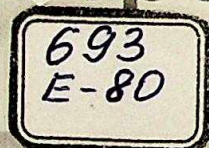


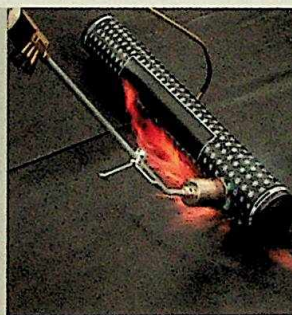
М.Н. Ершов
А.А. Лapidус
В.И. Теличенко

Технологические процессы в строительстве



КНИГА 7

ПРОИЗВОДСТВО КРОВЕЛЬНЫХ
РАБОТ И УСТРОЙСТВО
ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ



Учебник

693
Е-80

10 жз

М.Н. Ершов, А.А. Лapidус, В.И. Теличенко

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

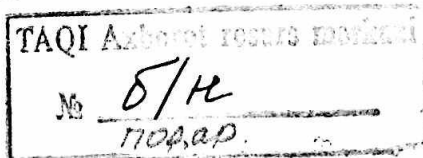
Книга 7. Производство кровельных работ и устройство защитных покрытий

*Рекомендовано Федеральным государственным
бюджетным образовательным учреждением высшего
профессионального образования «Московский государ-
ственный строительный университет» в качестве
учебника для подготовки бакалавров по направлению
08.03.01 (270800) «Строительство» и подготовки
специалистов по специальности 08.05.01 (271101)
«Строительство уникальных зданий и сооружений»*



Издательство АСВ

Москва
2016



Рецензенты:

заведующий кафедрой ТСП (ТГАСУ), д.т.н., профессор *А.И. Грыня*;
заслуженный строитель, доцент кафедры ТСП (ТГАСУ) *А.П. Бояринцев*;
академик РААСН, д.т.н., профессор *Л.С. Ляхович*;
академик Российской инженерной академии, д.т.н.,
профессор кафедры ТОСП МГСУ, заслуженный строитель РФ,
лауреат Государственной премии *П.П. Олейник*;
председатель совета директоров ЗАО «ВНИИжелезобетон»,
член-корр. РААСН, профессор *В.А. Рахимов*;
к.т.н., доцент, советник РААСН, декан строительного факультета (ПГТУ)
В.Г. Котов;
к.т.н., доцент, зав. кафедрой СМиТС (ПГТУ) *О.В. Конова*;
ректор (СПбГАСУ), д.э.н., профессор *Е.И. Рыбнов*;
зав. кафедрой технологии строительного производства (ТСП) (СПбГАСУ),
д.т.н., профессор *А.Ф. Юдина*.

Ершов М.Н., Лapidус А.А., Теличенко В.И.

Технологические процессы в строительстве. Книга 7. Производство кровельных работ и устройство защитных покрытий: Учебник. – М.: Изд-во АСВ, 2016. – 64 с.

ISBN 978–5–4323–0135–2

В книге «Технологические процессы в строительстве. Производство кровельных работ и устройство защитных покрытий», к сожалению, не представляется возможным охватить и подробно описать все возможные случаи рациональных технических решений, так как широчайший спектр современных материалов, возможность комбинации их оптимальных сочетаний и технологических решений в применении к конкретным объектам строительства практически неограничен. Ошибки при выборе материала и/или при его укладке в системах гидроизоляции довольно затруднительно исправить, а их последствия порой наносят значительный ущерб защищаемым конструкциям и зданиям.

В книге представлены принципиальные основы квалифицированного устройства систем гидроизоляции с применением различных современных материалов и технологий.

Регистрационный № рецензии 2976 от 10.02.2015

ISBN 978–5–4323–0135–2

© Издательский дом АСВ, 2016
© Ершов М.Н., Лapidус А.А.,
Теличенко В.И., 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1. Кровли. Основные виды.....	4
2. Рулонные и мастичные кровли.....	4
2.1. Мастичные кровельные и гидроизоляционные покрытия	4
2.2. Рулонные кровли.....	6
2.3. Укладка рулонных материалов горячим способом.....	12
2.4. Укладка наплавленного рулонного кровельного материала.....	16
3. Монтаж полимерных мембранных кровель	22
4. Кровли из листовых кровельных материалов	29
4.1. Плоские металлические листы.....	29
4.2. Профилированные листы	33
4.2.1. Асбестоцементные кровельные листы.....	34
4.2.2. Гофролисты с битумной пропиткой.....	35
4.2.3. Металлочерепица	35
4.3. Наборные или штучные кровельные материалы.....	38
4.3.1. Черепица	39
4.3.2. Гибкая черепица.....	39
4.4. Комплектующие, необходимые при монтаже кровельных покрытий.....	42
4.4.1. Системы антиобледенения.....	42
5. Технология устройства гидроизоляционных покрытий.....	44
5.1. Виды и способы устройства гидроизоляции	44
5.2. Подготовка поверхности	46
5.3. Окрасочная (обмазочная) гидроизоляция	47
5.4. Оклеечная гидроизоляция	51
5.5. Штукатурная гидроизоляция	53
5.6. Асфальтовая гидроизоляция	57
5.7. Сборная (облицовочная) гидроизоляция	59
5.8. Специфика гидроизоляционных работ в зимних условиях.....	62
5.9. Контроль качества гидроизоляционных работ.....	63

1. Кровли. Основные виды

Эксплуатационные свойства любого здания во многом определяются надежностью и качеством крыши. Конструирование *крыши* предполагает решение сложной комплексной задачи, касающейся как инженерных, так и архитектурных и эстетических проблем. В последние годы в строительстве произошли огромные изменения, которые связаны в первую очередь с появлением на российском рынке большого количества новых современных строительных материалов. Их использование повлекло за собой развитие и совершенствование технологий строительных процессов. Применение новых строительных материалов, позволяющих не только существенно экономить время и средства в процессе строительства, но и значительно сократить расходы на дальнейшую эксплуатацию зданий было также стимулировано принятием ряда нормативных документов, существенно ужесточающих требования по тепло- и энергосбережению. *Кровли* – один из наиболее консервативных участков строительства, но и здесь за последние годы получил широкое распространение *целый ряд новых кровельных материалов и технологий*.

В зависимости от основного материала – водоизоляционного слоя кровли подразделяют на 5 основных типов: *рулонные, мастичные, листовые, наборные* (мелкоштучные) и *наливные*. Выбор кровли производится с учетом конструктивных особенностей здания и агрессивных воздействий окружающей среды.

2. Рулонные и мастичные кровли

Рулонные и мастичные кровли чаще находят применение в городском строительстве и существенно реже в коттеджном строительстве.

2.1. Мастичные кровельные и гидроизоляционные покрытия

Такие покрытия получают при нанесении на основание (обычно бетонное или цементно-песчаную стяжку) жидковязких олигомерных продуктов, которые, отверждаясь на воздухе, образуют сплошную эластичную пленку. Мастики имеют хорошую адгезию к бетону, металлу, битумным материалам. По сути, мастичные кровельные покрытия – это полимерные мембраны, формируемые прямо на поверхности крыши. Особенно эффективны мастичные материалы при выполнении узлов примыкания.

Мастики могут быть двухкомпонентные (мастика + отверждающая система) или однокомпонентные, отверждаемые влагой, кислородом или углекислым газом, содержащимися в воздухе.

В зависимости от вида работ, климатических условий, объемов работ применяются мастики холодного (на органических растворителях или на водной основе) или горячего (требующие разогрева) применения:

- Битумные мастики горячего применения: самый распространенный, недорогой и проверенный временем метод использования битумной гидроизоляции. Такая мастика (в основе которой строительный битум) перед применением разогревается до температуры 160...180 °С и в горячем виде наносится на предварительно огрунтованное основание, образуя при остывании прочное эластичное покрытие (рис. VII-1).
- Битумные мастики холодного применения на растворителях: ставший уже привычным метод устройства битумной гидроизоляции. Такие мастики готовы к применению, имеют различное назначение и идеально подходят для обмазочной гидроизоляции (см. рис. VII-1).
- Битумные мастики холодного применения на водной основе – эмульсии – дисперсные системы, состоящие из микроскопических капель битума (дисперсной фазы), распределенных в воде (дисперсионной среде). Эмульсии обеспечивают более безопасную и экологичную технологию по сравнению с мастиками на растворителях и горячими мастиками (см. рис. VII-1).

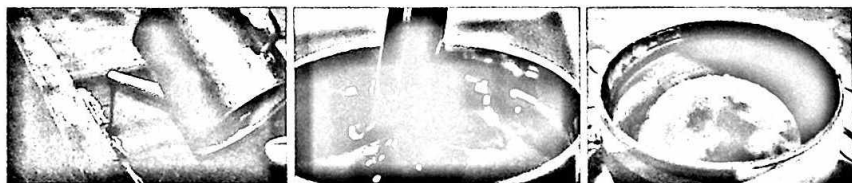


Рис. VII-1. Битумные мастики горячего применения, на растворителях и на водной основе

Праймеры: материалы для подготовки основания. Тщательная подготовка основания – необходимое условие для максимальной адгезии гидроизоляции:

- праймер повышает адгезию кровельного или гидроизоляционного материала к основанию;

- праймер дополнительно укрепляет основание. Нанесенный на основание праймер связывает пыль, мелкие частицы, заполняет поры и мелкие трещины, делая основание более прочным;
- праймер увеличивает скорость работ. Праймирование основания увлажняет поверхность, что увеличивает скорость работ при наплавлении кровельного материала.

2.2. Рулонные кровли

Рулонные кровли выполняют из битумных и битумно-полимерных материалов с армирующей основой. Эти материалы изготавливают не на картоне, как это делалось ранее (рубероид), а на более прочной и не подвергающейся гниению основе – стеклоткани, стекловолоке, металлической фольге и т.п.; к ним относятся стеклорубероид, кровельный стекловолок (стеклоизол), гидростеклоизол, кровельный и подкладочный, фольгоизол:

- *стеклорубероид и стеклоизол* изготавливают путем двустороннего нанесения тугоплавкого, биостойкого битумного, резинобитумного или битумно-полимерного вяжущего на стекловолоконную основу. При этом толщина слоя вяжущего превышает толщину основы. Их применяют для покрытия многослойных плоских водонепроницаемых кровель, оклеечной гидро- и пароизоляции, укладывая на горячих и холодных битумных мастиках;
- *гидростеклоизол* – кровельный и подкладочный представляет собой полотнища длиной 3...10 м, шириной до 1 м, толщиной 4...6 мм, изготовленные путем покрытия с обеих сторон предварительно пропитанной стеклоткани слоем битума или гидроизоляционной асфальтовой мастики. Их применяют для устройства кровельных ковров плоских кровель, а подкладочный гидростеклоизол – в качестве одного из слоев гидроизоляции железобетонных обделок тоннелей метрополитена и других инженерных сооружений;
- *стеклобит* – новый рулонный материал, представляющий собой стеклосетку, покрытую битумно-резиновой мастикой с толщиной покровного слоя до 4 мм. Применяют для уплотнения швов и перекрытия трещин путем приклеивания с предварительным разогревом;
- *фольгоизол* состоит из тонкой рифленой или гладкой алюминиевой фольги толщиной 0,08...0,3 мм, покрытой с одной сто-

роны защитным битумно-резиновым вяжущим толщиной 0,8...4 мм. Толщина фольги и защитного слоя зависит от назначения фольгоизола и класса сооружений. Для предохранения кровельного слоя фольгоизола на него иногда наносят полимерную пленку. Фольгоизол отличается высокой прочностью на разрыв, гибкостью, водонепроницаемостью и долговечностью, не требует ухода в течение всего периода эксплуатации. Применяют фольгоизол для устройства кровель и парогидроизоляции ответственных зданий и сооружений, герметизации стыков панелей. Благодаря отражательной способности фольги кровли из этого материала на солнце нагреваются значительно меньше, чем аналогичные кровли черного цвета.

Допустимый уклон крыши для рулонных и мастичных кровель составляет 0...25% и определяет количество слоев в основном и дополнительном водоизоляционном ковре в случае применения рулонных материалов и количество армированных мастичных слоев в случае использования мастичных материалов. В качестве уклонообразующего слоя могут быть использованы засыпные утеплители (керамзитовый гравий, перлит и проч.), легкие бетонные смеси (пенобетон, пенополистиролбетон, керамзитобетон, перлитобетон), цементно-песчаные составы или клиновидные плиты утеплителя. При необходимости возможно использовать песчаную отсыпку в случаях, когда фракция уклонообразующего слоя превышает необходимую минимальную толщину и возможно образование «ступеньки». В качестве клиновидных плит утеплителя для формирования основного уклона кровли применяют готовый набор плит из каменной ваты или экструзионного пенополистирола с уклоном 1,7%. Для формирования уклонов к воронкам в ендове крыши, а также устройства контруклона от парапета, стен и других вертикальных конструкций рекомендуется использовать набор клиновидных плит из каменной ваты с уклоном 4,2% или набор плит из экструзионного пенополистирола с уклоном 3,4% (рис. VII-2).

При сплошной приклейке кровельного материала на основаниях с уклоном более 15% полотно кровельного материала рекомендуется дополнительно закрепить к основанию. Крепление устанавливают в материал первого слоя. Механическое крепление предотвращает смещение материала и образование складок (рис. VII-3).

Существует ряд общих требований к материалам для устройства рулонных и мастичных кровель. Они регламентируют такие пара-

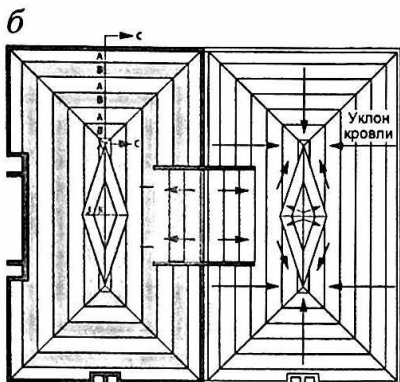
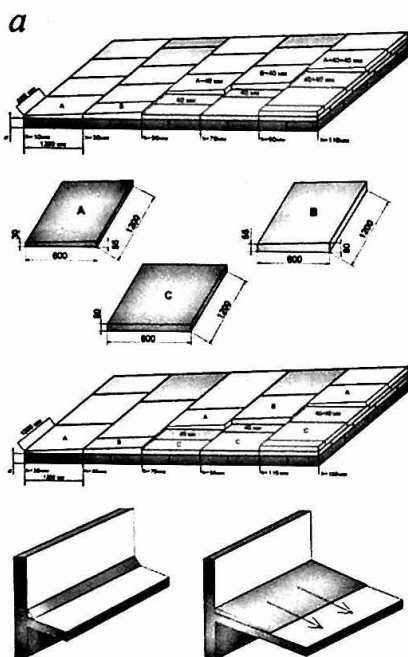


Рис. VII-2. Формирование уклонов на кровле:

а – набор плит для формирования уклонов и контруклонов от парапета; б – уклон из клиновидной теплоизоляции всегда начинают собирать из нижней точки кровли от воронки или ендовы, свеса или парапета (схема сверху)

метры, как *теплостойкость, прочность, условное удлинение, водопоглощение по массе и гибкость на брус* с определенным радиусом закругления при определенной температуре. Предельно допустимые параметры для кровель из битумно-полимерных мате-

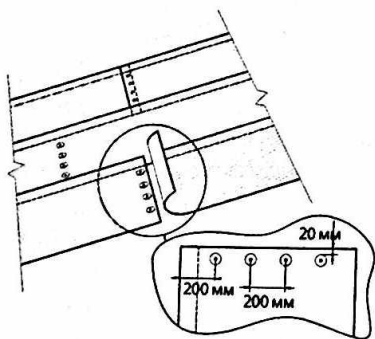


Рис. VII-3. Механическое крепление рулонов материала к основанию

риалов следующие: теплостойкость не ниже 55 °С, условная прочность не менее 1,0 МПа, относительное удлинение не менее 10%, водопоглощение по массе через 24 ч не более 2%, гибкость на брус с закруглением радиуса 25 мм при температуре не выше 0 °С. Практически все используемые сейчас материалы имеют характеристики, существенно превосходящие вышеперечисленные требования. Тем не менее, выбирая материал, из которого предполагается выполнять кровлю, в

первую очередь стоит обратить внимание на соответствие именно этим параметрам.

Теплостойкость – это показатель, который определяет, не расплавится ли кровля очень жарким летом на солнечной стороне дома. Поэтому приведенная выше предельно допустимая теплостойкость в 55 °С довольно мала, ведь известно, что даже в Подмоскowie кровли из битумно-полимерных материалов разогреваются иногда до 70...90 °С. Относительное удлинение материала должно компенсировать сезонные подвижки основной конструкции и составляет для большинства широко используемых материалов 40...60%.

Показатель гибкости при определенной температуре характеризует возможность излома материала (при заданном радиусе сгибания) в зависимости от температуры окружающей среды. Хорошие битумно-полимерные материалы должны сохранять гибкость при температуре –15...–20 °С.

Водопоглощение по массе через 24 ч для большинства отечественных полимерно-битумных материалов на стекловолоконной основе составляет 0,5...2,0%, а для большей части импортных материалов с основой из синтетических волокон водопоглощение не превышает 0,5%.

Говоря об импортных материалах для битумно-полимерных кровель, следует отметить ряд дополнительных показателей. Некоторые материалы имеют свойства, которые препятствуют прорастанию растений, что особенно полезно на плоских крышах, где со временем могут накапливаться старая листва и семена. Как правило, импортные материалы имеют полную совместимость со старыми битумными покрытиями и очень высокую адгезию к основе. Кроме того, большинство фирм-производителей выпускает материалы для кровельных работ комплектными сериями: клеи, герметизирующие мастики, декоративные битумные краски и многое другое.

Еще одно особенно важное свойство кровельного материала – его долговечность: потенциальный срок службы. Он может быть условно определен исходя из показателя гибкости материала. Если принимать снижение этого показателя примерно на 1 °С/год и его изменение по закону, близкому к линейному, можно легко рассчитать потенциальный срок службы кровли. Для некоторых импортных материалов он достигает 30 лет. Не следует путать потенциальный срок службы кровельного материала со сроком гарантии на него, предоставляемым фирмой-производителем, и гарантий-

ными обязательствами фирмы, выполняющей работы по монтажу кровли.

Рулонные материалы могут обеспечивать водонепроницаемость даже при нулевых уклонах, а верхний предел рекомендуемых уклонов составляет 45...50°. Укладывать их можно по любому сплошному жесткому (деревянному, бетонному) основанию.

Существует несколько основных способов укладки рулонных материалов, согласно которым эти покрытия подразделяются на:

- приклеиваемые:
 - на горячих битумных мастиках;
 - на холодных резинобитумных, битумно-полимерных и полимерных мастиках и клеях;
- наплавляемые:
 - на окисленных и модифицированных битумах;
 - горячим (огневым) способом с помощью газовых горелок;
 - горячим (безогневым) способом с помощью оборудования инфракрасного излучения;
 - холодным (безогневым) способом, т.е. растворением утолщенного слоя битума;
- с клеящим слоем: материалы с внутренней стороны имеют специальное защитное покрытие (силиконовую пленку или бумагу), которое достаточно снять и затем раскатать рулон на загрунтованную поверхность.

Самый старый способ укладки кровельного ковра – это сплошная приклейка рулонных материалов к основанию. В ряде случаев кровельные материалы целесообразно укладывать, используя так называемую частичную приклейку. Кровли, выполненные таким способом, называются «дышащими». Применение «дышащего» водоизоляционного ковра позволяет выровнять давление паровоздушной смеси в подкровельном слое с давлением наружного воздуха и, таким образом, исключить образование вздутий между основанием под кровлю (стяжкой) и кровельным ковром.

Применение «дышащей» кровли не только позволяет избежать вздутий, но и способствует удалению влаги из материала основания (около 1 л/м² за лето). Количество удаляемой влаги может быть увеличено при фиксированном сечении воздушной прослойки за счет посыпок, наносимых на рулонный материал при его изготовлении.

В «дышащей» кровле исключаются ее разрывы над стыками и трещинами основания, так как деформации последних не передаются кровельному ковра.

Недостатком «дышащей» кровли является сложность выявления места протечки. Если в кровельном ковре появился разрыв, то вода растечется по всем воздушным пазухам и, найдя неплотный стык в основании, попадет во внутренние помещения здания. Появление протечки на потолке не будет означать, что кровельный ковер поврежден именно над этим местом.

«Дышащие» кровли применяют при ремонте совмещенных кровель, имевших протечки, кровель с увлажненным утеплителем, кровельных конструкций с недостаточным паросопротивлением пароизоляционного слоя или с локальными повреждениями пароизоляции, кровель жилых зданий. При применении «дышащих» кровель в массовом строительстве необходимо в составах проектов крыш разрабатывать схемы устройства кровель с указанием раскладки слоев, конструкций узлов и примыканий.

Частичную приклейку кровли к основанию можно осуществить, применив для нижнего слоя:

- перфорированный материал (рис. VII-4, а);
- обычный материал, приклеиваемый мастикой, в виде равномерно распределенных пятен, сплошных или прерывистых полос мастики. В соответствии с СП 17.13330.2011 «Кровли», точечная или полосовая приклейка должна быть равномерной и составлять 25...35% площади наклеиваемых полотнищ рулонного материала;
- применяя специальные наплавливаемые материалы с прерывистым клеящим слоем (рис. VII-4, б).

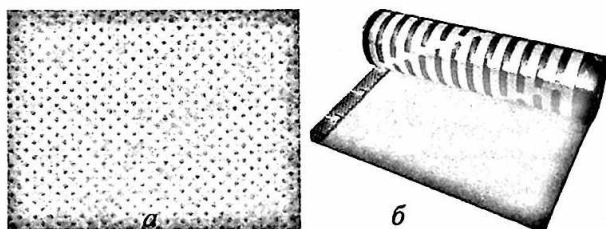


Рис. VII-4. Материалы для устройства «дышащей» кровли:

а – перфорированный нетканый материал; б – наплавливаемый рулонный материал с прерывистым клеящим слоем

Системы «дышащей» кровли давно и успешно применяются в Скандинавии, Германии, Бельгии и других странах.

При укладке материала путем подплавления или подрастворения для соблюдения технологии необходимо обращать внимание на то, чтобы он имел достаточную толщину нижнего клеящего слоя. Минимально необходимая толщина должна соответствовать размерам неровностей (шероховатостей) стяжки основания.

Высокотехнологично устройство кровельного ковра из материалов с клеящим слоем. Такой способ может применяться как для новых кровель, так и ремонта старых, но при этом основание должно быть подготовлено с особой тщательностью. На сегодняшний день подобные материалы скорее являются редкостью для российского рынка и применяются очень ограниченно.

2.3. Укладка рулонных материалов горячим способом

Расположение и обустройство деформационных, температурно-усадочных швов и компенсаторов. Перепады температур являются серьезным испытанием для кровли. Если не принять мер к тому, чтобы взаимные перемещения элементов основания кровли и их температурные деформации не влияли на кровлю, разрывы кровельного ковра и протечки неизбежны. Деформационные, температурно-усадочные швы и компенсаторы призваны уменьшить нагрузки на кровельный ковер в местах наибольших деформаций. Идея установки деформационного шва состоит в том, чтобы сделать деформации в узле нормальными для данного типа кровельного материала. Деформационные швы следует изготавливать из эластичных полимерных и битумно-полимерных материалов, с учетом режима эксплуатации кровли.

Наиболее ответственными конструктивными элементами кровель являются места примыканий к выступающим над кровлей конструкциям:

- свесы кровли при свободном сбросе воды;
- деформационные швы на перепаде высот в кровлях производственных зданий;
- деформационные швы с различными компенсаторами;
- стены фонаря;
- парапеты различной высоты;
- воронки внутренних водостоков;
- выходы вентиляционных блоков и труб;
- участки прохода труб, стоек антенн через кровлю;
- растяжки, удерживающие различные стойки;
- эксплуатационные выходы на крышу и др.

Так, при примыкании к стенам, возвышающимся над крышей менее чем на 450 мм, кровлю следует заводить на верхнюю грань стены. Деформационные швы должны проходить через слои крыши и совпадать со швами в стенах и междуэтажных перекрытиях. Конструкция швов должна обеспечивать водонепроницаемость крыши при деформациях здания. Над швом между панелями шириной более 1,5 мм укладывают насухо полоску из рулонного материала шириной 150 мм, приклеивая кромки материала с одной стороны на ширину 50 мм.

Деформационные швы компенсируют напряжения, возникающие в кровельном ковре при значительной деформации основания кровли и при взаимном смещении его элементов (рис. VII-5). Устройство деформационных швов в кровле определяется геометрией здания и его конструкцией. Их отсутствие неизбежно приводит к нарушению водонепроницаемости кровли независимо от того, какой кровельный материал уложен.

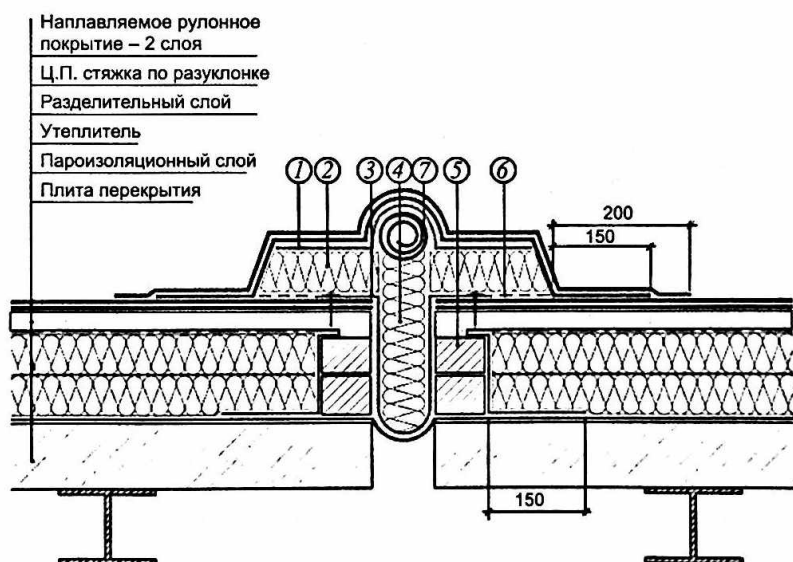


Рис. VII-5. Деформационный шов из теплоизоляции:

1 – дополнительный слой кровельного ковра; 2 – минераловатный утеплитель толщиной 100 мм; 3 – пароизоляция для фиксации утеплителя; 4 – сжимаемый утеплитель; 5 – кладка из кирпича; 6 – минераловатный утеплитель, приклеенный на горячую кровельную мастику; 7 – кровельный материал, свернутый в трубку diam. 50...70 мм

Деформационные швы следует обязательно предусматривать в конструкции кровли в следующих случаях:

- над деформационным швом здания (рис. VII-6);
- если длина здания или ширина более 60 м;
- в местах стыка кровельных оснований с разными коэффициентами линейного расширения (например, когда бетонные плиты примыкают к основанию из оцинкованного профлиста);
- в местах изменения направления укладки элементов каркаса здания, прогонов, балок и элементов основания кровли;
- в местах изменения температурного режима внутри помещений (например, теплый цех примыкает к холодному складу).

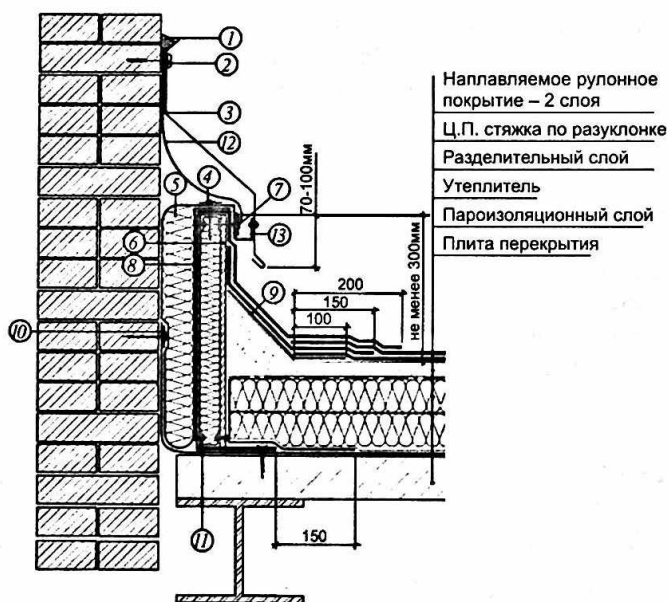


Рис. VII-6. Деформационный шов в примыкании к стене:

1 – полиуретановый герметик; 2, 3 – фартук из оцинкованной стали, закрепленный саморезами с шагом 200 мм; 4 – пароизоляция, закрепленная саморезами с шайбой с шагом 500 мм; 5 – сжимаемый утеплитель, обернутый пароизоляционной пленкой; 6 – ЦСП либо АЦЛ; 7 – крепление саморезом с шайбой с шагом не более 250 мм; 8 – профиль из оцинкованной стали толщиной не менее 3 мм; 9, 10 – дополнительный слой кровельного материала, наплавленного на вертикальную поверхность и закрепленного механически саморезами с шайбой; 11 – металлический профиль из оцинкованной стали, закрепленный на заклепках; 12 – дополнительная защита из кровельного материала; 13 – компенсатор из оцинкованной стали, закрепленный с фартуком механически

Следует помнить, что деформационный шов должен в первую очередь предохранить кровельный ковер от разрыва, поэтому не стоит направлять поток воды через его конструкцию. Желательно, чтобы конструкция деформационного шва предусматривала возможность безопасной деформации «в объеме».

Температурно-усадочные швы. В подкровельных стяжках выполняют температурно-усадочные швы шириной 5 мм, разделяющие стяжку из цементно-песчаного раствора на участки не более 6×6 м, а из песчаного асфальтобетона – не более 4×4 м (в покрытиях с несущими плитами длиной 6 м эти участки из асфальтобетона должны иметь размер 3×3 м). Швы должны располагаться над торцевыми швами несущих плит и над температурно-усадочными швами в монолитной теплоизоляции. По ним укладывают полосы шириной 150...200 мм из рулонного материала с посыпкой, обращенной вниз, и точечной приклейкой с одной стороны шва.

В тех случаях, когда основанием для устройства кровель служат ровные поверхности сборных плит, полосы из рулонных материалов также укладывают по всем швам между плитами.

Существует большое количество типовых конструкций узлов примыкания кровли к парапету, трубам, другим элементам кровли. Большинство из них обладает достаточно высокой степенью надежности в случае, если применен надежный и долговечный материал. Учитывая важность целостности узлов примыканий для надежности всей кровли, их следует изготавливать из битумно-полимерных материалов, желательно с полиэфировой основой. Такая практика приемлема и для битумных кровель, в том числе и рубероидных: площадь примыканий относительно невелика и к значительному удорожанию применение битумно-полимерных материалов не приведет.

Подготовительные работы перед укладкой кровельного ковра. Перед устройством гидроизоляционного ковра необходимо произвести подготовительные работы:

- основание очистить от пыли, мусора, посторонних предметов (в зимнее время от наледи и снега);
- при необходимости удалить старый кровельный ковер;
- заделать цементно-песчаным раствором В12,5 раковины, трещины, неровности;
- проверить влажность основания. Влажность цементно-песчаных стяжек не должна превышать 4% по массе, а стяжек из асфальтобетона – 2,5%.

К устройству гидроизоляционного ковра приступают после составления и подписания акта на скрытые работы.

Для обеспечения необходимого сцепления наплавляемых рулонных материалов с основанием под кровлю все поверхности основания из цементно-песчаного раствора и бетона должны быть огрунтованы холодными грунтовочными составами (праймерами). В качестве грунтовки, наносимой на сухие поверхности, рекомендуется готовый жидкий клей-глазурь на основе битума и летучих растворителей или грунтовка из битума (марок БН 70/30, БН 90/10, БНК 90/30) и быстроиспаряющегося растворителя (бензин, нефрас), разбавленного в соотношении 1:3...1:4 по весу, а также битумных мастик с теплостойкостью выше 80 °С, разбавляемых до нужной консистенции. Грунтовку наносят с помощью кистей, щеток или валиков.

Кровельные материалы наплавляют только после полного высыхания огрунтованной поверхности (рекомендуется в качестве теста: на приложенном к высохшей грунтовке тряпичном тампоне не должно оставаться следов битума).

До начала укладки кровельного ковра основной плоскости кровли в зоне водоприемных воронок наклеивается слой усиления из материала размером не менее 500×500 мм без защитной посыпки. Фланец воронки вплавляют в слой усиления. Слои основного кровельного ковра должны заходить на водоприемную чашу, прижимной фланец которой притягивают к чаше воронки гайками, а саму чашу воронки крепят к плитам покрытия хомутами.

2.4. Укладка наплавляемого рулонного кровельного материала

При уклонах более или равных 15% раскатка рулонов на скате крыши осуществляется вдоль уклона, при меньших – параллельно или перпендикулярно уклону (рис. VII-7). Перекрестная наклейка полотнищ рулонов первого и второго слоев кровли не допускается.



Рис. VII-7. Укладка материала на скате кровли:

а – укладка перпендикулярно уклону кровли допускается при наклоне основания до 15 %; *б* – нахлесты полотнищ рулонного материала (1 – торцевой нахлест; 2 – боковой нахлест); *в* – нахлесты полотнищ кровельного материала при механическом креплении кровельного ковра в шве (1 – торцевой нахлест; 2 – боковой нахлест)

Укладку рулонного материала начинают с пониженных участков, таких как водоприемные воронки и карнизные свесы. В процессе производства кровельных работ должен быть обеспечен нахлест смежных полотнищ не менее 80 мм (боковой нахлест). Торцевой нахлест рулонов должен составлять 150 мм. Для однослойных материалов боковой нахлест должен быть не менее 120 мм. При механическом креплении кровельного ковра в основание расстояние между крепежными элементами определяется ветровой нагрузкой, действующей на кровельный ковер, но не может быть более 500 мм (рис. VII-7, в).

Расстояние между боковыми стыками кровельных полотнищ в смежных слоях должно быть не менее 300 мм. Торцевые нахлесты соседних полотнищ кровельного материала должны быть смещены относительно друг друга на 500 мм.

Наклейку наплавленного рулонного материала выполняют в следующей последовательности:

- на подготовленное основание раскатывают рулон, примеряют по отношению к соседним, обеспечивая необходимый нахлест полотнищ (рис. VII-8, а);
- скатывают к середине, намотку лучше производить на трубу или картонную шпулю;
- разогревают нижний приклеивающий слой рулона с одновременным нагревом основания или поверхности ранее наклеенного слоя (рис. VII-8, б, в). Рулон постепенно раскатывают, следя за тем, чтобы из шва слегка вытекало битумно-полимерное вяжущее материала (рис. VII-8, г);
- аналогично наклеивают вторую половину рулона.

При наплавлении кровельного материала кровельщик раскатывает рулон «на себя» (см. рис. VII-8, б). Рулон необходимо раскатывать на разогретый нижний слой материала. Нагрев производят плавными движениями горелки так, чтобы обеспечивался равномерный нагрев материала и поверхности основания. Хорошей практикой является движение горелки буквой «Г» с дополнительным нагревом той области материала, которая идет внахлест. Нежелательно ходить по только что уложенному кровельному материалу – это приводит к ухудшению внешнего вида кровли: посыпка утапливается в слой битумного вяжущего, а на поверхности материала остаются темные следы.

На битумно-полимерных материалах с нижней стороны используется специальная пленка с рисунком. Деформация рисунка свидетельствует о правильном разогреве битумно-полимерного вяжущего с нижней стороны рулонного материала (см. рис. VII-8, в).

Все чаще при укладке наплавляемых рулонных материалов стали использовать устройства механизированного и полуавтоматического нагрева, на которых закрепляются раскатываемый рулон и ряд горелок или инфракрасный электронагреватель (рис. VII-8, д, е). Такие устройства улучшают качество покрытия и значительно увеличивают производительность труда.

Для качественного наплавления материала на основание или на ранее уложенный слой необходимо добиваться небольшого валика битумно-полимерного вяжущего в месте соприкосновения материала с поверхностью. Признаком хорошего, правильного прогрева материала является вытекание битумно-полимерного вяжущего из-под боковой кромки материала до 10 мм (рис. VII-8, з). Валик битумно-полимерной смеси, вытекший из бокового нахлеста, шириной более 5 мм рекомендуется сверху присыпать посыпкой. Этот валик также является гарантией герметичности нахлеста.

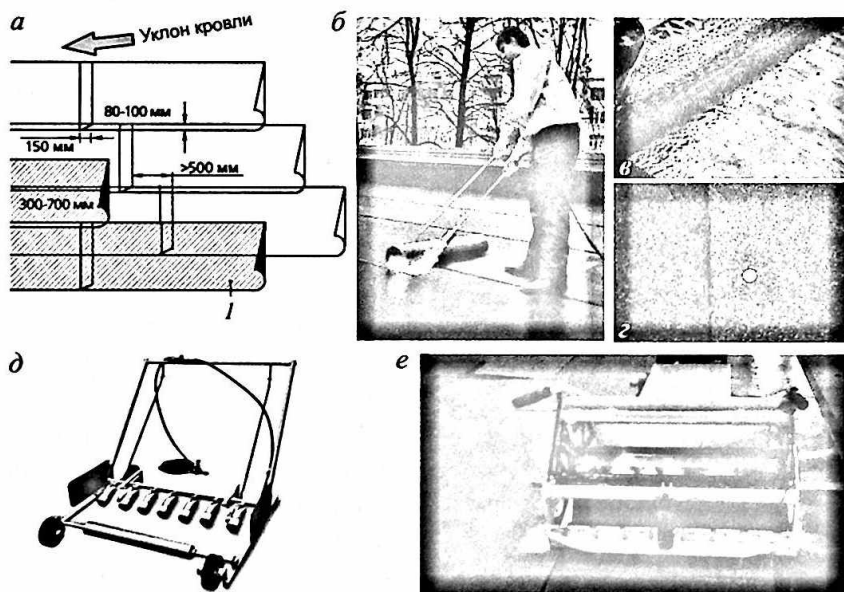


Рис. VII-8. Наклейка наплавляемого рулонного материала:

а – смещение полотнищ кровельного материала в смежных слоях (1 – верхний слой); б – положение рабочего при укладке; в – деформация рисунка на нижней стороне материала при правильном разогреве; г – битумно-полимерное вяжущее, вытекшее из-под кромки материала (для сравнения монета 10 коп.); д, е – устройства для механизированного и полуавтоматического нагрева и укладки наплавляемых рулонных материалов

Наклеенные полотнища не должны иметь складок, морщин, волнистости.

Одновременно с укладкой первого слоя основного кровельного ковра оклеивают первым слоем выступающие кровельные конструкции и парапетные стены. Такая укладка препятствует попаданию воды под кровельный ковер в местах примыканий.

В случае необходимости приостановки работ по укладке битумно-полимерного материала на срок более 14 сут необходимо предусмотреть меры по защите уложенного материала без крупнозернистой посыпки от воздействия ультрафиолетовых (УФ) лучей. Это можно сделать при помощи укрытия листами плоского шифера или ЦСП, геотекстиля и других материалов, обеспечивающих надежную защиту от УФ-лучей и не приводящих к разрушению битумно-полимерного материала.

Укладку битумно-полимерных материалов производят до температуры гибкости материала. В случае выполнения работ при отрицательных температурах кровельный материал рекомендуется выдерживать на теплом складе в течение не менее 1 сут при температуре не ниже +15 °С. В противном случае мерзлый материал под воздействием солнца расширится, что приведет к образованию волн на кровле.

Устройство примыканий кровельного ковра к вертикальным поверхностям. Основной кровельный ковер в местах примыкания к вертикальным поверхностям должен заводиться на вертикальную часть выше переходного бортика. В местах примыкания к вертикальным поверхностям наклеиваются два дополнительных слоя кровельного ковра с основой из стеклоткани или полиэстера с заведением до проектной отметки на вертикальную поверхность.

Первый дополнительный слой кровельного ковра должен заходить на вертикальную поверхность не менее чем на 250 мм. Второй слой из материала с посыпкой должен перекрывать на вертикальной поверхности первый минимум на 50 мм.

Примыкания к вертикальным поверхностям при работе с использованием газовых горелок выполняют в следующей последовательности:

- после укладки 1-го слоя основного кровельного ковра от рулона отрезают кусок материала длиной, равной проектной высоте заводки на вертикальную поверхность, плюс 150 мм для заводки на горизонтальную поверхность;
- сворачивают материал в рулон до переходного бортика;
- равномерно разогревают рулон и производят его раскатку снизу вверх, прижимая к вертикальной поверхности;

- затем нижний конец приклеивается к горизонтальной поверхности;
- после укладки верхнего слоя основного кровельного ковра аналогично выполняется наклейка верхнего слоя примыкания с напуском на горизонтальную поверхность 200 мм (на 50 мм перекрывая первый дополнительный слой кровельного ковра на примыкании).

Края кровельного ковра на вертикальных поверхностях в примыканиях кровельного ковра к парапетным стенам, лифтовым

шахтам закрепляются с механическим креплением краевой рейкой (рис. VII-9, а).

Верхняя кромка рейки имеет отгиб для укладки герметика на шов между ней и плоскостью стены (рис. VII-9, б). Рейку закрепляют на вертикальной поверхности к оштукатуренным кирпичным стенам, монолитному бетону, бетонным плитам. Краевая рейка не может устанавливаться на деревянные поверхности и металлические фартуки. В кровлях с парапетной стеной из бетонных панелей, в местах стыка бетонных панелей рейка разрезается. В случае заранее выполненной в кладке выемки («выдры») примыкание края кровельного ковра производится с подведением края кровельного ковра под «выдру» (рис. VII-9, в).

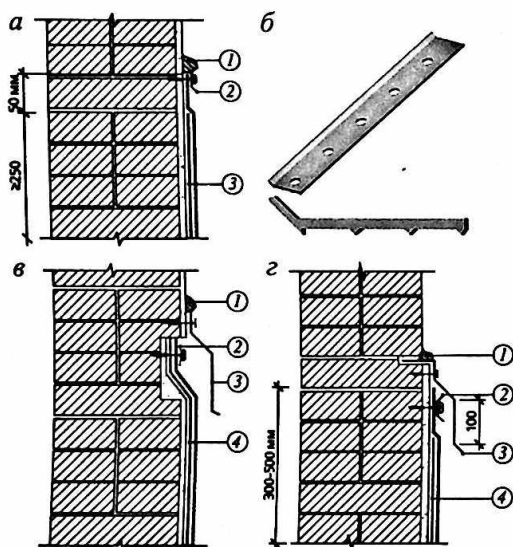


Рис. VII-9. Закрепление края кровельного ковра:

а – краевой металлической рейкой (1 – полиуретановый герметик; 2 – краевая рейка крепится саморезами с шагом 200 мм; 3 – дополнительный слой кровельного материала); б – краевая рейка; в – заведение края кровельного ковра под «выдру» в парапетной стене (1 – полиуретановый герметик; 2 – закрепление саморезами с шайбой с шагом 250 мм; 3 – отлив из оцинкованной стали; 4 – дополнительный слой кровельного материала); г – на кирпичной стене (1 – полиуретановый герметик; 2 – краевая рейка крепится саморезами с шагом 200 мм; 3 – отлив из оцинкованной стали; 4 – дополнительный слой кровельного материала)

При невозможности оштукатурить кирпичную стену целиком и отсутствии «выдры» в примыкании кровельного ковра к кирпичной стене в ней прорезают штрабу под установку отлива (рис. VII-9, з).

Ниже штрабы стену оштукатуривают цементно-песчаным раствором В12,5. Слои кровельного ковра на примыкании заводят на высоту не менее 300 мм и край фиксируют краевой рейкой. Отлив из оцинкованной стали должен заходить в штрабу не менее чем на 50 мм и сверху должен быть промазан полиуретановым или полисульфидным (тиоколовым) герметиком.

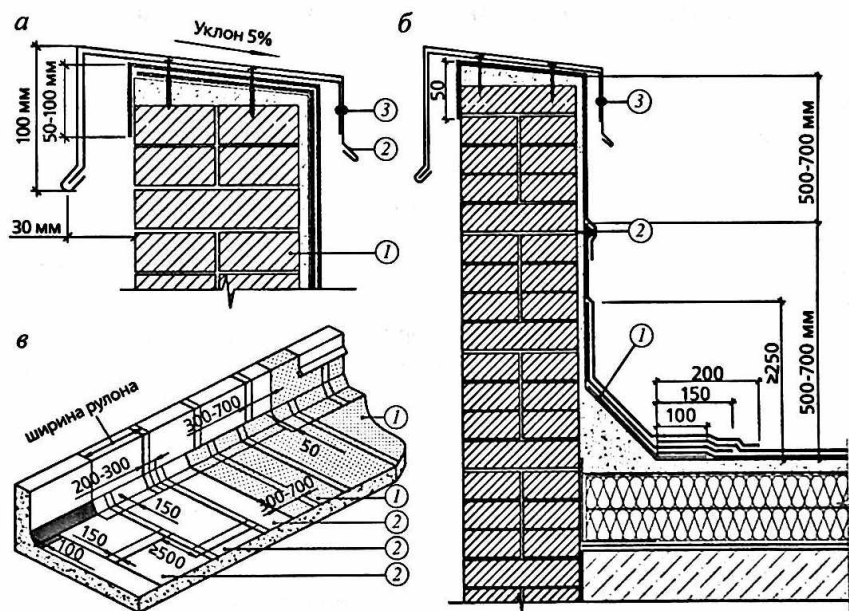


Рис. VII-10. Примыкание кровельного ковра к парапетной стене:

а – высотой менее 500 мм (1 – кирпичная кладка, оштукатуренная по металлической сетке, зафиксированной саморезами к стене; 2 – фартук из оцинкованной стали; 3 – фартук, закрепленный заклепками к крепежному элементу); *б* – к высокой парапетной стене (1 – слой усиления кровельного ковра на примыкании; 2 – рейка из оцинкованной стали, закрепленная с шагом 200 мм; 3 – фартук из оцинкованной стали, закрепленный заклепками к крепежному элементу); *в* – раскладка полотнищ рулонного материала на примыканиях к парапету (1 – наплавленный материал верхнего слоя; 2 – наплавленный материал нижнего слоя)

Примыкание к парапетной стене высотой менее 500 мм. При высоте парапетной стены менее 500 мм (рис. VII-10, а) дополни-

тельные слои кровельного ковра заводят на парапетную стену. Верхний дополнительный слой должен заходить на фасадную часть здания на 50...100 мм. Не рекомендуется жестко скреплять все листы стальных фартуков между собой. Листы можно скреплять в секции длиной не более 4 м. Заводить материал на парапетные стены высотой до 1 м можно, дополнительно фиксируя полотнища кровельного материала к парапетной стене через 500 мм. Сверху парапетная стена должна также закрываться фартуком из оцинкованной стали или парапетной плитой (рис. VII-10, б).

3. Монтаж полимерных мембранных кровель

Кровельные мембраны – это покрытие из эластичного и долговечного поливинилхлорида, олефина или синтетического каучука, состоящее из нескольких слоев со специальным верхним слоем, содержащим высокую концентрацию УФ-абсорберов. Это обеспечивает стойкость материала к воздействию ультрафиолета и продлевает его срок службы. Этот материал зарекомендовал себя как крайне удачный вариант гидроизоляции. Именно поэтому сегодня его используют многие строительные компании. *УФ-абсорберы* – химические соединения, в основном органической природы, которые препятствуют фотодеструкции полимера покрытия от ультрафиолетовой составляющей солнечного света. Принцип действия УФ-абсорбера заключается в способности его молекул преобразовывать энергию падающего ультрафиолетового излучения в тепловую, которая разрушающего действия уже не оказывает.

Мембраны крепятся к основанию крыши тремя способами. Выбор технологии зависит от ряда факторов, в частности от уклона крыши:

- *Балластный способ.* При этом способе мембрана свободно лежит на основании, закрепляясь только по периметру и в местах примыкания к вертикальным поверхностям. Чтобы мембранное полотно не унесло ветром, оно прижимается к основанию с помощью балласта, минимальный вес которого на 1 м^2 мембраны должен составлять 50 кг. В качестве балласта может быть использована крупная галька или щебень (размер фракции в климатических условиях России не менее 20 мм), тротуарная плитка и т.п. Разумеется, такой способ требует достаточно прочной крыши, способной выдержать общий вес балласта. Устройство мембранной кровли таким способом рекомендуется в том случае, если угол наклона крыши не превышает 10° (рис. VII-11, а).

- *Механический способ.* Механическое закрепление кровельной мембраны рекомендуется в тех случаях, когда недопустима дополнительная нагрузка на несущие конструкции, когда на крыше отсутствуют парапеты или организованные сливы. Закрепление покрытия на поверхности производится в местах швов саморезами со специальными тарельчатыми держателями – рондолями (рис. VII-11, б).
- *Клеевой способ.* Этот способ рекомендуется главным образом для крыш со сложными очертаниями, а также подверженных сильным механическим нагрузкам (в частности, ветровым). Склеенные (сваренные) между собой полотна прикрепляются к основанию специальным монтажным клеем.

Кровельные мембраны принято разделять на три группы (рис. VII-12):

- ЭПДМ (EPDM) (верхний слой состоит из синтетического каучука – этилен-пропилен-диен-мономера, а нижний из вязкопластичного полимерно-битумного материала, между слоями расположена армирующая сетка из стеклоткани);
- ПВХ (пластифицированный поливинилхлорид, армированный полиэфирной сеткой);
- ТПО (термопластичные олефины, армированные сеткой из полиэстера и (или) тканью из стекловолокна).

Мембранные кровли каждой группы существенно отличаются друг от друга по своим физико-механическим и эксплуатационным характеристикам. Гидроизоляционные мембраны долговечнее кровельных материалов на основе битума. Прогнозируемый срок безремонтной службы полимерной кровли – от 30 до 50 лет при точном соблюдении технологии выполнения кровельных работ. Благодаря надежности, универсальности и простоте укладки экономическая эффективность использования мембран высока как при устройстве кровли в новостройках, так и при ремонте старых кровель.

Особенностью этого типа мягких кровель является большая ширина кровельных полотен, позволяющая подобрать оптимальный размер рулона для крыш любых конфигураций и свести количество швов к минимуму. Сварка полимерных мембран горячим воздухом обеспечивает более прочный шов, чем при сплавлении битумных материалов. Применение однослойных кровельных мембран обеспечивает высокую скорость монтажных работ. Современные полимерные гидроизоляционные мембраны и их комплектующие позволяют проводить кровельные работы круглый год (в том числе и зимой), практически не изменяя технологию.

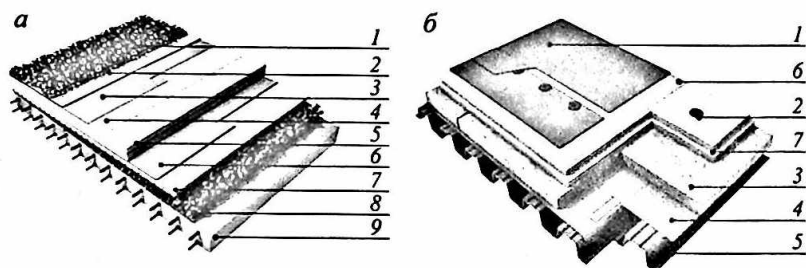


Рис. VII-11. Основные кровельные системы на основе полимерных мембран:
 а – балластная полимерная кровля (1 – балласт; 2 – термоскрепленный геотекстиль; 3 – полимерная мембрана; 4 – разделительный слой; 5 – плита экструзионного пенополистирола; 6 – пароизоляционная пленка; 7 – стяжка цементно-песчаная армированная; 8 – уклонообразующий слой из керамзита; 9 – несущее основание);
 б – система полимерной кровли с механическим креплением на основе комбинированного утепления (1 – полимерная мембрана; 2 – система механического крепления (дюбель-рентоль); 3 – плита на основе каменной ваты; 4 – пароизоляционная пленка; 5 – несущее основание; 6 – разделительный слой; 7 – плита экструзионного пенополистирола)

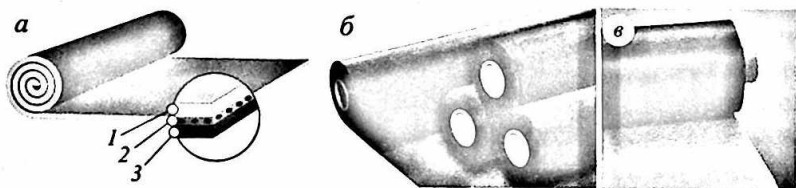


Рис. VII-12. Виды гидроизоляционных мембран на полимерной основе:
 а – ПВХ-мембрана (1 – верхний ПВХ-компонент; 2 – армирующая сетка; 3 – нижний ПВХ-компонент);
 б – ЭПДМ-мембрана;
 в – ТПО-мембрана

Полимерные мембраны имеют почти нулевую водопроницаемость, что делает их предельно устойчивыми к воздействию стоячей воды и льда, они также устойчивы к воздействию высоких и низких температур. При этом материал сравнительно легкий – не создает дополнительной нагрузки на несущую конструкцию. Свойства материала позволяют выпускать избыточное давление пара из кровельного пирога. Снаружи пленка водонепроницаема, а изнутри – паропроницаема, поэтому полимерные мембраны применимы при ремонте кровли. Полимерные мембраны содержат специальные добавки и стабилизаторы, которые снижают степень горючести покрытия. Сварка горячим воздухом также обеспечивает дополнительную пожаробезопасность при монтаже на объекте.

Преимущества полимерных мембран:

- водонепроницаемость;
- высокое сопротивление воздействию окружающей среды;
- хорошая устойчивость к механическим воздействиям (прочность на разрыв и прокол), в том числе к граду;
- стойкость к микроорганизмам;
- хорошая гибкость при отрицательной температуре;
- высокая паропроницаемость;
- хорошая свариваемость, в том числе при низкой температуре;
- материал пригоден для вторичной переработки.

Подготовка основания. До начала укладки мембраны должны быть замоноличены швы между сборными конструкциями, закончена установка воронок, элементов деформационных швов, анкерных элементов, антенн и других конструкций с целью предотвращения монтажных работ на уже законченной кровле.

В кровлях с клеевой системой укладки мембраны влажность основания должна быть не более 4%. Основание должно быть огрунтовано, если этого требует производитель клея. Не допускается укладка ПВХ-мембран на битум-содержащие материалы. Укладка ПВХ-мембран на старый битумный кровельный ковер допускается в случае, если возраст старого кровельного покрытия не менее одного года и между старой кровлей и новой мембраной проложен разделительный слой из термообработанного геотекстиля плотностью не менее 150 г/м^2 с перехлестом полотнищ не менее 50 мм. Требование о разделительном слое также распространяется и на случай укладки мембран на деревянный настил с пропитками. На основании под укладку полимерных мембран не должно оставаться масляных пятен, жиров, мусора и т.д. На шероховатые поверхности должен быть уложен слой термообработанного геотекстиля плотностью не менее 300 г/м^2 для недопущения механического повреждения мембраны статическим продавливанием.

Укладка мембраны. Перед укладкой мембраны при температуре ниже $+5^\circ\text{C}$ материал необходимо выдерживать в теплом помещении не менее 12 ч при температуре не менее $+15^\circ\text{C}$. Укладку производят непосредственно после выноса из помещения.

Это обусловлено возможностью усадки полиэстровой армировки при низких температурах.

При укладке мембраны все видимые углы скругляются подрезкой.

При механическом креплении мембраны полотна раскладываются по плану раскладки рулонов в соответствии с ветровым расче-

том. Укладка мембраны в системе с механическим креплением должна производиться в следующей последовательности (рис. VII-14):

- укладка рулонов начинается, как правило, от парапетов или ендовы;
- раскатывают первый рулон, закрепляют с одного торца, устанавливая три крепежа на торец;
- шаркающим движением ног натягивают рулон и закрепляют со второго торца мембраны. Натяжение мембран на основе ПВХ может производиться при помощи широких плоскогубцев (рис. VII-13). При монтаже мембраны необходимо использовать обувь, не пачкающую поверхность мембраны;



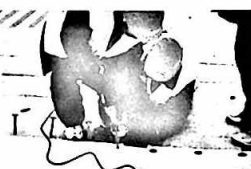
Рис. VII-13. Широкие плоскогубцы для натяжения мембран



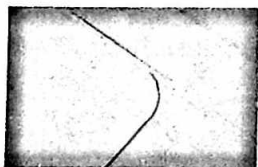
Натягивание рулона



Механическое крепление мембраны



Натяжение мембраны



Скругление углов мембраны

Возможные варианты
расположения рулонов
мембраны

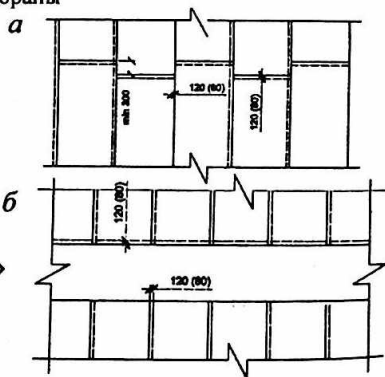


Рис. VII-14. Укладка мембраны с механическим креплением

- закрепляют к основанию одну длинную сторону;
- натягивают рулон поперек, закрепляя вторую длинную сторону, располагая крепеж строго напротив ранее установленного;
- параллельно предыдущему раскатывают следующий рулон с боковым перехлестом 120 мм и со смещением торца;

- механически закрепляют один торец, натягивают по длине, закрепляют второй торец;
- производится автоматическая сварка полотнищ, при необходимости подваривают края ручным строительным феном;
- натягивают полотно второй мембраны поперечно и закрепляют вторую длинную сторону;
- продолжают укладку в том же порядке.

Укладка мембран в балластной системе выполняется в следующей последовательности:

- в случае необходимости укладывается разделительный слой;
- раскатывают несколько рулонов мембраны на предварительно подготовленное основание с перехлестом 80 мм, дают мембране отлежаться, пока она не ляжет ровно. Мембрану рекомендуется временно пригрузить, например, мешками с песком;
- используя сварочное оборудование, выполняют сварку перехлестов полотнищ, ширина сварного шва должна быть не менее 30 мм;
- уложенные полотнища мембраны крепят механически по периметру парапетов, выступающих частей и в боковой перехлест полотнищ. Размер перехлеста в этом случае составляет не менее 120 мм, ширина сварного шва не менее 30 мм.

Укладка мембран в клеевой системе выполняется при температуре не ниже +5 °C и выполняется в следующей последовательности:

- раскатывают несколько рулонов мембраны на предварительно подготовленное основание с перехлестом 80 мм, дают отлежаться, пока рулоны не распрямятся. Рекомендуется применение временного пригруза;
- перед приклеиванием рулон сворачивают до середины, приклейку ведут от середины;
- на сухую поверхность наносится праймер (опционально, в зависимости от марки клея), выдерживается необходимое время. Затем наносится клей в порядке, соответствующем требованиям производителя;
- раскатывается мембрана;
- скатывается вторая половина рулона, и операции по укладке повторяются;
- используя сварочное оборудование, сваривают стыки полотнищ мембраны.

Не допускается попадание клея или битума в область сварного шва.

Механическое крепление производится при помощи телескопических либо тарельчатых держателей в комплекте с анкерными элементами, подобранными в соответствии с типом несущего основания (рис. VII-15). Крепежные элементы устанавливаются в перехлесте кровельных полотнищ, чем обеспечивается герметичность покрытия.

Сварка полотнищ производится горячим воздухом при помощи автоматического оборудования, которое оптимизирует температуру, скорость и силу прижатия (рис. VII-15). Сварка швов производится со скоростью 3...5 м в минуту. Ручная сварка применяется в местах примыканий и там, где невозможно применение автоматического оборудования.

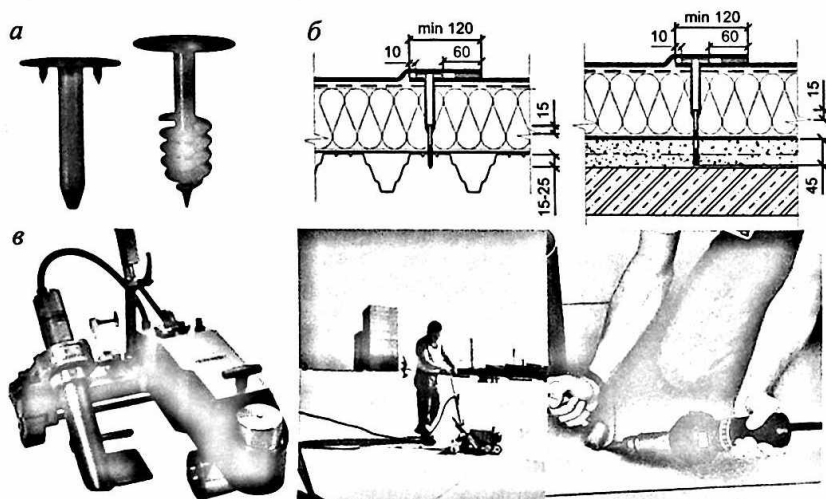


Рис. VII-15. Средства для монтажа полимерных мембран:

а – телескопический и тарельчатый держатели; *б* – схема механического крепления с помощью телескопического держателя на разных основаниях; *в* – оборудование для полуавтоматической и ручной сварки горячим воздухом полотнищ полимерных мембран

Фасонные элементы. Для удобства обработки угловых примыканий и выпусков труб, антенных мачт и т.п. производители мембран выпускают серию фасонных элементов, которые позволяют создать герметичные сочленения и примыкания мембранных покрытий в этих проблемных местах кровли (рис. VII-16). Они изготавливаются без армирования, что позволяет легко их подгонять по месту в построечных условиях.

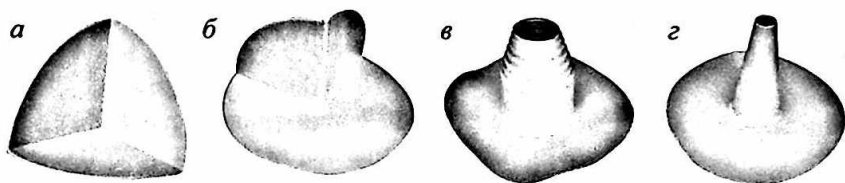


Рис. VII-16. Стандартные фасонные элементы для обустройства примыканий кровли из полимерных мембран:

а – внутренний угол; *б* – внешний угол; *в* – элемент для прохода труб; *г* – элемент для антенных мачт

4. Кровли из листовых кровельных материалов

4.1. Плоские металлические листы

Кровли из листовых материалов применяются давно: свинцовыми, медными и цинковыми листами покрывали крыши уникальных сооружений (дворцов, соборов). Кровли из цветных металлов очень долговечны, но и очень дороги. Кровельная сталь, появившаяся в XIX в., сначала черная (нуждающаяся в периодической окраске), а затем более коррозионно-стойкая – оцинкованная, на несколько десятилетий стала основным видом листового материала для кровель.

Кровельная листовая сталь за счет своей гибкости отлично подходит для крыш сложной формы или крыш с небольшим уклоном. Современная кровельная сталь имеет несколько слоев защитного покрытия – слой цинка, нанесенный на поверхность стального листа с двух сторон, и несколько слоев полимеров, нанесенных поверх цинка на лицевую сторону листа (с обратной стороны цинковое покрытие защищает слой лака) (рис. VII-17, *а*). Полимерное покрытие продлевает срок службы кровельной стали минимум на 10 лет. Более 90% российского рынка кровельной стали – это сталь с покрытиями на основе полиуретана и полиэстера. Полиуретан – более твердый и более устойчивый к внешним воздействиям полимер, чем полиэстер. Благодаря полимерному покрытию цветовая палитра стальной оцинкованной кровли стала богаче.

Устройство кровли из листовой стали требует квалифицированной ручной работы, но декоративные свойства таких крыш невелики. Рекомендуемый уклон крыши из стальных листов 10...30°; вес покрытия – 4,5...7 кг/м². Выпускается оцинкованная сталь в виде рулонов весом 500...1000 кг и шириной 510...1250 мм, мерных карт-

заготовок и листов размером $0,625 \times 2,5 \dots 4,0$ и $1,25 \times 2,5 \dots 4,0$ м при толщине $0,35 \dots 0,8$ мм.

Медь как кровельный материал имеет высокую архитектурную выразительность и используется в исключительных случаях (стоимость медного листа в несколько раз выше, чем оцинкованной стали). Легкая в работе, очень гибкая медь позволяет смонтировать кровлю любой сложности. Для кровли с малым углом наклона ($3^\circ \dots 12^\circ$) медные листы являются самым надежным материалом. Долговечность такой кровли более 100 лет. Золотистая поверхность меди вскоре после монтажа начинает темнеть, приобретая коричневый оттенок. Через $2 \dots 3$ года ее цвет приближается к цвету темного шоколада. Затем она становится матово-черной, после чего на кровле появляются темно-зеленые оттенки. И лишь через $10 \dots 15$ лет медь полностью покрывается малахитово-зеленой патиной (рис. VII-17, б). Пatina практически исключает дальнейший контакт меди с окружающей средой, как бы «обволакивая» кровельный материал непроницаемым барьером. Медь выпускается в виде рулонов шириной $600 \dots 670$ мм; толщина листа $0,6$ мм. Медь раскисляется фосфором, что отодвигает появление патины на $20 \dots 25$ лет.

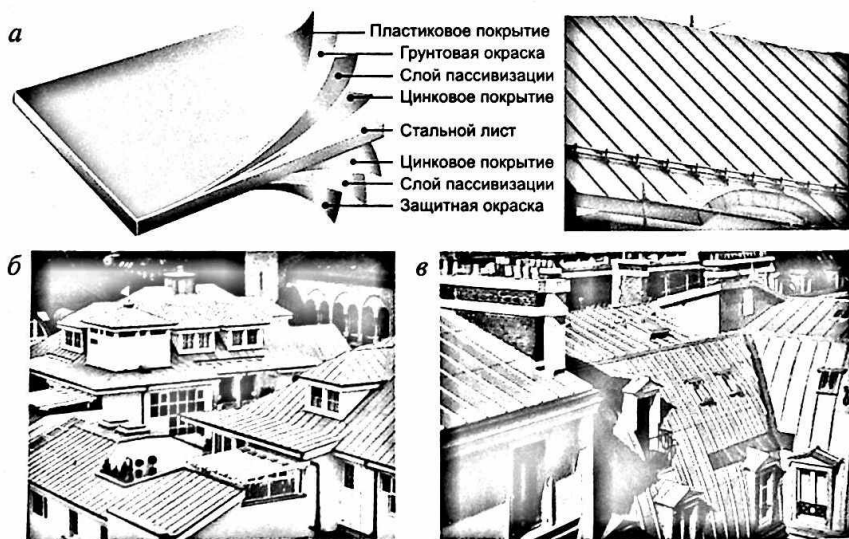


Рис. VII-17. Основные виды металлических кровельных покрытий из плоских листов:

а — из оцинкованной кровельной стали с полимерным покрытием и фальцевая кровля из нее; б — медная фальцевая кровля; в — цинковая фальцевая кровля («цинк-титан»)

Цинк для кровельных работ используется в виде сплава с очень небольшим количеством (0,1...0,2%) титана и меди. Эти добавки придают цинку пластичность в холодном состоянии. На рынке строительных материалов кровельный цинк часто называют «цинк-титан». Производится в виде фальцованных кровельных листов размером до $5 \times 0,66$ м и рулонами шириной от 0,2 до 0,66 м; толщина цинкового листа от 0,2 до 1,0 мм. Кроме того, из цинка изготавливают элементы водосливных систем и другие аксессуары. Цвет цинкового листа и соответственно кровельного покрытия может быть: натуральный серебристо-блестящий, переходящий со временем в матовый светло-серый (рис. VII-17, в); матовый светло-шиферный; матовый сероугольный. Цинк рекомендуется для устройства кровель любой конфигурации с уклоном не менее 5% по сплошному основанию. Цинковые кровли отличаются большой долговечностью – до 100 лет и более.

Фальцевыми называют кровли из листовой и рулонной оцинкованной стали (как с полимерным покрытием, так и без него), а также кровли из цветных металлов. *Фальцевые кровли* – это металлические кровли, в которых соединения отдельных элементов покрытия (картин) выполнены с помощью фальцев.

- *Картина* – элемент кровельного покрытия, у которого кромки подготовлены для фальцевого соединения.
- *Фальц* (фальцевое соединение) – вид шва, образующегося при соединении листов металлической кровли.

Различают фальцевые соединения лежачие и стоячие, одинарные и двойные (рис. VII-18, а). Боковые длинные края полос стали, идущие вдоль ската, соединяют стоячими фальцами, а горизонтальные – лежачими. Фальцы выполняют (закатываются) либо вручную специальным инструментом, либо современным способом – специальными электромеханическими закаточными устройствами. С недавнего времени существует еще одна разновидность фальцев – самозашелкивающиеся (рис. VII-18, б). Их соединяют друг с другом, не применяя специальный инструмент.

Наиболее герметичным и влагонепроницаемым является



Рис. VII-18. Виды фальцев:

а – закатные (одинарный и двойной);
б – самозашелкивающийся

двойной стоячий фальц – это продольное соединение, выступающее над плоскостью кровли между двумя прилегающими кровельными картинами, кромки которых имеют двойной загиб.

Традиционная технология устройства кровли из листовой стали требует высокой квалификации кровельщиков. Работы выполняются в несколько этапов. Первый этап: изготовление картин для рядового покрытия скатов крыши, карнизных свесов, настенных желобов, разжелобок. Для заготовки картин вначале прямо на стройплощадке нарезают листы необходимых форм и размеров (по чертежам будущей кровли). Листы размечают на детали, наносят на металле отметки. Затем стальной лист в зависимости от толщины разрезают различными видами ножниц и соединяют лежащим фальцем в картины, длиной в скат, боковые кромки загибают, т.е. делают заготовки для выполнения стоячих фальцев.

Второй этап: картины поднимают на крышу и соединяют их боковые стороны друг с другом стоячим фальцем (чаще всего двойным). Картины крепят к обрешетке узкими стальными полосками – кляммерами, которые одним концом заводят в стоячие фальцы при их изгибе, а другим крепят к брусу обрешетки. Таким образом, получается качественное кровельное покрытие, без каких-либо технологических отверстий. Отверстия у дымовых и газовых труб, в том числе и вентиляционные, закрывают фартуками из оцинкованной стали.

Рулонная технология – называется так потому, что кровельные картины изготавливаются непосредственно на строительной площадке из металла, доставленного в рулонах, и могут иметь практически любую длину. Именно это позволяет избежать в кровле поперечных (лежащих) фальцев: основных мест протечек. Соединение кровельных картин осуществляется, как правило, в двойной стоячий фальц. Для обеспечения полной непроницаемости соединений фальц может быть уплотнен силиконовым герметиком. Для применения рулонной технологии необходимо современное оборудование, включающее станки для раскроя металла, специальные гибочные и закаточные машины (рис. VII-19).

Преимуществами рулонной технологии являются:

- возможность использования не только оцинкованной стали, но и стали с полимерным покрытием, которая более коррозионно- и износоустойчива и соответственно более долговечна;
- обеспечение высокой степени герметичности покрытия за счет закатки в стоячий двойной фальц продольных швов смежных кровельных листов (как правило, при полном отсутствии горизонтальных лежащих фальцев);

- метод устройства кровли практически бесшумен, что крайне важно при работе в условиях плотной городской застройки;
- возможность применения технологии для кровель с любым уклоном, любой сложной конфигурации и любого размера;
- мобильность некоторых разновидностей оборудования, что позволяет выполнять все работы не только прямо на стройплощадке, но и непосредственно на чердаке;
- водосточная система (желоба, прямоугольные и полукруглые водосточные трубы, колена для водосточной системы) изготавливается из тех же материалов и в той же цветовой гамме, что и кровельное покрытие.



Рис. VII-19. Оборудование для производства фальцевых кровель:

а, в – фальцегибочный станок; *б* – фальцезакаточная машина для формирования и закрытия двойного стоячего фальца на картинах в построчечных условиях; *г* – последовательность формирования двойного фальца

4.2. Профилированные листы

Особое место среди листовых кровельных материалов занимают профилированные листы, получаемые из различных материалов. Наиболее распространенный вариант – волнистые листы из оцинкованной стали и листового алюминия. Профиль (волна) на таких материалах, кроме придания им жесткости, упрощает стыковку листов (укладка внахлест) и создает дополнительный декоративный эффект. Укладка профилированных листов производится по брусчатой обрешетке непосредственно или по слою пергамина (рубероида) с помощью специальных гвоздей. Возможна настилка профильных листов по старой рулонной и другим типам кровель. Одним из первых профилированных листовых материалов были асбестоцементные листы. Следом за асбестоцементными листами появились волнистые листы из оцинкованной стали, алюминия, пластмассовые листы (на-

пример, стеклопластиковые, ПВХ, поликарбонат и т.п.), битумно-картонные гофрированные листы – ондулин и его аналоги. В последние годы появился новый вид листовых материалов со сложным профилем – металлочерепица.

4.2.1. Асбестоцементные кровельные листы

Асбестоцемент получают из смеси коротковолокнистого асбеста (15%) и портландцемента (85%) (рис. VII-20, а). Асбестоцементные волнистые листы, часто называемые «шифер», показали себя долговечным (до 50 лет), технологичным и достаточно декоративным материалом. Они используются в кровлях с уклоном более 12° ; вес 1 м^2 кровли – 10...14 кг.

Шиферный лист обыкновенного профиля имеет размеры $1,2 \times 0,7 \text{ м}$, высота гофра составляет 28 мм. Выпускается также шифер среднего (высота гофра 40 мм) и высокого (51 мм) профиля, а



Рис. VII-20. Устройство покрытия из шифера:

а – асбестоцементного; б – цветной (окрашенный в массу) безасбестный шифер на базе стекловолокна; в – устройство покрытия из битумного гофролиста; з – гвозди с закрывающей шляпкой

размер таких листов колеблется от $1,75 \times 0,98 \text{ м}$ до $2,5 \times 1,15 \text{ м}$. Выпускается и окрашенный полимер-фосфатными красками шифер. Он позволяет придать домам более живописный вид по сравнению с традиционными серыми шиферными крышами. Окрасочный слой снижает водопоглощение, повышает морозостойкость асбестоцемента и увеличивает сроки его службы в 1,3...1,5 раза.

Укладывается шифер достаточно просто. Листы кладутся внахлест и крепятся к обрешетке гвоздями с прокладкой из мягкой пластмассы с закрывающей крышкой (рис. VII-20, в). При монтаже шиферных кровель рекомендуется делать подкладочный слой из пергамина или рубероида. Следует заметить, что шиферные крыши

характерны только для России и стран СНГ, так как повсеместно в Европе идет борьба с использованием асбеста в строительстве. Он считается канцерогенным.

Отечественная промышленность выпускает несколько типоразмеров асбестоцементных листов: длиной от 1200 до 2500 мм и толщиной от 5,5 до 8,0 мм соответственно. С каждым годом объемы производства асбоцементного шифера снижаются из-за канцерогенности асбестового волокна, его вытесняет безасбестный шифер на базе стекловолокна (рис. VII-20, б)

4.2.2. Гофролисты с битумной пропиткой

Гофрированные листы на картонной основе с битумной пропиткой и декоративным покрытием лицевой поверхности производят многие фирмы, первенство в этой области принадлежит французской фирме «Ондулин», производящей уже более 50 лет материал под этим названием. Материал представляет собой гибкие волнистые листы, отформованные из целлюлозных волокон и пропитанные битумом. С лицевой стороны листы покрыты защитно-декоративным красочным слоем на основе термореактивного (винил-акрилового) полимера и светостойких пигментов (рис. VII-20, з). Выпускаются листы с одинарной покраской, имеющие матовую фактуру поверхности, и с двойной, имеющие более яркий цвет и большую долговечность. Внешне напоминающий асбестоцементные листы, гофролист на битумной основе значительно легче их и не обладает хрупкостью. Размер листов 2000×940 мм; толщина $(2,7 \pm 0,2)$ мм, вес 1 м^2 около 3 кг, теплостойкость не ниже 110 °С. Минимальный уклон такой кровли составляет 6°. При уклонах от 6 до 10° рекомендуется укладывать по сплошной обрешетке с продольным нахлестом не менее 300 мм, при уклоне от 10 до 15° материал укладывают по брусчатой обрешетке с шагом 450 мм, а при больших уклонах – с шагом 600 мм. Благодаря малому весу и простоте монтажа гофролисты с битумной пропиткой могут использоваться как новое кровельное покрытие непосредственно по старому, например, рулонному. Крепление листов во всех случаях осуществляется гвоздями с пластмассовыми прокладками в верх волны. При необходимости листы легко режутся обыкновенной пилой или острым ножом.

4.2.3. Металлочерепица

Уже длительное время на отечественном рынке металлочерепица остается едва ли не самым популярным кровельным материалом для малоэтажного строительства. Одна из причин в том, что этот

материал выгоден с точки зрения соотношения скорости и технологичности монтажа (рис. VII-21).

Кровельные листы поставляются на строительную площадку обрезанными по заданным размерам. В случае вальмовой кровли, наличия множества ендов и вытяжных труб листы необходимо резать непосредственно на стройплощадке. Для этого используются ручная дисковая пила с диском для резки тонколистового металла, ножницы, высечная машина, лобзик или любой другой инструмент, при работе с которым материал не нагревается. Использование углошлифовальной машины («болгарки») с абразивным отрезным диском строго запрещено. Ее применение может повредить внешнее покрытие листов.



Рис. VII-21. Состав кровельной системы из металлочерепицы:

- 1 – лист металлочерепицы; 2 – уплотнитель; 3 – конек; 4 – фронтовая планка; 5 – карнизная планка; 6 – ендова; 7 – снегозадержатель; 8 – кровельная лестница; 9 – настенная лестница; 10 – пожарный люк; 11 – проход резиновый; 12 – вентиляционная труба; 13 – пристенный профиль; 14 – водосточная система

Шаг и устройство обрешетки под металлочерепицу (два варианта):

- сплошная обрешетка. Монтируется из обрезной доски толщиной 25 или 32 мм, укладываемой вплотную друг другу, этот вариант прост, но значительно более затратен по стоимости материалов;
- обрешетка с шагом. Стандартный шаг – 350 мм. Индивидуальный расчет шага обрешетки под металлочерепицу осуществляется в зависимости от длины волны (шаг равен волне), поскольку в зависимости от производителя и вида черепицы длина волны на листе варьируется. Суть расчета заключается в подборе расстояния таким образом, чтобы доска располагалась строго внизу волны, именно там и будет производиться крепление кровельными шурупами-саморезами.

Укладка гидроизоляции и пароизоляции. При укладке гидро- и пароизоляционных пленок необходимо четко следовать инструкции производителя материала и соблюдать правильность ориентации пленки. Пленки раскатываются по стропилам (с внешней стороны – гидроизоляционная, с внутренней – пароизоляционная) и фиксируются строительным степлером с обязательной последующей фиксацией прижимной планкой. Обычные гидроизоляционные пленки укладываются с двумя вентиляционными зазорами 30...50 мм: между пленкой и утеплителем, между пленкой и кровельным материалом. Диффузионная мембрана монтируется прямо на утеплитель, в этом случае вентиляционный зазор нужен только между пленкой и металлочерепицей. Монтаж пароизоляционных пленок ведется с перехлестом 10 см и проклейкой мест перехлеста специальной лентой. Все отверстия и разрывы в пленке должны тщательно герметизироваться.

Монтаж металлочерепицы. Листы нельзя тащить волоком: это может привести к порче материала. Кромки листов должны быть выровнены строго горизонтально со свесом 50 мм за карниз. Крепление листа металлочерепицы осуществляется в прогиб волны в местах прилегания к обрешетке, ближе к ступеньке. При монтаже следует аккуратно ходить по листам в обуви на мягкой подошве, наступать исключительно в прогиб волны (рис. VII-22).



Общие правила крепления шурупами-саморезами:

- должны применяться специальные шурупы-саморезы с резиновыми уплотняющими шайбами;
- лист металлочерепицы крепится в прогиб волны в местах прилегания к обрешетке;
- к первой доске обрешетки листы крепятся в верхнюю часть волны;
- расход саморезов – 6 шт. на 1 м^2 ;
- со стороны торцевой доски листы крепятся в каждую волну.

В качестве лицевого покрытия металлочерепицы разные фирмы используют окрашенные поливинилхлорид, полиэстер, пластизол и подобные полимерные материалы толщиной от 20 до 200 мкм. Срок службы существенно увеличивается с увеличением толщины и качества полимерного слоя.

4.3. Наборные или штучные кровельные материалы

Наборные или штучные кровельные материалы. Самый известный и один из самых древних, исключая солому, дранку и гонт, представитель этой группы – керамическая черепица. Черепичные кровли устраивают очень давно, они чрезвычайно широко распространены в Европе и Азии. Керамическая черепица долговечна, срок ее службы более 100 лет, экологична, архитектурно выразительна, но при этом нужно помнить, что вес 1 м^2 покрытия составляет 40...70 кг.



Рис. VII-23. Черепичная кровля:

а – разные виды черепицы; б – узел карнизного свеса цементно-песчаной черепицы (1 – черепица; 2 – обрешетка; 3 – контробрешетка; 4 – ветрозащитная пленка (мембрана); 5 – стропило; 6 – водосточный желоб; 7 – клиновидный брус; 8 – мауэрлат; 9 – утеплитель; 10 – пароизоляция; 11 – перекрытие; 12 – стена)

4.3.1. Черепица

Черепица – плоские или фигурные плитки из обожженной глины. Они укладываются вручную по частой и мощной обрешетке. Рекомендуемые уклоны кровли 18...60° (в мансардах до 76°). Существует несколько основных видов черепицы: плоская ленточная и штампованная, голландская, татарская (рис. VII-23). Натуральный цвет черепицы – от терракотового до песочно-желтого, она может быть покрыта цветной глазурью. На Руси, а затем и в России керамическая черепица большой популярности не имела. Одна из причин отмечалась в словаре В. Даля: «Нашим морозом ее (черепицу) рвет». В наши дни черепица становится одним из самых престижных материалов. Это обстоятельство вызвало к жизни многочисленные материалы, имитирующие черепицу: цементно-песчаная, металлическая, «гибкая» черепица.

4.3.2. Гибкая черепица

В последнее время на крышах загородных домов часто встречается покрытие из разноцветных тонких плиток прямоугольной, шестиугольной или округлой формы (рис. VII-24, а) – это так называемая гибкая черепица. Ее получают методом двухстороннего нанесения битумного вяжущего на стекловолокно, предварительно пропитанное битумом. Лицевая поверхность черепицы покрыта керамизированными (окрашенными при высокой температуре) трехфракционными гранулами из базальта, нижняя – кварцевым песком. Черепицу выпускают различной цветовой гаммы в зависимости от цвета гранулята. Размер такой черепицы составляет 900...1000×300...350 мм при толщине 3...4 мм. Она укладывается внахлест на сплошную обрешетку. Крепление такого материала осуществляется гвоздями и за счет самоклеющегося нижнего слоя, который занимает 50...60% общей площади черепицы. По этой причине лучше использовать плитки прямоугольной формы, так как самоклеющаяся поверхность у них наибольшей площади.

Нижний край плиток – фасонный, создающий после укладки впечатление чешуйчатого покрытия. Сейчас подобные плитки улучшенного качества выпускаются различными фирмами под различными названиями, в которых может встретиться не только слово «черепица», но и «гонт» или «шинглас». При монтаже кровель из битумно-полимерных плиток обязательно устройство подложки – водоизоляционного слоя, который должен быть выполнен из рулонного кровельного материала.

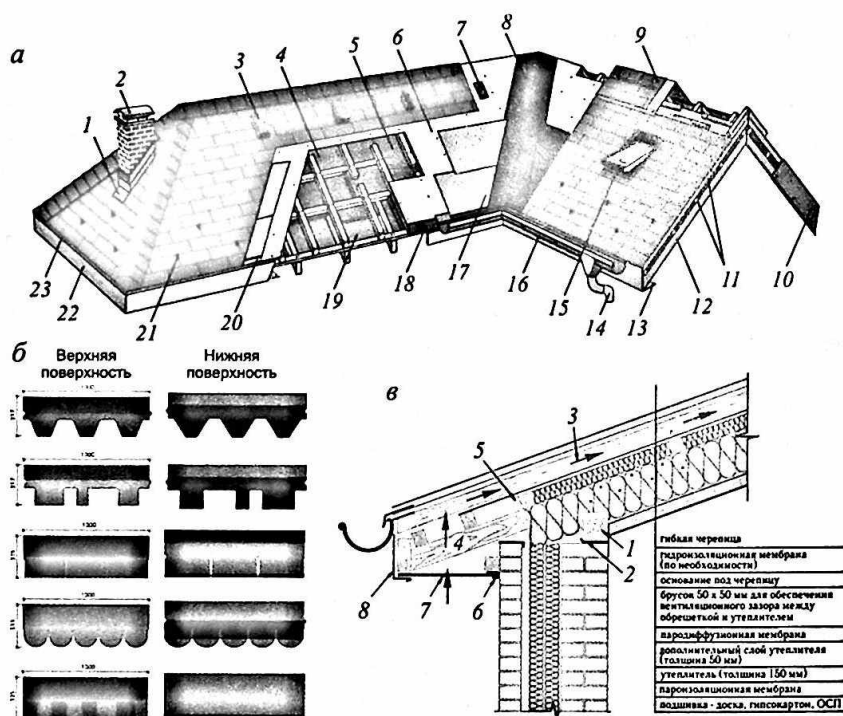


Рис. VII-24. Кровля из гибкой битумной черепицы:

а – схема и основные элементы (1 – фартук примыкания; 2 – колпак К1 (фигурный); 3 – азратор «Специальный»; 4 – утеплитель; 5 – пародиффузионная мембрана; 6 – основание под черепицу; 7 – отверстие; 8 – гидроизоляционная мембрана; 9 – вентиляционный конек; 10 – фронтовый фартук; 11 – контрбрус 50×50 мм; 12 – стропильная балка; 13 – подшивка; 14 – водосточная труба; 15 – мансардное окно; 16 – водосточный желоб; 17 – гидроизоляционная мембрана; 18 – сетка алюминиевая от насекомых; 19 – паронизационная мембрана; 20 – битумная мастика; 21 – снегозадержатель; 22 – лобовая доска; 23 – капельник); *б* – основные виды профилей гибкой черепицы; *в* – узел мансардной крыши в зоне карнизного свеса (1 – мауэрлат; 2 – гидроизоляционная мембрана; 3 – направление движения воздуха; 4 – кобылка; 5 – подпорная доска; 6 – J-рейка; 7 – перфорированная подшивка карниза; 8 – декоративный фартук на лобовую доску)

Цвет и шероховатая фактура лицевой поверхности достигаются минеральной посыпкой. Фирмы выпускают плитки практически любого цвета: одноцветные или имитирующие объемный рисунок. Есть вариант плиток с лицевой поверхностью из металлической (медной или алюминиевой) фольги. Кровли из таких материалов удивительно декоративны. Гибкая черепица более долговечна, чем

аналогичные по строению рулонные материалы, из-за того, что она не образует сплошного покрытия и деформации материала при старении локализуются в каждой плитке в отдельности, что исключает нарушение покрытия от внутренних напряжений. Для гибкой черепицы долговечность в большей степени определяется снижением декоративности из-за потери цветной посыпки плиток.

Основанием под гибкую черепицу служит сплошная (обычно дощатая или из фанеры) обрешетка (см. рис. VII-23). Минимальный угол наклона кровли $10...12^\circ$, максимальный – не оговаривается, так как этим материалом можно покрывать даже примыкающие к крышам участки стен. При малых углах наклона (до 30°) под гибкую черепицу следует настилать один слой рулонного гидроизоляционного материала. Трудоемкость устройства кровельного покрытия невелика (вес 1 м^2 покрытия всего $8...12 \text{ кг}$).

Устройство кровли из гибкой черепицы. При устройстве кровли из гибкой черепицы основание должно быть неподвижным, прочным, гладким, сухим, чистым и обязательно вентилироваться. Влажность материала основания, согласно требованиям технологии, не может превышать 20% от сухого веса. В качестве основания могут быть использованы сплошные дощатые настилы, фанера, ориентированная стружечная плита – ОСП (англ. *oriented strand board*, OSB), цементно-стружечная плита – ЦСП.стыки элементов основания следует располагать вразбежку с зазором $3...4 \text{ мм}$, при этом перепады по высоте не должны превышать 2 мм . При реконструкции старые покрытия нужно соответствующим образом подготовить.

На способ монтажа плиток влияют их структура, уклон крыши, а также материал основания. Наиболее легко укладываются плитки, имеющие самоклеющийся слой и предохранительную пленку. В этом случае пленка перед монтажом снимается, и каждая плитка крепится к основанию с помощью гвоздей или без них (для некоторых типов плиток). После этого под воздействием солнечного тепла нижняя поверхность плитки приклеивается к основанию и к соседним плиткам. В результате образуется герметичное кровельное покрытие.

Особенности технологии монтажа зависят от температуры наружного воздуха, при которой производятся работы. Наилучшая температура для монтажа $+6...15^\circ\text{C}$. При монтаже гибкой черепицы при температуре ниже плюс 5°C необходимо соблюдение следующих условий:

- хранение черепицы в отапливаемом помещении;
- подача черепицы к месту монтажа небольшими партиями;

- использование строительного фена для фиксации лепестков черепицы, для подогрева битумной мастики, а также в тех местах, где требуется перегиб материала (например, при формировании коньковых элементов).

При жаркой погоде плитки необходимо держать в тени, чтобы обеспечить простоту монтажа (легко удалять защитную пленку клеящего слоя).

4.4. Комплектующие, необходимые при монтаже кровельных покрытий

При монтаже кровли ее необходимо укомплектовать подвесными желобами, кронштейнами и заглушками к ним, воронками, водосточными трубами, кронштейнами и коленами к ним, коньковыми, торцевыми и карнизными планками, обрамляющими элементами для прохода труб, антенных стоек и многим другим (рис. VII-25, а, б, в). Стоимость комплектующих может составлять 30...40% стоимости кровельного материала.

Для устройства кровли из штучных материалов и профилированных листов кроме рядовых плиток и листов требуются также различные доборные и комплектующие элементы. Это карнизные полосы, коньковые элементы (с вентиляционными отверстиями), вентиляционные трубы, вакуумные вентиляторы (для оптимизации проветривания кровельной конструкции или верхнего перекрытия), рулонные материалы для подстилающего слоя, кровельные гвозди или крючки и др.

4.4.1. Системы антиобледенения

Снег зимой скапливается на крышах любого типа и под воздействием солнечных лучей тает. Вода стекает вниз по желобам и по трубопроводам водостока, с наступлением холодов вода замерзает вновь, от этого образуются наслоения льда, которые блокируют проходы для стока талых вод. Если воды скапливается много, то она протекает на стены строения, под кровлю, разрушаются конструкции кровли, водостоков, свисающие с крыш сосульки, иногда они очень тяжелые, приносят много проблем. Система антиобледенения позволяет избежать вышеперечисленных проблем:

- исключает образование сосулек и обледенений;
- обеспечивает правильное функционирование системы водостока;
- исключает повреждения стен, фасадов и водосточных труб.

Современная система антиобледенения состоит из трех частей:

1. Система управления, включающая в себя шкаф управления, датчики воды, осадков и температуры, защитная аппаратура, терморегуляторы.

2. Греющая часть: нагревательные кабели и элементы крепления.

3. Информационная распределительная сеть, которая обеспечивает питание всех элементов, проводит сигналы от датчиков до шкафа управления. А также силовые и информационные кабели, распределительные коробки и элементы крепления.

На скатной кровле нагревательные кабели устанавливаются по трубопроводам водостока и по желобам (рис. VII-25, з). Укладку кабеля производят также по проблемным местам, к примеру в ендовах, если они располагаются с северной стороны здания.

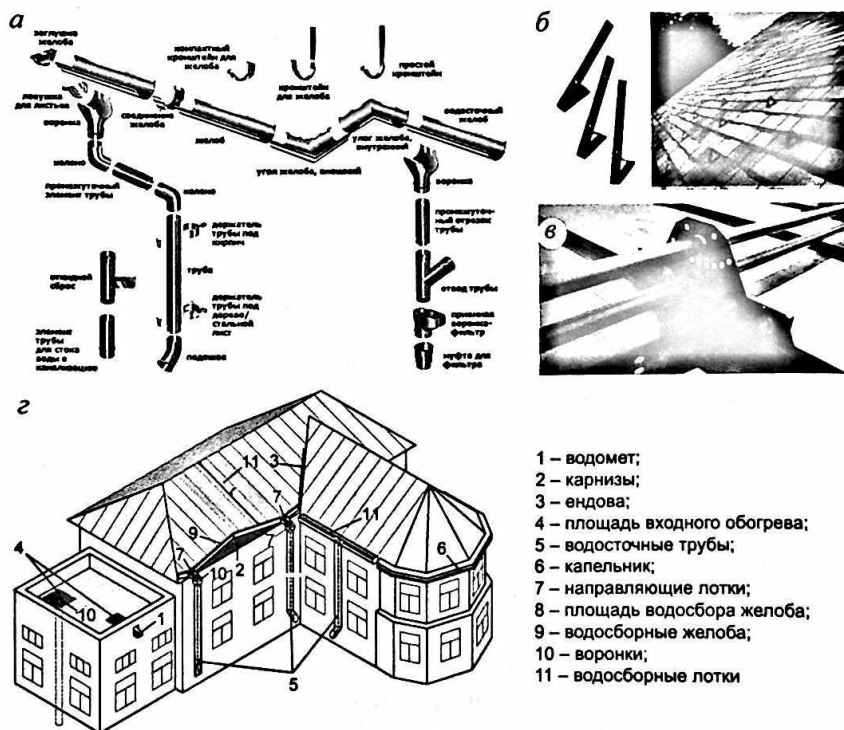


Рис. VII-25. Комплектующие для кровли:

а – системы сбора и отвода воды для скатных крыш; б, в – снегозадержатели для разных типов скатных кровель; з – система антиобледенения: нагревательный кабель прокладывают в самых необходимых для обогрева местах

На плоских кровлях кабели размещают по водосточным трубам, расположенным снаружи здания. В трубопроводах, расположенных внутри строения, можно обогревать только верхние 3...4 м трубы и площадь возле водосборной воронки. Если существует перелив с различных уровней крыши, то обогревают только места переливов и возможный путь проходов воды от таяния снега к водоприемникам.

Внутри водосточных трубопроводов греющие кабели подвешиваются к стальным тросам.

5. Технология устройства гидроизоляционных покрытий

5.1. Виды и способы устройства гидроизоляции

Кирпич, бетон и другие строительные материалы поглощают и удерживают воду в порах. Из-за эффекта *капиллярного подсоса* вода в конструкциях может подниматься на значительную высоту. Насыщенные влагой материалы теряют прочность, сопротивление теплопередаче, морозостойкость и другие важные конструктивные и эксплуатационные качества, а наличие во влаге солей приводит к разрушению этих материалов и конструкций.

Работы по предохранению конструкций от проникновения в них влаги называют гидроизоляционными, а слой водоустойчивых материалов на ограждаемой поверхности – гидроизоляцией. По способу защиты поверхности гидроизоляция различается на (рис. VII-26):

- гидрофобные пропитки (гидрофобизаторы), которые меняют угол смачивания поверхности обработанного материала, препятствуя поступлению атмосферной влаги внутрь сооружения;
- уплотняющие составы проникающего действия, которые повышают водонепроницаемость бетона. Материалы используются только на бетонных поверхностях. Обработанный бетон способен сопротивляться обратному давлению воды;
- гидроизоляционные и защитные покрытия для получения сплошного защитного слоя на поверхности конструкции. Толщина обычно составляет от 0,1 до 5,0 мм. Могут быть на минеральной, полимерной и полимерцементной основе.

По месту расположения в пространстве гидроизоляция может быть *подземной*, *подводной* и *наземной*, относительно изолируемого здания – *наружной* или *внутренней*. По назначению гидроизоляционные и защитные покрытия подразделяют на *герметизирующие*, *теплогидроизоляционные*, *антикоррозионные* и *антифильтрационные*.

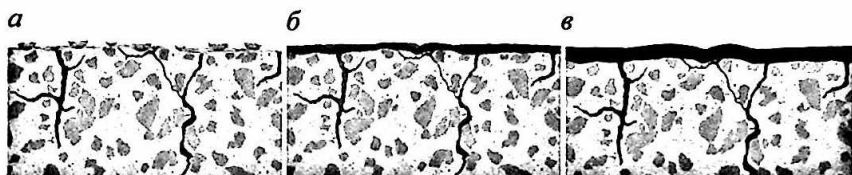


Рис. VII-26. Классификация гидроизоляции по способу защиты поверхности:

а – гидрофобные пропитки; *б* – уплотняющие составы проникающего действия;
в – гидроизоляционные и защитные покрытия

Гидроизоляцию выполняют для защиты подземных частей зданий и сооружений от проникновения поверхностных и грунтовых вод и предотвращения капиллярного подсоса влаги (рис. VII-27).

В гражданских зданиях гидроизолируют фундаменты, стены и полы подвалов, полы первых этажей бесподвальных зданий, полы и стены санитарных узлов и ванных комнат. В промышленных зданиях и сооружениях гидроизоляцию устраивают в полах и на стенах цехов с мокрыми технологическими процессами, переходах, резервуарах, колодцах, прямках, тоннелях метрополитенов.

Различают следующие основные виды гидроизоляции: окрасочную, оклеечную (из рулонных и пленочных материалов), проникающую (кольматирующую), штукатурную (включая торкрет), асфальтовую и сборную (из металлических и полимерных листов и профилей). Кроме того, применяются: изоляция литая (изоляционный материал разливается по изолируемой поверхности или заполняет щели), пропиточная (пропитка пористых материалов), засыпная (из гидрофобных порошков) и инъекционная (нагнетание в грунт, щели и трещины гидроизоляционного материала).

По конструктивному решению гидроизоляция может быть одно- и многослойной, армированной и неармированной, с защитным слоем и без защитного слоя, вентилируемой, когда подпольное пространство сообщается с наружным воздухом.

Вид применяемой в том или ином случае гидроизоляции зависит от требуемого качества, прочности и существующего подпора воды.

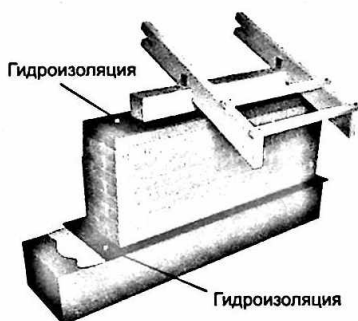


Рис. VII-27. Гидроизоляция несущих стен от капиллярной влаги

При напоре воды более 1 м водного столба гидроизоляцию устраивают только на наружной поверхности (со стороны напора воды).

При выборе гидроизоляции учитывают требования к влажности в защищаемом помещении, трещиностойкость защищаемых конструкций, выбирают те материалы, которые наиболее полно удовлетворяют требованиям устройства защитного слоя и способам сохранения его характеристик в условиях эксплуатации.

5.2. Подготовка поверхности

Перед нанесением гидроизоляции выполняют подготовительные работы. На площадке, где будут производить гидроизоляционные работы, осуществляют понижение уровня грунтовых вод до отметки, не менее чем на 50 см ниже нижней отметки гидроизоляции. Осуществляют подготовку поверхностей для нанесения гидроизоляционного покрытия.

Для поверхностей из бетонных конструкций производят:

- очистку поверхности от грязи водой высокого давления (рис. VII-28), гидроабразивным или пескоструйным способом;
- снятие бугров и других неровностей;
- срезку выступающих концов арматуры;
- заделку углублений и раковин цементным раствором;
- просушивание поверхностей;
- грунтовку.

Для поверхностей из кирпича дополнительно выполняют:

- очистку поверхностей пескоструйным или гидроабразивным способом;
- увлажнение поверхностей для удаления мелких пылеватых частиц.

Для металлических конструкций:

- снятие окалины и ржавчины;
- устранение масел и следов краски с помощью щеток, скребков, песко- или дробоструйным агрегатом (рис. VII-29), иногда огневым способом.

Очистка и выравнивание поверхностей. Поверхности необходимо тщательно очищать от грязи, пыли, следов краски и жирных пятен пескоструйным аппаратом или металлическими щетками. Имеющиеся раковины, каверны, выбоины, глубокие трещины и другие дефекты необходимо тщательно зачищать и заделывать. При подготовке кирпичных и бетонных поверхностей под штукатурную гидроизоляцию для лучшего сцепления изоляции с основанием производят их насечку ручным или механизированным инструментом.

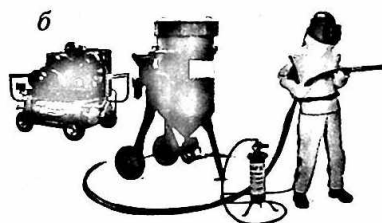
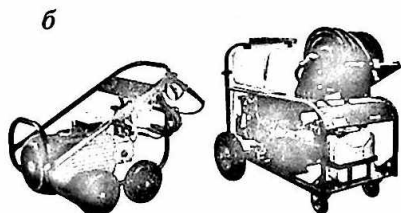
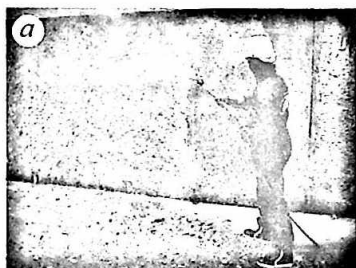


Рис. VII-28. Очистка бетонных поверхностей водой высокого давления:

а — очистка поверхности; *б* — повысители давления на электрическом и бензиновом приводе

Рис. VII-29. Пескоструйная очистка поверхности металлоконструкций:

а — очистка поверхности анкерного крепления колонн; *б* — состав пескоструйного агрегата

Просушивание поверхностей осуществляют для обеспечения долговечности и лучшего качества сцепления с ними слоя гидроизоляции для всех видов покрытия (кроме штукатурной изоляции на цементно-песчаном растворе), которые следует наносить только на сухие поверхности. Просушивание осуществляют электровоздушными дувками, лампами и установками инфракрасного излучения.

Грунтовка является обязательным элементом подготовки поверхностей для нанесения битумных, окрасочных составов и некоторых рулонных материалов. Грунтовочная мастика (праймер) пропитывает основание, проникая глубоко в поры, закупоривая капилляры, связывает остаточную пыль, обеспечивает хорошую адгезию между поверхностью и наносимым на нее материалом. Грунтовку наносят на изолируемую поверхность пистолетом-распылителем, краскопультом или кистью.

5.3. Окрасочная (обмазочная) гидроизоляция

Этот тип гидроизоляции используют при незначительном (до 0,2 МПа) давлении грунтовых вод. Назначение окрасочной изоля-

ции – защита от капиллярной влаги конструкций, засыпаемых землей. Ее применяют на монолитных и сборных железобетонных конструкциях с капиллярным подсосом грунтовых вод или кратковременным обводнением. В случае постоянного обводнения и при наличии агрессивных вод для изоляции применяют композиции на основе эпоксидных смол или жидкой резины (двухкомпонентные полимерно-битумные мастики на водной основе для холодного нанесения) при условии достаточной трещиностойкости сооружений и частей зданий.

Для устройства окрасочной гидроизоляции (рис. VII-30) применяют:

- битумные, дегтевые и битумно-полимерные составы;
- полимерные окрасочные составы;
- масляные и маслосодержащие лаки и краски;
- окрасочные составы на минеральной основе.

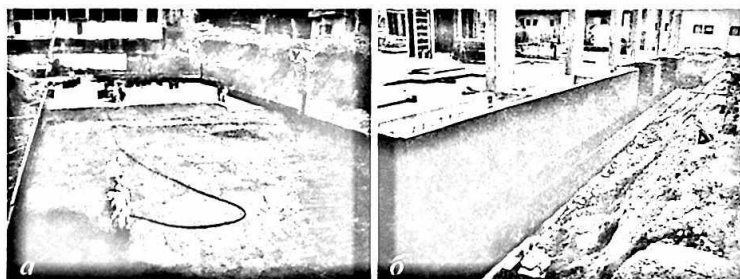


Рис. VII-30. Устройство окрасочной гидроизоляции:

а – горизонтальной под фундаментную плиту из жидкой резины; *б* – вертикальной из битумной мастики

Наиболее эффективны гидроизоляционные материалы на полимерной основе: эпоксидные лаки, краски и мастики, лакокрасочные материалы, содержащие каучуки и хлорсульфополиэтилен и другие полимеры.

Применяются и окрасочные составы на минеральной основе, к ним относятся краски, изготавливаемые на основе цемента (полимерцементные) и на основе жидкого стекла. Для повышения защитной способности и деформативной устойчивости полимерцементных красок на окрашиваемую поверхность предварительно наносят тонкий слой разбавленного латекса. Краски на минеральной основе предназначены для отделки бетонных поверхностей и защиты их от слабоагрессивных сред. Они обладают повышенной водо-, морозо- и

атмосферостойкостью. Окрасочная гидроизоляция рекомендуется для трещиностойких конструкций. Для повышения надежности защитного слоя ее армируют стеклотканями, мешковиной и другими рулонными материалами.

Материалы для окрасочной гидроизоляции на основе битумов готовят, как правило, в заводских условиях и используют на строительных площадках в готовом виде. Доставку осуществляют специальным автотранспортом, оборудованным средствами подачи гидроизоляционного материала к месту использования (автогудронаторы, битумовозы).

На окрашиваемую поверхность можно наносить гидроизоляционный материал в горячем виде – битум, деготь, пек без каких-либо добавок или растворителей. Те же материалы, разжиженные растворителями – бензином, керосином, соляровым маслом, становятся мастиками, в которые для прочности добавляют наполнители – стекловолокна в количестве до 10% по массе, мел, известняк или шлак с крупностью частиц не более 0,3 мм.

Полимерные гидроизоляционные материалы обычно доставляют к месту использования в виде компонентов в герметичных емкостях: смесь смолы с растворителем и фиксатором и отдельно отвердитель. Смешивание компонентов производят непосредственно перед нанесением на поверхность в объеме, рассчитанном на 30...40 мин работы.

Технология устройства окрасочной гидроизоляции. Технологический процесс независимо от видов применяемых материалов и функционального назначения покрытий состоит из следующих основных технологических операций: *подготовки поверхности, нанесения окрасочной гидроизоляции и формирования покрытия (сушка, отверждение, декоративная отделка).*

Перед нанесением окрасочной гидроизоляции заранее подготовленная поверхность высушивается и грунтуется.

Окрасочная гидроизоляция наносится в 2...3 слоя и выполняется тонкими слоями по 0,2...0,8 мм, а обмазочная – более толстыми слоями по 2...4 мм. Для *обмазки* применяют обыкновенные кисти, *окраску* чаще выполняют напылением окрасочными агрегатами. При незначительных объемах работ и в труднодоступных местах возможен ручной способ окраски, для быстросохнущих материалов кисти недопустимы. Используют пневматический способ нанесения гидроизоляции с соблюдением расстояния от головки распылителя до поверхности 25...30 см и безвоздушный способ – с расстояния

35...40 см, распылитель при этом должен быть расположен перпендикулярно к поверхности.

Нанесение окрасочной гидроизоляции осуществляют полосами с перехлестом. Рабочие, выполняющие этот вид гидроизоляции, обязаны работать в комбинезонах, при использовании синтетических материалов и растворителей дополнительно в защитных очках и респираторах, а в отдельных случаях и в противогазах.

Окрасочная (обмазочная) гидроизоляция оказывается недостаточно пластичной и упругой, поэтому она растрескивается при деформациях, осадке и вибрации сооружений. Этот вид изоляции нельзя применять для конструкций, подверженных трещинообразованию, и для зданий, у которых еще не окончилась осадка.

Учитывая отмеченные недостатки этого типа гидроизоляции, на выполненное гидроизоляционное покрытие должна быть уложена защитная конструкция:

- на горизонтальные поверхности – в виде цементной или асфальтовой стяжки толщиной 3...5 см;
- на вертикальные поверхности – в виде цементной штукатурки по металлической сетке.

Для окрасочной гидроизоляции разработаны современные каучук-содержащие составы на основе углеводородных полимеров. Их наносят на поверхности методом безвоздушного распыления с подогревом, обеспечивающим в отличие от традиционных методов равномерность формирования полимерной пленки на конструкциях различных форм и образование покрытия с высоким качеством поверхности. Достигаются полная влагонепроницаемость и высокая эффективность защиты. Материалы на этой основе экологически чистые. Покрытие характеризуется улучшенной стойкостью к воздействию агрессивных компонентов почвенных сред, имеет высокую адгезию к кирпичу, бетону, металлу и другим строительным материалам. Исключительная эластичность покрытия (до 1800%) позволяет избежать появления дефектов на его поверхности даже при значительных деформациях основания (образование макротрещин толщиной до 1 см) и тем самым сохранить высокий уровень защитных свойств в процессе эксплуатации зданий. При необходимости дополнительной защиты покрытия от механических повреждений можно производить монтаж (наклейку) защитных панелей после устройства покрытия через несколько часов. Благодаря регулируемому подогреву материала в форсунке до температуры 70 °С его можно наносить на поверхность при температуре до -20 °С, температура эксплуатации от -40 до +60 °С, гарантийный срок эксплуатации более 30 лет.

5.4. Оклеечная гидроизоляция

Оклеечную гидроизоляцию применяют при гидростатическом давлении 0,2...0,4 МПа и выполняют из материалов, стойких к биокоррозии и биоразрушению. При этом виде гидроизоляции покрытие из нескольких слоев рулонных, полимерных пленочных или листовых материалов, изготовленных на основе битума или дегтя, послойно наклеивают на поверхность с помощью битумных мастик, синтетических составов или с помощью наплавляемого слоя. Гидроизоляцию наносят со стороны гидростатического напора воды.

Для оклеечной гидроизоляции используют стеклорубероид, в том числе наплавляемый, пергамин, толь, бризол, изол, гидроизол, металлоизол, стеклоизол, фольгоизол, фольгорубероид, эластобит, армобитэп. Из пленочных материалов наиболее часто используют полихлорвиниловую, полипропиленовую и полиизобутиленовую пленки.

Преимущества полимерных рулонных материалов в их биологической и высокой химической стойкости в агрессивных средах. Для перекрытия трещин и уплотнения швов используют стеклотбит – сетку на основе стекловолокна, покрытую резинобитумной мастикой.

Основанием под оклеечную изоляцию могут служить бетон, цементная стяжка, кирпичные стены, сборные железобетонные конструкции. Количество наносимых слоев 3...5, применяемые рулонные материалы аналогичны используемым для устройства кровель – стеклоткань, изол, бризол, гидроизол, рубероид с гнилостойкой основой, полихлорвинил, полиэтилен, винипласт.

В зависимости от применяемого рулонного материала используют клеящие мастики:

- *битумные* для рубероида, бризола и других материалов на основе битума;
- *клеи на эпоксидных смолах* – для полихлорвиниловых и других пластмассовых рулонных и листовых материалов.

Технология устройства оклеечной гидроизоляции. Требования к подготовке изолируемых поверхностей аналогичны требованиям при окрасочной изоляции. Рулонные материалы предварительно раскатывают на 12...24 ч, чтобы материал выровнялся. Перед устройством оклеечной гидроизоляции подготовленную поверхность огрунтовывают. Углы перехода горизонтальных поверхностей в вертикальные оклеивают в 2...3 слоя полосками рулонного материала с тем, чтобы основной рулонный ковер плотнее прилегал к основанию, не рвался и лучше приклеивался в местах перегиба.

Наклейку рулонных гидроизоляционных материалов на битумной основе производят с помощью мастик на аналогичной основе – би-

тумных и резинобитумных. На горизонтальных поверхностях наклейку ведут полосами с нахлестом в 100 мм. Стыки полос по высоте не должны совпадать, смещение стыков должно быть не менее 300 мм.

Процесс устройства горизонтальной гидроизоляции аналогичен устройству рулонной кровли – под раскатываемое полотнище рулонного материала на основание наносят слой мастики. Если при устройстве рулонного ковра образуются пузыри, то их прокалывают, выдавливают воздух до появления на поверхности мастики. Если под пузырем нет мастики, рулонный материал в этом месте разрезают крестообразно, отгибают надрезанные края, промазывают их и основание мастикой и вновь приклеивают. При использовании изола, фольгоизола и стеклорубероида мастику наносят на изолируемую поверхность и обязательно на рулонный материал.

Полотна гидроизоляции наклеивают и разглаживают вначале вдоль полотна, затем под углом и в конце, более тщательно, вдоль кромок приклеивания. Для наклейки и разглаживания могут быть использованы машины и катки, применяемые для кровельных работ.

Гидроизоляцию вертикальных поверхностей осуществляют вручную, отдельными ограниченными по длине участками (захватками). Разбивку на ярусы осуществляют по высоте. Если высота гидроизоляции не превышает 3 м, то рулонные материалы наклеивают по всей высоте снизу вверх. При значительной высоте изолируемой поверхности работу ведут ярусами в 1,5...2 м снизу вверх, с нахлестом полотнищ по длине и ширине, при работах на высоте используют подмости и леса.

Устройство гидроизоляции при использовании *полимерных пленок* (полиэтиленовых, полипропиленовых, поливинилхлоридных) существенно отличается. Из рулонов предварительно нарезают куски необходимой длины и сваривают в укрупненные полотнища. Подготовку полимерных рулонных материалов чаще всего осуществляют в заводских условиях или на специально оборудованных в закрытых помещениях верстаках, где производят склеивание полотнищ по требуемым или удобным для транспортирования и укладки размерам. Полотнища склеивают полиэпоксидным, полиуретановым или другим синтетическим клеем. Склеенные и свернутые в рулон полотнища выдерживают в течение 2...3 сут, при необходимости отдельные полотнища на рабочем месте сваривают строительными фенами.

Перед наклеиванием на рулонные материалы или на укрупненные полотнища наносят грунтовочный слой и после его высыхания снова сворачивают в рулоны. На изолируемые поверхности также наносят тонкий грунтовочный слой. После его высыхания на изоли-

руемую поверхность наносят клеящий слой, рулоны постепенно раскатывают и плотно приглаживают к поверхности, не допуская образования воздушных мешков.

Технологический процесс устройства оклеечной гидроизоляции *из наплавляемых рулонных материалов* состоит из операций расплавления или разжижения клеящего слоя мастики с немедленной раскаткой, приклейкой и прикаткой рулона. Высокое качество работ обеспечивается при использовании следующих установок:

- оборудованных инфракрасными излучателями;
- установок, в которых открытое пламя регулируется по длине специальными рассекателями и ограничителями;
- в которых процессы раскатки рулона и расплавления склеивающего слоя согласованы по времени.

Качество приклеивания значительно повышается, если грунтовка основания выполнена за 2...3 раза и одновременно с расплавлением склеивающего слоя проводится подогрев основания.

Оклеечную гидроизоляцию, эксплуатируемую в грунте и в условиях атмосферных воздействий, предохраняют от преждевременного разрушения защитными ограждениями. Горизонтальную гидроизоляцию защищают цементно-песчаной или асфальтовой стяжкой, железобетонными плитами. Вертикальную гидроизоляцию поверхностей подземных сооружений защищают кирпичной кладкой, цементной штукатуркой по сетке или железобетонными плитами, устройством глиняных замков. Ограждение из кирпича или железобетонных плит выкладывают на расстоянии 10 мм от оклеечной гидроизоляции. Пространство между ними заливают горячей битумной мастикой типа битуминоль.

Для устройства глиняных замков, предохраняющих оклеечную гидроизоляцию от непосредственного соприкосновения со слабоагрессивными грунтовыми водами, применяют глины с широким интервалом пластичности. Глины предварительно разминают глиномялками и увлажняют до необходимой влажности. Глину укладывают слоями толщиной 0,15...0,2 м и уплотняют трамбовками.

Оклеечная рулонная гидроизоляция – это достаточно стойкий вид изоляции, ее применяют даже в конструкциях с небольшими возможными деформациями и осадками.

5.5. Штукатурная гидроизоляция

Штукатурная гидроизоляция может выдерживать гидростатическое давление до 0,5...0,6 МПа. К штукатурным гидроизоляционным составам относят:

- цементно-песчаные растворы с различными уплотняющими добавками;
- полимерцементные и стеклоцементные растворы;
- торкрет из коллоидного цементного раствора;
- мелкозернистый асфальтобетон (асфальтовая штукатурная гидроизоляция).

Цементно-песчаную изоляцию в чистом виде применяют крайне редко, обычно ее совмещают с окрасочной или оклеечной гидроизоляцией. Надежность штукатурной изоляции значительно повысится при армировании ее металлическими, полимерными сетками и стеклотканями материалами (рис. VII-31). В остальных случаях для штукатурной гидроизоляции применяют водонепроницаемый безусадочный цемент или портландцемент с уплотняющими добавками – церезитом, хлорным железом, жидким стеклом, алюминатом натрия, битумными и латексными эмульсиями. В растворе используют чистый песок с минимальной крупностью зерен 1,5 мм. Толщина гидроизоляционного слоя задается проектом и находится в пределах 5...40 мм.

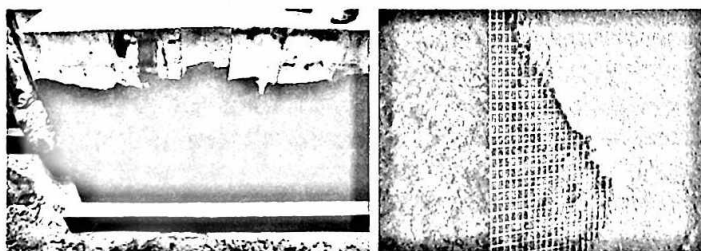


Рис. VII-31. Штукатурная гидроизоляция по сетке из стекло-волокну

Приготовление цементного раствора с добавкой *церезита* – гидроизоляционного материала белого цвета с желтоватым оттенком, состоящего из смеси кальциевых и алюминиевых солей жирных кислот, сернокислого кальция и гидрата окиси кальция, тщательно перемешанных с водой в сметанообразную массу, производят в следующей последовательности: приготавливают сухую смесь из 1 массовой доли цемента и 2...3 частей мелкого песка; эту смесь заготавливают церезитовым молоком (на одну часть церезита берется 10 частей воды) и доводят до консистенции обычного штукатурного раствора. Раствор наносят на подготовленную поверхность слоем в 2...4 см в зависимости от расчетного давления воды. Полученную

поверхность «ожелезнят» цементным раствором (без песка), замешанным на церезитовом молоке.

Хлорное железо в количестве 3% от массы цемента во время схватывания раствора образует гидрат оксида железа, который закупоривает поры цементного камня и делает поверхность практически непроницаемой.

Жидкое стекло (водный щелочной раствор силикатов натрия $Na_2O(SiO_2)_n$ и (или) калия $K_2O(SiO_2)_n$) в количестве 2,5% от массы цемента делают изоляцию после затирки и «ожелезнения» напорной. Дополнительное покрытие такой изоляции в три слоя жидким стеклом по затвердевшей цементной штукатурке создает гидроизоляционный слой, пригодный для применения в железобетонных резервуарах.

Цементно-песчаная изоляция с добавлением 5% латекса становится более эластичной, но прочность покрытия снижается практически вдвое, поэтому требуется применять более высокую марку раствора. На растворах состава от 1:1 до 1:3 изоляция получается достаточно прочной, не требующей защитного покрытия от механических повреждений. Раствор легко наносится вручную и с помощью средств механизации. Полученную изоляцию легко ремонтировать и восстанавливать. Общая толщина такой изоляции составляет 2...2,5 см.

Когда изолируемые поверхности подвергаются непродолжительным периодическим увлажнениям (санитарные узлы, ванны, кухни, подсобные помещения столовых), места прохода трубопроводов при устройстве штукатурной изоляции армируют стеклотканью с выводом ее и закреплением на высоте не менее 120 мм от уровня пола.

Технология устройства штукатурной гидроизоляции. Устройство штукатурной изоляции включает в себя операции по подготовке поверхностей, усилению мест возможных деформаций, нанесению штукатурных изоляционных составов, мероприятия по предупреждению сползания гидроизоляционного слоя на вертикальных и наклонных поверхностях.

Подготовка поверхностей заключается в очистке, выравнивании и просушивании до требуемой влажности. Места, в которых возможна деформация изолируемых конструкций (сопряжения, углы, ниши), усиливают предварительно установленной металлической сеткой, а также стекловолоконной сеткой, укладываемой в процессе нанесения штукатурной изоляции (см. рис. VII-31).

Для сцепления штукатурного слоя с изолируемой поверхностью проводят ее подготовку: устраивают насечки, глянцевые поверхности обрабатывают пескоструйным аппаратом, поверхности обеспыливают, промывают и сушат.

Цементно-песчаную штукатурную изоляцию наносят, как правило, механизированным способом с применением штукатурных агрегатов и только при небольших объемах работ и в неудобных местах – вручную.

Разновидностью штукатурной изоляции является метод торкретирования, который позволяет механизировать процесс нанесения покрытия и повысить его надежность. При нанесении штукатурной изоляции этим методом обычно наносят не менее двух слоев. Два слоя изоляции общей толщиной 25 мм выдерживают гидростатический напор в 10 м, три слоя толщиной до 30 мм – до 20 м.

Чаще применяют активированный коллоидный цементный раствор, который наносят при помощи торкрет-установки, поддерживая давление сжатого воздуха на выходе из сопла в пределах 0,25...0,3 МПа (рис. VII-32). Сухая смесь подается к изолируемой поверхности пневматически по резиноканевым рукавам и смешивается с водой в штукатурном сопле, куда вода поступает по отдельному рукаву, оборудованному дозирующим вентилем.

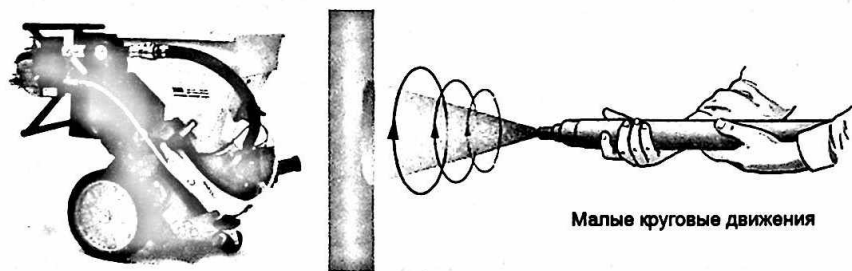


Рис. VII-32. Торкрет-установка и правильное перемещение сопла при нанесении раствора

Сопло перемещают на расстоянии 50 см от поверхности круговыми движениями, достигая более ровного нанесения штукатурного намета. Затирать свеженанесенный слой активированного торкрета не рекомендуется, так как это приводит к нарушению плотности структуры и сцепления с основанием. Гладкую поверхность штукатурной изоляции получают путем нанесения дополнительного слоя толщиной 4...5 мм из состава, содержащего мелкий кварцевый песок. В этом случае верхний слой заглаживают до его схватывания. Вертикальные поверхности изолируют снизу вверх полосами шириной 80...100 см на всю высоту, длина захватки в пределах 20 м.

Существует технология нанесения слоев торкрета с армированием рубленым стекловолокном. После нанесения слоя раствора производят набрызг под давлением (утапливание) волокон стекловолокна в свежешелженный слой раствора. Рабочие характеристики покрытия возрастают при добавлении в состав 10% латекса. Общая толщина покрытия достигает 8...10 мм и характеризуется высокой трещиностойкостью и прочностью.

После нанесения штукатурной изоляции из цементно-песчаного раствора ее окрашивают битумными лаками и эмульсиями, которые образуют на поверхности водонепроницаемый слой и создают благоприятный режим для процессов гидратации.

Для достижения требований по водонепроницаемости и долговечности покрытий в помещениях душевых, ванных, прачечных производят облицовку поверхностей керамической или стеклянной плиткой на мастиках.

Изоляцию можно делать с двух сторон. При наличии напора воды лучше, чтобы изоляция работала на сжатие, а не на отрыв. Если все-таки принято решение устраивать изоляцию изнутри, то с наружной стороны, со стороны поверхности, соприкасающейся с водой, устраивают глиняный замок, т.е. слой утрамбованной глины толщиной не менее 20 см по всей плоскости изолируемой поверхности.

Надежность работы штукатурной гидроизоляции находится в прямой зависимости от жесткости изолируемых поверхностей и обусловлена не только жесткостью основания, но и прекращением осадок сооружения и отсутствием любых вибрационных воздействий в период эксплуатации.

5.6. Асфальтовая гидроизоляция

Этот вид гидроизоляции используют при гидростатическом давлении до 3 МПа. Существует два типа: *штукатурная* и *литая* асфальтовая гидроизоляция.

Асфальтовая гидроизоляция выполняется из мелкозернистого асфальтобетона, который имеет несколько разновидностей:

- *горячий жесткий*, предназначенный для гидроизоляции полов с мокрой уборкой;
- *горячий литой* – гидроизоляция полов в мокрых помещениях (бани, прачечные и т.д.);
- *холодный* – изоляция бетонных, железобетонных, каменных и кирпичных конструкций, стен подвалов, резервуаров и бассейнов.

Асфальтовая гидроизоляция служит для защиты горизонтальных и вертикальных поверхностей и применяется в виде асфальтовых стяжек и штукатурок, штукатурных растворов и асфальтовых мастик.

В состав асфальтовой штукатурки входят битум, песок крупностью до 2 мм, порошкообразный заполнитель (известняк, доломит, зола ТЭЦ), волокнистый наполнитель (стекловолокна) и вода.

Для защиты поверхностей от технологических и атмосферных вод применяют покрытия из холодных асфальтовых мастик, состоящие в среднем на 50...60% из битума и на 40...50% из минерального наполнителя, которым могут быть известь, известняк, цемент, латекс.

Штукатурную асфальтовую гидроизоляцию устраивают в виде сплошного покрытия из горячих асфальтовых (битумных) мастик, растворов или холодных эмульсионных мастик и паст. Под горячие составы поверхности огрунтовывают разжиженным битумом, под холодные – битумными эмульсиями. Холодная битумная грунтовка состоит из 30% битума и 70% бензина.

Гидроизоляция вертикальных поверхностей. Асфальтовую гидроизоляцию наносят толщиной до 20...25 мм на сухие и чистые вертикальные поверхности. Гидроизоляцию из холодной асфальтовой мастики на вертикальную поверхность, предварительно огрунтованную эмульсионной пастой, наносят слоями по 4...5 мм форсунками при помощи растворонасосов; каждый последующий слой накладывают после затвердения предыдущего. Мастику наносят сверху вниз, работу одновременно выполняют на рабочем участке высотой 2...2,5 м. Изолируемые поверхности разбивают на захватки длиной до 20 м. Сопряжение соседних участков осуществляют нахлестом в пределах 200...300 мм, сопряжение по высоте соседних участков не должно быть на одной отметке. При положительной температуре окружающего воздуха и в сухую погоду свежеложенный слой выдерживают 1...3 ч, а в пасмурную – 24 ч. После высыхания слой изоляции приобретает светло-серый цвет.

Гидроизоляция горизонтальных поверхностей. Литая асфальтовая изоляция представляет собой сплошной водонепроницаемый слой асфальтовой массы толщиной 30...50 мм на горизонтальных или наклонных поверхностях. Основанием под литую изоляцию служат бетонные, железобетонные, каменные конструкции, уплотненный грунт с втопленным щебнем. Изоляцию применяют для устройства отмостки зданий, в виде выравнивающего слоя под кровлю из асфальтобетона – смеси битума с песком, щебнем или гравием.

Горячие асфальтовые составы наносят на горизонтальные поверхности слоями толщиной 7...10 мм. Сопряжение захваток в каждом слое только внахлест на ширину не менее 200 мм, а в смежных слоях только вразбежку на расстоянии не менее 300 мм. Работу осуществляют участками, зоны контакта ранее уложенной и новой гидроизоляции шириной 100...200 мм прогревают, доводят до температуры расплавления (140 °С), участок уплотняют и разглаживают.

Холодная асфальтовая мастика состоит из смеси эмульсионной пасты с волокнистыми минеральными наполнителями. Она наносится на горизонтальные поверхности разливом или набрызгом с последующим разравниванием слоем 7...8 мм. По схватившемся первому слою укладывают и прикатывают армирующий материал (стеклоткань или антисептированную мешковину), сверху наносят еще два-три слоя асфальтовой мастики до получения проектной толщины гидроизоляции в пределах 15...20 мм.

При нанесении изоляции на горизонтальные поверхности уплотнение осуществляют легкими катками или вибрационными гладилками с электроприводом.

Литая гидроизоляция устраивается способом заливки гидроизоляционных материалов в щели между изолируемой поверхностью и защитной, прижимной стенкой (рис. VII-33). Предварительно параллельно изолируемой поверхности устанавливают защитную стенку. В полость по ширине заданной гидроизоляции заливают горячую асфальтовую смесь, используя возможные средства ее уплотнения.

Отмостка вокруг зданий устраивается только из литого асфальта круглогодично с уплотнением покрытия мобильными катками. Температура асфальта в начале укладки должна быть не ниже 160 °С, в конце – не ниже 140 °С.

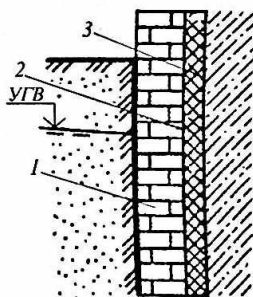


Рис. VII-33. Литая гидроизоляция:

- 1 — защитное ограждение;
- 2 — литая гидроизоляция;
- 3 — изолируемая конструкция

5.7. Сборная (облицовочная) гидроизоляция

Этот тип гидроизоляции применяют при напоре воды более 40 м. Основное ее назначение — изоляция сооружений, находящихся в жестких условиях эксплуатации, в том числе для изоляции прям-

ков и для обеспечения постоянной влажности в защищаемых помещениях при высокой температуре изолируемой конструкции. Применяют стальные и алюминиевые листы толщиной 2...6 мм, жесткие пластмассовые и виниловые листы; последние используют для защиты резервуаров от агрессивных сред.

Применение этих материалов обусловлено либо неблагоприятными условиями эксплуатации (сильный, отрывающий напор, агрессивное воздействие среды, трудности или отсутствие возможности проведения ремонтных работ), либо особыми требованиями – повышенная механическая прочность, архитектурная выразительность.

Для устройства сборной гидроизоляции применяют листовую оцинкованную или низколегированную (нержавеющую) сталь, рулонные и листовые изделия из полимерных материалов – винилпласта, оргстекла, текстолита, полистирола, полипропилена, полиэтилена, фторопласта и фурановых, полиэфирных и эпоксидных стеклопластиков.

Металлическую изоляцию устраивают на внутренних и наружных поверхностях сооружений. Внутренняя гидроизоляция предпочтительнее наружной, так как при возникновении малейших протечек они могут быть выявлены и устранены без дополнительных затрат, связанных с устройством шурфов или других разрытий вокруг подземного сооружения.

Металлическую изоляцию в основании сооружений выполняют по асфальтовой подготовке. Наружная поверхность металлических листов должна быть защищена от коррозии лакокрасочными покрытиями или штукатуркой по сетке. Листы соединяют на сварке внахлест или встык двумя лобовыми швами, которые обеспечивают соединение, равнопрочное основному металлу, и с помощью закладных деталей и анкеров крепят к изолируемой поверхности (рис. VII-34). Для предохранения от коррозии открытую поверхность грунтуют и окрашивают за два раза антикоррозийными красками или оштукатуривают цементным раствором по металлической сетке. В пространство между конструкцией и металлической изоляцией под давлением нагнетают цементный раствор для большей герметизации между ними.

Изоляцию из полимерных листов (рис. VII-35) применяют для защиты конструкций от агрессивной внешней среды. Листы сваривают горячим воздухом или токами высокой частоты, к изолируемой поверхности листы прикрепляют на специальных клеях, применяют болты и другие крепежные элементы, предусмотренные проектом.

Монолитные и сборные железобетонные конструкции изолируют листовым профилированным полиэтиленом с анкерным крепле-

нием (рис. VII-36). При помощи анкеров обеспечивается механическое крепление листов к бетону. Анкеры заделываются в бетонную конструкцию или в швы из цементно-песчаного раствора между сборными элементами. В некротных местах покрытие сверху перекрывают полосами из листового полипропилена, которые приваривают к основной изоляции.

Сборная гидроизоляция отличается из всех видов изоляции наиболее высокой стоимостью и трудоемкостью ее устройства, но в некоторых случаях это единственно возможный вид гидроизоляции.

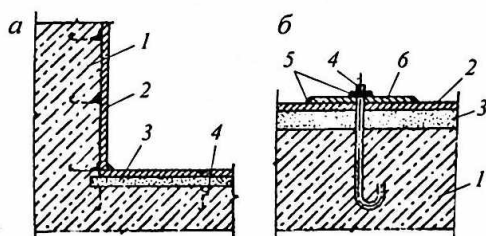


Рис. VII-34. Сборная изоляция из металлических листов:

а – схема устройства изоляции; б – схема крепления изоляции; 1 – изолируемая конструкция; 2 – металлический лист; 3 – слой цементно-песчаного раствора; 4 – анкер; 5 – сварка; 6 – прижимной фланец

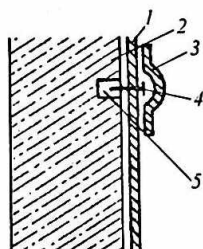


Рис. VII-35. Сборная изоляция из полимерных листов:

1 – поливинилхлоридное покрытие; 2 – изолируемая конструкция; 3 – накладка из поливинилхлоридной полосы, приваренной по краям к основной изоляции; 4 – дюбель; 5 – пробка

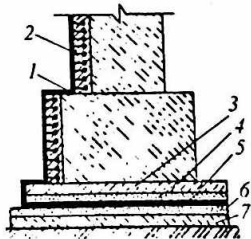


Рис. VII-36. Сборная изоляция из полимерных листов профилированного полиэтилена:

1 – сварной стык полиэтиленовой сборной изоляции; 2 – профилированный полиэтиленовый лист; 3 – железобетонное основание; 4 – цементно-песчаная стяжка; 5 – профилированный полиэтиленовый лист горизонтальной изоляции; 6 – бетонная подготовка; 7 – щебеночное основание

5.8. Специфика гидроизоляционных работ в зимних условиях

Технологические требования по производству работ в зимнее время обусловлены в основном физико-механическими свойствами материалов:

- производство работ на открытом воздухе без проведения специальных мероприятий разрешается только при температуре воздуха не ниже 5°C , за исключением работ по устройству металлической изоляции;
- рабочие места должны быть защищены от атмосферных осадков и ветра;
- поверхности изолируемых конструкций должны быть очищены от грязи, воды, снега, наледи и продукты сжатым воздухом;
- подогрев изолируемых поверхностей необходимо проводить до набора ими положительной температуры;
- используемые изоляционные составы и материалы должны быть прогреты до температуры, соответствующей требованиям технологической карты;
- засыпка гидроизоляционных покрытий разрешается талым грунтом или сухим песком с тщательным послойным уплотнением, в грунте не должно быть мерзлых комьев;
- в зданиях и помещениях, где проводятся изоляционные работы, необходимо поддерживать температуру в пределах $10...15^{\circ}\text{C}$.

Изолируемая поверхность должна быть высушена и прогрета до температуры не ниже $10...15^{\circ}\text{C}$. Выравнивающие стяжки выполняют только из горячего асфальтобетона. Рулонные материалы перед наклейкой необходимо не менее 20 ч выдерживать в помещении при температуре $15...20^{\circ}\text{C}$. Горячие асфальтовые мастики в процессе нанесения должны иметь температуру $160...180^{\circ}\text{C}$, холодные — $60...80^{\circ}\text{C}$. К месту производства работ материалы необходимо доставлять в утепленных контейнерах или емкостях.

Гидроизоляционные работы при температуре наружного воздуха ниже $+5^{\circ}\text{C}$ рекомендуется проводить в тепляках с предварительным отоплением изолируемой поверхности. Гидроизоляционные материалы должны иметь положительную температуру, транспортирование и хранение их производят в утепленной таре, холодные мастики, пасты и растворы должны приготавливаться с применением противоморозных добавок.

Окрасочную гидроизоляцию можно осуществлять при отрицательной температуре только на горячей битумной мастике, на такой

же мастике можно наклеивать один слой оклеечной гидроизоляции. Разрешается выполнять горячую асфальтовую гидроизоляцию при добавлении в ее состав противоморозных добавок.

5.9. Контроль качества гидроизоляционных работ

Надежность гидроизоляции зависит от водонепроницаемости и других физико-механических свойств исходных материалов, качества выполнения гидроизоляционных работ, соблюдения технологического режима и условий эксплуатации.

Изолируемая поверхность в поверхностном слое под окрасочную, оклеечную и облицовочную изоляцию должна иметь влажность до 5%, раковины и выбоины на поверхности недопустимы, просвет под двухметровой рейкой на горизонтальной поверхности – не более 5 мм, на вертикальной – до 10 мм.

Окрасочная гидроизоляция должна иметь не менее двух слоев с промежуточной сушкой при толщине слоя около 2 мм, на поверхности должны отсутствовать пузыри и вздутия.

Оклеечная гидроизоляция не допускает отслаивания рулонных материалов от основания, при медленном отрыве двух соседних слоев покрытия отрыв может быть только по рулонному материалу, не допускаются пузырьки и вздутия, должна быть гарантирована требуемая адгезия – при простукивании деревянным молотком по готовому покрытию звук меняться не должен.

Для штукатурной гидроизоляции нормируется толщина отдельных слоев покрытия, она должна быть в пределах 6...10 мм.

Для металлической изоляции основным требованием является герметичность швов, которая проверяется при испытании пневматическим давлением, превышающим рабочее в 1,5 раза.

Для глиняного замка установлены следующие нормативные требования – температура глины не ниже 15 °С, влажность в пределах 20...30%, толщина одного слоя в вертикальной плоскости не менее 10 см.

Учебное издание

**Михаил Николаевич Ершов
Азарий Абрамович Лапидус
Валерий Иванович Теличенко**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Книга 7. Производство кровельных работ и устройство защитных покрытий

Редактор: *В.Ш. Мерзлякова*
Компьютерная верстка: *В.Ю. Алексеев*
Компьют. дизайн обложки: *М.Н. Ершов*

Диапозитивы предоставлены издательством

Подписано в печать 23.11.2015. Формат 60×90 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.
Усл. 4 печ. л. Тираж 1000 экз. Заказ № 12819.

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98.

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ)
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, отдел реализации: оф. 511
тел., факс: (499) 183-56-83
<http://www.iasv.ru>, e-mail: iasv@iasv.ru

Отпечатано в типографии ООО «ТДДС-Столица-8»
тел. 8 (495) 363-48-84
<http://capitalpress.ru>



Ершов Михаил Николаевич
Заслуженный строитель РФ,
профессор, канд. техн. наук



Лепидус Азарий Абрамович
Заслуженный строитель РФ,
профессор, доктор техн. наук



Теличенко Валерий Иванович
Заслуженный деятель науки РФ,
Академик РААСН, профессор,
доктор технических наук

Учебник «Технологические процессы в строительстве» выпущен в новом, современном формате – десять глав, представленные в нем, являются полным курсом дисциплины, но, впервые в нашей стране, изданы отдельными книгами.

Такой подход обусловлен желанием авторов более детально раскрыть изучаемые темы, увеличив объем информации, но, вместе с тем, дать возможность читателю оперативно использовать конкретный изучаемый материал.

На смену громоздким изданиям – многостраничным томам, пришли десять автономных книжек, связанных единой идеологией и подачей материала.

Авторы надеются, что читатели, которыми могут быть и студенты, и специалисты, по достоинству оценят предлагаемый формат и качество материала.