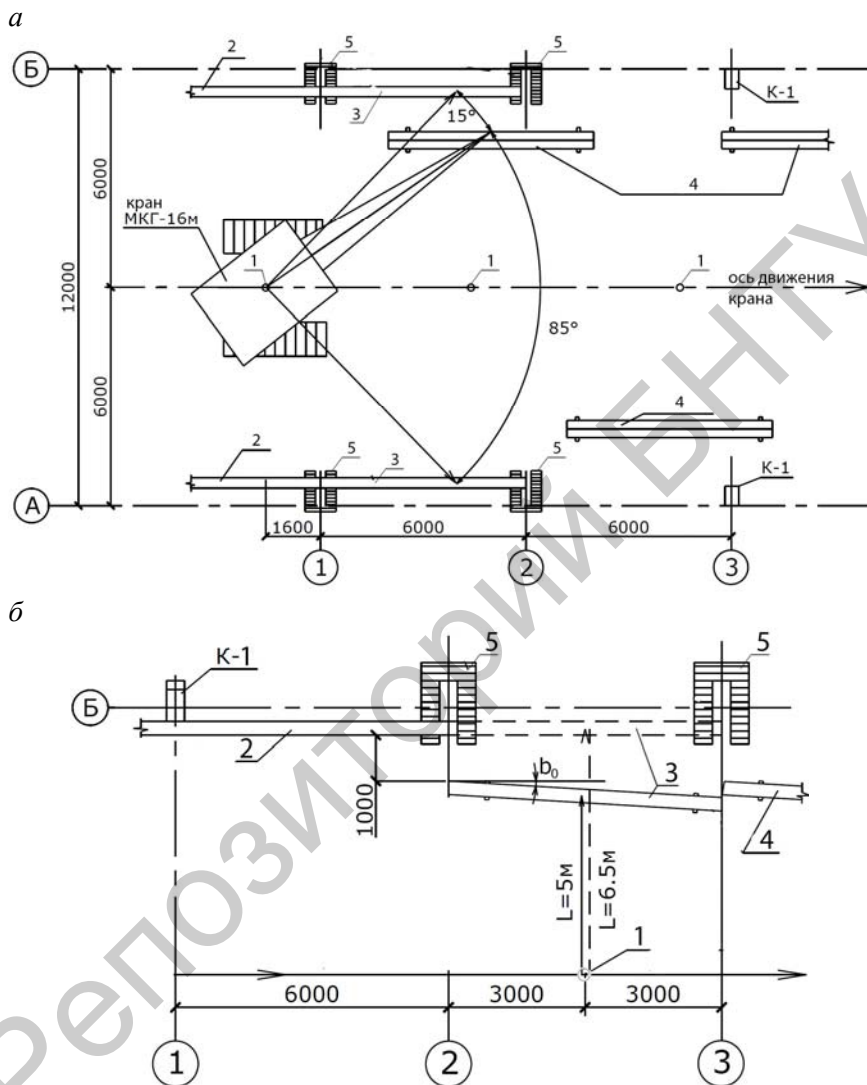


Рис. 12.3. Технологические схемы монтажа подкрановых балок:
a – поворотом стрелы крана; *б* – изменением вылета стрелы;
 1 – стоянки гусеничного крана; 2 – смонтированные подкрановые балки;
 3 – монтируемая подкрановая балка; 4 – подкрановые балки, подготовленные к монтажу; 5 – приставная лестница-площадка; К-1 – смонтированная колонна;
 $L = 5$ м, $L = 6,5$ м – вылеты стрелы крана

После окончательной выверки подкрановых балок составляют исполнительную схему, на которой отмечают геодезическое положение монтируемых элементов. Эти данные необходимы при установке рельсового пути.

Монтаж несущих конструкций покрытия. Фермы (балки) к месту монтажа доставляются автотранспортом специального назначения – фермовозами (балковозами). Фермы пролетом 30 м и более обычно предварительно укрупняют на приобъектном складе.

Монтаж может выполняться с предварительной раскладкой конструкций у мест монтажа или непосредственно с транспортных средств. Раскладку ферм и балок производят вдоль пролета таким образом, чтобы кран с монтажной стоянки мог устанавливать их в проектное положение без изменения вылета стрелы (рис. 12.4). Для обеспечения устойчивости монтируемых элементов их складывают в специальных кассетах.

До начала монтажа балок и ферм покрытия на захватке должны быть полностью завершены работы по установке колонн. Бетон в стыках колонн с фундаментом должен набрать прочность не менее 75 % от проектного значения.

Работы по установке несущих конструкций покрытия в проектное положение осуществляет звено монтажников в составе: 6-го разряда – 1 чел.; 5-го разряда – 1 чел.; 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 1 чел.; 2-го разряда – 1 чел.; машинист крана 6-го разряда – 1 чел.

Монтажу несущих конструкций покрытия предшествуют следующие подготовительные работы. Для выверки и временного закрепления ферм (балок) на колоннах устанавливают необходимые средства подмащивания, обеспечивающие безопасные условия труда монтажников.

С помощью нивелира выполняется проверка отметок опорных площадок (оголовка колонн). Для обеспечения проектного монтажного горизонта несущих конструкций покрытия выполняется приварка металлических пластин к закладным деталям оголовка колонн. На каждой балке (ферме) покрытия, у опоры конструкции, закрепляют пеньковые канаты (оттяжки). Для временного закрепления ферм (балок) в проектное положение до монтажа на них закрепляют стальные канаты (расчалки) и связи-распорки. Для балок пролетом до 18 м применяют две связи-распорки, для ферм пролетом 24 и 30 м – три связи-распорки.

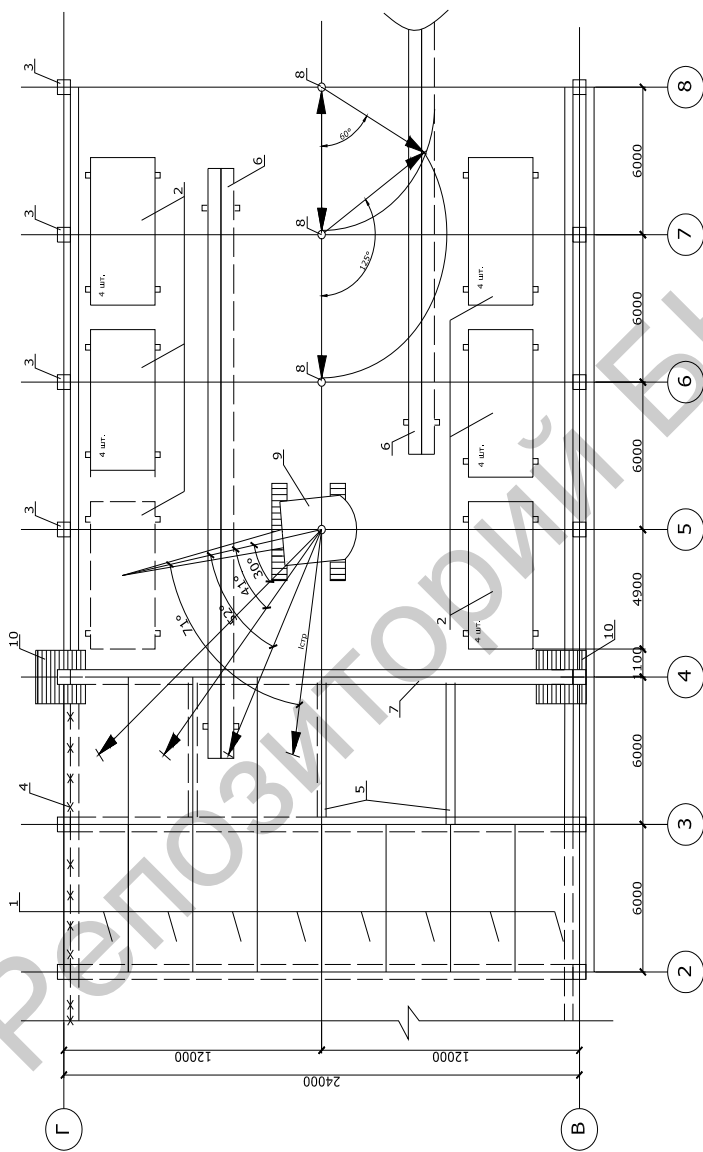


Рис. 12.4. Технологическая схема монтажа конструкций покрытия и плит покрытия:

1 – смонтированные плиты покрытия; 2 – складированные плиты покрытия; 3 – смонтированные колонны; 4 – временное ограждение; 5 – связи-расторки; 6 – складированные фермы; 7 – смонтированные фермы; 8 – стоянки гусеничного крана; 9 – гусеничный кран; 10 – приставная лестница-площадка

При шаге несущих конструкций покрытия 6 м связь-распорка выполняется из труб, при шаге 12 м – в виде решетчатого прогона из легких сплавов. Распорки прикрепляют к верхнему поясу конструкции до ее подъема, на земле. К свободному концу распорки прикрепляют пеньковый канат, при помощи которого распорку поднимают для присоединения к струбцине, установленной на вновь монтируемой ферме (балке). Снимают распорки только после окончательного закрепления ферм (балок) и укладки плит покрытия.

После подъема, установки и выверки первую ферму (балку) раскрепляют расчалками (стальными канатами). Затем устанавливают вторую конструкцию покрытия и раскрепляют ее с помощью связей-распорок с первой (см. рис. 12.4). После установки связей-распорок и закрепления второй фермы в проектное положение расчалки, установленные на первой ферме (балке) демонтируются. Затем производят монтаж плит покрытия на ячейке.

Выверка, выведение балок (ферм) на опоре в проектное положение и временное их закрепление осуществляется с использованием специального кондуктора (рис. 12.5).

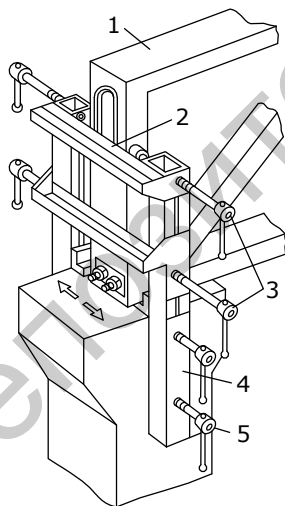


Рис. 12.5. Кондуктор для выверки и временного закрепления на опоре ферм (балок) покрытия в проектное положение:

- 1 – ферма (балка); 2 – связь;
- 3 – регулировочные винты;
- 4 – обойма кондуктора;
- 5 – зажимной винт

При монтаже ферм (балок) на отметках более 14 м рекомендуется использовать передвижные и самоходные телескопические и шарнирные вышки и подъемники, которые обеспечивают удобные и безопасные условия работы монтажников на высоте.

Монтаж плит покрытия. Для обеспечения жесткости покрытия ячейки монтаж плит покрытия ведется сразу по завершению работ по установке и постоянного закрепления на опорах несущих конструкций покрытия ячейки. Для первой ячейки – это две фермы (балки). Для последующих ячеек – после установки одной несущей конструкции.

Плиты покрытия можно устанавливать по двум схемам:

- *продольной*, когда плиты монтируют краном, перемещающимся вдоль пролета;
- *поперечной*, когда кран движется поперек пролета.

На практике, как правило, применяют продольную схему монтажа с использованием самоходных кранов оборудованных гуськом.

Плиты покрытия перед монтажом укладываются в штабеля высотой до 2,5 м, или монтируют непосредственно «с колес».

Для строповки плит покрытия (перекрытия) размерами в плане до $6 \times 1,5$ м применяют четырехветвевые стропы. Стropовка плит покрытия (перекрытия) размерами в плане более $6 \times 1,5$ м выполняется с помощью траверс. Перед подъемом плиты снабжают временным инвентарным ограждением (рис. 12.6). Это ограждение остается на весь период работы по устройству крыши.

Работы по укладке плит покрытия в проектное положение осуществляет звено монтажников в составе: 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 2 чел.; 2-го разряда – 1 чел.; машинист крана 6-го разряда – 1 чел.

При монтаже первой плиты покрытия монтажники находятся на автовышках или подъемниках. Вторая и последующие плиты покрытия монтируют с уже смонтированных плит. Для обеспечения постоянного зазора между плитами, необходимого для устройства шва при монтаже применяют ломики-шаблоны.

При бесфонарной конструкции кровли плиты покрытия рекомендуются укладывать от одного конца фермы (балки) к другому, начиная со стороны ранее смонтированного пролета, при наличии фонарей — от концов ферм (балок) к середине пролета. Закладные детали каждой плиты в трех углах опирания необходимо приварить к закладным деталям верхнего пояса фермы (балки).

Технологическая схема монтажа плит покрытия дана на рис. 12.4.

Монтаж стенового ограждения. Монтажные работы по установке панелей стен выполняются отдельным потоком после окончания

монтажа несущего каркаса здания или захватки. Работы по установке панелей стен в проектное положение осуществляет звено монтажников в составе: 5-го разряда – 1 чел.; 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 1 чел.; 2-го разряда – 1 чел.; машинист крана 6-го разряда – 1 чел.

Стеновые железобетонные панели располагают на монтажной площадке по контуру сооружения в вертикальном положении в кассетах (см. рис. 12.6). Перед строповкой должны быть проверены строповочные детали и очищены от наплывов бетона закладные части.

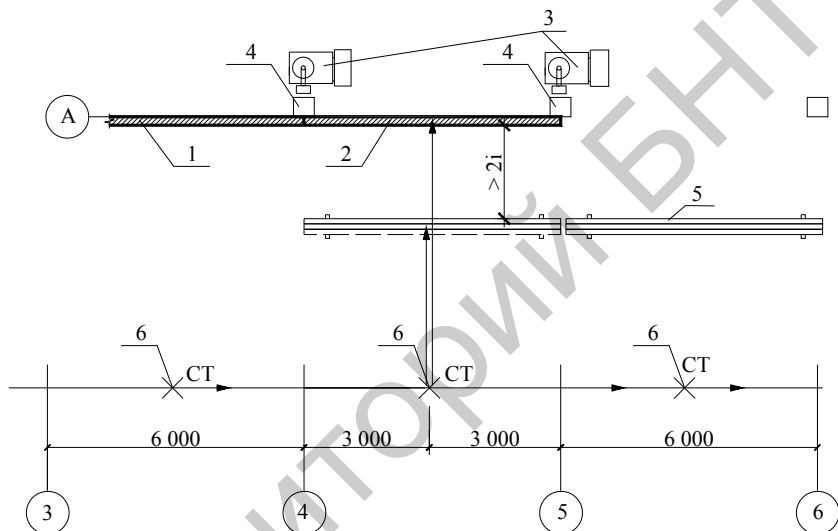


Рис. 12.6. Технологическая схема монтажа стеновых панелей:

- 1 – смонтированная стеновая панель; 2 – монтируемая стеновая панель;
- 3 – автовышка; 4 – колонна; 5 – стеновые панели, складированные в кассетах;
- 6 – стоянки самоходного крана

Стропят панели в двух точках за заделанные в них петли или строповочные отверстия с применением траверсы или двухветвевым стропом в зависимости от требований ППР. Панели устанавливают на раствор по маякам или на уложенный герметик. После выверки положения панели до расстроповки ее следует закрепить в соответствии с требованиями проекта производства работ.

Панели обычно устанавливают горизонтальными рядами в пределах одного монтажного пролета. При установке необходимо следить за правильностью положения панелей по вертикали и горизонтали.

Подъем и установку производят монтажным краном, передвигающимся снаружи вдоль здания. Узлы закрепления панелей к колоннам находятся внутри здания и монтажники должны иметь возможность в безопасных условиях после выверки панели закрепить ее. Крепление осуществляют обычно на сварке. Закрепляют сначала верхние узлы, а затем, если они есть, нижние. Окончательную заделку горизонтальных и вертикальных швов выполняют после окончания монтажа всех панелей по высоте.

Монтаж стенового ограждения ведут в основном самоходными стреловыми кранами.

Наиболее сложным вопросом в организации работ по монтажу стен промышленных зданий является выбор средств подмачивания (подмостей) для обеспечения рабочего места монтажников на высоте. От подмостей требуется большая мобильность, так как на монтаж одной стеновой панели затрачивается не много времени. Учитывая, что во время производства работ монтажники должны находиться внутри здания, целесообразно использовать передвижные подмости типа ПВС переменной высоты или автогидроподъемники типа АГП с высотой подъема 12, 18 и 24 м.

Схема организации производства работ при монтаже стеновых панелей приведена на рис. 12.6.

Герметизацию и заделку стыков в стеновых панелях производят с использованием люлек, подвешиваемых с внутренней стороны здания на специальных консолях, фиксируемых к покрытию здания.

12.2. Монтаж конструкций многоэтажных каркасно-панельных зданий

При возведении многоэтажных каркасно-панельных зданий применяется комбинированный (смешанный) метод монтажа, который представляет собой сочетание отдельного и комплексного методов.

Как правило, принимается следующая последовательность и технология монтажа конструкций несущего каркаса зданий.

Монтаж колонн первого яруса. Учитывая геометрические размеры поперечного сечения колонн первого яруса, фундаменты под них выполняются, как правило, монолитные. Монтажу колонн предшествуют подготовительные работы, включающие приемку фундаментов: проверяют их геометрические размеры, соответствие поло-

жения закладных деталей проектной документации. С помощью геодезических инструментов проверяют положения их осей (теодолит) и высотных отметок (нивелир) дна стакана. По четырем граням фундамента (подколонника) сверху его краской наносят осевые риски. В виду того, что колонны первого яруса высотой на три-четыре этажа имеют большую массу и длину, их монтаж осуществляется способом «скольжения». Установку колонн в проектное положение осуществляет звено монтажников в составе: 5-го разряда – 1 чел.; 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 2 чел.; 2-го разряда – 1 чел.; машинист крана 6-го разряда – 1 чел.

Монтаж колонн первого яруса выполняется в следующей технологической последовательности.

Поднятую краном колонну устанавливают в стакан фундамента, совмещая осевые риски в нижней части колонны с осевыми рисками на фундаменте. Вертикальность колонны проверяют с помощью двух теодолитов.

Выверенные колонны закрепляют в стакане фундамента с помощью клиньев или кондукторов, а также дополнительно раскрепляют оттяжками, связями-распорками. Верхние концы оттяжек крепят к хомуту, установленному на колонне выше центра ее тяжести. Демонтируют их после окончательного закрепления колонн и достижения бетоном стыка прочности не менее 75 % проектного значения.

Конкретно принятая технология производства работ по монтажу колонн первого яруса зависит от геометрических размеров возводимого многоэтажного каркасно-панельного здания в плане, его объемно-планировочного решения, а также массы и длины монтируемых колонн.

При возведении многоэтажных каркасно-панельных зданий с шагом колонн в монтажных ячейках не менее 12 м и большой массой (более 10 т) колонн первого яруса, рекомендуется использовать гусеничные краны следующих марок: РДК-250-3, ДЭК-251, МКГ-40, СКГ-401 и др. Максимальная высота подъема главного крюка гусеничных кранов составляет 14–15 м. При использовании самоходных стреловых кранов колонны предварительно раскладывают у мест монтажа. Строповку колонн выполняют различными фрикционными захватами или с использованием самобалансирующих траверс. Используют системы с дистанционной расстроповкой, что исклю-

чает необходимость подъема рабочего к местам строповки после установки колонн.

При возведении многоэтажных каркасно-панельных зданий высотой до 30 м с шагом колонн в монтажных ячейках менее 12 м и массой колонн первого яруса до 10 т целесообразно использовать башенные передвижные краны следующих марок: КБ-100.3Б, КБ-408, КБ-504 и др.

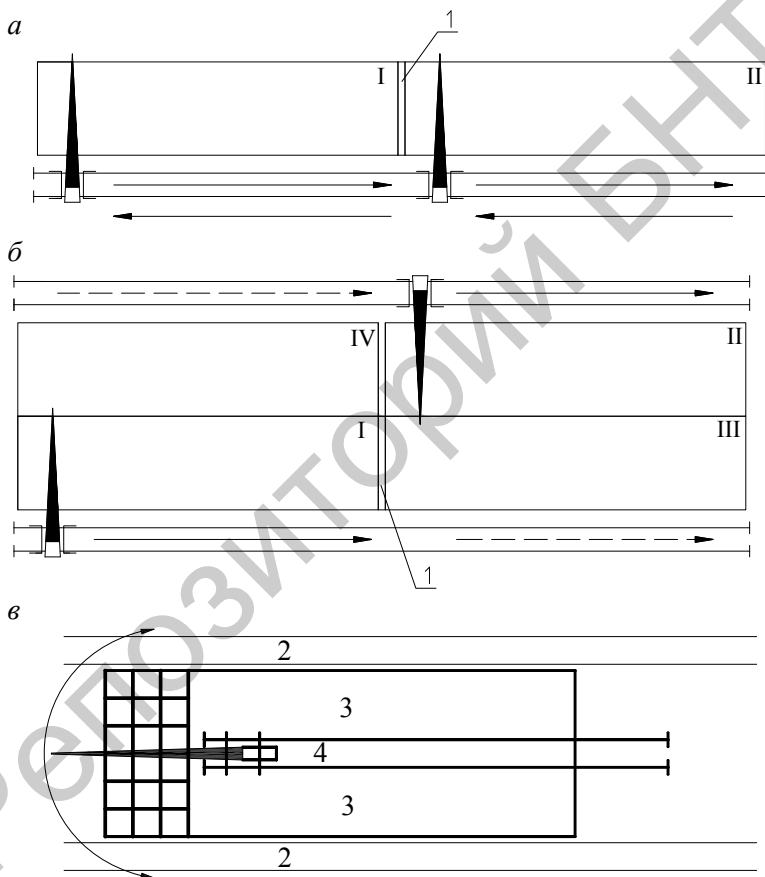


Рис. 12.7. Схемы расположения башенного крана:

a – с одной стороны здания; *б* – с двух сторон здания; *в* – в пятне застройки;
1 – температурно-осадочный шов; 2 – транспортные зоны; 3 – зоны складирования;
4 – подкрановые пути или зона движения башенного крана; I–IV – номера захваток

В зависимости от массы элементов, размеров здания и других условий производства башенные краны могут располагаться с одной или обеих сторон монтируемого здания (см. рис. 12.7 а, б).

При большой массе монтируемых конструкций башенный кран рекомендуется располагать в пятне застройки (см. рис. 12.7, в).

Для обеспечения устойчивости конструкций и частей первого яруса здания в процессе монтажа каркасно-панельных зданий принята следующая последовательность производства монтажных работ.

По завершению на захватке работ по установке в проектное положение колонн первого яруса приступают к монтажу сборных железобетонных ригелей на первом этаже возводимого каркасно-панельного здания.

Установка ригелей. До начала монтажа сборных железобетонных ригелей на опирательных участках конструкций закрепляют пеньковые канаты (оттяжки). Затем конструкцию стропуют за монтажные петли и подают краном к месту установки. Установку ригеля в проектное положение осуществляет звено монтажников в составе: 5-го разряда – 1 чел.; 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 2 чел.; 2-го разряда – 1 чел.; машинист крана 6-го разряда – 1 чел.

Конструкции узла сопряжения ригелей с колоннами в каркасных многоэтажных зданиях бывают различные. Однако, во всех случаях ригели соединяются с колоннами сваркой закладных деталей или выпусков арматуры из оголовка ниже установленной колонны и арматурных выпусков ригеля. Как правило, применяется следующая технология монтажа ригелей. Монтажники, находясь на передвижных самоподъемных вышках, молотком и зубилом очищают торец консоли колонн от наплывов бетона и наносят осевые риски ригеля на боковые грани колонн. Опустив ригель на опорные площадки (консоли) колонны, проверяют соответствие проекту ширины площадки опирания и проверяют совмещение рисков, нанесенных на торцы ригеля с осевыми рисками колонн. При необходимости с помощью монтажных ломиков выводят ригель в проектное положение. Закрепление ригеля в проектное положение осуществляется электросваркой к закладным деталям колонны. Для создания пространственной жесткости, обеспечивающей неизменяемость монтируемых конструкций в пределах каждого яруса (этажа), по завершению работ на установке ригелей на первом этаже приступают к монтажу сборных железобетонных плит перекрытия.

Укладка плит перекрытия. После завершения работ по закреплению всех ригелей в проектном положении на ярусе приступают к укладке плит перекрытия. Плиты перекрытия укладывают на ригели по слою цементно-песчаного раствора толщиной не более 20 мм. Укладку плит перекрытия в проектное положение осуществляет звено монтажников в составе: 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 2 чел.; 2-го разряда – 1 чел.; машинист крана 6-го разряда – 1 чел.

Монтаж плит перекрытия в ячейке начинают с укладки связевых плит. Закладные детали уложенных связевых плит перекрытия соединяют с закладными деталями колонн и ригелей электросваркой, обеспечивая пространственную жесткость монтируемых ячеек. После укладки связевых плит приступают к монтажу промежуточных. После приемки сварных соединений плит перекрытия на этаже и выполнения их антикоррозийного покрытия замоноличивают шпонки и швы между плитами перекрытия и примыкающими к ним элементами. Шпонки и швы в плитах замоноличиваются без перерывов на всю высоту за один раз бетоном С16/20.

Для создания пространственной жесткости, обеспечивающей неизменяемость монтируемых конструкций в пределах первого яруса, равного по высоте двум и более этажам каркасно-панельного здания, необходимо до начала монтажа колонн второго яруса полностью завершить установку и закрепление в проектное положение всех ригелей и плит перекрытия на этажах первого яруса.

По завершению монтажных работ по установке ригелей и плит перекрытия на всех этажах первого яруса приступают к монтажу колонн второго яруса.

Монтаж колонн второго и последующих ярусов. Колонны второго и последующих ярусов, многоэтажных каркасно-панельных зданий существенно отличаются от колонн первого яруса. В виду того, что они предназначены для возведения одного этажа здания, масса их, как правило, не превышает 1,5 т, а длина – 4,2 м.

Общеизвестно, что при возведении каркасно-панельных зданий, а для многоэтажных каркасно-панельных зданий особенно, большую роль играет точность монтажа колонн, так как от нее зависят эксплуатационная надежность и долговечность всего сооружения. Как показывает практика массового строительства обеспечить требуемую точность установки колонн второго (и последующих) ярусов на нижестоящие колонны возможно только при использовании кондукторов. Как

показала практика, применение одиночных кондукторов при установке колонн на нижестоящие колонны сопряжено с большими затратами времени и, как правило, приводит к появлению отклонений от проекта в обеспечении точности шага колонн по ячейкам. Величина отклонений от проекта накапливается с увеличением числа пролетов и длины здания. В связи с этим при монтаже многоярусных колонн многоэтажных зданий рекомендуется применять групповые кондукторы, предназначенные для временного закрепления и исправления их положения при выверке, например, рамно-шарнирных индикаторов (РШИ), разработанных по предложению Дейча Я. С.

Монтаж здания с применением комплекта РШИ начинают с установки монтажного оснащения (рис. 12.8), в первую очередь — с установки РШИ № 1, который выверяется в плане по двум взаимно перпендикулярным направлениям. РШИ № 2 выверяют только в одном направлении, в другом направлении его положение фиксируется подсоединенными к РШИ № 1 распорками поперечными, РШИ № 3 также выверяется в одном направлении. РШИ № 4 не подвергается геодезической выверке, и его рабочее положение определяется продольными распорками, присоединенными к ранее выверенному РШИ № 2, а также поперечными распорками, присоединенными к ранее выверенному РШИ № 3.

После установки, закрепления и выверки комплекта РШИ регулируют подвижные упоры хомутов, приводя их в соответствие с размерами сечения колонн. Затем приступают к монтажу колонн, который проводится принудительным методом. При установке колонну осторожно подводят краном к угловым упорам РШИ и плавно опускают на оголовки колонны нижележащего яруса. Низ колонны с помощью монтажного лома совмещают со стыкуемыми арматурными выпусками или осевыми рисками устанавливаемой колонны с рисками осей колонны нижнего яруса. Для приведения верха колонны в проектное положение и временного закрепления, грани колонны с помощью стального каната и натяжного устройства прижимают к фиксирующим граням углового упора. Затем сваривают элементы стыков колонн. Для удобства работы монтажников на пространственных подмостях РШИ смонтированы поворотные люльки, с которых заделываются стыки конструкций каркаса. РШИ переставляют после окончательной обработки стыков соединений колонн, монтажа и закрепления других сборных конструкций, обеспечивающих устойчивость каркаса.

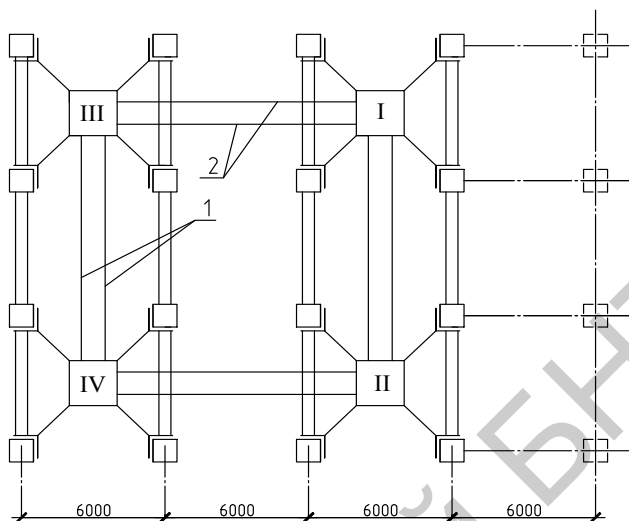


Рис. 12.8. Схема перестановки блоков РШИ в процессе работ:
1 – распорки поперечные; 2 – распорки продольные; I–IV – нумерация блоков РШИ

После завершения работ по установке и закреплению колонн второго яруса в проектное положение приступают к установке в проектное положение ригелей, а затем и плит междуэтажного перекрытия второго яруса.

Технология и последовательность выполнения монтажных работ по установке ригелей и плит междуэтажного перекрытия на втором и вышележащих ярусах аналогична для первого яруса многоэтажного каркасно-панельного здания. По завершению монтажных работ по возведению несущего каркаса многоэтажных каркасно-панельных зданий (колонны, ригеля, плиты перекрытия) отдельным монтажным потоком ведется установка наружного стенового ограждения.

Установка навесных панелей наружных стен. Навесные панели стен устанавливают после возведения и окончательного проектного закрепления несущих конструкций каркаса на этаже (захватке). Работы по их установке выполняются отдельным технологическим потоком звеном монтажников в составе: 5-го разряда – 1 чел.; 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 1 чел.; 2-го разряда – 1 чел.; машинист крана 6-го разряда – 1 чел.

До начала установки навесных панелей стен наносят установочные риски, определяющие проектное положение панелей в продоль-

ном и поперечном направлениях, а также по высоте. Риски для установки панелей стен в плане наносят на колонны и плиты перекрытия, привязывая к соответствующим продольным и поперечным разбивочным осям здания, а риски для установки панелей стен по высоте наносят на грани колонн, привязывая к монтажному горизонту.

При монтаже панелей стен двухрядной разрезки в пределах захватки сначала устанавливают все поясные панели, а затем простежные. Панели рекомендуется устанавливать в такой последовательности. Сначала выверяют торцы панели по высоте, затем в продольном и поперечном направлениях и, наконец, по вертикали.

По высоте панель выверяют с помощью углового шаблона по рискам высотных отметок на колоннах, совмещая верхнюю грань или риску панели 1 с упорной гранью углового шаблона 4, приставленного к колонне 3. Риски для выверки панели в поперечном направлении и по высоте должны быть расположены вблизи ее торцов.

Способы выверки навесных стеновых панелей при их установке в проектное положение приведены на рис. 12.9.

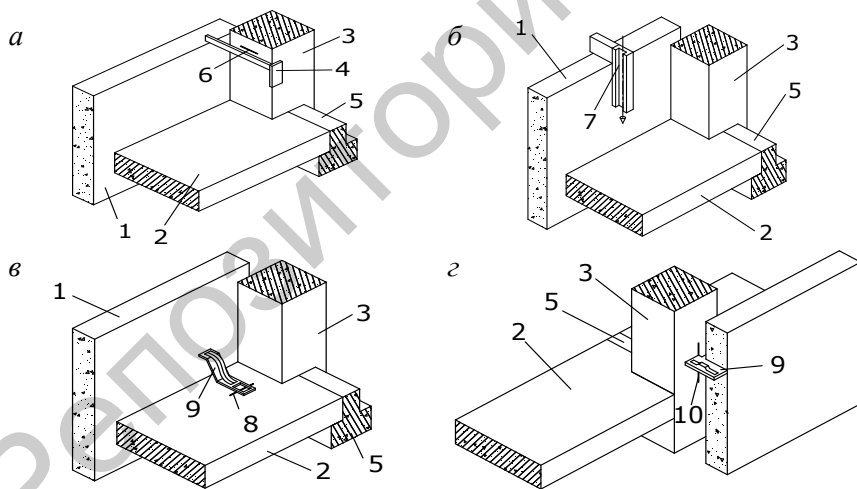


Рис. 12.9. Способы выверки навесных панелей наружных стен:

а – по высоте с помощью углового шаблона; *б* – по вертикали с помощью рейки-отвеса; *в* – в поперечном направлении с помощью шаблона по установочной риске; *г* – в продольном направлении с помощью шаблона; 1 – навесная панель стены; 2 – связевая плита перекрытия; 3 – колонна; 4, 9 – шаблоны; 5 – ригель; 6 – установочная риска высотной отметки на колонне; 7 – рейка-отвес; 8 – установочная риска на плите; 10 – риска оси колонн

12.3. Монтаж конструкций крупнопанельных бескаркасных зданий

Конструкция крупнопанельных бескаркасных зданий, основанная на принципе совместной пространственной работы всех его элементов, совмещение в элементах стен несущих и ограждающих функций, сравнительно небольшое количество типоразмеров конструктивных элементов, простота технологии монтажа таких зданий способствовали тому, что с начала 1970-х гг. панельное домостроение обеспечило основные объемы жилищного строительства в СССР.

На сегодня основным конструктивным решением стеновых панелей, используемых в качестве наружного ограждения, являются многослойные конструкции заводского изготовления. Состоят они из двух бетонных слоев, между которыми на гибких связях закреплен слой теплоизоляции – плитный пенополистирол.

При возведении здания сборные железобетонные конструкции подаются к месту монтажа либо непосредственно с транспортных средств (монтаж «с колес»), либо с приобъектного склада, расположенного в зоне действия монтажного крана.

Сборные фундаменты, стены подвала и другие элементы подземной части здания, как правило, монтируются основным башенным краном. Монтаж сборных фундаментов начинают с установки на песчаную подготовку маячных блоков, которые располагаются на всех углах здания и на границах захваток. После выверки положения этих блоков в пределах каждой захватки или рабочего участка укладывают промежуточные блоки. Далее в том же порядке монтируют стеновые блоки подвала, затем цокольные. После завершения монтажа фундаментов укладывают плиты перекрытия над подвалом.

При монтаже надземной части рекомендуется размер захватки принимать равной двум секциям, что обеспечивает непрерывность и равномерность процессов и, следовательно, поточность производства.

Монтаж на захватке ведется в следующей технологической последовательности:

- установка объемных элементов (лифтовых шахт, санитарно-технических кабин);
- монтаж панелей наружных стен;
- монтаж панелей внутренних стен;
- монтаж перегородок;

- монтаж лестничных маршей и площадок;
- монтаж панелей перекрытий и плит лоджий.

До начала монтажа конструкций каждого этажа должны быть:

- завершены все монтажные и сопутствующие работы на предыдущем этаже;
- произведена геодезическая проверка точности смонтированных конструкций нижележащего этажа;
- выполнена геодезическая разбивка осей и разметка мест установки конструкций, определен монтажный горизонт на основе nivelировочных данных и установлены маяки;
- приняты выполненные работы по нижележащему этажу и составлен акт поэтажной приемки скрытых работ.

Монтаж надземной части крупнопанельных зданий, как правило, выполняется передвижными башенными кранами грузоподъемностью не менее 8 т с вылетом стрелы 35 м и высотой подъема крюка до 58 м, располагаемые со стороны фасада, не имеющего входа в здание.

Монтаж железобетонных объемных блоков зданий. Установку железобетонных объемных блоков в проектное положение осуществляет звено монтажников в составе: 5-го разряда – 1 чел.; 4-го разряда – 2 чел.; 3-го разряда – 1 чел.; 2-го разряда – 1 чел.; машинист крана 6-го разряда – 1 чел.

Санитарно-технические кабины стропуют четырехветвевым стропом или траверсой. Устанавливают их на слой прокаленного песка, уложенный на основание, выполненное из двух слоев рулонных водоизоляционных материалов.

Элементы блоков лифтовых шахт, как правило, стропуют четырехветвевым стропом. Монтируют их на постель из пластичного цементного раствора. В растворную постель по одной из сторон утапливают две марки, верх которых соответствует монтажному горизонту, с противоположной стороны – два клина, верх которых должен быть выше монтажного горизонта. При опускании на место объемного элемента проверяют правильность его посадки на место по рискам, наружные грани ранее установленного и монтируемого элементов должны совпасть. Рихтуют клинья и доводят объемный элемент до вертикали. Постоянное крепление объемных элементов выполняют с некоторым отставанием от монтажа, дав возможность раствору швов набрать необходимую прочность. Сначала сварива-

ют закладные детали стыкуемых блоков, затем вынимают клинья и заштопывают отверстия раствором.

Отклонение положения установленных объемных элементов от проектного в нижнем сечении не должно превышать 8 мм, а отклонение от вертикали верха элемента – 10 мм. Относительно уровня пола лифтовой площадки отклонение порога дверного проема объемного элемента допускается в пределах 10 мм. Расстроповку монтируемого элемента разрешается производить только после окончательной выверки проектного положения и надежного закрепления монтажными приспособлениями или путем приварки постоянных связей в соответствии с проектом. Снятие монтажной оснастки с установленного элемента допускается после установки проектных связей, соединяющих освобождаемый элемент с примыкающими к нему конструкциями, с полным выполнением сварных швов, предусмотренных проектом.

Монтаж наружных стеновых панелей надземной части здания.

До начала монтажа стеновых панелей надземной части здания выравнивают поверхность перекрытия над подвалом и на перекрытие переносят теодолитом основные и вспомогательные оси здания, фиксируют их рисками, размечают места установки маячных или базовых панелей. На этаже закрепляют монтажный горизонт и наносят риски, определяющие положение вертикальных швов и плоскостей панелей. Для каждой панели горизонт отмечают двумя маяками на расстоянии 15–20 см от ее боковых граней, для наружных панелей марки устанавливают у наружных поверхностей здания. Толщина маяков определяется по результатам нивелирования, верх всех марок должен быть на уровне расчетной отметки (монтажного горизонта). Маяки обеспечивают точность установки панелей по высоте и их опирание в момент посадки панелей на свежий раствор, укладываемый по ходу монтажа между маяками.

Монтажу наружных стеновых панелей предшествуют следующие подготовительные процессы:

- установка теплоизоляционных вкладышей в горизонтальных стыках;
- установка водоотводящих сливов из алюминиевого сплава в местах пересечения горизонтальных и вертикальных стыков;
- наклейка гернитового шнура на горизонтальные гребни панелей наружных стен нижележащего этажа.

Установку панелей стен в проектное положение выполняет звено монтажников в составе: 5-го разряда – 1 чел.; 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 1 чел.; 2-го разряда – 1 чел.; машинист крана 6-го разряда – 1 чел.

Перед подъемом стеновой панели должно быть проверено наличие закладных деталей, монтажных и подъемных петель, осуществлены строповка и подъем элемента. Монтаж панелей наружных стен начинают с установки маячных панелей на одном из торцов здания. Технологический процесс установки панелей стен в проектное положение выполняется в следующей последовательности. На высоте около 30 см от перекрытия панель начинают направлять на плоскость установки. Наружную стеновую панель при опускании на растворную панель ориентируют по рискам геодезической разбивки. При отсутствии существенных отклонений панели от ее проектного положения – правильность установки по высоте, соблюдение ширины и вертикальности шва, правильное положение панели в плане, отсутствие наклона панели – монтажники приступают к установке низа панели. Выполняя этот процесс, они при помощи монтажного ломика и контрольного шаблона перемещают панель до монтажной риски. Опущенная на перекрытие стеновая панель должна стоять вертикально или с небольшим наклоном внутрь. При натянутых стропях выверяют положение стеновой панели. Временное крепление установленной стеновой панели производят при помощи подкосов, закрепляемых одним концом в технологическое отверстие панели перекрытия, другим – за монтажную петлю панели наружной стены (рис. 12.10).

В плоскость стены панель выводят вращением натяжных гаек, установленных на подкосе. Ориентируясь на показания рейки-отвеса постепенно подводят панель к вертикали, отклоняя ее наружу. Это связано с тем, что изнутри зазор в горизонтальном шве можно зачеканить раствором, уплотняя шов подштопкой. Зазор в горизонтальном шве с внешней стороны качественно заделать без установки средств подмащивания чрезвычайно сложно.

После установки стеновой панели в проектное положение при помощи дистанционного устройства выполняют расстроповку смонтированной конструкции и зачеканивают горизонтальный шов панели. Затем в пазы вертикальных стыков панелей наружных стен заводят гофрированную водоотбойную ленту из алюминиевого сплава. Ленту устанавливают так, чтобы крайние гофры были обращены к фасаду.

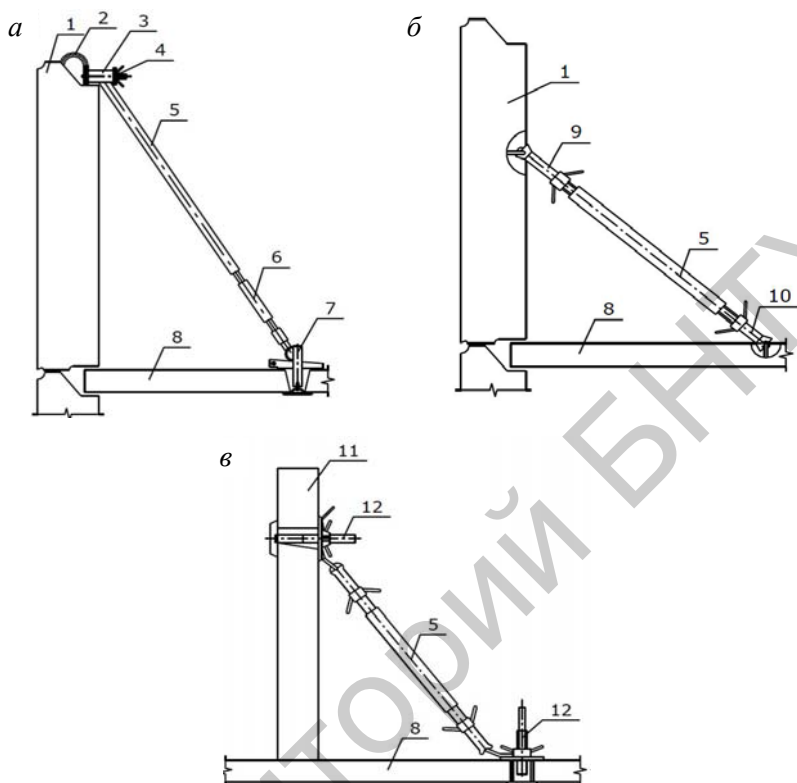


Рис. 12.10. Временное крепление наружных и внутренних стеновых панелей:
а – бесструбциным подкосом с винтовым зажимом; *б, в* – укороченным подкосом;
 1 – панель наружной стены; 2 – монтажная петля панели; 3 – верхняя захватная головка;
 4 – гайка с барашком; 5 – труба подкоса; 6 – натяжная муфта; 7 – клиновой захват;
 8 – плита перекрытия; 9 – верхний захват с натяжным устройством; 10 – нижний
 захватывающий крюк с натяжной муфтой; 11 – внутренняя стеновая панель;
 12 – универсальный захват

Монтаж внутренних стеновых панелей и перегородок. После установки панелей наружных стен в пределах, определенных технологической последовательностью, производят монтаж панелей внутренних стен. Перед установкой панелей внутренних стен должны быть приварены в соответствии с проектом постоянные связи, соединяющие панели наружных стен между собой, наклеена лента «Герволент» и установлены утепляющие вкладыши в вертикальных стыках наружных стен.

Технология производства работ по монтажу внутренних стеновых панелей. До начала работ на месте установки внутренней стеновой панели проверяют наличие рисок геодезической разбивки, очищают зону монтажа от строительного мусора, подносят и размещают необходимую оснастку и инструмент. Далее выполняют растворную постель, укладывая равномерным слоем на 3–5 мм выше маяков цементных раствор подвижностью около 5 см (рис. 12.11). Монтажники на высоте 20–30 см над поверхностью междуэтажного перекрытия принимают панель и, разворачивая ее в нужном направлении, плавно опускают на подготовленную растворную постель. Если в панелях внутренних стен и перегородок отсутствуют монтажные петли, то для их строповки применяют инвентарные петли, которые также можно использовать для временного закрепления монтажных приспособлений.

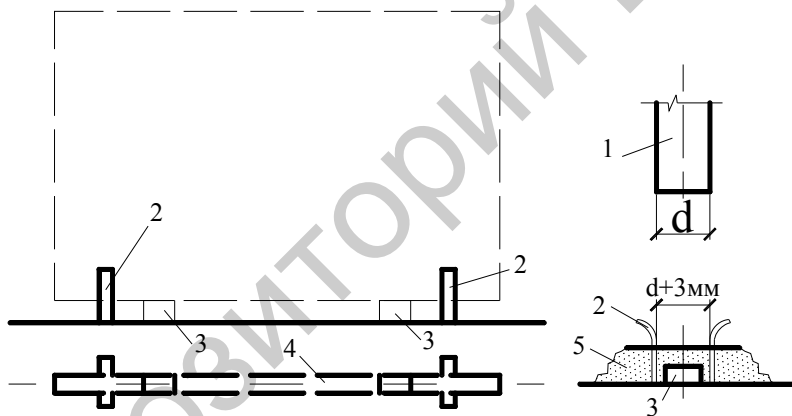


Рис. 12.11. Схема установки внутренних стеновых панелей с применением фиксатора-ловителя:

1 – стеновая панель; 2 – фиксатор-ловитель; 3 – маяк;
4 – осевая проволока; 5 – раствор

При натянутом положении стропов производят установку низа стеновой панели, контролируя проектное положение ее по рискам геодезической разбивки при помощи шаблона. В случае необходимости отклонения стеновой панели от проектного положения исправляют монтажным ломиком. Затем устанавливают монтажную связь для временного закрепления стеновой панели. С монтажного столика закрепляют струбцину на панели внутренней стены, а за-

хват той же связи — за подъемную петлю примыкающей панели наружной стены соответственно. При ослабленных стропях приступают к выверке вертикальности панели по рейке-отвесу — проверяют вертикальность панели, незначительное отклонение исправляют стяжной муфтой монтажной связи. Аналогичным образом выполняют монтаж панелей внутренних стен при помощи двух монтажных связей или монтажной связи и подкоса со струбциной. В этом случае струбцина закрепляется на верхней грани стеновой панели, внизу подкос — за монтажную петлю плиты перекрытия.

Для обеспечения точности и ускорения установки внутренних панелей применяют фиксаторы-ловители, заранее привариваемые к закладным деталям или заделываемые в панели перекрытий (см. рис. 12.11).

Фиксаторы-ловители высотой 100 мм изготавливают из арматурной стали или полосового железа. Просвет между фиксаторами должен соответствовать толщине панели с превышением на 3 мм.

Временное крепление панелей внутренних стен, кроме подкосов, осуществляют подставками, которые устанавливают со свободного торца панели (рис. 12.12).

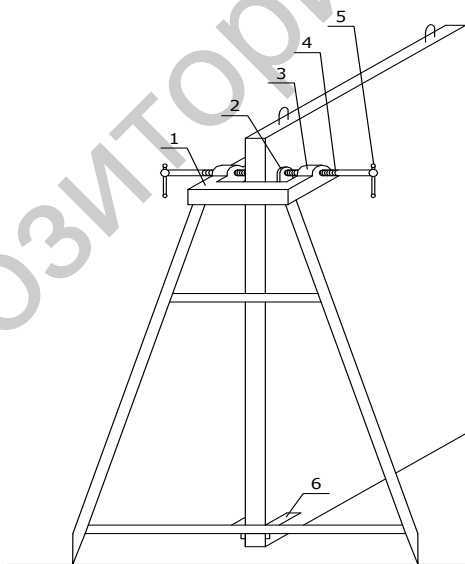


Рис. 12.12. Подставка для временного крепления панелей внутренних стен:

- 1 – скоба; 2 – шайба; 3 – гайка; 4 – винт; 5 – рукоять;
6 – уголок для фиксации струбцины

Для внутренних стен-перегородок применим следующий способ временного крепления. Соединение наружной стеновой панели и панели-перегородки осуществляют монтажной связью, имеющей крюк для крепления к петле наружной панели и струбины, надеваемой на перегородку. Свободный конец перегородки закрепляют переносной монтажной треугольной опорой.

Закрепление перегородки возможно также при помощи двух стоек, закрепляемых в дверном проеме. Чаще железобетонные и гипсолитовые перегородки при монтаже закрепляют с помощью стоек и постоянных монтажных связей, привариваемых к закладным деталям наружных, внутренних стен и перегородок.

Монтаж плит перекрытий (покрытий). Плиты перекрытий укладывают после установки и постоянного закрепления всех стеновых элементов на захватке и загрузки на монтируемый этаж необходимых деталей и конструкций для достроечных работ. К месту укладки плиты подают в горизонтальном положении. Если плиты перекрытий (покрытия) на строительную площадку привозят в вертикальном или наклонном положении, то для их перевода в горизонтальное положение применяют универсальное грузозахватное устройство с гидрокантователем или стационарные рамные кантователи.

Монтаж плит перекрытия ведут от ячеек, примыкающих к лестничной клетке. Сначала устанавливают плиты удаленного от крана ряда, затем ближнего. Монтаж ведут последовательно в две стороны от лестничной клетки. Укладка плит перекрытия (покрытия) осуществляется звеном монтажников в составе: 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 2 чел.; 2-го разряда – 1 чел.; машинист крана 6-го разряда – 1 чел. Первая плита при укладке монтируется с подмостей или монтажных столиков, последующие – с уже смонтированных плит перекрытий.

В месте укладки (опирания) плиты перекрытия опорную поверхность стен и перегородок очищают от грязи, снега, наледи, укладывают цементный раствор по всему контуру опорных поверхностей, расстилая его ровным слоем. Находясь на средствах подмащивания или соседней, ранее уложенной плите, монтажники принимают подаваемую краном плиту, ориентируя ее над местом укладки. Плита плавно укладывается на постель из цементного раствора.

При натянутых стропах плиту рихтуют, проверяют уровнем горизонтальность поверхности и ее положение по высоте. Для обеспечения проектного размера опорной площади плиты рекомендуют-

ся перед укладкой каждой плиты перекрытия подгибать монтажные петли наружных и внутренних стеновых панелей. Это позволит каждую плиту перекрытия по всему контуру укладывать на проектную ширину опоры.

Плиты перекрытий (покрытий), имеющие с одной стороны вместо подъемных петель конусообразные технологические отверстия, стропят за предварительно установленные в эти отверстия инвентарные петли-захваты. Инвентарная петля-захват предназначена для временного закрепления монтажных приспособлений в местах, где отсутствуют подъемные петли (на некоторых панелях внутренних стен и плитах перекрытий). Она представляет собой трубку, к которой приварена специальная петля. Установку инвентарного захвата на панели производят при помощи зажимного винта.

После окончательной выверки уложенной плиты осуществляют ее расстроповку. Инвентарные петли-захваты вынимают из конусообразных отверстий после отцепки крюков.

12.3.1. Технологическая последовательность монтажа крупнопанельных зданий

Последовательность монтажа крупнопанельных бескаркасных зданий выбирается в зависимости от конструктивных особенностей здания, условий обеспечения устойчивости смонтированных элементов и частей зданий, удобств и безопасности монтажа. Для обеспечения устойчивости вновь установленных элементов используют пространственную жесткость ранее смонтированных лестничных клеток, санитарно-технических кабин и угловые сопряжения панелей. Если жесткость ранее смонтированных конструкций не может быть использована, то очередной сборный элемент при его установке временно закрепляют посредством специальных инвентарных приспособлений — кондукторов, подкосов, растяжек и др.

В практике массового строительства применяются следующие схемы последовательности монтажа крупнопанельных зданий.

Монтаж каждого этажа здания начинают с установки и выверки в пределах захватки маячных панелей, применяемых в качестве опорных. В дальнейшем, используя эти маячные панели, продолжают монтаж по принципу замкнутых прямоугольников, образующих устойчивые контуры, т. е. последовательно монтируют панели наружных,

внутренних поперечных и продольных стен, а также лестничные площадки и марши. После монтажа и закрепления этих элементов в пределах данной захватки устанавливают панели перегородок, затем плиты перекрытия и балконные плиты.

По другой схеме вначале монтируют маячные панели только на углу, отдаленном от крана. По этим маячным панелям устанавливают следующие панели стен в таком порядке, чтобы образовалась ячейка с замкнутым контуром. Затем внутри ячейки монтируют перегородки и затем плиты перекрытия. Данная схема позволяет выполнять монтаж с большей концентрацией работ на отдельных участках здания.

В последнее время получил распространение метод, по которому монтаж этажа начинают с установки маячных панелей наружных стен, наиболее отдаленных от башенного крана. В дальнейшем монтаж ведут по направлению «на кран», что обеспечивает крановщику лучшее наблюдение за установкой сборных элементов. После монтажа наружных стеновых панелей на противоположной от крана оси здания устанавливают панели внутренних стен, элементы лестниц и, наконец, панели наружной стены, ближайшей к крану, а также перегородки. Далее этаж закрывают плитами перекрытий.

В зависимости от конструктивных решений зданий применяют также последовательность, при которой на захватке вначале устанавливают наружные стеновые панели, а затем внутренние либо вначале внутренние, а затем наружные стеновые панели. Установка вначале наружных панелей отличается рядом преимуществ:

- свободный доступ к швам наружных панелей с внутренней стороны, что позволяет выполнить устройство дополнительной изоляции и тем самым повысить эксплуатационную надежность стыка;
- более удобный способ крепления наружных стеновых панелей, так как специальные петли для крепления подкосов находятся на уровне роста рабочего, и крепить за них можно непосредственно с плит перекрытия;
- смонтированные в первую очередь по периметру строящегося дома наружные стеновые панели позволяют обеспечить безопасные условия труда.

При любой схеме монтажа до укладки междуэтажных перекрытий, в том числе над подвалом, в пределах каждого этажа должны быть полностью установлены панели стен и перегородок, закончены работы по устройству подготовки под чистые полы. Кроме того,

должна быть произведена загрузка нижележащего перекрытия материалами, необходимыми для выполнения внутренних работ на данном этаже.

Одним из современных прогрессивных методов монтажа крупнопанельных зданий повышенной этажности является применение групповой монтажной оснастки «Индикатор 12-16». Монтажная оснастка представляет собой комплект кондукторов, соединенных жесткими тягами. Кондуктор с захватами полуавтоматического действия (рис. 12.13, а) включает:

- несущие подмости;
- подвижную раму с навешенными рабочими органами (полуавтоматические захваты, струбцины, тяги, визиры, фиксаторы, механизмы продольного и поперечного перемещения рамы);
- приспособления для обеспечения безопасного производства работ (ограждения, настилы, лестницы).

Кондукторы устанавливают краном непосредственно на перекрытие в пределах захватки с точностью ± 100 мм и приводят их в рабочее положение перемещением подвижной рамы относительно подмостей с помощью соответствующих механизмов. Затем все кондукторы соединяют между собой жесткой системой связей.

Монтаж здания начинают с несущих панелей внутренних стен. С помощью крана стеновая панель подводится под полуавтоматические вилочные захваты с зазором между ними 10–15 мм. Затем с помощью фиксаторных винтов закрепляют верх стеновой панели. Панель опускают на перекрытие и устанавливают в проектное положение с контролем вертикальности рейкой-отвесом. Дополнительной выверки и рихтовки элемента не требуется. На установку панели затрачивают 30–40 мин. После проектного закрепления панели освобождение от вилочных захваток производят поднятием их и установкой в предмонтажное положение с помощью пружинного фиксатора. Торцовые панели наружных стен устанавливают без применения индикатора.

Использование монтажной оснастки обеспечивает:

- надежное временное крепление монтируемых элементов до выполнения проектной сварки и замоноличивания;
- высокую точность установки несущих и ограждающих вертикальных элементов;
- существенное снижение затрат труда при установке элементов здания;

– снижение кранового времени на монтаж, что, в свою очередь, уменьшает общие сроки строительства;

– удобные и безопасные условия труда монтажникам и сварщикам.

Схема установки комплекта монтажной оснастки из восьми кондукторов приведена на рис. 12.13, б.

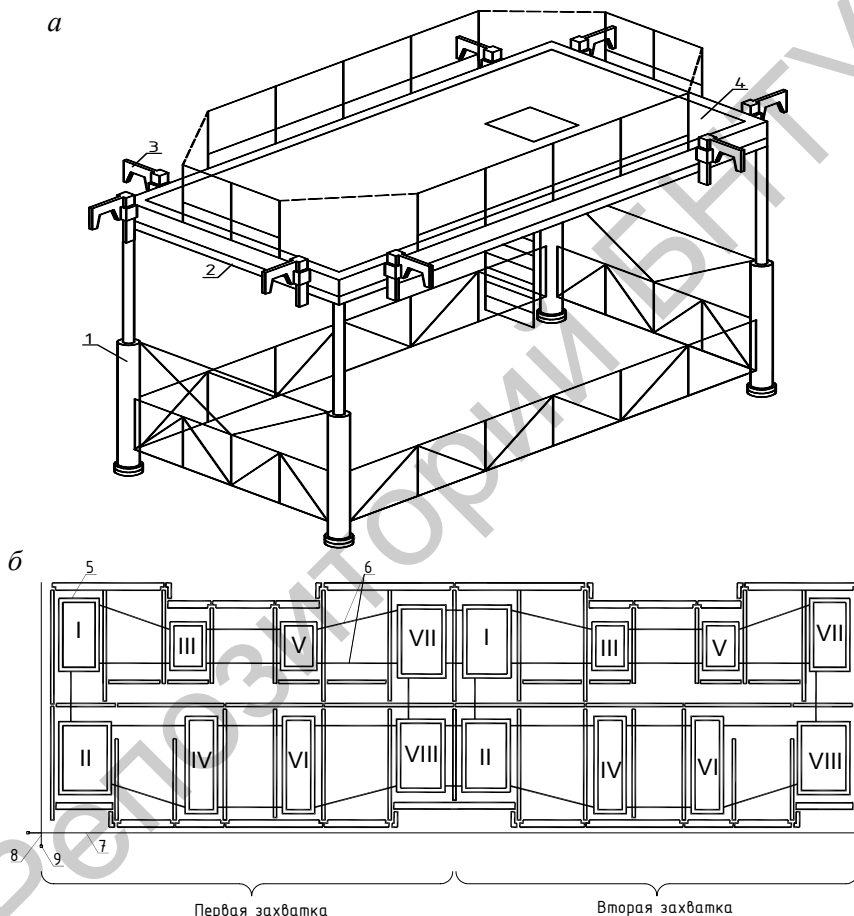


Рис. 12.13. Схема монтажа панельного здания:

а – кондуктор с захватами полуавтоматического действия; *б* – схема установки комплекта монтажной оснастки; 1 – несущие подмости; 2 – подвижная рама; 3 – полуавтоматические вилочные захваты; 4 – рабочий настил; 5 – кондуктор; 6 – соединительные тяги; 7 – продольный базовый створ; 8 – поперечный базовый створ; 9 – репер; I–VIII – порядковые номера установки кондукторов

12.4. Монтаж зданий из объемных железобетонных элементов

Одним из важных этапов развития полносборного домостроения является строительство зданий из объемных элементов. Объемный элемент — готовый строительный блок с выполненной отделкой или полностью подготовленный под отделку с установленным в нем инженерным оборудованием. За счет эффективной совместной работы пространственных конструкций блока достигается снижение расхода материалов — стали и бетона, а перенос основных технологических процессов в заводские условия повышает уровень индустриализации в 2 раза по сравнению с крупнопанельным домостроением.

Объемные элементы изготавливают на заводах по двум технологическим схемам:

- в специальной опалубке их формируют монолитным способом;
- собирают на заводе в специальном кондукторе из сборных железобетонных элементов, соединяют на сварке, стыки омоноличивают.

Объемные блоки в заводских условиях могут быть доведены до сдаточной готовности. В них может быть выполнена вся отделка, установлены стеклопакеты, навешены двери, смонтирована встроенная мебель и санитарно-технические приборы, трубопроводы, выполнена вся разводка силовой и слаботочной сети и установлены все необходимые устройства и приборы.

Транспортирование объемных элементов. Готовые сборные объемные элементы массой от 6 до 30 т грузят краном посредством специальной пространственной балансирной траверсы на транспорт и доставляют на строительную площадку, где монтаж осуществляют непосредственно с транспортных средств. Масса блок-комнат при их поточном изготовлении на заводах составляет 6–10 т, а блок-квартир — 20–30 т. Наличие в блоке смонтированных инженерных систем, стеклопакетов и дверных коробок требует обеспечения максимальной амортизации при их транспортировании. Перевозку блоков осуществляют на трейлерах или специальных транспортных средствах с применением подрессорных платформ, оборудованных устройствами для гашения вибрационных нагрузок и предохранения от образования трещин в конструкции блока. От воздействия атмосферных осадков в процессе хранения, транспортирования и монтажа объемные блоки защищают водонепроницаемым покрытием

или чехлами из синтетических материалов. Принимают меры по предохранению внутренней отделки от увлажнения в результате конденсации водяных паров (интенсивное проветривание, внутренний обогрев блоков и пр.).

Организация работ по монтажу зданий из объемных элементов.

Рекомендуется выполнять разбивку возводимого здания на захватки только при его длине – порядка 10–12 секций. Для обеспечения требуемого качества выполнения работ точность установки блоков на первом этаже контролируется с помощью теодолита. На последующих этажах разрешается контролировать выверкой точность установки блоков на нижележащие только по вертикали. Первыми рекомендуются монтировать блоки, дальние от кабины машиниста. Это обеспечивает безопасные условия труда монтажников за счет хорошего обзора машинистом козлового крана фронта выполняемых работ.

Плоские доборные элементы, входящие в конструктивное решение этажа здания, монтируются по завершению работ по установке в проектное положение всех объемных элементов.

Заделка монтажных стыков ведется отдельным технологическим потоком и не должна совмещаться с процессом монтажа.

Технология возведения зданий из объемных блоков. Объемные блоки применяются как при возведении жилых, так и промышленных зданий. Использование объемных элементов при строительстве промышленных объектов эффективно в тех случаях, когда необходимо в производственных цехах смонтировать сложное техническое или технологическое оборудование, качественный монтаж которого в построечных условиях выполнить невозможно.

Приоритетным направлением применения объемных элементов в строительстве является возведение жилых зданий.

Основная номенклатура выпускаемых объемных элементов подразделяется на следующие группы:

- блок-элементы для жилищного строительства;
- блок-комнаты, включая блок-кухни и лестничные клетки;
- блок-секции для жилищного строительства;
- блок-квартиры (блоки на всю ширину здания, включая две комнаты).

Более удобной при производстве монтажных работ является двух-комнатная разрезка, при которой сокращаются число монтируемых элементов, длина сварных швов, а также удобен доступ ко всем че-

тырем опорным углам. При однокомнатной разрезке внутренние опорные площадки остаются скрытыми.

Нулевой цикл здания возводят традиционными методами. Особое внимание уделяется геодезическому контролю производства работ, обязательному соблюдению допусков по горизонтали, вертикали и точности размеров сооружения в плане. Объемные элементы монтируют с помощью козловых или гусеничных стреловых кранов. Предпочтение при возведении зданий из объемных элементов отдается козловым кранам, так как при монтаже блока его перемещение осуществляется в основном в одной плоскости. Монтажники легко могут контролировать перемещение блока и его положение в пространстве несмотря на значительную массу элемента. Здания из блок-комнат массой 6–10 т рекомендуется монтировать с использованием козловых кранов марки: УКП* или УК-15-50. Монтаж зданий из блок-квартир с массой 20–30 т целесообразно выполнять козловыми кранами марки: К-451 или КП-15-50*.

Установку железобетонных объемных блоков зданий в проектное положение выполняет звено монтажников в составе: 5-го разряда – 1 чел.; 4-го разряда – 2 чел.; 3-го разряда – 1 чел.; 2-го разряда – 1 чел.; машинист крана 6-го разряда – 1 чел.

Большинство зданий из объемных элементов возводят без подвалов. В этом случае элементы первого этажа опираются на короткие колонны-стойки. Фундаментом для них служат блоки стаканного типа. К стойкам по наружному периметру крепят цокольные панели, образуя техническое подполье дома. До начала установки объемных элементов на строительной площадке должна быть проведена тщательная проверка соблюдения всех осевых размеров. Конструктивной особенностью домов из объемных элементов является то, что каждый такой элемент опирается на четыре точки, через которые передаются все нагрузки на нижележащие конструкции. Даже незначительные колебания в отметках мест опирания объемных элементов могут привести к смещению осей опор по этажам, поэтому установку объемных блоков нужно вести под строгим геодезическим контролем. Первый этаж является базой для монтажа объемных блоков всего дома, поэтому и к его возведению предъявляются жесткие требования.

Как правило, монтируют объемные блоки непосредственно с транспортными средствами. Строповка блоков выполняется после зрительной проверки надежности монтажных петель. Подъем их осуществляют

в два приема: сначала блок приподнимают и отводят в сторону от грузовой платформы транспортного средства, проверяют положение блока в пространстве, а затем подают к месту установки. Монтажники принимают блок на высоте не менее 0,50 м от уровня перекрытия и на расстоянии не менее одного метра от ранее смонтированного блока, затем блок наводят в проектное положение. Для удерживания от раскачивания при подъеме и установке блока используют оттяжки, которые крепят к траверсе по диагонали. В проектное положение объемные блоки устанавливают с помощью двух фиксаторов (рис. 12.14), которые закрепляют в швах ранее смонтированных блоков нижележащего этажа. Затем фиксаторы переставляют на следующий блок. Расстроповка блоков выполняется после их окончательной выверки.

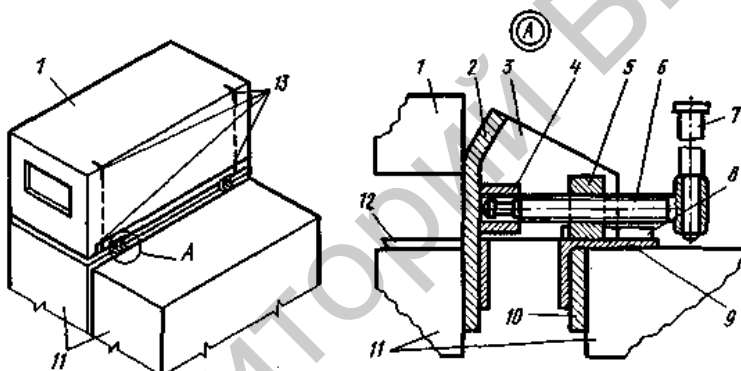


Рис. 12.14. Схема установки монтажных упорных фиксаторов:

1 – монтируемый блок; 2 – фиксирующая плоскость; 3 – упор; 4 – пята; 5 – гайка; 6 – винт; 7 – вороток; 8 – направляющая упора; 9 – опорный уголок; 10 – прижимная планка; 11 – смонтированные блоки; 12 – опорный уголок; 13 – монтажные установочные риски

Здание в процессе монтажа делят на захватки. Блоки на каждой захватке устанавливают в определенной технологической последовательности в зависимости от конструктивных решений. Если внутри блока расположены коммуникации, наиболее рационально осуществить параллельный монтаж обоих продольных рядов объемных блоков от одного торца здания к другому, так как при этом создается фронт работ для заделки стыков (рис. 12.15, а). Если санитарно-технические блоки, расположенные в одном продольном ряду, имеют коммуникации снаружи задней торцевой грани блока и работы по

их стыковке должны выполняться снаружи, то последовательность монтажа следует принимать с учетом времени, необходимого для выполнения этих работ. Часть блоков того ряда, где имеются блоки с коммуникациями, монтируют в первую очередь, затем соответствующие блоки другого ряда. После монтажа блоков с коммуникациями в том же ряду монтируют один или два последующих блока с таким расчетом, чтобы к моменту установки блоков, расположенных против блоков с коммуникациями, все санитарно-технические соединения были уже выполнены (рис. 12.15, б).

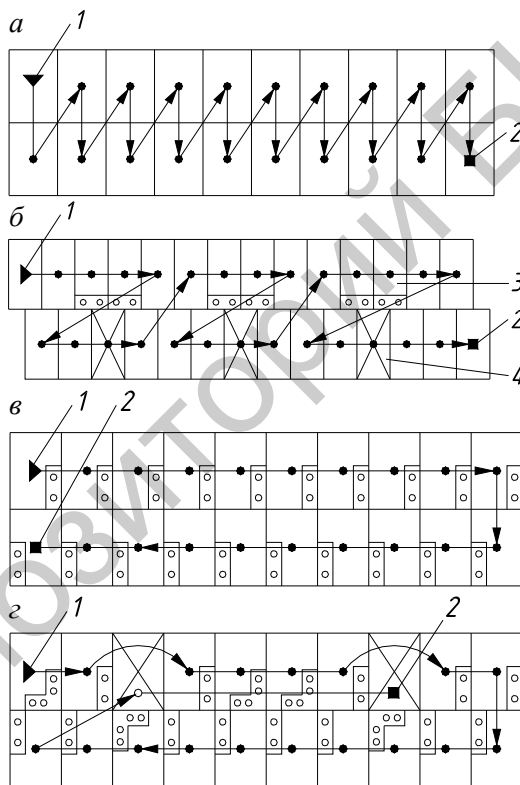


Рис. 12.15. Схемы последовательности монтажа зданий из объемных блоков: а – без наружных коммуникаций; б – с наружными коммуникациями на торцевой грани; в – с наружными коммуникациями на продольной грани; г – с наружными коммуникациями на торцевой и продольной гранях; 1 – начало монтажа; 2 – конец монтажа; 3 – блоки с наружными стыкующимися во время монтажа санитарно-техническими коммуникациями; 4 – блоки лестничной клетки

При расположении наружных коммуникаций на продольной грани последовательность установки блоков осуществляется по схеме, приведенной на рис. 12.15, в. В случае расположения коммуникаций снаружи двух граней объемного блока их монтируют по той же схеме, с пропуском блоков лестничной клетки, которые устанавливают в последнюю очередь, после завершения работ по стыковке коммуникаций (рис. 12.15, з). Приставные панели устанавливают по ходу монтажа объемных блоков.

Параллельно с монтажом объемных блоков на других захватках заделывают стыки с навесных подмостей, соединяют санитарно-технические и электротехнические коммуникации и др.

Хронометражные наблюдения показали, что бригада монтажников в составе десяти человек (2 звена) может смонтировать за смену восемь объемных элементов со сваркой закладных деталей, заделкой всех стыков и подключением коммуникаций. Трудоемкость монтажа зданий из объемных элементов по сравнению с панельными зданиями сокращается в 3–4 раза, т. е. может снизиться до 0,05 чел./смен на 1 м³ здания. Суммарные трудовые затраты на изготовление и монтаж элементов этих зданий уменьшаются в 1,5–2 раза. При этом на завод переносится 80 % трудовых затрат, благодаря чему существенно улучшается качество готовой продукции. Продолжительность возведения зданий из объемных элементов сокращается в 4–5 раз по сравнению с крупноблочными и в 2–3 раза по сравнению с крупнопанельными зданиями. Строительство в целом удешевляется почти в 2 раза.

12.5. Монтаж зданий методом подъема перекрытий и этажей

Монтаж зданий методом подъема перекрытий и этажей состоит в последовательном подъеме плит покрытия и перекрытий, предварительно изготовленных на уровне первого этажа или на том же уровне плит и собранных конструкций каждого из этажей. Покрытия, перекрытия и этажи поднимают на проектные отметки с помощью синхронно работающих подъемников, установленных на сборных железобетонных колоннах. При невозможности изготовления

или подъема целых перекрытий в зданиях большой протяженности их разделяют на секции.

Метод последовательного подъема перекрытий и этажей применяется для возведения зданий на стесненных участках, пересеченном рельефе, при сложной конфигурации в плане, в случае необходимости сохранения естественного ландшафта и зеленых насаждений.

Практика строительства показала, что метод подъема этажей эффективен при возведении зданий высотой до 20 этажей, а подъем перекрытий — до 30 этажей.

12.5.1. Монтаж зданий методом последовательного подъема перекрытий

Технологический процесс возведения зданий методом последовательного подъема перекрытий (рис. 12.16) включает следующие основные этапы:

- работы нулевого цикла (устройство перекрытия над подвалом);
- бетонирование ядра жесткости (лестничная шахта);
- монтаж колонн первого яруса;
- изготовление пакета плит перекрытий;
- монтаж подъемного оборудования;
- подъем плит перекрытий;
- наращивание колонн следующих ярусов;
- подъем плит перекрытий;
- монтаж элементов стенового ограждения, лестниц и внутреннего оборудования этажей.

После завершения работ по устройству перекрытия над подвальной частью здания с помощью самоходного крана устанавливают колонны первого яруса с их выверкой, временным закреплением в проектном положении и последующим замоноличиванием стыков фундамента.

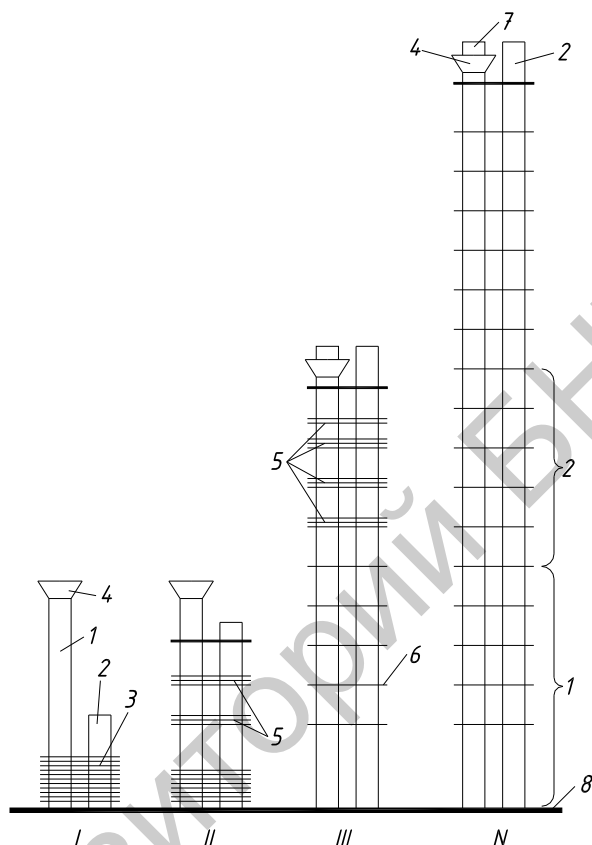


Рис. 12.16. Технологическая схема возведения зданий методом подъема перекрытий:
 1 – колонна; 2 – стена железобетонной монолитной шахты; 3 – пакет монолитных плит перекрытий; 4 – подъемник; 5 – монолитные плиты перекрытий на промежуточных отметках; 6 – монолитные плиты перекрытий на проектных отметках; 7 – инвентарная монтажная металлическая колонна; 8 – перекрытие подвала;
 I–N – этапы производства работ

Отличительной особенностью монтируемых сборных железобетонных колонн является наличие в них сквозных отверстий, расположенных с шагом, соответствующим высоте этажей здания. Перед подъемом колонн на каждую из них надевают металлические воротники, которые используются для закрепления монтируемого монолитного перекрытия к захватам подъемника (рис. 12.17). Количество воротников соответствует числу междуэтажных перекрытий

возводимого здания. Воротники подвешивают на крючках, зацепленных за штырь, пропущенный в отверстие в колонне.

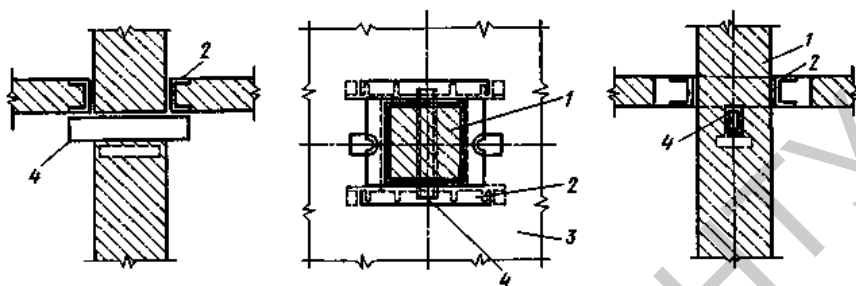


Рис. 12.17. Узел крепления плит перекрытий к колоннам:
1 – колонна; 2 – воротник; 3 – монолитная плита; 4 – закладной штырь

Одновременно с монтажом колонн первого яруса в скользящей опалубке бетонируют лестничные шахты на высоту, определяемую толщиной пакета плит и конструктивной высотой опалубки. Далее бетонирование лестничных шахт на высоту здания ведется непрерывно с опережением на один этаж относительно положения кровельной плиты.

Монолитные железобетонные перекрытия и кровельная плита бетонируются на подвальном перекрытии. Технологически процесс организуется следующим образом. Поверхность подвального перекрытия выравнивают цементным раствором с использованием виброрейки. Наносят пневматическим распылителем разделительный слой, опускают и устанавливают воротники, производят армирование плиты и сварку арматуры с воротниками, устанавливают закладные детали и бетонируют плиту. Под воротниками укладывают прокладки толщиной 10 мм для создания защитного слоя. Затем поочередно одно за другим изготавливают остальные монолитные железобетонные перекрытия, между которыми во избежание их сцепления между собой наносят разделительный слой. Его выполняют из казеиново-меловой эмульсии или из лака «Этиноль» и известково-соляного раствора. Технология устройства разделительного слоя заключается в следующем: на тщательно выровненную поверхность бетона распылителем наносят слой лака «Этиноль» толщиной около 0,5 мм, который через 2–3 ч после высыхания образует пленку. На эту пленку также распылителем наносят известково-соляной раствор толщиной

1,5–2 мм. После высыхания раствора в течение 2–5 ч (в зависимости от наружной температуры) начинают работы по изготовлению следующей монолитной плиты перекрытия. Пленка из лака «Этиноль», образованная на свежесложенной бетонной поверхности, препятствует испарению воды из бетона, обеспечивает его нормальное твердение и исключает необходимость поливки.

Для бетонирования плит по их периметру устанавливают инвентарную стальную бортовую опалубку высотой, равной толщине плиты. Опалубку закрепляют к стойкам. Перед бетонированием плит устанавливают арматуру, закладные детали и пробки. После тщательного выравнивания и заглаживания поверхности плиты и укладки разделительного слоя процесс изготовления плит последовательно повторяется.

С целью обеспечения беспрепятственного вертикального перемещения и захвата грузовыми тягами воротники каждой плиты центрируют с помощью направляющих труб, пропускаемых через прорезы воротников.

При изготовлении кровельной плиты одновременно с арматурными работами устанавливают сборные элементы парапета. На воротниках, расположенных в центральной части плиты, приваривают анкерные болты для крепления платформы крышевого (вместо самоходного) крана, используемого в дальнейшем для наращивания колонн, монтажа стеновых панелей и др. Кровельную плиту вместе с установленным на ней краном поднимают после достижения бетоном 70 %-й проектной прочности. После временного ее закрепления на промежуточных отметках поднимают остальные плиты перекрытий по две-три одновременно. При этом плиты нижних этажей, поднятые на проектные отметки, закрепляют окончательно. Для постоянного крепления (и временного также) применяют закладные штыри (см. рис. 12.17).

Плита опускается на закладные штыри, вставляемые в отверстия колонн снизу плиты после ее подъема, и грузовые тяги подъемников освобождаются. После подъема плит в пределах первого яруса производят установку колонн второго яруса самоходным или крышевым краном с плиты кровли и устанавливают подъемники на торцы этих колонн. Этапы наращивания колонн и подъемов плит повторяются до заданных проектных отметок (см. рис. 12.16).

По окончании закрепления плит перекрытий на проектных отметках в пределах этажей краном с плиты кровли устанавливают

наружные стеновые панели. Одновременно на этих этажах устраивают внутренние стены и перегородки, выполняют санитарно-технические, электротехнические, отделочные и другие работы. Для подъема людей устанавливают грузопассажирский лифт, наращиваемый по мере подъема плит.

12.5.2. Монтаж зданий методом последовательного подъема этажей

Монтаж выполняют в основном в той же последовательности, что и при методе подъема перекрытий. Изменяются только очередность и способ монтажа конструкций этажей.

После окончания бетонирования пакета плит перекрытия и достижения бетоном кровельной плиты 70 %-й проектной прочности, на нее устанавливают крышевой кран, монтируют ограждение по кровельной плите, закрепляют к грузовым тягам подъемников и поднимают кровельную плиту на всю высоту яруса колонн, на которых временно ее закрепляют. Для строповки плиты захват грузовых тяг подъемников заводят под воротник через отверстия в плите. Отрыв плиты от пакета начинают последовательным включением подъемников, поднимая ее примерно на 8 мм. Далее для подъема плиты включают все подъемники на автоматический режим. Благодаря синхронной работе подъемного оборудования обеспечивается плавный, равномерный подъем плиты. Затем на верхней плите пакета плит перекрытий самоходными кранами монтируют конструкции верхнего этажа здания: наружные и внутренние стеновые панели, выполняют санитарно- и электротехнические работы. Этаж здания с помощью подъемников поднимают вверх и временно закрепляют на промежуточной отметке. Таким образом постепенно монтируют и поднимают нижележащие этажи в пределах яруса колонн. Далее наращивают следующий ярус колонн, поднимают подъемники и производят дальнейший подъем этажей и т. д.

Подъем каждого этажа возможен сразу на всю высоту вновь установленного яруса колонны. Можно также осуществлять последовательный подъем всех этажей на один этаж, что позволяет раньше приступить внизу к монтажу конструкций очередного этажа. Схема размещения поднятых этажей зависит от прочности колонн и их гибкости на разных этапах подъема.

С целью придания возводимому каркасу горизонтальной жесткости после подъема на промежуточные отметки каждого этажа в зазо-

ры между плитами перекрытий и колоннами, шахтой и плитами за-
бивают стальные клинья. После установки этажей на проектной от-
метке эти зазоры и монтажные швы между потолком и стенами этажа
замоноличивают цементным раствором и приступают к отделочным
работам. По окончании подъема всех этажей демонтируют подъем-
ники вместе с оголовками и опускают краном на землю. Кран демон-
тируют с помощью специальной разборной стрелы или наземного
крана, или вертолетом. Технологическая схема монтажа зданий ме-
тодом последовательного подъема этажей дана на рис. 12.18.

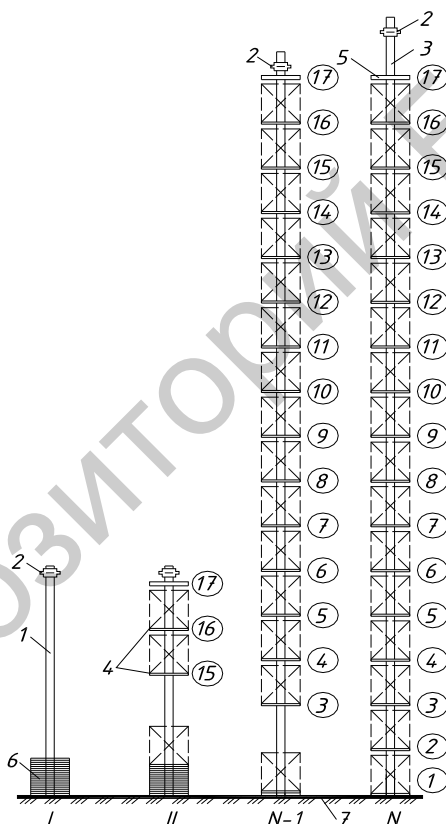


Рис. 12.18. Схема монтажа зданий методом последовательного подъема этажей:
1 – колонна; 2 – подъемник; 3 – инвентарная монтажная металлическая колонна;
4 – монолитная плита перекрытия; 5 – монолитная плита покрытия; 6 – пакет
монолитных плит перекрытий; 7 – перекрытие подвала; I–N – этапы
производства работ; 1–17 – нумерация этажей

Технологическое оборудование для подъема перекрытий и этажей. Подъем перекрытий и этажей осуществляется с помощью гидравлических или электромеханических подъемников, синхронных гидродомкратов или электролебедок. Подъемники целесообразно устанавливать на торцах смонтированных колонн или в любом определенном ППР месте по высоте колонн в обхват. Гидравлические и электромеханические подъемники, устанавливаемые в обхват колонны, имеют механизмы для самоподъема по грузовым тягам и опираются на те же штыри, что и перекрытия. Для подъема кровельной плиты на проектную отметку на торцах колонн последнего яруса закрепляют инвентарные монтажные металлические колонны, на которые закрепляют подъемники.

Комплект гидравлического подъемного оборудования АП-7 состоит из подъемников (рис. 12.19, а), грузовых тяг, насосной станции и пульта автоматического программного дистанционного управления.

Все агрегаты подъемного оборудования соединяют трубопроводами, шлангами и электрокабелями в единую систему. Насосную станцию и пульт управления устанавливают на кровельной плите.

Комплект электромеханического подъемного оборудования состоит из подъемников (рис. 12.19, б), грузовых тяг, электрического пульта управления, с помощью которого обеспечивается синхронная работа всех подъемников. Грузовые тяги подъемников служат для захвата и подъема перекрытий вдоль колонн. Грузовые тяги состоят из двух винтовых тяг и удлинителей диаметром 50 мм, соединенных муфтами, и захватных гаек. Винтовые тяги соединены распоркой для фиксации положения винтов и предотвращения их самопроизвольного прокручивания во время работы подъемника.

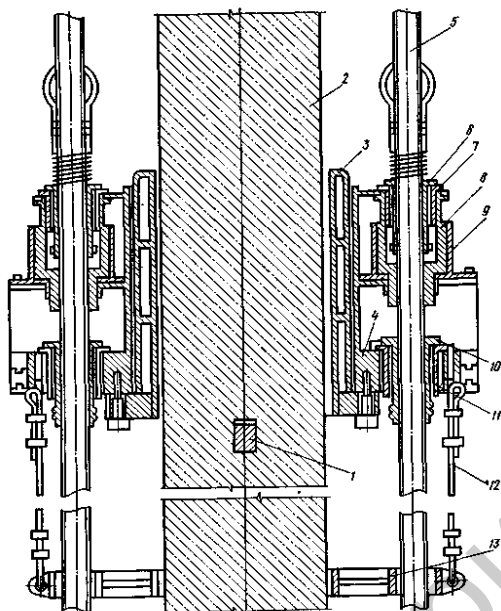
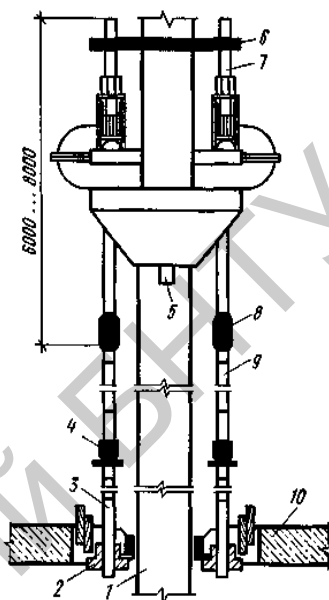
a*б*

Рис. 12.19. Схемы подъемников:

a – гидравлический подъемник АП-7:

- 1 – опорный клин; 2 – колонна; 3 – траверса верхняя; 4 – траверса нижняя;
 5 – тяга резьбовая; 6 – верхняя следящая гайка; 7 – звездочка верхнего привода;
 8 – плунжер домкрата; 9 – цилиндр домкрата; 10 – нижняя следящая гайка;
 11 – звездочка нижнего привода; 12 – подвеска; 13 – рамка;

б – электромеханический подъемник:

- 1 – колонна; 2 – захват; 3 – грузовая тяга; 4 – разъемная муфта; 5 – опорный клин;
 6 – распорка; 7 – винтовая тяга подъемника; 8 – муфта; 9 – тяга; 10 – плита

Основные технологические характеристики оборудования для подъема перекрытий и этажей приведены в табл. 12.1.

Таблица 12.1

**Основные технологические характеристики оборудования
для подъема перекрытий и этажей**

Наименование показателей	Гидравлические подъемники АП-7	Электромеханиче- ские подъемники
Количество подъемников в комп- лексе, шт.	24	36
Грузоподъемность подъемника, т	80	50
Грузоподъемность комплекта, т	1920	1800
Скорость подъема и опускания перекрытий, м/ч	2,5	4
Скорость опускания тяг, м/ мин	5	12
Рабочий ход, мм	50	8
Расстояние между тягами, мм	780	690
Установленная мощность электродвигателей, кВт	52,2	97,2
Масса подъемника (без тяг), кг	1200	1100
Длина винтовых тяг, м	8	6...8
Длина удлинителей, м	2,7; 0,95	2,9; 1,2
Габаритные размеры подъемни- ка, мм	1200 × 900 × 850	1440 × 1225 × 1150

12.6. Монтаж высотных зданий

12.6.1. Методы монтажа высотных зданий

Высотные здания, как правило, строят с небольшими в плане размерами. Конструктивной особенностью таких зданий является наличие центрального монолитного ядра жесткости, роль которого выполняет лестничная клетка с лифтовой шахтой.

В зависимости от последовательности выполнения отдельных работ высотные здания возводят следующими методами: раздельным, комплексным, раздельно-комплексным.

При раздельном методе все этапы работ выполняют последовательно: сначала бетонируют ядро жесткости, монтируют на всю высоту каркас, стеновые панели, а затем выполняют отделочные работы. Раздельный метод позволяет более широким фронтом произво-

дить отдельные виды работ: монтажные или общестроительные. Это позволяет обеспечить сокращение продолжительности выполнения отдельных этапов, но их последовательное выполнение, без совмещения работ, может привести и к удлинению общего срока возведения здания.

Комплексный метод состоит в совмещении выполнения на разных уровнях всего комплекса монтажных, строительных и отделочных работ. Комплексный метод позволяет сократить срок строительства вследствие параллельного производства работ по монтажу каркаса, бетонированию ядра жесткости, омоноличиванию конструкций колонн, бетонированию монолитных участков перекрытий, монтажу стеновых панелей, отделочных и других работ. Возведение монолитного ядра жесткости при комплексном методе выполняется отдельным потоком в совмещение с монтажом каркаса и, как правило, с опережением от примыкающих к нему горизонтальных конструкций каркаса.

При раздельно-комплексном методе одни этапы работ могут выполняться раздельно, другие — в совмещение: бетонирование ядра жесткости до промежуточной отметки; монтаж конструкций каркаса, стеновых панелей, отделочные работы; завершение работ по бетонированию ядра жесткости; окончание монтажа конструкций каркаса и совмещаемых этапов работ.

Выбор метода возведения высотного здания зависит от размеров и конфигурации его в плане, эксплуатационных параметров и расположения монтажных кранов, условий безопасности и возможного совмещения работ, продолжительности возведения здания и стоимости работ, а также от особенностей монтажной площадки.

Монтажные краны для производства работ. Возведение высотных зданий осуществляется с помощью передвижных, приставных или самоподъемных башенных кранов. Наиболее удобными являются передвижные или приставные башенные краны. С помощью передвижных башенных кранов можно монтировать здания высотой до 100 м.

Современные приставные башенные краны, башня которых подращивается или наращивается по ходу монтажа и крепится специальными распорками к каркасу здания либо к ядру жесткости применяют для возведения зданий высотой до 200 м (рис. 12.20, а). Отдельные модификации приставные краны могут работать до опре-

деленной высоты подъема как передвижные, что расширяет возможную зону их использования.

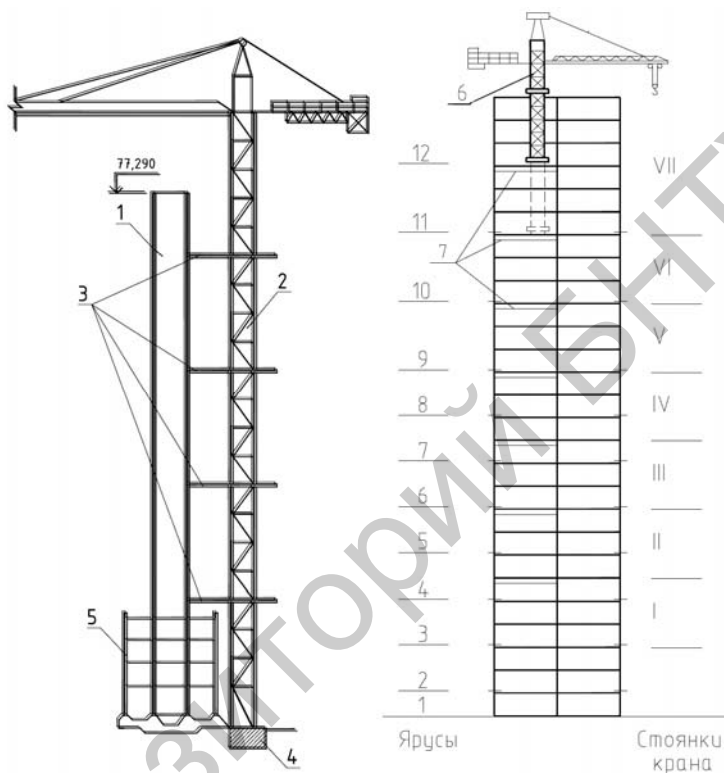


Рис. 12.20. Схема монтажа высотного здания:

- a* – приставным башенным краном; *б* – самоподъемным краном;
 1 – ядро жесткости (лестничная клетка, лифтовая шахта); 2 – приставной башенный кран; 3 – связи-распорки; 4 – бетонный фундамент приставного крана; 5 – монтируемый каркас здания; 6 – самоподъемный кран; 7 – опорные балки крана

Самоподъемные краны применяют при строительстве зданий любой высоты. В месте установки самоподъемного крана необходимо устраивать стальную шахту на всю высоту здания либо передавать нагрузку от крана на несущие конструкции здания.

Необходимо также, чтобы бетон монолитного перекрытия в уровне опоры самоподъемного крана к моменту его установки достиг не

менее 70 %-й проектной прочности на сжатие. Преимуществом самоподъемных кранов является возможность монтажа зданий, расположенных на стесненных площадках. Самоподъемные башенные краны, опираемые на каркас здания (см. рис. 12.20, б) либо на специальную стальную шахту, закрепляемую по высоте к каркасу или ядру жесткости, перемещаются только по вертикали, поэтому размещение их в плане определяется конфигурацией здания и радиусом действия кранов.

Обычно применяют один или два самоподъемных крана, которые охватывают рабочими зонами все здание. Каждый кран с одной стоянки монтирует конструкции в пределах одного яруса (двух, трех или четырех этажей), после чего поднимается вверх на новую стоянку.

Возведение монолитного ствола ядра жесткости и монтаж конструкций каркаса могут быть осуществлены с помощью приставных кранов, установленных внутри ствола жесткости. Высотные здания возводят также с помощью кранов, работающих вначале как приставные или свободно установленные на земле, а с увеличением высоты — опираемых на разных уровнях на две шпренгельные балки и закрепляемых по высоте к стенке монолитного ствола жесткости.

12.6.2. Технологическая последовательность выполнения работ при возведении высотных зданий

В процессе возведения каркаса высотного здания для обеспечения его устойчивости необходимо строго соблюдать условия технологических и конструктивных взаимосвязей выполняемых работ: каждый последующий ярус возводимого каркаса может выполняться только после проектного закрепления смонтированных конструкций нижнего яруса.

Монтаж стеновых панелей либо совмещают с монтажом конструкций каркаса, либо выполняют после окончания монтажа каркаса на всю высоту здания. В зависимости от принятого метода монтаж панелей производят основным краном или крышевым краном, установленным на здании.

Установка и эксплуатация крышевых кранов, применяемых для монтажа стеновых панелей и других элементов ограждения, возможна лишь после полного окончания сборки каркаса, обетониро-

вания колонн и возведения ядра жесткости до уровня, от которого до опорных балок крышевого крана будет не более шести этажей. Опережение монтажа каркаса и установки крышевых кранов от уровней омоноличенных колонн и бетонного ядра жесткости определяют расчетами с учетом особенностей конструктивных решений.

С помощью крышевых кранов выполняют также бетонирование верхних ярусов ядра жесткости на высоту до шести этажей, подают на высотные приемные площадки бетон, раствор, мелкоштучные и сыпучие материалы, санитарно-техническое оборудование, столлярные изделия и пр.

Отделочные работы при возведении высотных зданий могут либо совмещаться с монтажом конструкций каркаса и общестроительными работами, либо выполняться после окончания на всю высоту здания монтажных и общестроительных работ. В случае совмещения отделочных работ с другими их начинают после окончания монтажа каркаса, омоноличивания конструкций и выполнения общестроительных работ на высоту 6–10 этажей. Работы выполняют на одной захватке первого яруса в то время, когда на второй захватке монтируют 6–10-й этажи. Затем монтажники и отделочники меняются захватками до тех пор, пока не будут закончен монтаж каркаса и выполнены общестроительные работы, что позволяет начать производство отделочных работ на обеих захватках. При таком совмещении процессов отделочные работы выполняют по направлению от нижних этажей вверх. В законченных частях каркаса по высоте могут быть выделены зоны отделочных работ, над которыми по перекрытию устраивают гидроизоляцию и в нижележащих этажах производят окончательную отделку помещений. Отделочные работы в отдельных зонах, каждая из которых принимается высотой 8–10 этажей, ведут в направлении сверху вниз. После полного окончания работ по возведению каркаса здания отделочные работы начинают с верхних этажей. В этом случае увеличивается продолжительность возведения здания, но улучшаются условия работы отделочников.

Монтаж лифтов выполняют параллельно с возведением конструкций этажей и эксплуатируют их до сдачи всего объекта. В используемых в процессе строительства лифтах облицовка кабин выполняется после окончания отделочных работ.

12.7. Технология выполнения монтажных соединений. Замоноличивание и герметизация узлов, стыков и швов

Виды монтажных соединений сборных железобетонных конструкций. Трудоемкость соединения сборных железобетонных конструкций составляет 30–60 % трудоемкости их монтажа. Качество соединения сборных элементов в значительной степени определяет надежность смонтированных конструкций и основные эксплуатационные показатели здания и сооружения.

В зависимости от числа соединяемых элементов и вида соединения различают стыки, швы, узлы.

Стыком называют место, где соединяются два конца, две крайние части конструкции, например, соединение сборных элементов колонн в многоэтажных зданиях.

Швом называют место соединения частей, например, горизонтальные и вертикальные соединения между смежными стеновыми панелями или между плитами перекрытий.

Узлом называют соединение нескольких элементов различного конструктивного назначения, например колонны и фундамента, стропильной фермы и колонны и др. Однако, в строительной терминологии все указанные соединения обычно именуют «стыками». Стыки бывают несущими и ненесущими.

Несущие стыки воспринимают нагрузку и должны обеспечивать необходимую прочность соединения. В свою очередь, несущие стыки в зависимости от передаваемого ими усилия разделяют на шарнирные и жесткие. Шарнирные стыки передают только продольные и поперечные силы. Жесткие стыки, кроме того, могут передавать и изгибающие моменты. К несущим стыкам относятся, например, стыки элементов каркаса здания. Примером ненесущего стыка является стык между перегородкой и стеной здания. Стыки различают также по виду соединяемых конструкций, например стык наружных панелей, колонн, колонны и ригели, колонны и фермы.

В зависимости от способа выполнения различают сухие, замоналиченные и смешанные соединения.

Сухие соединения выполняют на болтах, заклепках или электросваркой либо сочетанием этих способов. Этими способами в основном соединяют металлические конструкции, реже — железобетонные. Примером такого соединения служит стык колонны с подкрас-

новой балкой. Жесткость соединения здесь обеспечивается электросваркой закладных деталей колонны и балки. Аналогично соединяют стропильные фермы и балки с колоннами.

Замоноличенные соединения выполняют между деталями раствором или бетоном. Так соединяют большинство железобетонных конструкций. К таким соединениям относят, например, стык колонны с фундаментом стаканного типа, стык между блоками стен подвала и др. Замоноличенные соединения сложнее, чем сухие; для их выполнения часто приходится устанавливать опалубку. Бетонную смесь или раствор необходимо выдерживать в течение определенного времени, пока они не наберут требуемую прочность. Зимой при замоноличивании стыков принимают дополнительные меры для обеспечения прочности соединения.

Смешанные соединения железобетонных конструкций наиболее сложны и трудоемки. Детали сначала сваривают или соединяют на болтах, а потом стык замоноличивают раствором или бетоном. Чтобы предупредить коррозию закладных деталей, на них после сварки наносят антикоррозионное покрытие. К таким соединениям относятся стыки колонн и жесткие рамные узлы в многоэтажных зданиях. Более удобны для выполнения смешанные соединения, в которых стыки после сварки или крепления на болтах полностью воспринимают монтажные нагрузки до замоноличивания. При стыках такой конструкции монтаж можно не прерывать в ожидании набора прочности бетоном (раствором) замоноличивания.

Ко всем соединениям предъявляются требования по прочности, жесткости, коррозионной стойкости. Соединения определенных видов должны отвечать дополнительным требованиям, например, стыки панелей наружных стен должны быть герметичными и нетеплопроводными; стыки панелей внутри помещений должны иметь требуемые характеристики по звукоизоляции.

Основными операциями при устройстве стыков сборных железобетонных конструкций являются сварка арматуры и закладных деталей, их антикоррозионная защита, замоноличивание стыков раствором или бетонной смесью, герметизация и утепление стыков (распространяется на стыки наружных стеновых панелей и блоков).

Сварочные работы при монтаже конструкций. Сварка монтажных соединений при возведении зданий и сооружений из сборных железобетонных конструкций выполняется для соединения за-

кладных деталей и выпусков арматуры. Самым распространенным способом сварки металлов в строительстве является *дуговая сварка*. Она основана на возникновении электрической дуги между электродом и свариваемыми деталями. Температура дуги превышает 5000 °С и благодаря этому на поверхности электрода образуется слой расплавленного металла, который в виде капель переходит с электрода на свариваемое изделие, где смешивается с расплавленным металлом шва. Расплавленный металл всегда переносится от электрода к изделию независимо от направления тока. Находясь в жидком состоянии, металл электрода и сварочной ванны поглощает из воздуха кислород и азот, которые, частично растворяясь в нем, делают структуру наплавленного металла хрупкой и неоднородной, склонной к старению. Указанные вредные влияния воздушной среды в значительной степени уменьшаются, если для сварки применять электроды с покрытием и, если сварка производится короткой дугой.

При дуговой сварке применяют постоянный и переменный ток и в соответствии с этим разнообразные источники питания: для переменного тока – сварочные трансформаторы; для постоянного тока – сварочные агрегаты, преобразователи и выпрямители.

До начала сварочных работ элементы, подлежащие соединению сваркой, необходимо очистить от снега, льда и осушить от влаги путем нагревания пламенем газовых горелок или паяльных ламп до температуры 100–150 °С. Выпуски стержней и других элементов, подлежащих соединению сваркой, должны быть сосны и не иметь искривлений на расстоянии менее пяти диаметров от торца. При этом не допускаются дефекты арматуры, стальных элементов, соединяемых сваркой встык торцами или кромками, трещины, расслоения, срезы торцов или кромок с отклонениями от прямого угла более 10°, сплюснутые места при механической рубке на глубину более 0,1 толщины элемента от диаметра стержня.

Правку и отрезку концов стержней следует выполнять с помощью пропан-бутанокислородных или ацетиленокислородных резаков. Правку с помощью местного нагрева незащищенных бетоном стержней при резком ветре, дожде и снеге выполнять не разрешается. При нагреве стержней, расположенных в непосредственной близости от бетона, его поверхность необходимо защитить от образования трещин с помощью асбестовых листов.

Непосредственное соединение выпусков арматурных стержней производят двумя способами: с помощью накладок или сваркой встык. В первом случае накладки соединяют с арматурными стержнями ручной электродуговой сваркой. Во втором – применяют соединение выпусков арматурных стержней сваркой; ручной ванной и ванно-шовной, многослойной на подкладках, а также ванной в инвентарных формах полуавтоматической голой проволокой под флюсом, порошковой (с флюсовым сердечником) проволокой или покрытыми электродами.

Соединение арматурных стержней встык без применения накладок значительно экономичнее: исключается расход металла на изготовление накладок; снижаются трудовые затраты при сварке; стык получается компактнее, тем более что не всегда удастся разместить в сечении железобетонного элемента, кроме арматурных стержней, еще и накладки. Дополнительные мероприятия по обеспечению большей точности изготовления арматурных выпусков, требующейся при сварке встык, в несколько раз окупаются экономией трудовых затрат и материалов при производстве работ на монтаже.

12.7.1. Контроль качества сварных монтажных соединений

Сварку монтажных соединений сборных железобетонных конструкций относят к разряду ответственных работ. Их качеству должно уделяться серьезное внимание. Поэтому сварочные работы поручают только лицам, имеющим специальную подготовку в данной области. Сварщики проходят специальные испытания и получают удостоверения, устанавливающие их квалификацию и виды сварочных работ, которые им могут быть поручены. На каждом выполненном соединении сварщик ставит личное, присвоенное ему клеймо.

Выполненную каждым сварщиком работу, ее технологическую характеристику и замечания ежедневно записывают в журнале сварочных работ; здесь же сварщик расписывается в сдаче, а приемщик – в приемке работ. Не реже одного раза в 10 дней записи в журнале проверяет производитель работ с соответствующей отметкой об этом.

После окончания сварки качество швов в стыке определяют по внешнему виду. Протяженные швы должны быть без непроваров, шлаковых включений, пор, трещин и незаваренных кратеров, иметь гладкую чешуйчатую поверхность без наплывов, плавный переход к основному металлу. Дефектные и сомнительные по внешнему ви-

ду места сварки дополнительно засверливают с последующим травлением, что позволяет проверить провар корня шва. Выявленные дефекты швов исправляют.

При монтаже сборных железобетонных конструкций выполнение сварных соединений в монтажных стыках и узлах относят к скрытым работам, так как последующее омоноличивание делает их контроль качества невозможным. Поэтому после окончания работ по сварке соединений должны быть составлены акты по установленной форме. При этом проверяют соответствие основных и сварочных материалов, а также результаты испытания образцов на прочность, просвечивания сварных швов ультразвуковой дефектоскопией и другим требованиям технических условий и проекта.

Обнаруженные дефекты должны быть устранены. Устраняют дефекты сварных соединений следующими способами:

- обнаруженные перерывы швов и кратеры заваривают;
- швы с другими дефектами, превышающими допустимые, удаляют на длину дефектного участка плюс 15 мм с каждой стороны и заваривают вновь;
- подрезы основного металла, превышающие допустимые, зачищают и заваривают с последующей зачисткой, обеспечивающей плавный переход от наплавленного металла к основному.

Швы или их части с исправленными дефектами должны быть вновь проконтролированы в полном объеме, предусмотренном проектной документацией.

Противокоррозионная защита стальных связевых элементов железобетонных конструкций производится нанесением полимерных лакокрасочных и металлических покрытий.

Полимерные лакокрасочные покрытия используют для внутренних поверхностей конструкций зданий в сухих помещениях без агрессивной среды. Для конструктивных элементов, имеющих контакт с агрессивной средой или высокой влажностью, применяют металлические покрытия из цинка или алюминия.

Металлические покрытия имеют существенные преимущества по сравнению с полимерными лакокрасочными, так как они не только препятствуют доступу агрессивной среды к поверхности металла, но цинковые покрытия защищают сталь также и электрохимически.

Электрохимическая защита заключается в нанесении покрытия из цинка на сталь. Такое покрытие в случае повреждения или нали-

чия в нем пор становится анодом, а оголенная сталь — катодом. Возникающий при этом электрохимический процесс приводит к постепенному растворению анода (цинкового покрытия) и заполнению пор продуктами коррозии цинка, а сталь при этом не разрушается.

Противокоррозионную защиту стальных связевых элементов осуществляют, как правило, при производстве сборных железобетонных конструкций, а в условиях строительной площадки защищают только места, поврежденные сваркой, и сами швы. Цинк на металлические поверхности (закладные детали) в заводских условиях наносят горячим цинкованием, гальваническим способом или металлизацией, в построечных условиях — металлизацией — напылением расплавленного цинка на защищаемые поверхности.

Металлизацию осуществляют газопламенным напылением цинкового порошка или наплавлением расплава цинковой (или алюминиевой) проволоки.

Металлизация газопламенным напылением заключается в нанесении на защищаемые детали слоя цинка толщиной 0,1–0,5 мм. Для этой цели применяют передвижные установки, состоящие из баллона с горючим газом, компрессора для подачи воздуха, питательного бачка и распылительной горелки. Покрытие наносят не позже трех дней после сварочных работ на тщательно очищенные поверхности.

Перед нанесением покрытия разогревают поверхность сварного шва и зоны сварки закладных деталей до 320–350 °С, что обычно, достигается 2–3 проходами горелки. Вслед за этим включают подачу порошка и напыляют цинковое покрытие. Расплавленные в воздушно-газовом пламени распылительной горелки частицы цинка, наносимые под давлением сжатого воздуха на предварительно прогретую стальную поверхность, прочно сцепляются с ней. Покрытие наносят в один слой. Высококачественное покрытие должно иметь мелкозернистую структуру и матовую металлическую поверхность без вспучиваний, трещин и других дефектов. Во время нанесения покрытия оператор держит сопло горелки на расстоянии 80–120 мм от металлизированной поверхности под углом 75–90° к ней.

Такое металлизированное покрытие, выполненное на стройке, можно дополнительно покрыть 2–3 слоями лакокрасочных материалов для получения комбинированного металлизационно-лакокрасочного покрытия. Комбинированные покрытия обладают высокой

стойкостью и долговечностью и применяются для защиты стальных элементов в агрессивных средах.

Металлизацию наплавлением расплава проволоки производят электрометаллизатором. В этом случае между двумя непрерывно сматываемыми с катушек проволоками возникает дуга, металл проволок плавится и струей воздуха выдувается в виде мелких капелек на сварной шов. Режим наплавления зависит от скорости подачи и качества проволоки, устойчивости и давления воздуха. При напылении длину факела выдерживают в пределах 100–150 мм от дуги до наплавленной поверхности. Покрытие наносят в 2–4 слоя (при толщине 0,1–0,2 мм).

12.7.2. Технология замоноличивания и герметизации узлов, стыков и швов

Замоноличивание стыков выполняют после приемки сварочных работ и устройства антикоррозионных покрытий. В одноэтажных промышленных зданиях стыки замоноличивают между колоннами и фундаментами, плитами перекрытий, плитами покрытий и стеновыми панелями. В многоэтажных каркасных зданиях основными узлами, подлежащими замоноличиванию, являются стыки колонн и ригелей на уровне перекрытий и колонн — выше уровня перекрытий. Для зданий с безбалочными перекрытиями — стык колонн с надколонными плитами, а также отдельные участки перекрытий. Для крупнопанельных зданий — стыки между наружными и внутренними стеновыми панелями.

Стыки колонн с фундаментами стаканного типа замоноличивают вслед за установкой, выверкой и временным креплением колонн на захватке. Для замоноличивания применяют бетонную смесь с заполнителем, крупность частиц которого должна быть в пределах 5–20 мм. Бетонную смесь уплотняют глубинным вибратором с наконечником диаметром до 38 мм. Если таких вибраторов нет, то следует использовать обычные глубинные вибраторы с надетыми на них наконечниками или металлическими полосами (рис. 12.21).

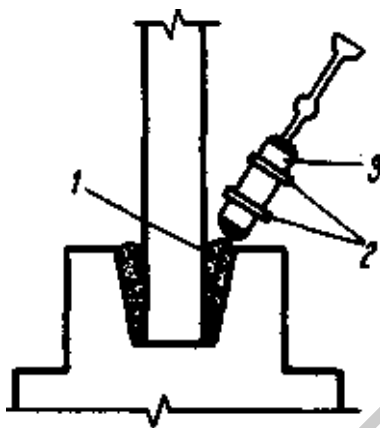


Рис. 12. 21. Схема замоноличивания стыка колонны с фундаментом стаканного типа:
1 — металлическая полоса; 2 — хомуты; 3 — вибробулава

Стыки колонны с колонной замоноличивают одним из следующих способов, обеспечивающих плотное заполнение всей полости.

Замоноличивание стыков *бетонной смесью* с подпором производят в инвентарной опалубке, состоящей из двух Г-образных частей, соединяемых болтами. С каждой стороны опалубки устроены карманы, через которые в полость подают и уплотняют бетонную смесь. Верхний обрез карманов выше верхней границы стыка, чем обеспечивается плотный контакт укладываемой бетонной смеси со стыкуемой гранью верхней колонны. После укладки бетонной смеси наросты бетона в карманах срезают, забивая стальные пластины заподлицо с гранями конструкции.

Способ замоноличивания *прессованием* основан на запрессовывании бетонной смеси в полость стыка с помощью специальной пресс-опалубки. Она состоит (рис. 12.22) из двух скрепленных частей. На подготовленный стык устанавливают обе части опалубки и закрепляют болтами. Затем отводят до отказа пуансоны опалубки от стыка, камеры заполняют бетонной смесью и закрывают крышками. Вращая рукоятку, вдавливают смесь в стык. Доведя пуансоны до упора, и открыв крышку камеры, приставляют поочередно к каждому пуансону вибробулаву, одновременно продолжая допрессовывать пуансоном бетонную смесь до появления ее в зазорах между

колонной и опалубкой. После этого раскрывают и снимают пресс-опалубку и кельмой зачищают поверхности замоноличенного стыка от наплывшего бетона. Способ трудоемок, но обеспечивает качественное заполнение полости стыка.

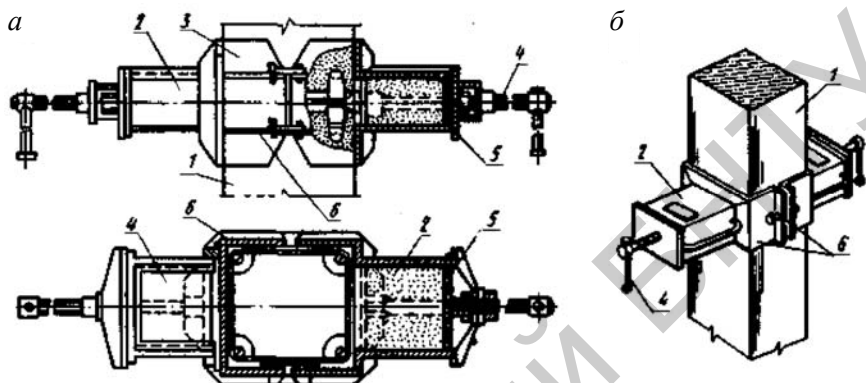


Рис. 12.22. Конструктивная схема замоноличивания стыка колонн способом прессования:

a – общий вид пресс-опалубки; *б* – замоноличивание стыка колонн; 1 – колонна; 2 – камера нагнетания; 3 – палуба; 4 – винтовой шток; 5 – поршень; 6 – замки

Способ инъецирования заключается в заполнении полости стыка раствором под давлением в специальную опалубку с помощью нагнетателей (пневматических и механических) (рис. 12.23).

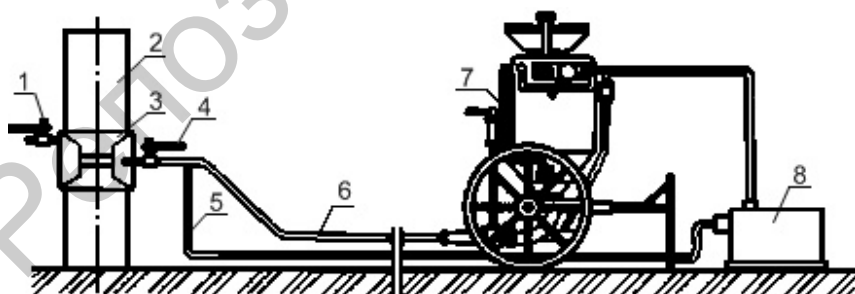


Рис. 12.23. Замоноличивание стыка колонн инъецированием:

1 – контрольный кран; 2 – колонна; 3 – опалубка; 4 – наконечник с краном; 5 – воздуховод; 6 – трубопровод; 7 – нагнетатель; 8 – компрессор

Специальная опалубка состоит из двух Г-образных половин, которые соединяют и затягивают болтами или клиньями. Опалубку устанавливают с герметизирующими прокладками из эластичной резины. Полость стыка заполняют подвижным раствором марки М300 при избыточном давлении до 30 Па. Инъекционные головки подсоединяют к штуцерам задвижек в опалубке и открывают контрольные краны. Чтобы избежать воздушных пробок, раствор подают в полости опалубки с небольшой скоростью. Когда из отверстий контрольных кранов появляется раствор, их закрывают и продолжают подачу раствора для создания дополнительного давления. Затем задвижки закрывают, а инъекционную головку отсоединяют.

Стыки ригелей с колоннами замоноличивают с применением инвентарной опалубки. Укладку бетонной смеси производят вибратором с гибким валом безнапорно с уплотнением.

Наружные стыки крупнопанельных зданий выполняют по двум конструктивным схемам: в виде закрытого и открытого стыков.

Вертикальный закрытый стык между наружными стеновыми панелями (рис. 12.24, а) герметизируют путем установки герметизирующих прокладок из гернита, пароиола или резинового пористого шнура сечением до 60 мм, которые наклеивают с помощью нетвердеющих мастик на основе полиизобутилена, изопрена, бутилового каучука или вулканизирующихся (тиоколовая, бутилкаучуковая, силиконовая) мастик на основе каучука и вулканизатора.

Затем на внутреннюю поверхность вертикального стыка наклеивают герметизирующую защитную ленту «Герволент», после чего устанавливают на мастику теплоизоляционный вкладыш. Вкладыш изготавливают из пенополистирола, полужесткого стекловолокна или минеральной ваты и изолируют оберточной синтетической пленкой или пергамином.

После установки внутренней стеновой панели пространство между панелями заполняют раствором или легкобетонной смесью. Для предотвращения вытекания смеси между внутренними гранями стыка устанавливают инвентарную опалубку – нащельник.

Вертикальный стык открытого типа (рис. 12.24, б) предусматривает использование вместо герметизирующей прокладки герметизирующую ленту из алюминиевого сплава, а также слив из алюминиевого листа в местах пересечения вертикальных и горизонтальных стыков. Для обеспечения непродуваемости стыка на его поверхность

наклеивают воздухозащитную ленту «Гернит». Затем устанавливают теплоизоляционный вкладыш. Оставшееся пространство стыка между торцом внутренней стеновой панели заполняется цементным раствором или легкобетонной смесью.

В горизонтальный стык до монтажа наружной стеновой панели (рис. 12.24, в, г) укладывают насухо теплоизоляционный вкладыш, а в горизонтальный шов — герметизирующую прокладку.

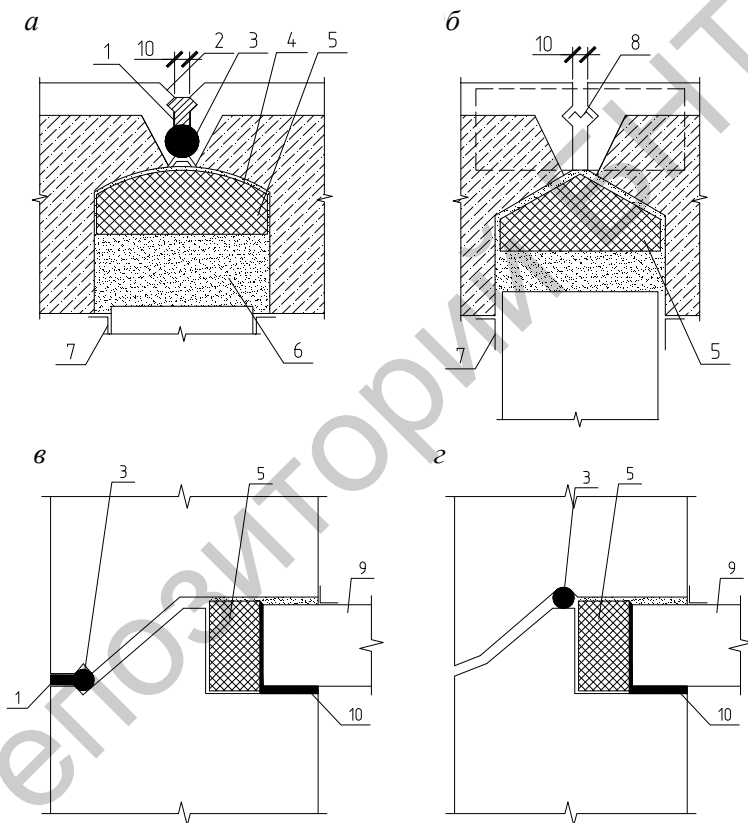


Рис. 12.24. Схемы стыков:

а, в – вертикального и горизонтального закрытого; б, г – открытого;
 1 – герметизация из нетвердеющих мастик; 2 – защитный слой; 3 – герметизирующая прокладка; 4 – герметизирующая защитная лента; 5 – теплоизоляционный вкладыш;
 б – монолитный участок стыка; 7 – инвентарная опалубка; 8 – герметизирующая лента; 9 – панель перекрытия; 10 – цементный раствор

Для открытого стыка дополнительно устанавливают слив из алюминиевого листа. Затем производят монтаж наружной стеновой панели на постель из цементного раствора.

Герметизация достигается за счет обжатия и уплотнения герметизирующих прокладок под действием собственной массы панелей стен для горизонтального стыка и в процессе монтажа при стыковке панелей для вертикального стыка.

Наружный шов закрытого типа герметизируют с помощью нетвердеющих мастик, которые наносят специальными шприцами под давлением от компрессора. Образующаяся при этом эластичная пленка препятствует прониканию в стык воздуха и влаги, воспринимая относительные деформации шва.

Замоноличивание **стыков пространственных конструкций** требует тщательного соблюдения технологической последовательности работ, так как при длительном выдерживании незамоноличенной конструкции возникают необратимые деформации, которые могут привести к резкому снижению несущей способности. В отдельных случаях устройство монолитных стыков выполняют одновременно с монтажом.

При поярусном монтаже купольных конструкций, при сборке полых оболочек двоякой кривизны и других случаях замоноличивание швов необходимо вести без перерыва параллельно монтажу конструкций. Длительность замоноличивания пространственных конструкций должна быть минимальной. Поэтому технологией ведения работ предусматривается использование быстротвердеющих (глиноземистых) цементов, а также тепловая обработка бетона стыков.

Замоноличенные стыки в период твердения бетонной смеси предохраняют от динамических нагрузок. Для обеспечения необходимой прочности стыка создают благоприятные условия твердения бетонной смеси (стыки увлажняют, предохраняют от прямого попадания солнечных лучей, прогревают и т. п.). Передача монтажных нагрузок на стыки допускается после достижения бетоном или раствором прочности не менее 75 % проектной. Распалубку стыков производят по достижении бетоном или раствором не менее 50 %-й проектной прочности.

Окончательную герметизацию горизонтальных и вертикальных стыков стенового ограждения производят с подвесных подмостей (люлек) путем нанесения защитного слоя из мастик.

В качестве мастик применяют: *нетвердеющие* — вязкую однородную массу на основе полиизобутиленового, изопренового и бутилового каучуков, наполнителей и пластификаторов, и *вулканизирующиеся* — эластичную резиноподобную массу с высокой адгезией к бетону и другим материалам на основе каучука, пластификатора, растворителя, наполнителя и вулканизатора (тиоколовая, бутилкаучуковая, силиконовая «Эластил» и др.).

Мастику в стык вводят пневматическими шприцами — ручными или электрогерметизаторами. Работа пневматических шприцов основана на выдавливании из заполненного цилиндра через мундштук мастики сжатым воздухом. В электрогерметизаторе рабочее давление создается вращающимся шнеком. Брикет мастики, заключенный в полиэтиленовую пленку, подается в загрузочное отверстие, и шнек, постепенно забирая мастику, нагнетает ее через насадку в стык. Разорванная шнеком на кусочки пленка остается в слое уложенной в стык мастики. Для улучшения адгезии мастики с бетонной поверхностью в холодное время включают электронагреватель.

Мастику в стыки наносят непрерывно толщиной слоя 10–15 мм. Затем выполняется расшивка шва с помощью деревянной или металлической расшивки.

Контроль качества заделки стыков. Качество заделки стыков контролируется на всех этапах, начиная с приготовления бетонной (растворной) смеси и кончая выдерживанием после ее укладки.

Контроль качества заделки стыков заключается в проверке:

- подготовки стыков и швов (очистке стыкуемых поверхностей, установке опалубки, предварительный обогрев);
- качества бетонной (растворной) смеси при ее приготовлении и укладке (подвижность, соответствие количества противоморозной добавки, ожидаемой температуры наружного воздуха);
- температуры наружного воздуха и бетонной (растворной) смеси заделки во время приготовления, укладки и тепловой обработки или выдерживания;
- прочности бетона и других его свойств, требуемых по проекту.

Для измерения температуры в бетоне для заделки стыков устраивают контрольные скважины для установки термометров. Количество контрольных скважин и их расположение устанавливает строительная лаборатория. Температуру измеряют техническими термометрами, термометрами сопротивления или термопарами. Записи

температуры производят в температурных листах. Измерение температуры обогреваемого бетона и раствора производят:

- при электропрогреве или электрообогреве в течение первых трех часов каждый час, затем 3 раза в смену;
- при паропрогреве в течение первых восьми часов каждые два часа, в течение следующих шестнадцати часов каждые четыре часа, а затем не реже 1 раза в смену.

Температуру бетонной смеси или раствора, выдерживаемого без обогрева, измеряют 2 раза в сутки, а температуру наружного воздуха 3 раза в сутки.

Прочность бетона в стыках на сжатие контролируют испытанием образцов-кубиков размером $10 \times 10 \times 10$ см, а раствора — размером $7,07 \times 7,07 \times 7,07$ см. На месте замоноличивания соединений изготавливают серию кубиков (3 образца) на группу стыков, бетонируемых в данную смену. Образцы хранят в лабораторных условиях и испытывают через 28 суток после изготовления.

При замоноличивании в зимних условиях, для контроля нарастания прочности бетона замоноличивания стыков, из того же замеса, что и бетон заделки, изготавливают девять контрольных образцов (кубиков), из которых:

- три (контрольные) хранят в лабораторных условиях;
- шесть образцов подвергают обогреву (или прогреву).

Три из них испытывают после окончания прогрева (обогрева), когда температура бетона в стыке достигает 5°C . Три оставшиеся образца служат для проверки прочности бетона в случаях необходимости продолжения обогрева бетона из-за недостаточной его прочности на первой его стадии.

Для проверки промежуточных значений нарастания прочности (для установления сроков распалубливания, передачи монтажных нагрузок) изготавливают и испытывают дополнительные образцы.

Если результаты испытаний контрольных образцов показывают, что прочность бетона или раствора замоноличивания не соответствует проектным требованиям, вопрос о пригодности соединений и способах их исправления решает проектная организация. После снятия опалубки при обнаружении отдельных дефектов — раковины, оголение арматуры и т. п. — их расчищают и исправляют раствором состава 1 : 2 (по объему).

При выполнении работ по заделке стыков ведется журнал бетонирования стыков. В зимний период данные о методах и сроках выдерживания бетона и образцов, температуре и другие сведения по тепловому режиму заносятся в ведомость контроля температур.

Глава 13. МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

13.1. Монтаж металлических каркасов зданий

13.1.1. Технология монтажа стальных колонн

Монтаж стальных колонн включает следующие основные технологические процессы: подготовку фундаментов и непосредственно сам монтаж конструкций.

Подготовка фундаментов под колонны. До начала монтажа колонн должны быть полностью закончены работы нулевого цикла, т. е. сооружены фундаменты, засыпаны пазухи фундаментов. Фундаменты до монтажа принимают по акту, на их поверхности должны быть нанесены разбивочные оси колонн. Для нанесения осей на верхней поверхности фундаментов вне контура опорной плиты колонны до бетонирования фундамента закладывают металлические планки в двух направлениях. Оси наносят керном и масляной краской.

Стальные колонны монтируют на сборных или монолитных фундаментах, в которых заранее устанавливают анкерные болты для крепления колонн. В зависимости от принятого в проекте способа опирания колонны на фундамент его возводят на полную высоту или ниже проектной отметки на 50–100 мм для последующей подливки.

Перед установкой колонн должна быть проверена и смазана резьба анкерных болтов. Проверку осуществляют наворачиванием гаек. Для предохранения резьбы от повреждения во время наводки базы колонны на анкерные болты на резьбу надевают предохранительные колпачки из кровельной стали или газовых труб с конусным верхом. Точность установки колонн определяет правильность монтажа всех конструкций и прочность сооружения и зависит в значительной мере от принятых способов опирания колонны на фундамент.

Опирание колонн на фундаменты осуществляют следующими способами.

Колонны легких конструкций, поступающие на строительную площадку с опорными плитами. На выверенные гайки анкерных болтов анкерные болты устанавливаются точно по шаблону, длина их резьбы должна обеспечивать такую установку гайки, чтобы ее верхняя поверхность имела отметку низа опорной плиты колонны (рис. 13.1, а). Гайки накручивают на болты с требуемой точностью установки верхней поверхности. Монтируемую колонну устанавливают, опирая на навернутые гайки и совмещая риски на колонне с разбивочными осями. Положение колонны по вертикали обеспечивается точностью установки гаек и при необходимости может быть выправлено их подкручиванием. После установки положение колонны фиксируется постановкой шайб и закреплением плиты вторыми гайками, которые зажимают опорные плиты и обеспечивают устойчивость колонны. Выверенные колонны подливают цементным раствором.

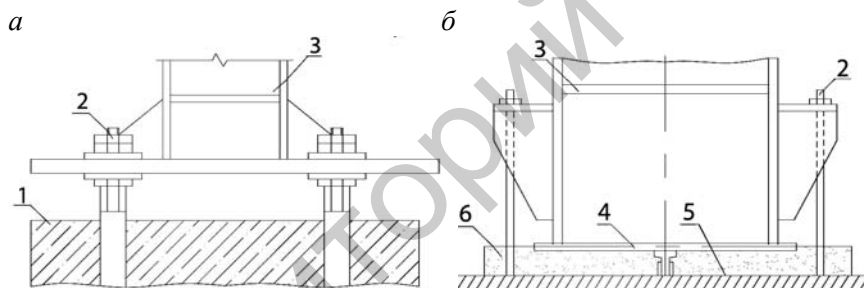


Рис. 13.1. Схемы опирания легких колонн:

- а – на выверенные гайки анкерных болтов; б – на закладную балку;
 1 – верх фундамента под колонну; 2 – анкерный болт; 3 – монтируемая колонна;
 4 – закладная балка; 5 – верх фундамента под колонну; 6 – подливка опорной плиты цементным раствором

При установке колонн на фундаменты, доведенные до проектной отметки, их поверхность должна точно соответствовать проектной при бетонировании. Отклонение верха фундамента по высоте не должно быть больше ± 5 мм. Колонны должны иметь фрезерованные подошвы.

Заранее установленные и выверенные стальные опорные детали, заделанные в бетоне фундамента. Такими деталями могут быть заготовки из рельс, балок, уголков, которые устанавливают

и закрепляют к арматуре до бетонирования фундамента. Стальные опорные подкладки устанавливают с точностью: отклонение их верха по высоте не должно быть больше ± 5 мм (рис. 13.1, б).

Выверенную колонну закрепляют анкерными болтами, после чего зазор между подошвой колонны и фундаментам заполняют бетоном на мелком щебне или цементным раствором.

Колонны, поступающие на строительную площадку отдельно от опорных плит монтируют следующим образом.

Фундамент бетонируют до уровня на 70–100 мм ниже проектной отметки подошвы плиты. Затем устанавливают опорные плиты, совмещая их осевые риски с рисками разбивочных осей на деталях, заделанных в фундамент. Положение каждой плиты по высоте регулируется тремя установочными винтами с таким расчетом, чтобы верхняя плоскость плиты расположилась на проектной отметке опорной плоскости башмака колонны с точностью ± 1 мм (см. рис. 13.2). Опорные поверхности плит и колонн должны быть фрезерованы. Отклонения между фрезерованными торцами колонн принимают не более ± 2 мм.

Перед установкой плит производят тщательную проверку положения фундаментов и анкерных болтов. Поступающие на объект опорные плиты устанавливают автокраном на фундаменты и укрепляют тремя установочными винтами с гайками, предварительно приваренными к боковым сторонам плит (рис. 13.2). Затем с помощью нивелира предварительно устанавливают плиты на отметку, близкую к проектной. Окончательную выверку опорных плит колонн производят оптическим плоскомером следующим образом. Точным уровнем выверяют горизонтальность исходной опорной плиты, выведенной на проектную отметку с помощью винтов и нивелира. На исходной плите располагают визирную трубу, а на выверяемую плиту устанавливают светящуюся точечную марку. На отсчетных барабанах визирной трубы и марки задают одинаковые отсчеты и визируют на марку. Плиту, на которой установлена марка, с помощью выверочных винтов опускают или поднимают до тех пор, пока изображение светящейся точечной диафрагмы марки не совпадет с плоскостью визирования трубы. Чтобы обеспечить точность выверки опорных плит в горизонтальной плоскости, марку устанавливают на каждую плиту не менее чем в трех точках.

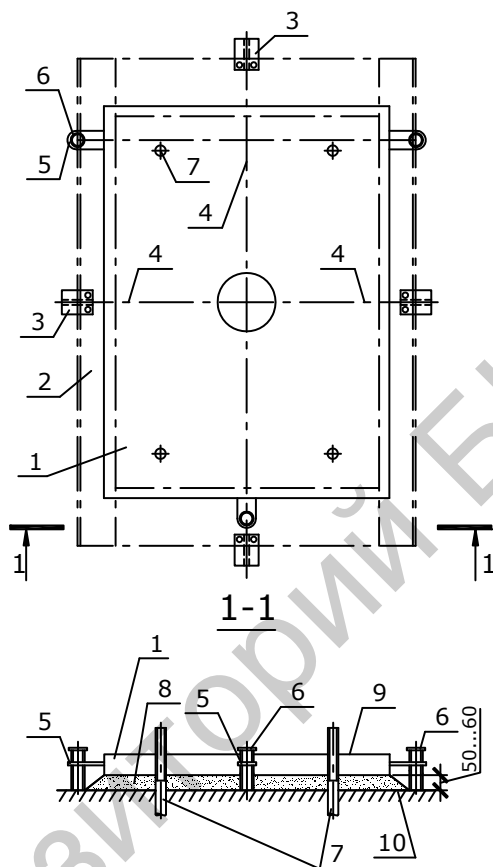


Рис. 13.2. Установка опорной плиты с помощью дополнительных болтов:
 1 – опорная плита; 2 – кондуктор с отверстиями для анкерных болтов; 3 – закладные детали; 4 – риски разбивочных осей; 5 – планки с нарезными отверстиями; 6 – выверочные винты; 7 – анкерные болты; 8 – подливка плиты цементным раствором; 9 – низ башмака колонны; 10 – верх фундамента под колонну

Практически возможно производить выверку опорных плит с помощью оптического плоскомера с точностью до $\pm 0,5$ мм, т. е. выше требуемой (± 1 мм). Выверенные плиты закрепляют к анкерным болтам колонны и сдают под подливку. После подливки опорных плит цементным раствором и приобретения ими необходимой прочности на них наносят осевые риски.

В процессе монтажа колонн осевые риски, нанесенные на колонны заводом, совмещаются с рисками на опорных плитах; колонна закрепляется анкерными болтами и принимает проектное положение без дополнительной выверки. При соблюдении проектных допусков на установку опорных плит и на изготовление колонны, смонтированные затем подкрановые балки, не требуют дополнительной выверки ни в плане, ни по высоте.

Способ опирания колонн на заранее установленные, выверенные и подлитые опорные плиты, называется *безвыверочным методом* монтажа конструкций. Безвыверочный метод монтажа колонн позволяет увеличить производительность труда на монтаже конструкций в среднем на 10–12 %. Трудоемкость монтажа колонн при этом может быть снижена почти на 30 %.

Монтаж колонн. Перед монтажом колонны раскладывают вдоль ряда их установки на деревянные подкладки параллельно оси ряда или под углом. До подъема колонны должны быть обстроены подмостями: лестницами и площадками, а также монтажными стяжками приспособлениями.

При установке колонны ее необходимо перевести из горизонтального положения в вертикальное. В этом положении подать к месту установки и опустить на фундамент, наведя на анкерные болты.

Все это требует выполнения монтажным краном нескольких и в отдельных случаях совмещенных операций, требующих ответственного наблюдения за работой крана во время подъема колонны.

Подъем и установку колонн производят двумя способами.

При раскладке колонн параллельно оси ряда кран, перемещаясь вдоль ряда колонн в направлении башмака колонны, поднимает колонну грузовым полиспастом, поворачивая ее вокруг опоры до вертикального положения (рис. 13.3, а). Башмак колонны при этом не должен скользить. При подъеме не следует допускать отклонения грузового полиспаста от вертикали более чем на $1,5^\circ$. Подъем колонн при такой раскладке может быть выполнен краном без его перемещения. В этом случае низ колонны перемещают лебедкой по заранее подготовленному пути. Такой способ применяют для подъема тяжелых больших колонн.

При раскладке колонн под углом к оси ряда их поднимают без перемещения крана поворотом стрелы (рис. 13.3, б). Стоянку крана располагают так, чтобы вылет стрелы позволял, повернув колонну

в вертикальное без его изменения положение, поставить ее на фундамент. При одновременном подъеме колонны и повороте стрелы возможно опасное отклонение подъемного полиспаста от вертикали. Все операции выполняют на минимальной скорости.

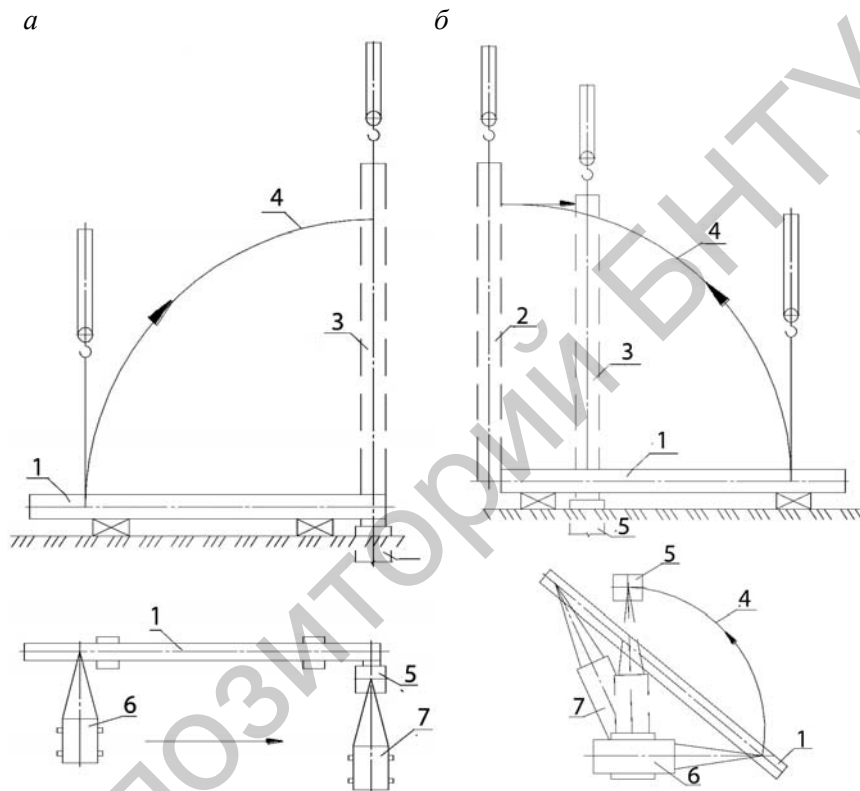


Рис. 13.3. Способы установки колонн в проектное положение краном:
а – поворотом вокруг опоры; *б* – поворотом стрелы крана;

1 – колонна до подъема; 2 – колонна после подъема; 3 – установленная колонна;
 4 – траектория перемещения; 5 – фундамент под колонну; 6 – начальное положение крана; 7 – конечное положение крана

Для обеспечения вертикального положения колонны при ее установке строп должен быть закреплен по оси центра тяжести колонны или охватывать ее с двух сторон. Крепят строп за имеющиеся отверстия или специально предусмотренные отверстия или конструк-

ции. Для уменьшения трудоемкости строповки применяют инвентарные стропы (рис. 13.4). Инвентарные стропы, закрепленные к траверсе, имеют рамку. Рамка подвешена к стропам и охватывает верх колонны, что позволяет закрепить стропы за низ колонны и производить расстроповку с земли. Рамка на верху колонны обеспечивает ее устойчивое положение при наводке на анкерные болты.

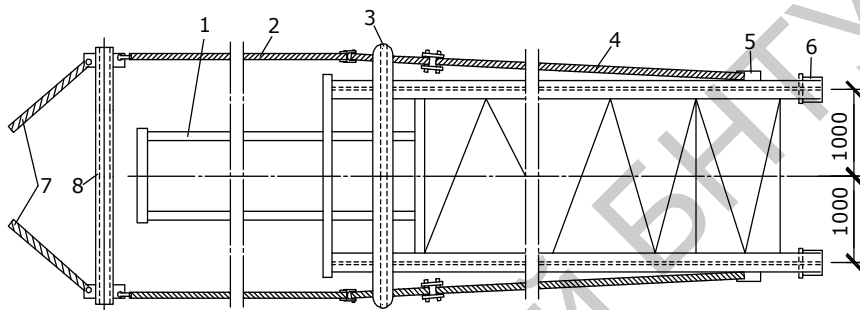


Рис. 13.4. Схема строповки стальной колонны:

1 – колонна; 2 – строп; 3 – рамка; 4 – тяга; 5 – фасонка для крепления;
6 – башмак колонны; 7 – стропы; 8 – траверса

Все работы по выверке колонн производят до ее расстроповки и закрепления. Проверку вертикальности при выверке колонн рекомендуется выполнять двумя теодолитами. В процессе монтажа постоянно проводится пооперационный контроль выполнения работ в соответствии с картами операционного контроля.

При монтаже колонны по частям, ее верхнюю часть устанавливают только после закрепления нижней части всеми проектными креплениями к остальным конструкциям. Поднятую верхнюю часть колонны наводят на торец нижней части, совмещают осевые риски на торцах, проверяют вертикальность установленной колонны и закрепляют стык временными креплениями. Временное крепление болтами осуществляют посредством стяжных приспособлений, установленных до подъема колонны у торцов стыка. В многоэтажных зданиях для временного закрепления верхней части колонны применяют одиночные кондукторы, в которых закрепляют и выверяют монтируемые элементы колонны (рис. 13.5). После окончательной выверки монтируемых элементов колонны их закрепляют в проектное положение с помощью болтов или сваркой.

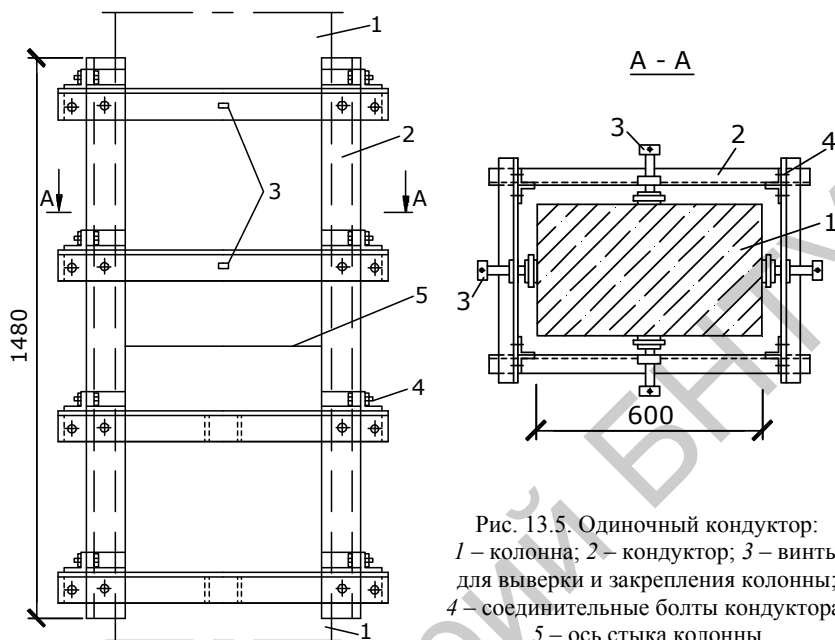


Рис. 13.5. Одиночный кондуктор:
 1 – колонна; 2 – кондуктор; 3 – винты
 для выверки и закрепления колонны;
 4 – соединительные болты кондуктора;
 5 – ось стыка колонны

Монтаж подкрановых балок. Стальные подкрановые конструкции состоят из балок, тормозных горизонтальных ферм и настилов, расположенных в уровне верхнего пояса балки. Монтаж этих конструкций отдельными элементами достаточно трудоемок. Поэтому, как правило, монтаж подкрановых конструкций выполняют укрупненными блоками, состоящими из подкрановой балки, тормозной горизонтальной фермы с настилом и поддерживающей конструкции. Укрупнение блоков выполняется на монтажной площадке. Подъем и установку легких блоков производят одним краном. В этом случае установка производится путем поворота стрелы после подъема блока на требуемую высоту или путем изменения вылета или передвижения крана (рис. 13.6, а, б).

Тяжелые блоки устанавливают двумя кранами: поворотом стрелы с постоянным вылетом или с изменением вылета стрелы (рис. 13.6, в, г). Подъем блока двумя кранами требует одновременной работы кранов и особого внимания при работе как крановщиков обоих кранов, так и монтажников. Правила требуют выполнения подъема двумя кранами под непосредственным руководством лица, ответственного

за безопасное производство работ по перемещению грузов или специально назначенного инженерно-технического работника. При установке блока стрелы кранов должны одновременно поворачиваться так, чтобы не происходило отклонение подъемных полиспастов от вертикали более 2° и исключалась возможность касания блока за конструкции. Подъем блока двумя кранами должен быть проработан в проекте производства работ, где определяются положение блока до подъема, стоянка крана, место строповки и тип стропа, а также вылет стрелы кранов при работе.

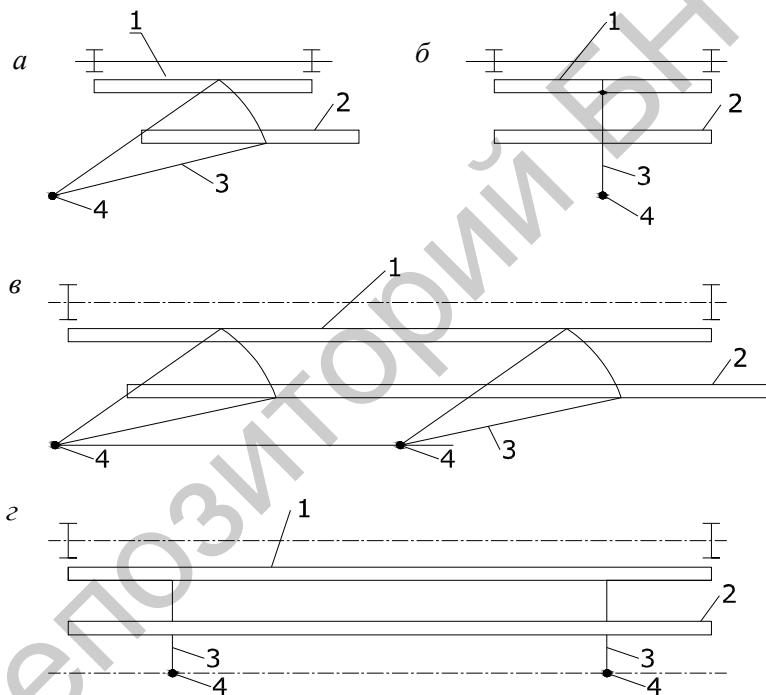


Рис. 13.6. Схемы монтажа подкрановых балок:

- а* – поворотом стрелы с постоянным вылетом стрелы; *б* – изменением вылета стрелы;
- в* – установка двумя кранами поворотом стрелы с постоянным вылетом;
- г* – двумя кранами с изменением вылета стрелы;
- 1 – балка, установленная в проектное положение; 2 – балка, подготовленная к установке; 3 – положение стрелы крана; 4 – стоянка крана

Монтаж подкрановых балок укрупненными блоками на колонны, установленные с высокой точностью, не требует дополнительной выверки. Блок ставят, совмещая осевые риски на подкрановой консоли с рисками блока. Подкрановые пути на таком блоке могут быть установлены при укрупнении блока. Крепление подкрановых путей позволяет позднее выполнить их рихтовку (выверку).

При монтаже подкрановых конструкций отдельными элементами раскладку и установку балок производят так же, как и блоков, а тормозные конструкции по возможности укрупняют в плоские или пространственные блоки. При установке балок совмещают риски осей на балках и консолях колон. При необходимости для выведения отметок верха подкрановых балок в проектное положение на консолях колон под опорные участки балок устанавливают на сварке стальные подкладки требуемой толщины.

Установку балок под тяжелые краны больших размеров, масса которых больше грузоподъемности монтажного крана, производят двумя кранами или отдельными частями. При монтаже подкрановых балок из двух или более частей под стыком устанавливают временную опору, верхняя площадка которой служит подмостями для оформления стыка балки. Для выведения отдельных частей монтируемой балки в проектное положение используют домкраты. Верхний пояс балок больших пролетов в процессе монтажа для обеспечения устойчивости необходимо закреплять дополнительными приспособлениями: подкосами, расчалками и т. п.

Закрепляют подкрановую балку болтами, соединяющими нижний пояс балки с подкрановой консолью. Отверстия в консоли под болты делают больше диаметра болтов, чтобы иметь возможность рихтовать положение балки на опоре. Верхний пояс подкрановой балки крепят горизонтальной фасонкой к колонне сваркой после выверки балки или по проекту.

Строповку подкрановых балок, монтируемых отдельными элементами, осуществляют двухветвевым стропом, закрепляя концы захвата за верхний пояс. Захваты располагают около вертикальных ребер. Возможна также строповка двухветвевыми стропами на «удав» с закреплением замком с дистанционной расстроповкой с земли. Трос для выдергивания штыря замка закрепляют на концах балки у места ее крепления.

Укрупненные блоки стропят четырехветвевым стропом, закрепляя два конца захватами на подкрановой балке, а другие два — за поддерживающие конструкции тормозной фермы или за другую балку (в блоке среднего ряда).

Монтаж подкрановых путей. При монтаже подкрановых путей отдельно от подкрановых балок рельсы устанавливают после закрепления и выверки подкрановых балок. Выверку подкрановых путей выполняют после окончания монтажа всех конструкций в пролете и их закрепления в проектном положении.

Положение подкрановых конструкций проектному положению во время их монтажа проверяют с помощью геодезических инструментов, производя пооперационный контроль. С помощью теодолита выносят оси подкрановых путей на первой колонне. Затем выносят ось подкрановых путей на верхний пояс балки и измеряют расстояния от внутренней грани колонны до оси балки.

Для выверки подкрановых путей по нанесенным рискам натягивают стальную проволоку, от которой по отвесу определяют отметку подкранового пути и его положение против каждой колонны. Кроме того, у каждой колонны стальной рулеткой замеряют расстояние от оси пути до оси колонны или ее грани.

Геодезическую съемку подкрановых путей выполняют нивелировкой пути с определением отметок у колонн и в середине пролета балки. Результат съемки наносят на схему с указанием фактических размеров и отклонения от проектных. Перемещение подкрановых рельсов при выверке производят подвижкой их креплений. Подкрановые рельсы типа КР крепят к поясу балки планками с овальными отверстиями (рис. 13.7, а). Планки ставят с двух сторон рельса и перемещают в пределах овального отверстия. После выверки рельса и затяжки болта планки приваривают к шайбам под планкой.

Железнодорожные рельсы к стальной подкрановой балке крепят парными крючьями на расстоянии 80 мм один от другого. Крючья крепят за кромки верхнего пояса (рис. 13.7, б). Затягивая и отпуская гайки с разных сторон рельса, его можно передвигать.

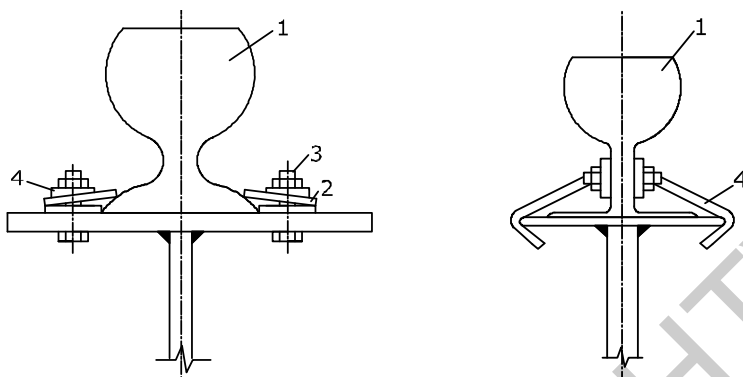


Рис. 13.7. Схемы крепления подкрановых рельсов к балкам:
а – типа КР к стальной балке; *б* – железнодорожный рельс к стальной балке;
 1 – рельс; 2 – крепежная планка с овальными отверстиями;
 3 – болт или крюк; 4 – упругая шайба

При монтаже подкрановых путей рельса отклонения осей от проектного положения должны находиться в следующих пределах:

- расстояния между осями подкрановых рельсов одного пролета ± 10 мм;
- смещение оси подкранового рельса с оси стальной подкрановой балки ± 15 мм;
- отклонение оси подкранового рельса от прямой на участке длиной 40 м – 15 мм;
- разность отметок головок подкрановых рельсов в одном разрезе пролета здания:
 - на опорах – 15 мм, в пролете – 20 мм;
- разность отметок подкрановых рельсов на соседних колоннах (расстояние L между колоннами в м): при L менее 10 м – 10 мм, при L более 10 м – не более 15 мм;
- взаимное смещение торцов смежных подкрановых рельсов по высоте и в плане 2 мм;
- зазор в стыках рельсов (при температуре наружного воздуха 0°C и длине рельса 12,5 м) 4 мм;
- зазор в стыках рельсов при изменении (увеличении) температуры наружного воздуха – добавить 1,5 мм на каждые 10°C температуры наружного воздуха.

Монтаж стальных ферм покрытия. Фермы монтируют после окончательного закрепления колонн, подкрановых балок и связей между ними. На монтажную площадку конструкции стальных ферм поступают в виде отправочных марок – элементов длиной 12 м. До установки в проектное положение выполняется их укрупнительная сборка в монтажные элементы на площадке у места подъема. При небольших объемах работ фермы монтируют отдельным потоком. При монтаже ферм отдельным потоком из-за отсутствия раскреплений, предусмотренных проектными решениями (прогоны, профнастил, связи и др.), условия их работы сразу после установки в проектное положение сильно отличаются от принятых проектом. В связи с этим необходимо рассчитывать устойчивость монтируемых ферм как во время подъема, так и после установки на опоры до монтажа связей. Фермы обычно поднимают с помощью траверс. Строповку ферм производят в точках, предусмотренных инструктивными указаниями. В зависимости от пролета их стропят в двух или четырех точках траверсами с захватами дистанционного управления. При большой гибкости ферм рекомендуется выполнять их временное усиление.

После подъема фермы краном на высоту, превышающую высоту колонны не менее чем на 0,5 м, ее разворачивают пеньковыми оттяжками и наводят на опорные столики. Приемку ферм и опирание их на столики осуществляют монтажники, находящиеся на средствах подмащивания на высоте. Ферму устанавливают на опорные столики, а монтажные отверстия совмещают с помощью конических оправок. В отверстия для болтовых стыков устанавливают монтажные пробки (10 % от числа болтов) и болты (не менее 30 %).

После установки фермы в проектное положение и закрепления опорной стойки к оголовку колонны болтами устойчивость фермы недостаточна из-за отсутствия связей. Для обеспечения устойчивости фермы до ее расстроповки верхний пояс конструкции раскрепляют расчалками (первую смонтированную ферму) или связями-распорками к ранее смонтированным конструкциям. Подъем и установку ферм производят с предварительно закрепленными на них расчалками, оттяжками и связями-распорками.

Расчалки изготавливают из стального каната и ставят симметрично с обеих сторон фермы, располагая их под одним углом наклона в плане и к горизонтальной плоскости, чтобы не вызывать изгибающих усилий в элементах фермы. Угол наклона расчалок

к горизонту принимают не более 45° . Усилие в расчалке принимается по расчету, но не более 3 т. При натяжении расчалок нужно следить за прямолинейностью верхнего пояса и вертикальностью ферм, производя пооперационный контроль. Расчалки натягивают равномерно на одинаковое усилие лебедками и закрепляют к инвентарным переносным якорям, фундаментам соседних колонн или установленным конструкциям, прочность которых должна быть проверена расчетом. Расчетное усилие в якорях и винтовых стяжках принимают равным $1/3$ разрывного усилия в канате расчалки в целом.

Центр тяжести установленной на колонны фермы, опертой нижним поясом, находится выше опорной поверхности, поэтому ферму проверяют на устойчивость от опрокидывания при действии ветровой нагрузки. При недостаточной устойчивости в середине пролета ставят пару расчалок или распорку к верхнему поясу.

Если одной пары расчалок по расчету недостаточно, ставят симметрично две пары. Ставить более трех пар расчалок не допускается. В этом случае должно быть разработано индивидуальное раскрепление верхнего пояса.

Оставлять фермы, закрепленные проектными болтами к опорам и расчалками (без связей), более 8 ч (одной смены) не допускается. В этом случае необходимо закрепить верхний пояс жесткими связями.

13.1.2. Монтаж стального профилированного настила

Стальной профилированный настил применяют для устройства облегченной кровли по металлическим несущим конструкциям. Для кровли при шаге ферм (балок) 6 м и более настил укладывают по прогонам, а при шаге 4 м и менее — непосредственно по фермам (балкам). Между собой листы настила соединяют внахлестку комбинированными заклепками. К прогонам и фермам настил крепят самонарезающими болтами, дюбелями или сваркой (рис. 13.8).

На строительную площадку настил поступает в пакетах массой до 10 т. Располагают их рядом с площадкой укрупнения, а при поэлементном монтаже листы настила раскладывают вдоль линии фронта работ. Укладывают пакеты листов на подкладки, а сверху закрывают водоизоляционным материалом. При приемке настила его очищают от технологической смазки. Монтаж настила производят после окончания монтажа, закрепления и окраски всех нижераспо-

ложенных конструкций. Настил монтируют в одном потоке с несущими конструкциями отдельными листами и укрупненными картинами, соединенными заклепками. Плоские блоки с прогонами укрупняют по кондукторам на горизонтальных хорошо выверенных стеллажах. Строповку отдельных листов и картин выполняют с применением траверс и захватов, которые заводят под волну настила.

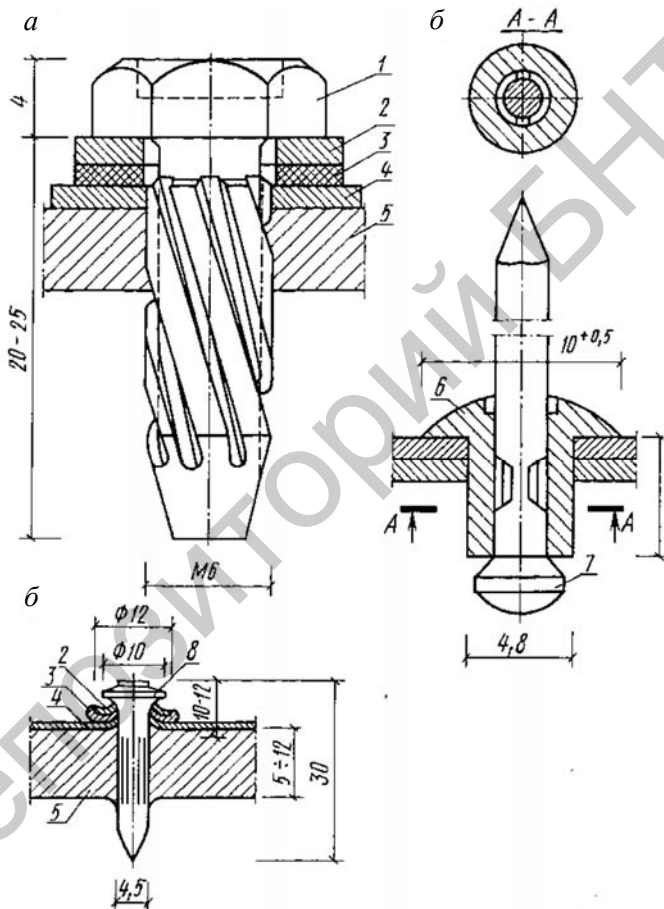


Рис. 13.8. Детали крепления стального настила:

a – самонарезающим болтом; *б* – комбинированной заклепкой; *в* – дюбелем;
1 – самонарезной болт; 2 – стальная шайба; 3 – шайба из паронита; 4 – стальной настил; 5 – полка прогона; 6 – заклепки из алюминиевого сплава; 7 – стальной стержень; 8 – дюбель

Укладку настила производят от одного конца здания к другому, от края кровли к ее середине. Настил, прежде всего, закрепляют к ферме (прогону), укладывая листы внахлестку или встык, как предусмотрено проектом. Крепление осуществляют самонарезающими болтами (см. рис. 13.8, а). Для установки самонарезающих болтов по месту через волну настила просверливают отверстие диаметром 5,4 мм, в которое ввертывают болт до отказа. Под головку самонарезающего болта устанавливают две шайбы. На настил устанавливают уплотнительную шайбу и сверху на нее стальную под головку. Шаг установки самонарезающих болтов по длине листа стального профилированного настила задается проектной документацией.

Для ускорения процесса крепления настила к прогонам или поясу фермы используется пристрелка дюбелями с применением пистолета ПП-84 (84С) (см. рис. 13.8, в). Для зданий с неагрессивной средой для крепления к прогонам настила может быть применена сварка.

Продольные стыки листов настила могут быть выполнены внахлестку с креплением комбинированными заклепками (см. рис. 13.8, б). Для установки заклепок из алюминиевого сплава рассверливают отверстия диаметром 4,9 мм. Заклепку вставляют сверху, после чего пневматическим пистолетом ОР-12 или ручными клещами головку заклепки прижимают к настилу. Стальной стержень, выступающий из головки, вытягивают инструментом, при этом головка стержня сплющивает заклепку с нижней стороны, образуя вторую головку. Выступающая часть стального стержня обрывается. Плотное соединение листов настила внахлестку получают легким нажатием и ударами деревянного молотка.

Для получения листов настила необходимой длины и ширины его режут, используя механизированный инструмент и абразивные круги. Для продольной резки применяют ручные электрические шлифовальные машинки со шлифовальными (абразивными) кругами.

Монтаж стального профилированного настила необходимо вести строго соблюдая правила техники безопасности, особенно в сырую погоду. Все крайние листы должны иметь временное ограждение.

13.1.3. Монтаж легкого стенового ограждения

Стеновое ограждение зданий с каркасом из металлических конструкций выполняется из трехслойных панелей типа «сэндвич», реже из панелей полистовой сборки.

Готовые панели типа «сэндвич» с заводов-изготовителей поступают на монтажную площадку в пакетах, упакованных в водоизоляционный материал. Хранятся пакеты на деревянных подкладках у места монтажа или на складе конструкций.

С целью уменьшения количества стыков между стеновыми панелями легкое стеновое ограждение, как правило, имеет вертикальную разрезку, что достигается за счет применения стеновых панелей на всю высоту здания.

Трехслойных панелей типа «сэндвич» крепятся к ригелям фахверка на болтах $M7 \times 90 \dots M10 \times 90$ (ГОСТ 7802) с гайками $M7 \dots M10$ (ГОСТ 5916) (рис. 13.9). Во избежание появления погиби в обшивке панели «сэндвич» во время ее крепления к ригелям фахверка под головки болтов устанавливают шайбы. Ригели фахверка, как правило, выполняются из гнутого швеллера № 14 или № 16 и крепятся на болтах к металлическим колоннам каркаса здания с помощью опорных столиков.

Монтаж легкого стенового ограждения из трехслойных панелей типа «сэндвич» выполняют «картинами», состоящими из ригелей фахверка и закрепленных к ним на болтах стеновыми панелями. Размеры монтируемых «картин» принимают с учетом длины ветрового ригеля и высоты здания.

Сборка стенового ограждения в «картины» осуществляется в горизонтальном положении на шпальной клетке, которая располагается у места монтажа (рис. 13.9).

Основными конструктивными элементами шпальной клетки являются металлические опорные стойки высотой 1,3–1,4 м со столиками, на которые укладывают ригели фахверка при сборке «картин».

Рекомендуется следующая технология сборки «картин» на шпальной клетке. Вначале на столики опорных стоек (шпальная клетка) укладывают и фиксируют в проектном положении ригель фахверка (гнутой швеллер). Затем на полках ригелей фахверка, к которым будут крепиться стеновые панели, с помощью рулетки или шаблона размечается проектное расположение первой стеновой панели. Далее на ригели фахверка укладывается первая стеновая панель типа «сэндвич». Электродрелью сверлятся сквозные отверстия под болты в панелях и полке ригеля фахверка. Во избежание повреждения защитного покрытия наружной металлической обшивки стеновой панели типа «сэндвич» патроном электродрели при сверлении сквоз-

ных отверстий под болты необходимо использовать ограничители – подкладки из эластичных материалов (пенопласт, поролон и др.).

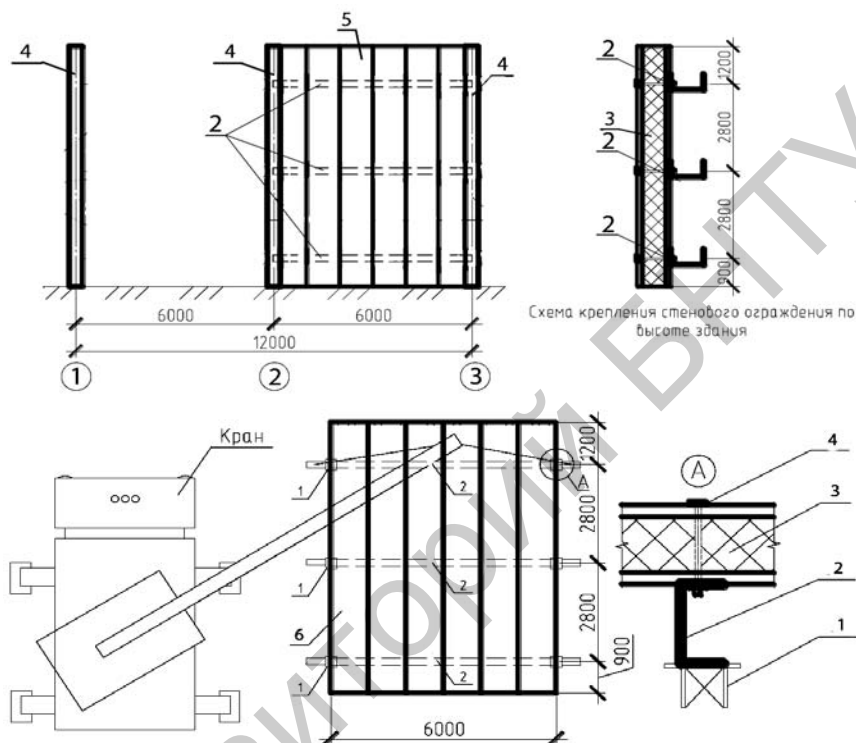


Рис. 13.9. Технология монтажа легкого стенового ограждения картинами:

- 1 – опора шпальной клетки; 2 – ригель фахверка; 3 – стеновая панель типа «сэндвич»; 4 – колонны фахверка; 5 – смонтированная картина легкого стенового ограждения; 6 – картина легкого стенового ограждения, собранная на шпальной клетке

Учитывая, что толщина металлических обшивок стеновых панелей типа «сэндвич» не превышает 1 мм, во избежание появления недопустимых дефектов в обшивках в виде погиби, рекомендуется гайки, установленные на крепежные болты, затягивать вручную. После закрепления первой стеновой панели аналогичным образом крепят следующие панели. Швы между панелями соединяются в «шпунт».

После завершения работ по сборке «картины» на шпальной клетке с помощью самоходного крана (как правило, автомобильного) ве-

дятся ее установка в проектное положение. В качестве грузозахватного приспособления при монтаже «картины» используют двухветвевой строп. Соединение собранного в картины легкого стенового ограждения с колоннами осуществляется следующим образом – ригели фахверка закрепляют болтами к монтажным столикам на колоннах. При монтаже картин монтажники находятся внутри здания и с помощью оттяжек направляют конструкцию картины на опорные столики. Учитывая, что стеновые панели по высоте картины крепятся к трем или четырем ригелям фахверка, в качестве средств подмащивания для работы монтажников на высоте применяют передвижные подмости типа ПВС переменной высоты или автогидроподъемники типа АГП с высотой подъема 12, 18 и 24 м.

Все работы по монтажу стенового ограждения из трехслойных панелей типа «сэндвич» должны выполняться с проведением операционного контроля качества и регистрироваться в журнале работ.

13.2. Крупноблочный монтаж конструкций покрытий промышленных зданий

Конструкции покрытий производственных зданий содержат много мелких элементов, монтаж которых на высоте трудоемок и опасен. Для снижения трудоемкости и повышения качества монтажа покрытий производственных зданий разработаны и успешно применяются на практике методы укрупнения элементов покрытия в объемные блоки на земле до подъема.

Наиболее эффективен монтаж покрытия блоками полной строительной готовности, т. е. монтаж окрашенных металлоконструкций с остеклением и готовой кровлей, включая защитный слой из гравия. Выбор степени укрупнения решает экономическое сопоставление методов производства работ. Наиболее часто принимают блоки покрытия следующими размерами: 12×12 , 12×30 и 12×36 , 24×24 и 24×30 м, но могут быть блоки и других размеров. Масса металлоконструкций блоков составляет 15–70 т, а блоков полной строительной готовности – 40–200 т. Каждый блок опирается на четыре колонны, что требует высокой точности сборки. Целесообразно, чтобы компоновка блоков была симметричной, а блоки были замкнутыми. Это позволяет исключить дополнительные работы на высоте по выполнению стыков выступающих элементов.

Крупноблочный монтаж конструкций покрытий промышленных зданий выполняется двумя методами: на стендах, на строительном конвейере.

В случае стесненных условий на строительной площадке, а также при небольших объемах работ, укрупнение блоков детализируется на стендах. Стенды применяются переносные и располагают их в пролете здания соседним с монтируемым. В этом случае укрупнение конструкций покрытия в блок выполняется с помощью гусеничного крана.

При сборке блоков на переносном стенде в пролете в проектное положение их поднимают краном в башенно-стреловом исполнении соответствующей грузоподъемности, расположенным в этом же или соседнем пролете.

При больших площадях покрытий сборку блоков выполняют на строительном конвейере, т. е. блоки собирают на 15–16 стоянках-тележках, которые по мере сборки перемещаются по железнодорожным путям (рис. 13.10).

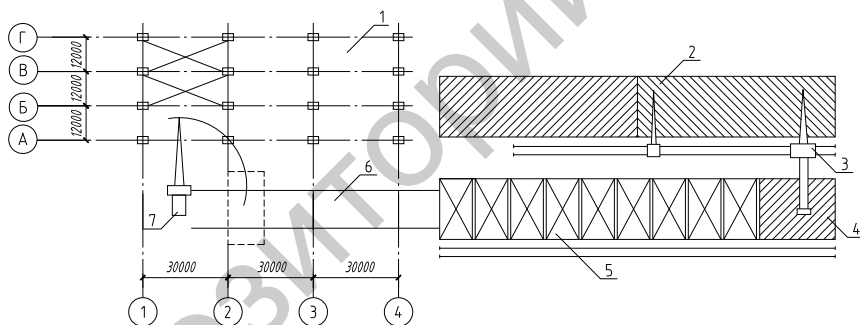


Рис. 13.10. Схема строительного конвейера:

1 – монтируемый цех; 2 – склад конструкций; 3 – краны, обслуживающие конвейер; 4 – площадка укрупнения ферм; 5 – стоянки конвейера; 6 – пути подачи блоков к месту установки на установщик; 7 – кран для установки блока на установщик

Тележки конвейера соединены между собой и передвигаются лебедкой. Сборка на конвейере позволяет приблизить строительные работы к заводским условиям.

Сборку металлических конструкций выполняют на 5–6 стоянках. На первой стоянке фиксируют точное проектное положение основных несущих элементов. После сборки и проектного закрепления конструкций на первой стоянке собранный блок должен быть неизменяемым.

Каждая стоянка конвейера обслуживается краном. Склад конструкций располагают параллельно конвейерной линии. Укрупнение ферм выполняют на складе до установки на первой стоянке. Все элементы, монтируемые на сборочном конвейере (стоянках), должны предварительно пройти укрупнительную сборку для сокращения времени стоянки конвейера.

После завершения сборки металлических конструкций на следующих 10 стоянках конвейера блоки покрытий укрупняют до полной строительной готовности и подают по рельсовым путям конвейерной линии к монтируемому пролету. Затем с помощью нестандартного стационарного подъемного устройства или серийного тяжелого крана (например – СКГ-63БС) блок поднимается и устанавливается на установщик.

Установщик подъезжает к месту установки блока и устанавливает его в проектное положение. Тип установщика зависит от наличия или отсутствия в возводимом здании мостовых кранов.

При возведении крановых зданий применяют низкий установщик, который перемещается по проектным или временным путям подкрановых балок и с помощью домкратных устройств устанавливает блок покрытия в проектное положение (рис. 13.11).

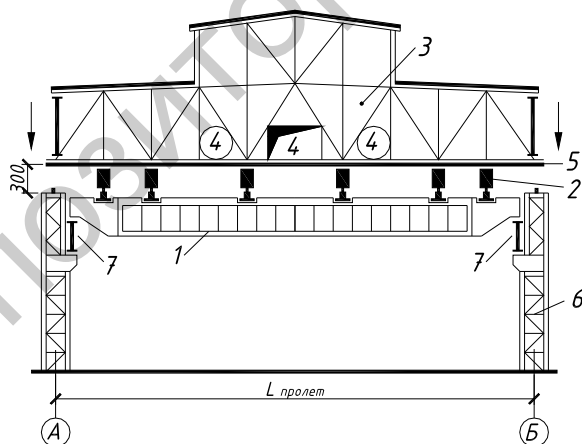


Рис. 13.11. Схема монтажа блоков покрытия промышленного здания с использованием низкого установщика:

- 1 – низкий установщик; 2 – гидравлические домкраты; 3 – монтируемый блок покрытия; 4 – смонтированное технологическое оборудование;
- 5 – распределительная балка; 6 – колонна; 7 – пути подкрановых балок

Для зданий, у которых отсутствуют пути подкрановых балок, блоки, укрупненные на общестроительном конвейере до полной строительной готовности, подают по рельсовым путям к монтируемому пролету. С помощью высокого (портального) перегружателя блок поднимают и устанавливают на наземный установщик, который, перемещаясь по рельсовым путям вдоль пролета, монтирует блоки покрытия (рис. 13.12).

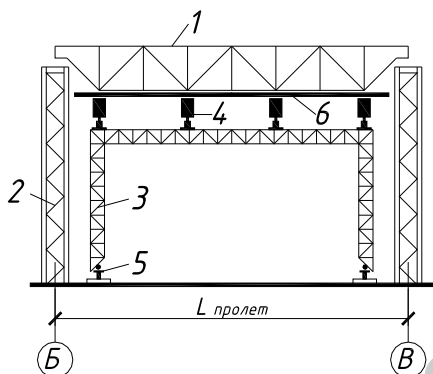


Рис. 13.12. Схема монтажа структурного покрытия с помощью высокого установщика:

- 1 – монтируемый блок покрытия;
- 2 – колонна; 3 – высокий установщик;
- 4 – гидравлические домкраты;
- 5 – рельсовый путь;
- 6 – распределительная балка

13.3. Монтаж арочных покрытий зданий

По конструктивному решению арки классифицируют на двух, трехшарнирные и бесшарнирные. Пролеты металлических арочных конструкций, применяемых для промышленных, общественных и сельскохозяйственных зданий и сооружений, могут быть 30–150 м.

Как показывает практика строительства, конструктивное решение и пролет арки является определяющим при выборе технологии производства работ по возведению арочных покрытий зданий и сооружений.

На сегодня известны следующие методы монтажа арочных конструкций:

- на сплошных подмостях;
- на передвижных подмостях;
- с использованием временных опор;
- отдельными арками с последующим соединением их между собой связями и прогонами

Однако, как правило, практике предпочтение отдается следующим методам:

- на сплошных подмостях;
- с использованием временных опор.

На сплошных подмостях, поддерживающих конструкцию в процессе монтажа и воспринимающих нагрузки от ее массы целесообразно осуществлять монтаж двухшарнирных и трехшарнирных ажурных арок больших пролетов.

Суть данного метода монтажа арок состоит в следующем. После полного завершения работ нулевого цикла внутри возводимого здания с помощью самоходного крана устанавливаются подмости, которые являются сборочной площадкой для укрупнительной сборки, монтируемой арки (рис. 13.13). В целях снижения трудоемкости работ и повышения качества укрупнительной сборки арок рекомендуется выполнить следующие подготовительные операции. По деревянному настилу сплошных подмостей уложить металлический лист толщиной до 2 мм, на котором в масштабе 1 : 1 начертить геометрическую схему монтируемой арки. Степень детализовки начерченной на металлическом листе геометрической схемы монтируемой арки зависит от принятого метода монтажа арки – из отдельных элементов или из отправочных марок. Учитывая, что, как правило, все арки, монтируемые в пролете возводимого здания идентичны, начерченная схема является «шаблоном» для сборки всех конструкций.

После завершения подготовительных работ монтажники металлоконструкций приступают к сборке арки. По завершению работ выполняется контроль качества сборки. До начала установки собранной арки в проектное положение выполняется ее обустройство. Учитывая, что из-за большой гибкости арки она может потерять устойчивость при установке в проектное положение, выполняют ее временное усиление – на расстоянии 0,8–1 м друг от друга закрепляют болтами или хомутами металлические пластины или швеллеры.

Наличие шарнирного соединения арки с фундаментами позволяет установить арки в проектное положение с помощью двух лебедок – грузовой и тормозной (рис. 13.13). Для подъема и вывода арки в проектное положение используются стальные тросы, которые закрепляют с двух сторон, к поясу арки и соединяют с барабанами грузовой и тормозной лебедками.

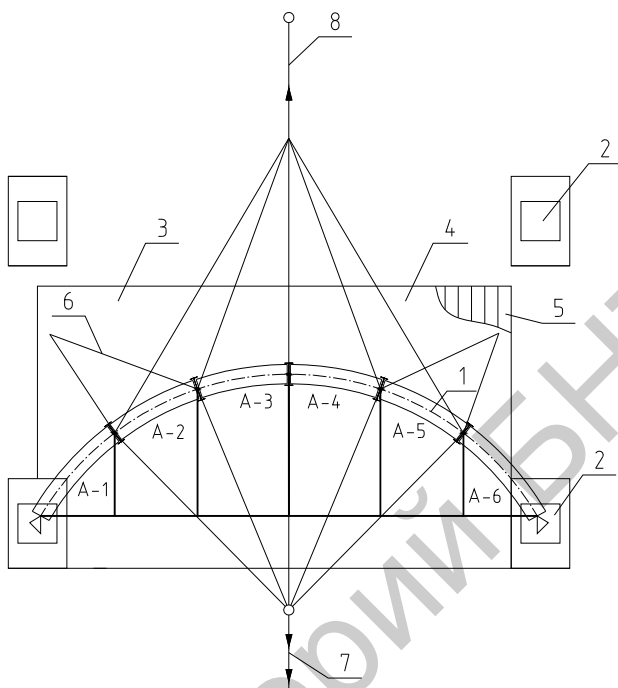


Рис. 13.13. Схема монтажа арок на сплошных подмостях:
 1 – монтируемая арка; 2 – фундамент арки; 3 – сплошные подмости;
 4 – металлический лист; 5 – деревянный щит сплошных подмостей; 6 – стальные тросы (растяжки); 7 – грузовая лебедка; 8 – тормозная лебедка

Технология выведения арки в проектное положение следующая. После завершения работ по обустройству арки к подъему включается рабочая лебедка и осуществляет подъем конструкции до достижения угла между горизонтальной поверхностью щитов подмостей $80-85^\circ$. Затем включается в совместную синхронную работу тормозная лебедка. По завершению вывода арки в проектное положение, используемые для подъема стальные тросы используются как растяжки для временного раскрепления конструкции. Затем с помощью самоходного крана подмости переставляются к следующему фундаменту.

Монтаж арок на сплошных подмостях особенно эффективен при возведении сооружений в стесненных условиях.

Монтаж арок с использованием временных опор является универсальным, так как он может применяться для

монтажа арок всех конструктивных решений: двух и трехшарнирных, бесшарнирных.

Суть метода монтажа арок с использованием временных опор заключается в следующем. После завершения работ нулевого цикла и подписания акта о приемке фундаментов на строительную площадку завозятся автотранспортом отправочные марки монтируемых арок. Затем на выровненное и уплотненное основание, в местах расположения монтажных стыков арки, устанавливаются временные монтажные опоры. Для выведения отправочных марок монтируемых арок в проектное положение (на нужную отметку) на оголовках временных монтажных опор смонтированы винтовые домкраты. Монтаж отправочных марок арки ведется самоходным краном. Первой монтируется отправочная марка, опирающаяся на фундамент. Как правило, до начала подъема отправочной марки арки самоходным краном выполняют временное усиление зоны строповки металлическими пластинами или швеллерами. Для снижения трудоемкости монтажа и обеспечения безопасных условий труда используют оттяжки, а временные монтажные опоры, обустраивают монтажными площадками. Демонтаж временных монтажных опор выполняют после завершения монтажных работ в коньковом узле и выполнения контроля качества выполненных работ.

После завершения работ по монтажу арки, временные монтажные опоры с помощью самоходного крана переставляют на другой участок.

Схема монтажа арочной конструкции с использованием временных опор приведена на рис. 13.14.

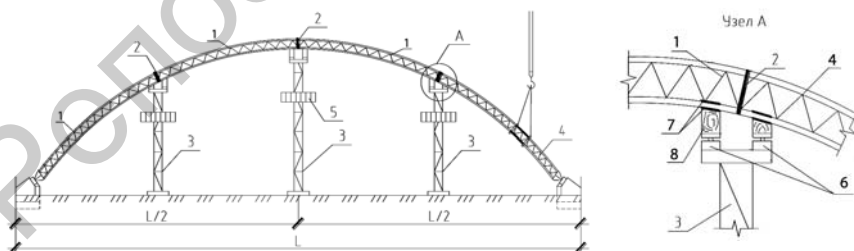


Рис. 13.14. Схема монтажа арочной конструкции с использованием временных опор: 1 – смонтированная отправочная марка; 2 – монтажные стыки арки; 3 – временные опоры; 4 – монтируемая отправочная марка; 5 – монтажная площадка; 6 – винтовой домкрат; 7 – подкладки под пояс арки; 8 – выравнивающие деревянные бруски

13.4. Монтаж пространственных конструкций

13.4.1. Структурные конструкции покрытий

Конструктивные решения структурных конструкций покрытий. Структурные конструкции, или просто структуры, — это плоские сетчатые системы регулярного строения. Выполняют их из большого числа однотипных относительно небольших металлических элементов, унифицированных по форме и размерам. Структуры образуют из различных систем перекрестных металлических ферм. Фермы в структуре могут быть расположены вертикально и наклонно. При этом каждая продольная ферма поддерживается поперечными. Структурные конструкции по сравнению с традиционными конструкциями имеют ряд преимуществ: занимают небольшой объем в сооружении — $1/15 \dots 1/20$ пролета по высоте (в традиционных конструкциях — $1/8 \dots 1/10$ пролета); имеют небольшую массу; обеспечивают блочный и крупноблочный монтаж покрытий с применением укрупнительной сборки на конвейере; могут изготавливаться на поточных автоматизированных линиях (часто состоят из одного типа стержня и одного узла); сборка не требует высокой квалификации; имеют компактную упаковку; обладают эстетическими качествами.

Основной недостаток структур — большой объем ручного труда при их укрупнительной сборке.

Для производственных зданий широко применяются структурные конструкции покрытий типа «Кисловодск» и «ЦНИИСК» («Москва»).

Пространственно-решетчатые конструкции покрытий типа «Кисловодск» изготавливают по типовой серии 1.466-2. Здания с покрытием типа «Кисловодск» могут быть одно- и многопролетные, без перепадов высот, бесфонарные (допускается применение зенитных фонарей), бескрановые. Здания имеют высоту до низа структурной плиты 4,8; 6; 7,2 и 8,4 м. В зданиях высотой 6; 7,1 и 8,4 м возможна установка подвесных кранов грузоподъемностью 2 т. Покрытия состоят из секций размером в плане 30×30 м и сетки колонн 18×18 м (рис. 13.15). Колонны жестко закреплены к фундаментам. Высота секций — 2,12 м. Для покрытия характерно наличие консольных участков пролетом 6 м (рис. 13.15, б). Вследствие этого сетка колонн в здании нерегулярная — основные размеры сеток колонн сочетаются с промежуточными ячейками размером 12×12 м, а крайние ряды колонн отстоят от стен по

всему периметру здания на 6 м. Таким образом, по периметру расположены только стойки фахверка, шаг которых принят равным 6 м. Секция опирается на колонны с помощью капителей, выполненных в виде пирамид, держателем которых служат ячейки нижнего пояса пространственно-решетчатой секции.

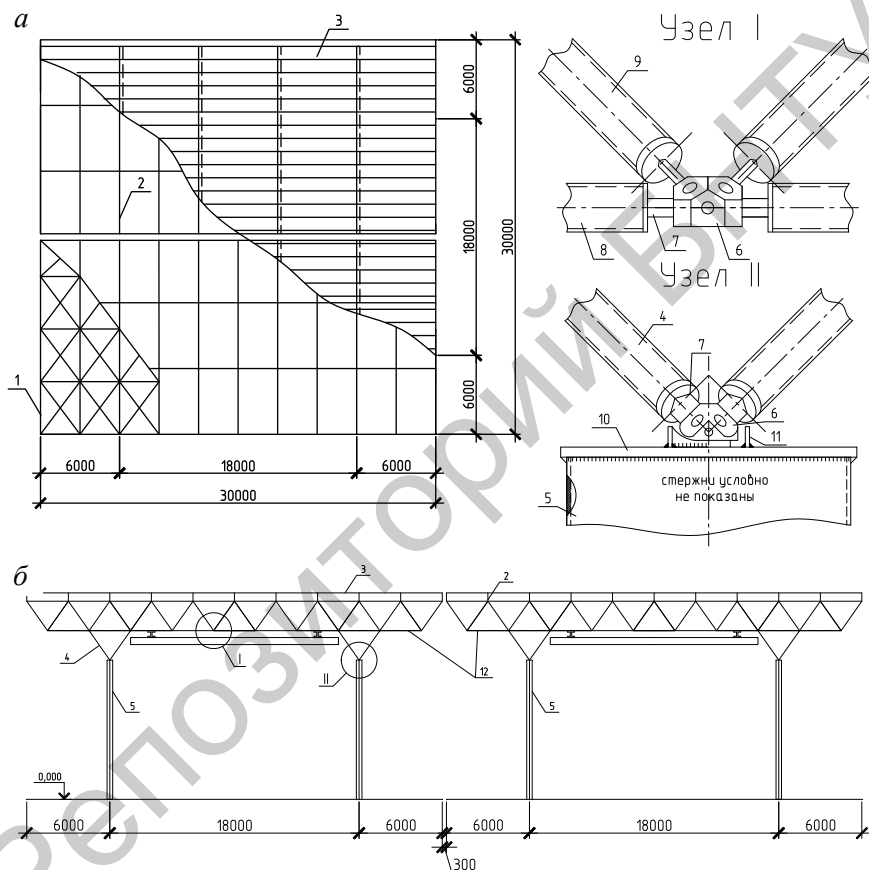


Рис. 13.15. Схема структурного покрытия типа «Кисловодск»:

а – план структурного покрытия; *б* – поперечный разрез;

I – нижний промежуточный узел; II – узел опорной капители;

1 – структурная плита; 2 – прогон; 3 – профилированный настил; 4 – подкос капители;

5 – колонна; 6 – узловой элемент (коннектор); 7 – стержень с резьбой; 8 – элемент

нижнего пояса; 9 – раскос; 10 – опорная плита; 11 – ограничитель из уголка;

12 – консольный участок

Стержни структурной плиты выполнены из стальных труб. Все стержни одной стержневой системы имеют одинаковую номинальную длину. По концам они крепятся путем ввинчивания в специальные полусферические элементы — *коннекторы* (пространственные фасонки в виде разрезанных пополам или целых многогранников, имеющих отверстия с резьбой). По верхним узлам пространственной решетчатой стержневой системы устанавливаются прогоны из швеллеров, к которым крепится стальной профилированный настил покрытия.

Структурные конструкции покрытий из прокатных профилей типа «ЦНИИСК» изготавливают по типовой серии 1.460-6/81. Конструкции блоков предусматривают регулярную сетку колонн и имеют размеры в плане 12×18 и 12×24 м. Высота до низа конструкций может колебаться от 4,8 до 18 м. Здания могут быть одно- и многопролетные как одинаковой высоты, так и с перепадом высот. Шаг колонн для средних и крайних рядов принимают равным 12 м. В блоках покрытия можно устанавливать зенитные и П-образные светоаэрационные фонари. Конструкции блоков могут применяться для бескрановых зданий и для зданий, оборудованных подвесными до 5 т или мостовыми до 50 т кранами легкого и среднего режима работы. Конструкция блока покрытия представляет собой пространственно-стержневую систему с ортогональной сеткой поясов, опирающуюся на колонны по четырем углам в уровне верхних поясов (рис. 13.16).

Можно представить, что структурный блок представляет собой складчатую конструкцию из комбинации продольных наклонных ферм, опираемых на наклонные торцевые (подстропильные) фермы. Сечения элементов стержней выполнены из прокатных уголков, верхних поясов — из двутавровых балок. Соединения элементов выполнены на фасонках с применением стандартных болтов нормальной точности диаметром 20 мм. Конструкция торцевых ферм пролетом 12 м цельносварная. Каждый пространственный блок собирается из отдельных стержней и двух сварных торцевых ферм. Крепление стального профилированного настила производится непосредственно к верхним поясам продольных ферм (без прогонов). Профилированный настил обеспечивает жесткость блока, поэтому подъем блоков без установленного и закрепленного настила не допускается. В каркасе здания с покрытием типа «ЦНИИСК» колонны жестко закреплены в фундаментах и соединены со структурными

блоками шарнирно, стойки фахверка шарнирно опираются на фундамента и на структурный блок.

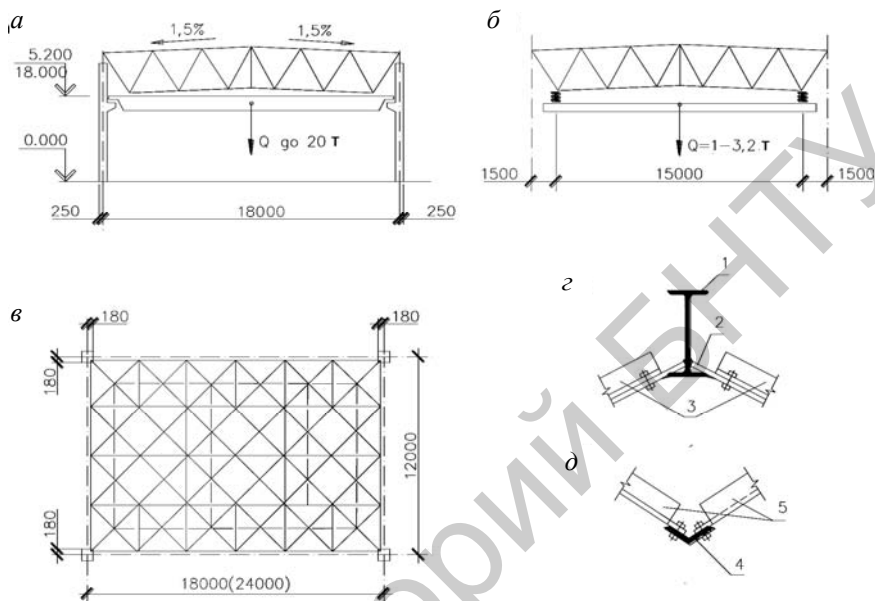


Рис. 13.16. Схема структурного покрытия типа ЦНИИСК:

- а, б* – поперечный разрез для зданий с мостовым и подвесным кранами;
в – план покрытия; *г, д* – узлы соответственно верхнего и нижнего поясов;
1 – прогон; *2* – узловые фасонки; *3* – наклонные элементы;
4 – элемент нижнего пояса

Основным преимуществом этих конструкций покрытий является то, что они изготавливаются из широко применяемых (недефицитных) прокатных профилей. Эти покрытия имеют более низкие затраты на изготовление и небольшую стоимость 1 м^2 покрытия в «деле», а также большой диапазон применения (нагрузка достигает 600 МПа). Кроме того, меньшее число монтажных элементов покрытия позволяет применить на укрупнительной сборке краны малой грузоподъемности (например, автокраны грузоподъемностью 3–5 т). Однако эти структуры также достаточно трудоемкие в монтаже, требуют большого объема ручного труда. Количество монтажных элементов

остается значительным, требуется постановка большого числа болтов при укрупнительной сборке блоков.

Технология монтажа структурных покрытий. Монтаж структурных покрытий может осуществляться следующими способами: полностью собранными на земле покрытиями, укрупненными блоками, сборкой на проектной отметке на подмостях, навесной сборкой.

В основном сборка структурной конструкции производится вручную. Для монтажа большепролетных конструкций используются краны малой и средней грузоподъемности. Степень строительной готовности собранного покрытия определяется грузоподъемностью крана. При наличии механизмов достаточной грузоподъемности возможна сборка структуры с элементами кровли (профнастил).

Монтаж структурного покрытия, полностью собранного на земле эффективно выполнять для покрытий площадью до 1000 м².

Суть этого способа монтажа состоит в следующем. На строительную площадку структуры поставляются в виде плит, имеющих высоту 2–2,5 м и размеры в плане, вписывающиеся в габаритные размеры транспортного средства. Затем непосредственно у места монтажа структурного покрытия выполняется его укрупнительная сборка на временных монтажных опорах высотой 1,2 м (рис. 13.17, а). Собранную структурную конструкцию с помощью самоходных кранов поднимают над временными монтажными опорами на 100–200 мм и оставляют на 30 мин в таком положении для проверки прочности подвесок и надежности узлов, а также упругой осадки всей системы. В подвешенном состоянии конструкцию обустраивают опорами капителей, системой вентиляции, осветительным оборудованием и др. Затем полностью собранное покрытие поднимается на 0,5 м выше опорных частей колонн и устанавливается в проектное положение. После закрепления смонтированного покрытия с опорными элементами колонн на сварке выполняется растроповка конструкции.

Монтаж структурного покрытия укрупненными блоками. Для этого устраиваются посты (стоянки) конвейерной линии, на которых производится сборка структурной плиты, монтаж технологического оборудования и технических трубопроводов (между нижними и верхними поясами структуры), укладка кровельного настила и утеплителя.

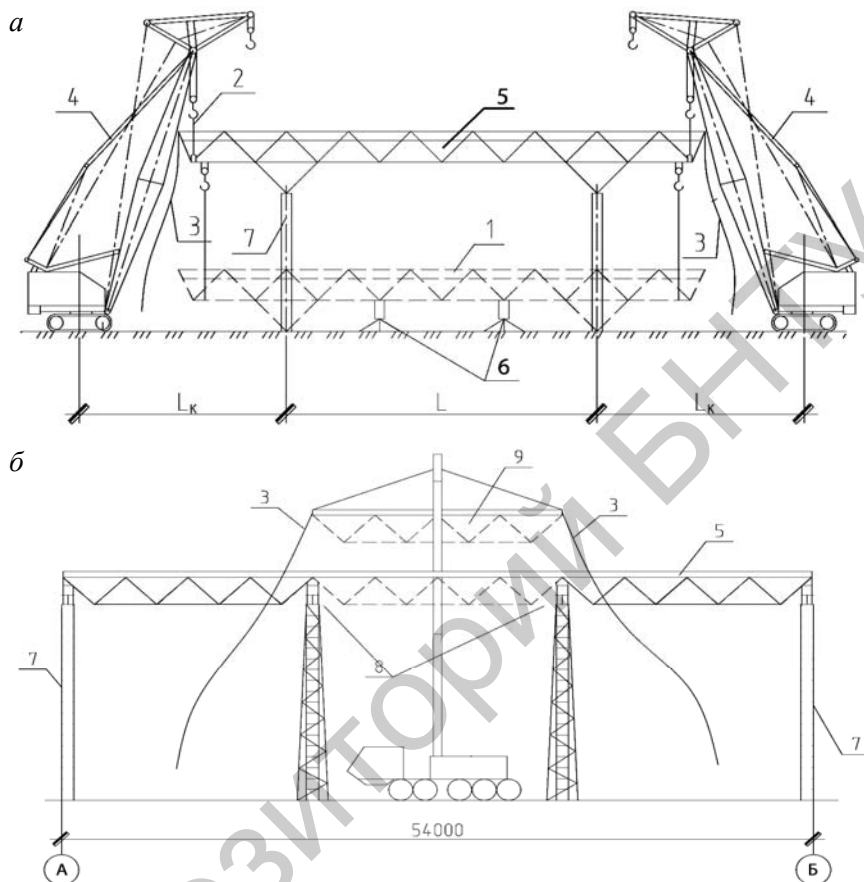


Рис. 13.17. Схемы монтажа структурных покрытий:

- a* – полностью собранными на земле покрытиями; *б* – блоками;
 1 – собранная на земле структурная конструкция; 2 – стропы; 3 – оттяжки;
 4 – гусеничные краны; 5 – установленный блок структурного покрытия; 6 – временная
 металлическая опора; 7 – колонна; 8 – временные передвижные опоры с монтажными
 площадками; 9 – монтируемый структурный блок покрытия

Начинают сборку блока с установки торцовых ферм, потом устанавливают элементы нижнего пояса, затем – верхнего. Далее прикрепляют наклонные элементы, примыкающие к нижним и верхним поясам. Болтовые соединения выполняют с применением гайковерта с моментом закручивания 196 Н·м. Отклонение размеров собранного блока от проектных не должно превышать, мм:

- ± 3 по ширине блока;
- ± 6 по длине для сторон длиной 18 м;
- ± 7 по длине для сторон длиной 24 м;
- ± 9 по диагонали для блока длиной 18 м;
- ± 10 по диагонали для блока длиной 24 м;
- 10 разность отметок опорных узлов.

Стальной настил укладывают после сборки и выверки конструкций блока. Профилированный настил обеспечивает жесткость блока, поэтому подъем блоков без установленного и закрепленного настила не допускается. Собранные на постах блоки покрытия монтируются самоходными кранами. Схемы движения кранов и последовательность установки блоков может быть различной. Например, гусеничный кран, передвигаясь поперек здания, поочередно монтирует блоки в смежных пролетах. В этом случае укрупненные блоки в рабочую зону крана подают на стендовых тележках.

При схеме монтажа блоков по пролетам каждый блок монтируют на заранее установленной позиции. В этом случае их детализируют непосредственно у мест монтажа.

Следует отметить, что стыковка поднятого блока с уже смонтированной конструкцией отдельными стержнями, как правило, не вызывает трудностей.

Строповку блоков осуществляют в узлах их опирания – четырех узловых точках. Для закрепления захватных устройств траверс в опорных узлах монтируемого блока имеются фасонки с отверстиями.

Монтаж структурных покрытий на подмостях. На монтажную площадку структурная конструкция поставляется отдельными стержневыми и узловыми элементами и крепежом. На отметке верха колонн монтируется рабочий настил подмостей. Поэлементная сборка структуры осуществляется на подмостях на отметке верха колонн. Монтаж структуры выполняется захватками, кратными шагу колонн. По завершению монтажа структурного покрытия на захватке подмости перемещают на новую захватку.

Монтаж структурных покрытий методом полунавесной сборки. При таком методе монтажа рекомендуется принять следующую последовательность технологических операций. На земле у места установки структуры на временных монтажных опорах высотой 1,2 м выполняется укрупнительная сборка отдельных структурных блоков (конструктивных элементов) покрытия. Затем с помощью само-

ходного крана структурный блок покрытия устанавливается на колонны и временные передвижные опоры с монтажными площадками (см. рис. 13.17, б). По завершению работ по устройству соединительных стыков элементов монтируемого блока с деталями ранее, выполняется растроповка конструкции.

При перекрытии зданий структурными блоками необходимо организовать поточное выполнение следующих технологических циклов:

- установка и выверка временных опор;
- подъем и установка на временные опоры структурных блоков;
- сварка стыков и напряжение их нижних поясов;
- раскружаливание и перемещение временных опор к следующим осям здания.

Предложен также метод устройства структурных покрытий из складывающихся блоков, при котором доставленный на строительную площадку компактный блок растягивается на земле с помощью лебедок и диагональных растяжек в структурную плиту, которая затем устанавливается кранами в проектное положение. Однако, широкого применения на практике этот метод не нашел.

13.4.2. Монтаж купольных покрытий зданий

Купольные покрытия бывают ребристыми и сетчатыми.

Сетчатые купола из-за разнообразия их конструктивных решений установившихся схем монтажа не имеют.

Ребристые купола могут собираться поэлементно, конструктивными блоками, навесным способом или устанавливаться в целом виде. В качестве временных опор при монтаже ребристых куполов могут использоваться мачты, башни кранов или опоры с радиально-поворотным устройством.

Чаще всего несущую конструкцию купола собирают из предварительно укрупненных на сборочном стенде конструктивных элементов.

Монтаж купола выполняют с помощью центральной мачты с опорным кольцом сверху (рис. 13.18, а). До начала установки центральной мачты в проектное положение на земле осуществляют ее сборку, оснащают ее стремянками, подмостями и монтажными приспособлениями. Собранный мачту поднимают одним или двумя самоходными кранами, выверяют и раскрепляют стальными канатами (рис. 13.18, а). После этого устанавливают верхнее опорное

кольцо. Укрупненные на земле ребра купола монтируют попарно с двух диаметрально противоположных сторон, опирая внизу на опорную коробчатую балку, а сверху – на опорное кольцо.

Между собой ребра соединяют кольцевыми прогонами. *Пологие купола* рекомендуется возводить с помощью кран-мачт (рис. 13.18, б), используя их в качестве временных центральных опор. После установки и закрепления ребер ослабляют клинья в опорной клетке под основанием мачты и производят раскружаливание установленных конструкций. После окончания работ мачту демонтируют, для чего разрезают ее ниже и выше верхнего кольца купола. Обе отрезанные части увозят, а оставшаяся вваренная в опорное кольцо часть остается составным элементом в конструкции купола.

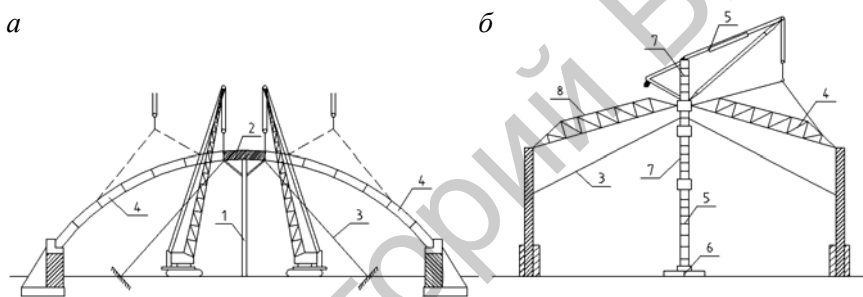


Рис. 13.18. Монтаж куполов с использованием центральной опоры:
 а – мачты с опорным кольцом; б – кран-мачты; 1 – центральная мачта с опорным кольцом; 2 – опорное кольцо; 3 – оттяжка; 4 – монтируемый конструктивный блок купольного покрытия; 5 – кран-мачта; 6 – опорная часть кран-мачты, регулируемая с помощью клиньев; 7 – демонтируемая часть кран-мачты; 8 – смонтированный блок купольного покрытия

При использовании в качестве опоры центральной башни и радиально-поворотного устройства работы начинают с устройства монолитного основания под башню и кольцевых рельсовых путей, размещаемых на металлической эстакаде вокруг купола. Отдельные отправочные марки металлических конструкций укрупняют в складки стреловыми кранами в зоне действия радиально-поворотного устройства, затем поднимают их в наклонном положении, соответствующем их проектному расположению, и после геодезической проверки сваривают. Консоль купола также укрупняется из отдельных

элементов, поднимается в проектное положение радиально-поворотным устройством и закрепляется болтами и сваркой.

Метод подъема купола в целом виде очень сложен и поэтому широкого распространения в практике строительства не нашел.

Поэлементный монтаж. Основой метода поэлементного монтажа купола, как и для всех ранее рассмотренных методов монтажа куполов, является наличие двух опор для закрепления несущих ребер. Одной из таких опор, как правило, является центральная мачта с опорным кольцом сверху (рис. 13.18, *а*) либо кран-мачта (рис. 13.18, *б*).

Технология поэлементного монтажа купола делится на два этапа:

- 1) этап I — монтаж опорных конструкций купола (несущих ребер);
- 2) этап II — монтаж конструкции покрытия (прогоны, профнастил и др.).

Монтаж собранных на земле конструкций купола (несущие ребра) выполняется самоходными кранами. Монтаж конструкции покрытия (прогоны, профнастил и др.) производился с подвижных площадок, которые опираются на верхнее кольцо купола и на кольцо наружного контура.

Монтажные работы при такой схеме производства работ являются достаточно трудоемкими, так как связаны с большим объемом работ на высоте.

13.4.3. Монтаж висячего покрытия с использованием вантовых ферм

Монтаж вантовых покрытий состоит из следующих операций:

- монтаж колонн наружного диаметра;
- монтаж наружного опорного кольца;
- установка средней стойки с домкратами;
- установка центральных опорных колец;
- изготовление вант;
- монтаж вантовых полуферм;
- первоначальное натяжение полуферм;
- монтаж панелей покрытия с заделкой стыков;
- рабочее натяжение вантовой системы;
- окончательное замоноличивание плит покрытия.

Обычно монтаж колонн наружного диаметра осуществляют безвыверочным методом. После монтажа колонн возводят наружное

опорное железобетонное кольцо. Сборное железобетонное кольцо опирается на консоли всех металлических колонн (рис. 13.19, а, б). Арматуру стыков элементов кольца сваривают ванной сваркой. После чего стыки замоноличивают. Кольцо монтируют из отдельных железобетонных элементов длиной 6 м и сечением $2,80 \times 0,62$ м. Элементы кольца устанавливают и закрепляют на стальных консолях колонн.

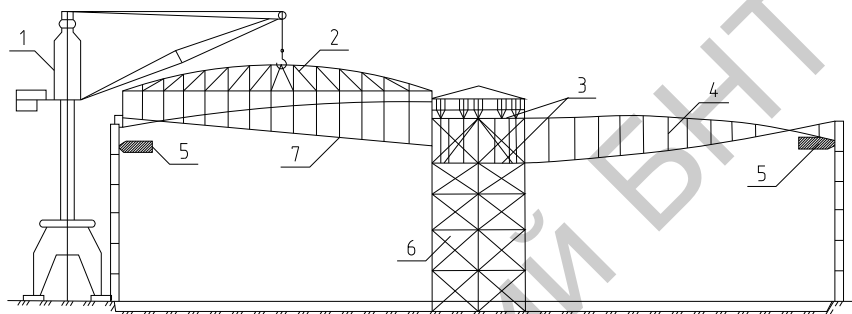


Рис. 13.19. Технологическая схема перекрытия вантовыми фермами:
1 – башенный кран; 2 – траверса 3 – постоянная цилиндрическая опора из двух колец и стоек; 4 – установленная вантовая ферма; 5 – опорное железобетонное кольцо; 6 – временная монтажная опора; 7 – монтируемая вантовая ферма

Далее осуществляют крановый монтаж специально изготовленной центральной монтажной башни со стальной решетчатой конструкцией (рис. 13.19, б). На этой башне будут смонтированы два центральных опорных металлических кольца. Для освобождения опор башни после монтажа покрытия на ней были установлены домкраты под каждое кольцо. На центральной опоре устроена площадка между кольцами, на которой сосредоточены все устройства и оборудование для натяжения вантовой системы.

При возведении вантового покрытия применяют способ сборки полуферм на нулевой отметке. Полуфермы собирают на сборочной площадке и монтируют целиком башенным краном.

Стойки в конструкции полуфермы устанавливают с таким расчетом, чтобы после предварительного натяжения системы они заняли строго вертикальное положение. Собрannую таким образом полуферму при помощи специальной траверсы краном устанавливают

в проектное положение. При этом вначале закрепляют на внешнем контуре с помощью цилиндрического шарнира стабилизирующий трос, а затем – несущий. Анкерный стакан несущего троса вместе с заблаговременно надетыми сферическими шайбами заводят сверху в специальное гнездо вверху колонны. В нижнем опорном кольце на центральной монтажной башне закрепляют противоположный конец несущего троса и последним закрепляют второй конец стабилизирующего троса. Этот трос со стороны внутреннего кольца имеет удлинитель – стальной стержень с нарезкой, что позволяет первоначально закрепить трос на кольце гайкой через сферические шайбы. Так свободно будут навешены все полуфермы покрытия.

После установки и закрепления всех полуферм натягивают рабочие и стабилизирующие канаты на первоначальное усилие. Одновременно натягивают четыре полуфермы в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

После предварительного натяжения тросов ферм, центральные стальные кольца вантовой системы при помощи домкратов раскружались, а временная опорная башня демонтируется.

Затем монтируют кровельный настил. Покрытие разбивают на четыре равных сектора, в которых одновременно осуществляется монтаж покрытия с укладкой элементов в рациональном направлении. Плиты покрытия укладывают на канаты от нижней отметки к верхней при равномерном загрузении вантовой системы и соединяют между собой, в швы укладывают арматуру.

До замоноличивания швов кровельного настила осуществляют рабочее натяжение вант гидравлическими домкратами. Натяжение вант осуществляют только с одной стороны, обычно со стороны наружного опорного кольца.

Преимущества метода. Применение вантовых ферм с пересекающимися тросами (несущим и стабилизирующим) уменьшает строительный объем здания. Конструктивное решение позволяет выполнять большинство работ по сборке вантовых ферм на нулевых отметках, что значительно снижает трудоемкость работ. Конструктивное решение фермы и траверсы позволяет упростить монтаж, закрепление тросов на опорах сводится к элементарным действиям.

13.5. Монтаж сооружений из листовой стали

Конструкции многих промышленных сооружений (доменные печи, воздухонагреватели, газгольдеры, резервуары, бункера, силосы и др.) выполняют из листовой стали толщиной от 3 до 45 мм.

Монтаж сооружений из листовых конструкций осуществляется следующими способами:

- отдельными листами (полистовой метод);
- предварительно укрупненными поясами или блоками (из нескольких заготовок или поясов);
- разворачиванием рулонных заготовок (сваренных на заводах полотнищ из листов толщиной до 6 мм), свернутых в рулон и имеющих габарит, допускающий транспортирование;
- подъемом целиком предварительно собранных в горизонтальном положении сооружений.

Полистовой метод монтажа. Монтаж выполняется в следующей технологической последовательности: разметка, раскрой листов, правка, а иногда и вальцовка листов, сборка и сварка заготовок (полотнищ), сборка конструкции из заготовок с прихваткой, сварка стыков. Используется этот метод для возведения крупных вертикальных цилиндрических резервуаров емкостью более 50 тыс. м³, а также при строительстве доменных печей. Перед монтажом резервуара устраивается песчаное основание, диаметр которого на 1,5 м больше диаметра днища. Для отвода атмосферных осадков основание устраивают на 0,4–0,5 м выше уровня земли с откосами по краям. Основание принимают по акту с проверкой: правильности разбивки осей; наличия обозначенного центра основания (в центре должен быть забит знак из трубы — 40 мм на глубину 500–600 мм); соответствия уклона основания проекту; обеспечения отвода поверхностных вод от основания; соответствия толщин и технологического состава гидроизолирующего слоя проектному.

Монтаж цилиндрических вертикальных резервуаров начинают со сборки днища. На специально оборудованной площадке выполняется изготовление полотнищ днища — сварка отдельных заводских заготовок по узкой кромке встык. Затем изготовленные полотнища днища с помощью автомобильного крана укладывают на предварительно подготовленное основание резервуара. Сборку днища ведут от середины к краям резервуара. Полотнища стыкуют вна-

хлестку и сваривая двумя швами — верхним сплошным и нижним прерывистым (рис. 13.20, б).

Стенки резервуара собирают из поясов, соединяя их внахлестку, напуская (снаружи) кромку нижнего пояса на верхний и сваривая их с двух сторон (рис. 13.20, а).

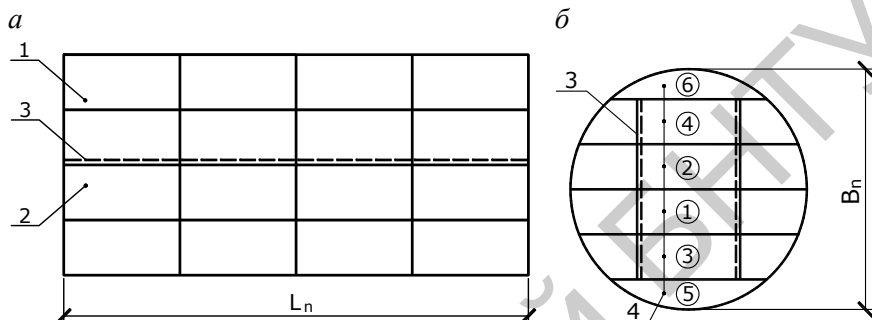


Рис 13.20. Схема полистовой сборки элементов резервуара:

а — стенка; б — днища; 1 — верхний пояс резервуара; 2 — нижний пояс резервуара;

3 — сварное соединение листов; 4 — полотнища днища резервуара;

①...⑥ — последовательность сборки днища из полотнищ

Для сборки нижнего пояса резервуара к днищу приваривают уголки-упоры, на которые в процессе сборки стенки резервуара поджимают и временно крепят отдельные пояса. При производстве сборочных и сварочных работ на высоте пользуются подвесными подмостями, прикрепляемыми непосредственно к стенкам резервуара. Листы и заготовки в процессе монтажа подают мачтовыми стационарными или самоходными стреловыми кранами малой грузоподъемности.

Полистовую сборку в процессе укрупнения осуществляют на специальных стендах, оборудованных фиксаторами. При сборке поясов и кольцевых блоков для обеспечения точного совпадения элементов в стыке между блоками нижний пояс последующего блока собирают на верхнем поясе ранее собранного.

Монтаж предварительно укрупненными блоками. Монтаж резервуара начинают со сборки днища из заранее сваренных полотнищ. Технология устройства днища резервуара аналогична изложенной при возведении резервуаров методом полистовой сборки.

В дальнейшем монтаж резервуара ведут способом наращивания – устанавливают готовые блоки (пояса) стен резервуара на днище и на ранее смонтированные пояса.

Сборку, укрупнение и сварку конструкций в монтажные блоки выполняют на площадке укрупнительной сборки и сварки, оборудованной стендами.

Блоки к месту монтажа подаются самоходными кранами. Блоки перед подачей оборудуют навесными подмостями, а вдоль верхней кромки устанавливают фиксаторы. Строповку блоков осуществляют траверсами с тремя и более захватами.

Большое значение имеет точность установки поясов, от которой зависит точность сборки всего сооружения. Особое внимание уделяют установке и выверке первого пояса, проверяя форму эллипса пояса по его диаметрам, смещение центра сооружения и каждого устанавливаемого пояса, горизонтальность верхней кромки. При установке поясов их прикрепляют прихваткой. По мере установки поясов сваривают монтажные стыки, не допуская отставания сварочных работ больше чем на два-три пояса. Швы сваривают автоматами или полуавтоматами.

Монтаж конструкций укрупненными монтажными блоками, состоящими по высоте из одного или нескольких поясов, разделяют следующим образом (рис. 13.21).

Сборку элементов корпуса и днища выполняют с помощью сборочных приспособлений, фиксирующих проектные зазоры между кромками. Элементы корпуса до монтажа рекомендуется собирать в пояса и укрупнять в монтажные блоки на площадке укрупнительной сборки и сварки в ниже приведенной последовательности.

На стенде для сборки блоков собираются пояса из вальцованных элементов и временно закрепляются между собой с помощью сборочных приспособлений. После выверки собранного пояса выполняется ручной дуговой сваркой корень шва между смежными элементами пояса и далее аналогично собираются последующие пояса.

Укрупнительную сборку смежных поясов в монтажные блоки производят путем установки краном одного пояса на другой, временно закрепляя их между собой с помощью сборочных приспособлений.



Монтаж днища, состоящего из отдельных листов и окраек, следует начинать с установки кольца окраек и центрального листа днища. Горизонтальное положение окраек и центрального листа днища выверяют с помощью винтовых упоров на каждом элементе кольца окраек и центральном листе днища (рис. 13.22). Элементы окраек следует устанавливать с точностью по высотной отметке +2 мм, центральный лист днища — +3 мм.

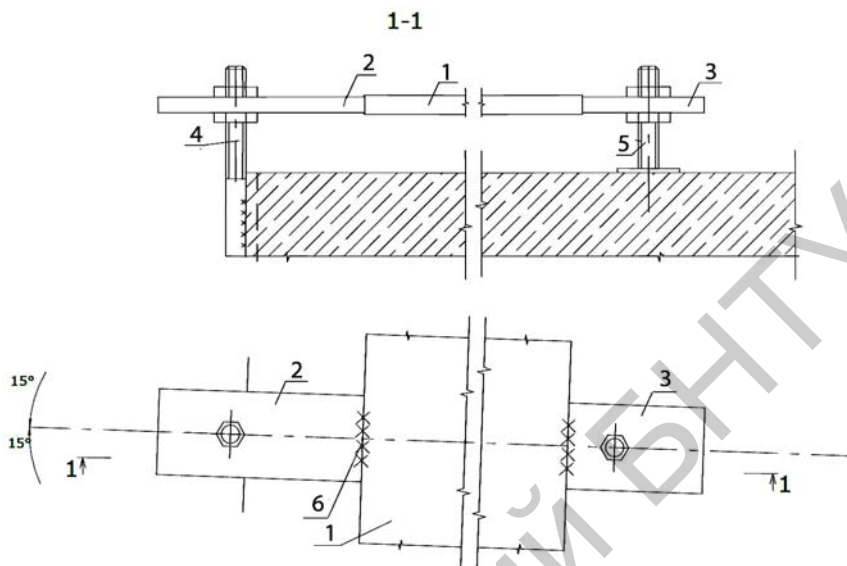


Рис. 13.22. Установка окрасек:

1 – окрайка; 2, 3 – шайбы; 4, 5 – винтовые упоры; 6 – сварка на монтаже

После окончания сборки кольца окрасек, установки центрального листа днища, а также проверки отсутствия изломов в стыках окрасек и соответствия проекту зазоров в этих стыках фиксируется центр монтируемой конструкции с нанесением оси и отметки на окрайках положения наружного радиуса конструкции. Метку, как правило, наносят яркой несмываемой краской.

Сборку и сварку окрасек и элементов днища обычно осуществляют в соответствии со специально разработанной технологией последовательности сварочных работ. Эта технология должна обеспечить получение минимальных сварочных деформаций.

Кольцевые швы между смежными блоками в проектном положении выполняют ручной дуговой сваркой аналогично сварке резервуаров.

Смонтированный резервуар предварительно укрупненными поясами или блоками может иметь отклонения внутреннего диаметра на уровне верха и низа каждого пояса (эллиптичность) не более ± 60 мм. Отклонение общей высоты корпуса резервуара не должно превышать ± 50 мм. Отклонение корпуса от вертикальной оси по всей высоте резервуара не должно превышать 30 мм.

Испытания резервуара смонтированного предварительно укрупненными поясами или блоками. Для проверки прочности, устойчивости и герметичности конструкций должны проводиться прочностные испытания. Каждый резервуар должен быть испытан на прочность и на гидростатическую нагрузку наливом воды на полную высоту стенки корпуса.

До начала испытаний должны быть закончены работы по монтажу и контролю качества сварных соединений, а также оформлена в установленном порядке техническая документация. Такое гидравлическое испытание проводят при температуре окружающего воздуха $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше, а температура воды при этом должна быть в пределах $5\text{--}40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Наполнение следует производить ступенями по поясам с выдержками на каждой ступени, необходимыми для осмотра. Далее по мере наполнения резервуара водой необходимо наблюдать за состоянием конструкций и сварных швов. При обнаружении течи из-под края днища или появления пятен на поверхности отстойки необходимо прекратить испытание, слить воду, установить причину течи и устранить ее. Если в процессе испытания будут обнаружены свищи, течи или трещины в стенке корпуса (независимо от величины дефекта), испытание должно быть прекращено и вода слита полностью или до необходимого уровня. Обнаруженные за это время мелкие дефекты (свищи, отпотины) исправляют и вновь проверяют герметичность декомпозиера.

После этих операций резервуар, залитый до проектной отметки, следует испытывать на гидростатическое давление с выдерживанием под этой нагрузкой не менее 24 ч.

Метод рулонирования. Рулонная технология изготовления листовых конструкций создает условия для индустриализации строительства листовых конструкций при минимальных затратах на их изготовление, транспортирование и монтаж. Из рулонированных заготовок монтируют вертикальные цилиндрические резервуары емкостью до 30 тыс. м^3 , корпуса воздухонагревателей доменных цехов, газгольдеры и трубопроводы больших диаметров.

Сущность рулонной технологии изготовления заключается в том, что отдельные листы вертикальной стенки корпуса резервуара сваривают на заводе-изготовителе в одно полотнище, ширина которого равна высоте резервуара, а длина — длине развертки стенки резервуара. Автоматическую сварку полотнища производят на специальном

двухъярусном механизированном стане. По мере сварки полотнище резервуара сворачивается в рулон. В такой рулон могут сворачиваться сваренные полотнища вертикальной стенки корпуса резервуара, днища. Сворачивают полотнища на специальный каркас для рулонирования, конструкция которого обеспечивает получение качественной цилиндрической формы рулона и сохранность этой формы при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и транспортировании.

Более рационально использование в качестве каркаса для рулонирования шахтной лестницы или центральной стойки резервуара. Конечная кромка навернутого полотнища закрепляется к рулону с помощью приваренных удерживающих планок, которые обеспечивают надежную упаковку рулона. Масса рулона в зависимости от объема резервуара может достигать 60–65 т.

Рулонная технология изготовления принята в нашей стране основной при сооружении цилиндрических резервуаров, при которой стенки, днища, центральные части плавающих крыш и понтонов изготавливают и поставляют на монтажную площадку в виде рулонированных полотнищ, а покрытия, короба понтонов и плавающих крыш, кольца жесткости и другие конструкции — укрупненными элементами.

Все резервуары монтируют на песчаном основании, диаметр которого должен быть на 1,4 м больше диаметра днища. Для отвода атмосферных осадков основание устраивают на 0,4–0,5 м выше уровня земли с откосами по краям.

Перед монтажом резервуара его основание принимают по акту с проверкой: правильности разбивки осей; наличия обозначенного центра основания (в центре должен быть забит знак из трубы — 40 мм на глубину 500–600 мм); соответствия уклона основания проекту; обеспечения отвода поверхностных вод от основания; соответствия толщин и технологического состава гидроизолирующего слоя проекту; правильности устройства фундамента под шахтную лестницу.

Днища типовых резервуаров любого объема и стенки резервуаров объемом до 30 тыс. м³ изготавливают в виде рулонов. Обычно рулонированные конструкции транспортируются на четырехосных железнодорожных платформах грузоподъемностью 60 т. Разгружают рулоны с железнодорожной платформы с помощью грузоподъемного крана или тракторов. Схема разгрузки рулона с железнодорожной платформы тракторами приведена на рис. 13.23.

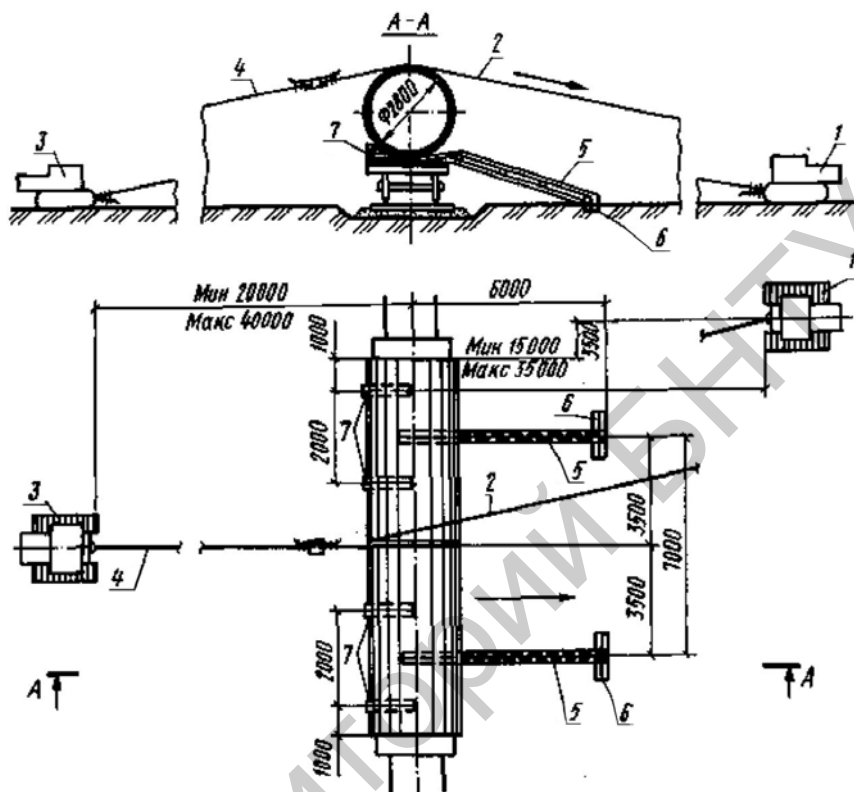


Рис. 13.23. Схема разгрузки рулона с железнодорожной платформы:
 1 – тяговый трактор; 2 – тяговая ветвь каната; 3 – тормозной трактор; 4 – тормозная ветвь каната; 5 – разгрузочные балки; 6 – подкладки из полушпал; 7 – деревянный страховочный клин

Транспортировать рулоны с завода-изготовителя на строительную площадку можно и автотранспортом. В этом случае применяются прицепы грузоподъемностью 60 т, оборудованные поворотной седловиной, совместно с двухколесным прицепом-ропуском грузоподъемностью 25 т, а также прицеп с удлиненной платформой или трейлеры.

От места разгрузки к месту монтажа рулоны перевозят автотранспортом. При небольших расстояниях и наличии ровной поверхности возможна перекатка рулона тракторами.

Днища резервуаров объемом до 2000 м³ и диаметром до 12 м полностью сваривают на заводе-изготовителе и сворачивают в рулон, который перекатывают на основание так, чтобы середина рулона располагалась по оси основания. Днища резервуаров большего объема, диаметр которых превышает 12 м, и которые по этой причине не могут быть погружены целиком на платформу длиной 13,66 м, выполняют из нескольких частей, укладываемых одна на другую при сворачивании в рулон.

Следующим этапом является монтаж стенки резервуара, свернутой в рулон на заводе-изготовителе. При наличии на площадке стрелового крана необходимой грузоподъемности рулон стенки подают на днище резервуара с помощью стрелового крана или лебедкой перекатывают на днище по брускам (из шпал или бревен), скрепленным строительными скобами. Чтобы обеспечить сохранность днища от повреждения и возможность подведения под рулон опорного шарнира для подъема рулона из горизонтального в вертикальное положение, между рулоном и днищем за счет увеличения высоты накаточных путей создают зазор 450–500 мм. Затем на днище укладывают стальной лист — поддон (толщиной 6–8 мм), на который рулон стенки будет опираться после его установки в вертикальное положение. Поддон способствует сохранению сварных швов днища и нижней кромки рулона от повреждения при его разворачивании.

Совместное движение рулона и поддона при разворачивании обеспечивают уголки-ограничители, которые приваривают к поддону по окружности с таким расчетом, чтобы после подъема рулона эти уголки оказались внутри него. Подъем рулона из горизонтального положения в вертикальное осуществляют методом поворота при помощи шевра.

Установленный на поддоне рулон обвязывают петлей из каната и с помощью трактора смещают к краю днища в такое положение, при котором замыкающая кромка с закрепленной на ней стойкой жесткости и лестницей заняла бы свое проектное положение. Для этого на днище после его сварки отмечают центр, из которого проводят окружность радиусом, равным наружному радиусу нижнего пояса стены резервуара. По намеченной окружности равномерно с интервалом около 1 м приваривают уголки, служащие упорами стенки при разворачивании рулона. Далее, не ослабляя петли из каната, пользуясь лестницей, расположенной на стойке жесткости, разрезают кислородом планки, сдерживающие рулон от раскручивания. Верх

стойки предварительно раскрепляют в радиальном направлении двумя расчалками. Плавно ослабляя петлю, рулону дают возможность развернуться под действием упругих сил, возникающих при его сворачивании. Свободную наружную кромку рулона прижимают к упорному уголку и прихватывают сваркой к днищу.

Дальнейшее разворачивание производят принудительно. Для этого на высоте 0,5 м от днища к рулону приваривают скобу и закрепляют к ней свободный конец тягового каната от трактора или лебедки. По мере разворачивания стенку рулона прижимают к упорным уголкам и закрепляют прихватками к днищу снаружи и изнутри. Скобу для крепления тягового каната периодически срезают и приваривают на новое место, так как с одной ее установки можно развернуть менее половины длины витка или около 3 м (диаметр рулона 2,8 м).

Во избежание самопроизвольного сворачивания рулона при переносе тягового каната между развернутой частью стенки и наверхнутой частью рулона вставляют стальной клиновой упор, перемещаемый вручную по днищу.

Одновременно с разворачиванием рулона стенки на верхней ее кромке краном устанавливают элементы кольца жесткости и щиты покрытия, фиксирующие цилиндрическую форму верха резервуара. До установки кольца жесткости устойчивость верхней кромки развернутой части стенки и правильную ее форму обеспечивают с помощью расчалок.

Каждый щит покрытия имеет форму сектора круга и состоит из двух радиальных балок с распорками между ними и приваренного к ним листового настила.

Для монтажа щитов в центре резервуара устанавливают временную (при сферическом покрытии) или постоянную (при плоском покрытии) опору, на верху которой закрепляют седло круглой формы, называемое короной, и предназначенное для опирания вершины каждого щита.

Перед установкой замыкающего щита необходимо вывести из резервуара шахтную лестницу, служившую каркасом последнего рулона стенки. Для этого первоначально срезают уголки-ограничители с поддона и вытаскивают его. Нижнюю замыкающую (свободную) кромку рулона временно прихватывают к днищу и срезают сварные швы, которыми вертикальная кромка рулона была закреплена к стойкам каркаса шахтной лестницы. Освободившуюся лестницу извлекают краном

через проем в покрытии. Монтажный стык стенки обычно сваривают внахлестку. Для этого ее нижнюю кромку освобождают от прихватки к днищу и подтягивают к начальной кромке стенки, плотно прижимают их друг к другу по всей высоте с помощью стяжных приспособлений, после чего устанавливают замыкающий щит кровли.

Далее раскружаливают покрытие (только сферическое), вынимают через корону временную опору, укладывают и приваривают центральный щит кровли.

В ходе разворачивания рулонной стенки и щитов покрытия проверяют отклонение стенки от вертикали, которое не должно превышать 90 мм по всей ее высоте.

Схема монтажа резервуара из рулонированных полотнищ приведена на рис. 13.24.

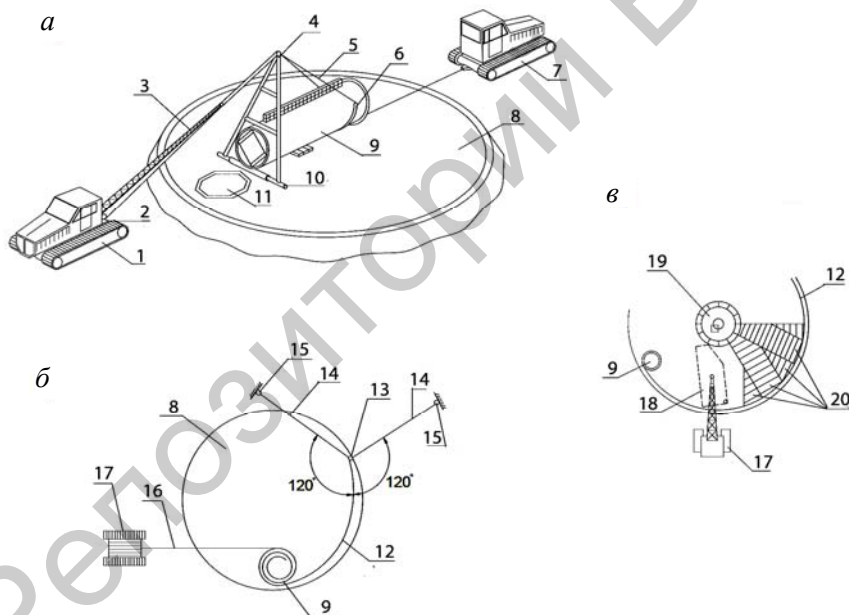


Рис. 13.24. Схема монтажа резервуара из рулонированных полотнищ:

а – подъем рулона; б – разворачивание рулона; в – монтаж покрытия; 1, 7 – тракторы; 2 – якорь полиспаста; 3 – полиспаст; 4 – шевр; 5 – тяга; 6 – строп; 8 – днище; 9 – рулон; 10 – шарнир; 11 – поддон; 12 – развернутая часть полотнища стенки; 13 – стойка жесткости с лестницей; 14 – расчалка; 15 – якорь; 16 – тяговый канат; 17 – монтажный кран; 18 – монтируемый щит покрытия; 19 – оголовок центральной стойки; 20 – установленные щиты

Приемочный контроль качества монтажных сварных швов и соединений. В ходе выполнения монтажных работ испытывают на плотность монтажные сварные соединения днища, стенки и кровли. Поскольку доступ к сварным швам днища со стороны основания невозможен, их испытывают на плотность вакуум-аппаратом, представляющим собой металлическую коробку размером $250 \times 350 \times 700$ мм без дна. Верхнюю крышку выполняют из прозрачного материала (армированного или органического стекла) для возможности в ходе испытаний наблюдения за швами. На одной из белых боковых стенок аппарата варивают штуцер для подключения воздушного рукава к вакуум-насосу. Снизу к стенкам аппарата по периметру прикрепляют полоску губчатой резины, обеспечивающей его плотное прилегание к поверхности днища даже в местах нахлесточных соединений. Перед испытанием все швы очищают от грязи, шлака, окалины, а затем обильно смачивают мыльным раствором.

Во время испытания внутри аппарата вакуум-насосом создают разрежение в пределах 50–60 ГПа.

Вследствие разрежения через имеющиеся в швах неплотности внутрь аппарата начинает проходить воздух, вызывающий образование хорошо заметных мыльных пузырей, по которым и обнаруживают дефектные места. Эти участки сварных швов вырубают, заваривают и вновь испытывают.

Монтажные сварные швы стенки и кровли резервуаров испытывают на плотность (герметичность) керосином. Обладая высокой капиллярностью (большой силой поверхностного натяжения), керосин проникают через мельчайшие зазоры (неплотности). До испытания сварные швы снаружи закрашивают на ширину 100–150 мм меловым раствором. Опрыскивание стыковых швов и введение керосина под нахлестку выполняют с противоположной стороны не менее двух раз с интервалом 10 мин. При наличии в швах дефектов на поверхности, покрытой мелом, появляются хорошо видимые темные пятна керосина. Продолжительность испытания 4 ч при положительной температуре и 8 ч — при отрицательной температуре окружающего воздуха.

Кроме того, замыкающий монтажный шов стенки в местах его пересечения с горизонтальными швами просвечивают проникающими излучениями. Длина каждого снимка должна быть не менее 240 мм. Взамен просвечивания разрешается (при толщине стали 10 мм

и более) производить контроль ультразвуком с последующим просвечиванием участков швов с признаками дефектов.

Заключительным этапом является гидравлическое испытание с целью проверки плотности соединений и прочности сооружения в целом.

При гидравлическом испытании резервуар постепенно заполняют водой на высоту, предусмотренную проектом, внимательно наблюдая за его осадкой и состоянием сварных соединений. Если в процессе испытаний обнаруживают течь из-под края днища, необходимо воду слить полностью, а при обнаружении трещин в швах стенки — воду сливают до уровня ниже выявленного дефекта. После устранения дефектов испытания продолжают.

Одновременно с гидравлическим испытанием плотность сварных соединений кровли резервуаров проверяют сжатым воздухом. Для этого закрывают все люки кровли, вследствие чего при наполнении резервуара водой давление воздуха внутри него повышается. Сварные швы кровли смачивают мыльным раствором и дефектные участки отмечают по местам появления пузырей.

Резервуар считается выдержавшим испытание, если в течение 24 ч после его заполнения водой на поверхности стенки или по краям днища не появятся течи и уровень воды не понизится.

Перед проведением испытаний весь персонал, принимающий в них участие, должен пройти инструктаж. На все время испытаний устанавливают границу опасной зоны с радиусом не менее двух диаметров резервуара, внутри которой не допускается нахождение людей, не связанных с испытанием. Контрольные приборы располагают за пределами опасной зоны или в безопасных укрытиях.

Гидравлическое испытание рекомендуется производить при температуре наружного воздуха не ниже $+5^{\circ}\text{C}$. При испытании в зимних условиях необходим подогрев или непрерывная циркуляция воды во избежание ее замерзания в трубах и задвижках, а также обмерзания стенок резервуара. На резервуар, выдержавший испытания, составляют паспорт.

13.6. Технология выполнения болтовых и сварных соединений элементов металлических конструкций

Сборка болтовых соединений. Стыки металлических конструкций закрепляют главным образом болтами нормальной и повышен-

ной точности, высокопрочными болтами и электрической сваркой. При изготовлении стальных строительных конструкций на заводах-изготовителях выполняют их «общую» или «контрольную» сборку.

Конструктивные элементы геометрически сложных и особо ответственных конструкций проходят на заводе полную сборку из отправочных элементов. При этом производится контроль соосности, геометрических размеров и рассверливаются до проектных размеров отверстия под болты в монтажных стыках. При общей сборке конструкций маркируют и составляют соответствующую схему, по которой их собирают на строительной площадке.

Массовые, однотипные конструкции, отверстия в которых сверлятся не по разметке, а по шаблонам в кондукторах на проектный диаметр, проходят контрольную сборку. Собирается первый экземпляр и, например, каждый десятый. Отправочные одинаковые марки таких конструкций взаимозаменяемы.

Сборка болтовых соединений состоит из следующих операций: подготовка стыкуемых поверхностей; совмещение отверстий под болты; стягивание пакета (соединяемых деталей стыка) и рассверливание отверстий до проектного диаметра (в соединениях на болтах повышенной точности, если на заводе они были выполнены на меньший диаметр).

После очистки стыкуемых поверхностей от грязи, наледи, снега, удаления заусенцев на кромках деталей и отверстий производится сборка стыков и узлов.

Если при транспортировании в элементах стыков образовались погнутости или вмятины, необходимо произвести их правку для обеспечения при сборке плотного касания всех элементов стыка или узла. На монтаже для рассверливания отверстий применяют электрические сверлильные машины.

Для совмещения всех элементов стыка пользуются проходными оправками, диаметр цилиндрической части которых на 0,2 мм меньше диаметра отверстий. Часть отверстий (не менее 10 %) заполняется пробками (рис. 13.25). Пробки фиксируют взаимное расположение соединяемых элементов от сдвига. После установки пробок оправки выбивают.

При установке болтов пакет обязательно стягивают, так как без плотного касания на поверхностях элементов стыка может начаться коррозия. Как правило, затяжку болтов начинают от середины поля

болтов к краям. По мере установки очередных болтов подтягивают ранее установленные болты. Под головки болтов нормальной и повышенной точности ставится по одной шайбе и под гайку не более двух шайб. Резьба болта должна находиться вне тела пакета соединяемых элементов.

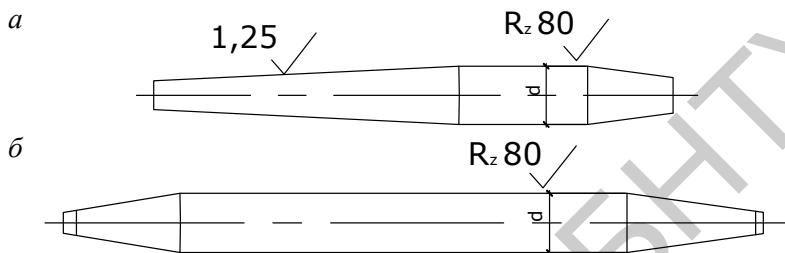


Рис. 13.25. Технологическая оснастка для сборки болтовых соединений:
а – проходная оправка; б – пробка

Гайки закрепляют контргайками, пружинными шайбами, забивкой резьбы или прихваткой в соответствии с указаниями проекта. Гайки временных и постоянных болтов без контролируемого натяжения заворачивают ручными коликовыми ключами (рис. 13.26), имеющими с одной стороны зев для гайки, а с другой — коническую часть — колик, который служит оправкой при совмещении отверстий в деталях узла.

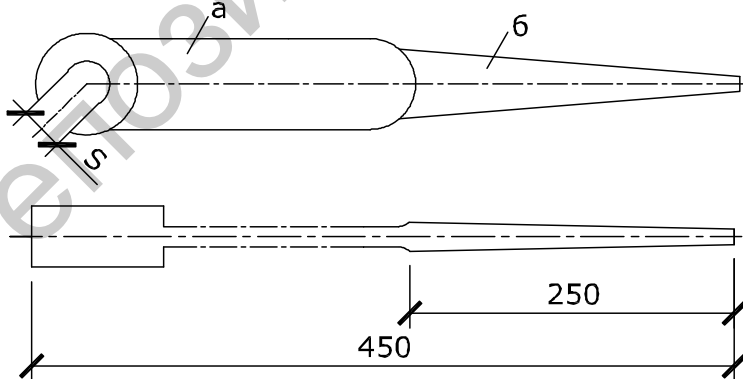


Рис. 13.26. Ключ коликовый монтажный:
а – зев ключа; б – колик; s – размер под ключ

Установку высокопрочных болтов начинают с подготовки соприкасающихся поверхностей монтажных соединений. Удаляют заусеницы и очищают соприкасающиеся поверхности не ранее чем за 7 ч до установки болтов. Поверхности целесообразнее очищать обжигом многопламенными ацетилено-кислородными горелками. Болты, шайбы и гайки тщательно очищаются от смазки в кипящей воде, а затем — в бензине. Болты комплектуются с навернутыми гайками и двумя шайбами (одна под головку, другая под гайку), гайки прогоняются по всей резьбе без усилий.

Если гайка идет туго, ее заменяют. Комплекты болтов на каждый стык укладывают в инвентарные ящики-контейнеры, которые прикрепляют к элементам конструкций возле стыков.

До установки высокопрочных болтов соединение собирают на пробках и временных болтах и стягивают так, чтобы щуп толщиной 0,3 мм проходил вглубь пакета не более чем на 20 мм. Резьбу гаек высокопрочных болтов слегка смазывают минеральным маслом. Смазывать болт и поверхность гайки не разрешается. Болты в один прием затягивают гайковертом или ручным динамометрическим ключом. При отсутствии таких гайковертов затягивание осуществляют в два приема: сначала на величину меньше требуемой — гайковертом ИП-3106, а затем тарировочным ключом. Со стороны гайки после натяжения должно оставаться не менее трех ниток резьбы.

Величину крутящего момента для закручивания гаек высокопрочных болтов определяют по формуле

$$M_K = Ndk_u,$$

где N – расчетное усилие натяжения болта, Н;

d – диаметр болта, м;

k_u – коэффициент, зависящий от качества нарезки, принимаемый в пределах 0,186–0,193.

Тарировка ключей и гайковертов должна осуществляться систематически до начала и в середине смены. Болты, дотянутые до проектного усилия, отмечаются краской.

При применении в узлах и стыках высокопрочных болтов используют ключи-мультипликаторы (табл. 13.1).

Таблица 13.1

Техническая характеристика ключей-мультипликаторов

Показатель	КПМ-130	КПМ-220
Момент затяжки, Н м	500–1300	1100–2200
Относительная погрешность, не более, %	+5	+5
Передаточное число	16	16
Усилие на рукоятке, Н	200	200
Габариты, мм	188 × 96 × 278	220 × 112 × 278
Масса (без сменных головок и рычага), кг	7,7	11,35

Сварные соединения. Монтажные соединения решетчатых и стержневых конструкций собирают преимущественно при помощи прихваток. Стыки тяжелых конструкций собирают при помощи сборочных приспособлений. Сварка монтажных соединений решетчатых и стержневых конструкций обычно выполняется вручную, а иногда — полуавтоматами с применением порошковой и голой легированной проволоки. В процессе сборки листовых конструкций широко используются сборочные приспособления, которые удаляются по мере сварки стыков. При автоматической сварке допускается предварительная подварка швов вручную.

Стыки можно сваривать следующими способами сварки: автоматической электрошлаковой; под флюсом; с применением порошковой проволоки; полуавтоматической; в среде углекислого газа; ручной.

Почти все виды автоматической и полуавтоматической сварки являются многошовными, только электрошлаковая сварка независимо от толщины стали выполняется за один проход бездуговым процессом. Эта сварка применима только для горизонтальных швов.

Сварка стыков может быть одно- и двусторонней. Швы большой протяженности вручную сваривают участками длиной по 300–400 мм. Направление сварки каждого участка должно быть противоположно направлению сварки всего шва. При толщине свариваемого металла более 8 мм сварной шов образуют в несколько слоев секционным способом или горкой.

Для ручной сварки применяют электроды со специальным покрытием (обмазкой) различных типов. Число в марке электрода обозначает величину временного сопротивления наплавленного металла, а индекс А — повышенное относительное удлинение и ударную вязкость. Фаску под сварку у листов и труб следует снимать электрическими или пневматическими кромкорезами.

Контроль качества сварных соединений. В процессе контроля качества сварных соединений в зависимости от предъявляемых к ним требований могут выполняться внешний осмотр шва, механические испытания металла шва, проверка качества структуры и плотности шва и др.

Внешний осмотр шва осуществляется с целью обнаружения видимых трещин, подрезов, шлаковых включений и непроваров глубиной более 10 % толщины свариваемых деталей.

Механические испытания металла шва выполняются в соответствии с ГОСТ 6996 на растяжение, ударный изгиб, ударный разрыв и сплющивание.

Просвечивание шва основано на свойстве гамма-лучей проникать через непрозрачные тела с различной интенсивностью и воздействовать на фотослой и некоторые химические соединения, начинающие светиться под их действием. Обычно используется фотографический метод, при котором на пленке в местах дефекта шва появляются места с различной затемненностью.

В случае обнаружения дефектов количество проверяемых участков удваивается. Отечественные рентгеновские аппараты РУП-120-5-1, ИРА-1Д, ИРА-2Д малогабаритны и удобны для работы на строительной площадке. Применение изотопов для просвечивания в условиях строительства несколько сложнее.

Магнитографический метод основан на обнаружении полей рассеивания в местах дефектов на ферромагнитной ленте и последующем воспроизведении отпечатков; применяется для контроля соединений толщиной от 1 до 16 мм.

Ультразвуковой метод основан на различном отражении пучка высокочастотных звуковых колебаний от металла и имеющихся дефектов.

Контроль плотности сварных соединений чаще всего выполняют вакуумным методом, в замкнутых емкостях — сжатым воздухом в пределах рабочего давления, с промазкой наружной поверхности

швов мыльным раствором или заполнением емкостей водой. Можно обнаруживать неплотности сварных швов, промазывая их с одной стороны керосином, а с другой — окрашивая водно-меловым составом; при этом в местах дефектов на поверхности меловой обмазки появятся жирные пятна.

Вакуумный метод предусматривает использование металлической камеры без дна с верхней стенкой из органического стекла и резиновой прокладкой по кромкам боковых стенок. Испытуемый шов смазывают раствором пенного индикатора, на участок шва накладывают камеру и создают в ней вакуум. Появление на поверхности шва пузырей свидетельствует о его неплотности. Давлением сжатого воздуха и воды испытывают резервуары и трубопроводы. Швы покрывают пенным индикатором, а в сосуд нагнетают воздух под давлением. Появление пены свидетельствует о дефекте.

Химический метод применяется для испытания днища. Под днище укладывают трубы, по которым нагнетают аммиак. Боковую поверхность днища и основания герметизируют глиной, а швы промазывают меловой краской с индикатором (фенолфталеин) или проклеивают полосами смоченной индикаторной бумаги. В местах дефекта окраска или бумага меняет цвет.

При заполнении сосудов водой под давлением дефекты обнаруживаются по местам течи или увлажнения поверхности шва. Давление воды или воздуха назначается равным рабочему давлению, установленному для данной конструкции. Сосуды, работающие под большим давлением, во избежание больших разрывов испытывают водой.

Особенности монтажа металлических конструкций при отрицательных температурах наружного воздуха. На монтаже металлических конструкций в зимнее время должны применяться все меры, предусматриваемые при монтаже сборных металлических конструкций и направленные на снижение опасности производства работ. При производстве сборочных и монтажных работ при температуре окружающей среды ниже $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ нельзя применять ударные воздействия на металлические конструкции.

Гибку и правку металла при отрицательных температурах следует выполнять с предварительным подогревом.

Ручную и полуавтоматическую сварку решетчатых и листовых конструкций с толщиной стали до 16 мм можно вести обычными способами без подогрева для:

– конструкций из углеродистой стали — при температуре до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$;

– из низколегированной стали — при температуре до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При большей толщине свариваемого металла или при более низких температурах зона выполнения сварочного шва на ширину в 100 мм с каждой стороны от него должна быть подогрета до $100\text{--}150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

РАЗДЕЛ V. ПРОИЗВОДСТВО ИЗОЛЯЦИОННЫХ И КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТ

Глава 14. ПРОИЗВОДСТВО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ

14.1. Виды теплоизоляционных покрытий стен. Технология их устройства

Одним из наиболее простых способов устройства теплоизоляционного покрытия является *оштукатуривание стен* «теплыми» штукатурными растворами, в состав которых входит керамзитовый или аглопоритовый песок.

Этот способ утепления наружных стен можно рекомендовать только в случае, когда выполняется оштукатуривание наружных стен с двух сторон – наружной и внутренней. Однако, учитывая, что толщина штукатурного слоя, как правило, не превышает 25 мм (т. е. суммарная на стену – 50 мм) фактическое увеличение термического сопротивления стены, утепленной таким способом, составит не более $0,2\text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

Для устройства дополнительной теплозащиты стен зданий могут быть использованы *напыляемые композиции*. На сегодня этот способ устройства теплоизоляционного покрытия носит экспериментальный характер и часто связан с рекламными акциями фирм, производящих краски. Во Франции крупнейшими из них являются фирмы «Seigneurie» и «Zolpan», в Германии – фирма «Arge Strabag Polytrade», в Америке – фирма «Senergy» [18, 19]. В странах Западной Европы (Чехия, Словакия) широкое применение получила теплозащита из легких бетонов.

Способ теплозащиты из легких бетонов имеет два варианта устройства:

- послойное нанесение легкобетонных смесей на стену;
- нанесение легкобетонных смесей на стену подачей бетона между утепляемой стеной и опалубкой.

Послойное нанесение легких бетонов на утепляемую стену осуществляется по различным сеткам или натянутой проволоке, закрепляемой на стене. По поверхности бетона устраивается защитный слой из цементно-песчаного раствора. Подобным способом на наружную поверхность стен зданий наносят теплоизоляционную смесь толщиной 60 мм, плотностью 200 кг/м³.

Работы по утеплению стен таким способом начинают с очистки фасада от старых покрытий. Для обеспечения ровности наружных откосов оконных проемов вокруг окон и лоджий устанавливают обшивку из оцинкованного металла. В стенах сверлят отверстия для крепления арматурной сетки. Сетка крепится к стене специальными дюбелями с «дистанционными» кольцами (на 1 м приходится 9 дюбелей), которые обеспечивают постоянное расстояние сетки от плоскости стены (35 мм). На подготовленную таким образом основу механизированным способом наносят теплоизоляционную смесь. После ее высыхания наносят поверхностный отделочный слой толщиной 12 мм. Необходимо отметить, что этот способ требует наличия в общей сложности 16-ти различного вида материалов и изделий.

Подача легкого бетона между утепляемой стеной и опалубкой осуществляется бетононасосами с последующим уплотнением бетонной смеси. Опалубка применяется двух видов: съемная и несъемная. Несъемная опалубка выполняется из защитно-декоративных панелей. При утеплении стен легким бетоном с использованием съемной опалубки, после распалубливания по поверхности бетона устраивается защитный слой из цементно-песчаного раствора. Для обеспечения надежного сцепления легкого бетона с утепляемой стеной, выполняют специальное армирование стены с использованием металлических сеток или анкерных штырей.

Легкая штукатурная система (см. рис. 14.1) и тяжелая штукатурная система (см. рис. 14.2). К легкой штукатурной системе относятся следующие отечественные системы утепления наружных стен эксплуатируемых зданий: «Термошуба», «Радекс», «Пралеска-термо», «Фасад-Мастер».

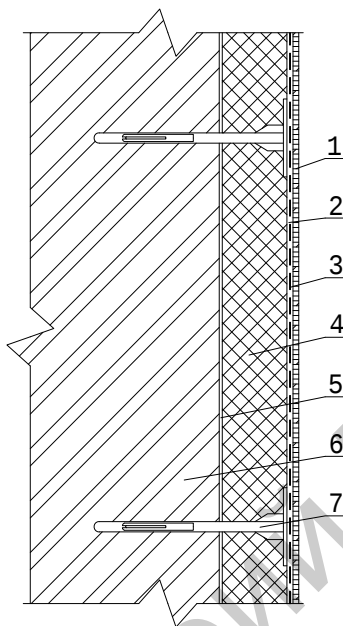


Рис. 14.1. Конструктивное решение легкой штукатурной системы:
 1 – декоративно-защитный слой; 2 – армирующий слой; 3 – армирующий материал;
 4 – теплоизоляционный слой; 5 – клеевой слой; 6 – утепляемая стена;
 7 – дюбель-анкер для крепления плит утепления

Технологический процесс по устройству *легких штукатурных систем* включает в себя следующие подготовительные операции:

- установку строительных лесов;
- демонтаж с фасада всех элементов, ограничивающих доступ к утепляемым поверхностям стен;
- подготовку подосновы, включающей: удаление с утепляемых поверхностей стен отслаивающихся слоев штукатурки, ремонт разрушенных участков кладки, выравнивание поверхности оштукатуриванием.

Подготовленные поверхности подосновы должны быть сданы с составлением акта на скрытые работы.

Основной технологический процесс, включает в себя следующие операции:

- приклеивание плитного утеплителя с установкой, при необходимости, опорных профилей;

- дополнительное крепление плитного утеплителя анкерными устройствами (при необходимости);
- устройство армированного слоя;
- устройство декоративно-защитного слоя.

Приклеивают плиты утеплителя к подготовленному основанию с перевязкой швов не менее 100 мм, как правило, по маякам, располагая плиты длинной стороной по горизонтали. Маяки должны быть изготовлены из того же материала, что и плиты, и приклеены к основанию. Попадание клея в швы между плитами не допускается. Выдавленный во время приклеивания плиты клей, попавший на ее торцевые грани, следует удалить. Для проверки правильности примыкания приклеиваемой плиты к соседним (уже приклеенным) плитам перед приклеиванием следует производить примерку плиты насухо. В случае необходимости следует выполнить пригонку плит друг к другу, подрезав их ножом, пилой-ножовкой, или сточив грани деревянным бруском, обернутым в наждачную бумагу. Ровность поверхности приклеенных плит следует проверять правилом длиной 2 м. Незначительные несовпадения стыков соседних плит и неровности должны быть выровнены специальными шлифовальными терками длиной от 400 до 500 мм. Падающую при выравнивании плит шлифовальную стружку и пыль следует тщательно удалить щеткой.

Дополнительное крепление плит к подоснове при помощи анкерных устройств выполняют не ранее чем через 48 ч после завершения работ по наклейке плит. Для установки анкерного устройства следует прорезать утеплитель и высверлить отверстие в подоснове. Диаметр отверстия должен соответствовать наружному диаметру втулки дюбеля-анкера. Глубина отверстия должна быть как минимум на 15 мм больше требуемой глубины заделки дюбеля-анкера. Сверление отверстий следует выполнять с помощью механизированного инструмента ударно-вращательного действия. Допускается очистка отверстий от образующейся при сверлении пыли путем продувки сжатым воздухом. В просверленные отверстия устанавливаются дюбели-анкеры. Винтовые дюбели-анкеры ввинчиваются при помощи отвертки или гайковерта. В случае использования безвинтовых дюбелей-анкеров, их сердечник следует досылать до проектного положения при помощи специального пробойника. Для подоснов из легких и ячеистых бетонов, газосиликата, эффективного кирпича запрещается при установке дюбелей-анкеров использовать

ударный метод сверления отверстий. При необходимости следует армировать отверстия закачкой армирующей массы с низким коэффициентом расширения при помощи шприц-насосов.

Устройство армированного слоя по теплоизоляционным плитам следует выполнять по ровной и обеспыленной поверхности с использованием инструментов, изготовленных из инертных материалов (нержавеющая сталь, дерево, пластмасса, пенополистирол). Стеклосетку следует укладывать внутренней стороной рулона к стене, чтобы не допустить загибов ткани на краях полотнища. Перехлест полотнищ стеклосетки, как правило, должен быть не менее 100 мм во всех направлениях. При перехлесте полотнищ на углах зданий, стеклосетку следует заворачивать на плоскость соседней стены не менее чем на 100 мм (без учета толщины утеплителя). На откосах оконных и дверных проемов стеклосетку следует заводить с плоскости стены на всю ширину откоса. При необходимости допускается делать прорезы в армирующем материале (например, в местах крепления строительных лесов). Работы по устройству армированного слоя следует вести сверху вниз, начиная от верха стены, участками, ширина которых равна ширине стеклосетки, в следующей последовательности:

- в верхней части стены гвоздями, шпильками или кусками проволоки следует временно прикрепить к плитам утеплителя начало полотнища стеклосетки, смотанной в рулон;

- на поверхность плит на участке высотой около 1 м зубчатым шпателем из нержавеющей стали (с высотой зуба 6 мм) следует равномерно нанести слой клея.

Раскручивая рулон, стеклосетку следует постепенно утопить в клей теркой, изготовленной из нержавеющей стали. При этом стеклосетка должна быть равномерно растянута – наличие пузырей, морщин и складок не допускается. Сначала следует утопить в клей верх полотнища, затем сверху вниз следует утопить в клей середину полотнища (образуя букву «Т»), затем следует утопить в клей обе стороны полотнища от середины к краям. Стеклосетка должна быть полностью утоплена в клей. Для обеспечения перехлеста со следующей полосой стеклосетки с края утопленного в клей полотнища на ширине не менее 100 мм следует удалить клей.

Постепенно раскручивая рулон стеклосетки, работы следует продолжать в указанной последовательности в направлении сверху вниз на каждом ярусе лесов. При этом на каждом ярусе лесов должно

находиться не менее трех рабочих. После укладки стеклосетки по всей высоте яруса двое рабочих должны перейти на ниже расположенный ярус лесов, а один рабочий должен остаться для окончания работ по устройству армированного слоя на данном ярусе. Площадь поверхности приклеенных и незащищенных армированным слоем плит должна быть не более 100 м^2 .

Нанесение декоративно-защитного слоя рекомендуется выполнять механизированным способом не ранее чем через 24 ч после устройства армированного слоя. При устройстве декоративно-защитного слоя фасад следует разбить на захватки таким образом, чтобы на сплошных участках избежать стыков, образующихся при перерывах в работе. В пределах захватки работы следует вести непрерывно. Допускается соединять лишь «мокрые» фрагменты декоративно-защитного слоя.

Тяжелые штукатурные системы – это системы с подвижными (их еще называют маятниковыми) стальными элементами крепления теплоизоляции и штукатурным слоем 20–30 мм (рис. 14.2). При необходимости толщина штукатурного слоя может достигать 50 мм.

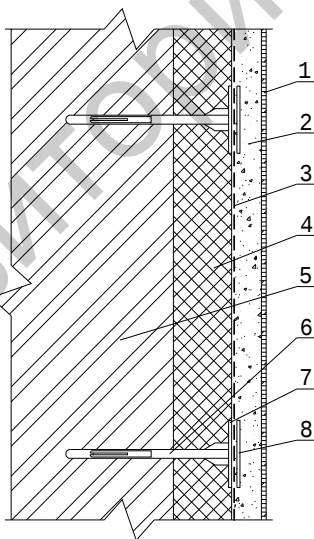


Рис. 14.2. Конструктивное решение тяжелой штукатурной системы:

- 1 – декоративно-защитный слой; 2 – армирующий слой; 3 – армирующая сетка;
- 4 – теплоизоляционный слой; 5 – утепляемая стена; 6 – дюбель-анкер для крепления плит утепления; 7 – шайба для крепления плитного утеплителя;
- 8 – шайба для крепления армирующей сетки

Тяжелые системы утепления имеют ряд характерных отличий от легких и применяются значительно реже. Их особенность – раздельная работа стены и теплоизоляционного слоя. Это позволяет компенсировать деформации, возникающие при изменении температурно-влажностного режима в защитно-декоративном покрытии.

К достоинствам таких систем можно отнести отсутствие клеевого слоя и, следовательно, – менее жесткие требования к ровности основания, его качеству. Менее требовательны они и к плотности применяемого утеплителя. В данном случае используется утеплитель из минеральной ваты или стекловолоконистый плитный утеплитель, который закрепляется к стене с помощью анкеров. По завершению работ по закреплению плитного утеплителя на анкер закрепляется сварная сетка из нержавеющей стали. Слой штукатурки наносится по установленной сетке. Утеплитель крепится к стеновой конструкции только механическим способом без применения клеевых смесей.

Механическое крепление теплоизоляционных плит анкерами (дюбелями) выполняется двумя способами: либо до, либо после укладки арматурной сетки. Наиболее распространен первый вариант. Для крепления используют специальные дюбеля «тарельчатого» типа с металлическим стержнем. Армированный штукатурный слой конструктивно состоит из двух: нижнего (армированного) и верхнего (выравнивающего). Армирующая сетка с ячейками 3,5–4,5 мм должна обладать прочностью на разрыв не менее 1000 Н, быть устойчивой против сдвига переплетенных нитей.

Защитно-декоративное покрытие, которое помимо декоративных функций, дополнительно предохраняет теплоизоляционный слой от атмосферных воздействий. Разнообразие штукатурок и красок на различных основах и имеющие богатый цветовой диапазон позволяет получить различные фактуры фасадов, варьировать цветовые и декоративные решения в архитектуре зданий.

Из зарубежных тяжелых штукатурных систем наибольшей известностью пользуется система «Серпорок», монтируемая с применением материалов «Серпо» (финский концерн «Maxit»).

В этой технологии утепления слои наносятся друг на друга с помощью мокрых процессов, а несущие для системы функции выполняют арматурная сетка и анкера, при этом толщина слоев после утеплителя может достигать 50 мм. В данной технологии утепления плита не приклеивается к поверхности изолируемой стены, а крепится

при помощи специальных дюбелей, являющихся одновременно связями. Это могут быть дюбель-анкера для систем с горизонтальными связями или специальные анкерные устройства в системах с наклонными связями. Особенность системы заключается в использовании металлической несущей сетки для защиты штукатурного слоя от линейных тепловых деформаций.

В тяжелых штукатурных системах для снижения температурных напряжений в слое штукатурки практикуется устраивать дополнительный (промежуточный между штукатуркой и стальной арматурой), эластичный слой. Возможен вариант, когда в состав штукатурного покрытия вводятся эластомеры, которые препятствуют образованию в нем трещин, несмотря на температурные деформации сетки. Как правило, толщина сетки и размеры ее ячеек подбираются производителями систем расчетным путем.

Устройство системы «Серпорок» избавляет от необходимости выравнивать фасадную поверхность и привлекать высококвалифицированных рабочих для монтажа. Это, по мнению разработчиков, и является неоспоримым преимуществом данной технологии утепления в сравнении с легкими штукатурными системами утепления.

Технологический процесс по устройству тяжелых штукатурных систем включает в себя следующие подготовительные операции:

- установку строительных лесов;
- демонтаж с фасада всех элементов, ограничивающих доступ к утепляемым поверхностям стен.

Основной технологический процесс включает в себя следующие операции:

- установку плитного утеплителя и крепление его анкерными устройствами;
- крепление армирующего материала (металлической сетки);
- нанесение декоративно-защитного слоя.

Установку плит следует начинать с нижнего ряда. Первый ряд плит устанавливают на цокольные планки, просверливают насквозь и крепят анкерными устройствами с двумя шайбами (см. рис. 14.2). Первая шайба служит для крепления плитного утеплителя, а вторая для крепления армирующего материала (металлической сетки). Отверстия, предназначенные для установки анкерных устройств, следует сверлить в стене через устанавливаемую плиту. Установку плит следует выполнять на захватке на всю высоту здания. После завер-

шения этой работы следует приступать к креплению металлической сетки армированного слоя.

Крепление сетки следует выполнять вторыми шайбами 8 анкерных устройств. Сетки следует крепить вертикальными полосами сверху вниз от карниза здания. Ширина полосы зависит от ширины рулона. Нахлест полотнищ при применении при соединении сеток в любом направлении должен быть не менее 100 мм.

Армирование углов здания, оконных и дверных проемов следует производить следующим образом:

- на углах здания сетки должны быть заведены за угол не менее чем на 200 мм;

- на углах проемов сетки должны быть заведены на всю ширину откоса (перемычки, подоконника) и закреплены дюбелями или винтовыми анкерами.

Штукатурный состав армированного слоя следует наносить, как правило, механизированным способом, таким образом, чтобы он проник под закрепленные металлические сетки. Металлические сетки должны быть полностью покрыты штукатурным составом. Поверхность армированного слоя следует выравнивать правилом. Нанесение декоративно-защитного слоя производится за один или два раза после увлажнения поверхности предыдущего слоя. Нанесенные армирующие и декоративно-защитные слои должны находиться во влажном состоянии от одного до трех дней в зависимости от температуры и влажности наружного воздуха. При жаркой и сухой погоде их необходимо увлажнять. До нанесения верхнего слоя, не позднее чем через две недели после нанесения предыдущего, следует выполнить нарезку деформационных швов. Швы заполняют плотной грунтовочной клеей лентой и эластичной уплотнительной мастикой для наружных работ, цвет которой подбирают по цвету декоративно-защитного слоя.

Вентилируемый фасад. Этот способ утепления стен предусматривает применение металлических конструктивных элементов – опорных столиков-кронштейнов, закрепляемых в стене утепляемого здания, на которые с помощью горизонтальных и вертикальных профилей навешиваются фасадные плиты или листовые декоративные изделия (рис. 14.3).

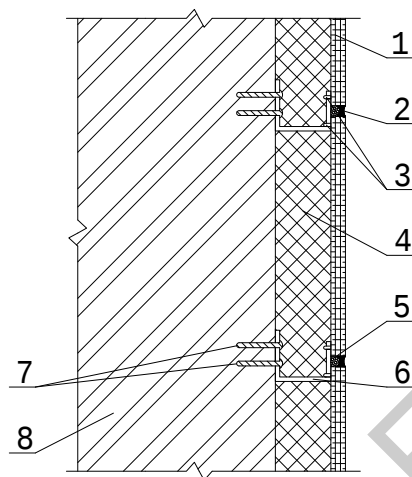


Рис. 14.3. Конструктивное решение «Облицовка из защитно-декоративных панелей»:
 1 – облицовочная панель; 2 – герметизирующая мастика; 3 – петли облицовочной панели; 4 – теплоизоляционный слой из плитного утеплителя; 5 – жгут из поропола; 6 – опорный столик-кронштейн; 7 – анкеры; 8 – утепляемая стена

Металлические опорные столики-кронштейны изготавливаются на специализированных предприятиях. Наиболее широкое распространение получили следующие системы:

- российского производства: «Диат», «Алкон трейд (U – kon)», «Мосмек» завод металлоконструкций (КТС), «Техноком», «Гранитогрес» и др.;
- австрийского производства: «Slavonia (spidi)», «Eurofox»;
- немецкого производства: «Wafgner-system».

Системы всех перечисленных производителей предусматривают люфт отклонения стен от вертикали 2–4 см. Отклонение же стен от вертикали в эксплуатируемых в Беларуси кирпичных зданиях составляют 10 см и более. В связи с этим вышеперечисленные системы металлических опорных столиков-кронштейнов приходится приспособлять к нашим условиям, что влечет за собой дополнительные материальные и трудовые затраты.

Крепление плитных теплоизоляционных материалов к стене в системе утепления «Вентилируемый фасад» осуществляется с помощью дюбелей или клеящего состава, имеющего высокую паропроницаемость.

Технологический процесс по устройству вентилируемых систем утепления включает в себя следующие подготовительные операции:

- установку строительных лесов;
- демонтаж с фасада всех элементов, ограничивающих доступ к утепляемым поверхностям стен.

Основной технологический процесс состоит из следующих операций:

- разметки мест установки опорных элементов (кронштейнов);
- устранения неровностей поверхности стены в местах установки опорных элементов (кронштейнов);
- установки опорных элементов (кронштейнов) в проектное положение;
- закрепления плит теплоизоляции к поверхности стены;
- крепления облицовки к опорным элементам (кронштейнам).

Разметка мест установки опорных элементов (кронштейнов) выполняется с использованием оптических лазерных приборов. При выполнении разметки мест установки опорных элементов (кронштейнов) на фасад несмываемой краской выносят точку крепления опорного элемента (центр отверстия под анкер).

Опорные элементы (кронштейны) устанавливают в проектное положение и крепят к стене винтовыми анкерами с полной затяжкой. Сверление отверстий следует выполнять по разметке электродрелью или перфоратором. Диаметр отверстий должен соответствовать типу применяемого анкера, глубина отверстий должна превышать длину заделки анкера на величину от 10 до 15 мм.

Наличие неровностей поверхности стены в местах установки опорных элементов не допускается. В случае обнаружения неровностей их следует устранить. Установленные опорные элементы (кронштейны) должны быть сданы с составлением акта на скрытые работы. После установки опорных элементов (кронштейнов) следует приступить к установке плит.

Плиты крепятся к стеновому ограждению анкерами или опорными элементами. Не допускается образование зазоров между плитами. В случае необходимости следует выполнить пригонку плит друг к другу, подрезав грани плиты ножом. Допускается также заделывать зазоры шириной до 2 см полосами из материала утеплителя. После установки теплоизоляционных плит или одновременно с их установкой приступают к монтажу облицовки.

Облицовку следует монтировать в соответствии с проектом, соблюдая требования к размерам и разрезке облицовочных плит. Ширина швов между плитами облицовки должна соответствовать требованиям проекта.

Система утепления «Термический экран». Этот способ утепления стен предусматривает применение стеклопластиковых анкеров-кронштейнов, закрепляемых в стене утепляемого здания, на которые с использованием установочных шайб-ограничителей с зазором навешивается плитный утеплитель (рис. 14.4) [5, 6].

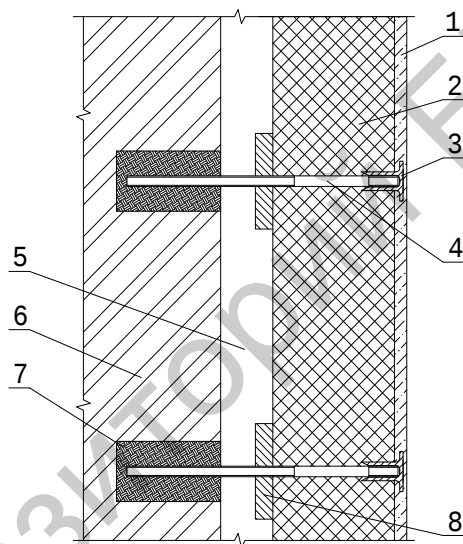


Рис. 14.4. Конструкция системы утепления стен «Термический экран»:

- 1 – наружная отделка фасада; 2 – теплоизоляционный слой из плитного утеплителя;
- 3 – полиэтиленовая втулка-заглушка; 4 – стеклопластиковый анкер-кронштейн;
- 5 – воздушная прослойка; 6 – утепляемая стена; 7 – цементно-песчаный раствор;
- 8 – установочная шайба-ограничитель

Соединение отдельных плит утеплителя между собой осуществляется с помощью штифтов диаметром 6–8 мм из древесины. При проектировании стыка отдельных минераловатных плит в системе «Термический экран» рекомендуется:

- использовать штифты из древесины, прошедшей обработку антисептиками и антипиренами;

- соотношение между длиной деревянного штифта l и его диаметром d принимать: $l/d = 4,0$;
- шаг расстановки штифтов не должен превышать $10d$;
- не допускается смещение штифтов от оси симметрии поперечного сечения плитного утеплителя.

По завершению работ по навеске плитного утеплителя на анкеры по нему наносится декоративно-защитный слой, аналогичный системе «Термошуба».

Конструктивно-технологическое решение «Термический экран» позволяет осуществить модернизацию выполненной дополнительной теплозащиты наружных стен в случае пересмотра нормативных документов в сторону повышения их теплозащитных качеств [6].

Наличие воздушной прослойки между плитным утеплителем и поверхностью утепляемой стены позволяет исключить из технологии производства работ трудоемкий процесс подготовки поверхности подосновы. Применение установочных шайб-ограничителей позволяет выполнять утепление стен с практически любым отклонением стен от вертикали, как по всей ее поверхности, так и на отдельных участках.

Технологический процесс по устройству системы утепления «Термический экран» включает в себя следующие основные работы:

- закрепление стеклопластиковых анкеров-кронштейнов в утепляемых стенах;
- навеску плитного утеплителя;
- устройство армирующего слоя по минераловатным плитам;
- устройство декоративно-защитного слоя (оштукатуривание плитного утеплителя).

Вспомогательные работы технологического процесса системы «Термический экран»:

- установка строительных лесов;
- разметка мест установки стеклопластиковых анкеров-кронштейнов в стенах;
- высверливание отверстий в стенах для установки стеклопластиковых анкеров-кронштейнов;
- подача материалов на рабочее место.

Разметку мест установки анкеров-кронштейнов рекомендуется выполнять с использованием специально разработанного шаблона (рис. 14.5).

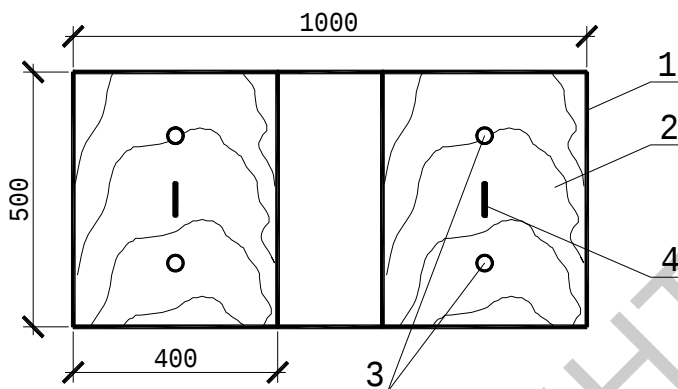


Рис. 14.5. Шаблон для разметки мест установки анкеров-кронштейнов:
1 – алюминиевый уголок; 2 – фанера водостойкая; 3 – отверстия; 4 – ручки

Шаблон в плане имеет размеры аналогичные размерам применяемого для «Термического экрана» плитного утеплителя. Для уменьшения массы шаблон выполнен в виде каркаса (рамки) из алюминиевого уголка со вставками из водостойкой фанеры. Во вставках имеются сквозные отверстия, местоположение которых соответствует месту расположения анкеров-кронштейнов. Разметка мест установки анкеров-кронштейнов осуществляется следующим образом. На поверхность утепляемой стены с помощью шнура и мела наносится разметка расположения рядов плитного утеплителя. Используя нанесенную на стены разметку, двое рабочих с помощью шаблона отмечают фломастером места установки анкеров-кронштейнов. Использование шаблона позволяет существенно снизить трудозатраты по разметке мест установки анкеров-кронштейнов.

Для установки анкера-кронштейна в стене высверливают шпур. Диаметр отверстия шпура должен быть на 4–6 мм больше наружного диаметра анкера-кронштейна. Глубина шпура – не менее 15 см. Сверление шпуров следует выполнять с помощью механизированного инструмента ударно-вращательного действия.

Закрепление анкера-кронштейна в кирпичной кладке выполняется по завершению работ по сверлению шпуров, очистке отверстий от образующейся при сверлении пыли путем продувки сжатым воздухом.

Анкеры-кронштейны устанавливают в предварительно заполненные при помощи шприц-насоса цементно-песчаным раствором шпуры.

До нагнетания в просверленное отверстие цементно-песчаного раствора необходимо выполнить смачивание стенок шпура водой.

Правильность установки анкеров-кронштейнов подлежит проверке и приемке с составлением акта на скрытые работы.

Монтаж минераловатных плит. К монтажу (далее – навеска) плитного утеплителя на анкеры-кронштейны приступают после того, как прочность раствора в стыке «анкер-кронштейн – кирпичная кладка» составит не менее 75 % от проектной прочности раствора.

Навеске плитного утеплителя на анкеры-кронштейны предшествует операция по выведению их в проектное положение. Эта операция осуществляется с использованием шайб-ограничителей.

Выведение шайб-ограничителей в проектное положение. Технологическая операция по выведению шайб-ограничителей в проектное положение является ответственной и следовательно наиболее трудоемкой во всем комплексном технологическом процессе по устройству системы «Термический экран». Рекомендуется следующая технология производства работ. На закрепленные в утепляемой стене анкеры-кронштейны накручиваются шайбы-ограничители. Затем выполняется провешивание утепляемой поверхности стены. По результатам выполненного провешивания поверхности стены осуществляется выведение шайб-ограничителей в проектное положение.

Навеска минераловатных плит на анкеры-кронштейны. До навески теплоизоляционных плит на анкеры-кронштейны необходимо просверлить в торцах плит отверстия под установку в них деревянных штифтов.

Для снижения трудоемкости навески плит утеплителя на анкеры-кронштейны целесообразно применить укрупнительную сборку – собрать на земле картины из отдельных плит.

Навешенные на анкеры-кронштейны минераловатные плиты фиксируют в проектном положении с помощью шайб-ограничителей по внутренней поверхности плиты и втулок-заглушек – с наружной стороны (см. рис. 14.4). Ровность поверхности навешенных плит следует проверять правилом длиной 2 м. По завершении работ по навешиванию теплоизоляционных плит на анкеры устраивают по плитам армирующий слой и наносят декоративно-защитный слой.

Глава 15. ПРОИЗВОДСТВО КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТ

Согласно принятой терминологии под кровлей понимают верхний элемент крыши, предохраняющий здания и сооружения от атмосферных воздействий и воспринимающий расчетные нагрузки.

По конструктивному решению крыши бывают совмещенными и разделенными (чердачными).

В зависимости от вида водоизоляционного материала кровли подразделяются на рулонные, мастичные и из штучных материалов (листов, плиток и др.).

15.1. Кровли из рулонных материалов

15.1.1. Конструктивные решения совмещенных кровель

Согласно принятой терминологии под кровлей понимают верхний элемент покрытия, предохраняющий здания и сооружения от атмосферных воздействий и воспринимающий расчетные нагрузки.

В зависимости от вида водоизоляционного ковра совмещенные кровли подразделяются на рулонные и мастичные. Требуемые уклоны совмещенных кровель из рулонных и мастичных материалов регламентируются ТКП 45-5.08-277–2013 «Кровли. Строительные нормы проектирования и устройства» составляют 1–25 %.

Действующие строительные нормы Республики Беларусь [1] рекомендуют при устройстве совмещенных кровель из рулонных материалов и мастик отдавать предпочтение следующим конструктивным решениям:

- совмещенной кровле с прямым размещением слоев;
- вентилируемой (двухоболочковой) кровле;
- инверсионной кровле (с обратным расположением слоев).

Рулонные кровли с прямым размещением слоев (рис. 15.1) благодаря сравнительно простой технологии устройства и достаточно низкому удельному весу стоимости работ нашли наиболее широкое применение в новом строительстве.

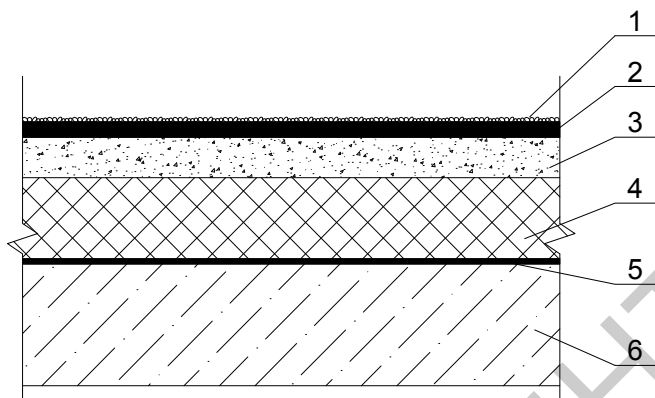


Рис. 15.1. Совмещенная кровля с прямым размещением слоев:
 1 – защитный слой; 2 – водоизоляционный ковер; 3 – выравнивающая стяжка;
 4 – теплоизоляционный слой; 5 – пароизоляция; 6 – несущая конструкция

Вентилируемые (двухболочковые) кровли не нашли широкого применения в массовом строительстве в виду увеличения материалоемкости и трудоемкости возведения таких кровель за счет использования в них двух несущих конструкций – верхней 3 и нижней 7 (рис. 19.2).

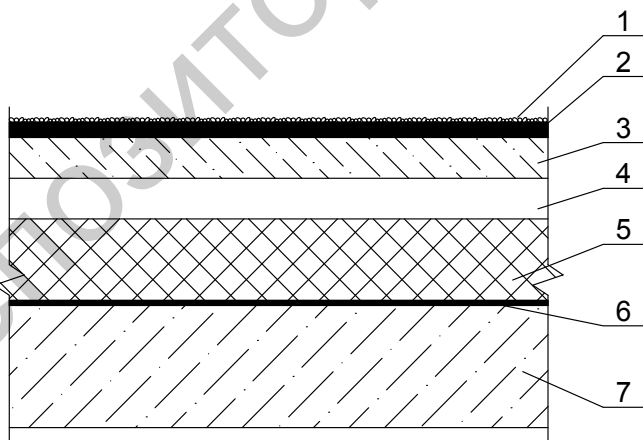


Рис. 15.2. Вентилируемая (двухболочковая) кровля:
 1 – защитный слой; 2 – водоизоляционный ковер; 3 – верхняя несущая конструкция; 4 – воздушная прослойка; 5 – теплоизоляционный слой;
 6 – пароизоляция; 7 – нижняя несущая конструкция

Инверсионная кровля (рис. 15.3) – является новым конструктивным решением плоских крыш. В настоящее время массового применения в новом строительстве инверсионная кровля еще не получила. Однако, такое конструктивное решение может найти широкое применение при ремонте эксплуатируемых кровель, так как позволяет при минимальных затратах обеспечить увеличение сопротивления теплопередаче эксплуатируемых совмещенных кровель с прямым размещением слоев за счет укладки дополнительного слоя теплоизоляции по существующему водоизоляционному коврику.

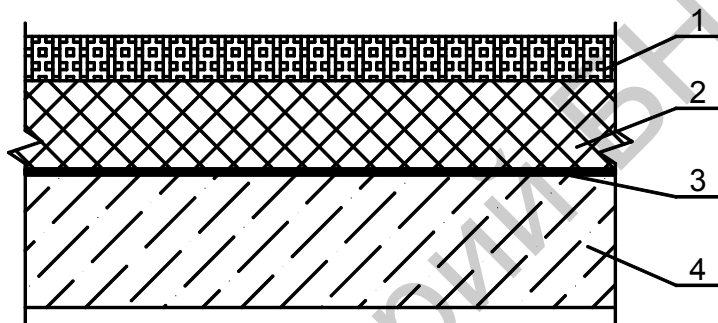


Рис. 15.3. Инверсионная кровля:

1 – защитный слой (асфальтобетон); 2 – теплоизоляционный слой;
3 – водоизоляционный ковер; 4 – несущая конструкция

15.1.2. Материалы, применяемые для устройства совмещенных кровель

Основным конструктивным решением кровель из рулонных материалов и мастик почти всех эксплуатируемых в Республике Беларусь жилых и общественных зданий являются совмещенные кровли с прямым размещением слоев. Состоит такая кровля из следующих конструктивных элементов (см. рис. 15.1):

- основания под кровлю, включающего несущую конструкцию 6, пароизоляцию 5, теплоизоляцию 4 и выравнивающую стяжку 3;
- водоизоляционного ковра 2 с защитным покрытием 1.

Несущая конструкция кровли воспринимает нагрузку от собственной массы, массы снега, давления ветра и передает эти нагрузки на стены или отдельные опоры.

В качестве несущих конструкций в жилых и общественных зданиях применяют:

- многпустотные сборные железобетонные плиты покрытия;
- монолитные железобетонные покрытия (значительно реже, в виду высокой трудоемкости возведения).

В зданиях производственного назначения – ребристые сборные железобетонные плиты покрытия или стальной профилированный настил.

Пароизоляционный слой предназначен для защиты утеплителя от увлажнения водяными парами, проникающими из помещений сквозь поры и стыки в несущей конструкции кровли.

Пароизоляция бывает двух типов: окрасочной или оклеечной.

В качестве *окрасочной пароизоляции* используют слой гидроизоляционной мастики или полимерные лаки. Для устройства окрасочной пароизоляции в основном применяют следующие материалы.

Битумные и битумно-полимерные мастики:

- горячие: изол (ТУ 21-27-37–89), битумно-бутилкаучуковая мастика МББГ-70 (ТУ 21-27-40–83) и др.;
- холодные: битумно-кукерсолная мастика марок БК-1 и БК-2 (ТУ 400-2-51–76).

Полимерные лаки: поливинилхлоридный лак (ГОСТ 7313–75), хлоркаучуковый лак (ГОСТ 8457–78).

Для устройства *оклеечной пароизоляции* рекомендуется применять следующие рулонные материалы: рубероид подкладочный марок РКД-350Б, РПД-300, РПП-300А, РПП-300Б, РПЭ-300 (ГОСТ 10923–93); пергамин марок П-300, П-350; толь гидроизоляционный с покровной пленкой марок ТГ-300, ТГ-350; толь гидроизоляционный антраценовый марки ТАК-350; дегтебитумный материал марки ДБ-350; полиэтиленовую пленку толщиной 200 мкм, (ГОСТ 10354–73) и др.

Для обеспечения безопасных условий труда рекомендуется вышеперечисленные рулонные материалы наклеивать на основание (несущую конструкцию кровли) на холодных мастиках марок БК-1 и БК-2.

Теплоизоляционный слой обеспечивает защиту здания от потерь тепла и перегрева солнцем.

Теплопроводность материала определяется видом, величиной, распределением и количеством находящихся в нем пор, а также содержанием свободной влаги.

Выбор теплоизоляционного материала следует производить не только с учетом его свойств в момент создания, но в еще большей

степени с учетом его способности обеспечить теплозащиту при различных воздействиях и в течение многих лет эксплуатации.

Требуемая толщина теплоизоляционного слоя определяется на основании теплотехнического расчета в соответствии с ТКП 45-2.04-43–2006 «Строительная теплотехника».

Теплоизоляция подразделяется на монолитную, сборную, из засыпных материалов.

Монолитную теплоизоляцию выполняют непосредственно на кровле из легких бетонных смесей, например, перлитобетонных, керамзитобетонных, битумоперлитных и др.

Сборная теплоизоляция выполняется из плит заводского изготовления. Такие плиты выпускают из легких ячеистых бетонов; полимербетона; стекловолокна; сотовпластов; на основе минеральной ваты или войлока с синтетическим связующим; древесно-волокистых и древесно-стружечных плит; пенопластов на основе фенолоформальдегидных композиций, пенополиуретана, пенополистирола и т. д.

Теплоизоляцию из засыпных материалов устраивают из гранулированных шлаков; пемзы; вулканических шлаков; дробленного туфа; гравия керамзитового, шунгизита, перлита, вермикулита и других материалов плотностью не выше 600 кг/м^3 .

Введенные в 2001 г. СНБ 5.08.01–2000 разрешают применение засыпных утеплителей из керамзита, аглопорита, перлита, дробленых природных материалов для временных зданий и сооружений пониженного уровня ответственности при общей площади кровли не более 500 м^2 .

Применение засыпных утеплителей допускается для создания уклона кровли с укладкой на него плитного утеплителя.

Ограничения на использование засыпных утеплителей в совмещенных кровлях вновь возводимых и реконструируемых жилых и общественных зданий явилось следствием существенного снижения теплотехнических характеристик эксплуатируемых зданий с теплоизоляционным слоем из таких материалов. Одной из причин снижения теплотехнических характеристик эксплуатируемых покрытий с теплоизоляционным слоем из засыпных утеплителей явилось увеличение влажности утеплителя в 2,5–5 раз по сравнению со значениями, установленными ТКП 45-2.04-43–2006 «Строительная теплотехника».

Выравнивающая стяжка выполняется для подготовки поверхности утеплителя или несущих элементов кровли под наклейку водоизо-

ляционных материалов. Кроме того, она обеспечивает необходимую прочность на сжатие слоя теплоизоляции из насыпных утеплителей.

В качестве материалов для устройства слоя выравнивающей стяжки используются: цементно-песчаный раствор, мелкозернистые асфальтобетонные смеси, цементные и цементно-полимерные составы.

Цементно-песчаные растворы используются для устройства выравнивающих стяжек по любым видам утеплителей. Состав этих растворов следующий: соотношение по массе цемент / песок – 1 : 3. Для повышения прочностных и теплотехнических характеристик стяжки в качестве наполнителя используется керамзитовый песок фракциями до 3 мм. Смесь цемента и песка в таком растворе принимают в соотношении 1 : 2 (по массе).

Требуемая толщина стяжки из цементно-песчаной смеси должна быть не менее:

- 40 мм по насыпной теплоизоляции (стяжка с армированием);
- 30 мм по теплоизоляционным плитам.

Мелкозернистые асфальтобетонные смеси используются для устройства стяжек по всем видам утеплителей за исключением насыпных.

Мелкозернистую асфальтобетонную смесь готовят смешением в смесительных установках в нагретом состоянии природного или дробленого песка, минерального порошка и нефтяного битума, взятых в соотношениях, определенных требованиями СТБ 1033–96.

Асфальтобетонные смеси в зависимости от вязкости битумов и условий применения подразделяются на виды:

- горячие: температура применения не ниже 120 °С;
- теплые: температура применения не ниже 70 °С;
- холодные: применяются с температурой смеси не ниже 5 °С.

Требуемая толщина стяжки из мелкозернистой асфальтобетонной смеси должна быть не менее 25 мм.

Цементные и цементно-полимерные составы применяют вместе со стекловолокном. Они предназначены для устройства водонепроницаемых стяжек повышенной прочности.

В настоящее время наряду с известными стяжками (цементно-песчаными и асфальтовыми) некоторые строительные организации применяют сборные стяжки. Устраивают такие стяжки из плоских асбестоцементных прессованных листов толщиной 10 мм. Во избежание коробления в процессе эксплуатации, плоские асбестоцемент-

ные листы до укладки на слой теплоизоляции огрунтовывают гидроизоляционной мастикой или полимерным лаком.

Основной водоизоляционный ковер состоит из слоев рулонных материалов и защитного покрытия.

При устройстве совмещенных рулонных кровель рекомендуется применять в качестве водоизоляционного ковра наплавленные рулонные битумно-полимерные материалы: «Изопласт» (ТУ 5774-005-05766480–95); «Изоэласт» (ТУ 5774-007-05766480–96); «Днепрофлекс» (ТУ 5770-531-00284718–93); «Филизол» (ТУ 5774-002-04001232–94); «Стекломаст» (ТУ 21-5744710-519–92); «Элабит» (ТУ 5770-528-00284718–94); «Гидростеклоизол» (ТУ 400-1-51–93); «Экофлекс» (ТУ 5774-002-0028752–98) и др.

Рулонными эти материалы называются, поскольку выпускаются в виде рулонов длиной 7–20 м и шириной 400–1050 мм.

Защитное покрытие – это элемент кровли, предохраняющий основной водоизоляционный ковер от механических повреждений, атмосферных воздействий, солнечной радиации и распространения огня по поверхности кровли.

В кровлях с ограниченным хождением (неэксплуатируемых кровлях) с уклоном до 10 % защитное покрытие выполняется из гравия, втопленного в слой горячей мастики. Толщина защитного покрытия из гравия должна быть от 10 до 15 мм.

Для устройства защитного покрытия применяют гравий обеспыленный, светлых тонов с размерами зерен от 5 до 10 мм и маркой по морозостойкости не менее F100.

Битумная и битумно-резиновая мастики для устройства защитного слоя кровель должны быть антисептированы (против прорастания) добавками порошковых гербицидов: монурона или симазина (ГОСТ 15123–69) в количестве 0,3–0,5 % веса битума. Толщина слоя мастики должна быть не более 2 мм.

Защитное покрытие может выполняться в виде окраски. Защитную окраску кровли рекомендуется выполнять из экологически безвредных составов на основе: бутилкаучуковой мастики с добавлением 10–14 % наполнителя; эмали ХП-734 с 25 % наполнителя – алюминиевой пудры ПАК-3 или ПАК-4; хлорсульфополиэтиленового лака ХП-734 с 25 % наполнителя (алюминиевая пудра ПАК-3 или ПАК-4).

Ходить по кровле, на поверхность которой нанесено защитное покрытие с алюминиевой пудрой, можно не ранее чем через две недели после окончания работ.

15.2. Технология устройства рулонных кровель

До начала работ рабочих и инженерно-технических работников (ИТР) следует ознакомить с технологией и организацией производства работ и обучить безопасным методам труда.

Допуск рабочих к выполнению кровельных работ разрешается после осмотра прорабом или мастером совместно с бригадиром исправности несущих конструкций крыши и ограждений.

При производстве кровельных и гидроизоляционных работ необходимо выполнять требования техники безопасности, изложенные в ГОСТ 12.3.040–86. Оборудование, применяемое при выполнении кровельных работ, должно отвечать требованиям ГОСТ 12.2.003–91 и ГОСТ 12.1.013–78.

Работы должны выполняться с соблюдением правил техники безопасности и пожарной безопасности.

Изоляционные и кровельные работы разрешается выполнять при температуре воздуха от 60 °С до минус 30 °С. Производство работ с применением горячих мастик – при температуре окружающего воздуха не ниже –20 °С, с применением составов на водной основе без противоморозных добавок не ниже 5 °С [4].

Устройство совмещенной утепленной кровли с водоизоляционным ковром из рулонных материалов включает следующие основные технологические процессы: устройство пароизоляции, устройство теплоизоляции, устройство выравнивающей стяжки, наклейку водоизоляционного ковра из рулонных материалов, устройство защитного слоя.

Устройство пароизоляции на захватке выполняется, когда:

- 1) полностью завершены все строительные и монтажные работы;
- 2) покрытие освобождено от строительных деталей;
- 3) установлены инвентарные ограждения кровли;
- 4) доставлены в зону производства работ необходимые материалы, приспособления, инвентарь и инструменты.

До начала производства работ по устройству пароизоляции необходимо выполнить следующие технологические процессы:

- очистить основание от строительного мусора и пыли;
- выровнять основание.

Очистка основания от строительного мусора и пыли осуществляется сжатым воздухом, подаваемым по шлангам от компрессора марки СО-7. Чтобы пыль не оседала на очищенную поверхность, работу начинают с подветренной стороны здания.

Выравнивание основания сводится:

- а) к затирке неровностей в панелях покрытия цементно-песчаным раствором, если неровности не превышают 5 мм;
- б) устройству цементно-песчаной или асфальтобетонной стяжки, если неровности превышают 5 мм.

Окрасочная пароизоляция выполняется из следующих материалов: битумных и битумно-полимерных мастик горячего отверждения; битумно-кукерсольных мастик холодного отверждения; поливинилхлоридного или хлоркаучукового лака (наносится в два слоя). Температура горячих битумных мастик при нанесении составляет 160–180 °С.

Мастики и полимерные лаки готовятся централизованно и доставляют на объект автогудронаторами или другими специальными средствами. На строительной площадке мастики (полимерные лаки) из автогудронатора перекачивают в бак для мастики передвижной кровельной установки ПКУ-35М. Установка ПКУ-35М снабжена шестеренчатым насосом марки Д-171 и компрессором СО-7, что позволяет осуществлять подачу мастики по горизонтали на 150 м и по вертикали на 30 м. Мастика (полимерный лак) от установки ПКУ-35М по материальным рукавам диаметром 12 мм подается на кровлю и заливается в бак малогабаритной передвижной установки для нанесения мастики (лака) СО-195А. Машина СО-195А имеет бак вместимостью 100 л, ее производительность – 1,05 м³/ч. Электрооборудование машины обеспечивает поддержание технологической температуры мастики. Машина снабжена удочкой с форсункой.

Для нанесения горячих мастик можно использовать электротермос – теплоизолированный бак со съемной крышкой и удочкой. Производительность установки – 500 м² в смену. Для перевозки электротермоса по кровле применяется ручная тележка на двух резиновых колесах. На крышке электротермоса смонтирован шестеренчатый насос с электроприводом, распределительный кран и предохранительный клапан. Заправка электротермоса битумом производится от установки ПКУ-35М по трубопроводу.

Слой окрасочной пароизоляции наносят форсункой-распылителем. При нанесении слоя форсунку-распылитель следует держать на расстоянии 0,8–1,0 м от поверхности изолируемого основания. Окрасочная пароизоляция должна наноситься ровным слоем, без пропусков.

Особое внимание при производстве работ уделяется устройству пароизоляции продольных и поперечных стыков плит покрытия. Как правило, стыки плит герметизируют тиоколовыми герметиками: АМ-0,5; КБ-0,5 (ТУ 84-246–75), У-30М (ГОСТ 13489–79) и др. После затвердевания мастики стыки сверху покрывают цементным раствором или окрашивают краской БТ-177.

Работы по устройству окрасочной пароизоляции выполняются звеном изолировщиков в составе: 3-го разряда – 1 чел.; 2-го разряда – 1 чел.

Трудоемкость устройства 100 м² окрасочной пароизоляции из битумной мастики составляет 3,9 чел./ч [12].

Технологическая схема производства работ по устройству окрасочной пароизоляции приведена на рис. 15.4.

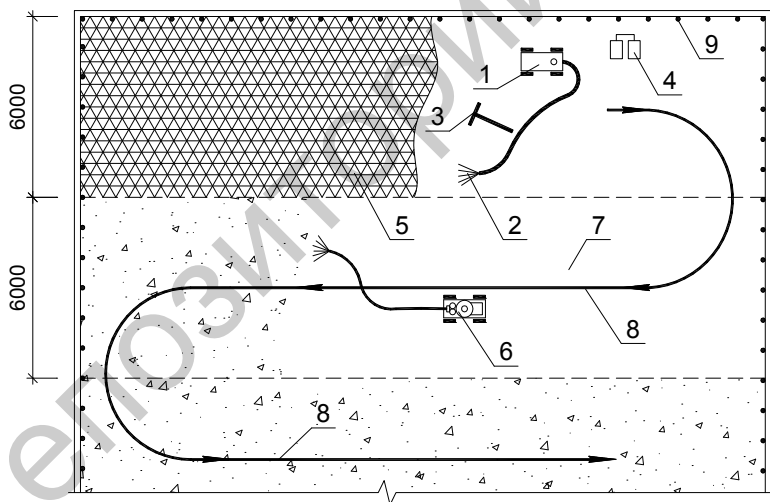


Рис. 15.4. Технологическая схема производства работ по устройству окрасочной пароизоляции на захватке:

- 1 – установка для нанесения мастики СО-195А; 2 – форсунка-распылитель;
- 3 – щетка-гребок для разравнивания слоя мастики; 4 – емкости для хранения мастики; 5 – окрасочная пароизоляция; 6 – установка компрессорная СО-7;
- 7 – подготовленное основание под устройство пароизоляции; 8 – направление движения установки СО-195А; 9 – инвентарное ограждение

Оклеечная пароизоляция выполняется в один слой при влажности воздуха в помещении до 75 % и в два слоя – при более высокой влажности.

Выровненная поверхность панелей покрытия перед укладкой оклеечной пароизоляции при необходимости высушивается и огрунтовывается.

При грунтовании только что уложенного раствора цементно-песчаной стяжки в качестве грунтовки применяют раствор битума БН-90/10 в медленно испаряющемся растворителе (керосине или соляровом масле в соотношении по массе 1–3). В этом случае основание еще не загрязнено и грунтовка лучше проникает внутрь выравнивающей стяжки, закрывая поры. Огрунтованную таким способом цементно-песчаную стяжку не надо защищать от солнечных лучей, так как образовавшаяся пленка препятствует испарению воды из раствора.

Технологический процесс нанесения грунтовки аналогичен технологии производства работ по устройству окрасочной пароизоляции из мастик. Мастика от установки ПКУ-35М по трубопроводу подается на кровлю (в бак) малогабаритной передвижной установки для нанесения мастики СО-195А. Слой мастики наносят форсункой-распылителем. Грунтовка должна наноситься ровным слоем, без пропусков. Ширина грунтуемых полос основания – 4–5 м.

Для устройства оклеечной пароизоляции чаще всего применяют следующие рулонные материалы: рубероид подкладочный, пергамин, толь гидроизоляционный, полиэтиленовую пленку толщиной 200 мкм.

Перед наклейкой рулонные материалы для устранения деформаций перематывают на машине СО-98А. Хранят подготовленные к наклейке рулоны в контейнерах или на подкладках в два ряда по высоте.

Перед наклейкой рулон проверяют – раскатывают вдоль меловой линии у места приклеивания и выдерживают в раскатанном виде в течение 2–3 ч.

Приклеивание рулонов пароизоляционного ковра по предварительно нанесенному грунту (битуму) производится с помощью катка-раскатчика ИР-830 (рис. 15.5).

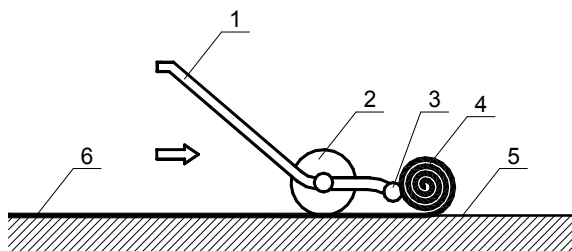


Рис. 15.5. Каток-раскатчик ИР-830:

1 – рама; 2 – каток; 3 – толкатель; 4 – рулон водоизоляционного материала; 5 – слой мастики; 6 – наклеенный слой пароизоляции

Приклеиваемый рулон 4 прижимают к основанию 5 катком 2, чтобы излишек мастики создавал перед рулоном непрерывно перемещающийся валик высотой 5–10 мм. Наличие валика из мастики позволяет избежать непоклеенных мест пароизоляционного ковра.

Полотнища рулонных материалов по ширине должны перекрываться не менее чем на 70 мм. Стыки полотнищ по длине располагаются вразбежку, с напуском друг на друга не менее 100 мм.

Полотнища материала наклеиваются на покрытие перпендикулярно направлению ската кровли.

Технологическая схема производства работ по устройству оклеечной пароизоляции приведена на рис. 15.6.

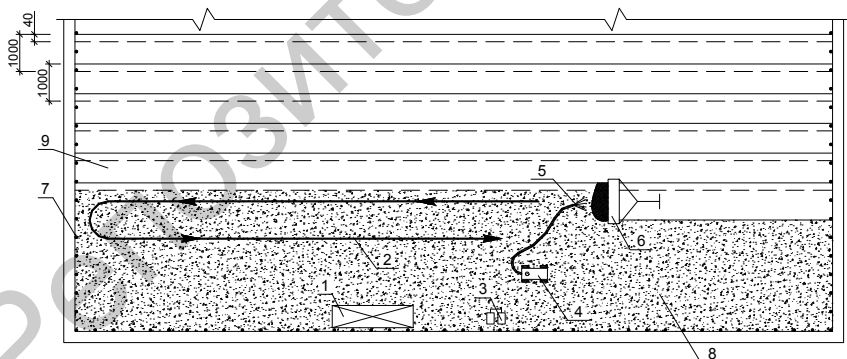


Рис. 15.6. Технологическая схема производства работ при устройстве оклеечной пароизоляции:

1 – место складирования рулонных материалов; 2 – направление движения установки СО-195А; 3 – термосы для хранения мастики; 4 – установка для нанесения мастики СО-195А; 5 – форсунка-распылитель; 6 – каток-раскатчик ИР-830; 7 – инвентарное ограждение рабочего места; 8 – подготовленное под наклейку пароизоляции основание; 9 – оклеечная пароизоляция

Работы по устройству оклеечной пароизоляции выполняются звеном изолировщиков в составе: 3-го разряда – 1 чел.; 2-го разряда – 1 чел.

Трудоемкость устройства 100 м² оклеечной пароизоляции составляет 6,7 чел./ч [12].

Устройство теплоизоляции. Технология производства работ по устройству теплоизоляции зависит от применяемого в качестве утеплителя материала.

Однако, независимо от материала утеплителя, до начала работ по устройству теплоизоляции покрытия необходимо на захватке завершить следующие работы: замонолитить швы между железобетонными плитами покрытия и выровнять поверхность покрытия; установить воронки внутренних водостоков; выполнить пароизоляцию, просушить (в случае необходимости) подготовленную поверхность. Для просушивания поверхности пароизоляции перед устройством теплоизоляции рекомендуется использовать передвижную машину марки СО-107.

Теплоизоляционные работы должны проводиться в сухую погоду, чтобы не допустить замокания теплоизоляционного материала. Замоченная во время устройства теплоизоляция должна быть удалена и заменена сухой.

Чтобы уберечь уложенный теплоизоляционный слой в процессе производства работ от увлажнения атмосферными осадками, рекомендуется применять легкие передвижные навесы.

Технологический процесс по устройству теплоизоляции необходимо организовывать так, чтобы за одну смену уложенный утеплитель был закрыт стяжкой и огрунтован для предохранения от попадания влаги.

Теплоизоляция из плитных материалов выполняется одним или двумя слоями в зависимости от вида и толщины утеплителя. Плиты могут укладывать насухо либо наклеивать на мастику.

Для обеспечения ровности основания под водоизоляционный ковер до укладки плит утеплителя необходимо произвести нивелирование поверхности на площади не менее одной захватки. Укладку плит начинают с повышенных мест покрытия и, в первую очередь, с наиболее удаленных участков.

Операции по теплоизоляции покрытия выполняют в следующей последовательности.

Площадь делянки разбивают на полосы шириной 3 м. С помощью нивелира по границам делянки устанавливают маячные плиты. Затем приступают к укладке маячных плит по границам полос. Правильность укладки маячных плит постоянно контролируется с помощью нивелира.

По завершению работ по укладке маячных рядов изолировщики приступают к укладке рядовых плит. Горизонтальность их укладки проверяется с помощью контрольной рейки.

Последовательность укладки плитного утеплителя на захватке приведена на рис. 15.7.

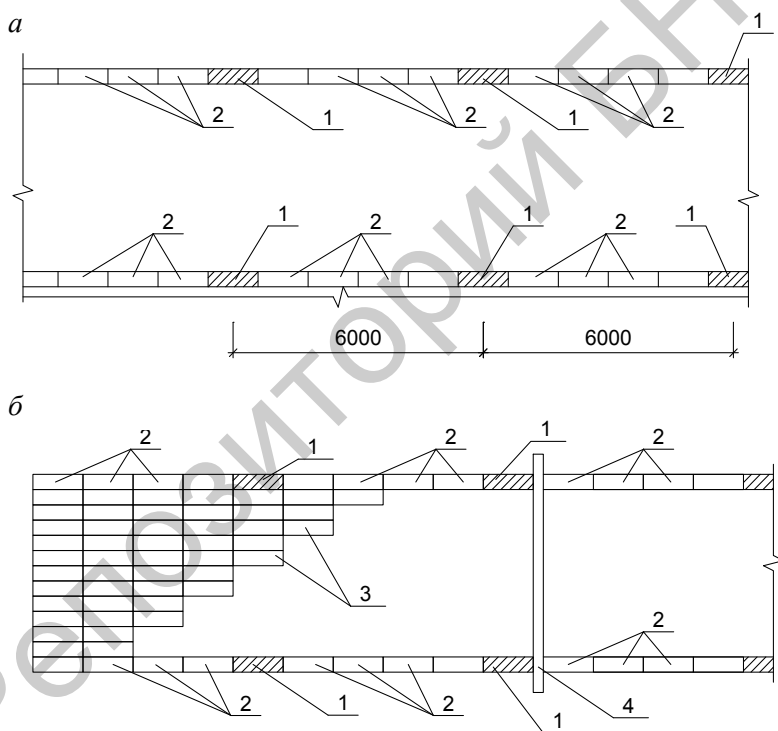


Рис. 15.7. Последовательность укладки плитного утеплителя на захватке:

а – укладка маячной полосы; *б* – укладка рядовых плит;

1 – маячные плиты; 2 – плиты маячной полосы;

3 – рядовые плиты; 4 – контрольная рейка

Для предохранения теплоизоляционных материалов от повреждений, при хождении по ним рабочих и транспортировании материалов, укладку плит следует вести «на себя».

При укладке плитных утеплителей следят за плотностью прилегания их к основанию, друг к другу и к смежным конструкциям.

Если зазоры в швах между плитами превышают 5 мм, то их заполняют теплоизоляционным материалом. Заполнение зазоров в стыках между плитами, уложенными насухо, осуществляется крошкой плитного утеплителя с ее уплотнением. Эту операцию выполняют с использованием самоходного катка с бункером или ручную катком.

При укладке теплоизоляционных плит в несколько слоев по высоте швы между вышележащими плитами не должны располагаться над швами нижележащих плит.

Укладка теплоизоляционных плит на мастике выполняется следующим образом. До начала работ по укладке теплоизоляционных плит для обеспечения ровности основания под водоизоляционный ковер выполняется нивелирование поверхности на площади не менее одной захватки.

Затем на подготовленную (очищенную от пыли и грязи) поверхность пароизоляции наносят битумную мастику и сразу разравнивают ее тонким слоем (расход битума 2 кг на 1 м²). На свеженанесенную мастику (по делямкам) укладывают маячные теплоизоляционные плиты, плотно прижимая их к подготовленной поверхности. По завершении работ по укладке маячных рядов изолировщики аналогичным образом укладывают рядовые плиты. Теплоизоляционные плиты должны плотно прилегать друг к другу и склеиваться с несущим основанием по всей площади.

Зазоры в стыках между уложенными плитами шириной более 5 мм заполняют крошкой теплоизоляционного материала, уплотняют и заливают мастикой.

Неправильно уложенные плиты (качающиеся или прогибающиеся) приклеивают заново.

Работы по укладке плитных теплоизоляционных материалов выполняются звеном в составе двух изолировщиков: 3-го разряда – 1 чел.; 2-го разряда – 1 чел.

В зависимости от размеров плит трудоемкость устройства 100 м^2 теплоизоляции составляет [11]:

- 8,7–13,5 чел./ч для плит, наклеиваемых на основание;
- 18–25 чел./ч для плит, укладываемых насухо.

Технология укладки теплоизоляционных плит на мастике приведена на рис. 15.8.

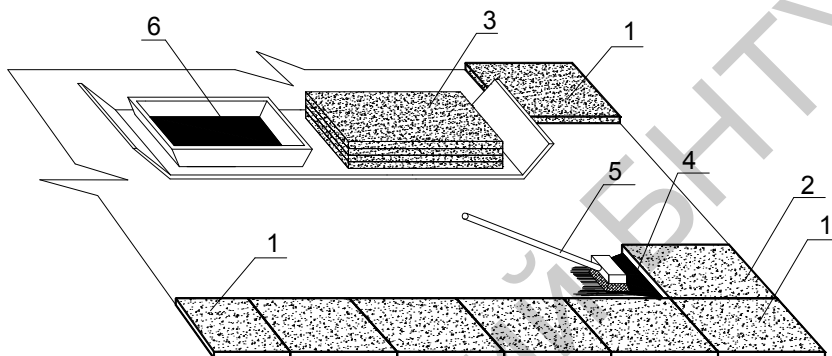


Рис. 15.8. Технологическая схема укладки плитного утеплителя на мастике:
1 – маячная плита; 2 – плиты маячного ряда; 3 – складирование плит на кровле;
4 – слой мастики; 5 – гребок с резиновой вставкой для разравнивания мастики;
6 – емкость для мастики

Работы по устройству теплоизоляции из сыпучих утеплителей выполняет звено из трех изолировщиков: 3-го разряда – 2 чел.; 2-го разряда – 1 чел.

Утеплитель укладывается послойно. Толщина укладываемого слоя – до 40 мм. Каждый уложенный слой подвергается уплотнению, трамбовкой массой не более 3 кг. Цель уплотнения – обеспечить гранулам сыпучего утеплителя устойчивое положение.

В зависимости от толщины укладываемого слоя утеплителя трудоемкость производства работ на 100 м^2 слоя составляет [11]:

- 4,6 чел./ч (при толщине слоя – 120 мм);
- 10,5 чел./ч (при толщине слоя – 240 мм).

Технологическая схема производства работ по укладке сыпучих утеплителей приведена на рис. 15.9.

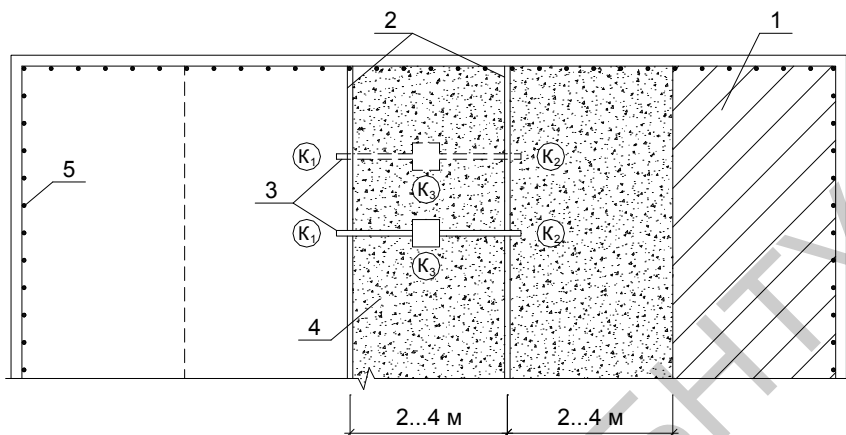


Рис. 15.9. Технологическая схема производства работ при укладке сыпучих утеплителей:

1 – уплотненный виброрейкой сыпучий утеплитель; 2 – маячные рейки; 3 – виброрейка СО-132А; 4 – уплотняемый послойно сыпучий утеплитель; 5 – инвентарное ограждение кровли; К1...К2 – место расположения рабочих, производящих уплотнение утеплителя с помощью виброрейки; К3 – место расположения рабочего, разравнивающего утеплитель

Монолитная теплоизоляция устраивается следующим образом. Для создания температурно-усадочных швов в монолитном утеплителе, покрытие с помощью маячков разбивают на полосы шириной 4–6 м. В качестве маячков используют деревянные рейки толщиной 15–20 мм. Маячные рейки устанавливаются таким образом, чтобы их верх совпадал с отметкой верха теплоизоляционного слоя. Контроль отметок верха маячных реек осуществляется с помощью нивелира. Рейки устанавливают по уровню и шнуру и прикрепляют к пароизоляции алебастровым раствором.

Легкобетонную смесь доставляют на строительную площадку с централизованных установок автобетоновозами и выгружают через раствороперегрузчик СО-157 в приемный бункер, питающий установку СО-126. Подача легкобетонной смеси к месту укладки на кровле осуществляется от питающей установки СО-126 по резиновому рукаву через удочку.

Монолитный утеплитель укладывается полосами шириной 4–6 м и длиной до 12 м. Полосы заполняют легкобетонной смесью через

одну (рис. 15.10). Монолитный утеплитель из легких бетонов уплотняют и заглаживают рейкой-правилом или виброрейкой. После схватывания бетонной смеси пропущенные полосы и температурно-усадочные швы заполняют такой же смесью.

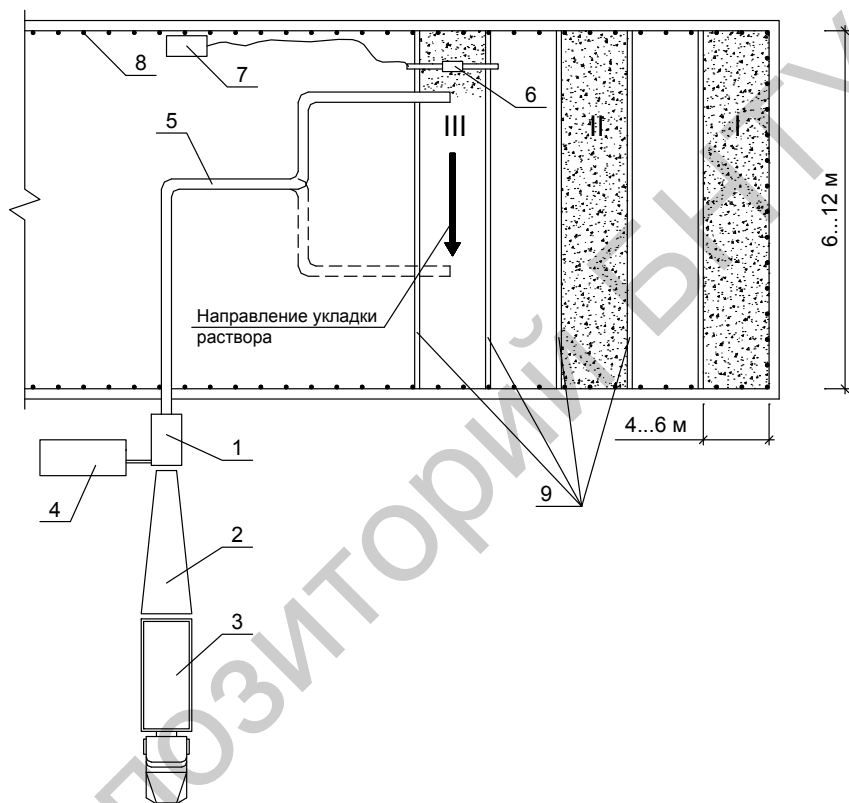


Рис. 15.10. Технологическая схема производства работ по устройству монолитной теплоизоляции:

- 1 – установка СО-126; 2 – раствороперегрузатель СО-157; 3 – автобетоновоз;
4 – компрессор; 5 – материальный шланг; 6 – виброрейка СО-132А; 7 – понижающий трансформатор; 8 – инвентарное ограждение; 9 – маячные рейки;
I...III – последовательность устройства теплоизоляции

Свежеуложенный бетон в первые часы после укладки грунтуют вяжущим, разжиженным медленно испаряющимся растворителем.

Монолитную теплоизоляцию укладывают только при положительной температуре наружного воздуха (не ниже 5 °С).

На крышах с уклоном до 15 % теплоизоляцию устраивают от верхних отметок кровли сверху вниз, сразу же закрывают стяжкой и грунтуют. В этом случае работать снизу вверх нецелесообразно, так как теплоизоляцию трудно предохранить от попадания влаги через торцы утеплителя.

На крышах с уклоном более 15 % теплоизоляцию укладывают от нижних отметок вверх, так как иначе трудно обеспечить жесткость и сохранность уложенного утеплителя.

Если монолитный утеплитель уложен ровно – имеет гладкую поверхность и необходимый уклон, то по нему можно устраивать рулонный или мастичный водоизоляционный ковер без стяжки.

Технологическая схема производства работ по устройству монолитной теплоизоляции приведена на рис. 15.10.

Устройство выравнивающей стяжки. До начала производства работ по устройству выравнивающей стяжки на захватке должны быть завершены следующие работы:

- укладка слоя теплоизоляции;
- доставка на объект строительных механизмов, инвентаря, инструмента и приспособлений (согласно нормокомплекту).

Перед устройством стяжек основание (теплоизоляционный слой) очищается от строительного мусора и обеспыливается с помощью компрессорной установки марки К-5. При необходимости основание под стяжку просушивают с использованием передвижной машины марки СО-107.

Выравнивающую стяжку из цементно-песчаного раствора применяют по теплоизоляции из сыпучих утеплителей и по теплоизоляционным плитам. Устраивают ее участками не более 3 × 3 м. Разделение стяжки на участки температурно-усадочными швами осуществляется с помощью маячных реек, изготовленных из древесины. Маячные рейки имеют ширину 5–6 мм и высоту – соответствующую требуемой толщине стяжки. Отметка верха реек контролируется нивелиром. Рейки устанавливают по уровню и шнуру и прикрепляют к утеплителю алебастровым раствором. Верхние поверхности реек должны быть отфугованы (простроганы), так как они служат направляющими для перемещения виброрейки.

Работы по устройству цементно-песчаной стяжки с подачей раствора растворомасосом выполняет звено изолировщиков из трех человек. Заполнение участков (не более 3×3 м) цементно-песчаным раствором осуществляется через один с использованием растворомасоса марки СО-126 (рис. 15.11).

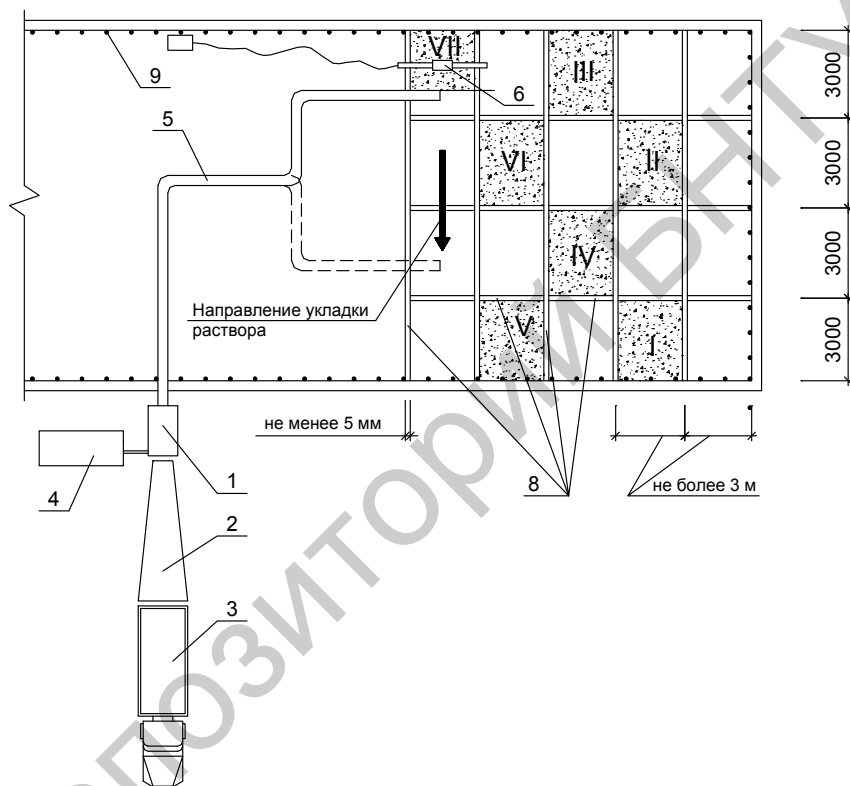


Рис. 15.11. Технологическая схема производства работ по устройству цементно-песчаной стяжки:

I...IX – последовательность устройства стяжки;

- 1 – установка СО-126; 2 – раствороперегрузатель СО-157; 3 – автосамосвал;
4 – установка компрессорная К-2; 5 – материальный шланг; 6 – виброрейка СО-132А;
7 – понижающий трансформатор; 8 – маячные рейки; 9 – инвентарное ограждение

Уложенный с помощью растворомасоса слой раствора разравнивается правилом и уплотняется виброрейкой марки СО-132А. В ме-

стах, недоступных для виброрейки, раствор уплотняют поверхностным вибратором марки ИВ-91А. Поверхность стяжки заглаживают металлической гладилкой, выступившее цементное молоко удаляют скребком с резиновой прокладкой.

Перед возобновлением укладки раствора после перерыва в работе вертикальная кромка схватившегося раствора должна быть очищена от цементной пленки, увлажнена и огрунтована цементным молоком. В местах рабочих швов уплотнение и заглаживание раствора производится до тех пор, пока шов станет незаметным.

Ровность стяжки проверяют трехметровой рейкой «КОНДОР-3М». Просветы между поверхностью основания и рейкой не должны превышать: 5 мм – вдоль уклона и 10 мм – поперек уклона кровли.

Работы по устройству выравнивающей стяжки из цементно-песчаного раствора выполняет звено из трех изолировщиков: 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 1 чел.; 2-го разряда – 1 чел.

В зависимости от материала утеплителя трудоемкость производства работ на 100 м² стяжки составляет [11]:

- 7,4 чел./ч по сыпучему утеплителю;

- 6,8 чел./ч по утеплителю из плит.

Технологическая схема производства работ по устройству выравнивающей цементно-песчаной стяжки приведена на рис. 15.11.

Выравнивающую стяжку из асфальтобетонной смеси толщины не менее 25 мм и прочностью на сжатие не менее 0,8 МПа допускается применять по монолитным и плитным утеплителям. Применение стяжки из асфальтобетона по сжимаемым и засыпным теплоизоляционным материалам не допускается, так как в процессе эксплуатации такой конструкции может произойти растрескивание асфальтобетона и его осадка вместе с рулонным ковром.

Для устройства выравнивающей стяжки рекомендуется применять холодную мелкозернистую асфальтобетонную смесь, что позволяет проводить работы не только летом, но и в осенне-зимний период.

При устройстве асфальтобетонной стяжки захватку разбивают на участками размером не более 4 × 4 м (рис. 15.12). На обеспыленные и очищенные от грязи участки кровли с использованием нивелира по слою теплоизоляции устанавливают маячные рейки. Они изготавливаются из древесины и берутся шириной 15–20 мм и высотой, равной толщине стяжки. Рейки устанавливают по уровню и шнуру и прикрепляют к утеплителю алебастровым раствором. Верхние

поверхности реек должны быть простроганы, так как они служат направляющими для перемещения виброрейки.

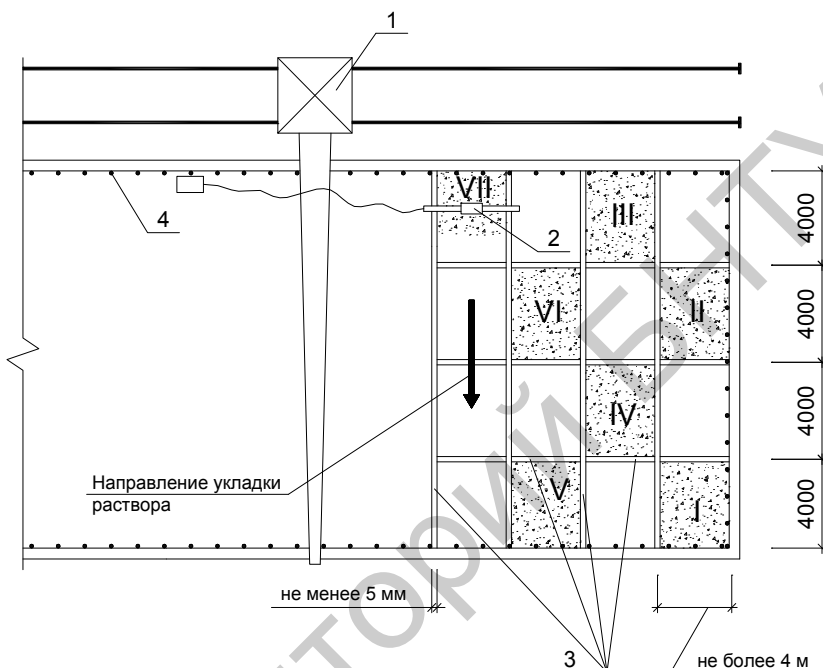


Рис. 15.12. Технологическая схема производства работ по устройству стяжки из асфальтобетонной смеси:

I...VII – последовательность устройства стяжки; 1 – башенный (самоходный) кран; 2 – виброрейка СО-219; 3 – маячные рейки; 4 – инвентарное ограждение

Холодную асфальтобетонную смесь доставляют с завода в автомобилях-самосвалах, выгружают в поворотные бады и подают к месту укладки с помощью крана. После подачи смеси на кровлю, ее разравнивают до требуемой толщины слоя по всей площади участка и уплотняют с помощью виброрейки СО-219.

Асфальтобетонная смесь укладывается на кровле в последовательности, указанной на рис. 15.12.

Технологическая схема производства работ по устройству стяжки из асфальтобетонной смеси приведена на рис. 15.12.

Работу выполняет звено в составе трех изолировщиков: 4-го разряда – 1 чел.; 2-го разряда – 2 чел.

Трудоемкость устройства 100 м² стяжки из асфальтобетонной смеси составляет 10,5 чел./ч [11].

Наклейка водоизоляционного ковра из рулонных материалов.

Технологическому процессу наклейки рулонного водоизоляционного ковра на основание предшествуют следующие подготовительные работы:

- производится перемотка рулонов (для устранения деформаций в водоизоляционном материале после его наклейки);

- удаляется заводская мелкозернистая или пылевидная посыпка с водоизоляционного материала при использовании горячих мастик для наклейки рулонов.

Очищают и перематывают рулонные кровельные материалы на машине СО-98А.

Подготовленные к наклейке рулоны кровельного материала хранят в контейнерах или на подкладках в два ряда по высоте.

Перед началом наклейки водоизоляционного ковра огрунтованное основание шириной 3–5 м очищают от пыли сжатым воздухом, используя компрессорную установку марки К-2.

Работу по наклейке рулонного ковра выполняют звеньями из двух или трех рабочих. Для этого крышу здания разбивают на захватки.

Перед наклейкой рулон проверяют – раскатывают вдоль меловой линии, очерченной на плоскости покрытия. Если продольная кромка полотнища совпадает с меловой линией, то его скатывают в рулон и приступают к наклейке. Косые полотнища в процессе наклейки натягивают таким образом, чтобы их продольные кромки укладывались по меловым линиям.

Наклейку рулонов водоизоляционного ковра рекомендуется выполнять с помощью катка-раскатчика конструкции Мосгорстроя (рис. 15.13).

Наклейка рулонов водоизоляционных материалов выполняется в следующей последовательности. Вначале вручную приклеивают к основанию рулон водоизоляционного материала на длину 0,3–0,5 м. Затем на приклеенный конец рулона устанавливают каток-раскатчик. Раскатываемый рулон прижимают к основанию, чтобы излишек мастики создавал перед рулоном непрерывно перемещающийся

валик высотой 5–10 мм. Наклейка рулонного ковра с использованием катка-раскатчика конструкции Мосгорстроя приведена на рис. 15.13.

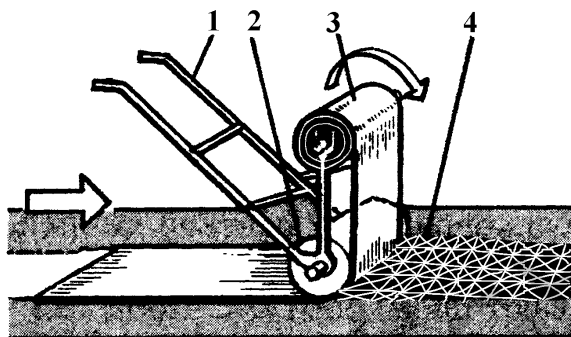


Рис. 15.13. Наклейка рулонного ковра с помощью катка-раскатчика конструкции Мосгорстроя:
1 – рама; 2 – каток; 3 – приклеиваемый рулон; 4 – мастика

Наклейка первого слоя рулонных материалов на горячих и холодных мастиках может производиться сплошная, полосовая или точечная.

Применение полосовой или точечной наклейки первого слоя обычных рулонных материалов дает возможность влаге из слоя утеплителя кровли свободно перемещаться в покрытие и, тем самым, снизить вероятность отслаивания водоизоляционного материала кровли от основания (рис. 15.14). Такое конструктивное решение кровли называется – «дышащая кровля» и находит широкое применение при возведении новых зданий и ремонте эксплуатируемых.

При частичной приклейке обычного рубероида рекомендуется применять следующие схемы:

- а) точечная наклейка с диаметром точки – 100...150 мм, при шаге точек – 300...350 мм;
- б) наклейка полосами с шириной полосы – 80...100 мм, при шаге полос – 300...350 мм.

Эффект «дышащей кровли» достигается также при использовании в качестве первого слоя рулонной кровли перфорированного рулонного материала.

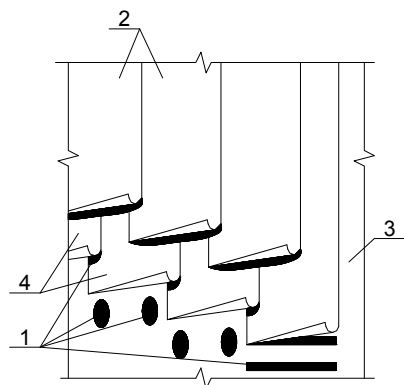


Рис. 15.14. Устройство дышащей кровли с частичной приклейкой к основанию обычного (не перфорированного) рубероида:

1 – битумная мастика; 2 – рубероид со сплошной приклейкой; 3 – основание под кровлю; 4 – нижний слой из сплошного рубероида с точечной или полосовой приклейкой

Перфорированный кровельный материал представляет собой обычный рубероид с отверстиями диаметром 20 мм с шагом 100×100 мм (рис. 15.15). Отечественная промышленность не выпускает перфорированные водоизоляционные рулонные материалы. Изготавливают такой материал из обычных рулонных материалов на малогабаритных станках (рис. 15.16).

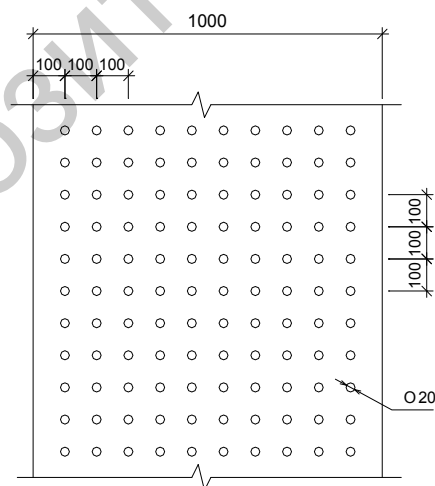


Рис. 15.15. Схема перфорации рубероида

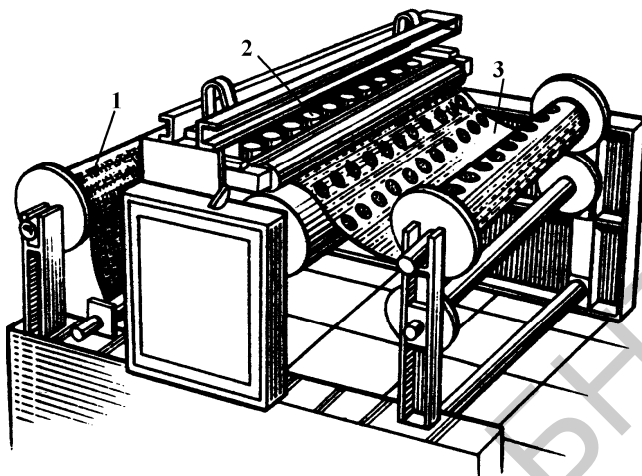


Рис. 15.16. Станок для перфорации рубероида:
 1 – обычный рулонный материал; 2 – перфораторное устройство;
 3 – перфорированный рулонный материал

Первый слой – перфорированный рубероид укладывают на основание 1 насухо (рис. 15.17). Клеящую мастику под первый слой кровли наносить не нужно. На поверхность перфорированного рубероида наносят клеящую мастику 3, по которой раскатывают и приклеивают полотнища обычного рубероида 4. Последующие слои рубероида наклеивают обычным способом. При наклейке второго слоя кровли мастика проникает через отверстия нижнего слоя и приклеивает кровлю к основанию (рис. 15.17).

Все последующие слои водоизоляционного ковра укладываются со сплошной наклейкой независимо от способа закрепления к основанию.

При устройстве кровельного ковра из рулонных материалов на горячей мастике допускается одновременно наклеивать все слои. Устройство рулонных кровель на холодных мастиках состоит из нескольких технологических процессов. Основной процесс состоит из следующих операций:

- нанесение мастики на основание или на промежуточные слои рулонного материала;
- наклеивание слоев основного рулонного ковра;
- прикатывание наклеенных слоев.

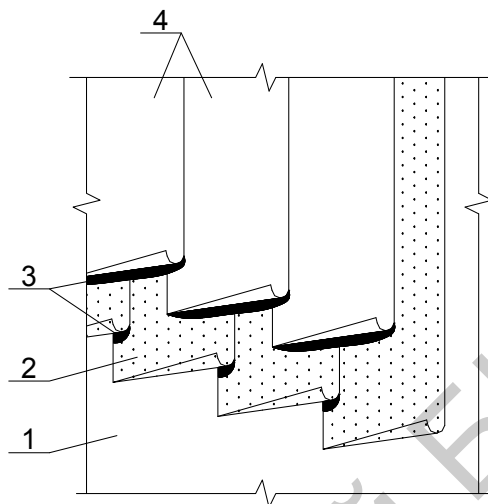


Рис. 15.17. Кровля с нижним слоем из перфорированного рубероида:
 1 – основание под кровлю; 2 – перфорированный рубероид; 3 – битумная мастика;
 4 – рубероид со сплошной наклейкой

Не допускается одновременно наклеивать несколько слоев водоизоляционного ковра на холодных мастиках, так как это приводит к тому, что пары мастики из нижних слоев не успевают улетучиться в атмосферу и это приводит к появлению вздутий рулонного материала в местах скопления паров.

Основные схемы, применяемые для устройства двухслойной и трехслойной рулонных кровель, приведены на рис. 15.18 и 15.19.

В настоящее время основные объемы по устройству водоизоляционного ковра выполняются с использованием наплавляемых рулонных материалов. Отличительной особенностью наплавляемых рулонных материалов является то, что слой мастики, необходимый для приклеивания рулонов, уже нанесен на их поверхность в заводских условиях.

Существует два способа устройства кровли из наплавляемых рулонных материалов:

- безогневой;
- с использованием разогрева покровного слоя.

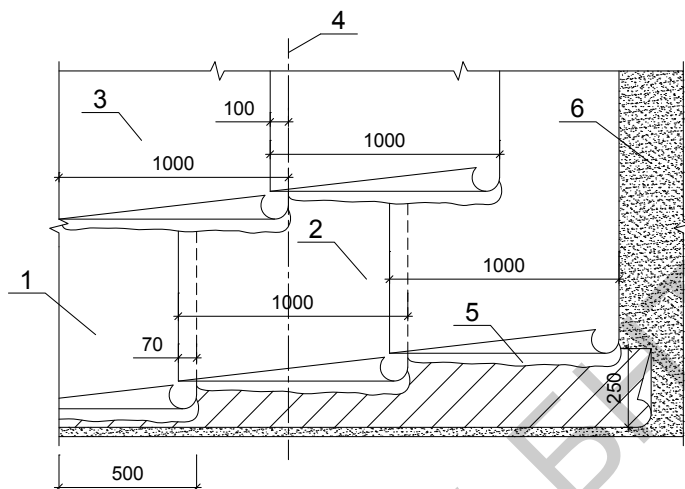


Рис. 15.18. Устройство двухслойной рулонной кровли:

1 – уравнильное полотнище; 2 – полотнище внутреннего слоя;
3 – полотнище наружного слоя; 4 – меловая разметка на стяжке;
5 – мастика; 6 – выравнивающая стяжка

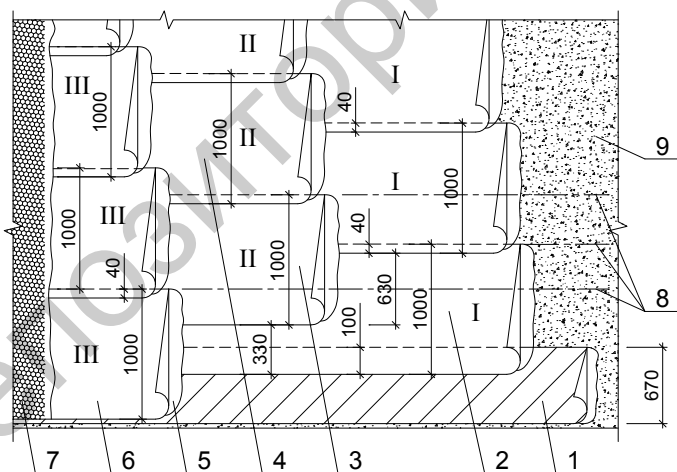


Рис. 15.19. Устройство трехслойной рулонной кровли:

I...III – последовательность укладки слоев; 1 – уравнильное полотнище; 2 – первое полотнище первого слоя (I); 3 – первое полотнище второго слоя (II); 4 – второе полотнище второго слоя (II); 5 – полотнище третьего (наружного) слоя (III); 6 – мастика; 7 – гравий; 8 – меловая разметка;
9 – выравнивающая стяжка

Сущность безогневого способа устройства кровель из рулонных материалов заключается в следующем. На поверхность чистого, сухого, огрунтованного основания и на покровные слои наклеиваемых полотнищ наносят растворитель (уайт-спирит или керосин в количестве 45–60 г/м²) и приклеивают рулонный материал.

Организация процесса производства работ строится в зависимости от используемого технологического оборудования.

До последнего времени широко применялась следующая схема. Растворитель наносился на подготовленное под кровлю основание с помощью бескомпрессорного окрасочного агрегата через удочку. Рулонный материал приклеивали к основанию с использованием катка-раскатчика ИР-830 (рис. 15.20).

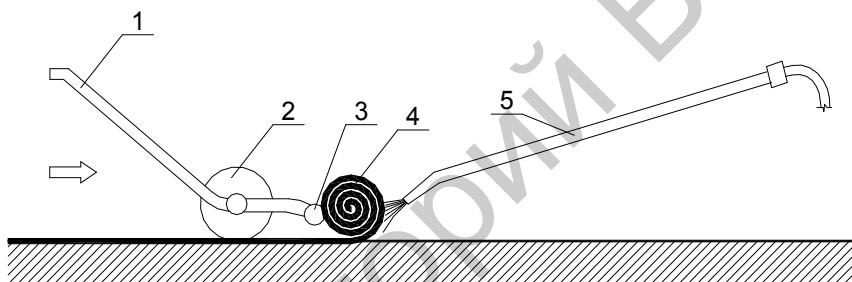


Рис. 15.20. Наклейка наплавляемых рулонных материалов безогневым способом с помощью катка-раскатчика ИР-830 и удочки:

1 – рама; 2 – каток-раскатчик ИР-830; 3 – толкатель; 4 – наклеиваемый рулон водоизоляционного материала; 5 – удочка для нанесения растворителя

В настоящее время рулонный ковер из наплавляемого рулонного материала наклеивают с помощью универсальной установки (рис. 15.21).

Применение этой установки позволяет в два раза снизить трудозатраты на производство работ по наклейке рулонного ковра из наплавляемых рулонных материалов.

Окончательная прикатка уложенного полотнища и склеивание его с основанием осуществляется отдельно работающим кровельщиком. Выполняется она трехкратным проходом катка массой 100 кг через 7–15 мин после наклейки первого полотнища.

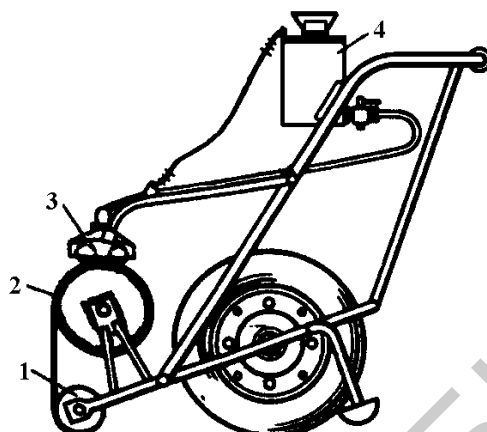


Рис. 15.21. Универсальная установка для наклеивания наплавляемых рулонных материалов безогневым способом:
1 – прижимной каток; 2 – рулон материала; 3 – валики для смачивания поверхности рулона растворителем; 4 – бачок для растворителя

Наплавляемые материалы, применяемые для нижних слоев кровельного ковра, очищают от минеральной посыпки.

Технологическая схема производства работ по наклейке водоизоляционного ковра безогневым способом приведена на рис. 19.22.

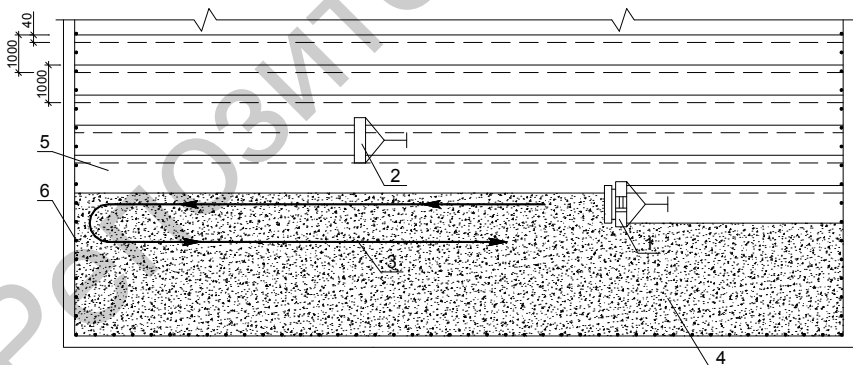


Рис. 15.22. Технологическая схема производства работ по наклейке водоизоляционного ковра из наплавленного рубероида безогневым способом:
1 – универсальная установка для нанесения растворителя и раскатки рулонных материалов; 2 – каток для прикатки уложенных полотнищ; 3 – направление наклейки рулонных материалов; 4 – подготовленное основание; 5 – водоизоляционный ковер; 6 – инвентарное ограждение

Отличительная особенность технологии укладки наплавляемых рулонных материалов безогневым способом – отсутствие перед наклеиваемым рулоном валика мастики, который способствует заполнению всех неровностей основания. Поэтому возрастает роль прикатки при наклеивке рулона, в результате которой не только удаляются остатки воздуха, но и формируется качественный клеевой шов.

Сущность технологии устройства кровель способом разогрева покровного слоя состоит в том, что с помощью агрегатов, работающих на жидком топливе (керосин), газе (пропан-бутан) или электроэнергии, осуществляется подплавление покровного мастичного слоя рулона.

Устройство рулонных кровель способом разогрева покровного слоя. Первоначально на крыше раскатывают и примеряют полотнище водоизоляционного рулонного материала. Затем разогревают с помощью горелки покровный мастичный слой рулона и приклеивают его к основанию на длину 0,3–0,5 м. На приклеенный конец рулона устанавливают каток-раскатчик. Покровный мастичный слой разогревают по линии соприкосновения полотнищ. После приобретения мастичным слоем текучей консистенции рулон водоизоляционного материала с помощью катка-раскатчика раскатывают и приклеивают к ранее уложенному слою или огрунтованному основанию.

Схема наклеивки водоизоляционного ковра с помощью разогрева покровного слоя приведена на рис. 15.23.

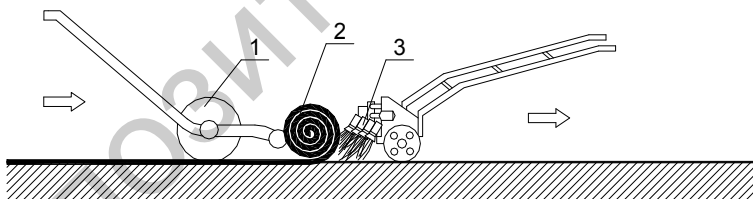


Рис. 15.23. Наклеивание рулонного материала способом разогрева покровного слоя:
1 – каток; 2 – рулон наплавляемого материала; 3 – газовые горелки

Работу по наклеивке наплавляемого рулонного материала при устройстве покрытия крыш выполняет звено в составе двух кровельщиков: 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 1 чел. Повторную прикатку катком наклеенного безогневым способом наплавляемого материала выполняет кровельщик второго разряда.

Трудоемкость устройства 100 м^2 слоя покрытия крыш из наплавляемых рулонных материалов составляет [11]:

- с использованием разогрева покровного слоя – 4,8 чел./ч;
- безогневой способ – 4,47 чел./ч.

Устройство защитного слоя. Защитный слой устраивают в том случае, если такое покрытие на верхнем слое кровли отсутствует. Наиболее распространенный вариант защитного слоя водоизоляционного ковра – это гравий или крупнозернистый песок, втопленные в слой горячей антисептированной битумной мастики.

Рекомендуется следующая технология производства работ. На поверхность рулонного водоизоляционного ковра наносится слой горячей антисептированной битумной мастики. Для нанесения слоя мастики используют передвижную установку СО-195. Грунтовку наносят с помощью форсунки-распылителя. На горячую мастику набрасывают слой сухого гравия (или крупнозернистого песка) с некоторым избытком. Для устройства защитного слоя применяют чистый сухой гравий, состоящий из зерен размерами 5–10 мм. После остывания мастики избыток гравия сметают и таким же способом наносят второй слой.

Технологическая схема производства работ по устройству защитного слоя по водоизоляционному коврау приведена на рис. 15.24.

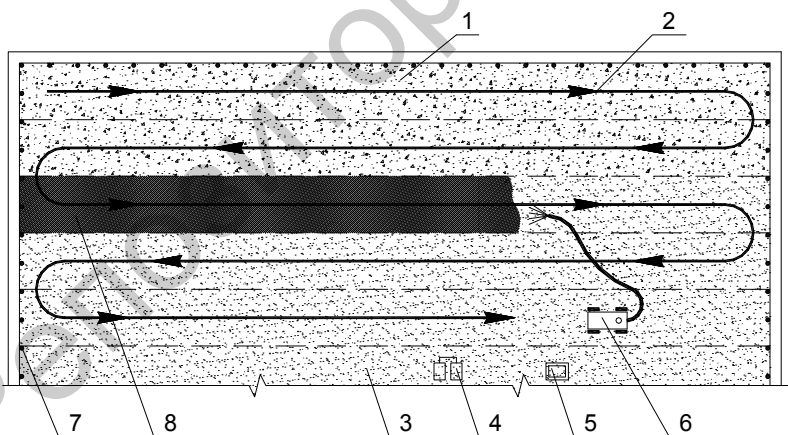


Рис. 15.24. Технологическая схема производства работ по устройству защитного слоя из гравия:

- 1 – защитный слой (гравий); 2 – направление движения установки СО-195;
- 3 – водоизоляционный ковер; 4 – термосы для мастики; 5 – бункер для хранения гравия; 6 – установка для нанесения мастики СО-195; 7 – инвентарное ограждение;
- 8 – нанесенный слой битумной мастики

Работы по устройству защитного слоя из гравия на горячей битумной мастике, при нанесении мастики механизированным способом, выполняет звено из трех кровельщиков: 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 1 чел.; 2-го разряда – 1 чел.

Трудоемкость устройства 100 м^2 защитного гравийного слоя составляет 2,3 чел./ч [11].

15.3. Технология устройства мастичных кровель

15.3.1. Кровли из битумных мастик

Мастичные кровли устраивают на крышах жилых, общественных и промышленных зданий. Конструкции мастичных кровель в зависимости от уклонов делятся на следующие типы:

1) *плоскую кровлю с уклоном 0–2,5 %* выполняют в виде четырехслойного мастичного гидроизоляционного ковра с четырьмя армирующими прокладками из стеклоткани или стеклохолста и защитного слоя из гравия (размером зерен 3–10 мм), втопленного в мастику;

2) *кровля с уклоном 2,5–10 %* представляет собой мастичный гидроизоляционный ковер с тремя армирующими прокладками из стеклоткани или стеклохолста и защитного слоя из гравия, втопленного в мастику;

3) *скатную кровлю с уклоном более 10 %* выполняют в виде мастичного гидроизоляционного двухслойного ковра с двумя армирующими прокладками и из одного слоя рубероида с крупнозернистой посыпкой.

Для увеличения отражательной способности мастичной кровли верхний слой окрашивают алюминиевыми суспензиями на основе бутилкаучука и растворителя. Защитный слой из алюминиевой суспензии наносят только после окончания формирования гидроизоляционного покрытия, но не ранее чем через 24 ч.

Основанием под мастичные кровли служат сборные железобетонные плиты, монолитный утеплитель, либо выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора. Основание под мастичные кровли должно иметь ровную поверхность.

Если уложенные в конструкцию крыш бетонные и железобетонные плиты, монолитный утеплитель имеют недостаточно ровную,

гладкую и прочную поверхность, по ним устраивают выравнивающие стяжки из цементно-песчаного раствора.

Работы по устройству мастичной кровли начинают с ендов, пониженных мест, где расположены водоприемные воронки. Основной водоизоляционный ковер на битумных мастиках выполняют с соблюдением следующих правил. По огрунтованному раствором битумного вяжущего вещества в растворителе основанию 1 (рис. 15.25) настилают полотнища стеклохолста 3. Сверху на полотнища наносят горячую мастику 4 сплошным слоем так, чтобы стеклохолст полностью пропитался и приклеился к основанию кровли. Так же наклеивают и остальные слои, причем каждый последующий слой мастики наносят после высыхания предыдущего.

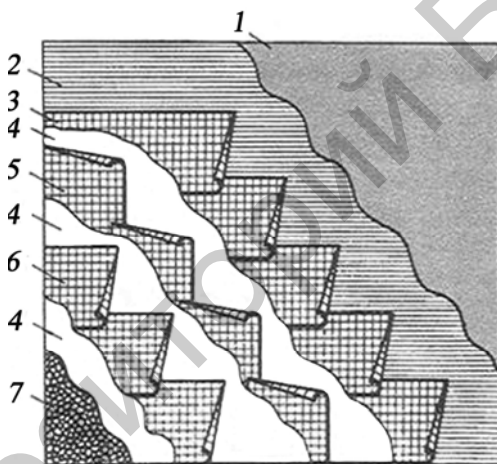


Рис. 15.25. Раскладка полотнищ стеклохолста при устройстве мастичных кровель:
1 – основание; 2 – огрунтованное основание; 3, 5, 6 – первый, второй и третий слой стеклохолста; 4 – мастика; 7 – защитный слой из гравия

Конек крыши помимо слоя мастики (в зависимости от уклона) усиливают дополнительным мастичным слоем шириной 500–600 мм, армированным стеклохолстом.

15.3.2. Кровли из битумных эмульсий

Областью применения мастичных кровель из битумных эмульсий является как новое строительство, так и ремонт и реконструк-

ция зданий. Применяемые эмульсии состоят из битума марки БНД 60/90, воды и эмульгатора. В качестве эмульгатора применяют асидол-мылонафт в сочетании с едким натром и жидким стеклом. Если к этому составу добавляют латекс, то эмульсию называют битумно-латексной. Битумно-латексные эмульсионные мастики БЛЭМ-5 и БЛЭМ-20 (ТУ 21-27-76–88) применяют при устройстве армированных безрулонных кровель по основанию из железобетонных и асбестоцементных плит покрытия, выравнивающей стяжке.

Устройство кровли из битумных эмульсий выполняет звено из трех человек. Перед началом работ по устройству кровли поверхность основания очищают от мусора и пыли. При наличии неровностей (раковин, трещин) их заделывают цементно-песчаным раствором. Небольшие трещины заделывают мастикой БЛК (ТУ 400-2-51–76). Работы по устройству мастичной кровли начинают с ендов, пониженных мест, где расположены водоприемные воронки. Вначале подготовленную поверхность у ендов, водоприемных воронок грунтуют битумно-латексной эмульсией. После огрунтовки укладывают армирующий слой из рулонных стекломатериалов или рубленого стекловолокна. На армирующий слой наносят эмульсию. К устройству мастичной кровли по всей поверхности крыши приступают после стабилизации ранее нанесенного слоя (12 ч).

Все рабочие операции при устройстве эмульсионной кровли механизированы. Эмульсию перекачивают на крышу с помощью установок СО-118 или ГУ-2. Для нанесения эмульсий и рубленого стекловолокна применяют ручной пистолет-напылитель. Эмульсию наносят двумя слоями: первый слой толщиной 2–3 мм (в сыром состоянии) и через 20 мин второй – толщиной 4–5 мм. Расход эмульсии – 6–8 л на 1 м².

Битумные эмульсии можно наносить на сухие и влажные горизонтальные, вертикальные и наклонные поверхности. При нанесении на влажные поверхности адгезионные свойства покрытий не снижаются. Толщина каждого слоя должна быть около 2 мм (в сыром состоянии). Так как в эмульсии содержится до 50 % воды, то толщина окончательно сформировавшегося слоя будет в пределах 1 мм. Покрытие считается сформировавшимся, когда при нажатии на него (усилие около 0,1 МПа) на поверхности покрытия не появляется влага. В сухую погоду при температуре воздуха 20–25 °С формирование покрытия происходит в течение 3–6 ч, а в дождли-

вую погоду при температуре воздуха 7–10 °С и влажности около 80 % – в течение 18–24 ч.

В результате напыления на основании образуется слой материала, армированный рубленым стекловолокном. Несколько таких слоев образуют гидроизоляционный ковер. Каждый последующий слой следует наносить только после полного высыхания предыдущего, что определяется прекращением отлипа. Обычно интервал между нанесением каждого слоя 12 ч.

На готовое покрытие наносят слой краски БТ-177, представляющий собой смесь лака БТ-577 (80 %) и алюминиевой пудры (20 %). Общая толщина мастичной кровли – 5–5,5 мм.

Контроль качества устройства рулонных и мастичных кровель осуществляется согласно ТКП 45-5.08-277-2013 и ТКП 45-1.01-159-2009 и должен включать:

1) входной контроль материалов и изделий выполняет мастер (прораб) при приемке материалов и изделий к производству. Он включает проверку наличия: сертификатов, паспортов на доставленные материалы и изделия;

2) операционный контроль качества обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов. Выполняется в ходе работ по устройству совмещенных рулонных и мастичных кровель.

При операционном контроле качества мастер проверяет:

1. Основание (выравнивающая стяжка):

- уклон основания, местные понижения у водоприемных воронок;
- ровность поверхности;
- прочность материала стяжки на сжатие;
- вид материала и толщина стяжки;
- температурно-усадочные швы;
- влажность стяжки.

2. Грунтование основания:

- обеспыленность поверхности;
- качество применяемого праймера;
- равномерность нанесения слоя;
- прочность сцепления с основанием.

3. Устройство основного гидроизоляционного ковра:

- количество основных слоев и способ их крепления;
- направление укладки материала относительно уклона водостока;

– укладку основного ковра на ендовах, коньках, в местах примыкания к стенам (парапетам);

– смещение рядов укладки материала относительно рядов предыдущего слоя;

– качество наклейки, нахлеста.

4. Устройство защитного слоя:

– тип защитного слоя (посыпки) или покрытия;

– материал защитного слоя, толщина, способ укладки.

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ и актах на скрытые работы.

3. Приемочный контроль выполнения работ осуществляется в соответствии с СНБ 1.03.04 в присутствии всех ответственных за качество лиц, в присутствии представителя заказчика с подписанием акта об окончательной приемке.

К акту об окончательной приемке должны предъявляться следующие документы:

– проектная документация;

– документы, удостоверяющие качество материалов;

– журнал производства работ с указанием температурных и атмосферных условий при которых выполнялись работы;

– акты на приемку скрытых работ;

– журнал авторского надзора.

После ввода совмещенных кровель в эксплуатацию подрядчик обязан выдать заказчику документ, подтверждающий его гарантийные обязательства.

15.4. Технология устройства кровельных покрытий из штучных материалов

Основанием для скатной кровли из штучных материалов, как правило, служит деревянная обрешетка, уложенная по несущим элементам стропильной системы. Перечень основных штучных материалов, применяемых для устройства скатных (чердачных) кровель приведен в табл. 15.1.

Таблица 15.1

Основные штучные материалы

Наименование материалов	Уклон крыши, градус	Долговечность с окрашиванием через 3 года
Кровельная сталь	16–30	30–40
Асбестоцементные из волнистых листов	27–50	20–30
Асбестоцементные из плоских плиток	16–27	–
Кровельные плитки «Шинглс»	16–27	12–20
Металлочерепица	16–90	30–50
Черепица глиняная	30–65	60 и более
Черепица цементно-песчаная	30–65	25–40
Черепица алюминиевая	16–90	25–40
Черепица из стеклофибробетона	30–60	30–40
Черепица бетонная	30–60	30–40
Профнастил алюминиевый	16–65	30–40
Тес	4–90	20–30

15.4.1. Кровли из асбестоцементных волнистых листов обычного профиля

Асбестоцементные кровли из волнистых листов обыкновенного профиля ВО (ГОСТ 378–76) устраивают на кровлях с уклоном более 27 % по деревянной обрешетке на жилых, гражданских производственных зданиях, а также на объектах сельскохозяйственного назначения.

Обрешетку устраивают из брусков сечением 60 × 60 мм, установленных с шагом 530 мм.

Последовательность укладки листов в покрытие. Первый лист укладывают по шнуру вдоль ската, начиная от карниза, без обрезки углов. Затем на гребне второй волны с правой стороны листа ручной дрелью (с диаметром сверла на 1–2 мм больше диаметра гвоздя) сверлят отверстие на расстояние 80–100 мм от нижней кромки. Лист через отверстие прибивают к карнизному свесу шиферным гвоздем с прокладкой из резины, толя, рубероида, не добивая гвоздь до отказа на 2–3 мм. Далее кровельщик кладет на место второй лист продольного ряда (от первого ряда к концу), точно прилаживает лист с отрезанным ножницами (см. рис. 15.26, а) углом по месту сверлит отверстие на второй волне справа на середине нахлестки

второго листа на первый (на расстоянии 60 м от нижней грани второго листа) и прибивает его к обрешетке шиферным гвоздем с рубероидной прокладкой, не добивая гвоздь до отказа на 3–4 мм. Таким же образом обрабатывают следующие листы первого продольного ряда и прибивают их к обрешетке.

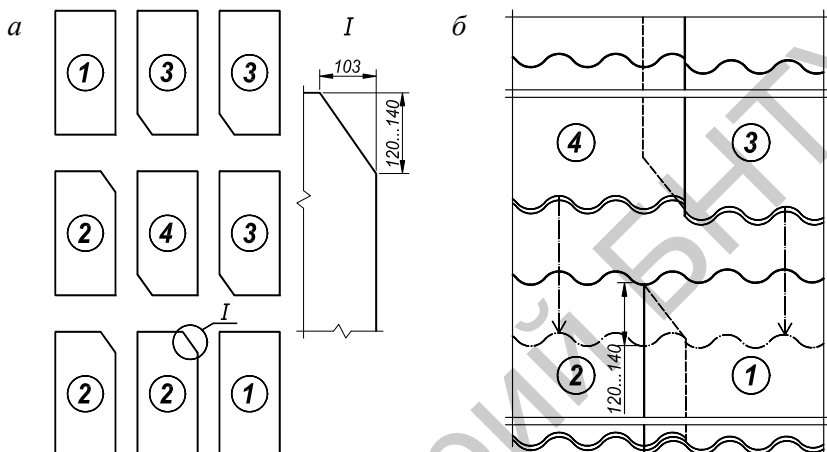


Рис. 15.26. Подготовка листов ВО к укладке:

а – последовательность обрезки листов при укладке справа налево; *б* – соединение четырех листов продольно-поперечной нахлесткой; *1* – угловой лист; *2* – сливной и фронтонный листы; *3* – фронтонный и коньковый листы; *4* – рядовой лист

В покрытие волнистые листы укладывают в определенной последовательности: в поперечном направлении – справа налево (обращаясь лицом к коньку) с перекрытием одного листа другим на одну волну; в продольном направлении – снизу вверх с перекрытием нижеуложенного ряда вышеукладываемым на 140 мм при уклоне до 33 %. Листы в ряду удобнее укладывать справа налево, причем учитывают направление господствующих в данном районе ветров, чтобы открытые кромки продольных стыков были обращены на подветренную сторону.

Покрывать крышу с нахлесткой волнистых листов можно двумя способами: со смещением продольных кромок листов на одну волну по отношению к таким же кромкам листов ранее уложенного ряда; с совмещением продольных кромок листов во всех выше укладываемых рядах. Для укладки по первому способу заготавливают необходимое количество листов, обрезанных на одну, две, три и четыре волны. В этом случае линия стыков листов на скате в продольном

направлении будет ступенчатой. При укладке вторым способом в листах обрезают лишь углы, тогда линия стыковки листов на скате по продольным кромкам будет прямой.

Листами ВО с долевым обрезкой волн рекомендуется покрывать относительно узкие по уклону, но длинные в поперечном направлении скаты. Широкие по уклону, но короткие в поперечном направлении скаты покрывают листами ВО со срезанными углами.

Крепят листы на обрешетке гвоздями, шурупами (рис. 15.27, б) и частично противовеетровыми скобами (рис. 15.27, в). В районах, где сила ветра превышает восемь баллов, листы устанавливают на шурупах и скобах. В карнизном ряду скобы ставят по шнуру из расчета по две на лист.

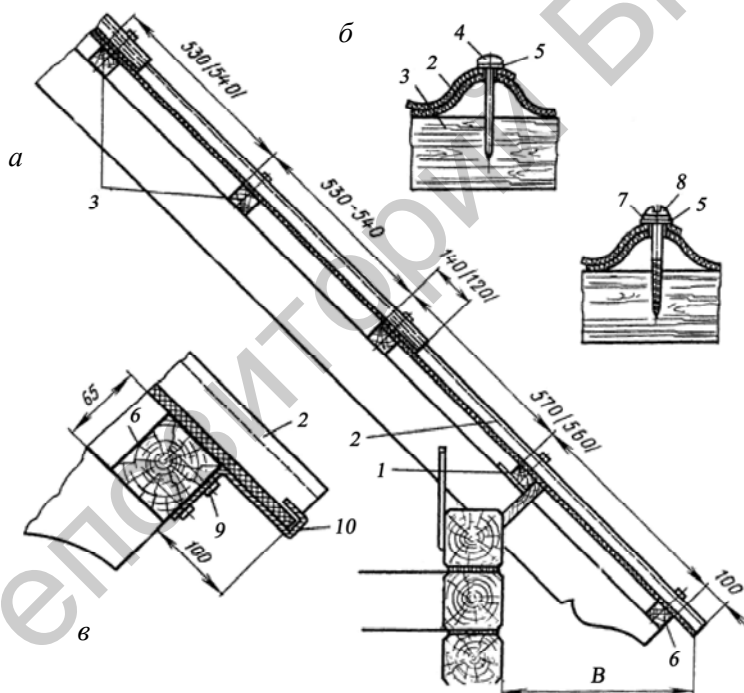


Рис. 15.27. Укладка и крепление листов ВО:

а – продольный разрез ската; *б* – крепление листов; *в* – дополнительное крепление листов на карнизе; 1 – уравнивательная планка; 2 – лист ВО; 3 – обрешеточный брус; 4 – гвоздь; 5 – резиновая шайба; 6 – карнизный брус; 7 – шайба; 8 – шуруп; 9 – гвоздь; 10 – противовеетровая скоба (цифры в скобках относятся к укладке обрешетки при уклоне ската менее 58 %); В – вылет свеса

Обрешетку крыши выполняют с таким расчетом, чтобы на нее можно было уложить целое число листов, как в продольном, так и в поперечном направлениях (рис. 15.28). Если это невозможно, в кровлю вводят обрезанные листы, которые в поперечных рядах укладывают предпоследними у фронтового свеса, а в продольных – у конька. Чтобы не обрезать листы, можно увеличить или уменьшить свесы кровли на фронтонах, а также изменить величину выноса карнизного свеса.

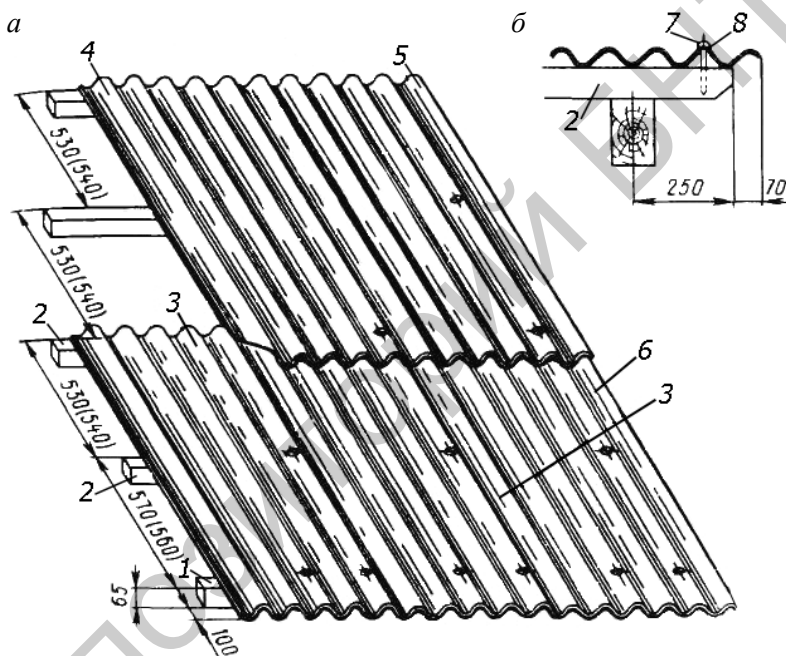


Рис. 15.28. Покрытие ската листами ВО:

- а* – начальная стадия укладки листов ВО с совмещением продольных кромок;
б – поперечный разрез фронтового свеса; 1, 2 – карнизный и обрешеточный бруски, листы; 3 – сливной; 4 – рядовой; 5 – фронтовый; 6 – угловой; 7 – гвоздь;
 8 – резиновая шайба (цифры в скобках относятся к укладке обрешетки при уклоне ската менее 58 %)

Качество покрытия и быстрота его устройства во многом зависят от организации кровельных работ (рис. 15.29).

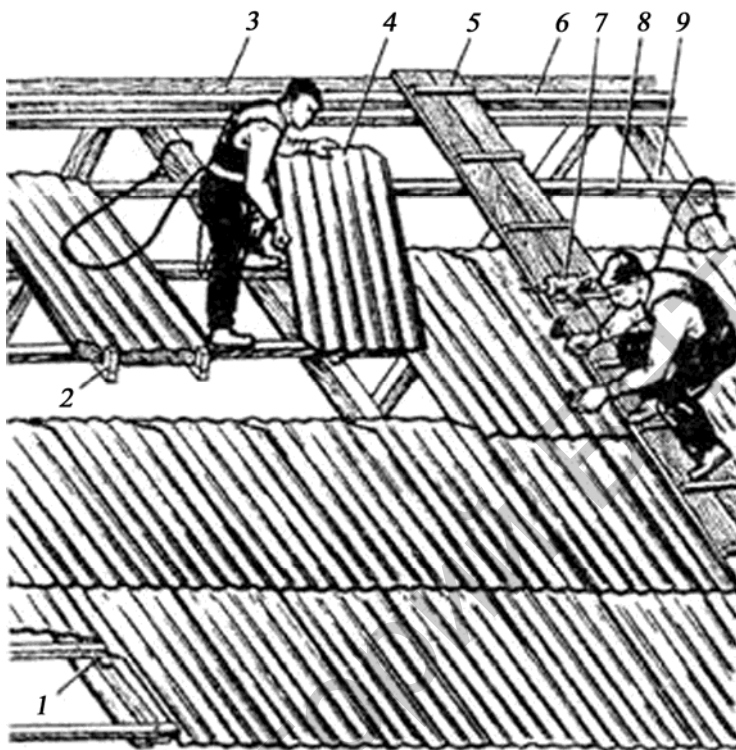


Рис. 15.29. Рабочее место звена укладчиков кровли:

1 – уравнивательная планка; 2 – площадка с запасом волнистых листов; 3 – коньковый брус; 4 – укладываемый волнистый лист; 5 – ходовой мостик; 6 – приконьковый брус обрешетки; 7 – электрическая сверлильная машина; 8 – брус обрешетки; 9 – стропильная нога

До укладки проверяют внешнее состояние листов, длину и ширину, затем обрезают их углы или продольные полосы. Отверстия, как правило, сверлят по месту ручной или электрической сверлильной машиной. Диаметр сверла должен быть на 2 мм больше диаметра гвоздя или шурупа.

Размечают углы на листах ВО следующим образом. Кровельщики из досок сами делают стусло и в нем по рекомендуемым размерам делают прорези. Лист ВО укладывают так, чтобы отрезаемый угол упирался в бортики стусла, а затем ножовкой с мелкими зубьями отрезают угол. Более производительно эта операция выполняется с по-

мощью дисковой электропилы ИЭ-5102В. Листы в пакете плотно прижимают один к другому с помощью струбцины или тяжелого предмета, укладываемого на пакет сверху, а затем обрезают.

Мастику наносят на перекрываемые полосы деревянным шпателем. Толщина слоя мастики 5–6 мм, ширина в поперечных соединениях – 30–40 мм, в продольных – 60–70 мм.

Очередной лист, укладываемый в ряд, своей продольной кромкой должен накрывать волну ранее уложенного листа. Его нижняя волнистая сторона должна вплотную подойти к натянутому шнуру, а угловой срез – сомкнуться с таким же срезом на смежном листе. После этого на гребне второй волны у нижнего края листа, над брусом обрешетки, сверлят отверстие.

Гвоздь с надвинутой на него резиновой шайбой, обмазанной с обеих сторон густым окрасочным составом на натуральной олифе, вставляют в отверстие на гребне волны и ударами молотка забивают в брус. Гвоздь перестают забивать, когда из-под шайбы выступит излишек окрасочного состава. Этим составом прищиплевают головку гвоздя и шайбу, которые после высыхания окрашивают масляным окрасочным составом под цвет уложенных листов.

Длина и ширина листов ВО могут отличаться от номинальных размеров в пределах допусков, поэтому взаимное расположение листов с обрезанными углами может быть различным. Чтобы угловые срезы плотно прилегали один к другому, их при необходимости подгоняют шерхебелем или распилом в процессе укладки.

Покрытие волнистыми листами получается неплотное, так как листы в местах сопряжений криволинейных поверхностей образуют серповидные зазоры, через которые в чердачное помещение проникает снег или дождевая вода. Чтобы этого не было, зазоры, превышающие 7 мм, в местах соединений промазывают мастикой УМС-50 или холодной сметанообразной мастикой Михайлевского.

Состав мастики Михайлевского:

- а) вяжущее вещество (битум марки БН-90/10) – 4 %;
- б) растворитель (соляровое масло) – 28 %;
- в) наполнитель (известь-пушонка) – 12 %;
- г) волокнистый наполнитель – 13 %.

На крышу материалы с помощью различных подъемников доставляют в контейнерах, поддонах (рис. 15.30, а) или на инвентарных сборно-разборных площадках (рис. 15.30, б).

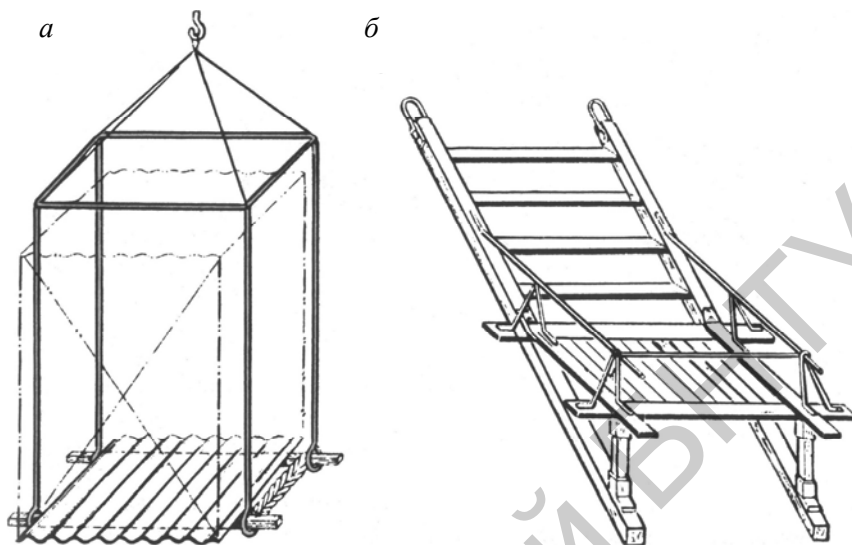


Рис. 15.30. Средства для подачи и приема волнистых листов:
 а – поддон; б – инвентарная сборно-разборная площадка

Контроль качества устройства скатной кровли из асбестоцементных листов осуществляется согласно ТКП 45-5.08-277–2013.

Технологические процессы согласно ТКП 45-1.01-159–2009 должны включать следующие виды контроля при производстве и приеме работ.

1. Входной контроль материалов и изделий выполняет мастер (прораб) при приемке материалов и изделий к производству. Он включает проверку наличия: сертификатов, паспортов на доставленные материалы и изделия.

2. Операционный контроль качества обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов. Выполняется в ходе работ по устройству скатной кровли.

При операционном контроле качества мастер проверяет:

- качество материала и конструкция основания;
- шаг брусков обрешетки (шаг прогонов), опоры брусков обрешетки, досок настила;
- уклон кровли;
- качество применяемого материала;

- нахлестку листов;
- качество крепления, количество и вид крепежных элементов, их соответствие проекту;
- дополнительное крепление противовеетровыми скобами;
- карнизный свес;
- устройство примыканий к выступающим над крышей конструкциям и боковым свесам;
- высоту примыканий, правильность установки фартуков.

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ и актах на скрытые работы.

3. Приемочный контроль выполнения работ осуществляется в соответствии с СНБ 1.03.04 в присутствии всех ответственных за качество лиц, в присутствии представителя заказчика с подписанием акта об окончательной приемке.

К акту об окончательной приемке должны предъявляться следующие документы:

- проектная документация;
- документы, удостоверяющие качество материалов;
- журнал производства работ, с указанием температурных и атмосферных условий при которых выполнялись работы;
- акты на приемку скрытых работ;
- журнал авторского надзора.

После ввода скатной кровли в эксплуатацию подрядчик обязан выдать заказчику документ, подтверждающий его гарантийные обязательства.

15.4.2. Кровля из металлочерепицы

Металлочерепица – кровельный материал, представляющий собой прокатный стальной оцинкованный лист толщиной 0,5 мм с полимерным (пластиковым) покрытием, имеющим черепичный рисунок и выполненный методом роликовой обработки. Это может быть также стальной лист, облицованный сплавом стали, алюминия, цинка и кремния.

Все гофрированные складки черепичного рисунка одинаково высокие и округлые, независимо от того, в какой части ската крыши они расположены. Обычная длина листов – до 7 м, ширина – 1,1–1,2 м (с шагом 1 м). В комплект изделий входят разжелобочные, коньковые

и карнизные элементы, различные торцевые детали. Крепление коньковых элементов к нижнему кровельному листу осуществляют с помощью самозавинчивающихся болтов с уплотнением или шурупов.

Листы металлочерепицы должны плотно прилегать друг к другу внахлест. Применяется сталь толщиной 0,5 мм. После прокатки стальной лист подвергается с обеих сторон горячей оцинковке. На оцинкованные поверхности с обеих сторон наносится методом пассивирования защитная краска – праймер и затем слой пластика. Это может быть акрил, полиэфир, поливинилхлорид, пластизол. Любые возможные царапины можно закрасить аэрозольной краской того же цвета. Листы могут иметь различные цвета: белый, серый, желтый, красный, коричневый, синий, зеленый. Для разрезания листов используют кровельные ножницы, пилы с упрочненными режущими поверхностями.

Профильные листы металлочерепицы поставляются на строительные объекты с заводов по предварительно заявленным размерам, которые устанавливаются в результате тщательных обмеров скатов крыш.

Форма крыши (односкатная, двускатная, вальмовая и др.) влияет на требуемые размеры длины заявленных профильных листов. Важное значение при обмерах ската имеет основной размер – расстояние от карниза до конька. Лист металлочерепицы укладывают на обрешетку так, чтобы край ее выступал наружу от карниза на 40 мм. Это нужно для того, чтобы на коньке после укладки конькового элемента образовалась вентиляционная щель. Очень важное условие для последующего монтажа: не должно быть перекосов при устройстве стропил и обрешетки, скаты должны иметь строго прямоугольную форму. В этом случае всегда может быть гарантировано качество монтажа листов и легко подсчитать требуемое количество листов металлочерепицы, зная их стандартную ширину.

Одним из основных требований к конструкции крыш из металлочерепицы является необходимость устройства гидроизоляционного слоя из рулонного материала под обрешеткой для обеспечения вентиляции. При таком расположении гидроизоляционного слоя воздух будет беспрепятственно проходить от карниза до конька. В некоторых случаях может потребоваться устройство дополнительной обрешетки под рулонную гидроизоляцию.

Поступающие на строительный объект листы металлочерепицы можно хранить в заводской упаковке в течение 1 мес., обеспечив при этом ровную поверхность для исключения деформации листов.

Рекомендуется под каждый лист уложить деревянную подкладку с шагом около 0,5 м.

Началом устройства кровель из металлочерепицы является замер скатов с установлением перпендикулярности торцов крыши по отношению к линиям конька и карнизов. Обрешетку под листы металлочерепицы выполняют из досок сечением 32×100 мм с расстоянием между ребрами 350 мм, т. е. равными размерами между ребрами металлочерепицы. Если размер поперечных ребер металлочерепицы иной, например 400 мм, то и обрешетку устраивают соответственно. На карнизах расстояние от наружного края карнизной доски – 300 мм (рис. 15.31). Доски на торцевых участках и доски ребристой обшивки, выходящие на карнизы, должны быть расположены выше других досок. Края листов металлочерепицы должны быть закрыты сплошной обшивкой досками для их прочного закрепления.

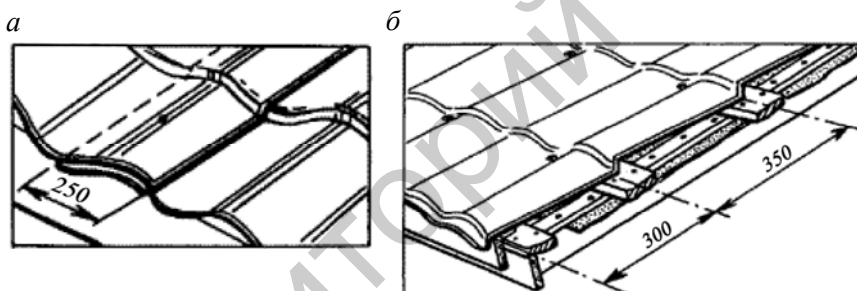


Рис. 15.31. Разметка укладки листов металлочерепицы:
а – места нахлестов; б – установка самонарезающих винтов

Монтаж листов металлочерепицы начинают с торцевых участков. Сначала у края карниза следует закрепить направляющую доску. От нее будет направляющая линия. Целесообразно вначале 3–4 листа закрепить одним шурупом на коньке, выровнять по карнизу, затем закрепить окончательно: сначала первый лист прикрепить у конька, затем второй лист. Скрепить нахлест шурупом по верху волны. Канавка на крае каждого листа должна быть закрыта соседним листом.

Край с канавкой каждого следующего листа укладывают под ранее уложенный, предыдущий закрепленный лист, который удерживает монтируемый лист (если монтаж начать с левого торца).

Для закрепления листов металлочерепицы к обрешетке можно использовать самозавинчивающиеся болты А4 9 × 27 с уплотнениями или самонарезающие шурупы с уплотнительной шайбой (6 шурупов на 1 м²). Отверстия для болтов просверлить дрелью.

Болты следует устанавливать перпендикулярно к листам на каждую вторую гофрированную складку, на дно канавки и на нижнюю сторону поперечной складки.

Все дальнейшие нахлестки выполняют у поперечной границы листа. Длина нахлестки составляет примерно 250 мм. Места нахлеста закрепляют на болтах или шурупах.

Конек закрывают специальными коньковыми элементами с уплотнением. Они имеют полуцилиндрическую форму и хорошо укладываются на верхние концы профильных листов металлочерепицы (рис. 15.32). Торцевые элементы закрывают кровлю от попадания дождя и ветра.

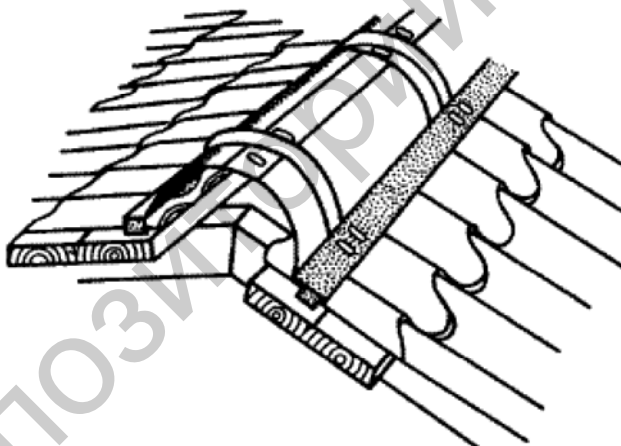


Рис. 15.32. Схема расположения конькового элемента

Для исключения образования конденсата на холодной внутренней поверхности металлочерепицы следует создать условия для вентиляции под кровлей от карниза до конька, а под обрешеткой размещают гидроизоляционный рулонный материал (рис. 15.33).

Ендову кровли из металлочерепицы выполняют с помощью специального разжелобочного элемента.

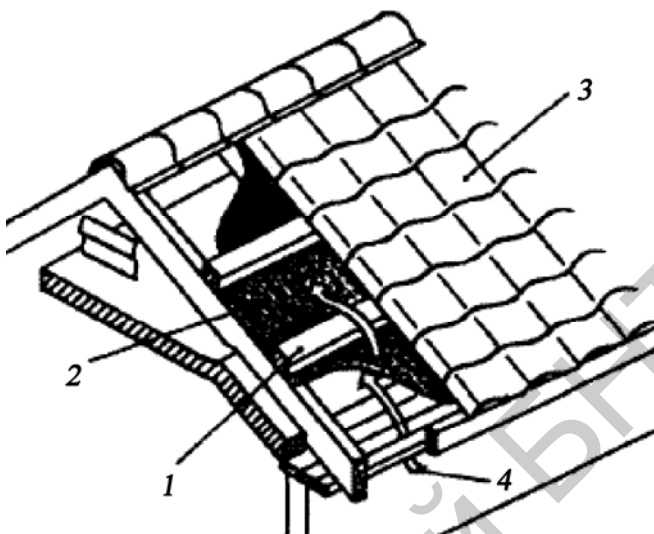


Рис. 15.33. Конструкция крыши с кровлей из металлочерепицы:
1 – обрешетка; 2 – гидроизоляционный рулонный материал;
3 – металлочерепица; 4 – направление движения воздуха

На обшивку, находящуюся внизу, монтируют промежуточную конструкцию. На эту конструкцию прикрепляют на болтах разжелобочный элемент.

Зазоры между металлочерепицей и разжелобочным элементом, а также под коньком во всех местах, где есть неплотности или зазоры, герметизируют с использованием любого силиконового и другого отверждающегося герметика, или с применением специальных уплотнительных лент, прибиваемых к профилю небольшими гвоздями.

При обрезке листа или при сверлении образовавшуюся металлическую крошку необходимо смести, чтобы не испортить покрытие.

Во время монтажа следует ходить в обуви с мягкой подошвой и наступать только в местах обрешетки и в прогиб волны.

Для выхода на крышу в листах металлочерепицы имеется элемент с отверстием, выполненный из стеклопластика, внешний вид и рисунок которого такой же, как и у листа металлочерепицы.

Для устройства кровли из металлочерепицы требуется 30 различных комплектующих изделий. Кроме того, необходима лестница

для подъема на крышу, переходные мостки, лестница на крыше, водосточные трубы, крюки под желоба.

Листы металлочерепицы поставляют по размерам. Длина листа каждого типа должна быть равной длине ската плюс карниз.

Для обеспечения полного монтажа и надежности кровли заводы поставляют на объект большое разнообразие комплектующих элементов, таких как конек прямоугольный; конек полуцилиндрический, торцевой элемент конька, торцевые элементы карнизов наружных и внутренних углов, конструкции листов для выхода на крышу и др. (рис. 15.34).

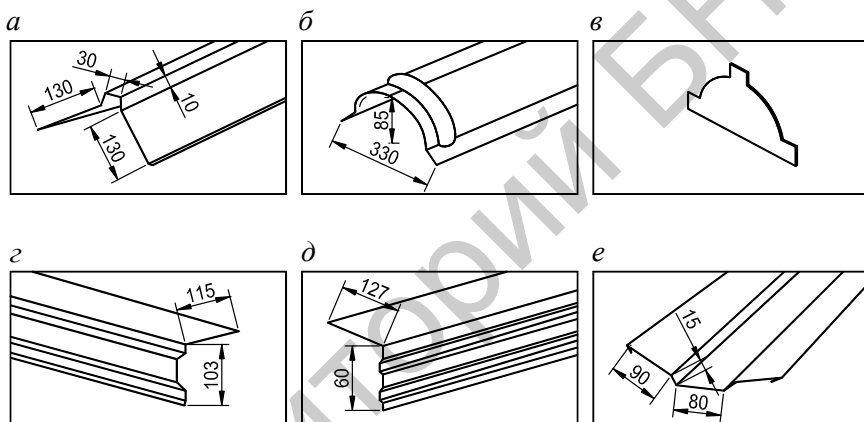


Рис. 15.34. Основные конструктивные доборные элементы для кровли из металлочерепицы:

- а* – коньковый элемент; *б* – коньковый элемент с полукруглым профилем;
в – торцевой элемент конька; *г* – торцевой элемент к рядовым листам;
д – карнизный элемент; *е* – элемент ендовы

Контроль качества устройства кровли из металлочерепицы осуществляется согласно ТКП 45-5.08-277–2013.

Технологические процессы согласно ТКП 45-1.01-159–2009 должны подвергаться следующим видам контроля при производстве и приемке работ.

1. Входной контроль материалов и изделий выполняет мастер (прораб) при приемке материалов и изделий к производству. Он

включает проверку наличия сертификатов, паспортов на доставленные материалы и изделия.

2. Операционный контроль качества обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов. Выполняется в ходе работ по устройству кровли из металлочерепицы.

При операционном контроле качества мастер контролирует:

- качество материала и конструкцию основания, вид настила, подстилающий слой;
- шаг брусков обрешетки (шаг прогонов), опоры брусков обрешетки, досок настила;
- уклон кровли;
- порядок укладки элементов, крепление их к основанию, нахлестку между ними;
- устройство конька;
- качество крепления, количество и вид крепежных элементов, их соответствие проекту;
- дополнительное крепление противовеетровыми скобами;
- карнизный свес;
- устройство примыканий к выступающим над крышей конструкциям и боковым свесам.

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ и актах на скрытые работы.

3. Приемочный контроль выполнения работ осуществляется в соответствии с СНБ 1.03.04 в присутствии всех ответственных за качество лиц, в присутствии представителя заказчика с подписанием акта об окончательной приемке.

К акту об окончательной приемке должны предъявляться следующие документы:

- проектная документация;
- документы, удостоверяющие качество материалов;
- журнал производства работ, с указанием атмосферных условий при которых выполнялись работы;
- акты на приемку скрытых работ;
- журнал авторского надзора.

После ввода скатной кровли в эксплуатацию подрядчик обязан выдать заказчику документ, подтверждающий его гарантийные обязательства.

15.4.3. Кровли из битумно-полимерных плиток

Битумно-полимерная плитка – это битумный или битумно-полимерный материал со стекловолокнутой основой. На верхней стороне плитки имеется посыпка, которая придает материалу определенный цвет и служит защитой от механических воздействий и солнечной радиации. Материал применяется для устройства кровли коттеджей, вилл, дач и жилых домов, торговых павильонов и других объектов при уклоне крыш до 85°.

Основанием под кровлю из битумно-полимерных плиток типа «Шинглс» должна быть деревянная обрешетка. Она выполняется сплошной двухслойной из досок, лучше использовать шпунтованные и обрезные доски шириной до 100 мм. По карнизу устанавливаются доски шириной 140–150 мм с защитной уравнивающей рейкой по карнизному краю. Для крепления досок используются оцинкованные гвозди длиной 55–57 мм. Доски закрепляют с помощью гвоздей к каждой опоре. Толщина досок должна быть 22 мм при расстоянии между опорами 600 мм. При расстоянии между опорами 900 мм толщина досок должна быть 23 мм.

Нижний слой кровли из плиток типа «Шинглс» выполняется из любого рулонного кровельного материала, который раскатывают в направлении поперек ската с закреплением верхней по скату кромки рулона гвоздями к обрешетке и наклейкой мастикой нижней кромки рулона на смежное полотнище с нахлесткой 100 мм.

До укладки кровельных плиток вдоль фронтовых и карнизных свесов должны быть установлены фартуки из оцинкованной кровельной стали, которые закрепляют гвоздями ниже капельников.

На наклонные отвороты фартуков горячей мастикой должны быть наклеены полосы битумно-полимерного рулонного материала шириной 300 мм и закреплены к обрешетке гвоздями.

Устройство верхнего кровельного слоя из плиток должно начинаться с укладки впритык друг к другу плиток нижнего ряда, каждую из которых крепят к обрешетке гвоздями с подкладкой шайб диаметром 20 мм из жести, а кромочные отвороты кровельной плитки приклеивают мастикой. Каждый последующий ряд плиток необходимо укладывать с нахлесткой на половину ширины плитки.

Для всех вариантов кровель, где применяется битумно-полимерная плитка типа «Шинглс», обязательным условием является необ-

ходимость обеспечить вентиляцию кровли в соответствии с указаниями проекта.

Наряду с битумно-полимерной плиткой «Шинглс» все большее применение находит плитка «Ондулин Шинглс», состоящая из основы – стекловолоконно пропитанное битумом, защитное верхнее покрытие – минеральная посыпка, защитное покрытие снизу – кремниевый песок. Размер полосы «Ондулин Шинглс» $91,5 \times 3,05$ см. На 1 м^2 уходит 8,6 полос, общая масса 1 м^2 – 9,78 кг. Эти мягкие битумные листы имеют различную форму и 12 различных цветов. Отличаются тем, что для быстрой установки имеют самоклеящиеся полосы.

Контроль качества устройства кровли из битумно-полимерных плиток осуществляется согласно ТКП 45-5.08-277–2013.

Технологические процессы согласно ТКП 45-1.01-159–2009 должны подвергаться следующим видам контроля при производстве и приемке работ.

1. Входной контроль материалов и изделий выполняет мастер (прораб) при приемке материалов и изделий к производству. Он включает проверку наличия: сертификатов, паспортов на доставленные материалы и изделия.

2. Операционный контроль качества обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов. Выполняется в ходе работ по устройству кровли из битумно-полимерных плиток.

При выполнении работ контролируется:

- качество материала и конструкция основания, вид настила, подстилающий слой;
- шаг брусков обрешетки (шаг прогонов), опоры брусков обрешетки, досок настила;
- уклон кровли;
- порядок укладки плитки, крепление их к основанию;
- устройство примыканий.

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ и актах на скрытые работы.

3. Приемочный контроль выполнения работ осуществляется в соответствии с СНБ 1.03.04 в присутствии всех ответственных за качество лиц, в присутствии представителя заказчика с подписанием акта об окончательной приемке.

К акту об окончательной приемке должны предъявляться следующие документы:

- проектная документация;
- документы, удостоверяющие качество материалов;
- журнал производства работ с указанием температурных и атмосферных условий при которых выполнялись работы;
- акты на приемку скрытых работ;
- журнал авторского надзора.

После ввода скатной кровли в эксплуатацию подрядчик обязан выдать заказчику документ, подтверждающий его гарантийные обязательства.

15.4.4. Техника безопасности при выполнении кровельных работ

Для обеспечения безопасных условий труда при выполнении кровельных работ необходимо соблюдать следующие нормы и правила.

До начала работ на кровле необходимо установить границу опасной зоны у возводимого здания. Опасная зона должна быть ограждена; ширина ее – не менее 2 м.

К производству работ на кровле допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медосмотр, инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверение кровельщика.

При подаче материалов на крышу должен быть выставлен сигнальщик. Между ним и машинистом крана должен быть установлен порядок обмена условными сигналами.

Рабочие допускаются на крышу для проведения работ после осмотра прорабом или мастером совместно с бригадиром исправности несущих конструкций крыши (стропил и обрешетки) и ограждений.

При выполнении работ на крыше рабочие должны применять предохранительные пояса, испытанные на нагрузку 300 кг в течение 5 мин. Места закрепления предохранительных поясов указываются мастером или прорабом. Запрещается крепление страховочного каната за бруски обрешетки. При конструкции основания кровли со сплошным настилом страховочный трос должен быть надежно закреплен на коньке скатов, или, при большой длине ската, в месте, установленном разработанной технологической картой. При решетчатом основании кровли закрепление рабочих возможно при помощи страховочного каната за стропильные конструкции (не за обрешетку).

Узлы крепления предохранительных поясов должны быть разработаны в ППР.

Для перемещения рабочих на крышах с уклоном более 20° , а также на крышах с покрытием, не рассчитанным на нагрузки от веса работающих с инструментом, необходимо устраивать ходовые трапы шириной не менее 0,3 м с поперечными планками для упора ног.

При работе на плоских кровлях и пологих с уклоном до 10 %, не имеющих специальных ограждений, устанавливают временные перильные ограждения высотой 1 м с бортовой доской 25×180 мм.

Складирование материалов на крыше допускается только в местах, предусмотренных проектом производства работ. Для предотвращения их падения с крыши, в том числе от воздействия ветра, необходимо применять контейнеры, поддоны, инвентарные сборно-разборные площадки.

Запрещается выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключающего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра скоростью более 15 м/с.

При работе с горячими битумными мастиками необходимо соблюдать следующие правила:

- температура мастики должна быть не выше 180°C ;
- битумную мастику следует подавать к рабочему месту, как правило, по битумопроводу или в закрытых термосах;
- при выполнении работ одновременно несколькими звеньями расстояние между ними должно быть не менее 10 м;
- при нанесении мастики рабочий должен находиться с наветренной стороны, чтобы избежать попадание мастики или грунтовок;
- попавшую на кожу мастику следует смывать пастой-мылом, разработанной институтом им. Эрисмана или мыльно-ланолиновой пастой с теплой водой;
- при ожоге следует немедленно обращаться к врачу.

При варке мастик следует соблюдать следующие правила:

- котлы закрывают крышками;
- котел следует заполнять не более чем на $\frac{3}{4}$ его емкости;
- куски битума или дегтя должны быть не более 5–10 см.
- возле котла должен находиться комплект противопожарных средств, а запас сырья и топлива следует располагать на расстоянии не ближе 5 м от котла.

При устройстве кровель из наплавляемых материалов огневым методом необходимо соблюдать следующие правила:

- работающий с горелкой должен пройти специальное обучение и иметь допуск для работы с агрегатом, правильно подбирать режим горения и режим прогрева водоизоляционного материала, определять качество наклейки в процессе работы;

- выполнять проверку всех соединений газовой горелки два раза в смену с записью в журнале;

- обнаруженные утечки газа немедленно устранять;

- на рабочем месте должен быть один баллон;

- для предохранения баллона с пропан-бутаном от падения с кровли, он должен быть установлен в специально оборудованный контейнер;

- категорически запрещается совместное хранение пропан-бутановых и кислородных баллонов;

- баллон с пропан-бутаном должен устанавливаться не ближе 10 м от места производства работ, другого источника огня и нагретых элементов;

- порожние баллоны должны быть немедленно убраны с кровли.

Руководители строительной организации должны обеспечить рабочих спецодеждой, спецобувью, санитарно-бытовыми помещениями и оборудованием в соответствии с действующими гигиеническими нормами.

РАЗДЕЛ VI. ОТДЕЛКА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Глава 16. ПРОИЗВОДСТВО ШТУКАТУРНЫХ РАБОТ

16.1. Назначение и виды штукатурных покрытий

Штукатурка – это слой искусственного камня на поверхностях, различных конструкций зданий и сооружений (стен, перегородок, перекрытий, колонн и пр.), служащий для их отделки и в ряде случаев выполняющий специальные функции.

Все виды штукатурки делят на монолитную и сухую.

Сухая штукатурка – это облицовка поверхностей листами индустриального изготовления. Устройство сухой штукатурки допускается во всех помещениях, где влажность воздуха в условиях эксплуатации не превышает 60 %.

Монолитную штукатурку устраивают путем нанесения на подлежащую поверхность штукатурного раствора. Монолитная штукатурка различается по назначению, качеству исполнения, виду вяжущего раствора и технологии нанесения.

В зависимости от способа обработки лицевого слоя монолитные штукатурки подразделяют на обычные и декоративные.

Обычные штукатурки предназначаются для последующей оклейки обоями или окраски различными составами.

Декоративные штукатурки представляют собой самостоятельные цветные или фактурно обработанные облицовочные слои. Из декоративных штукатурок наиболее распространены цветная известково-песчаная, каменная, терразитовая, реже – под мрамор, сграффито и др.

В зависимости от класса здания и его назначения к монолитной штукатурке предъявляются различные требования к ее качеству.

Она может быть:

- простой (под сокол) – в складских помещениях, подвалах;
- улучшенной (под правило) – в жилых, гражданских и промышленных зданиях;
- высококачественной (по маякам) – в общественных зданиях.

Простая штукатурка состоит из двух слоев: обрызга и грунта (штукатурного намета); толщина штукатурного покрытия до 12 мм.

Улучшенная штукатурка – слой обрызга, один слой грунта и накрывочный слой; толщина штукатурного покрытия – до 15 мм.

Высококачественная штукатурка состоит из слоя обрызга, двух-трех слоев грунта, накрывочного слоя или декоративного слоя с последующим его офактуриванием; толщина штукатурного покрытия – до 20 мм.

Обрызг – первый слой штукатурного покрытия, целью нанесения которого является обеспечение сцепления покрытия с отделываемой поверхностью. Ввиду этого для обрызга применяется раствор с осадкой конуса 9–14 см. Толщина слоя обрызга по деревянным поверхностям – не более 9 мм (включая толщину драночной обивки); по каменным, бетонным и кирпичным – не более 5 мм.

Грунт – основной (по объему) слой штукатурного намета. Он образует необходимую толщину штукатурки и выравнивает поверхность. Толщина слоя грунта не должна превышать 7 мм при известковых и известково-гипсовых растворах и 5 мм при цементных растворах.

Накрывочный слой служит для подготовки отделываемой поверхности под окраску; достаточная толщина слоя – 2 мм.

Для отделки поверхностей, к которым в период эксплуатации предъявляются специфические требования, используются специальные штукатурки: гидроизоляционная, акустическая, рентгенозащитная.

16.2. Отделка поверхностей обычными растворами

16.2.1. Подготовка поверхностей под оштукатуривание

До начала штукатурных работ должны быть установлены и закреплены оконные и дверные блоки; заложены (загерметизированы) все отверстия в стенах; установлены средства крепления санитарно-технических приборов и т. д. Состав работ по подготовке поверхностей к оштукатуриванию зависит от вида и состояния последних.

Кирпичные, каменные, бетонные и другие поверхности из камней правильной формы очищают от пыли, грязи, жировых и битумных пятен пескоструйным аппаратом или промывают водой под напором, насекают бучардами, зубилами. Соли, копоть и потеки счищают металлическими электрифицированными щетками. Краску удаляют металлическими скребками или с помощью специальной пасты (80 % известкового теста и 20 % водного раствора каустической соды). Чтобы сделать бетонные поверхности шероховатыми, их нарезают, насе-

кают или обрабатывают пескоструйным аппаратом. В кирпичных стенах, выполненных с полностью заполненными швами, раствор шва процарапывают или равномерно насекают на глубину 10–15 мм.

С целью придания шероховатости деревянным поверхностям на них набивают отдельные деревянные планки или драночные щиты с размером ячеек 45×45 мм (в свету); для уменьшения тепло- и звукопроводности конструкций до набивки драночных щитов натягивают антисептированную рогожу, мешковину или войлок.

Гипсовые и гипсобетонные поверхности для придания им шероховатости прочищают стальными щетками.

Стыки разнородных по материалу поверхностей во избежание образования трещин затягивают металлической сеткой с ячейками размером $10 \times 10 \dots 30 \times 30$ мм. При этом сетку заводят за обе стороны стыка на 40–50 мм.

Стальные конструкции для лучшего сцепления с ними штукатурного раствора оплетают проволокой или затягивают сеткой. По завершению подготовки поверхностей под оштукатуривание, выполняя их проверку провешиванием в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Для определения оптимальной толщины намета штукатурного слоя и точного ее соблюдения устанавливают контрольные марки и маяки, поверхность которых должна отстоять от стены на толщину намета в данном месте. Провешивание выполняют с помощью ватерпаса, отвеса или уровня с рейкой (рис. 16.1).

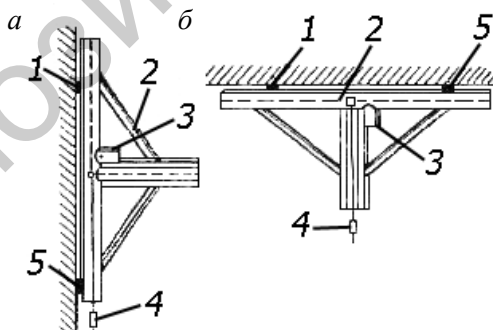


Рис. 16.1. Провешивание поверхностей с помощью ватерпаса:
а – провешивание стен; б – провешивание потолков; 1 – марка; 2 – рейка;
3 – уровень; 4 – отвес; 5 – раствор для устройства марок

При провешивании вертикальных поверхностей гвозди, рейки или марки устанавливают с расстоянием 100–300 см между ними, при этом от потолка, пола и углов они должны отстоять на 30–40 см (рис. 16.2, *а*). Крайние угловые гвозди 1, 4 забивают так, чтобы их шляпки располагались от поверхности стены на расстоянии, равном предполагаемой толщине штукатурки. Гвозди 2, 5 забивают по отвесу, а промежуточные 3, 6 – по тугο натянутому шнуру и шляпкам уже установленных гвоздей. Ровность плоскости стены проверяют, натягивая шнур с 1-го на 5-й и со 2-го на 4-й гвозди.

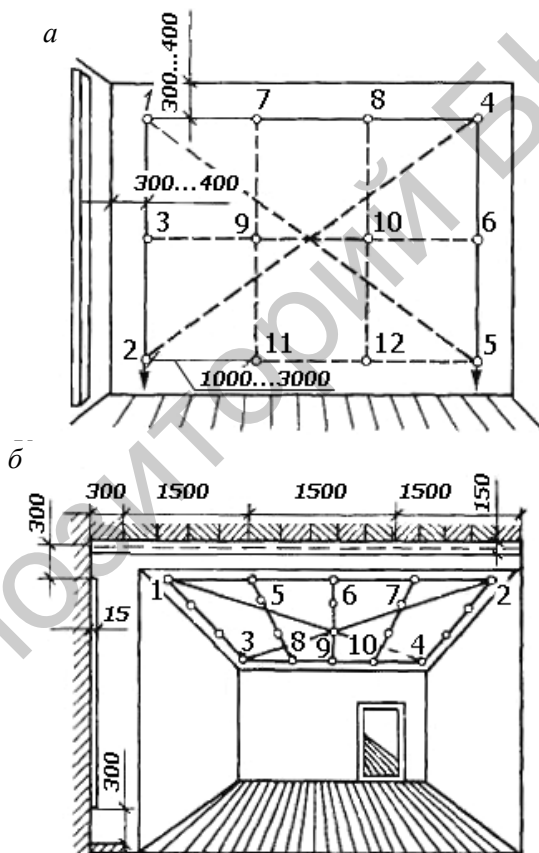


Рис. 16.2. Последовательность провешивания поверхностей:
а – провешивание поверхности стены; *б* – провешивание поверхности потолка;
 1–12 – последовательность установки маяков (гвозди)

При провешивании потолков сначала с помощью шнура определяют самое низкое провисшее место и вбивают в него гвоздь так, чтобы шляпка отстояла от поверхности на заданную толщину штукатурного слоя. Последующие гвозди располагают рядами по линии, намеченной намеленным шнуром (рис. 16.2, б). Их забивают по отметкам, определяемым с помощью правила с уровнем, ватерпаса или водяного уровня. По гвоздям заподлицо с ними устраивают растворные марки размером 30×30 или 40×40 мм.

Негвоздимые стены и потолки провешивают теми же инструментами, но гвозди заменяют растворными (из полуводного гипса) маяками.

Устройство штукатурных маяков требует значительных трудозатрат, поэтому целесообразно применять инвентарные деревянные или металлические маяки (рис. 16.3).

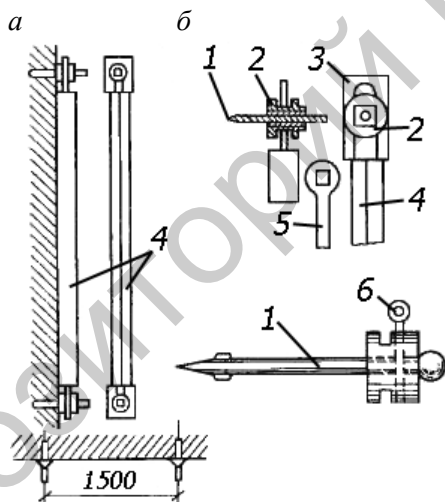


Рис. 16.3. Инвентарный металлический маяк:

а – маяк и его детали; *б* – конструкция штыря и гайки;

1 – штырь; 2 – гайка; 3 – косынка; 4 – уголок; 5 – ключ; 6 – винт

16.2.2. Технология оштукатуривания поверхностей

Все виды конструкций оштукатуривают только после их полной осадки. При этом прочность подстилающих слоев устраиваемой

штукатурки должна быть выше прочности накрывочных слоев или равна ей.

Оштукатуривание обычными растворами внутренних помещений выполняют в следующей последовательности:

- 1) оштукатуривают потолки и верхние части стен;
- 2) вытягивают карнизы, падуго и другие тяги, разделявают потолочные лузги;
- 3) накрывают и затирают потолки и верхние части стен;
- 4) оштукатуривают верхние части оконных и дверных проемов;
- 5) разделяют усенки и лузги;
- 6) накрывают и затирают низ стен и проемов.

Штукатурные слои наносят на поверхность с определенными интервалами. При использовании известково-гипсовых растворов каждый последующий слой наносят через 7–15 мин; цементных – через 2–6 ч; известковых – после побеления предыдущего слоя и неполного его высыхания.

Оштукатуривание стен. Раствор на отделываемую поверхность наносят, как правило, механизированным способом с помощью распылительной форсунки, в которую раствор нагнетается растворонасосом по растворопроводу. Форсунку держат на расстоянии 0,6–1,0 м от отделываемой поверхности.

Нанесение раствора вручную допускается лишь в помещениях площадью пола 5 м² и менее. Наносят раствор двумя способами: набрасыванием и намазыванием. Набрасывание раствора выполняют лопаткой с сокола, соколом и ковшом (рис. 16.4) непосредственно из передвижного ящика. Раствор намазывают толстыми и тонкими слоями, используя сокол, лопатку, полутерки и совки.

Обрызг наносят на поверхность сплошным ровным слоем и, как правило, не разравнивают. И только в том случае, когда отдельные участки обрызга вступают из общей плоскости намета, их снимают.

Грунт наносят на обрызг в один или более слоев с соблюдением необходимых интервалов по времени. Каждый слой грунта разравнивают вручную с использованием штукатурного сокола, полутерка или правила в зависимости от требуемого качества штукатурки. При выполнении простой штукатурки последний слой грунта разравнивают и затирают соколом и полутерками. Так как при устройстве простой штукатурки накрывочный слой отсутствует, для облегчения отделки последнего слоя грунта его выполняют из раство-

ра на более мелком песке. При устройстве улучшенной штукатурки, где есть накрывочный слой, грунт разравнивают полутерками, выправляют по маякам малками или рабочим правилом; ровность поверхности проверяют контрольным правилом.

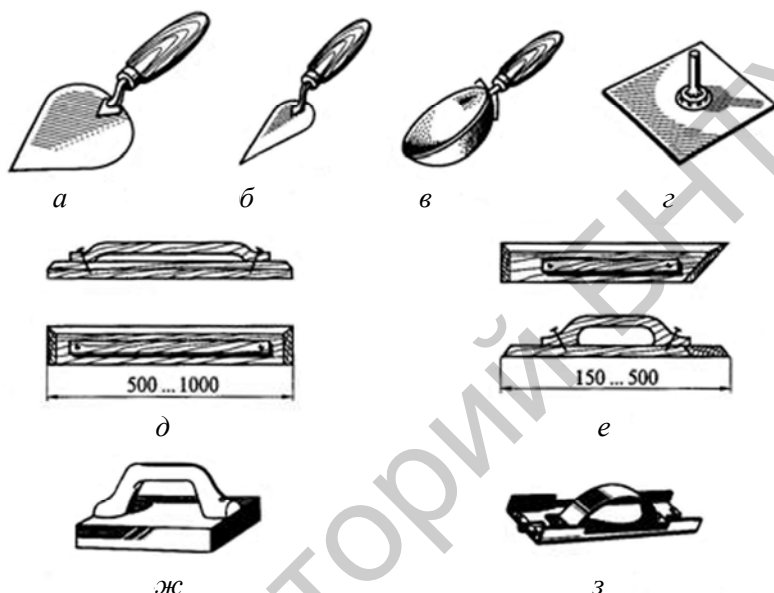


Рис. 16.4. Ручные инструменты для нанесения штукатурного раствора: а – штукатурная кельма; б – отрезовка; в – ковш для отделочных работ; г – сокол; д – полутерок; е – полутерок малый; ж – терка; з – рустовка

При выполнении высококачественной штукатурки устанавливаются маяки из раствора. В случае устройства маяков из раствора по гипсовым маркам, поставленным по одной линии, на марки ставят рейку или правило и крепят его к стене (см. рис. 16.7). Зазор между стеной и правилом заполняют раствором. После оштукатуривания поверхности и схватывания последнего слоя грунта непрочные гипсовые марки вырубают, а образовавшиеся борозды заполняют штукатурным раствором.

Известные попытки механизировать эту операцию к успеху не привели.

Оштукатуривание потолка. Раствор на поверхность может наноситься как набрасыванием (рис. 16.5), так и намазыванием (рис. 16.6).



Рис. 16.5. Нанесение раствора на потолок
1 – через голову; 2 – над собой; 3 – от себя

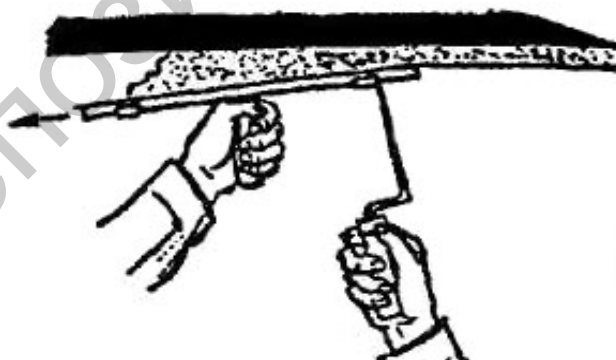


Рис. 16.6. Намазывание раствора с сокола

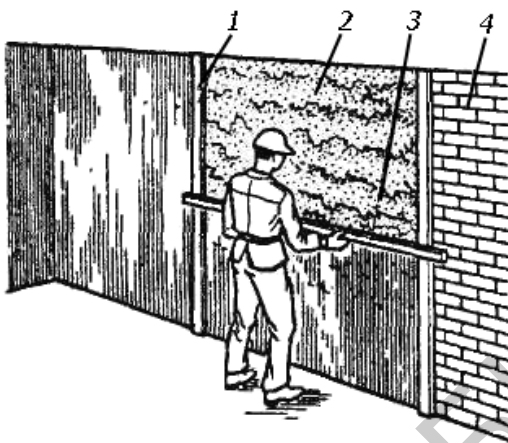


Рис. 16.7. Разравнивание слоя грунта:
 1 – инвентарный маяк; 2 – нанесенный набрызгом раствор;
 3 – правило; 4 – оштукатуриваемая поверхность

Разделка углов выполняется вручную. Для этого используются специальные фасонные полутерки. Полутерки разделяются на лузговые – для обработки внутренних углов в местах примыкания двух стен, и на усенковые – для обработки наружных углов (рис. 16.8).

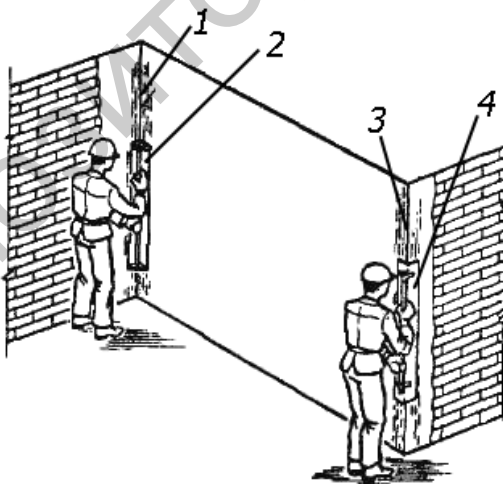


Рис. 16.8. Разделка углов помещения:
 1 – лузг; 2 – лузговой полутерок; 3 – усенок; 4 – усенковый полутерок

Устройство накрывочного слоя является завершающим процессом в производстве штукатурных работ. Для накрывочного слоя используют раствор такого же состава, что и грунт, но приготовленный на мелком песке. Его наносят на смоченный водой грунт и тщательно разравнивают полутерками. Через 30–40 мин после нанесения и разравнивания накрывочного слоя его поверхность затирают или заглаживают гладилками. Затирку производят механизированным способом с использованием штукатурно-затирочных машин марок СО-205, СО-86Б, СО-112Б, прижимая вращающиеся диски затирочных машинок к обрабатываемой поверхности и перемещая их. Затирают накрывочный слой до исчезновения царапин, раковин, бугров. Подача воды регулируется клапанами, находящимися на корпусах машинок. Места, недоступные для механизированной затирки, обрабатывают вручную терками, рабочая поверхность у которых покрыта войлоком или полиуретаном,

Для того чтобы избежать в дальнейшем шпатлевания и производить окрашивание непосредственно по штукатурке, применяют беспесчаную известково-гипсовую накрывку. Трещины, если они образовались в штукатурке, заделывают тем же раствором, который использовался при устройстве накрывки, и обязательно затирают до высыхания раствора.

16.3. Отделка поверхностей декоративными и специальными штукатурными составами

Декоративный накрывочный слой толщиной 5–50 мм наносят в два и более приемов на нацарапанный, окрепший, хорошо очищенный и смоченный водой грунт из обычного раствора обычным способом без последующей обработки или с ней. При последующей обработке штукатурку торцуют, циклюют, отделяют рельефными валиками или комбинированными способами и т. д. При торцевании кистями и щетками получают фактуру различной степени шероховатости. Для придания поверхности вида штрихованной используют цикли. Рельефными валиками на поверхности выдавливают повторяющийся рисунок.

При устройстве каменной штукатурки используют раствор следующего состава: портландцемент, известковое тесто, мраморная мука, щелочестойкие пигменты, дробленные горные породы (мра-

мор, гранит, известняк, доломит и др.) крупностью 0,3–5,0 мм, кварцевый песок. Толщина декоративного слоя зависит от крупности заполнителя и способа его обработки.

Декоративный слой наносят в два приема по подготовленному, смоченному водой основанию. Второй слой наносят через 1–2 ч, тщательно разравнивая и уплотняя его полутерками. В течение 8–10 суток поверхность поливают водой и защищают от солнечных лучей. Затем каменную штукатурку обрабатывают под нужную фактуру.

Фактуру «под шубу» наковывают бучардой. Крупность фактуры зависит от крупности заполнителя и размера зубьев бучарды.

Фактуру под «рваный» камень получают используя зубила. Их забивают в штукатурку в различных местах и, нанося боковые удары, взламывают отдельные участки штукатурки (ее толщина должна быть 40–50 мм).

Фактуру под тесаный песчаник получают путем стесывания ползатвердевшей штукатурки зубилом или циклями.

Терразитовая штукатурка выполняется из раствора, состоящего из извести-пушонки, 20–30 % цемента, кварцевого песка, мраморной крошки, пигмента, слюды.

Наносят ее по известково-цементному основанию механизированным способом или вручную. Через 2–4 ч поверхность отделывают циклями (стальные пластины с зубьями) или гвоздевыми щетками, обнажая зерна мраморной крошки и слюды.

Для цветной известково-песчаной штукатурки используют раствор следующего состава: известковое тесто, белый цемент, кварцевый песок, щелочестойкие пигменты.

Декоративный слой наносят по подготовленному основанию, выдержанному при положительной температуре в течение 6–7 суток. Толщина декоративного слоя – 5–7 мм. Накрывочный слой можно наносить механизированным способом через сетку или вручную с веника (щетki), получая отделку «под шубу».

В полупластичном состоянии (через 1–2 ч после нанесения и выравнивания раствора) ровный накрывочный слой можно отделывать циклями или гвоздевыми щетками.

Гидроизоляционную штукатурку выполняют из обычного цементно-песчаного раствора состава 1 : 2...1 : 3, который наносят на изолируемую поверхность цемент-пушкой (торкрет-штукатурка) и из це-

ментно-песчаного раствора с уплотняющими добавками (жидкое стекло, перезит, алюминат натрия, битумные и латексные эмульсии и др.).

Звукопоглощающую штукатурку делают обычным способом по слою обрызга из цементно-песчаного раствора.

Рентгенозащитную штукатурку выполняют на баритовом заполнителе, толщина ее не должна превышать 50 мм. При большей толщине монолитную штукатурку заменяют облицовкой из баритобетонных плит.

Кислотоупорная штукатурка предназначена для отделки помещений химических предприятий. Устойчивость ее к воздействию агрессивных агентов обеспечивается за счет применения в качестве вяжущего кислотостойкого цемента, а в качестве заполнителей – измельченного кварцита.

16.3.1. Контроль качества производства работ

Контроль качества штукатурных работ осуществляется согласно ТКП 45-5.09-105–2009 «Отделочные работы».

Качество выполнения технологических процессов согласно ТКП 45-1.01-159–2009 обеспечивается за счет проведения контроля в процессе производства и приемки работ.

1. Входной контроль материалов и изделий выполняет мастер (прораб) при приемке материалов и изделий к производству. Он включает проверку наличия: сертификатов, паспортов на доставленные материалы и изделия; соответствие их техническим требованиям.

2. Операционный контроль качества обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов. Выполняется в ходе работ по устройству системы утепления.

При операционном контроле качества мастер контролирует:

- подготовленную поверхность к оштукатуриванию (отсутствие пыли, грязи, жировых пятен, отклонение поверхностей и углов от вертикали, неровности поверхности, влажность поверхности);
- установку металлической сетки;
- контроль заданного количества и толщины штукатурных слоев;
- вертикальность, горизонтальность и неровность оштукатуренных поверхностей, оконных и дверных откосов, пилястр, столбов, тяг;
- контроль отклонений радиуса криволинейных поверхностей;
- качество затирки штукатурной поверхности.

Контроль качества в процессе выполнения работ осуществляет мастер (прораб) техническим осмотром с использованием контрольно-измерительного инструмента.

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ и актах на скрытые работы.

3. Приемочный контроль выполнения работ осуществляется в соответствии с СНБ 1.03.04–2000 в присутствии всех ответственных за качество лиц, в присутствии представителя заказчика с подписанием акта об окончательной приемке.

При приемочном контроле качества проверяют:

- отклонения от вертикальности и неровности оштукатуренной поверхности;

- прочность сцепления штукатурного раствора с основанием.

К акту об окончательной приемке работ должны предъявляться следующие документы:

- проектная документация;
- документы, удостоверяющие качество материалов;
- журнал производства работ с указанием температурных и атмосферных условий при которых выполнялись работы;
- акты на приемку скрытых работ;
- журнал авторского надзора.

Глава 17. ПРОИЗВОДСТВО ОБЛИЦОВОЧНЫХ РАБОТ

17.1. Состав работ и структура процесса

Облицовка плиточными материалами – это слой отделки поверхностей из искусственных плиток, плит, профильных деталей, прикрепленных к отделяваемой поверхности на растворе, на клею или иными крепежными элементами.

Облицовка, как и штукатурка, предохраняет конструктивные элементы зданий и сооружений от воздействия окружающей среды, повышает их долговечность, улучшает тепло – и звукоизоляцию, придает им эстетичный вид. В зависимости от места устройства облицовок на здании и сооружении их подразделяют на внутреннюю и наружную.

Работы по устройству наружной облицовки должны начинаться не раньше, чем через 6 мес. после окончания кирпичной кладки на всю высоту стен и полной осадки здания, причем на такой стадии,

когда исключена возможность повреждения облицовки из-за выполнения последующих строительно-монтажных работ.

Наружная облицовка находится в наиболее неблагоприятных эксплуатационных условиях. Она испытывает температурные, ветровые, химические воздействия, влияние воздушной среды. Кроме того, на облицовку воздействует мигрирующая влага, содержащая растворы солей, которые она получает из цементно-песчаного раствора кладки зданий (особенно при производстве работ при отрицательных температурах).

Для облицовки фасадов используют гранит, габбро, известняк, плитки керамические фасадные (ГОСТ 13996–90), плиты из шлако-сита (ГОСТ 19246–82), плиты «Марблит» (ТУ 265–80), смальта глушенная цветная (ТУ 21-23-140–82), сайдинги из различных материалов и др.

Внутренние облицовочные работы производят после окончания всех общестроительных и специальных работ: устройства кровли, установки перегородок, стеклопакетов и дверных коробок, прокладки и опробования санитарно-технических систем, выполнения скрытой проводки, устройства основания под чистые полы.

Для устройства внутренней облицовки используют: плитки керамические глазурованные (ГОСТ 6141–91), плитки стеклянные облицовочные (ГОСТ 17057–89), полистирольные плитки, листы декоративного бумажно-слоистого пластика (ГОСТ 9590–76), облицовочные плиты из пиленого природного камня, декоративные поливинилхлоридные панели «Полидекор» (ТУ 400-1-96–77), декоративные панели «Полиформ» (ТУ 400-1-95–77), полипропиленовые листы, древесноволокнистые твердые плиты с лакокрасочным покрытием (ГОСТ 8904–81) и др.

Перед началом облицовочных работ производится сдача-приемка поверхностей под облицовку по акту с участием производителей работ и бригадиров. Поверхности должны быть очищены от раствора, грязи, масляных пятен и пыли, выровнены, насечены и огрунтованы. Незначительные объемы этих работ выполняют вручную, используя различные ручные инструменты, в остальных случаях применяют механизированные инструменты.

Комплексный технологический процесс по устройству облицовки включает: сортировку и подготовку облицовочных плит и изделий; приготовление растворов, клеящих составов и мастик; заготов-

ку крепежных элементов; провешивание, устройство гипсовых маяков или металлических порядков; разметку облицовываемой поверхности и высверливание отверстий в ней для установки крепежных элементов; установку плит и деталей облицовки.

17.2. Облицовка внутренних поверхностей зданий и сооружений

Облицовочные работы внутри помещений допускается выполнять при температуре воздуха внутри помещений не менее 10 °С, влажности поверхности не более 8 % при облицовке на мастиках и клеях (при использовании цементно-песчаных и сложных цементно-известковых растворов влажность не ограничивается), вентиляции, обеспечивающей относительную влажность воздуха не более 70 %.

Облицовываемые поверхности должны быть чистыми, шероховатыми, жесткими и надежно закрепленными. Они не должны иметь открытых швов, сквозных трещин, отклонений от вертикали более 3 мм на 1 м высоты, неровностей в виде выступов и углублений более 15 мм, высолов и жировых пятен. Кирпичные и оштукатуренные поверхности выравнивают и размечают, оштукатуренные поверхности, кроме того, насекают, очищают от пыли промывкой.

Облицовочные работы, как правило, ведут до устройства плиточных полов при наличии на стенах проектных отметок выше уровня чистого пола на 1 м.

17.2.1. Материалы и инструмент для облицовочных работ

Основным материалом для облицовки внутренних стен и перегородок является плитка, изготовленная на предприятиях стройматериалов. На сегодня для облицовки внутренних стен и перегородок применяют: керамическую плитку, стеклянную плитку, полистирольную плитку, пластиковую плитку, минеральную плитку, облицовочные плиты из природного камня.

Керамическая плитка является одним из наиболее практичных и удобных облицовочных материалов. Изготавливается плитка из смеси глины, кварцевого песка и других природных составляющих и прошедшее обжиг в печи при температуре от 1000 до 1300 °С.

В зависимости от технологии производства все керамические плитки делятся на несколько типов.

Прессованная плитка имеет более ровную поверхность и строго соответствует установленным техническими условиями размерам. Для изготовления прессованной плитки используются порошкообразные смеси из глины, песка и различных природных материалов, которые затем уплотняются под прессом.

Экструдированная плитка выпускается следующей номенклатурой: фигурная; угловая фасонная; фасонные детали плитнуса; карнизные фасонные детали. Производят ее из увлажненных, доведенных до тестообразной консистенции порошкообразных смесей, формование которых осуществляется путем прохождения через экструдер – агрегат, работающий по принципу мясорубки. Керамическая плитка выпускается фигурная; угловая фасонная; плитнусовые фасонные детали; карнизные фасонные детали.

Керамическая плитка выпускается глазуванная и неглазуванная.

Лицевая поверхность *глазуванной плитки* покрыта слоем цветного стекла, не только придающего изделиям эстетичный внешний вид, но и делающего их твердыми и водонепроницаемыми. *Неглазуванная плитка* характеризуется однородностью состава по всей толщине и однотонностью. Как правило, на ней отсутствуют какие-либо декоративные орнаменты.

Керамическая плитка выпускается одинарного и двойного обжига. *Одинарный обжиг* проходят как глазуванные, так и неглазуванные плитки. Такие изделия подходят для внутренней отделки стен, перегородок, колонн и простенков. *Двойному обжигу* подвергается только глазуванная плитка. Благодаря этому она приобретает особую прочность, что делает ее незаменимой для облицовки пола и выполнения наружных отделочных работ.

Пористость плитки определяется способностью ее основы впитывать влагу: чем больше пористость, тем выше влагопоглощающая способность изделия и тем ниже его морозостойкость, и наоборот. Для внутренней отделки стен, как правило, используется керамическая плитка. Выпускается она в ассортименте, включающем в себя 28 типоразмеров. Несмотря на все разнообразие видов плиток при облицовке стен в основном применяют плитку квадратной формы и в определенных случаях – прямоугольную плитку. Стандартные

размеры квадратных плиток: 100 × 100 мм, 150 × 150 мм и 200 × 200 мм, а прямоугольных: 150 × 25 мм, 150 × 75 мм, 150 × 100 мм, 150 × 200 мм и 150 × 250 мм. Толщина плитки – от 3 до 3,5 мм. Помимо обычных плоских керамических плиток в продаже имеются и плитки со встроенными деталями, например, с крючком для полотенца, с подстаканником, мыльницей и полочкой. Размеры таких плиток бывают либо стандартными, либо в 2 раза больше.

Стеклопанная плитка изготавливается из отходов стеклопроизводства по особой технологии с использованием различных добавок. Стеклопанная плитка находит широкое применение при выполнении наружной и внутренней отделки стен зданий, ее используют для создания декоративных панно, карт ковровой мозаики, прекрасно вписывающейся в интерьер перегородок (в этом случае берут стеклянные плитки толщиной до 40 мм). Выпускается несколько разновидностей облицовочных плиток из стекла: эмалированные стеклянные плитки; стеклодекор; стеклянные плитки и плиты «Стемалит»; стеклянные плитки и плиты «Марблит»; стеклосодержащие специальные облицовочные плитки «Пенодекор».

Стеклопанная плитки внешне несколько проигрывают керамическим, но по основным характеристикам ни в чем им не уступают: они прочны, морозостойки, водонепроницаемы, огнеупорны, обладают повышенной твердостью, гигиеничны.

Для отделки стен в кухне, ванной комнате, туалете и душевой рекомендуется применять эмалированные стеклянные плитки. Эти плитки выпускаются следующих размеров: 100 × 100 мм, 75 × 150 мм и 150 × 150 мм, толщиной 3–9 мм. Благодаря титановой эмали, используемой в производстве, плитки светонепроницаемы и имеют насыщенный цвет.

Этот облицовочный материал производится из термопластичных полимеров с добавлением наполнителей (мела, талька, гипса). Для получения соответствующего цвета в смесь вносят органические красители, а для устранения прозрачности вводят глушители.

Полистирольная плитка находит широкое применение при облицовке внутренних стен и перегородок. Это достаточно легкий и прочный облицовочный материал, который производится из термопластичных полимеров с добавлением наполнителей (мела, талька, гипса). Для получения соответствующего цвета в смесь вносят

органические красители, а для устранения прозрачности вводят глушители. Полистирольная плитка маловосприимчива к воздействию слабых растворов кислот, щелочей, очищающих и дезинфицирующих средств. Плитка выпускается квадратной формы, размерами 150 × 150 мм, 100 × 100 мм и прямоугольной формы, размером 300 × 100 мм, толщиной 1,25 или 1,35 мм. При этом толщина плитки может колебаться в пределах 0,2 мм, а длина и ширина – 0,5 мм. Производятся также фризковые полистирольные плитки (с ложным швом, сдвоенные) размерами 100 × 20,5 мм и 150 × 20,5 мм.

Для лучшего сцепления плитки с клеящей мастикой и обеспечения желаемой жесткости конструкции с тыльной стороны изделия имеется порожек высотой 0,25 мм, а на всю плоскость плитки нанесено рифление квадратной формы.

Пластиковая плитка используется в качестве облицовки для внутренней отделки помещения. Это материал на основе полимеров (винила и др.)

Относится к группе гомогенных покрытий (из-за равномерного распределения компонентов по всей толщине изделия). Характеризуется малой плотностью, высокой прочностью и водонепроницаемостью.

Выпускается пластиковая плитка различных форм и цветов, благодаря чему становится возможным создание поверхностей под дерево или под камень.

Разновидностью пластиковой плитки является *кварц-виниловая плитка*, получаемая путем прессования при высокой температуре смеси из винила, кварцевого песка и различных добавок (красящих пигментов, пластификаторов и др.).

Кварц-виниловая плитка с корундом обладает высокой износостойкостью, пожаро-безопасностью (выдерживает нагревание до 200 °С), химической стойкостью и хорошими антискользящими свойствами, благодаря чему ее можно использовать для облицовки пола.

Кварцевый песок делает плитку устойчивой к воздействию химических веществ, износо- и термостойкой, а пластификаторы придают изделиям ударопрочность и некоторую гибкость.

Одним из новых облицовочных материалов является *виниловая плитка с гранулами корунда и кварцевого песка*. Для повышения износостойкости в поверхностный (защитный) слой такой плитки включены частицы карбида кремния, не уступающие по твердости алмазу.

Кварц-виниловая плитка выпускается стандартных размеров: 300 × 300 мм и 600 × 600 мм, толщина варьируется от 1,6 до 4 мм (оптимальный вариант – 2–2,6 мм).

Минеральная плитка – это облицовочный материал на основе минералов, предназначенный для отделки стен и потолков в помещениях с относительной влажностью воздуха не более 70 %. Характеризуется высокой звукопоглощаемостью, хорошей огнестойкостью.

Минеральная плитка выпускается квадратной формы размерами: 300 × 300 мм, 600 × 600 мм и 900 × 900 мм, толщиной 20 мм и прямоугольной формы облегченной конструкции.

Облицовка потолка минеральной плиткой производится с помощью чернового каркаса, при облицовке стен и перегородок используются декоративные раскладки. Имеющиеся на боковых гранях плиток пазы и выступы облегчают крепление к каркасу и декоративным раскладкам.

Облицовочные плиты из природного камня используются для внутренней облицовки стен. Для облицовки используют относительно тонкие (толщиной до 10 мм) плитки (плиты). Их получают путем распиливания глыб горных и осадочных пород с последующей шлифовкой и полировкой.

Эксплуатационные характеристики плит из природного камня зависят от того, из каких горных пород они изготовлены.

Гранит имеет зернисто-кристаллическую структуру и может быть мелко- и крупнозернистым. Мелкозернистый гранит обладает большей сопротивляемостью механическим воздействиям. Гранит малопорист, поэтому для него характерна низкая водопоглощаемость, которая, в свою очередь, придает облицовочным плитам из гранита морозостойкость и долговечность.

Мрамор имеет зернисто-кристаллическую структуру. Он хорошо поддается обработке – относительно легко распиливается, шлифуется и полируется. Мрамор может иметь белую, серую, желтую, розовую, красную и черную окраску с характерными прожилками или без них.

Благодаря влагостойкости мрамор – идеальный материал для облицовки ванной комнаты.

Плиты из природного камня для внутренней облицовки должны быть отшлифованы и отполированы. Укладку плит из природного

камня осуществляют на цементно-песчаный раствор или полимерцементную мастику.

Крепление облицовочных плит к основанию выполняется с помощью цементно-песчаного раствора, мастик и клеев.

Цементно-песчаный раствор применяется для устранения неровностей на облицовываемой поверхности, для укладки керамической, стеклянной и гипсовой плитки, плит из природного камня, а также для заделки швов. В состав цементно-песчаного раствора входят портландцемент, строительный песок и вода.

Мастики – это пластичные смеси, получаемые из органических или синтетических связующих, минеральных или пылевидных наполнителей и различных добавок, улучшающих качество раствора.

Мастики, используемые для облицовочных работ, делятся на две большие группы: мастики, которые готовят на рабочем месте, непосредственно перед началом облицовки, и мастики заводского приготовления, которые продаются в готовом виде.

По виду связующих, используемых в них, мастики подразделяются на битумные, казеиновые, гипсовые, полимерные и битумно-полимерные.

Для приготовления битумных мастик предпочтение отдается строительным нефтяным битумам марок БН 50/50, БН 70/30 и БН 90/10. Первое число в маркировке обозначает температуру размягчения, то есть температуру, до которой необходимо разогреть битум для использования его в приготовлении битумных мастик.

На основе казеинового клея готовят казеиновую и казеиново-цементную мастики. Для этой цели выпускаются три марки клея: «Обыкновенный» (ОБ), «Особый» (В-105) и «Экстра» (В-107). Казеиновый клей представляет собой порошок серого цвета, однородный по составу, со специфическим запахом.

Все свои основные физические свойства, а именно гидрофобность (несмачиваемость водой), водостойкость, морозостойкость и пластичность (при положительной температуре), битумы передают мастикам, изготовленным на их основе.

На основе *гипсового вяжущего* готовят гипсовую мастику (гипсовый раствор). Гипсовые вяжущие представляют собой порошкообразную массу белого цвета. По степени помола различают гипсовые вяжущие грубого, среднего и тонкого помола. При приготовлении гипсовой мастики для облицовочных работ используются гип-

совые вяжущие тонкого помола. Степень помола можно определить по прохождению гипсовых вяжущих через сито с размером ячеек $0,2 \times 0,2$ мм – тонкий помол практически не дает остатка на сите.

Гипсовые вяжущие очень гигроскопичны, поэтому их следует хранить в месте, недоступном для влаги.

Полимеры, используемые при приготовлении полимерных мастик для облицовочных работ, условно можно разделить на термопластичные (дисперсия ПВА, инден-кумароновые полимеры), терморезистивные (эпоксидные полимеры) и органические (масляные лаки, смолы, олифы).

В качестве наполнителя при приготовлении мастик используется портландцемент марок 400 и 500, асбест, тальк и известняковая мука. Добавками, улучшающими качество мастик, могут служить резиновая крошка, резиновый клей, кумароновая смола, канифоль, скипидар.

Укладку плитки можно осуществлять сразу после нанесения мастики, она легко разбавляется водой и быстро схватывается. Однако, времени на исправление погрешностей при укладке плитки практически нет, поскольку мастика быстро твердеет. Выпускается также набор компонентов, которые необходимо смешивать непосредственно в ходе укладки плитки.

Для заделки швов можно использовать как растворы, так и мастики. Что касается готовой продукции, производители стройматериалов предлагают для этой цели специальную затирку для швов.

Клеи, используемые при облицовочных работах, – синтетические, промышленного производства и продаются в готовом виде. Рекомендуется, в местах, где требуется наибольшая прочность приклеивания (например, при установке плитусов) применять клеи 88 и 88Н.

Материал затирок для заполнения швов (фуга) подразделяют на три основные группы. Простые и универсальные затирки для обычных плиток и обычных условий эксплуатации. Они изготавливаются на базе минеральных компонентов с добавлением полимера. Ширина шва — до 6 мм. Специализированные затирки для широких швов (от 4 до 16 мм) или особых условий эксплуатации, как правило, это система Flex. Изготавливаются из минеральных компонентов с большим содержанием полимеров. Обеспечивает подвижку и деформации шва без его разрушения. Специализированные особые виды затирок для облицовки стен бассейнов. Изготавливаются, как правило, из полимерных составляющих. Расход затирки зависит

от размера плитки и ширины шва (например, для плитки 20×20 см и швом 2 мм составляет 300 г на 1 м^2 площади плитки).

Приготовленный для затирки швов раствор должен быть пластичен. Смеси можно применять как внутри, так и снаружи зданий, в сухих и мокрых помещениях. При затвердевании швы становятся влагонепроницаемыми, а также стойкими к высоким и низким температурам.

Инструменты для облицовочных работ:

- гибкий уровень для проверки, перенесения и закрепления горизонтальных отметок;
- двухметровая деревянная рейка для определения неровностей поверхности под облицовку;
- шнур для закрепления горизонтальной провески;
- емкость для раствора (раствор на основе цемента и большинство мастик довольно быстро схватываются, поэтому рекомендуется взять небольшую по объему емкость);
- плиткорез или обычный алмазный стеклорез;
- рулетка для измерения разметки;
- топорик (молоток) для нанесения насечек;
- строительный уровень для проверки горизонтальности маяков;
- металлический угольник для проверки прямых углов;
- лопатка для нанесения и разравнивания раствора;
- стальные штырьки (крестики) для фиксации толщины швов;
- деревянный брусок;
- резиновый шпатель;
- чистая ветошь;
- емкости для цементного молока и воды;
- гвозди размером 3×50 мм, 3×60 мм для установки провесов и шнуров.

17.2.2. Облицовка керамической плиткой на цементном растворе

Для укладки плиток цементно-песчаный раствор готовится на портландцементе марки М400 (можно и М500), мелкого строительного песка и воды, взятых в следующих массовых частях $1 : 2 : 0,4$. Технология приготовления раствора следующая. Вначале тщательно смешивают сухие материалы, а затем затворяют их водой. Перед укладкой плитки проверяют качество растворной смеси. Для этого

небольшое ее количество наносят на увлажненную цементным молочком тыльную сторону плитки, затем переворачивают и слегка встряхивают плитку. В том случае, если на плитке останется раствор слоем не менее 3 мм, приготовленную смесь следует считать качественной. Если же весь нанесенный раствор сразу же падает на пол, значит, в него нужно добавить смесь цемента и песка.

Цементное молочко готовят из портландцемента и воды, взятых в соотношении массовых частей 1 : 4.

По завершению работ по выравниванию и устранению дефектов на облицовываемой поверхности стены приступают к ее разметке и провешиванию. Разметка и провешивание – это выноска и закрепление на облицовываемой поверхности стены прямых линий, как по вертикали, так и по горизонтали. Схема технологических операций по провешиванию стен дана на рис. 17.1.

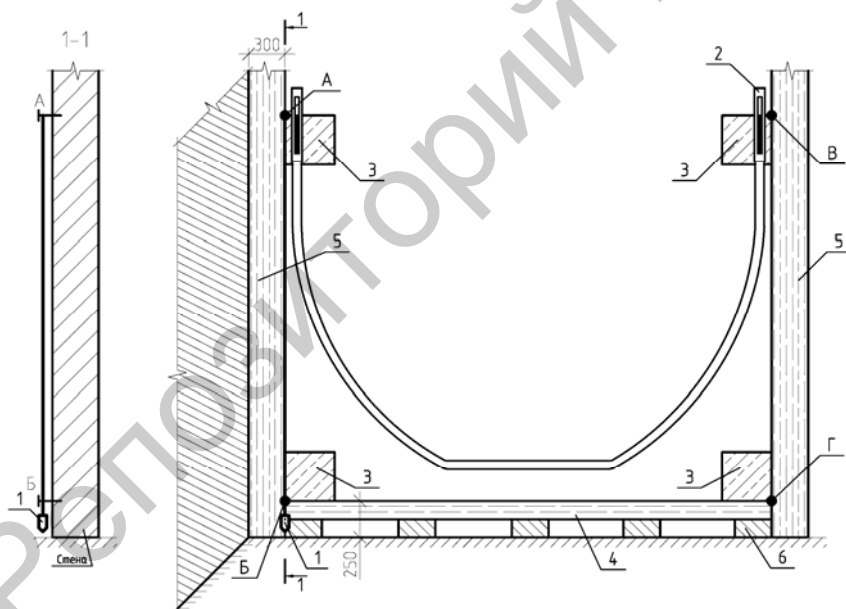


Рис. 17.1. Провешивание стен и установка маяков:

А, Б, В, Г – гвозди; 1 – отвес; 2 – гибкий уровень; 3 – маячная плитка;
4 – опорная рейка; 5 – рейка-отвес длиной до 2-х метров; 6 – подкладка

Провешивание стен по вертикали начинают с забивки гвоздя (обозначен буквой *A*) на верхнем уровне облицовки на расстоянии примерно 30 см от угла примыкающей стены. Его шляпка должна выступать над стеной на толщину плитки и толщину подстилающего слоя. Затем к шляпке гвоздя *A* закрепляют нить отвеса и по нему на расстоянии 25 см от пола вбивают гвоздь (обозначим его буквой *B*) так, чтобы его шляпка касалась отвеса. После этого натягивают шнур между этими двумя гвоздями.

Провешивание другой стороны стены выполняется следующим образом. При помощи гибкого уровня, используя принцип сообщающихся сосудов, определяют точку для верхнего гвоздя (обозначен буквой *B*).

Закрепив гвоздь *B* в стене, с помощью отвеса, привязанного к шляпке гвоздя *B*, определяют место для вбивания гвоздя *Г*. Затем натягивают шнур-причалку между гвоздями *B* и *Г*.

В том случае, если гвозди вбиваются в поверхность стены с большим трудом, используют марки из гипсового раствора, устанавливаемые следующим образом: небольшое количество гипсового раствора прижимают мастерком к стене в том месте, где необходимо вбить гвоздь, затем, пока раствор не схватился, устанавливают в марку гвоздь.

Причальные шнуры, натянутые между гвоздями *A-B* и *B-Г*, определяют вертикальность будущих рядов облицовочной плитки: они помогают контролировать выравнивание вертикальных стыков в процессе укладки плитки.

Затем, используя гибкий уровень, определяют места установки маячных плиток по горизонтали (см. рис. 17.1). Маячные плитки устанавливают с учетом толщины раствора (10–15 мм), примерно через 60 см друг от друга. Сначала крепят две верхние маячные плитки затем две нижние (на уровне первого ряда плитки). Они должны быть строго на одной линии по вертикали и по горизонтали. По краям стены ставят маячные рейки-отвесы длиной до 2 м и сечением 40 × 40 мм. Эти рейки-отвесы используются для крепления к ним направляющего горизонтального шнура, под который кладут плитки. Маячные рейки-отвесы должны ложиться концами на марки, поэтому при облицовке длинных стен требуются и промежуточные маяки.

Облицовку стен ведут снизу вверх или сверху вниз. Накануне плитки погружают на 6–8 ч в чистую воду, чтобы вода заполнила все поры. И перед самой укладкой надо смочить обратную сторону для удаления остатков грязи.

При нанесении на обратную сторону плитки раствора, необходимо придать ему форму усеченной пирамиды, большое основание которой равно самой плитке, а скос граней составил бы около 30° от вертикали. Раствор должен заполнить все пространство и не оставить под углами пустых мест. Плитку с раствором резким, но несильным движением, чуть вращая вокруг нижней грани, прижимают к стене. Точная и качественная установка плиток в проектное положение обеспечивается следующими технологическими операциями. Край плитки должен касаться натянутого шнура. Этим обеспечивается контроль горизонтальности при облицовке сверху вниз (рис. 17.2).

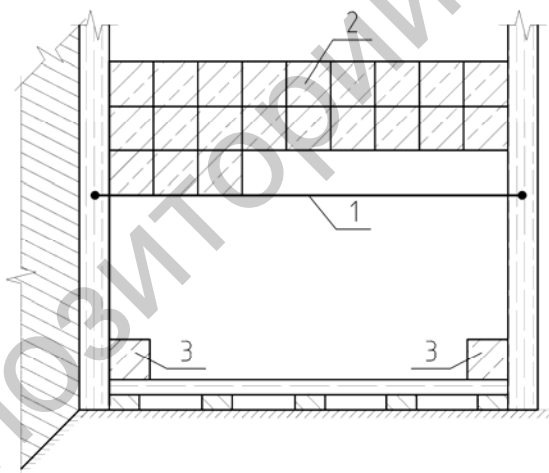


Рис. 17.2. Установка маячных марок и укладка плитки при облицовке сверху вниз: 1 – направляющий горизонтальный шнур; 2 – плитка; 3 – маячная плитка

На плитку следует надавливать ладонью и осторожно простучать по деревянной накладке (а не по самой керамике). После завершения укладки каждого ряда проверяют отсутствие волнистости — с помощью маячной рейки, а вертикальность швов — отвесом.

Для уменьшения трудоемкости работ рекомендуется использовать рейку-порядовку В. Радаева (рис. 17.3).

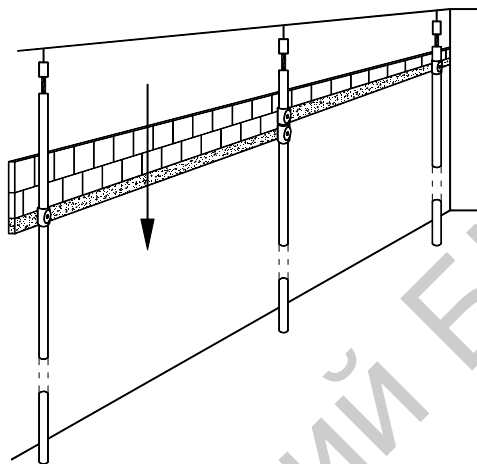


Рис. 17.3. Рейка-порядовка В. Радаева

При использовании рейки-порядовки (рис. 17.3) стойки опирают на пол, затем выравнивают в плоскости стены по отвесу с удалением от нее на расстояние, равное толщине облицовки, но не более 15 мм. Поскольку работы по облицовке ведут горизонтальными рядами сверху вниз, для выдержки раствора в уложенном ряду необходимо время. Рейку для установки следующего ряда плиток опускают только после схватывания раствора уложенного ряда.

Для обеспечения одинаковых промежутков между плитками, в горизонтальные швы при облицовке стен помещают небольшие прокладки (крестики), ограничивающие их толщину (рис. 17.4).

Когда раствор схватится, прокладки вынимают, а пустоты заполняют материалом затирок для заполнения швов (фуга), растирая резиновым шпателем. После затвердения материала затирок излишки следует удалить сухой тряпкой и расчистить швы.

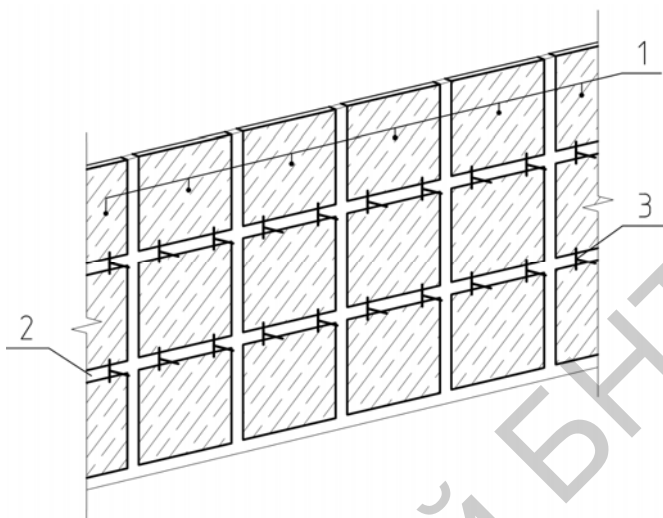


Рис. 17.4. Установка маячных марок (крестиков) при укладке плитки:
1 – плитка; 2 – швы между плитками; 3 – прокладка,
регулирующая толщину шва

Облицовка стен плиткой на мастике менее материалоемка и трудоемка по сравнению с облицовкой на растворах. Объясняется это тем, что отсутствуют работы связанные с выравниванием облицовываемой поверхности и исправлением дефектов. Как правило, для облицовки стен зданий применяют следующие мастики.

Казеиновая мастика готовится на основе цемента. Для этого 1 часть казеинового клея смешивают с 3 частями портландцемента марки М400, 1 частью строительного мелкозернистого песка и 2,5 частями теплой воды. Затем все это перемешивают и используют в течение 1,5 часов.

Битумно-латексная мастика состоит из: битума – 49 %, латекса СКП-65ГП – 5 %, известняковой муки – 25 %, бензина – 21 %. Готовую битумно-латексную мастику можно использовать только после ее охлаждения до температуры около 18–20 °С.

Битумно-скипидарная мастика состоит из: битума – 65 %, портландцемента – 5 %; скипидара – 8 %, уайт-спирита – 17 %; латекса СКС-65ГП – 5 %.

Технология облицовки стен на мастике включает выноску и закрепление на облицовываемой поверхности стены прямых линий как по вертикали, так и по горизонтали.

Перед началом работ по облицовке стены на ее поверхность наносят грунт: 8 %-й раствор дисперсии ПВА (слой 1–2 мм) или 3 %-й водный раствор клея КМЦ. Затем полутерком наносят слой мастики. Первый (нижний) горизонтальный ряд плиток опирается на опорную рейку (см. рис. 17.1). Тыльную сторону плитки покрывают 10 %-й ПВЛ-дисперсией или слоем мастики КПП толщиной 2–5 мм и затем аккуратно с нажимом ее ставят на место. Для осаживания плитки в проектное положение по ней постукивают деревянным брусом. Прижимают плитку для того, чтобы под ней не осталось непроклеенных участков. Выдавленную мастику удаляют шпателем. Ширина швов между плитками не должна превышать 2,5 мм. Швы между плитками мастикой не заполняются. Для обеспечения одинаковой толщины швов, рекомендуется в углубления швов поместить прокладки (крестики). Когда мастика схватится, прокладки удаляют, а пустоту заполняют материалом затирок для заполнения швов (фуга), растирая резиновым шпателем. После затвердения материала затирок излишки следует удалить сухой тряпкой и расчистить швы.

Для облицовки стен керамической плиткой на клею применяют клеевые смеси в виде порошков, затворенные водой. Сухие смеси для укладки керамических стеновых плиток выпускают в больших количествах иностранные (сейчас практически все их заводы на территории бывшего СССР) и отечественные производители. В качестве примера можно привести такие клеевые смеси: «Vetonit» «Optiroc Oy», «Multi» от «Kreisel», «Scanfix» от «OY Scan-mix AB», «Ceresit» от «Henkel Bautechnik» и др. Готовых к употреблению клеев в продаже немного: «Kakellim №3461» от «Calso», «Fliesenkleber» от «Pufas», «Litoacril LA 315» от «Litokol S.P.A.», универсальный полимерный клей от «Dragon».

Сухие клеевые смеси применяются для укладки керамических стеновых плиток на оштукатуренные кирпичные и бетонные стены. Если в клеевой раствор добавить эластичную эмульсию, то его можно применять для приклеивания керамических плиток и на гипсокартонные плиты, на водостойкие древесностружечные плиты, а также на старые керамические плитки. Добавка эмульсии приводит к улучшению эластичности клея, благодаря чему он лучше дер-

жится на основании. Характерной чертой большинства клеевых растворов является тонкий слой склеивания, что требует старательного выравнивания основания.

Расход клеевого раствора зависит от размера плитки: чем она больше, тем и расход больше. Обычно на практике пользуются следующими примерными соотношениями: для плитки со стороной 5–10 см — 1,7 кг/м², 10–20 см — 2,4 кг/м², свыше 20 см — 3,5 кг/м².

Технология облицовки стен на клею включает выноску и закрепление на облицовываемой поверхности стены прямых линий, как по вертикали, так и по горизонтали (см. рис. 17.1).

Нанесение ровной кромкой зубчатого шпателя клея на облицовываемый участок стены. Разравнивание нанесенного слоя клея зубчатой кромкой шпателя на 1 м² до толщины 2–3 мм и сразу же крепится первая плитка. Плитку необходимо крепить к основанию стены с нажимом. Продолжая облицовку, необходимо периодически проверять с помощью уровня плоскостность стены. При производстве работ плитку не нужно смачивать водой. Необязательно и применение вкладышей (прокладок, крестиков), чтобы поддерживать размеры между плитками, так как хорошие адгезионные свойства клея не позволяют плиткам «сползать» со стены.

Плиточные работы в условиях повышенной влажности (в санузле) требуют комбинированного способа укладки: клеевой раствор следует наносить на основание и на приклеиваемую поверхность плитки.

По завершению работ по закреплению плитки на стене пустоты (швы) между ними заполняют материалом затирок для заполнения швов (фуга), растирая резиновым шпателем. После затвердения материала затирок излишки следует удалить сухой тряпкой и расчистить швы.

Облицовывание поверхностей стеклянными плитками осуществляется аналогично облицовыванию керамическими плитками.

Крепят стеклянные плитки тощими составами цементных растворов 1 : 3 и 1 : 4 (цемент : песок), полимер цементной мастикой ПЦ или кумаронаиритовой мастикой КН-3. Для улучшения сцепления на тыльной стороне плиток создают дополнительную шероховатость, обмакивая их в расплавленный битум или жидкое стекло с последующей посыпкой песком или обрабатывая пескоструйным аппаратом.

Синтетические плитки крепят к облицовываемым поверхностям на инден-кумароновой и других мастиках. Облицовываемые

поверхности (бетонные, шлакобетонные, оштукатуренные) должны быть сухими и огрунтованы мастикой, разведенной растворителем до консистенции краски. Грунтование производят кистями или меховыми валиками. Приклеивание синтетических плиток выполняют аналогично установке керамических, только облицовывание ведут сверху вниз с плотной установкой плиток без шва. Для обеспечения хорошего сцепления синтетических плиток с поверхностью мастику наносят ровным слоем толщиной не более 0,7 мм как на облицовываемую поверхность (из расчета одновременного приклеивания 6–8 плиток), так и на тыльную сторону плиток.

Облицовывание поверхностей плитами из природного камня.

Подготовку бетонных и кирпичных стен под облицовку выполняют так же, как и при работе с керамическими плитками. Плиты из природного камня устанавливают на цементном растворе состава 1 : 3. Отсортированные плиты ставят впритык без швов. Укладку ведут горизонтальными или вертикальными рядами по причальному шнуру и отвесу.

Облицовывание поверхностей декоративными акустическими плитами «Акмигран», «Акминит» применяется в культурно-бытовых, гражданских и общественных зданиях. Установку их производят по выровненным и очищенным поверхностям на гипсовых растворах и казеиновых мастиках с помощью опорно-маячных и крепежных марок. Опорно-маячные марки выполняют в виде лепешек диаметром 80 мм из расчета не менее двух на одну плиту, они служат опорой для приклеивания плит, обеспечивая их вертикальность. Крепежные марки выполняют в виде полос шириной 70–80 мм в количестве не менее двух полос на каждую плиту.

17.3. Технология устройства подвесных потолков

Функциональное назначение и конструкция. Подвесные потолки применяют в культурно-бытовых, общественных и некоторых производственных зданиях с целью звукопоглощения или улучшения акустических условий внутри помещения, создания декоративных покрытий, а также помогают скрыть инженерные коммуникации, спрятать осветительную арматуру, восстановить пропорции помещения при разделении комнаты на меньшие по площади.

Устройство подвесных потолков промышленными методами позволяет исключить «мокрые» процессы в отделочных работах, улучшить качество отделываемых поверхностей и повысить производительность труда при выполнении работ.

Подвесные потолки состоят из несущих конструкций и лицевых (отделочных) элементов. *Отделочные элементы* выполняют декоративную, акустическую, санитарно-гигиеническую, огнезащитную и другие функции.

Несущая (невидимая) часть потолка содержит подвески, каркас, детали крепления и регулирования. Видимая (функциональная) часть потолка состоит из лицевых отделочных элементов, имеющих детали крепления к несущей части.

В зависимости от схемы каркаса несущая часть подвесного потолка может быть четырех видов: с двухосным каркасом в одном или двух уровнях; с одноосным каркасом и без каркаса.

Двухосные каркасы в одном уровне состоят из главных неразрезных элементов, проходящих через все помещения, и расположенных перпендикулярно к ним второстепенных разрезных элементов, образующих ячейки. Главные элементы каркаса в одном уровне по длине соединяются с помощью накладок. Второстепенные элементы крепят к главным с помощью шпильков, пластинчатых хомутов или пружин.

Конструкция подвесного потолка занимает значительное пространство, поэтому его установка в помещениях с высотой потолков менее 2,5 м нецелесообразна.

Основным элементом подвесного потолка является **каркас**, состоящий из трех частей: крепления, балок и обрешетки.

Крепления служат для подвешивания крепежных балок и придания потолку какой-либо формы, например, ступенчатой или изогнутой. Они обеспечивают подвеску покрытия на расстоянии от 5 до 30 см от потолка. Особенно удобными считаются раздвижные модели, охватывающие достаточно широкий диапазон размеров.

Помимо раздвижных креплений используются спицы, снабженные соединительными скобами. Их длина регулируется простым сгибанием или отгибанием нижнего конца детали. При необходимости подвесить потолок на расстояние более 30 см применяются металлические полосы, длина которых регулируется подобно раздвижным креплениям, или подвесы с крючками и регулирующей муф-

той. Если, наоборот, потолочное пространство должно занимать не более 5 см, то используют металлические крепежные уголки.

На сегодня наиболее эффективным считается монтаж подвесных потолков с помощью шин, прикрепляемых к потолку, непосредственно к которым уже привинчиваются крепления.

Балки являются основными несущими элементами каркаса подвесного потолка.

Для устройства подвесных потолков в квартире рекомендуется применять деревянные балки, тогда как при выполнении больших объемов работ используют металлический профиль.

Обрешетка служит для прикрепления непосредственно панелей покрытия. Для ее изготовления используются деревянные рейки прямоугольного сечения, прикручиваемые или прибиваемые к балкам.

Помимо вышеперечисленных частей каркаса для устройства подвесных потолков необходимы облицовочное покрытие и изолирующий слой.

В качестве облицовки подвесных потолков применяют различные плитные материалы. Основные отечественные синтетические **облицовочные материалы** приведены ниже.

Древесностружечные плиты (ГОСТ 10632–77) – трехслойные марок П-1 и П-3. Эти плиты имеют повышенную водостойкость, плотность 600–800 кг/м³ и разбухание по толщине за 24 ч не более 15–25 %. При необходимости древесностружечные плиты покрывают огнезащитными составами.

Акустические гипсовые перфорированные плиты (ТУ 287–73) марок АГШ и АГШТ. Эти плиты применяют для облицовки потолков в помещениях промышленных зданий, в которых относительная влажность воздуха не превышает 70 %.

Плиты выпускаются размером 500 × 500 мм и толщиной 8,5 мм.

Некоторые заводы изготавливают такие плиты из формовочного гипса, армированного стеклотканью, размером 810 × 810 × 30 мм. По периметру и в средней части плит предусмотрены ребра жесткости, пространство между которыми заполнено звукопоглощающим слоем из минеральной ваты по прослойке из пористой бумаги. Тыльная сторона плиты оклеена алюминиевой фольгой. Масса одной плиты со звукопоглощающим слоем 11–12 кг.

Звукопоглощающие облицовочные минераловатные плиты на крахмальном связующем (ГОСТ 17918–72) «Акмигран» и «Акминит». При-

меняют эти плиты для облицовки потолков помещений в общественных зданиях с относительной влажностью воздуха не более 70 %.

Плиты изготовляют из минеральной гранулированной ваты, крахмального связующего и гидрофобизирующими, антисептирующими и другими добавками.

Фактура лицевой (окрашенной) стороны выполнена в виде направленных трещин (каверн), имитирующих поверхность выветренного известняка. Размеры плит: $300 \times 300 \times 20$ мм или $300 \times 250 \times 20$ мм.

Прессованные минераловатные акустические плиты используются для облицовки потолков вестибюлей, театров, концертных залов, помещений с большим шумовыделением.

Перлитовые звукопоглощающие плиты на синтетической связке применяют при облицовке потолков в общественных зданиях. Такие плиты изготавливают методом заливки в формы смеси перлитового песка, пигмента и поливинилацетатного клея. Плиты выпускают размером $300 \times 300 \times 30$ мм с мелкозернистой лицевой поверхностью любого цвета.

В качестве изолирующего слоя в подвесных потолках рекомендуется применять рулонный материал толщиной 4–8 см, который помимо своих бесспорных теплоизоляционных качеств, хорошо поглощает звуки, идущие как сверху, так и снизу.

Монтаж подвесного потолка можно начинать только после завершения других отделочных работ: штукатурки, покраски и так далее. Все необходимые приспособления и материалы должны быть выдержаны в отделяемом помещении не менее суток для адаптации к его температуре и влажности. До начала производства работ необходимо проконтролировать качество антикоррозийной обработки крепежных деталей.

После организации рабочего места на высоте приступают к подготовительным работам, включающим:

- установку реперных марок (отметки низа несущих профилей каркаса) на стенах, углах, выступающих частях или колоннах помещения;
- разметку линий, соответствующих уровню низа несущих профилей каркаса на стенах, колоннах, выступающих частях;
- разметку взаимно-перпендикулярных осевых линий помещения и линий установки подвесок;
- закрепление осевых линий;

- нанесение на линии подвесок отметок мест крепления дюбелями, мест установки подвесок и встроенных светильников;
- установку шаблонов или гребенок, облегчающих крепление и монтаж основных элементов каркаса.

Выноска реперных марок (отметок низа каркаса) на стены, углы и выступающие части осуществляется с помощью теодолита или водяного уровня. Разметка линий, соответствующих уровню низа несущих профилей каркаса на стенах и других элементах помещения, разметка и нанесение осевых линий помещения и линий подвесок каркаса выполняется меловым шнуром по реперным маркам. Разметку взаимно-перпендикулярных осей осуществляют (независимо от материала каркаса) при помощи деревянных угольников и капроновой нити, для чего к противоположным стенам помещения прикладывают одной стороной угольники, которые перемещают до тех пор, пока вторые стороны не образуют прямую линию, фиксируемую капроновой нитью. Затем производят разбивку осей по всей длине стены. Закрепление осей помещения и линий подвесок каркаса производят путем натяжения по разметке проволоки или капроновой нити с пометкой мест крепления и установки подвесок, светильников и т. д., с установкой на них фиксаторов. Устройство шаблонов осуществляют путем установки и закрепления вертикальных деревянных брусков через 1,5–2 м перпендикулярно линии подвесок. Длина брусков берется с таким расчетом, чтобы они были ниже уровня отметки «чистого» потолка на 150–200 мм. К вертикальным брускам крепят горизонтальные рейки таким образом, чтобы верхняя их грань находилась на отметке нижней плоскости направляющих профилей каркаса. Отметки нижней плоскости направляющих профилей каркаса на деревянные рейки выносят с помощью водяного уровня. Расстояние между несущими профилями фиксируют при помощи гребенок. По завершению подготовительных работ приступают к непосредственному монтажу каркаса подвесного потолка.

Работы по монтажу *металлического каркаса* производят в следующей последовательности:

- устанавливают пристенные профили каркаса и пристреливают их пистолетом ПЦ 52-1 к стене, придерживаясь при этом ранее размеченных линий уровня низа профилей каркаса;

– устанавливают или укрепляют выпуски рабочей арматуры и монтажной арматуры;

– крепят подвески к железобетонным плитам, выпускам арматуры и т. д.;

– выверяют и регулируют установленные подвески на одинаковый уровень;

– закрепляют к подвескам главные элементы каркаса, одновременно соединяя их по длине и присоединяя к пристенным профилям;

– к главным элементам присоединяют второстепенные элементы, выверяют горизонтальность низа каркаса и соответствие его «чистым» отметкам лицевой поверхности потолка для возможности установки лицевых элементов.

Деревянный каркас. Сначала по разбивочным линиям устанавливают и пристреливают дюбелями с помощью пистолета ПЦ-52-1 пристенные элементы каркаса. Затем пристреливают дюбелями или укрепляют к выпускам арматуры черновой каркас из брусков или досок, к которому прикрепляют направляющие бруски основного каркаса. После чего производят выверку горизонтальности низа основного каркаса и соответствие его «чистым» отметкам.

Смешанный каркас. По разбивочным осям устанавливают и пристреливают пристенные элементы каркаса. Затем в швы перекрытий устанавливают и закрепляют жесткие подвески, к которым приваривают направляющие элементы каркаса из стальных уголков 40×4 мм. По направляющим на стальных защелках укрепляют заранее подготовленные деревянные элементы каркаса, состоящие из продольных брусков (40×80 мм) с врезанными в них поперечными деревянными брусками (40×40 мм), закрепленными одним шурупом. Одновременно на продольных брусках размечают и устанавливают защелки, которые закрепляют шурупами.

После установки каркаса перед установкой лицевых элементов выверяют горизонтальность низа поперечных брусков, соответствие их «чистым» отметкам лицевых элементов.

Установка лицевых элементов подвесного потолка. При креплении *гипсовых литых плит на деревянном каркасе* вначале устраивается вспомогательный каркас из досок 80×25 мм, который крепят к поверхности перекрытия дюбелями длиной 60 мм с помощью пистолета ПЦ-52-1. Перпендикулярно вспомогательному каркасу разбивают места установки брусков рабочего каркаса из расчета

ширины применяемых гипсовых литых плит. Рабочий каркас из брусков 50×35 мм или 60×50 мм крепят к вспомогательному каркасу гвоздями К-70.

В зависимости от архитектурного решения помещения, гипсовые литые плиты устанавливают на деревянном каркасе вплотную одна к другой или с расстоянием 2–3 см, заполняемым впоследствии специальными деревянными или пластмассовыми раскладками. Плиты закрепляют к деревянному каркасу оцинкованными шурупами 5×70 с помощью ручного электроинструмента (шуруповерта).

Подвесной потолок из гипсовых плит можно устраивать и по металлическому каркасу. До начала монтажа металлического каркаса производят разбивку осей направляющих (при больших площадях теодолитом, а при малых с помощью угольников). По периметру помещения на отметке чистого потолка устанавливают (пристреливают дюбелями) металлический уголок для опирания фризowych плит. Затем в швы между плитами перекрытий устанавливают подвески из арматуры диаметром 12 мм (или их выпускают из плит перекрытий), к которым приваривают несущие элементы вспомогательного каркаса из металлического уголка 45×4 мм или арматуры диаметром 18 мм.

Гипсовые акустические перфорированные плиты крепят по деревянному каркасу (рис. 17.5). Деревянный каркас крепят к ранее установленным прогонам металлического каркаса.

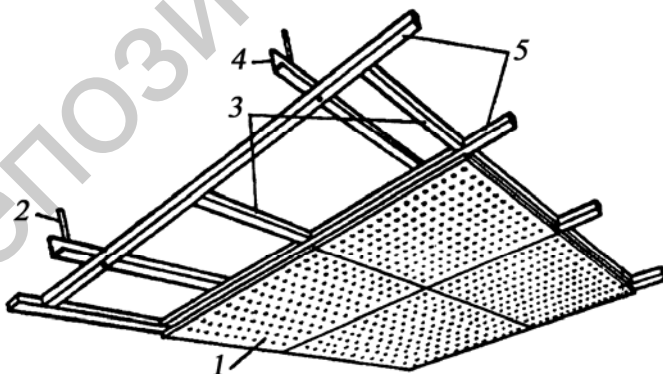


Рис. 17.5. Крепление гипсовых акустических плит:
1 – гипсовая акустическая плита; 2 – анкер; 3 – поперечные вкладыши;
4 – прогон; 5 – продольные бруски

Для этого натягивают маячную струну-причалку и на металлические прогоны с помощью линейки-шаблона наносят риски в зависимости от размера применяемых плит. В местах разметки сверлильной машиной ИЭ-1002 просверливают отверстия в металлических прогонах, к которым болтами или шурупами крепят деревянные антисептированные продольные бруски 5. Поперечные кладыши 3 крепят к продольным брускам гвоздями или шурупами с расстоянием между ними 500 или 1000 мм в зависимости от размера плит. Установленный таким способом деревянный каркас тщательно выверяют по уровню с помощью забиваемых клиньев. В зависимости от архитектурного решения помещения, гипсовые акустические перфорированные плиты устанавливают на деревянный каркас вплотную одна к другой или с расстоянием 2–3 см, заполняемым впоследствии специальными деревянными или пластмассовыми раскладками. Плиты закрепляют оцинкованными гвоздями или шурупами, для чего в плитах предварительно просверливают отверстия (по три отверстия с каждой стороны).

Подвесной потолок из гипсовых акустических перфорированных плит можно устраивать и по металлическому каркасу, состоящему из стальных деталей и направляющих алюминиевых профилей. Плиты укладывают рядами на нижние полки алюминиевых направляющих. Между двумя смежными плитами устанавливают двутавровый профиль. Крепление (зажим) плит производят пружинами по две с каждой стороны, которые прижимают плиты к нижней полке профилей. Окрашивают гипсовые акустические плиты до их установки на каркас.

При облицовке потолков гипсовыми акустическими плитами используют сборно-разборные передвижные подмости и инвентарные столики-подмости. При работе на высоте от 2 до 4 м целесообразно использовать инвентарные столики-подмости, так как, это исключает устройство какого-либо дополнительного подмачивания, упрощает подачу материалов на рабочее место и облегчает уход за подмостями.

Смонтированный подвесной потолок из гипсовых плит окрашивают водоэмульсионной синтетической краской с помощью краскопылителей или малярных валиков.

Несовпадение швов между плитами в продольном и поперечном направлении допускается не более 1 мм. Перепад высот между дву-

мя смежными плитами не должен быть более 0,5 мм. На поверхности не допускаются сколы граней и углов плит.

Звукопоглощающие плиты «Акмигран» и «Акминит» крепят с помощью алюминиевых направляющих 5, которые монтируют к ранее установленным прогонам 1 металлического каркаса (рис. 17.6). Для этого на металлические прогоны по уровню, в соответствии с отметкой потолка, подвешивают деревянные опорные рейки, на которые укладывают алюминиевые направляющие 5. Производство штукатурных, бетонных и малярных работ в непосредственной близости от установленных алюминиевых направляющих запрещается. Если же необходимо выполнить указанные работы, то алюминиевые направляющие следует тщательно защитить от возможного попадания на них раствора, бетона и извести. Алюминиевые направляющие крепят к прогонам металлического каркаса специальными подвесками с одновременной фиксацией расстояния между направляющими равного 300 мм гребенкой-шаблоном. После того, как алюминиевые направляющие закрепят, деревянные опорные рейки удаляют и устанавливают металлические погонажные детали на стенах и колоннах или устраивают штрабы глубиной 20–30 мм для опирания фризových плиток.

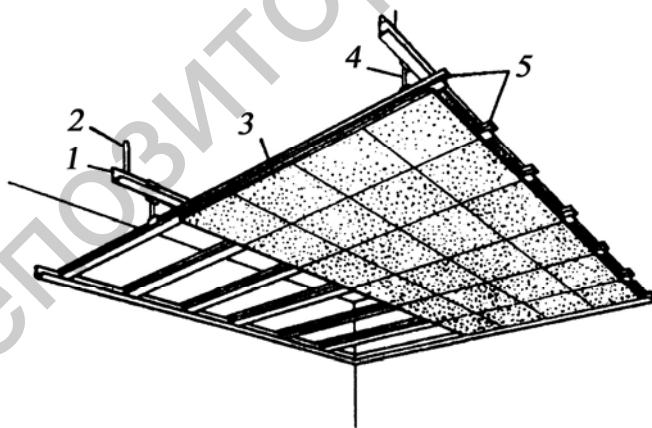


Рис. 17.6. Крепление декоративных акустических плит «Акмигран» и «Акминит»:

1 – прогон; 2 – анкер; 3 – плита «Акмигран»; 4 – подвеска;

5 – алюминиевые направляющие

Звукопоглощающие плитки сортируют по размерам, тону и направлению волокон по шаблону на столе-верстаке. Отсортированные плиты заводят пазами на полки алюминиевых профилей. Плиты, вставленные пазами на полки алюминиевого профиля, поочередно продвигают по ним и заполняют ряд между профилями. Соединяют плитки между собой пластмассовыми шпонками, которые устанавливают в пазы по две шпонки на каждую плиту. При этом смежные плиты должны плотно прилегать одна к другой без образования щелей и провесов между ними. Потолок заполняют плитами рядами, начиная от одной из стен по направлению противоположной. В местах примыкания к стенам, колоннам и другим выступающим частям здания плиты обрезают ножовкой по размеру.

Контроль качества производства работ по монтажу подвесных потолков осуществляется согласно ТКП 45-5.09-105-2009 «Отделочные работы» и П1-01 к СНиП 2.08.02-89 «Проектирование и устройство подвесных потолков, перегородок и гипсокартонных листов, звукопоглощающих и декоративных плит».

Качество выполнения технологических процессов согласно ТКП 45-1.01-159-2009 обеспечивается за счет проведения следующих видов контроля при производстве и приемке работ:

1. Входной контроль материалов и изделий выполняет мастер (прораб) при приемке материалов и изделий к производству. Он включает проверку наличия сертификатов, паспортов на доставленные материалы и изделия; соответствие их техническим требованиям.

2. Операционный контроль качества обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов. Выполняется в ходе работ по монтажу каркаса и установке лицевых элементов подвесного потолка.

При операционном контроле качества мастер контролирует:

- выносу на стены проектных отметок монтируемого чистого потолка;
- подготовку деталей рабочего каркаса;
- установку и закрепление элементов каркаса;
- выполнение работ по антикоррозионной защите металлических элементов каркаса и обработке антисептическими составами деревянных элементов каркаса;
- сортировку (форму и размеры плит) и обрезку плит облицовки;
- надежность крепления плит облицовки к элементам каркаса;
- плотность примыкания плит облицовки друг к другу;

- ровность поверхности подвесного потолка;
- ширину швов.

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ и актах на скрытые работы.

3. Приемочный контроль выполнения работ осуществляется в соответствии с СНБ 1.03.04 в присутствии всех ответственных за качество лиц, в присутствии представителя заказчика с подписанием акта об окончательной приемке.

При операционном контроле качества проверяют:

- внешний вид облицовочных поверхностей (отсутствие пятен, сколов, трещин, однородность цветов плиток);
- надежность крепления плит облицовки к элементам каркаса;
- ровность поверхности подвесного потолка;
- качество выполнения примыкания плит к вентиляционным решеткам, светильникам;
- прямолинейность и ширину швов;
- величину уступов.

По результатам приемочного контроля составляется Акт приемки выполненных работ.

Техника безопасности. Монтаж подвесных потолков следует выполнять с соблюдением требований ТКП 45-1.03-44-2006 «Безопасность труда в строительстве».

К работам по монтажу подвесных потолков допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие удостоверение на право производства работ и прошедшие на рабочем месте инструктаж по технике безопасности.

Работы по устройству потолков на высоте до 4 м следует выполнять с использованием передвижных столиков. Перед началом работ необходимо проверить состояние передвижных столиков: ширина их должна быть не менее 2 м, расстояние между столиком и стеной не должно превышать 150 мм. Нагрузка на столик не должна превышать $2,0 \text{ кН/м}^2$.

Подъем рабочих на подмости допускается только по приставным лестницам с перилами. Уклон лестницы не должен превышать 1 : 3. Чтобы лестница не сдвигалась, ее прочно закрепляют на опорах. Подмости должны быть ограждены в местах разрыва со стенами и перегородками.

Монтажные работы осуществляют с помощью ручного и механизированного инструмента. Ручной инструмент должен быть проч-

ным, надежным и удобным. Использовать инструмент нужно только по назначению.

Резку лицевых элементов следует производить в специально отведенных местах, имеющих вытяжную вентиляцию, доступ к которой лицам, не участвующим в работе, запрещается. При резке плит следует пользоваться перчатками, очками, респираторами.

При монтаже светильников в подвесных потолках выводы электропроводов должны быть надежно изолированы во избежание поражения электротоком рабочих, занятых устройством подвесных потолков.

Освещение рабочего места при монтаже подвесных потолков должно быть не менее 25 лк, в соответствии с требованиями СНиП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение».

При креплении подвесок к перекрытиям с помощью дюбелей необходимо соблюдать правила техники безопасности для оператора, работающего с монтажным поршневым пистолетом ПЦ-52-1.

К работе с электрическим инструментом и другими средствами механизации допускаются лица, знающие их устройство и имеющие практический опыт работы с ними, проинструктированные, прошедшие медицинскую комиссию и имеющие удостоверение на право работы с данным механизмом или инструментом. Перед началом и после окончания работы исправность всех механизмов или инструментов проверяется в присутствии мастера. По окончании работы монтажник должен отключить от электрической сети электрические инструменты, осмотреть и, при необходимости, исправить закрепленные за ним средства малой механизации, затем сдать их вместе с остатками материалов на хранение, убрать рабочее место.

При необходимости устройства искусственного освещения помещений следует применять переносные светильники, оборудованные защитными стеклянными колпаками и металлическими сетками. Для этих светильников и другой переносной (передвижной) электроаппаратуры следует применять гибкие кабели с медными жилами в резиновой изоляции, стойкой к воздействию окружающей среды.

17.4. Технология устройства натяжного потолка

Функциональное назначение и конструкция. Натяжные пленочные потолки представляют собой тонкую пленку или ткань, натягиваемую на специальный каркас (багет), который закрепляется

либо на базовом потолке, либо по периметру стен. Получаемая потолочная плоскость идеально ровная и однородная, имеет вид твердого потолка. Он является одной из разновидностей подвесных потолков, хотя, строго говоря, его нельзя отнести к ним, поскольку использует крепление к базовому потолку лишь как один достаточно редкий вариант. Обычно же полотно потолка закрепляется по периметру стен. Этот способ идеально подходит для того, чтобы скрыть недостатки базового потолка, а также проложенных по нему инженерных коммуникаций, встройки светильников, воздуховодов. Он может быть использован для отделки практически любых помещений, включая медицинские, поскольку материал полотна сертифицирован на использование для этих целей.

Натяжные потолки имеют ряд преимуществ, благодаря которым они нашли столь широкое применение:

- позволяют скрыть все неровности, подтеки и другие дефекты базового потолка;
- не пропускают пыль и воду, им не страшны осыпавшаяся побелка и протечки с верхнего этажа;
- не горят, а только плавятся причем при очень высоких температурах;
- являются влагостойкими, не корродируют, не впитывают запахи, не вступают в реакцию с химически активными веществами, на них не оседает конденсат (что особенно актуально для применения в бассейнах, ванных комнатах, лабораториях и т. п.);
- позволяют закрепить в межпотолочном пространстве теплоизоляционные или акустические материалы;
- в потолок можно встроить не только различные светильники, люстры, но и системы вентиляции, сигнализации и противопожарной безопасности;
- практически не требуется никакого дополнительного ухода, обладают пылеотталкивающим свойством, легко моются;
- потолок легко демонтируется, если необходимо провести дополнительные работы, повторный монтаж не повлияет на качество полотна;
- изготавливаются из экологически чистых материалов, которые не выделяют никаких вредных веществ и безопасны для здоровья. Из-за полной стерильности их устанавливают в медицинских учреждениях.

Материалы. Натяжные потолки можно разделить на два типа:

– *пленочные*, изготавливаются из мягкого ПВХ толщиной 0,17–0,22 мм (на их производстве специализируются фирмы – «Carpe Noir», «NewMat», «Extenzo», «DPS» и др.);

– *тканевые*, изготавливаются из тонкой полиэфирной ткани толщиной 0,25 мм, весом 200 г/м². Эта ткань в 15–20 раз прочнее пленки ПВХ – в растянутом виде выдерживает вес человека. Их изготовлением занимаются фирмы: «Clipso», «Cerutti», «Caela».

Конструкция. Натяжной потолок – готовое изделие, полотно, сваренное из отдельных полос пленки ПВХ или ткани, выкроенное точно по размерам помещения с учетом всех его особенностей. Полотно крепится на профиль из твердого пластика (или алюминия), а он, в свою очередь, – к стенам у потолка.

Для крепления натяжного потолка используют несколько способов.

1. *Гарпунный способ крепления натяжных потолков* является наиболее распространенным. Суть его в следующем. По периметру комнаты к стенам крепят пластиковый или алюминиевый каркас, так называемый багет (рис. 17.7).

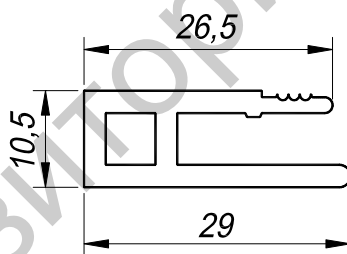


Рис. 17.7. Багет универсальный

Обычно он крепится на расстоянии 4–5 см ниже основного потолка (минимальное расстояние должно быть около 3,5 см). При этом способе крепления по периметру полотна приваривают окантовку из более жесткого ПВХ. Она имеет в поперечном сечении форму крючка (гарпуна, рис. 17.8). Размер полотна должен быть на 7 % меньше расстояния между стенами, в пределах которых его предстоит растянуть.

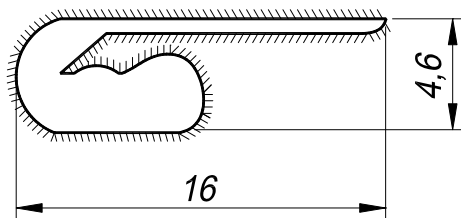


Рис. 17.8. Гарпун универсальный

Полотно вешается по углам комнаты на специальных клипсах и с помощью тепловой пушки нагревается до температуры 50–70 °С. Процесс монтажа пленки начинается с закрепления пленочного канта в специальные пазы каркаса для образования «замка». При охлаждении до комнатной температуры пленка дает усадку на 1–2 %, становится более жесткой и занимает окончательное положение на каркасе. Для устранения складок применяют строительный фен. Путем нагрева эти неровности расправляются. Для устранения щели между стеной и потолком, делая потолок идеальным, используют вставку (рис. 17.9).

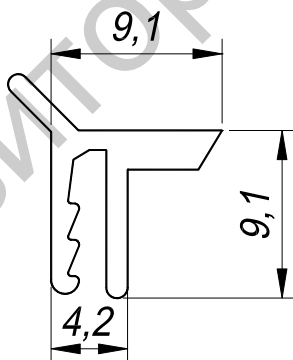


Рис. 17.9. Вставка универсальная

2. *Клиновый способ натяжных потолков.* При клиновом способе крепления точность измерений не имеет большого значения: полотно должно быть на 10–15 см больше расстояния между стенами помещения. Края нагретого и расправленного полотна просто зажи-

мают на каркасе с помощью распорного профиля (как в пальцах). Выступающие после монтажа из-под крепежного профиля излишки пленки обрезают.

3. *Кулачковый способ натяжных потолков.* Пленку из ПВХ крепят между двумя полукруглыми поверхностями разводимых «кулачков», которые входят в крепежный профиль. Эти «кулачки» раздвигаются при проталкивании пленки шпателем, но автоматически сжимаются при попытке вытянуть ее назад. Этот способ крепления дает возможность сократить потерю высоты помещения до 8 мм, но ограничивает площадь отдельного полотна. Обычно она не превышает 200 м². При размере полотна 5 × 6 м центр может быть на 4 см ниже, чем края. Для ликвидации такой разницы в центре зала применяют дополнительную опору, например, люстру, которая выполняет двойную функцию (опора и свет). Если же площадь потолка больше или он многоуровневый, в этом случае изготавливают несколько полотен. Примыкающие друг к другу полотна крепятся при монтаже гарпунами к промежуточной опоре.

Установку натяжного потолка производит бригада в составе двух–трех человек.

Рассмотрим технологию монтажа натяжного потолка на примере гарпунного способа крепления натяжных потолков.

На стены по периметру помещения закрепляется багет (рис. 17.10), представляющий собой пластмассовый профиль из жесткого пластика или дюралюминия, за который впоследствии и зацепляется гарпунным полотном потолка. Формы профилей, как и способ крепления, у разных фирм-производителей разные, хотя и схожие друг с другом. Для выполнения этой операции, прежде всего, определяется самый низкий угол базового потолка помещения. Делается это с помощью гидроуровня. Далее от нижнего угла отмеряется вниз 1–2 см и делается отметка карандашом. Этот зазор нужен только в технологических целях, чтобы было удобнее подобраться инструментом при закреплении багета. Затем с помощью гидроуровня эта метка переносится на остальные углы помещения. С помощью отбивочного шнура с красителем наносится линия для закрепления багета. Эта линия является базой для последующей установки багета.

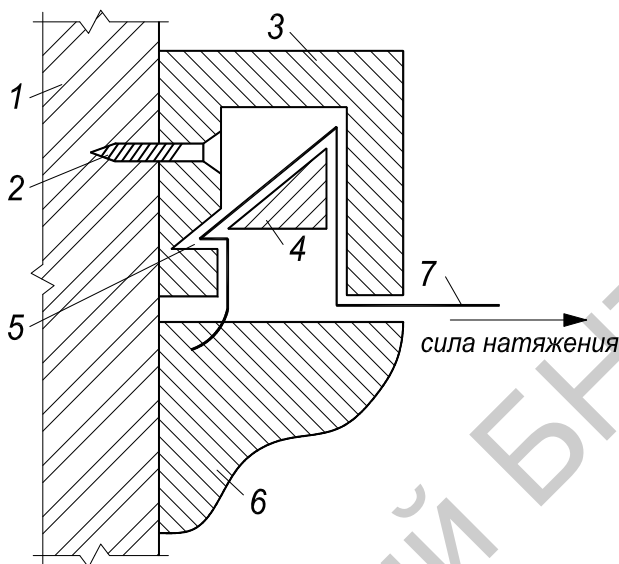


Рис. 17.10. Закрепление багета:
1 – стена; 2 – саморез; 3 – профиль; 4 – штапик; 5 – паз;
6 – багет; 7 – полотно

Следующая операция – точное измерение углов помещения. Делается это с помощью специального инструмента – «ганиометра» (раскладного транспортира) или способом подбора зарезок. Второй способ точнее. Значения измеренных углов карандашом записывают на базовом потолке.

Затем с помощью дюбелей и саморезов (рекомендуются усиленные дюбели отечественного производства диаметром 6 мм и длиной 30 мм) багет крепят к стене в уровень с разметкой горизонта. По длине отдельные багеты соединяются между собой с помощью клея цианоакрилатной группы.

Затем приступают к разворачиванию и установке полотна. Распаковка полотна должна производиться в уже частично прогретом (до 40–50 °С) помещении. Обычно включается на несколько минут тепловая пушка, а затем полотно натяжного потолка следует осторожно распаковать и развернуть, давая равномерно прогреться (тепловую пушку нельзя подносить к полотну ближе, чем на 1,5 м).

В полотно потолка всегда вкладывается чертеж фирмы-изготовителя, в котором обозначен «базовый» угол, а складывается оно таким образом, чтобы базовый угол был наверху.

Разворачивать полотно следует только после того, как по углам помещения на веревочных петлях развешены так называемые крокодилы (пружинные струбцины в форме клещей) с обернутыми двумя-тремя слоями прокладочного материала губками. Первым открывается «базовый» угол, который после небольшого прогрева в тепловом потоке пушки цепляется «крокодилом» за гарпун. Далее по мере разворачивания полотна будут открываться его новые углы, которые цепляются «крокодилами» в соответствующих им углах помещения. Схема последовательности выполнения технологических операций по монтажу полотна натяжного потолка приведена на рис. 17.11. Когда все полотно развернуто и зацеплено, пока оно прогревается до состояния пригодности к установке, следует проверить, правильно ли оно сориентировано.

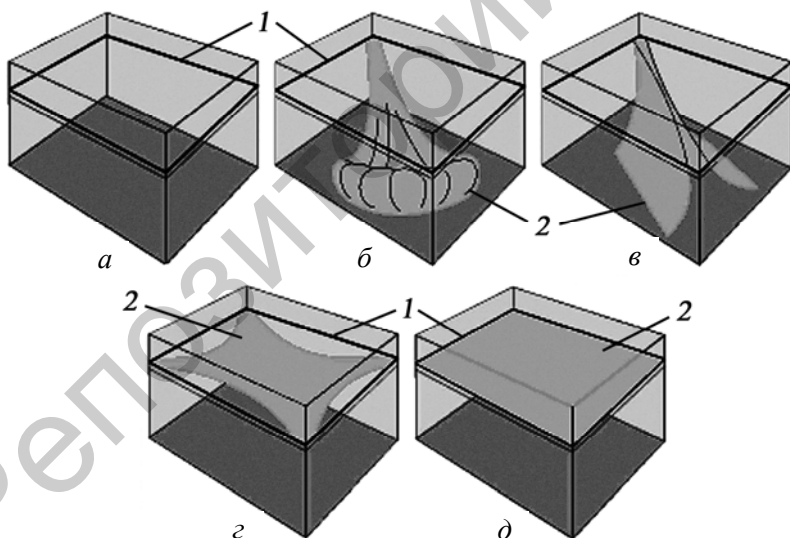


Рис. 17.11. Схема последовательности выполнения технологических операций по монтажу полотна натяжного потолка:

а – установка багет (1) по периметру помещения на проектной отметке; *б* – крепление «базового» угла; *в* – крепление всех остальных углов; *г* – крепление нагретого полотна (2) с фиксацией в багете; *д* – окончательная форма полотна

Уровень, до которого следует прогревать полотно, определяется только опытом монтажника – если полотно не догреть, его трудно будет натягивать и устанавливать, если перегреть – оно будет выскакивать из зацепления.

Нормально прогретое полотно должно достаточно легко растягиваться вместе с гарпуном и нормально держаться в замках багета. Только после достижения этого состояния следует начинать непосредственно установку полотна в багет. Начинать можно с любого угла. Выбранный угол снимается с «крокодила», который сразу убирается, чтобы не мешал, затем в паз гарпуна вставляется угловая лопатка и с ее помощью гарпун полотна зацепляется за багет (рис. 17.12). При этом необходимо придавливать гарпун пальцами левой руки сверху в месте, где его уже удалось зацепить за багет, так чтобы он не выскочил сразу из зацепления. Зацепив сам угол, надо сменить лопатку на плоскую и продолжить зацепление гарпуна вправо и влево от угла до момента, пока гарпун не будет зацеплен хотя бы за два замка в каждую сторону. Далее аналогичным образом зацепляются противоположный и остальные углы.

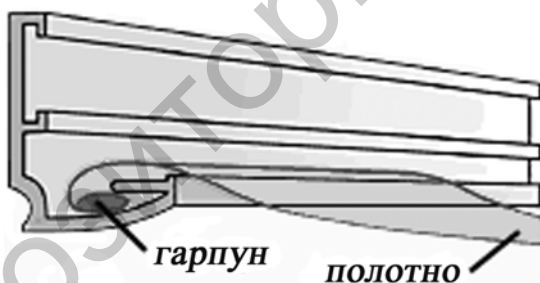


Рис. 17.12. Схема крепления полотна к багету

Когда все четыре угла установлены, можно приступать к зацеплению прямых участков натяжного потолка. Делается это уже с помощью прямых лопаток. Вначале на два-три замка зацепляются участки в месте окончания швов полотен – так меньше вероятность возникновения впоследствии их искривлений. Затем незакрепленные участки делятся пополам и в центре закрепляются опять же на два-три замка. Так до тех пор, пока величина незакрепленных участков не будет такой, чтобы весь участок можно было закрепить без

особых усилий (обычно это до 1 м). Далее производится окончательное зацепление по всему периметру помещения. Когда это сделано, необходимо проверить качество зацепления полотна по всему периметру, проверив плотность прилегания полотна потолка к багету. Если в каком-либо месте полотно неплотно прилегает к багету, следует поправить зацепление. Если же все правильно, то получается довольно туго натянутое на багет полотно, образующее идеально ровную поверхность.

После этой операции натяжной потолок принимает почти законченный вид. Остается только между полотном и стеной вставить специальную заглушку или приклеить плинтус и натяжной потолок готов.

Контроль качества работ по устройству натяжных потолков осуществляется согласно ТКП 45-5.09-105–2009 «Отделочные работы» и П1-01 к СНиП 2.08.02–89 «Проектирование и устройство подвесных потолков, перегородок и гипсокартонных листов, звукопоглощающих и декоративных плит».

Качество выполнения технологических процессов согласно ТКП 45-1.01-159–2009 обеспечивается за счет проведения следующих видов контроля при производстве и приемке работ.

1. Входной контроль материалов и изделий выполняет мастер (прораб) при приемке материалов и изделий к производству. Он включает проверку наличия: сертификатов, паспортов на доставленные материалы и изделия; соответствие их техническим требованиям.

2. Операционный контроль качества обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов. Выполняется в ходе работ по устройству натяжных потолков. При операционном контроле качества мастер контролирует:

- выноску на стены проектных отметок элементов крепления натяжного потолка;
- подготовку деталей крепления натяжного потолка;
- установку элементов крепления натяжного потолка;
- распаковку полотна;
- последовательность разворачивания полотна;
- уровень прогрева полотна;
- качество зацепления полотна по всему периметру;
- плотность прилегания полотна потолка к багету.

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ и актах на скрытые работы.

3. Приемочный контроль выполнения работ осуществляется в соответствии с СНБ 1.03.04 в присутствии всех ответственных за качество лиц, в присутствии представителя заказчика с подписанием акта об окончательной приемке.

При операционном контроле качества проверяют:

- внешний вид поверхностей натяжного потолка (отсутствие пятен, складок);
- качество зацепления полотна по всему периметру;
- плотность прилегания полотна потолка к багету;
- ровность поверхности натяжного потолка.

По результатам приемочного контроля составляется Акт приемки выполненных работ.

Техника безопасности. Устройство натяжных потолков следует выполнять с соблюдением требований ТКП 45-1.03-44-2006 «Безопасность труда в строительстве».

К работам по устройству натяжных потолков допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие удостоверение на право производства работ и прошедшие на рабочем месте инструктаж по технике безопасности.

Работы по устройству потолков на высоте до 4 м следует выполнять с использованием передвижных столиков. Перед началом работ необходимо проверить состояние передвижных столиков: ширина их должна быть не менее 2 м, расстояние между столиком и стеной не должно превышать 150 мм. Нагрузка на столик не должна превышать 2,0 кН/м².

Подъем рабочих на подмости допускается только по приставным лестницам с перилами. Уклон лестницы не должен превышать 1 : 3. Чтобы лестница не сдвигалась, ее прочно закрепляют на опорах. Подмости должны быть ограждены в местах разрыва со стенами и перегородками.

Монтажные работы осуществляют с помощью ручного и механизированного инструмента. Ручной инструмент должен быть прочным, надежным и удобным. Использовать инструмент нужно только по назначению.

Освещение рабочего места при устройстве натяжных потолков должно быть не менее 25 лк в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение».

К работе с электрическим инструментом и другими средствами механизации допускаются лица, знающие их устройство и имеющие практический опыт работы с ними, проинструктированные, прошедшие медицинскую комиссию и имеющие удостоверение на право работы с данным механизмом или инструментом. Перед началом и после окончания работы исправность всех механизмов или инструментов проверяется в присутствии мастера.

При необходимости устройства искусственного освещения помещений следует применять переносные светильники, оборудованные защитными стеклянными колпаками и металлическими сетками. Для этих светильников и другой переносной (передвижной) электроаппаратуры следует применять гибкие кабели с медными жилами в резиновой изоляции, стойкой к воздействию окружающей среды.

Глава 18. ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТЕЙ МАЛЯРНЫМИ СОСТАВАМИ, ОБОЯМИ И ПЛЕНКАМИ

18.1. Назначение окраски и ее виды

К малярным работам относятся работы по окраске поверхностей помещений, фасадов различными окрасочными составами, которые защищают от преждевременного разрушения (коррозии, гниения и деформаций) и увеличивают срок службы зданий и сооружений.

Окраску производят для улучшения санитарно-гигиенических условий помещений, а также для декоративно-художественного оформления помещений и наружного вида зданий.

Применение специальных окрасочных составов позволяет защитить деревянные конструкции от возгорания. Удельный вес малярных работ в общем объеме строительно-монтажных работ по стоимости составляет 1–2, а по трудоемкости 3–5 %.

Вид окраски (по качеству) устанавливается архитектурным проектом. В зависимости от назначения зданий и сооружений, а также от требований, предъявляемых к отделке, окраска может быть по степени сложности и качеству выполнения:

- *простой* – в подсобных, складских и других второстепенных помещениях и временных строениях;
- *улучшенной* – для отделки жилых, гражданских и промышленных зданий и сооружений;

– *высококачественной* – для отделки основных помещений зданий клубов, театров, вокзалов, административных и других сооружений общественного назначения.

Малярные работы состоят из нескольких операций, количество и характер которых зависит от вида окраски, применяемого окрасочного состава и от материала окрашиваемой поверхности (подложки).

Перечень операций и последовательность их выполнения при различных видах окраски определены ТКП 45-5.09-105–2009. Качество малярных работ зависит главным образом от правильной подготовки поверхностей, качества материалов, соблюдения рецептуры красок, грунтовок, шпатлевок, выполнения всех необходимых для процесса окраски операций, а также от влажности окрашиваемой поверхности. Для оштукатуренной кирпичной и бетонной поверхностей она не должна превышать 8 %, для деревянных – 12 %.

Материалы и составы для малярных работ. При производстве малярных работ применяют: подмазочные пасты, шпатлевки, грунтовки, окрасочные составы и лаки.

Основными компонентами используемых материалов и составов являются:

- связующее (пленкообразующее вещество);
- пигменты (вещества, придающие необходимый цвет окрасочной пленке);
- растворители (вещества, используемые для разжижения окрасочных составов до требуемой вязкости, – вода, олифа, скипидар и пр.).

К вспомогательным компонентам относятся:

- наполнители (вещества, используемые для экономии пигмента и уменьшения его красящей способности, получения пленки необходимой толщины);
- разбавители (вещества, используемые для разбавления густотертых красок);
- различные добавки (антисептики, стабилизаторы, отвердители, сиккативы и пр.).

Окрасочные составы по виду связующего подразделяются:

1. *Водные составы* – это составы, в которых связующее разбавляется водой (известковые, силикатные, клеевые, казеиновые и др.).
2. *Неводные составы* – составы, имеющие связующее в виде различных видов олифы (натуральной, полунатуральной, искусственной), смолы, лаков.

3. *Эмульсии* – синтетические и водомасляные составы, которые разжижают водой.

Основными компонентами окрасочных составов, наряду со связующим, являются пигменты, наполнители.

Пигменты – это тонкоизмельченные цветные вещества, не растворимые в воде и способные образовывать с пленкообразующими (олифа, лак и др.) декоративное покрытие. Пигменты бывают природные (неорганические), синтетические и металлические. Для окрасочных составов в основном применяют неорганические пигменты – мел, белила, двуокись марганца, сурик железный, охра, цинковый крон, окись хрома, ультрамарин, алюминиевая пудра и др.

Наполнители – дисперсные неорганические природные или синтетические вещества, не растворимые в воде и дисперсных средах, применяемые для улучшения малярно-технологических свойств покрытий, а также для экономии пигментов. Наполнители придают лакокрасочным материалам прочность и влагостойкость. В качестве наполнителей применяют: мел, каолин (глина), тальк, слюду, диатомит, молотый песок и др.

Водные малярные составы имеют небольшой срок годности (жизнеспособности) – от 2 до 3 ч, поэтому их готовят в краскозаготовительных мастерских или передвижных малярных станциях из отдельных составляющих или сухих смесей, поступающих с заводов (известковые, клеевые, силикатные, водоземulsionные). Все операции по их приготовлению выполняются механизированным способом.

Для получения водно-известковых составов смешивают известковое тесто или гашеную молотую известь-кипелку с водой и добавляют поваренную соль или олифу. Такие составы применяют для окраски кирпичных стен и бетонных поверхностей.

Водно-клеевые составы приготавливают на растворе клея с добавкой пигмента, мела и воды. Они широко используются для окраски внутренних поверхностей, не подвергающихся воздействию влаги.

Силикатные краски выпускают в виде сухой смеси, состоящей из мела, талька, цинковых белил и пигментов. Перед употреблением сухую смесь затворяют и доводят до нужной степени вязкости, добавляя жидкое стекло. Эти составы более прочны, чем обычные клеевые, и их можно применять для наружных окрасок. Окрашивать ими кухни не рекомендуется.

Краски водоэмульсионные поливинилацетатные (ЭВА), стирол-бутадиеновые (ЭКЧ, КЧ) готовят на месте производства работ, разбавляя эмульсии водой до рабочей вязкости. Рабочий состав сразу же применяют в дело. Используют для окраски деревянных, металлических, оштукатуренных, бетонных и других поверхностей. Особенно часто водоэмульсионные составы применяют для окраски стен и потолков, так как образуемая ими пленка воздухопроницаема, эластична и допускает помывку. Нельзя применять их для окраски оконных проемов, дверей, пластмассовых изделий и поверхностей, обработанных медным купоросом.

Неводные окрасочные составы изготавливают на лакокрасочных заводах и поставляют строительным организациям готовыми к употреблению (в заводской упаковке) или густотертыми (пигмент, затертый на олифе). В последнем случае на стройке их только доводят до рабочей консистенции растворителем или разбавителем и при необходимости вводят сиккативы, ускоряющие процесс высыхания.

Неводные окрасочные составы подразделяют на масляные краски (на основе олифы), эмали (смесь лака, пигмента, наполнителя и добавок) и лаки.

Масляные окрасочные составы основаны на использовании олифы в качестве связующего вещества.

Эмали и лаки готовят на растворах натуральных и полимерных смол в органических растворителях. Лаки образуют пленку различной степени прозрачности и применяются для покрытия окрашенных и неокрашенных поверхностей.

Масляные и эмалевые составы используют для устройства окраски по дереву, штукатурке, бетону, металлу и др. Они образуют стойкую к влаге прочную пленку, допускающую помывку.

При необходимости ускорения срока высыхания масляных окрасочных составов в них добавляют *сиккативы* – соединения металлов (свинца, марганца, цинка) с органическими кислотами (нафтенатами).

Шпатлевки (латексно-меловая, полимеризвестковая, асбесто-меловая и др.) используют для сплошного и частичного выравнивания поверхностей. Они должны быть безусадочными и обладать повышенной адгезией.

Густые шпатлевки именуют подмазочными пастами. Шпатлевки, должны представлять собой хорошо перетертую массу с консистенцией, соответствующей ПО, – 130 мм осадки стандартного конуса

при механизированном нанесении и 60–80 мм при ручном. Они должны хорошо разравниваться, иметь прочное сцепление с поверхностью, не давать усадки и не образовывать трещин при высыхании. После каждого слоя шпатлевки наносят грунтовку, предварительно прошлифовав поверхность.

18.2. Подготовка и окраска поверхностей

Процесс подготовки различных поверхностей к окраске включает следующие последовательно выполняемые технологические операции: выравнивание поверхности, разрезка трещин, вырубка деревянных сучков и засмолов, очистка поверхности, ее грунтовка, шпатлевание и шлифовка. Кроме того, поверхности перед окраской сушат. Влажность штукатурки и бетона не должна превышать 8 %, а деревянных конструкций – 12 %. Исключение составляют поверхности, окрашиваемые известковыми составами, так как они могут иметь более высокую влажность.

Состав операций и последовательность их выполнения зависят от материала окрашиваемой поверхности, вида и качества окраски. Однако при подготовке любых поверхностей под окраску проводятся операции по предварительной очистке их от потеков раствора, ржавчины, грязи, пыли, пятен и пр. Сглаживание поверхностей производят с помощью дерева, пемзы или лещадки (песчаного камня) для удаления слабодержащихся песчинок, потеков раствора, следов затирки штукатурки.

Разрезка трещин оштукатуренных поверхностей осуществляется в процессе сглаживания или после него с помощью ножа на глубину не менее 2 мм, чтобы затем их можно было заполнить шпатлевкой. Одновременно заделывают выбоины и стыки между панелями.

Бетонные поверхности очищают скребками (рис. 18.1, *а*), главным образом от потеков раствора и жирных пятен, оставшихся от смазки форм. Очистка металлических поверхностей от ржавчины и окалины производится металлическими щетками (рис. 18.1, *б*), механизированным шлифовальным инструментом, пламенем (при помощи кислородно-ацетиленовых горелок), песко- или гидropескоструйными аппаратами, химическими очищающими составами. После очистки со всех поверхностей удаляют пыль щетками или сжа-

тым воздухом. При значительных объемах работ для этой цели используют технические пылесосы.

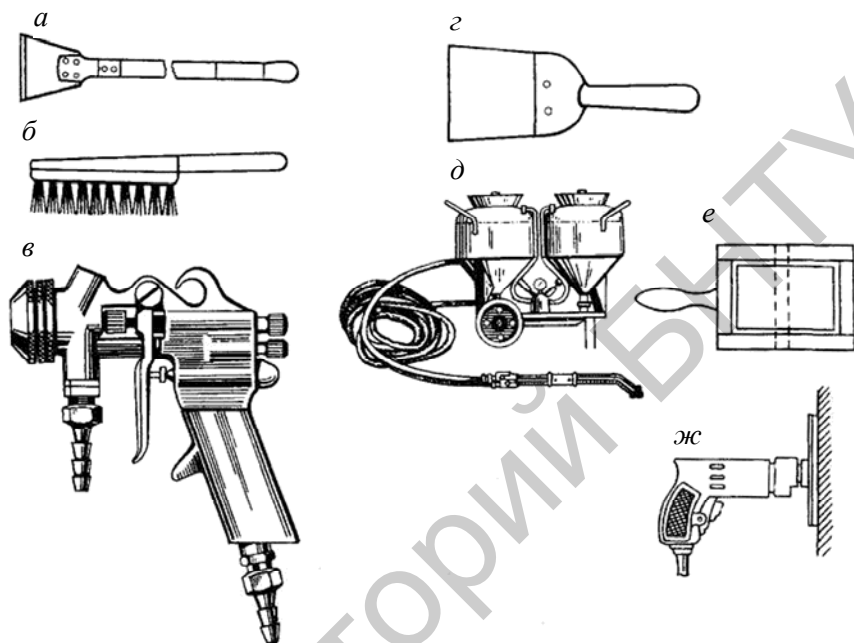


Рис. 18.1. Механизмы и инструменты для подготовки поверхностей под окраску: *а* – скребок; *б* – щетка стальная; *в* – краскораспылитель СО-24А; *г* – шпатель металлический; *д* – шпатлевочный агрегат СО-21А; *е* – приспособление для шлифовки стен и потолков; *ж* – шлифовальная машинка

Вслед за очисткой производят грунтовку поверхности с целью придать ей однородную пористость, а, следовательно, выровнять впитывающую способность поверхности. Составы грунтовок подбирают в зависимости от вида будущей окраски. Под клеевую окраску устраивают купоросные, известковые, квасцовые и другие грунтовки, под известковую и казеиновую – известковую грунтовку. Под силикатную окраску грунтовки готовят из жидкого стекла и мыла, под эмульсионную – из компонентов красочных составов, разбавленных большим количеством воды. Поверхности, предназначенные под масляную окраску, пропитывают олифой, подкрашенной соответствующим пигментом. Наносят грунтовки при ма-

лых объемах работ вручную, при больших объемах – с использованием средств механизации.

Для нанесения неводных составов применяют пневматические окрасочные установки или пневматические краскораспылители (рис. 18.1, в), для водных – ручные и электрокраскопульты. При этом для равномерного распределения окрасочного слоя на поверхности форсунку, например, краскопульт, располагают на расстоянии 50–75 см от обрабатываемой поверхности.

Подмазку отдельных крупных выбоин и вмятин на поверхности производят до нанесения первого слоя шпатлевки.

Огрунтованные поверхности для выравнивания, заполнения неровностей и мелких углублений шпатлюют латексно-меловыми, полимеризвестковыми, асбесто-меловыми и другими составами. Эти составы являются безусадочными и обладают повышенной адгезией. Шпатлевки представляют собой хорошо перетертую массу с консистенцией, соответствующей ПО, – 130 мм осадки стандартного конуса при механизированном нанесении и 60–80 мм при ручном.

Сплошное шпатлевание выполняют при подготовке поверхностей под улучшенную и высококачественную окраску.

На поверхность шпатлевку наносят деревянными и металлическими шпателями (рис. 18.1, з), шпателями-полутерками, шпатлевочными агрегатами (рис. 18.1, д), удочками с форсунками, пистолетами-распылителями. При нанесении вручную порцию шпатлевки намазывают на поверхность движением в одном направлении, а разравнивают движениями в различных направлениях.

Механизированное нанесение шпатлевки производит звено, состоящее из двух рабочих. Один рабочий наносит пистолетом шпатлевку на поверхность, второй разравнивает ее шпателем. Струю шпатлевки направляют перпендикулярно к поверхности и движениями сверху вниз наносят полосами, перекрывая предыдущие полосы на 4–5 см. Расстояние между поверхностью и механизмом должно быть 20–30 см. При этом консистенция самой шпатлевки должна быть более жидкой, чем при нанесении вручную.

Шпатлевание – наиболее трудоемкая операция подготовки поверхностей под окраску. Шпатлевку наносят 1, 2, а иногда и 3 раза. Причем после нанесения и просыхания каждого слоя шпатлевки производят шлифовку поверхности пемзой, мелкой наждачной шкур-

кой, шлифовальными машинками (рис. 18.1, *ж*), другими приспособлениями (рис. 18.1, *е*).

Частичная подмазка и шпатлевка, шлифовка отдельных подмазанных мест и шпатлевка их осуществляются теми же приемами, инструментами и механизмами.

При больших объемах шпатлевочных работ устраивают приобъектные узлы механизированного нанесения шпатлевки.

К окраске поверхностей приступают после окончания всех операций по их подготовке. Нанесение окрасочных составов выполняют за 1, 2 или 3 раза в зависимости от вида окраски.

Окраска внутренних помещений. Работы, учитывая высоту помещений и виды выполняемых операций, производят с пола, стремянок, малярных столиков и подмостей. Выбор способа производства окрасочных работ и инструмента зависит от объема производимых работ, степени сложности поверхностей и вязкости красочного состава.

Известковая окраска – самая дешевая. Наносят водно-известковые составы в 1–3 слоя вручную или механизированным способом. Окраска получается прочной лишь в том случае, если известь успевает карбонизироваться. А для этого необходимо, чтобы в течение некоторого времени нанесенная на поверхность известковая окраска сохраняла влагу, необходимую для карбонизации. Поэтому известковыми составами лучше всего окрашивать слегка влажные поверхности. Для равномерного окрашивания состав рекомендуется наносить на поверхность в два приема по двум взаимно перпендикулярным направлениям: первый слой – в вертикальной плоскости; второй – в горизонтальной.

Клеевая окраска наиболее распространенная. Водно-клеевые красочные составы наносят вручную или механизированным способом. Для окрашивания потолков применяют составы с меньшим количеством клея. Потолки обычно окрашивают в два приема: сначала на поверхность наносят жидкий меловой состав с помощью маховой кисти, причем движение кисти должно соответствовать направлению света от окна, затем, когда первый слой просохнет, поверхность покрывают тонким слоем водно-клеевого состава из краскопульты.

Стены окрашивают также в два приема, используя кисти, валики, краскопульты (рис. 18.2, *а*, *б*, *г*, *д*). Выполнять операции нужно быстро, до схватывания состава на смежных, уже окрашенных участках, так как иначе будут появляться пятна и полосы.

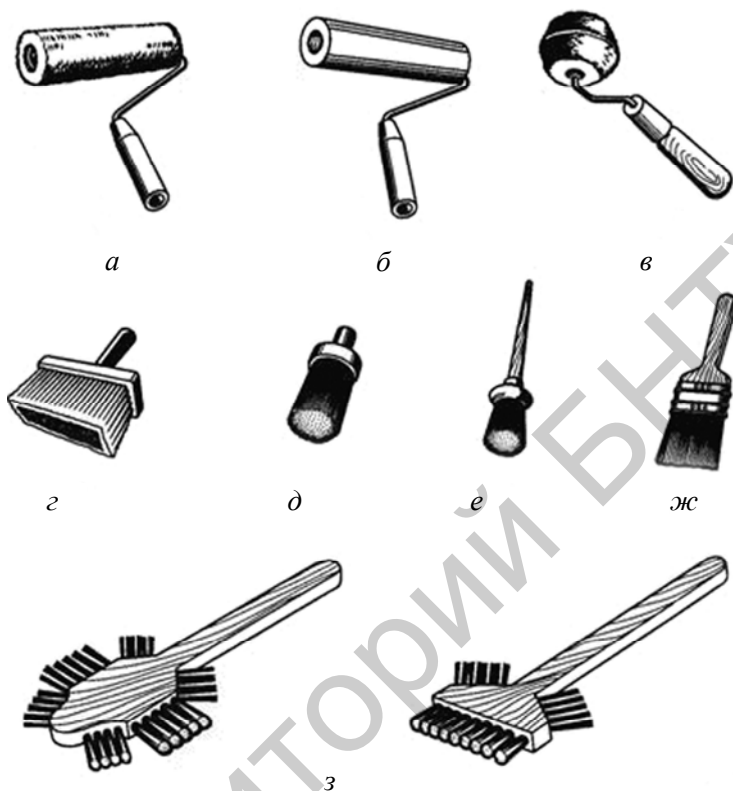


Рис. 18.2. Ручной инструмент для малярных работ:

а – валик меховой; *б* – валик поролоновый; *в* – валик угловой с меховым покрытием;
г – кисть-макловица; *д* – кисть маховая; *е* – кисть-ручник; *ж* – кисть флейцевая;
з – фигурные кисти

Казеиновая окраска – наиболее прочная из водных окрасок. Наносят ее по технологии окрашивания водно-клеевыми красочными составами.

Силикатная окраска выполняется в 1–3 слоя вручную или механизированным способом. Второй слой наносят через 10–12 ч после первого, третий – через 10–12 ч после второго.

Водоэмульсионные краски обычно наносят в 2 слоя вручную или механизированным способом; второй слой – после полного высыхания первого. Окрашивание производят движениями сначала в вертикальном, а затем в горизонтальном направлениях.

При нанесении всех перечисленных окрасочных составов в основном используют ручные и электрические краскопульты. Принцип действия краскопультов основан на том, что красочный состав подается из расходной емкости под давлением воздуха в распылительную форсунку, из которой вылетает в виде факела мельчайших частиц. Для того чтобы рабочему было легко управлять форсункой, она закрепляется на легкой металлической трубке – удочке. При нанесении состава оптимальное расстояние от форсунки краскопульт до окрашиваемой поверхности 0,75–1,0 м (оно выбирается самим маляром в процессе работы). Чрезмерное приближение к ней приводит к потекам красочного состава на поверхности и отскакиванию брызг от нее, а удаление снижает качество работы, кроме того, вызывает перерасход красочного состава, так как его частицы не долетают до окрашиваемой поверхности.

Вязкие окрасочные составы (масляные, эмалевые) наносят вручную или механизированным способом не менее, чем в 2 слоя. Вручную красят кистями, валиками. При последнем окрашивании поверхностей придерживаются следующих направлений растушевки окрасочного слоя: на стенах – вертикального, на потолках – к окну, на деревянных изделиях – вдоль волокон, на металлических конструкциях и трубах – по длине изделия. Второй слой масляной краски наносят после того, как высохнет первый.

Для механизированного нанесения краски используют пневмовалики, агрегаты пневматического распыления, создающие в системе высокое давление, с пистолетом-распылителем.

Окраска фасадов. Фасады зданий и сооружений окрашивают составами с повышенной устойчивостью к атмосферным осадкам, действию солнечной радиации и низких температур: известковыми, казеиновыми, цементными, силикатными, водоземлемыми, масляными, перхлорвиниловыми, пентафталевыми эмалями ПФ-115, нитроглифталевыми эмалями НЦ-132 и др.

Для повышения атмосферостойкости известковых и силикатных красок поверхности пропитывают за 2–3 раза растворами флюатов (водные растворы кремнефтористых солей магния, алюминия или цинка), которые проникают в поры и, взаимодействуя с углекислым кальцием, образуют нерастворимые фтористые соли. Технология производства работ, используемые механизмы и инструменты те же, что и при окраске внутренних помещений. Давление воздуха на окра-

сочные составы в материальных бачках установок регулируют в зависимости от высоты подачи составов. Для обеспечения работы на высоте используют строительные леса и подъемники, подвесные люльки, самоходные вышки.

При отрицательных температурах наружного воздуха малярные работы в помещениях выполняются при температуре не ниже $+10^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности не выше 70 %. Влажность поверхностей, подготовленных к окраске, не должна превышать 8 %.

Малярные составы необходимо хранить в утепленной таре. При необходимости их подогревают. Температура малярных составов в момент нанесения должна быть не ниже $+10^{\circ}\text{C}$, а эмульсионных – не ниже $+15^{\circ}\text{C}$.

Для окраски фасадов при отрицательных температурах наружного воздуха применяются перхлорвиниловые краски, позволяющие работать при температуре наружного воздуха до -20°C . Разбавляют такие краски сольвентом, ксилолом и тщательно перемешивают.

Перед нанесением краски необходимо убрать наледь, просушить поверхность. Не допускается наличие сырых пятен. Краски выдерживаются в теплом помещении не менее суток. Разрыв в нанесении отдельных слоев должен быть не более 24 ч.

Контроль качества малярных работ осуществляется согласно ТКП 45-5.09-105–2009 «Отделочные работы». Качество выполнения технологических процессов согласно ТКП 45-1.01-159–2009 обеспечивается за счет проведения следующих видов контроля при производстве и приемке работ:

1. Входной контроль материалов выполняет мастер (прораб) при их приемке к производству. Он включает проверку наличия сертификатов, паспортов на доставленные материалы; соответствие их техническим требованиям.

2. Операционный контроль качества обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов. Выполняется в ходе работ по производству малярных работ. При операционном контроле качества мастер контролирует:

- качество окрашиваемой поверхности;
- влажность поверхности и выполнение просушки влажных участков;
- влажность и температуру воздуха в помещении;

- соблюдение технологических режимов и последовательность нанесения слоев окрасочного состава;

- однотонность фактуры, сплошность, ровность филенок, линий закраски в сопряжениях поверхности в разные цвета.

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ и актах на скрытые работы.

3. Приемочный контроль выполнения работ осуществляется в соответствии с СНБ 1.03.04 в присутствии всех ответственных за качество лиц, в присутствии представителя заказчика с подписанием акта об окончательной приемке.

При приемочном контроле проверяется:

- качество окрашенных поверхностей, в том числе отсутствие полос, пятен, потеков, просвечивание нижележащих слоев краски;

- толщина малярного покрытия;

- прочность сцепления;

- качество поверхности.

По результатам приемочного контроля составляется Акт приемки выполненных работ.

18.3. Оклейка поверхностей обоями и синтетическими пленками

18.3.1. Классификация обоев. Подготовительные работы

Обои являются одним из материалов, которые применяются для отделки внутренних стен помещений более четырех столетий. Обои представляют собой полосу (рулон) бумаги, лицевая сторона которой имеет тиснение. Ассортимент обоев очень широк. Их выпускают в рулонах шириной 0,5; 0,53; 0,56; 0,75 м, с кромками и без кромок. Длина обоев в рулоне: 6; 10,5; 12; 18 м.

Для систематизации разновидностей обоев применяют условную классификацию.

По водостойкости: обычные, водостойкие, моющиеся.

По виду поверхности: гладкие, с рельефным рисунком, с глубокосжатым рисунком.

По плотности: легкие; тяжелые; тканевые, многослойные, специальные.

Сегодня выпускается большой ассортимент обоев: негрунтованные, грунтованные, моющиеся (покрытые специальным пленкообразующим составом), ворсовые (лицевая поверхность покрыта ворсом различных волокнистых материалов), металлизированные (в накрывочный слой введена слюда или металлические порошки), на бумажной (линкауст) и тканевой основе, а также безосновные поливинилхлоридные пленки. Средняя долговечность обыкновенных обоев – 6 лет, водостойких – 8 лет.

Раскрой и комплектацию обоев рекомендуется производить централизованно в цехах или в специальных раскройных мастерских, оборудованных обоеобрезными машинами и столами для раскроя обоев и подбора их по рисунку. Как правило, заготовка и комплектация полотен выполняется на одну комнату или помещение.

Обрезку кромок обоев, выпускаемых в бобинах, а также поперечное перфорирование (насечку) по заданной длине полотен с последующим сматыванием в бобины осуществляют механизированно на обоеобрезных станках и машинах производительностью 800–2000 м в смену. Для обрезки обоев, выпускаемых в рулонах, используют специальные столы конструкции «Главприокстроя», позволяющие раскраивать и подбирать обои по рисунку. Кромки обоев обрезают, как правило, с одной стороны. У тисненых и других плотных обоев, которые при наклеивании соединяют впритык, кромки обрезают с двух сторон. Одновременно с комплектацией обоев заготавливают бумажную макулатуру (старые газеты и пр.).

В последние годы в строительстве используются передвижные станции для обойных работ, предназначенные для хранения оборудования и нормокомплекта, инвентаря и приспособлений, транспортирования на объекты материалов и раскроя обоев.

Обои наклеивают на монолитную штукатурку, бетон, фанеру или сухую штукатурку, при этом оклеиваемая поверхность должна быть ровной, жесткой и без пустот. С этой целью поверхности подготавливают: трещины замазывают и шлифуют, набелы из водорастворимых красок полностью снимают (смывают), поверхности очищают от загрязнений.

Для очистки поверхностей при больших объемах работ применяют затирочные машины СО-86 производительностью 40–50 м²/ч. При малых площадях и незначительной загрязненности очистку целесообразно производить лещадью, закрепленной в обойму.

Бетонные поверхности при плохом качестве полностью шпатлюют; отдельные крупные раковины шпатлюют 2–3 раза, а затем шлифуют. При подготовке поверхностей, облицованных листами сухой штукатурки, швы между ними, а также места с дефектами шпатлюют, зачищают и проклеивают бумагой. Деревянные поверхности, предназначенные под оклейку, обивают картоном, предварительно смоченным водой. Образовавшиеся при его высыхании швы заделывают так же, как и швы между листами сухой штукатурки.

Подготовленные и высушенные поверхности стен (за исключением тщательно затертых в заводских условиях бетонных панелей и листов сухой штукатурки с подготовленной под оклейку картонной поверхностью) оклеивают подклеечной бумагой впритык. После высыхания бумаги ее поверхность шлифуют пемзой или шлифовальной машиной.

Перед наклейкой обоев на поверхности наносят клей.

В случае отделки ворсовыми и моющимися обоями поверхности шпатлюют клеемаляными или синтетическими шпатлевками и шлифуют.

При применении синтетических обоев на тканевой основе и синтетических пленок оклеиваемые поверхности шпатлюют за 2 раза и шлифуют, а затем покрывают масляной краской под цвет пленки.

Температура в помещениях при выполнении обоевых работ должна быть не менее 10 °С, влажность оклеиваемых оштукатуренных поверхностей – не более 8 %, деревянных – не более 12 % (в случае наклеивания пленки влажность стен не должна превышать 6 %).

18.3.2. Производство работ по наклейке обоев

Перед наклейкой обоев отбивают линию бордюра. Для этой цели используют приспособление с грифелем, укрепленным на ползуне, перемещающемся по рейке.

Простые обои наклеивают внахлестку, начиная от откоса окна или от угла стены с окном. При этом для нанесения клея на обои используют различные механизмы и приспособления, например механизм конструкции В. Крестинина. После нанесения клея и выдерживания обоев 5–10 мин на стеллаже полотнища в сложенном виде подают к месту наклейки. Рабочее место для выполнения обоевых работ организуется в каждой комнате, подлежащей оклейке. Наклеивают обои со

стремянки с широкими ступенями. При работе с обоями, заготовленными централизованно и укомплектованными на квартиру, применяют подмости-козелки размером $1370 \times 570 \times 850$ мм с перекладиной для обоев. Верхний конец полотнища прижимают к стене, проверяют по отвешенной риске положение кромок, затем разглаживают его у верха, по длине, а потом в стороны. Для этой цели используют ветошь или щетки. В такой же последовательности, проверяя вертикальность кромок и совпадение рисунка, наклеивают остальные полотнища. Кромки полотнищ должны быть обращены в сторону света, чтобы не был виден стык. Бордюр или фриз (если они делаются) наклеивают после того, как оклеены обоями все стены.

Ворсовые обои наклеивают так же, как и обычные. Для работы рекомендуется применять клей КМЦ. Оклежку поверхностей производят впритык. Клеящий состав наносят за 2 раза с интервалом 15–20 мин, в течение которых обои увлажняются и набухают. Чтобы не повредить ворсовое покрытие в процессе наклейки, обои разравнивают и приглаживают в одном направлении.

Свежеоклеенные обоями поверхности не должны подвергаться воздействию солнечных лучей и сквозняков во избежание их растрескивания и отклеивания от стен.

Линкруст наклеивают после двойной проклейки бустилатом, разведенным водой (в соотношении 7 : 1). Перед наклейкой неразвернутые рулоны линкруста замачивают в течение 5–10 мин в горячей воде ($50\text{--}60^\circ\text{C}$), чтобы не повредить при раскатывании лицевой слой, а затем раскатывают и выдерживают во влажном состоянии 6–10 ч (до набухания). После этого нарезают на полотнища, подбирают по рисунку. Кромки полотнищ обрезают с двух сторон ножом по стальной линейке, затем на каждом полотнище проставляют номера, соответствующие последовательности наклейки. Листы линкруста наклеивают впритык. Для работы используют клей бустилат или клеящую мастику «Гуммилакс». Верхние кромки линкруста закрывают деревянными рейками, пластмассовыми или металлическими раскладками, которые крепят шурупами или гвоздями. После полного высыхания линкруста устанавливают плинтус и наличники.

Поливинилхлоридные пленки на бумажной, тканевой основах и безосновные наклеивают на поверхности, подготовленные так же, как под улучшенную масляную окраску, включая грунтовку жидкой масляной краской по шпатлевке с последующей зачисткой поверх-

ности. Перед наклейкой пленки раскраивают специальными ножами на полотнища. На нарезанных полотнищах проставляют цифры, обозначающие очередность наклеивания. Обрезают кромки полотнищ, примыкающих к наличникам окон и дверей, а также к трубам. На верхнюю часть стены наносят линию отметки, которая обеспечивает горизонтальность верхней границы наклеиваемых пленок.

Оклейку поверхностей поливинилхлоридными пленками на тканевой основе производят в следующей последовательности: проклеивают поверхность стены с выдержкой 20 мин бустилатом, разведенным водой (в соотношении 7 : 1) или раствором эмульсии ПВА. В помещениях с повышенной влажностью к раствору эмульсии ПВА добавляют цемент. Наносят раствор с помощью поролонового ролика, кисти или щетки. При этом следят за тем, чтобы кромки пленок не промазывались. Наклеивают пленки внахлестку или впритык. При наклейке внахлестку полотнища укладывают одно на другое лицевой стороной вниз и равномерно намазывают клеевой состав. Пленку наклеивают через 10–15 мин. Для этого полотнище вплотную подносят к линии, отмеченной наверху стены, прижимают к поверхности и разглаживают пластмассовым шпателем от центра полотнища к краям и сверху вниз. При наклейке обоев впритык кромки у полотнищ не промазывают, а через 24 ч прирезают. После прирезки края полотнищ отвертывают, промазывают клеем и приклеивают к стене, соединяя их впритык. При проклейке у подготовленных полотнищ обрезают обе кромки на ширину 2–3 мм. Остальные операции выполняют так же, как при наклейке внахлестку.

Поверхности под поливинилхлоридные пленки на бумажной основе подготавливают, как и под пленки на тканевой основе. Перед началом оклейки изоспен рекомендуется выдержать не менее 2 суток при температуре не ниже 18 °С. После этого рулон разворачивают на раскройном столе и разрезают на полотнища. Раскроенные полотнища раскладывают лицевой стороной вниз в стопки и выдерживают до полного распрямления. Для приклеивания пленки изоспен используют клей КМЦ или клеящую мастику «Гуммилакс». Клей наносят на поверхности стен и тыльную сторону пленки. Полотнища пленок приклеивают внахлестку сверху вниз. Верхние и нижние кромки полотнищ на высоту 20 мм не промазывают. Прирезку швов производят ножом сразу же после наклеивания. В углах помещения полотнища наклеивают с припуском 20–30 мм на одну из

сторон угла во избежание соединения пленок в его центре. После обрезки кромок швы тщательно разглаживают влажной ветошью. При наклейке пленку заводят за плинтусы и наличники. Пятна клея с пленок снимают немедленно чистой ветошью или марлей.

Под самоприклеивающиеся поливинилхлоридные пленки поверхности готовят так же, как при наклейке пленок на тканевой основе. Грунтовку поверхности производят олифой за 24 ч или эмульсией ПВА за 10 ч до наклейки. Перед производством работ рулоны раскатывают, нарезают полотнища и выдерживают при температуре не менее 18 °С в течение 48 ч, чтобы полностью устранить волнистость. Полотнища наклеивают сверху вниз по отметкам вертикальной линии у потолка и пола. Перед наклейкой пленки бумажную подложку с нее снимают на длине 80–100 мм и полотнище липкой поверхностью временно закрепляют у потолка. После этого подложку отделяют по всей длине полотнища и окончательно закрепляют у потолка, прижимая мягкой щеткой, которую передвигают сверху вниз и от центра к краям. Приклеенное полотнище приглаживают резиновым валиком. Оклежку производят внахлестку на ширину 5–10 мм с учетом рисунка. При этом кромка наклеиваемого полотнища должна быть обращена в сторону света, чтобы не был виден стык. В углах помещения пленку наклеивают внахлестку с припуском на одну из сторон, чтобы не было стыка в центре угла.

Для наклеивания безосновных пленок, не имеющих клеевого слоя, применяют клеящие мастики «Гуммилакс» или кумаронокаучукую марки КН-2. Технология наклеивания такая же, как и пленок на бумажной основе. Работы по оклейке стен всеми видами поливинилхлоридных пленок необходимо производить при постоянном проветривании помещений.

Обойные работы рекомендуется выполнять специализированными звеньями по 3–4 чел. (4-го, 3-го и 2-го разрядов), входящими в состав бригады маляров. Обязанности между рабочими внутри звена распределяют в зависимости от вида оклеиваемой поверхности.

Жидкие обои благодаря хорошим гигиеническим и эстетическим свойствам получили широкое применение в жилищном строительстве.

В настоящее время жидкие обои производят фирмы «Франц Декор» (Франция), «Силкот», «Коза» (Турция), японские фирмы. Цена за квадратный метр французских жидких обоев доходит до 30 долларов. Турецкие обои несколько дешевле (23–31 доллар за 4 м²).

В России выпускаются жидкие обои: «Стенол» и «Датская декоративная штукатурка». По цене они приблизительно равны цене стандартного рулона бумажных обоев.

Жидкие обои представляют собой сухую композицию из натуральных хлопковых или целлюлозных волокон, высококачественных красителей и клеевого состава, которая упакована в пластиковый пакет. Для подготовки к употреблению достаточно сухую композицию размешать в требуемом (по инструкции) количестве воды.

Жидкие обои состоят из натуральных компонентов, имеющих нейтральный электрический заряд. Это обеспечивает их антистатические свойства: они не собирают пыль, что имеет огромное значение для сохранения здоровья. Жидкие обои отвечают современным стандартам пожаробезопасности.

Они могут использоваться для отделки комнат, коридоров квартир и офисных помещений. Широкий спектр цветов позволяет варьировать оттенки. Жидкие обои скрывают небольшие трещины и дефекты, заполняют щели в местах прилегания наличников, плинтусов, рам, розеток и выключателей, не имеют швов.

Микропористая структура обеспечивает тепло- и звукоизоляционные свойства – можно сказать, что жидкие обои «дышат».

При «усадке» дома и появлении мелких трещин за счет своей эластичности они не деформируются и не рвутся.

Участки обоев с сильным загрязнением можно легко заменить. Для этого обои с дефектом отрывают от стены, и на их место наносят новые.

Технология нанесения жидких обоев. До начала работ по нанесению жидких обоев поверхность стен очищают от загрязнения, удаляют плохо сохранившиеся старые покрытия, обрабатывают антисептиком участки, пораженные грибом, обеспыливают и при необходимости просушивают. Поверхность стен под обои желательно грунтовать, особенно если она покрыта масляной краской, или выполнена из кирпича. При наличии старых лакокрасочных покрытий, участков с различной впитываемой способностью и других проблемных поверхностей, наносится гидроизоляционная грунтовка на основе акриловых связующих. Рекомендуется грунт-фиксатор «Изакрилико» (Испания). Также возможно использование вододисперсионной акриловой грунтовки «АСТАР», «БАЙРАМЛАР» (Турция) или аналогичные грунтовки на вододисперсионном связующем. Для

оштукатуренных, неокрашенных поверхностей в качестве грунтовки можно использовать водоземulsionные краски. Жидкие обои наносятся после высыхания слоя грунтовки. В зависимости от объемов работ они могут наноситься вручную с помощью шпателя или с применением специального пистолета-хоппера. Толщина слоя жидких обоев от 2 до 5 мм (в зависимости от фирмы производителя). Нанесение жидких обоев производить при температуре не ниже +10 °С. Покрытие высыхает от 12 до 72 ч в зависимости от температуры и влажности в помещении. После высыхания жидких обоев возможно покрытие акриловым лаком для увеличения влагостойкости покрытия.

Стекловолоконистые обои. Основу для их изготовления составляют натуральные материалы: кварцевый песок, сода, известь и доломит, т. е. чисто минеральные материалы, не содержащие токсических компонентов. Исходным материалом является специальное стекло, из которого при температуре около 1200 °С тянутся волокна, которые затем формуются в пряжу различных видов и толщины, а затем ткются. Открытая петельная структура способствует натуральной пароводяной диффузии, что значительно улучшает климатические условия в помещении. Они долговечные, экологически чистые, легко чистятся или моются, негорючие.

Лидером по производству высококачественных стеклообоев в мире является фирма «Marmet» (Франция). Обои выпускают в рулонах: длина (стандартная) – 50 м, ширина – 10 см.

Технология производства работ. До начала работ по наклейке обоев необходимо подготовить основание. Основание для стекловолоконистой ткани должно быть сухим, чистым, ровным и прочным. Наклейка обоев разрешается на основания, имеющие небольшие трещины. При наличии трещин и раковин размерами более 5 мм поверхность необходимо выровнять растворами или шпатлевками. Полностью удаляются старые обои. Не прочные и впитывающие влагу основы грунтуются. Если основа – плитка, необходимо тщательно зашпаклевать.

Для приклеивания полотнищ стеклообоев к любому основанию применяется виниловый клей (типа «Ovalit V», «Miroplak 100»). На сильно впитывающие поверхности наносится клей, немного разбавленный водой. Клей наносится валиком на оклеиваемую поверхность только по ширине полотнища.

Предварительно нарезанные от рулона полотнища наклеиваются сразу же после нанесения клея. Первое полотнище наклеивают с по-

мощью отвеса. Сверху его разглаживают мягким резиновым обойным валиком. Неровности разглаживаются легким натиском обойного шпателя. При наклейке обоев необходимо следить за тем, чтобы кромки ткани были неповрежденными. Поврежденные кромки обрезаются ножом, приложив стальную линейку.

Окраска обоев выполняется после полного высыхания клея. Краску наносят в два слоя валиком. Для окраски стеклообоев рекомендуются применять следующие типы красок: латексные; силикатные; акриловые лаки и из алкидной смолы; полиуретановые лакокраски.

Контроль качества обойных работ осуществляется согласно ТКП 45-5.09-105–2009 «Отделочные работы».

При выполнении работ по оклейке обоями стен контролируется:

- сплошность и равномерность нанесения клеевого состава на полотнища обоев;
- соблюдение технологии наклейки обоев;
- вертикальность приклейки полотнищ;
- правильность подгонки рисунка на стенах;
- правильность наклейки обоев у плинтусов и наличников;
- плотность прилегания и прочность сцепления полотнищ обоев с поверхностью стен.

Контроль качества выполнения работ осуществляет визуально мастер (прораб).

При приемке обойных работ проверяется:

- качество оклеенной поверхности (отсутствие пятен, пузырей, вздутий, пропусков, перекосов и отслоений);
- прочность сцепления полотнищ обоев с поверхностью стен;
- правильность пригонки рисунка на стыках, соблюдение цвета, оттенка обоев.

Контроль качества выполненных работ осуществляется визуальный всей поверхности комиссией в составе: мастер (прораб), работник службы качества, представитель технадзора заказчика.

После окончания работ составляется Акт приемки выполненных работ.

18.3.3. Техника безопасности при отделочных работах

При производстве отделочных работ должны соблюдаться требования техники безопасности, изложенные в ТКП 45-1.03-44–2006:

При выполнении отделочных работ на высоте разрешается работать со средств подмащивания, соответствующих проекту производства работ.

При выполнении *штукатурных работ* необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

- растворонасосы и растворопроводы перед началом работы осматривают и опробывают;
- при производстве работ с применением растворонасосных установок необходимо обеспечить двустороннюю связь оператора с машинистом установки;
- при нанесении раствора механическим путем, а также в процессе ручного набрызга необходимо работать в защитных очках;
- при применении пылевидных вяжущих веществ необходимо работать в очках и респираторе.

Для просушивания помещений строящихся зданий и сооружений при невозможности использования систем отопления следует применять воздушнонагреватели. При их установке следует выполнять требования Правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

При выполнении *малярных работ* необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

- приготовление малярных составов на строительной площадке должно выполняться в помещениях оборудованных вентиляцией, не допускающей превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
- не допускается готовить малярные составы, нарушая требования инструкции завода-изготовителя, на которые нет сертификата с указанием о характере вредных веществ;
- в местах применения нитрокрасок и других лакокрасочных материалов и составов, образующих взрывоопасные пары, запрещаются действия с применением огня или вызывающие искрообразование; электропроводка в этих местах должна быть обесточена или выполнена во взрывобезопасном исполнении;
- тару с взрывоопасными материалами (лаками, нитрокрасками и т. п.) во время перерывов в работе следует закрывать пробками или крышками и открывать инструментом, не вызывающим искрообразования;

– при выполнении малярных работ с применением составов, содержащих вредные вещества, следует соблюдать действующие Санитарные правила при окрасочных работах;

– к работе с агрегатами безвоздушного и электростатического напыления допускают рабочих, прошедших дополнительное специальное обучение и сдавших экзамен;

– маляры должны быть обеспечены спецодеждой, респираторами, защитными очками.

При выполнении *облицовочных работ* необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

– рабочее место должно быть оборудовано необходимыми ограждениями, защитными и предохранительными устройствами;

– посторонним лицам находиться на рабочем месте запрещается;

– для обеспечения безопасного выполнения облицовочных работ облицовщик должен иметь индивидуальные средства защиты (очки, респиратор), а также точно соблюдать технические условия применения механизированного инструмента;

– рабочее место должно быть защищено от сквозняков, а также от действия высоких температур;

– для освещения рабочего места разрешается пользоваться переносной электрической лампочкой с защитной сеткой и исправным шнуром в резиновой трубке (шланговый провод);

– напряжение электрического тока для переносных светильников не должно превышать 42 В, а при работе в сырых помещениях – 12 В;

– все рабочие, занятые приготовлением мастик и клеев и работающие с синтетическими смолами, компаундами и растворителями, должны пройти специальный инструктаж по технике безопасности;

– приготовление мастик и клеев должно производиться в спецодежде, резиновых перчатках на подкладке и защитных очках;

– кожу лица и рук необходимо защищать специальными кремами или пастой АБ-1. Пасту АБ-1 можно изготовить на месте, ее состав следующий: каолин – 56 % (по массе), глицерин – 19 % (по массе), мыло – 25 % (по массе), вода – до консистенции крема;

– помещения мастерских по приготовлению мастик должны быть снабжены пенными огнетушителями;

– после приготовления мастик на синтетических смолах инструмент и тару надо отмыть в ацетоне.

Гигиена труда при производстве отделочных работ. Для жизнедеятельности организма человека необходимо, чтобы воздух содержал не менее 19,5–20 % кислорода. Поэтому при производстве малярных и облицовочных работ, где выделяется много окиси углерода и других вредных газов, необходимо устанавливать приточно-вытяжную вентиляцию, а при особо большой концентрации вредных газообразных веществ обеспечивать рабочих кислородными респираторами или противогазами.

В целях оздоровления условий труда необходимо вести постоянную борьбу с пылью. Для удаления пыли из помещений необходимо устанавливать общую вентиляцию и местные вытяжки. Для удаления пыли с кожи после работы нужно принимать душ; в целях личной профилактики – пользоваться противопылевой спецодеждой, респираторами, защитными очками.

Известно, что человек чувствует себя хорошо и наиболее работоспособен при температуре от +12 до +22 °С, при относительной влажности воздуха 45–65 % и скорости движения воздуха (ветре) от 0,1 до 0,2 м/с. Сильную жару и большие морозы человек переносит тяжело. Поэтому, работая в летнее время на солнце все рабочие должны одевать головные уборы, а при работе зимой на улице должны быть достаточно тепло одеты.

При работе с ядовитыми веществами (окисями цинка, свинца, углерода и др.) необходимо принимать меры по борьбе с профессиональными отравлениями путем проведения санитарно-технических и лечебно-профилактических мероприятий. Эти мероприятия сводятся к изоляции вредных процессов, замене ядовитых веществ безвредными, механизации ручных процессов, устройству приточно-вытяжных вентиляций, периодическому медицинскому осмотру работающих, выдаче спецодежды, дополнительного специального питания и организации пунктов медицинской помощи.

Глава 19. ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ПОЛОВ

19.1. Виды полов

Полы являются важным элементом внутренней отделки зданий. К ним предъявляют ряд конструктивных, эксплуатационных, санитарно-гигиенических и художественно-эстетических требований в зависимости от назначения и характера помещения.

Полы любых помещений должны хорошо сопротивляться механическим воздействиям (истиранию, удару, продавливанию), обладать достаточной жесткостью, быть гладкими, но не скользящими, бесшумными при ходьбе, иметь малое количество швов, легко очищаться и др.

Классификация пола, как правило, осуществляется по наименованию его покрытия:

- *монолитные*: бетонные, асфальтобетонные, цементно-песчаные, террасовые, мозаичные, ксилолитовые, металлоцементные, полимерцементобетонные;

- *рулонные*: из линолеума, релина, синтетических ворсовых ковров, поливинилхлоридной плитки;

- *древесные*: дощатые, паркетные, плитные;

- *штучные*: из каменных плит и плиток, полимерных плиток, мозаичных плиток, ковровой мозаики.

Устройство полов входит в комплекс отделочных работ по зданию и выполняется после завершения всех общестроительных работ.

Полы жилых, общественных и производственных помещений устраиваются по монолитной или сухой стяжке, наливным полам.

19.2. Технология устройства монолитных покрытий полов

Наиболее распространенным видом монолитных покрытий полов являются ксилолитовые полы. Ксилолит предназначается для устройства полов в жилых, общественных и промышленных зданиях, в которых нет постоянного увлажнения пола и воздействия на него агрессивных сред (кислота, сахар и т. д.), разрушающих ксилолит. Полы из ксилолита гигиеничные, прочные, теплые, огнестойкие.

Устройство «чистого» ксилолитового пола выполняют по ксилолитовой стяжке. Пол можно выполнять с рисунком, используя разные пигменты и разделительные жилки.

Компоненты ксилолитовой смеси:

Древесина – опилки хвойных пород (влажностью не более 20 % и крупностью опила 5 мм – в стяжке; 2,5 мм – в покрытии).

Вяжущие – тонкоизмельченный каустический магнезит (так называемый цемент Сореля), затворяемый водным раствором хлористого магния.

Пигменты и красители. Учитывая, что ксилолит имеет светлую окраску, в его состав вводят разнообразные неорганические и органические красители и пигменты. В первую очередь рекомендуются пигменты стойкие к щелочам и действию света.

Специальные и балластные добавки. На практике применяют тальк и песок.

Ксилолитовую смесь готовят в условиях строительной площадки в оцинкованных растворосмесителях. Принята следующая последовательность изготовления смеси. Согласно заданному рецепту смеси отмеряют магнезит, пигмент и тальк, засыпают их в барабан растворосмесителя и тщательно перемешивают. Затем отмеряют необходимое количество опилок и песка, и, засыпав их в барабан растворосмесителя, снова перемешают сухую смесь. После получения однородной сухой смеси заливают в барабан растворосмесителя требуемое количество раствора хлористого магния, предварительно проверив его плотность ареометром, и окончательно перемешивают смесь. Выгружают готовую смесь из растворосмесителя и, проверив ее подвижность стандартным конусом, подают смесь к месту укладки. Требуемая «жизнеспособность» смеси – 1–2 ч, подвижность смеси – 2–3 см.

Технология устройства. Ксилолитовое покрытие укладывают после окончания в помещении всех отделочных работ, включая остекление окон и навешивание дверей. Температура воздуха в помещении при укладке и твердении ксилолитового покрытия должна быть в пределах 10–30 °С. Подстилающий и выравнивающий слой перед укладкой ксилолитового покрытия должен быть просушен на всю толщину. Масляные пятна на бетонном основании удаляют раствором едкого натра, а известковые – 3 %-м раствором соляной кислоты. Остатки соляной кислоты и щелочи смывают водой, после чего основание подсушивают. Насекают и огрунтовывают бетонное основание не ранее чем за 40 мин до укладки ксилолитовой смеси. Температурные, усадочные и другие швы в ксилолитовых покрытиях выполняют в тех местах, где устроены аналогичные швы бетонного основания. Ксилолитовую смесь укладывают в покрытие полосами шириной до 2,5 м по деревянным строганным маячным рейкам. Горизонтальность покрытия контролируют в процессе укладки рейкой и уровнем. Уложенную смесь выравнивают с помощью граблей и рейки. Затем смесь тщательно уплотняют пневматическими трамбовками. Если

при трамбовании на покрытии выступает много жидкости, поверхность его посыпают сухой ксилолитовой смесью и снова трамбуют. Поверхность лицевого слоя ксилолитового покрытия заглаживают гладилками. Появляющиеся на поверхности покрытия бугорки прокалывают, чтобы выпустить воздух, и вновь заглаживают. На хорошо заглаженном покрытии равномерно выступает магниезальное молоко. Заглаживание должно быть закончено до начала схватывания ксилолитовой смеси.

Верхний слой двухслойного покрытия укладывают по незаглаженному, затвердевшему и подсохшему нижнему слою через 1–3 суток после его укладки. Поверхность нижнего слоя предварительно огрунтовывают раствором хлористого магния плотностью 1,06–1,07 г/см³. Перед укладкой нового участка ксилолитового покрытия кромку ранее уложенного участка обрубают вертикально по прямой линии, очищают и огрунтовывают раствором хлористого магния одновременно с огрунтовкой бетонного основания. Стык свежеложенного ксилолитового покрытия с ранее уложенным тщательно трамбуют и заглаживают до тех пор, пока он станет совершенно незаметным. Во время твердения ксилолитовые покрытия предохраняют от местного перегрева приборами отопления и от преждевременного движения по ним людей и транспортных средств. Помещение слегка проветривают.

Многоцветные ксилолитовые покрытия устраивают по рисунку, определяемому проектом, двумя способами – без разделения границ рисунка покрытия специальными прокладками и с разделением границ рисунка прокладками (жилками) из меди, латуни, нержавеющей стали или стекла. Первый способ требует больше времени на устройство покрытия, чем второй, так как ксилолитовую смесь каждого цвета можно укладывать только после затвердения и высыхания массы ранее уложенного смежного участка. Устройство многоцветного ксилолитового покрытия без жилок начинают с разбивки рисунка. Для этого на поверхности подстилающего или нижнего слоя в двухслойном ксилолитовом покрытии наносят мелом контуры рисунка пола от центра помещения к стенам. Затем на поверхности подстилающего слоя укладывают деревянные рейки, часть которых маячные, а часть – разделительные (рис. 19.1).

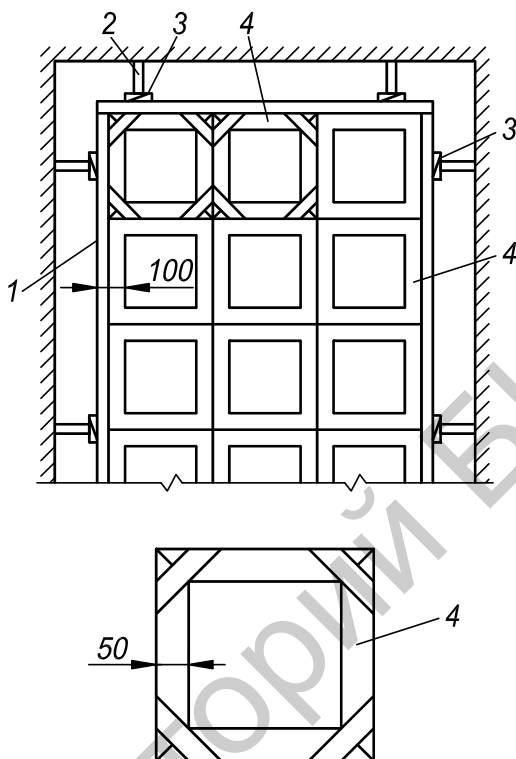


Рис. 19.1. Схема установки маячных и разделительных реек при устройстве ксилолитовых (мозаичных) полов по рисунку: 1 – маячная рейка; 2 – распорка; 3 – клинья; 4 – рамка-опалубка

Часто маячные 1 и разделительные рейки монтируют в рамку-опалубку 4. После установки рейки выверяют по угольнику и уровню и окончательно закрепляют на отметке пола. Опалубку закрепляют с помощью распорок 2 с клиньями 3. После выполнения всех подготовительных операций приступают к последовательной укладке ксилолитовой смеси различных цветов в соответствии с рисунком покрытия. Сначала укладывают смесь требуемого цвета на участках фриза 1, затем квадрат 2 (рис. 19.2). После достаточного отвердевания и высыхания смеси на уложенных участках снимают опалубку в зоне 3 (фон) и укладывают смесь. Укладка, разравнивание и уплотнение ксилолитовой смеси по рисунку в данном случае производятся так же, как и при устройстве одноцветных покрытий.

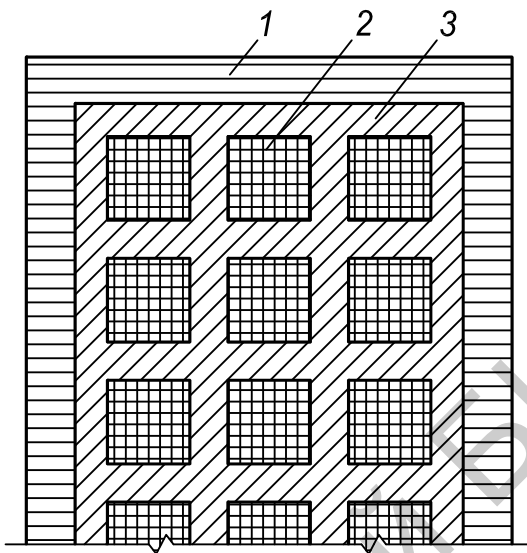


Рис. 19.2. Рисунок ксилолитового (мозаичного) пола:
1 – фриз; 2 – квадратные участки; 3 – фон

При устройстве ксилолитовых покрытий с жилками (прокладками) деревянные маячные рейки и рамки устанавливать не нужно, так как опалубкой для укладки смеси различных цветов служат жилки. Ширина жилок зависит от толщины подстилающего и лицевого слоя в однослойном ксилолитовом покрытии или толщины нижнего и верхнего слоев в двухслойном. После разбивки и нанесения контура рисунка в подстилающем или нижнем слое ксилолитового покрытия (если эти слои еще недостаточно затвердели) делают лопаткой прорезы, в которые вставляют жилки так, чтобы их верхняя кромка была на уровне пола. Установку жилок выверяют правилом и уровнем. Жилки дополнительно укрепляют магниальным раствором. Если подготовительный или нижний слой двухслойного ксилолитового покрытия не позволяет «втопить» или врезать жилки, их укрепляют магниальным раствором непосредственно на поверхности подстилающего слоя. В полученный таким образом каркас из жилок обычным способом укладывают ксилолитовые смеси различных цветов. Смесь укладывают бесперебойно, не ожидая схватывания и твердения ее на смежных участках. Уплотняют ксилолитовую смесь осторожно, что-

бы не повредить и не сместить жилки и не нарушить рисунка покрытия. Смесь уплотняют легкими трамбовками и гладилками до равномерного появления магнезимального молока. Применяя прямолинейные и криволинейные жилки различных очертаний, можно устраивать ксилолитовые покрытия как простого, так и сложного рисунка.

При устройстве ксилолитовых покрытий могут появляться дефекты, которые устраняют до ввода покрытий в эксплуатацию. Белый налет, выступающий на поверхности ксилолитового покрытия, смывают теплой водой, после чего пол вытирают чистой ветошью насухо. При отслоении верхнего слоя от нижнего или обоих слоев от основания участки отслоившегося покрытия заменяют новым ксилолитовым покрытием. При появлении в покрытии трещин вдоль них вырубает полосу трапецеидального сечения широкой стороной книзу и вместо этой полосы укладывают новое ксилолитовое покрытие, тщательно трамбуя и затирая его. Отделку ксилолитовых покрытий (циклевание, затирка, шлифование) следует начинать не ранее достижения покрытием прочности, при которой исключена возможность выкрашивания опилок (через 1–2 суток после укладки покрытия). Циклевание и шлифование выполняют с помощью циклевочных и шлифовальных машин. Циклюют покрытия насухо, во время шлифования покрытие нужно смачивать водой. Чтобы уменьшить пористость ксилолитового покрытия, после циклевания его затирают смесью из 300 г магнезита и 30 г пигмента затворенной 1 л раствора хлористого магния плотностью $1,07 \text{ г/см}^3$. Раствор должен быть использован в течение 1 ч. Затирают покрытие ветошью или тряпками, смоченными в растворе; излишки раствора удаляют.

Ксилолитовые покрытия протирают маслянистыми составами (растительными маслами, олифой, смесью из 30 % растительного масла и 70 % скипидара), которые придают ксилолитовому покрытию большую водостойкость. Операцию выполняют после полного просыхания ксилолитового пола (через 20–30 суток после укладки покрытия). Протирают ксилолитовые покрытия подогретыми до 40–50 °С составами, втирая их мягкими тряпками или ветошью. Излишки масла удаляют. После протирки маслом и его высыхания, ксилолитовые покрытия натирают мастикой для натирки полов или расплавленной смесью следующего состава мас. ч.: парафина – 2, воска – 1, скипидара – 1, керосина – 5. Ксилолитовые покрытия натирают до получения блестящей поверхности.

Контроль качества работ осуществляется согласно ТКП 45-5.09-105–2009 «Отделочные работы».

Качество выполнения технологических процессов согласно ТКП 45-1.01-159–2009 обеспечивается за счет проведения следующих видов контроля при производстве и приемке работ:

1. Входной контроль ксилолитовой смеси выполняет мастер (прораб). Он включает проверку наличия документа о качестве, в котором должны быть отражены следующие показатели: удобоукладываемость; класс по прочности; вид и количество исходных материалов.

2. Операционный контроль качества обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов. Выполняется в ходе работ по устройству ксилолитового пола.

При операционном контроле качества мастер контролирует:

- техническое состояние поверхности нижележащего слоя;
- вынос отметок чистого пола;
- установку и закрепление маячных реек;
- правильность отметок верха реек;
- соблюдение технологии укладки смеси (уплотнение смеси, заглаживание поверхности, затирка, шлифование);
- качество выполнения стыков ксилолитового покрытия;
- температурно-влажностный режим при наборе прочности ксилолитовой смесью;
- прочность смеси покрытия.

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ и актах на скрытые работы.

3. Приемочный контроль выполнения работ осуществляется в соответствии с СНБ 1.03.04 в присутствии всех ответственных за качество лиц, в присутствии представителя заказчика с подписанием акта об окончательной приемке.

При приемочном контроле качества проверяют:

- соблюдение заданных толщин покрытия;
- соответствие отметок и уклонов поверхности пола проекту;
- качество смеси по прочности;
- сцепление с нижележащим слоем;
- внешний вид поверхности покрытия.

По результатам приемочного контроля составляется Акт приемки выполненных работ.

Безопасность производства работ должна быть обеспечена выполнением содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение средств механизации для приготовления, транспортирования, подачи, укладки и уплотнения смеси ксилолита;
- технологической последовательности выполнения работ и применяемых для их выполнения электрических машин и инструмента.

Цемент необходимо хранить в закрытых емкостях, принимая меры против его распыления в процессе выгрузки.

Персонал, эксплуатирующий средства механизации, оснастку, приспособления и ручные машины, до начала работ должен быть обучен безопасным методам и приемам работ с их применением.

Работа растворосмесителя должна осуществляться при соблюдении следующих требований: очистка барабана смесительной машины допускается только после остановки машины и снятия напряжения.

При уплотнении смеси электротрамбовками при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое их необходимо выключать.

Устройство и эксплуатация электроустановок должны осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 30331.1, ГОСТ 0331.3, ГОСТ 30331.8, ГОСТ 30331.10, ГОСТ 30331.11, ГОСТ 30331.13, ГОСТ 30331.15.

При выполнении работ на производственной территории должны соблюдаться требования ГОСТ 12.1.013 и ГОСТ 12.1.030.

При применении смеси, содержащей химические добавки, следует выполнять следующие требования:

- исключить возможность контакта открытых участков кожи и глаз человека с бетонной смесью, имеющей добавки с вредными веществами (разжижитель С-3, нитрит натрия, нитрит-нитрат кальция и др.);
- обеспечить работников средствами индивидуальной защиты (защитными перчатками и очками).

19.3. Технология устройства полов из древесины и изделий на ее основе

19.3.1. Полы из ламината

Ламинат или *ламинированный паркет* представляет собой многослойную конструкцию (рис. 19.3), включающую:

- влагостойкую бумагу, выполняющую стабилизирующую функцию, придает жесткость и устойчивость всей конструкции;
- основание (несущая панель) выполнено из водостойкого древесноволокнистого материала высокой или средней плотности (ДВП или ДСП);
- влагостойкий уравнивающий (стабилизирующий форму) меламиновый ламинат, снижающий внутренние напряжения;
- декоративный слой, выполненный из бумаги с декоративным рисунком. На слой декоративной бумаги наносят акрилатную или меламиновую смолу с добавлением минеральных частиц. Это сделано для повышения прочности и износостойкости материала;
- последний, верхний слой – неэлектризующаяся высокопрочная пленка (ламинат, отсюда и название материала), устойчивая к механическим повреждениям. Она нужна, чтобы покрытие не протиралось и не выгорало на солнце.

Ламинат в разрезе:

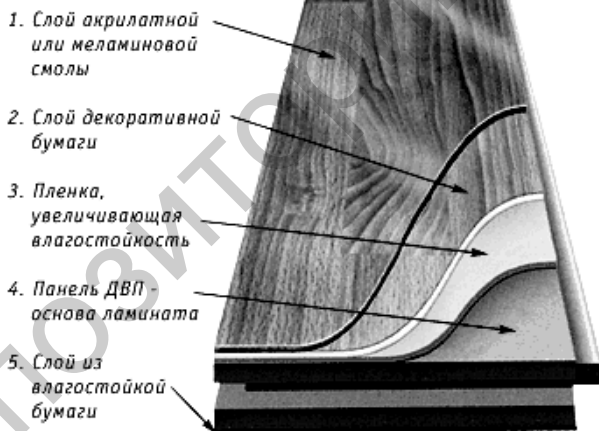


Рис. 19.3. Конструкция пластины ламината

Слои скрепляют между собой двумя способами. Во-первых, прессованием, когда их прессуют одновременно, не добавляя клея (такой вариант предпочтителен для «домашних» покрытий). И, во-вторых, наклеиванием, когда лицевой слой окрашенной бумаги склеивается с основой под высокой температурой и давлением (этот ла-

минат, по мнению специалистов, годится для офисов, магазинов и других общественных мест с высокой «проходимостью»).

Ламинат – это материал одноразового применения. Срок службы ламината – 5–8 лет. Потом его нужно менять. Пластины ламината имеют следующие размеры: длина 1200–1980 мм; ширина 190–207 мм; толщина 6,3–10,8 мм.

Способы укладки пола из ламината. Есть два способа укладки ламината – на клею и «замковый».

Способ на клею. Все элементы ламинированного пола склеиваются между собой при помощи конструкции шпунт-паз. Клей следует наносить в соответствии с прилагаемой инструкцией. Дело в том, что технологии нанесения клея отличаются у разных производителей ламината. Время высыхания клея примерно 12 ч после укладки ламината, в это время можно вынимать распорные клинья. К полной нагрузке пол готов через 24 ч. В случае клеевого соединения должен применяться водостойкий клей.

Способ «замковый». Бесклеевая или «замковая» укладка ламината более проста, чем клеевая, поскольку не требует профессиональных инструментов и навыков. Планки просто защелкиваются между собой. Такой пол можно легко разобрать, заменить испорченные участки, перестелить – если предусмотрена повторная укладка. Однако, при бесклеевой укладке ламината, влагостойкость может быть более низкой.

Технология производства работ. Основанием под покрытие пола из ламината может служить железобетонная панель или стяжка из цементно-песчаного раствора имеющая прочность не ниже 15 МПа. Влажность бетона панели не допускается выше 4 %, стяжки из раствора – не выше 5 %. Поверхность основания должна быть горизонтальной, ровной, гладкой и чистой, без раковин, трещин, наплывов и без перепадов на стыках панелей. Отклонения поверхности основания от горизонтальной плоскости не должны превышать 0,2 % от размера помещения.

Одним из главных требований к основанию является обеспечение его ровности. Ровность поверхности основания контролируют двухметровой рейкой. Просвет между поверхностью основания и двухметровой рейкой не должен превышать 2 мм. Выявленные вышеперечисленные дефекты необходимо устранить путем ремонта поверхности основания и устройством выравнивающих и упрочняющих слоев.

Основанием под покрытие пола из ламината в помещениях реконструируемых зданий и при капитальном ремонте могут служить:

- сборные стяжки из древесноволокнистых плит (ДВП), цементностружечных плит (ЦСП), древесностружечных плит (ДСП), гипсоволокнистых плит (ГВП), которые применяют не только в качестве выравнивающего слоя, распределяющего сосредоточенные нагрузки, но и для улучшения звукоизоляции междуэтажных перекрытий и обеспечения нормируемого теплоусвоения;

- старые дощатые полы. До укладки ламината следует удостовериться, что старый пол не подвергся гниению; проверить гвоздевые крепления и, при необходимости, в ослабленных местах дополнительно закрепить доски гвоздями к лагам. Если дощатый пол имеет неровности, то выполняется острожка или шлифовка поверхности и ее шпатлевание;

- ранее уложенные покрытия из поливинилхлоридного линолеума и коротковорсового коврового покрытия при условии, что эти материалы соответствуют стандартам по укладке и приклеены по всей площади. Мягкие и длинноворсовые покрытия с резиновой подосновой должны удаляться. Последнее требование относится также к изношенным, разорванным или шероховатым покрытиям из рулонных, листовых и плитных материалов.

Настилка покрытия пола из досок ламината способом на клею.

К устройству покрытия полов из ламината следует приступать только после окончания всех строительно-монтажных и отделочных работ, при производстве которых помещение загрязняется и создается повышенная влажность. До начала настилки покрытия пола должны быть полностью смонтированы, опробованы и включены системы отопления и водоснабжения. Настилка покрытия пола выполняется звеном паркетчиков следующего состава: 4-го разряда – 1 чел.; 3-го разряда – 1 чел.

Перед укладкой не распакованные доски ламината и материалы подложки выдерживают в том помещении, в котором будут укладываться, в течение 48 ч при температуре не ниже 15 °С и относительной влажности воздуха не выше 60 %.

На подготовленное и очищенное от грязи и мусора основание укладывается полиэтиленовая пленка, которая служит гидроизоляционным слоем. Пленка настилается с нахлестом не менее 20 см, разворачивается от стены и нарезается на полотнища непосредственно перед уклад-

кой ламината. На полиэтиленовую пленку укладывается амортизирующая подложка из гофрированного картона или вспененного полиэтилена (с максимальной толщиной 3 мм). Она должна быть настелена перпендикулярно направлению досок ламината.

Укладка досок ламината начинается вдоль стены наиболее удаленной от входа, причем ряды должны быть ориентированы по свету в направлении окна, чтобы не были видны швы. Иначе все неровности пола будут подчеркнуты освещением. В узких комнатах и в коридорах укладку досок рекомендуется выполнять в продольном направлении, чтобы рационально использовать целые доски.

Первый ряд досок ламината укладывают слева направо пазовыми сторонами к стене по шнуру без клея на расстоянии 8–10 мм от стены, образуя деформационный шов. Если стена неровная, следует нанести ее контуры на первый ряд досок, а затем выпилить доски по этому контуру. В зазор между стеной и досками устанавливают клинья на расстоянии 50–60 см друг от друга.

Положив последнюю доску на место (в первом ряду) необходимо с помощью шнура убедиться, что первый ряд лежит ровно. При необходимости следует отъюстировать ряд при помощи клиньев, установленных вдоль стены и произвести уплотнение последнего шва.

Собрав все доски первого ряда, необходимо произвести склейку их торцов. Для этого клей наносится в паз по всей длине короткой стороны доски. При нанесении клея доску необходимо держать так, чтобы клей ложился на верхний край паза (против лицевой, декоративной стороны). После нанесения клея в пазы необходимо сжать доски таким образом, чтобы плотно прижать все стыки. Лишний клей сразу следует убирать влажной тряпочкой до того, как он загустеет. Еще раз убедиться с помощью шнура и клиньев, что первый ряд лежит ровно. Для конечного результата ровный первый ряд имеет важнейшее значение. Каждый последующий ряд досок следует начинать с укладки обрезка от последней доски предыдущего ряда. Если остаток меньше 30 см необходимо взять другую доску, распилить ее и начать укладку второго ряда. Сдвиг между досками соседних рядов должен быть не менее 30 см. Таким образом, будут смещены места стыков, что невозможно выполнить при досках одинаковой длины.

Укладка второго и следующих рядов досок производится с нанесением клея в пазы на всю длину как с короткой, так и с длинной сторон, и плотной подгонкой друг к другу. При этом паз последую-

щей доски должен целиком зайти на гребень предыдущей, швы должны быть плотно пригнаны. Перед тем как нанести клей в пазы досок, необходимо произвести их очистку от грязи и других включений. Чтобы не повредить кромки досок (гребни) при их сплачивании, необходимо пользоваться деревянным монтажным бруском с ручкой и молотком.

При правильном нанесении клея в пазы досок в процессе их сплачивания на поверхность соединения должно равномерно выступать небольшое количество клея. Выступившему клею нужно дать подсохнуть, а затем удалить при помощи пластмассового шпателя.

Последний ряд досок должен быть подогнан по размерам и надежно поджат к предыдущему с использованием металлического клина, стамески или металлической скобы. Стену следует предохранять от повреждения колодкой или дощечкой, закрепленной клиньями. На каждую доску полной длины следует устанавливать не менее двух клиньев. Клинья, установленные в деформационные швы по периметру помещения, удаляют после отверждения клея (через 2–3 суток) и устанавливают плинтусы.

Если в помещении ширина пола составляет более 6 м в направлении ширины доски, следует увеличить деформационный шов (зазор между стеной и доской) на 1,5 мм на каждый дополнительный метр. При больших площадях помещений (более 100 м²) и в дверных проемах (между смежными помещениями) необходимо оставлять зазоры шириной 10–12 мм, которые заделывают заподлицо деревянными рейками из древесины мягколиственных пород, вставляемыми на ПВА-дисперсии непосредственно перед эксплуатацией помещения или устанавливать расширительные соединения – накладные профильные поливинилхлоридные раскладки, которые должны приворачиваться шурупами к основанию.

Для соединения досок с порогом или с другим видом покрытия пола (керамическая плитка, линолеум и др.) необходимо использовать металлические накладные полосы. Они должны крепиться к основанию пола, а не к ламинату.

В местах сопряжения дверных коробок с покрытием пола следует до укладки доски ламината вырезать нижнюю часть дверной коробки ножовкой на глубину 12–15 мм, удалив пропиленную часть стамеской. В сделанное углубление устанавливается доска ламината заподлицо с ранее уложенными.

В местах прохода стояков системы отопления в доске следует просверлить отверстия на 20 мм больше диаметра трубы и сделать пропилы. Пилить следует под углом, чтобы при установке выпиленных участков доски на место они не сдвигались. После закрепления досок приклеиваются выпиленные куски. Зазоры между трубами и ламинатом закрывают, например, пластмассовыми фитингами. Расстояние между нижней частью отопительного прибора и покрытием должно составлять не менее 60 мм.

Плинтусы и галтели крепятся гвоздями или шурупами к стенам в предварительно установленные пробки с шагом 800–1200 мм, но не менее двух на отрезок плинтуса или галтели. Между плинтусами и стенами устанавливают звукоизоляционную прокладку из отходов линолеума, вспененного полиэтилена и т. п. толщиной 2–3 мм. Плинтусы или галтели следует прибивать к стене так, чтобы они плотно прилегали к ламинату, но не стопорили покрытие пола.

Небольшие трещины и зазоры заделывают грунтовочной краской подходящего цвета. Деревянные пробки устанавливают до устройства покрытия пола. Если в стены (перегородки) можно забить гвозди (саморезы), крепление плинтуса или галтели производят без установки пробок. Соединение плинтусов и галтелей по длине и в углах осуществляют «на ус» под углом 45°. Вместо деревянных плинтусов могут применяться поливинилхлоридные. Их применение и детали установки определяются проектом.

После завершения всех работ по настилке ламината и установки плинтусов пол очищают пылесосом или влажной тряпкой, протирают насухо и обрабатывают поверхность ламината полиролью.

19.3.2. Паркетные полы

Для устройства покрытий паркетных полов применяют штучный и мозаичный паркет, паркетные доски и щиты.

Штучный паркет (ГОСТ 862.1–85) состоит из паркетных планок шириной 30–90 мм с интервалом 5 мм и длиной 150–500 мм с интервалом 50 мм. Толщина паркета – 15 и 18 мм. Стороны паркета – взаимно параллельные фрезерованные, а кромки – профилированные с гребнями и пазами. Изготавливают штучный паркет из древесины дуба, ясеня, клена, вяза, каштана, граба, березы, сосны и модифицированной древесины других пород, по эксплуатационным и физико-механи-

ческим свойствам не уступающей древесине твердых пород. Влажность древесины штучного паркета не должна превышать $9 \pm 3 \%$.

Мозаичный паркет (ГОСТ 862.2–85) состоит из паркетных планок, которые собираются в элементарные квадраты. Элементарным квадратом называют набор планок одинаковой длины и ширины, уложенных кромка к кромке, составляющих квадрат, сторона которого равна длине планки. Затем из элементарных квадратов, которые укладываются в шахматном порядке в зависимости от расположения и породы древесины планок, собирается ковер мозаичного паркета.

Мозаичный паркет по способу фиксации планок для образования ковра делят на типы: П1 – наклеенный лицевой стороной на бумагу, которая снимается с клеевым слоем после настилки паркета на основание пола; П2 – наклеенный обратной стороной на какой-либо материал, который остается в конструкции покрытия пола после настилки паркета. Ковер собирают в форме квадрата или по соглашению с потребителем в форме прямоугольника. Ковры выпускают размерами 400×400 , 480×480 , 520×520 , 600×600 и 650×650 мм, одинаковой длины и ширины, уложенных кромка к кромке, составляющих квадрат, сторона которого равна длине планки.

Паркетные доски (ГОСТ 862.3–77) изготавливают двухслойными: верхний слой – из прямоугольных планок древесины ценных пород, нижний слой, являющийся основанием паркетных досок – из строганных брусков или реек древесины более низких сортов. Различают два типа паркетных досок: П1 – для укладки по лагам и П2 – по сплошному основанию. В нижнем слое (основании) паркетной доски по всей ее длине через 20–30 мм устраивают продольные пропилы глубиной 16 мм (для досок типа П1) и 9 мм (для досок типа П2). Слои паркетных досок склеивают между собой водостойкими клеями фенолоформальдегидными или мочевиноформальдегидными. Прочность клеевого соединения на отрыв должна быть не менее 0,6 МПа.

Паркетные доски при укладке по лагам выпускают общей толщиной 25 мм с рейками основания толщиной 19 мм (тип П1), при укладке по сплошному основанию – толщиной 18 мм (толщина реек – 12 мм). Размеры паркетных досок унифицированы: при длине 1200 мм ширина изделия 145 мм, при длине 1800 мм ширина 155 мм и при длине 2400 мм ширина 202 мм. Паркетные планки лицевого слоя изготавливают длиной 150, 160 и 207 мм, шириной 20 мм и толщи-

ной 6 мм; рейки – длиной не менее 250 мм, их ширина должна быть кратна ширине паркетной доски.

Лицевой слой паркетных досок изготавливают из тех же пород древесины (за исключением сосны), которые применяют для штучного паркета и должен быть покрыт водостойким лаком толщиной 50–60 мкм. Не допускается применение различных пород в одном изделии.

Влажность древесины и изготовленных из нее паркетных досок и реек (брусков) не должна превышать $(8 \pm 2) \%$.

Паркетные щиты (ГОСТ 862.4–87) состоят из основания, на которое с определенным рисунком наклеивают лицевое покрытие из паркетных планок или квадратов шпона. Основной рисунок лицевого покрытия щита – элементарные квадраты, располагаемые в шахматном порядке. В краях щитов предусмотрены пазы для соединения одного щита с другим с помощью шпонок или гребней. В зависимости от применяемых материалов и конструкции основания щиты делят на следующие типы: ПЩ1 – с основанием из рам; ПЩ2 – с основанием из реек, обклеенных лущеным шпоном; ПЩ3 – с основанием из древесностружечной плиты, обклеенной лущеным шпоном; ПЩ4 – с двухслойным реечным основанием.

Паркетные щиты выпускают толщиной $(30 \pm 0,2)$ мм, размером (в плане) 400×400 , 475×475 мм с допускаемым отклонением $\pm 0,3$ мм и 600×600 , 800×800 мм с отклонением $\pm 0,5$ мм. По согласованию с заказчиком допускается изготавливать щиты прямоугольной формы при ширине 400 и 475 мм, длиной, равной трехкратной ширине, а при ширине 600 и 800 мм — двукратной.

Размеры паркетных планок, мм: толщина 6, длина 100–400 и ширина 20–50 с допускаемым отклонением $\pm 0,2$; размеры квадратов шпона, мм: толщина не менее 4, ширина 100–200 и длина 100–200 с допускаемым отклонением $\pm 0,2$.

Требования к качеству лицевого покрытия щитов те же, что и к штучному паркету. Шпон изготавливают из тех же пород древесины, что и планки штучного паркета.

Влажность древесины и изготовленные из нее элементы паркетных щитов не должна превышать 8 %. Лицевая сторона щитов должна быть покрыта прозрачным лаком толщиной 50–70 мкм.

Клеи и мастики для наклеивания паркета. В настоящее время выпускается большое количество клеевых составов. Самыми популярными являются дисперсионный клей АДМ-К, поливинилацетатный клей,

поливинилацетатная гомополимерная грубодисперсная дисперсия, этилацетатный клей ПМП-10, «Бустилат», «Лателин», кумароно-бутилфенолформальдегидный клей 88-Н.

Помимо клеев для наклеивания паркетных планок используют мастики – пластичные смеси, состоящие из органического вяжущего вещества и наполнителей; довольно часто в состав мастик входят другие добавки. Наполнители бывают пылевидные, волокнистые (например, хризолитовый асбест) и комбинированные. В зависимости от входящих в состав органических вяжущих веществ мастики подразделяются на битумные, резинобитумные, полимерные, дегтярные и т. д. Мастики бывают горячими и холодными.

Горячие мастики изготавливаются на основе дегтя или нефтяного битума, а *холодные* – на основе полимеров или их смеси с нефтяным битумом.

Набор основного инструмента для укладки паркета включает:

- скребок на длинной ручке для удаления наплывов с бетонной подготовки;
- конусный бачок для доставки мастики на рабочее место;
- лейку для нанесения слоя мастики на основание;
- большую и малую гребенки для разравнивания нанесенного на основание слоя мастики;
- паркетный молоток со скошенным обушком;
- плотничный молоток с квадратным обушком;
- плотничный молоток с круглым обушком;
- добойник для полного погружения шляпок гвоздей в древесину.

Технология устройства пола из штучного паркета.

Подготовка основания. Покрытия из штучного паркета выполняют после окончания всех строительно-монтажных и отделочных работ, при производстве которых помещение загрязняется и создается повышенная влажность. Перед настилкой паркета на мастике проверяют качество готовой стяжки, ее ровность и влажность, а также температуру и влажность воздуха в помещении.

К помещениям, в которых будут производить укладку паркета, предъявляют следующие требования. Температура воздуха на уровне пола должна быть не ниже 10 °С; относительная влажность воздуха не выше 60 %; влажность цементно-песчаной стяжки – не более 6 %, а бетона панелей межэтажного перекрытия – не более 4 %. Оконные

и балконные блоки должны быть остеклены; полностью смонтированы системы отопления и вентиляции; выполнены подвесные потолки.

Работы выполняются в следующей технологической последовательности. Вначале основание очищают от строительного мусора и наплывов раствора металлическими скребками на длинных ручках. Затем основание обеспыливают, удаляя пыль щетками. Выявленные поврежденные места стяжки (выбоины, трещины), заделывают полимерцементным раствором.

С помощью двухметровой контрольной рейки, на которую устанавливают уровень, проверяют ровность и горизонтальность поверхности цементно-песчаной стяжки или выравнивающего слоя. Просветы между стяжкой и рейкой должны быть не более 2 мм.

Как правило, для повышения звукоизоляции междуэтажных перекрытий наклеивка штучного паркета выполняется на основание из древесноволокнистых плит (ДВП). В случае, когда настилка паркета выполняется по сплошным железобетонным перекрытиям (панельные здания), рекомендуется наклеивать два слоя ДВП. Нижний слой из мягких плит М-20 толщиной 12 мм и верхний слой – твердые древесноволокнистые плиты Т-350 или Т-400 толщиной 4 мм. Для междуэтажных перекрытий из многпустотных сборных железобетонных плит рекомендуется применять твердые ДВП, уложенные в один слой.

При наклеивке штучного паркета на основание из древесноволокнистых плит выполняются следующие работы. Согласно предварительно составленной схемы раскладки ДВП в помещении выполняют их раскрой специальным ножом. К месту укладки раскроенные плиты подносят с помощью специальных крючков. Сначала древесноволокнистые плиты укладывают на основание насухо, с зазорами 5–6 мм. После этого, поочередно поднимая плиты, наносят на основание горячую или холодную битумную мастику и плавно во избежание разбрызгивания мастики их опускают и приклеивают. После укладки древесноволокнистых плит выступившие в швах битум или мастику счищают скребками. На плитах не должно быть изломов, разрывов и разбитых кромок. Влажность плит не должна превышать 12 %.

В качестве сплошного основания под полы из штучного паркета в жилых помещениях, садах, школах, с точки зрения экологической безопасности, целесообразно применять дощатый настил. Технология его крепления к стяжке аналогична, как для плит ДВП. При использовании дощатого настила в качестве сплошного основания под

полы из штучного паркета необходимо выполнить дополнительную технологическую операцию – выровнять настил.

Выравнивают дощатый настил, как правило, с помощью машины СО-97 для строжки полов. Машина имеет ножевой барабан. В зависимости от неровностей основания используют прямые или обратные ножи. При значительных неровностях острожку выполняют прямыми ножами, когда угол резания составляет 54° . При этом скос ножей повернут назад, т. е. против движения барабана. При незначительных неровностях острожку производят обратными ножами, когда угол резания составляет 90° и ножи установлены так, что их скос направлен вперед, т. е. по направлению движения барабана.

Укладка штучного паркета. Штучный паркет укладывают, как правило, «в елку», когда планки располагаются под углом 90° друг к другу и под углом 45° к стенам. При этом торец одной планки упирается в конец продольной кромки соседней планки так, чтобы с одной наружной стороны угла планки был паз, а с другой – гребень (рис. 19.4).

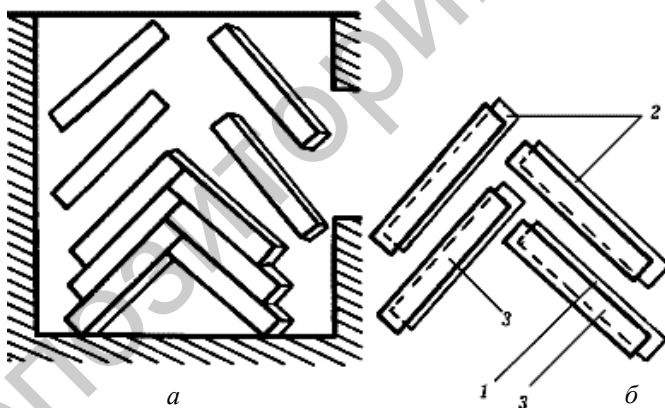


Рис. 19.4. Соединение штучного паркета «в елку»:

1 – пазы; 2 – гребни; 3 – планки паркета

Сначала составляют план настилки паркета для каждого помещения и делают разбивку рядов покрытия пола, чтобы выбрать планки оптимального размера с целью экономии паркета и сокращения трудовых затрат.

Перед настилкой паркета его сортируют по размеру, породе, цвету и текстуре древесины. В каждом отдельном помещении обычно

укладывают паркет из древесины одной породы, одного рисунка и преимущественно одного размера. Паркет разных цветов и размеров используют для создания специального рисунка пола.

К дощатому основанию паркетные планки крепят гвоздями, а к остальным основаниям – мастикой.

На подготовленное основание насухо раскладывают змейку из паркетных планок, в которой каждая планка соответствует ряду паркета (рис. 19.5). Змейку располагают поперек помещения, перпендикулярно к направлению световых лучей от окон. При таком наборе паркет имеет более красивый вид, поскольку лучше выявляется естественная текстура древесины. Крайние планки змейки не должны доходить до стен или перегородок на 10–15 мм. Длину планок подбирают так, чтобы в помещении укладывалось целое число рядов паркета, а количество планок в змейке по возможности было четным.

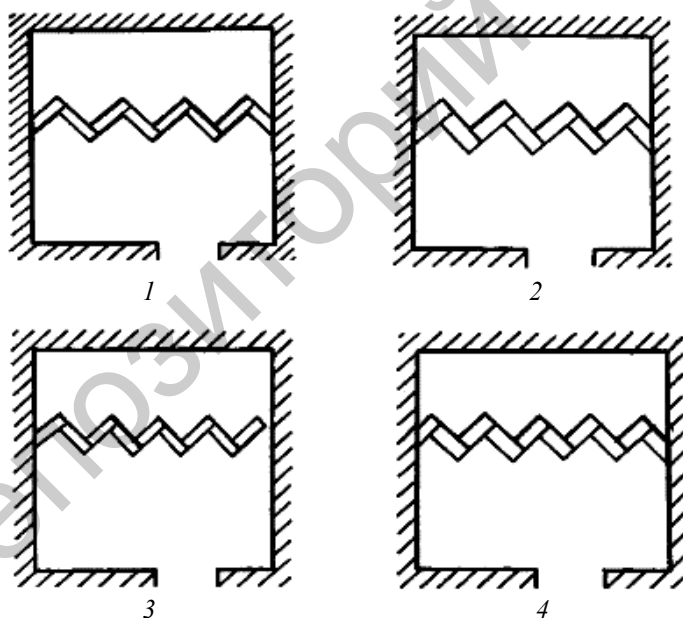


Рис. 19.5. Схемы раскладки змейки из паркетных планок:

1 – при четном числе целых планок шириной до 40 мм; 2 – при четном числе целых планок шириной более 40 мм; 3 – при нечетном числе целых планок шириной до 40 мм; 4 – при нечетном числе целых планок шириной более 40 мм

Каждая пара планок в змейке составляет одну «елку», а количество их в змейке соответствует числу елок в полу, данного помещения. При выборе ширины паркетных планок следует учитывать, что концы планок шириной до 40 мм у стен можно не опиливать, так как зазоры будут закрыты плинтусами. Концы планок шириной более 40 мм необходимо опиливать под углом 45° параллельно стене. Змейку выкладывают из планок, имеющих гребень на левом и правом торцах, так, чтобы с одной стороны угла был только гребень, а с другой – только паз. Если по ширине помещения укладывается целое четное или нечетное количество планок, рисунок составляют так же, как выложена змейка. При нечетном числе планок в змейке и ширине планок более 40 мм змейку сдвигают на половину длины планки к одной из продольных стен помещения. В оба крайних ряда укладывают планки, распиленные по длине пополам под углом 45° . Если нельзя выложить в змейку целое количество планок, для одного или обоих крайних рядов подбирают планки малой длины.

Паркетные планки начинают укладывать с маячной елки, которой называют первые два ряда паркета. Маячную елку можно располагать по центральной оси помещения или параллельно одной из длинных сторон (лучше дальней от входной двери в помещение). При укладке паркета в длинных и узких помещениях (коридорах, переходах) маячную елку настилают вдоль их центральной оси в обе стороны помещения. При укладке маячной елки вдоль длинной стороны помещения, паркет настилают от дальнего от входа угла и только в одну сторону от маячной елки (рис. 19.6, а). Для правильного расположения маячной елки в заданном месте через все помещение натягивают шнур, который крепят гвоздями, забиваемыми в основание или в заранее приклеенные к нему на мастику паркетные планки. Шнур должен находиться над основанием на расстоянии, равном толщине паркетной планки. Для удобства укладки маячной елки шнур натягивают по длине стыка двух планок уложенной змейки так, чтобы под ним находился левый ряд планок, а правый только касался шнура.

Этот способ имеет следующее преимущество – материалы к месту работы подносятся без хождения по свежеложенному паркету.

Первые планки маячной елки укладывают на мастику. Первые 6–8 планок, предварительно плотно соединив, укладывают под натянутый шнур и приклеивают. Это создает прочный упор для спла-

чивания (соединения) следующих планок паркета. Для сплачивания паркетных планок пользуются специальным паркетным молотком со скошенным обушком.

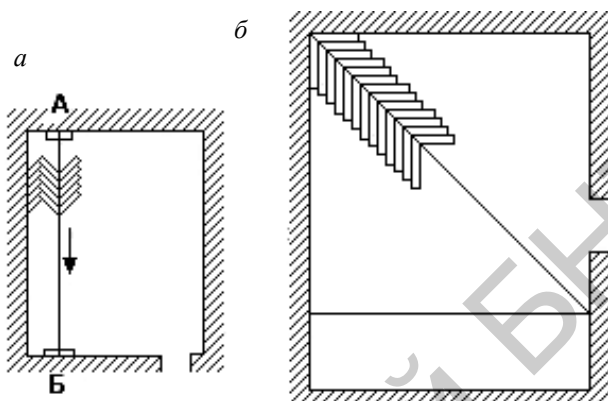


Рис. 19.6. Схемы разметки и раскладки маячной елки из штучного паркета:
а – положение маячного шнура АБ при настилке паркета в прямую елку (параллельно продольной стене); *б* – положение маячного шнура при настилке паркета «в косую елку»

Перед укладкой планок паркета на основание наносят (разливают) с помощью леек слой мастики полосой на 5–10 см превышающую ширину маячной елки. По мере укладки планок паркета мастику разравнивают зубчатыми гребенками (шпателями). Толщина слоя мастики около 0,6–0,8 мм. Когда уложены все планки маячного ряда, шнур снимают и приступают к укладке остальных рядов паркета.

После окончания укладки всех рядов в помещении необходимо закончить пол у торцовых стен, где образуются не заполненные паркетными планками треугольники. Эти места заполняют из разрезанного по диагонали квадрата, набранного насухо из планок паркета того же размера.

При устройстве паркетного покрытия в помещениях со сложной конфигурацией стен или непрямыми углами для уменьшения количества отходов паркетных планок рекомендуется, использовать рисунок покрытия из паркетных планок – «косая елочка» (см. рис. 19.6, б). При этом рисунке все планки паркета параллельны соответственно двум смежным сторонам помещения в отличие от прямой елки.

Для укладки паркета на большей стороне помещения откладывают длину его короткой стороны. Соединяя намеченные на полу точки, получаем квадрат. Диагональ квадрата является осью маячной елки (рис. 19.6, б). Первые угловые планки маячной косой елки должны отстоять от стены на 10–15 мм. Их расклинивают или приклеивают мастикой. Следующие планки маячной елки, как и весь остальной паркет, укладывают как покрытия прямой елки.

К дощатому основанию паркетные планки крепят обычными строительными гвоздями длиной 40 мм и диаметром 1,6–1,8 мм. Каждую планку крепят тремя гвоздями, из которых один забивают в торцовый, а два других в продольный паз планки. При длине планки более 300 мм в продольный паз забивают три гвоздя.

Технология устройства пола из паркетной доски

Устройство покрытия по лагам. Паркетные доски толщиной 23, 25 и 27 мм укладывают по лагам.

До начала настилки полов должны быть выполнены все предшествующие работы – строительные, специальные, а также по подготовке оснований. Перед настилкой досок влажность песка не должна превышать 4 %. Песок должен быть чистым и содержать не более 5 % органических примесей и глиняных частиц.

Работу по устройству покрытия начинают с разравнивания песка частыми граблями. При этом удаляют остатки строительного мусора. Затем поверхность песка приглаживают рейкой с учетом проектной толщины засыпки и проектной отметки. По выровненной поверхности укладывают звукоизолирующие прокладки и лаги.

Прокладки изготовляют из древесноволокнистых плит, отрезая от них ножом полосы шириной 100 мм. Полосы подкладывают под лаги во время укладки их на песок. Первую маячную лагу кладут вдоль длинной стены помещения на расстоянии 40 мм от нее, а остальные маячные лаги на расстоянии 2 м друг от друга. После предварительной раскладки в помещении маячных лаг проверяют их горизонтальность с помощью двухметровой рейки и уровня, устанавливаемого на рейку. Рейку вместе с уровнем передвигают по всей длине маячных лаг. Если нужно выровнять лаги, подсыпают песок или укладывают дополнительную прокладку из древесноволокнистых плит. Верхние плоскости лаг должны быть строго горизонтальными. Между маячными лагами укладывают на расстоянии 40–50 см

одну от другой промежуточные лаги. Их горизонтальность проверяют также с помощью рейки и уровня. Лаги временно расшивают досками во избежание смещения в процессе укладки покрытия.

Паркетные доски начинают укладывать от дальней короткой стены, параллельно которой натянут маячный шнур на расстоянии 170–175 мм от стены. Первую доску укладывают на лаги гребнем к стене на расстоянии 10–15 мм от нее и прибивают к каждой лаге гвоздями.

Для крепления паркетной доски к лагам применяют строительные гвозди длиной 40–50 мм, диаметром 2,5–3 мм. Гвозди забивают в основание нижней щеки паза под углом 45° и утапливают добойником. Паркетчики при этом пользуются молотком паркетчика со скошенным обушком, который не разрушает кромки паркетной доски.

В торец первой доски по шнуру укладывают вторую доску. При этом ее торцовый гребень должен плотно войти в торцовый паз первой доски. Стыки досок следует устраивать только на лагах, причем соседние по ширине доски не должны стыковаться на одной лаге. Стыки устраивают вразбежку. Поэтому, окончив укладку одного ряда паркетных досок, если не удастся укладка целого числа досок, следующий ряд начинают с укладки доски, оставшейся от предыдущей, отрезанной в конце помещения. Если по ширине помещения можно уложить целое число паркетных досок, то для следующего ряда надо распилить первую доску так, чтобы стык с последующей доски пришелся на лагу. По этому размеру следует отпиливать и укладывать каждый четный ряд паркетных досок, тогда как нечетные ряды начинаются с укладки целой доски. Доски отпиливают ножовкой по дереву или электрическими дисковыми пилами.

После укладки первого ряда паркетных досок снимают маячный шнур и приступают к укладке следующих рядов досок, тщательно следя за тем, чтобы гребень очередной доски плотно вошел в паз ранее уложенной.

Для сплачивания паркетных досок применяют сжимы. При использовании клинового сжима сплачивание осуществляется за счет расклинивания досок к установленной на лаге металлической скобе. Доски расклинивают ударами молотка по торцам клиньев. На всю длину паркетной доски необходимо установить не менее двух сжимов, но не на соседних лагах. Когда паркетные доски плотно подогнаны друг к другу, их прибивают к каждой свободной от сжима лаге, после чего

снимают поочередно сжимы и прибивают доски к этим лагам. Применяя сжимы, можно использовать доски с незначительными продольными деформациями от коробления, так как усилия от клиньев достаточно для выравнивания досок. Если последнюю доску в помещении нельзя уложить целиком по ширине, то ее распиливают вдоль, по размеру, обеспечивающему у стены зазор 10–15 мм.

Устройство покрытия без лаг. Покрытия из паркетных досок толщиной 15 и 18 мм устраивают без лаг.

Начинают устройство пола с очистки и выравнивания основания. После вынесения отметок верхнего покрытия пола укладывают два слоя древесноволокнистых плит. Технология устройства основания из ДВП под покрытие из паркетных досок, аналогична, как и под штучный паркет.

Устройство покрытия начинают вдоль длинной стены помещения на расстоянии 10–15 мм от стены. Для предотвращения смятия кромок при сплачивании досок следующего ряда, устанавливают клинья-распорки через каждые 50–60 см по длине доски в местах, где лицевые планки перпендикулярны стене.

Затем подготавливают и укладывают следующие доски и сплачивают их с уложенными. На продольный гребень укладываемой доски наносят дисперсию ПВА с помощью филенчатой кисти. Дисперсию наносят отдельными мазками через 40–50 см по всей длине доски. Торцовые гребни намазывают полностью. После сплачивания паркетных досок влажным тампоном удаляют выступившие на лицевую поверхность досок излишки дисперсии ПВА. Доски сплачивают по длине за счет гребня и паза. Опиленные части досок должны быть обращены к стенам.

Технология устройства пола из паркетных щитов.

Устройство покрытия по лагам. Все типы паркетных щитов толщиной 40, 32 и 28 мм укладываются по деревянным лагам.

Устройство полов из паркетных щитов по лагам выполняют в такой технологической последовательности: очистка поверхности перекрытия или песчаной засыпки; вынесение отметок верхнего покрытия пола; раскрой и раскладка прокладок из древесноволокнистых плит; укладка лаг по шнуру и выравнивание по уровню; настилка, сплачивание и крепление паркетных щитов к лагам гвоздями; шли-

фование готового покрытия; установка плинтусов или галтелей, окончательная отделка покрытия лаком или мастикой.

Очистку поверхности перекрытия или песчаной засыпки, вынесение отметок чистого пола, раскрой и раскладку прокладок из мягких древесноволокнистых плит выполняют так же, как при устройстве полов из паркетных досок по лагам.

План укладки паркетных щитов не составляют. В помещениях большой площади лаги и щиты раскладывают от центра к стенам. При четном количестве щитов в одном ряду по центральным осям помещения натягивают взаимно перпендикулярные шнуры. При нечетном количестве щитов шнуры сдвигают на половину размера щита. Под шнуром параллельно длинным сторонам помещения укладывают первую, центральную лагу. Затем в обе стороны с заданным в зависимости от размеров щитов шагом (400 или 300 мм) укладывают все остальные лаги по прокладкам из мягких древесноволокнистых плит. Чтобы случайно положение лаг не нарушилось, их можно временно раскрепить досками. После проверки горизонтальности верхних плоскостей лаг приступают к укладке щитов.

Первый щит укладывают у пересечения шнуров и крепят к лагам. От правильной установки первого щита во многом зависит качество всего покрытия. Перед укладкой второго и всех следующих щитов устанавливают шпонки или гребни. Щиты тщательно сплачивают, добиваясь отсутствия провесов между лицевыми поверхностями и щелей между кромками щитов. Сплачивают щиты с помощью паркетного молотка со скошенным обушком. Возможно применение и плотничных молотков, но тогда кромку щитов необходимо защищать деревянной прокладкой.

Щиты независимо от их типа укладывают сначала вдоль одного маячного шнура, после чего укладывают по второму шнуру ряд щитов, перпендикулярных первому. Дальнейшую укладку щитов можно вести произвольно. При работе с особенно большими щитами для их сплачивания применяют различные сжимы. Если у стен нельзя уложить целые щиты или щиты-доборы, то их обрезают по необходимому размеру с помощью пилы ИЭ-6902. Укладывают эти щиты так, чтобы у стен оставался зазор 10–15 мм, который в дальнейшем перекрывают плинтусом или галтелью.

В жилых домах и небольших помещениях общественных зданий щиты начинают укладывать от любого удаленного от входа угла.

В этом случае щиты укладывают вдоль смежных стен в двух направлениях по маячным шнурам, закрепляющим прямой угол между рядами щитов. У двух соответственно противоположных стен подгоняют по месту щиты-доборы. Для удобства работы щиты предварительно раскладывают в направлении, обратном настилке с напуском около 100 мм. Настилают щиты приемом «от себя».

Устройство покрытия без лаг. Щиты ПЩ4 толщиной 22 и 25 мм укладываются без устройства лаг по сплошной сборной стяжке из мягких древесноволокнистых плит.

Настилают щиты в определенной последовательности способом «на себя», начиная от наиболее удаленного от входа угла помещения. При работе необходимо контролировать, чтобы стыки щитов не совпадали со стыками ДВП. На участках, где имеет место совпадение стыков между щитами и древесноволокнистыми плитами необходимо укладывать прокладку из пергамина шириной не менее 300 мм. Щиты раскладывают насухо по двум шнурам, взаимно перпендикулярно натянутым в углу помещения, с учетом необходимости зазора между стеной (перегородкой) около 10–15 мм.

В отличие от щитов, которые укладываются по лагам, щиты ПЩ4 сплачивают шпонками или гребнями на клею. Клеями (мастиками) промазывают также боковые кромки щита.

После завершения в помещение работ по настилке щитов в зазоры между щитами и стенами (перегородками) устанавливают клинья и распорки для плотного соединения щитов. Клинья и распорки демонтируют после полного твердения клея. Зазор между щитами и стеной (перегородкой) перекрывают плинтусом или галтелью.

Отделка покрытия полов из паркета.

Подготовка поверхности пола к отделке. Целью подготовки является получение высококачественного декоративно-защитного слоя. Подготовка поверхности пола к отделке обусловлена следующими требованиями, которые предъявляются к поверхности паркетного пола, которая должна быть:

- ровной, чистой, гладкой;
- не иметь уступов между кромками смежных элементов покрытия.

Максимальная высота неровностей (шероховатость) поверхности – 70 мкм.

Для выполнения этих требований, уложенные паркетные полы из штучного и мозаичного паркета циклюют и шлифуют.

Циклеванием устраняют отдельные неровности и перепады между планками покрытия. Паркет циклюют главным образом вдоль волокон, слегка увлажняя пол перед работой. Работу выполняют два паркетчика: один увлажняет пол, убирает стружку и затачивает цикли, а другой (более высокого разряда) – циклюет пол.

После устранения неровностей все покрытие *шлифуют* паркетно-шлифовальными машинами.

Натирка паркета мастиками. Мастика, нанесенная на подготовленные паркетные покрытия, впитывается открытыми порами древесины и на поверхности создается водоотталкивающая пленка, предохраняющая паркет от увлажнения, загрязнения, истирания.

Для натирки паркета применяют различные мастики, которые в зависимости от растворителя подразделяются на скипидарные и водные.

Скипидарные мастики наносят на подготовленную (очищенную от пыли пылесосом) поверхность паркета мягким тампоном тонким равномерным слоем.

Водные мастики наносят на чистый, обеспыленный пол с помощью волосяной щетки и распределяют равномерным слоем.

Для вновь уложенного паркета после высыхания первого слоя рекомендуется нанести второй.

После полного высыхания мастики пол натирают до блеска полотерными машинами.

При небольших объемах работ или исправлениях дефектов отдельные участки пола натирают ножными полотерными щетками с жесткой щетиной или капроновым волокном.

Нанесение лаков. Для покрытия паркетных полов применяют лаки, отвечающие следующим требованиям: пленка лака должна быть прочной, влаго- и светостойкой, не искажающей текстуру древесины. Этим требованиям отвечают лаки ГФ-257, МЧ-26, ПФ-231, УР-19, УР-294, УР-293, паркетный лак. Среди лаков зарубежного производства самыми популярными считаются «Миранол», «Яхтовый лак», «Бейтц-лак».

Лак наносят только на сухой чистый пол. При нанесении лака кистью или тампоном его втирают в поры паркета, не допуская наплывов и капель. После нанесения первого слоя лака отдельные волокна древесины паркета приподымаются. Для удаления волокон

и получения хорошей поверхности всего покрытия рекомендуется обработать всю поверхность пола мелкой шлифовальной шкуркой, не опасаясь нарушить лаковое покрытие. После этого поверхность пола вновь обеспыливают и покрывают двумя слоями лака. Каждый слой лака наносят после полного высыхания предыдущего слоя.

Контроль качества работ по устройству покрытий из паркета выполняется согласно ТКП 45-5.08-75–2007 «Изоляционные покрытия».

Технологические процессы согласно ТКП 45-1.01-159 должны подвергаться следующим видам контроля при производстве и приемке работ.

1. Входной контроль качества материала выполняет мастер (прораб). При входном контроле материалов и изделий проверяется соответствие их геометрических размеров (длина, ширина, толщина) требованиям ГОСТ 862.1–85, ГОСТ 862.2–85, ГОСТ 862.3–86 и ГОСТ 862.4–87, наличие сертификатов соответствия, гигиенических и пожарных документов, паспортов и других сопроводительных документов. Результаты проведения входного контроля должны быть занесены в «Журнал входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов, конструкций и оборудования».

2. Операционный контроль качества обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов. Выполняется в ходе работ по устройству покрытий из паркета.

При операционном контроле качества мастер контролирует:

- техническое состояние поверхности нижележащего слоя;
- вынос отметок чистого пола;
- толщину клеевой прослойки под покрытие;
- площадь приклейки покрытия к основанию;
- отклонение поверхности покрытия от плоскости;
- качество устройства примыканий к стенам, перегородкам;
- зазоры между смежными элементами пола..

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ и актах на скрытые работы.

3. Приемочный контроль выполнения работ осуществляется в соответствии с СНБ 1.03.04 в присутствии всех ответственных за качество лиц, в присутствии представителя заказчика с подписанием акта об окончательной приемке.

При приемочном контроле качества проверяют:

- соблюдение заданных толщин, плоскостей, уклонов, отметок покрытия;
- внешний вид поверхности покрытия;
- наличие зазоров и уступов между смежными изделиями покрытия;
- правильность устройства примыканий.

По результатам приемочного контроля составляется Акт приемки выполненных работ.

При устройстве полов из паркета необходимо соблюдать **требования техники безопасности** изложенные в ТКП 45-1.03-40–2006 и ТКП 45-1.03-44–2006.

Рабочие места должны быть организованы так, чтобы была обеспечена полная безопасность работ.

К работе по устройству покрытия допускаются лица, прошедшие общий инструктаж по технике безопасности и обучение работе с механизированным деревообрабатывающим инструментом.

Помещения, в которых работают с применением мастик и клеев на основе полимеров, выделяющих взрывоопасные и вредные для здоровья летучие вещества, должны периодически проветриваться. Рабочие, занятые приготовлением мастик, клеев, должны быть в спецодежде и брезентовых рукавицах. Все рабочие должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты дыхательных органов – работать в респираторах.

Применяемый инструмент должен быть в исправном состоянии.

Рабочие органы ручных инструментов не должны иметь трещин и заусениц.

При работе с горячей мастикой доставку ее на рабочее место осуществляют в специальных бачках, герметично закрытых крышкой и заполненных на $\frac{3}{4}$ объема.

При попадании на кожу горячей мастики ее смывают теплой водой с мылом или смазывают ланолиновой пастой. На обожженное место прикладывают примочку из водного раствора марганцово-кислого калия, затем смазывают вазелином или специальной мазью от ожогов.

Все клеящие мастики содержат легковоспламеняющиеся растворители, что требует соблюдения мер пожарной безопасности.

В связи с этим мастику на основание разравнивают резиновыми или другими шпателями, исключая образование искр.

Количество мастики на рабочем месте не должно превышать сменного расхода.

В помещениях, где ведутся работы с мастиками, запрещается курить.

По окончании работы приводят в порядок рабочее место, моют и убирают инструменты.

19.4. Наливные полы

Общие положения. Особенностью наливного пола является возможность его самостоятельно выровняться до идеальной горизонтальной плоскости при минимальной толщине слоя 3,5 мм.

Существует два типа наливных полов:

- *финишное покрытие*, которое впоследствии и является напольным покрытием;

- *быстротвердеющая стяжка* на цементной основе, используемая при подготовке покрытия для последующего устройства на нем напольного покрытия: паркета штучного, паркетной доски, линолеума и т. д.

Выбор покрытия определяется назначением помещения, состоянием и качеством основания (марка бетона), предполагаемыми механическими нагрузками и возможным химическим воздействием, требует ли покрытие декоративности, специальными требованиями (антистатичность, антискольжение и др.). Наливные полы эффективны в помещениях, где они будут подвергаться воздействию влаги и переменных температур (веранды, балконные лоджии, ванные комнаты, кухни), интенсивным нагрузкам (холлы, вестибюли, производственные помещения, склады, гаражи).

Для покрытия наливных полов применяют следующие безвредные в эксплуатации смолы: метилметакриловые, эпоксидные, цементно-акриловые и полиуретановые.

На практике предпочтение отдают наливным полам, изготавливаемым на основе полиуретановых и эпоксидных составов.

Полиуретановые полы отличаются высокой стойкостью к механическим и химическим нагрузкам. Большая эластичность полиуретана позволяет использовать такие полы там, где возможна большая деформационная и ударная нагрузка. Полиуретановые полы устойчивы к низким температурам и к колебаниям температур. Рекомен-

дуются устраивать такие полы в помещениях с постоянной вибрацией или подвижностью пола, жесткими абразивными нагрузками.

Эпоксидные полы устойчивы к химически агрессивным веществам (растворам солей, щелочей, кислот, электролитам, бензину, машинному маслу и пр.). Они менее эластичны и более хрупки по сравнению с полиуретановыми, поэтому не рекомендуются к применению там, где возможны ударные воздействия. Такие покрытия рекомендуют для помещений с высокими механическими нагрузками и воздействием жидкостей (в т. ч. и агрессивных).

Инструмент для устройства наливных полов:

- широкий шпатель, ракля для распределения состава;
- широкая кисть или валик для нанесения пропитки и грунтовки;
- аэрационный валик;
- шлифовальная машинка;
- мощный пылесос для очистки поверхности основания под наливные полы;
- электродрель с насадкой-миксером для приготовления (размешивания) смеси.

Устройство наливных полов включает следующие основные технологические операции:

- подготовку основания;
- нанесение грунтовочного слоя на основание;
- нанесение основного (базового) слоя;
- нанесение лицевого слоя.

Подготовка основания. От того, насколько качественно будет подготовлено основание для наливного пола, зависит исходный результат. Следует отметить, что основанием для наливного пола могут служить как бетон, так и дерево, и керамическая плитка. Хотя бетонное основание надежнее и желательнее.

Если основанием для наливного пола служит дерево, влажность материала его поверхности должна быть не более 8–10 %. Пол требует полной очистки от защитных покрытий (краска, лак, мастика и др.). Поверхность его должна быть максимально сухой и чистой.

Деревянную поверхность необходимо шлифовать. Особое внимание уделяется удалению пыли и мелких частичек грязи. Существенным недостатком деревянного основания (особенно выполненного по лагам) является его деформативность, что по окончании работ может привести к появлению трещин в наливных полах.

Покрытие пола из керамической плитки является достаточно надежным (прочным) основанием для наливного пола. Но до использования его в качестве основания для наливного пола необходимо выполнить следующие подготовительные работы. Проверить, надежно ли крепятся керамические плитки к основанию. Если есть подвижные плитки, их необходимо удалить и образовавшиеся неровности заделать шпатлевкой. Плиточное покрытие необходимо тщательно обезжирить и очистить.

Основанием для вновь устраиваемых наливных полов является стяжка. Работы по устройству стяжки должны выполняться после окончания строительных и монтажных работ, при производстве которых стяжка может быть повреждена. Устройство стяжек допускается при температуре воздуха на уровне пола и температуре нижележащего слоя не ниже 5 °С, эта температура должна поддерживаться до приобретения стяжкой прочности не менее 50 % проектной.

До начала производства работ по устройству выравнивающей стяжки необходимо выполнить следующие подготовительные технологические процессы:

- очистить от строительного мусора и пыли поверхность нижележащего слоя;
- определить с помощью нивелира (гибкого уровня) отметки чистого пола и установить маячные рейки.

При устройстве стяжек по бетонному основанию (перекрытию из сборных железобетонных плит) поверхность нижележащего слоя необходимо увлажнить способом «дождевания», без скопления воды. Зазоры между сборными плитами перекрытий, места примыканий их к стенам, а также монтажные отверстия должны быть заделаны цементно-песчаным раствором марки не ниже 100.

Как правило, стяжку делают из сухих бетонных смесей. Для получения гладкой и прочной поверхности в нее добавляют в небольших объемах сухие клеевые смеси (например, казеиновый клей). Это замедляет и без того длительный процесс высыхания стяжки. Учитывая, что значение весовой влажности стяжки является определяющим условием, влияющим на качество (эксплуатационные характеристики) наливных полов, необходимо строго выдерживать сроки и режимы технологического перерыва, необходимого для полного высыхания стяжки. Накопленный опыт устройства наливных полов показал, что при температуре в помещении в пределах от

5 до 25 °С и относительной влажности воздуха не выше 60 % стяжка будет сохнуть около 45 дней.

Нанесение грунтовочного слоя на основание. Следующим этапом подготовки поверхности базового слоя наливного пола является грунтование. Этот процесс необходим для того, чтобы увеличить адгезию – сцепление смеси с основанием и закрыть поры в материале стяжки. Если не обработать верхний слой материала основания грунтовкой, то при заливке основного (базового) слоя из пор материала основания будет выдавливаться воздух, который приведет к образованию дефектов на поверхности наливного покрытия. Для цементно-песчаной стяжки можно применять обычную грунтовку, а для бетонной – грунтовку по бетону. Грунт наносится на поверхность пола валиком, а в труднодоступных местах кисточкой. Если основание сильно сухое и пористое, быстро впитывает грунтовку и быстро высыхает, необходимо после полного высыхания первого слоя грунтовки нанести второй слой. Выполняют данные работы в условиях, когда температура в помещении не ниже 10 °С. При температуре 20 °С для высыхания грунтовки потребуется до 4 ч.

Для увеличения сцепления наливного пола с основанием рекомендуется после завершения грунтования по слою грунтовки засыпать кварцевый песок. Песок обязательно должен быть чистым, сухим и очень мелким.

После того, как основание подготовлено, выполняют работы по устройству деформационных швов в местах стыка стены и пола.

Деформационный шов уменьшает деформацию базового слоя наливного пола от основной стяжки пола, которая передается ей в процессе расширения при увеличении температуры или от деформации несущих конструкций дома. Наличие деформационных швов обеспечивает целостность наливных полов на протяжении всего срока их эксплуатации.

Деформационный шов может выполняться двумя способами – в виде выкружки или проклейкой вспененной деформационной лентой.

Выкружка предполагает устройство в местах стыка стены и пола зазоров толщиной до 5 мм. Пропилы в стене делают параллельно полу, а в полу – параллельно стене. Пропилы обеспыливаются, границы по полу и стене изолируются малярным скотчем. В пропилы шпателем наносится эпоксидный раствор. После его застывания скотч снимают.

Ленту из вспененного полиэтилена прокладывают по периметру помещения в местах, где пол соприкасается со стенами (перегородками) и в дверных проемах. Ленту либо приклеивают, либо фиксируют строительным степлером.

Нанесение основного (базового) слоя.

Приготовление смеси. В емкость, содержащую 5–6 л чистой холодной воды, засыпается 25 кг сухой смеси и перемешивается с помощью дрели и насадки «миксер» в течение 3–5 мин до образования однородной текучей массы без комков. Затем процесс перемешивания возобновляется через 3–5 мин и продолжается еще в течение 2 мин.

После полного завершения подготовки основания, но не раньше чем через 6–12 ч после нанесения последнего слоя грунтовки при устройстве полиуретанового пола и через 12–18 ч, если пол на основе эпоксидных смол, приступают к заливке наливного пола. В зависимости от объема работ готовую смесь с помощью насоса или вручную равномерно распределяют по поверхности пола.

Смесь выливают на пол порциями, которые располагаются недалеко друг от друга, чтобы при растекании они смешивались.

Равномерное распределение смеси по поверхности основания выполняется при помощи металлической планки, небольшого усеченного правила или специально предназначенного для разравнивания смеси инструмента – ракеля. Ракель – инструмент с регулируемым зазором, благодаря которому можно регулировать толщину разравниваемого наливного пола. В местах, где этими инструментами пользоваться сложно, например, под батареями отопления, у двери, вокруг труб или в других труднодоступных местах, можно воспользоваться шпателем.

При заливке большой площади смесь наносится частями – полосками или квадратами в шахматном порядке.

Технология заливки наливного пола не может быть соблюдена без удаления пузырьков воздуха из смеси. В связи с этим в течение первых 40 мин после того, как раствор залит и выровнен, его нужно аккуратно перемешивать, чтобы выгнать воздух. Это называется *аэрация*. Это делается при помощи специального пластмассового валика с шипами. Длина шипов может быть разная и зависит от толщины слоя.

Для заливки больших площадей, чтобы по только что залитому полу можно было ходить, применяется специальная обувь с шипами на подошве, которая называется *кракоступы*. Они имеют стальные

шпы на подошве и позволяют проводить необходимые работы (прокатку пола аэрационным валиком) с целью устранения пузырьков воздуха. В этот же период можно наносить на поверхность пола цветные «чипсы».

Заливка финишного слоя может выполняться не ранее чем через 48 ч, когда базовый слой застынет. Толщина финишного слоя обычно не превышает нескольких миллиметров. После высыхания последнего слоя всю поверхность наливного пола необходимо покрыть полиуретановым лаком, который помогает сохранить блеск, улучшить эстетические свойства покрытия и увеличить срок его эксплуатации. После заливки на протяжении двух дней в помещении должен быть постоянный температурный режим. Увлажнять полы в этот промежуток времени нельзя, иначе на поверхности могут появиться дефекты – вздутия и поры.

На сегодня, наряду с однотонными наливными полами, выполняют *полы с украшением*. Технология устройства таких полов следующая. После того, как залит основной слой, ему дают высохнуть. Далее наносят первый слой полиуретана, в который добавляют всевозможные декоративные элементы и содержащие определенный цвет чипсы. Так можно создать пол в виде мрамора, гранита, блестящие или мерцающие полы и т. д.

Новейшей разработкой являются *наливные 3D полы*. Технология их устройства по сравнению с полами с украшением дополняется этапом закладки под полимерный слой пленки с ламинированным изображением или декоративных мелких деталей, кусочков металла, ракушек, гальки, бусинок и др. На готовую полимерную основу можно по трафарету нанести рисунок акриловой краской, а уже потом и его покрыть прозрачным слоем.

Если для 3D пола используется распечатанная в типографии виниловая подложка, то наносить ее не обязательно на предварительно залитый пол. Можно это сделать прямо на огрунтованный базовый слой. Расход грунтовочного материала – на 1 м² основания должен быть не менее 300 г. По истечении суток после грунтования пола наносят изображение. Пленку аккуратно расстилают и проглаживают салфеткой, чтобы выгнать пузырьки воздуха. Изображение должно плотно пристать к поверхности, без морщин и воздушных подушек. Если рисунок (термопечать) изготовлен на баннерной ткани, то его нужно предварительно приклеить на очень тонкий полимерный слой. После

завершения закрепления украшений (виниловой подложки с рисунком, распределение и фиксация на подготовленной полимерной основе морской гальки, ракушек и других наполнителей) заливают двухкомпонентный самовыравнивающий финишный слой.

Завершающим этапом в процессе монтажа наливных полов является прорезка швов. Делается это для того, чтобы пол был «плавающим» и из-за колебаний температуры и влажности не деформировался и не растрескивался. Швы в полимерном основании должны находиться над швами основания. Глубина прорезки – $\frac{1}{3}$ толщины наливного пола. После прорезки швы грунтуют, заполняют уплотняющим шнуром и заливают шовным герметиком.

Контроль качества работ по устройству наливных полов осуществляется согласно ТКП 45-5.08-75–2007 «Изоляционные покрытия».

Технологические процессы согласно ТКП 45-1.01-159 должны подвергаться следующим видам контроля при производстве и приемке работ.

1. Входной контроль качества материала выполняет мастер (прораб). При входном контроле материалов и изделий проверяется соответствие их требованиям ГОСТ 2889, ГОСТ 15836, ГОСТ 24064, наличие сертификатов соответствия, гигиенических и пожарных документов, паспортов и других сопроводительных документов. Результаты проведения входного контроля должны быть занесены в «Журнал входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов, конструкций и оборудования».

2. Операционный контроль качества обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов. Выполняется в ходе работ по устройству покрытий из паркета.

При операционном контроле качества мастер проверяет:

- техническое состояние поверхности нижележащего слоя;
- вынос отметок чистого пола;
- соблюдение заданной толщины покрытия;
- отклонение поверхности покрытия от плоскости;
- качество устройства примыканий к стенам, перегородкам, дверным коробкам;
- температурно-влажностный режим при твердении.

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ и актах на скрытые работы.

3. Приемочный контроль выполнения работ осуществляется в соответствии с СНБ 1.03.04 в присутствии всех ответственных за качество лиц, в присутствии представителя заказчика с подписанием акта об окончательной приемке.

При приемочном контроле качества проверяют:

- соблюдение заданных толщин, плоскостей, уклонов, отметок покрытия;
- внешний вид поверхности покрытия;
- правильность устройства примыканий.

По результатам приемочного контроля составляется Акт приемки выполненных работ.

При устройстве наливных полов необходимо соблюдать **требования техники безопасности**, изложенные в ТКП 45-1.03-40–2006 и ТКП 45-1.03-44–2006.

Рабочие места должны быть организованы так, чтобы была обеспечена полная безопасность работ.

При выполнении подготовительных работ, связанных с выделением пыли, рабочие должны пользоваться защитными очками, а при значительном количестве пыли – респираторами.

К работе по устройству покрытия допускаются лица, прошедшие общий инструктаж по технике безопасности и обучение работе с полимерными материалами. Помещения, в которых работают с полимерами, выделяющими взрывоопасные и вредные для здоровья летучие вещества, должны периодически проветриваться. Рабочие, занятые приготовлением полимерных смесей, должны быть в спецодежде и брезентовых рукавицах. Все рабочие должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты дыхательных органов – работать в респираторах.

Применяемый инструмент должен быть в исправном состоянии.

Рабочие органы ручных инструментов не должны иметь трещин и заусениц.

Механизмы для нанесения составов покрытия пола перед пуском в работу необходимо проверять, испытывать на давление, превышающее рабочее не менее чем на 50 %, и составлять об этом соответствующий акт.

При работе с механизмами и аппаратами нужно тщательно следить за манометрами и предохранительными клапанами и не допускать перехода стрелки манометра за красную черту.

Присоединение и разъединение шлангов, подающих полимерную смесь, следует производить только после прекращения подачи сжатого воздуха.

При работе с полимерными смесями, содержащими легковоспламеняющиеся вещества, требуется соблюдения мер пожарной безопасности.

В связи с этим полимерные смеси на основании разравнивают резиновыми или другими шпателями, исключая образование искр.

В помещениях, где ведутся работы с полимерными смесями, запрещается курить.

По окончании работы приводят в порядок рабочее место, моют и убирают инструменты.

19.5. Теплые полы

Общие положения. Система, служащая для нагрева поверхности пола и использующая его же в качестве теплоаккумулятора и теплоизлучателя, называется *системой «теплый пол»*. Напольное отопление, в отличие от радиаторного, является достаточно древним изобретением. Археологические раскопки свидетельствуют о наличии в древности прообраза системы теплого пола, который в отличие от современных технологий (систем) нагревался не с помощью электрического кабеля или труб с горячей водой, а посредством теплого воздуха, проходившего от печи по сети проложенных внутри пола каналов.

Теплый пол по сравнению с радиаторным отоплением имеет следующие преимущества:

- при напольном отоплении распределение тепла в помещении идеально с точки зрения физиологии человека;
- большая часть тепла (до 70 %) передается излучением, благодаря чему воспринимается более комфортно;
- из-за относительной низкой температуры теплоносителя – это примерно 25–50 °С, экономия тепловой энергии составляет: в жилых зданиях – 20–30 %; в помещениях с высокими потолками (высотой от трех метров) до 50 % и выше;
- отсутствие традиционных отопительных приборов позволяет более эффективно использовать жилую площадь;
- отсутствие конвективных потоков приводит к уменьшению количества пыли в воздухе обогреваемого помещения.

Теплые полы по конструктивному решению подразделяются на обогреваемые электричеством или нагретой водой. В первом случае теплый пол представляет собой нагревательный кабель, в котором электрическая энергия преобразуется в тепловую. В другом варианте источником энергии является нагретый теплоноситель (чаще всего вода), который, проходя по уложенным в полу трубам, отдает тепло помещению.

Водяные теплые полы рекомендованы к использованию в частных домах. В городских квартирах с централизованным отоплением обустройство таких полов категорически запрещено – из-за увеличения гидравлического сопротивления системы.

Систему электрического теплого пола, исходя из вышесказанного, можно применять как для частных домов, так и для многоквартирных домов.

19.5.1. Теплые водяные полы

Комплектующие для монтажа полов: металлопластиковые и полибутеновые трубы, теплоизоляция (как правило, с нанесенной разметкой), компенсационная (рантовая) лента, крепежные материалы, специальные элементы для устройства компенсационных швов, представляющие собой пластиковый профиль с уложенной в него эластичной прокладкой, а также коллекторы с фитингами для подключения петель теплого пола к системе отопления.

Существует несколько *схем укладки труб* с образованием рабочих (греющей) петли. Это змейка, двойная змейка (или «меандр»), спираль и спираль со смещенным центром (рис. 19.7). При монтаже петли в форме змейки подачу горячей воды организывают со стороны наружной стены, возле которой теплотери выше, чем в центре помещения. У такого контура неравномерное распределение тепла. Для того чтобы это исправить, необходимо монтировать петли в виде двойной змейки или спирали. Области вблизи наружных стен здания называют *граничными зонами*. Здесь рекомендуется уменьшать шаг укладки трубы, для того чтобы компенсировать потери тепла. Шаг укладки является величиной расчетной, но в любом случае не должен превышать 30 см – в противном случае возникнет неравномерный нагрев поверхности пола с появлением теплых и холодных полос. Чтобы неравномерность прогрева пола («темпера-

турная зebra») не воспринималась ногой человека, максимальный перепад температуры по длине стопы не должен превышать 4 °С.



Рис. 19.7. Схемы укладки труб:
а – змейка; *б* – спираль; *в* – двойная змейка («меандр»)

Расход трубы на 1 м^2 поверхности пола при шаге 20 см составляет приблизительно 5 м погонной длины. В связи с тем что из-за гидравлических потерь в контуре петли длиной более 100 м укладывать не рекомендуется, несложно подсчитать, что при шаге укладки 20 см необходимо будет уложить трубу на площади 20 м^2 . Участки большей площади необходимо обогревать несколькими петлями, каждая из которых, в свою очередь, подключается к распределительному коллектору.

Технология производства работ. Вначале производится разбивка помещения на участки (поля). Количество полей зависит от площади помещения и его геометрии. Максимальная площадь поля составляет 40 м^2 при отношении сторон не менее 1 : 2. Необходимость создания таких участков вызвана температурными расширениями стяжки, которые обязательно нужно компенсировать, – в противном случае произойдет ее растрескивание. Поэтому по линиям разбивки помещений после монтажа труб необходимо предусмотреть компенсационные (температурные) швы. Такой шов представляет собой зазор между двумя участками стяжки или стяжкой и восходящими конструкциями (стенами, колоннами), заполненный эластичным материалом. Через компенсационный шов могут проходить только подающая и отводящая трубы петель, причем эти трубы должны быть защищены гофрированной трубкой от возможного повреждения. Помещения, имеющие Г- и П-образную формы, разбиваются на участки независимо от площади.

Первой технологической операцией при устройстве теплого водяного пола является укладка на предварительно очищенное основание теплоизоляционного слоя. Наиболее распространенным теплоизоляционным материалом в современном строительстве является плитный полистирол. Рекомендуется применять при укладке теплого водяного пола полистирол плотностью не менее 35 кг/м^3 . Полистирол плотностью 50 кг/м^3 применяется при монтаже водяного теплого пола с большими механическими нагрузками (автоцентры, складские комплексы с тяжелыми погрузчиками, подогрев дорог и т. п.). Затем выполняется укладка и закрепление труб в проектном положении. Трубы в соответствии с конкретным проектом раскатываются поверх слоя утепляющего материала и крепятся к нему либо специальными гарпун-скобами, которые втыкаются прямо в утеплитель либо подвязываются к предварительно уложенной поверх него

арматурной сетке. Фирма «Wirsbo» предлагает для крепления труб к сетке использовать специальную крепежную проволоку, закручиваемую вокруг трубы при монтаже специальным инструментом.

Некоторые фирмы-производители, например «Rehau» и «Aqua-therm», выпускают теплоизоляцию со специальными фиксаторами, между которыми и вкладывается труба. В этом случае отпадает необходимость крепить трубы к основанию, что позволяет значительно сократить время монтажа. Также трубу можно закреплять на специальных профилированных планках, представляющих собой пластиковую рейку с канавками для размещения и фиксации труб.

После монтажа труб производят раскладку компенсационных элементов (рантовая лента) по линиям разбивки помещений.

Устройство стяжки. Непосредственно перед заливкой стяжки смонтированная система отопления опрессовывается. Давление опрессовки принимается в 1,5 раза выше, чем номинальное рабочее давление трубы, которое указывается на ней же.

Заливка стяжки выполняется цементно-песчаным раствором марки не ниже М300. Толщина стяжки водяного теплого пола должна быть не менее 30–50 мм над трубой. Заливка стяжки производится при комнатной температуре, при этом система водяного отопления находится под расчетным рабочим давлением.

Для ускорения процесса сушки стяжки, который обычно занимает 3–4 недели, можно подключить систему водяной теплый пол к источнику тепла (в том числе по временной схеме). Рекомендуемая температура теплоносителя в этом случае не должна превышать 30 °С. Практика применения систем водяного теплого пола с использованием режима «сушка» показала много примеров сокращения сроков строительства, особенно на объектах с большими площадями.

Некоторые фирмы, например «Purmo», предлагают добавлять в стяжку специальный пластификатор. Этот препарат уменьшает поверхностное натяжение воды, используемой для приготовления раствора, и способствует увеличению объемной массы покрытия, чем достигается увеличение его теплопроводности и при этом одновременно повышается предел прочности на сжатие. Расход пластификатора обычно составляет 10 % от объемной массы чистого цемента, входящего в состав смеси. Обычно толщина слоя стяжки, находящегося непосредственно над трубами, исходя из теплового расчета, составляет не менее 50 мм (при температуре теплоноси-

теля 50 °С и поверхности пола 30 °С). Пластификатор же позволяет уменьшить эту величину до 30 мм, правда, при этом придется понизить температуру теплоносителя – чтобы не перегревать пол. С другой стороны, увеличение теплопроводности стяжки ведет к уменьшению вероятности возникновения «температурной зебры».

Если протяженность греющей панели больше 15 м и она делится на участки компенсационными швами, то труба, пересекающая компенсационный шов, прокладывается в защитной гофрированной трубе (по 300 мм влево-вправо от шва расширения). Рекомендуется укладывать отопительные контуры целыми в пределах одного компенсационного участка, т. е. швы расширения должны пересекать только напорный и обратный трубопроводы контура.

Включать систему отопления можно только после полного «созревания» раствора (для составов на основе цемента этот процесс занимает не менее 28 дней). И, лишь, после того как раствор стяжки полностью наберет прочность, следует постепенно и плавно повышать температуру воды в системе – с постепенным выходом на рабочий режим в течение трех суток.

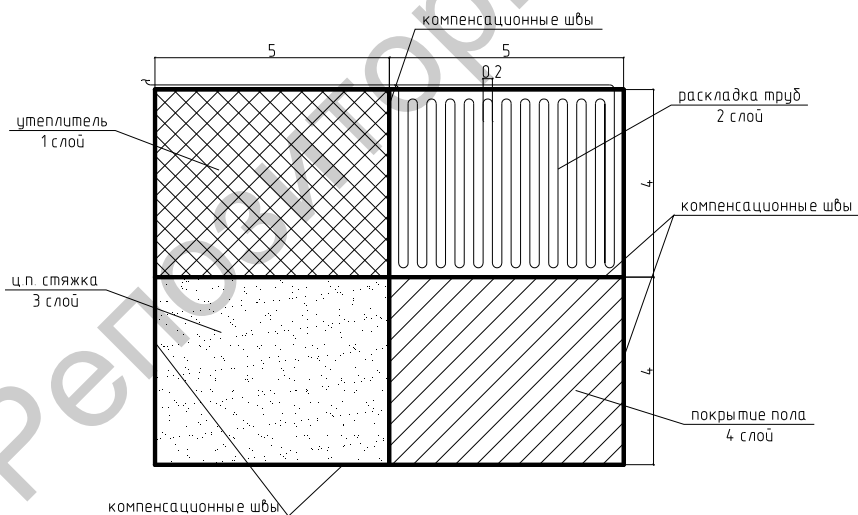


Рис. 19.8. Схема технологической последовательности устройства теплого водяного пола

Для монтажа водяных полов на деревянное основание разработана специальная технология. Она предполагает использование металлических теплоотражающих пластин фирмы «Wirsbo», которые монтируются между лаг, после чего в углубления на пластинах вкладывается полимерная труба. И уже далее, поверх балок, настилается деревянное покрытие пола. Толщина такого покрытия не превышает 15 мм ввиду низкой теплопроводности дерева.

С другой стороны, фирмы-производители некоторых систем водяных теплых полов, например «Thermo Tech Scandinavia AB» (Швеция) и «Rehau», предлагают продукцию, незаменимую при работах по технологии «сухого» строительства. Элементы для сухого монтажа представляют собой пенополистирольные плиты, имеющие канавки для труб. У фирмы «Rehau» на эти плиты в заводских условиях наносится алюминиевый теплопроводящий профиль.

Контроль качества работ по устройству теплого водяного пола осуществляется согласно ТКП 45-5.08-75–2007 «Изоляционные покрытия».

Технологические процессы согласно ТКП 45-1.01-159–2009 должны подвергаться следующим видам контроля при производстве и приемке работ.

1. Входной контроль качества материала выполняет мастер (прораб). При входном контроле материалов и изделий проверяется соответствие их стандартам, наличие сертификатов соответствия, гигиенических и пожарных документов, паспортов и других сопроводительных документов. Результаты проведения входного контроля должны быть занесены в «Журнал входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов, конструкций и оборудования».

2. Операционный контроль качества обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов. Выполняется в ходе работ по устройству теплого водяного пола.

При операционном контроле качества мастер проверяет:

- техническое состояние поверхности нижележащего слоя;
- вынос отметок чистого пола;
- разбивку помещений на участки (поля);
- соответствие укладки труб проектному решению;
- надежность закрепления труб к слою утеплителя;
- раскладку компенсационных элементов (рантовая лента) по линиям разбивки помещений;

- герметичность стыков соединения труб;
- соответствие толщины слоя стяжки проекту;
- соответствие отметок и уклонов поверхности пола проекту.

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ и актах на скрытые работы.

3. Приемочный контроль выполнения работ осуществляется в соответствии с СНБ 1.03.04 в присутствии всех ответственных за качество лиц, в присутствии представителя заказчика с подписанием акта об окончательной приемке.

При приемочном контроле качества проверяют:

- соответствие внешнего вида поверхности покрытия проекту;
- соблюдение заданных толщин покрытия;
- соответствие отметок и уклонов поверхности пола проекту.

По результатам приемочного контроля составляется Акт приемки выполненных работ.

Безопасность работ должна быть обеспечена выполнением содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда: технологической последовательности выполнения работ и применяемых для их выполнения электрических машин и инструмента.

К работе по устройству теплого водяного пола допускаются лица, прошедшие общий инструктаж по технике безопасности и обучение работе с механизированным инструментом, используемым при производстве технологических операций.

19.5.2. Теплые полы с электрическим нагревательным кабелем

Электрический теплый пол, как и водяной, может быть смонтирован одновременно со вновь сооружаемым полом или на старом при ремонте помещения.

Комплекующие для монтажа пола:

1. Нагревательные элементы:

- низкотемпературные экранированные кабели марок: «Kima» и «TKLP/1», «TKXH/1» производства фирмы «Alcatel» (Норвегия);
- нагревательные маты. Маты представляют собой сетку из капрона (ширина 500 мм), на которой закреплен греющий кабель.

2. Аппаратура управления – термостат с датчиком температуры. Данный прибор непосредственно отвечает за поддержание установленной температуры в системе теплых полов.

Термостаты бывают: комнатные с датчиком температуры пола; с датчиком температуры воздуха; программируемые; встраиваемые в шкафы на DIN-профиль; с исполнением для монтажа под сухую штукатурку.

Наибольшим спросом пользуются электронные термостаты с датчиком пола. Они весьма просты в использовании, надежны и относительно недороги.

3. Теплоизоляция. Применяются фольгированные теплоизоляционные материалы толщиной до 10 мм, что позволяет экономить 10–20 % электроэнергии. Необходимо использовать только материалы с защитным слоем поверх фольги. Иначе фольгированный слой после заливки стяжки разрушается в течение 3–5 недель под воздействием щелочной среды. Широко используются изолфлекс, пенофол, фольгоизолон. В качестве теплоизоляции для теплых полов используются также листы пробки и фольги.

Технологическая последовательность производства работ.

1. *Разметка мест раскладки электрического нагревательного кабеля.* Эта операция выполняется после завершения работ по укладке слоя теплоизоляции. На утеплители фламастером наносится разметка (в соответствии с разработанным проектом) мест раскладки электрического нагревательного кабеля. Следует точно рассчитать шаг укладки, который, в свою очередь, вычисляется путем деления значения площади обогрева на всю длину нагревательного кабеля. Шаг укладки для нагревательного кабеля принимается 80–120 мм. Минимальный радиус изгиба кабеля составляет 4 диаметра.

2. *Укладка электрического нагревательного кабеля.* По завершению работ по разметке мест раскладки электрического нагревательного кабеля на утеплитель укладывают монтажную ленту, полосы которой располагают через 0,3–0,4 м в направлении перпендикулярном укладке самого кабеля. Для фиксации кабеля используются специальные лепестки на ленте.

Во избежание повреждения нагревательного кабеля (матов), рекомендуется работать в обуви с мягкой подошвой, и рабочий инструмент ни при каких условиях не должен падать на монтируемые в полу нагревательные элементы.

Инструкция по устройству теплого пола с использованием электрического нагревательного кабеля предусматривает, что оптимальная температура для работ должна быть не ниже -15°C . Укладка производится непосредственно от точки монтажа терморегулирующего устройства. Нагревательный кабель укладывается с равным шагом по всей обогреваемой площади помещения. Ни в коем случае не допускайте пересечения нитей кабеля либо их сближения до расстояния меньше 50 мм. Точно так же, не следует допускать радиуса изгиба нитей кабеля менее чем 35 мм.

Все нити греющего кабеля фиксируются у основания пола, чтобы предотвратить их смещение во время выполнения стяжки. В местах соединения питающего и нагревательного кабелей необходимо устанавливать термоусадочные муфты. Располагать их можно только на прямолинейных участках проводки кабеля.

3. *Укладка электрических нагревательных матов.* При укладке теплых полов во время ремонта или реконструкции зачастую нет возможности увеличить толщину пола даже на 3 см (минимальная толщина стяжки для укладки кабеля). В этом случае рекомендуется применить конструкцию «сверхтонкий теплый пол». Отличительной особенностью данной конструкции теплого пола является использование нагревательных матов.

Нагревательные маты выполняются из стекловолоконных нитей и имеют ширину 50 см и толщину 0,5 мм. В маты вплетен тонкий нагревательный кабель диаметром 3 мм. Нагревательные маты поставляются в виде рулонов и предназначены для укладки в несколько утолщенный слой клея для плитки. Плитка или иное декоративное напольное покрытие имеет значительно большую теплопроводность по сравнению с бетоном, поэтому теплоизоляция при укладке данных полов не требуется.

Нагревательные маты раскладывают при температуре, не менее $+5^{\circ}\text{C}$. Укладка производится от точки подключения мата к терморегулятору. Сетка с нагревательным кабелем раскатывается по основанию пола, а затем аккуратно отрезается в месте стыка со стеной. Далее полотно мата раскрывается в противоположном направлении. Нагревательные маты не должны соприкасаться кабелями, а расстояние между нагревательными элементами не должно быть менее 60 мм.

При применении для теплого пола нагревательных матов необходимо до их укладки выполнить грунтовку поверхности плитного утеплителя. Это гарантирует хорошее сцепление сетки нагревающих матов с основанием в процессе их наклеивания. Схема укладки электрических нагревательных матов показана на рис. 19.9.



Рис. 19.9. Укладка электрических нагревательных матов

Использование для теплого пола нагревательных матов позволяет существенно снизить продолжительность ввода их в эксплуатацию.

4. *Устройство стяжки под полы.* По завершению работ по укладке электрического нагревательного кабеля (или нагревательных матов), по всей поверхности пола устраивается стяжка либо все пространство вокруг кабелей заливается специальным плиточным клеем (выбор зависит от толщины стяжки). Все смеси, которые будут применены для изготовления стяжки, должны иметь маркировку о допустимости их использования при монтаже теплого пола. Слой стяжки разравнивается исключительно вдоль уложенных кабелей, так как иначе возможны повреждения нагревательных элементов. Сам электрический нагревательный кабель, а также термоусадочные муфты должны быть полностью прикрыты слоем стяжки. Наличие пустот в стяжке недопустимо. Схема устройства стяжки под полы по электрических нагревательных матам приведена на рис. 19.10.



Рис. 19.10. Устройство стяжки под полы



Рис. 19.11. Укладка пола из плитки

Эксплуатировать теплый пол будет возможно лишь по истечении 1 мес. после выполнения стяжки. Такой срок необходим раствору для полного набора прочности раствора.

Контроль качества работ по устройству теплого пола с электрическим нагревательным кабелем осуществляется согласно ТКП 45-5.08-75–2007 «Изоляционные покрытия».

Технологические процессы согласно ТКП 45-1.01-159 должны подвергаться следующим видам контроля при производстве и приемке работ.

1. Входной контроль качества материала выполняет мастер (прораб). При входном контроле материалов и изделий проверяется соответствие их стандартам, наличие сертификатов соответствия, гигиенических и пожарных документов, паспортов и других сопроводительных документов. Результаты проведения входного контроля должны быть занесены в «Журнал входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов, конструкций и оборудования».

2. Операционный контроль качества обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов. Выполняется в ходе работ по устройству теплого пола с электрическим нагревательным кабелем. При операционном контроле качества мастер контролирует:

- техническое состояние поверхности нижележащего слоя;
- вынос отметок чистого пола;
- соответствие разметки мест раскладки электрического нагревательного кабеля проектной документации;
- правильность раскладки монтажной ленты;
- шаг электрического нагревательного кабеля по всей обогреваемой площади помещения;
- радиус изгиба нитей кабеля;
- прочность закрепления греющего кабеля к основанию;
- соответствие толщины слоя стяжки проекту;
- соответствие отметок и уклонов поверхности пола проекту.

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ и актах на скрытые работы.

3. Приемочный контроль выполнения работ осуществляется в соответствии с СНБ 1.03.04 в присутствии всех ответственных за качество лиц, в присутствии представителя заказчика с подписанием акта об окончательной приемке.

При приемочном контроле качества проверяют:

- соответствие внешнего вида поверхности покрытия проекту;
- соблюдение заданных толщин покрытия;
- соответствие отметок и уклонов поверхности пола проекту.

По результатам приемочного контроля составляется Акт приемки выполненных работ.

Безопасность работ должна быть обеспечена выполнением содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда: технологической последовательности выполнения работ и применяемых для их выполнения электрических машин и инструмента.

При устройстве теплого пола с электрическим нагревательным кабелем нужно выполнить ряд требований, чтобы обеспечить как пожаробезопасность, так и защиту от поражения электрическим током. Необходимо:

- использовать только экранированный нагревательный кабель;
- иметь в квартире заземление с сопротивлением растекания не более 4 Ом;
- установить на входном щитке УЗО (устройство защитного отключения), рассчитанное на ток утечки не более 10 мА;
- убедиться, что разводка питания для теплого пола выполнена отдельно от осветительной сети;
- контролировать целостность кабеля, для чего производят замеры сопротивления оплетки кабеля и изоляции проводников. Значение сопротивления не должно выходить за пределы, установленные для каждого из имеющихся комплектов нагревательного кабеля или мата. Проводить замер сопротивления следует три раза: в самом начале монтажа теплого пола, после укладки кабеля, а также после закрытия кабеля стяжкой. Замеры должны проводиться при температуре воздуха в помещении не ниже +5 °С.

Все работы по установке электрооборудования должен выполнять квалифицированный электрик.

Мероприятия по обеспечению техники безопасности при производстве работ по устройству теплого пола с электрическим нагревательным кабелем необходимо разрабатывать в зависимости от конструктивного решения пола с учетом положений, изложенных в ТКП 45-1.03-40–2006 и ТКП 45-1.03-44–2006.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт. Издание официальное: ТКП 45-1.01-159-2009. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2009. – 16 с.

2. Стальные конструкции. Правила монтажа: ТКП 45-5.04-41-2006. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2006. – 26 с.

3. Сборные бетонные и железобетонные конструкции. Правила монтажа: ТКП 45-5.03-130-2009. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2009. – 22 с.

4. Легкие ограждающие конструкции. Правила монтажа: ТКП 45-5.06-136-2009. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2009. – 6 с.

5. Организация строительного производства: ТКП 45-1.03-161-2009. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2009. – 29 с.

6. Безопасность труда в строительстве. Общие положения: ТКП 45-1.03-40-2006.

7. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство: ТКП 45-1.03-44-2006.

8. Белецкий, Б. Ф. Строительные машины и оборудование : справочное пособие / Б. Ф. Белецкий. – Ростов н/Д : Феникс, 2002. – 595 с.

9. Драченко, Б. Ф. Технология строительного производства / Б. Ф. Драченко, Л. Г. Ерисова, П. Г. Горбенко. – М. : Агропромиздат, 1990. – 512 с.

10. Монтаж металлических и железобетонных конструкций : учебник для сред. спец. учеб. заведений / Г. Е. Гофштейн [и др.]. – М. : Стройиздат, 2000. – 528 с.

11. Сборник технических требований по обеспечению качества строительно-монтажных работ. Вып. 2. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2013.

12. Земляные сооружения. Основания фундаментов. Производство работ: СНБ 5.01.01-99: П16-03. – Минск, 2004. – 52 с.

Учебное издание

ЛЕОНОВИЧ Сергей Николаевич
ЧЕРНОИВАН Вячеслав Николаевич

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Пособие для студентов специальностей
1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»,
1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью»
специализации 1-27 01 01-17 «Экономика и организация
производства (строительство)»

Редактор *В. В. Казакевич*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 15.12.2015. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 29,41. Уч.-изд. л. 23,00. Тираж 100. Заказ 477.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.