МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ДЖИЗАКСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ»

"УТВЕРЖДАЮ"
Проректор по учебной работе
доц. Г.Г.Эгамназаров

2021 г. «23» 06

УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКИЙ

КОМПЛЕКС

ПО ДИСЦИПЛИНЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Сфера знания:	300 000-Техническое производство
Сфера образования:	340 000-Архитектура и строительство
Направление образования:	5340500 – Производство строительных материалов изделий и конструкций

Джизак-2021

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Наименование	Страница
1	Введение	3
2	Тема лекций	5
3	Методическое указание по проведению практических занятий	225
4	Методичесие указания по выполнению самостоятельных работ студентов	319
5	Глоссарий	572
6	Учебная программа дисциплины	616
7	Рабочая учебная программа дисциплины	626
8	Материалы	638
9	Контрольные вопросы и тесты	640
10	Раздаточный материал	646
11	Кретерии и порядок оценки знаний	658
12	Список литературы	663
13	Информация о авторе	664

ВВЕДЕНИЕ

Подготовка высококвалифицированных молодых кадров для строительного комплекса республики является своевременной задачей. Известно что развитие строительной индустрии, то-есть производство новых строительных материалов и изделий и приводит к коренному изменению системы строительства.

Строительное материаловедение имеет свою историю. Самые древние и широко распространенные керамические материалы на основе глины были использованы в ранней цивилизации истории человечества. Керамический кирпич имеет историю 5-6 тыс. лет.

Строительство зданий и сооружений из природных каменных материалов начато с античных времен. Явным примером этому является строительство пирамид Египта, Великой китайской стены, Колизея в Риме. Получение известкового, гипсового (ганча) и др. минерально-вяжущих материалов путём дробления и обжига по специальной технологии были известны несколько тысячелетий назад.

Дворцы, медресе, мечети, торговые ряды и другие здания и сооружения исторических городов Шахрисабза, Самарканда, Бухары, Хивы, Ташкента и др. были застроены с применением природного камня, керамического кирпича и блоков, влагоустойчивых строительных растворов. С древних времён в строительстве были использованы древесные изделия из дуба, бука, пихты, ясеня, сосны и др. пород. В Центральной Азии использовали тополь, горную ель, кайрагач, орех, чинар, тутовник, грушу и др. породы. Каркасные здания из древесины отличаются особой сейсмостойкостью. Деревянные колонны, с резьбой, багдадские двери, сталактиты, карнизы, лестницы и др. элементы до сих пор украшают интерьеры исторических зданий.

Использование лакокрасочных материалов для отделки зданий имеет древнюю историю и начало несколько тысячелетий до нашей эры. В качестве

цветных пигментов были использованы различные природные минералы, зола растений, а в качестве вяжущего - масло растений. Примером тому является настенные рисунки в древних городах Афрасиаба, Варахши, Халичаяна и др.

В истории строительных материалов важное место имеет портландцемент и бетоны, строительные растворы на его основе. Производство экологически чистых строительных материалов с применением местного сырья и вторичных ресурсов, разработка инновационных, энерго- и ресурсосберегающих технологий изделий и конструкций, и рациональное использование их в строительном комплексе являются основной задачей строительного материаловедения.

1- Модуль. Введение. Наука о строительных материалах и изделиях Основные принципы производства СМИ и задачи строительного материаловедения. Основные свойства строительных материалов

Типы (виды) строительных материалов весьма разнобразны, каждый из которых имеет своеобразные физические, механические, химические и специальные свойства (стойкость против радиации, технологическая обработка).

В связи с измением состава материалов и их физико -механических структур, а также под воздействием технологических процессов изменяются и все их свойства.

По происхождению строительные материалы делятся на природные и искусственные. Строительные материалы по своим свойствам бывают: пластичные (битум, глинистый грунт); эластичные (дерево, сталь, резина); хрупкие (керамика, стекло, бетон, чугун). По прочности: высокопрочные (сталь, гранит, стекло, стеклопласт, ситалл, бетон-полимер); прочные (бетон, дерево, полимербетон, жженый кирпич); низкопрочные (гипс, известь, сырой кирпич, пенобетон, газобетон).

По условиям применения они разделяются на конструктивные,

(материалы из природного камня, бетон, керамика, дерево, полимербетон, пластмасса и др.) и специальные (тепло- и звукоизоляционные, гидроизоляционные, отделочные, коррозийностойкие, огнестойкие, радиационностойкие, устойчивые к биологическим средам).

Взаимосвязанность состава, структуры и свойств строительных

Минералогический состав глинистого грунта, гипсового камня определяет прочность минеральных связующих керамических материалов, полученных на их основе и их устойчивость к разным средам.

По характеристике фазового состава материала выделют: твердые, жидкие и газовые. Твердые вещества, образующие стенки пор (каркас материала), и поры, заполненные воздухом и водой. Фазовый состав материала и фазовые переходы воды в его порах оказывают влияние на все свойства и поведение материала при эксплуатации.

Например, замерзание воды, содержащейся в порах материалов приводит к разрушению их, а воздух, содержащийся в закрытых порах материалов защищает их от атмосферных воздействий и повышает их звукоизоляционную способность.

Структура материалов бывает в следующих степенях: ионо молекулярная, наноструктура, микроструктура и макроструктура.

Ионо-молекулярная степень позволяет определить из каких элементов, оксидов, минералов, олигомеров и других химических элементов состоит материал. Изучение ионо-молекулярной степени материалов, осуществляется дифференциально-термическим, рентгенофазовым, электронно микроскопическим, инфракрасно-спектроскопическим способами.

Наноструктура - это показатель структуры материала наиболее мелких размеров (до 1-100-10^{-9} м). При этом материал обладает совершенно уникальными свойствами по прочности, деформативности, стойкости в агрессивных условиях и долговечности.

Микроструктура - это показатель структуры материала мелких

размеров (до 1-2'10^{-5}м) поры. В результате усадки материала (бетона) в нем возникают микропоры, которые могут быть взаимосвязаны друг с другом или со всех сторон закрыты. Материал - это композиция, состоящая из связущего (портландцемент, гипс, битум, полимер), мелкого заполнителя (порошок песок, андезит), минеральной или полимерной добавки, воды и других компонентов. Все свойства строительных материалов и изделий зависят от микроструктуры и условий их возникновения. На свойства микроструктуры огромное влияние оказывает активность, дисперность, микропористость материала и поверхностная природа очень мелких заполнителей.

Макроструктура - это показатель, определяющий крупность пор и структуру материала, которые обнаруживаются невооруженным глазом. Макроструктура - это комплекс, состоящий из мелко-крупных и других заполнителей или арматурных компонентов. В зависимости от формы и размера частиц и их строения макроструктура строительных материалов может быть композитной (конгломерат), ячеистой, волокнистой и слоистой. Бетоны, растворы, керамика, силикальциты, полимербетоны являются композитными материалами. Кроме того, эти материалы называются искуственными конгломератами. Мелкозернистая (ячеистая) структура материалов характеризуется наличием макро- и микропор, свойственным газо и пенобетонам, ячеистым пластмассам, некоторым керамическим материалам, изготовленным обжигом керамики с перемещением воды или горующих добавок.

В состав материалов с ячеистой структурой входят газобетоны, пенобетоны, пенопластмассы и материалы на специальной бумажной основе, имеющие различные формы**.**

Слоистой структуре присущи рулонные, листовые, плитные материалы и пластмассы на основе слоистых наполнителей (текстолит, бумопласт, стеклопласт).

К материалам, имеющим зернистую структуру относятся бетон, раствор, полимербетон, изготовленные на основе мелких и крупных заполнителей

(песок,

стекловолокнистой и минеральной ваты, у которых волокна обладают различными свойствами (прочность, теплопроводность) вдоль и поперек волокон.

По взаимному расположению частицы (атомов и молекул) т.е. по структуре материалы могут быть кристаллическими, аморфными и кристално-аморфными. Материалы, имеющие кристаллические строения обладают высокой прочностью и стойкостью в различных средах. Обычно многие материалы переходят от аморфной структуры к кристаллической. Некоторые материалы могут иметь, как и кристаллическую, так и аморфную структуру. В зависимости от структуры (строения) материалы могут участвовать в химических соединениях в различных скоростях и условиях. Материалы кристаллической структуры, находящеися под действием постоянного давления имеют определенную температуру плавления (при нагревании). Кристаллическая решетка может быть создана, как и нейтральными атомами и молекулами, так и иономи. Материалы со сложной кристаллизацией (кальцит, полевые шпаты) обладают разнобразными свойствами, так как они имеют ковалентную и ионную связь. В природе известно несколько тысяч минералов, но в образовании горных пород участвуют лишь около 50, их называют породообразующими. Основные породообразующие минералы строительных материалов - силикаты имеют сложную структуру и пространственную решетку, которая состоит из тетраэдра.

Физические свойства

Свойства, характерующие особенности физического состояния материалов.

Физическое состояние строительных материалов достаточно полно характеризуется плотностью, средней плотностью и пористостью.

$$p=m/Va$$

В природе абсолютно плотные материалы встречаются очень редко, к ним относятся кварц, стекло, сталь, некоторые виды пластмассы. В практике плотность таких материалов измеряется весами и измерительными приборами. Плотность жидких материалов (жидкое стекло, маслянные краски, полимеры) измеряют пикнометрами или ареометрами. Плотность некоторых материалов (г/см^3):

Средняя плотность - масса единицы объема материала в естесвенном виде -p_m (кг/м^3). Если обозначить массу материала m, объем в абсолютно плотном состоянии V, то получим:

$$pm=m/V$$

Средняя плотность некоторых строительных материалов (кг/м^3):

Пористость (П) - относительная величина, показывающая, какая часть объема материала занята внутренными порами. Пористость определется по формуле:

$$П = V_Н/V \text{ или } П=(1 -pm/p)'100\%$$

Поры представляют собой ячейки, заполненные воздухом, газом, водой. Росстояние между порами намного больше, чем их размеров (от 0 до 98%). Пористость характеризует основные свойства материала: прочность, плотность, долголвечность, теплопроводность, водопоглощение, водонепроницаемость и др. Увеличение закрытой пористости повышает долговечность материала и уменьшает его теплопроводность. Сведения о пористости материала определяются методом ртутной порометрии. С помощью этого метода можно сделать вывод о дифференциальной и интегральной пористости материала, т.е. о характере и радиусе пор.

Удельная поверхность (S, см^2/г) пропорциональна количеству воды, появляющеяся в материале в результате адсорбции и массе мономолекулярного слоя внутренней поверхности поры:

$$S=(arN/M)m,$$

где: ai - поверхность занимаемая одной адсорбционной молекулой; для молекулы воды a_1=10,б'10"^{16} см^2; N - число Авагадро N=6,06'10^{23}, M -

молекулярная масса адсорбционного газа (для водяного пара M=18).

Гидрофизические свойства

Водопоглощение - свойство пористого материала поглощать и удерживать воду при непосредственном соприкосновении с ней. Количество, поглощенной образцом материала, воды, отнесенное к его массе в сухом состоянии, называют водопоглощением по массе, а отнесенное к его объему - водопоглощением по объему.

По причине недозаполнения пор материала водой водопоглощение материала будет меньше, чем абсолютный объем пор. Так как, микропоры (0,0001-0,001 мм) в материалах при нормальном атмосферном давлении не заполняются водой. Количество, поглощенной образцом материала воды, отнесенное к его массе определяется по формуле:

$$W_m=[(m_1-m)/m].100\% ,$$

где: m - масса материала в сухом состояние - г, кг; m_1- масса материала в насыщенном водой состоянии - г, кг;

Водопоглощение водой материала по его объему определяется по следующей формуле:

$$Wv=[(m1-m)/V].100\%$$

Водопоглощаемость материала определяется путем постепенного насыщения его водой, созданием одностороннего давление воды на поверхность материала. Для оперативного контроля влажности сыпучих материалов (песка, щебеня, гравия) применяют диэлькометрический и нейтронный метод. Диэлекометрический метод измерения основан на зависимости между влажностью и диэлектрической проницаемостью материала. В нейтронном методе используется связь влажности и степени замедления быстрых нейтронов, проходящих через материал. Водопоглощаемость некоторых материалов (в % относительно к массе

материала):

Коэффициент размягчения материала в воде ($К_р$) - отношение прочности материала после насыщения водой ^$_{насщ}$) к прочности его сухого состояния (R^x):

$$Кр = Rn / Яс$$

Этот коэффициент может изменяться от 0 (материалы на основе каолиновой глины) до 1 (металлы).

В соответствии с требованиями Международных Стандартов при коэффициенте размягчения материала менее 0,8, не рекомендуется изготовление на их основе конструкций.

Гигроскопичность - способность материала поглощать влагу из окружающей среды. Гигроскопичность характеризуется отношением массы, поглощенной материалом влаги, при относительной влажности воздуха 100% и температуре 20 ^{0}C к массе сухого материала, выраженной в процентах. Всасывание материалами влаги в большом количестве обычно, приводит к ухудшению их свойств. Например, влага, содержащаяся в большом количестве в материалах, повышает коэффициент теплопроводности, уменьшает их прочность и снижает срок эксплуатации зданий.

Сорбционная влага или гигроскопичность материала образуется сорбцией, представляющей собой физико-химический процесс поглошения водяных паров из воздуха. Сорбционная влага увеличивается с повышением относительной влажности окружающей среды.

Влага долго сохраняется в материале, когда в нем происходит процесс адсорбции и капиллярной конденсации. Например, уравновешенная влага древесины составляет 12-18%, а жженого кирпича 5-7%. Материал, находящийся под действием воды и влаги за счет капиллярного давления, всасывает в себя воду. В качестве примера можно привести увлажнение цокольной части здания. При этом для определения высоты подъема влаги

используются различные методы, к ним относятся способы “меченые атомы” или “электропроводимость».

Влажностные деформации - изменение размеров и объема материала при изменении его относительной влажности. Это свойство материала зависит от его пористости. В плотных материалах (пластмасса, плотная керамика, гранит) влажностные деформации возникают значительно меньше или вообще не возникают (сталь, стекло, битум). Под воздействием влаги пористые материалы (древесина, бетон, глина) расширяются, а при снижении влаги деформация уменьшается. Такое свойство материалов имеет большое значение при изготовлении конструкций из этих материалов.

Водопроницаемость - способность материала пропускать воду под давлением**,** она выражается коэффициентом фильтрации (м/ч):

$$K=V_c a/[S.(pi-p2)t]\,,$$

где: Кф - коэффициент фильтрации-количество воды ($У_в$), прошедшее в течение 1 часа (t) через $1м^2$ поверхности материала (а) при постоянном давлении воды **($ргр_2$=1м. вод ст.).**

Водопроницаемость зависит от плотности и строения материала. Это свойство учитывается при возведении гидротехнических сооружений и устройстве бассейнов, а также при изоляции кровли. Очень плотные материалы, такие как, битум, стекло, сталь, пластмассы и бетоны практически не пропускают воду. Водопроницаемость материалов, находящихся под постоянным давлением воды определяется марками водонепроницаемости. Такое требование предъявляется к бетонам, полимербетонам, керамическим материалам, используемым в стенах подвальных помещений, резервуарах, гидротехнических сооружениях, напорных трубах.

Морозостойкость - свойство материала, насыщенного водой, выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без значительных признаков разрушения и снижения прочности.

Морозостойкость характеризуется числом циклов попеременного

замораживания при 15-17^{0}С и оттаивания в воде при температуре около 20^{0}С (1 цикл), при этом если уменьшение прочности материала составляет не более 25%, а потеря массы не более 5%, то его считают морозостойким. Температура замерзания воды, содержащейся в мелких порах материала зависит от диаметра капиллярных пор, при замерзании материала в них возникают большие внутренние напряжения. При снижении температуры воды в порах до - 20 ^{0}С внутренние усилия, возникающие в них достигают до 210 МПа. Внутренние напряжения направляются на четыре стороны, в связи с этим они компенсируются между собой. Поэтому разрушение конструкций (материала) начинается с их углов. В зависимости от морозостойкости материалов определяется их сфера применения. Морозостойкость обычного тяжелого бетона, используемого в атмосферной среде равна на 50, 100, 150 циклов, а в гидротехнических зданиях этот показатель достигает до 500 циклов, наружных кирпичных стенах, бетонных блоках, легких бетонах равен 15; 25; 35 циклов. Испытания материалов на морозостойкость проводится в морозильных камерах. Массу высушенных образцов измеряют и насыщывают в воде, затем их помещают в морозильную камеру. Замерзшие образцы растворяют в воде при температуре 20-25 ^{0}С. Продолжительность замерзания и растворения образцов, в зависимости от их вида составляет 4-6 часов. Морозостойкость или устойчивость материала к замерзанию быстро и легко определяется ультразвуковым импульсным методом (без разрушения образцов). С помощью данного метода определяется изменение прочности и Модулья упругости 3-6 образцов после 5-10 и более циклов замораживания.

Химическая стойкость - коррозия способность материала сопротивляться действию агрессивной среды (кислоты, щелочи, растворы солей, газы). Используемые материалы и конструкции в отраслях промышленности такие как, химических, нефтегазовых, металлургических и в грунтах, соледержащихся разрушаются под влиянием агрессивных жидкостей и газов.

Значительная часть металлов не обладает достаточной стойкостью к действию агрессивной среды (кислоты, щелочи, растворы солей, минеральные удобрении) и требует специальной защиты от коррозии. Например, материалы из естественных материалов (известь, мрамор, доломит и т.д.) быстро разрушаются под действием кислот, а битумы и пластмассы более стойкие к таким действиям, однако они тоже нестойки к действию растворов, сильно набухающих щелочам. Покрытые специальным составом, керамические трубы и плитки для пола, пластмассы, битумы и смолы считаются более стойкими к действиям агрессивной среды. Для определения степени химической стойкости материалов из них изготовливаются образцы или порошки, измелченные материалы располагают в агрессивную среду и через некоторые время определяется их состав, масса, прочность и изменение формы относительно эталона.

Теплофизические свойства

Теплопроводность - свойство материала передавать тепло через толщу от одной поверхности к другой. Тепло будет проходить через стену в том случае, когда одна сторона ее находится в теплой среде, а другая в холодной, т.е. противоположные поверхности материала оказываются в разных температурных средах. Коэффициент теплопроводности X [Вт/(м-^{0}С)] характеризуется количеством теплоты (Дж), проходящей через материал толщиной 1 м, площадью 1 м^2 в течение 1 суток (с), при разности температур (ti -t_2) на противоположных поверхностях материала 1^{0}С.

Количество теплоты Q, проходящей через стену в течение т часа определяется по следущей формуле:

$$Q=X'[S'(ti-t2)'T]/a ,$$

где: Q - количество теплоты, кЖ:

S - поверхность образца, м^2;

т - время, в течение которого проходит теплота, час;

(t_1-t_2) - разность температуры противоположных поверхностей

(t_1-t_2) - разность температуры, °С.

а - толщина, стены, м.

Определяем Х;

^=Q-a/[S-(ti-t2)'i], (Вт/м'^{0}С)

Если, а=1м, S=1м^2, t_1-t_2=1^{0}С и т=1 час, то Х=Q.

Теплопроводность материала зависит от его химического состава и структуры, степени и характера пористости, влажности и температуры, при которых происходит процесс передачи теплоты. Например, для плотных органических материалов (пластмасса, битум) Х=0,25-0,35, а для плотных неорганических материалов коэффициент теплопроводности Х достигает до 5,0 Вт/м ^{0}С. У пористых материалов тепловой поток проходит через твердый «каркас» материала и воздушные ячейки.

Теплопроводность воздуха очень низка - 0,02 Вт/м-°С. В значительной мере теплопроводность зависит от того, в каком степени заполняются поры водой или газом. Так как, коэффициент теплопроводности воды Х=0,58, а лъда - Х= 2,3 Вт/м °С.

Теплопроводность большинства материалов увеличивается с повышением их температуры, при этом лишь только в некоторых материалах она снижается (в металлах, огнестойких магнезитах).

Теплопроводность некоторых строительных материалов приведена в табл. 1.1.

Теплоемкость - свойство материала аккумилоноравать теплоту при нагревании. Теплоемкость оценивают коэффициентом теплоемкости (удельной теплоемкости), т.е. количеством теплоты, необходимой для нагревания 1 кг материала на 1 ^{0}С.

$$Q=Cm.(t_rt2),$$

где: С - коэффициент теплоемкости;

Q - количество теплоты, (кЖ);m - масса образца, кг;

К теплопроводности материалов особое внимание уделяется в проектировании и строительстве зданий и сооружений в сухо -жарких климатических услових Центральной Азии, а также при расчетах теплоустойчивости ограждающих конструкций (стен, перекрытий), при расчете печей и подогрева материала в зимных условиях. Теплопроводность и теплоемкость некоторых материалов приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1.

Теплопроводность и теплоемкость некоторых материалов

№	Материалы	Средння плотность, кг/м^3	К, Вт/м'^{0}С	С, кЖ/кг^{0}С
1	Гранит	2600	2,50	2,5
2	Жженый кирпич	1800	0,70	0,18-0,22
3	Тяжелый бетон	2100-2600	1,10-1,60	0,21
4	Легкий бетон	1200-1800	0,80-0,35	-
5	Сосна(перпендикулярно направлению волокон)	600	0,15	-
6	Минеральная вата	200-400	0,05-0,08	-
7	Древесноволокнистые прессованные плиты	300	0,08	0,07
8	Пористая пластмасса	20	0,035	-
9	Сталь	7850	58	0,11
10	Вода	1000	0,58	1,0
11	Воздух	0,00129	0,02	-

Огнеупорность - свойство материала выдерживать длительное воздействие температуры при 1580^{0}С и более, не деформируясь и не расплавляясь. Огнеупорные материалы используются для покрытия внутренней части печей на предприятиях промышленности. По степени огнеупорности материалы делят на расплавляемые (менее 1350 ^{0}С), труднорасплавляемые (1350- 1580^{0}С) и нерасплавляемые (более 1580^{0}С).

Термическая стойкость - способность материала выдерживать чередование (циклы) резких тепловых изменений, без потери других физических свойств. Это свойство в значительной степени зависит от однородности материала и коэффициента теплового расширения составлющих его веществ. Чем меньше коэффициент теплового расширения,

тем больше термостойкость материала. Такие материалы как, гранит, стекло обладают малой термической стойкостью.

Огнестойкость - свойство материала противостоять действию высоких температур и воды во время пожара без значительной потери несущей способности. По степени огнестойкости материалы делят на несгораемые, трудносгораемые и сгораемые. Например, бетон, кирпич, сталь, гранит считаются несгораемыми, а асфальтобетон, фибролит, некоторые виды пенопластов, пропитанная битумом древесина являются трудносгораемым, и древесина, обои на бумажной основе и краски относятся к числу сгораемых материалов**.**

Продление времени выдержки материала к действию огня осуществляется путём пропитки их антипиренами. Большинство материалов не сгораются в огне, но они подвергаются сильной деформации (сталь), в результате чего в них появлются трещины (естественный камень) и некоторые из них разрушаются (асбоцемент).

Радиационная стойкость

Радиационная стойкость - свойство материала сохранять свою структуру и физико-механические характеристики после воздействия ионизирующих излучений. Развитие атомной энергетики и применение, различных радиоктивных лучей в народном хозяйстве, привели к изучению свойств материалов к действию радиации и создании из них защитных материалов. Уровень ионизирующих излучений может быть настолько велик, что может произойти глубокое изменение структуры материала, например, при этом происходит аморфизация структуры кристаллических минералов, которая сопровождается объемными изменениями и возникновением внутренних усилий. Для защиты от воздействия радиоактивных излучений используются очень тяжелые бетоны, металлические сплавы со специальным составом.

2- Модуль. Основные свойства строительных материалов. Физические, механические свойства. Нано, макро и микроструктура.

Механические свойства

Прочность

Внешние силы, действующие на материал, образуют в нем внутренние «напряжения - деформации», доведение которых до критической величины приводит к разрушению его. Способность материала сопротивлятся разрушению является прочностью. Прочность материала оценивают пределом прочности - R, который условно равен максимальному напряжению, соответствующему нагрузке, вызвавшей разрушение материала. Предел прочности - это напряжение *a* (внутренное усилие), которое появляется при разрушении материала, возникающее под воздействием внешней критической нагрузки.

Такое разрушение является усталостью материала. В настоящее время, при расчете разрушительного состояния конструкций используется коэффициент запаса материала. При этом учитываются однородность материала, перенагружение и условия работы сооружения.

Предел прочности сжатого материала определяется сопротивлением его к действию сжимающих внутренних усилий, образующихся под влиянием внешных факторов. Сжимающая сила возникает (образуется) под действием внешних нагрузок, неровномерным подогревом и другими факторами.

Большинство материалов имеют анизатропную структуру, в связи, с чем их предел прочности устанавливается средним значением результатов, полученных проведением ряда испытаний.

Прочность материала зависит от формы и размеров изготовленного образца, скорости возрастаяния приложенной силы и состояния поверхности, на которую приложена данная сила. Прочность некоторых материалов

во время их испытаний. Призма, имеющая меньшую высоту, чем ее стороны хорошо сопротивляется на сжатие по сравнению с кубом.

Предел прочности цилиндрических или призматических образцов на 25%меньше, кубических образцов. Чем больше высота образца, тем больше расширяющая сила, образующаяся при сжатии. Предел прочности материала при сжатии колеблется в широких пределах - 0,5-1000 МПа.

Предел прочности (R^, МПа) материала при сжатии определяется по формуле:

$$К\text{-}сж = Рраз/F ,$$

где: $Р_{раз}$ - разрушающая сила образца, Н;

F - площадь поперечного сечения образца, $м^2$.

С помощью данной формулы вычисляется и предел прочности образца при растяжении $^{\wedge}_{раст}$). Предел прочности материала при сжатии характеризует его марку. Предел прочности некоторых строительных материалов при сжатии приведены в табл. 1.2.

Таблица - 1.2

Предел прочности некоторых строительных материалов при сжатии

Материалы	Предел прочности при сжатии, МПа
Гранит	120-250
Мрамор	80-300
Жженый кирпич	7.5-30
Силикатный кирпич	7.5-20
Тяжелый бетон	10-80
Легкий бетон	50-40
Пенобетон	1,5-40
Пластмасса	4-500
Сталь	380-1000 (и выше)

Предел прочности при изгибе

На изгиб испытывают образцы материалов в виде балочек, расположенных на двух опорах и изгибающая сила на них приложится симметрично.

Расчет предела прочности при изгибе (R_mr, МПа) производят по

формулам:

при сосредоточенном грузе, расположенного посередине образца (балки) прямоугольного сечения

$$R \quad \frac{3P \cdot l}{2b \cdot h^2}$$

при двух грузах, расположенных симметрично горизонтальной оси образца (балки),

$$R \quad \frac{3P \cdot (l - a)}{b \cdot h^2}$$

где: $P_{раз}$ - разрушающая сила, Н;

l - расстояние между опорами, м;

a - расстояние между грузами, м;

b и h - ширина и высота образца (балки) в поперечном сечении, м.

При испытании образцов на изгиб верхняя часть нейтральной оси образца работает на сжатие, а нижняя часть его - на растяжение. Обычно, признаки разрушения (трещины и т.д.) образцов начинают проявляться в растянутой части.

Предел прочности на растяжение. По пределу прочности на растяжение материалы делятся на группы:

1) материалы, в которых предел прочности на растяжение больше, чем при сжатии (древесина, стекловолокно);

2) материалы, в которых предел прочности на растяжение и сжатие равны между собой или мало различаются (сталь);

3) материалы, в которых предел прочности на растяжение меньше, чем при сжатии (каменные материалы, стекло, чугун и т.п.).

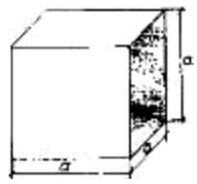
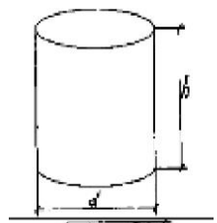
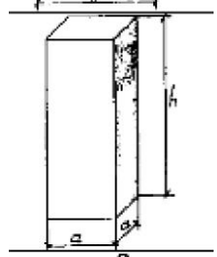
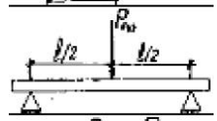
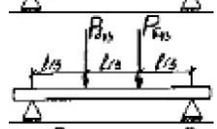
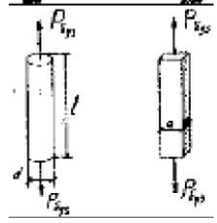
Практически предел прочности определяют путем разрушения образцов, изготовленных по стандарту, на специальных прессах или разрывных машинах.

Для хрупких материалов (естественный камень, бетон, керамика и т.п.) характерна большая разница (в 10-15 раз и более) в значениях предела

прочности при растяжении и сжатии. У всех хрупких материалов предел прочности при растяжении значительно ниже, чем при сжатии. То есть, предел прочности при растяжении составляет 2-10% от предела прочности на сжатие.

В настоящее время для определения прочности материалов широко применяется метод ультразвукового импульса. Этот метод основан на распространении, затухании и резонанса ультразвука в различных частях материала.

Стандартные способы определения прочности образцов из различных материалов приведены в табл.

Образцы	Чертеж образца	Формула вычисления	Вид материала	Размеры образцов, см
Куб		$Я=P/a^2$	Бетонная смесь Полимербетон Естественный камень	10x10x10; 15x15x15; 20x20x20; 7,07x7,07x7,07; 5x5x5
Цилиндр		$R = \frac{4 \cdot P}{md^2}$	Бетон Полимербетон Естественный камень	d=15: h=30 d=h=5; 7; 10:15
Призма			Бетон полимербетон Древисина	a=10;15;20 h=40;60;80 a=2; h=3
Призма		$R = \frac{3P \cdot l}{2bh^2}$	Цемент Кирпич	4x4x16 12x6,5x25
Призма		$R = \frac{P \cdot l}{bh^2}$	Бетон Деревисина	15x15x15 2x2x30
Призменный стержань		$R_{раа} = \frac{P}{a^2}$ $R_{рас} = \frac{4P}{md^2}$	Бетон Сталь	5x5x50; 10x10x80 d=1; l=5; l>10d

Способы определения прочности материалов

Ударная вязкость - способность материала сопротивляться ударным нагрузкам. При обосновании технической целесообразности применения материалов для устройства полов промышленных зданий, дорожных и аэродромных покрытий, тротуаров и в других случаях строительной практики большое значение имеют специальные механические свойства материалов: ударная вязкость, твердость, истираемость и износостойкость. Цилиндр - образец, диаметр и высота которого равны 25 мм, испытывают на приборах - копрах. Характеристикой ударной вязкости является работа, затраченная на разрушение стандартного образца (Дж), отнесенная к единице его объема ($м^3$) или площади ($м^2$). Особенно важную роль играет ударная вязкость материалов в сейсмоактивных условиях Центральной Азии.

Твердость - свойство материала сопротивляться проникновению в него другого более твердого материала. Для определения твердости материалов, в зависимости от их вида и назначения, существует ряд методов и единицы измерения.

Твердость каменных материалов однородного строения определяют по шкале Мооса, которая приведена в таблице.

Шкала Мооса

Материалы	Химический состав	Показатель твердости
Талк	3MgO4SiO2'H2O	1
Гипс	CaSO^O	2
Калцит	CaCOз	3
Расплавляемый шпат	CaF_2 (флюорит)	4
Апатит	Cas(PO4)3F	5
Ортоклаз	K2O'Al2O3'6SiO2	6
Кварц	SiO2	7
Топаз	Al2[SiO4l(F,OH)2	8
Корунд	AI2O3	9
Алмаз	C	10

Истираемость. Материалы, применяемыех для устройства полов, лестничных клеток (площадей и маршей) и других конструкциях, подвергают испытанию истиранием. Для этого изготовливаются образцы, имеющие

кубическцю форму или цилиндр диметром 25 мм. За характеристику истираемости принимают потерю массы отнесенную к 1 м^2 площади истирания, при вращении специального круга 1000 раз:

$$И=(m_1-m_2)fF, \text{ кг/м}^2,$$

где m_1 и m_2 массы образца до и после истирания.

Деформативность

Свойство тел деформироваться под нагрузкой и затем, после устранения сил, восстанавливать свое первоначальное состояние называют упругостью.

Пределом упругости называется максимальное напряжение, которое может выдержать материал, не обнаруживая признаков остаточной деформации при разгружении. В пределе упругости напряжения растут пропорционально деформациям, в связи с чем, материал после снятия нагрузки восстанавливает свою прежную форму и размеры без остаточной деформации.

Коэффициент пропорциональности *E* между напряжениями и деформациями называется Модульем упругости (Модульь Юнга) при растяжении. Модульь упругости *E* связывает упругую относительную деформацию s и одноосное напряжение *a* соотношением, выражающим закон Гука:

$$s = a/E, \text{ МПа}$$

Внутреннее усилие, возникающее при растяжении или сжатие определяется по следующей формуле $a = P/F$.

где: P - приложенная к телу сила; F - площадь поперечного сечения тела.

Стекло деформируется в упруго-хрупкой зоне и ломается в пределе упругости. Сталь, полимерыс кристаллическим строением не теряют свойство упругости, даже при высоких напряженных состояниях, и разрушаются в зоне пластичности. В бетонах и других композиционных материалах возникает линейная эластичная деформация при приложении на

них сил до 20% ного предела прочности. В каучуке, резине и подобных эластомерных материалах упругая деформация превышает 100%. Под влиянием внешних нагрузок, в материале происходят продольная и поперечная деформация. Отношение поперечной деформации к продольной, взятое по абсолютной величине при простом растяжении или сжатии, называют коэффициентом Пуассона (ц). Для различных материалов коэффициент Пуассона лежит в пределах $0 < ц < 0,5$. Для бетона этот коэффициент в пределах 0,17-0,2 для полиэтилена равен 0,4.

Пластичность - свойство материала при нагрузке в значительных пределах изменять размеры и форму без образования трещин и разрывов и не восстанавливать полностью первоначального состояния после снятия нагрузки. К таким материалам относятся некоторые виды стали, пластмассы, битумы и т.д. Во многих случаях пластичность материала зависит от температуры.

Хрупкость - свойство материала под действием нагрузки разрушаться без заметной пластической деформации. Хрупкие материалы хорошо сопротивляются сжатию, а на изгиб и растяжению плохо работают. Естественный камень, стекло, бетон, силикат и т.п. относятся к хрупким материалам.

Контрольные вопросы

1. Объясните зависимость свойств материала от его нано, микро и макроструктуры.
2. Что такое водопоглощение, водопроницаемость?
3. Как выражается зависимость между моростойкостью и пористостью?
4. Что такое теплопроводность и теплоемкость?
5. Что такое прочность материала, от каких факторов она зависит?
6. Что такое упругость, пластичность и хрупкость?
7. Расскажите о методах (способах) определения твердости.
8. Что такое плотность и средняя плотность материала?

Литература

1. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.

3- Модуль. Сыръе для производства строительных материалов. Природные каменные материалы Магматические, осадочные и метаморфические горные природы.

Общие понятия

Сырьём для получения природных каменных материалов служат горные породы. Эти материалы имеют образовавшиеся в земной коре под влиянием геологических процессов определенный состав и структуру,. Минералы - это вещества, являющиеся продуктами физико-химических процессов, происходящих в земной коре.

В природе известно около 2000 тысяч минералов, но в образовании горных пород участвует около 50, их называют породообразующими.

Горные породы бывают мономинеральными (состоящие из одного минерала) и полиминеральными (состоящие из нескольких минералов).

Природные каменные материалы получают путем механической обработки горных пород и они в строительстве могут использоваться в качестве сырья. Горные породы в производстве цемента, извести применяются в качестве сырья, а при изготовлении бетона песка и щебня и их объем составляет несколько миллион тонн. Природные материалы, такие как мрамор, гранит, известковый камень после механической обработки (распиловки и шлифовки) используются в качестве декоративных материалов.

С точки зрения экологии при использовании ресурсов природных каменных материалов необходимо соблюдать правила защиты окружающей среды. При этом целесообразно выбирать те технологии переработки природных материалов, при использовании которых отходы производства выделяются в меньшем количестве.

Горные породы и породообразующие минералы

Горные породы по формированию делятся на три генетические группы:

магматические породы, образующие перекристаллизации силикатного сплава (магмы), осадочные горные породы, образующиеся в результате естественного процесса разрушения горных пород, метаморфические (видоизмененные) породы образовались в результате последующих изменений горных пород, связанных со сложными физико-химическими процессами, происходившими в земной коре (табл.).

Генетическая классификация горных пород

Магматические породы	Массивные	Глубинные	Граниты, сиениты, диориты, габбро
		Излившиеся	Порфиры, диабазы, трахиты, порфириты, базальты, андезиты
	Обломочные (излившие)	Рыхлые	Вулканические пеплы, пемзы
		Цементированные	Вулканические туфы
Осадочные породы	Механические отложения (обломочные породы)	Рыхлые Цементированные	Глины, пески, гравий, песчаники, конгломераты, брекчии
	Химические осадки		Гипс, ангидрит, магнезит, доломиты, известковые туфы, некоторые виды известняков
	Органогенные отложения		Известняки, мел, ракушечник, диатомиты, трепелы
Метаморфические (видоизмененные) породы		Гнейсы (из гранитов), глинистые сланцы (из глины), мраморы (из известняков), кварциты (из песчаников)	

Магматические породы

Магматические породы - это магма, излившияся в виде лавы на поверхность земли или магма, которая остывала и оставалась в земной коры на большой глубине. Магма в зависимости от различных условиях остывания делится на глубинные (интрузив) и излившиеся породы. К числу глубинных природных пород входят гранит, сиенит, диорит, габбро и т.п. Такие породы образуются в результате медленного и равномерного остывания магмы под большим давлением и без кислородной среды земной коры, и поэтому они имеют очень плотную кристаллическую структуру.

Излившиеся магматические породы (базальт, андезит, диабаз, порфир и т.д.), из-за быстрого охлаждения их на поверхности земли не кристаллизуются полностью. Выделение газообразных веществ во время охлаждения магматических пород образует пористые камни (пемза, туфы).

К числу основных минералов, образующих магматические породы относятся кварц, полевые шпаты, железисто-магнезиальные минералы.

Кварц ($Si\ O_2$) имеет кристаллическую структуру, он отличается высокой плотностью, твердости, прочностью при сжатии и стойкостью к агрессивным средам. Прочность кварца при сжатии доходит до 2000 МПа, при растяжении - до 100 МПа. По твердостью он занимает четвертое место после топаза, корунда и алмаза. Плавится кварц при 1700^0С. В качестве песка, кварц составляет основу осадочных горных пород.

Полевые шпаты составляют 60-70% магматических пород. Наиболее распространенными разновидностями полевых шпатов являются: ортоклазы ($K_2OAl_2O_3'6SiO_2$) и плагиоклазы ($Na_2O'Al_2O_3'6SiO_2$) в виде альбита ($Ca\ OAl_2O_3'2SiO_2$). Прочность (120-170 МПа) и стойкость полевых шпатов значительно ниже, чем кварца. Под влиянием многократных резких смен температуры и воздействия воды, полевые шпаты разрушаются и это, в свою очередь приводит к образованию глины.

Железисто-магнезиальные минералы по химическому составу

представляют собой железисто-магнезиальные силикаты. Среди минералов **УМК-**

этой группы наиболее распространенными являются амфиболы, пироксены и оливины. В число магнезиальных силикатов входят минералы - серпентины, хризотил асбест.

Алюмосиликатами называют мусковит, флогопит и биотит, а гидрослюды - это гидромусковит, гидробиотит. Железисто-магнезиальные и алюмосиликаты, за их темный цвет от темно - зеленого до черного цвета, называют темноокрашенными минералами.

Магматические породы, по своей структуре и текстуре, отличаются от других природных пород. В результате медленного и равномерного остывания магмы на большой глубине земной коры, образовалась полная кристаллическая структура. По размерам зерна бывают крупнозернистые (выше 5 мм), среднезернистые (1-5 мм), разнозернистые и равнозернистые кристаллические структуры (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Виды (схемы) структуры. а) разнозернистая структура; б) равнозернистая структура.

Магматические породы в основном имеют массивную структуру, обладают высокой плотностью, прочностью, морозостойкостью и малой водопроницаемостью. Прочность на сжатие их составляют 100 - 300 МПа, средняя плотность 2600-3000 кг/м^3, водопроницаемостью менее 1%, (чем объему) коэффициент теплопроводности около 3 Вт/(м.°С).

Осадочные горные породы

Осадочные породы образовались в результате разрушения магматических и других пород под воздействием процесса выветривания (действие воды, ветра, колебаний температуры, замораживания оттаивания и других атмосферных факторов). В зависимости от состава и условий

образования, осадочные породы подразделяют на три группы: механические отложения, химические осадки, органогенные отложения.

К механическим отложениям относятся, такие сыпучие породы как, глина, песок, гравий, а также конгломераты, брекчии и цементированные породы. Механические отложения остаются на месте или чаще переносятся водными потоками, ветром и ледниками в другие места и после осаждения образуют рыхлые скопления пластов обломочных осадочных пород (песка, глины, гравия, природного щебня).

Химические осадки (гипс, доломит, магнезит и т.п.) являются следствием изменения химических составов горных пород, перешедших в состав водных растворов в процессе разрушения горных пород.

Органогенные отложения - породы, образующиеся в результате отложения отмирающего растительного мира мелких животных, организмов и растений водных бассейнов. К ним относятся мел, известняки разных видов, диатомиты и другие. Такие породы имеют относительно пористую структуру, из-за чего они обладают меньшей прочностью и некоторые из них быстро и хорошо растворяются в воде (гипс, известь).

К минералам, образующим осадочные породы относятся кварц, карбонаты, сульфаты и другие группы минералов.

К группе минералов на основе кварца входят опал, халцедон и осадочный кварц.

Опал (SiO_2'nH_2O) - является аморфным минералом, в составе которого имеется 2-14% (до 34%) воды. Плотность 1,9-2,5 г/см^3, твердость его равно 5-6, имеет белый, желтый, голубой и черный свет.

Халцедон (SiO_2) - вид кварца, который имеет волокнистую и замкнутую кристаллическую структуру. В природе он встречается белым, серым, желтым, коричневом и зеленом свете. Плотность его составляет 2,6 г/см^3, твердость - 6.

В группу осадочных пород на основе карбонатов входят кальцит.

Кальцит ($CaCO_3$) - распространенный минерал, слагающий различные виды известняков. Окраска бесцветная белая, серая, плотность 2,7 г/см^3, твердость 3.

Доломит ($CaCO_3$'$MgCO_3$) - входит в состав известняков. Он может встречаться в бесцветном или белом, а иногда желтом и коричневом виде, плотен (2,8 г/см^3), твердый 3-4. Доломит является сырьем в производстве магнезиальных и доломитных вяжущих веществ. Он может использоваться в виде вырезанных блоков или в качестве заполнителя в измельченном виде для бетона.

Магнезит (Mg CO_3) - бесцветный, белый, серый, желтый, коричневый минерал. Плотность 3,0 г/см^3, твердость 3,5-4,5. После обжига магнезита при температуре 1500-1650^{0}С получают огнеупорные материалы (кирпич, блок), применяют его для получения магнезиального вяжущего вещества (при температуре 750-800 ^{0}С).

К числу группу минералов на основе глины входят каолинит, гидрослюды, монтмориллониты.

Каолинит (Al_2O_3'2SiO_2'2H_2O) - водный силикат алюминия, образуется в результате разрушения полевых шпатов и других силикатов типа слюд. Цвет каолинита без примесей - белый, а при добавлении в него примесей образуются коричневый или зеленый минерал. Плотность 2,6 г/см^3, твердость

1. Каолинит составляет основу каолиновых глин.

Под действием температуры объем гидрослюды увеличивается в 20 раз и полученный вермикулит используется в качестве заполнителя для пористого легкого бетона. Монтмориллонит составляет основу осадочных пород, в частности глин.

К группе осадочных пород на основе сульфатов относятся гипс и ангидрит.

Гипс (CaSO^^O) - минерал белого света, с примесями образует

минералы голубого, желтого и красного цвета. Плотность 2,3 г/см^3,

твердость

2. Он является сырьем в производстве вяжущих строительных материалов.

Ангидрит ($Ca\ SO_4$) - минерал белого, серого, светло-голубого цвета и иногда имеет прозрачный вид. Плотность 3,0 г/см^3, твердость 3-3,5. Его применяют для производства вяжущих веществ.

Характерным для осадочных пород является слоистость залегания. Текстура слоистых пород бывает в хаотичном порядке.

Метаморфические горные породы

Метаморфические горные породы образуются в глубине земной коры в результате изменения состава и строения осадочных пород под действием высокого давления и температуры. В образовании структуры и текстуры метаморфических пород большую роль играет направление давления. А процесс метаморфизма большое влияние оказывают вода и кислоты карбона, содержащиеся в составе горных пород.

К числу минералов, образующих метаморфические породы входят полевые шпаты, кварц, слюда, роговая обманка, которые встречаются в магматических осадочных породах и кальцит, минералы доломита, специальные метаморфические минералы, относящиеся к осадочным породам.

Производство материалов и изделий из природного камня

Магматические горные породы. Образование горных пород в глубине земной коры обеспечивает их плотность, прочность и зернистую текстуру.

Гранит - состоит из кварца (25-30%), полевого шпата (ортоклаз 35-40%) и слюды (5-10%). Он имеет светло-серый, серый, розовый, темно-красный, желтый свет. Прочность гранита при сжатии - 120-250 МПа. Гранит считается хрупким материалом, в связи с этим он легко поддается механическим нагрузкам.

Обладает красивой текстурой. Гранит благодаря своей высокой прочности,

морозостойкости и износостойкости применяется в качестве сырья для устройств цокольной части зданий, покрытия дорожек вокруг фонтанов, в местах, где требуется стойкость воздействию агрессивной среды.

Сиенит - состоит из полевых шпатов с калием (50-70%) натрием (10-30%), цветных минералов (10-20%). Если в составе сиенита имеется кварц (10-15%), то его называют сиенитовым кварцем. Сиенит бывает в розовом, сером, синим цветах.

Диорит - состоит из полевого шпата (45-50%), кварца (20-25%), цветных минералов. Среди цветных минералов роговая обманка наиболее часто встречается. Диорит прочный (150-300 МПа), морозостойкий и хорошо сопротивляется ударным нагрузкам, обладает высокой износостойкостью (твердостью). Поэтому диорит применяется в дорожных покрытиях, скульптуре.

Габбро - состоит из полевого шпата (плагиоклаз), из минералов серого и черноватого цвета. Плотность габбро 2,9-3,0 г/см^3, прочность при сжатии 200-300 МПа. Габбро из-за прозрачности имеет красивый внешний вид и по этой причине широко применяется в скульптуре.

Лабрадорит - состоит из полевого шпата и минерала лабрадор, является одним из видов габбро. В природе он встречается в синем, зеленом, желтом и других цветах, обладает прозрачностью**.** И по этой причине он широко применяется в скульптуре.

Из магматических осадочных горных пород широко применяются в строительстве в основном порфиры, диабаз, базальт, андезит.

Порфиры - минералы, которые характеризуются наличием в структурах относительно более крупных кристаллов. Они бывают с кварцем и без кварца (полевой шпат). Кварцевые порфиры, в зависимости от состава минерала, ближе к граниту, они обладают такими же свойствами как у кварца, т.е. свойства кварцевых порфиров схоже свойствам гранита. Порфиры без кварца, по составу, схоже, сиениту, но свойства их

различаются от свойств **УМК-2017 г. «Строительные материалы и изделия» Н.А.Самигов,**

сиенита. Окраска - красная, коричневая, серая, плотность 2,4-2,5 г/см^3, прочность при сжатии 120-180МПа. Они применяются в изготовлении облицовочных плит и дорожных бордюров.

Андезит - аналог диорита, но отличается от них порфировой структурой и состоит из плагиоклаза, роговой обманки, пироксенов и биотита. Обычно встречается в сером и желто сером цвете. Плотность 2,7-3,1 г/см^3, при прочности сжатии 140-250 МПа. Андезит применяется для получения плит, стойких воздействию кислот и наполнителей.

Базальт - минерал, имеющий плотную, иногда порфирообразную структуру, он схож с габбро. Плотность его 2,7-3,3 г/см^3, прочность при сжатии 110-500 МПа. Базальт представляет собой плотную тяжелую породу, имеющую скрытно-кристаллическое или стекловатое, а иногда порфировое строение. Применяется в качестве заполнителя для бетона и как дорожный материал. Расплавляя базальта при высокой температуре, получают очень тонкие волокна, которые используются для получения теплоизоляционных материалов.

Диабаз - по минеральному составу аналогичен габбро, имеет мелкозернистую кристаллическую структуру. Состоит из плагиоклаза и цветных (черных) минералов. Диабазы имеют высокую прочность, большую ударную вязкость и малую истираемость, из-за этих свойств его используют для изготовления дорожных материалов.

Пемза - пористое вулканическое стекло, оно встречается в белом или сером цвете. Пористость - 60%, плотность 2-2,5 г/см^3, средняя плотность 0,3-0,9 г/см^3, прочность при сжатии 2-4 МПа. Пемзу используют как заполнитель в легких бетонах, при производстве тепло - звукоизоляционных материалов. Может быть использован для получения гидравлических добавок (примеси), используемых в производстве цемента и извести.

Вулканические туфы образовались в результате последующего

уплотнения, цементации вулканического пепла, пемзы и других пород

вулканического пепла. Эти туфы обладают разнообразной окраской, т.е. в

природе они встречаются в розовом, темно-желтом, коричневом цветах. Большинство вулканических туфов имеют пористое строение, достаточную прочность к воздействию ударных нагрузок и термическую стойкость, эти свойства позволяют получать из них теплоизоляционные материалы.

Осадочные горные породы. Куски горных пород - песок и гравий используются как заполнители для бетона, в качестве балласта в дорожном строительстве и покрытиях дороги. Песок является основным компонентом сырья, используемого для производства стекла и керамики.

К горным породам на основе глин относятся каолинит, кварц, слюда, полевой шпат и частицы других минералов размером 0,01-0,001 мм.

Каолиновая глина состоит из каолинита, встречается в различных ярко выделяющихся цветах и обладает прозрачностью. Они хорошо сопротивляется воздействиям масел и огня, в связи, с чем используются в качестве сырья для производства керамики. Глина (каолиновая глина) является основным сырьём в производстве цемента.

Бутовый камень - цементированные зерна кварца, используется в устройстве пола и в качестве заполнителя, из него изготавливают плиты для тротуаров.

Конгломерат и брекчии представляют собой природного цементированного камня и мелкого камня, которые используются в качестве бутового камня и заполнителя. Глинистые осадочные горные породы, в большом количестве, встречаются в Центральной Азии.

Карбонаты, сульфаты и аллиты входят в состав химических (хемоген) осадочных пород.

Известняки и доломиты входят в состав карбонатных пород. В составе известняка кальцит встречается более 50%, а доломитовые породы более 50% в доломите. В зависимости соотношения кальцита и доломита, породы меняются с чистого известняка до чистого доломита.

В составе карбонатных пород может оказаться глина. Если в составе породы

Глина снижает прочность известкового камня.

Известняк в природе встречается в белом, желтом, коричневом цветах, он может встречаться даже в черном цвете, а доломит в белом, желтом и светло желтом.

Ресурсы известняка и доломита имеются на всех континентах земного шара, они легко добываются и перерабатываются. Поэтому они используются в устройстве фундаментов и возведении стен, облицовке зданий, в качестве заполнителя для бетона и получения известковых и цементных вяжущих. Доломит является вяжущим и огнестойким материалом и применяется в производстве цемента, стекла и в металлургической промышленности.

В состав сульфатных пород входят гипс и ангидрит. Гипс мягче, чем ангидрит. Цвет ангидрита - белый, зеленый, светло-серый и серый, голубой. Из камня гипса и ангидрита в строительстве получают вяжущие вещества. В Центральной Азии имеются большие запасы гипса они отличаются чистотой (концентрацией).

Магнезит, в основном, состоит из магнезитных минералов и используется в производстве огнестойких материалов и получении вяжущих веществ. Магнезит применяется как вяжущее вещество в получении композиционных материалов на основе отходов древесины.

В аллитные породы входят глиноземы - бокситы и латериты. Боксит является оксидом алюминия и встречается в красном, коричневом, светло - коричневом, зеленом цветах, используется как сырьё для получения огнестойких материалов, точильных камней и алюминия. Латерит состоит из каолинита и оксида железа, имеет красный, коричневый и желтый цвет. Используется в агрессивных средах.

В состав органогенных осадочных пород входят известь, мел, трепел, опока, диатомит. Органогенный известняк - известковый камень, образующийся в результате отложения отмирающего растительного мира и

организмов мелких животных в водных бассейнах. Многие морские организмы при жизни извлекают из воды соли кальция, растворенный кремнезем для построения своих скелетов, раковин, панцирей, стеблей. После отмирания, осаждаясь на дно и уплотняясь, они образуют пластовые отложения органогенных пород. Органоген является одним из видов известкового камня. Мел мягкое вещество. Имеет белый цвет и служит пигментов для окраски. Для получения вяжущих веществ, как известь и цемент, мел используется в качестве сырья.

Известняки-ракушечники - пористые горные породы характеризуются небольшой плотностью (0,8-1,8 г/см^3), низкой прочностью и малой теплопроводностью, легко срезаются, обладают красивой текстурой, в связи, с чем, широко применяются в облицовке внутренних, наружных стен и покрытии полов. Отходы используются в качестве заполнителя для бетона.

Диатомит, трепел и опока в основном состоят из оболочек водных растений, микроорганизмов, превращенных в камень и аморфного кремнезема. Они используются для получения теплоизоляционных материалов, в качестве активных минеральных добавок к вяжущим веществам (цемента).

Метаморфические горные породы

Гнейсы, глинистые сланцы, мраморы и кварциты относятся к метаморфическим горным породам.

Гнейсы по минеральному составу и свойствам сходны с породами гранитного типа, из которых они образовались. Такие минералы, как кварц, биотит, роговая обманка, полевой шпат входят в состав гнейсов. Эти минералы характеризуются высокой прочностью, не менее прочны, чем граниты, однако при замерзании расслаиваются и подвергаются разрушению. В строительстве гнейсы, чаще всего, используются в виде бутовых плит для кладки фундаментов, при устройстве тротуаров, облицовки набережных, каналов.

Кристаллические сланцы имеют мелкозернистую структуру, состоят из минералов кварца, биотита, мусковита. Существуют глинистые, слюдистые, кремнистые и другие виды сланцев, которые легко раскаливаются на тонкие ровные плитки толщиной от 3 до 8 мм, применяемые как кровельный материал. Они обладают высокой плотностью 2,7-2,8 г/см^3, пористостью 0,3-3%, прочностью при сжатии 50-240 МПа. Из сланца изготавливают слой покрытия для полов, лестничных ступеней.

Кварциты образовались в результате видоизменения кремнистых песчаников. В кварцитах содержится 95-99% кварца (SiO_2), они иметь значительной прочностью 100-455 МПа, огнестойкостью 1710-1770^{0}С.

Кварциты применяются для наружной облицовки повышенной стойкости, подферменных камней в мостах, иногда в виде щебня и бута, в качестве кислотостойкого материала.

Мраморы образовались в результате видоизменения известняков (реже доломитов) и состоят из прочно сросшихся кристаллов кальцита, иногда с примесями зерен доломита, марганцевых, железистых и углеродистых соединений, придающих им различную окраску. Чистый мрамор обладает белой расцветкой. С примесями минералов, мраморы могут иметь зеленый, красный, серый, черный цвета.

Мраморы отличаются высокой плотностью до 2,9 г/см^3, низким водопоглощением - до 0,7 %, высокой прочностью при сжатии - до 300 МПа, но обладают небольшой твердостью - 3-4. Мрамор легко подвергается к переработке - хорошо шлифуется, и полируется, распиливается на тонкие плиты. Его широко применяют для внутренней и внешней облицовки стен, изготовления ступеней, подоконных досок и других изделий. Отходы мрамора, в виде крошки, используют в качестве заполнителя для отделочных растворов и бетонов. Для наружной облицовки зданий применять мрамор не рекомендуется, так как под влиянием атмосферных агентов (воды, сернистого газа, изменении температуры и др.) поверхность мрамора теряет

декоративный вид, подвергается заметной коррозии (становится тусклой, шероховатой и более пористой).

Материалы и изделия из природного камня получают в результате переработки природных горных пород различными механическими способами. К этим способам относятся размельчение, распиловка, раскалывание мраморного камня. В частных случаях природные горные породы добываются взрывным способом.

По степени обработки различают каменные материалы: грубообработанные (бутовый камень, щебень, гравий, песок) и профилированные (пиленые штучные камни, блоки для стен; камни, плиты и профилированные изделия для наружной и внутренней облицовки зданий, полов, дорожного покрытия и т.п.).

Природные камни подвергаются механизированной и автоматизированной переработке на заводах. Поверхность камня истирается с помощью пневматического инструмента или применяют абразивную обработку для шлифовки поверхности; для обрезки плит и получения профилированных изделий применяют фрезерные и профилирующие машины. Абразивная обработка включает в себя такие процессы как распиливание, шлифовку, полировку (рис. 2.2)

(пилами) дает возможность изготовлять плиты толщиной менее 10 мм, из 1 $м^3$ камня можно изготовить 40-45 $м^2$ плит.

Стеновые камни и блоки получают из пористых камней распиловкой их с помощью распиловочных машин.

Профилированные изделия (карнизы, лестничные ступени, подоконные плиты и т.п.) изготавливают на заводах с помощью фрезерных и универсальных профилирующих машин.

Шлифовка поверхности камней производится на абразивных станках (корунд, карборунд, алмазные порошки), посредством дисковых пил с приданием на поверхность порошка хрома, олова, оксида железа.

Плотность. Каменные материалы разделяют по плотности: на тяжелые - плотностью более 1800 кг/м^3 и легкие - плотностью менее 1800 кг/м^3. К легким камням относятся вулканический туф, туф, пемза, известняки - ракушечники. Легкие камни обладают высокой теплопроводностью, поэтому их применяют для получения штучных стеновых камней и блоков. К тяжелым камнем относятся гранит, сиенит, габбро, базальт, которые обладают высокой плотностью (более 1800 кг/м^3). Тяжелые камни используются во влажных местах зданий (цокольной части), дорожном строительстве и для устройства полов.

Прочность. Природные каменные материалы по прочности при сжатии делятся на следующие марки (МПа): 0,4; 0,7; 1,5; 2,5; 3,5; 7,5; 10; 12,5; 15; 20; 30; 40; 50; 60; 80; 100.

Морозостойкость. Природные каменные материалы по циклам замораживания и оттаивания стандартным способом имеют следующие марки: 10; 15; 35; 100; 150; 200; 300 и 500. Плотные камни более стойки при замораживании. В камнях порфирного строения под влиянием отрицательной температуры среды появляются трещины.

Свежедобытые известняки, доломиты, туфы, бутовые камни имеют природную влажность, в связи с этим они не стойки к воздействии отрицательной температуры. После высыхания они обладают достаточной

морозостойкостью.

Водостойкость. Водостойкость камней определяется коэффициентом размягчения - 0,6; 0,8 и 1,0. Этот коэффициент должен быть не менее 0,8 для камней, находящихся в постоянных увлажненных условиях (фундамент, дорожное строительство), а для наружных стен должен быть не менее 0,6.

Стойкость к истиранию и износу. Эти свойства камней зависят от их плотности, прочности и структуры. При применении камней в устройстве дорожных покрытий, полов и лестничных ступеней этим свойствам уделяют большое внимание.

Камни, имеющие мелкозернистую структуру при шлифовке становятся более скользки и поэтому их не рекомендуют применять для устройства полов, изготовлении из них лестничных ступеней.

Огнестойкость. Огнестойкость природных каменных материалов зависит от их минерального состава, который может разрушаться под действием огня. Известняк разрушается при температуре 100 -120^{0}С, а известь 900-1000^{0}С.

Бутовый камень (бут) - куски камня размером 150-500 мм по наибольшему измерению, имеющие массу 20-40 кг. Рваный бут (не правильной формы) добывается преимущественно взрывном способом, а плитняковый получают из пород пластового залегания раскалыванием камнекольным инструментом. Бутовый камень получают в результате переработки магматических и осадочных горных пород. В составе осадочных пород не должно быть глины, примеси пирита.

Предел прочности бутового камня при сжатии должен быть не менее 10 МПа, коэффициент размягчения в воде не ниже 0,8. Из бутового камня возводят плотины, подпорные стенки, фундаменты и стены неотапливаемых зданий. Отходы используют в качестве заполнителя для бетона.

Щебень - куски камня размером 5-70 мм (для гидротехнического строительства до 150 мм). Получают дроблением из прочных и

морозостойких горных пород (бутовых камней). Для получения щебня

мелкой фракции, бутовые камни несколько раз подвергаются дроблению.

Песок - мелкие частицы всех природных горных пород, имеющие размеры 0,15-5 мм. Глина и пыль в составе песка не должны превышать нормативных показателей, примеси глины и пыли приводят к ухудшению свойств бетона. Гравий, щебень и песок применяются в качестве заполнителей для бетонов. Необходим сертификат, определяющий наличие в составе этих материалов природных радионуклидов.

Стеновые камни и блоки. Стеновые камни и блоки изготовляют из пористых известняков, вулканических туфов посредством механизмов. Стеновые плиты производятся следующих размеров: 390x190x188

;

490x240x188; 390x190x288 мм. Стеновые блоки целесообразно изготовлять из камней известняка, доломита, вулканического туфа, андезита, бута, имеющих объем не менее 0,1 м^3 (рис. 2.3).

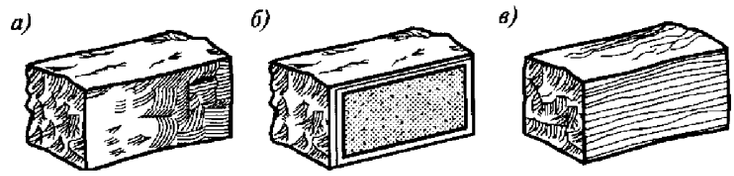


Рис. 2.3. Блоки: а - разделанный; б - оттесненный; в - распыленный.

Для наружных стен стеновые камни изготовляют из горных пород, средняя плотность, которых должна быть, не менее 2300 кг /м^3, водопоглащение камней до 30%, морозостойкость не менее 15 циклов.

Каменные плиты широко применяются в строительстве. Гранитоидные камни и другие магматические горные породы, обладающие высокой прочностью, твердостью и морозостойкостью, используются для фундаментов монументальных зданий, усиления набережных, мостовых покрытий. Плиты, изготовленные из камней мрамора, известняков - **УМК-2017**

ракушечников, гипса, ангидрита, широко применяются для внутренней облицовки административных зданий. Для облицовки наружных стен зданий и сооружений используют плиты на основе известняка, доломита, бутового камня, вулканического туфа, мрамора, стойких к атмосферным воздействиям. Толщина плиты наружной облицовки может быть от 40 до 80 мм, а внутренних плит 12-40 мм. Для внутренней облицовки зданий, в последние годы, широко используются плиты толщиной 5-10 мм, полученные распиловкой алмазными пилами. Камни стойкие к воздействию кислот, такие как гранит, андезит, диабаз, кварцит применяются для защиты от коррозии зданий в химической промышленности, складах минеральных удобрений.

Каменные плиты, для полов и лестничных ступеней зданий и сооружений, должны быть стойкими к истиранию и отвечать требованиям безопасности по скользкости. Тротуарные плиты изготовляются из плотных и морозостойких камней, таких как гнейсы, известь. Эти плиты производятся в квадратной и прямой четырехугольной форме, размером 20-80 см, толщиной 4-15см.

Брусчатки и бортовые камни изготовляют из плотных и морозостойких магматических горных пород механизированным способам. Они используются в качестве покрытия в дорожном строительстве. Высота бортового камня составляет 30-40 см, ширина и длина могут быть различными.

Во время транспортировки природных каменных материалов и изделий необходимо защищать их от механических и атмосферных воздействий. При транспортировке и разгрузке прозрачных плит требуется строгое соблюдение мер предосторожности. Между плитами укладывается бумага. Архитектурные деталь, целесообразно, транспортировать в контейнерах. Каменные плиты для покрытия следует сохранить в складских помещениях и под навесами, с сортировкой по разновидности.

Меры защиты каменных материалов из природных пород от

разрушения

Природные каменные материалы зданий и сооружений могут разрушаться под влиянием естественных и техногенных факторов. К этим факторам в основном относятся следующие: трещины и внутренние усилия, возникающие в порах материала вследствии замерзания в них воды; появление микропор вследствии резкого изменения температуры и влажности; вымывание компонентов камня под влиянием фильтрации воды; наличие SO_2, CO_2 и газов в атмосфере и т.п.; наличие щелочи, кислоты, соли в составе грунтовой воды и стоков воды;, химические коррозии, возникающие под действием углеводородных остатков и минеральных удобрений и др.

Пропитка пористого каменного материала гидрофобными составами, препятствующими проникновению влаги в материал, также повышает их стойкость против выветривания. Для защиты пористых каменных материалов от воздействий агрессивных сред, их поверхность пропитывают уплотняющими веществами. Конструктивная защита каменных материалов от увлажнения, придания им гладкой поверхности и такой формы, при которых вода, попадающая в них, не задерживается и не проникает внутрь материала.

Одним из способов повышения поверхностной плотности известняка и доломитов является флюатирование, при котором карбонатные породы пропитывают слоями кремнефтористоводородной кислоты (флюатами). Хорошие результаты даёт пропитка поверхности каменных материалов кремнийорганическими жидкостями (ГКЖ-10, ГКЖ-94) и другими полимерными материалами, эмульсиями (битумная эмульсия).

Контрольные вопросы

1. Как подразделяются горные породы в зависимости от условий их происхождения?
2. Расскажите об основных породаобразующих минералах.

3. Расскажите об основных видах магматических пород и их свойствах.
4. Характеризуйте основные осадочные породы.
5. Характеризуйте метаморфические породы.
6. Какими способами добываются сырьё каменные материалов и с помощью, каких методов из них получают материалы и изделия?
7. Приведите основные виды каменных материалов, используемых в строительстве.
8. Расскажите о причинах разрушения каменных материалов в зданиях и сооружениях и мерах их защиты.

Литература

1. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.
3. Кулибаев А.А., Бишимбаев В.К., Касимов И.К., Бисенов К.А. Архитектурное материаловедение. - Алматы: «Гылым», 2004, 466 с.
4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. -М.: Высшая школа, 2002, 700 с.

РАЗДЕЛ 1. ЕСТЕСТВЕННЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Задание:

Работа №1. Основные свойствы породообразующих минералов.

Вопрос: что такое минерал?

Работа №2. Горные породы. Вопрос: что такое горные

породы?

4.Модуль. Керамические изделия. Классификация. Особенности керамики как строительного материала. Состав и свойства глин.

Общая технологическая схема производства керамических материалов. Процессы сушки и обжига. Виды керамических материалов. Современные керамические материалы

Керамическими называют искусственные каменные материалы, изготовляемые из минерального сырья путем формования и последующего

обжига при высоких температурах. Слово “Керамика” является латинским “Keramos” и означает глина.

Классификация керамических изделий:

По структуре различают керамические изделия пористым, спекшимся (плотным) черепком. Пористыми условно считают изделия, у которых водопоглощение черепка по массе превышает 5%, к ним относятся кирпич сплошной, пустотелый и легкий, керамические камни (блоки),

Спекшимся (плотным) считают черепок с водопоглащением менее 5%, как правило, он практически водонепроницаем, в их состав которых входят дорожный клинкерный кирпич, крупноразмерные плитки и плитки для полов, фарфоровые изделия.

По температуре расплавления керамические материалы делятся на легкорасплавляемые (ниже 1350^0C), труднорасплавляемые (1350-1580^0C), нерасплавляемые (1580-2000^0C).

Распространенность глин в природе, а также относительная простата технологических процессов, дешевизна, экологическая чистота позволяет производить керамические материалы и изделия в большом количестве.

Сырье для производства керамических материалов и изделий

Сырьевую массу керамических материалов, в основном, составляет глина. Глины и каолины объединяют общим названием - глинистые материалы. В целях улучшения свойств глины в неё вводят отощающие, выгорающие и породообразующие добавки. А также добавки, повышающие пластичность глины. Полевой шпат, имеющийся в составе глины, образовался вследствии разрушения магматических (грант, сиенит и.п.) и метаморфических горных пород (гнейс). По этой причине состав сырья состоит в основном из алюмосиликатов (Al_2O_3'2$SiO_2$2H_2O), в которых могут содержаться кварц, слюда и другие минералы, а также примеси органических веществ. Если в глине имеются крупные зерна углекислого кальция, то при обжиге из них образуются включения извести, которые гидратируют с увеличением объема, что вызывает образование трещин или разрушение изделий.

Зернистый состав глины и размеры частиц влияют на свойства керамических материалов. Каолиневый минерал в глине содержится в большом количестве. Высокопластичные глины содержат частицы менее

0,005 мм - 80-90%. При перемешивании такой глины с водой образуется пластичная масса, изделия изготовляемые из нее хорошо сохраняют свою форму и обладают достаточной прочностью и водостойкостью после обжига. В большинестве глин имеются и более крупные частицы, не обладающие свойством пластичности. При величине зерен 0,005 -0,05 мм их относят к пыли, а при размерах 0,05-2 мм - к песку.

Основные свойства (керамические свойства) глин характеризуются пластичностью, связностью и связующей способностью, отношением к сушке и к действию высокой температуры.

Пластичность - способность глиняного теста деформироваться под влиянием внешних механических воздействий без нарушения сплошности (без разрыва или оброзования трещин) и сохранять полученную форму после прекращения этих воздействий. На этом свойстве и основана возможность формования изделий. При смачивании сухой глины молекулы воды втягиваются между чешуйчатыми частицами глинистых минералов и адсорбируются на их поверхности, тонкие слои воды вызывая набухание глины. Эти слои воды играют роль смазки, облегчающей скольжение, поэтому глина, смешанная с водой, дает легкоформующуюся пластичную массу. Чем пластичнее глины, тем больше они требуют воды для получения удобоформуемого глиняного теста и тем выше их воздушная усадка. Глины бывают высокопластичными, среднепластичными и малопластичными**.** **Жирные глины** легко перерабатываются, но изделий из них при высыхании сильно уменьшается в объеме и дают трещины, что в производстве недопустимо. Для повышения пластичности глины используют высокопластичные глины, бетониты и поверхностноактивные вещества (технические лигносульфанаты и т.п.). Для обезжирования высокопластичных глин в примеси сырья вводят обезжирующие вещества (шамот, шлак, пепел, мелкий песок и т.д.) или в определенном количестве добавлются малопластичные глины.

Для образования пор в керамических легких материалах, в их состав

вводят такие примеси, как отходы древесины, порошок угля, лигнин, пыль торфа, которые при процессе обжига воспланяются. Эти примеси считаются обезжировающими.

В состав глины добавляют полевой шпат, железа, доломит, магнезит, песчаный камень, тальк, порошок стекла, перлит и другие примеси, которые служать для снижения температуры сушки и обжига керамических изделий.

Для повышения кислотостойкости керамических изделий, в их состав вводят одновременно жидкое стекло, и песчаные примеси. Изготовление цветных керамических изделий осуществляется путем введения в глины железа, кобальта, хрома, титана и других оксидов металлов.

Для придания стойкости к внешним воздействиям, водонепроницаемости и определенного декоротивного вида, поверхность керамических изделий покрывают глазурью или ангобом. Глазурь - это стеклообразующее покрытие, имеющее толщину 0,1 - 0,2 мм, которое при процессе плавлении глины сильно прижимается к керамическим изделиям (материалам). Глазури могут быть прозрачными и непрозрачными различного цвета.

Для изготовления глазури используется: кварцевый песок, каолин, полевой шпат, соли щелочных и щелочно-земельных металлов., оксиды свинца или стронция, борную кислоту. Их принименяют в сыром виде или сплавленными в виде фритты размалывают в порошок, Разводят водой и в в виде суспензии наносят на поверхность изделий перед обжигом.

Ангоб изготовляют из белой или цветной глины и наносят тонким слоем на поверхность сырцового изделия. В отличие от глазури, не дает при обжиге расплава, т.е. необразует стекловидного слоя, и поэтому цветная поверхность получается матовой. Ангоб повышает плотность поверхностных слоев керамических изделий. Свойства ангоба и керамических изделий должны быть, аналогичны друг другу, в противном случае, покрытие может быть отслоено.

Керамические изделия, независимо от их свойств, форм, видов сырья и производства технологии, получают на основе следующих основных процессов: добычи сырья, подготовки массы для формования, формование изделий, сушки и обжига изделий.

В большинстве случаев, глину добывают открытым способом, для чего используют одно- и многоковшовые экскаваторы, скреперы и другие механизмы. На завод глину доставляют рельсовым транспортом, автотранспортом, лентовыми транспортерами, подвесными дорогами. Перед добычей сырья, определяется запас глины, ее толщина, характер расположения, и в протечении 1 -2 года площадь добываемой зоны очищается от растений и непригодных пород.

Подготовка массы сырья. Карьерная глина, обычно, непригодна для получения керамических изделий. Поэтому, технология любого керамического изделия начинается с приготовления, так называемой, керамической, или рабочей массы. Цель этой стадии производства - разрушить природную структуру глиняного сырья, удалить из него вредные примеси, крупные куски измельчить. А затем, с помощью специальных машин (глиномялка, крылчатка и т.п.) обпеспечить равномерное смешивание всех компонентов с водой до получения однородной и удобноформуемой керамической массы. В зависимости от вида изготовляемой продукции и свойств исходного сырья, керамическую массу получают пластическим, полусухим и мокрым (шликерным) способами.

При пластическом способе подготовки массы и формования исходные материалы при естественной влажности (до 18-28%), или, предварительно высушенные, смешивают друг с другом с добавкой воды до получения теста.

Формовка жестким способом является усовершенственным современным способом пластичного способа подготовки массы исходных

материалов. При применении данного способа влажность массы сырья колеблется от 13 до 18%. Изделие формуется под давленим 10-20 МПа посредством вакуумного или гидравлического пресса. Сушка изделий с помощью этого способа снижает затрачиваемую энергию, изготавливается сырое изделие с высокой прочности.

При полусухом способе подготовки сырьевые материалы вначале подсушивают, дробят, размалывают в порошок, а затем перемешивают и увлажняют водой или, что лучше, паром, так как при этом облегчается превращение глины в однородную массу, улучшаются ее набухаемость и формовочная способность. Керамическая масса представляет собой малопластичный прессопорошок с небольшой влажностью: 8-12% при полусухом и 2-8% при сухом способе формования. Поэтому изделия из таких масс формуют под большим давлением (15-40 МПа) на специальных прессах. Изделия после прессования иногда можно сразу обжигать без предварительной сушки, что ведет к ускорению производства, (т.е. цикл производства изделий вдвое сокращается) сокращению расхода топлива на 30% и удешевлению продукции, а также получению изделия, имеющего точные размеры и прямолинейные грани.

В гидравлическом или механическом прессе могут быть прессованы одно или несколько изделий. Применением данного способа дает возможность изготавливать все виды керамических изделий, получаемых пластическим способом.

Сухой способ получения изделий является усовершенственным современным способом полусухого метода, при этом влажность пресспорошка колебется в пределах 2-6%. При этом, нет необходимость сушки полученных изделий.

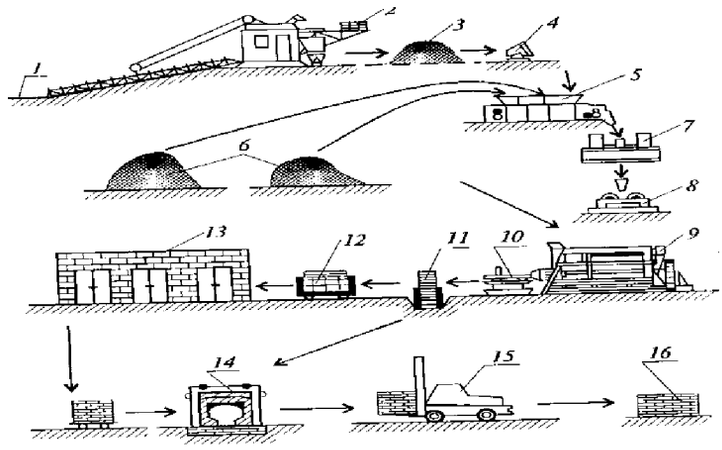


Рис. 3.1. Технологическая схема производства керамического кирпича: 1-карьер глины; 2-экскаватор; 3-запас глины; 4-вагонетка; 5-ящиковая проводка; 6-примеси; 7-бегунки; 8-вальцы; 9-ленточный пресс; 10-резчик; 11-припособление для складирования изделий; 12-тележка; 13-комнаты сушки; 14-тоннельная печь; 15-самоходная тележка; 16-складское помещение.

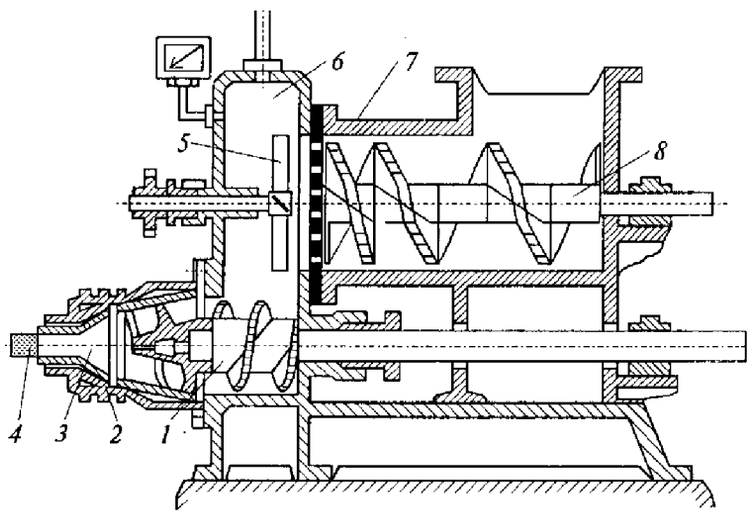


Рис. 3.2. Ленточный вакуум - пресс: 1-шнековый вал; 2-прессовая головка; 3-мунштук; 4-глиняный брус; 5-крылчатка; 6-вакуум-камера; 7- решетка; 8-глиномялка.

Полусухим способом прессования изготовляют кирпич сплошной и пустотелый, облицовочные плитки, а сухим способом - плотные керамические изделия, плитки для полов, дорожный кирпич, изделия из фанянса и фарфора.

Шлинкерный способ применяется в том случае, когда масса сырья

состоит из многих различных компонентов, которые являются труднопросушиваемыми и имеют неровномерный состав, а также при необходимости применения способа литья для изготовления фарфоровых и фаянсовых изделий, имеющих сложные очертания, и облицовочных плиток.

Сушка изделий.

Сушка - весьма ответственный этап технологии, так как трещины обычно возникают именно на этом этапе, а при обжиге они лишь окончательно выявляются. Обычно достаточным является высушивание сырца до остаточной влажности 5-6%, в противном случае может произойти изменение формы изделий. Изделия высушиваются естественным и искуственным способам.

Сырец высушивается, преимущественно, в естественных условиях, в течение 10-15 дней в сушильных сараях, процесс сушки зависит от относительной влажности и температуры воздуха. В настоящее время, сушку сырца, как правило, производят искусственно в специальных сушильных камерах периодического или непрерывного действия. В качестве теплоносителя используют дымовые газы обжигательных печей или горячий воздух из калориферов (120-150^{0}С). Сушка изделий продалжается в течение 1-3 суток.

Обжиг изделий.

Обжиг - важная и завершающая стадия технологического процесса керамических изделий. Этот процесс условно делится на три стадии: нагрев, обжиг и охлаждение изделий. При нагреве сырых керамических изделий до 100-120^{0}С удаляется свободная вода, и керамическая масса становится непластичной. С повышением температуры до 450-750^{0}С выгорают органические примеси и удаляется химически связанная вода, затем происходит разложение глинистых минералов, вплоть до полного распада кристаллической решетки и образования аморфной смеси. При достижении температуры до 800-900^{0}С расплавляются легкоплавкие соединения и в пределах поверхности частицы компонентов продолжаются химические

процессы в твердых фазах. При дальнейшем нагреве 1000 -1200^{0}С изделия уплотняются и происходит уменьшение открытой пористости массы. Пористость массы в зависимости от вида изделия составляет 2-8%. После обжига изделия охлаждают постепенно. Охлажденные керамические изделия переходят в водостойкое и прочное каминевидное тело и становятся морозостойкими изделиями.

Для обжига керамических материалов используют такие специальные печи, как кольцевые, туннельные, щелевые, роликовые.

Кольцевая печь представляет собой соединенный канал обжига, имеющий форму эллипса, и услоно разделяется от 16 до 36 камер. В камерах осуществляются такие процессы, как погрузка, нагрев, охлаждение и выгрузки керамических изделий. В кольцевой печи центр огня посредством специального припособления беспрерывно перемещается по каналу обжига, а обжигаемые изделия находятся в стационарном положении.

С помощью кольцевых печей изготавляют (спекут) в основном кирпич и черепицу. Обжиг ведут при температуре 900-1100^{0}С, и процесс спекания продолжается в течение 3-4 суток. В результате неравномерного распределения температуры по каналу печи получают изделий разного качества. Такой способ спекания изделий требует ручного труда и механизировать его трудно.

В туннельных печах (длиной 100 м) изделия перемещаются в вагонетках. При таком способе изделия перемещаются, а операции обжига осуществляются стационарно. В результате выполнения таких операций, как погрузка, нагрев, спекание, охлаждение и выгрузка получают готовую продукцию. Процесс обжига (спекание) продолжается в течение 18-38 часов. Имеется возможность механизации и автоматизации туннельных печей. Они обладают высокой производительностью и в них наблюдается меньше выпуск бракованных изделий. В них два раза обжигаются глазурные плитки, санитарно-технические изделия, канализационные трубы. При первом обжиге расположенные в специальных конселлерах, плитки подвергаются

обжигу при температуре 1240-1250^{0}С. Готовые плитки сортируются, глазируются, располагаются капселлерам и при втором обжиге их спекут при температуре 1140^{0}С. Канализационные трубы, кирпичи для покрытия и фасадные плитки после высушки, глазируются и подвергаются к следующему спеканию.

Керамические изделия по степени обжига, форме, размерам, внешнему виду, наличию различных дефектов сортируются, т.е. выделяются на сорты. По степени спекания (обжига) их разделяют на нормально спекшиеся, недостаточно спекшиеся и **особо спекшиеся** изделия.

Структура и общие свойства керамических изделий

Керамические материалы состоят из непрерывной фазы (матрицы) затвердевшего раствора и нерастворимых глинистых, пыльных и песчаных фракций (каркаса), а также, заполненных воздухом, пор и пустот, поэтому их можно считать композиционными материалами. Материал матрицы вместе с микроструктурой и каркасом матрицы составляет макроструктуру. Часть матрицы керамических материалов состоит из алюмосиликатных минералов с кристальной структурой и легкорастворимых компонентов, имеюших стеклообразную аморфную структуру.

Плотность керамических материалов - 2,5-2,7 г/см^3; средняя плотность - 200-2300 кг/м^3; предел прочности при сжатии от 0,05 до 1000 МПа. Коэффициент теплопроводности: абсолютно плотной керамики - 1,16 Вт/(м.°С), пористых керамических материалов - 0,07-1,0 Вт/(м.°С). Теплоемкость керамических материалов - 0,18-0,22 КЖ/кг°С, коэффициент линейного теплового расширения 0,00014.

Водопоглощение керамических материалов, в зависимости от их пористости, бывает от 0 до 70%, а морозостойкость определяется следующими марками: 15; 25; 35; 50; 75 и 100 (циклов).

Стеновые керамические изделия

К стеновым керамическим изделиям относятся: кирпич керамический обыкновенный, различные эффективные стеновые керамические изделия (кирпич пустотелый, пористый, пористо-пустотелый, легкий, пустотелые камни), а также крупноразмерные стеновые кирпичные блоки и панели на основе керамического камня заводского изготовления.

Керамические кирпичи и камни. Керамический кирпич и камень изготовляют на основе легкорасворимой глины, в состав которой вводят примеси. Они, в основном, применяются для возведения наружных и внутренних стен зданий и сооружений.

По размерам керамические кирпич и камни делятся на: обыкновенный кирпич, имеющий форму прямоугольного параллелепипеда с ровными гранями, прямыми ребрами и углами размером 250х120х65 мм (рис. 3.3.а), Модулььный - 250х120х88 мм (рис. 3.3.б), крупный - 288х138х65 мм (рис. 3.3 - в), простой камень - 250х120х138 мм (рис. 3.3.г), крупный камень - 250х138х138 мм (рис. 3.3.д), Модулььный камень - 250х250х138 мм (рис. 3.3.е) и камни с горизонтальными пустотами - 250х250х120 мм и 250х250х80 мм (рис. 3.3.ж, з).

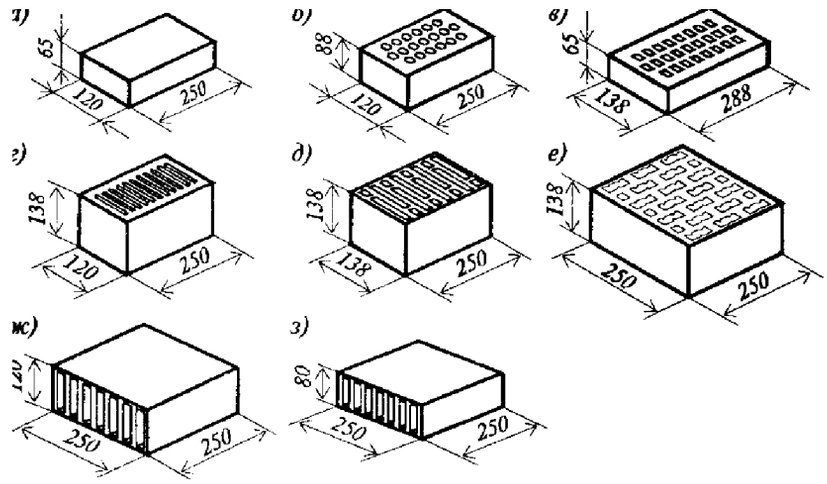


Рис. 3.3. Типы керамическж кирпичей и камней: обыкновенный, б-Модулььный, е-крупный; камень: г-простой, d-крупный, *е-* Модульный, *ж* и *з-с* горизонтальными пустотами.

В кирпичах отклонения от размеров допускаются по длине ±5 мм, ширине ±4 мм и высоте ±3мм. Кирпич должен быть нормально обожжен, так как недожёг (алый кирпич) обладает недостаточной прочностью, малой водостойкостью и морозостойкостью, а пережженный кирпич (железняк) отличается повышенными плотностью, теплопроводностью и, как првило, имеет искаженную форму.

Внешные дефекты керамического кирпича и каменя определяются следующими признаками: отклонение от установленных размеров, непрямолинейностью ребер, граней, отбитости углов и ребер; наличием сквозных трещин, проходящих по постели кирпича. Количество бракованных кирпичей не должно превышать 5% от общего числа кирпичей.

Показатели определения марки кирпича по пределу прочности приведены в табл. Прочность кирпича характеризуется пределом прочности при сжатии и изгибе и обозначается марками: 75; 100; 125; 150; 175; 200 и 300. По морозостойкости кирпич подразделяют на четыре марки: 15, 25, 35 и 50. Для сплошных кирпичей, имеющих марки 150 8% ное водопоглощение считается достаточным, а для кирпичей, имеюших высокие марки водопоглощение не должно превышать 6%. Коэффициент теплопроводности кирпича и камня колебется в пределах 0,71-0,82 Вт/ ($м^{0}С$).

Кирпичи и камни в сухом состоянии подразделяются по плотности на три группы:

- обыкновенный - средняя плотность 1600 кг/$м^3$;
- условно - эффективный - средняя плотность до 1400-1600 кг/$м^3$;
- эффективный - средняя плотность до 1400-1450 кг/$м^3$.

Отверстия кирпичей и камней располагаются параллельно или перпендикулярно к их поверхности, и эти отверстия могут быть с одной стороны закрытыми или открытыми с обеих сторон. Диаметр открытых цилиндрических отверстий бывает до 16 мм, а ширина щелевидных отверстий до 12 мм. Применение эффективных изделий дает возможность

снизить толщину и массу ограждающих конструкций, расход керамических

материалов и раствора для кладки, снизить стоимость строительства. Например, применение высокопустотного керамического камня позволяет сократить толщину наружных стен с 64 до 38 см, т.е. на 40%.

Марка кирпича по пределу прочности при сжатии и изгибе

Марка кирпича	Предел прочности, Мпа							
	при сжатии		при изгибе					
	для кирпича всех видов и камней		для полнотелого кирпича пластического формования		для полнотелого кирпича полусухого формования и пустотелого кирпича		мля Модульного кирпича	
	средний для пяти образцов	min	средний для пяти образцов	min	средний для пяти образцов	min	средний для пяти образцов	min
300	30,0	25,0	4,4	2,2	3,4	1,7	2,9	1,5
250	29,0	20,0	3,9	2,0	2,9	1,5	2,5	1,3
200	20,0	17,5	3,4	1,7	2,5	1,3	2,3	1,1
175	17,5	15,0	3,1	1,5	2,3	1,1	2,1	1,0
150	15,0	12,5	2,5	1,4	1,9	0,9	1,6	0,8
100	10,0	7,5	2,2	1,2	1,6	0,8	1,4	0,7
75	7,5	5,0	1,8	0,9	1,4	0,7	1,2	0,6

В паспорте кирпича, отправляемого, от завода изготовителя к потребителю указывается вид, средняя плотность, морозостойкость кирпича. Эти показатели определяются требованиями госстандарта (ГОСТ).

Обыкновенный и Модульный кирпич полного пластического прессования используют для внешней и внутренней кладки стен, пола, фундаментов и цокольной части зданий. Кирпич полусухого прессования не допускается использовать для кладки фундаментов и цоколей ниже гидроизоляционного слоя.

Кирпичные стеновые панели. Эти панели разрабатываются в целях индустрации строительства. Кирпичи кладут по предварительно подготовленным ячейкам, направленным горизонтально, швы (зазоры) между кирпичами заполняют раствором. Толщина панели 80, 140, 180 и 280

MM.

Из керамических камней изготовляют однослойную панель. Двух - трехслойная панель состоит из кирпичных и теплоизоляционных слоев (толщина 100 мм). Для погрузки, выгрузки и монтажа панель усиливается стальным каркасом. На заводах имеется возможность облицовки панели с внутренней и наружной стороны.

Ковровые керамические изделия

Ковровые керамические изделия используют как облицовку внутренних и наружных поверхностей зданий и сооружений, защищая их от воздействия наружных факторов.

Фасадные малогабаритные плитки. Для покрытия фасадных поверхности применяются облицовочные кирпич и камни, крупноразмерные плитки, фасадные плитки и плитки в виде ковров.

Облицовочные лицевые кирпичи и камни. Лицевые кирпич и камни укладывают в стену здания вперевязку с обыкновенными, и они несут одинаковую с ними нагрузку. Керамически лицевые кирпич и камни отличаются от обыкновенных точностью формы и размеров, однородностью цвета. Цвет их бывает от темнокрасного до светложелтого. Облицовочные лицевые кирпич и камни выпускаются в полнотельном и пустотельном видах, могут иметь лицевую поверхность террактового цвета и глазированную, а фактуру - гладкую, рифленую, орнаментированную, блестящую или матовую. Фактурные кирпич и камни получаются торкретированием сухой минеральной крошки или нанесением их лицевые поверхности ангоба или глазури. Перед обжигом кирпича и камней, на их поверхности на посредством металлических припособлений образуют (нарезают) рифленую поверхность.

Облицовочные кирпич и камни широко используют для облицовки фасадных поверхностей, для кладки стен вестибюля и внутренних стен других помещений. Такая облицовка стен зданий сокращает трудоемкость и

является экономически эффективней.

Крупноразмерные облицовочные фасадные керамические плиты выпускают в разнообразном ассортименте: глазированные и неглазированные, цветные и бесцветные, гладкие, рифленые длиной 490, 990, 1190 мм, шириной 490 ва 990 мм и толщиной 9-10 мм. Водопоглащение плит менее 1%, морозостойкость более 50 циклов.

Фасадные керамические плиты изготовляют пластиковым и полусухим прессованным способами. Такие плиты выпускают гладкими и рифлеными с глазурованной и неглазированной поверхностью 26 видов размерами от 292х192х9 мм до 21х21х4 мм. По стандарту недопускается выпускать плиты других размеров. Водопоглощение плит менее 5 и 7-10%, морозостойкость в пределах 35 и 50 циклов.

Фасадные керамические плиты применяются для облицовки поверхности цокольной части и стен кирпичных зданий, железобетонных плит, и стен подземных переходов (рис. 3.4).

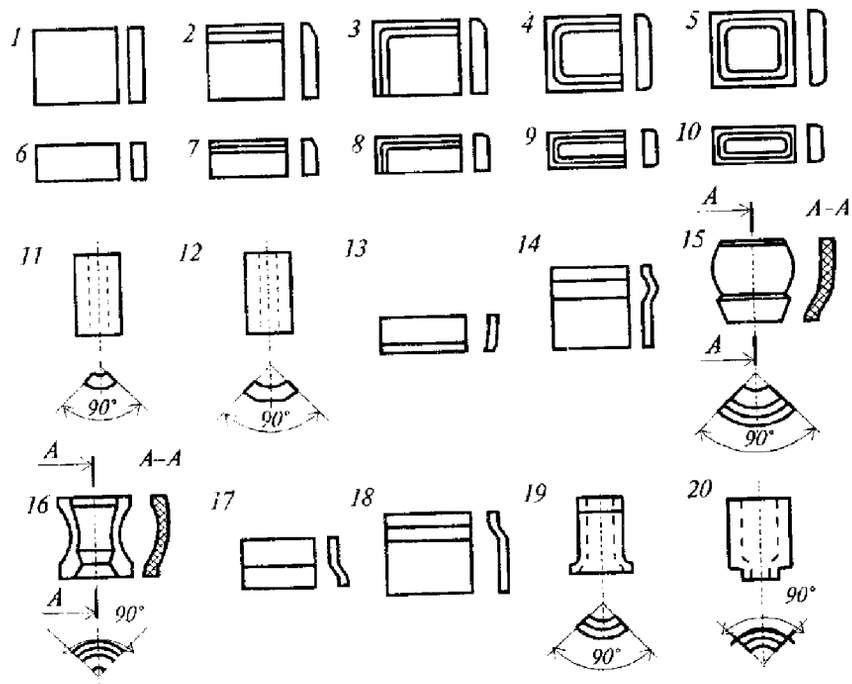


Рис. 3.4. Фасадные керамические плиты.

Керамические плитки для внутренней облицовки.

Плитки для внутренней облицовки стен изготовляют из легкоплавких

мергелистых глин

(майоликовые плитки) или из огнеопорных глин с добавкой песка и плавней (фаянсовые плитки) способом полусухого прессования.

Ассортимент облицовочных плит разнообразен (около 50 типоразмеров): рядовые квадратные и прямоугольные, карнизные и плинтусные. По характеру поверхности они могут быть плоскими, рельефными, с многоцветным рисунком, прозрачными, блестящими и матовыми, одноцветными и многоцветными, глазурованными и неглазурованными.

Плитки для внутренней облицовки выпускают в следующих размерах: 150х150 мм, 150х100 мм, 150х75 мм и толщиной 4-6 мм и в других размерах (рис. 3.5). Водопоглощение таких плиток - не более 16%, предел прочности при изгибе 12 МПа, при изменении температуры от 125±5 ^{0}С до 15-20^{0}С в них не должно появляться трещин.

Ковровидные плитки изготовляют методом литья. Такие плитки выпускают в 20 разноразмерности: квадратные со сторонами - 25, 35, 50, 75, 100 и 125 мм; прямоугольные - 25х100 мм и др. Толщина плитки 2,5 мм, наружная поверхность может быть разноцветной и разнофактурной.

Плитки для внутренней облицовки применяют в помещениях санитарных узлов, кухонь, бань, прачечных, торговых, пищевых и химических предприятий, станций метрополитена и т.п.

Плитки для полов изготовляют из каолиновых глин с добавкой отощающих веществ, плавней окрашивающих примесей; формируют их прессованием полусухой массы, обжигают до спекания. Полы из

керамических плиток практически водонепроницаемы, характеруются малой истираемостью, не дают пыли, легко моются, долговечны, обладают стойкостью к действию кислот и щелочей. Водопоглощение плиток не должно превышать 4%. Плитки для полов имеют квадратную, прямоугольную и многостороннюю форму. Различная форма и цвет плиток позволяют создавать разнообразные композиции пола. Они выпускаются в 16 разновидностях и в следующих размерах - (200-4)х(173-49)х(10-13) мм.

Поверхность плиток для пола могут быть гладкими, рельефными, одно и разноцветными, блестящими и матовыми, цветными и бесцветными. В настоящее время, крупноразмерные плитки (200х200х11 мм), изготавляемые сериографическим способом широко применяются для покрытия помещений общественных и жилых зданий

Мозаичные плитки для полов выпускают квадратной и прямоугольной формы со стороной 23 и 48 мм при толщине 6 и 8 мм. Эти плитки могут иметь белый цвет и разнообразные рисунки, водопоглощение не более 4%. Трудоемкость настила полов из ковровой мозаичной плитки, по сравнению со штучной плиткой, значительно ниже.

Плитки для полов используют для покрытия полов вестибюлей и коридоров общественных зданий, помещений лабораторий.

Материалы и изделия керамические специального назначения

Черепица - старейший вид кровельных материалов. Наиболее распространена черепица пазовая, ленточная пазовая, ленточная плоская и коньковая (рис. 3.6). Для производства черепицы используют те же глины, что и для кирпича. Черепица огнестойка и долговечна, может прослужить до 300 лет, кроме того она обладает высокой стойкостью к атмосферным воздействиям. Недостаток черепицы большая масса, хрупкость, а также большая трудоемкость возведения черепичной кровли и необходимость ее устройства с большим уклоном (более 30%) для быстрого стока воды.

Черепицу укладывают на кровлю на хлёст друг на друга, и поэтому ее

полезная поверхность составляет 50-85%. Масса черепицы, набухшей воды колелется в пределах 50-60 кг/м^2. Морозостойкость должна быть не менее 25

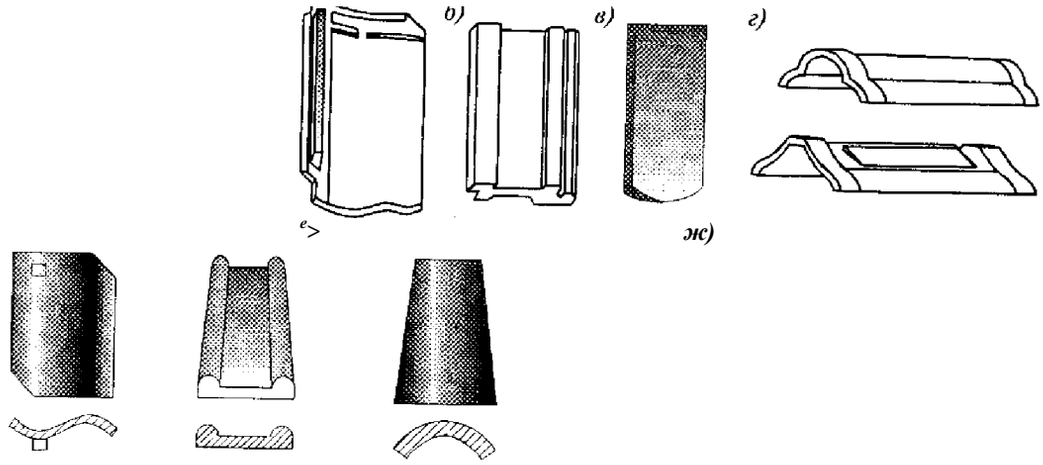


Рис. 3.6. Типы керамических черепиц: а - штампованная пазовая; б - ленточная пазовая; в - ленточная плоская; г - коньковая.

циклов.

Черепица, в основном, применяется для покрытия кровли сельских, жилых, административных зданий. Черепица широко распространена в строительной системе Европейских стран, в настоящее времяе она выпускается и получает широкое распространение и в Узбекистане.

Санитарно - техническая керамика

Изделия из фаянса, полуфарфора и фарфора. Изделия из фаянса - унитазы, умывальники, смывные бачки, биде, раковины, писсуары имеют пористый черепок с водопоглощением 10-12% и пределом прочности при сжатии около 100 МПа. Для производства таких разновидностей изделий из керамических материалов, обладающих различной пористостью, используют беложгущиеся огнеупорные глины и каролины, полевой шпат, кварцы различных соотношений для каждого вида изделий. Изделия покрывают глазурью, белого и разного цвета. Формуют санитарно - технические изделия, преимущественно методом литья.

Канализационные и дренажные керамические трубы применяют для отвода сточных вод, слива воды от дождей и от тающего снега, а также

дворовой канализации. Канализационные трубы изготовляют из огнеупорных или тугоплавких глин без добавок или с отощающими добавками.

Канализационные трубы выпускаются длиной 1000 -1500 мм, внутренним диаметром 150-600 мм и один конец их делают раструбным видом для соединения друг с другом. Водопоглощение труб не должно превышать 8%, кислотостойкость 93%, и они должны быть водонепроницаемыми.

Дренажные трубы выпускают с внутренним диаметром 50-250 мм и длиной до 500 мм неглазурованными без раструбов или же глазурованными с раструбом. Для изготовления дренажных труб используют кирпичные глины повышенной пластичности или глины с добавками. Их применяют при ирригационных работах, а также для осушения грунтового основания под зданиями и сооружениями.

Клинкерный кирпич получают обжигом полного спекания глин, размером 220х110х65 мм. Предел прочности при сжатии - 1000, 700 и 400 МПа, водопоглощение 2-6%, морозостойкость 50-100 циклов. Клинкерный кирпич применяется для покрытия дорог и канализационных коллекторов, и усиления берегов гидротехнических сооружений.

Кислотоупорный кирпич изготовляется высшей и первой категорий, классов А, Б и В. Такой кирпич выпускается прямоугольной, трапецеидальной, радиальной и фасонной формой с размерами 230х113х65 и 230х113х55 мм.

Прочность кирпича при сжатии 35-60 МПа, кислотостойкость 96-98,5% и термическая стойкость 5-25 циклов. Кислотоупорный кирпич применяется для футеровки башен и резервуаров на химических заводах, печей, а также устройства полов в цехах с агрессивными средами.

Кислотоупорные плитки выпускают высшей и первой категорий, и шести марок: - кислотоупорные фарфоровые (КФ), термо-кислотоупорные дунитные (ТКД), термо-кислотоупорные гиролизные (ТКГ), кислотоупорные

(КС)для строительных конструкций, кислотоупорные шамотные (КШ) и термо-кислотоупорные шамотные (ТКШ). Плитки имеют квадратную, прямоугольную, трапецеидальную форму, а также они могут иметь спаренную форму.

Размеры плиток: длина и ширина 50-200 мм, толщина 15-50 мм. Водопоглощение плитки 0,4-8%, кислотостойкость 97-99%, предел прочности при сжатии 10-15 МПа, предел прочности при изгибе 10-40 МПа, морозостойкость 15-20 циклов.

Плитки используют для покрытия поверхности аппаратов, строительных конструкций и защиты полов, газовых путей от воздействия кислот, а термоупорные плитки для покрытия внутренних поверхностей котлов.

Кислотоупорные трубы покрывают с обеих сторон глазурью. Их получают специальным технологическим способом, уплотняя глинистую массу. Эти трубы используют в химической и целлюлозно-бумажной промышленности, при производстве минеральных удобрений.

Огнеупорные керамические материалы. изготовляют в виде кирпича, блоков, плит и фасонных элементов. Их разделяют на огнеупорные (1580 - 1770^{0}С), высокоогнеупорные (1770-2000^{0}С) и высшей огнеупорности (выше 2000^{0}С), а в зависимости от химико-минерального состава - на кремнеземистые, алюмосиликатные, магнезиальные, хромистые, углеродистые.

Кремнеземистые (динасовые) огнеупорные изделия изготовляют из кварцевых пород (кварц, кварцит, кварцевый песок) с добавкой глины. Эти огнеупоры имеют высокую огнеупорность (до 1710-1750^{0}С), достаточную прочность (15-35 МПа), но малую термическую стойкость. Применяют динасовые изделия для кладки сводов и стен мартеновских и стекловаренных печей.

Алюмосиликатные огнеупорные изделия получают на основе кварца, шамота, глины и каолина с примесью. В зависимости от содержания Al_2O_3 в обожженном продукте, их разделяют на три вида: полукислые, шамотные, высокоглиноземистые.

Полукислые огнеупоры изготовляют обжигом кварцевых пород на глинистой

или каолиновой связке или обжигом глин и каолинов с большим содержанием кварцевого песка. Огнеупорность изделий 1610 -1710^{0}С, прочность на сжатие не ниже 10 МПа, применяют их для кладки стекловаренных печей.

Шамотные огнеупорные изделия получают из огнеупорных глин и каолинов, отощенных шамотом из той же глины. Огнеупорность шамотных изделий 1710-1730^{0}С, а прочность при сжатии 10-12,5 МПа. Применяют их для кладки доменных печей, стен и пода керамических печей, облицовки топок паровых котлов. Высокоглиноземистые огнеупоры изготовляют из высокоглиноземистого сырья с содержанием глинозема более 45% (бокситы, корунд и др.) обжигом для спекания или методом литья из расплава. Эти изделия имеют огнеупорность 1770-2000°С и применяют их для устройств стекловаренных печей и в других промыленных предприятиях.

Пористые керамические заполнители

Керамзит - представляет собой ячеистый материал в виде гравия. Сырьем для его производства служат глины, содержащие оксиды железа и органические примеси. При обжиге газы (кислород, образующийся при раскислении высших оксидов железа, оксид углерода, образующийся при горении органических примесей и диссоциации карбонатов; водяной пар, образующийся при дегидратации глинистых минералов) выпучивают глину в момент ее перехода в пиропластическое состояние. Для повышения выпучивания глины, в нее вводят порошки угля, пирит и др. Процесс получения керамзита анологичен процессу изготовления керамических материалов (изделий), для этого сначала подготовливаются гранулы керамзита, далее обжигают их в котле и при необходимости керамзит измельчают. Гранулы образуются с помощью гранулятора, ленточных прессов пустотелыми валами. После сушки в сушильных барабанах, сырье обжигается в печах в течение 25-45 минут.

Фракции гравий керамзита - 5-10, 10-20 ва 20-40 мм, а фракции керамзитового песка могут быть до 5 мм. В зависимости от средней плотности, гравий керамзита выпускаются следующих марок: - 150, 200, 250, 300, 350, 400,

450, 500, 550, 600, 700 ва 800 кг/м^3. Марка керамзита при испытании на сжатие путем раскалывания цилиндра 0,3-5,5 МПа. Водопоглощение 15-25%, морозостойкость 15 циклов.

Аглопорит - получают путем обжига гранул, из примеси глины и порошка угля на решетках агломерации. Средная плотность аглопорита составляет 300-1000 кг/м^3, прочность при сжатии 0,3-3 МПа. Аглопорит, как керамзит, используют в качестве заполнителя для легкого бетона и железобетона и теплоизоляционного материала.

Контрольные вопросы

1. Какие основные минералы входят в состав сырья керамических материалов?
2. Обясните сущность пластического и полусухого способов изготовления керамических изделий.
3. Чем характеризуется простой и эффективный кирпичи?
4. Расскажите о составе и свойствах изделий из фарфора, полуфарфора и фаянса.
5. Расскажите о составе и основных свойств керамических облицовочных плиток.
6. Какие пористые керамические заполнители вы знаете?

Литература

1. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.
3. Кулибаев А.А., Бишимбаев В.К., Касимов И.К., Бисенов К.А. Архитектурное материаловедение. - Алматы: «Гылым», 2004, 466 с.
4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение.

4- Модуль. Стекло. Технологическая схема производства стекла. Использование местного сырья. Изделия из стекла - стеклопакеты, листовое стекло, стеклоблоки, стеклопрофиллит, стеклянные трубы, ситаллы и шлакоситаллы.

По своим качествам стекло и изделия из стекла различают на следующие классы: по химическому составу - оксидные (силикатные, кварцевые, борные, фосфатные и т.п.); безкислородные стекла (галогенывые, нитратные и т.п.); по сфере применения: строительство, облицовочное, техническое, посуда из стекла и стеклянные волокна.

Производство стекла

В производстве стекла основным сырьем являются кварцевый песок, сода и сульфат натрия. Для снижения температуры варки стекла в него добавляют соду и сульфат натрия. При получении стекла из примеси кварцевого песка и соды образуется растворимое в воде прозрачное стекло (№$_2$БЮ$_3$). С введением в дунную смесь известкового камня и доломита, обеспечивается нерастворимость стекла в воде.

Силикатное стекло получают при температуре 1500°С в специальных котлах варки стекломассы. При достижении температуры стекломассы до 800-900°С начинается процесс образования силикатов. При дальнейшем повышении температуры до 1150-1200°С стекломасса осветлеет, но эта стекломасса будет насыщена газовыми пузырками. Эти пузырки с повышением температуры до 1500°С удаляются из состава стекломассы. Температура формования (формовки) стекломассы колеблется в пределах 200-300°С, а вязкость зависит от химического состава. Оксиды БЮ$_2$, **Л1**$_2$**Оз,** ZrO$_2$ повышают тугоплавкость массы, а оксиды Ка$_2$О, СаО, Ы$_2$О, наоборот, уменьшают тугоплавкость массы. Удержание стекломассы в некоторое время в жидком состоянии приводит к переходу ее от аморфной структуры в

криссталлическую.

Оксидный состав силикатного стекла в % следующий: $БЮ_2$-64-73; $A1_2O_3$-0,5-7,2; К2О-0-5; Na20-10-15; CaO-2,5-26,5; MgO-O-4; Бе2Оз-0-0,4; БОз-0-0,5; В2О3-0-5.

Введение в стекломассу каолина, полевого шпата ($A1_20_3$) повышает механическую прочность, термическую и химическую стойкость стекла. С добавлением в состав сырья стекла B_2O_3 ускоряется процесс стекло - образования и уменьшается процесс кристаллизации. Оксид ZnO уменьшает коэффициент линейного температурного расширения и повышает термическую стойкость стекла. Оксид свинца (РЬО) используется при изготовлении оптического стекла и хрусталлических изделий.

Для получения стекла применяют метод «лодочка», этот метод заключается в вытягивании безграничной ленты стекла. Толщина стекла управляется скоростью вытягивания ленты. Витринное и зеркальное стекла изготовляют последующей шлифовкой и полировкой.

Структура и основные свойства стекла

Стекло не имеет прямолинейную пространственную решетчатую структуру, поэтому его свойства в различных точках неодинаковы. Кроме того стекло не имеет определенную температуру растворения.

Изучение процессов варки и нагревания стекла показывает у образование в нем микрокристаллических явлений — появление кристаллитов. Такое состояние стекла называют "микрогетерогенизация". На основе теории кристаллизации, создают малохрупкие, обладающие усовершенствованными свойствами стекло-ситаллы. Своеобразная структура стекла определяет его прозрачность, хрупкость, стойкость к атмосферному давлению, огнестокость и стойкость изменению температуры.

Теоретическая прочность. Прочность оконных стекол при растяжении составляет 6500-8000 МПа. Из-за микродеффектов в структуре стекла, его фактическая прочность колеблется в пределах 30-90 МПа. Прочность стекла

при сжатии составляет 700-1000 МПа, а в некоторых случаях, этот показатель достигает до 1200 МПа.

Оптическое свойство - светопропускание. **Светопропускание оконных** стекол составляет 90-92%, профилированных стекол - 84-86%, а стеклоблоков 80-85%. Обычные стекла пропускают всю видимую часть спектра и, практически, не пропускают ультрафиолетовые и инфракрасные лучи. Показатель преломления строительного определяет силу отраженного света и светопропускание стекла при разных углах падения света. Стекло считается плотным материалом (2,5-2,6 г/см^3), поэтому оно хорошо пропускает звука. В связи с этим, шум, проходящий через оконные стекла во внутрь здания ухудшает эксплуатационные качества здания. Звукоизоляция зданий зависит от толщины оконных стекол и расстояния между оконными проемами.

Теплопроводность стекла. Коэффициент теплоизоляции оконных стекол при температуре 100°С составляет 0,4-0,82 Вт/м°С. Стекло, имеющее много щелочных оксидов, обладает меньшей теплопроводностью. Коэффициент теплоизоляции пеностекла составляет 0,045-0,058 Вт/м°С. При комнатной температуре теплоемкость стекла равен 0,63-1,05 КЖ/кг°С. Теплоемкость и теплотермическое расширение стекла зависит от его химического состава. Коэффициент температурного расширения строительного стекла невелик (для обычного стекла около 9-10^6-15-10^{-6}-С-^{1}), самый низкий показатель составляет 0,58-10^{-6}-С-^{1}).

Теплостойкость стекла зависит от коэффициента температурного расширения, в том числе от химического состава стекла. Теплостойкость обычного строительного стекла около 120°С. С введением в состав стекла оксидов кремния, бора и т.д. повышается коэффициент температурного расширения, и достигается высокая теплостойкость стекла.

Электропроводность. Электропроводность стекла зависит от его химического состава, в том числе от количества оксидов кремния, бора, бария,

лития и обеспеченности микроарматурами и фиброарматурами.

Удельное электрическое сопротивление обычного силикатного стекла при комнатной температуре составляет 10^{10}-10^{11} см, напряжение проникновения 450 кВ/см^2.

Технологические свойства. Стекло и изделия, на его основе, подвергаются механической переработаке: резка и распиловка с помощью алмаза, шлифовка, полировка с помощью побетиовых резчика. При температуре 800-1000°С можно поучить стекло в виде листа, с вытягиванием в виде волокна, можно его приварить и придать ему форму, получить от него изделия. В последние годы, используя легкообрабатываемость стекла, из него получают различные строительные и облицовочные материалы, стеклопакеты, волокна и ткани.

Разновидности стекла

Листовое стекло (обычное оконное, увиоловое, теплозащитное, светорассеивающее, закаленное, витринное, армированное и др.) является

самым распространенным стеклом для строительных целей.

Листовое стекло используется для остекления оконных и дверных проёмов, для изоляции промышленных и общественных зданий от атмосферных воздействий, облицовки из внутренних и наружных сторон помещений. Оконное стекло выпускают толщиной 2; 2,5; 3; 4; 5, 6 мм в виде листов шириной 250-1600 мм, длиной 250-2200 мм. Масса одного квадратного метра стекла составляет 2-5 кг. Стекло должно быть бесцветным и прозрачным (светопропускание в зависимости от толщины не менее 87%). Некоторые сорта листового стекла обладают прозрачностью в зеленом и синем цвете. Неровности, выпушки, полосатые линии на поверхностях листового стекла определяют его сорт.

Витринное стекло выпускают с последующей полировкой увеличенной толщиной 6-10 мм, шириной 3500 мм, длиной 6000 мм. Используют витринное стекло для остекления витрин в нижних этажах зданий, а также для сплошного остекления общественных, административных зданий, выставочных залов, гостиниц, аэропортов и т.п. Витринное стекло, с односторонним пропусканием света используется для облицовки зданий, оно необходимо для равномерного удержания световых лучей.

Теплозащитное стекло изготовляют из стекломассы, в которую вводят оксиды кобальта, никеля и железа или путем обработки поверхности стекла специальными растворами при его вытягивании. Такое стекло с одной поверхности покрывают различными цветами металлов и оксидными пленками толщиной 0,3-1 мкм. Металлические или оксидные покровы образуются с нанесением на поверхность стекла примеси никеля-хрома, слоев драгоценных металлов, таких как железо, медь, золото, платина с помощью специальных ионизирующих установок. Теплозащитное стекло способно поглощать 30-70% инфракрасных лучей. Благодаря такому свойству теплозащитного стекла в зданиях удерживается теплота. Витринные стекла с металлическим и оксидным покровом использовались в оформлении и

облицовки административных и уникальных зданий крупных городов мира,

такие как Париж, Берлин. Ташкент (Бизнес центр, гостиница Интерконтинентал и т.д.). Все это, говорит о безграничной возможности использования стекла и изделий, на его основе.

Теплозащитное стекло отличается от обычного стекла содержанием в химическом составе оксидов железа, меди, кобальта, никеля. Такое стекло применяют для остекления зданий оздоровительных и дошкольных детских учреждений, теплиц, зимних садов.

Теплозащитное стекло разделяют на узорчатым и матовым (светорассеивающим), оно применяют для остекления оконных и дверных проемов, перегородок, когда требуется освещение без сквозной видимости или рассеянный свет. При установки узорчатых стекол используют специальные валики. Матовое (светорассеивающее) стекло изготовляют пескоструйной обработкой поверхности обычного стекла.

Армированное стекло получают методом проката с одновременной запрессовкой в обычную или цветную стекломассу металлической сетки из хрома, никеля. Такое стекло может быть в виде плоских или волнистых листов, армирование которых металлической сеткой предотвращает отскалывания во время приломливания. Размеры такого стекла: длина 1200 - 2000 мм, ширина 400-1500 мм.

Зеркальное стекло получают путем термической обработки стекла при температуре 540-650°С с последующим охлаждением. Закаленное стекло имеет высокую прочность на удар в 4-6 раз, предел прочности при изгибе в 5-8 раз больше по сравнению с обычным стеклом. В строительной практике толстое закаленное стекло применяют для устройства дверей, перегородок, потолков, а также используются для изготовления стеклянных витрин, ограждающих конструкций лестниц.

Стекло, стойкое воздействию радиоактивных лучей, получают с добавлением (0,25-1,5%) в состав шихты свинца, лития, бора, кадмия и цезия. Такое стекло применяют в атомноэлектростанциях, в помещениях устройств

реактора, предприятиях по изготовлению изотопов.

Многослойное стекло (триплекс) выполняют из простого (обычного) и армированного стекла, оно состоит из основных и промежуточных (амортизизационных) слоев. Такое стекло является безопасным, так как при разрушении не распадается на мелкие осколки с острыми краями.

Теплостойкое стекло состоит из боросиликата, в составе его содержатся оксиды рубидия и лития. Такое стекло может противостоять действию тепла температуре до 200°С, а коэффициент температурного расширения его 2-3 раза меньше по сравнению с обычном стеклом (2-410^{-6}°С).

Облицовочное стекло

Облицовочное стекло используют при строительстве общественных зданий в декоративных целях (в световых проемах, перегородках, витражах). Облицовочное стекло изготовляют в разнообразных цветах, оно обладает прозрачностью характеризуется высокой прочностью стойкостью к атмосферным воздействиям.

Листы закаленного стекла толщиной около 6 мм, покрытые, с тыльной стороны, цветными керамическими красками, называют стемалитом. Стемалит применяют для внутренней и наружной облицовки общественных и административных зданий, зданий гостиниц и Экспоцентров.

Цветные плиты - марбалит, изготовляют из цветной прозрачной стекломассы методом проката или литья с полировкой лицевой поверхности и рифлением тыльной. Такие плиты, толщиной 6-12 мм и размером до 2100х1400 мм, используют для облицовки фасадов и внутренних помещений общественных зданий, а также подоконников, крышек столов, прилавков.

Стеклянную эмалированную плитку производят из отходов обычного листового стекла, путем нарезания на размеры 150х150, 150х175 мм и нанесения слоя стеклянной эмали, закрепляемого нагреванием в печи, такие плиты имеют толщину 3-5 мм.

Стеклянную мозаику выпускают двух видов - ковровая мозайка и смальта. Ковровая мозайка - это мелкие квадратные плитки размером 20х20 мм или 25х25 мм, толщиной 4 мм из непрозрачного прокатного стекла различных цветов с глянцевой или матовой поверхностью. Смальта - небольшие кусочки разной формы из непрозрачного литого или прессованного стекла различного цвета. Из плиток ковровой мозайки и кусочков смальта набирают мозаичные картины или отдельные вставки при отделке общественных зданий.

Зеркальное стекло (зеркала) изготовляют из полированного стекла толщиной 4-10 мм с нанесением на него с одной стороны тонкого слоя^{Л} \/ \У алюминия или серебра. Зеркальное стекло применяют для внутренней облицовки зданий.

Изделия и конструкции из стекла

Стеклянные блоки - пустотелые изделия, состоящие из двух прессованных полублоков из обычной или цветной стекломассы и сваренных друг с другом. Блоки имеют небольшую плотность - 800 кг/м^3, относительно низкую теплопроводность - в среднем 0,4 Вт/(м°С), достаточное светопропускание - не менее 65% и светорассеивание - до 25%. Их применяют в сантехкабинах, учреждениях бытового обслуживания и общего питания, а также в отсеках лестничных клеток. Стеклянные блоки кладут в проемы железобетонных каркасов специальной смесью. Они используются в общественных и промышленных зданиях, **к которым предявляются строгие пожароопасные требования** (рис. 4.1).

Стеклопакеты представляют собой элементы из двух или трех плоских стекол, соединенных по периметру так, что между ними образуется герметически замкнутая воздушная полость шириной до 15 -20 мм. Стеклопакеты не замерзают при температуре - 25°С (одинарный) и -40°С (двойной), не запотевают и обладают достаточной звукоизолирующей

способностью. Их использование, вместо обычного двойного остекления, **УМК-**

упрощает и удешевляет процесс остекления зданий различного назначения и снижает расход древесины на изготовление оконных переплетов в 1,5 -2 раза.

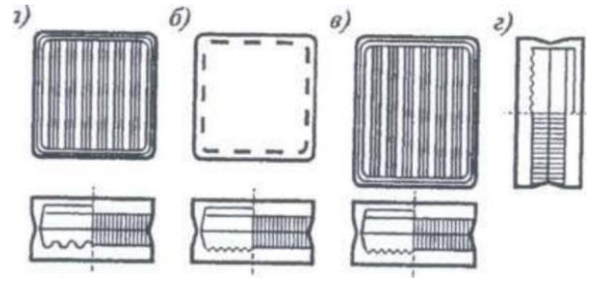


Рис. 4.1. Разновидности стеклянных блоков: а) БК 244/98; б) БКЦ 194/98; **в),** г) БПЦ 294/194/98.

Стеклопрофилат прдставляет собой изделие из прокатного стекла, имеющее профильное, коробчатое, ребристое, тавровое, швеллерное, полукруглое и **пакетное** сечение. Стеклопрофилат изготавливают из прочного стекла. Стеклопрофилат, имеющий швеллерное сечение выпускает шириной 250-500 мм, а пакетов сечение - 250-300 мм. Они могут быть как в армированном, и так безарматурном виде, их производят в бесцветном и разноцветном виде, при сборке их уплотняют специальными прокладками, которые обладают морозостойкими и водонепроницаемыми качествами. Их применяют в строительстве промышленных зданий, спортивных сооружений и автостоянках.

Стеклянные трубы применяют при изготовлении от тонких капилляров до различных диаметров (до 150 мм), они хорошо сопротивляются коррозии, обладают достаточной механической прочностью, гигиеничны, прозрачны, имеют гладкую поверхность, вследствие чего их пропускная способность на 22% выше, чем чугунных и на 6,5% - стальных труб равного диаметра. Такие трубы нашли широкое применение для самых различных целей, как в строительстве, так и в других отраслях промышленности - пищевой, химической, фармацевтической и т. п.

Пеностекло образуется в результате смещения круглых ячеек (диаметром 0,1-0,6 мм), расположенных в определенном порядке, со стенкой тонкого стекла. Пеностекло получают добавлением в состав тщательно измельченных отходов стекла газообразующих добавок (кокс, известковый камень, мрамор и т.п.), полученную смесь растворяют при температуре 700 - 900°С с последующим формованием. Добавки, содержащиеся в жидком стекле, обуславливают в нем образование газа, и при процессе твердения изделия в нем появляются пузырьки. Это приводит к уменьшению средней плотности, тепло - и звукопроводности изделия. Пористость пеностекла колеблется в пределах 85-95%, средняя плотность - 200-400 кг/м^3, коэффициент теплопроводности - 0,08-0,12 Вт/м°С, прочность при сжатии - 0,5-12,5 МПа.

Из пеностекла изготавливают блоки и плиты размерами 1000х500х125 мм или 500х500х125 мм. Пеностекла легко распиливается, прорезывается и просверливается. Изделия выпускаемые на его основе, обладают высокой морозостойкостью и химической стойкостью воздействию агрессивной среды.

Пеностекло в строительстве применяется в изготовление многослойных железобетонных панелей кирпичных и деревянных стенах, устройстве полов и плит перекрытиях в качестве теплоизоляционного слоя (материала). Его можно использовать в качестве изоляционного материала при теплоизоляции оборудований и трубопроводов, поверхность которых нагревается до температуры 400°С.

Стекловолокно - получают путем растворения боросиликатного стекла при высокой температуре и вытягиванием расплаву через отверстия диаметром 0,0002-0,03 мм с последующим перематыванием в катушку.

Прочность стекловолокна при растяжении очень велика (2000 -4000 МПа). Уменьшение диаметра стекловолокна приводит к уменьшению его **УМК-**

прочности. Средняя плотность стекловолокна (при диаметре 0,04 мм) - 40-50 кг/м^3.

Изготовленные нити, ткани, плиты, ковер **(пакля),** оболочки и другие полуфабрикаты на основе стекловолокна, используются в качестве изолирующих материалов при производстве плит перекрытий и покрытий для устройств перегородок. Пропитанный битумом или смолой ковер, полученный из отходов пропутанного и имеющего большого диаметра стекловолокна, используется в качестве гидроизоляционного материала при гидроизоляции для предотвращения коррозии подземных частей строительных конструкции, а также его применяют в теплотрассах для изоляции трубопроводов.

Энергоэффективный стеклопакет. В холодный период года в помещениях, остекленных обычным стеклом наблюдается теплопотеря до 50% и более низкая температура воздуха около оконных переплетов. Специалисты называют такое состояние воздуха внутри помещений «активизация холодных стен».

Теплопотеря, через остекленные оконные проемы, происходит двумя путями:

1. Высокая степень теплопроводности стекла оконных переплетов, из - за их высокой плотности. В таких случаях применяются двух и трехслойные оконные переплеты.

2. Конвекционная теплопотеря через воздух, содержащийся в помещении. В этом случае тепло удерживается стеклопакетами, которые устанавливаются герметично. С пропусканием инфракрасных лучей происходит теплопотеря до 70%. При этом используется энергоэффективное стекло, одна сторона которого покрывается специальным слоем.

В настоящее время используются два типа стеклянных покрытий (меньшей эмиссией):

К - стекло с «твердым» покрытием, i - стекло с «мягким» покрытием. Стекла с мягким покрытием являются эффективными и намного дешевле по

сравнению с твердым. Стекло, меньшей эмиссией выпускается в нескольких компаниях мира. Производство таких стекол имеет сложную технологию и она требует от производителя - изготовителя высокое мастерство. Самая известная среди них - это компания Glaverbel. Выпускаемые компанией Glaverbel с мягким покрытием, оконные стекла меньшей эмиссией предназначены для теплоэффективных, прозрачных и светорассеивающих стеклопакетов. Стеклопакеты - Planibel top N и Planibel Ton NT являются закаленными стеклопакетами, а Energy N и Energy NT - нейтральными, стеклопакеты - Sunergu и Stopray обладают высокой энергоэффективной способностью и они в зимних и летных периодах года обеспечивают комфортное температурное условие.

Стеклопакеты с меньшей эмиссией имеют лучшие качества по сравнению с обычными стеклопакетами.

По степени теплосбережения стеклопакеты с меньшей эмиссией экономичнее на 20%, двухкамерных стеклопакетов.

Такие стеклавлетний период года отражают солнечные лучи так как они имеют двухстороннюю активность отражения лучей, в результате чего в помещении сохраняется прохладный воздух.

В однокамерном стеклопакете не наблюдается резонансное состояние, такое состояние наблюдается в двух и трехкмарных стеклопакетах.

Стеклопакеты с меньшей эмиссией могут изолировать шум даже при использование наружных стекол. В простых ситуациях вместо стекло толщиной 4 мм используется стекло толщиной 6 мм, и в некоторых ситуациях даже применяется стекло толщиной 8 мм.

Тепло-физические свойства стеклопакетов

Разновидность стекла	Коэффициент эмиссии	Сопротивление теплопередачи Ro, $м^2$ К/Вт СПО (сухой воздух)	Сопротивление теплопередачи Ro, $м^2$ вместе с К/$В_т$ СПО Аг
Обычное	2,85	0,35	0,37

стекло			
Мягкое покрытие	0,04	0,56	0,68
Твердое покрытие	0,15	0,50	0,58

К - стекло (стекло с твердым покрытием) получают в процессе производства **стекло флоат** с нанесением на поверхность горячего стекла оксидов металлов. Такое покрытие обладает достаточной твердостью и долговечностью. Оно имеет высокую светопроводимость, а теплопотеря в зимний период года меньше, по сравнению с другими видами стекол, легко подвергается ламинации, закаливанию и другим переработкам.

i - стекло (с метким покрытием) - получают при помощи **вакууммагиетрона** нанесением энергосберегающего покрытия - порошка серебра на поверхность стекла. Благодаря серебрянному покрытию, через стекло проходят электроны, с поверхности такого стекла отражаются электромагнитные лучи с определенной длиной волны.

i - стекло обладает максимальной энергоэффективностью, светопроводностью (светопропусканием), меньшей светоотражением и свойством внутренней конденсации.

При использовании стеклопакетов с меньшей эмиссией, сокращаются инфракрасные лучи (облучения), имеющие длинные волны и тепло не проходит наружную сторону, а наоборот направляется во внутрь помещения. В то же время, теплые солнечные лучи, с короткой волной беспрерывно проходят через стекло с меньшей эмиссией и дополнительно обогревают помещение.

В целом, при использовании стеклопакетов с меньшей эмиссией энергопотеря уменьшается на 70%.

Шлак и литые каменные изделия При получении чугуна из расплавленных руд выделяются шлаки,

которые поднимаются на поверхность плавки. Путем отливки их в различных формах, т. е. литьем их в различные формы получают строительные изделия. Такие изделия используются в качестве плит покрытия, предназначенные для агрессивных сред. На основе такой технологии, можно изготовить дешевые строительные изделия в короткие сроки.

Именно с помощью этого способа расплавляют базальт, карбонатные горные породы и литьем их расплавки в формы, получают изделия с высокой прочностью и химически стойкие к агрессивным средам, атмосферным воздействиям. Разновидность сырья оказывают влияние на цвет и свойства, получаемых изделий.

Для снижения температуры расплавления сырья в их состав вводят добавки **плавик тпата (CaF_2).** Для получения мелкозернистой массы с однородной структурой в состав сырья вводят минералирующие добавки (хромит, магнезит и т.п.). Изменением химического состава расплавы можно управлять (изменить) их теплостойкостью, коэффициентом температурного расширения, прочностью, стойкостью к агрессивным средам.

Изготовление строительных материалов из шлаков доменных и мартеновских печей дают высокую экономическую эффективность. Из поступающего в специальный смеситель шлака, имеющего высокую температуру около 1350-1450°С с введением любой добавки и последующим литьем, штамповкой, центрафугой можно легко получить прокатные изделия.

Литые каменные изделия из шлаков, экономически выгоднее изготовлять, используя огненно-жидкие шлаки, поскольку в этом случае не требуется дополнительной затраты топлива на расплавление сырья. Средняя плотность литых каменных изделий составляет 2900-3000 кг/м^3, пористость не превышает 2%; все поры замкнутые и поэтому материал практически не поглощает воду, обладает высокой морозостойкостью и теплостойкостью. Литые каменные изделия обладают также большой прочностью: предел прочности при сжатии - 200-240 МПа, при изгибе - 20-30 МПа**,** малой

истираемостью - 0,7 г/см^2 (в 2—5 раз меньше, чем у гранита, базальта, диабаза). Им свойственны высокие диэлектрические показатели, термостойкость и химическая стойкость. Литые каменные изделия используют в особо тяжелых условиях эксплуатации, (полы промышленных предприятий, плитки и другие изделия для облицовки ответственных частей зданий и антиккорозионных покрытий, камни и плиты для дорог, трубы и облицовка химической аппаратуры и мельниц).

Цветные литые каменные плиты используют в облицовке фасадов и при изготовлении архитектурных частей зданий.

Стоимость каменного литья, особенно светлого, как и ситаллов, сравнительно высока, но с учетом долговечности их применение, экономически выгодно.

Вспучиванием жидкого шлака, имеющего высокую температуру и ускоренным охлаждением его можно получить монопористый материал - термозит. Легкий материал, изготовленный из нитей полученных, вытягиванием жидкого шлака с температурой 1200-1400°С под давлением через мелкое отверстие с последующим охлаждением, называют шлаковую хлопку. Ее средняя плотность - 250-300 кг/м^3, коэффициент теплопроводности 0,05 Вт/м°С.

Ситаллы и изделия на их основе

Ситаллы - стеклокристаллические материалы, получающиеся способом частичной или полной кристаллизации стекла. Необходимые для получения ситалла, сырье и специальные минаральные добавки используются в очень чистом составе. Для того, чтобы придать Ъиталлу специальные свойства применяются такие кристаллизирующие кристаллы как титан, литий, цирконий и другие соединения, они перемешиваются с расплавом в растворимом виде. При получении ситалла шихта предварительно подвергается дополнительной теплообработке, при этом стекла кристаллизируется и получает стабильных свойств. Ситаллы производят **УМК-**

серого, черного, коричневого цветов и они могут быть прозрачными или матовыми. Ситаллы обладают высокой стойкости против атмосферных воздействий и действию агрессивных сред, а также отличаются своей высокой теплостойкости. Диэлектрические свойства позволяют из них изготовить **диэлетрические** изоляторы.

Предел прочности ситаллов при сжатии составляет 500 МПа, а тепллостойкость - 200-700°С, она даже доходит до 1000°С.

Шлакоситаллы получают из огненно-жидких шлаков металлургической промышленности, в которые вводят добавки, корректирующие их химический состав и катализаторы кристаллизации. В качестве кристаллизаторов используют титан, оксиды фосфора, соли фтора, сульфаты железа и марганца и их добавляют относительно по массе 4-5%. Шлакоситаллы выпускают белого цвета, плоском виде и в виде, имеющем специальную поверхность (шлифованной, полированной). Их поверхности, керамическими глазирующими материалами, можно придать любую расцветку.

Шлакоситаллы при плотности 2500-2600 кг/м^3 имеют высокую прочность предел прочности при сжатии 500-600 МПа, прочность при изгибе 90-130 МПа, Модульь упругости $11*10^4$ МПа. Температура использования до 950°С. Особенно ценные качества шлакоситаллов - высокая химическая и термическая стойкость, морозостойкость и малая истираемость. Благо дарья этим свойствам, шлакоситаллы можно использовать при устройстве тротуаров, для покрытия дорог, в качестве бордюрного камня и кровельных материалов, облицовки внутренних и внешных зданий.

Пеноситалл имеет ячеистую структуру и обладает малой водопрницаемостью и гигроскопичностью, теплостойкость его составляет 750 °С. Его применяют в качестве тепло и звукоизолирующего материала.

Ситаллопластик получают на основе фторпласта и ситалла. Он обладает очень высокой истираемостью и химической стойкостью действию агрессивной среды. Эти качества позволяют его использовать как

антифрикционный и конструктивный материал. При этом порошки ситалла добавляются в фторпласт в качестве очень мелкого заполнителя.

Контрольные вопросы

1. Из каких компонентов состоит сырье стекол?
2. Как получают стекло?
3. Расскажите об основных свойствах стекла.
4. Какие разновидности стекла вы знаете?
5. Расскажите о разновидности литых каменных изделий из шлаков.
6. Расскажите о структуре и свойствах ситаллов.

Литература

5. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.
6. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.
7. Кулибаев А.А., Бишимбаев В.К., Касимов И.К., Бисенов К.А. Архитектурное материаловедение. - Алматы: «Гылым», 2004, 466 с.
8. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. -М.: Высшая школа, 2002, 700 с.

5- Модуль. Минеральные вяжущие вещества. Воздушные вяжущие. Строительная известь. Технология, состав и свойства. Магнезиальные вяжущие, жидкое стекло. Кислотостойкий цемент их сырье, свойства и область применения.

Минеральные (неорганические) вяжущие, в виде дисперсий при перемешивании с водой образуют пластичные растворы и в результате физико-химических реакций превращаются в искусственный каменный материал.

Минеральные вяжущие по структурным признакам и механизму твердения, подразделяются на воздушные и гидравлические. Процесс твердения и рост прочности воздушных вяжущих происходит только в воздушной среде. К воздушным вяжущим веществам относится воздушная известь, гипс, магнезиальные вяжущие, жидкое стекло и другие.

Процесс твердения гидравлических вяжущих начинается в воздушной среде, продолжается в воде или водонасыщенной среде и при этом увеличивается прочность. К гидравлическим вяжущим веществам относятся гидравлическая известь, романцемент, портландцемент и его разновидности, глиноземистый цемент, пуццолановые и шлаковые портландцементы, безусадочные и расширяющиеся цементы и другие.

С целью улучшения свойств, в состав минеральных вяжущих вводят активные минеральные добавки - трепел, опока, диатомит, пемза, глиеж, вулканический туф и пепел зола-шлаки каменного угля и другие дисперсии.

На основе минеральных вяжущих можно изготавливать растворы для кладки кирпича, камня и штукатурки, бетонных и железобетонных конструкций, армоцементных конструкции, автоклавных изделий, клеевых и красочных композиций и другой продукции.

Воздушные вяжущие вещества

Воздушная известь

Воздушная известь образуется при обжиге кальция и магнийсодержащих карбонатных горных пород с содержанием в их составе до 6% глины, мела, известняка, доломитизированного известняка и доломитов. Известково вяжущее (кипелка) образуется в виде кусков белого и серого цвета. Воздушное известковое вяжущее подразделяется на следующие разновидности: негашенное молотое, гашенное гидратное (пушонка), известковый раствор и известковое молоко.

Известковое вяжущее в зависимости от содержания CaO в составе бывает кальцинированное, магнезиальное и доломитовое. Дисперсерованная известь образуется при совместном помоле в специальной мельнице негашенной извести, доменного шлака, электротермофосфорного шлака и активных минеральных добавкой.

Производство известкового вяжущего. В качестве сырья при изготовлении воздушного известкового вяжущего используется карбонат кальция (Ca CO_3). В составе сырья могут быть в небольших количествах доломиты, гипс, кварц, глина и другие вещества. Известная обжигается при температуре 900-1200^{0}C. При этом выделяется двуокись углерод (CO_2):

$$CaCO_3 = CaO + CO_2$$

Карбонат магния (Mg CO_3), который содержится в состове сырья разлагается при обжиге. При обжиге известняка образуется 56% воздушняя известь и 44% двуокись углерода (CO_2) которая улетучивается в атмосферу.

Высокое содержание основных оксидов (CaO+MgO) в составе известкового вяжущего приводит к образованию пластичного высококачественного связующего.

Содержание необожженных и переобоженных кусков извести больше нормы отрицательно влияет на вяжуще свойства извести. Необожженные куски извести практические не имеют вяжущего свойства, переобоженных куски очень медленно гидратируются при соприкосновенни с водой.

Известняк обычно обжигают в шахтных печах (рис.5.1). Мелкозернистые известняки могут обжигаться во вращающихся печах. Для обжига известняка используется уголь, природный газ и другие топливные материалы. При обжиге угля в составе вяжущего образуется пепел, а при обжиге газа вяжущее получаете чистым. Кроме этого печи на газе можно механизировать и автоматизировать.

При обжиге известняка образуется негашенная известь в виде пористых кусков, которые являются полуфабрикатом. Полуфабрикат, с целью ориентации к потребителю, измельчается или гасится.

Гашение извести. С целью гашения известь перемашивается с водой:

$$CaO+H2O=Ca(OH)2$$

При гашении образуется тепло в 950 КДж/кг. Процесс гашения извести сопровождается бурной реакцией, что приводит к диспергированию материала. Это единственное минеральное вяжущее, которое измельчается в результате химической реакции.

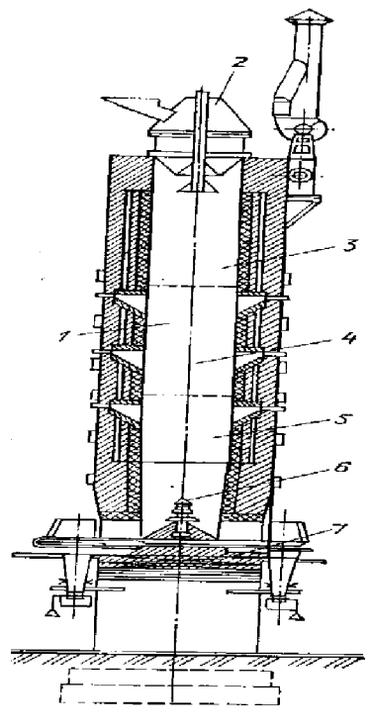


Рис.5.1. Шахтная печь.

1-шахта; 2-загрузочное приспособление; 3- зона подогрева; 4-зона удаления обожженной извести.

Высокая дисперсность гашенной извести обеспечивает пластичность и водоудерживающую способность вяжущего. Это имеет большое значение при приготовление строительных растворов и другой продукции, на основе известкового вяжущего. В зависимости от количества воды-затворения образуется гидратная известь (пушонка), известковый раствор и известкое молоко.

Гидратная известь образуется при введении в состав извести кипелки 60 - 70% воды; при этом объем извести увеличивается на 200-300%. Гидратная известь состоит из тонкой дисперсии $Ca(OH)_2$ белого цвета. Её средняя плотность в свободном состоянии 400-450 кг/м^3, а в уплотненном состоянии средняя плотность составляет 500-700кг/м^3.

Гидратная известь гасится в гидраторах непрерывного действия. При этом образование в большом количестве тепла и водяного пора приводит к превращению известковых кусков в тонкоизмельченную дисперсию.

Известковый раствор приготовливают путем введения в известь -кипелку 200-300% воды. При этом масса гашённой извести увеличивается в 2 -2,5 раза и материал расширяется в объеме. Для получения известкового молока в состав извести-кипелки добавляется вода в количестве более 300%.

Известковый раствор получают в полностью механизированные цехах в гасильных машинах, из кусковой извести в присутствии вод. Известковый раствор, полученный по этому способу, имеет высокое качество и ускоренный процесс гашения.

На небольших строительных площадках известь гасится в специальных ямах путём перемешивания и хранения в течении двух недель. При гашении извести, по этому способу, количество негашеной извести должно быть в пределах нормы, в противном случае в растворах и другой продукции образуются трещины.

Твердение извести. Гашенная известь на открытом воздухе постепенно сушится и при участии CO_2 твердеет. Процесс карбонизации происходит следующим образом:

$$Ca(OH)2+CO2=CaCO3+H_2O$$

В процессе твердения, частицы известкового вяжущего $Ca(OH)_2$ приближаются между собой, уплотняются, постепенно кристаллизуется и процесс кристаллизации усугубляется, что приводит к увеличению прочности материала. Для ускорения твердения известковых материалов необходимо их термообработка. Тепло ускоряет процесс карбонизации (кристаллизации) $Ca(OH)_2$.

Негашеная молотая известь. Это разновидность извести изготавливают путём измельчения в специальных мельницах извести без предварительного гашения. Строительные растворы и бетоны на основе негашеной молотой извести быстро твердеют.

При введении в состав извести воды в количестве 90-150%, если гидратация ($CaO-H_2O$) происходит непосредственно внутри материала, гидратация CaO и процесс кристаллизации ускоряется. Тепло, которое выделяется при гидратации извести, ускоряет процесс твердения строительных растворов и бетонов на его основе.

В состав негашеной молотой извести можно вводить минеральные добавки (шлаки, золы, известняк и др.). вяжущего такой разновидности следует использовать сразу после приготовления, иначе адсорбируя из воздуха влагу оно быстро теряет вяжущее способность.

Основные свойства известковых вяжущих. Воздушная известь, используемая в промышленности строительных материалов бывай трёх сортов.

Воздушная известь должна отвечать техническим требованиям, приведенным в таблице.

Технические требования, предъявляемые к воздушной извести

Показатели	**Кальцитные сорта извести**			**Магнезиальные и доломитовые сорта извести**			**Гидратные сорта извести**		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Количество активного CaO+MgO	90	80	70	85	75	65	67	60	50
Количество непогосивщихся зерен	7	11	14	10	15	20	-	-	-

По скорости гашения воздушная известь делится на быстро гасяшуюся (до 8 мин.), средне гасящуюся (до 25 мин.) и медленно гасящуюся (более 25 мин.). Дисперсность (тонкость помола) молотой негашенной воздушной извести №02 и №008. Остатки на этих ситах должны быть 1,0 1,5% соответственно.

Насыпная плотность ее составляет 800-1200 кг/м^3. Воздушная известь имеет самую низкую прочность среди минеральных вяжущих. Предел прочности, при сжатии строительных растворов, при использовании гашенной извести составляет порядка 0,4-1,0 МПа. По этой причине, сорта извести определяется не по прочности а по составу. Минимальное содержание глинистых и других примесей, приводит к увеличению активности извести и скорости гашения.

Перевозка, хранение и использование извести.

Негашёная известь транспортируется в железнодорожных вагонах и автосамосвалах в насыпном состояние. При этом, необходимо защищать её от увлажнения. Известь пушонка и молотая известь перевозится в плотно закрываемых металлических емкостях (контейнерах), в специальных полиэтиленовых мешках и в битуминированных или промасленных бумажных мешках. Известковый раствор перевозят в специальных кузовных автосамосвалах, известковое молоко в автоцистернах.

Известь пушонка на строительных площадках подлежит хранению в

складах короткий промежуток времени. Известь кипелку можно хранить на

строительных площадках длительное время в открытом состоянии и в нужное время можно готовить из нее известковые растворы. Срок хранения молотой извести составляет около месяца, дальнейшее храние приводит к медленному снижению её активности.

Воздушная известь используется при приготовлении сложных и обычных растворов, для кладки кеирпича и блоков, штукатурок, в качестве вяжущих при получении красочных составов.

Из-за низкой прочности, влаго и водостойкости воздушная известь не используется для получения растворов и изделий, которые эксплуатируются в условиях, где наблюдаются атмосферные осадки.

На основе молотой извести и извести пушонка производять известково - пуццолановые и известково-шлаковые гидравлические вяжущие вещества. Известково-шлаковые вяжущие получают путем совместного помола доменного шлака и воздушной извести (20-30%). С целью улучшения процесса твердения, в её состав вводится гипс в количестве 3-5%. Такие вяжущие, в нормальных условиях, твердеют медленно, однако при обработке горячим влажным воздухом процесс твердения ускоряется.

Известково-пуццолановые вяжущие получаются путем совместного помола извести и активных минералов-трепела, опоки, диатомита, глиежа и др.

Строительные растворы и бетоны на основе известково-шлаковых и известково-пуццолановых вяжущих они являются стойкими во влажных и частично водных условиях, однако низко морозостойкие.

Большая часть воздушной извести используется при изготовлении силикатного кирпича и блоков, пористых, легких и тяжелых силикатных бетонов. При перевозке, хранении и использовании воздушной извести следует соблюдать меры техники безопасности в связи с тем, что известковое вяжущее является щелочной средой и может отрицательно влиять на кожу и дыхательные пути.

Магнезиальные вяжущие.

Магнезиальные вяжущие состоят из оксида магния ^gO) и бывают в виде каустического магнезита и каустического доломита. Магнезиальные вяжущие твердеют в присутствии водных растворов хлорида магния или сульфата магния. Магнезиальные вяжущие получают путём обжига

магнезита (доломита) при температуре 750-850^{0}С:

MgCa=MgO+CO2

Период сгущения каустического магнезита начинается после 20 мин. и конец твердения до 6 час. Каустический магнезит выпускают следующих марок: 400, 500 и 600 (кг/см^2) вяжущего достигает 1000 кг/см^2.

Каустический доломит получают путем обжига природного доломита ($CaCO_3$-$MgCO_3$). Присутствие свободного $CaCO_3$ в составе каустического доломита даёт относительно низкое качество по сравнению с каустическим магнезитом. Каустический доломит выпускают марок: 100, 150, 200 и 300.

Магнезиальные вяжущие имеют хорошую силу сцепления с органическими заполнителями-древесными стружками и опилками, стеблями кенафа и хлопчатника и др. В связи с этим на основе магнезиальных вяжущих изготавливают теплоизоляционные изделия в виде фибролита, ксилолита, арболита, а также износоустойчивые полы, лестничные покрытия и др. изделия.

Жидкое стекло и кислотоупорный цемент.

Жидкое стекло. Жидкое стекло является водным коллоидным раствором силиката натрия (Na_2O-n SiO_2) или силиката калия (K_2O-n SiO_2), имеет желтый или коричневый цвет. Плотность 50-70%ного водного раствора составляет 1,3-1,5 г/см^3.

Жидкое стекло получают путем расплавления при температуре 1300-1400^{0}С раствора молотого чистого кварцевого песка и соды (Na_2CO_3) или поташа (K_2CO_3). Раствор быстро охлаждается и обрабатывается паром под давлением 0,4-0,6 МПа в автоклаве, что приводит к образованию жидкого стекла, воздушно-вяжущего вещества желтого и синеватого цвета.

Процесс твердения жидкого стекла ускоряется при введении в его состав в качестве катализатора кремнефтористого натрия (Na_2 SiF_6). Жидкое стекло служит в качестве вяжущего при изготовлении кислотостойких и жаропрочных бетонов, силикатных красок, композиций для уплотнения

грунтовых оснований.

Кислотоупорный цемент-получают путём совместного помола кварцевого песка и кремнефтористого натрия. Возможен способ отдельного помола компонентов с последующим их перемешиванием. В место кварцевого песка можно использовать молотые природные камни подобные андезиту. При перемешивании кислотоупорного цемента с водным раствором жидкого стекла композиция обладает вяжущими свойствами. Сгущение вяжущего начинается после 30 мин., продолжается до 6 час. Кислотоупорный цемент твердеет при температуре более 10 ^{0}С.

Растворы, бетоны и др. материалы на основе кислотоупорного цемента, являются стойкими в минеральных, органических кислотах, однако щелочи, фосфатные и фторидные кислоты и вода разрушают изделия на его основе. При изготовлении растворов и бетонов, на основе кислотоупорного цемента следует использовать в качестве кислотостойких нитный щебень и др.

Материалы и изделия на кислотоупорного цемента используются при футеровки химических аппаратов в химической промышленности, при строительстве складских помещений, резервуаров и др. сооружений в качестве защитных материалов от агрессивных воздействий сред.

7-Модуль. Гипсовые вяжущие вещества, область применения. Строительный гипс и высокопрочный гипс. Технологическая схема получения гипсовых вяжущих.

Изделия и детали на основе гипсовых вяжущих полностью отвечают требованиям гигиены. В связи с большими запасами гипса, его широко используют строительстве.

Запасы гипсового камня широко распространены в Узбекистане и других республиках Центральной Азии. Они отличаются по составу.

Производство композиционных строительных материалов в частности гипскартонных листов, ведёт к выпуску в большом количестве гипсовых вяжущих.

Гипсовые вяжущие по способу производства подразделяется на обожженные в низких и высоких температурах. Низкотемпературное гипсовое вяжущее получают путем прогрева гипсового камня ($CaSO_4$-$2H_2O$) при температуре 110-180^{0}C. При этом сырье частично обезвоживается:

$$CaSO_4\text{-}2H_2O = CaSO_4\text{-}0{,}5H_2O + 1{,}5H_2O$$

Высокотемпературный гипс (ангидрит) получают путём обжига гипсового камня при температуре 600-1000^{0}C. В процессе обжига гипсовый камень полностью обезвоживается и образуется безводный сульфат кальция ($CaSO_4$). Полученное гипсовое вяжущее является гипс в-модификации, которое при помоле превращается в быстротвердеющее вяжущее (рис. 5.2).

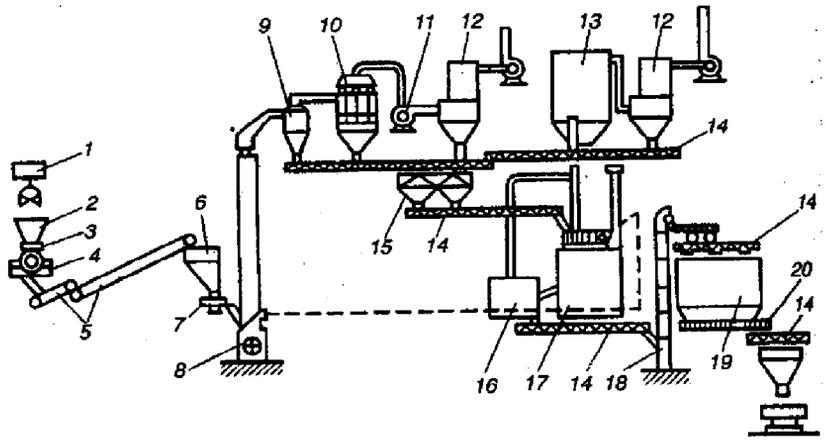


Рис. 5.2. Технологическая схема производства гипсового вяжущего в гипсоворочном котле. 1-грейферный мостовой кран; 2-бункер гипсового камня; 3-лоточный питатель; 4-щековая дробилка; 5-ленточный конвейер; 6-бункер для хранения гипсовых кусков; 7 -тарельчатый питатель; 8-шахтная мельница; 9-удоенный циклон; 10-циклонная батарея; 11-вентилятор; 12-фильтры рукавные; 13-камера пылесосная; 14-шнеки; 15-бункер для необожженного молотого гипса; 16-камера томления; 17-гипсоварочный катель; 18-элеватор; 19-бункер для хранения гипсового вяжущего; 20-конвейер подачи вяжущего.

Гипсовое вяжущее а-модификации $CaSO_4$-0,5H_2O получают в процессе термообработке при температуре 95-100^{0}С в автоклавах под давлением 0,15-0,6 МПа. При помоле гипса а-модификации образуется высокопрочное гипсовое вяжущее. Гипсовые вяжущие а и ^-модификаций отличаются по характеру размерам и кристаллов.

Кристаллы гипсового вяжущего а-модификации отличаются крупностью, игольчатостью и длиннопризменым состоянием по сравнению с вяжущим в-модификации. Кристаллы гипса в-модификации низкой размерности имеют неопределенную форму.

Производство гипсового вяжущего. Гипсовое вяжущее образуется при удалении из гипсового камня химически связанной воды в количестве 75 % по массе. Путём помола обожженного гипса в виде камня, получают быстро твердеющее гипсовое вяжущее. С учетом этих факторов приготовление

гипсового вяжущего подразделяется, условно на 3 способа:

- Гипсовый камень дробится измельчается и обжигается;

- Гипсовый камень дробится, обжигается и измельчается;

- Гипсовый камень дробится, пропаривается под высоким давлением, затем сушится и измельчается.

Гипсовый камень превращается в гипсовое вяжущее путём термообработки в гипсоварочном котле, во вращающихся печах, сушильном барабане, шахтной мельнице и в др. аппаратах. Гипсоварочные установки бывают периодического и непрерывного действия. Объём гипсоварочного котла периодического действия составляет 3-15 $м^3$. Воздух, подогретый в нижней части котла, при прохождении трубах в нижней, средней и верхней частей котла обезвоживает частично гипсовое сырьё.

Дробленный, высушенный и измельченный в мельнице гипсовый камень через загрузочный люк подается в гипсоварочный катель и непрерывно перемешивается в течении 1 -3 часов лопастями, установленными на вертикальный вал. Обожженное гипсовое вяжущее через специальное отверстие нижней части котла подается для созревания в бункер и выдерживается в течении 20-40 мин. В бункере из-за подогретого состояния продукции, неообженные частицы гипсового камня обезвоживаются.

При обжиге гипсового камня во вращающихся печах, подогретые топливные газы частично обезвоживают сырьё, которое двигается против движении подогретых газов и образуют полуводный гипс. Обоженный гипс измельчается в шаровой мельнице.

Гипсовый камень одновременно можно обжигаться и измельчаться. С этой целью используется шаровая мельница. Этот способ является непрерывным, измельченные в шаровой мельнице частицы гипсового камня обезвоживают с помощью потока попутных подогретых газов и гипсовые частицы осаждаются в специальных циклонах.

Твердение гипсового вяжущего. Гипсове вяжущее при перемешивании с водой образует двуводный гипс и затвердевает, превращаясь в гипсовый

камень:

$CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O + 1{,}5H_2O = CaSO_4 \cdot 2H_2O$

Согласно теории твердения минеральных вяжущих веществ профессора А.А. Байкова, процесс твердении гипсового вяжущего происходит в три периода, в первом периоде частицы гипсового вяжущего растворяются в воде и из полуводного гипса образуется двуводный гипс. Малая растворимость двуводного гипса в воде по сравнению с полуводным гипсом приводит к образованию перенасыщенного водного раствора из полуводного гипса, который образуется в растворе в отдельном состоянии. Во втором периоде в результате непосредственной реакции полуводного гипса с водой, образуются микрокристаллы и насыщенная коллоидная масса (гель). В третьем периоде коллоидные частицы двуводного гипса перекристаллизуются на относительно крупные кристаллы. Микрокристаллы образуют кристаллические преграды и в результате взаимного соединения превращаются в твердое вещество.

Для ускорения твердения гипсовоге вяжущеге подогревается при температуре 60-70^{0}С. При гидратации 1 кг гипсового вяжущего выделяет 133 КДж тепловой энергии, которая успешно используется при получении изделий из гипса.

Основные свойства гипсового вяжущего. Плотность гипсового вяжущего 2,6-2,75 г/см^3, насыпная средняя плотность 800-1100 кг/м^3 и средняя плотность при уплотнении 1250-1450 кг/м^3.

Нормальная густота гипсового вяжущего составляет 50-70% расхода воды и она зависит от дисперснос, гипса и количества примесей. Для уменьшения расхода воды в состав гипсового вяжущего вводятся различные органические пластификаторы.

Гипсовые вяжущие в зависимости от периода сгущения подразделяются на три группы: А-быстрого сгущения (начало-2 мин. и конец 15 мин.); Б-нормального сгущения (начало 6 мин. и конец 30мин.); В -медленного сгущения (начало сгущения не менее 20 мин.).

По ГОСТу выпускают гипсовые вяжущие по прочности при сжатии

(МПа) 12 марок: Г-2, Г-3, Г-4, Г-5, Г-6, Г-7, Г-10, Г-13, Г-16, Г-19, Г-22, Г-25. При этом предел прочности при изгибе на каждой марки не ниже 1,2 до 8 МПа соответственно.

Так как гипс является воздушным вяжущим, его прочность снижается во влажном и водных условиях. Для увеличения влагоустойчивости следует вводит в его состав молотые доменные шлаки и полимерные связующие или наносить на поверхность гипсовых изделий и деталей водостойкие лакокрасочные составы и пленки.

Применение гипсовых вяжущих. Потребителям строительный гипс доставляют в мешках или навалом в вагонах и автомашинах. Гипс не упакованный в специальные мешки следует беречь от увлажнения и загрязнения. В любом случаи не рекомендуется долгосрочное хранение гипсового вяжущего.

На основе строительного гипса производятся перегородочные плиты, малогабаритные панели, пазогребневые блоки, гипсокартонные и гипсоволокнистые листы, вентиляционные и архитектурные детали и др. изделия. Из строительного гипса изготавливают простые и сложные штукатурные растворы, отделочные цветные и рельефные растворы и др. продукцию.

Прочность при сжатии высокопрочного гипсового вяжущего составляет 15-25 МПа, из него изготавливают элементы стен, сборные перегородочные плиты, архитектурные детали и др. изделия.

Формовочный гипс используется для изготовления форм в производстве керамических и фарфоро-фаянсовых изделий.

Гидравлические вяжущие вещества

Гидравлическая известь

Гидравлическая известь получается путём обжига мергелистых

известняков при температуре 900-1100^{0}С. При обжиге мергелистых известняков образуются известь (CaO) и низкоосновные минералы - 2 CaO-SiO_2; CaO-Al_2O_3 и CaO-Fe_2O_3, которые придают гидравлические свойства вяжущему, что обеспечивает влаго и водостойкость гидравлической извести.

Гидравлическая известь твердеет в течении 7 сут. в воздушной среде, затем продолжается в воде и прочность увеличивается. Марка вяжущего по прочности при сжатии (28 сут.) составляет 2-10 МПа. Гидравлическая

известь используется в молотом состоянии или в виде гашенного теста. Она применяется при получении обычных и сложных кладочных и штукатурных строительных растворов, низкопрочных бетонов. При перевозке, хранении следует беречь вяжущее от увлажнения. Близкие по составам и технологиям к гидравлической извести строительные растворы были использованы при строительстве архитектурных памятников Самарканда, Хивы, Шахрисабзя, Бухары и других исторических городов, в качестве раствора для кладки кирпича и штукатурки.

8- Модуль. Гидравлические вяжущие вещества. Гидравлическая известь, сырьё, технология, свойства и применение. Романцемент. Портландцемент, минералогический состав клинкера. Свойства, марка

Романцемент получают путем обжига при температуре 900 ^{0}C мергелистых известняков и магнезитов, которые содержат в своем составе 20% и более глины. Образующиеся при обжиге низкоосновные силикаты и алюминаты кальция придают романцементу гидравлические свойства. При обжиге сырья в составе романцемента образуется свободная известь в количестве 2-3%.

Введение в состав романцемента 3-5 % гипса и 10-15% опоки, диатомита, трепела, глиста и др. активных минеральных добавок приводит к улучшению гидравлических свойств романцемента. Романцемент производят 3 марок: 2,5; 5,0 и 10 МПа. Его используют при получении низкомарочных строительных растворов и бетонов.

Портландцемент

Общие сведения. Портландцемент получают путем обжига при температуре 1450^{0}C смеси известняка и глины в определенных соотношениях и размалыванием образующегося клинкера при введении в его состав 3 -5% гипса и 15% гидравлических добавок. Клинкер образуется в виде пористых шариков и является полуфабрикатом при получении цемента. Введение в состав цемента при помоле гипса, фосфогипса и борогипса регулирует сроки его твердения. Гидравлические добавки придают цементу влаго и водостойкость. В качестве гидравлических добавок используются глиеж, опока, диатомит, трепел, электрофосфорные шлаки, золу каменного угля и др. природные и искусственные минералы.

Портландцемент создан и официально признан в 1824 г., одновременно Е.Челиевым (Россия) и Дж.Аспдином (Англия). В создании и разработке технологии новых видов портландцемента. Большую заслугу имеют ученые

Узбекистана С.Тухтаходжаев, И.Ташпулатов, Т.Атакузиев, Б.Нудельман и др.

Клинкер. Качество и свойства портландцемента зависит от свойств клинкера. В свою очередь свойства клинкера зависят от вида сырья и условий обжига. Клинкера состоит из свободных оксидов и их минеральных соединений. Клинкер образуется, в основном кристаллической и частично, стекловидной структуры.

Химический состав клинкера состоит включает в себя из следующие оксиды (в % по массе): CaO-63-66; SiO_2-21-24; Al_2O_3-4-8 и Fe_2O_3-2-4. Кроме этого в небольших количествах имеются MaO, $S0_3$, Na_20, K_20, а также $Ti0_2$, Cr_20_3, P_20_5. Основные 4 оксиды составляют 95-97% клинкера. В процессе обжига клинкера оксиды образуют силикаты, алюминаты и алюмоферриты в виде минеральной кристаллической структуры.

В минеральный состав клинкера входят: алит, белит, целит I (трехкальцевый силикат) и целит II (четырехкальциевый алюмоферрит).

Алит $3CaO\text{-}SiO_2$(C3S) является основным минералом клинкера, определяет скорость твердения и прочность цемента. В составе клинкера алит составляет 45-60%. В его составе есть MgO, Al_2O_3, P_2O_3, Cr_2O_3 и т.п., которые влияют на свойства алита. Кристаллы алита имеют удлиненную форму (3-20 мкм) и увеличивают активность цемента.

Белит $2CaO\text{-}SiO_2$(C_2S) является вторым основным минералом клинкера,

обеспечивает увеличение прочности цемента по истечении времени. В составе клинкера белит составляет 20-30% и в начальной стадии гидратации твердеет медленно. В его составе имеется Al_2O_3, MgO, Fe_2O_3, Cr_2O_3 и т.п. в количестве 1-3%.

После обжига клинкера при постепенном охлаждении при температуре 525^0C вместо P-C_2S образуется v-C_2S, что приводит к разрушению структуры и превращению клинкера в порошок. При этом объем клинкера увеличивается на 10%, плотность P-C_2S уменьшается с 3,28 г/см^3 до 2,79 г/см^3 при образовании v-C_2S. Образующийся v-C_2S до 100^0C температуры не вступает в химическую реакцию с водой и не обладает вяжущими свойствами. По этому клинкер быстро охлаждается в специальных холодильных установках. Кроме этого присутствие оксидов $A1_20_3$, MgO, Fe_20_3, Cr_2O_3 (1-3%) стабилизируют структуру P-C_2S и способствуют приращению v-C_2S. Состав клинкера состоит из алита и белита в общем количестве 75-80%, что определяет основные свойства портландцемента.

Трехкальцевый алюминат 3CaO-$A1_2O$з(Cз**A)** в составе клинкера составляет 4-12%, образует кристаллы размером 10-15 мкм. Он быстро вступает в реакцию с водой и образует гидроминерал, однако не имеет высокой прочности. Плотность 3CaO-$A1_2O_3$ составляет 3,04 г/см^3, что средах является причиной химической коррозии в сульфатных и в по этому связи в составе клинкера количество C_3A не должно превышать 5%.

Четырёх кальциевый алюмоферрит 4CaO-$A1_2O_3$-Fe_2O_3 (C_4AF) в составе клинкера составляет 10-12%. Его плотность 3,77 г/см^3. Скорость гидратации средняя и большого влияния на скорость твердения цемента не имеет. Стекольное составляющее клинкера как промежуточный материал, составляет 5-15% и состоит из оксидов Al_2O_3, MgO, Fe_2O_3 K_2O_3 и Na_2O.

Оксид магния входит в состав алюмоферритной фазы и клинкерного стекла или может быть в свободном состоянии.

изготовленных на этих цементах.

В составе клинкера CaO может быть в свободном состоянии. При увеличении количества оксида CaO более 1%, в результате гидратации образуется Ca $(OH)_2$, который приводит к неравномерному расширению цемента. Гидрооксиды натрия и калия являются алюмоферритной фазой клинкера и в составе цемента бывают в виде сульфатов.

9- Модуль. Цемент. Твердение цемента. Структура цементного камня и современные методы определение структуры. Коррозия цемента, их причины, защита от коррозии.

Производство клинкера.

При производстве клинкера сырьё состоит 75-78% из известняков на и 22-25% из глины. Для обогащения состава сырья, в его состав вводятя компоненты, которые составят один из структурных оксидов. Для увеличения количества оксида кремния в состав сырья вводят колчедановые огарки или руды. Кроме этого, при производстве цемента используются шлаки и др.промышленные отходы. В составе отходов могут быть CaO 5 - 60%; SiO_2 25-30%; Al_2O_3 2-5% и др. оксиды 3-8%. Введение этих полу- готовых компонентов в состав цемента уменьшает расход топлива на 20-25%.

При обжиге клинкера в основном, используется природный газ, в частных случаях каменный уголь и мазут. При использовании природного газа образуется чистый клинкер, а при обжиге др. топлива в составе клинкера образуются 10-20% нежелательных примесей.

Процесс производства добыча и доставка на завод известняка и глины;; подготовка сырья; получение клинкера путем обжига сырья; введении до 15% гидравлических добавок; размещение цемента в склады.

Обжиг клинкера осуществляется во вращающихся печах 3 способами: сухой, мокрый и комбинированный.

По мокрому способу компоненты сырья размалываются различными способами перемешиваются и в с помощего воды диспергируются. Образующийся шлам-масса с помощью насосов отправляется к шламбассейнам. Количество воды в шламе составляет 35-45%. При этом легкорастворимый известняк и глина образуют дисперену систему. При обжиге клинкера мокрым способом расход топлива увеличивается в 1,5 -2 раза по сравнению с сухим способом. Морем способе основное сырьё известняк привозят из карьера и с помощью щековых и молотковых дробилок измельчаются до размера 5мм. Из-за мягкости, глина и мел размалываются в глиноболтушках. Дробленные известняк и глина размалываются совместно в шаровых мельницах до образования суспензий. Шаровая мельница длиной 15 м, диаметром 3,2 м изготовлена цилиндрической формы из стальи, внутрьи мельница разделена на 3 части. Сырьё подается под давлением через пустотелый вал (цапфа) в мельницу и с другого конца извлекается в виде суспензии. Первая и вторая части мельницы заполнены стальными или чугунными шарами, а третья часть малоразмерными цилиндрами. Трубчатые мельницы работают непрерывно и за один час превращают 30-50 т сырья в шлам-массы.

Шлам с помощью насосов отправляется в железобетонные или металлические шламбассейны. В шламбассейнах состав шлама дозревает и хранение продолжается в течении 5-7 суток. Из шламбассейнов шлам, с помощью дозаторов и питателей, передается для обжига во вращающиеся печи.

По сухому способу клинкер обжигается в циклонных теплообменниках, реакторах-декарбонизаторах. По этому способу на одной технологической линии обжигается 3000 т клинкера при этом расход топлива на 30-40% меньше по сравнению с мокрым способом. Расход металла в печах уменьшается в 2,5-3 раза. По сухому способу известняк и глина размалываются совместно до 1-2% остаточной влажности.

По комбинированному способу клинкер изготавливают по мокрому

способу, затем сушатс и обжигаютс по сухому способу. При этом расход топлива уменьшается на 20-30%, по сравнению с мокрым способом.

Следует отметить, что при получении клинкера каждый способ имеет преимущества и недостатки.

В производстве цемента, обжиг клинкера является главным определяющим процессом и печь выполняет основную задачу.

Печь для обжига клинкера изготовлена из отдельных листов стали, из-внутри футирована огнеупорными материалами и имеет длинную цилиндрическую форму (рис. 5.3).

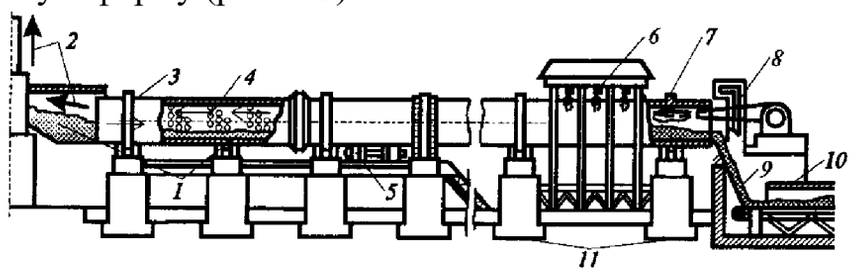


Рис.5.3. Вращающаяся печь.

1 - сырьевая смесь (шихта); 2 - горячие газы; 3 - вращающая печь; 4 - цепные подвески, обеспечивающие улучшение теплообмена; 5 - приспособление, приводящие в движения; 6 - водяная охлаждающая зона печи; 7 - факел; подача топлива с помощью форсунки; 9 - клинкер; 10 - холодильник; 11 - опоры.

Длина печи 150-185-230 м, диаметр 4-5-7 м, уклон установки печи 3,5-4°, число оборотов печи вокруг центральной оси 0,5-1,4 раза в мин. Шлам загружают с верхней части печи и при вращении её шлам двигается вниз по печи. В нижней части печи топливо обжигается совместно с воздухом и образуется температура до 1500С. Процессы внутри печи условно подразделяются на 6 этапов:

1. В зоне испарения печи из шлама при температуре 70 -200°С удаляется механически связанная вода. Высушенный материал образуется в виде крупных кусков и при вращении печи в результате ударения о стенким печ

размалывается.

2. В зоне подогрева температура поднимается с 200 до 700°С. В этой зоне сжигаются органические примеси, испаряется химически связанная вода (кристаллохимический) и образуется безводный каолинит $Л1_20_3 ■ 2 Si0_2$.

Следует отметить, что в 1 и 2 зонах клинкер готовится к обжигу и этот процесс составляет 50-60% длины печи.

3. В зоне декарбонизации при температуре 700-1100°С карбонаты кальция и магния диссоциируются и образуется CaO в большом количестве. Так как процесс диссоциации является эндотермическим, в этой зоне поглощается большое количество тепла.

В этой зоне из глины образуется свободные оксиды $Л1_20_3$, $Si0_2$ и Fe_20_3 и они воссоединяются со свободной CaO и образуют высокоосновных минералов в твердом состоянии 3 CaO ■ $Л1_20_3$, ■ Fe_20_3 и 2 CaO ■ $Si0_2$.

4. В зоне экзотермических процессов температура составляет от 1100 до 1250°С. В зоне в результате твердофазных реакций образуются высокоосновные минералы 4 CaO ■ $Л1_20_3$, ■ Fe_20_3 и 2 CaO ■ $Si0_2$. Из-за экзотермических реакций температура поднимается на 150-200°С и этот процебсс образуется в печи длиной 5-7%.

5. В зоне обжига температура поднимается с 1300 до 1450°С и снижается опять до 1300°С. В этой зоне образующиеся минералы расплавляются, повторно образуют 3 CaO ■ $Si0_2$, который является основным минералом клинкера. При температуре 1450°С 2 CaO ■ $Si0_2$ соединяясь с CaO образует алита (3 CaO ■ $Si0_2$) и в составе клинкера свободный CaO остаётся в количестве 0,5-1,0%. Расплавленные минералы в результате непрерывного скатывания по стенке печи образуются клинкеры в виде шариков. Снижение температуры до 1300°С приводит к кристаллизации расплава и образованию 3CaO ■ $Л1_20_3$, 4 CaO ■ $Л1_20_3$ ■ Fe_20_3 и Mg0.

В зоне охлаждения температура клинкера снижается от 1300 до 1000°С и образуются C_3S, c_2S, $C_3Л$, C4ЛF и Mg0 (периклаз).

Клинкер выходит из печи в виде шариков темно-серого или синеватого

цветов. Клинкер охлаждается в решетчатом, рекуперационном и холодильниках др.типов от 1000 до 100-200°С. Для созревания клинкера выдерживают в течение 1-2 недели в промежуточных складах.

Помол клинкера. Помол цементного клинкера осуществляется в трубчатых шаровых мельницах. Шаровая мельница с внутренней стороны облицована высокопрочной легированной сталью и состоит из 2 -4 отделений. Размеры больших мельниц составляет 3,95 х 11 м или 4,6 х 16,4 м, а производительность 100 и 135 т в час помол клинкера соответственно. Помол клинкера в шаровых мельницах основан на соударения его с шарами или цилиндрами и стенок мельницы. При этом шары и цилиндры рассчитаны на грубый и тонкий помол клинкера соответственно. Эти мельницы непрерывного действия работают таким образом: с одной стороны через пустотелый вал (цапора) подается клинкер и с другой стороны извлекает размолотый цемент. Цементный порошок с помощью специальных насосов отправляется в силосы.

В мельницах, которые работают в замкнутом цикле недостаточно диспергированные цементные частицы с помощью сепараторов работающих по центробежному принципу, улавливаются и отправляются в мельницу. По такому способу можно диспергировать цемент до удельной поверхности 4000-5000 $см^2$/г. Способ замкнутого цикла используется при производстве быстротвердеющих, особо быстротвердеющих и специальных видов цемента.

При помоле цементного клинкера в мельницу подают до 3,5% гипса и 15% гидравлических добавок. Готовый цемент выдерживают в железобетонных силосах до остывания и гашения свободной извести, затем отправляют потребителям. Размеры силосов: диаметр 8-15 м, высота 25-30 м, ёмкость 4000-10000 т. цемент размещается в бумажные и политэтиленовые мешки (до 50 кг) или перевохят в цементовозных вагонах и автоцементовозах

Технологическая схема производства портландцемента приведена на рис. 5.4.

Мокрый способ: Сухой способ:

сырьевая смесь

сырьевая смесь

подаётся из

подается из

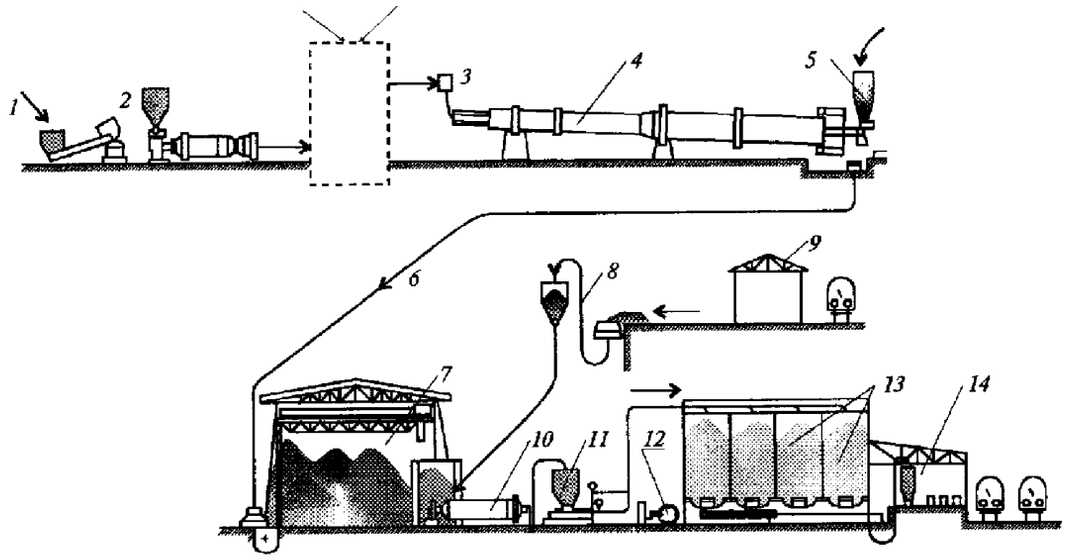


Рис.5.4 Технологическая схема производства портландцемента.

шламбассейна

декарбонизатора

1 - подача из карьера глины и известняка; 2 - подготовка сырья; 3 - дозатор; 4 - вращающаяся печь; 5 - подача горючего, 6 - подача клинкера; 7 - хранилище клинкера; 8 - помол и дозировка гипса; 9 - хранилище гипса; 10 - трубчатая мельница для помола клинкера (гипса); 11 - пневматический насос; 12- компрессор; 13 - хранилище цемента (силосы); 14 - укладка цемента в мешки.

Процесс твердения. При перемешивании цемента с водой образуется клейко образное вещество и медленно сгущается и затвердевает. Период сгущения цемента продолжается 5-10 час., затем начинается период кристаллизации. Процесс кристаллизации цементных гидроминералов при определенных условиях продолжается годами. Процесс гидратации це5мента является сложным химическим и физико-химическим явлением. Каждый минерал портландцементного клинкера при водо затворении образует гидроминералы.

В начале процесса гидратации цемента в результате реакции алита с

водой образуется гидросиликат кальция и гидрооксид кальция:

$$2(3CaO \blacksquare SiO2) + 6H2O = 3CaO \blacksquare 2\ SiO2 \blacksquare 3H2O = 3Ca(OH)2$$

Белит медленно входит в химическую реакцию с водой и образует следующие гидроминералы:

$$2(3CaO \blacksquare SiO2) + 4H2O = 3CaO \blacksquare 2\ SiO2 \blacksquare 3H2O = Ca(OH)2$$

Трехкальциевый алюминат при реакции с водой образует:

$$3CaO \blacksquare AI2O3 + 6H2O = 3CaO \blacksquare AI2O3 \blacksquare 6H2O$$

Для замедления твердения цемента вводят в состав при помоле клинкера 3-5% природного гипса (по массе цемента).

Сульфат кальция реагируя с трехкальциевым алюминатом в присутствии воды образует гидросульфаалюмината кальция (минерала эттрингита):

$$3CaO \bullet AI2O3 + 3(CaSO^{\wedge} 2H2O) + 26H2O = 3CaO \bullet AI2O3 \bullet 3CaS04 \bullet 32H_2O$$

В насыщенном растворе с $Ca(OH)_2$ эттрингит в состоянии коллоидного раствора обволакивает поверхность $3CaO \blacksquare Al_2O_3$, и в результате процесса гидратации замедляет твердение цемента. Образование минерала эттрингита создает условия упрочнения цементного камня в ранней стадии твердения.

Четырехкальциевый алюмоферрит реагируя с водой, образует гидроалюминат и гидроферрит:

$$4CaO \blacksquare Al_2O_3, \blacksquare Fe_2O_3 + mH_2O = 3CaO \blacksquare Al_2O_3 \blacksquare 6H_2O + CaJ \blacksquare Fe_2O_3 \blacksquare nH_20$$

Образованный гидроферрит образует состав цементной гели.

Коррозия цементного камня.

Цементный камень по модели 13.Н.Юнга в состоянии микробетона состоит из продукций гелевых и кристаллической гидратации цемента и из многих негидратированных частей клинкера. В качестве основного образования гидратации цемента можно увидеть частички гидросиликата кальция в состоянии субмикрокристаллов. Образование гелеобразной массы приводит к усадке цементного камня при твердении в воздушной средеЮ к набуханию в водной среде и изменению свойств изделий и конструкций при

изготовлении на основе цемента.

Коррозия цементного камня может быть при воздействии десятков видов жидких и газообразных веществ. Эти агрессивные среды при реакции с активными компонентами цемента - $Ca(OH)_2$ и $3CaO \blacksquare A1_2O_3 \blacksquare 6H_2O$ образуют новые вещества, которые могут разлагать составляющие цементного камня, выщелачиваться, образовывать легкорастворимые или мягкие соли, создать внутреннее напряжение в результате кристаллизации в микропорах последнего.

Первый вид коррозии. Этот вид коррозии связан с выщелачиванием цементного камня. Первый вид коррозии в основном образуется при фильтрации мягких вод. При уменьшении концентрации CaO менее 1,1 г/л гидросиликат и гидроалюминат кальция начинает разлагаться. Выщелачивание $Ca(OH)_2$ в количестве 15-30% приводит к уменьшению прочности цементного камня на 40-50%. С целью предотвращения этого вида коррозии в составе клинкера количество трехкальциевого силиката ограничивается до 50%. Кроме этого введение в состав цемента активных минеральных добавок и изготовление плотных бетонов замедляет процесс коррозии первого вида.

Второй вид коррозии. Этот вид коррозии является химической коррозией. При этом соединение $CaCO_3$ со свободной CO_2 образует бикарбонат кальция, что приводит углекислотной коррозии цементного камня:

$$CaCo_3 + (CO2)св + H2O = Ca\ (HCO_3)2$$

Выбросные промышленные и сельскохозяйственные вода, растворы минеральных удобрений, серные и соляные кислоты и остатки их разрушают цементный камень следующим образом:

$$Ca(OH)2 + 2HC1 = CaCl2 + 2H2O;$$

$$Ca(0H)2 + H2SO4 = CaS04 \blacksquare 2H2O$$

При этом образуется легкорастворимый $CaC1_2$ и расширяющийся $CaS0_4 \blacksquare 2\ H2O$.

Магнезиальная коррозия имеет следующий вид:

$$Ca(OH)2 + MgCl2 = CaCl2 + Mg(OH)2;$$

$$Ca(OH)2 + MgSO4 + 2\ H2O = CaSO4 \blacksquare 2\ H2O + Mg(OH)2$$

В результате этих реакций образуются легкорастворимые соли и вымываясь увеличивают пористость цементного камня.

Среди минеральных удобрений опасным для цементного камня является аммиачные селитры и сульфат аммония. При гидролизе нитрата аммония NH_4NO_3, который является основой аммиачной селитры, образует кислоты и реагирует с $Ca(OH)_2$:

$$Ca(OH)2 + 2NH4NO3 + 2\ H2O = Ca(NO_3)2 \blacksquare 4\ H2O + 2NO_3$$

Нитрат кальция хорошо растворяется в воде и легко промывается из цементного камня.

Среди фосфатных удобрений суперфосфат является особо опасной для цементного камня потому, что он состоит из монокальцита фосфата $Ca(H2PO4)2$ и гипса и кроме этого может быть свободная фосфорная кислота.

Органические кислоты тоже коррозируют цементный камень. Особенно уксусная, молочная, винная кислоты, насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты (опеин, стеарин, палмитин и др.) особо быстро разъедают цементный камень.

Остаточные жирные кислоты хлопка, кунжута, рыбные жиры коррозируют цементный камень. Нефтяные кислоты и остатки серы (керосин, бензин, мазут и др.) тоже являются опасными для цементного камня.

Коррозия третьего вида. Этот вид коррозии образуется при наличии сульфатных солей:

$$3CaO \blacksquare AI2O3 \blacksquare 6\ H2O + 3CaSO4 + 25H2O = 3CaO \blacksquare AI2O3 \blacksquare 3CaSO4 \blacksquare 32\ H2O$$

Эта реакция характерна соединением большого количества воды. При образовании гидросульфоалюмината кальция (минерала эттрингита) его объем увеличивается в два раза. Кристаллизация эттрингита в микропорах цементного камня образует внутренне напряжение, что приводит к микротрещинообразованию и разрушению материала. Это называют **УМК-2017**

г. «Строительные материалы и изделия» Н.А.Самигов, С.Р.Мажидов 120

коррозией цементной бациллы.

Коррозия 3 вида наблюдается в заселенных грунтах. Для защиты от солевой коррозии следует применять сульфатостойкие цементы.

В отдельных случаях наблюдается щелочная коррозия цементного камня. В первом случае воздействие едкого натра или калия, во втором случае внутри цементного камня под воздействием $Ca(OH)_4$. В первом случае щелочной коррозии в цементном камне образуются сода и поташ и коррозия протекает быстро. Во втором случае щелочная коррозия продолжается в течение нескольких лет

10-Модуль. Цемент. Виды цементов: цветной, пластифицированный, глиноземистый, шлаковые и пуццолановые, быстротвердеющий и др. Их свойства и области применения.

Определяется тонкость помола, нормальная густота, сроки твердения, марка и др. свойства цемента. В материальный состав цемента (в % по массе) входит клинкер, гипс, минеральные добавки, пластифицирующие и гидрофобизирубщие добавки.

Такие добавки вводят в состав цемента в количестве 0,1 -0,3% при его помоле.

Тонкость помола определяется путем просеивания цемента в сухом состоянии через сито № 008 (размер отверстий 0,08 мм). Остаток на сите не более 15%. Помимо этого способа тонкость помола определяется путём измерения дисперсности цемента. Дисперсность обычного цемента марки 400 составляет 2500-3000 $см^2/г$ (удельная поверхность).

Плотность цемента составляет 3,05-3,15 $г/см^3$. минеральные добавки могут влиять на плотность цемента. Насыпная плотность 1100 $кг/м^3$, при уплотнении 1300 $кг/м^3$.

Водопотребность определяется с целью получения цементного теста нормальной густоты, то есть количества воды (в % по массе цемента).

Нормальная густота цементного теста определяется на приборе Вика. При этом пестик прибора не достигает данной поверхности 5 -7 мм. Водопотребность обычного цемента 22-28%, а с гидравлическими добавками 32-37%.

Период сгущения определяется на приборе Вика. При этом когда игла не достигает основания 1-2 мм означает начало схватывания и проникания иглы 1-2 мм означает конец схватывания цементного теста. В обычных цементах начало схватывания начинается после 45 мин. и продолжается 10 часов. Сроки схватывания цементного теста регулируется путём введения в

состав цемента 3-5% гипса (по массе).

Не равномерное изменение объема результат образования внутреннего напряжения при гидратации свободных CaO и MgO. Это свойство определяется путем кипячения цементного теста после 24 часов в течение 3 часов. При этом не должны образовываться радиальные трещины.

Активность и марта портландцемента определяется путем испытания образцов размером 4x4x16 см, изготовленных из цемента и песка соотношением 1:3 (по массе) В/ц = 0,4 в возрасте 28 шт. (первые сут. В форме, 27 сут. в воде комнатной температуре). Образцы сперва испытывают на изгиб, затем половинки призмы на прочность при сжатии. Активность цемента, величина определяемого предела прочности при сжатии. Марка цемента округленное значение прочности и равна 400, 500, 550 и 600 (кг/см^2).

Тепловыделение цемента при твердении зависит от минералогического состава цемента. Тепловыделение цемента в тонких конструкциях не образует трещин, однако в массивных конструкциях разница в температуре может достигать 40°С, что приводит к разрушению конструкций. С целью предупреждения этого следует использовать цемент низкой экзотермии, уменьшение количества цемента и в крайних случаях можно охлаждать конструкцию.

Правила приемки цемента. Согласно этому цемент из заводов отправляется и на местах принимается партиями от 300 до 4000 тонн.

Сведения о цементе приведены в паспорте и вместе отправляется партиями. В паспорте указывается название, марка, нормальная густота, количество добавок и активность при теплообработке. Потребитель цемента определяет физические, механические свойства, в том числе прочностей в возрастах 3 и 28 суток (марки). Рекламация по цементу потребитель вправе отправлять производителю в течение 10 суток.

Применение портландцемента. На основе портландцемента производят бетон, строительные растворы, асбестоцементные изделия,

армоцементные конструкции и др. композиционные материалы. В строительном комплексе бетон используется в виде сборных и монолитных конструкций. Высокомарочный цемент 400, 500, 550, 600 используется при изготовлении предварительно-напряженных железобетонных конструкций.

Специальные виды портландцемента.

Создание специальных видов цемента вытекает из области применения, проектирования свойств, использования отходов промышленности, экономия клинкера.

В состав **быстротвердеющего цемента** (БТЦ) сумма минералов алита ($C_3Б$) и целлита (С3А) должна быть не менее 60-65%, а минеральные добавки 15%. БТЦ в течение 3 суток достигает 50% прочности. Дисперсность БТЦ 3500-4000 $см^2/г$, марка 400 и 500.

Особо быстротвердеющий цемент (ОБТЦ). В составе ОБТЦ алит ($C_3Б$) 65-68%, целит ($C_3А$) 18%, дисперсность 4000 $см^2/г$. ОБТЦ набирает прочность от марочной 1 сут. 35%, 3 сут. 65%. ОБТЦ используют при получении сборных железобетонных конструкций, высокое тепловыделение его используется в производстве бетонных работ в зимний период. Однако тепловыделение в большом количестве создает трудности при строительстве массивных конструкций. Значительное количество $C_3А$ в составе ОБТЦ может привести к развитию сульфоалюминатной коррозии цементного камня.

Сульфатостойкий цемент. В его составе имеется до 50% C_3S, до 50% С3А и до 22% СзА + С4АF. Этот вид цемента используется в слабо сульфокислотных средах, в засоленных грунтах. Минимальное количество $C_3А$ позволяет использованию цемента в получении морозостойких бетонов. При получении цемента в состав клинкера не вводится гидравлических добавок, добавляют только гипс, пластификаторы и гидрофибизирующие добавки.

Цементы с минеральными добавками. В состав клинкера вводится

при помоле естественные активные минеральные добавки (АМД) естественные (диатомит, трепел, опока, глиеж, вулканический пепел, туф, пемза, трасс и др.) и искусственные (доменный шлак, зола, шламы и др.). Введение в состав цемента АМД приводит к образованию низко основных гидросиликатов кальция в результате реакции с $Ca(OH)_2$, который образуется при гидратации цемента. Цементный камень с АМД обладает высокой водо и морозостойкостью.

Пуццолановый портландцемент (ППЦ) получают путём совместного помола клинкера, гипса и активных минеральных добавок. При этом осадочные породы (диатомит, опока, трепел и др.) 20-30%, вулканические породы (пемда, туф и др.) глиеж и топливные золы 25-40% вводятся в клинкер.

Шлаковый портландцемент (ШПЦ) получают путем совместно помола клинкера, доменного или электрофосфорного шлака и гипса. В составе цемента шлак может быть в количестве 20-80% (по массе цемента). Часть шлака можно заменить до 10% АМД. Оксидный состав доменного шлака (%) : 30-50 CaO; 28-30 SiO_2 ; 8-24 Al_2O_3 и 1-3 MgO. Общее количество их порядка 90-95%.

Водопотребность ШПЦ относительно низка по сравнению с пуццолановыми цементом, а атмосферостойкость и морозостойкость ниже. ШПЦ производят 300, 400, 500 марок.

Быстротвердеющий шлакопортландцемент (БШПЦ).

Из-за высокой дисперсности он за 3 суток обладает 50% прочностью от марочной.

Этот вид цемента используется при производстве термообработанных железобетонных конструкций, в том числе крупногабаритных домостроительных панелей.

Гипсоцементопуццолановые вяжущие (ГЦПВ) получают путем совместного помола гипса (50-75%), цемента (15-25%) и активных

минеральных добавок (10-25%). В этом вяжущем гипс обеспечивает изначальную прочность, цемент дальнейшую прочность, активные минеральные добавки придают твердевшему вяжущему устойчивость в условиях эксплуатации. ГЦПВ является гидравлическим вяжущим, поэтому на его основе производят стеновые панели, сентехкабины и др.изделия.

Пластифицированный (гидрофил) цемент получают введением 0,25% (по массе) лигносульфонатов и добавок на их основе при помоле клинкера.

Подвижность бетона и строительных растворов на этом цементе высокие, что приводит к снижению водоцементного отношения, увеличения прочности и морозостойкости. При этом расход цемента уменьшается на 10 - 20% при сохранении прочности.

Гидрофобный цемент получают введением 0,1-0,2% (по массе) мылонафта, асидола, жирных кислот, кубовых остатков при помоле клинкера. Гигроскопичность цемента высокая по сравнению с обычным цементом, что не теряет активности при перевозке и хранении. Эти добавки пластифицируют бетонную смесь, увеличивают водо и морозстойкость изделий. Гидрофобный эффект в цементе сохраняется в течение десятка лет.

Белый и цветной цемент. Клинкер белого цемента получают на основе чистого известняка и белой глины. В составе сырья не должны быть оксиды железа и марганца и др.примеси, в противном случае образуются нежелательные цвета.

Сырье обжигают с применением природного газа и размалывают клинкера в специальных мельницах с фарфоровыми или чисто

металлическими шарами. Марка белого цемента 400 и 500.

По этой шкале коэффициент должен быть выше для первого сорта 80%, второго сорта 75% и третьего сорта 68%.

Тампонажный портландцемент получают путем введения в состав клинкера при помоле гипса в большом количестве (25-40%) и различных добавок. Цемент используется при бурении газовых и нефтяных месторождений. Цемент испытывают в холодном (22±2°С) состояниях при бурении. Тампонажный цемент бывает утяжеленный, в стойких песчаных и засоленных грунтах и малогигроскопичный. Основное требование к нему предел прочности при изгибе балочек размером (4х4х16 см) при в/у=0,5.

Глиноземистый цемент получают на основе известняка и бокситов. На качество цемента влияет алюмосиликаты кальция (геленит) $CaO \cdot A1_20_3 \cdot Si0_2$. Алюминат кальция ($CaO \cdot A1_20_3$) определяет скорость твердения глиноземистого цемента. В составе цемента частично может быть $CaO \cdot A1_20_3$. Цемент при температуре окружающей среды до 25°С обладает высокой прочностью. При этом глиноземистый цемент достигает марочной прочности в возрасте 3 суток, когда обычный цемент достигает в 28 суточном возрасте, цемент выпускают 400, 500 и 600 марок. Начало схватывания после 30 минут и конец 12 часов. Отсутствие в составе цемента $Ca(OH)_2$ и $3CaO \cdot A1_20_3$ придает стойкости в условиях коррозии 1 и 2 видов. Однако из-за нестойкости цемента в кислотах и щелочах не следует использовать вместе с обычным цементом и известью.

Расширяющийся и безусадочный цемент. Расширяющийся цемент (РЦ) является многокомпонентным; в качестве активного компонента можно привести $3CaO \cdot A1_20_3 \cdot 3CaS0_4 \cdot 32H_20$.

Расширяющийся цемент можно получить путем перемешивания глиноземистого цемента (70%), гипса (20%) и высокоосновных гидроалюмината кальция (10%)(в виде порошка. Этот вид РЦ является

Расширяющийся портландцемент получают путем совместного помола

клинкера - 58-63%, глиноземлистого клинкера (шлака) - 5-7%, гипса - 7- **УМК-**

10%, активных минеральных добавок - 23-28%.

Напрягающийся цемент состоит из портландцемента - 65-75%, глиноземистого цемента - 13-20%, гипса - 6-10%. Его дисперсность должна быть не менее - 3500 $см^2$/г. Цемент при твердении создает высокую внутреннюю напряженность, благодаря чему напрягает арматуру. Начало схватывания 30 минут и конец не менее 4 часов. Прочность при сжатии в возрасте 1 суток 15 МПа и 28 суток 50 МПа.

Низкотемпературный цемент впервые был изобретен в Узбекистане профессором Б.И.Нудельманом и называется алинитовым цементом. При получении алинитового цемента в состав сырья вводится хлористый кальций ($CaC1_2$). Введение в состав сырья $CaC1_2$ снижает температуру обжига клинкера до 1100-1200°С. Технология получения алинитового цемента приводит к значительному энергосбережению, следовательно экономической эффективности.

Сульфоминеральный цемент САС разработан профессором Т.А.Атакузиевым (Узбекистан) на основе фософгипса - отхода производства фосфатных удобрений.

Быстротвердеющий высокопрочный обычный и белый сульфоминеральный цемент получают путем обжига сырья из каолинитовой глины, не обогащенной железосодержащими бокситами и известняком при температуре 1200-1350°С. При обжиге САС цемента расход топлива снижается на 30%, увеличивается производительность вращающихся печей на 25%. Материалы на основе САС цемента являются атмосферо и водостойкостью и морозоустойчивостью; однако водопотребность увеличивается.

Контрольные вопросы.

1. Как классифицируются минеральные вяжущие.
2. Расскажите технологию производства извести и о её свойствах.
3. Расскажите о сырье, технологии и свойствах гипсового вяжущего.
4. Расскажите о сырье, технологии и свойствах портландцемента.
5. Из каких минералов состоит клинкер портландцемента и какие минеральные добавки вводятся в его состав.
6. Расскажите об основных свойствах и коррозии портландцемента.
7. Какие разновидности цемента вы знаете?
8. Что из себя представляет пуццолановый и шлаковый цемент?
9. Расскажите о сырье, технологии и свойствах глиноземистого цемента.
10. Расскажите о расширяющихся, напрягающихся и о др.видах портланцемента.

Литература

1. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.
3. Кулибаев А.А., Бишимбаев В.К., Касимов И.К., Бисенов К.А. Архитектурное материаловедение. - Алматы: «Гылым», 2004, 466 с.
4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. -М.: Высшая школа, 2002, 700 с.

11- Модуль. Бетон. Заполнители для бетонов. Классификация. Мелкие и крупные заполнители, из свойства. Требования, предъявляемые к ним.

Общие сведения

Бетон искусственный композиционный материал, полученный путём перемешивания и уплотнения рационально подобранных минерального вяжущего, воды, заполнителей, специальных добавок.

Условно можно называть: микрокомпозитом смесь из минерального вяжущего, воды, в частных случаях, модификаторов активных или инертных дисперсных материалов; макрокомпозитом смесь микрокомпозита с мелкими и крупными заполнителями.

Физико-механические, деформативные свойства, морозостойкость и коррозийная устойчивость и другие эксплуатационные свойства бетона непосредственно зависят от микро и макроструктуры последнего.

Бетон, в состоянии растворной смеси, легко формуется, уплотняется и поддается другим процессам обработки. Твердение бетона по истечении времени приводит к образованию искусственного камня, который трудно обрабатывается.

В рационально подобранном составе бетона микрокомпозит занимает 15-20% объёма, а мелкий и крупный заполнители порядка 80-85% объема.

Комплекс, образованный крупным заполнителем можно называть каркасом, а микрокомпозит - матрицей.

Путём изменения видов минеральных вяжущих и заполнителей возможно создание бетонов прочность, деформативность которых соответствует определенным эксплуатационным условиям, бетонов различных составов (особо тяжелые, легкие, особо легкие, огнестойкие, радиационно стойкие и другие).

Путём введения в состав бетона 0,01-1,0% полимерных добавок (по массе цемента) возможно изменить бетонную смесь и бетон после твердения.

Введение в состав бетона активированных дисперсных наполнителей порядка 15-40% (по массе цемента), например, кварца и кварцесодержащих минералов, приводит к радикальному улучшения свойств бетона и экономию портландцемента.

Бетон классифицируется по: виду вяжущего и заполнителей, средней плотности, области применения.

По виду вяжущего, бетоны бывают цементные, силикатные, гипсовые, смешанные, специальные и другие.

По виду заполнителя, бетоны бывают плотными, пористыми и специальными. К специальным заполнителям относятся огнестойкие, коррозионостойкие, радиационно устойчивые, сферические и т.д.

В качестве заполнителей, для получения обычного тяжелого бетона, используется природные камни - гравий, щебень, пески и промышленные отходы - гранулированные металлургические шлаки и др.

Бетон по средней плотности классифицируется:

- особо тяжелый бетон с средней плотностью более 2500 кг/м^3. Особо тяжелый бетон получают на основе магнетита, барита, чугунной стружки и других тяжелых заполнителей. Такие бетоны используются при изготовлении специальных защитных конструкций и деталей. Тяжёлый бетон которого средняя плотность составляет 2200-2500 кг/м^3. Его получают при применении песка, гравия и щебня, на основе тяжелых горных пород. Тяжелый бетон используется при изготовлении конструкций зданий и сооружений.

- облегченный бетон со средной плотностью 1800-2200 кг\м^3 - используется при изготовлении железобетонных конструкций. Легкий бетон которого средняя плотность 500-1800 кг/м^3, получают различными способами: а) с применением пористых природных и искусственных заполнителей (керамзит, аглопорит, пемза, вермикулит и другие); б) ячеистые бетоны - пенобетон и газобетон; в) безпесочные на основе плотных и пористых заполнителей.

Особо лёгкий бетон, со средной плотностью менее 500 кг/м^3 , получают

на основе пористых заполнителей или созданием ячеистой структуры. Такие бетоны используются в качестве теплоизоляционных материалов и изделий.

Средняя плотность бетонов колеблется в пределах от 400 до 4500 кг/м^3, их пористость, прочность изменяется в соответствии с этим показателем.

В зависимости от области применения, бетоны классифицируются на: конструкционные (колонны, балки, плиты и др.), гидротехнические (при строительстве плотины, каналов и др.), бетоны, предназначенные для получения стеновых и легких покрытий, дорожные и для покрытия аэродромов; специальные бетоны - химически и биологически стойкие, огнестойкие, радиационно-стойкие и другие.

Бетон является основным конструкционным материалом при строительстве зданий и сооружений монолитного и сборного исполнения. При изготовлении бетона, в основном, используются местные компоненты, которые влияют на себестоимость изделий.

Несложность технологии бетона, возможность производства изделий в условиях цеха, полигонов, строительной площадки, механизации и автоматизации производства, дает возможность применения инновационных технологий.

Удобоформуемость бетонной смеси дает возможность получения изделий и конструкций нужной формы.

Основным недостатком бетона является низкая прочность при изгибе, она меньше в 10-15 раз прочности при сжатии. Поэтому, при получении конструкций на основе бетона, растянутая зона усиливается применением стальных арматур.

Материалы для изготовления бетона

Механические, деформативные, гидрофизические и термо-физические свойства бетона, зависят от таких же свойств компонентов входящий в состав бетона.

Цемент

При изготовлении бетона, в качестве вяжущего используется

портландцемент и его разновидности, шлаковые и пуццолановые цементы, глиноземистый цемент и другие виды цементов.

Марка цемента определяется в соответствии с маркой бетона по пределу прочности при сжатии:

Марка бетона	М150	М200	М250	М300	М350	М400	М450	М500	М600 и более
Марка цемента	М300	М300 М400	М400	М400 М500	М400 М500	М550 М600	М550 М600	М600	М600

При повышении значения цемента, предложенного в марке бетона, в его состав можно вводить дисперсные активные минеральные добавки. В состав цемента повышенной активности можно вводит диатомит, природные добавки-трепел, опока, глиеж и другие; искусственные добавки-доменные и топливные шлаки, золы и др. промышленные отходы, что приводит к экономии цемента.

В зависимости от климатических условий, целесообразно использование цемента с низкой и высокой экзотермией.

Мелкий заполнитель. В качестве мелкого заполнителя при изготовлении бетонов используются природные и искусственные каменные материалы фракции 0,15-5 мм.

При изготовлении обычных тяжелых бетонов используется фракционированные пески, полученные путем дробления или образующихся в результате выветривания твердых горных пород.

Минералогический состав зерен песка, в основном, состоит из вулканических пород-кварца, полевого шпата, кальцита, слюды и осадочных горных пород-известняк, доломит бывает в малом количестве.

При изготовлении бетона используются речные и морские пески или горные (овражные) пески. Речные и морские пески имеют овальную форму с окатанной поверхностью и могут быть загрязнены глиной. Горные пески имеют острую форму и могут быть загрязнены пылевидными примесями. При получении песка путем дробления горных пород и шлаков образуются зерна, имеющие острую форму и негладкую поверхность. Дробленные пески являются более чистыми по сравнению с природными песками. Для получения качественного бетона следует использовать мытые и сушенные пески. Качество бетона зависит от минералогического состава, зернового состава мелкого заполнителя, количества глинистых и илистых примесей, наличия органических примесей в песке.

Песок фракции 0,15-5 мм должен состоять из зёрень различных размеров. При этом межзерновая пустотность сводится к минимуму и

приготовленный на его основе бетон имеет плотную структуру.

Гранулометрический состав песка определяется путем просеивания высушенного песка (1000г) на стандартной системе набора сит.

Набор сит состоит из сит диаметром отверстий 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315 и 0,14 мм. В составе песка, смесь песка и камня фракции 5-10 мм не должна превышать 5%, а зерен размером 10 мм не должно быть.

Зерновой состав песка определяется путём просеивания его в наборе сит. В начале определяются частные остатки (6%) на каждом сите, затем полные остатки на каждом сите, и по этим данным по формуле определяется Модульь крупности (Мкр). На ситах отмечаются частные остатки $a_{2,5}$; а^$_{25}$; ао,бз и т.д., полные остатки $A_{2J}S$; A_U5;АО,63 и т.д.

Модульь крупности песка определяется по формуле:

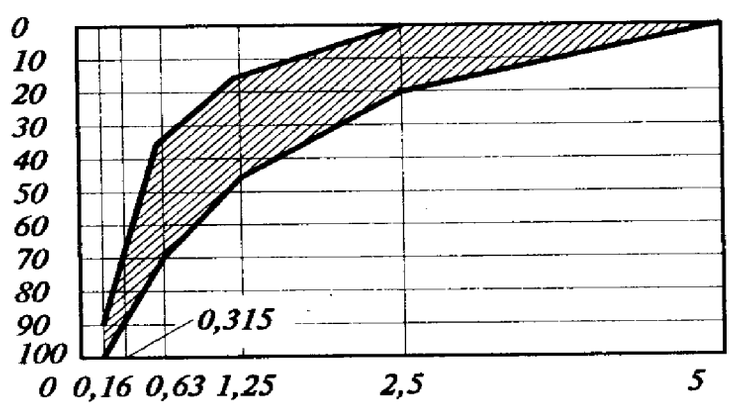
$$M_{кр} = (A_{2,5} + A_{1,25} + Д_{),63} + Д_{),315} + Д_{)Д4})\text{Ю}0$$

По гранулометрическому составу пески подразделяются на мелкие, средние и крупные (табл. 6.1).

Классификация песка по крупности

Группа песка	Полный остаток на сите №63, %	Модульь крупности
Крупный	50-75	3,5-2,5
Средний	35-50	2,5-2
Мелкий	20-35	2-1,5

Зерновой состав песка в виде графика приведен на рис. 6.1.



3

Рис.6.1. График зернового состава песка

На графике зона отмеченная штрихом означает пригодност песка для получения обычного тяжелого бетона.

Наличие пылевидных и глинистых примесей в составе песка увеличивает водопотребность бетонной смеси и снижает активность цемента. Поэтому количество частиц, проходящих через сита 0,14 мм не должно превышать 10%, а количество глинистых и илистых примесей не должно быть более 3%.

Песок очищается от илистых и глинистых примесей методом промывания водой.

В составе песка органические примеси (остатки загнивающих растений, органические кислоты) медленно разрушают цементный камень, снижают прочность бетона. Степень загрязнения песка органическими примесями определяется колориметрическим методом. Если при введении в состав песка 3% ного раствора NaOH цвет раствора будет бледнее по сравнению с эталоном (цвет эталона светло-жёлтый), то песок пригоден для приготовления бетона. При изготовлении обычного тяжелого бетона высушенный кварцевый песок имеет среднюю плотность 1500-1550 кг/м^3, в уплотненном состоянии1600-1700 кг/м^3. Средняя плотность песка зависит от его влажности. При относительной влажности песка 5-7%, его средняя плотность имеет минимальное значение. Влажность песка учитывается при приемки и проектировании состава бетона.

Крупный заполнитель. При изготовлении обычного тяжелого бетона в качестве крупного заполнителя используется гравий и щебень. Фракция крупного заполнителя 5-70 мм. При строительстве массивных монолитных конструкций и сооружений используется заполнитель крупностью 150 мм. Гравий состоит из камней и частично песка и имеет в своем составе пыль, глину, слюда и органические примеси. Зерна гравия имеют овальную, тарельчатую форму, гладкую поверхность. Горный (овражный) гравий имеет шероховатую поверхность. Речной, морской гравий относительно чище горного гравия.

Щебень получают путём измельчения метаморфических и водостойких

плотных осадочных пород. Шероховатая поверхность щебня обеспечивает высокую адгезию его с цементным камнем, поэтому при получении высокомарочных бетонов используется щебень. В составе щебня глинистые, пылевидные и органические примеси имеются в минимальном количестве.

Качество крупного заполнителя определяется минералогическим составом, прочностью, морозостойкостью, зерновым составом, формой зёрен и количеством минеральных и органических вредных примесей. Прочность водонасыщенного крупного заполнителя должна быть в 1,5 -2 раза больше прочности бетона.

Прочность, плотность, морозостойкость бетона зависит непосредственно от зернового состава крупного заполнителя. Непрерывность фракций зерен крупного заполнителя приводит к экономии цемента. Крупный заполнитель бывает фракций 5-10, 10-20, 20-40 и 40-70 мм. Использование конкретной фракции крупного заполнителя зависит от размеров конструкции, расстояния между арматурами.

При изготовлении железобетонных балок, колонн, рам и др. конструкций размер большой стороны крупного заполнителя должен быть меньше размера % части между стерженями, междуэтажных и кровельных плит меньше % толщины плиты.

При производстве железобетонных конструкций и бетонных изделий обычно используется фракции 5-10 и 10-20мм в соотношении 2/3. С укреплением габаритных размеров конструкций фракции крупного заполнителя увеличиваются. Крупные зерна, больше отмеченной фракции, допускаются до 5%.

По необходимости при изготовлении специальных железобетонных конструкций допускается использование фракций 3-10, 10-15, 5-15 и 15-20 мм. Зерновой состав крупного заполнителя отмечается самым крупным D и самым мелким d размерами. Зерновой состав каждой фракции или смесь их должна быть в следующих пределах:

Размер сит	d		0,5 (d+D)		d	1,25D
	5(3) мм	10 мм и более	Для одной фракции	Для смеси фракций		
Полный остаток на сите, % по массе	95-100	90-100	40-80	50-70	0-10	0

Зерновой состав крупного заполнителя определяется путём просеивания 10 кг массы через набор сит размерами отверстий 70, 40, 20, 10 и 5 мм и определением частичных и полных остатков на каждом сите. При этом полный остаток самых крупных зерен должен быть до 5%, самых мелких зерен не менее 95%. Кроме этого расчитывается 0,5(D+d) и 1,25D.

При оценке зернового состава крупного заполнителя и для определения области пригодности его при приготовлении бетонной смеси, используется специальная схема (рис. 6.2).

Если зерновой состав крупного заполнителя находится за заштрихованной зоной, то заполнитель считается пригодным для приготовления бетонной смеси.

Щебень по форме зерен подразделяется на три вида: кубический, отборный (улучшенный) и обычный. Использование щебня яйцообразной и шаровидной формы нецелесообразно.

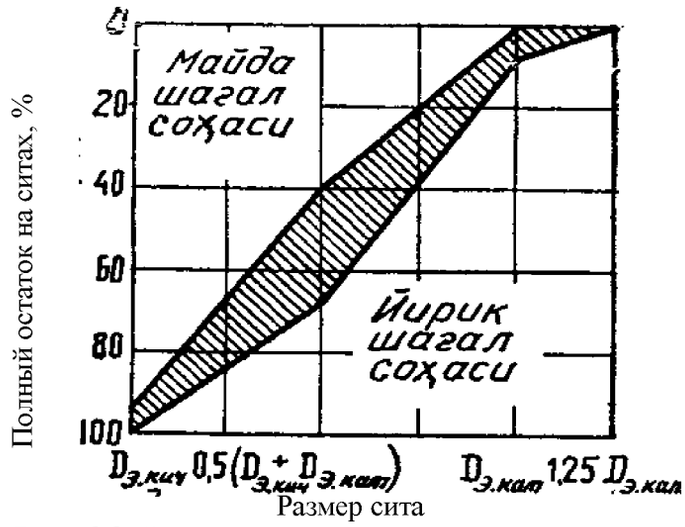


Рис.6.2. Зерновой состав гравия.

В составе щебня, относящегося к этим видам количество пластинчатых

(длинных) и игольчатых форм допускается 15; 25 и 35% соответственно. Толщина или ширина пластинчатых и игольчатых зерен в три раза меньше размера длины. Межзерновая пустотность крупного заполнителя должна быть не более 45%.

Глинистые и илистые примеси в составе крупного заполнителя ухудшают свойства бетона. Количество таких примесей в составе гравия и щебня допускается до 1%.

Органические примеси в составе крупного заполнителя ухудшают количество бетона, поэтому их количество не должно превышать норму по эталону, определенному калориметрическим способом.

Прочность крупного заполнителя по пригодности для приготовления бетона определяется придавливанием в специальном стальном цилиндре. По этому способу, образующиеся зерна диаметром меньше 5 мм (в% по массе) указывают максимальное значение. По этому показателю крупный заполнитель подразделяется на следующие марки: Dp8, Dp12, Dp16 и Dp24. Например, для марки бетона М300 и более - Dp8, для марки М200 - Dp12 используется щебень или гравий.

Мягкие и разрушенные зёрна в составе крупного заполнителя ухудшают прочность и деформативность бетона, поэтому количество их не должно быть более 10%.

Морозостойкость крупного заполнителя, определённая по стандартной методики, составляет: F15, F25, F50, F100, F150, F200 и F300 марок.

Присутствие радионуклидов в составе крупного заполнителя должно оцениваться с точки зрения радиационной гигиены.

Водопотребность мелкого и крупного заполнителей имеет важное значение в технологии бетона. При приготовлении бетонной смеси заполнители могут поглощать определённое количество воды, что следует учитывать при изготовлении бетона.

Изготовление, перевозка и хранение заполнителей. После добычи заполнител разделяют на фракции: крупный, мелкий и особо мелкий (гель).

При необходимости от примесей очищают специальными методами. Обогащение заполнителей осуществляется в карьере, где добывается. Речная смесь гравия и песка добывается экскаваторами или приспособлениями гидромеханизации. С помощью вибрационного или сортировочного аппарата смесь промывается в водной среде и фракционируется. Путем дробления крупного гравия получают щебень.

Щебень фракционируется с помощью плоских грохотов (сито машин). Заполнитель перевозят потребителям железнодорожным (на платформах, полувагонах), речным (в баржах) транспортом и автосамосвалами.

Заполнитель хранят на открытых площадках, эстакадах и в оснащенных галереями, подземных хранилищах, отдельными штабелями по фракциям.

Вода. При приготовлении бетонной смеси используется питьевая вода или вода очищенная от примесей и природная вода, которая не будет влиять отрицательно на нормальную густоту бетонной смеси и далее на его твердение. Водородный показатель воды не должен быть более 4, количество минеральных солей не более 5000 мг/л, в том числе солей сульфата 2700 мг/л (пересчете на SO_3). Промышленные, бытовые, болотные, талые и другие воды без предварительной очистки не рекомендуются для приготовления бетонной смеси.

Пригодность воды для приготовления бетона определяется методом химического анализа. При отсутствия возможности химического анализа пригодность воды определяется методом сравнения прочностей в возрасте 28суток при использовании питьевой и предложенной воды. При получении одинаковой прочности вода считается пригодной для изготовления бетона.

12- Модуль. Бетоны. Свойства бетонной смеси и бетона. Воздействие основных факторов и пластификаторов на процесс твердения. Ускорение процесса твердения бетона. Суперпластификаторы.

План:

1. **Реологические свойства бетонной смеси.**
2. **Технические свойства бетонной смеси.**
3.

Реологические свойства бетонной смеси. Бетонной смесью называют не твердевшего раствора рационально подобранного состава и интенсивно приготовленного композиционного материала.

По теоретическим и практическим аспектам бетонная смесь должна иметь непрерывную структуру. В бетонной смеси цемент, вода, минеральные и полимерные добавки образуют микроструктуру, мелкие и крупные заполнители создают макроструктуру. Монолитность бетонной смеси обеспечивает внутренняя сила, которая образуется между компонентами. Структурообразующими основными компонентами является вода и цемент, которые образуют цементное тесто. При гидратации цемента, из -за увеличения дисперсности твердой фазы, клеющая и вяжущая способность цементного теста повышается. Однородность по всему объему и удобоформуемость бетонной смеси имеет важное значение при перевозке и формовке изделий.

При воздействии внешней силы на бетонную смесь в ранней стадии, она деформируется эластично и по мере увеличения силы повышается структурная прочность, что приводит к растекаемости смеси. Учитывая этот процесс бетонную смесь следует рассматривать как эластично -пластичнотекучее тело и следует изучать его с точки зрения физики твердого тела и истенная жидкость.

Увеличение подвижности бетонной смеси при механическом воздействии и восстановление прежнего состояния называют тиксотропией смеси.

Подвижность бетонной смеси можно увеличивать путем механических воздействий или введением специальных поверхностно-активных веществ. Это

имеет важное значение при получении бетонных изделий и железобетонных конструкций.

Технические свойства бетонной смеси. При изготовлении бетонных изделий и железобетонных конструкций удобоукладываемость (удобоформуемость) имеет важное значение. При этом имеется в виду бетонная смесь, которая при выбранном методе уплотнения, сохраняя целостность, укладывается полностью. Удобоукладываемость бетонной смеси характеризуется подвижностью, жесткостью (Ж) и не расслаением. Подвижность бетонной смеси зависит от структурной прочности смеси, жесткость смеси от динамической текучести (вязкости) и расслаемость от водоудерживающей способности смеси. Водоудерживающая способность имеет важное значение при производстве бетонных работ, в условиях сухого жаркого климата.

Подвижность. Подвижность бетонной смеси означает движение её под действием собственной массы и выражается осадкой конуса (ОК) в см (рис. 6.3, а).

Осадка конуса бетонной смеси определяется по результатам среднеарифметического значения двух измерений.

Осадка конуса определяется с помощью бездонной формы в виде металлического усеченного конуса размерами по высоте 300, диаметром верхнего основания 100 и нижнего основания 200 мм. Внутренняя поверхность формы предварительно смачивается водой, затем заполняется бетонной смесью в три приёма, каждый по высоте 10 см. Каждый слой уплотняется методом штыкования стальной палочкой диаметром 16 мм и длиной 600 мм с округленной конечностью в 25 раз. После снятия формы, по собственной массе бетон осаждается и именно значение осадка определяет ОК бетонной смеси. При ОК равной нулью удобоукладываемость бетонной смеси отражается жесткостью (Ж).

Жесткость. Жесткость бетонной смеси определяется путём измерения

времени в секундах виброуплотнения смеси после снятия конуса в сосуде до образования гладкой поверхности (рис 6.3, б).

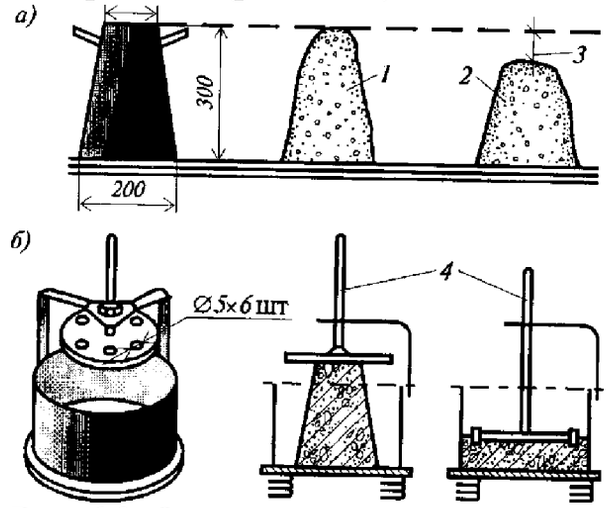


Рис. 6.3. Определение удобоукладываемости бетонной смеси.

а) прибор для определения подвижности бетонной смеси (конус); 1 - жесткая смесь; 2-подвижная смесь; 3-осадок конуса; б) прибор для определения жесткости бетонной смеси; 4-схема испытания.

Жесткость бетонной смеси определяется следующим образом: сосуд кольцевой цилиндрической формы высотой 200 и внутренним диаметром 240 мм твердо закрепляется на лабораторный вибростол; на кольцо укрепляется стандартный конус, заполняется бетонной смесью по методике, указанной выше и форма снимается; диск прибора с помощью штатива опускается вниз на поверхность смеси; одновременно запускается вибростол и секундомер и бетонная смесь уплотняется до образования гладкой поверхности; выделившееся цементное тесто при виброуплотнении бетонной смеси проникает через отверстия диаметра диска и процесс вибрации приостанавливается.

Показатель жесткости бетонной смеси определяется по результатам среднеарифметического значения двух измерений.

Классификация бетонной смеси по показателям удобоукладываемости приведена в табл. 6.2.

Область применения бетона и железобетона определяет марку бетонной смеси, указанной на этой таблице. Например, при изготовлении высокопрочных, стойких к природным факторам железобетонных конструкций целесообразно использование жёстких или особожёстких бетонных смесей. Для изготовления бетонных изделий и малонагружаемых железобетонных конструкций зданий и сооружений возможно использование подвижных или низкомарочных жестких бетонных смесей.

Повышение жесткости бетонной смеси приводит к созданию плотных, высокопрочных, малодеформируемых и устойчивых к различным средам железобетонных конструкций

Классификация бетонной смеси

Марка по удобоукладываемости	Норма удобоукладываемости		
	Жесткость, с	Подвижность, см	
		Осадка конуса	Расплав конуса
Сверхжесткие смеси			
СЖ 3	Более 100	-	-
СЖ 2	51-100	-	-
СЖ 1	50 и менее	-	-
Жесткие смеси			
Ж 4	31-60	-	-
Ж 3	21-30	-	-
Ж 2	11-20	-	-
Ж 1	5-10	-	-
Подвижные смеси			
П 1	4 и менее	1-4	-
П 2	-	5-9	-
П 3	-	10-15	-
П 4	-	16-20	26-30
П 5	-	21 и более	31 и более

Связность. Нераслаевоемость бетонной смеси под воздействием внешних физико-механических факторов означает её связность. Расслоение

может проявляться при перевозке и формовке бетонной смеси. Связность определяется уровнем пластичности бетонной смеси. Бетонная смесь с стандартного конуса и когда снимается форма образующий конус рассыпается

или падает.

Расслаевоемость бетонной смеси приводит к разрушению структуры и ухудшению свойств бетона. Для увеличения связности бетонной смеси, следует правильно подбирать состав бетона. Увеличение количества цемента и уменьшение количества воды резко снижает расслаевоемость бетонной смеси.

При использовании в малом количестве высокопрочных цементов для получения низкомарочных бетонов снижается водоудерживающаяся способность смеси и в результате смесь расслаивается.

Гранулометрический порядок при расчете состава бетона дает положительные результаты.

Удобоукладываемость бетонной смеси зависит непосредственно от количества воды затворения. Вода затворения расходуется на гидратацию цемента и смачивание поверхности заполнителей. С учётом технологических процессов перемешивания, перевозки, формирования и уплотнения увеличивается количество воды. При неправильном подборе соотношения мелкого и крупного заполнителей, увеличивается водопотребность бетонной смеси. Например, бетоны с высоким содержанием песка, требуют больше воды в связи с тем, что удельная поверхность песка той же массы крупного заполнителя имеет большее значение.

Для постоянства основных свойств бетона требуется стабильность значений водоцементных отношений. Как правило, для приготовления бетонной смеси объёмом 1 м^3 при расходе цемента 200-400 кг/м^3 расход воды в соответствии с маркой бетона оказывается неизменным. Поэтому при расчете состава бетона водоцементное отношение определяется по предварительно подготовленной таблице или графикам с учетом вида и фракций заполнителей (рис. 6.4).

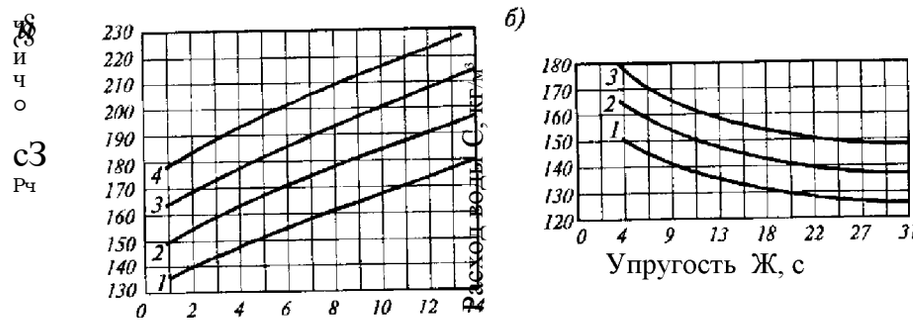


Рис. 6.4. Водопотребность бетонной смеси, приготовленной с применением портландцемента, песка средней крупности и гравия наибольшей крупности

а) подвижные смеси; б) жесткие смеси; 1-70 мм; 2-40 мм; 3-20 мм; 410мм.

При изготовлении плотного и прочного бетона количество цементного теста имеет большое значение. Оптимальное количество цементного теста зависит от количества заполнителей и их фракций.

Увеличение количества песка в бетоне приводит к увеличению расхода цементного теста. Поэтому, следует подбирать соотношение мелкого и крупного заполнителей таким образом, чтобы межзерновая пустотность оказалась минимальной. Необоснованное уменьшение количества цементного теста отрицательно влияет на плотность и прочность бетона.

Цементный раствор, состоящий из цемента, воды, мелкого заполнителя заполняет межзерновую пустотность крупного заполнителя. Однако этот процесс не является идеальным, раствор приводит к раздвижке зёрен крупного заполнителя. Раздвижка зерен обозначена коэффициентом а, который всегда больше 1. Раздвижка зерен в жеских бетонных смесях меньше по сравнению с подвижными составами и соответственно коэффициент а жеских бетонных смесей стремится к минимуму.

Примерная структура обычного тяжелого бетона приведена на рис. 6.5.

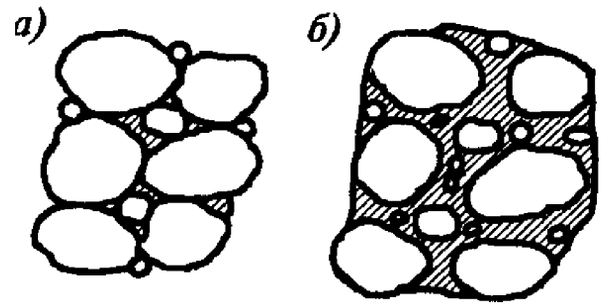


Рис. 6.5. Структура бетонной смеси
а) жесткий; б) подвижный

Коэффициент а жестких бетонных смесей составляет 1,05-1,15, а подвижных смесей 1,2-1,5. При высокой раздвижки зерен крупного заполнителя увеличивается расход цементного раствора и ухудшаются физико-механические и деформативные свойства бетона.

Увеличение подвижности бетонной смеси путём увеличения расхода цемента и воды, отрицательно влияет на плотность и прочность бетона. Поэтому при проектировании составав жесткой бетонной смеси для увеличения её удобоукладываемости, следует вводит в состав последней пластификаторы.

Для пластифицирования бетонной смеси, в её состав вводятся гидрофильные (лигносульфонаты), гидрофобные (мылонафт, асидол и другие), дифилные (синтетические жирные кислоты), микропенообразователи (щелочный, древесный пек) и другие комплексные добавки.

В последнее время, в качестве пластификаторов используют суперпластификаторы на основе следующих полимеров: производныемеламиновой смолы или сульфокислоты нафталина (С-3, С-3М и др.), комплексы на основе лигносульфонатов и зол-гель систем и др.

Суперпластификатора, в состав бетонной смеси, вводят 0,15 -1,2 % по массе цемента при приготовлении смеси.

Введение в состав суперпластификатора упрощает технологию

приготовления, укладки и уплотнения бетонной смеси. Эффект пластификации в бетонной смеси продолжается 1-1,5 часа.

В щелочной среде бетонной смеси пластификаторы превращаются в безвредные вещества и в дальнейшем при эксплуатации изделий и конструкций на их основе не влияют отрицательно на эксплуатационные свойства.

Опыты показывают, что гидрофобный эффект в бетонных изделиях при введении в их состав гидрофобных и дифильных пластификаторов сохраняется в течении десяти лет. Обычно такие бетоны устойчивы к воздействию атмосферных факторов и мороза.

Разжиженная бетонная смесь с помощью суперпластификатора легко транспортируется бетононасосами и трубчатым транспортом, и без применения способов уплотнения можно формовать изделия литым способом. Кроме этого, пластифицирование бетонной смеси приводит к уменьшению водоцементного отношения и к увеличению плотности и прочности бетона.

В настоящее время, с целью пластифицирования и увеличения водоудерживающей способности, в состав бетонной смеси вводятся гельполимеры (гидросорсы). Один грамм гельполимера временно присоединяет (удерживают) 50-100 даже до 1000 мл воды. Водонасыщенный гельполимер в течении нескольких дней теряет часть воды. Остаточная часть воды по истечении времени превращается в «микро водяные бочки» для обеспечения дальнейшей гидратации цемента.

Основные свойства бетона

Прочность бетона

Прочность бетона зависит от количества вяжущего, заполнителей и плотности композиционного материала. В общем, чем плотнее бетон тем прочнее. Качество вяжущего определяется маркой цемента (R_4), а заполнителей коэффициентом А, пористость водо-цементным отношением

(в/Ц).

Пористость плотного бетона определяется по формуле:

$$П = \frac{В - W \cdot Ц}{1000} \cdot 100\%$$

здесь: В и Ц расход воды и цемента на 1 м^3 (1000л) бетона, W- количество химически связанной воды (по массе цемента). При учете расхода воды около 15% по массе цемента в течении 28 суток W=0,15.

Зависимость прочности бетона от расхода воды, при условии что расход цемента и способ уплотнения являются постоянными, определяется

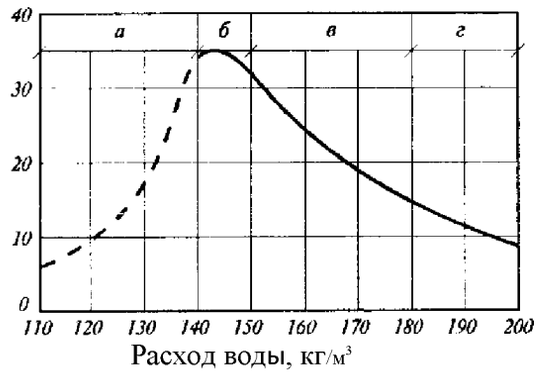


Рис. 6.6. Зависимость прочности бетона от расхода воды а-область неуплотненного жесткого бетона; б-область высокой плотности и прочности; в-область подвижной бетонной смеси; г-область литой бетонной смеси.

следующей линейной зависимостью (рис.6.6).

Эта линейная зависимость означает физическую смесь физики и показывает на какие факторы обращать внимание при подборе состава бетона.

На рис. 6.6. область а- показывает результат недостаточного уплотнения бетонной смеси, область б- говорит о достаточном количестве воды в составе бетона и, в результате качественного уплотнения бетонной смеси, образовании

совершенной структуры. В последующем, увеличение количества воды затворения (в и г-области) приводит к снижению прочности бетона, в связи с тем, что излишнее количество воды по истечении времени образует на своем месте пористость.

Взаимосвязь между прочностью бетона и прочностью крупного заполнителя определяется коэффициентом раздвижки зерен заполнителя (а).

При размещении зерен крупного заполнителя на близком расстоянии, прочность бетона зависит, непосредственно, от прочности заполнителя, потому что зерна заполнителя находятся на расстоянии 2-3 диаметров цементной частицы. С учетом этого фактора, прочность крупного заполнителя должна быть в 1,5-2 раза больше прочности цементного камня. Это состояние присуще высокопрочным жестким бетонам.

Коэффициент раздвижки зерен а имеет повышенное значение у подвижных бетонов с большим количеством цементного теста; при этом зерна крупного заполнителя размещаются на дальнем расстоянии.

В этом случае прочность бетона зависит от прочности цементного камня и адгезионной прочности заполнителя.

Зависимость прочности бетона от В/Ц на основании формулы И. Болемей - Б. Скрамтаева и при использовании цемента различных марок приведена на рис.6.7.

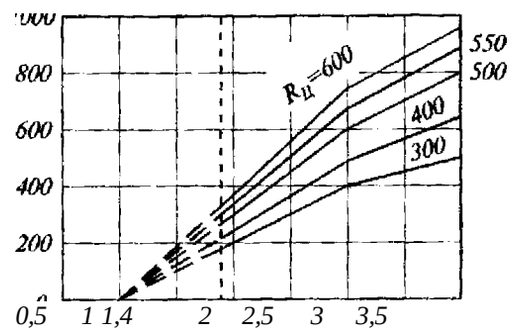


Рис. 6.7. Зависимость прочности тяжелого бетона от В/Ц (при использовании цемента различных марок).

Формулы прочности для обычных тяжелых бетонов следующи:

$$R_б = AR_ц\left(Ц/В - 0,5\right), \quad R_б = A_1 R_ц\left(Ц/В + 0,5\right), \quad Ц/В$$

>

2,5

Здесь: R_6 -прочность бетона, затвердевшего в нормальных условиях в течении 28 сут., МПа; R^-активность цемента, МПа; A и A_1 коэффициенты, учитывающие качества заполнителей (табл.).

Значения коэффициентов *A* и *Aj*

Характеристика заполнителей	*A*	*A1*
Высокого качества	0,65	0,43
Обычного (среднего качества)	0,6	0,4
Низкого качества	0,55	0,37

К заполнителям высокого качества относятся щебень, из плотных горных пород, и крупный песок, с низким содержанием вредных примесей. К обычным заполнителям относятся щебень, гравий и пески средней крупности. К заполнителям низкого качества относятся низкопрочные крупные заполнители и мелкие пески.

Формула прочности бетона позволяет при фиксированных В/Ц, активности цемента и качестве заполнителей определять приблизительно прочность бетона в возрасте 28 сут. или при фиксации марки бетона, если известна активность цемента произвести расчет состава бетона.

Главная закономерность прочности бетона является общей для материалов композиционной структуры таких как тяжелый, легкий, мелкозернистый бетон и используется для расчета их состава или для предварительного определения прочности.

Прочность бетона зависит от зернового состава заполнителей, из крупнозернистого бетона можно изготавливать высокопрочные бетоны. Подбор фракций крупного и мелкого заполнителей, по принципу заполнения межзерновой пустотности предыдущей фракции, обеспечивает плотность и прочность бетона.

13- Модуль. Бетоны. Нано-, микро - и макроструктура бетона. Прочность, деформативность и устойчивость. Принципы расчёта свойства бетона.

При проектировании бетонных и железобетонных конструкций, определяются классы марки бетона по показателям прочности, морозостойкости и водонепроницаемости.

Проектная марка по пределу прочности бетона при сжатии, определяется путем испытания эталонных образцов, в форме куба, по оси относительно сопротивления на сжатие (кгс/см^2).

Проектная марка, по пределу прочности бетона при растяжении, определяется путём испытания специальных образцов, в форме призмы, по оси относительно сопротивления на растяжение (кгс/см^2). Эта марка определяется при главном значении предела прочности бетона при растяжении.

Проектная марка по морозостойкости бетона определяется по результатам стандартных испытаний образцов на морозостойкость. Эта марка определяется в случаях вероятности многократного замораживания и оттаивания бетона.

Проектная марка бетона, по водонепроницаемости, определяется по результатам стандартных испытаний образцов при одностороннем гидростатическом давлении. Этот показатель бетона определяется при предъявлении бетону особых требований по плотности и водонепроницаемости.

Предел прочности при сжатии бетона определяется в возрасте 28 сут. В указанных стандартах и технических требованиях по сборным железобетонным конструкциям другие сроки возможно определение предела прочности при сжатии бетона.

Прочность бетона определяется при испытании образцов - близнецов в

количестве 3 шт, изготовленных в определенных сериях. Образцы берут со средней части бетонной смеси, формуются и уплотняются на лабораторном вибростоле. Изготовленные образцы выдерживают в формах в течении не менее 24 ч., под покрытием влажной ткани при температуре 20±2°С, затем расформованные образцы подлежат хранению в специальной камере, в нормальных условиях, при относительной влажности не менее 95% и температуре 20±2°С в течении 28 суток. Размеры бетонных образцов зависят от размеров крупного заполнителя.

Предел прочности при сжатии бетона определяется путем испытания стандартных образцов 20х20х20 см, 15х15х15 см (основной образец) и 10х10х10 см.

Для приравнивания прочности бетонных основных образцов 15х15х15см к прочностям образцов 10х10х10см и 20х20х20см умножаются на масштабные коэффициенты 0,95 и 1,05 соответственно.

Предел прочности при растяжении бетона увеличивается, по мере увеличения прочности, при сжатии, однако при изготовлении высокомарочных бетонов этот рост снижается. Марка бетона при растяжении относительно марки при сжатии составляет 1/10-1/17 и марки по изгибу 1/61/10.

Прочность бетона зависит от равномерного размещения компонентов по структуре, это требует тщательное перемешивание составляющих.

Проектную марку бетона можно обеспечить путём использования качественного цемента, заполнителей, усовершенствованиятехнологических процессов и автоматизацией производства.

Проектную, гарантируюмую марку бетона можно отметить путём нормативных показателей прочности последнего. Класс бетона является именно таким показателем.

Класс бетона гарантированный коэффициентом 0,95, определяет один из показателей бетона. Это означает, что определенные свойства бетона по классу из 100 состояний в 95 случаях гарантированы и только в 5 случаях

возможны отклонения.

Бетон подразделяется на следующие классы: В1; В1,5; В2; В2,5; В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В40; В45; В50; В55; В60.

Соотношение между классом и маркой бетона по прочности при нормативном коэффициенте вариации V=13,5%, R=B/0,778, например, для класса В10 прочность при сжатии бетона будет $Я_{сж}$=12,85 МПа.

Коэффициент вариации прочности бетона, значение которого измеряется соотношением прочности отдельных образцов на среднюю прочность, средне квадратных отклонений на среднюю прочность, для обычных бетонов принят V=13,5%. В общем, коэффициент вариации не должен превышать 20%.

Твердение бетона. Бетон твердеет в нормальных условиях в длительный период в результате химических процессов между цементом и водой. Обезвоживание и замораживание бетона, до достижения марочной прочности его, приводит к нарушению структуры и ухудшению свойств. При формировании бетона, в условиях сухого жаркого климата для предотвращения испарения влаги, его поверхность покрывают различными плёночными материалами или полимерами.

В осенне-зимний период чтобы сохранить бетон от замерзания используют средства отопления, теплоизоляция или введение противоморозных химических добавок.

Нарастание прочности цементного бетона в нормальных условиях во времени можно определять по закону логарифмов приблизительно по следующей формуле:

$$R_n = R_{28} \frac{\lg n}{\lg 28}$$

Где: R_n -прочность бетона в возрасте n суток (не менее 3 суток).

R_{28} -марочная прочность бетона; n -число дней твердения бетона. Определение прочности бетона по этому способу, используется для

прочности бетона во времени используются графики, построенные на основе результатов испытаний бетонных образцов в возрастах 3,7,28 и 90 сут.

Прочность цементного бетона в нормальных условиях в возрасте 7-14 сут, достигает 60-80% от марочной прочности. Для увеличения прочности бетона в раней стадии твердения следует использовать быстро особо быстротвердеющие цементы и термообработку. Ускорение твердения бетона увеличивает оборачиваемость форм в сборном железобетоне и при монолитном бетонировании ускорение темпов строительства.

Деформативные свойства бетона

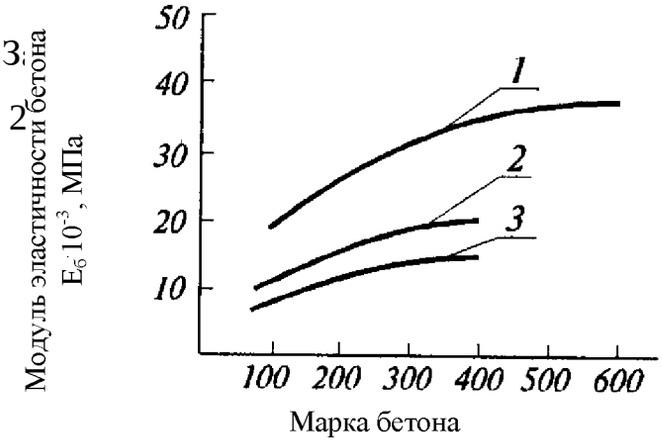
Композиционная структура бетона определяет поведение деформации при возрастающей нагрузке осевого сжатия или растяжения.

Опыты показывают, что при воздействии незначительной нагрузки за короткое время в бетоне образуются упругие деформации.

Однако, при увеличении напряжения от 0,2 частей предела прочности при сжатии, в бетоне образуется пластическая (остаточная) деформация. Полную деформацию бетона можно представить как сумму упругой и пластической деформации ($Еу_{п}р+Е_{пл}$).

Область упругой деформации бетона можно условно отметить пределом напряжения, образующим микротрещины между цементным камнем и заполнителем. Деформативные свойства бетона, выражаются Модульем упругости. Модульь упругости зависит от пористости бетона и возрастает по мере увеличения прочности; пористость бетона приводит к уменьшению Модулья упругости (рис. 6.8):

Рис. 6.8. Зависимость модуля упругости бетона от его марки 1-тяжелый бетон; 2-легкий бетон; 3-ячеистый (газ или пено) бетон.



При одинаковой марке по прочности, Модульь упругости легкого бетона на пористом заполнителе меньше в 1,7-2,5 раза тяжелого бетона. Модульь упругости высокопористого ячеистого бетона ещё ниже. Обычно Модульь упругости бетона при сжатии и растяжении принимают равным между собой.

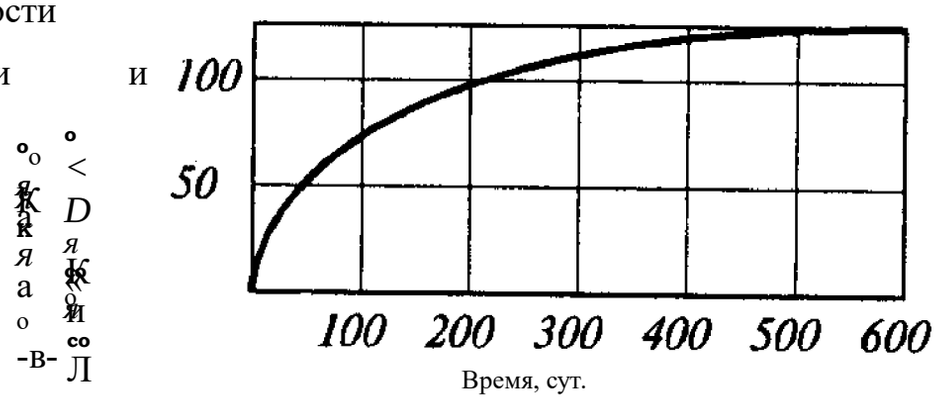


Рис. 6.9. Развитие ползучести бетона по времени

Ползучестью называют явление увеличения деформации бетона по истечении времени под действием постоянной статической нагрузки (рис. 6.9).

Полная относительная деформация бетона при длительной действии нагрузки слагается из его начальной упругой деформации и пластической деформации ползучести по истечении времени.

Ползучесть бетона зависит от вида цемента и заполнителей, состава

бетона, времени изготовления, условия твердения и влажности. Меньшая ползучесть наблюдается в высокомарочных бетонах, высокая в легких бетонах.

В условиях сухого жаркого климата бетон больше деформируется, высыхание ухудшает структуру и увеличивает его ползучесть, водонасыщение затвердевшего бетона тоже повышает ползучесть. Последствием ползучести является релаксация напряжений, что приводит к микротрещинообразованию и потери предварительного напряжения арматуры железобетонных конструкций.

Усадка и набухание бетона

В изделиях и конструкциях на основе бетона, из-за потери влаги, происходит усадка. В результате усадки наблюдается изменение размеров, образование внутренних напряжений и микротрещин. Причиной усадки бетона является уменьшение влажности, процесс карбонизации и контракции в бетоне. Испарение влаги приводит к образованию микродефектов. Карбонизация $Ca(OH)_2$ в цементном камне усугубляет процесс усадки бетона. Контракционный процесс в цементном камне составляет 5-10% от общей усадки бетона.

Усадка приводит к образованию внутренних напряжений в бетоне, что приводит к микродефектам. Особенно это наблюдается в массивных (гидротехнических) конструкциях, покрытиях автодорог и аэродромов, где наблюдается периодическая увлажнение и высыхание.

Для уменьшения усадочных деформаций следует правильно подбирать состав бетона, то есть меньше вводить в его состав воды затворения, обеспечить непрерывность фракций заполнителей. Усадка бетона, раствора и цементного камня приведены на рис. 6.10.

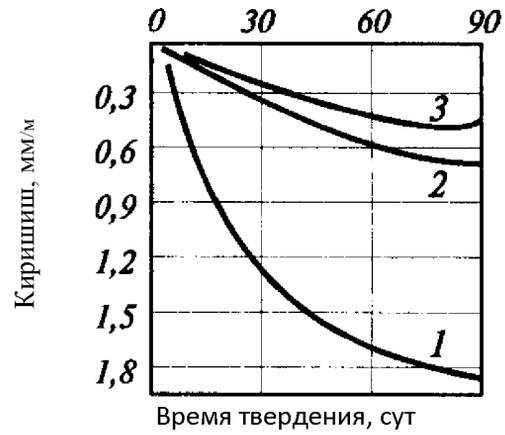


Рис.6.10. Кривые усадки

1-цементного камня; 2-раствора; 3-бетона.

По рис.6.10 видно, что усадка цементного камня больше, чем раствора и бетона.

Увеличение влажности бетона создаёт внутреннее напряжение, что приводит к образованию микродефектов. С целью защиты бетона от увлажнения используют средства гидроизоляции.

Гирофизические свойства бетона

Водопоглощение. При приготовлении бетонной смеси испарение воды затворения по истечении времени приводит к образованию пористости бетона. Водопоглощение зависит от пористости и структуры пор бетона, в тяжелых бетонах оно равно 2-3% по массе.

В ранней стадии водопоглощения бетон смягчается и снижается прочность. Такое состояние больше наблюдается в легких бетонах с пористыми заполнителями и в ячеистых бетонах. Водонепроницаемость, морозостойкость и коррозийная стойкость бетона зависит от его водопоглощения.

Водонепроницаемость характеризуется самым низким давлением (кг с/см^2), при котором вода не просачивается. Водонепроницаемость определяется путём испытания образцов высотой и диаметром 15 см по

стандартной методике, и маркируется: W2, W4, W6, W8 и W12.

Водонепроницаемость бетона тоже зависит от пористости и характера (открытые, закрытые) пор. При этом макропоры увеличивают проницаемость бетона.

Для повышения водонепроницаемости бетона следует увеличивать плотность, применяя гидрофобные или дифильные добавки, уплотняющие добавки (алюминат натрия) безусадочный и расширяющийся цемент вместо портландцемента и др. Водонепроницаемость бетона играет важную роль при проектирования и строительстве гидротехнических и мелиоративных сооружений, резервуаров и др.

Морозостойкость бетона зависит от пористости и характера пор. В микропорах температура замерзания очень низкая. Поэтому, при правильном подборе состава бетона, тщательном уплотнении смеси и в высокопрочных бетонах обеспечивается высокая морозостойкость.

Морозостойкость бетона определяется испытанием стандартных образцов кубов размером ребёр 10, 15 и 20 см. По морозостойкости тяжелый бетон подразделяется на следующие марки: F50, F75, F100, F150, F200, F300, F400 и F500.

Использование низко-алюминатных цементов также увеличивает морозостойкость бетона.

Для увеличения морозостойкости бетона необходимо введение в состав смеси гидрофобных или дифильных полимеров, минеральных уплотняющих добавок, покрытие поверхности изделий и конструкций тонкой рулонной пленкой или изоляционными композициями, модификация поверхностных слоев специальными полимерами.

ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

Задача исследования:

Общие сведения о портландцементе:

Требования, предъявляемые к портландцементу (заполните таблицу)

Таблица 4.1

Марки	Прочность через 28 суток нормального твердения, кгс\см^2, МПа	
	При сжатии	При изгибе
400		
500		
550		
800		

15- Модуль. Бетон. Разновидности бетонов - гидротехнический, декоративный, кислотоупорный и др. Легкие и ячеистые бетоны. Сборный и монолитный железобетон. Железобетонные конструкции

Теплофизические свойства бетона

Теплоемкость обычного тяжелого бетона составляет 0,75-0,92 кЖ/(кг-°С). Теплоемкость зависит, в основном, от характеристик заполнителей и общей пористости бетона.

Теплопроводность обычного тяжелого бетона в воздушно-сухих условиях составляет 1,2 Вт/(м-°С). Теплопроводность бетона зависит от вида заполнителя и общей плотности бетона. При использовании легкого заполнителя вместо тяжелого, теплопроводность уменьшается в 2-4 раза. Увеличение влажности бетона или замерзание воды в порах резко повышает его теплопроводность. Высокая теплопроводность бетона является его недостатком, поэтому при использовании тяжелого бетона в строительстве жилья и промышленных зданий дополнительно применяют теплоизоляционные материалы.

Коэффициент линейного температурного расширения (КЛТР) тяжелого бетона составляет 10-10"^{6}С и при прогреве при температуре 50°С равен 0,5 мм/м. В строительстве зданий и сооружений с учётом КЛТР, с целью предупреждения трещинообразования, создают температурные швы.

В структуре бетона каркас из крупных заполнителей и матрица из раствора имеют разные КЛТР. При температуре выше 80°С в результате внутреннего напряжения в контактной зоне крупного заполнителя и раствора

образуются микротрещины. Для уменьшения внутреннего напряжения в бетоне от температуры, следует подбирать его составляющие с близкими КЛТР. При проектировании железобетонных конструкций КЛТР бетона и арматуры должны быть близки, иначе невозможно обеспечить совместную их работу.

Огнестойкость бетона имеет важное значение при проектировании зданий и сооружений. Бетон хотя и несгораемый материал, однако разрушается при воздействии температуры. При воздействии высокой температуры за короткое время свойства бетона практически не изменяются. Однако, при действии температуры 160-200°С длительное время, прочность бетона снижается на 25-30%. Повышение температуры более 500°С приводит к разложению гидроминералов и гидрата оксида кальция цементного камня, в результате чего снижается прочность и конструкция разрушается.

Для эксплуатации бетона при 200°С длительное время следует использование теплоизоляционных материалов и изготовление жаростойкого бетона. На объектах, с большей вероятностью возгорания, целесообразны инновационные технологии защиты от огня, то-есть применение специальных полимерных композиций, которые при воздействии высокой температуры, вспучиваясь, создают теплоизоляционный слой.

Подбор состава бетона

Подбор состава бетона - это определение оптимальных значений цемента, воды, мелкого и крупного заполнителей при обеспечении реологических и технических свойств марки бетона.

При подборе состава бетона используют стандартные свойства компонентов. Расчет производится по формулам, правильность состава бетона уточняется опытным путём.

При подборе состава бетона соответствие между маркой бетона и маркой цемента имеет большое значение. Для низко и среднепрочных марок бетона $Кб/К_ц$=0,4-0,6, для высокомарочных бетонов (М500, М600 и выше) 0,8-1,0. Использование высокомарочных цементов для получения низкомарочных

бетонов отрицательно влияет на их реологические свойства.

Существуют несколько способов расчета состава бетона, в большинство случаев используют метод «абсолютных объемов». По этому способу определяется расход цемента, воды, мелкого и крупного заполнителей на бетонную смесь на 1000л (1 $м^3$).

Для расчета конкретного состава бетона требуется марка бетона, подвижность или жёсткость бетонной смеси, активность цемента, плотность и насыпная плотность мелкого и крупного заполнителей, межзерновая пустотность и фракция крупного заполнителя.

Состав бетона подбирается в следующем порядке:

1. Расход воды определяется в зависимости от подвижности и жесткости бетонной смеси по графику (рис.6.6).

2. Водоцементное отношение определяется по формулам 6.1. и 6.2. Формула после преобразования принимает следующий вид:

$$B / Ц = AR\,(R + 0{,}5\,AR), \quad (6.1.)$$

или

$$B / Ц = A_t R\,(R - 0{,}5AR)$$

Определение *В/Ц* по этим формулам, относится к тяжелому бетону. При расчете состава морозостойкого и водонепроницаемого бетона *В/Ц* ограничивается.

3. Расход цемента на 1 $м^3$ бетона определяется по формуле $Ц = {}^{B}/_{r}$ v

При недостатке количества воды, определенной по формуле

В/ц

ниже нормы, следует увеличивать её количество, однако значение *В/Ц* сохраняется. Количество воды увеличивается в соответствии с расходом цемента.

Минимальный расход цемента для бетонных конструкций 200 кг/$м^3$, для железобетонных конструкций 220 кг/$м^3$ и для конструкций, расчитанных для

эксплуатации в агрессивных условиях 250 кг/м^3.

4. Расход мелкого и крупного заполнителя определяется на основании двух условий:

а) Объем уплотненного бетона (1 м^3 или 100л), без учёта вовлеченного воздуха, состоит из суммы объема мелкого и крупного заполнителей и объема цементного теста, которое заполняет межзерновую пустотность

заполнителей. Это условие выражается формулой:

$$\frac{Ц}{P_Ц} + \frac{В}{Р_В} + \frac{П}{Р_И} + \frac{Щ(Г)}{P_{Щ(Г)}}$$

Здесь: Ц;В;П;Щ(Г)- цемент, вода, песок, щебень или гравий;

кг/ м^3; рЦ, рВ, рП, РЩ(Г) - плотность этих материалов, кг/м^3;

$^{Ц}/_{р_Ц}$; $^{В}/_{р_В}$; $^{П}/_{р_И}$ ^{И} $^{Щ(Г}У\,^{р}{}_{Щ(Г)}$ - абсолютная плотность этих

3

материалов, м .

б) Межзерновую пустотность крупного заполнителя, с учетом раздвижки зерен заполнителя, заполняет раствор:

$$\frac{Ц}{р_Ц} + \frac{В}{р_В} + \frac{П}{р_И} + \frac{шв}{Р_{Щ(Г)}} = V_{П} \cdot a$$

Где: $V_{ПЩ(Г)}$~ межзерневая пустотность крупного заполнителя; рПЩ(Г)- насыпная плотность крупного запонителя; а- коэффициент раздвижки зерень, который зависит от В/Ц и расхода цемента; для жеских растворов 1,05 -1,15 (в среднем 1,1), подвижных бетонных смесей 1,25 -1,6. При подборе конкретного состава бетона а определяется по специальной таблице и графику.

3

Решая совместно вышеуказанные уравнения можно вывести расход компонентов бетона на 1 м (1000л) в кг:

$$Щ_{(Г)} = \frac{1000}{\frac{V_{ПЩ(Г)}}{р_{ищ(Г)}} \cdot a + \frac{1}{р_{щ(Г)}}}$$

Крупный заполнитель:
Мелкий запонитель

$$П = 1000 - \left(\frac{Ц}{р_Ц} + \frac{В}{р_В} + \frac{Щ(Г)}{Р_{Щ(Г)}}\right) \cdot р_И$$

Таким образом, для приготовления 1 м^3 бетона определяется расход Ц,В,П и Щ(Г). Эти результаты можно написать по массе цемента:

1: *ВЩ* **:** *П/Ц* **:** *Щ***(***Г***)/***Ц*

Сумма компонентов бетона равна 1 м^3 (1000л), однако при приготовлении бетонной смеси истинный объем уменьшается и этот фактор

$$P \quad \frac{1}{{}^{У}Ц + {}^{V}n + {}^{У}Щ\ (Г)} \qquad \frac{1}{{}^{Ц}/\ P_{НЦ} + {}^{П}/\ P_{НП} + {}^{Щ}(г\ \mathrm{V}\ P_{нщ}\ (Г)}$$

выражается коэффициентом выхода бетона и определяется формулой:

Здесь: *УЦ, Vп,* Ущггобъём компонентов бетонной смеси 1 м^3 в сухом З

состоянии; м ; $р_{Н}ц$, $р_{НП}$, $Р_{НЩ(Г)}$ -насыпная плотность материалов в сухом состоянии, кг/м^3. Обычно коэффициент в равен 0,6-0,75.

При приготовлении бетонной смеси, в производственных условиях, следует учитывать влажность мелкого и крупного заполнителей и необходимо перерасчет состава бетона.

Приготовление, перевозка и применение бетона

Приготовление бетонной смеси

В строительной индустрии, приготовление бетонной смеси осуществляется на механизированных и автоматизированных заводах, в бетоносмесительных узлах, непосредственно на стройплощадках, в передвижных смесительных центрах и автосмесителях.

Качество бетона зависит от дозировки компонентов и перемешивания их до образования однородной смеси. На заводах компоненты дозируют с помощью автоматических и полуавтоматических дозаторов. Точность дозировки для цемента и воды не более ±1% (по массе), а для заполнителей ±2%. В настоящее время, дозировка компонентов бетона контролируется дистанционно с помощью компьютера.

Бетоносмесители по принципу работы бывают периодического и непрерывного действия. Они основаны на свободном падении бетонной смеси и принудительного действия. Обычно используют бетоносмесители периодического действия. В таких смесителях приготавливают подвижные и

литые бетонные смеси, рабочий объём их 100-1500л.

Время перемешивания бетонной смеси в смесителях свободного падения составляет 1-3 мин, в зависимости от объёма смесителя.

В бетоносмесителях принудительного действия приготавливают жесткие бетонные смеси. Такие смесители имеют цилиндрическую форму, на центральной ротор установлены лопасти. При вращении ротора лопасти перемешивают бетонную смесь до образования однородной массы. Готовую бетонную массу спускают через люк на дно смесителя.

Подвижные бетонные смеси можно приготавливать непрерывно в смесителях горизонтального расположения, которые имеют шнек с лопостями. Жесткие бетонные смеси по такой технологии приготавливают дополнительно вибрируя смеси. Производительность таких смесителей 30, 60 и 120 $м^3$/ч, что значительно больше смесителей периодического действия.

В настоящее время широко распространяется приготовление сухой бетонной смеси в бетоносмесительных центрах и отправка их на объект в автобетоносмесителях.

При изготовлении бетонной смеси на заводах контроль её качества осуществляется лабораторией. К каждой партии прилагается паспорт, где указана марка и подвижность бетона.

Формирование и уплотнение бетонной смеси

Бетонная смесь формируется в предварительно подготовленные формы из металла или стеклопластиков и редко из древесины. Процесс формирования является ответственным, требуется полное заполнение всех углов, узких и поворотных мест формы.

Подвижность или жесткость бетонной смеси зависит от вида бетонной и железобетонной конструкции. В зависимости от сложности формы изделия, следует выбирать степень густоты и способ уплотнения.

В обычные формы подвижная бетонная смесь укладывается без применения способа уплотнения. При получении плотных и высокопрочных

железобетонных конструкций используют жесткие и особо жесткие бетонны

смеси, уплотняют их разными способами и вводят пластификаторы и суперпластификаторы для разжижения смеси.

Бетонную смесь уплотняют следующими способами: трамбовкой, вибрированием, вакуумированием, прокатом, штампованием, центрифугированием, прессованием ударом и другие. Кроме перечисленных используют комбинированные способы: вибропрокат, вибропрессование и др.

Виброуплотнение бетонной смеси является самым распространенным способом. При этом уменьшается вязкость, увеличивается подвижность, в результате бетонная смесь хорошо формуется, выделяется вода-воздушная смесь, изделия уплотняются.

Вибраторы бывают электромеханические, электромагнитные, пневматические, передвижные и стационарные, поверхностные и глубинные; использование их зависит от вида, формы и размеров изделий (рис. 6.10).

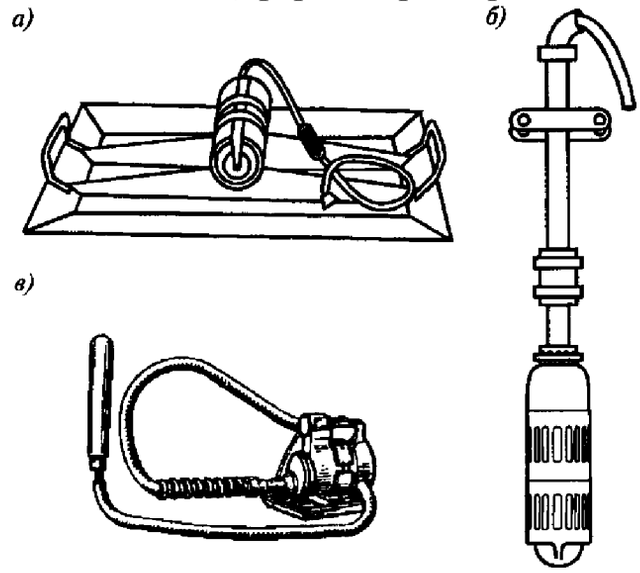


Рис. 6.10. Электромеханические вибраторы

а) поверхностный вибратор; б) вибратор-булава; в) глубинный вибратор с гибким валом.

На заводах сборного железобетона для виброуплотнения используют резонансные, стационарные вибростолы, низкочастотные (25-30Гц) и с амплитудой 0,7 мм. При виброуплотнении подвижных и мелкозернистых

до 50-150 Гц. Время вибрирования зависит от удобоукладываемости бетонной смеси, вида, формы, толщины изделий и обычно составляет несколько минут.

Плиты, тонкие конструкции монолитного бетонирования уплотняют наружными вибраторами. Глубина действия такого вибраторам 20-25 см.

При формировании сборного и монолитного железобетона на стройплощадках используют глубинные вибраторы. С помощью их бетон уплотняется послойно, продвигая вибратор по определенной схеме. Образование вода-воздушной смеси и осаждение бетона на этом месте означает нормального виброуплотнения смеси.

Жесткие бетонные смеси, тонкие конструкции и легкие бетоны виброуплотняют вибропригрузом 0,05-0,15 МПа. Конструкции сложной формы - лестничные марши, плиты оболочки и т.п. формуются виброштампованием бетона. По этому способу в форму заливается бетонная смесь, затем вглубь бетона спускают виброштамп.

Трубчатые конструкции (трубы, опоры линии электропередач, мачты и др.) уплотняются в результате образования центробежной силы (нагрузки) при числе оборотов формы 400-900 об/мин. Уплотняющая нагрузка отжимает 20-30% воды и на внешней поверхности бетона образуется особо плотный слой.

Твердение бетона и пути его ускорения

Бетон после формовании медленно приобретает прочность, скорость твердения бетона зависит от скорости гидратации цемента, температуры и относительной влажности окружающей среды. Марочную прочность бетон достигает в нормальных условиях в возрасте 28 сут. Нормальное условие для твердения бетона 20±2°С и 90-100% относительной влажности. Дальнейшая прочность бетона зависит от условий эксплуатации изделий. При использовании бетона в нормальных условиях обеспечивается продолжение

процесса твердения в течение несколько десятков лет. Такой бетон через год

набирает 75% марочной прочности.

Нарушение нормальных условий эксплуатации, приводит к стабилизации или даже снижению прочности бетона по истечении времени. Приобретение марочной прочности бетона достаточно при использовании изделий и конструкций из него зданий и сооружений.

Бетон в монолитном исполнении твердеет в естественных условиях. Если учитывать набор прочности бетона 70% от марочной в течении 7 сут, то можно понять какая площадь требуется для производства железобетонных конструкций.

В производстве сборного железобетона является распространенным ускорение твердения бетона методом прогрева. Например, пропарка при температуре 80-85°С или направление на изделия насыщенного пара температурой 100°С. Термообработку, с помощью электрического тока, высокочастотного тока и другие, можно использовать при контактном прогреве бетона.

Пропарка бетона осуществляется в термокамерах периодического и непрерывного действия. В камерах периодического действия бетон укладывается в формы или поддоны и после закрытия крышки, создается водозатвор с целью предотвращения выхода пара из камеры. В камеру подается пар и температура медленно поднимается до 80-100°С. Изотермическая выдержка бетона продолжается 4-12 ч, затем температура медленно снижается до температуры близкой к окружающей среды. Для пропарки каждого вида изделия режим пропаривания выбирают отдельно.

Медленное повышение и понижение температуры при термообработке бетона предупреждает появление трещин из-за температурных деформаций. Режим термообработки бетона зависит от химического и минералогического состава цемента, вида и состава бетона.

Бетон после термообработки приобретает 65-75 % марочной прочности.

Камеры для непрерывной термообработки бетона бывают

горизонтальные (туннельные) и вертикальные. Бетон в туннельных камерах в

формах передвигается в специальных вагонетках. На вагонеты с противоположной стороны подается пар и бетон медленно прогревается и выдерживается при номинальной температуры, затем охлаждается. В вертикальных камерах бетонные изделия в формах с одной стороны поднимаются и другой стороны спускаются. С помощью специальных приспособлений на верхнюю часть камеры подается пар и удерживается номинальная температура. Метод термообработки с помощью пара ускоряет твердение бетона в 7-8 раз.

При электротермической обработке бетона 50 Гц и 380 В 80-90°С достигаются хорошие результаты. Ток в бетон подается с помощью поверхностных и внутренних электродов. В течении 5-10 мин. бетон с помощью тока разогревается до номинальной температуры, затем формуется. В предварительно подогретом бетоне, процесс гидратации цемента ускоряется и бетон интенсивно затвердевает.

Ускорение твердения возможно с применением тока высокой частоты, который является источником лучевой энергии и инфракрасных лучей. С помощью лучевой энергии ускоряется твердение тонкостенных изделий с большой поверхностью.

Перспективным способом ускорения твердения бетона является введение в его состав химических добавок. В качестве химических добавок используется натрий хлорид, кальций хлорид, нитрат-натрия, нитрат-натрий кальция, кальцинированная сода, жидкое стекло, карбамид и др.

В состав бетона соли хлора вводятся 1-2 % по массе цемента увеличение их количества приводит к коррозии арматуры конструкции. Химические добавки ускоряют процесс твердения в раней стадии (1-3 сут.) и в возрасте 28 сутки бетон достигает марочной прочности.

Введение в состав бетона химических добавок снижает температуру замерзания воды и создает условия для твердения бетона при отрицательных температурах.

Комплексные добавки серии МБ оргономинеральный материал

тонкодисперсного состояния, который состоит из минерального носителя (микрокремнезём или кислые золы) и органического компонента (супер или гиперпластификаторы). Используют серии МБ-01, МБ-30С, МБ-50С, МБ-100С. Дисперсность гранул 0,01 0,4 мм, насыпная плотность 0,75-0,80 т/м^3, относительная влажность 3% по массе. Добавка вводится в состав бетона в количестве 8...12% по массе цемента. Эти добавки отличаются от традиционных, высокой пластификацией (ОК-22-24см), жизнеспособностью и экономичностью.

Комплексные добавки типа “Релаксол” являютщиеся противоморозными и ускорителями твердения, получают на основе натриевых, роданидовых и тиосульфатных солей щелочных и щелочеземельных металлов. Бетоны, с применением этих добавок, исследованы в США, Японии, Росии, Украине и других странах.

Введение в состав бетона тиосульфата натрия образует тиосульфат кальция, который является пластификатором и противоморозной добавкой и из-за отсутствия ионов хлора в её составе арматура бетона не коррозируется. Путём синтеза пластификатора С-3 и безхлорных электролитов, в производственных условиях (соотношение тиосульфата натрия и роданада натрия 50:10%) получены комплексные добавки типа “Релаксол” (“Реламикс - 1”, “Реламикс-2” и др.). Эти добавки являются высокоэффективными и экономичными при получении высокопрочного железобетона.

Бетоны с нанодисперсными добавками обладают высокой прочностью и долговечностью. В качестве нанодисперсий используют микрокремнезём, микроглинозём, метакаолин и т.п. аморерно активных оксидов. Вод можно использование менее эффективных нанокомпонентов, на основе золы и геля. Исследованы цеолиты на основе щелочных оксидов и оксидов алюминия и кремния, в качестве основного компонента, для создания нанодисперсных добавок бетона.

В условиях сухого и жаркого климата способ гелиотермообработки

бетонов имеет большие перспективы. Этим способом можно ускорить **УМК-**

твердение сборного и монолитного бетонов. Для направления солнечной энергии на бетонные изделия поверхность их укрывается полиэтиленевой, полипропиленевой или др. пленками: растояние между повехностью изделия и пленкой должно быть 10-15 см. С целью эффективного использования солнечной лучевой энергии, изделия следует размещать под прямым углом или обеспечить ориентацию форм с изделиями по движению солнца.

В гелиотермообработке в дневное время, в зависимости от периода года, температура достигает 45-85°С при этом бетон набирает 50-70% от марочной прочности. С учетом облачных дней, вместе с гелиотермообработкой, следует использовать и другие способы ускорения твердения бетона.

Монолитное бетонирование нуждается в уходе с первых дней, в связи с тем, что отклонение температуры и влажности от нормы приводит к трещинообразованию в результате образования внутренних напряжений. При монолитном бетонировании в условиях сухого жаркого климата поверхность бетона укрывается рулонными (полиэтиленовые, полипропиленовые пленки, брезент и др.) сыпучими материалами (песок, глина, опилка и др.) и тонкопленкообразующими полимерами (лак - этинол, раствор госсиполовой смолы, водорастворимые полимеры, гельполимеры и др.) с целью предотвращения испарения воды из бетона.

Инновационным способом водоудерживания в бетоне является введение в его состав гельполимеров в количестве 0,1-0,5% от массы цемента. Г ельполимеры удерживают воду на микроуровне с последующим частичным испарением по истечении времени.

Монолитное бетонирование, в холодное время года, требует временного укрытия поверхности изделия теплоизоляционными материалами, что обеспечивает нормальное твердение бетона. При зимнем бетонировании укладка бетонной смеси в формы типа “термоса” позволяет прогрев изделия подачей пара в полость термоса.

Качество бетона после твердения определяется разрушающим и

неразрушающим способами испытания.

Для определения прочности бетона разрушающим методом, из бетонной смеси периодически изготавливают специальные кубики и испытывают их в возрасте 7 и 28 сут. Условие твердения должно быть идентично условиям твердения бетонных изделий.

Среди неразрушающих методов испытания бетона распространены способы И.А. Фидзеля “Шар молоток” и К.П. Кашкарова “Эталон молоток” (Молоток Кашкарова). Механический способ определения прочности бетона выражается образованием величины углубления на поверхности бетона; величина углебления уменьшается с увеличением прочности бетона. Физические методы испытания бетона основаны на распространении волн и ультрозвуковых импульсов. С помощью нормативного ультразвукового аппарата определяются продольные и поперечные волны. В плотном и прочном бетоне ультразвуковые волны распространяются быстрее. Прочность бетона определяется по номограмме “скорость ультразвука - прочность”, с ошибкой в среднем 10%. С помощью ультразвукового дефектоскопа определяются трещины, пористость, пустотность. Оперативно можно определить плотность, дефектность, влажность и другие свойства бетона с помощью лазерной техники.

Применение тяжелого бетона

Тяжёлый бетон, в основном, используют для получения железобетонных и предварительно напряженных железобетонных конструкций. По прочности при сжатии тяжелый бетон бывает следующих проектных марок: М50, М75; М100; М150; М 200; М 250; М 300; М 350; М 400; М 450; М 500; М 600; М 700 и М 800. Высокомарочные бетоны (М 500 -М 800) используется при изготовлении предварительно напряженных железобетонных конструкций. Эти конструкции являются малоусадочными, с низкой ползучестью.

Особо высокопрочные бетоны (М600-М1000) изготавливаются на основе

высокомарочного цемента, высококачественных заполнителей с **УМК-2017 г.**

В/Ц=0,27-0,45. Высокопрочные бетоны следует изготавливать в смесителях принудительного действия и уплотнять комбинированными способами (вибропригруз, вибропрессование и др.). Использование высокопрочных бетонов уменьшает габаритные размеры конструкций, расход арматуры, из - за быстрого набора прочности в ранней стадии твердения. В нормальных условиях нет необходимости термообработки.

Предел прочности тяжелого бетона при растяжении (кг/см^2) следующий: 10, 15, 20, 25, 30, 35 и 40. Повышение этого показателя имеет значение при получении дорожных и аэродромных покрытий, гидротехнического бетона и др. специальных бетонов. Тяжелый бетон является стойким износу, радиации, биологическим средам, морозу и температуре.

Мелкозернистый бетон используется при изготовлении тонкостенных и армоцементных конструкций.

Из-за отсутствия крупных фракций заполнителя, мелкозернистый бетон имеет высокие значения усадки и деформации.

Легкие бетоны

Бетоны на основе пористых заполнителей

Компоненты легкого бетона. Для приготовления легкого бетона в качестве вяжущего используется обычный и быстротвердеющий портландцемент, шлакопортландцемент и др. виды цемента. В качестве заполнителя применяются природные и искусственные, пористые, горные, каменные материалы. При получении теплоизоляционных и конструктивно - теплоизоляционных бетонов используются органические заполнители. Органические заполнители получают на основе древесины, стеблей хлопчатника кенафа, полимеров-пенополистирола, пенополиуретана и другие.

Неорганические легкие заполнители: Естественные легкие заполнители - пемза, вулканический туф, известняк-ракушечник и другие, их дробят и просеивают. Искусственные легкие заполнители получают двумя способами:

1) Путём термообработки, по специальной технологии, минерального

сырья;

2) Путём переработки топливных золо-шлаков, шлаков металлургии и др. в виде гранул;

Самым доступным минеральным сырьем является глина. Путём термической переработки глины получают керамзит, аглопорит, которые являются пористым и заполнителями для легких бетонов. Полные сведения о них приведены в 4 главе. При изготовлении легких бетонов, наряду с керамзитом и аглопоритом используются вспученный перлит, вермикулит, шунгезит, кампорит и др. Вспученный перлит получают путём обжига стекловидных вулканических горных пород (перлитов, обсидианов) при температуре 950-1200°С. При обжиге объем перлита увеличивается в 10-20 раз. Вермикулит получают путём обжига водосодержащих слюд. Он отличается слоистой структурой. Шунгизит получают путём обжига сланцевых шунгитов, он обладает высокой прочностью и водостойкостью. Компорит впервые был получен в Узбекистане путём обжига легко плавляемых горных пород с введением модификаторов.

Гранулированные шлаки получают в специальных грануляторах с размером зёрен 5-7 мм (10мм). Шлаковую пемзу получают быстрым охлаждением - вспучиванием металлургических шлаков. Шлаковую пемзу дробят и просеивают, полученный пористый шлак используется в качестве мелкого и крупного заполнителя. Топливные шлаки образуются при обжиге каменного угля, в результате плавления и вспучивания гелевидных смесей. Шлаки дробят, просеивают и извлекают остатки угля, золы и других примесей. Топливные золо-шлаки образуются при обжиге антрацита, каменного угля, бурого угля и другого твердого топлива. Золы могут быть использованы в качестве крупного заполнителя путём перемешивания их с цементом в виде гравия.

Крупность пористых мелких заполнителей составляет мелкий песок до

1,2 мм и крупный песок - 1,2-5 мм. Пористые крупные заполнители бывают 5-10, 10-20 и 20-40 мм.

При получении бетонов и растворов на пористых заполнителях, следует стремится к минимальному содержанию цементного камня в структуре, в противном случае увеличивается средняя плотность материала и ухудшаются теплоизоляционные свойства.

Пористые заполнители по средней плотности в сухом виде (кг/м^3) маркируются следующим: 250, 300, 350, 400, 500, 600, 800 и 1200. Прочность пористого крупного заполнителя определяется путём сдавливания в стальном цилиндре. Прочность колеблется в пределах 25-200 кгс/см^2 .

Коэффициент теплопроводности, теплоёмкость, радиационно - гигиенические свойства, количество вредных примесей в составе пористых заполнителей постоянно определяется стандартными способами. В составе пористых заполнителей не допускается наличия, выше стандартной нормы, кислотных остатков, солей, глинистых и илистых примесей, радиактивных веществ.

Свойства легких бетонов

Теория создания легких бетонов вытекает из его прочности и коэффициента выхода бетона (в), в зависимости от расхода воды. Это было отмечено Н.А. Поповым предложено и коэффициент в определять следующим

$$P = \frac{V_{б.с.}}{У_Ц + У_м + V_K}$$

образом:

здесь: $У_{бк.}$, $У_Ц$, $V_М$ *и* $V_К$ - объемы уплотнённой бетонной смеси, цемента, мелкого и крупного заполнителей соответственно; в - число всегда меньше 1, обычно 0,6-0,8.

Прочность легкого бетона (R) в зависимости от марки цемента, водоцементного отношения, прочности пористого заполнителя определяется

по формуле:

$$R = AR_{Ц} (Ц/В - в),$$

здесь: коэффициенты *А* и *в* отличаются от коэффициентов, используемых в тяжелом бетоне. При низкой прочности заполнителя, коэффициенты А и в тоже имеют низкие значения. При постоянном использовании цемента, легких заполнителей и при оптимальном значении воды, прочность бетона, в основном, зависит от марки и количества цемента:

$$R=к_{к}ц (Ц - Ц_0),$$

где: *К* и $Ц_О$ - значения, определяемые путём испытания бетонных образцов. При изготовлении образцов количество воды должно быть оптимальным, количество цемента изменчивой и условия твердения образцов идентичны. *К* - безразмерная величина, $Ц_О$ - расход цемента, возможен в кг.

Состав легкого бетона определяется экспериментальным способом. По графику Н.А. Попова определяется оптимальный зерновой состав заполнителей, затем при расходе цемента в трёх вариантах подготавливается бетонные смеси. В зависимости от подвижности бетона определяется оптимальное количество воды. Из бетонной смеси изготавливают образцы кубической формы, после их испытания которых будут построены графики прочности бетона в зависимости от расхода цемента и на основе этих графиков подбирают оптимальный состав легкого бетона.

Качество легких бетонов определяет классы прочности и марки средней плотности. Уплотненный легкий бетон бывает по прочности при сжатии (МПа) В 2,5....В40 классах, по прочности при растяжении (МПа) В 0,8....В 3,2 классах. Теплоизоляционные бетоны В 0,35; В 0,75 и В 1 классах. Легкие бетоны по прочности при сжатии (кг/см^2) бывают М35-М500 марок, по средней плотности в сухом состоянии (кг/м^3) Д 200...Д 2000 марок. Средняя плотность конструкционных легких бетонов 1600-1800 кг/м^3. При их изготовлении используются высокопрочные легкие заполнители со средней плотностью 600-800 кг/м^3, а в качестве мелкого заполнителя применяют частично или полностью плотные заполнители.

В зависимости от области применения легкие бетоны группируют:

конструкционные со средней плотностью 1400-1800 кг/м^3; конструктивно-

теплоизоляционные с 500-1400 кг/м^3; теплоизоляционные до 500 кг/м^3. Среднюю плотность легкого бетона можно снизить путём микропорообразования в цементном камне. Для этого при изготовлении легкого бетона в его состав вводят в небольшом количестве пено или газообразующие химические добавки. Микропористость цементного камня приводит к уменьшению прочности, а плотности и коэффициента теплопроводности в значительной степени.

Основным свойством легких бетонов является их теплопроводность, которая зависит от плотности и влажности последних.

Увеличение относительной влажности легкого бетона на 1 % приводит к увеличению коэффициента теплопроводности на 0,016-0,035 Вт/(м.°С). Коэффициенты теплопроводности керамзитобетона и аглопоритобетона составляют 0,16-0,40 и 0,25-0,48 Вт/(м.°С) соответственно. Толщина наружных стен жилых зданий из конструктивно-теплоизоляционного легкого бетона с учетом коэффициента теплопроводности составляет 20 -40 см, при подборе состава такого бетона следует ограничивать влагопоглощаемость панелей. Замерзание воды в порах легкого бетона особенно значительно снижает его теплоизоляционные свойства.

Морозостойкость легких бетонов зависит от пористости и структуры пор, их прочности. Легкие бетоны, на заполнителях с закрытыми порами, обладают морозостойкостью и устойчивостью к резким изменениям температуры по сравнению с бетонами на заполнителях с открытыми порами. По морозостойкости легкие бетоны бывают марок F25...F500. Морозостойкость легкого бетона увеличивается путем повышения плотности, применением гидрофинных и дифильных полимерных добавок.

Водонепроницаемость легкого бетона зависит от вида заполнителей, количества цемента, способа уплотнения бетона и составляет W0,1...W1,2 (МПа), у плотных конструктивных легких бетонов W2.

На основе прочных и морозостойких легких бетонов, изготавливают погодоустойчивые мостовые конструкции, гидротехнические сооружения,

высоконапорные трубы и другие конструкции.

Легкая бетонная смесь может быть приготовлена в бетоносмесителях, предназначенных для тяжёлого бетона. Однако компоненты легкого бетона в бетоносмеситель подаются в другой последовательности; сначала в смесителе цемент перемешивается с водой, затем последовательно подается мелкий и крупный заполнители и интенсивно перемешивается вся масса. При сухом перемешивании компонентов с последующей подачей воды пористый заполнитель всавывает воду и в результате бетонная смесь обезвоживается, что затрудняет процесс приготовления смеси.

Приготовление легкой бетонной смеси целесообразно по раздельной технологии. По этой технологии вяжущие, вода и модификаторы интенсивно перемешиваются в быстроходном смесителе (оборот ротора 400-600 об/мин) в течении 40-60 сек, затем в смесителе принудительного действия перемешиваются с заполнителями. При приготовлении легкой бетонной смеси по раздельной технологии образуется оптимальная структура и изготовленные изделия и конструкции имеют высокое качество.

Формование и уплотнение легких бетонов практически ничем не отличается от технологии тяжелого бетона. Однако, при изготовлении легкобетонных изделий с большой площадью поверхности эффективна технология формования при уплотнении с пригрузом 20-50 г/см^2. Это связано с тем, что при обычной технологии (без пригруза) уплотнения образуется не ровная поверхность изделий.

Ускорение твердения легкого бетона осуществляется методами пропаривания и др. способами.

Крупнопористый бетон

Крупнопористый бетон получают без мелкого заполнителя, путём перемешивания цемента марок М 300 и М400, воды и модификаторов, с

последующим перемешиванием с крупным заполнителем. Средняя плотность 1700-1900 кг/м^3, коэффициент теплопроводности 0,55-0,8 Вт/(м-°С). При приготовлении 1 м^3 бетона расход цемента составляет 70-150 кг, что позволяет получить бетон марок М 15-М 75. Из крупнопористого бетона получают крупноразмерные блоки для использования в монолитном строительстве зданий и сооружений. С целью предотвращения конвекции воздуха конструкции крупнопористого бетона покрывают с двух сторон строительными растворами.

Средняя плотность крупнопористого бетона на легких заполнителях (керамзит, аглопорит и др.) составляет 500-700 кг/м^3; его используют в качестве теплоизоляционного материала.

Крупнопористый бетон используется при изготовлении бетонных изделий «каркасная структура». Изделия каркасного типа имеют коэффициент раздвижки зерен (а) близким К1. Подготовленный каркас, путём фиксирования крупного заполнителя вяжущим веществом, с одной или с двух сторон заполняется раствором матрицей на основе вяжущего (цемента, гипса, полимера и др.) на определённую глубину. По этой технологии изготавливаются изделия, крупнопористые в середине и плотные по одной и двух сторон, которые обладают отдельными свойствами. Бетоны каркасного типа используют при изготовлении монолитных полов, дорожек, автодорог, покрытия аэродромов и др.

Ячеистые бетоны

Ячеистые легкие бетоны это композиционные материалы, полученные путём вспучивания смеси вяжущих и кремнезёмистых компонентов. С помощью вспучивания смеси образуется материал с ячеистой структурой. Пористость ячеистого бетона регулируется непосредственно при изготовлении изделия. Ячеистые бетоны по средней плотности в сухом состоянии подразделяются на группы: теплоизоляционные (p_0=500 кг/м^3),

конструктивно-теплоизоляционные (p_0=900-1200 кг/м^3).

Легкую бетонную смесь можно вспучивать двумя способами: химическим способом, перемешивая газообразующие компоненты и механическим способом, перемешивая смесь с отдельно приготовленной пеной.

Газобетон и газосиликат. Гезобетон изготавливают, вспучивая смесь цемента, кремнеземистого компонента и газообразующей добавки. В частных случаях, в цемент подмешивают известь.

Газообразующие, в зависимости от вида химической реакции, подразделяются на: газообразование в результате химической реакции между введенным компонентом (алюминиевая пудра), вяжущего или продукции его гидратации; газообразование путём введения газообразующих компонентов (водный раствор пергидрол-перикиси водорода H_2O_2) при разложении; газообразование в результате химического новообразования, например, соединение порошка известняка и соляной кислоты. Самый распространённый способ газообразования (выделение водорода) это химическая реакция между алюминиевой пудрой и гидратом окиси кальция:

$3Ca(pИ)_2 + 2Al + 6H_2O = 3H_2 + 3CaO \cdot Л1_2O_ъ \cdot 6H_2O$

Газообразование в результате химических реакций вспучивает раствор на основе цемента. При правильном подборе нормальной густоты раствора образуется оптимальная структура газобетона. Для получения 1 м^3 газобетона при средней плотности 600-700 кг/м^3 расход алюминиевой пудры составляет 0,4-0,5 кг.

Газобетон изготавливают методами литья и вибрирования. При литьевом способе по массе сухих компонентов вводится 50-60% воды, затем формируется. Компоненты газобетона - минимальное вяжущее, порошок кварцевого песка и вода, с помощью дозаторов дозируются и заливаются в самоходный газобетоносмеситель и в течении 4-5 мин интенсивно перемешиваются.

Предварительно подготовленную водную суспензию алюминиевой пудры перемешивают с раствором. Газобетонную массу заливают в металлические формы с учетом вспучивания. Излишнюю часть газобетона в формах отрежут с помощью натянутой проволокой. С целью ускорения газообразования смесь готовят в воде при температуре 40°С и заливают в формы. Для ускорения твердения газобетона его обрабатывают при температуре 175-200°С и давлении 0,8-1,3 МПа. При полной или частичной замене цемента известковым вяжущем, автоклавная обработка газобетона является обязательной. При получении газобетона только на известковым вяжущем образуется газосиликатобетон.

С целью уменьшения количества воды на 25-30%, для обеспечения подвижности газобетонной смеси при приготовлении и формировании её, используется метод вибрирования. Кратковременное вибрирование без отрицательного влияния на процесс газообразования увеличивает подвижность газобетонного раствора. Длительность формования при вибрировании и литьё составляют 5-7 мин. и 15-20 мин. соответственно. При виброформовании через 0,5-1,5 часа структурная прочность газобетона будет достаточной. По этой причине газобетон виброформуют в виде больших блоков, затем отрезают в виде изделий, с последующей обработкой в автоклавах относительно короткое время.

Автоклавная обработка газобетона является дорогостоящим и сложным технологическим процессом. Поэтому разработана технология отверждения его в нормальных условиях (20°С) путём введения в состав смеси поверхностно-активных веществ. При этом достаточна обработка газобетона паром под атмосферным давлением.

С целью увеличения производительности труда при производстве газобетона формуют большие блоки объемом 10-12 м^3, после отверждения до структурной прочности, с помощью станков их разрезают на стандартные блоки, затем термообрабатывают. Газобетон с помощью фрезерного станка

калибруют, сглаживают и шлифуют поверхность. Большеразмерные газобетонные элементы армируют и собирают стенные панелей на один этаж.

В автоклаве, на основе воздушной извести, кварцевого порошка или золы и порошка металлургических шлаков, изготавливают газосиликатобетон. При этом соотношение воздушной извести и порошка кварцевого песка составляет от 1:3 до 1:4,5 по массе. Для приготовления 1 м^3 газосиликатобетона расходуется 120-180 кг воздушной извести. Газосиликатобетон твердеет в результате химической реакции между известью и кремнезёмом и поэтому автоклавная обработка его необходима.

Пенобетон и пеносиликат. Пенобетон получают путём перемешивания в специальном смесителе отдельно приготовленных цементного раствора и пены. Раствор изготавливают на основе цемента, воздушной извести и других минеральных вяжущих. В качестве дисперсного заполнителя используется кремнезёмсодержащие минералы (кварцевый песок, шлаки, золы и др.). В качестве пенообразующего компонента используется канифольный клей, сапониновая смола, алюмосульфонафтеновые и др. синтетические вещества. Для увеличения устойчивости пены используются клеи, жидкое стекло, сульфат железа и др.

Устойчивая пена приготавливается с помощью лопастных пенообразующих аппаратов или центробежных насосов, путём перемешивания воды и поверхностно-активных веществ. Приготовленная пенобетонная смесь формуется и для ускорения твердения она термообрабатывается. С целью ускорения твердения химическим способом в состав пенобетона вводятся кальций хлорид, поташ и т.п.

Пеносиликат изготавливают на основе воздушной извести и кремнезёмистых минеральных порошков, а для ускорения твердения обрабатывают в автоклаве.

Свойства ячеистых бетонов. Средняя плотность ячеистых бетонов

составляет 300.. .1200 кг/м^3, пористость 60-85%. По пределу прочности при сжатии ячеистые бетоны подразделяются на следующие марки: М15, М 25, М 35, М 50, М 75, М 100, М 150 и В 0,35 В 12,5 классы.

Водопоглощение, гигроскопичность, водостойкость зависят от структуры пор и прочности перегородок макропор. Водопоглощение, **УМК-2017** водостойкость и морозостойкость ячеистых бетонов с закрытыми порами бывает повышенной. Ячеистые бетоны по морозостойкости бывают следующих марок: F 15, F 25, F 35, F 50, F 75 и F 100. Морозостойкость ячеистых бетонов, используемых в наружных стенах и конструкционных ячеистых бетонов, должна быть F 15, F 25, и F 50... F 100 соответственно.

Одних из основных свойств ячеистых бетонов является теплопроводность, которая зависит от его плотности и влажности. Например, коэффициент теплопроводности ячеистого бетона со средней плотностью 600кг/м^3 в сухом состоянии составляет 0,14 Вт/(м-°С), а при 8% ной влажности 0,22 Вт/(м-°С). С целью защиты ячеистого бетона от увлажнения его поверхность покрывается гидроизоляционными штучными или опрыскиваемыми материалами. Введение в состав газобетона пенобетона гидрофобных и дифильных ПАВ и приготовлении их с водой затворения и при помоле кварцевых песков, сохраняют их от увлажнения и обеспечивают стабильность теплопроводности.

Объемная усадка ячеистых бетонов по истечении времени приводит к трещинообразованию. Усадка их зависит от плотности и условий твердения; замедление процесса испарения влаги предупреждает трещинообразование. Воздушная усадка ячеистого бетона со средней плотностью 700-800 кг/м^3 при относительной влажности 70-80% и температуре 20°С составляет 0,4-0,6 мм/м.

Ячеистые бетоны используются в качестве теплоизоляционных и конструктивно-теплоизоляционных изделий. Теплоизоляционные ячеистые бетоны применяют при получении двух и трехслойных панелей, перегородок,

теплоизоляции крыш и др. Из конструктивно - теплоизоляционного ячеистого бетона изготавливают безарматурные стеновые блоки, камней, наружные стеновые панели, в строительстве промышленных холодильников и крыш.

Гипсобетон

Гипсобетон изготавливают на основе строительного и высокопрочного гипса. Путём введения в состав гипса цемента и пуццолановых добавок получают влагоустойчивый и водостойкий гипсобетон. Для снижения средней плотности гипсобетона в смесь вводят пористые заполнители (керамзит, аглопорит, шлаковая пемза), частично заменяют кварцевый песок легкими песками, древесной опилкой, отработанным лигнином и т. п. Для увеличения прочности при изгибе, в состав смеси вводят древесные волокна, отходы бумажной и текстильной промышленности, синтетические волокна и др. дисперсно-армирующие материалы.

Малогабаритные элементы, блоки, камни формируются отдельно. Крупногабаритные изделия изготавливаются на вибропрокатных станках непрерывного действия. Для ускорения твердения расформованные изделия термообрабатывают в сушильных камерах.

Средняя плотность гипсобетона зависит от вида заполнителя, расхода воды и составляет 1000-1600 кг/м^3. Марки гипсобетона по прочности при сжатии М 25 и М 50. Так как гипсобетон используют для внутренних стен зданий и сооружений, к нему не предъявляются требования по водопоглощению и морозостойкости. Гипсобетона используют для получения монолитных и сборных перегородок, пустотелых плит и блоков.

Плиты из гипсобетона можно усиливать путём применения камыша, древесных волокон и стружек, стальных проволок, отходов текстильной промышленности и синтетическими волокнами, битумными, полимерными композициями. При применении изделий на основе гипса во влажных средах (блоки, камни, панели) следует использовать гипсоцементопуццолановые вяжущие и другие модифицированные гипсовые составы. При использовании

таких бетонов, относительная влажность внутри зданий и сооружений не должна превышать 75%.

Рациональное использование гипсобетона в строительном комплексе уменьшает востребованность керамических стеновых материалов, что приводит к энергосбережению.

Специальные виды бетонов

Гидротехнический бетон

Гидротехнический бетон используют для получения бетонных и железобетонных конструкций, эксплуатируемых в условиях действия водных сред. Этот вид бетона должен отвечать строго требованиям прочности, водонепроницаемости, усадке, коррозийной стойкости и тепловыделению.

Бетон, в гидротехнических сооружениях во внутренних и наружных частях, бывает различных составов. Внешний слой бетона всегда смачивается-сушится, замораживается-оттаивает. Это состояние наблюдается в речных и морских портах, плотинах, электростанциях, градирнях и в др. сооружениях. Бетон, используемый в наружных слоях сооружений, изготавливается из качественного цемента, заполнителей с минеральными и полимерными добавками, рациональным подбором состава бетона, полным соблюдением технологических процессов получения бетона. Введение гидравлических минеральных добавок увеличивает стойкость бетона в агрессивных средах и уменьшает тепловыделение. При использовании гидрофобных, дифильных добавок и суперпластификаторов 0,2-1% по массе цемента, улучшаются гидрофизические свойства гидротехнического бетона.

Гидротехнический бетон по пределу прочности при сжатии бывает марок М100-М400. Марка гидротехнического бетона определяется в возрасте 180 суток.

Массивный внутренний слой гидротехнических сооружений не работает в сложных климатических условиях, как наружный слой. Основным требованием для внутреннего слоя является малое тепловыделение, в противном случаи из-за разницы температур создается внутреннее

напряжение, которое приводит к трещинообразованию.

Внутренний слой бетона изготавливают на шлакопортландцементе и пуццелановом портландцементе, что приводит к снижению тепловыделения и увеличению его коррозийной стойкости. Для внутреннего слоя достаточно марки бетона М 100, М 150, водонепроницаемости W2, W4.

Гидротехнический бетон по водонепроницаемости бывает W2-W12 марок, по морозостойкости F100, F150, F200, F300, F400, F500. Водопоглощение бетона в слоях замерзания-оттаивания до 5% по массе, а в других слоях не более 7%. Линейная усадка гидротехнического бетона составляет при условии относительной влажности воздуха 60%, температуры 18°С в возрасте 28 сут. не более-0,3 мм/м и 180 сут. -0,7 мм/м. Набухание в воде в возрасте 28 сут. не более - 0,1 мм/м, 180 сут -0,3 мм/м.

Бетон для автодорог и покрытия аэродромов

Автомобильные дороги и покрытия аэродромов эксплуатируются в сложных атмосферных условиях. Они оказываются под постоянным влиянием атмосферных осадков, замораживания и оттаивания. В условиях сухого жаркого климата в этих бетонах образуются внутренние напряжения, что приводит к термическим разрушениям. Динамические нагрузки, удары, трения, вредные газы, которые образуются от движения автомобилей и самолётов усугубляют разрушение бетона. По этой причине к дорожным бетонам предъявляются высокие требования плотности, прочности, морозостойкости, износоустойчивости. Марка дорожного бетона по пределу прочности при сжатии составляет М300-М500, а прочность при изгибе 4-5,5 МПа. Морозостойкость бетона не ниже марок F150 и F200.

Для получения бетона используется портландцемент марки 500. С целью улучшения эксплуатационных свойств бетона в его состав вводятся гидрофобные, дифильные вещества и суперпластификаторы. В качестве мелкого заполнителя используется очищенный кварцевый песок, крупного заполнителя-гранитный щебень.

Дорожный бетон изготавливают в БСУ и автобетоносмесителях

интенсивным перемешиванием и формуют с помощью специальных бетоноукладчиков. При формовании бетонных покрытий следует оставлять деформационные шви от перепада температуры. После формования первые дни требуется специальный уход за бетоном, путём покрытия его поверхности полимерными материалами (лак этинол, битумные эмульсии, водорастворимые полимеры и др.).

Жаростойкий бетон

Бетон под влиянием высокой температуры обезвоживается, снижается его прочность, разлагаются кристаллогидраты и $Ca(OH)_2$, образуются трещины. Это приводит к разрушению бетона.

Для соединения свободного CaO, который образуется при высоких температурах, следует вводит в состав бетона порошок кремнезёма SiO_2, в результате при температуре 700-900°С образуются твердые минералы подобия $CaO- SiO_2$.

Жаростойкий бетон изготавливают на основе портландцемента с минеральными добавками шлакопортландцемента, глинозёмистого цемента и жидкого стекла с кремнефтористым натрием.

Жаростойкие бетоны, в зависимости от рабочей температуры, подразделяются на: высоко жаростойкие (более 1770°С), жаростойкие (1580 - 1770°С) и низко-жаростойкие (ниже 1580°С). На основе портландцемента и шлакопортландцемента можно изготавливать бетоны с температуростойкостью до 700°С. При рабочей температуры 1000°С и когда требуется кислотоупорность, целесообразно использовать жаростойкие бетоны на жидком стекле.

Бетоны на глиноземистом цементе выдерживают температуру более 1580°С. Огнеупорные бетоны получают на основе фосфатного и алюмофосфатного вяжущего. Эти бетоны используют до рабочей температуры 1700°С; они термопрочные , малоусадочные при огневых воздействиях и износостойкие.

Заполнители для жаростойкого бетона должны быть огнестойкими и

расширяться при огневых воздействий, иначе образуются хаотичные трещины. При получении жаростойких тяжелых бетонов используются безкварцевые вулканические горные породы (сиенит, диорит, диабаз, габбро), а для получения легких бетонов пористые породы (пемза, вулканический туф, золы и др.).

Жаростойкий бетон с рабочей температурой 700-900°С получают путём использования в качестве заполнителей куски обоженного кирпича и гранулированных доменных шлаков. При использовании жаростойкого бетона при температуре более 900°С в качестве заполнителей используется дробленный шамот, хромитовые руды, порошки хроммагнезитов.

На основе керамзитового, перлитового, вермикулитового и т. п. пористых заполнителей изготавливает жаростойкий легкий бетон с рабочей температурой 700-1000°С, со средней плотностью 2100кг/м^3. Изготавливают жаростойких ячеистых бетонов со средней плотностью 500-1200 кг/м^3 . Жаростойкие бетоны в зависимости от вида бывают марок М100 - М250. Эти бетоны используются в энергетическом, металлургическом, химическом, газонефтеперерабатывающем строительстве и в промышленности строительных материалов и изделий. Жаростойкие бетоны используют во внутренних облицовках промышленных печей, опорах доменных и мартеновских печей, дымовых труб и монолитных конструкций.

Кислотоупорный бетон

Кислотоупорный бетон получают на основе вяжущего, полученного совмещением жидкого стекла с полимером, наполнителем, отвердителяем, мелкого и крупного заполнителей. Кислотостойкие наполнители получают путём измельчения чистого кварцевого песка, андезита, базальта, диабаза и т.п. Для отверждения жидкого стекла в его состав вводят кремнефтористый натрий (Na_2 Si F_6). В качестве мелкого заполнителя используется кварцевый песок, гранит, андезит и кварцевый щебень и т.п. в качестве крупного заполнителя.

Бетона изготовленный на основе рационального состава, после формирования и уплотнения выдерживают в атмосферных условиях при температуре 15-20°С в течении 10 сут. После твердения поверхность бетона ещё раз уплотняется путём смачивания серной или соляной кислотой. Кислотоупорный бетон является стойким в концентрированных кислотах,

солевых средах, менее водостойким (5-10 лет службы), а в щелочных средах

разрушается быстрее.

Кислотоупорный бетон используют для устройства полов, стен цехов, футеровки, электролизных ванн химической промышленности, защиты от агрессивных сред складов минеральных удобрений.

Бетон для защиты от радиоактивного воздействия

Этот особый вид бетона используется в строительстве атомных электростанций, термоядерных полигонов, сооружений по защите от оружия массового уничтожения. Бетону предъявляется высокая массивность и плотность и содержание водорода (обычно в составе воды).

Для изготовления этого вида бетона в качестве вяжущего используют портландцемент, шлакопортландцемент и глиноземистый цемент. В качестве заполнителя используют магнетит ($Fe_3 O_4$), гематит ($Fe_2 O_3$), в составе которых имеется более 60% железной руды, бурое железо (лимонит) $Fe_2 O_3$-nH_2O и др. В качестве заполнителей используют для бетона баритовую руду (барит), которая в составе содержит 80% сульфата бария ($Ba SO_4$). В качестве мелкого заполнителя используют пески кварца или лимонита, чугунную дробь. В качестве металлосодержащего крупного заполнителя используются отходы заводов по переработке металлов. Средняя плотность особо-тяжёлых бетонов зависит от вида заполнителя и достигает при применении магнетита 4000 кг/м^3, металлического заполнителя до 6000 кг/м^3.

Марки особо-тяжёлого бетона по прочности при сжатии бывают М 100, М 200, М 300. При подборе состава бетона особое внимание уделяется количеству воды, которая является эффективным поглотителем, опасных для организма человека, у-лучей и потоков нейтронов. При использовании особо тяжёлого бетона для защиты активного корпуса атомного реактора требуется его жаростойкость и огнеупорность. При массивном бетонировании главном фактором является малое тепловыделение цемента.

Бетон на шлакощелочных вяжущих

Шлакощелочные вяжущие получают путём совместного помола шлаков

черной и цветной металлургии, высокоМодулььных феррохромовых шлаков, белитовых шлаков, высоко кальциевых зол ТЭС и растворов натриевых или

калиевых щелочных металлов (жидкое стекло). При получении вяжущего электрофосфорные шлаки дают высокие результаты. В качестве щелочного компонента можно использовать промышленных отходов.

Шлакощелочной цемент получают марок М 400-М 1200. В качестве дисперсного наполнителя используют молотые горные породы, отходы промышленности. Шлакощелочные вяжущие активно вступают в химическую реакцию с минеральными добавками. На основе шлакощелочных вяжущих получают тяжелые бетоны по прочности марок М800-М1200 и легкие бетоны марок М600-М800. Бетоны на шлакощелочных вяжущих обладают высокой стойкостью в агрессивных средах и повышенной температуре. На их основе изготавливают бетонные изделия, сборные и монолитные железобетонные конструкции, эксплуатируемые в агрессивных условиях.

Серный бетон

Бетон, на серном вяжущем, изготавливают путём предварительного прогрева до температуры 140-150°С смеси из минерального дисперсного наполнителя, песка и щебня с последующим перемешиванием с расплавленной при температуре 145-155°С серой. Сера при температуре 199- 122°С из кристаллического состояния переходит в жидкое состояние, при остывании опять кристаллизуется.

В качестве дисперсного наполнителя используют молотый кварц, андезит, диабаз и др. кислотостойкие минералы, кислотоупорный цемент, а в качестве заполнителей кварцевый песок, щебень и др. промышленные отходы. Технология изготовления серного бетона является тонкой, так как снижение температуры бетонной смеси до 119°С приводит к кристаллизации массы. Отформованный бетон после остывания имеет по прочности марки М200-М800. Средняя плотность 2200 кг/м^3, морозостойкость марки F200- F400.

Серные бетоны используются при изготовлении фундаментов, свай,

ёмкостей для хранения химических веществ, химически стойких изделий и деталей, дорожных покрытий, специальных строительных растворов, покрытия металлических конструкций.

В Узбекистане, на основе серного и серо-битумного вяжущих, разработана технология получения дорожного покрытия, бетонных изделий, пропитанного

арболита и других материалов.

Контрольные вопросы

1. Объясните композиционную структуру бетона.
2. Классификация бетонов.
3. Технические требования к заполнителям бетона.
4. Классификация бетона по удобоукладываемости.
5. Основные свойства бетона.
6. Основные аспекты технологии приготовления бетонной смеси.
7. Способы уплотнения бетонной смеси.
8. Методы ускорения твердения бетона.
9. Технологические аспекты формования бетона в условиях сухого жаркого климата.
10. Технологические особенности зимнего бетонирования.
11. Классификация легких бетонов.
12. Основные свойства легких бетонов.
13. Классификация ячеистых бетонов.
14. Специальные виды бетонов, их свойства и область применения.

Литература

9. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.
10. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.
11. Кулибаев А.А., Бишимбаев В.К., Касимов И.К., Бисенов К.А. Архитектурное материаловедение. - Алматы: «Гылым», 2004, 466 с.
12. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. -М.: Высшая школа, 2002, 700 с.

Бетон. Железобетон. Сборный и монолитный железобетон. Железобетонные конструкции.

Общие сведения

Железобетон является композиционной строительной конструкцией, которая состоит из бетонной матрицы и арматурного каркаса. Железобетон широко применяется при строительстве гражданских, промышленных зданий, в транспортном строительстве, в гидротехнических сооружениях и др. специальных объектах. В развитых странах железобетон начали использовать в конце XIX века. Над созданием теории, проектирования и производства железобетона большой вклад внесли многие ученые, в том числе проф. Н.А. Белелюбский, И.Г. Малюга, А.Ф. Лолейт, А.А. Гвоздев, Ю.В. Чиненков, А.Б. Ашрабов, Т.Ж. Жунусов, Б.А. Аскаров и др.

Применение сборного железобетона наряду с монолитным железобетонном увеличивает производительность труда, уменьшает себестоимость срока строительства.

Известно, что прочность при растяжении бетона в десятки раз меньше его прочности при сжатии. Поэтому необходимо усиление растянутой зоны конструкции из бетона стальной (или др. видами) арматурой. Хорошее сцепление арматуры с бетоном и близкие значения коэффициента линейного температурного расширения бетона и арматуры, обеспечивает совместную системную работу конструкции в целом. Бетон сохраняет арматуру от коррозийных воздействий атмосферы. По способу изготовления железобетон делится на монолитный и сборный.

Монолитные железобетонные конструкции изготавливают непосредственно на строительной площадке. Их применяют в строительстве зданий и сооружений по специальному проекту, в гидротехнических

сооружениях, дорожных и аэродромных покрытиях и др. объектах. В монолитном бетонировании используется много ручного труда,

формование железобетонных конструкций связано с определёнными трудностями тонирования в зимний период и в условиях сухого и жаркого климата. Сборные железобетонные конструкции изготавливают в заводских условиях и монтируют на строительных площадках. При этом, производство конструкций с минимальным изменением типа и габаритных размеров является более экономичным.

Железобетонные конструкции делятся на обычно-армированные и предварительно напряженно-армированные. Путём предварительного напряжения арматуры достигается снижение пластической деформации арматуры в железобетонных конструкциях. При этом в растянутой зоне конструкции бетон обжимается и при воздействии нагрузки, эта часть конструкции работает на растяжение. При напряжении конструкции в растянутой зоне значительно уменьшается трещинообразование.

В предварительно напряженно-армированных железобетонных конструкциях полнее реализуются способности грузоподъёмности арматуры и бетона, что приводит к снижению массы конструкции. При изготовлении такого вида конструкций, целесообразно использование высокопрочных бетонов и стальных арматур.

В развитых странах монолитный железобетон используется в широких масштабах. В Узбекистане также приняты постановления Кабинета Министров о развития монолитного строительства. При этом требуется создание парка техники и прежде всего унифицированных опалубок из композитных материалов и легких металлов.

Сборные железобетонные конструкции

Сборные железобетонные конструкции и изделия в унифицированном и серийном виде, изготавливают на основе тяжелого, легкого и ячеистого бетонов. При этом железобетон выполняет несколько функций, например, конструктивно-теплоизоляционный, акустический, защищающий от

коррозии, гидроизоляционный, с покрытием и др.

Сборный железобетон используется при изготовлении фундаментов, внутренних и наружных стен, каркасов, междуэтажных и кровельных плит, лестничных маршей, балок, колонн и др. конструкций зданий и сооружений.

В зависимости от области применения, сборные железобетонные конструкции делятся на группы: гражданские здания, промышленные здания, инженерные сооружения, специальные изделия и конструкции.

Конструкции для гражданских зданий

Для фундаментов и подземной части зданий используются железобетонные блоки, сваи и др. конструкции. Фундаментальные блоки изготавливают из тяжелого бетона марок М 200, М250 и М300. В качестве арматуры используют гладкую арматурную сетку. Блоки стен подвалов изготавливают из тяжелого бетона марок М100 и М150, длиной до 2500 мм, шириной до 500 мм и высотой до 700 мм. В боковых стенах блоков оставляют специальные пазы для монтажа подавленных стен. После монтажа пазы заполняют последовательно цементными растворами.

Подвальные стеновые блоки с целью экономии бетона изготавливают с внутренними пустотами. Сваи изготавливают с поперечным сечением 300х300 мм и длиной 6-12м; из марки тяжелого бетона М 300. Сваи забивают в мягкий или болотистый грунт до твердого пласта земли, с помощью специальных установок.

Каркасы гражданских зданий, колонн, балок и др. изготавливают из тяжелого и легкого бетона на пористых заполнителях марок М200-М500. Длина колонны рассчитана на два этажа здания. Балки скрепляются с колоннами, с помощью специальных закладных деталей, сваркой. Стеновые блоки изготавливают из легкого бетона (p_m<*1200* кг/м^3,) марок М50 и М100 монолитного или пустотелого исполнения. Размеры их унифицированы в зависимости от серии зданий. Панели для внутренних и наружных стен изготавливают из легкого бетона.

Наружные панели отапливаемых гражданских зданий

изготавливают однослойными, на основе легких бетонов из пористых заполнителей ($р_{га}$=700-1000 кг/м^3) марок М50, М100 и пористых бетонов ($р_{га}$=550-700 кг/м^3) марок М35-М50. Размеры панелей по длине 3600 и 7200 мм, высота 2900 мм, толщина 400 мм. По необходимости выпускают панелей др. размеров. Блоки и панели наружных стен с лицевой стороны могут быть облицованы отделочными растворами, керамическим щебнем.

Панели внутренних стен изготавливают из тяжелого, легкого и ячеистого бетона, и нагрузки их составляют 120-160 мм (рис 7.1.). Длина междуэтажных плит и панелей составляет 3-6,5 м. Панели выпускают, размерами с учетом опирания их на 4 стены, толщиной 160 мм. Плиты бывают толщиной 220 мм, шириной 1,6-2,4 м.

Междуэтажные панели изготавливают из тяжелого и легкого бетонов, на пористых заполнителях плоскими монолитными, круглыми или овальными с пустотами, также ребристыми. Пустотность снижает собственную массу плит и панелей, улучшает тепло и звукоизоляционные свойства, уменьшает расход бетона.

В настоящее время, развивается объемное домостроение. В заводских условиях изготавливают одну или двух комнатную квартиру из тяжелого и легкого бетона, и монтируют на строительной площадке. При этом резко уменьшается строительно-монтажные работы, расход бетона и металла, увеличивается прочность и качество бетона.

Кровельные конструкции используют в гражданском строительстве, в виде балок, стропил, плит, панелей и др. конструкций. Стойки и балки стропил изготавливают из тяжелого и легкого бетона марки 300 односкатной длиной 6 м. Кровельные панели изготавливают из тяжелого и легкого бетона, плоских и ребристых типов длиной 6 м, шириной 1,5-3 м. Ребра кровельных плит могут быть выпуклыми во внутрь и наружу. Выпуклые ребра с наружи плит, имеют небольшую высоту с расчетом укладки специальных железобетонных панелей, для закрытия швов кровельных плит. Этот тип

конструкции кровель предназначена для без рулонных покрытий.

Конструкции лестниц - ступеньки, площадки и др. элементы армируются арматурным каркасом и сетками, их изготавливаются из тяжелого и легкого бетонов марок М200 и М300. Поверхность покрывают мозаичными растворами или керамическими плитками. Размеры конструкции лестниц зависят от типа и серии зданий и их изготавливают, в основном, в заводских условиях.

В гражданском строительстве используются доборные изделия - сантехкабины, вентиляционные блоки, отопительные панели, дефлекторы и др.

Конструкции для промышленных зданий

В строительстве промышленных зданий используются железобетонные фундаменты, колонны, балки, фермы, междуэтажные и кровельные плиты и др.

К подземным конструкциям промзданий относятся фундаментные блоки и балки, их изготавливают из тяжелого бетона марок М200 -М400. Поперечное сечение балки бывает в виде трапеции или тавра, высота сечения 400-600 мм, длина 4,3 и 11,96 м. Балки выпускают в армированным виде с предварительно напряженной арматурой. Фундаменты башмачного типа изготавливют с размером опорной части до 2 м и высотой до 1 м из тяжелого бетона марок М150-М300, по середине фундамента имеется углубление (стакан) для установления колонны. Они армированы каркасной арматурой.

Каркасы промышленных зданий состоят из железобетонных колонн, подкрановых балок, кровельных балок, ферм и арок. Колонны промзданий бывают цельными, решетчатыми, одно и двухконсольными. Их изготавливают из тяжелого и облегченного бетонов марок М200 -М500. Высота колонн соответствует высоте промздания, а размеры поперечного сечения бывают от 300х300 м до 400х600 мм и более в форме квадрата,

четырёхугольника и тавра. Для опирания подкрановых балок и

конструкционных балок в среднем ряду устанавливают двухконсольные колонны. Колонны армированы предварительно напряженной арматурой и арматурным каркасом.

Железобетонные подкрановые балки изготавливают из бетона марок М400-М500 с предварительно напряженной арматурой. Балка имеет тавровое сечение, длина соответствует длине между колоннами и обычно это расстояние 12 м. На подкрановую балку устанавливают стальные рельсы для продвижения мостового крана.

Кровельные балки бывают одно и двух стаканные, поперечное сечение их прямоугольное, в форме тавра и дутавра. Для изготовления балок используют тяжелый и легкий бетон, на пористых заполнителях, марок М400-М500. Их армируют стержневой или прядевой, предварительно напряженной, арматурой. Длина балок составляет 6, 9, 12 и 18 м.

Железобетонные фермы предназначены для покрытия крыш промзданий пролетом 12, 18 и 24 м. Их изготавливают из тяжелого и легкого бетонов на пористых заполнителях марок М400-М600 с предварительно напряженной арматурой. Профили ферм бывает в форме трапеции, треугольника или криволинейного сегмента.

Применение ферм в промзданиях снижает собственную массу, обеспечивает сейсмическую прочность здания, уменьшает расход арматуры и бетона.

Железобетонные арки используются при покрытии промзданий. Их изготавливают сплошной или решетчатой стенкой и обычно собирают из двух полуарок. Промздания бывают отапливаемые и неотапливаемые. Арки зданий изготовливают длиной 6-12 м и шириной 1,2-1,5 м в плоском и ребристом виде из тяжелого, легкого и ячеистого бетонов. Плиты и панели, отапливаемых промзданий, изготавливают из легкого бетона на пористых заполнителях, ячеистых бетонах, крупнопористом бетоне. Могут быть использованы также двух и трехслойные панели из тяжелого и легкого

бетонов на пористых заполнителях с теплоизоляционным слоем из

минераловатной плиты, пенополистирола и др.

В строительстве многоэтажных промзданий используют междуэтажные и кровельные плиты и панели, это используется и в гражданских зданий. При строительстве промзданий и сооружений, спортивных комплексов крыши покрывают оболочкой пространственной конструкции. В конструкциях оболочек ребра образуются по двум направлениям, дополнительно с целью усиления по длине образуют специальные ребрышки. Для уменьшения собственной массы оболочек основная покрывающая часть изготавливается из армоцемента.

Изделия и конструкции для инженерных сооружений

Сборные железобетонные конструкции широко используются в транспортном, сельском, водохозяйственном мелиоративном, гидротехническом и в др. специальном строительстве.

В транспортном строительстве железобетон используется при сооружении железных дорог, автомобильных дорог аэродромных покрытий. В строительстве железных дорог, метрополитенов и автодорог, из железобетона изготавливают шпалы, мостовые конструкции опоры линий электропередач, трубы больших диаметров, акведуки, тюбинги и др. В этой системе используют тяжелый бетон марок М300-М500 с предварительно напряженной прядевой и стержневой арматурой. Такие конструкции должны быть плотными, водонепроницаемыми, морозостойкими и стойкими в условиях сухого жаркого климата. В строительстве автодорог и аэродромов используют высокопрочные железобетонные плиты покрытия, бордюры и тротуарные плиты.

Сельхозсооружения - силосохранилище, траншеи, опоры виноградников, специальные изделия коровников, каркасы теплиц и др. изготавливают из тяжелого бетона марок М200, М300

В гидротехническом строительстве используют плиты, балки, скорлупы, трубы больших диаметров, сваи и др. конструкций. Их изготавливают из тяжелого бетона марок М200+М500, армированных стальным каркасом и сеткой. Им ставятся высокие требования по водонепроницаемости и морозостойкости ставится высокие требования.

В гидромелиоративном строительстве из железобетона изготавливают водоводные и коллекторные трубы, колодцы, облицовочные плиты каналов, лотки орошения и др. Железобетонные трубы используются в канализационной и коллекторной системах. Трубы диаметром 300-1200 мм изготавливают из бетонов марок М300 и более. Им ставятся высокие требования по водонепроницаемости и коррозийной стойкости. Высоконапорные трубы (W6-W12) изготавливают из напряженно-армированного бетона. Их используют в строительстве сети водообеспечения.

Производство сборных желзобетонных конструкций

Производство сборных железобетонных конструкций (ПСЖК) состоит из следующих основных технологических процессов: приготовление бетонной смеси, подготовка арматурного каркаса, подготовка формы, армирование, формирование и термообработка конструкции, отделка поверхности конструкции, размещение конструкций на склад готовой продукции.

Приготовление бетонной смеси. На железобетонных заводах бетонную смесь приготавливают непосредственно в цехе. Технология приготовления бетонной смеси подробно приведена в 8 главе данной книги.

Подготовка арматуры. Арматурные каркасы и сетки изготавливают в арматурном цехе с помощью специального сварочного оборудования. В цеху арматурные стержни и пучки проволок с помощью специальных станков очищают от ржавчины, выпрямляют и режут нужной длины. Арматурные

каркасы и стережены, изготавливают на оборудовании многоточечной сварки методом контактной сварки. Затем их отправляют в цех формования конструкций. Предварительное напряжение арматуры образуют при помощи гидродомкратов или электромеханическим способом на специальных стендах до заливки бетонной смеси в формы. Предварительно напряженную арматуру прикрепляют на торцевых частях формы специальными приспособлениями и после набора прочности бетона более 20 Мпа арматуру отрезают.

Формование изделий и конструкций. Процесс формования состоит из следующих основных операций: очистка форм, сборка и смазка, укладка арматурного каркаса в форму, заливка бетонной смеси и уплотнение.

Качество железобетонных конструкций и изделий зависит от точности размеров и жесткости форм. Обычно формы изготавливают из стальных листов, в частных случаях, из металлосплавов, стеклопластики, древесины. Перед заливкой бетона формы очищают от затвердевших остатков предыдущего формирования. После сборки формы, для предотвращения прилипания бетона к форме, их смазывают специальным эмульсионным составом.

Формование бетонной смеси осуществляется с помощью бетоноукладчика, который охватывает ширину изделия, узкие конструкции с помощью шлангов, бадьи, транспортеров.

При уплотнении бетонной смеси используют следующие способы: вибрирование, прокат, вакуумирование, прессование, трамбование, центрифугирование и др. Самым распространенным способом является кратковременное вибрирование. Этот метод позволяет за короткое время уплотнит изделие с большой поверхностью. Неподвижные большеразмерные изделия уплотняют с помощью глубинных вибраторов. Жесткие и полужёсткие бетонные смеси уплотняют методами вибровакуумирования, вибропроката и др. комбинированными способами. Способы формирования и

уплотнения подробно изложены в 6 главе.

Отделка поверхности изделий и конструкций. Отделка фасадной стороны крупных панелей, плит и некоторых конструкций выполняется в заводских условиях, что обеспечивает высокое качество и ускоряет темпы строительства. Фасадная сторона панелей выполняется фактурной, её отделывают цветными растворами и бетонами, керамическими и стеклянными плитками.

Панели и плиты, внутренние стены санитарно-технических кабин бытовых зданий отделывают керамическими и стеклянными плитками, мозаикой, полимерными зернами и растворами, а в настоящее время теплоизоляционными композиционными материалами. Такие сухие строительные смеси изготавливают на основе минеральных и полимерных вяжущих, минеральных и стекловолокнистых теплоизоляционных материалов, заполнителей, цветных пигментов и др. добавок.

Способы производства железобетонных изделий

Сборные железобетонные конструкции производят в заводских условиях стендовым, поточно-агрегатным и конвейерным способами.

Стендовый способ. По этому способу железобетонные конструкции изготавливают в неподвижных формах, механизмы и машины, которые выполняют технологические операции, передвигаются с поста на пост и на каждом посту выполняется одна операция. Железобетонные изделия изготавливают на стендовых или матричных формах. С целью ускорения твердения бетона в формах его термообработывают с помощью горячей воды, пара, электрическим током и др. способами.

В условиях сухого жаркого климата железобетон термообрабатывают гелиотермоспособом на полигоне. Стендовый способ, как правило, используют при изготовлении крупноразмерных конструкций, например, массивных балок, колонн, ферм, арок, предварительно напряженных мостовых конструкций, домостроительных панелей и др. Стендовая

технология отличается от др. способов простотой машин и механизмов,

отсутствием твердого ритма операций.

Поточно-агрегатный способ. По этому способу все технологические операции: чистка и смазка форм, размещение арматуры, формирование, термообработка, расформовка выполняют на специальных постах. Специальные посты оборудованы механизмами. Изделия в формах передвигается с поста на пост транспортными средствами, например мостовым краном. В зависимости от видов технологических операций, время нахождения на постах изделий от 2-5 мин. до 6-12 час.

По этому способу, с целью сохранения технологического цикла на постах, где выполняются сложные операции, количество механизмов и агрегатов может быть несколько больше и соответственно требуется большая рабочая сила. Этот способ с технологической точки, зрения, относительно сложны. Он требует больших площадей и капитальных затрат. Однако по этим способом можно выпускать продукцию широкой номенклатуры. Этим способом выпускают железобетонные изделия производительностью 60-100 $м^3$ тыс. м в год.

Конвейерный способ. По этому способу железобетонные изделия передвигаются с поста на пост с помощью поддон - вагонеток строго по ритму технологического потока. Технологические операции выполняются на каждом посту отдельно, количество постов и технологического оборудования определяется продолжительностью операций. По конвейерному способу на соответствующих постах необходимые детали, полуфабрикаты: арматурные каркасы, бетонная смесь, отделочные растворы и плитки и т.п. находятся в повышенной готовности и обеспечивают непрерывность технологии. Термообработку изделий осуществляют в горизонтальной или вертикальной камере непрерывного действия. Этот способ используют на заводах высокой мощности с выпуском однотипных изделий. В качестве примера можно провести двухъярусный прокатный стан. Этот прокатный стан (рис.7.6) основан на пульсационном ритме продвижения формвагонеток. В верхнем

ярусе размещены посты подготовка

арматуры и бетонной смеси, формирование изделий и калибровка, а в нижнем ярусе размещена тоннельная камера для термообработки. При термообработке изделий в течение 4,5 ч. бетон приобретает 70% прочности от марочной.

Прокатный стан работает в ритме 18 мин., время передвижения форм с поста на пост 10 мин., скорость движения форм-вагонеток 20-30 м/час.

Двухъярусный стан специализирован на выпуск железобетонных изделий 1-2 номенклатуры. По этому способу изготавливают плиты, панели, балки, колонны и др. Кассетный способ является одним из вариантов стендовой технологии; изделия формуют вертикально в формах кассетах. Формы - кассеты представляют собой пакет металлических пластинок, размещенных рядом. В кассетных установках бетон формуется и обрабатывается теплом. Бетон в формах-кассетах уплотняется с помощью подвесных и глубинных вибраторов. Кассеты приспособлены к обогреву паром или электрическим током. Термообработка изделия продолжается 6 -10 ч. Затвердевшие изделия, с достаточной прочностью, извлекают из кассетных форм с помощью мостового крана. Изделия с помощью специального транспорта или мостового крана.

Контрольные вопросы

1. Какие способы производства железобетона существует?
2. Где используются железобетонные конструкции?
3. Какие изделия получают из железобетона?

Литература

13. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.

14. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.

15. Кулибаев А.А., Бишимбаев В.К., Касимов И.К., Бисенов К.А. Архитектурное материаловедение. - Алматы: «Былым», 2004, 466 с.

16. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. -М.: Высшая школа, 2002, 700 с.

15- Модуль. Строительные растворы. Классификация строительных растворов. Материалы для приготовления и требования к ним. Основные свойства растворов - подвижность, прочность, морозостойкость, и др. Марки. Требования, предъявляемые к растворам.

Общие сведения

Строительные растворы это композиционные материалы, получаемые при отверждении рационально подобранной, тщательно перемешенной смеси: вяжущего вещества, воды, мелких заполнителей и добавок, улучшающих свойства раствора. В качестве вяжущего материала используется портландцемент и его разновидность, воздушная и гидравлическая известь, строительный гипс и другие. В качестве добавок, для улучшения отдельных свойств растворов используют минерально - активные наполнители и поверхностно-активные вещества на полимерной основе.

Опыт применения строительных растворов имеет многовековую историю. В частности, в пределах Узбекистана при возведении архитектурных памятников были использованы строительные растворы, состав которых улучшен введением активных минеральных наполнителей, а также природных органических веществ.

По историческими источников известно, что при возведении подвальной части зданий и сооружений были использованы водостойкие строительные растворы «Кир», на основе известковых вяжущих с добавлением золы естественных растений и естественных жирных компонентов.

Строительные растворы классифицируются по виду применяемого вяжущего материала, средней плотности; области применения.

Если раствор состоит из одного вяжущего, то он называется простым

раствором, если состоит из нескольких вяжущих - называется сложным раствором. По средней плотности строительные растворы подразделяются на тяжёлые с плотностью 1500 кг/м^3 и выше, на легкие с плотностью до 1500 кг/м^3. Для приготовления тяжёлых строительных растворов в качестве заполнителей используют кварцевые пески, пески плотных горных пород, а для легких строительных растворов применяют пески керамзита, аглопорита, шлаков, пемзы, туфа и пески других легких заполнителей.

По назначению строительные растворы классифицируют на кладочные (кирпичная кладка, каменная, бутокаменная кладка, монтаж крупных блоков и других железобетонных конструкций); штукатурные, гидроизоляционные, акустические, тампонажные, рентгенозащитные и другие специальные растворы.

Материалы для строительных растворов

Вяжущие материалы: Для производства строительных растворов, кроме портландцемента, используют шлакопортландцемент, низкомарочные (М200) цементы и в особых случаях можно использовать безусодочные и расширяющиеся цементы.

Применение высокомарочных цементов для производства строительных растворов (особенно для низкомарочных растворов) ухудшают свойства растворов, в частности водоудерживающие свойства и свойства расслаевомости раствора. Для улучшения технологических свойств, а также в целях экономии портландцемента, широко используют сложные строительные растворы, состоящие из двух или трех компонентов.

При производстве строительных растворов на основе извести, воздушная и гидравлическая известь используется в виде известкового теста или известкового молока.

Строительный гипс используют для приготовления строительных растворов, предназначенных для внутренней и внешней отделки зданий и

сооружений, а также в качестве добавки для приготовления сложных

строительных растворов.

Мелкие заполнители. Для производства тяжёлых строительных растворов, в качестве мелкого заполнителя, используют кварцевые пески, пески полевого шпата, а также искусственные пески других плотных горных пород, получаемые в процессе их дробления. Для приготовления легких строительных растворов, в качестве мелкого заполнителя, используют пески керамзита, аглопорита, перлита, вермикулита, шунгизита, кампорита и других искусственных заполнителей, а также пески туфа, шлаков и других легких пород. Если в составе песка содержатся крупные фракции, то песок подлежит просеиванию. В составе песка крупность зёрен не должна превышать 2 мм. Если марка строительного раствора М 100 и выше, то содержание глинистых, пылевидных частиц не должно превышать 10%. Если марка строительного раствора М 50 и ниже, то по согласованию с заказчиком содержание пылевидных, глинистых примесей может быть до 20%.

Содержание органических примесей в составе песка не должно превышать допустимого.

Вода. При приготовлении строительных растворов используют питьевую воду. Если используют другие водные источники, то содержащиеся в составе кислоты, щелочи, растворы солей и другие остатки, углеводородных содержаний не должны отрицательно влиять на гидратацию вяжущего материала.

При возведении специальных зданий и сооружений, рекомендуют использовать воду очищенную, которая проходит через установки - дистиляторы.

Пластифицирующие добавки. При укладке строительных растворов на пористую поверхность: кирпича, тяжелых, легких, ячеистых бетонов происходит быстрое обезвоживание. Для повышения свойств строительных растворов по удобоукладываемости, в состав растворов вводят пластификаторы минерального или полимерного происхождения.

В состав строительных растворов, на основе цемента и извести в

качестве минеральных пластификаторов, вводят мелкодисперсную глину или глиняное тесто. В качестве минеральных пластификаторов можно использовать трепел, глиеж, диотомит, туффит и другие тонкодисперсные гидравлические материалы. Кроме этого, в качестве минеральных пластификаторов могут использоваться зола твёрдых топлив, доменные шлаки и другие промышленные отходы.

Вышеперечисленные минеральные пластификаторы, помимо повышения удобоукладываемости строительных растворов, улучшают водоудерживающую способность, а также водостойкость и морозостойкость.

В составе минеральных добавок содержание органических примесей не должно превышать допустимых пределов, в противном случае может произойти снижение качества растворов, а также изменение цвета штукатурных работ.

Органические поверхностно-активные вещества вводят в состав строительных растворов для пластификации и образования воздушных пузырьков. В качестве таких добавок применяют также ЛСТ (лигносульфонат технический), милонарит, мило канифола и другие в количестве 0,1-0,3% от массы вяжущего материала.

В настоящее время, в состав строительных растворов вводят суперпластификаторы (до 1% от массы) и гельполимерные материалы.

Суперпластификаторы типа С-3 резко повышают удобоукладываемость раствора. Введение в состав 0,1-0,3% от массы вяжущего материала от одного грамм/моль до 500-1000 грамм/моль гельполимера временно связывает (6-24 час) молекулы воды, что приводит к резкому повышению водоудерживающей способности раствора.

К ним относятся хлористый кальций, хлористый натрий, поташ, нитрат натрия и другие.

Свойства растворной смеси

Удобоукладываемость. Удобоукладываемость растворной смеси - это способность ее укладываться на основание тонким однородным слоем. Удобоукладываемость растворной смеси зависит от степени её подвижности и водоудерживающей способности. Подвижность растворной смеси определяют глубиной погружения металлического конуса массой 300 г, углом 30° (рис. 8.1).

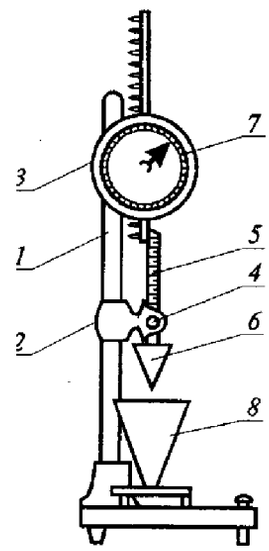


Рис. 8.1. Прибор стандартного конуса для определения подвижности растворной смеси. 1-штатив; 2 и 3- держатели; 4- пружинная кнопка; 5-скользящий стержень; 6-конус; 7-циферблат; 8-сосуд для растворной смеси.

Острым углом конуса касаются поверхности растворной смеси и освобождается пружинная кнопка. При этом конус погружается в растворную смесь. Глубина погружения конуса зависит от густоты растворной смеси, с увеличением содержания воды в растворной смеси, глубина погружения конуса увеличивается. Глубина погружения (см) конуса характеризует подвижность растворной смеси. Подвижность смеси зависит

от вида цемента и других вяжущих материалов, от дисперсности и зернового состава мелкого заполнителя и добавок, а также от содержания воды в составе растворной смеси. Можно варьировать показатель подвижности раствора, однако увеличение содержания воды приводит к понижению прочности, морозостойкости, а также отрицательно сказывается на расслаеваемости раствора. Для увеличения подвижности растворной смеси без увеличения содержания воды, рекомендуется вводить в состав раствора пластифицирующие добавки на полимерной основе.

Подвижность растворной смеси назначается в соответствии с областью применения и использования её в летнее и зимнее время.

Водоудерживающей способностью растворной смеси называют способность удерживать воду при укладке раствора на пористое основание, а также предотвращение расслаивания при транспортировке.

Увеличение водоудерживающей способности осуществляется путем введения в состав растворной смеси активных минеральных добавок или адсорбентов полимерной структуры (гельполимеры и др.).

В результате введения активных добавок растворные смеси постепенно передают воду на пористые основания (кирпич, бетон и др.), тем самым увеличивается плотность и прочность получаемого материала.

16- Модуль. Искусственные каменные материалы. Силикатные строительные материалы и изделия. Понятие о физико - химических процессах при автоклавной обработке. Силикатный кирпич. состав, технология, основные свойства, марка. Силикатные бетоны.

Общие сведения

К искусственным каменным материалам, кроме бетона, железобетона и растворов, получаемых на основе портландцемента, также относятся композиты, получаемые на основе гипсовых, известковых (силикатные вяжущие) и магнезиальных вяжущих веществ.

При получении искусственных каменных материалов в качестве заполнителей применяют кварцевый песок, шлак, зола, пемзу, древесную стружку и волокно, отходы бумажной промышленности и другие.

Общая технология производства этих материалов включает основные технологические процессы по приготовление раствора путем перемешивания вяжущего материала с заполнителем, формования и ускорения твердения.

На основе известковых (силикат) вяжущих получают силикатные, известково-шлаковые, известково-зольные кирпичи, силикатные, пеносиликатные и другие плотные, а также ячеистые силикатные бетоны и железобетон.

На основе гипса получают перегородные плиты, гипсобетонные камни, отделочные листы, архитектурные детали и другие композиционные изделия.

Наличие достаточно богатой сырьевой базы кварцевого песка и других заполнителей, запасов сырьевых материалов для производства вяжущих материалов, снижение энергоемкости в производственных процессах, возможность полной механизации и автоматизации технологических процессов могут стать причиной для развития и распространения композиционных материалов, получаемых на основе извести и гипса.

В разработку технологии производства автоклавных силикатных материалов и изделий, изучение теории твердения и других свойств, большой вклад внесли А.В. Волженский, Ю.М. Бутт, П.П. Будников, П.И. Бошенов и

другие ученые.

Силикатные изделия

Силикатные изделия получают на основе известковых или на её основе, смешанных вяжущих с добавлением песка, наполнителей, глинистых добавок и воды путем формования и обработки в реакторах-автоклавах под давлением 0,8-1,3 МПа и при температуре 175-200°С. Обработка силикатных изделий в автоклавах происходит в паровоздушной среде или в среде насыщенного пара.

В процессе автоклавной обработки продукта (раствора) состоящего из известкового вяжущего (гашенная или негашенная молотая известь) кварцевого песка и воды образуют гидросиликат кальция:

Са(ОН)2+8Ю2+шН20=СаО-8Ю2-пН20

В зависимости от состава составляющих раствора могут образовываться различные гидросиликаты; тоберморит $5CaO'68Ю_2'5H_20$, слабо кристаллизованные гидросиликаты: (0,8-1,5) $CaO'БЮ_2'H_20$ и (1,5-2) $CaO'ЗЮ_2H_20$. При высоком содержании в составе раствора извести может образоваться гиллибрандит $2CaO_28Ю_2xH_20$.

Автоклав - это стальной цилиндр, расположенный в горизонтальном положении, оборудованный по бокам плотно закрывающимися крышками (рис. 9.1). Длина автоклава 21-30 м, диаметр 2,6-3,6 м.

Автоклав оборудован манометром, непрерывно измеряющим давление, и предохранительными клапанами, которые автоматически открываются при повышении давления выше нормированного. В нижней части автоклава установлены рельсы для движения вагонеток с формованными изделиями. Для сохранения тепла, автоклав изолируется теплоизоляционными материалами. Для управления автоклавной обработкой и автоматического надзора, автоклав оборудуется специальными устройствами, процессором или компьютером.

После загрузки автоклава изделиями, крышки закрываются, и постепенно подаётся пар. Во избежание образования внутренних напряжений, выше допустимых в процессе автоклавной обработки подъём температуры происходит в течение 1,5-2 часов.

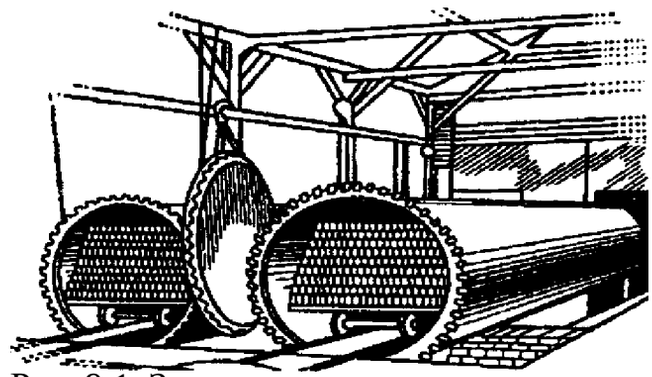


Рис. 9.1. Загрузка автоклава

Изотермическая обработка осуществляется при температуре 175-200°С, при давлении 0,8-1,3 МПа в течении 4-8 часов и снижение давления пара осуществляется в течении 2-4 часов. Общая продолжительность изготовления силикатных изделий составляет 8-14 часов.

Силикатный кирпич

Силикатный кирпич производят путем автоклавной обработки жесткой смеси, состоящей из кварцевого песка (92-94 %), извести (6-8%) в пересчете на активный CaO и воды (7-9%), прессованной под давлением 15-20 МПа.

Силикатный кирпич выпускают двух видов: простой 250х120х65 мм и Модулььный 250х120х88 мм.

Модулььный кирпич выпускают пустотелым и масса одного кирпича не должна превышать 4,3 кг. По показателям предела прочности при сжатии и изгибе, силикатные кирпичи подразделяются на следующие марки: 100, 125, 150, 200 и 250.

Средняя плотность силикатного кирпича составляет 1800-1900 кг\м^3, коэффициент теплопроводности 0,70-0,75 Вт/м°С, водопоглощение (по

массе) 14-16% и марки по морозостойкости 15, 25, 35 и 50.

Цвет силикатного кирпича бледно-серый а если вводить в состав щёлочостойкие пигменты можно получить любой требуемый цвет.

Из-за отсутствия процессов сушки и обжига при высоких температурах, в технологии производства силикатного кирпича потребление энергии уменьшается и себестоимость его снижается на 30-40%, по сравнению с керамическим кирпичом.

Комковая известь - кипелка. Для очищения от недоженной или пережженной извести её сортируют, дробят и измельчают. В процессе измельчения очень мелкие частицы отделяют при помощи сепаратора. В связи с тем, что измельчённые известковые вяжущие, в пределах нормы, имеют высокую активность, то при производстве изделий расход вяжущего уменьшается.

Гашение извести, вместе с песком, можно производить двумя способами. Первый способ- в силосах в течении 8-9 часов, второй способ- ускоренный, осуществляется в гасительных барабанах.

Взвешенный песок (по объему) с помощью дозаторов, известь (по массе) загружают в барабаны через плотно закрываемый люк. После загрузки сырьевых материалов, барабан вращают, подается пар и под давлением 0,3 - 0,5 МПа известь гасится.

Смесь извести и песка дополнительно увлажняют до 7%, с помощью лопастных смесителей или бегунов и прессуют. Силикатный кирпич прессуют под давлением 15-20 МПа. Пресс-это оборудование в виде стола на котором установленны периодически вращающиеся формы. Прессование кирпича осуществляется при помощи рычажного механизма.

В прессованных силикатных кирпичах химическая реакция между известью и песком протекает полностью.

Производительность пресс-установок составляет 2800-3000 штук силикатного кирпича в течении 1 часа.

Отформованные кирпичи бережно снимаются со стола пресс установки,

загружаются в вагонетки и размещаются в автоклав для обработки.

В процессе автоклавной обработки часть извести не вступившая в химическую реакцию с кремнезёмом (SiO_2), соединяясь карбонной кислотой из воздуха, образует известняк.

$$Ca(OH)2+CO2=CaCO3+H2O$$

По этой причине, прочность силикатного кирпича продолжает расти и после автоклавной обработки. Используют силикатный кирпич там же где используют керамический кирпич, но его не рекомендуют использовать при возведении фундаментов и стен во влажных и водных условиях. Из за невысокой адгезионной способности силикатного кирпича со строительными растворами, не разрешается использовать его в качестве конструкционного материала при возведении многоэтажных зданий в сейсмически активных зонах. Во влажных условиях водостойкость и морозостойкость силикатного кирпича может снижаться.

При строительстве печей, дымовых труб и других конструкций, которые непосредственно эксплуатируются под влиянием высоких температур, силикатный кирпич не используется.

Известково-шлаковые, известково-зольные кирпичи.

Производство известково-шлакового кирпича осуществляется на основе смеси известковых вяжущих и доменных гранулированных шлаков. В составе смеси известь составляет по объему 3-12%, шлак 88-97%.

Известково-зольный кирпич производят на основе известковых вяжущих (20-25 % по объему) и золы (75-80%). Золу получают путём сжигания каменного, бурового угля и других в теплоэлектроцентралях (ТЭЦ). По этой причине, зола является дешевым сырьем и имеет огромные запасы.

При сжигании измельчённого твердого топлива (измельчённый каменный уголь и др.) в топке остаются зола, шлаковые отходы. Частицы вместе с дымом выбрасываются наружу и специальными золоуловителями

улавливается зола и отправляется в золохранилище. Очень мелкие частицы

золы называют зола-уносами. Они являются активными по сравнению с другими разновидностями золы.

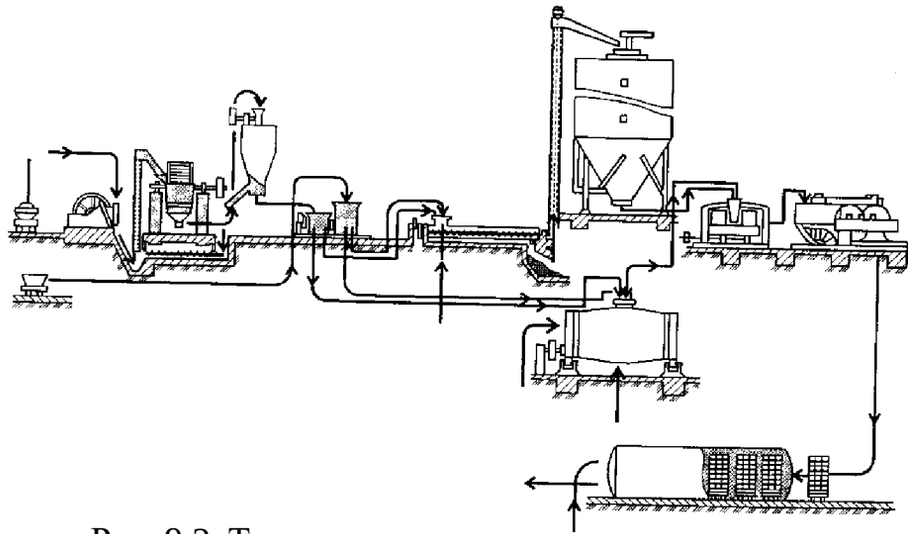


Рис. 9.2. Технологическая схема производства силикатного кирпича.

Зола при перемешивании с водой не твердеет, по этой причине в состав золы вводят активизаторы твердения, в виде извести или портландцемента.

Для обеспечения достаточной прочности, изделиям на основе известково-зольных вяжущих, рекомендуется автоклавная обработка.

Технология производства зольного кирпича примерно одинакова с технологией производства силикатного кирпича. Средняя плотность шлаково-зольных кирпичей составляет 1400-1600 кг/м^3, коэффициент теплопроводности 0,5-0,6 Вт/м°С. По показателю предела прочности на сжатие, шлаковые и зольные кирпичи подразделяются на марки 75, 50 и 25.

Морозостойкость шлакового кирпича одинакова с силикатным кирпичом, если в качестве вяжущего используют известково-зольные морозостойкость снижается.

Кирпич, на основе шлаков и золы рекомендуются при строительстве стен зданий не выше трех этажей. В Узбекистане нет запасов отходов промышленности доменного гранулированного шлака, но золы твердого топлива и шлака-зольные отходы имеется в достаточном количестве. В

отвалах Ангренской ГРЭС, Бекабадского металлургического завода и других производствах, на сегодняшний день, накопились огромные запасы зольных и золо-шлаковых отходов.

Силикатные бетоны

Для производства силикатного бетона в качестве вяжущего материала используют смесь воздушной извести с тонкомолотым кварцем (кремнезем). Вместо тонкомолотого кварца можно использовать тонкомолотый доменный шлак или золу-унос.

Прочность известково-кремнеземистого вяжущего зависит от активности извести в соотношении - CaO/SiO^ дисперсности кварцевого песка и от режима автоклавной обработки.

При оптимальном соотношении CaO^Ю$_2$ и дисперсности кварцевого песка, на основе CaO и SiO_2 образуются низко основные гидросиликаты кальция (рис-9.3).

Технология производства силикатного бетона следующая: подготовка известково-кремнеземистого вяжущего, приготовление силикатно бетонной смеси и гомогенизация, формование изделий и автоклавная обработка.

При автоклавной обработке протекает химическая реакция между всеми компонентами бетона и могут образовываться новые продукты (особенно с кварцевым песком), уплотняющие структуру бетона.

Силикатные бетоны, как и цементные бетоны, подразделяются на тяжёлые, легкие и на ячеистые.

Тяжёлый силикатный бетон. Средняя плотность изделий составляет 1800-2500 кг/м^3. Предел прочности при сжатии силикатного бетона зависит от состава бетона, режима автоклавной обработки и других факторов, и изменяется в больших диапазонах. Прочность силикатного бетона простого состава (известь 8-11% по массе) составляет 15-30МПа. Если вводить в состав силикатного бетона 15-30% дисперсного кремнезёма, то прочность увеличивается до 40-60 МПа. Специальными технологическими способами

прочность тяжёлого силикатного бетона можно увеличивать до 80 МПа.

Водостойкость силикатного бетона удовлетворительна, в воде прочность теряется не более 25%.

Марка по морозостойкости составляет 25 и 35, введением портландцемента можно увеличить её до 100.

На основе тяжёлого силикатного бетона производят несущие блоки наружных стен, панели, межэтажные плиты и панели, стойки, балки, лестничные площадки и марши, цокольные блоки и другие железобетонные конструкции.

Легкие силикатные бетоны. Для производства легких силикатных бетонов, в качестве пористых заполнителей, используют керамзит, аглопорит, кампорит, гранулированный шлак, шлаковую пемзу и другие дробленные естественные и исскуственные пористые камни.

Легкие силикатные бетоны подразделяются на конструктивные со средней плотностью 1400-1800 кг/м^3, конструктивно-теплоизоляционные со средней плотностью 500-1400 кг/м^{3}и на теплоизоляционные средней плотностью 500 кг/м^3, коэффициентом теплопроводностью 0,5-0,7 Вт (м°С).

Предел прочности при сжатии легких силикатных бетонов составляет 3,5-20 МПа. Водопоглощение по массе 12-30%, морозостойкость делится на марки 15, 25, 35 и 50.

Легкие силикатные бетоны, на основе пористых заполнителей, применяют для производства наружных стеновых панелей, блоков и других бетонных и железобетонных конструкций жилых зданий. Ячеистые силикатные бетоны подразделяются на пено и газосиликаты.

Пеносиликат получают путем введения устойчивой пены, а газосиликат-алюминевой пудры и других газообразующих компонентов в известково-песчанную пластичную смесь, после автоклавной обработки.

Средняя плотность ячеистых силикатных изделий составляет 300 -1200 кг/м^3, прочность 1-20 МПа, коэффициент теплопроводности 0,09-0,4 Вт(м°С).

Ячеистые силикатные бетоны подразделяются на теплоизоляционные, конструктивно-теплоизоляционные и на конструктивные.

Теплоизоляционные ячеистые силикатные бетоны (p_m=300-500 кг/м^3) применяются в форме плит или скорлупы многослойных панелей, межчердачных покрытиях, тепловых трубах, холодильных комнатах и других.

Конструктивно-теплоизоляционные ячеистые силикатные бетоны (p_m=500-800 кг/м^3 прочность 2,7-7,5 МПа) применяются при производстве армированных плит и панелей для внутренних и наружных стен.

Конструктивный пеносиликат и газосиликат (p_m=800-1200 кг/м^3 прочность 7,5-2,0 МПа) используют при производстве конструкций покрытий крыш промышленных зданий, межэтажных и чердачных перекрытий, жилых и общественных зданий и других армированных конструкций.

Изделия и конструкции из силикатного бетона не рекомендуют использовать во влажных (подземных конструкциях) и водных условиях.

При использовании изделий из силикатного бетона во влажных условиях, они должны защищаться поверхностными или глубокими (10 -20 мм) гидроизоляционными средствами.

17- Модуль. Искусственные каменные материалы . Материалы на основе гипса. Блоки, панели, гипсокартон. Сырьевые материалы, состав, технология, виды и область применения. Асбестоцементные изделия. Сырьевые материалы, состав, технология, виды и область применения.

Производство гипсовых вяжущих отличается неисчерпаемыми запасами сырьевой базы, наименьшими энергозатратами по сравнению с производством других вяжущих материалов, весьма короткими циклами производства изделий. Все это является возможностями для производства крупноразмерных гипсовых изделий из сборных элементов.

Изделия, изготовленные из гипса при небольшой средней плотности, обладают достаточной прочностью и хорошими теплофическими, звукоизоляционными свойствами.

Белый цвет гипсовых вяжущих создает возможность получения гипсовых изделий любого цвета, введением в состав различных пигментов.

Гипсовые изделия легко поддаются механической обработке, их можно пилить, открывать отверстия, забивать гвозди и т.д. Одним из преимуществ изделий из гипса является, то что они экологически чистые и безвредные для человеческого организма.

К недостаткам изделий из гипса следует отнести низкую водостойкость, увеличение пластических деформаций под действием нагрузок во времени и др. По этой причине их рекомендуют использовать в сухих частях зданий и сооружений.

Для улучшения свойств изделий из гипса в их состав вводят мелкие и крупные органические, минеральные добавки. Изготовление изделий производят на основе гипса и гипсобетона.

Для приготовления гипсобетона применяют гипсовые вяжущие, пористые минеральные заполнители и легкие органические заполнители.

В качестве минеральных заполнителей используют топливные и доменные шлаки, туф и пемзу, дробленные камни, известняк-ракушечник, керамзит перлит и др.

В качестве органических заполнителей используют опилки, дробленное сено, камыш, макулатуру и др.

Введение в состав гипсовых изделий заполнителей снижает прочность. Для повышения прочности гипсового раствора и снижения содержания воды, используют вибрирование, прессование, вибропрессование и другие методы уплотнения.

При производстве гипсовых и гипсобетонных изделий используют гипсовые вяжущие высоких марок, гипсошлаковые, гипсоцементопуцалановые и другие сложные составы вяжущих материалов. Гипсовые изделия, на основе сложных вяжущих, обладают высокими прочностными характеристиками и высокой водостойкостью.

Гипсовые и гипсобетонные изделия по назначению разделяют на:
панели и плиты перегородочные; изделия перекрытий; листы обшивочные для стен (гипсовая сухая штукатурка), камни стеновые и блоки, теплоизоляционные материалы и изделия; архитектурно-декоративные детали (карнизы, плафоны, резьба по ганчу и др.).

Панели и плиты для фундаментов

Плиты для фундаментов. Изготавливают из гипсового теста или гипсо-растворных и гипсо-бетонных смесей. Средняя плотность гипсовых плит зависит от состава смеси и способа уплотнения и составляет в среднем 1100 - 1300 кг/м^3. Гипсовые плиты выпускаются размерами 800-400 и 1500х400 мм (гипсокамышитовые) толщиной 80-100 мм. Прочность на сжатие составляет 3-4 МПа, влажность по массе не более 8%. Изготовление гипсовых плит включает следующие технологические этапы: дозирование гипса, воды, заполнителей, добавок, ускоряющих (или замедляющих) твердение и пластификаторов; приготовление в мешалках гипсобетонной смеси, формование изделий и сушка. Формование гипсовых плит осуществляется

методами уплотнения плит вибрацией и прессованием.

Технологическая схема производства гипсовых плит для перегородок на карусельной машине представлена на рис. 9.4.

Гипс и опилки (или другие заполнители) с помощью ковшового элеватора загружают в бункер, производят дозировку составляющих и падают в шнек-смеситель, где смесь перемешивают, затем смесь подаётся в гипсосмеситель, где смесь с водой перемешивают до получения однородной массы.

Готовую смесь заливают в одну из свободных форм карусельной машины, затем стол поворачивают на другую позицию и смесь заливают в следующую свободную форму.

Изделия твердеют непосредственно в формах. Изделия вынимают из форм при помощи специального механизма и подают на ленточный транспортёр, откуда изделия укладывают штабелями в вагонетки и отправляют в тоннельную сушилку.

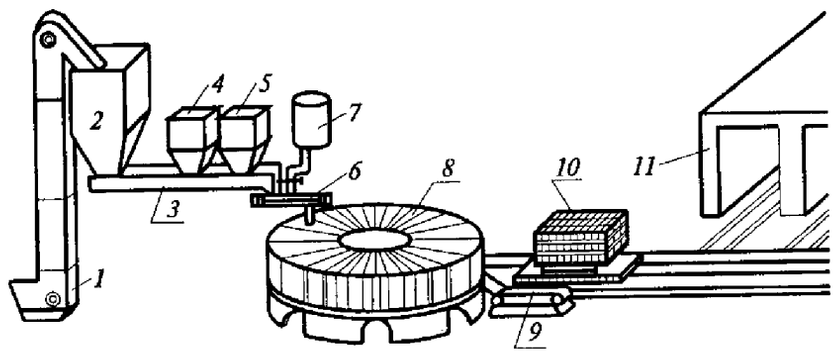


Рис. 9.4. Технологическая схема производства плит для перегородок на карусельной машине
1-элеватор; 2-бункер для гипса; 3-шнек смеситель; 4-бункер для опилок; 5-бункер для добавки - ускорителя твердения(?); 6-гипсосмеситель; 7-ёмкость для подогрева воды; 8-карусельная машина; 9-ленточный транспортёр; 10-вагонетка с плитами; 11-тоннельная сушилка.

Изделия твердеют непосредственно в формах. Изделия вынимают из форм при помощи специального механизма и подают на ленточный

транспортёр, откуда изделия укладывают штабелями в вагонетки и отправляют в тоннельную сушилку.

Изготовление гипсовых плит можно осуществлять по кассетной технологии. По этому способу гипсостружечный (опилки) раствор заливают в кассетные формы, состоящие из 20-24 секций. После твердения изделия извлекают из кассеты и для повышения прочности отправляют в тоннельную сушилку. Фундаментные плиты используются в несущих перегородках общественных и промышленных зданий.

Панели для перегородок. - выпускают больших размеров, на основе высокомарочных гипсобетонов. Размер панелей перегородок по ширине обычно равен высоте этажа, а по длине соответствует длине комнаты, толщина составляет 80-120 мм; в частных случаях длина панели может быть равна отдельным частям комнаты.

В процессе изготовления гипсобетонных панелей одновременно заполняются дверные проемы и другие части. Гипсобетонные панели для устройства санитарно-технических комнат изготавливают размерами 2510х1700мм. Средняя плотность гипсобетонных панелей составляет 1400 - 1500 кг/м^3. Большая масса гипсобетонных панелей создает определенные трудности при тепловой обработке. Для уменьшения массы в состав вводят волокнистые легкие заполнители.

При изготовлении волокнистых гипсобетонных панелей, в качестве волокнистых заполнителей, используют дробленную бумажную макулатуру, камыш, каноплю, стебли хлопчатника, риса и пшеницы, отходы текстильной промышленности и др. Такие панели выпускают размерами 3000х1200 и 2500х600мм, толщиной 50мм. Средняя плотность их составляет 800-1100 кг/м^3, прочность на сжатие 3,5 МПа. Обычно гипсобетонные панели изготавливаются методом проката. Методом проката формование изделий производят на непрерывно движущейся ленте, затем изделия отправляют в сушильную камеру (рис. 9.5.).

Гипсобетонные плиты и панели применяют при возведении внутренних перегородок зданий.

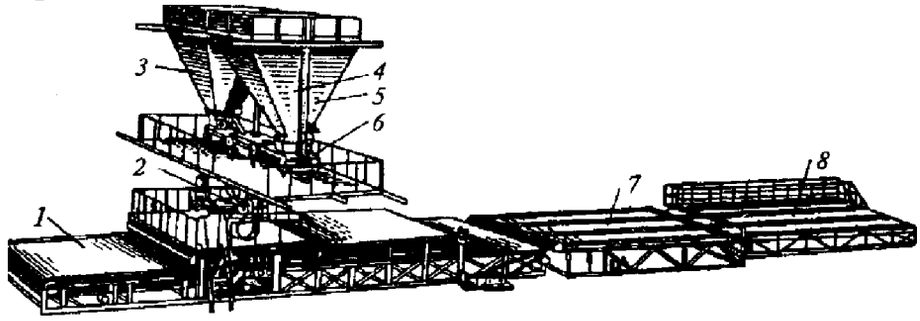


Рис. 9.5. Технологическая схема производства

гипсобетонных панелей методом проката.
1-прокатный агрегат; 2-растворомешалка; 3,4,5-бункера соответственно гипса, песка, опилок; 6-дозатор питатель; 7-обгонный рольчанг; 8-кантователь.

Из за достаточной огнестойкости гипсобетонные панели используют в качестве защитного материала металлических и деревянных конструкций. При использовании гипсобетонных плит и панелей в санитарно -технических комнатах, поверхность панелей должна покрываться водонепроницаемыми красками или должна облицовываться плитками.

триллер-прицепных автомашинах и до монтажа их хранят в кассетах, в целях защиты от атмосферных осадков. В состав вяжущих материалов панелей, используемых под основания полов, кроме гипса добавляют цемент и пуццалановые добавки. Гипсоцементопуццалановые панели изготавливают равными размерам стен комнаты, толщиной 50-60 мм. Для повышения прочности панели их армируют деревянными каркасами. Панели могут выпускаться размерами, покрывающими отдельные части комнаты. Средняя плотность их составляет до 1300 кг/м^3, прочность на сжатие не менее 7 МПа.

Плиты панели, изготовленные на основе гипсоцементо-пуццалановых вяжущих, используют в строительстве для устройства санитарно - технических кабин, вентиляционных коммуникаций, а также для строительства наружных стен одноэтажных жилых зданий.

Гипсокартонные листы

Сухая штукатурка, на основе гипсовых вяжущих, представляет собой материал, состоящий из тонкого слоя затвердевшего гипсового теста, оклеенного с двух сторон картоном. Совокупность картона и слой гипсового теста, обладает высокой прочностью. Высокую прочность гипсокартонного листа при изгибе обеспечивает двухсторонний картон. Тонкий слой гипсового теста, в середине листа, может быть приготовлен без добавки или с введением минеральной и органической добавок. Введение в состав гипса волокнистых органических добавок приводит к дополнительному увеличению прочности при изгибе.

Гипсокартонные листы выпускают длиной 250, 270, 290 и 330 см, шириной 120 и 130 и толщиной 10-12 мм.

Они обладают высокой плотностью, хорошими теплоизоляционными и звукоизоляционными свойствами, хорошо поддаются резке, легко пилятся и в

них легко забиваются гвозди.

Простые гипсокартонные листы используют для облицовки стен и потолков комнат, имеющих относительную влажность воздуха до 60%.

Гипсокартонные листы, изготовленные на основе специальных влагостойких картонов, используют в комнатах с высокой влажностью и для облицовки санитарно-технических комнат.

Гипсокартонные листы для различных целей выпускаются с отделкой и облицовкой лицевой поверхности обоями, поливинилхлоридными шторами с текстурой дерева и мрамора.

Применение сухой гипсовой штукатурки в строительстве позволяет ускорить отделочные работы, создает условия ведения отделочных работ в течении всех времен года. Благодаря огнестойкости листов, их можно использовать в качестве защитного слоя изделий и конструкций от действия огня.

Вследствии сложной технологии изготовления гипсокартонных листов и высокой стоимости картона, в настоящее время, налажена технология изготовления гипсовых листов на основе органических волокнистых добавок.

При производстве таких листов, в качестве органических волокнистых материалов, используют дробленную древесину, бумажную макулатуру, коноплю и волокона других растений до 10% от массы. Технология производства гипсоволокнистых плит проста и себестоимость невысока.

Гипсокартон и безкартонные листы крепятся гвоздями на каркасно - деревянное основание, к другим основаниям-крепятся с помощью гипсоклеевых, пеногипсовых и других синтетических мастик.

Торцевые части гипсоволокнистых плит не должны иметь недостатков. Швы должны закрываться приклеиванием марли, с последующим нанесением шпаклёвки, или рейками из дерева, угловыми пластмассовыми рейками.

В последние годы в строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений расширяется применение гипсокартонных листов (ГКЛ).

При надобности, вместо влажных штукатурных растворов, применение ГКЛ коренным образом изменяет технологию и скорость ремонтных работ. В первые ГКЛ применялись в 1935/36 годах.

В настоящее время, в системе строительства стран СНГ распространена продукция фирмы «КНАУФ» ГКЛ Германии. ГКЛ фирмы «КНАУФ» легки в применении, экологически чистые, ремонтные работы можно вести во все времена года, легко ведутся монтажные работы.

№	Наименование	Цвет	
		Картона	Маркировки
1.	Простой (ГКЛ)	Серый	Г олубой (синий)
2.	Влагостойкий	Зелёный	Г олубой (синий)
3.	Повышенная сопротивляемость к воздействию открытого пламени	Серый	Красный
4.	Повышенная сопротивляемость к воздействиям влажности и открытого пламени	Зелёный	красный

Таблица-9.2.

Наименование	Толщина, мм	Ширина, мм	Длина, мм
ГКЛ	8; 9,5; 12,5; 14; 16.	1200	От 2000
	Более 18	600	
ГКЛВ	10; 12,5; 14; 16	1200	До 4000
ГКЛО	12,5; 14; 16	600	
ГКЛВО	12,5; 14; 16	1200	

Формы продольных кромок гипсокартонных листов:

- прямая (ПК), для закрепления в сухом виде без заполнения швов;
- полукруглая с лицевой стороны (ПЛК), с учетом заполнения шпаклевкой «Унифлот», безленточный арматурщик;
- полукруглая и утонченная с лицевой стороны (ПЛУК), универсальные кромки, учитывающие заполнение швов как при 1 и 2 позициях;
- закругленная (ЗК), для закрепления позднее с учетом штукатурных работ.

Гипсокартонные листы с универсальной кромкой, полукруглой и утонченной с лицевой стороны размерами по длине 2500, 3000 мм, шириной 1200 мм, толщиной 9,5 и 12,5 мм считаются самыми распространёнными.

Для образования гладкой, шпаклёванной поверхности, конец листа

должен быть утонченным, а также должен быть обеспечен прочным и незаметным швом.

Полукруглая с лицевой стороны кромка создает условия заполнения швов без использования ленты арматурщик. ГКЛВ и ГКЛО предназначены для отделки комнат с высокой влажностью, водопоглощение их должно составлять менее 10%.

Коэффициент размягчения в воде простого ГКЛ составляет Кр=0,45, при поглощении воды прочность резко снижается. Сопротивляемость к воздействию открытого пламени листов ГКЛО и ГКЛВО составляет не менее 2000°С.

Гипсокартонные листы ГКЛ, ГКЛВ, ГКЛО и ГКЛВО относятся к группе горючести Г-1 (по ГОСТ 30244); к группе воспламеняемости В3 (ГОСТ 30402); к группе дымообразующей способностью Д1 (ГОСТ 12.1.044); к группе токсичности Т1 (по ГОСТ 12.1.044).

По допускаемым отклонениям размеров сторон, количеству внешних дефектов и требованиям ГОСТ 6266-97, гипсокартонные листы подразделяются на две группы: А и Б. По точности изготовления ГКЛ группы А считается высокими.

Условное обозначение ГКЛ состоит из следующих частей:

- буквенное обозночение (ГКЛ);
- обозначение группы листа (А и Б);
- обозначение типа продольных кромков листа (УК);
- цифры, выражающие номинальную длину, ширину и толщину листа (мм);
- знаки стандартов России и Германии.

Гипсокартонные листы применяют для возведения подвесных потолков, межкомнатных перегородок, внутреннего интерьера зданий, в частности стен, кромок и торцов дверных, оконных проемов.

Разновидность гипсокартонных листов ГКЛ и ГКЛО используют для

отделки сухих и влажных комнат. ГКЛВ и ГКЛВО сухих, нормальных комнат с

высокой влажностью в соответствии с нормами правил, действующих в строительной теплотехнике. При использовании листов ГКЛВ и ГКЛВО для отделки комнат влажных и средней влажности, поверхность их должна быть защищена водостойкими грунтовками, шпатлевками, красками, керамическими плитками или поливинилхлоридными покрытиями. Данные комнаты должны обеспечиваться системами вентиляции, предусмотренными строительными нормами и правилами (СНИП). В зданиях с повышенной пожароопасностью, металлические и деревянные конструкции должны облицовываться ГКЛО и ГКЛОВ.

Пазогребневые гипсовые плиты

Пазогребневые гипсовые плиты изготавливают из гипсового вяжущего марок Г4 и Г5, с минеральными и органическими заполнителями или без заполнителей, в виде прямоугольного паралелепипеда. Торцевые и опорные стороны плит выполняются с пазами и выступами. (рис.-9.6.).

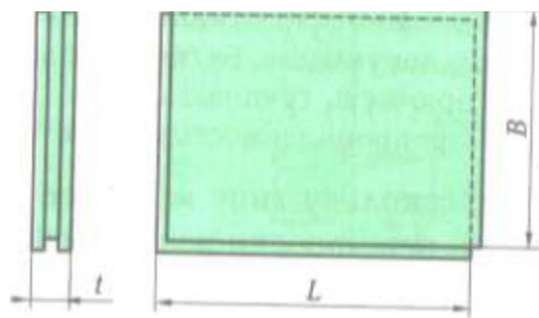


Рис.-9.6. Пазогребневые гипсовые плиты.

Пазогребневые гипсовые плиты выпускаются двух видов: простые и влагостойкие (гидрофобизированные).

Основные свойства плит:

Средняя плотность, кг/м^3 не более-250

Рабочая влажность, % не более - 12

Предел прочности при сжатии, МПа - 5,0 Предел прочности

при изгибе, МПа - 2,4 Коэффициент теплопроводности,

Вт/м°С - 0,29^ 0,35 Водопоглощение гидрофобизированных

плит %, не более - 5.

Удельная эффективная активность радионуклидов. Бк/кг, не более - 370.

Группа горючести - НГ

Пазогребневые гипсовые плиты используют при устройстве одно и двухслойных межкомнатных перегородок. Размеры пазогребневых гипсовых плит приведены 1 таблице № ?

Асбестоцементные изделия

Асбестоцемент искусственный композиционный строительный материал, получаемый в результате твердения смеси из цемента, асбеста (10 - 20% от массы цемента) и воды.

В составе асбестоцемента, цемент выполняет функции связующего матрицы, а асбест дисперсного волокнистого арматурного каркаса. Полученный композит обладает высокими свойствами прочности, огнестойкости, водонепроницаемости, теплоизоляции и атмосферостойкости. В последнее время, в некоторых зарубежных странах появились предположения о том, что волокна асбеста имеют концерогенные свойства и по этой причине запретили производство строительных материалов на основе асбеста. Вторые предположения гласят, что первые предположения являются мероприятием по пути завоёвывания достойных мест конкурентных фирм на мировом рынке. Между этими двумя противоположными предположениями ведутся соответствующие мероприятия.

Сырьевые материалы асбестоцемента

Портландцемент. В производстве асбестоцементных изделий используется портландцемент марок М400 и М500. Для производства отделочных материалов применяют белые и цветные цементы. Когда изделия подвергаются автоклавной обработке используют смесь портландцемента и тонкомолотого кварца. В производстве изделий желательно использовать алитовыей цемент. В составе цемента количество трехкальциевого силиката должно быть не менее 52%, трехкальциевого алюмината не более 8%. Удельная поверхность цемента должно быть не менее 2900-3200 $см^2/г$. Песчанистый портландцемент получают путем совместного помола смеси портландцементного клинкера, кварцевого песка (до 45%) и гипса. Тонкость помола песчанистого портландцемента должна составлять 3200-3600 $см^2/г$.

В составе цемента содержание легкорастворимых щелочей не должно превышать 0,3%.

Асбест.

Асбест-природный минерал волокнистой структуры, состотоящий из водного или безводного силиката магния, в некоторых видах из силиката кальция и силиката натрия.

В производстве асбестоцементных изделий используется хризотил- асбест (3MgO•2SiO2x2H2O). Данный вид асбеста составляет 95% всего производства асбеста. Размер волокон асбеста в диаметре 1 мкм, но при гидромеханическом способе распушки асбестового камня, образуются волокна размерами 0,02 мм. Прочность асбестовых волокон составляет 600 - 800 МПа и достаточно высока эластичность. Если добавить в состав цементного камня 10-20% асбестового волокна, прочность на растяжение при изгибе увеличится в 3-5 раза, увеличится и сопротивляемость ударным нагрузкам. Асбест выпускается 8 сортов (от 0 до 7) и 42 марок. Высокие

сорта асбеста имеют более длинные волокна. В производстве асбестоцементных изделий используют 3,4,5 и 6 сорта асбеста с коротким волокном, длина волокон составляет 0,3-10 мм.

В производстве асбестоцементных изделий часть асбеста (10-15%) заменяют базальтовым стеклом или шлако минеральной ватой. В частных случаях, может использоваться целлюлоза небеленивые, вторичный крафт, целлюлоза, бумажная макулатура, древесное волокно и другие синтетические волокна.

Вода. Используемая в производстве асбоцемента вода должна быть свободной от глинистых примесей, органических веществ, а также минеральных солей. В производстве асбестоцемента запрещается использование проточной, болотной, морской воды.

Технология производства асбестоцементных изделий

Изготовление асбестоцементных изделий осуществляется мокроым, полусухим и сухим способам формования. Мокрым способом изделия выпускают путем формования суспензии, состоящей из 8-16% асбеста и 92-84% воды. При полусухом способе изделия выпускают путем формования сметанообразной массы, в составе которой содержится 20-40% воды. При сухом способе изделия выпускают путем формования асбестоцементной массы, имеющей в составе 12-16% воды.

Технология производства асбестоцементных изделий включает следующие операции: подготовка шихты, распушка волокон асбеста, тщательное перемешивание цемента, асбеста и воды, формование изделий, твердение, механическая обработка.

Асбестовая шихта готовится из асбеста нескольких марок, с тем чтобы обеспечить высокую плотность и водоудерживающую способность.

Технология распушивания происходит в двух стадиях: на первой стадии-механическая обработка на бегунах или валковых машинах, на второй стадии

- в голлендере - пушителе или гидромеханических аппаратах

происходит разделение асбеста на тончайшие волоконца. При сухом и полусухом способе распушивание асбеста можно производить с помощью дезинтеграторов.

Приготовление асбестоцементной смеси осуществляется на различных установках в зависимости от способа производства изделий.

Приготовление асбестоцементной суспензии производят в голлендерах или турбосмесителях. При этом асбестовая суспензия распушенная гидравлическим способом перемешивается вместе с цементом и дополнительной (97-86% воды в составе суспензии) водой. Перемешивание асбоцементного раствора при полусухом способе осуществляют в двух стадиях: сначала перемешивают сухие компоненты в мешалке, потом перемешивание в периодических бетономешалках. Формование изделий выполняет задачу вытеснения лишней воды из состава асбестоцементной массы и придания изделиям соответствующей формы и размеров.

Формование листов асбестоцементных изделий мокрым способом производится на круглосетчатой формовочной машине, при этом полуфабрикаты асбестоцемента в виде цилиндров снимают с формовочной машины, после чего с помощью пресса или волнообразующих установок производят прессование (рис. -9.7.).

Твердение асбестоцементных изделий состоит из двух этапов: первичное твердение до достижения прочности, обеспечивающей транспортировку изделия на территорию завода и твердение до достижения марочной прочности.

Отформованные изделия хранятся в нормальных условиях в течении 6-8 часов, после чего твердеют в пропарочных камерах при температуре 50-60°С в течении 12-13 часов.

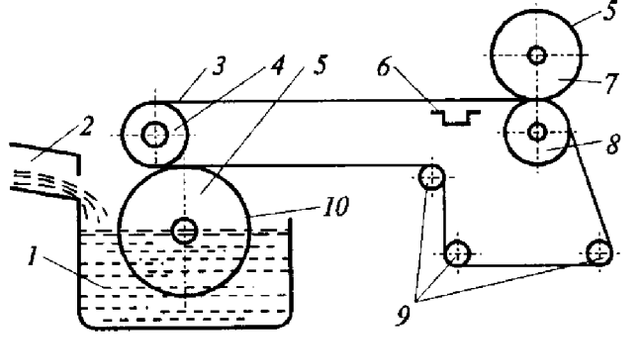


Рис. -9.7. Схема формовочной машины для асбестоцементных изделий

1-металическая ванна; 2-желоб для подачи асбестоцементной массы; 3- лента конвейера; 4-прижимной вал; 5-слой асбестоцементной массы; 6- вакуум-коробка; 7-форматный барабан; 8-ведущий вал; 9-натяжной валик; 10-барабан, обтянутый металлической сеткой.

Первичное твердение трубных и подобных изделий производят в водных бассейнах, температура которых не ниже 20°С, в течении 3-8 часов.

Твердение изделий, на основе портландцемента, доводится до конца на утепленных складских помещениях в нормальных условиях в течении 7 суток.

Твердение изделий на основе песчанистого портландцемента осуществляется в автоклавах под давлением 0,8 МПа при температуре 172-174°С в течении 12-16 часов.

Операция механической обработки изделий производится после первичного или окончательного твердения: резка угловых торцов, резка боковых сторон труб, открывание фасок для напорных труб и др.

Разновидности асбестоцементных изделий

К разновидностям асбоцементных изделий относятся: кровельные, стеновые, отделочные, погонатные трубы и специальные изделия.

К кровельным асбестоцементным изделиям относятся следующие: асбестоцементные волнистые листы различного профиля и фасонные части к ним, плоские плиты покрытия больших размеров, армированные конструктивные настилы, панели изготовленные методом экструзии,

кровельные плитки для малоэтажных зданий и др. Волнистые профилированные листы (рис.-9.8,а) производят простыми, средними, высокими и унифицированны200-6 ()ми профилью.

Длина профилированных листов составляет 1200-3300 мм, шаг волны 115-350 мм. Масса изделий 9-98 кг, предел прочности при изгибе составляет 16-24 МПа.

В настоящее время профилированные листы длиной 1750 мм, типы 40/150 и 34/200-6 (высота волны/длина волны-толщина) применяют для покрытия кровель жилых и сельскохозяйственных зданий, типы 54/200-7,5 используют для покрытия кровель промышленных зданий, сооружений сельхозпроизводства.

Волнистые листы длиной 1250 мм, типы 30/130 и 40/150 используют для покрытия кровель малоэтажных и индивидуальных зданий. Для покрытия кровель промышленных зданий предусмотрен выпуск волнистых листов ВК длиной 3300 мм, типа 145/350.

При покрытии кровель профилированными листами в качестве фасонных деталей используют: волнистые коньковые, упрощенные коньковые, перекрываемые и перекрывающие, и угловые.

Крупноразмерные плоские листы выпускают длиной 2000-3600 мм, шириной 1200-1500 мм и толщиной 4-12 мм. Армированные конструктивные настилы (рис. -9.8,б) используют при покрытии кровели сельскохозяйственных производственных зданий пролетом 9 метров. Стальную арматуру устанавливают на зону растяжения конструкции. Для усиления применяют стальные полосы прямоугольного сечения или крупные стальные стержни.

Асбоцементные панели изготовленные методом экструзии используют для покрытия безчердачных крыш промышленных зданий. Поверхность таких панелей покрываются рулонными гидроизоляционными материалами.

Панели толщиной 120-180 мм применяют для покрытия крыш, толщиной

80 мм применяют для подвесных потолков. Панели выпускаются **УМК-2017**

шириной 595 (главный) и 295 мм (вспомогательный). Для безчердачных покрытий панели изготавливают двух видов: в виде коробки, нутро которой утеплено теплоизоляционным слоем и трехслойные панели, собранные из волнистых листов. По назначению панели подразделяются на два вида: асбоцементная панель рядовая АП и краевая АПК. Длина панелей 1500-3000 мм, ширина АП-700 мм, АПК-347 мм, толщина 120 мм. Кровельные асбоцементные плоские плитки (рис.-9.9) предназначены для малоэтажных сельскохозяйственных зданий и индивидуального строительства. Плитки размерами 400х400 мм используют чаше. Крепление плиток осуществляется по деревянной плоской или обрешетке оцинкованными гвоздями. Предел прочности при изгибе плиток составляет 24 МПа, марка по морозостойкости 50 циклов.

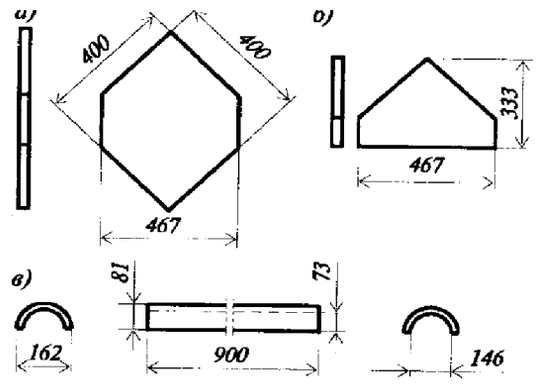


Рис.-9.9. Кровельные асбоцементные плитки

а) рядовая; б) краевая; в) коньковая деталь.

Стеновые изделия. На основе асбоцемента производят следующие стеновые изделия; волнистые листы, большеразмерные плоские листы, панели и плиты, получаемые методом экструзии, наружные стеновые панели, получаемые на основе деревянных и асбоцементных каркасов. Волнистые листы применяют при возведении стеновых конструкций неотапливаемых промышленных зданий.

Длина листов обычно составляет 2,5 м. По профилю они подразделяются на 40/150 и 51/177 (средне европейский профиль). К большеразмерным листам относятся асбоцементные изделия длиной 20003000 мм, шириной 1200-1500

мм и толщиной 4-12 мм. Большеразмерные

листы используют в производстве перегородочных конструкций и трехслойных панелей, в середине которых помещен теплоизоляционный слой. Экструзионные панели и плиты длиной до 6 метров, шириной до 750 мм и толщиной 60-180 мм используют в качестве стеновых конструкций и перегородок. Производство их осуществляется с обеспечением теплоизоляционными материалами (полужесткими плитами минеральной ваты) или пустотелыми (рис.- 9.10).

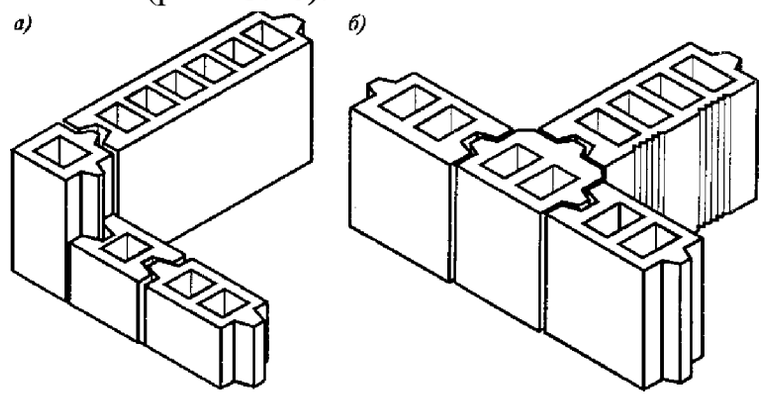


Рис.-9.10. Экструзионные асбоцементные панели перегородок.
а) угловые; б) перекрываемые (перекрывающие).

Экструзионные стеновые панели, производимые фирмой «Джонс Менвилл» (США) получаемые на основе акриловых полимеров покрыты цветными композициями, обеспечивающими высокую долговечность, используют при возведении жилых и общественных зданий.

Наружные стеновые асбоцементные панели выпускаются на основе деревянного каркаса трёхслойными с теплоизоляционным слоем в середине (рис.-9.11.). Они применяются в качестве наружных стен при сборном или монолитном способе возведения жилых и кирпичных зданий.

Длина панелей составляет 2980 и 5980 мм, высота 2780 мм, и 3280 мм, толщина 160 и 210 мм.

Листы, используемые для наружной стороны панелей, могут быть гладкими и рельефными, серыми и белыми (на основе белого цемента), а также цветными (на основе цветных цементов).

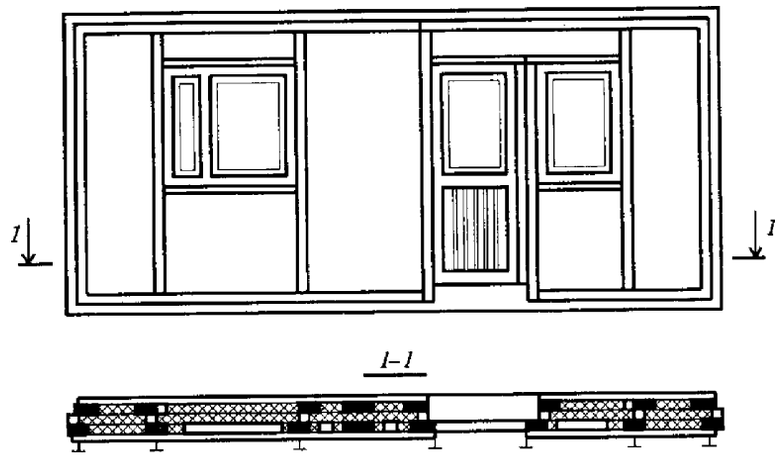


Рис.-9.11. Стеновая асбоцементная панель

Декоративные изделия. Декоративные асбоцементные изделия по способу организации декорации подразделяются на две группы.

К первой группе относятся следующие асбоцементные листы: рельефные, окрашенные по толщине белыми и цветными цементами или поверхность покрашенные; покрыты минеральными или синтетическими красками, а также цветными сыпучими материалами (цветные пески, толчённое стекло и др.). Листовые изделия могут быть простыми рельефными или сложными рельефными. Они применяются при ограждении балконов, лоджей, павильонов, при отделке вестибюлей и ограждении лестничных клеток, сантехкабинов и других мест.

Ко второй группе декоративных асбоцементных листов относятся: окрашенные композиционными вяжущими материалами неорганического происхождения; окрашенные синтетическими эмалями и красками; покрытые пленочными материалами. Их рекомендуют использовать при отделке внутренней и наружной стороны зданий, ограждении балконов, лоджий и других мест.

Погонажные асбоцементные изделия. К ним относятся длиномерные изделия - швеллера, подоконники, оконные сливы, части парапета и другие изделия, производимые методом экструзии. Швеллера используют в качестве каркасных элементов для изготовления стеновых плит и панелей.

Трубы. На основе асбоцемента изготавливают напорные и безнапорные

трубы. Напорные трубы рассчитаны на рабочее давление 0,8-1,8 МПа и подразделяются на классы: ВТ 6, ВТ 9, ВТ 12, ВТ 15 и ВТ 18. Асбоцементные трубы применяют для устройства водопровода и водоотведения в населённых пунктах. Длина труб составляет от 3 м до 6 метров, а диаметр 100-500 мм.

Безнапорные трубы (БНТ) находят применение при проведении системы линий подачи газа и нефти, канализационных и дренажных линий. Линий системы подачи отходов при строительстве кабельных сетей, дымовых и вентиляционных каналов. Асбоцементные трубы системы подачи газа могут использоваться при давлениях газа до 0,5 МПа.

Трубы системы подачи газа должны выпускаться с газонепроницаемыми покрытиями с внутренней стороны, термопластичными рулонными материалами типа полиэтилен, полипропилен или композиционными мастиками на основе эпоксида, полиэфирного полимера. Соединение канализационных труб должно осуществляться асбоцементными муфтами. Иногда могут использоваться и чугунные муфты.

Специальные асбоцементные изделия. На основе асбоцемента производят вентиляционные короба для систем очищения и вентиляции воздуха. Короба изготавливают с круглым или четырехгранным сечением и, для удобства соединения друг с другом, с двух сторон или с одной стороны открытыми. Длина короба составляет 300х300 мм при толщине стенок 10 мм.

К специальным асбоцементным изделиям также относятся: полуцилиндры, предназначенные для защиты теплоизоляционного слоя в системе труб подачи тепла, электроизоляционные доски, крупноразмерные (до 5 метров) двухскатные листы предназначенные для покрытия кровли летних домов и другие изделия. Отходы производства асбоцементных изделий (1-8%) используют при изготовлении изделий в небольших количествах в производстве поганажных изделий методом экструзии и как сырьё для производства минеральной ваты.

Контрольные вопросы

1. Что такой автоклав и какие химические процессы происходят в процессе автоклавной обработки.
2. Расскажите о подготовке сырьевых материалов силикатного кирпича и его свойствах.
3. Расскажите о пеносиликате и газосиликате.
4. Расскажите об изделиях на основе гипса.
5. Что такое гипсоотделочные листы?
6. Расскажите о технологии асбоцементных изделий.

Литература

1. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.
3. Кулибаев А.А., Бишимбаев В.К., Касимов И.К., Бисенов К.А. Архитектурное материаловедение. - Алматы: «Гылым», 2004, 466 с.
4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. -М.: Высшая школа, 2002, 700 с.

18-Модуль. Материалы на основе органических вяжущих. Битумы и дегти. Свойства органических вяжущих, улучшение свойств с введением Добавок марки.

Общие сведения

К битумным материалам относятся природные битумы, асфальтовые породы, нефтяные (искусственные) битумы и гудрон.

Природные битумы - вязкая жидкость или твердые вещества, которые состоят из углеводородных соединений и смеси неметаллических производных. Нефтяные битумы образовались в результате окисления (поляризации) нефти; имеет черный или темно-коричневый цвета. Они встречаются вблизи нефтяных залежей в чистом виде в качестве подземных озер и линз, а также впитанном состоянии в горные породы (известняки, песчаники). Из-за дефицитности и дороговизны природного битума его используют в качестве битумных лаков.

Асфальтовые породы - горные породы (известняк, доломиты, песчаники и др.) впитанные природным битумом в количестве 5 -20%. По разным способом из горных пород отделяется битум или рослее дробления вводят в состав асфальтовых растворов и бетонов. Битум из асфальтовых пород отделяется путем растворения в горячей воде или органических растворителях как бензол, хлороформ, скипидар, сульфид углерода и др.

Нефтяные битумы - продукт органического синтеза нефтяного сырья. В зависимости от технологии переработки нефти битумы подразделяются на следующие разновидности; остаточный битум после перегонки из нефти

(гудрона) бензина, керосина и масел, окисленный битум, полученный путем продувки в гудрон воздуха с помощью специальных аппаратов; крекинговые битумы, полученные путем крекинга (разложения) нефти и нефтяных масел при высоких температурах.

Гудрон - остаточный продукт после перегонки маслянистых фракций из мазута, который является нефтепродуктом. Гудрон является основным сырьевым материалом при получении битума или самостоятельном виде используется при приготовлении дорожных растворов и бетонов.

К дегтевым материалам относятся деготь и пек- продукты перегонки каменного угля, древесины, горючих сланцев в без кислородной среде.

Гидроизоляционные и композиционные материалы на основе битумов и дегтя используют в широких масштабах в строительстве жилых, промышленных гидротехнических сооружений, автомобильных дорог и аэродромов. Путем введения в состав битума и дегтя различных полимеров, резины и дисперсной арматуры возможно получить композиционные вяжущие и материалы на их основе с улучшенными свойствами.

Битумные вяжущие вещества

Состав и строение битумов

Элементарный состав битума следующий: углерод 70-80%, водород 10-15%, олтингугурт 2-9%, кислород 1-5%, азот 0-2%. Эти элементы в составе битума находятся в виде углеводородных радикалов и их соединений с серой, кислородом и азотом.

Состав битума состоит из асфальтенов (твердые вещества), смол и масел; все свойства битума зависят от соотношений этих составляющих. Асфальтены состоят из высокомолекулярных углеводородов и их производных с молекулярной массой 1000-5000, плотность выше 1 г/см^3. В составе асфальтенов бывают карбоны и масла и карбиды, которые не растворяются в органических растворителях. твердую часть битума составляет углеводороды-парафины. Смолы-аморфные вещества с молекулярной массой 500-1000, плотностью около 1 г/см^3. Масла-

углеводороды с молекулярной массой 100-500, плотностью не более 1 г/см^3.

Битум по составу является коллоидной системой, а асфальтные, смолы и масла находятся в дисперсном состоянии. В составе битума асфальтные (18 - 20 мкм) образуют ядра, вокруг из смол и масел образуются скорлупы. Если в составе битума асфальтные составляют большую часть их твердость, температура размягчения и хрупкость повышенная и наоборот при увеличении количеств смол и масел битум бывает мягким и легкорастворимым. низкая молекулярная масса масел и смол битума приводит к увеличению его пластичности. При увеличении количества парафина, более 5% приводит к повышению хрупкости битума.

При получении строительных материалов из битума обрабатывают следующими способами: путем прогрева битума при температуре 140-170°С, размягчают смол и обеспечивается полное растворение в масле, битумы растворяют в зеленом нефтяном масле, лакойле, техническом керосине и других органических растворителях; получают битумных эмульсий и паст с помощью эмульгаторов и используют при получении композиционных строительных материалов.

Свойства битумов.

Физические свойства. К строительным свойствам битумов относятся гидрофобность, атмосферо и коррозийная стойкость, высокая деформативность и др. расплавления битума при действии температуры и растворимость в органических растворителях упрощает ведения гидроизоляционных работ и технологию композиционных материалов.

Плотность битума в зависимости от состава находятся в пределах 0,8 - 1,3 г/см^3. Коэффициент теплопроводности битума 0,5-0,6 Вт/(м °С); теплоемкость 1,8-1,97 кДж/кг °С; коэффициент объемного расширения при температуре 25 °С в пределах 5*10-4-8*10-4 °С.

Термостойкость битума определяется путем прогрева при температуре

160°C в течении 5 часов и материал считается термостойким если потеря

массы не превышает 1%. Температура самовоспламенения 230-240°С. Содержание в составе битума 0,2-0,3% водорастворимых веществ определяет водостойкость материалов из битума.

Битум является электроизоляционным материалом.

Физико-химические свойства. Поверхностное натяжение при температуре 20-25°С составляет 25-35 г/см^2.

Количество полярных компонентов в составе битума определяет сцепляемость его с минеральными наполнителями и заполнителями. Битум с порошками известняка и доломита образует прочных хемосорбционных связей. При этом катионы Ca_2+ и Mg_2+ образует активных центров высокого уровня.

В атмосферной среде материалы на битумной основе по истечении времени под воздействием солнечных лучей и кислорода стареют и ухудшается их свойства. При этом количество смол и масел уменьшается и в результате увеличивается хрупкость битума, реологические свойства битума зависит от состава и строения его. Прочность битума зависит от количества асфальтное, смол и масел.

Химические свойства. Строительные материалы на основе битума стойки в щелочах с концентрацией до 45%, к фосфорным кислотам (до 25%), серным кислотам (до 50 %), соляной кислоте (до 25%) и уксусной кислоте (до 10%). В азотных средах битумные материалы не стойки. Коррозийная стойкость битумных материалов позволяет использовать их при защите железобетонных, металлических и других видов конструкций в агрессивных средах.

Физико-механические свойства. Качество и область применения битума зависят от твердости, растяжимости и температуры размягчения. Твердость битума определяется с помощью пенетрометра по глубине проникновения иглы. Чем больше, глубина проникания иглы (точность 0,1мм) тем меньше твердость битума и битум является мягкой марки.

Температура размягчения битума определяется с помощью прибора

«кольцо и шар». По этому способу шар в кольце с битумом, при нагревании воды в емкости, под влиянием собственной массы проходит сквозь кольца и именно эта температура воды считается температурой размягчения битума. Растяжимость битума определяется с помощью дуктилометра. Образец в форме восьмерки растягивают до обрыва при температуры 25°С и именно предел обрыва в см означает дуктильность битума.

Самовоспламенение битума определяется путем разогрева его в специальном приборе до появления пламени. Температура самовоспламенения играет важную роль при технологии создания композиционных материалов.

Битум маркируется по вязкости (твердости), температуре размягчения и растяжимости; марка определяет область применения битума. В зависимости от области применения битум подразделяется строительный, кровельный и дорожный. Основные физико-механические свойства приведены в таблице.

Основные физико-механические свойства нефтяных битумов

Марки битума	Глубина проникания иглы (твердость), 0,1мм (при +25°С)	Растяжимость, см (при +25°С) не менее	Температур а вспышки, °С	Температура размягчения, °С, не менее
Битумы нефтяные				
БН-50/50	41-60	40	220	50
БН-70/30	21-40	3	230	70
БН-90/10	5-20	1	240	90
Битумы нефтяные кровельные				
БНК-45/180	140-220	Не нормируется	240	40-50
БНК-90/40	35-45	сс сс	240	85-95
БНК-90/30	25-35		240	85-95
Битумы нефтяные дорожные				
БНД-200/300	201-300	-	35	200
БНД-130/200	131-200	65	39	220

Нефтяные битумы перевозят в деревянных бочках, бидонах, барабанах

из фанеры и металл-фанеры, бумажных мешках. Битум в больших количествах перевозят в железнодорожных цистернах, оборудованных системами разогрева, или платформах. Хранение битумов осуществляется в специальных закрытых складах или под навесами, защищающими от солнечных лучей и атмосферных осадков.

Строительные битумы используют при изготовлении асфальтовых растворов и бетонов, мастик, эмульсий и других композиционных материалов. Кровельные битумы используют при получении рулонных и мастичных изоляционных материалов для кровельного покрытия. При этом мягкие битумы впитывают в технический картон, асбестовую ткань и другие. Твердые битумы наносят на поверхность рулонного материала. Дорожные битумы используют в строительстве автодорог и аэродромных покрытий.

Дегтевые вяжущие вещества

Дегти образуются при разогреве каменного и бурого угля, горючих сланцев, торфа и древесины, в среде без кислорода. Деготь вязкий материал темно-коричневого цвета, смягающится при воздействии температуры.

При получении строительных материалов в основном, используют каменноугольный деготь, который образуется как побочный продукт при получении кокса в металлургической промышленности. При переработке 1 тонны каменного угля на кокс образуется порядка 30-40 кг дегтя.

Каменноугольный деготь подразделяется на следующие виды: сырой деготь, перегонный деготь, пек и смесь дегтей. Разновидности каменноугольного дегтя: а) низкотемпературный деготь, который образуется при процессе полукоксования при температуре 50-60°С, его плотность 0,85-1 г/см^3, цвет темно-бурый, б) деготь который образуется при получении кокса при температуре 1000-1300°С. Плотность его 1,12-1,23 г/см^3, температура размягчения 40-70°С, жидкая и твердо-вязкая черная жидкость.

Перегонный деготь (каменноугольная смола)

Он по вязкости и свойствам близок к дегтю, полученному при высоких

температурах.

Пек образуется при перегонке каменноугольного дегтя. При перегонке образуются следующие вещества: легкие масла (180°С), фенольные фракции (180-210°С), нафталиновые фракции (210-230°С), антраценовое масло (до 360°С). Пек вещество черного цвета, плотность 1,25-1,28 г/см^3, в составе имеется высокомолекулярные углеводородные соединения и свободный углерод 8-30 %.

Смешанные дегти получают путем перемешивания дегтей, пеков и дегтевых масел (антраценовое масло и др.) или обезвоживанием сирых дегтей. Вязкость и температуру размягчения регулируют путем изменения соотношения пека и масел. Деготь состоит из углеводородов ароматического ряда. Каменноугольный деготь состоит из твердых (нерастворимых) веществ, Твердой нерастворимой дегтевой смолы (наподобие асфальтной в составе битума) и вязких смол, жидких дегтевых масел.

Свойства дегтя. Свойства дегтя завися от соотношения масел, смол и твердых составляющих. Плотность дегтя 1,25 г/см^3. С увеличением количества масел и смол уменьшается вязкость. Температура размягчения дегтя меньше по сравнению с показателями битума. Атмосферостойкость дегтя намного ниже по сравнению с битумом. В составе дегтя в большом количестве имеется ненасыщенные углеводороды, что отрицательно влияет на стойкость в воде, воздействию кислорода и солнечной радиации. Испарение масел из его состава, частичное вымывание фенольных соединений приводит к ускорению старения. В результате старения деготь становится хрупким и снижается гидрофобные характеристики.

Биостойкость дегтя выше по сравнению с битумом, причиной которой является наличие в составе его фенола (карболовой кислоты), что увеличивает бактерицидность. Пеки на основе дегтя является ядовитыми и поэтому следует соблюдать меры безопасности.

Асфальтовые растворы и бетоны

При приготовлении асфальтовых растворов и бетонов микрокомпозит из нефтяных битумов и дисперсных наполнителей является вяжущим. В составе вяжущего дисперсный наполнитель уменьшает расход битума и увеличивает его твердость. Минеральный порошок получают путем помола известняка, доломита, асбеста, шлаков, золы и др. природных и искусственных каменных материалов.

Прочность асфальтовых вяжущих зависит от соотношения битум - наполнитель Б/Н и плотности затвердевшего микрокомпозита. Оптимальное соотношение Б/Н достигается при создании тонкого слоя битума вокруг зерен наполнителя. Образование такой фибриллярной микроструктуры асфальтового вяжущего приводит к значительному улучшению свойств композитов.

В качестве мелкого заполнителя для асфальтовых растворов и бетонов используют очищенные природные и искусственные пески. Количество пылевидных и глинистых примесей в составе песка не должно превышать 3% по массе. В качестве крупного заполнителя используют горный и речной гравий, щебень на основе плотных и морозостойких природных каменных материалов, гранулированные металлургические шлаки. Осадочные породы (известняк, доломит и др.) имеют повышенную адгезию к битумам, поэтому рекомендуется их широкое применение. Морозостойкость щебня должна быть не менее F-50, расход битума в асфальтовых растворах составляет 911% по массе.

Асфальтовый раствор изготавливают в заводских условиях в специальных подогреваемых (140-170°С) смесителях. Асфальтовый раствор применяется в строительстве тротуаров, полов промышленных зданий и складов, гидроизоляции плоских крыш, в качестве оснований для пличных и паркетных полов и в др. местах. Раствор выравнивают с помощью ручных выравнивателей, и уплотняют механическими малыми катками.

Асфальтовые бетоны изготавливают путем уплотнения композита,

который состоит из асфальтового вяжущего, мелких и крупных заполнителей. Свойства асфальтобетона зависят от качества состава пористости вяжущего. Пористость асфальтобетона 5-7%. Плотный асфальтобетон пористостью менее 5% является водонепроницаемым. Увеличение пористости приводит к снижению морозостойкости и повышению водопоглощения. С целью увеличения биостойкости в состав асфальтобетона вводят антисептики.

Целесообразна непрерывность структурных уровней, то - есть вяжущее заполняет межзерновую пустотность песка (10-15%), а раствор заполняет межзерновую пустотность крупного заполнителя (10 -15%).

Прочность, деформативность асфальтовых и дегтевых композиционных материалов зависит от температуры окружающей среды. Например, прочность при сжатии при 20°С и 50°С составляет 2.4 МПа и 0.8-1.2 МПа соответственно.

Асфальтовые и дегтевые растворы и бетоны укладывают в горячем, теплом и холодном состоянии. Асфальтобетон укладывают при температуре 140-170°С. Приготовление асфальтобетона в горячем состоянии состоит из следующих основных процессов: сушка дисперсных, мелких и крупных заполнителей и прогрев их при температуре 180-200°С; дозировка и подача в смеситель; подогрев битумного вяжущего при температуре 150-170°С и перемешивание в смесителе с заполнителями.

Изготовленный в заводских условиях, асфальтобетонный раствор перевозят специальным автотранспортом, оборудованным подогревателем или в термосе. В частных случаях, на близкие расстояние асфальтобетон перевозят автосамосвалами. Асфальтобетон укладывают, выравнивают и прессуют с помощью специальных укладчиков. Асфальтобетон приобретает прочность после остывания в течении 1 -2 ч.

Теплый асфальтобетон изготавливают при температуре 110-120°С и перемешивают с заполнителями, которые прогреты при такой же

температуре. После остывания асфальтобетона до 60°С его укладывают.

Холодный асфальтобетон получают путем перемешивания битума или битумной эмульсии с заполнителями. Прочность и другие свойства холодного асфальтобетона ниже по сравнению с горячим асфальтобетоном.

Дегтевый бетон получают на основе дегтя или пека. Эксплуатационные свойства дегтебетона намного ниже в сравнении с асфальтобетоном. Дегтебетон используется в строительстве второстепенных дорог.

Асфальтобетон, в зависимости от области применения, подразделяется на гидротехнический, дорожный, для покрытия аэродромов, полов промышленных зданий и кровельный. В гидротехническом строительстве асфальтобетон используется при облицовке каналов, шлюзов и ирригационных сооружений, заделки швов. Специальный асфальтобетон используют для тротуаров, на полов вестибюлей.

19-Модуль. Кровельные материалы. Рубероид, толь, пергамин, фольгоизол и др., сырье, технология, основные свойства. Полиизол и др.

Рулонные гидроизоляционные материалы

Кровельное покрытие состоит из несколько слоев гидроизоляционных материалов: нижние слои из материалов без покрытия, верхние слои из материалов с покрытием. Для покрытия материала самого верхнего слоя используются сыпучие минералы с целью защиты от солнечной радиации. Верхний покровный материал бывают крупнозернистый (К), мелкозернистый (М) или порошковый (П) из песка дробленого камня. Кроме этого, используют рулонные материалы с чешуйчатым покрытием.

Рулонные гидроизоляционные материалы бывают с основанием и без основания. Материалы с основанием изготавливают из технического картона, асбестового картона, стеклоткани, стеклохолста и др., путем нанесения на них битума или дегтя. Рулонные материалы без основания являются

микрокомпозиционным и их изготавливают путем перемешивания битума

или дегтя с дисперсным наполнителем (минеральный или резиновый порошок) и модифицирующими добавками (антисептики, пластификаторы и стабилизаторы и др.) проката с определенной толщиной.

Рубероид - рулонный материал, полученный путем пропитки технического картона в мягком битуме, с последующим нанесением на поверхность твердых битумов, и присыпкой, с одной стороны, молотого талька или минералов. Рубероид по назначению подразделяется для нижнего слоя (П) и верхнего слоя (К).

Рубероид выпускают в следующих марках: РКК-500 А, РКК-400 А, РКК- 400 Б, РКК-400 В, РКМ-350 Б, РКМ-400 В, РПМ-300 А, РПМ-300 Б, РПМ-300 В, РПП-350 Б, РПП-350 В, РПП-300 А, РКК-300 В. Цифры указанные в марках означают массу (г) в 1 $м^2$. С целью увеличения биостойкости рубероида в состав битума вводят антисептики. Рубероид марки РЭМ-350 изготавливают путем введения в состав битума полимеров, для увеличения его эластичности. Этот рубероид при - 50°С не становится хрупким, увеличивается срок службы и атмосферостойкость. Ширина рубероида 1000, 1025 и 1050 мм, общая площадь 5, 7, 10 и 15 м2.

В настоящее время выпускают рубероид с нижним толстым слоем в гидроизоляции крыши к основанию он прикрепляется путем наплавления. При покрытии крыши таким способом производительность труда повышается на 50%, себестоимость уменьшается и увеличивается качество покрытия (рис 10.1). Полотно рубероида укладывается в нахлестке с охватом следующей полосы на 7-10 см.

Пергамин получают путем пропитки технического картона в мягком битуме при температуры 40°С. Пергамин используют на кровельных покрытиях в нижних слоях.

Стеклорубероид - стекловолокнистая ткань, пропитанная с двух сторон битумом (резинобитум или полимербитум) с присыпкой минеральных порошков. В зависимости от вида порошка и области применения его

подразделяют на следующие марки: С-РК (крупнозернистая присыпка), С-РИ

(чешуйчатая присыпка) и С-РМ (порошковая присыпка). Стеклорубероид в кровельных покрытиях используют в верхних и нижних слоях и при гидроизоляции конструкций. Стекловолокнистая основа этого гидроизоляционного материала обеспечивает срок службы его в химических и биологических средах до 30 лет.

Гидроизол изготавливают путем пропитки асбестокартона в битуме. Его применяют в гидроизоляции подземных конструкций, гидротехнических сооружений и при создании коррозийностойких покрытий. Гидроизол выпускают двух марок ГИ-Г и ГИ-К.

Фольгаизол состоит из рулона алюминиевой фольги, с покрытием из битумно-резиновой композиции. Его ширина 1м и длина 10м. Фольгаизол используют для покрытия кровли, пара и гидроизоляции зданий и сооружений, заделке швов и др.

Металлоизол получают путем покрытия алюминиевой фольги битумной мастикой. По толщине алюминиевой фольги, металлоизол бывает двух марок. Он стоек в агрессивных и атмосферных условиях и обладает высокой прочностью при разрыве. Металлоизол применяют в гидроизоляции подземных и гидротехнических сооружений.

Бризол получают путем проката массы, которая состоит из битума, резиновой крошки, асбестового волокна и пластификатора. Бризол стоек в серной кислоте концентрацией 40%, соляной кислоте концентрацией 20% при температуре 60°С. Его используют в подземных металлических конструкциях. Бризол прилеивают к основанию с помощью битуморезиновой мастики.

Изол изготавливают путем проката массы из битума, девулканизированной резины, минерального порошка, анисептика, пластификатора и используют в качестве гидроизоляционного и кровельного материала. Изол по эластичности, биостойкости и сроку службы в два раза превышает показатели рубероида. Изол имеет ширину 800 и 1000мм, толщину 2мм и площадь 10-15 $м^2$. Он применяется для гидроизоляции

гидротехнических сооружений, резервуаров, бассейнов, подвалов, трубопроводов, плоских и наклонных крыш. Изол склеивают с помощью горячей и холодной битумной мастики.

Тол получают путем пропитки технического картона в дегте и высыпкой песка или минерального порошка. Тол с крупной высыпкой используют в гидроизоляции верхних слоёв крыш, а с мелкой высыпкой для гидроизоляции в нижних слоях и фундаментов зданий и сооружений и др. частей. Тол-кожа и гидроизоляционный тол получают пропиткой технического картона в дегте (без присыпки). Их используют в гидроизоляции в нижних слоях и пароизоляции. Битумно-дегтевые изоляционные материалы получают способом пропитки технического картона в дегте, нанесением с двух сторон битума и присыпкой минерального порошка. Их используют для многослойной гидроизоляции крыш.

Кровельные и гидроизоляционные рулонные материалы должны отвечать техническим требованиям по водопоглощению, водонепроницаемости, теплостойкости и прочности. Например, стеклорубероид должен иметь водопоглащение до 5%, при гидростатическом давлении 0,07 МПа в течении 10 минут вода не должна просачиваться. Рулонные материалы на битумной основе (рубероид, стеклорубероид и др.) и дегтевой основе (тол и др.) должны быть теплостойкими при температуре 80°С и 45°С соответственно. Предел прочности при растяжении рубероида и стеклорубероида, испытанный по стандартной методике составляет 320-340 Н и 300 соответственно.

Штучные гидроизоляционные изделия. Фасонные битумные листы выпускают марок ЛБ-500 и ЛБ-600. Теплостойкость их не менее 60°С, используются при гидроизоляции крыш. Армированные плиты получают путем прессования битумной горячей мастики или асфальтового раствора, армированного металлической сеткой и стеклотканью. Неармированные плиты, из тех же композиций используют в гидроизоляции строительных

20-Модуль. Гидроизоляционные материалы. Состав, свойства. Мастики, пасты, эмульсии. Г ерметики. Асфальтобетон. Асфальтовые растворы.

Мастики пластичные композиционные материалы, полученные из смеси битума или дегтя, минеральной дисперсии и модифицирующих добавок. В качестве дисперсных наполнителей используют молотый известняк, доломит, мел, шлак, золы, низкоактивный цемент качестве волокнистого наполнителя-асбеста, минеральной вату, стекловолокна и др. Дисперсныенаполнители увеличивают прочность, твердость, теплостойкость, а волокнистые наполнители прочность на изгибе.

Мастик а различается по: виду вяжущего-битумные, резино-битумные, битумно-полимерные; способу применения-горячий, холодный; области применения для склеивания, изоляции крыш, асфальтовые гидроизоляционные, и антикоррозийные.

Горячие мастики на битумной основе изготавливают с добавлением органических растворителей и используют без подогрева до температуры среды 5°С, а при температуре менее 5°С подогревают до 60-70°С.

Клеящие мастики используют при склеивании рулонных материалов в многослойном покрытии крыш и гидроизоляции строительных конструкций. Битумные рулонные материалы склеивают битумными мастиками, а дегтевые рулонные материалы-дегтевыми мастиками. Выбор клеящих мастик осуществляется по теплостойкости.

Кровельные гидроизоляционные мастики используют для гидроизоляции и склеивания крыш и строительных конструкций. Их изготавливают на основе вяжущих гудрокам и резино-битума. Они обладают высокой эластичностью, гибкостью и морозостойкостью.

Гудрокам является продуктом совместного окисления каменноугольных

масел и нефтяного гудрона. Асфальтовые гидроизоляционные мастики используют при гидроизоляции заливным и штукатурным способом, при изготовлении плит и других штучных изделий.

Горячие битумно-минеральные мастики приготавливают путем введения в состав битума минеральных наполнителей в количестве 30-64%. Их используют в качестве заливной композиции для заделки швов строительных конструкций, гидротехнических сооружений.

Холодные асфальтовые мастики изготавливают введением в состав битумно-известковой пасты минеральных дисперсий. Их используют в холодной гидроизоляции и в заделке деформационных швов.

Гидрофобный газоасфальт изготавливают введением в состав битумно-известковой пасты 10-15% портландцемента и для газообразования алюминиевой пудры. Его используют при изготовлении комплексных кровельных панельных конструкций и теплогидроизоляции трубопроводов.

Антикоррозийные битумные мастики используют для защиты строительных конструкций и трубопроводов от агрессивных сред. Мастику изготавливают на основе твердых битумов и минеральных порошков. Они стойки в кислотах и щелочах, к оксидам азота серного газа, парам аммиака и кислот (60°С), солевым средам и др. агрессивным средам.

Резинобитумные мастики получают на основе битума, резиновой крошки и модификаторов в горячем виде или в холодном состоянии при введении органических растворителей. Их используют в защите от коррозий трубопроводов.

Битумнополимерные мастики получают путем интенсивного перемешивания битума и каучука или синтетических полимеров и дисперсных наполнителей. Каучук и полимеры обеспечивают термостабильность и эластичность к холоду. Их используют для защиты

строительных конструкций от коррозий.

Эмульсии и пасты

Битумные и дегтевые эмульсии дисперсии, которые были получены путем интенсивного перемешивания битума или дегтя размером частиц 1мкм в воде при присутствии эмульгатора. В качестве эмульгатора используют нафтен, сульфонафтен, мыла смолистых органических кислот, лигносульфонаты и другие поверхностно-активные вещества. В качестве твердого эмульгатора используют глину, известь, цемент, каменный уголь, сажу и др. дисперсные системы.

Эмульсию приготавливают с помощью диспергаторов, гомогенизаторов, ультразвука. Технология битумной (дегтевой) эмульсии состоит из следующих процессов: расплавление вяжущего при 50-120°С, подготовка эмульгатора, диспергирование вяжущего в воде диспергатором. Количество битума (дегтя) в воде составляет 50-60%. Расход жидких и твердых эмульгаторов до 3% и 5-15% соответственно.

Пасты приготавливают интенсивным перемешиванием битумной (дегтевой) эмульсии или смесей в органических растворителях с дисперсными наполнителями. Пасты могут быть получены путем разжижения высококонцентрированных эмульсий и эмульсий с твердыми эмульгаторами до требуемой концентрации. Эмульсии используют при склеивании рулонных материалов, гидроизоляции и пароизоляции, растворов и бетонов.

Лако-красочные покрытия получают путем растворения в органических растворителях битумов и органических жиров. Путем введения в их состав алюминиевой пудры возможно увеличение теплостойкости. Битумные лаки-краски применяют для гидроизоляции санитарнотехнического оборудования и строительных конструкций.

Контрольные вопросы

1. Разновидности битумов.

2. Асфальтовые растворы и бетоны.

3. Рулонные материалы на основе битума.
4. Рубероид, стеклорубероид и др. гидроизоляционные материалы.
5. Рулонные материалы без оснований.
6. Мастика на основе битума и дегтя.
7. Битумные и дегтевые эмульсии и пасты.

Литература

1. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.
3. Кулибаев А.А., Бишимбаев В.К., Касимов И.К., Бисенов К.А. Архитектурное материаловедение. Алматы: «Гылым», 2004, 466 с.
4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. -М.: Высшая школа, 2002, 700 с.

21-Модуль. Полимерные материалы и изделия. Пластмассы. Компоненты, свойства. Термопласты. Реактопласты их преимущества и недостатки. Полимерные композиционные материалы (ПКМ).

Общие сведения

Пластмасса - композиционный материал высокомолекулярного соединения - который состоит из полимерного вяжущего, дисперсного наполнителя и других составляющих, после твердения теряет частично или полностью пластичность. Высокомолекулярные соединения (ВМС) состоят из тысячи, даже сотни тысяч атомов, состоящих из структур. Структурная единица в одной макромолекуле называется уровнем полимеризации полимера. Молекулярная масса низкомолекулярных соединений ниже 500. Полимеры бывают природные и синтетические. К природным полимерам относятся природные каучуки, целлюлоза, шелк, белки, нуклеиновые кислоты, шерсть и др.

Составы и свойства пластмассы

Составы пластмассы

Вяжущие вещества. В качестве вяжущего вещества используют полимеры-синтетические смолы, каучуки, целлюлоза и др. Разновидность полимерного вяжущего определяет теплостойкость, коррозийную стойкость в кислотах и щелочах, прочность, деформативность и др. свойства.

Полимерные вяжущие синтезируют из природного сырья, такого как нефть, каменный уголь, природные газы, растительность и др. органических веществ. При синтезе полимеров используют азот, кислород из воздуха и др. газы.

Себестоимость полимеров зависит от вида сырья и сложности его синтеза. Усовершенствование технологии синтеза полимеров приводит к

улучшению их свойств и снижению себестоимости.

органического сырья. По строению они бывают в виде дисперсии и волокнистые. В алюминий, глина, известняк, доломит и др. в качестве волокнистого наполнителя используют стекловолокно, асбест, нитрон отходы текстиля. При получении слоистых пластиков применяют бумагу, ткани, древесный шпон и др. тонкостенные материалы. Дисперсные наполнители улучшают свойства пластмассы и уменьшает расход полимера. При использовании волокнистого и тканного заполнителя увеличивается теплостойкость, химостойкость, прочность при изгибе и растяжении.

Механо-химическая активация поверхности наполнителей солевыми соединениями, гидрофобными и дифилн^ми веществами.

Пластификаторы, в состав полимеров, вводят с целью увеличения эластичности и уменьшения хрупкости пластмасс. В качестве пластификатора используют дибутилфитолата, камфору, олеиновую кислоту, поливинилацетата, латексы и др.

Отвердители используют для ускорения твердения пластмасс и других композитов и получения высокопрочных материалов. В качестве отвердителей используют кислот и щелочей, органо-минеральных комплексов и др.

Благодаря применения отвердителей процесс полимеризации полимеров протекает при атмосферном давлении и комнатной температуре за короткое времени и снижается себестоимость и снижается себестоимость продукции.

Стабилизаторы предотвращают старение пластмасс и др. композиционных материалов по истечении времени. Они увеличивают стойкость пластмасс к воздействиям солнечной радиации, кислорода и газов, тепла и т.д.

Красители придают пластмассам определённый цвет. В качестве красителей используют органические вещества (нигрозин, хриозоидин) и минеральные пигменты (охра, мумиё, ультрамарин, белила, умбра и др.).

Порофоры (порообразующие) служат для увеличения количество пор,

методом вспенивания. Правильный подбор компонентов, состава пластмасс и

композиционных материалов обеспечивает улучшению свойств и определяет область их применения.

Основные свойства пластмасс

Коэффициент конструктивного качества пластмасс является в сравнении с др. материалами. Пластмассы по сравнению с алюминием легче в 2 раза, сталью в 5-6 раз. Плотность пластмасс 0,8-1,8 г/см^3, средняя плотность от 20 до 2200 г/см^3. Прочность пластмасс уменьшается в широких пределах. Прочность при сжатие пластмасс с дисперсным и волокнистым наполнителем составляет 120-160 МПа, пластиков из древесного шпона 200220 МПа, СВАМа (анизотропный материал стекловолокнистый) 420 МПа. Прочность при сжатии поропластов 0,1-10 МПа. Пластмассы с волокнистым и слоистым заполнителем имеют повышенную прочность при разрыве, например, у текстолита 150 МПа, пластмасс с древесным шпонам 350 МПа.

Теплопроводность пластмасс зависит от пористости и структуры пор последнего, сверхлегкие поропласти имеют 0,03 Вт/(м*°С).

Пластмассы в зависимости от вида, предназначены для эксплуатации в кислотах, щелочах, солевых средах. Высокоплотные и прочные пластмассы являются износостойкими и ударопрочными.

Метилметакрилат (оргстекло) - прозрачный материал с проводимостью ультрафиолетовых лучей менее 1%. Пластмассу легко можно пилить, сверлить, фрезеровать, строгать, точить и др. её можно склеивать с др. материалами (металл, древесина, ткань и т.п.), благодаря чему создаются композитные конструкции. Легкость сварки пластмасс позволяет изготовлению сборных конструкционных материалов. По такой технологии моноличивается трубопроводы. Безусадочность некоторых примеров создает условия созданию коррозийно стойких и трещин стойких покрытия для защиты от коррозии.

Пластмассы и др. композиционные материалы имеют ряд недостатков, и прежде всего невысокую теплостойкость, в пределах от 70 до 200°С.

Основным недостатком пластмасс является высокий коэффициент линейного температурного расширения (КЛТР). Обычно КЛТР пластмасс составляет 25-120*10^{-6} и 205-10 раза больше по сравнению с КЛТР стали. КЛТР пластмассы следует учитывать при получении комбинированных изделий, антикоррозийных покрытий и создания больше - размерных конструкций (трубопроводов, пространственных конструкций). Этот недостаток пластмасс можно ликвидировать, путём пополнения его состава минеральными дисперсиями.

Одним из недостатков пластмасс является высокая ползучесть, это следует учитывать при проектировании грузоподъёмных конструкций.

Некоторые пластмассы при воздействии высоких температур и сгорании выделяют вредные газы, что приводит к отравлению человека. Поливинилхлорид и т.п. полимеры при комнатной температуре и влажности выделяют хлор, который является вредным веществом. Вредность этих полимеров снижается путем введения в их состав соответствующих стабилизаторов. Общим недостатком пластмасс является старение при воздействии солнечной радиации и кислорода.

Основные свойства и стойкость к агрессивным условиям пластмасс регулируется путём введения в их состав модификаторов.

Полимерные вяжущие вещества

Классификация и строение полимеров

Полимерные вещества классифицируют по составу, способу синтеза и строению. Полимеры по строению основной цепи макромолекулы подразделяются на три группы: карбоноценные полимеры, то есть молекулярная цепь состоит только из углерода (полиэтилен, полипропилен):

Гетероциклические полимеры, то есть в молекулярную цепь кроме атома углерода входят кислород, сера, азот, фосфор (эпоксидная смола, полиэфиры, полиуретаны и т.п.)

Элементоорганические полимеры, то есть основная молекулярная цепь состоит из кремния, алюминия, титана и др. элементов. Кремнийорганические полимеры имеют следующую структуры:

Полимеры по способу синтеза подразделяются на поляризационные (А) и поликонденсационные (Б):

Поляризационные полимеры образуются при соединении молекул мономеров в молекулярную цепь без каких либо побочной продукции. По этому способу синтезируют полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, поливинилхлорид, полистирол, полиметилметакрилат и т.п. полимеры. Благодаря неизменчивости места атомов и группы атомов, в процессе полимеризации химический состав полимеров и мономеров остается неизменчивым.

Поликонденсационные полимеры образуют при синтезе побочную продукцию, которая отличается по химическому составу. В процессе поликонденсации выделяются побочные вещества (вода, аммиак, водород, хлорид и др.), в результате химических реакций функциональных групп составы полимера и мономера могут быть разные. По этому способу синтезируют фенолформальдегидные, карбамид формальдегидные, полиамидные, эпоксидные, полиэфирные, фурановые и др. полимеры.

Полимеры, по внутреннему строению, подразделяются на линейные и пространственные (поперечные и сетчатые).

Линейные полимеры образуются в виде слабосоединенной нитеобразной длинной цепи макромолекул. Присутствие в составе полимера полярных групп атомов увеличивает связь между цепями.

В пространственных полимерах прочная химическая связь между цепями образует монолитный пространственный каркас. При совершенной связи полимер переходит в состояние твердого эластичного состояния. При подогреве линейные полимеры смягчаются и переходят в вязко-эластичное состояние. При этом меж молекулярные силы ослабевают под воздействием

температуры между цепями.

Термопластичные полимеры при повышении температуры смягчаются и при остывании переходят в твердое состояние (вязко-эластичное), с сохранением основных свойств.

Термореактивные полимеры (реактопласты) при подогреве после твердения, не возвращаются в пластическое состояние. При повышении температуры нарушается структура и дальнейшее повышение температуры приводит к возгоранию.

22-Модуль. Композиционные полимерные материалы. Энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии. Современные технологии в области полимерных материалов. Новые полимерные материалы для гидроизоляции.

Полиэтилен [-CH-CH-] получают путём полимеризации этилена. Полиэтилен твердый продукт белого цвета, в виде гранул размером 3-5 мм или выпускают в состояние гранул.

Свойства полиэтилена зависят от молекулярной массы, распределения цепи и степени кристаллизации его. Плотность его 0,92-0,97 г/см^3, предел прочности при растяжении 12-32 МПа, водопоглощение по массе 0,03-0,04%. Полиэтилен стоек к 150-800 МПа. Теплостойкость 108-130°С, коэффициент линейного температурного расширения высокий, твердость низкая. Полиэтилен используется в строительстве в качестве рулонного гидроизоляционного материала, при приготовлении водопроводных и канализационных труб различного диаметра, санитарно-технических изделий и др. материалов.

Поливинилхлорид (ПВХ) получают путём полимеризации винилхлорида, минимер винилхрорида (CH_2=CHC1). В нормальных условиях

бесцветный газ с запахом эфира. ПВХ имеет высокие физико -механические свойства, стоек в воде и агрессивных средах.

Из ПВХ изготавливают линолеум одно и многослойный, с основанием и без основания (с тканью и теплоизоляционный). ПВХ стоек к воздействиям

кислот, щелочей, бензина, спирта, масел и др. агрессивных сред. Из ПВХ готовят водопроводные и канализационные трубы, плинтусы, поручни, санитарно-технические предметы, теплоизоляционные материалы и др.

Недостатком ПВХ является уменьшение прочности при повышении температуры, высокая ползучесть и, в исключительных условиях, выделение соединений хлора. Выделение хлора из ПВХ исключается путем введения в его состав стабилизаторов.

Полистирол получают путем полимеризации мономера стирола (C_5H_5-$CH=CH_2$), Полистирол при комнатной температуре твердый, прозрачный (светопроводимость 90%) физиологически безвредный, без запаха. Полистирол производят в виде гранул (6 -10 мм), мелкой и крупной гранулы, а также бисера (влажностью 0,2%).

Предел прочности при растяжении 35-60 МПа, при сжатии 80-110 МПа. Он стоек в воде, концентрированных кислотах (кроме нитратной и уксусной кислот), растворах щелочей (до 40% концентрации). К недостаткам полистирола относятся низкая теплостойкость, хрупкость и возгораемость. На основе полистирола получают облицовочные плиты, растворы, мастики, теплоизоляционные изделия, а также он используется для модификации бетонов и др. пористых материалов, путем частичной или полной пропитки.

Полиметилметакрилат (ПММА) (органическое стекло) получают путем полимеризации метилового эфира метакриловой кислоты. Метилметакрилат прозрачное, бесцветное вещество. Синтезируют по сложной технологии из природного газа, нефтяных углеводородов.

Высокая прозрачность, бесцветность, проводимость ультрафиолетовых лучей, светоустойчивость, атмосферостойкость позволяют готовить на основе

ПММА изделия оргстекла. Оргстекло пропускает ультрафиолетовых лучей 73,5%, хотя обычное силикатное стекло 0,6%, силикатное отражающее стекло 3%, а кварцевое стекло 100%. Оргстекло используют в изготовлении декоративно-ограждающих изделий больниц, витрин, теплиц.

Прочность при сжатии 120-140 МПа, ударная вязкость устойчива в пределах температуры 60-183°С, теплостойкость до 80°С, износостойкость недостаточна, нестоек в кислотах и щелочах, легко растворяется в ацетоне и т.п. органических растворителях, сгораемый материал.

Поливинилацетат (ПВА) получают путем полимеризации винилацетата. Винилацетат готовят из сложного эфира уксусной кислоты и винилового спирта. ПВА бесцветная, вязкая, светоустойчивая жидкость. ПВА смола хорошо растворяется в воде и приклеивается к древесине, бумаге, штукатурке и др. На ее основе изготавливают эмульсионные краски, клеи, мастики. Из водной дисперсии ПВА получают наполненные композиционные материалы, которые стойки в агрессивных условиях.

Полиизобутилен [-CH_2-$C(CH_3)_2$-] получают путем полимеризации изобутилена $CH=C(CH_3)_2$. Изобутилен синтезируют из нефтепродуктов. Полиизобутилен каучукообразный эластичный, легкий как полиэтилен, относительное удлинение 1000-20005. Он стоек в воде, кислоте, щелочах и морозостоек. Путем введения в состав сажы, графита, талька и др. дисперсных наполнителей изготавливают герметики. Из него получают клеящиеся ленты, клеи для приклеивании линолеума, гидроизоляционные материалы и др.

Инден-кумароновые полимеры получают путем полимеризации ароматических соединений кумарона, стирола и их гомологов. В качестве сырья используют каменноугольный дёготь. На основе полимера изготавливают лаки, плитки для полов.

Поликонденсационные полимеры

Фенолоформальдегидные полимеры (ФФП) получают путем

поликонденсации фенолов (фенол, резорцин, крезол и др.) и альдегидов (фенолальдегид, фурфурол, лигнин и др.). ФФП имеют высокую адгезию к древесине, ткани, стеклу и минеральным волокнам, поэтому на их основе изготавливают прессматериалы и теплоизоляционные изделия. Их используют в качестве древесно-стружечных плит, бумажных слоистых **299**

пластиков, стеклопластиков, полужестких минераловатных плит, водостойких фанер и опалубок, клея, бакелитовых лаков, а также полимерных мастик, растворов и бетонов. На основе твердых резольных полимеров получают пресспорашки и фаолит, и с используют для изготовления труб, листов, плитки и др. изделия.

Карбамидные полимеры получают путем синтеза карбамида (мочевины) и формальдегида. Карбамидные полимеры, вязко-текучая жидкость белого цвета, путем введения в его состав пигментов, можно, получит материал любого цвета. Полимер растворяется в воде в любых соотношениях; хорошо перемешивается с дисперсным накопителем, мелким и крупным заполнителем. Имеет высокое сцепление с органическими заполнителями (опилки, стружки, рубленая бумага и т.п.) и древесиной, богатый сырьевой запас и относительно низкую цену. Карбамидные полимеры твердеют в слабых кислотах, растворах солей. С целью уменьшения хрупкости, в его состав вводят пластификаторов.

На основе карбамидного полимера готовят клеи, мастики, пасты, растворы и бетоны. Используют, в качестве связующего, при изготовлении древесно-волокнистых плит, древесно-стружечных плит, клееных конструкций, многослойных, волокнистых и ячеистых пластиков.

Эпоксидные полимеры получают на основе эпихлоргидрина путем синтеза. Эпоксидный полимер коричневого цвета вязкий материал, стоек в агрессивных средах. Изделия на его основе обладают высокой прочностью.

Из эпоксидных полимерах изготавливают пасты, мастики, растворы и бетоны. Клеи, на его основе, имеют высокую адгезию к металлу, керамике, стеклу, бетону и др. материалам. Теплостойкость изделия, на их основе, 100 - 150°С.

Фурановые полимеры (фурфурол-ацетоновый мономер) получают путем синтеза фурфурола и ацетона. Мономер темнокоричневого цвета, резким едким запахом твердеют в присутствии бензолсульфокислоты 15 -

25%. Композитные материалы на основе фураного полимера (мастики,

растворы, бетоны и др.) стойки в концентрированных кислотах. Поэтому их используют в схимической промышленности, хранении минеральных удобрений, специальных сооружений.

Полиэфирные полимеры получают путем синтеза многоосновных кислот со спиртами. Широкая база сырья, относительно низкая цена, гигиеничность позволяет изготавливать на их основе стеклопластиковые, цветных облицовочных, санитарно-технических (унитаз, ванна, раковина и т.п.) изделия, фасадные лаки и краски.

На основе полимеррастворов и полимербетонов изготавливают искусственный гранит, мрамор и др. декоративные камни. Полимеры стойки к концентрированным кислотам, хлору, воде и др. агрессивным средам.

Полиамидные полимеры получают путем совместной поликонденсации двухосновных кислот и диаминов. Их используют в гидроизоляционных покрытиях, в качестве модификатора растворов и бетонов.

Полиуретановые полимеры синтезированы на основе изоционатов и многоатомных спиритов. В зависимости от вида полиэфиров возможно изготовлении мягких эластичных и жестких полиуретановых материалов. Полиуретаны обладают высокой адгезией к бетону, асбестоцементу, особенно, к металлу. На основе полиуретанов получают каучуки, ячеистые бетоны, тепло и звукоизоляционные пластмассы и др.

Кремнийорганические полимеры отличаются от других видов полимеров присутствием в их макромолекулярной структуре кремнекислородных (силоксановых) связей. Молекулы у них состоят из кремнеземного скелета и разветленных радикалов. В кремнеорганических полимерах сочетается, подобно силикатным веществам, высокая теплоустойчивость, прочность и присущие полимерам эластичность, стойкость к агрессивным средам. Их синтезируют из низкомолекулярных кремнеорганических соединений (акрил, арил) - силоксанов.

Низкомолекулярные кремнеорганические полимеры (ГКЖ-10, ГКЖ-11,

ГКЖ-93 и ГКЖ-94) обладают гидрофобностью и пластификацией, поэтому на их основе готовят фасадные краски, водостойкие растворы и бетоны. На основе высокомолекулярных кремнеорганических полимеров линейного строения получают синтетические каучуки, которых используют в качестве герметиков, изоляционных паст, клеев и т.п.

Высокомолекулярные кремнеорганические полимеры пространственного строения обладают теплостойкостью более 400°С и жесткостью. На их основе готовят термостойкие лаки и эмали, клеи, ячеистые бетоны, волокнистые и слоистые пластики.

Путем модификации высокомолекулярных соединений целлюлозы и белков способом синтеза, получают вяжущие. Например, из ацетилцеллюлозы готовят прочные и водостойкие лаки по древесине и металлу.

Синтетические каучуки получают путем полимеризации и сополимеризации ненасыщенных углеводородов. В качестве сырья используют изопрен, бутадиен (дивинила), хлорпрен, изобутилен и др. мономеры. В зависимости от вида мономера изготавливают изопреновые, бутадиеновые, хлорпреновые, бутадиен-стирольные и др. каучуки.

Синтетические каучуки используют в качестве клеев для склеивания линолеумов, плиток для полов и для изготовления мастик, герметиков. Для придания эластичности полимерам в их состав вводятся каучуки. Герметики получают на основе бутилкаучука и хлорпрена.

Путем введения сажы, мела и т.п. дисперсных наполнителей в состав вулканизированного каучука получают резину.

В процессе вулканизации в результате реакции между, каучуком и серой или радиационной обработке, в продукции образуются новые двойные связи. Вулканизированные каучуки являются термостойкими, жесткими, стойкими к органическим растворителям. Из отходов резины готовят крошки для получения битумарезиновых рулонных материалов и мастик.

23-Модуль. Полимерные строительные материалы. Современные полимерные материалы. Бетонополимеры и растворы. Отделочные материалы, материалы для пола, погонажные изделия, сантехнические изделия.

Композиционные полимерные материалы (КПМ) изготавливают по технологии, которая зависит от состава, вида полимера и области применения и состоит из следующих основных процессов: подготовка и дозировка компонентов, перемешивание полимерных композиций, отверждение способами термообработки и химии (радиационной тоже) и складирование. Существуют следующие способы обработки полимерных изделий: вальцевание, каландрирование, экструзия, прессование, формование, пропитка, обмазка, опрыскивание, сварка, склеивание и др.

Технология изготовления полимерных материалов и изделий является тонкой и требует высокой точности протекания процессов. Дозировка компонентов должна быть в 10-100 раз точнее по сравнению с технологией других видов строительных материалов. При этом, особенно, считается тонкой операцией, дозирование отвердителей, стабилизаторов, пластификаторов и т.п. вводимых в состав композиции в малом количестве.

Приготовление полимерных композиций является ответственной операцией, она влияет на качество готовой продукции. Конструкция смесителей и характер работы зависит от состава композиции. В зависимости от вида продукции, смесь приготавливают в смесителе непрерывного и периодического действия. Обычно смеситель и другие технологическое оборудование изготавливают из кислото и щелочестойких металлов.

По способу вальцевания пластмасса формируется при прохождении через щель между валиками, которые вращаются друг против друга. Перерабатываемая масса 2 пропускается между валиками 1 и 3 несколько раз,

интенсивно перемешивается, затем её пересаживают на один валик и режут с помощью ножа 4.

В процессе непрерывной вальцовки при прохождении массы между валиками, она расширяется и поэтому в конце процесса излишки с двух сторон отрезают с помощью ножа. По этому способу, в результате сдавливания, компоненты пластмассы измельчаются, полимер, дисперсный наполнитель и другие модификаторы перемешиваются более тонко и в результате образования температуры увеличивается пластичность массы. Поверхность последнего валика, рассчитанного на обработку пластмасс, должна быть сглаженная и полированная. При необходимости термообработки валики подогревают с помощью пара или электрического подогревателя (фена).

По способу каландрования - пластмассу по заданной толщине и ширине, из смягченного полимерного раствора путем непрерывного пропускания через щели валиков, изготавливают в виде ленты. В зависимости от количество валиков каландр бывает с 2, 3, 4 и 5 валиками. Валики могут быть вертикальными, горизонтальными, формой -Г, L и Z.

Конструкцию каландра выбирают в зависимости от вида пластмассы (резины или термопласты). С целью получения гладкой поверхности изделия, поверхность каландра шлифуется и полируется. Для ускорения твердения пластмассы, валики каландра подогревают паром или электрическими тенами.

Экструзия. По этому способу изделия изготавливают путем пропускания подогретой пластмассы под давлением через мундштук. По способу экструзии производят профилированные погонажные изделия, например трубы d=5-20 мм, листы, пленки шириной 0,3-1,5 м, линолеум, пороизолы и др. Экструзионные машины бывают 2-х видов: шнековые (одно и двух шнековые) и шприц-экструдеры, работающие под давлением. в производстве пластмасс широко распространены шнековые и червячные

экструдеры.

Способ прессования. По этому способу пластмассу прессуют с помощью подогреваемого рабочего органа. В пресс формах порошки могут быть прессованы в горячем состоянии или многослойных пресс формах несколько штук в форме листов, плит и панелей. Обычно, по этому способу изделия изготавливают из термореактивных полимеров, например фенопласты, аминопласты, древесно-волокнистые и стружечные плиты.

Для прессования ленточных композиционных полимерных материалов и панелей, используют многоэтажные гидравлические прессы. Мощность прессов в зависимости от марки от 10 до 50 тон и более. Рабочий орган пресса подогревают с помощью горячей воды, пара, электрического приспособления. При горячем прессовании процесс формования ведется под давлением, древесно-волокнистые и древесно-стружечные плиты, бумажнослоистые пластики, трехслойные клеёные панели, текстолиты и др. слоистые композиционные полимерные изделия. В пресс-формах на основе гигиеничных полимеров (полиэфиры, эпоксиды и др.) изготавливают санитарно-технические изделия, оконные и дверные части.

Заливной способ. По этому способу изготавливают материалы на основе термопластов и реактопластов, формованием изделий в комнатных условиях и под давлением. По обычному способу изделия формируются в холодном или горячем состоянии и продукт твердеет в результате пресса полимеризации или поликонденсации. При этом поверхность изделия уплотняется и сглаживается различными способами. Из-за вовлечения воздуха в смесь материал получается пористостым. По этому способу изготавливают, на основе реактопластов, полимербетонные изделия, декоративные панели, плиты и др.

Термопластичные полимерные изделия получают путем формования под давлением. По этому способу полимер подогревают в цилиндре формовочной машины и открытием плунжера масса под давлением попадает в формы.

Массу формуют под давлением до 20 МПа. С целью ускорения оборачиваемости форм их охлаждают холодной водой. Этим способом изготавливают изделия на основе полиэтилена, полипропилена, полистирола и т.п. и полимеров. При формовании под давлением, изделия образуются без внутренних дефектов, увеличивается плотность и прочность, есть возможно процесс полностью механизировать и автоматизировать.

Способ формования. По этому способу изготавливают изделия листовые, пленочные, сложной формы из трубчатых заготовок. Широко распространяется 3 способа горячего формования: штамповка, пневмоформование и вакуумформование.

При способе **штампования** из листов вырезают заготовки, нагревают их, затем помещают в пресс форму, между матрицей и пуансоном, сжимают под давлением до МПа. Таким способом изготавливают детали из винипласта, текстолита, оргстекла и др.

При **пневмоформовании** лист закрепляют по контуру матрицы и - нагревают до смягчения. Затем нагретым сжатым воздухом до 7-8 МПа лист прижимают к поверхности матрицы.

По этому способу на основе термопластов изготавливают емкости, световые колпаки, кольца из полиакрилатов, части химической аппаратуры из поливинилхлорида и др.

При вакуумформовании лист закрепляют по контуру полной формы, затем нагревают и создают разрежение в полости. Под атмосферным давлением лист прижимается к поверхности формы. По этому способу получают санитарно-технические изделия на основе полистирола, полиметилметакрилата, виниловых полимеров.

Способом **вспенивания -** изготавливают ячеистые теплоизоляционные и акустические пластмассовые изделия и герметики. Пористость образуют путем введения в состав пластмассы газообразователей в результате химических реакций или при прогреве (как порофоры). Вспенивание может

быть в закрытой или открытой формах, под давлением или без давления. По этому способу получают изделия на основе термопластов и реактопластов. Ячеистую пластмассу и полимербетоны используют при тепло и звукоизоляции крыш, стен, подвалов, междуэтажных перекрытий зданий и сооружений.

При способе **покрытия** - пластическую массу, дисперсии в состоянии расплава покрывают на поверхность бумаги, ткани, шерсти и .т.п., сглаживают и обрабатывают для создания декоративного слоя. При этом массу сглаживают с помощью специального раклей-ножа. Обычно основание (материал) движется, а нож находится в стационарном состоянии. Для регулирования толщины и плотности массы изменяют наклонность и размер щели. Покрывающая масса может быть в подогретом или холодном состоянии. По этому способу изготавливают линолеум, павинол, линкруст, бумопласты и другие рулонные материалы.

По способу **пропитки** - ткани, бумаги, волокна пропитывают в жидкой пластмассе и высушивают. Пропиточные машины бывают горизонтального и вертикального типов. По этому способу получают бакелитовые клеевые пленки, декоративные пленки, пропитанные карбамид и меламино - формальдегидными полимерами, волокна из стекла, асбеста и хлопка и др. Путем пропитки цементных, гипсовых, силикатных, армоцементных и т.п. композитов в полимерах (стирол, полиакрилаты, латексы и др.) изготавливают высокопрочные, морозостойкие химические изделия и конструкции.

По способу **опрыскивания** - пластическую массу наносят тонкой пленкой на поверхность металлической ленты или барабана, затем отделяют от поверхности. Таким способом получают прозрачные ацетилцеллюлозные пленки и быстро высыхающиеся полимерные упругие композиции.

По способу **напыление** - порошкообразный полимер впрыскивают на горячую поверхность, после остывания образуется прочное полимерное

покрытие. Существуют следующие виды напыления: газопламенный, вихревой и псевдосжиженный. При газопламенном напылении полимерные порошки, (полиэтилен, полипропилен, полиамиды и др.) проходя через пламя расплавляются и падая на поверхность каплями прилипают, образуя слой нужной толщины.

По способу **сварки** - из полуготовых пластмассовых частей собирают изделия необходимой формы. На основе полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида и других термопластов изготавливают санитарно - технические сложные детали путем сварки. При сварке пластмассу нагревают с помощью горячего воздуха, высокой частоты, ультразвука, радиации и другими способами. Сварные швы являются прочными и не имеют дефектов.

Склеивание применяют для соединения термопластов и реактопластов. При этом используют различные составы клеев горячего и холодного состояния. Стыки термопластов омоноличивают, путем обработки органическими растворителями. Целесообразно использовать клеи из тех же полимеров, из которых получаены изделия. Клеи на основе эпоксидов и полиуретанов являются универсальными.

Виды полимерных изделий.

Конструктивные и ограждающие материалы

В качестве конструктивных материалов используют стеклопластики, древесно-слоистые пластики, сотопласты, оргстекло, листы из винипласта, полимеррастворы, полимербетоны и другие.

Стеклопластики - композиционные листовые материалы получают на основе полимерных связующих и стекловолокна. В качестве листового основания служат тканные и натканные материалы из стекловолокна. При этом используют фенольные, полиэфирные и эпоксидные полимеры.

В зависимости от вида стекловолокна стеклопластики выпускают трёх разновидностей на основе ориентированных волокон, рубленых волокон и тканей или матов.

Стекловолокнистый анизатропный материал (СВАМ) получают способом горячего прессования пакета стеклянных листов-шпонов. Стеклянный шпон - тонкая ткань, полученная путем склеивания эпоксидным полимером ориентированных стеклянных нитей. Размеры СВАМ длина до 1000 мм, ширина до 500 мм и толщина 1-30 мм. Плотность его 1,8-2 г/см^3, предел прочности при растяжении до 1000 МПа. СВАМ био и корризионностойкий материал. СВАМ применяется при изготовлении подвесных панелей, пространственных конструкций, покрытий, труб и др.

Стеклопластики с рубленным стекловолокном изготавливают в виде плоских и волокнистых листов. Длина 1000-6000 мм, ширина до 1500 мм и толщина 1-1,5 мм, средняя плотность 1400 кг/м^3, предел прочности при растяжении не менее 60 МПа, при сжатии не менее 90 МПа, при изгибе не менее 130 МПа, прозрачность 50-85%.

Эти изделия применяют для устройства светопроводных ограждающих фонарей павильонов, лоджий, балконов и кровель зданий из легких конструкций.

Стеклотекстолит получают путем горячего прессования стеклоткани в термореактивных полимерах. В качестве связующего используют фенол - формальдегидную смолу. Длина стеклотекстолитовых листов 2400 мм, ширина 600-1200 мм, толщина 1-7 мм. Длина плит 2400 мм, ширина 700-1000 мм, и толщина 9-35 мм, средняя плотность 1800 кг/м^3, предел прочности при растяжении 230 МПа, при сжатии 95 МПа и изгибе 120 МПа. Стеклотекстолит стоек к тепловым и химическим воздействиям, к воде. На их основе изготавливают оконные и дверные блоки, фурнитуру, санитарно - технические изделия, трехслойные панели, скорлупы, кровельные волнистые изделия.

Древесно-слоистые пластики изготавливают пропиткой деревянных шпонов фенол-формальдегидными (амино-альдегидными и др.) полимерами с последующим горячим прессованием. Их длина 5600 мм, ширина 950-1200

мм и толщина 12 мм, средняя плотность не менее 1300 кг/м^3. Древесно-слоистые пластики (ДСП-В-700 и СДП-В) обладают высокой прочностью, удельной ударной вязкостью. Поверхность изделия гладкая, желто - коричневого цвета, хорошо видна текстура древесины и слегка блестит. Механическая обработка (пилить, сверлить, забить гвоздей и .т.п.) легкая. ДСП используют в качестве облицовки стен и перегородок, потолков

культурных и бытовых зданий.

Полистирольные облицовочные плитки - тонкий материал в форме квадрата или четырехугольника с гладкой лицевой стороной и рифленой тыльной поверхностью. Композиция состоит из полистирола дисперсного наполнителя (тальк, каолин и др.), пигмента и при необходимости в состав вводится модификатор. Плитки формуют на полностью автоматизированных линиях. Толщина плитки 1,25-1,5 мм, масса 1 $м^3$ плитки 1,5-1,7 кг. На основание плитки приклеивают с помощью полимерных и каучуковых мастик.

Плитки отвечают требованиям гигиены, устойчивы в воде и химических средах, имеют красивые расцветки. Недостатком плит является возгораемость, поэтому их нельзя использовать возле открытого огня.

Органическое стекло (полиметилметакрилат) прозрачный, прочный, светоустойчивый, легкий конструкционный материал. Оргстекло выпускают в виде листа длина до 1350 мм, ширина до 1250 мм и толщина 2,3 мм. Оргстекло используют для прозрачных перегородок, фонарей зданий.

Полимербетоны - композиционные материалы, которые состоят из полимерного вяжущего, дисперсного, мелкого и крупного заполнителей, отвердителя и модификатора. В качестве вяжущего используют реактопласты (фенольные, эпоксидные, полиэфирные, фурановые и карбамидные) и термопласты (стирольные, метакрилаты и др.). Заполнителей выбирают в зависимости от области применения, в кислых средах используют пески кварца, базальта, гранита, кварцита, дробь кислотоупорного кирпича и др. кислотостойких материалов; в щелочных средах используют кальцит, доломит и др. щелочестойкие материалы. В формировании микроструктуры полимербетона важное значение имеет состав и свойства наполнителя. В качестве дисперсного наполнителя используют андезит, диабаз, кварц, кокс, шамот, антрацит, маршалит, шлак, золы, фосфогипс и др.

Полимербетоны на основе карбамид-формальдегидных и феноло-формальдегидных полимеров доступны и наиболее распространены. Эти

полимербетоны твердеют в комнатных условиях и в присутствии кислотных отвердителей.

Фурановые и их смеси с эпоксидными, феноло-формальдегидными полимерами отверждают высококонцентрированными кислотами - бензолсульфокислоты, контакт Петрова и др.

Полимербетоны на эпоксидных смолах являются высокопрочными и стойкими в кислых и щелочных средах.

Подбор состава полимербетонов является сложным и осуществляется с помощью, выведенных эмпирических, формул. При этом расход полимерного вяжущего составляет 100-240 кг/м^3, соотношение полимер- наполнитель в пределах 1:2-1:4. С целью ускорения твердения полимербетона его термообрабатывают при температуре 40-90°С продолжительность 6-24 ч. Прочность полимербетонов при сжатии 60-130 МПа, при растяжении 6-22 МПа, при изгибе 15-42 МПа, их морозостойкость F200-F500 и более, а теплостойкость 100-200°С.

Для улучшения хрупкости полимербетонов, в состав смеси вводят пластификаторы, а для снижения внутреннего напряжения при твердении добавляют соли галогенов и сульфатов. Для увеличения прочности при растяжении в состав полимербетона вводят асбест, стекловолокно, базальтовое волокно и др. волокнистые материалы.

Недостатком полимербетона является высокая ползучесть, старение под воздействием тепла и влажности. Технология полимербетона по многим аспектам близка к химической технологии, то есть по точности дозировки компонентов, их перемешивания и т.п. При хранении, дозировке компонентов, приготовлении смеси, формировании и термообработке требуется точность и соблюдение техники безопасности. Цех полимербетона должен обеспечиваться достаточной вентиляцией, а рабочие индивидуальными средствами защиты .

Полимербетон применяется в тех местах, где другие виды бетонов (цементный бетон, асфальтбетон и др.) не стойки. На основе полимербетонов изготавливают изделия и конструкции, стойкие в кислотах, щелочах, растворах солей и минеральных удобрений и других агрессивных средах. Полимербетоны на основе феноло-альдегидных, амино-альдегидных, фурановых полимеров используют в защите конструкций химической промышленности, а полимербетоны на эпоксидных и полиэфирных полимеров в кислых и щелочных средах и изготовлении санитарно - технических изделий.

Полимерные декоративно-отделочные материалы.

К полимерным декоративно-отделочным материалам относятся изделия для внутренней отделки зданий, тепло и звукоизоляционные. Кроме этого, многие ограждающие полимерные изделия могут служит в качестве отделочного материала. К отделочным листовым материалам относятся декоративные бумажные слоистые пластики, декоративные панели «полиформ», полидекор и др.

Бумажно-слоистые декоративные пластики изготавливают путем горячего прессования пропитанной специальной бумаги фенол-формальдегидными и карбамид-формальдегидными полимерами. Длина пластикового листа 1000-3000 мм, ширина 600-1600 мм, толщина 1-5 мм.

Верхний слой пластика изготавливают типографическим способом из цветной, цветовой, выпукло-цветовой и рельефной бумаги. Обычно рисунок выражает текстуру древесины (дуба, ореха, ясеня, бука) и драгоценных камней (мрамора, малахита, янтаря и т.п.). Кроме этого, возможно, напечатание абстрактных рисунков. Пластики толщиной 1,6 мм прикрепляются к основанию с помощью битумно-резинового, эпоксидного, резорцин-формальдегидного клея и мастик. Пластики большей толщины прикрепляют к основанию механическим способом (с помощью гвоздей и

шурупов). Их применяют в отделке внутренней части зданий культурно - бытового, торгового и др. назначения.

Полистирольные отделочные плитки («полиформ») изготавливают введением в состав полистирольного полимера вспенивающих добавок. Заливочные машины плиток «полиформ» обеспечены формами для создания выпуклой поверхности с лицевой стороны. Размеры плиток 500х500х8-100 мм по периметру плиток для пробивки гвоздей и шурупов проделаны отверстии. Плитки «полиформ» (панели) используют для отделки стен, потолков, перегородок и элементов интерьера зданий культурного, бытового назначения.

Декоративные панели «полидекор» изготавливают путем вакуум-прессования из поливинилхлорида с выпуклой поверхностью с лицевой стороны. Отделочная верхняя сторона имитирует металл с узорами. Размер панелей 1850х955х0,6 мм. Их используют для стен административных и общественных зданий (залы, холы и др.).

Древесно-волокнистые отделочные плиты получают путем горячего прессования древесных волокон (камыша и др. растений), пропитанных термореактивными полимерами (карбамид-формальдегидные и фенол-формальдегидные). Плиты выпускают с гладкой поверхностью лицевой стороны с одним или двумя рустами, окрашенными синтетической эмульсией или эмалью, без блеска, с полублеском, с блеском. Их длина 12002700 мм, ширина 1200-1700 мм и толщина 3-6 мм. Плиты используют для отделки стен и потолков жилых и общественных зданий и при изготовлении мебели. Их прикрепляют к основанию с помощью гвоздей и шурупов.

Древесно-стружечные отделочные плиты получают путем горячего прессования смеси термореактивных полимеров и древесной стружки. Длина плит 2500-3500 мм, ширина 1250-1750 мм и толщина 10-25 мм, средняя плотность 600-700 кг/м^3. Лицевую сторону плит окрашивают лаком, эмалью и

краской, а также облицовывают шпоном, фанерой, пластичными листами и др.

Трехслойные древесно-стружечные плиты изготавливают на основе карбамидной смолы. Для увеличения прочности и водостойкости в состав смеси вводят 1,5% парафина по массе. Средняя плотность их 750-850 кг/м^3, прочность при изгибе 24 МПа и водопоглощение до 15%. Длина плит 1440 - 5500 мм, ширина 1220-2440 мм, толщина 16-24 мм. Их используют в жилищном строительстве для дверей, подвесных потолков покрытия пола, и при изготовлении мебели.

Облицовочные плиты - фенолит получают путем горячего прессования смеси фенол-формальдегидной смолы с отвердителем и заполнителем (древесная мука, каолин, тальк и др.). Плитки производят различного цвета размером 100х100 и 1500х1500 мм, толщиной 1,5 мм. Плитки высокопрочны и стойки в агрессивных средах. Их используют для облицовки стен цехов, лабораторий и др.

Полимерные материалы для полов.

Полы из полимерных композитов отличаются от полов на основе древесины, керамики и др. высокой прочностью, легкостью, текстурой, водостойкостью и биостойкостью, простатой установки.

Половые рулонные материалы - линолеум изготавливают путем введения в состав полимеров наполнителя, дисперсной арматуры, пластификатора, отвердителя стабилизатора и пигмента. В качестве вяжущего используют поливинилхлорид, глифтал с коллоксилином, без основания, тепло и звукоизоляционные, одно и многослойные, гладкие, ворсовые и ковровые и цветные. Лицевая сторона линолеума должна быть гладкой, без дефектов, ярко цветной с глубокими рисунками. По истечении времени цвет линолеума не должно изменятся под действием света, воздуха и воды и выделять вредные вещества. Основание для укладки линолеума, должно быть, чистим, гладким и сухим.

Линолеум поливинилхлоридный (ЛПВХ) изготавливают с основанием и

без оснований, одно и многослойным, гладким и цветным. Длина не менее 12 м, ширина 1,2-1,6 м, толщина 1,2-6 мм. Его приклеивают к основаниям с помощью битума-резинового, кумарон-каучуковой и др. холодных мастик и клеев, швы сваривают. ЛПВХ используют при покрытии полов жилых, административных, бытовых зданий и промышленных предприятий.

В крупнопанельном домостроении используют двухслойный линолеум с теплоизоляционным основанием. Около половины общего выпуска рулонных полимерных материалов для пола приходится на долю ЛПВХ.

Глифталевые линолеумы изготавливают на тканой основе длиной не менее 20 м, шириной 1,8-2 м и толщиной 2,5-5 мм, цветным или типографскими рисунками. Их используют для полов вспомогательных зданий.

Коллоксилиновый (нитроцеллюлозный) линолеум изготавливают без основания, длиной 20 м, шириной 1-1,6 м, и толщиной 2-4 мм, красного и коричневого цветов. Этот линолеум стоек в воде, свету, морозостоек, эластичность и изгибаемость высока и при эксплуатации не выделяет вредных веществ. Из-за возгораемости их не рекомендуют использовать в детских садах, школах, театрах и др. зданий.

Резиновый линолеум (релин) - двухслойный рулонный материал, нижний слой состоит из вулканизированной композиции из резиновой крошки, битума, асбеста и тканой дисперсной арматуры. Верхний тонкий (1 - 1,5 мм) и прочный слой состоит из синтетического каучука и наполнителя, в виде цветной резины. Длина релина не менее 12 м, ширина 1-1,6 м и толщина 3 и 5 мм. С целью придания релину тепло и звукоизоляционные качества, его изготавливают с основанием из ячеистых материалов толщиной 4-6 мм.

Релин стоек в воде, кислотных и щелочных растворах, антистатичен и искрабезопасеный. Его используют в общественных и промышленных зданиях и вспомогательных помещениях.

Ворсовые синтетические ковры - двухслойный рулонный материал,

верхний слой которого состоит из вспененного теплоизоляционного материала на основе полиуретанов и др. полимеров и латексов. Общая толщина коврового покрытия 8 мм, высота капронового ворса 3 мм, в вспененного основания 5-6 мм, длина до 12 м, ширина до 1-4 м и толщина 8 мм различного цвета. Они тепло и звукоизоляционные, износостойкие, прочные, легко поддаются химчистке, невозгораемые, только расплавляются. Синтетические ковры подстилают в сухую и прикрепляют с 4 -х сторон с помощью профилированных плинтусов. Их используют в гостиницах, кино-концертных залах, аудиториях, театрах и в др. помещениях.

Ворсолин (ворсистый линолеум) - нетканый двухслойный рулонный материал, лицевой слой состоит из пропиленового ворса, нижний слой из рулонного поливинилхлорида. Длина ворсолина 12-20 м, ширина 1 ми толщина 4-6 мм в виде рулонного материала, различного цвета. Ворсолин обладает высокой тепло и звукоизоляцией, износостойкостью, гигиеничностью. Ворсолин подстилают всухую и прикрепляют с 4 -х сторон с помощью профилированных плинтусов. Используют при покрытии полов зданий.

Плитные материалы изготавливают из смеси полимера, заполнителей, пластификатора, пигмента, модификаторов (стабилизатора, отвердителя и т.п.). Образование многочисленных швов при укладке пола и плит приводит к нарушению гигиеничных правил. Плитки получают на основе термопластов - поливинилхлорида, инденкумарона, карбамида, фенола и др. полимеров.

Поливинилхлоридные плитки изготавливают в виде цветных изделий размером 300х300 мм и 200х200 мм и толщиной 1,5-3 мм. Они стойки в воде, слабых кислотах, масле, огнестойкие и износостойкие. Плитки используют в жилых и общественных зданиях, кухнях, санузлах, а также в производственных цехах промышленных зданий.

Инденкумароновые плитки стойки в воде и др. слабо агрессивных средах, износостойки и ударопрочны, прочные композиционные материалы.

Их выпускают в размерах 300х300 и 200х200 мм и толщиной 3 -4 мм. Эти плитки используют при устройстве полов, в помещениях с интенсивным движением; нежелательно их использование в помещениях с высокой влажностью и температурой.

Резиновые плитки изготавливают на основе релина размером 300х300 мм и 500х500 мм, толщиной 305-10 мм. Плитки стойки в воде, кислотах и щелочах, прочные и эластичные, тепло и звукоизоляционные. Их используют в гражданских и промышленных зданиях с повышенной влажностью.

Плитки, на основе термопластов, приклеивают к основанию битумо-резиновыми или инденкумароновыми каучуковыми мастиками, толщиной 0,5 мм. Остатки мастики очищают с помощью органических растворителей (керосин, ацетон, бензин и др.).

Полы на основе реактопластов - сборного и монолитного исполнения в виде растворов и бетонов. В качестве вяжущего используют фенольные, карбамидные, фурановые, эпоксидные, полиэфирные и др. полимеры. В состав раствора и бетона вводят наполнители, мелкие и крупные заполнители, отвердители, пластификаторы, модификаторы и пигменты.

Из полимеррастворa и полимербетона изготавливают монолитные полы толщиной 20-50 мм. Их заливают на гладко подготовленную уплотненную поверхность. На основе полимерных растворов и бетонов изготавливают плиты размером 300х300 и 500х500 мм (даже 1000х1000 мм) и толщиной 20 - 500 мм (100 мм). Их используют в агрессивных средах в сборном и монолитном исполнении, для устройства полов в химзаводах, складах минеральных удобрений и др. При получении большеразмерных плит их армируют специальной ситалной арматурой.

Бесшовные полимерные полы получают на основе поливинилацетата, полимерцемента и полимерных композиций в виде мастик. В состав мастик вводят наполнитель, пластификатор, стабилизатор и др. Мастичные полы укладывают на гладкое основание.

Поливинилацетатные полы (ПВА) - изготавливают путем введения в

состав ПВА порошка кварца, золы и др. дисперсных наполнителей, пигмента и воды для уменьшения вязкости, и перемешивают в специальном смесителе в течение 4-5 мин. Мастику наносят на поверхность с помощью пульвизатора в 2-3 слоя, после высыхания предыдущего слоя. Их используют в

общественных зданиях, в помещениях легкой и пищевой промышленности. Полы, на основе ПВА, отвечают требованиям гигиены, однако во влажных условиях и динамической нагрузке их не рекомендуют.

Полимерцементные полы - изготавливают на портландцементе и полимере с щелочным отверждением. В качестве вяжущего используют эмульсию ПВА, ацетон-формальдегидные полимеры, дисперсию СГС-65 ГП и др. В состав мастик полимеры вводят 5-7% по массе. Они прочные, износостойкие, водонепроницаемые и гигиеничные. Полы используют в общественных и промышленных зданиях с интенсивным движением.

Полимерные композиты для устройства полов изготавливают на основе полиэфирных, эпоксидных, фенолных, карбамидных, фурановых и др. полимеров. Мастики на полиэфирных полимерах, полученные введением в их состав белой сажы, стекловолокна и отвердителя, гигиеничны, износостойкие, прочные, ударопрочные и красивы. Их используют в помещениях, с повышенной влажностью и агрессивностью, санитарно-технического назначения. Мастики на основе др. реактопластов применяют в основном в промышленных зданиях с высокой агрессивной средой.

Погонажные и санитарно-технические изделия

Погонажные изделия. К ним относятся цветные, измеряемые по длине плинтусы, поручни лестничные перила, наличники, нащельники, защитные уголки для лестничных перил, проступы и т.п. Погонажные изделия изготавливают из поливинилхлорида, полиэтилена, полистирола, полиметилметакрилата методом экструзии. Они достаточно прочные, упругие, тепло и огнестойкие, стойкие в агрессивных средах и гигиеничные. Плинтусы и поручни изготавливают в рулонах по 12 м или отдельно по 1,2 -

3,5 м. Они обходятся не дороже деревянных.

Санитарно-технические изделия изготавливают на основе полиметилметакрилата, ударопрочного полистирола, полипропилена, полиамидов и стеклопластиков. Из них изготавливают ванны, поддоны, сифоны, раковины, унитазы, сливные бачки, смесители, решетки вентиляторов и т.п. Изделия из пластмасс прочные, водостойкие, гладкие, гигиеничные, в 10 раз легче и экономичнее в сравнении с чугунными.

Трубы. Пластмассовые трубы изготавливают на основе термопластов (полиэтилен, поливинилхлорид, полипропилен и т.п.) и стеклопластиковые трубы и реактопластов (полиэфирные фурановые, карбамидные и т.п.). Трубы из термопластов легко поддаются сварке, скорость воды большая из - за низкого коэффициента трения. В настоящее время выпускают полимерные трубы диаметром до 150 мм. Они прочные, водостойкие, упругие, изнутри с гладкой поверхностью.

На основе полимербетонов из реактопластов изготавливают трубы диаметром от 100 до 1000 мм, длиной от 80 см до 6 м. Они стойки в воде и агрессивных средах, их используют в химической промышленности, в коллекторно-дренажных системах, шахтах и др. сооружениях. Они эффективнее по сравнению с керамическими и металлическими трубами.

Стеклопластиковые трубы изготавливают на основе полиэфирного полимера, стеклоткани, стекложгута и т.п. методом центрифугирования. Они высокопрочны в воде и химически стойки, выдерживают рабочие температуры до 150°С. Стеклопластиковые трубы используют, в основном, в химической и нефтеперерабатывающей промышленности.

Полимерные клеи и мастики

Полимерные клеи обладают высокой адгезионной способностью и водостойкостью. В качестве вяжущего используют реактопласты и термореактивы, каучуки и природные целлюлозы и др. вещества. С целью улучшения свойств в состав клея вводятся наполнители, пластификаторы, отвердители, стабилизаторы и т.п. Полимерные клеи твердеют в холодном и

горячем состоянии. С помощью полимерных клеев склеивают древесину, пластмассу, металл, керамику, стекло, камни, бумагу, резину и т.п. материалы.

Полимерные мастики - композиционный материал на основе полимера, наполнителя, пластификатора, отвердителя и модификаторов. Их используют для склеивания, покрытия, заделки швов, выравнивания поверхностей, защиты от коррозии изделий и конструкций. Мастики отличаются от клеев повышенной густотой и высоким содержанием наполнителя. С целью улучшения свойств мастик, в их состав вводят битум, деготь, канифоль, казеин, и т.п. модификаторы. Резино-битумные мастики используют для склеивания линолеумов и плиток.

24-Модуль. Вспененные полимерные материалы. Герметики. Модифицированные молимерами другие строительные материалы. Энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии.

Полимерные герметики используются для заделки швов сборных конструктивных элементов - панелей, блоков, деталей и т.п. Герметики должны быть упругими и гасить деформацию от температуры и усадки, атмосферостойкими и не должны выделять вредные вещества. С целью заделки и уплотнения швов используют нетвердеющие мастики и эластичные уплотнители.

Мастичные герметики используют для заделки швов с помощью специального приспособления. При этом мастика должна иметь высокую адгезия по материалу до 60°С. Широко используют тиоколовые (каучуки полисульфидные) и битумно-резиновые мастики.

Мастику изол изготавливают путем перемешивания резинового порошка, битума, кумаронового полимера, волокнистого материала (асбеста и т.п.) и антисептиков (антраценовое масло). Изоловую мастику используют в горячем виде при температуре 80-100°С и в холодном состоянии в растворителях (лигроине, бензине и т.п.).

Нетвердеющие мастики изготавливают на основе полиизобутилена, смегчителя (нейтральные масла) и наполнителя (порошки известняка, доломита и т.п.). Мастика в швы вводится с помощью специального шприца.

При этом мастики размещены в патроны и подаются после прогрева в термошкафах. Упругие подкладки изготавливают в виде плотного и пористого жгута из резины, полиуретана, синтетического каучука.

Пороизол изготавливают из резинового порошка, смягчителя, порообразователя и антисептика в виде жгута. Пороизол выпускают размером 30х40 и 40х40 мм и в виде жгута диаметром 10-60 мм. Их используют для заделки вертикальных и горизонтальных швов панелей, швов между панелями, оконных рам и др. швов.

Гернит - подкладочный материал в виде пористого упругого жгута, покрытии водонепроницаемой пленкой. Гернит получают из несгораемого полихлоропренного каучука длиной до 3 м и диаметром 20, 40 и 60 мм. Гернит водонепроницаемый и атмосферостойкий материал, водопоглощение его в течение 48 ч. 0,4% по массе. Из-за высокого относительного удлинения, гернит устойчив при действии напряжений и служит длительное время.

Герметики бывают полнотелые и пустотелые. При укладке подкладочных герметиков, для создания вакуума, его отрезают с одной стороны, в результате чего во внутрь проникает воздух и герметик плотно прилипается к стенам пустоты.

Профилированные герметики изготавливают из поливинилхлорида методом экструзии. Они разноцветные с различными поперечными сечениями, хорошо прикрывают швы, стойки к атмосферным воздействиям и деформациям. Перед нагнетанием герметиков швы хорошо очищают, снимают остатки бетона и раствора.

Модификация строительных материалов полимерами

Путем обработки полимерами бетона, древесины, природных камней, гипса и силикатных изделий, можно значительно улучшить их свойства. Модифицированные изделия обладают высокой прочностью, стойкостью в агрессивных средах, морозостойкостью, износостойкостью, ударопрочностью и др. улучшенными свойствами.

Полимерцементный бетон изготавливают путем введения в состав бетона полимера в количестве 10-20% по массе. При этом полимер, затвердевая в структуре бетона в отдельный каркас, придает бетону дополнительную прочность и др. свойства. В качестве вяжущего используют, кроме портландцемента, пуццолановые, шлаковые цементы, силикатные и гипсовые вяжущие. Из числа полимеров используют поливинилацетат (ПВА), латекс СГС-65 ГП, водорастворимый эпоксидный, ацетон- формальдегидный полимер и др. Обычно, полимеры вводят при приготовлении бетонной смеси.

Бетоны, модифицированные эпоксидными, ацетон-формальдегидными полимерами, которые отверждаются специальными отвердителями, обладают высокой прочностью, водо и химической стойкостью и водонепроницаемостью. Их морозостойкость F150-F300, износостойкость в 15-20 раз больше по сравнению с цементными бетонами.

Бетонополимеры получают путем пропитки бетонных изделий и железобетонных конструкций полимерами. Известно, что в структуре бетона образуется пористость, в результате контракции при гидратации цемента, технологические микро и макропористость, пустоты, микротрещины и микроканалы, которые отрицательно влияют на плотность, прочность и эксплуатационные свойства. Пористость тяжелого бетона 8-20%. При полном или частичном заполнении этих пор полимерами, радикально улучшаются свойства бетона.

Для пропитки бетона используют термопласты (метилметакрилат, стирол и т.п.) и реактопласты (эпоксидный, полиэфирный, ацетон - формальдегидный и т.п.) и др. смешанные полимеры, а также эмульсии ПВА, латекс СГС-65 ГП. Технология пропитки сложная, состоит из следующих операций: подготовка бетонного изделия; сушка при температуре 105-110°С в течении 10-20 ч. до постоянной массы; пропитка под вакуумом и

При пропитке бетона полимерами увеличивается прочность при сжатии в 2-10 раз, при растяжении 3-10 раз, водо и химическая стойкость и

морозостойкость (5000 циклов и более). Эффективность пропитки зависит от глубины пропитки бетона.

Бетоны с полимерными покрытиями. Для защиты от коррозии бетонные и железобетонные конструкции покрывают полимерными композициями на основе термопластов и реактопластов. Покрытия могут быть в виде лак-краски, пасты, мастики, раствора, пленки, плитки. Защитные покрытия должны иметь высокую адгезию к поверхности, быть прочными и упругими, коррозийно стойкими, водонепроницаемыми.

Бетоны наполненные полимерами (фибробетон) изготавливают путем дисперсного армирования бетона полимерными волокнами (полипропилена, полиизобутилена и т.п.). При этом увеличивается прочность при изгибе, растяжении, ударопрочность и трещиностойкость, уменьшается деформативность бетона. Такие бетоны используют при изготовлении свайных фундаментов, дорожных покрытий и в др. местах.

Модификация древесины осуществляется путем пропитки полимерами (сосны, березы, тополя, осины, ольхи и др.) с целью улучшения свойств, прежде всего прочности и водостойкости. Древесину пропитывают фенолными, карбамидными, фурановыми, полиэфирными, кремнийорганическими и т.п. полимерами и мономерами - полиметилакрилатом, стиролом, полимерными эмульсиями и латексами. Процесс пропитки состоит из двух этапов: пропитка древесины в полимере и отверждение в порах древесины. Для этого древесину предварительно очищают, затем сушат до постоянной массы.

При пропитке древесины метилметакрилатом (стирол) прочность по направлению волокон увеличивается в 2-3 раза, а перпендикулярно в 4-6 раз.

фурановыми полимерами прочность увеличивается в 1,5-2 раза, твердость в 2 раза и стойкость в агрессивных средах, биостойкость и огнестойкость.

Модификация битумов осуществляется с целью придания битуму упругих свойств и увеличения химической стойкости. Модифицированные битумные композиции можно рассматривать как композиты, в которых роль матрицы играет битум, а дисперсной фазой является полимер. В состав битума полимер вводится порядка 2-4% по объему. Композиции обладают высокой прочностью, упругостью, трещиностойкостью, коррозийностойкостью. В качестве модификатора битума используют бутилкаучук, полиэтилен, полипропилен, и термореактивные полимеры. Полимербитумные композиции применяют для изготовления герметиков, рулонных гидроизоляционных изделий, асфальтполимерных бетонов и др.

Контрольные вопросы

1. Что такое пластмасса? Состав пластмассы.
2. Роль компонентов пластмассы.
3. Основные свойства пластмассы.
4. Классификация термопластов и реактопластов.
5. Технология изготовления пластмас сы.
6. Полимерные изделия для полов, стен и отделки.
7. Пластмассовые погонажные, сантехнические изделия.
8. Полимерные клеи, мастики, растворы и бетоны.
9. Строительные материалы, модифицированные полимерами.

Литература

1. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.
3. Кулибаев А.А., Бишимбаев В.К., Касимов И.К., Бисенов К.А. Архитектурное материаловедение. - Алматы: «Гылым», 2004, 466 с.
4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. -М.: Высшая школа, 2002, 700 с.

25-Модуль. Лаки и краски. Компоненты красочного состава, связующие, пигменты, растворители, отвердители и др. Полимерные, цементные, известковые и силикатные краски. Эмульсии и лаки. Перхлорвиниловые, эпоксидные, фуриловые, кремнийорганические лаки и эмали.

Общие сведения

Лакокрасочные материалы, в строительстве зданий и сооружений, предназначены для защиты отделки от воздействия атмосферных и агрессивных сред.

Во время строительства архитектурных памятников, располагаемых в пределах республики, были использованы лакокрасочные составы для наружной и внутренней отделки. Использованные составы красок, в основном, состояли из естественных масел, пигментов и других компонентов, улучшающих свойства красок.

Естественные связующие получали путем кипячения (варки) и специальной обработки растительных масел конопли, маскара и других растений, а для ускорения высыхания использовали специальные растворы. Пигменты придающие цвет красочным составам, получали на основе естественных камней, глины, солей и минералов с последующей специальной обработкой и по этой причине они является атмосферостойкими, светостойкими. Для улучшения качества красок в их состав вводили различные органические масла, сыворотку молосную растительный отстой, топленные насекомые и другие.

Причиной сохранности эстетических качеств декоративного слоя архитектурных памятников, в течение нескольких столетий, является естественность состава лакокрасочных материалов.

Во всем мире проводятся научно-практические работы в области увеличения разновидностей лакокрасочных материалов, повышения их качества, увеличения объема производства.

Актуальной задачей является разработка влагостойких и стойких к изменению температур составов лакокрасочных материалов, для отделки фасадов

зданий и сооружений. При ведении отделочных работ 80% составляет стоимость состава лакокрасочных материалов. Лакокрасочным составам, предназначенная для отделки фасадов, обычно предъявляются требования по частичной или полной воздухопропускаемой способности и светостойкости.

При отделке фасадов зданий из сборного или монолитного железобетона используют красочные составы на основе белых и цветных цементов, известняка, гранита, мрамора, тонкомолотых цветных стекол, а также других тонкомолотых наполнителей. Высокий показатель адгезии отделочного слоя к основанию, обеспечивает длительный срок службы отделки.

Классификация красочных составов и основные свойства

Красочные составы в основном классифицируются по химическому составу и назначению. При химической классификации за основу принят характер образующегося красочного слоя, состав и буквенные обозначения. Буквенные обозначения указывают, к какому виду по образованию относятся пленки красочного слоя.

Например, АС - алькидно-арилловые, ГФ - глифтальные, КО - кремно-органические, МИ - мочевино-карбамидные, ХВ - перхлорвиниловые, АК - полиакриловые, ПА - полиамидные, ВА - поливинилацетатовые, ЖС - силикатные, ЭП - эпоксидные и другие.

Рациональные области применения по показателю знаков использования красочных покрытий представлены в таблице.

Классификация красочных составов

Наименование красочного состава по области применения	Группа использования	Условия применения
Атмосферостойкие	1	Стойкие к воздействиям различных климатических условий, применяемые в открытых площадках
Атмосферостойкие органической степени	2	Покрытия, используемые в неотапливаемых комнатах и под перекрытий

Консервационные	3	Временно используемые покрытия для окрашиваемых поверхностей
Водостойкие	4	Стойкие к воздействиям воды и водного пара красочные покрытия
Специальные	5	Красочные составы, обладающие специальными свойствами; стойкие к воздействию рентгеновских лучей, к биологическим воздействиям и др.

Можно продолжить классификацию специальных красочных покрытий в следующем: 6-масло и бензостойкие, 7-химическостойкие, 8-термостойкие, 9-электроизоляционные. При маркировке красочных составов применяют индексы главных букв: ВД - вододисперсионные, ОД - органодисперсионные, В - водорастворимые, П - порошковые. Пример характеристики какого-либо красочного состава: эмаль ХВ-16, то есть эмаль перхлорвиниловая, 1 - атмосферостойкие, регистрационная цифра - 6.

При маркировке красочных покрытий также учитываются качества внешнего вида. По требованиям ГОСТа установлены 7 классов красочных составов в зависимости от количество разновидностей дефектов, а также качества внешнего вида: I - не разрешается наличие дефектов, II-VII - разрешается некоторые неровности длины, ширины и диаметра дефектов с учетом расстояния между ними и количества (количество/м^2), III-VII - классах разрешаются волнистые явления, V-VII - классах - подтеки и IV-VII - классах разрешаются некоторые тени.

Красочные составы, в зависимости от состава нанесения, подразделяются: на нанесенные кистью (щетками, маклавицей), пульвезатором; в зависимости от условий твердения покрытий, твердеющих в теплых и холодных условиях. Красочные составы, в зависимости от консистенции, бывают жидкие, вязкие, пастообразные, а по реологическим свойствам относятся к структурообразующим системам. Консистенция,

приготовленных красочных составов, должны соответствовать способу нанесения.

Вязкость лакокрасочных материалов определяется с помощью вискозиметра и характеризуется в секундах. Время густоты состава определяется временем повышения вязкости. Для определения свойств красочных составов на поверхности стекла или металла создается тонкий твердый слой. Образование прочного красочного слоя зависит от протекания физико-химических и химических процессов, испарения из состава растворителя, расщепление водных дисперсий и других процессов.

Окончание процесса твердения красочных составов определяют по степени прочности. Скорость твердения (высыхания) лакокрасочных покрытий зависит от качества составов. По этому показателю они подразделяются на 5 разновидностей. При надобности определяют свойства лакокрасочных покрытий по линейному температурному расширению, прочности при изгибе, стойкости к агрессивным средам и другие специальные свойства.

Компоненты красочных составов

Основными компонентами лакокрасочных материалов служат органические и неорганические связующие вещества, пигменты, наполнители, пластификаторы, растворители, сиккативы, а также вспомогательные материалы - стабилизаторы, диспергаторы, разбавители, отвердители и др.

Связующие вещества

Связующие вещества сцепляют частицы пигмента и наполнителя и образуют на обрабатываемой поверхности прочную пленку (слой). Связующие подразделяются на органические и минеральные. По способу образования, они бывает естественные и синтетические.

К органическим связующим относятся натуральные и полунатуральные оливы, клеи животные, растительные, полимерные и другие. Неорганические

связующие на основе извести, цемента, жидкого стекла и другие.

Основные физико-механические, химические и технологические свойства лакокрасочных составов зависят от разновидности связующего вещества и их свойств. Связующим для масленых красочных составов являются растительные высыхающие масла, минеральные масла, синтетические полимеры и масляные лаки. Тонкий слой красочного покрытия масленых составов должен полностью высахнуть в течение не более 24 часов.

Олифы являются натуральными связующими материалами и получаются путем специальной обработки растительных масел конопли, льна и других растений. Олифы обладают способностью взаимодействовать с кислородом из воздуха и высыхать, то есть твердеть. Для ускорения процесса твердения в их состав вводят сиккативы. Пленка, полученная после высыхания натуральной

олифы, характеризуется повышенной водостойкостью, прочностью и стойкостью к агрессивным средам. Олифы применяются для приготовления качественных составов красочных покрытий поверхностей металла, древесины, гипса и, оштукатуренных цементным раствором поверхностей стен. Для экономии растительных масел, на основе натуральной олифы производят полунатуральные олифы.

Полунатуральные олифы производят в составе 55% растительного масла и 45% уайт-спирта (технический керосин). Олифа-оксоль и 70% растительного масла и 30% уайт-спирта-комбинированная олифа. Полунатуральные олифы после высыхания образуют более тонкие, прозрачные, прочные покрытия, но менее стойкие к атмосферным воздействием по сравнению с натуральными.

Они применяются при производстве красочных составов нормальной консистенции. Приготовленные красочные составы используют при отделке поверхностей металла, древесины и штукатурных поверхностей.

Искусственные (комбинированные) олифы получают на основе нефти и других органических сырьевых материалов, без добавления растительных масел, или с добавлением до 35%. К искусственным олифам относятся глифталевые, пентафталевые, перхлорвиниловые и другие. Глифталевые олифы получают термической обработкой масло, льна, фталевого ангидрида и глицерина. Искусственные олифы имеют черный цвет и отличаются невысокой атмосферостойкостью. Они, в основном, используются при приготовлении красочных составов, предназначенных для отделки металла, древесины, поверхностей штукатурки внутри здания.

Масляные лаки, на основе естественных и искусственных смол, получают путем растворения растительных масел с добавленными сиккативами и разбавителями. Здесь растворитель обеспечивает требуемую консистенцию лака. Масляные лаки применяются при производстве атмосферостойких красочных составов.

При подготовке масляных красочных составов применение синтетических

связующих придают им новые свойства экономит растительные масла. К синтетическим связующим относятся различные полимерные материалы. На основе полимерных связующих получают лаки, эмали, касты, мастики, водные дисперсии.

В качестве связующих для водных красочных составов используют минеральные, животные и растительные клеи. В качестве минеральных связующих используют портландцемент, известь, жидкое стекло и другие. Обычно используют белые и цветные цементы. Отделку наружного фасада и внутри здания производят известью или силикатными красками.

Клеи. Естественные и синтетические клеи, получаемые на основе отходов животного мира и растений, используют для производства водных красочных составов.

Животные клеи подразделяются на костные и мездровые (кожный покров животных). Клеи производят в виде плиток, дробленного и чешуйчатого клея. Для предохранения от влаги, клеи следует хранить в сухих местах. Казеиновый клей состоит из казеина, гашеной извести и минеральных солей, в соотношении с водой и массы 1:2. Казеиновый клей используют для приготовления грунтовки и шпаклевки.

Растительные клеи получают из крахмала, декстрины, муки и высушенных растительных корней с последующей их термообработки их при температуре 150-200°С.

Растительные клеи применяют в красочных составах, клеевых шпаклевках, грунтовках, для наклейки бумажных обоев. Синтетические клеи состоят из водных растворов смол натриевой карбоксилметилцеллюлозы (КМЦ) и метилцеллюлозы. Они используются в приготовлении клеевых и минеральных красочных составов, для наклейки бумажных обоев. Поливинилацетатные эмульсии получают на основе клея растворенного поливинилацетатного полимера в воде или водно-спиртовом растворе. На их основе получают мастики или шпаклевочные составы.

Масляные эмульсии получают в специальных аппаратах, из смеси состоящей из олифы, известкового молока и раствора животного клея.

Приготовление эмульсии рекомендуют непосредственно перед использованием.

Пигменты и наполнители

Пигменты вводят в состав красочных материалов для придания цвета, улучшения физико-механических свойств и долговечности, повышения устойчивости против воздействия атмосферных факторов, агрессивных сред. Пигменты сухие дисперсные системы нерастворимые в воде, масле и других растворителях. Они, помимо придания цвета красочным составам, выполняют функции тонкодисперсных наполнителей. Пигменты, по происхождению, бывают неорганические и органические, по производству подразделяются на классы: естественные и искусственные (таблица).

Естественные минеральные пигменты получают путем помола и просеивания природных горных пород и солей.

Искусственные минеральные пигменты получают на основе термической обработки минерального сырья (обожжённая охра, умбра) или окислов металла (цинковые белила, титановые белила и др.). Белила, то есть приготовление белых пигментов, среди искусственных пигментов являются дефицитными.

Классификация пигментов по происхождению

Пигменты			
минеральные		органические	металло дисперсные
естественные	искусственные		
Мел	Цинковые белила	Пигмент желтый	Пудра алюминиевая
Известь	Титановые белила	Бледнокрасный пигмент	Пудра
Каолин	Свинцовые белила	Красный пигмент	Цинковая пыль
Охра	Сухой литопон	Синий пигмент	Бронза золотистого цвета
Мумия	Кронь цинковая		

Умбра	Обожженная умбра		
Железный сурик	Сажа		
Марганец	Цинковая зеленая		
Перикис	Оксид хромовый		
графит	Лазурь		

В настоящее время, среди белых пигментов, белила диоксида титана отличаются своими свойствами безупречности и дефицитности. Литопонные и цинковые белила широко используются при приготовлении красочных составов. Пигменты кроме дисперсного состоянии, могут производиться в виде концентрированных паст, эмульсий, микрокапсул и других видов.

Цинковые белила нежелательно использовать в жилищных, административных и бытовых зданиях. Однако их высокое качество, высокая коррозионостойкость и другие качества следует использовать, где не существует контакт с человеком.

Дисперсность пигментов, огнестойкость, красящая способность, светостойкость, маслоемкость, атмосферостойкость, щелочестойкость и другие свойства, определяют область их применения.

Дисперсность пигментов является основным показателем, определяющим свойства красочных составов. С увеличением дисперсности пигментов увеличивается огнестойкость, красящая способность, светостойкость и маслоемкость. Если состав пигмента является полидисперсным, то уменьшается расход связующего и образуется качественный красочный слой.

Укрывистость пигмента определяется закрывать первоначальный цвет при равномерном нанесении на поверхность на 1 м^2.

Красящая способность (интенсивность цвета) - передача своего цвета в смеси с белыми, черными или синими пигментами.

Укрывистость и красящая способность пигментов зависят от вида, характера и дисперсности пигментов. Светостойкость пигментов - способность

длительное время. Обычно, естественные минеральные пигменты хорошо сопротивляются воздействию солнечных лучей, а органические пигменты под воздействием ультрафиолетовых лучей в течение времени изменяют свой цвет и свойства.

Маслоемкость определяется характеризуемый количества олифы 100 г, которое необходимо добавить к пигменту для получения красочной пасты. Маслоемкость зависит от дисперсности и микропористости частиц пигмента.

Атмосферостойкость пигментов - способность противостоять длительное время воздействиям воды, кислорода, кислых газов, увлажнению и высыханию, замерзанию, оттаиванию и другим естественным процессам происходящих в природе. В некоторых случаях требуется щелочестойкость пигментов, потому что под действием щелочных растворов изменяются их цвет и свойства. Применение красочных составов на основе таких пигментов не рекомендуют использовать для отделки поверхностей цементных бетонов и растворов, в местах наличия щелочных агрессивных сред промышленных зданий. Практические все природные и многие искусственные пигменты (титановые белила, оксид хрома и др.) являются щелочестойкими. Кислотостойкие оксид хрома, титановые белила, графит, и другие являются стойкими для этих условий. Наполнители вводятся в красочные составы в целях экономии пигментов и для придания новых свойств.

Некоторые дисперсные наполнители могут улучшать прочность, колррозионостойкость, огнестойкость и другие свойства красочных составов. В качестве наполнителей применяют теплоизоляционные частицы талька, каолина, кварца, асбеста, слюды, диатомита, известняка, мела. Кроме того, в настоящее время нашли широкое применение введение в красочные составы синтетических тонкодисперсных наполнителей, получаемых на основе полиэтилена, полипропилена, полихлорвинила и других термопластных полимеров. Соответствием природы пигментов и наполнителей, и образование полиструктуры, обеспечивает улучшение свойств красочных

составов.

Разновидность красочных составов

Масляные краски получают путем тщательного перемешивания пигментов и олифы на специальных краскотерочных машинах. При перемешивании (терки) образуется однородная суспензия.

В процессе перемешивания вокруг каждой частицы пигмента образуется слой частично пропитанный олифой. Масляные краски бывают густотертые (пастообразные) и жидкие, готовые к употреблению. Густотертые масляные краски требуют перед употреблением, разбавления олифой или эмульсионными разбавителями до нормальной консистенции. Жидкие краски, с 40-50% ным связующим в составе, выпускают готовым и к употреблению. Красочные составы должны быть однородными без густообразных включений, должны сохранять консистенцию до определенного времени и по цвету должны соответствовать эталону. Масляные краски должны быть свето и атмосферостойкими и должны образовывать слой гладкой поверхности. Масляные красочные составы подразделяются: по назначению в зависимости от использования пигмента, связующего материала; по типу, применяемых добавок. Приготовленные красочные составы на основе цинковых белил и сурика используют для защиты от коррозии конструкций из металла, дерева и других материалов.

Масляные красочные составы высокого качества получают на основе природных (натуральных) олифов и природных пигментов или оксидов редких металлов.

Красочные составы, получаемые на основе искусственных олифов, являются неатмосферостойкими и, поэтому, их рекомендуют использовать для отделки внутренних частей зданий и сооружений.

Масляные краски, обычно используют для защиты деревянных конструкций от коррозии, защиты дверных и оконных конструкций от влажности и отделки конструкций пола, а также нижних частей стен

сопрекасаемые с влагой.

В процесса высыхания масляных красочных составов их объем не изменяется и мелкотрещинообразование не наблюдается.

26-Модуль. Лаки и краски. Современные красочные составы и отделочные материалы. Цементные, силикатные и клеевые красочные составы. Кремнийорганические краски. Латексы.

Лаки и эмалевые краски.

Лаки - растворы синтетических или природных смол в органических растворителях. После нанесения на обрабатываемую поверхность тонкого слоя лака растворитель испаряется, образуя твердую пленку.

Для улучшения свойств лака, в его состав вводят пластификаторы, отвердители и другие специальные добавки. В системе строительства используют маслянно-смоляные, синтетические лаки, битумные (асфальтовые), спиртовые лаки и нитролаки.

Маслянно-смоляные лаки - растворимые в органических растворителях алкидные смолы (глифталевые, пентафталевые), модифицированные растительными маслами.

Масленно-смоляные лаки используют, в основном, для покрытия масляных красочных составов и для защиты поверхностей деревянных конструкций.

Кроме того, они применяются при покрытии наружных деревянных и металлических конструкций, растворения эмалевых красок, а также в подготовке мастик и шпаклевок. Синтетические лаки получают путем растворения перхлорвиниловой смолы в органических растворителях. Они бесцветные и высыхают в течение 2 часов при температурах +20°С. Синтетические лаки применяются для защиты строительных конструкций от

Лаки, на основе карбамидно-формальдегидного полимера, применяют для покрытия паркетных полов, для отделки древесно-волокнистых, древесно-стружечных и других столярных изделий.

Битумные (асфальтовые) лаки получают, на основе нефтяных битумов или асфальта, путем растворения их в органических растворителях.

Они применяются для отделки канализационных чугунных труб, металлических частей санитарно-технических установок, покрытия других металлических конструкций подземных частей здания.

Каменноугольный лак - раствор каменноугольного пека в органических растворителях. Применяется для защиты чугунных и стальных конструкций от коррозии.

Нитролаки - растворы нитроцеллюлозы в органических растворителях, в качестве пластификаторов используют различные смолы. Эти лаки быстро отвердевают, образуя блестящую поверхность пленки. Их применяют для лакирования поверхности изделий из древесины и для образования блестящего слоя красочных составов. Спиртовые лаки и политура состоят из синтетических и натуральных смол, растворенных в спирте, с добавлением различных пигментов для получения требуемого цвета. Они применяются для отделки изделий из дерева, стекла и металла.

Эмалевые краски - это суспензия пигмента в лаке, приготовленная в специальных аппаратах.

Эмалевые краски после высыхания должны иметь достаточную прочность, атмосферостойкость, должны высыхать при комнатной температуре в течении 1-2 суток должны иметь красивый вид. К синтетическим эмалям относятся алкидные и перхлорвиниловые эмали.

К алкидным эмалям относятся глифталевые, пентафталевые, алкидно - стирольные и другие суспензии пигментов алкидных лаков.

При отделке внешней стороны зданий и сооружений применяют глифталевую эмалевую краску ГФ-13 и ПФ-14.

Эмали на основе кремнийорганических полимеров, после твердения обладают высокими свойствами атмосферостойкости и термостойкости, а также свойствами образования гидрофобной поверхности. Такие отделочные слои обладают высокими свойствами воздухопропускной способности.

Хлоркаучуковые эмали, полученные органическими растворителями, обладают свойствами водостойкости и коррозионно стойкостью. Они применяются для защиты от коррозии металлических и железобетонных конструкций.

Уменьшение количества улетучиваемых веществ из состава эмали, приводит к повышению качества покрытий.

Водно-дисперсные краски.

Водно-дисперсные краски получают в эмульгаторах в виде эмульсии из веществ, не перемешиваемых друг с другом в обычных условиях, с резким уменьшением силы поверхностного натяжения. В водно-дисперсных красках вода является внешней фазой, компоненты образования красочного слоя данной фазы представлены в виде глобул.

При покрытии краски на поверхность, вода частично испаряется, в результате чего эмульсия расщепляется и глобулы, взаимодействуя друг с другом, образуют гладкий слой покрытия.

Красочный слой, после высыхания и твердения в воздухе, образует влагостойкий слой с воздухопропускной способностью. Латексы, получаемые данным способом, являются безвредными для организма человечества, удобными с точки зрения технологии, огненеопасными, плотность покрытия можно регулировать с введением в среду водно - дисперсных латексов, самим раствором воды. Синим считается поливинилацетатные эмульсионные краски. Они являются водными дисперсиями поливинилацетатного полимера пластифицированного с дибутилфталатом и для улучшения свойств, в состав вводят пигменты и модифицированные добавки. Полученные дисперсные краски являются

атмосферо и влагостойкими и обладают высокими адгезионными свойствами на поверхности бетона, штукатурки и древесины.

Акрилатовые жисперсионные краски - это водные эмульсии акриловых полимеров, являются атмосферостойкими веществами, а также обладают высокими сроками службы. Акрилатовые латексы применяют при отделке внешней стороны зданий и сооружений и в частях зданий, где предполагается влажность. Латексы, на основе кремнеорганических полимеров, обладают гидрофобными свойствами. Они не расщепляются при высоких температурах длительное время. Кремнеорганические латексы применяются в качестве отделочных материалов строительных конструкций зданий и сооружений. Бутадиенстирольные эмульсионные краски являются водными дисперсиями глифталевых лаков, применяются для отделки высокого качества. В настоящее время, разработка новых водно-дисперсных красочных составов, получаемых на основе местного сырья и длительным сроком службы, является актуальной задачей.

Краски на основе неорганических вяжущих.

Краски на основе извести получают на основе гашеной извести. Для повышения водоудерживающей способности в состав вводят хлорид кальция, хлорид натрия, специальные полимеры. Атмосферостойкость известковых красок невысокая.

Цементные краски производят на основе белил и цветных цементов. Для улучшения свойств водоудерживающей способности, в состав вводят известковую пушонку, хлорид кальция, полимеры и других добавок. Цементные красочные составы используют для отделки внешней стороны зданий и сооружений, а также внутренних комнат, где наблюдаются невысокие показатели влажности поверхностей бетона и штукатурки.

Силикатные краски - это суспензии жидкого стекла, пигментов и активных минеральных дисперсионных наполнителей (трепел, опока, диатомит и др.), являются водостойкими.

Клеевые краски состоят из водных растворов животных и растительных, пигментов и наполнителя (мел). Из-за невысокой водостойкости они используются в сухих комнатах для нанесения слоя на поверхность штукатурки. Казеиновые краски получают, непосредственно, на строительной площадке путем растворения в кипяченой воде казеина, пигмента, мела извести и бура. Известь, введенная в состав краски, повышает влагостойкость и атмосферостойкость краски. Пастообразующие краски состоят из синтетических смол или водных дисперсий, связующих полимеров. В качестве наполнителей, применяют цемент, гипс, гипсоцемент, гипсоцементапуццолан и другие. Например, паста «Дефакс» состав ВДВА-17 марки поливинилацетатной краски получают на основе кварца, воды, песка и мар....

При отделке зданий и сооружений можно получить отделочный слой толщиной 1000 мкм.

При отделке зданий пастообразующими красками нет подобности в штукатурных работах. Использование пастообразующих красок можно полностью механизировать.

Дисперсные (тонкомолотые) краски состоят из дисперсной сухой смеси пигментов, твердых полимеров, тонкодисперсных наполнителей и модифицирующих специальных добавок.

Дисперсность этих красок составляет 10-100 $м^2$/кг и обладает высокой сыпучей способностью. Дисперсные краски от капельно-жидкого состояния до состояния сухой смеси доводят с помощью специальных аппаратов.

После нанесения дисперсных красок на поверхность, происходит монотилизация, то есть частицы составляющих красок взаимодействуют, твердеют и в результате чего образуются химическостойкие покрытия.

В качестве связующих используют термореактивные (эпоксидные, полиэфирные, полиуретановые) и термопластичные (полиэтилен, поливинилхлоридные, полиамидные) полимеры. Сухие красочные составы

формируются в широких пределах температуры и времени. Нанесение сухих красочных составов на поверхность осуществляют с помощью пистолета в нагретом состоянии. Дисперсные краски отличаются от простых красок высокой прочностью, плотностью, водо и коррозионной стойкостью. В настоящее время, за рубежом широкое распространение получило применение дисперсных красок. Они удобны при транспортировке, хранении и применении.

Керамические микродисперсные краски

Бесцветные теплоизоляционные материалы это новые материалы, получаемые на основе тонкостенных керамических микросфер, заполненные микростепени воздухом. БТИМ получают белым и цветным полимерным материалом с добавлением керамических микросфер. Коэффициент теплопроводности этих материалов при температуре 20°С составляет 0,001 Вт/(м-°С). Краска после твердения превращается на легкий пластичный теплоизоляционный материал. БТИМ наносят на поверхность в пределах температуры от -10°С до 200°С, при температурах -60°С +250°С можно эксплуатировать в течении 15 лет. Антикоррозионный слой имеет паропропускного способности и прилипает на поверхность с высокой адгезией.

БТИМ используют при отделке и изоляции фасадов, внутренних стен, крыш, бетонных полов, горячих и холодных трубопроводов, паропроводов, систем охлаждения и других.

БТИМ имеют следующие преимущества:

- высокая адгезия поверхностями металла, бетона, кирпича, черепицы, керамики, фасадам, пластиков, стекла и другим;
- стойкие воздействия нефтяным продуктам, растворам солей, щелочам, ультрафиолетовым радиациям, изменения температурам, атмосферным воздействиям;
- теплоемкие, 85% возвращает тепловых лучей;
- низкая трудоемкость при нанесении;

- усадка при температурах +260°С, разложении при температурах +800°С и выделяет окиси азота и окиси углерода а также замедляет распространение пожара;
- экологически безвредный, РН - 8,5-9,5.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о связующих материалах красочных составов.
2. Что такое пигмент? Расскажите о разновидностях и свойствах пигментов.
3. Расскажите о масляных красках.
4. Расскажите о водных красках.
5. Расскажите о состава полимерных красок.
6. Водно-дисперсные краски. Основные свойства.
7. Пастообразные и дисперсные краски. Преимущества этих красочных составов.

Литература

1. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.
3. Кулибаев А.А., Бишимбаев В.К., Касимов И.К., Бисенов К.А. Архитектурное материаловедение. - Алматы: «Гылым», 2004, 466 с.
4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. -М.: Высшая школа, 2002, 700 с.

27-Модуль. Строительные материалы из древесины. Виды, структура, свойства. Пороки древесины, их влияние на физико- технические свойства. Защита древесины от гниения и возгорания. Изделия и конструкции из древесины. Модификация древесины. Ламинат и др.

Общие сведения

Древесина является весьма древним строительным материалом и распространение её на земном шаре неравномерно. Из-за возможности восстановления лесных территорий, древесные материалы являются неисчерпаемыми запасами строительных материалов и изделий. Лесные территории, по заготовке древесных материалов, встречаются в России, Китае, Украине, Кавказе, Казахстане и других государствах.

Древесина имеет положительные свойства: высокая прочность, упругость, теплоизоляционные свойства, стойкость к воздействию воды и органических растворителей. Древесина легко поддаётся технологической обработке, обладает надёжной склеиваемостью и хорошей гвоздимостью. Однако, различные свойства древесины вдоль и поперек волокон (анизотропность), высокая деформативность под действием влаги, сгораемость, гниение являются отрицательными свойствами.

В строительстве древесина используется в виде древесных балок, досок, шпал, брусьев и др. Побочные продукты после переработки древесины: стружки, дробленки, опилки и другие, используют в качестве компонентов для производства фибролита, арболита, древесно-стружечных и древесно-волокнистых плит.

Качество древесины зависит от её разновидности. Древесина, получаемая из лесных пород, подразделяется на хвойные и лиственные породы. К хвойным породам относятся сосна, ель, лиственница, белая сосна, кедр и др. К лиственным породам относятся белая берёза, берёза, бук, дуб,

Лесные породы Средней Азии - арча (среднеазийская ель), тополь, синий тополь, чинара и другие, используют в качестве балок, стоек, элементов пола, потолка, карнизов, оконных и дверных изделий зданий и сооружений. Такие породы древесины как чинара, орех и груша используются для производства шкафов, стенок и различных изделий с резьбой по дереву.

Строение древесины

Дерево состоит из корня, ствола и ветвей, объем которых зависит от вида дерева. Ствольная часть дерева составляет примерно 60-90% и подлежит промышленной переработке. Строение древесины, достаточно хорошо видимое невооружённым глазом или через лупу - называется

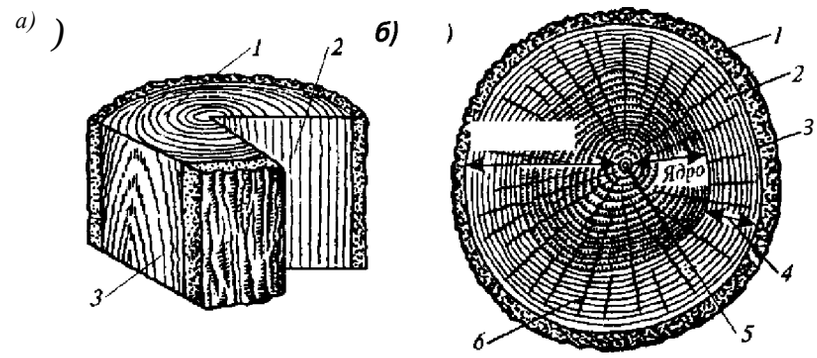


Рис. 13.1. Строение ствола дерева: а) основные разрезы ствола: 1-торцевой; 2-радиальный; 3-тангенциальный; б) торцевой разрез ствола: 1-кора; 2-камбий; 3-луб; 4-заболонь; 5-серцевина; 6-серцевинные лучи.

макроструктурой, а видимое через микроскоп -микроструктурой.

Макроструктура древесины. Макроструктуру древесины изучают с использованием торцевых, радиальных и тангенциальных разрезов ствола (рис. 13.1,а). Ствол дерева состоит из сердцевины, древесного камня и коры (рис. 13.1,б).

Сердцевина состоит из рыхлой малопрочной ткани и быстро гниёт от воздействия влаги. Кора, защищающая дерево от механических

повреждений, состоит из двух слоев - наружного (корки) и внутреннего луба. Лубяной слой, в растущем дереве служит для доставки питательных веществ. Тонкий слой камбия, находящийся под лубом, состоит из живых клеток. Каждый год в растущем дереве, слой камбия откладывает в сторону луба живые клетки, вследствие чего древесина растет. По этой причине, на торцевом разрезе ствола появляются разовые концентрические кольца. Годичные кольца состоят из двух слоев: летнее и весеннее.

Весной образуются тонкостенные клетки ранней древесины годового слоя бледного цвета, летом - прочные толстостенные клетки поздней древесины темного цвета.

Все древесные породы подразделяются на ядровые (сосна, дуб, кедр и др.) и безядровые (береза, ольха и др.). Ядровые древесные породы имеют ядро и заболонь, безядровые имеют только заболонную древесину. У некоторых древесных пород (ель, пихта, черная береза) центральная часть древесины, имеющая все свойства ядра, неразличима по цвету с заболонью; такую древесину называют спелой. В древесине влага и питательные вещества движутся на поперечном разрезе ствола через серцевинные лучи.

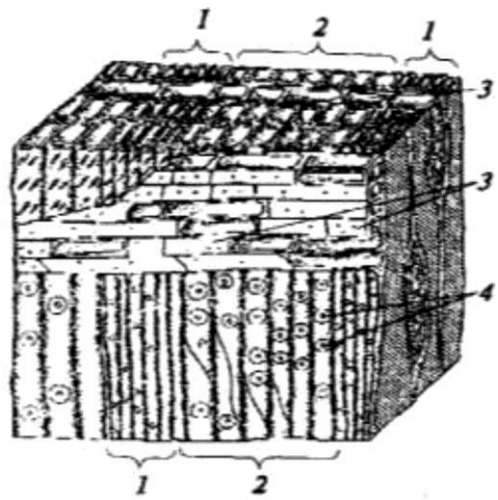


Рис. 13.2. Микроструктура сосновой древесины.

1-трахеиды; 2-годовые слои; 3- вертикальные каналы смол; 4- серцевинные лучи.

Микроструктура древесины.

Если изучать древесные образцы под микроскопом, то можно увидеть, что структура древесины состоит из очень большого количества живых и отмерших клеток, имеющих различную форму и величину. Каждая живая клетка имеет оболочку и находящуюся внутри нее, протоплазму, клеточный сок и протопласту (ядро).

Оболочку клеток, в основном, образует высокомолекулярная целлюлоза (клечатка) $(C_6\ H_{10}\ O_5)n$. Клетки различают по функциям: проводящие, механические и запасающие. Проводящие клетки служат для передачи влаги и питательных веществ вверх. Они подразделяются на сосудочные и на трахеиды.

В древесине хвойных пород отсутствуют сосудочные, они, в основном, состоят из длинных клеток - трахеиды.

Среди клеток трахеидов, существует каналы, заполненные смолой. Механические клетки характеризуются толстыми стенками. По строению и свойства, древесина является естественным композиционным материалом.

Основные свойства древесины

Физические свойства. Состав древесины состоит, в основном, из целлюлозы и поэтому плотность является постоянной и составляет 1,54 г/см^3. Средняя плотность является непостоянной и изменяется в зависимости от разновидности древесины.

Древесина даже одной той же породы, может иметь различные показатели средней плотности в зависимости от места роста дерева, климатических условий и почвенного состава (состав грунта). Увеличение влажности древесины приводит к увеличению средней плотности. По этой причине, определение стандартной средней плотности древесины производится при относительной влажности 12%. Влага древесины может

пропитанной в стенках клеток, а капиллярная в свободном состоянии, заполняя полости клеток, сосудов и межклеточное пространство. Граница гигроскопической влажности древесины находится в пределах 30%.

Полная влажность древесины (гигроскопическая и капиллярная) может быть более 30%, для свежесрубленного дерева может быть в пределах 40 - 120%. При хранении древесины в водных условиях, длительное время влажность может увеличиться по массе до 200%, стабильная влажность древесины зависит от температуры и влажности условий хранения. При хранении древесины в комнатах влажность может составлять 8-12%, в воздушно - сухих условиях 15-18%. Усушка, набухание, коробление и растрескованиемость древесины зависит от влажности условий хранения приводят к изменению размеров и форм изделий и конструкций из дерева.

Когда влажность древесины уменьшается ниже границ, в пространстве клеток, начнет выделяться влага стенок клеток, что приводит к короблению и изменению свойств древесины. Из-за волокнистой структуры относительная усушка различна: вдоль волокон 0,1% (1 мм на 1 м) в радиальном направлении 3-6 % (3-6 см на 1 м) и тангенциальном 6-12% (6-12 см на 1 м). Объёмную усушку, без учета усушки вдоль волокон, вычисляют с точностью до 0,1% по формуле:

$$y, = \frac{ab - a_o b_o}{ab} \cdot 100\% ,$$

здесь: *a* и *b* размеры площади поперечного сечения образцов с начальной влажностью;

a_o ва $Ь_o$ - соответственно, абсолютно сухом состоянии.

Лучший способ уменьшения гигроскопичности и коробления является покрытие поверхности древесины лако-красочными материалами.

Текстура - это природный рисунок древесины, отражающий годовые концентрические кольца, сердцевинные лучи и другие прелести поверхности древесины. Текстура деревьев дуба, бука, ясени, чинары, груши, ореха

является красивой. Тропические деревья эбек черный, бурый цветной бакут, крапереработке плотная древесина блестит, гниение под действием влажности уменьшается.

Теплопроводность древесины зависит от вида, плотности и влажности древесины. Теплопроводность сосны в сухом виде вдоль волокон составляет 0,34 Вт/(м°С), поперек волокон 0,17 Вт/(м°С).

Электропроводность зависит от влажности древесины, электросопротивляемость сосны в сухом виде составляет $75x10^7$ ОМ см. При увлажнении этот показатель уменьшается в десятки раз. Поэтому, древесина используемая в электросистемах, должна быть сухой.

Волокнистая структура древесины приводит к различным показателям свойств воздействия внешних погрузок по направлениям. Прочность древесины на сжатие вдоль волокон в 4-6 раз больше, чем поперек волокон. Механические свойства древесины зависят от вида, влажности и пороков. Древесина хорошо сопротивляется нагрузкам изгиба и растижения вдоль волокон и нагрузкам сжатия поперек волокон (табл. 13.1).

Таблица 13.1.

Физико-механические свойства основных разновидностей древесины

Разновидности древесины	Плотность, кг/м^3	Коэффициент объемной усушки, %	Предел прочности вдоль волокон, МПа			
			При растяжении	При сжатии	Под воздействии радиальных сил	Статическом изгибе
Древесина хвойных пород						
Лиственница	660	0,52	125,0	64,5	9,9	111,5
Сосна	500	0,44	103,5	48,5	7,5	86,0
Ель	445	0,43	103,0	44,5	6,9	79,5
Пихта	375	0,39	67,0	39,0	6,4	68,5
Горная арча	400	0,40	80,0	40,0	6,6	72,0
Древесина лиственных пород						
Дуб	690	0,43	123	57,5	10,2	107,5
Белая берёза	630	0,54	168	55,0	9,3	109,5
Бук	670	0,47	123	55,5	11,6	108,5

Липа	495	0,49	121	45,5	8,6	88,0
Чинар	520	0,46	140	52,0	10,0	102,0
Тополь	580	0,48	120	48,0	9,2	94,0

Влажность древесины уменьшает прочность. Пороки древесины уменьшают прочность, ухудшают механические свойства. Стойкость древесины к воздействию агрессивных сред зависит от вида древесины. Древесина из хвойных пород лучше сопротивляется воздействиям агрессивных сред по сравнению с лиственными породами - скорость ухудшения свойств древесины от воздействия агрессивных сред зависят от концентрации среды.

В условиях слабых щелочей и минеральных кислот, древесные материалы служат длительные сроки. Из-за анизатропности, при координации прочности в нормативных документах древесины назначаются большие показатели коэффициента запаса прочности.

Пороки древесины

Пороками называют изменение форм ствола дерева, различие строения дерева от нормального состояния, разрушение структуры древесины от воздействия биологических факторов. Пороки снижают качество древесины и резко сокращают область применения. Пороки древесины условно можно подразделить на следующие группы: сучки, трещины, дефекты в форме ствола и дефекты в строении древесины, химическая окраска, гниение, повреждение насекомыми и другие.

Сучки. Сучком называют, заключенное в древесине ствола, основание ветвей, живых или отмерших при жизни дерева, чем больше ветвей в дереве, тем больше сучков древесины. Сучки затрудняют обработку древесины, ухудшают механические свойства древесины. Особенно вредны и опасны сучки для изделий и конструкций, работающих на растяжение. Сучки, по

форме, бывают круглыми, овальными и сшивными (рис. 13.3).

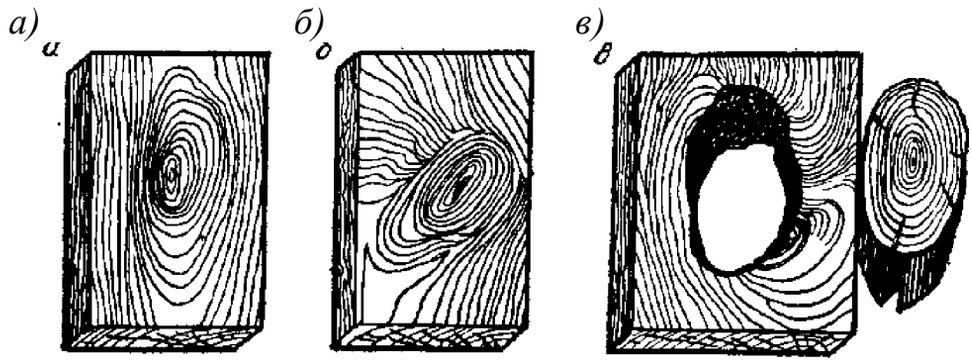


Рис. 13.3. Лучи сучков древесины: а) здоровый сучок; б) роговой; в) выпадающий.

Лапчатые сучки распространены в древесине хвойных пород, особенно часто у сосны. Они имеют вид двух симметрично расположенных относительно середины, и включающихся в нее, полос или сильно растянутых овалов.

Трещины. Трещины результат растрескования древесины вдоль волокон, под действием внутренних (неравномерного высыхания ядра) и внешних (воздействия ветра и мороза) факторов. Трещины условно можно разделить на: метиковые, отлуп, морозной трещиной и трещинами усушки.

Трещины, происходящие внутри древесины, называют метиковым. Метик представляет собой радиально направленные трещины, проходящие через сердцевину ствола. Метики бывают простые и сложные. Простой метик состоит из одной или двух трещин на торце, направленным по одному диаметру (рис. 13.4,а). Сложный метик образуется двумя или несколькими трещинами на торце, расположенными под углом одна к другой. Отлуп представляет собой внутреннюю трещину древесины идущую по годовому слою, порожает однородность волокон, ухудшает качество изделия (рис. 13.4,б).

При воздействии на лесные породы высоких отрицательных температур

образуются открытые или закрытые трещины вдоль волокон (рис. 13.4,в). Такие трещины ухудшают качество древесных материалов. При естественной или искусственной сушке могут образоваться трещины. Трещины, в

основном, образуются в радиальном направлении и естественно ухудшают качество продукции (рис. 13.4,г).

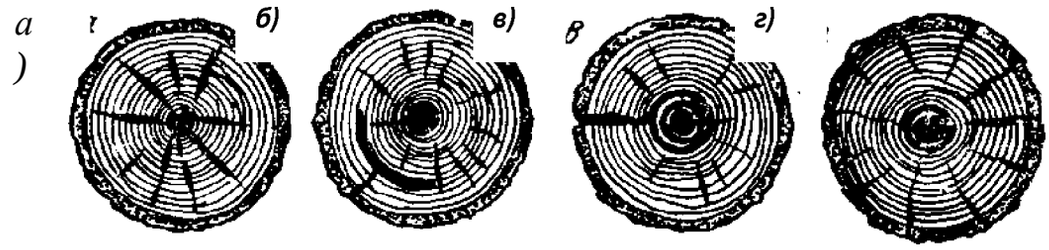


Рис. 13.4. Разновидности трещин древесины: а) метик; б) кольцевой отлуп; в) морозная трещина; г) трещины сушки.

Пороки формы ствола, отклонения его от нормальной формы.

Эти пороки появляются у растущего дерева в ненормальных условиях и от воздействия окружающей среды. Среди этих пороков кривизна является самой неблагоприятной. **Кривизна** искревление ствола дерева по длине, она характеризуется односторонностью или разностороностью. Кривизна ухудшает качество древесины.

Под закомелистостью понимают резкое увеличение диаметра корневой части дерева по сравнению с верхней частью.

Наростом называют порок, характеризующийся большой разностью диаметров двух концов дерева. При этом понижается прочность древесины и увеличивается количество отходов при обработке.

Ненормальный наклон волокон - это отклонение их направления от продольной оси дерева. Этот порок может быть естественным или искусственным. Искусственный наклон-это результат близкого расположения волокон (отклонения) в годовых слоях ствола. Наклон уменьшает прочность древесины, приводит к повышенной усушке и легко коробится.

Под свалеватостью понимают ненормальное строение древесины,

выражающиеся в извилистом или путанном раположении волокон.

Извилистые строения могут встречаться по всему стволу или в

отдельных частях дерева. Извилистое строение уменьшает предел прочности древесины при изгибе.

Завитком называют местное искривление годовых слоев древесины. Образование этого порока объясняется наличием сучков. Данный порок может быть односторонним или двухсторонним.

Гниение. Древесина гниет в результате увеличения количества грибов. Грибы выделяют ферменты, которые превращают главную составную часть древесины-целлюлозу в глюкозу.

Глюкоза служит для питания грибов и они быстро развиваются, в результате качество древесины резко ухудшается. При этом масса древесины уменьшается, образуются трещины вдоль и поперек ствола и древесина приходит в непригодное состояние. Грибы развиваются при наличии влаги (20% и более) в древесине, благоприятных температурных условиях и при наличии кислорода. Грибы в водных условия и при температуре ниже 0°С не развиваются. По мере развития гриба начинается изменение окраски древесины. Изготовление строительных конструкций из древесины зараженный грибами являются опасными, потому что прочность древесины резко ухудшается за счет грибов. Существуют следующие виды грибов: биршевые, плесеневые и др.

При использовании древесины в зданиях и сооружениях могут развиваться домовые грибы. Грибы: белый-домовые и домовые-пленчатые, являются наиболее опасными для строительных конструкций, так как они могут совершенно разрушить древесину в течении нескольких месяцев.

Повреждение насекомыми. Для насекомых, личинок, жуков древесина является источником питания и они, питаясь древесными материалами, ухудшают её структуру.

Насекомые образуют многочисленные отверстия, идущие вглубь древесины. Насекомые могут заносить споры грибов, вызывающих гниение.

Насекомые быстро поражают сухостойные и ослабленные деревья на корню. Такую древесину нельзя применять для изготовления строительных конструкций зданий и сооружений. Появление отверстий в стволе дерева и образование опилок, дают знать поражении дерева насекомыми.

Защита древесины от гниения, возгорания и поражения насекомыми

Защита от гниения. Для защиты древесины от гниения её обрабатывают антисептиками. Антисептикам предъявляют следующие требования: они должны обладать высокой токсичностью по отношению к грибам, хорошо проникать в древесину, не распространять неприятный запах, быть относительно безвредными по отношению к людям и домашним животным, не ухудшать качество древесины и другие.

Антисептики разделяются на водорастворимые, растворимые в органических растворителях, маслянные и пастообразные. К водорастворимым антисептикам относятся фторид натрия, кремнефторид натрия, кремнефторид аммония, ББК-3, ХХЦ, МХХЦ и препарат ГР-48. Данные антисептики используются при обработке древесины, эксплуатируемой в сухих условиях. Фтористый натрий представляет собой белый порошок, 3-4% ный водный раствор применяют для обработки изделий из древесной стружки, опилок и для защиты камыша от гниения.

Кремнефторид аммония, помимо антисептическими свойствами, имеет способность повышать огнестойкость древесины. Поскольку антисептики бывают бесцветными, в их состав добавляют красочные материалы. Органорастворимые препараты ПЛ (пентахлорфенол в легких нефтепродуктах) и НМЛ (нафтенат меди в легких нефтепродуктах) являются высокотоксичными антисептиками, хорошо проникают в древесину. В качестве органических растворителей используют зеленое масло, мазут, керосин и др.

К маслянным антисептикам относятся каменноугольное, антраценовое и сланцевое масла. Маслянные антисептики обладают резким запахом, высокотоксичными свойствами, темнокоричневым цветом, устойчивы к вымыванию, не корродируют металлические части, однако окрашивают поверхность древесины в темно-бурый цвет. Древесину, обработанную вышеперечисленными антисептиками, можно использовать в условиях открытого воздуха, наземных или водных условиях (мосты и свайные конструкции, шпалы, подводные сооружения и др.).

Пастообразные антисептики получают на основе вяжущих, таких как битум, растворимое стекло, глина и антисептиков - фторида натрия или кремнефторид натрия с добавлением дисперсного наполнителя.

Пастообразные антисептики применяют для защиты деревянных конструкций, предпологаемых увлажнению в процессе эксплуатации.

Обработка деревянных изделий и конструкций антисептиками осуществляется различными способами: нанесение на поверхность распылением различными устройствами, методом пропитки в холодных или горячих ванных, пропиткой под атмосферным давлением в автоклавах, нанесение слоя пасты на поверхность изделия.

Обработка древесины антисептиками методом пропитки зависит от назначения деревянных конструкций, глубины пропитки, способа пропитки и вида древесины. т.е. строения.

Защита древесины от повреждения насекомыми. Для защиты древесины от повреждения насекомыми, прежде всего, следует очистить дерево от коры и соблюдать правила санитарных норм при хранении. Однако насекомые могут повреждать древесину во время её эксплуатации. Наиболее эффективным способом защиты древесины от повреждения насекомыми являются обработка ядовитыми веществами - (инсектициды) - маслянными антисептиками, органорастворимыми препаратами, пастой ДДТ (дихлордивинилтрихлорэтан) раствором хлорофоса

(диметилтрихлороксиэтифосфонат), газом хлорпикрином и другие.

Защита от возгорания. Для защиты древесины от возгорания следует соблюдать правила ее хранения. При использовании в зданиях и сооружениях она должна находиться вдали от источников огня или облицовываться несгораемыми материалами - асбестовый картон, асбестоцементная доска, различными штукатурными растворами.

В частных случаях, защита древесины от возгорания достигается либо пропиткой, либо покрытием антипиренами. В качестве антипиренов используют составы на основе буры, хлорид аммония, фосфорные кислоты аммония и натриевые сульфат аммония. Антипирены применяют в виде красок и пасты, с введением дисперсного наполнителя.

Антипирены наносятся на поверхность древесины кистью или специальным устройством - распылителем.

При нагреве антипирены плавятся и покрывают защищаемую поверхность огнезащитной пленкой, преграждающий доступ к ней кислорода. Некоторые антипирены при высоких температурах образуют негорючие газы, защищающие древесину от возгорания.

При надобности, перемешивая антисептики с антипиренами, в соответствующих количествах, можно одновременно защитить древесину от возгорания и гниения.

Древесные материалы и изделия

Древесные материалы производят в основном из хвойных пород, переработкой их в несколько этапов. Среди хвойных пород самыми распространёнными считаются: сосна, ель, пихта, кедр. Из сосны получают: брус, доски, столярные изделия, фанеру и другие материалы.

Лиственные породы в строительстве применяют меньше чем хвойные. Эман, бук, ясень, имеющие высокоплотную структуру и красивую текстуру, используют для производства специальной фанеры и шпона, из белой берёзы производят прочную фанеру.

Непиленная древесина. Непиленная древесина, у которой отделены сучья и корни применяются в строительстве в качестве конструкций и при заготовке древесных материалов. **Круглые лесоматериалы** хвойных и

лиственных пород должны иметь диаметр не менее 14 см и длину 4 -6,5 м. Круглые лесоматериалы делятся на три сорта. Первый сорт - круглые лесоматериалы высокого качества, второй - с некоторыми пороками, третий сорт - с различными пороками небольшого количества (без гниения).

Круглые лесоматериалы первого сорта применяются в качестве деревянных конструкций (балка, ферма, ригель, свая), второго сорта - в конструкциях балок, раскос и столярных изделий и третьего сорта - при изготовлении конструкций второстепенного значения.

Диаметр кончика бревна составляет - 8-11 см, маленького бревна - 3-7 см и длина - 3-9 м. Они применяются в строительстве каркасных домов и заготовки для них отдельных частей.

Пиленные лесоматериалы. Пиленные лесоматериалы получают продольным пилением круглого леса. С поперечной распиловкой получают пластину, четвертину, доску, брусья. Продольным пилением круглого леса пополам получают пластину, на четыре части - четвертину. После распиловки круглого леса на брусья, доски и др., крайняя часть называется горбильной частью (горбильная доска).

К доскам относятся пиломатериалы, ширина которых вдвое превышает их толщину. У брусков ширина меньше двойной толщины. Толщина досок составляет 13-100 мм, ширина 80-250 мм. Доски хвойных пород могут быть до 6,5 м, лиственных пород до 5,5 м с шагом 0,25 м.

Доски могут быть обрезными, пропиленными со всех четырёх сторон, либо с кромками, имеющими тупой или острый обзол (рис. 13.5).

При распиловке круглого леса с четырех сторон получают брусы. Поперечные сечения брусьев составляют от 110х110 мм до 220х260 мм. Брус применяется в качестве межэтажных балок, ригелей и других деревянных конструкций. Брусья применяются в производстве элементов деревянных конструкций и столярных изделий.

Деревянные перегородки собирают непосредственно внутри здания и

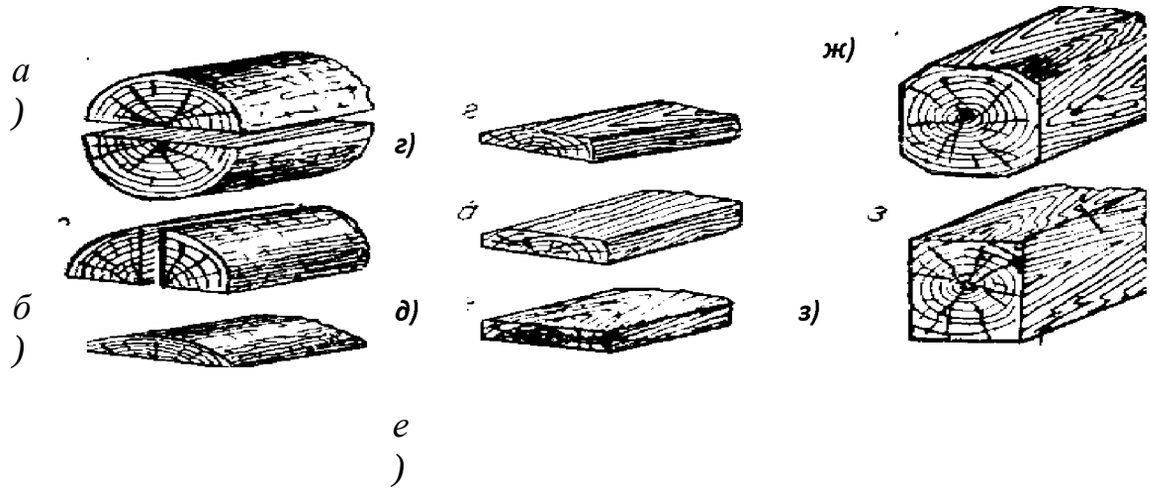


Рис. 13.5. Древесные материалы:

закрепляются плинтусами и карнизами.

а) пластины; б) четвертинки; в) горбыль; г) доска пиленная с боковой стороны; д) пиленная доска с одной стороны; е) пиленная доска с двух сторон; ж) брус необработанный с четырех сторон; з) брус.

Щитовые двери собирают из внутренних реек, закрепляемых с двух сторон или с одной стороны одно-двухслойными шпонами, изготовленными из твердых пород древесины. Длина столярных плит составляет до 2500 мм ширина и толщина 30 мм. К паркетным изделиям относятся штучные, сборные и шитовые паркеты, также паркетные доски. Штучные паркеты это дошечки различного размера, строганные со всех сторон и профилированные с поперечной части. Как правило, изготовление паркета осуществляется на основе твердых (дуб, бук, ясень, белая береза и др.) пород. Длина дошечек составляет 150, 200, 250, 300, 400 мм, ширина от 30 до 60 мм с шагом 5 мм и толщина 15 и 18 мм.

Сборный паркет получают путем склеивания на бумагу дощечек размерами 400х400 и 600х600 мм. После укладки бумагу удаляют.

Шитовой паркет получают путем склеивания на деревянное и брусчатое основание паркетных дошечек.

Путем выбора цвета и текстура дошечек образуют паркетный пол с красивым рисунком. Паркетные доски получают путем склеивания из **реек** водостойкими клеями. Длина досек составляет 1200, 1800, 2400. 3000, ширина 160 и толщина 25 мм. Влажность паркетных досек должна составляет 8±2%.

Фанера. Фанера представляет собой листовой материал, склеенный из трех и более слоев лущенного шпона. Шпоны при склеивании друг с другом должны расположится взаимно перпендикулярно.

Шпон получают путем лущения - срезания слоя древесины в виде непрерывной ленты в стенках с вращающегося предварительно окоренного и нагретого (распаренного) отрезка ствола длиной 2 м. Фанера изготавливается из березы, бука, ясеня, ольхи, сосны, арчи, кедра. Шпоны получают прессованием в течении 20-30 мин под давлением 1,4-2,0 МПа при 120- 160°С, склеиванием слоев по заданной схеме.

Фанера выпускается трех и многослойными. Размерами толщиной 1,51,8 мм и 2400х1525 мм.

Декоративную фанеру получают путем организации с лицевой стороны шпон, имеющий красивую текстуру древесины, как ясень, дуб, груша и другие или склеиванием искусственных полимерных пленок.

Фанерные доски получают путем склеивания шпон полимерными клеями. Толщина досок составляет 8-30 мм и 35-78 мм. Столярные доски получают путем склеивания щитов из реек с двух сторон шпонами. Толщина досок составляет 16-50 мм. Эти доски применяются при изготовлении дверных изделий, перегородок.

Древесно-волокнистые плиты получают горячим прессованием смеси, состоящей из древесных волокон, дисперсных наполнителей, воды, полимерных связующих и специальных добавок (антисептиков, антипиренов, гидрофобизаторов). Древесные волокна получают путем переработки древесных отходов в специальных установках.

Прочная доска получается путем прессования при давлении 1-5 МПа и температуре 150-165°С. Производство досек осуществляется в пяти видах: особотвердые ($\mathbf{p_m}$>950 кг/м^3, $Я_{изг}$>50 МПа), твердые ($\mathbf{p_m}$>850 кг/м^3, $К_{изг}$>40 МПа), полутвердые (p_m>400 кг/м^3, $Я_{эг}$>15 МПа), декоративно-изоляционные (p_m=250-300 кг/м^3, $К_{изг}$>2МПа), изоляционные (p_m<250 кг/м^3, R_{mi}>1,2 МПа). Длина досок составляет 1200-3600 мм и толщина 1000-1800 мм. Твердые доски имеют толщину 3-8 мм, изоляционных 8-25 мм. Их применяют при устройстве полов, потолков, облицовке стен и мебельного производства.

Древесно-стружечная плита получается путем горячего прессования смеси состоящей из древесной стружки и полимерного связующего карбамидного или фенолфармалдегидного полимера. Расход полимера составляет 8-12% от массы. Такие доски выпускаются защищенными полимерными веществами. Доски выпускаются с различными показателями плотности (г/см^3): особоплотные 0,81-1,0; плотные 0,66-0,8; средней плотности 0,51-0,65; низкоплотные 0,36-0,5; особо низкоплотные 0,35. В процессе производства древесно-стружечных плит в состав вводятся антисептики и антипирены. Доски выпускаются размерами: 1800-3500 мм в длину, 1220-1750 мм в ширину и 4-100 мм в толщину.

Древесно-слоистые пластики получают путем склеивания и пропитки древесных шпон резолфенолформальдегидными полимерами. Плотность пластиков составляет 1,25-1,33 г/см^3, прочность при растяжении вдоль волокон 140-260 МПа, прочность при изгибе 150-280 МПа, удельно-ударная вязкость 3-8 МПа.

Контрольные вопросы

1. Макро и микроструктура древесины.
2. Физические и механические свойства древесины и факторы, влияющие на свойства древесины.
3. Виды деревьев, на основе которых готовятся древесные материалы.
4. Что такое пороки древесины?
5. Способы защиты древесины от возгорания и гниения.
6. Строительные изделия на основе древесны.

Литература

1. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.
3. Кулибаев А.А., Бишимбаев В.К., Касимов И.К., Бисенов К.А.

28-Модуль. Теплоизоляционные и акустические материалы. Классификация и структура материалов. Их основные виды, состав, свойства. Неорганические теплоизоляционные материалы. Минеральная вата и изделия на ее основе. Стекловата. Асбестовые теплоизоляционные материалы.

Общие сведения

Теплоизоляционные материалы используются для изоляции от воздействия тепла и холода жилых, культурно-бытовых зданий, технологических оборудований, трубопроводов, холодильных помещений. Строительные материалы с коэффициентом теплопроводности не более 0,175 Вт/(м-°С) (при 25°С) называется теплоизоляционными материалами.

Теплоизоляция зданий и конструкций дает значительную экономию теплоэнергии. Кроме этого, значительно уменьшается толщина стен зданий. В строительстве эффективное использование 1т теплоизоляционных материалов дает экономию 200 т условного топлива. Изоляция тепловых и холодильных агрегатов уменьшает потерю холода и тепла на 20-50%.

Для теплоизоляции 1 $м^2$ внешних поверхностей зданий необходимо использовать 0,64 $м^3$ кирпича или 0,32 $м^3$ керамзитобетона, 0,14 $м^3$ фибролита, 0,1 $м^3$ минераловатной плиты и 0,04 $м^3$ поропласта.

Изоляция от холода и тепла имеет особое значение в условиях сухого жаркого климата Центральной Азии, т.к. летом температура воздуха достигает до 42^0-48^0С, а зимой температура воздуха спускается до минус 20-30^0С. Это является основанием для изоляции зданий, конструкций и агрегатов эффективными теплоизоляционными материалами.

Теплоизоляционные материалы классифицируются по виду сырья, структуре, форме, наличии вяжущего, горючести, средней плотности и коэффициенту теплопроводности.

Относительно основного вида сырья теплоизоляционные материалы классифицируются: неорганические материалы на основе минерального сырья (горные породы, шлак, зола, стекло, асбест); органические материалы на основе органического сырья (древесные отходы, лигнин, полимеры и т.д.).

Теплоизоляционные материалы по структуре делятся на - волокнистые (минерально-волокнистые, древесно-волокнистые), штучные (перлит, вермикулит, стеклянные и пластмассовые сферы), пористые (пенопласт, пеностекло, ячеистые бетоны).

По форме и внешнему виду теплоизоляционные материалы делятся на штучно-прочные (плита, сегмент, кирпич, цилиндр) и сгибаемые (шнуры, жгут, ткань, полимерное волокно), мягкие (вата, шерсть, мягкая часть камыша, нитронная волокнистая вата) и сыпучие (перлит, вермикулит).

По средней плотности теплоизоляционные материалы делятся на следующие марки (кг/м^3): Д15, Д25, Д35, Д50, Д100, Д125, Д150, Д175, Д200, Д250, Д300, Д400, Д500, Д600.

Теплоизоляционные материалы по жесткости бывают: мягкие (М) (минеральная и стеклянная вата, вата из волокнистого базальта); полужесткая (П) (стекловолокнистые плиты, полимерные штапели); жесткие (Ж) (плиты из минеральной ваты), особо жесткие (ПЖ); твердые (Т).

По коэффициенту теплопроводности теплоизоляционные материалы классифицируются: А - с низкой теплопроводностью до 0,06 Вт/(м-°С), Б - со средней теплопроводностью 0,6-0,115 Вт/(м-°С).

По назначению теплоизоляционные материалы делятся на материалы для изоляции строительных конструкций, для изоляции промышленных оборудований и трубопроводов. По возгораемости теплоизоляционные материалы бывают несгораемые, трудносгораемые и сгораемые.

Для расчета теплопроводности строительных материалов используют раздел «Строительная теплотехника» приложения КМК или по результатам опытов, проведенные с помощью различных приборах. Если известна

толщина (d) и коэффициент теплопроводности (^) материала, возможно определение термического сопротивления (R) ограждающих изделий и конструкций. При изготовлении теплоизоляционных материалов образование пор происходит следующими способами: газообразованием или пенообразованием, введением большого количества воды и последующим испарением; введением добавок, которые сгорая образуют поры, образованием волокнистого каркаса и др. Чем тоньше стены, образующие структуру материалы и чем мельче размеры пор, тем меньше коэффициент теплопроводности. Наличие большого количества пор и малого количества открытых пор и каналов в структуре материала улучшает теплоизоляционные свойства.

Основные свойства теплоизоляционных материалов

Теплоизоляционные свойства

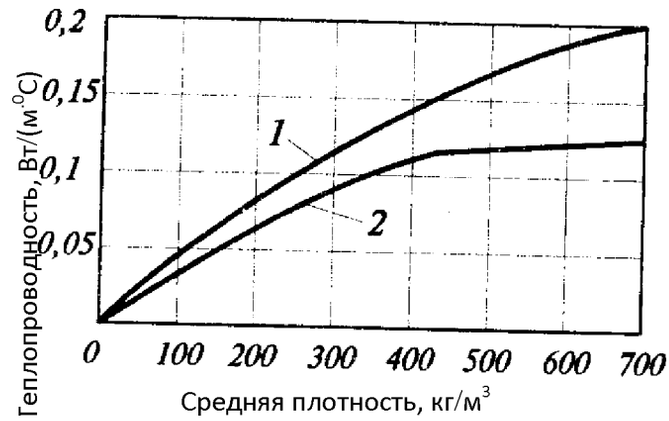
Теплопроводность скелета строительных материалов это функция теплопроводности воздуха и влажности заполненных пор. Если скелет материала состоит из аморфного вещества, пропускает меньше теплового потока, чем материал с кристалической структурой. С повышением влажности пор, тепловой поток ускоряется. Поэтому желательно поры материалы заполнять сухим воздухом. В этом случае, коэффициент теплопроводности сухого воздуха минимальный - 0,023 Вт/(м-°С). Если поры материала будут заполнены водой, то теплопроводность возрастает в 25 раз по сравнению с тем, что поры заполненные воздухом (Я $_{w}$=0,58 Вт/(м-°С)). Замерзание воды в порах строительных материалов приводит к резкому повышению теплопроводности, т.к. теплопроводность льда составляет 2,32 Вт/(м-°С). По этой причине теплоизоляционные материалы должны предохранятся от увлажнения и замерзания.

Кроме некоторых строительных материалов (огнестойкие изделия на магнезиальных вяжущих, металлы) во многих с увеличением температуры

тепловой поток ускоряется. Это положение учитывается при изоляции тепловых агрегатов и теплотрасс и нормируется на основе КМК раздела «Строительная теплотехника». Зависимости между средней плотностью и теплопроводностью теплоизоляционных материалов представлена на рис 14.1.

Рис. 14.1. Зависимость между средней плотностью и теплопроводностью теплоизоляционных материалов:

1. неорганические материалы;
2. органические материалы.



Следует отметить, целесообразно, когда структура материала имеющая скелет из аморфного вещества, тонкостенных пор, заполнена воздухом.

Физико-механические свойства

Прочность при сжатии теплоизоляционных материалов под воздействием нагрузок определяется 10% деформацией. Тогда толщина изделия изменяется на 10%. Сжимаемость материала под воздействием конкретной нагрузки называется способностью изменения толщины. По способу сжимаемости материалы бывают: мягкие (М)-деформативность более 30%; полужесткие (ПЖ)- деформативность 6-30%; жесткие (Ж)-деформативность до 6%. Сжимаемость объясняется деформацией, образующейся под усилием удельной нагрузки равной 0,002 МПа. Прочность при сжатии теплоизоляционных материалов колеблется в пределах 0,2 -2,5 МПа. Прочность волокнистых материалов (плиты, скорлупы, сегменты) характеризуется пределам прочности при изгибе.

Прочность при изгибе неорганических материалов составляет 0,15-0,5 МПа, а древесно-волокнистых прессованных материалов 0,4-2 МПа. Теплоизоляционные материалы: минерально-волокнистая вата, стекловолокнистая вата, асбестовый картон характеризуются пределом прочности при растяжении. Прочность теплоизоляционного материала непосредственно зависит от типа вяжущего материала и технологии производства. Во время их транспортировки, хранения, монтажа и использования следует обеспечить целостность и прочность.

Водопоглощение теплоизоляционных материалов колеблется в очень широких пределах. Например, водопоглощение по массе особо легких пенопластов может быть в 20-40 раз больше, чем собственная масса. Если поры материала закрыты, водопоглощение будет меньше.

Водопоглощение теплоизоляционных материалов резко уменьшают их свойства, а также снижают прочность материала. Для уменьшения

гидрофобизирующих материалов, покрытие поверхности гидроизоляционными материалами и пропиткой поверхности (5-10 мм) уплотняющими веществами.

Использование теплоизоляционных материалов в строительстве зданий не влияет на естественный воздухообмен стен комнат. В жилых зданиях стены и ограждающие конструкции желательно должны обладать способностью пропускать газы и воздух.

При теплоизоляции в промышленных зданиях, где могут быть высокие показатели влажности, внутренние стороны помещений должны быть защищены гарантированными гидроизоляционными материалами.

Возгораемость теплоизоляционных материалов определяется выдержкой материала в течение 20 мин при температуре 800-850°С. Для использования каждого материала назначается допустимая температура, превышение которой вызывает ухудшение физико-механических свойств.

При использовании сгораемых материалов следует разрабатывать мероприятия для предохранения их от возгорания.

Даже если теплоизоляционные материалы не используются в химических и биологических средах, агрессивные газы и пары в течении времени могут явиться причиной ухудшения их свойств. Вероятность влияния коррозионных процессов будет выше даже при придании материалам конструктивных свойств.

Теплоизоляционные материалы на основе минеральных вяжущих являются стойкими к слабым кислотам, щелочам, растворимым солям и биологическим средам. Тип полимерных вяжущих выбирается в зависимости от устойчивости материала к кислотным или щелочным средам. К примеру, в цехах цветной металлургии используются теплоизоляционные материалы, изготовленные на основе фурановых, эпоксидных, фенол-формальдегидных полимеров. Теплоизоляционные материалы, полученные на основе органических вяжущих (клей, крахмал, карбоксилметилцеллюлоза) и

заполнителей (отходы древесины, кенапа) должны быть устойчивыми к

биологическим воздействием, например к воздействию микроорганизмов, муравьёв и термитов.

Для увеличения биостойкости теплоизоляционных материалов целесообразно в их состав ввести антисептические вещества и предохранять от влаги.

Неорганические теплоизоляционные материалы.

Минеральная вата и изделия на ее основе. Стекловата. Асбестовые теплоизоляционные материалы.

К неорганическим теплоизоляционным материалам относятся минеральная вата, базальтовое волокно, стекловолокно керамическая вата, легкие бетоны, пеностекло, асбестовые заполнители и другие.

Изделия на основе минеральной ваты

Минеральная вата - стекловолокнистый материал, которой получается из легкорасплавляемых горных пород (известь, мергель, доломит и др.), а также шлаков металлургии (куски силикатного кирпича, глины и т.д.). Длина волокна 2-40 мм, диаметр 5-15 мкм.

Процесс изготовления минеральной ваты состоит из 2 основных этапов: создание расплава сырье в вагранке; превращение сырья в волокна.

В вагранке сырьё с помощью твердого топлива (кокс) при температуре 1300-1400°С плавится. Из специального отверстия в нижней части вагранки непрерывно вытекает плавка.

Существует несколько способов превращения сырья в минеральное волокно, но в основном используется только 2 способа: это продувание и центробежный способ. При продувании, плавка, выходящая из отверстия вагранки (летка) с помощью водяного пара или сжатого воздуха превращается в волокна. При центробежном способе плавка при выходе из специального отверстия вагранки попадает в диск центрафуги и превращается в волокна. Изготовленное такими способами минеральное волокно собирается на сетке, которая непрерывно движется в камере.

В зависимости от средней плотности минеральная вата делится на марки (кг/м^3) 75, 100, 125 и 150. Минеральная вата является огнестойкой, малогигроскопичной и устойчивой к водным средам с меньшими

коэффициентами теплопроводности (^=0,04-0,55 Вт/(м-°С)) и устойчивым к биологическому воздействию. Для удобства транспортировки, хранения и использования минеральное волокно гранулируется. Они транспортируется в специальных бумажных пакетах и используется, как теплоизоляционный материал при изоляций межплиточного пространства, тепловых магистралей и других конструкций. Минеральная вата является полуфабрикатом при изготовлении кошмы, маты, жесткие и полужесткие плиты, гофрированные изделия, скорлупы, сегменты и др. изделия.

Минераловатные маты являясь листовым или рулонным материалом, сшиваются одно или двойными прочными нитками и сворачиваются в бумагу, пропитанную битумом. Длина мата 3000-5000 мм ширина 500-1000 мм и толщина 50-100 мм. Маты выпускаются марки 100 кг/м^3. Её теплопроводность 0,04 Вт/(м-°С). Маты используются для изоляции ограждающих конструкций гражданских и промышленных зданий, технологического оборудования, а также трубопроводов.

Твердые минераловатные плиты получают на основе фенол-формальдегидного или карбамид-формальдегидного и др. полимерных вяжущих, они являются жесткими высокой степени. Согласно традиционной технологии жесткие плиты разрабатываются в вакуумных прессах при температуре 150-180°С. При этом изготавливаются плиты со средней плотностью 180-200 кг/м^3, с теплопроводностью 0,047 Вт/(м-°С) и толщиной 30-70 мм. Согласно современной технологии жёсткие плиты выпускаются с помощью 10-и 17- этажных прессов в положении волокон в вертикальном направлении; чем больше вертикально направленное волокно (55-65%), тем больше её прочность при сжатии. Твердые плиты выпускают длиной 900 - 1800, шириной 500-1000 и толщиной 40-100 мм. По средней плотности твердые плиты делятся на марки (кг/м^3) 50, 75, 125, 175, 200 и 300.

Эти плиты используются в строительных конструкциях, технологическом оборудовании и при теплоизоляции трубопроводов.

Изделия из минеральной ваты гофрированной структуры имеют в составе до 30% вертикально направленного волокна и имеют среднюю плотность 140-200 кг/м^3. Эти плиты деформируются меньше, а прочность их будет выше в 1,7,-2,5 раза по сравнению с горизонтально-направленным волокном.

Жесткие минераловатные плиты и фасонные изделия (скорлупы, сегменты, полуцилиндры) разрабатываются на основе полимеров, битумов и минеральных вяжущих (цемент, сугленок, жидкое стекло и др.). Для увеличения жесткости в состав жестких плит вводят коротковолокнистый асбестовый порошок. Плиты имеют среднюю плотность 100-400 кг/м^3, коэффициент теплопроводности 0,051-0,135 Вт/(м-°С), толщина 40-100 мм.

Полужесткие и мягкие плиты из минеральной ваты производятся на основе полимерных, битумных, крахмальных вяжущих. Изделия на основе полимерных вяжущих (плиты, цилиндры, сегменты и маты) имеют высокую прочность и красивый вид. Плиты имеют среднюю плотность 35 -250 кг/м^3, коэффициент теплопроводности 0,041-0,07 Вт/(м-°С). Они используются для теплоизоляции безчердачных помещений и межчердачных крыш, стен промышленно-гражданских зданий и технологического оборудования.

Базальтовое волокно производится плавлением базальтовых пород. Базальтовое волокно используется при изготовлении огнестойких материалов, лент, плит. Они устойчивы в агрессивных средах. Базальтовое волокно при 1=0°С имеет среднюю плотность 130 кг/м^3, коэффициент теплопроводностит 0,35 Вт/(м-°С).

Изделия из стекловаты

Легкорасплавляемое стекло по специальной технологии превращается в стекловату. В качестве сырья используют шихту (кварцевый песок, кальцинированную соду и натрий сульфат) и битое стекло. Процесс получения стекловаты заключается в следующем: масса стекла расплавляется в ванных печах при температуре 1300-1400°С, изготовление стекловолокна,

формования изделия.

Стекловолокно изготавливается путем продувки и растяжения жидкой массы. Стекловолокно по методу штабик изготавливается путем растяжения во вращающихся барабанах расплавленных стеклянных палочек. По методу филера стекломасса проходит через небольшие отверстия в филере и растяги - вается, наматываясь на барабан. По методу продувки расплавленное масса стекловолокна распыляется с помощью сжатого воздуха или потоком пара. В зависимости от области применения изготавливают текстильное или теплоизоляционное волокно. Текстильное волокно имеет средний диаметр 3 - 7 мкм, а теплоизоляционное волокно 10-30 мкм.

Стекловолокно отличается от минерального волокна более устойчивостью к химическим средам и прочностью. Стекловолокно имеет среднюю плотность 75-125 кг/м^3, коэффициент теплопроводности 0,04-0,052 Вт/(м°С), термостойкость 450°С. Стекловолокно используется для изготовления плит, полос, арматуры, вязанных и невязанных изделий и др. Маты и полосы изготавливают путём прошивания стекловолокна стеклянными нитями. Средняя плотность этих изделий достигает 175 кг/м^3, коэффициент теплопроводности имеет максимум 0,04-0,05 Вт/(м°С), длина матов 1000-3000 мм, ширина 200-700 мм, толщина 10-50 мм.

На основе стекловолокна и полимерных вяжущих получают **полужесткие плиты**, средняя плотность которых 75 кг/м^3, коэффициент теплопроводности 0,047 Вт/(м-°С). Плиты изготавливают длиной 1000, шириной 500-1500, толщиной 30-80 мм. Строительные изделия и конструкции на основе стекловолокна используют при теплоизоляции трубопроводов, работающих при температуре 200°С, технологических установок, стен промышленных морозильных камер и др.

Пеностекло, имеющее ячеистую структуру, производят на основе шихты (кварцевый песок, известняк, сода и сульфат натрия) или стеклобоя. Пеностекло получают вспучиванием расплавленной смеси, состоящей из тонкомолотого стекла и газообразователя (кокс и известняк). Пеностекло выходит из печи в виде непрерывного бруса, далее производят резку требуемых размеров и постепенно охлаждают. Ввиду большого количества микропор в стенах пеностекла, оно имеет высокие показатели теплоизоляции, прочности, водо и морозостойкости. Пористость пеностекла составляет 80-95%, средняя плотность 200-600 кг/м^3, теплопроводность 0,09-0,14 Вт/(м°С), прочность при сжатии 2-6 МПа.

Пеностекло является несгораемым материалом и может быть использовано при температуре 400°С. Пеностекло в составе которого отсутствует щелочи, не изменяет своих свойств даже при температуре 600°С.

Его можно легко резать и оно хорошо поддается механической обработке. Плиты из пеностекла выпускают длиной 500, шириной 400 и толщиной 70-100 мм. Их используют для теплоизоляции тепловых сетей, магистральных трубопроводов, холодильных установок, а также в культурно - бытовых зданиях в качестве акустических и отделочных материалов.

Стеклопор получают грануляцией и вспучиванием (320-360°С) смеси, состоящей из жидкого стекла и минеральных наполнителей (мел, кварцевый песок, зола ТЭЦ и др.) Стеклопор выпускают трёх марок: «СЛ»-$р_т$=15-40 кг/м^3, ^=0,028-0,035 Вт/(м°С), «Л»-$р_т$=40-80 кг/м^{3}Д=0,032-0,04 Вт/(м°С), «Т»-$р_т$=80-120 кг/м^{3}Д=0,038-0,05 Вт/(м°С).

Композиционные материалы на основе стеклопор и других вяжущих используют для теплоизоляционных работ в виде штучных материалов, мастики и литья. Введение в их состав пенопластов может снизить расход вяжущего и увеличить прочность и огнестойкость.

Изделия на основе асбеста

К изделиям на основе асбеста относятся асбестовый канат, асбестовая ткань, бумага, плита и др. Изделия выпускают на основе вяжущих (крахмал, казеиновый клей и др.) или технологическими способами без вяжущих .

Асбестовая бумага может быть в виде листов или рулонов и выпускается в следующих размерах: листы 1000х950 мм, толщина 0,5;1,0 и 1,5 мм. Ширина полотна рулона 670, 950 и 1150 мм, толщина 0,3; 0,4; 0,5; 0,65 и 1,0 мм. Средняя плотность асбестовой бумаги 650-1500 кг/м^3, теплопроводность 0,1 Вт/(м-°С), самая высокая рабочая температура 500°С.

Асбестовый канат изготавливается путём сплетения асбестовых нитей. Они используются для теплоизоляции трубопроводов и технологических установок, при рабочей температуре 500^0 С.

Асбестовую ткань получают на прядельных станках из асбестовых нитей и имеют: длину до 25 м, ширину 1 м, толщину 1,4-3,5 мм.

Средняя плотность асбестовой ткани 600 кг/м^3, теплопроводность примерно 0,1 Вт/(м-°С). Асбестовая ткань используется для теплоизоляции трубопроводов малых диаметров. При этом лицевая сторона асбестовой ткани покрывается наружной парусиной или на неё наносится краска.

Асбестовые матрасы изготавливаются из асбестовых тканей, внутренняя часть заполняется минеральной или стеклянной ватой или волокнистым асбестом и др. Матрасы имеют длину 8-10м, толщину 30-50мм, ширина по требованию. Средняя плотность асбестовых матрасов составляет 300-400кг/м^3, теплопроводность 0,09-0,11Вт/(м-°С). Матрасы используются для изоляции арматуры, оборудования, механизмов и аналогичных конструкций с фланцевыми соединениями.

Совелит получается из доломита 85% и асбеста 15% по массе. Доломит перерабатывается по сложной технологии - обжигается, гасится. Затем с помощью газа CO_2 карбонизируется и получается $MgC0_3/Mg(0H)_2$-$4H_20$. Этот комплекс обрабатывается с кальций карбонатом и получается вяжущее для

совелита. Изготовленное изделие для декарбонизации составляющего магнезиала сушится. В этом процессе плотность и теплопроводность изделий уменьшается и увеличивается термостойкость. На основе совелита изготавливаются плиты длиной 500мм, шириной 170, 250, 500 мм, толщиной 40-75 мм, сегменты длиной 500 мм, полуцилиндра с диаметром 57 -426 мм и толщиной 40-80 мм. Водным раствором совелитового порошка может покрывать изоляционную поверхность. Изделия из совелита при стационарных условиях имеют среднюю плотность до 400кг/м^3,теплопроводность до 0,083Вт/(м-^{o}C) .

Изделия из совелита используют для термоизоляции, при рабочей температуре поверхности до 500^{o}C, промышленного технологического оборудования и трубопроводов.

Мастика из асбестового минерального волокна изготавливается из неорганических вяжущих путём добавления воды. Она используется для теплоизоляции промышленного оборудования и трубопроводов.

Минераловатный раствор - получают на минеральной ваты, асбеста, суглинка и портландцемента. Эти изоляционные материалы в сухом состоянии имеют среднюю плотность 400кг/м^3,теплопроводность до 0,28 Вт/(м-°C).

Порошок асбестдиатомита является смесью 85% диатомита и 15% трепела и асбеста. При добавлении воды превращается в мастику. В частных случаях, можно использовать отходы асбестоцементных заводов слюду и другие дисперсные компоненты. Материал имеет среднюю плотность 450 - 700кг/м^3, теплопроводность 0,093-0,4Вт/(м-°C). Асбестоминеральные порошки используют в виде мастики для теплоизоляции технологического оборудования и трубопроводов, а также другие поверхности при 500^{0}C.

Вулканизированные изделия изготавливают из смеси на основе диатомита или трепела (до 60%), воздушной извести (20%) и асбеста (20%). Формованные изделия сушат в автоклавах. При этом между воздушной

известью и кремнезёмными компонентами ускоряется химический процесс и образуется гидросиликатные вяжущие.

Бетоны для теплоизоляции

Легкие бетоны получают на основе вспученного перлита, вермикулита, легких керамзитовых заполнителей и минеральных вяжущих. В частных случаях можно использовать органические вяжущие (битум, дегот, синтетические полимеры).

Для теплоизоляции среди легких бетонов эффективным является композиции на основе перлита. На основе перлитового заполнителя для изготовления легких бетонов используют битумные, полимерные, фосфатные и силикатные перлиты. Их средняя плотность 150-300 кг/м^3. Легкие бетоны на основе керамзитовых пористых заполнителей по сравнению с перлитовыми бетонами являются тяжелыми. Легкие бетоны используют для теплоизоляции стен, крыш, подвальных конструкций, трубопроводов и др.

Ячеистые (газ и пена) бетоны получают по вышеизложенной технологии (см. глава «Бетоны») со средней плотностью 100-500 кг/м^3. Ячеистые бетоны в достаточной степени прочные, имеют минимальные водопоглошение и теплопроводность, огнестойкие, их легко обработывать, сверлить и в них легко забивать гвозди.

Ячеистые теплоизоляционные бетоны обладают высокой пластичностью при изготовлении, используют для 2-3 слойных стеновых панелей, а также для термоизоляции трубопроводов и других конструкций.

29-Модуль. Органические теплоизоляционные материалы. Технология и области применения. Природные органические теплоизоляционные материалы. Материалы на основе полимеров. Энергосбережение в процессе использования теплоизоляционных материалов. Акустические материалы. Строение и свойства акустических материалов.

Органические теплоизоляционные материалы условно разделяют на материалы, изготовленные на основе органического сырья и синтетических полимеров. К органическому сырью относится древесина и её отходы, стебли хлопчатника, канапля, камыш, годичные растения, животные шерсти и др. Композиционные материалы на основе органического сырья можно из - готавливать также из минеральных и органических вяжущих. На основе синтетических полимеров целесообразно получить пено - (газопено) пластмассы.

Материалы на основе натурального органического сырья

Древесные опилочные плиты изготавливают на основе опилок и фенол-формальдегидных, карбамидных смол (7-8%). В материале органоволокнистое сырье составляет 90%. Для повышения качества продукции в состав органоволокнистого сырья вводят гидрофобные или дифилные химические добавки, антисептики и антипирены.

Древесно-волокнистые теплоизоляционные плиты получают из бракованного древесного волокна, бумажной макулатуры, кукурузных стеблей, стеблей хлопчатника, канапли и др. Их средняя плотность около 250 кг/м^3, теплопроводность до 0,07 Вт/(м-°С).

Фибролитовые плиты получают на основе неорганических веществ и древесной шерсти. Древесная шерсть (волокно, имеющие длину 200-500 мм, ширину 2-5 мм и толщину 0,3-0,5 мм) получают переработкой заготовок на специальных станках из карагача, осины, липы и ели.

В качестве минерального вяжущего обычно используют портландцемент. Для хорошего склеивания древесной шерсти и вяжущих в состав раствора в качестве минерализатора добавляют хлорид кальция. Средняя плотность фибролитовых плит 300-500 кг/м^3, коэффициент теплопроводности 0,1-0,15 Вт/(м-°С), предел прочности при изгибе 0,4-1,2 МПа. Плиты производятся толщиной 25,50,75 и 100 мм.

Арболитовые плиты (блоки) изготавливают на основе коротко волокнистых органических заполнителей - стебли хлопчатника, канапли, древесных отходов и др., и портландцемента или шлако -щелочных вяжущих. Для повышения качества продукции в состав раствора добавляется минерализаторы - кальций хлорид, жидкое стекло.

Средняя плотность теплоизоляционного арболита до 500 кг/м^3, конструктивно-теплоизоляционного арболита до 700 кг/м^3. Прочность на сжатие арболита 0,5-3,5 МПа, прочность на растяжение 0,4-1,0 МПа, коэффициент теплопроводности 0,08-0,12 Вт/(м-°С).

Плиты из отходов древесины или на основе минеральных и органических вяжущих и других композиционных материалов легко обрабатываются, режутся, сверляться, вбиваются гвозди, шлифуются.

Сотопласты изготавливают склеиванием листов, пропитанных полимерами гофрированной бумаги, степловолокна и хлопчатобумажной ткани. Для улучшения теплоизоляционных свойств сотопластов ячейки заполняют крошками мипоры.

Камышовые плиты изготавливают прессованием стеблей камыша и поперечной прошивкой нержавеющей проволокой. Средняя плотность плит 175, 200 и 250 кг/м^3, теплопроводность 0,06-0,09 Вт/(м-°С), влажность (по массе) до 18%. Камышовые плиты производятся в качестве местного материала у рек, озера где растут камыши. Целесообразно от разложения обрабатывать их антисептиками, и антипиренами для сбережения от огня. Камышовые плиты хорошо взаимосвязываются с глиной, гипсом и другими

растворами. Их используют для теплоизоляции каркасных стен, внутренних перегородок и потолков малоэтажных зданий.

Войлок изготавливают из шерсти животных, в виде прямоугольной односторонней ткани, длиной 1000-2000, шириной 500-2000 и толщиной 12 мм. Плотность войлока 150 кг/м^3, теплопроводность 0,06 Вт/(м-°С). От разложения войлок целесообразно обрабатывать антисептиками. Войлок используют для теплоизоляции стен, потолков, коробок окон, дверей и др.

Материалы, изготовленные на основе полимеров

В настоящее время теплоизоляционные материалы изготавливается на основе термопластичных (поливинилхлорид, полиуретан, полистирол, полиметилметакрилат) и термореактивных (карбамид-формалдегид, фенол-формалдегид и др.) полимеров путём введения в их состав компонентов, образующих газ или пену, пигментов, отвердителей и модификаторов.

Эти мероприятия предусматривают покрытие теплоизоляционными материалами на основе полимеров дверных и оконных проемов, полов, балконов и трубопроводов. Например, стена из керамического кирпича толщиной 1 м и слой пенополистирола толщиной 20 см считается равнозначными по энергосбережению. Трубопроводы и изделия из поливинилхлорида имеют срок службы 50 лет, а металлические трубопроводы 15 лет.

Ячеистые пластмассы по структуре делятся на пенопласты и поропласты. В связи с тем, что в составе пенопласта имеются пены, тем самым образуется взаимно несвязанные поры и они состоят из таких пластинок. Поропласты характеризуются тем, что у них за счет выхода газов в наружу образуется взаимосвязанные поры. За счет возникновения пены и газов в составе пластмассы можно получить смешенные структурные изделия.

В ячеистых пластмассах поры составляет 90-98%. Поэтому средняя плотность их очень мала, а коэффициент теплопроводности находится в

пределах 0,056-0,058 Вт/(м-°С).

Жесткие и полужесткие ячеистые пластмассы являются довольно прочными и эластичными. Они устойчивы к биологическим воздействиям, водным слабохимическим средам. Недостатками ячеистых пластмасс является ограниченные свойства к тепловым воздействиям (100-150°С), сгораемость, и ухудшение свойств при длительном воздействии температуры (термическая деструкция). Увеличение рабочей температуры ячеистых пласт - масс является актуальной задачей. Пенопласты толщиной 5 -6 см имеют теплоизоляционные свойства столько, сколько имеет минеральная вата или ячеистые бетоны толщиной 14-16 см. пластмасс уменьшается на 20-50 кг. Пенопласты и поропласты легко клеятся

к бетонным, асбоцементным, металлическим, деревянным и бумажным поверхностям.

Пенополиуретаны изготавливается путем интенсивного перемешивания полиэфирных полимеров, диизоцианат, катализаторов, эмульгаторов и воды. Пенополиуретан изготавливают в эластичном и жестком виде. Его средняя плотность 50-60 кг/м^3, теплопроводность 0,020,04 Вт/(м°С), термостойкость от -50°С до +110°С, водопоглощение по массе 2-5%.

Жесткий пенополиуретан имеет небольшую среднюю плотность и высокую прочность. Он устойчив к водным и агрессивным средам, имеет высокую адгезию к металлическим поверхностям, является высокоэффективным теплоизоляционным материалом.

Жесткий пенополиуретан используется при изготовлении трехслойных панелей в виде плиты, сегментов и кожухов, а также как теплоизоляционные покрытия для магистральных трубопроводов.

В связи с тем, что масса пенополиуретана прессуется с наружной части трубы в форме образуется очень плотный слой, поэтому нет необходимости гидроизолировать поверхность трубы.

На основе пенополиуретана производят панели различного размера, покрытыми с двух сторон перфорированными стальными листами

(алюминивые фольги и др.) и их применяют при теплоизоляции крыш промышленных зданий. В связи с тем, что пенополиуретан стойкий к биологическим средам, можно его применять в тех местах, где возможны воздействия микроорганизмов и грибов.

Эластичный пенополиуретан используют для герметизации швов панели. При использовании пенополиуретана следует учесть его возгораемость.

25-43 кг/м^3, обладает стойкостью к истиранию, влажным и химическим средам. Коэффициент теплопроводности 0,05 Вт/(м-°С), допускаемая температура использования до 70°С.

Усадка и возгораемость пенополистирола является его недостатком.

Усадку пенополистирола можно уменьшить путем покрытия его поверхности битумно-эластомерными материалами. Пенополистирол используют при производстве трехслойных панелей и при изоляции конструкций крыш и ограждающих конструкций.

Пенополивинилхлорид выпускают в виде жестких и пластичных изделий. Пенополивинилхлорид является теплоизоляционным материалом, частично изменяющий свойство при температурах от -60°С до +60°С, он обычно обладает жёлтым светом и при введении в состав различных цветных пигментов можно получить материал требуемого цвета. Их выпускают в виде плит размером 500х750 мм, толщиной 35-70 мм. Средняя плотность 95-195 кг/м^3, теплопроводность 0,06 Вт/(м°С), водопоглощение в течении часа составляет 0,3%, применяемая температура около +70°С. Плиты на основе пенополивинилхлорида применяют при теплоизоляции строительных конструкций, промышленных установок и трубопроводов. Эластичный пенополивинилхлорид выпускают в виде рулонного материала и применяют в качестве теплоизоляционных и отделочных материалов. Пенополивинилхлорид является водостойким и стойким к воздействию агрессивных сред. Он является менее возгораемым материалом по сравнению с пенополиуританом и пенополистиролом.

Мипора является особолегким теплоизоляционным материалом, получаемым на основе карбамидного полимера, пенообразователя и отвердителя. Средняя плотность мипоры 10-23 кг/м^3, теплопроводность 0,026-0,03 Вт/(м°С), используемая температура до +100°С.

Высокая гигроскопичность и низкая прочность является недостатком мипоры. Мипору используют при теплоизоляции каркасных конструкций, трубопроводов и холодильных установок. Методом холодного вспучивания

смеси, состоящих из карбамидной смолы, мелкого наполнителя и отвердителя, газообразователя и модификатора можно получить особолегкие ячеистые полимербетоны. По этой технологии путем химического взаимодействия карбонатных мелких наполнителей (барханный песок, известняк, глинистые материалы и др.) и кислот (ортофосфорная кислота и др.) и за счет образования углекислого газа можно получить ячеистый полимербетон. Средняя плотность его 80-200 кг/м^3, прочность при сжатии 28 МПа.

Фенол-формальдегидный пенопласт получают путем вспучивания смеси, состоящий из фенол-формальдегидной смолы, стекловолокна или каучука и газообразующего компонента - алюминовой пудры. Технологический процесс состоит из следующих операций: перемешивание компонентов, вспучивание путем тепловой обработки, формование и твердение (остывания). Пенопласты из фенол-формальдегида с добавкой каучука можно использовать при температурах 200-250°С.

Пенополиэтилен. Компания «Ресурс» (Россия) выпускает на основе пенополиэтилена теплоизоляционные материалы с торговой маркой «Петрофом, Алюфом Gold».

Петрофом является материалом с высокими показателями тепло-звуко-гидроизоляции. Область применения петрофома: стена зданий, пол, фундамент и изоляция крыши, нижняя часть ломината и паркета.

Средняя плотность «Петрофома» составляет 18-35 кг/м^3

Технические свойства «Петрофома»

Название показателя	Количество
Средняя плотность, кг/м^3	18-35
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м-°С)	0,042
Водопоглошение, (24 часа)% по объему	< 0,8
Паропроницаемость, мг/м-с-Ра	0,003
Индекс уменьшения ударного шума, а-В не менее е	20
Группа возгораемости	Г2, В2, Д3
Температура применения, °С	-60 - +800

«Петрофом» получают из пенополиэтилена, путём пенообразования физическим способом. «Петрофом» хорошо сгибаем, эластичем и легок. Кроме того он не пропускает влагу и пар, стойкий к химическим средам, является безопасным по отношению гигиены и экологии, обладает свойствами звукоизоляции.

«Петрофом» и пенополиэтилены других марок производят в соответствии следующей технологии: в экструдер загружают полиэтилен, концентрат талька, краску и антипирен через дозатор. Компоненты растворяют теплообработкой, перемешивают и вводят в раствор в растворенном виде моностерат глицерина и изобутина, гомогенная масса переходит в зону охлаждения, фильтруется через пакет сеток и вдавливается в виде рукава. За счет резкого падения давления отделяется изобутан и вспучивает массу. Материал охлаждают, производят резку с помощью дискового ножа, переводят в ионизатор для получения статистического электрозаряда.

Полифом - химически сшитый пенополиэтилен является материалом с высокими показателями к механическим и тепловым воздействиям за счет трехмерной структуры. Прочность пенополиэтиленовых пластмасс можно усилить методом термоламинации с использованием текстильных, бумажных материалов, с алюминевой фольгой и др. Средняя плотность 5 0-200 кг/м^3, коэффициент теплопроводности 0,39-0,06 Вт/(м°С), температура применения - 60^+900°С. В строительстве полифом применяют в тех местах, где используют «Петрофом», а также используют для теплоизоляции подушек трубопроводов, трубоизоляции и изоляции тоннелей.

Использование теплоизоляционных изделий

Вентилируемые фасады. Потеря в зданиях более 70% происходит через внешние стены. Применение энергоэффективных теплоизоляционных материалов в строительстве обеспечивает сохранение тепла в зданиях.

Решением проблемы является применение полимерных теплоизоляционных

материалов при создании вентилируемых фасадов.

Технология теплоизоляции фасадов зданий решает две задачи. Во первых, приводит к экономии энергии до 45%. Во вторых, качественная теплоизоляция зданий создает благоприятное условие, то есть нормальную температуру и влажности, защищает от внешней агрессивной среды (увлажнение, коррозия, всплеск, конденсация и т. п.), образования холодных коридоров, температурных щелей.

При создании вентилируемых фасадов между стеной и отделочного слоя образуют воздушную прослойку, сообщающийся с внешней средой. В качестве теплоизоляционного материала используют минеральную вату, пенополиуретан, пенополистирол, пенополиэтилен с приклеенной фольгой, в качестве внешней отделки керамогранит, цементноволокнистые изделия, металлы, сайдинг (ПВХ и т.п.) .

Поливинилхлоридные (ПВХ) окна. Замена старых окон на новые поливинилхлоридные приводит к сохранению 30-50% тепла в комнатах. Они являются высокотеплоизоляционными, устойчивыми изменению климата и практически не деформируются. При изготовлении окон из ПВХ в их состав вводятся стабилизаторы для увеличения светостойкости, модификаторы для повышения атмосферостойкости, улучшения качества поверхности и свариваемости и пигменты для получения цветовой гаммы изделия. Использование окон из ПВХ приводит к значительному сбережению древесины.

Теплоотражающие полимерные пленки (ТОПП). С практической позиции, полимерные пленки с зеркальной поверхностью, по сравнению со стеклом, в диапазоне ультрафиолетовых лучей поглощают свет; снижают потерю тепла в 40-50% и создают в комнате благоприятный микроклимат. При температуре -20°С на улице, исследование температуры вокруг окон с помощью тепловизора показывает, что она составляет порядка -8 -6 ^{0}С.

Эффективность энергосберегающих полимерных пленок выражается в

степени эмиссии, то есть поглощения тепла и отражения его поверхностью.

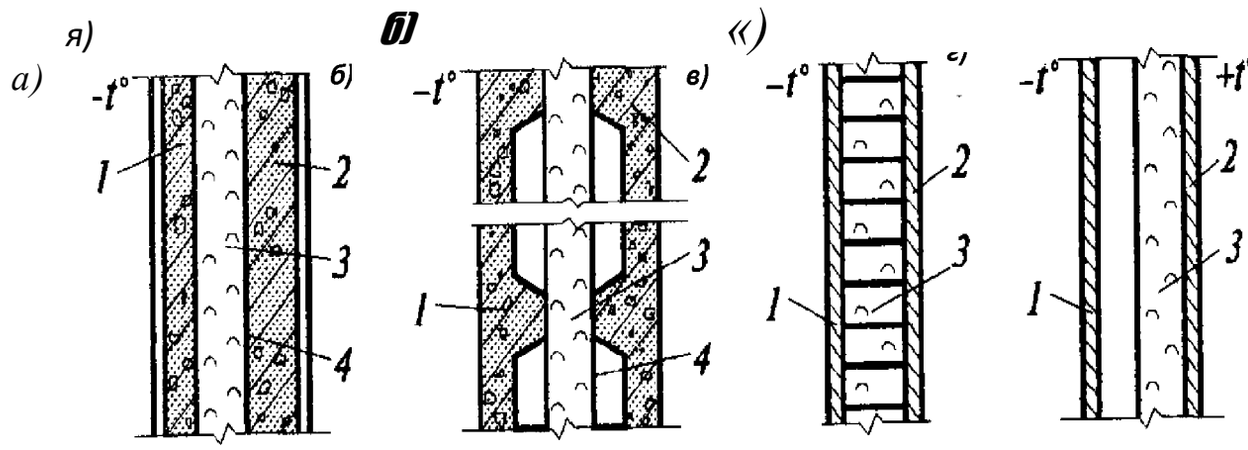
Этими пленками облицуют с внутренной стороны внутренного стекла стеклопакета. Тепловой поток в комнате протекает через внутренное стекло и соударяясь на пленку возвращается во внутрь комнаты. При этом стекло разогревается и превращается на дополнительный источник энергии. Кроме этого пленка аккумулирует солнечную энергию и направляет в комнату.

Пленка, полученная путем покрытия в несколько слоёв методом ионплазмы, удерживает полностью ультрафиолетовые лучи, снижает интенсивность инфракрасных лучей на 50% .

Теплоизоляция помещений. В зданиях, с повышенными требованиями по энергосбережению в системах отопления и горячего водоснабжения, 70% эффективности зависит от применения полимерных материалов.

К ним относятся: пленки для приклеивания к стеклу, полученные на основе полиэтилена: окна и плинтусы на основе ПВХ; бутилкаучуковая изоляция для стеклопакетов; пенополистиролы для теплоизоляции стен; батареи на основе полипропилена; отопительные системы под пола, двери и окна; полиуретановые теплоизоляционные материалы для трубопроводов и другие. Во всем мире развивается строительство энергоэффективных зданий. В Европе расход энергии на 1м^2 площади здания в 2010 году составил 37квт.час, а в 2015 году планируется расход 25квт. час.

Теплоизоляция ограждающих конструкций. В этом направлении теплоизоляционные материалы используют, в основном, в качестве среднего



слоя в трехслойных конструкциях (рис.14.2).

Рис.14.2. Типы трехслойных панелей наружных стен:

а) облицовка из плоских железобетонных плит ; в) облицовка из конструктивно - отделочных листовых материалов (алюминия, асбестоцемента , стеклопластика) ; г) то же , с воздушным промежутком; 1- наружная облицовка ; 2- внутренняя облицовка; 3- утеплитель; 4- пароизоляция .

При изготовлении самонесущих трехслойных панелей используют пенополистирол, пенополиуретан, фенол - формальдегидные пенопласты, мипора, сверхлегкие ячеистые пластмассы, жесткие и полужесткие плиты на основе минеральной ваты и в частных случаях арболит, фибролит и другие.

Неорганические и органические теплоизоляционные материалы широко применяют для утепления покрытий гражданский и промышленных зданий (рис. 14.3).

При теплоизоляции крыш целесообразно гидроизоляция те - плоизоляционных изделий. Для повышения теплофизических свойств уже существующих стен с наружной стороны монтируют с помощью специальных приспособлений, плиты утеплителя с гидроизоляцией.

Теплоизоляция промышленного оборудования трубопроводов. С этой целью используют минеральную вату и плиту, стекловату и плиту, неорганические ткани на основе волокон базальта и асбеста, изделия на основе синтетических полимеров.

Изделия могут быть одно и многослойные. Изделия могут состоять из двух видов теплоизоляционных материалов. Например, часть из теплоизоляционного материала, а наружный слой дополнительно из теплостойкого или гидроизоляционного материала.

При теплоизоляции монтажа и трубопроводов используют изделия в виде плит, сегмента, скорлупы, полуцилиндра, рулонного и монолитного покрытий. В этом направлении применяют картон, бумагу, шнур на основе асбеста, шнуры и жгуты на основе стекловолокна и минеральной ваты.

Мастичные теплоизоляции приготавливают непосредственно на

строительных площадках в специальных смесителях и наносят на поверхность в виде мастики. Обычно мастику наносят вручную послойно (рис.14.4).

В бесканалных теплотрассах целесообразно использовать пенополиуретан, который обладает термо и гидроизоляционными свойствами.

Теплоизоляция полимерных труб. При центральном отопление зданий потеря тепла составляет до 50 %. Причиной этому является малоэффективная изоляция канальных теплотрасс и отопительных систем. В канальных теплотрассах были использованы в качестве теплоизоляционных материалов минеральная вата, стекловата, в качестве гидроизоляции - рулонные материалы (гидроизол , фольгаизол и др.) и цементные растворы.

Эффективным способом термогидроизоляции центральных отопительных систем является многослойное покрытие металлических труб пенополиуретаном или пенополиминералом в заводских условиях.

Технология термогидроизоляции металлических труб следующее: металлическая труба, длиной 6 или 9 м, укладывается в металлическую форму ; полость между наружной поверхностью и формой заливают полиуретановой массой; масса вспучивается в результате химических реакций и образует плотную термогидроизоляционную корку. Трубу возможно дополнительно гидроизолировать мастичными композициями.

Такие безканалные теплотрассы служат в течении 30-40 лет.

Акустические материалы

В настоящее время в городах и населенных пунктах повышается степень шумов. Высокие шумы раздражают и угнетают нервную систему человека и приводит к заболеваниям.

Поэтому уменьшение вредного влияния шумов на здоровье человека является одной из социальных проблем. Ухо человека воспринимает звуковые колебания частотой 16-2000 Гц, звуки частотой 1500-3000Гц

слушают с большой эмоцией и чувствительностью.

Воздушный шум возникает в основном в результате ударения ветра к разным предметам. Звуковые волны, воздействуют на ограждающие конструкции, приводят их в колебательное движение и передают звук в соседние комнаты. Шум поглощается или отражается от покрытия стен и предметов в зависимости пор и структуры порового пространства материала.

Ударные шумы в ограждающих конструкциях образуются и распространяются в результате колебания, вибрации, удара (под действием ветра) и т.п. факторов.

Уровень звукового давления означает разрешимый уровень шумов и нормируется СНиПом или КМК. Звуковое давление измеряется в децибелах (дБ) на различных частотах. Предельные значения уровней шума согласно КМК: для производственных помещений с речевой связью 80-85дБ, административных помещений 38-71дБ, больниц 13-51дБ. Акустические свойства строительных изделий характеризуются коэффициентом среднеарифметического значения (таблица 14.1).

Структура звукопоглощающих материалов следующие: пористо - волокнистая (вата), пористо - ячеистые (ячеистый бетон, перлит), пористо - губчатые (пенопласт, резина).

Акустические материалы по относительной сжимаемости могут иметь твердый, жесткий, полужесткий и мягкий скелет. Полужесткие и мягкие акустические материалы, за счет собственной упругой деформации, обладают высокой звукопоглощающей способностью.

К жестким акустическим материалам относятся легкие бетоны, фибролит, ксилолит и т.п. Минеральная вата, стекловата и плиты на полимерных связующих, древесно-волокнистые плиты, асбестовые материалы считаются изделиями с полужестким склетом. К изделиям мягкого склета относятся полиуретаны, поропласты, пенополивинилхлориды, пенопласты.

Акустические материалы могут быть несгораемыми, трудносгораемыми

и сгораемыми. Они должны быть влагостойкими, биостойкими,

удовлетворять санитарно-гигиенические требования.

Акустические материалы в зависимости от формы и вида бывают штучные (блоки, плиты), рулонные (маты, полосовые прокладки, холсты; распушенные (вата, растительная вата) и сыпучие (керамзит, вермикулит, перлит, доменный шлак и др.)

Акустические материалы в зависимости от области применения, структуры и свойств подразделяется на звукопоглощающие, звукоизоляционные или прокладочные и вибропоглащающие.

Звукопоглощающие материалы

Звукопоглощающие материалы и изделия используют для снижения уровня шума в гражданских и промышленных зданиях. Их используют в виде звукопоглощающих изделий и конструкций для уменьшения шумов в киноконцертных залах, аудиториях, теле- и радиостудиях с целью создания специальных акустических условий. Звукопоглощающие свойства мате - риалов оцениваются коэффициентом звукопоглощения а. Коэффициент звукопоглощения определяется соотношением энергии звукопоглошения $E_{погл}$ на общую энергию звука, падающую на поверхность $E_{пад}$ в единицу времени,

$$_{а}= F \quad / F$$

В однородном (пористом) звукопоглощающем материале энергия звука погашается при потери энергии в результате вязкого трения, теплообмена между стеной и воздушной средой, из-за процесса релаксации неидеального упругого скелета. Коэффициент звукопоглощения определяют в специальной камере или с помощью интерферометра.

Коэффициент звукопоглощения зависит от частоты угла звукоотражения. Звукопоглощение материала зависит от структуры, объема и характера пор; при этом большое значение имеет объем и сообщающиеся поры. Поэтому звукопоглощающие материалы изготавливают с открытой пористостью и развитой структурой. Оптимальные размеры пор 0,1-1мм.

Крупные поры поглощают низкие частоты. Увлажнение акустических

материалов снижает коэффициент звукопоглощения во всех диапазонах частот.

Звукопоглощающие материалы в частотных диапазонах по коэффициенту звукопоглощения подразделяются: первый класс- более 0,8, второй класс -от 0,8 до 0,4 и третий класс -от 0,4 до 0,2. К эффективным звукопоглощающим материалам относятся плиты на основе минеральных и стеклянных волокнах, гипсовые изделия.

Волокнистые акустические плиты готовят путем перемешивания минеральной ваты и связующих, в частности поливинилацетатной эмульсии с фенолоспиртами методом поливки в условиях вакуума. Изделия после формования уплотняют под пригрузом, подвергают термообработке. Затем производят механическую обработку с нанесением покровного декоративного слоя. В качестве основного компонента изделия служат волокна и другие. Технология получения изделия следующая: грануляция минеральной или др. ваты, приготовление связующего и формовочной массы путём перемешивания гранул со связующим, формование изделий, сушка и отделка поверхности - шлифовка, калибровка и покраска. При этом в качестве связующего используют состав из крахмала, карбоксилметилцеллюлозы, бентонита, а также вводят гидрофобизирующие и антисептирующие добавки. Так как крахмал является пищевым продуктом, применяют полимер-минеральные вяжущие. Размер плит от 300х300мм до 900х 1000мм, толщиной 15-100мм. Средняя плотность минераловатных и стекловатных плит составляет 50-250 кг/м^3, коэффициент звукопоглощения 0,5-0,8. Их используют в гражданских зданиях с целью защиты от шумов.

Плиты акмигран и акминит выпускают в размерах 300х300х20мм, средней плотностью 320-360 кг/м^3, коэффициентом звукопоглощения 0,2-0,8. Лицевая поверхность их отделывают в виде разрушенного известняка. Плиты акмигран и акминит используют в общественных зданиях с относительной влажностью до 70% при отделке потолков и стен. Их прикрепляют к

основанию быстро и легко с помощью металлических профилей.

Древесно-волокнистые плиты выпускают в виде перфорированной или созданием борозды. Лицевая сторона плит отделывают клеевыми или синтетическими красками. Их выпускают размерами от 1200х1200мм до 3000х1700 мм с толщиной 2-25 мм. Средняя плотность плит 200-250 кг/м^3 коэффициент звукопоглощения не менее 0,3-0,4. Плиты используют в качестве акустического и отделочного материала в гражданских и культурно-социальных зданиях.

Газобетонные плиты «Силакопор» и газосиликатобетонные плиты выпускают плотностью до 350 кг/м^3 в сухом состоянии, прочностью при сжатии до 0,1 МПа.

Из вспученного перлита и вяжущего из жидкого стекла или синтетических полимеров получают звукопоглощающие материалы высокой эффективности, плотностью250-500 кг/м^3.

К перфорированным акустическим материалам относятся облицовочные изделия и конструкции на основе минеральной ваты, стекловаты, пенополиуретана и др. пористых материалов. Наружная сторона акустического материала закрыта из перфорированных стальных листов, гипсовых плит, и др. экранообразующих изделий. Они отвечают гигиеническим требованиям: огнестойкие или трудносгораемые. Такие акустические плиты используют для отделки потолков и стен общественных и культурно-бытовых зданий.

Акустические гипсовые плиты выпускают в виде перфорированных и жесткоребристых изделий. Гипсовые плиты армируют с шнурами из стекловолокна и поливинилхлорида, пористыми стеклянными зернами и перлитом. Внутри гипсового экрана приклеивается бумага и устанавливают минераловатные плиты, покрытой фольгой. Эффективным считаются двух - слойные акустические изделия, которые состоят с наружной части из перфорированного гипсокартонного листа и внутренней слой из нетканного материала или фильтрационной бумаги. Акустически-отделочные гипсовые

плиты изготавливают из минераловатных плит, покрытые фольгой и

приклеенной с внутренней стороны бумагой. Влажность материала не превышает 8% массе.

Для полного поглощения звука поверхность акустического материала дополнительно перфорируют не менее 30%. При этом, коэффициент звукопоглощения зависит от размеров и форм, угла и глубины отверстий.

В настоящее время, акустические материалы, применяемые в зданиях являются гигроскопичными и нестойкими во влажных средах. Увлажнение их приводит к снижению звукопоглощаемости и долговечности.

Термостойкие звукопоглощающие изделия получают на основе штапельного стекловолокна или супертонкого стекловолокна и синтетического вяжущего. Средняя плотность 25-65 кг/м^3, теплостойкость - 60... 450^{0}С, класс изделий преимущественно первый, второй.

Звукоизоляционные материалы

Звукоизоляционные или прокладочные материалы используют с целью изоляции межэтажных плит и перегородок от шумов, которые образуются от ударов и частичного поглощения шума в воздушной среде .

Нормируемые параметры звукоизоляции ограждающих конструкций J_E (дБ) и уровень ударного шума над перекрытием J_Y (дБ) отмечают индексом изоляции воздушного шума и определяется с помощью графиков и таблиц, приведенных в СНиПах.

Звукоизоляционные свойства строительных изделий и конструкций зависит от структуры , размеров , массы , жесткости , внутреннего сопротивления материала прохождения звука и от других факторов.

Звукоизоляционные свойства изделий и конструкций в зависимости от структуры могут быть акустически однородным и неоднородным. К акустически однородным звукоизоляционным конструкциям относятся конструкции с целым колебательным движением. Многослойные звукоизоляционные конструкции, в том числе воздушные слои, состоят из

разнородных материалов и звукоизоляционные свойства бывают разными.

Звукоизоляционные свойства акустически однородных изделий зависит от их массы и определяется линией десятичного логарифма, то есть изменяется в начале быстро, затем медленнее. С целью увеличения звукоизоляционных свойств однородных материалов следует увеличивать их массу . Без увеличения массы изделия можноувеличивать звукоизоляционные свойства путём использования изделий с многослойной структурой. Многослойные изделия с воздушной прослойкой считается эффективным звукоизоляционным материалом. При этом важное значение имеет низкая динамическая Модульь упругости воздуха (0,14 МПа) по сравнению с твердыми материалами. Например, Модульь упругости бетона 5000-30000 МПа. Пористые материалы в прослойке имеют Модульь упругости 5 МПа.

Межквартирные стены, разделенные воздушным промежутком, а также перекрытия с раздельным, плавающим полом и с раздельным потолком являются акустически неоднородной конструкцией (рис.14.5).

При монтаже акустически неоднородных конструкций, образование воздушной прослойки или использование звукоизоляционных прокладок являются целесообразными. При этом конструкции не должны соединяться жестко. Воздушная прослойка толщиной 1 см между конструкциями является эквивалентным по звукоизоляционным показателям свойств бетона толщиной 10 см. Следует отметить, что звукоизоляционные прокладочные материалы работают постоянно под нагрузкой.

Прокладки в виде полосы является более грузоподъёмными по сравнению цельными прокладками. В связи с тем, что звукоизоляционные прокладки работают под постоянной нагрузкой, по истечении времени они могут деформироваться и снижаться изоляционные свойства.

Звукоизоляционные материалы и изделия характеризуются вязко-упругими свойствами и динамическая Модульь упругости ($E_д$) не должна првышать 15 МПа. Пористо-волокнистые звукоизоляционные прокладочные

материалы (мягкие минераловатные и стекловатные изделия) имеют $E_д$ до 0,5 МПа, разрешенная удельная нагрузка 0,002 МПа; средняя плотность их 75175 кг/м^3. Пористо- губковые прокладки должны быть изготовлены на основе пенопластов и резин с $E_д$ порядка 1 -5 МПа.

Деформативность звукоизоляционных изделий равна сумме упругости воздуха внутри материала и упругости скелета мАтериала. Они деформируются следующим образом: мягкие материалы (М) с относительной сжимаемостью более 15%, полужесткие (ПЖ) материалы относительной сжимаемостью 5-10%, жесткие (Ж) -до 5% и твердые (Т) - до 0. Жесткость звукоизоляционных изделий зависят от толщины прокладки и динамического Модулья упругости материала. Основные свойства некоторых звукоизоляционных материалов приведены в табл.

Основные свойства звукоизоляционных материалов. В настоящее время в промышленных зданиях в качестве звукоизоляционных материалов используют цементно-стружечные плиты, размещенные в стальном каркасе или металлических профилях (толщиной 10мм). Размещение упругих волокон в каркасе материала хаотично улучшает звукоизоляционные свойства изделий.

Основные свойства звукопоглощающих материалов

Наименование материалов и изделий	Средняя плотность, кг/м^3	Относительные деформации сжатия под нагрузкой			Динамический Модульь упругости, при нагрузке	
		2'10^3 Н/м^2 (при испытаниях в течение 15 мин)	2'10^2 Н/м^2 (при длительных испытаниях), не более	1'10^4 Н/м^2 (при длительных испытаниях не более	2'10^3 Н/м^2	1'10^4 Н/м^2
Плиты и маты минераловатные на синтетическом связующем	80 100 150	0,1 0,2 0,06	0,4 0,50-0,52 0,45	0,55 0,65-0,7 0,6	410^3 (3,6-4,5)'10^5 5-10	5,6'10 5 7'10^5 8'10
Древесноволокнистые плиты	250	0,02	0,06	0,15	1Ю^6	1,2·10 6
Кварцевый песок	1500	0,0	0,03	-	12Ю^6	-
Керамзит, шлак	300 600	0,0	0,03	-	(5,6-9)Ю^6	—

Звукоизоляционные ленточные и полосовые прокладки изготавливают длиной 1000-3000 мм, шириной 100, 150, 200мм и штучные прокладки в виде листа с размерам сторон 100, 150, 200 мм.

Волокнистые звукоизоляционные изделия изготавливают в виде рулона с использованием водостойкой бумаги, пленки, фольги и др.

Полужесткие плиты и маты на основе минеральной ваты и стекловаты, маты прошивные из стекловаты, древесно-волокнистые плиты, пенополиуретаны, пенополивинилхлориды, пенополиэтилены, пенорезины

являются эффективными звукоизоляционными изделиями.

Вибропоглощающие материалы для защиты от вибрации санитарно-технических и инженерных оборудований изготавливают из листовой пластмассы, фольгоизоля, резины и др. мастик. Обычно вибпоглощающие материалы наносят на тонкую металлическую поверхность.

Для обеспечения эффективности акустических материалов в зданиях и сооружениях следует рационально использовать звукопоглощающие и звукоизоляционные изделия. Высокоэффективным способом является сочетание звукоизоляционных (звукопоглощающих) и теплоизоляционных функций при применении в зданиях и сооружениях.

Контрольные вопросы

1. Какова классификация теплоизоляционных материалов.
2. Особенности структуры теплоизоляционных материалов.

3. Неорганические теплоизоляционные материалы.
4. Органические теплоизоляционные материалы.
5. Минеральная вата и минераловатные изделия.
6. Стекловата и стекловатные изделия.
7. Асбест и асбестосодержащие материалы.
8. Акустические материалы и их классификация.
9. Звукопоглощающие материалы.

Литература

1. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.
3. Кулибаев А.А., Бишимбаев В.К., Касимов И.К., Бисенов К.А. Архитектурное материаловедение. - Алматы: «Гылым», 2004, 466 с.
4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. -М.: Высшая школа, 2002, 700 с.

30-Модуль. Металлические материалы и изделия. Виды металлов. Производство чугуна и стали. Основные свойства стали. Термическая обработка. Основные виды металлов, применяемых в строительстве. Углеродные и легированные стали. Цветные металлы и сплавы. Обработка металлов давлением и др. Сварка.

Общие сведения

Металлические изделия и конструкции широко используются в строительном комплексе. Металлы используются при усилении конструктивных частей зданий и сооружений - фундаментов, стен, крыш, каркасов и т.п., при изготовлении несущих металлических и железобетонных конструкций, материалов покрытий, а также для отделки зданий с внутренней и наружной стороны. Металлы отличаются от других материалов высокой прочностью, пластичностью, легкостью при термической и химической обработке. Металлы используются в виде сплавов с другими металлами и неметаллами. Металлы подразделяются на черные и цветные металлы. Черные металлы - сталь и чугун являются сплавами железа и углерода. При введении в состав железа до 2% углерода образуется сталь, более 2% углерода - чугун.

В цветные металлы входят: медь, алюминий, магний, титан, цинк, никель, олово, свинец и другие. Цветные металлы в земной коре встречаются редко и составляют около 5% от общего объема производства металла.

В строительстве из цветных металлов и их сплавов изготавливают легкие и стойкие к химическим агрессивным средам конструкции, а также отделочные и архитектурные детали (в основном, на основе алюминия).

Черные металлы

При получении черных металлов в качестве сырья используются железные руды такие как магнетит, гематит, пиролюзит, хромит. В состав черного металла, кроме углерода, в малом количестве вводят кремний, марганец, фосфор, серу и т.п. Путём введения в состав черных металлов

легирующих веществ - хрома, никеля, молибдена, алюминия, меди и т.п. возможно измененить их свойства.

Чугун. Чугун образуется путём выделения железа из оксидов железа. В составе чугуна 93% железа, до 5% углерода и в результате доменного процесса небольшое количество добавок. Чугун подразделяется на белый, серый и специальные виды. Белый чугун имеет высокую твердость и прочность (YD 4000-5000 МПа), хрупок, плохо подается резке, труден в формовании. Белый чугун используют при получении стали и специального чугуна. Серый чугун обладает мягкостью, текучестью, износостойкостью; легко обрабатывается, используется для получения литых изделий. Специальные виды чугуна являются одним из видов серых чугунов, их получают путём термообработки при высокой температуре в течении длительного времени (порядка 80 часов). Путем введения в состав чугуна легирующих добавок и марганца, кремния, фосфора возможно увеличение его прочностных показателей.

Сталь. Сталь получают по специальной технологии путём удаления излишней части углерода и примесей. Сталь получают, в основном, способами плавления в конвертере, мартене и электропрогревом. В составе стали бывает до 2% углерода. Стали по химическому составу бывают: углеродистые и легированные. Углеродистые стали - это сплавы на основе железа и углерода, а также примесей марганца, кремния, серы и фосфора. В зависимости от процесса твердения они подразделяются на спокойные, полуспокойные и кипящие.

Легированные стали получают путём введения в состав стали никеля, хрома, вольфрама, меди, алюминия, молибдена и др. цветных металлов. Стали бывают низколегированные (до 2,5%), среднелегированные (2,5-10%) и высоколегированные (более 10%). В зависимости от области применения, стали бывают конструкционные и специальные для приборостроения. Из конструкционных сталей изготавливают строительные конструкции,

арматуру, а из специальных сталей изготавливают огнестойкие и коррозийно-стойкие конструкции. Стали, по качественному показателю, бывают обычные, качественные, высококачественные и особо высококачественные.

Основы производства стали и чугуна

Производство черного металла являясь сложной технологией, условно состоит из двух этапов. На первом этапе из железной руды производят чугун и на втором этапе из чугуна по специальной технологии - сталь. Чугун получают в результате плавления в доменных печах железной руды с помощью кокса.

Образующаяся при обжиге кокса, двуокись углерода (CO_2) при прохождении через раскаленный кокс, образуется оксид углерода (2CO) и при воздействии его на железную руду образуется чугун по общей схеме:

Fe_2O3—>Уез04——FeO——Fe

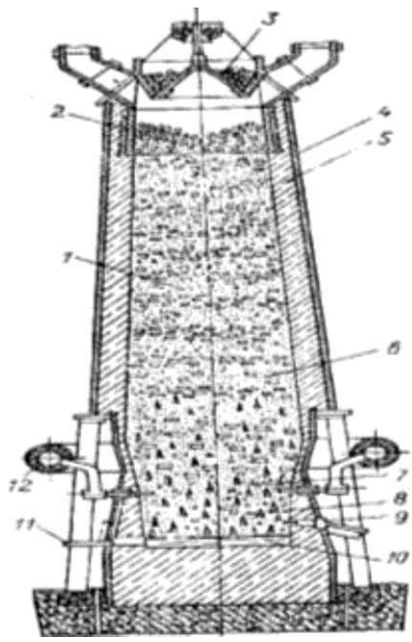
Флюсы - известняки, доломиты и песчаники используются для снижения температуры плавления излишных пород и для превращения коксовой золы в шлак. Доменная печь облицована с наружной стороны металлической оболочкой, а с внутренней стороны огнеупорным кирпичом (рис. 15.1), через верхнюю часть печи, с помощью специального приспособления, по очереди, в печь подают руду, кокс и специальные материалы для образования шихты флюса.

Для обеспечения возгорания кокса из нижней части печи (гора) под давлением подается горячий воздух.

В нижней части печи при температуре 900-1100^{0}С, восстановленная часть железа соединяясь с углеродом, образует карбид железа. Этот процесс называется процессом углеродизации. Расплавленный чугун, образованный при температуре 1150^{0}С, протекает в горн печи. Расплавленный шлак, имеющий низкую плотность, образуется на верхней части чугуна. Поэтому из горна по очереди выпускают сначала шлак, затем чугун. Из расплавленного чугуна, с помощью специальных чугунолитейных машин, формуют «чушки» или его в специальных ковшах отправляют в цех по плавлению стали.

Процесс производства стали. Путём уменьшения в составе чугуна

углерода, кремния, марганца, серы, фосфора и т.п. разными способами получают сталь. В этом процессе смеси превращаются в шлак или полностью сгорают. При плавлении стали, в качестве сырья используют чугун, а также куски стали, ферросплавы, железную руду и флюсы. Ниже, коротко приведены способы плавления стали.



1-шахта, 2- колосник, 3-приспособление загрузки, 4-металлическая

Рис. 15.1. Схема доменной печи:

оболочка, 5-футеровка, 6-цилиндрическая часть печи (самая широкая часть), 7-нижная часть, 8-отверстие для удаления шлака, 9-горн, 10-чугун, 11-отверстие для удаления чугуна, 12-труба для подачи воздуха.

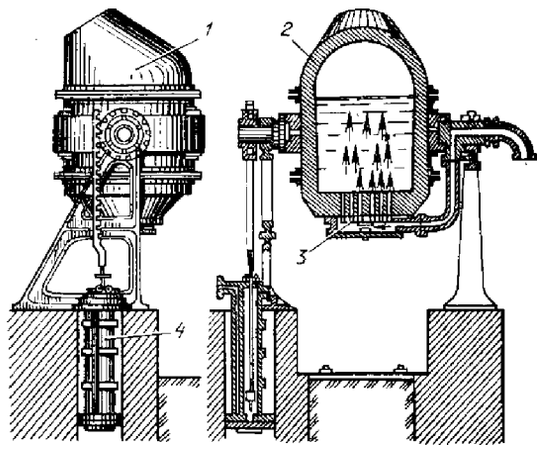


Рис.15.2. Схема конвертора: 1 - вращающийяся

Мартеновский способ. По этому юсобу сталь получают путём трыскивания смесь горючего газа и

1

зслорода в специальных печах чугуна, елезной руды или металлолома (вто- зчное сырье). В результате этого провеса, в течении 4-8 часов вначале образуется FeO и восстанавливается до чистого железа. Внутренняя камера Мартеновской печи имеет горизонтальную поверхность; объем печи составляет 1000

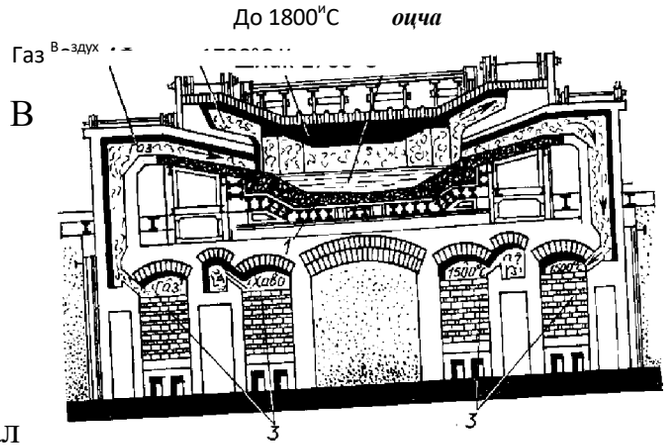


Рис.15.3. Схема печи Мартена: 1-основание, 2-оболочка, 3-регенераторы.

В процессе плавления стали по артеновскому способу, путём едения феррохрома, фрованадия и др. добавок, :зможно получить легированные 1ал и. С помощью ковша сплавленную сталь заливают в специальные формы, изготовленные из стали или чугуна. Из мартеновской стали изготавливают конструкции и арматуру для железобетона.

Электроплавление является усовершенствованным способом при получении специальных и высококачественных сталей, однако он требует большого расхода электроэнергии. По этому способу сталь расплавляют с помощью электрической дуги или в индукционных электропечах. В качестве сырьевой шихты используются скрап (металлолом) и железная руда, сталь, полученная мартеновским и конверторным способами.

Получение стали по способу электроплавления имеет низкую производительность и высокую себестоимость. В электропечах изготавливают специальные стали - средне и высоколегированные, инструментальные, стойкие к высоким температурам, магнитные и т.п.

Виды и свойства чугуна

Из-за химического состава и хрупкости чугуна, на его основе, получают только отформованные сплавы. В зависимости от вида углерода в составе, количества примесей и скорости остывания, получают белый или серый чугун. Углерод в виде цементита образует белый, а в виде цементита и

используется при получении стали и ударопрочного чугуна. В составе белого чугуна C=2,8-3,6%; Si=0,5-0,8%; Mn=0,4-0,6%. Специально отбеленный чугун имеет с наружной части белый чугун, а внутренняя часть его из серого чугуна. Изделия, на его основе, имеют высокую прочность и износостойкость.

Серый чугун является сплавом железо-кремний-углерода, в его составе имеется смесь марганца, фосфора и серы. Состав серого чугуна: C=3,2-3,4%; Si=1,4-2,2%; Mn=0,7-1,0%, а количество фосфора и серы не менее 0,15-0,2%. Серый чугун маркируется: СЧ-10; СЧ-18; СЧ-21; СЧ-24; СЧ-25; СЧ-30; СЧ-40. Цифры в марках означают предел прочности при растяжении в кгс/мм^2.

Модифицированный чугун бывает марок СЧ-30, СЧ-35, в состав вводится графит, ферросиликат, силикокальций 0,3-0,8%. Пластичность, ударопрочность, погодоустойчивость таких чугунов имеет высокие показатели. При введении в состав серого чугуна магния, в количестве 0,03 - 0,07% по массе, в процессе кристаллизации графит из пластинчатой формы превращается в шаровидную форму. Прочность его высокая, улучшенные формующие свойства износостойкие. Расплавленный серый чугун имеет хорошую текучесть, легко поддается механической обработке.

Виды и свойства стали

Модификация структуры и свойств стали

При использовании в строительстве стальных и железобетонных конструкций, следует учитывать их эксплуатационные свойства.

Изменение температуры и влажности среды отрицательно влияют на свойства стали. В такой среде сталь заржавеет, стареет, резко уменьшается пластичность и увеличивается его усталость. Для предотвращения таких отрицательных явлений, состав стали модифицируется следующими способами: в состав расплавленной стали вводят карбиды, нитриды, оксиды (Cr_2O_3; Fe_2O_3; Al_2O_3 и т.п.); вводят легирующие элементы; сталь обрабатывают термическим и термомеханическим способами.

Легирующие элементы в состав конструкционной стали вводят Cr 0,8-1,1%; Ni-0,5-4,5%; Si-0,5-1,2-%; Mn-0,8-1,8-%. Для легирования стали в её состав добавляют в малом количестве ванадий, молибден, титан и др. элементы. Легирующие элементы в составе стали образуют мелкозернистую структуру и резко улучшают её свойства; эффективные способы термо и термомеханической обработки: закалка, отпуск, смягчение и нормализация.

Закалка стали состоит из процесса прогрева её при температуре 800-900^{0}С и немедленном остывании в воде или масле. При закалке увеличивается твердость и прочность стали, однако уменьшается её ударопрочность.

Отпуск является последней операцией термообработки стали и улучшает её свойства. Отпуск состоит из следующих процессов: сталь после прокалки подогревают при температуре 200-350^{0}С, выдерживают при этой температуре и медленно остужают на воздухе. Отпуск уменьшает внутреннее напряжение в стали и повышает сопротивление разрушению.

Отжиг стали означает разогрев её до определенной температуры, изотермический прогрев и медленное остывание. При этом твердость стали уменьшается, а удельная ударная вязкость увеличивается.

Виды стали

Углеродистые стали. В зависимости от количество FeO производят обычные и качественные виды углеродистой стали. При содержании FeO в минимальном количестве образуется спокойная сталь (СП), в среднем количестве-полуспокойная сталь (ПС) и при максимальном количестве-кипящая сталь (КП). Простая углеродистая сталь, по гарантии качества, под - разделяется на группы А, Б и В. Их маркируют в виде Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6. С учётом степени снижения оксидов и гарантии качества углеродистой стали маркируются в виде А Ст 3СР, В Ст 4ПС, В Ст 3КП и т.д.

Стали групп А, Б, В соответственно имеют гарантии по механическим,

химическим и механо-химическим свойствам. Сталь с низким содержанием **ё**

углерода имеет высокие показатели по пластичности и ударопрочности. При увеличении количества углерода в составе стали, она становится хрупкой и твердой. Критерий оценки качества углеродистых сталей выражается прочностью, текучестью при растяжении и относительном удлинении их (табл.).

Механические свойства углеродистых сталей обычного качества

Марки стали группы А	Предел прочности при растяжении, МПа	Предел текучести, МПа	Относитель ное уделенение, %
Ст1	320-420	-	31-34
Ст2	340-440	200-230	29-32
Ст3	380-480	210-250	23-26
Ст4	420-540	240-270	21-24
Ст5	460-600	260-290	17-20
Ст6	Не более 600	300-320	12-15

Для строительных конструкций используются виды стали В Ст 3 см (ПС) и В Ст 3ГПС. В их составе содержится: углерод 0,14-0,22%, марганец 0,40,65% и кремний 0,05-0,17%.

На основе углеродистых сталей изготавливают строительные конструкции, резервуары, опоры линий электропередач, трубопроводы, арматуры и сетки для железобетонных конструкций.

Легированные стали. В строительном комплексе, в основном, используют низколегированные стали. В составе таких сталей количество углерода не превышает 0,2%, в противном случае уменьшается пластичность, коррозийная стойкость, а также усложняется процесс сварки.

Высококачественные стали по гарантированным свойствам подразделяются на 15 категорий. Легирующие добавки улучшают свойства стали следующим образом: марганец - прочность, твердость, износостойкость стали; кремний и хром - прочность и огнестойкость; медь - коррозийную стойкость; никель - ударопрочность, удельную ударную вязкость. Сталь, легированная никелем, хромом и медью, имеет высокую

строительные конструкции для гражданских и промышленных зданий, пролетные строения мостов и т.п.

Стальные изделия

Технология изготовления стальных изделий

Прокат. Этим способом изготавливают профилированные стальные изделия. По этому способу сталь проходит между роликами прокатного стана и приобретает профиль изделия. Прокат стали осуществляют в горячем или холодном состоянии. В процессе проката стальная заготовка удлиняется, сжимается и утончается. Путём горячего проката изготавливают изделия круглого, квадратного и углового сечения: трубы, швеллеры, двутавры, профилированную арматуру. При способе холодного проката стальные заготовки, проходят через отверстия (фильеры), утончаются. По этому способу изготавливают проволоку, трубы малого диаметра и т. п. изделия.

Обработка молотом. По этому способу раскаленную стальную заготовку обрабатывают с помощью молотка и придают ей определенную форму. Применяя этот способ изготавливают болты, анкеры, скобы, и т.п. стальные изделия. Недостатком этого способа является сложность получения изделий точного размера.

Штамповка является способом для изготовления стальных изделий точного размера и по сути считается вариантом обработки металла молотком. По этому способу стальная заготовка (листы) под ударом молотка растягивается и приобретает форму штампа.

При прессовании стальная заготовка, проходя под давлением через специальные отверстия приобретает определенную форму.

Отформованные и прокатированные заготовки служат в качестве полуфабрикатного материала. Способом прессования изготавливают стальные фасонные профили разного сечения.

Профилирование в холодном состоянии. По этому способу стальной

лист на прокатном стане изменяет форму, и из этих листов получаются

профили. С помощью специальных гладильных станков изготавливают стержни круглого сечения и высокопрочную арматуру.

Виды стальных изделий

Из стали изготавливают равнобокие и неравнобокие уголки с шириной полки 20-250 мм, и швеллеры высотой стенок 50-400 мм и шириной полок 32-115 мм. Изготавливают обычные двутавры высотой стенок 100-700 мм, с широкой полкой размером 1000 мм (рис. 15.4). В строительном комплексе из круглой стали изготавливают арматуру для железобетонных конструкций, из стальных прокатов квадратного сечения и полос изготавливают различные металлические изделия и конструкции.

Из профилированной стали изготавливают каркасы, фермы, балки для крыш, мостовые строения и др. конструкции зданий и сооружений.

Способом проката стальные листы производят в следующих размерах: толстые стальные листы шириной 600-3800, толщиной 4-160 мм, тонкие стальные листы шириной 600-1400 и толщиной 0,5-4 мм, шириной 510-1500 и толщиной 0,5-2 мм и др. изделия. Из тонкого стального листа изготавливают изделия гофрированные волнистые и атмосферостойкие оцинкованные листы.

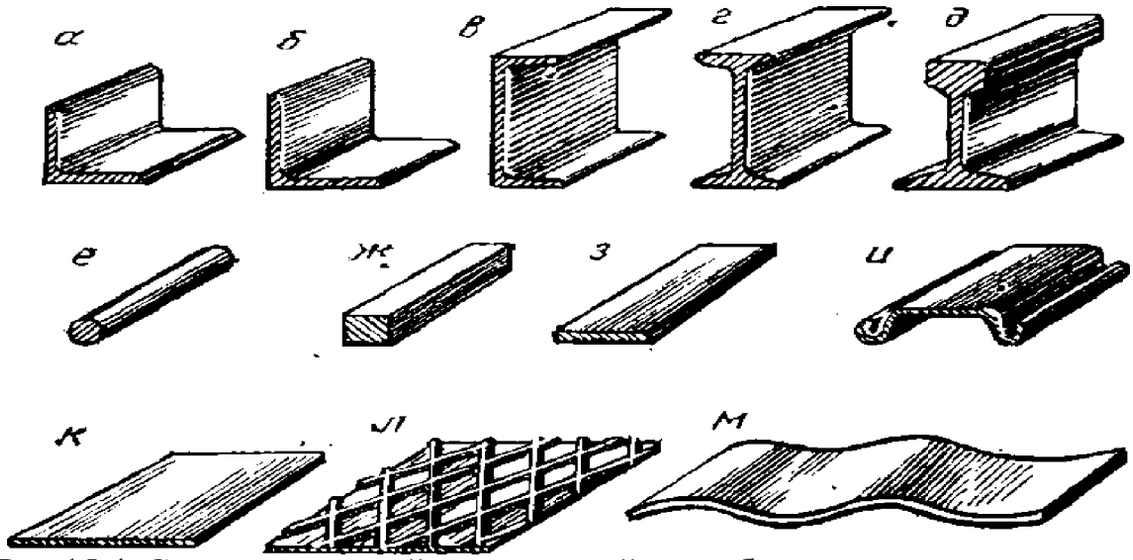


Рис.15.4. Сортамент сталей, полученный способом проката:

а) равнобокий уголок; б) разнобокий уголок; в) швеллер; г) двутавр; д) подкрановый рельс; е) круглый; ж) квадрат; з) полоса; и) шпунт свая; к) лист; л) решетчатый; м) волна.

Стальная арматура для железобетонных конструкций

При изготовлении железобетонных конструкций используется стержневая, гладко-проволочная, периодического профиля и прядевая арматура (рис. 15.5). Арматуру изготавливают из низкоуглеродистых и низколегированных сталей повышенной прочности, способом прокалки, путём холодного или горячего растяжения. В железобетонных конструкциях используется стержневая типа А-IV-А-VI; Ат-1УС{К}-Ат-У1С(К); пряволоч- ная типа В-II, Вр-II и прядевая К-7 и К-9. Обычно, в железобетонных конструкциях арматура из стали марок А-I, А-II, А-III, Вр-I используется в предварительно напряженном состоянии. В составе арматуры предварительного напряжения имеются сложные легирующие вещества, должны быть термо и термомеханически обработанной, нормализованной и отпушенной при температуре 600-650^{0}С.

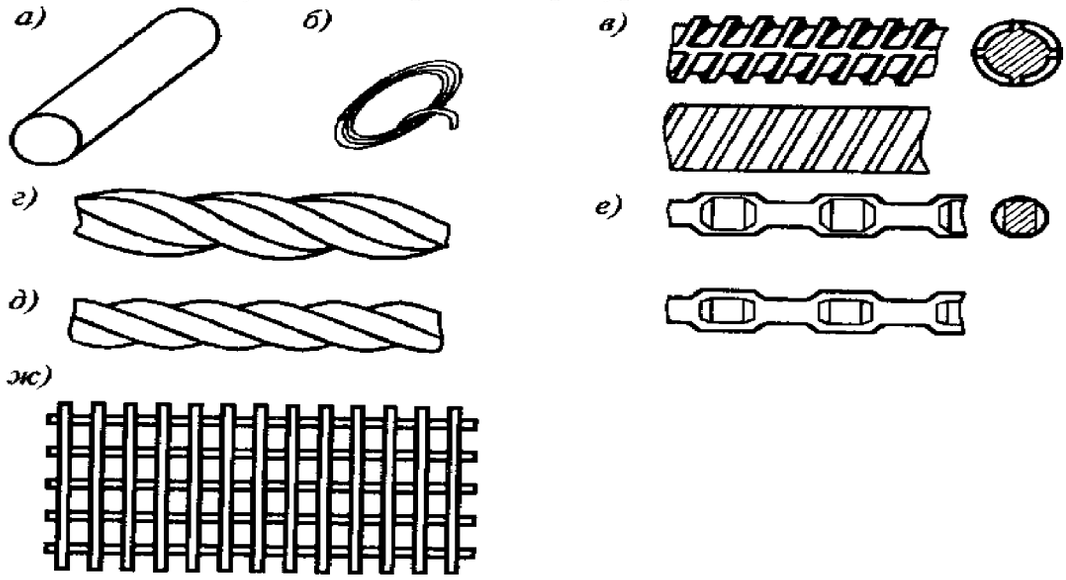


Рис.15.5. Виды арматуры: а) гладкая стерженевая; б) гладкая проволоч - ная; в) горячекатанная периодического профиля; г), д) пряди из проволоки; е) холоднесплющенная; ж) сварная сетка.

При введении в состав стали легирующих добавок - хрома, марганца, кремния, меди, фосфора, алюминия и т.п., при термо и термомеханической обработке улучшаются её механические свойства и стойкость в агрессивных средах. Предел прочности при растяжении арматурной стали имеет важное

значение, потому что арматура укладывается в растянутую зону железобе -

тонной конструкции (табл.).

Характеристика стальной арматуры

Класс арматуры	Марка стали	Диаметр, мм	Нормативные показатели	
			Предел текучести не менее МПа,	Нормативное сопротивление разрыву МПа, не менее
A-I	Ст3сп3	6-40	240	-
A-II	Вст5сп2	10-40	300	-
A-III	10ГТ 35ГС 25Г2С	10-32 6-40 6-40	300 400 400	- - -
A-IV	80С 20х0ц	10-18 10-22	600 600	- -
A-V	23х20т	10-22	800	-
AT-IV	-	10-25	600	-
AT-V	-	10-25	800	-
AT-VI	-	10-25	1000	-
B-I	-	3-5	-	550
Bp-II	-	3-5	-	550-525
B-II	-	3-8	-	1900-1400
Bp-II	-	3-8	-	1800-1300

Цветные металлы и сплавы. Обработка металлов давлением и др. Сварка.

В строительном комплексе, из числа цветных металлов, в широких диапазонах используется алюминий. Алюминий обладает высокой прочностью, пластичностью и стойкостью в агрессивных средах. Легкость возможности образования сплавов с другими металлами является его главным преимуществом. Медь, магний, титан, никель, олово, свинец и другие цветные металлы используются при получении компонента сплавов и легирующих добавок. Сплавы, на основе редких цветных металлов, используются на специальных строительных объектах, при реставрации памятников архитектуры. Цветные металлы редко используются в чистом виде, так как их прочность и твердость не отвечает необходимым требованиям.

Алюминий и его сплавы. Алюминий серебристо-белый металл плотностью 2,7 г/см^3, температурой плавления 658^{0}С, прочностью 10 МПа. В воздушной среде поверхность алюминия стареет, образование его оксида защищает от воздействия агрессивных сред. Путём введения в состав алюминия, в качестве легирующих добавок - меди, олова, марганца, магния, железа, хрома, бериллия, улучшаются его свойства.

Прочность алюминия увеличивается способами пластической деформации, прокалки и старения. Алюминиевые сплавы бывают деформационные и формовочные. Деформационный алюминий подразделяется на термоупрочненный и неупрочненный виды. В термоупрочненные алюминиевые сплавы входят сплавы: алюминий-магний- кремний, алюминий-медь-магний и алюминий-цинк-магний; в неупрочненные алюминиевые сплавы входят: алюминий и двухкомпонентные сплавы-алюминий-марганец и алюминий-магний.

Полученные таким образом дюралюминиевые сплавы обладают высокой прочностью благодаря меди, однако пластичность и

коррозийная стойкость этих сплавов уменьшается. Для улучшения свойств алюминиевых сплавов в его состав вводят химические элементы - хром, ванадий, титан, цирконий и другие легирующие вещества.

Медь и её сплавы. Медь - металл красноватого цвета, в чистом виде имеет низкую прочность при растяжении (200-250 МПа), плотность 8,9 г/см^3, температуру плавления 1083 ^{0}С, высокую теплопроводность и электропроводимость. В качестве строительного материала медь в чистом виде практически не применяется, однако широко используются медные сплавы.

Латунь - это сплав меди с цинком (до 40%). В качестве легирующих добавок используется в небольших дозах алюминий, свинец, никель, олово и марганец. В зависимости от химического состава маркируют томпак Л96 и Л90 (88-97% медь), полутомпак Л80 и Л85 (79-86% медь), латунь Л62, Л68, Л70 (62,68,70% медь соответственно), латунь с алюминием ЛА 77-2, латунь с марганцем ЛМц 58-2, латунь с железом и марганцем ДЖМц 59-1-1 и латунь с никелем ЛН65-5.

Бронза - это сплавы меди с оловом, марганцем, алюминием, никелем, кремнием, бериллием и другими элементами. В зависимости от химического состава, предел прочности при растяжении составляет 150-800 МПа.

Цинк - металл зеленовато-белого цвета, коррозийностойкий, используется для оцинкования металлических строительных изделий.

Титан - металл серо-белого цвета, с температурой плавления 1665^{0}С, плотностью 4,32-4,50 г/см^3. Покрытие из оксида титана, которое образуется на поверхности титана, является стойким в агрессивных условиях и износостойким. С целью улучшения механических и технологических свойств, в состав титана вводят легирующие добавки - алюминий, молибден, ванадий, марганец, хром, кремний, железо и др.

Титан маркируется следующим образом: ВТ5, ВТ5-1, ВТ6, ВТ8, ВТ14, ОТ4. Предел прочности при растяжении титановых сплавов составляет 7001400 МПа. Титановые сплавы хорошо формуются в холодном и горячем состоянии, свариваются, и являются коррозийностойкими в агрессивных средах.

Свинец - металл серо-зеленого цвета, хорошо формуется, и прокатывается.

Свинец стойкий к агрессивным средам, защищает от рентгеновских лучей. Его используют в специальном строительстве.

Защита металлов от коррозии и огня

Виды коррозии

Химическая коррозия образуется в результате действия безэлектродных органических сухих газов и жидкостей на металлы. При этом виде коррозии поверхность металла при высокой температуре окисляется. Этот вид коррозии встречается редко.

Электрохимическая коррозия образуется при воздействии на металлы электролитов-кислот, щелочей и растворов солей. В этих агрессивных средах коррозия металла происходит в результате постепенного перехода ионов металла в раствор. При контакте различных металлов, в результате прохождения гальванического тока, возможно образование электрохимиче - ской коррозии. Из-за того, что структура металла неоднородная, возможно образование микрокоррозии и постепенное превращение межкристаллическую коррозию.

Защита металла от коррозии

Металлы от коррозии защищают путём покрытия лак-краской, металлами и неметаллическими материалами, а также введением в состав металла легирующих добавок.

Покрытие лако-краской самый распространенный способ защиты металлов от коррозии. Покрытия образуются на основе красок, полученных из нитроэмалей, нефтяных, каменноугольных и синтетических лаков, олифы и растительных масел; на композиционно полимерной основе с наполнителями и без наполнителей. Лак-краски, помимо защиты от коррозии металла, придают им эстетический вид.

Неметаллические покрытия. К ним относятся покрытия специальными композициями на основе стекла, цемент-казеина, листами, пластинками; плитками, полимерами и другие материалы. Гарантией этого способа является коррозийная стойкость материала покрытия, плотность, адгезия по металлу и т.п.

факторы. Неметаллическими покрытиями защищают подземные и надземные металлические конструкции зданий и со - оружений.

Металлические покрытия по металлу образуются путем металлизации способами гальваники, химическим, прогревом и другими. По способу гальваники на поверхности металла образуется защитный слой путём отделения металла, который защищает металлическое изделие от коррозии. По способу термопокрытия металлические изделия окунаются в ванну, заполненную расплавленным металлом, который защищает от коррозии (цинк, олово, свинец и др.). По способу металлизации на поверхность металлических изделий, с помощью сжатого воздуха, наносят расплавленный металл и образуют тонкий защитный слой металла.

Защита методом легирования осуществляется путем введения в состав металла в небольшом количестве легирующих добавок. Легированные сплавы являются коррозийностойкими. С целью увеличения коррозийной стойкости стали, самого распространенного металла в строительстве, её легируют медью, хромом, никелем, фосфором и т.п. На основе легированных сталей изготавливают металлические конструкции, используемые на открытом воздухе и в подземных сооружениях.

Защита металла от огня

Физико-механические, деформативные свойства металлических изделий под действием огня и высоких температур изменяются, что приводит к нежелательным последствиям. В обычные способы защиты металла от огня входят теплоизоляция огнеупорными керамическими материалами (кирпич, блоки, динасовые и хромированные кирпичи), гипсовыми плитами, термозитными покрытиями и т.п.

Контрольные вопросы

1. Классификация металлов.
2. Технология получения чугуна.
3. Технология получения стали.
4. Строение и состав чугуна и стали.

5. Легирование чугуна и стали.

6. Строительные изделия на основе чугуна и стали.
7. Классификация цветных металлов.
8. Строительные изделия на основе цветных металлов.
9. Методы защиты металлов от коррозии.

Литература

1. Самигов Н.А. Строительные материалы и изделия. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 404 стр.
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: -М.: Стройиздат, 1996, 686 с.
3. Кулибаев А.А., Бишимбаев В.К., Касимов И.К., Бисенов К.А. Архитектурное материаловедение. - Алматы: «Гылым», 2004, 466 с.
4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. -М.: Высшая школа, 2002, 700 с.

Сомостаятельная работа

1. Основные принципы изготовления строительных материалов и изделий, анализ основных теоретических направлений.
2. Региональное расположение сырьевой базы Узбекистана по производству строительных материалов и изделий.
3. Энергия и ресурсосберегающие технологии в производстве строительных материалов и изделий.
4. Взаимосвязь свойств строительных материалов с их структурообразованием.
5. Нано, микро и макроструктура строительных материалов и изделий.
6. Соответствие тепло-физических свойств строительных материалов и изделий с энергосберегающими технологиями зданий и конструкций.
7. Природные каменные материалы и их виды.
8. Инновационные технологии в производстве строительных материалов и изделий.
9. Энергоэффективные керамические материалы
10. Стеклянные изделия и ситаллы.
11. Энергоээфективные стеклянные изделия. Виды стеклопакетов и их тепло-физические свойства
12. Минерально-вяжущие вещества. Высокопрочные композиционные гипсовые вяжущие, свойства и инновационные технологии.
13. Энерго- и ресурсосберегающие, экологически чистые технологии по изготовлению цемента.
14. Перспективы производства цемента в Узбекистане.
15. Перспективы производства гипса в Узбекистане
16. Перспективы производства алебастра в Узбекистане
17. Перспективы изготовления керамических изделий в Узбекистане.
18. Бетон. Методы модификации состава бетона с минеральными и полимерными материалами
19. Введение порошкообразных наполнителей в состав бетона.
20. Перспективы модификации бетонного раствора с супер и

гиперпластификаторами.

21. Технология и перспективы приготовления легкого бетона на основе перлита, вермикулита , а также другими легкими наполнителями.
22. Инновационные технологии изготовления ячеистого газобетона и пенобетона.
23. Использование химических методов для ускорения твердения бетонов
24. Инновационные технологии и методы изготовления высокопрочных бетонов.
25. Энергоэффективные железобетонные конструкции.
26. Трехслойные ограждающие панели, легкие конструкции.
27. Инновационные технологии монолитного железобетона.
28. Приготовление сухих строительных растворов, их свойства, энерго и ресурсосберегающие технологии.
29. Перспективы приготовления и использования легких и композитных строительных растворов.
30. Гипсокартон и гипсоволокнистые листы, гипсовые панели.
31. Перспективы изготовления , технология, свойства арболита, кселолита на основе местного сырья
32. Улучшение свойств состава битума путем модификации госсиполовой смолой и полимерами.
33. Методы и перспективы изготовления кровельных, гидроизоляционных и композиционных материалов
34. Термопластиковые полимеры в Узбекистане. Изделия на основе полиэтилена, полипропилена, полистирола, поливинилацетата и на основе термореактивных полимеров.
35. Природные и синтетические лаки и краски.
36. Латексы, кремний - органические и энергоэффективные составы красок.
37. Древесина. Экологически чистые древесные изделия и конструкции.
38. Пороки древесины и их защита.
39. Теплоизоляционные акустические материалы
40. Теплоизоляционные материалы на основе местного сырья.
41. Теплоизоляционные материалы на основе базальтового волокна.

42. Новые виды акустических материалов.
43. Виды стальных арматур.
44. Черные и цветные металлы и защита их от коррозии.
45. Добыча и использование природных каменных материалов.
46. Современные керамические материалы
47. Технические характеристики керамических материалов
48. Неорганические вяжущие , используемые в строительстве.
49. Краткая характеристика вяжущих материалов.
50. Расчет состава обычного тяжелого бетона.
51. Использование местного сырья в изготовлении строительных материалов
52. Строительные материалы, используемые в конструкциях зданий
53. Материалы на основе отходов производства.

Лабораторная работа №1

Введение. Техника безопасности. Ознакомление с некоторыми свойствами строительных материалов.

Введение.

Производство строительных материалов и изделий отличается большим многообразием видов и широким ассортиментом продукции. Архитектор и дизайнер должны уметь хорошо разбираться в обширной номенклатуре этой продукции, выбирать для конкретных условий применения наиболее эффективные и подходящие ее виды с учетом качественных показателей, владеть знаниями в области технологии строительных материалов, представлять физико-химическую сущность процессов переработки исходного сырья в готовый продукт.

Научиться оценивать качество материалов, находить возможные пути регулирования и управления этим качеством и уметь определить области рационального применения материалов в практике современного строительства можно только на основе глубокого изучения связи между составом, строением и свойствами материала.

Для проведения лабораторных исследований необходима тщательная теоретическая и методическая подготовка студентов. Поэтому лабораторные работы по основным темам и разделам дисциплины «Архитектурное материаловедение» позволяют расширить, углубить и закрепить знания, полученные на лекционных и практических занятиях, и активизируют самостоятельную работу студентов.

Методические указания составлены таким образом, что в описании лабораторных работ по каждой теме содержатся:

- цель лабораторной работы; -
порядок выполнения лабораторной работы;
- описание методов испытаний материалов;
- указания по составлению выводов и рекомендаций, которые могут быть получены в результате исследования;
- тестовые контрольные вопросы для проверки подготовки студентов к лабораторным работам.

ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Работа студентов в группе должна быть организована побригадно.

Каждая бригада формируется из 3-5 человек. Перед началом работы со студентами проводится инструктаж по безопасным приемам работы в лаборатории, о чем делается соответствующая запись в журнале инструктажа. В

журнал записывается полностью фамилия, имя, отчество инструктируемого, и протокол инструктажа подписывается преподавателем, проводившим инструктаж. К выполнению лабораторной работы в лаборатории допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности. При выполнении лабораторных работ по испытанию стеновых материалов (керамического и силикатного кирпича) опасными и вредными факторами являются:

- падение кирпича с высоты лабораторного стола;
- повышенное напряжение электрического тока;
- движущиеся части гидравлического пресса;
- вылет кусков разрушаемого образца при испытании на гидрав-лическом прессе.

Перед началом работы в лаборатории студенты должны занять рабо-
чее место, определенное для каждой бригады. При этом необходимо убедиться в достаточном количестве приборов и инструментов на лабораторном столе и соответствии их данной теме. Ненужные приборы и материалы должны быть сданы учебному мастеру или лаборанту.

При выполнении лабораторных работ необходимо следить за тем,
чтобы измеряемый кирпич не падал на пол. Для этого нужно измерять
кирпич непосредственно над лабораторным столом. Работу на гидравлическом прессе и другом оборудовании должен выполнять только учебный мастер или лаборант, прошедший соответствующее обучение и инструктаж.

При испытании запрещается поправлять образец и находиться в непо-средственной близости от движущихся частей пресса. Плита пресса должна быть закрыта металлическим экраном во избежание вылета кусков разрушаемого образца.

После окончания работы необходимо привести в порядок рабочее ме-
сто, убрать разрушенные образцы, протереть стол влажной тряпкой и
сдать рабочий стол дежурному.

Ознакомление с некоторыми свойствами строительных материалов.

Свойства строительных материалов определяют области их применения. Только при правильной оценке качества материалов, т. е. их важнейших свойств, могут быть получены прочные и долговечные строительные конструкции зданий и сооружений высокой технико-экономической эффективности.

Свойствами называют способность материалов определенным образом реагировать на воздействие отдельных или совокупных внешних или внутренних силовых, усадочных, тепловых и других факторов.

Свойства материалов всегда оценивают числовыми показателями, которые устанавливают путем испытаний. Все требования, предъявляемые к строительным материалам, оговорены в соответствующих государственных стандартах (ГОСТ). Наиболее распространенными из них являются стандарты: технических условий, технических требований; типов изделий и их основных параметров; методов испытаний; правил приемки, маркировки, упаковки, транспортирования и хранения. В стандартах на технические условия и технические требования приводятся показатели нормируемых свойств каждого строительного материала. В стандартах на методы испытаний описаны все методики, по которым проводится определение того или иного свойства материала. Здесь детально оговорены приборы и инструменты, с помощью которых испытываются материалы; последовательность и условия испытаний. Это осуществляется для получения сопоставимых данных по одному материалу при испытании в различных лабораториях. Таким образом, на каждый строительный материал существуют два стандарта: на технические требования и на методы испытаний.

Общие сведения

Для того чтобы правильно применять в строительстве тот или иной материал, необходимо знать его основные свойства и учитывать условия, в которых он будет работать в строительной конструкции.

Различают следующие основные группы свойств, присущих всем материалам: физические, физико-химические, механические и химические.

Физические свойства характеризуют какую-либо особенность физического состояния (например, истинную или среднюю плотность, пористость) или отношение материала к различным физическим процессам (например, к физическому влиянию воды, прохождению тепла, звука, газа).

Физико-химические свойства характеризуют влияние физического состояния материала на протекание определенных химических процессов (например, степень дисперсности материала, влияющая на кинетику химической реакции).

Механические свойства определяют способность материала сопротивляться действию внешних сил. К механическим свойствам

относят прочность, жесткость, упругость, твердость, стойкость к истиранию и износу.

Химические свойства характеризуют способность материала к химическим превращениям или стойкость к влиянию веществ, с которыми данный материал находится в соприкосновении (например, кислотостойкость, щелочестойкость).

Лабораторная работа №2
Определение некоторых физических и механических свойств строительных материалов.
Определение средней плотности образцов правильной формы
Средней плотностью называют отношение массы тела - m,(г, КГ), к занимаемому им объему в естественном состоянии, вместе с порами и пустотами –V, (см3, м3) .
$\rho = m/V$,
где m — масса образца, кг;
V— объем образца, $м^3$

Лабораторное оборудование
Технические весы с разновесами, штангенциркуль, линейка.

Ход работы
Образцы разных материалов правильной формы высушивают и взвешивают с точностью до 0,1 г, если они весят менее 500 г, и до 1г, если они весят более 500г. Измеряют штангенциркулем в зависимости от формы их среднюю длину -L, ширину - b, высоту - h, или диаметр - d, с точностью до 0,1 мм и определяют последовательно их площадь - S, объем - V, среднюю плотность – Рм.

Таблица

1Результаты испытаний

Название материала	Средние значения, см				S $см^2$	V $см^3$	m г	$Р_м$ $г/см^3$	$Р_м$ $кг/м^3$
	L	b	h	d					
1									
2									
3									
4									

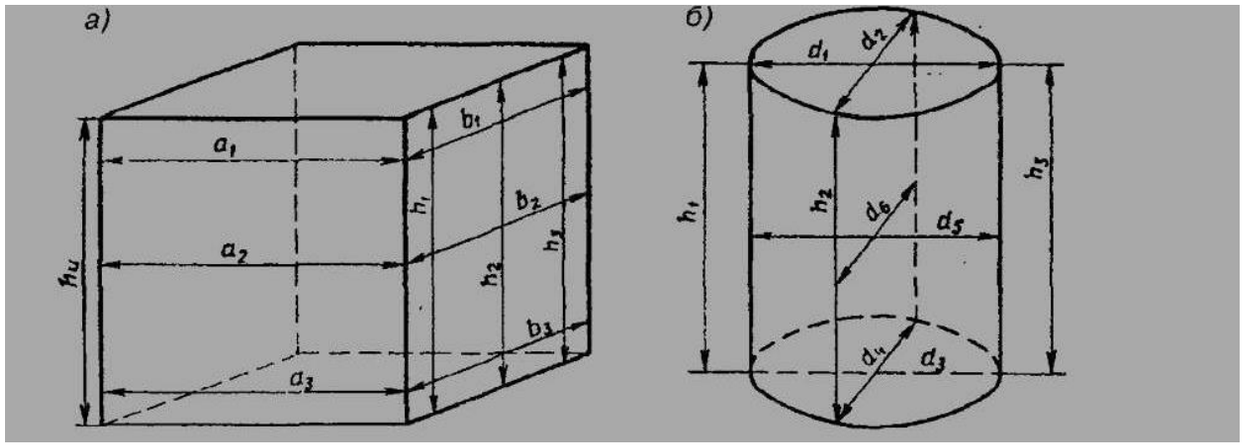


Рис. 1 Схема измерения объема образца
а – кубической формы; б – цилиндрической формы

Объем образца V , см^3 , имеющего вид куба или параллелепипеда, вычисляют по формуле:

$$V = a_{ср} \cdot b_{ср} \cdot h_{ср}$$

Где: aср, bср, hср, - средние значения размеров граней образца, см.

Объем образца V,см3 цилиндрической формы вычисляют по формуле:

$$V = (\pi \cdot d^2_{ср}) h_{ср})/4,$$

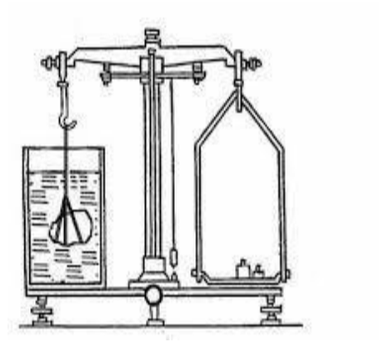
Где: π = 3,14;

dср - средний диаметр цилиндра, м;

hср - средняя высота цилиндра, м.

Определение средней плотности образца неправильной геометрической формы.

Данный метод основан на вытеснении образцом из сосуда жидкости, в которую его погружают, для чего используют гидростатические весы рис.1. Высушенный пористый образец неправильной формы взвешивают на электронных весах (m), затем парафинируют (либо погружают в расплавленный парафин, предварительно закрепив нитью, либо кисточкой покрывают тонким слоем парафина). Парафинированный образец взвешивают сначала на воздухе (m_1), затем в воде на гидростатических весах

Рисунок 1. 

Среднюю плотность образца неправильной формы Pm вычисляют по формуле:

$$\mathbf{Pm = m / ((m_1 - m_2) / P_в – (m_1 - m) / P_п)}$$

где $(m_1—m_2)/rв$ – величина, соответствующая объему образца, покрытого парафином, $м^3$ ($см^3$) (по закону Архимеда); Рв – плотность воды, $кг/м^3$ ($г/см^3$); $(m_1—m)/Рп$ - величина, соответствующая объему парафина, израсходованного на покрытие образца, $м^3$ ($см^3$);
rп - плотность парафина, равная 0,93 $г/см^3$.

Лабораторная работа №3

Природные каменные материалы, знакомство с коллекциями горных пород.

Горные породы - камневидные тела, состоящие из одного или нескольких минералов, залегающие в поверхности земной коры.

Минералы - природные химические соединения. Их в природе насчитывается более 2000, но в образовании горных пород участвуют около 50, их называют породообразующими минералами.

Например: горная порода гранит состоит из минералов - кварца, полевого шпата, слюды.

Горные породы в зависимости от условий их образования делят на магматические, осадочные, метаморфические.

1. Магматические породы:

1.1. *интрузивные:* граниты, диориты, габбро, лабрадорит, сиениты (глубинные);

1.2. *эффузивные:* порфиры, диабаз, базальт, трахит, пемза, вулканические туфы и др. (изверженные). 2.

Осадочные породы:

2.1. *обломочные:* валуны, галька, гравий, пески, глины;

2.2. *химические осадки:* гипс, ангидрид, мирабилит;

2.3. *осадочные породы органического происхождения:* известняки, мел, известняковый туф, мергель, доломит, магнезит, диатомит, трепел, опока.

3. Метаморфические породы:

3 .1.глинистые сланцы, кварциты, мрамор.

Лабораторное оборудование

Коллекция минералов и горных пород.

Ход работы Визуальное ознакомление с образцами важнейших горных пород.

Определение названий и главнейших свойств некоторых пород путем сравнения их с изображениями на цветных вкладках, описанием и табл. 2 и 3, и последующим заполнением табл. 1

	Наименование породы	К какой группе относится	Цвет	Структура	Породообразующие минералы	р кг/м^3	R МПа
1							
2							
3							
4							

Таблица 1

Характеристика минералов горных пород Таблица 2

Минерал	Структура	Твердость	Цвет	Истинная плотность, г/см3	Другие характерные признаки	Условия нахождения в природе
Каолин	Аморфная, зернистая	1	Белый, желтоватый	2,5	Излом землистый, материал легко рассыпается, жирный на ощупь	В чистом виде
Гипс	Кристаллическая, зернистая: бывает пластинчатой и волокнистой	1,5-2	Белый, желтоватый Белый, желтоватый, розовый	2,2	Прозрачные кристаллы, материал иногда волокнистый, хрупкий	То же
Мусковит	Кристаллическая, листовая	1,5-2,5	Серебристый, белый, светло-желтый	2,8	Расщепляется на тончайшие прозрачные ли-сточки большой упругости	В граните, сиените, гнейсе

Кальцит	Кристаллическая и зернисто	3	Белый, желтый, серый	2,6	Прозрачен, при ударе	В известняк
	кристаллическая				распадается на ромбические кристаллы, вскипает в холодном растворе	ках, мраморе и других карбонатных породах
Доломит	Кристаллическая, листовая	3,5	Белый , серый	2,8	В растворе соляной кислоты вскипает только в порошкообразном состоянии при подогреве	То же
Ортоклаз	Кристаллическая	6	Белый, серый, розовый,	2,5	На плоскостях спайности	В граните, красный
Кварц	Кристаллическая	7	Бесцветный, белый, серый, черный, фиолетовы	2,6	Излом раковистый, острый	То же

Основные свойства некоторых горных пород

Таблица 3

Порода	Цвет	Минералы, входящие в состав породы	Структура породы	Средняя плотность, кг/м3	Предел прочности при сжатии, МПа
Гранит	Серый, голубовато-се-рый, розовый	Кварц, полевой шпат, слюда	Кристалличес кая	2500-2800	100-250
	и темно-красный				
Габбро	Серый до черного	Полевой шпат, авгит, оливин, слюда	Кристалличес кая	2800-3100	200-350
Диабаз	Серый до темно-серого	Полевой шпат, авгит	Кристалличес кая мелкозернистая	2800-2900	200-300
Базальт	Темный, черный	Полевой шпат, авгит	Скрытокриста ллическая	2900-3300	200-400
Известняк	Серый, желтый	Кальцит	Плотная, аморфная. Частично-кристаллическая	1800-2600	50-150
Песчаник	Белый до темного	Кварц.	Зерна кварца соединены глиной	2300-2600	80-300
Мрамор	Серый, белый, голубовато-серый, розовый и темный	Кальцит и доломит	Зернисто-кристаллическая	2600-2800	100-300

Лабораторная работа №4
Определение средней плотности керамического кирпича
Цель работы: Определить плотность кирпича по ГОСТ 7025-91 и установить класс по плотности.

Теоретическая часть

Плотность строительного кирпича определяют по формуле:

Плотность кирпича определяет его основные эксплуатационные свойства. Чем больше плотность, тем выше его прочность, морозостойкость, теплопроводность, меньше водопоглощение.

Материалы и оборудования

- Кирпичи 3 шт;
- Весы торговые с гирями;
- Линейка измерительная металлическая;
- Сушильный шкаф.

Методика выполнения

Высушить кирпичи до постоянной массы.
Определить геометрические размеры кирпича с погрешностью не более 1 мм.
Рассчитать объем кирпича.
Взвесить очищенные от пыли сухие образцы с погрешностью не более 5 г.
Рассчитать плотность кирпича.
Полученные данные занести в таблицу 4.
За окончательный результат принять среднее арифметическое из трех измерений.

Лабораторный журнал

Таблица 1 - Результаты определения средней плотности кирпича

Вид кирпича	Геометрические размеры, см			Объем кирпича, $V=blh$, $см^3$	Масса кирпича, m, г	Плотность	
	длина, l	ширина, b	толщина, h			$г/см^3$	$кг/м^3$

Расчетная часть

Рассчитать среднюю плотность кирпича.

Заключение

По полученным значениям плотности дать заключение, к какому классу принадлежит кирпич.

Определение водопоглощения кирпича насыщением в воде при температуре 15-20 градусов Цельсия

Водопоглощением называют способность материала впитывать и удерживать в порах воду.
Определяют водопоглощение по массе и по объему в процентах (%).

$$В_{мас.} = (m_1 - m) / m \cdot 100\ \%$$

где m - масса сухого образца, г.;
m1 - масса образца насыщенного водой, г.; V - объем образца, $см^3$.
Водопоглощение определяют для различных материалов в соответствии с действующими ГОСТами. Определяют только водопоглощение по массе.

Лабораторное оборудование
Торговые циферблатные весы, ванна с гидрозатвором, сушильный шкаф с электронным блоком.

Ход работы
Целый кирпич или его половинку высушивают до постоянной массы при 105-110 0 С и взвешивают, определяя m, г. Сухие образцы укладывают в сосуд с водой на решетку в один ряд так, чтобы вода покрывала их и была выше на 2-10см, выдерживают в течении 48 ч., вынимают, обтирают влажной тканью и опять взвешивают, определяя m1 г.
Водопоглощение вычисляют как среднее арифметическое из результатов испытания трех образцов.

Таблица 2

Результаты испытаний

№	Наименование материала	m, г	m1 , г	Вмас.,%
1				
2				
3				

Лабораторная работа №5

Оценка пригодности керамического кирпича по внешним признакам

Цель работы: дать заключение о соответствии показателей внешнего вида и геометрических размеров ГОСТ-530-2012.

Теоретическая часть

Вследствие сушки и обжига керамический кирпич неизбежно подвергается воздушной и огневой усадке, что не позволяет получить кирпич строго заданных геометрических размеров. Поэтому ГОСТ 530-2012 предусматривает допустимые отклонения по длине, ширине и толщине кирпича, а также регламентирует наличие отбитости углов, искривление ребер и граней, наличие трещин. Бракуется недожог (кирпич имеет более светлый тон по сравнению с эталоном и при ударе молотком издает глухой звук, прочность его мала) и пережог (кирпич оплавлен, сильно искривлен, имеет повышенную теплопроводность), а также кирпич, содержащий известковые включения ("дутики"), вызывающие разрушение кирпича в кладке.

Количество кирпичей, подвергаемых осмотру по внешним признакам, определяется объемом партии по ГОСТ 530-2012: если объем партии кирпичей от 10001 до 35000 штук, то выборка составляет 80 шт., если более 35000 шт., то 125 шт. Приемочный уровень дефектности составляет 6,5%.

Материалы и оборудование

- образцы кирпича. Эталон - нормально обожженный кирпич.
- угольники деревянные, линейки, молоток, весы торговые с гирями.
- штангенциркуль.

Методика выполнения работы

Провести внешний осмотр на предмет наличия недожога, пережога, "дутиков", сравнивая образцы кирпичей с эталоном.

Снять геометрические размеры кирпича с погрешностью 1 мм:

- для определения ширины и длины кирпича произвести замеры в 3-х местах по ребрам и середине постели;
- для определения толщины кирпича произвести замеры в 2х местах • в середине тычка и ложка; за окончательный результат принять полусумму наибольшего и наименьшего из измеренных значений.

Отклонение от перпендикулярности граней изделий определить угольником с точностью 1 мм. Рис.1

Глубину отбитости и притупленности углов и ребер измерить с помощью угольника и штангенциркуля. Протяженность трещин по постели изделия измерить линейкой по перпендикуляру от наиболее удаленной точки трещины до ее пересечения с ребром грани, через которую она проходит.

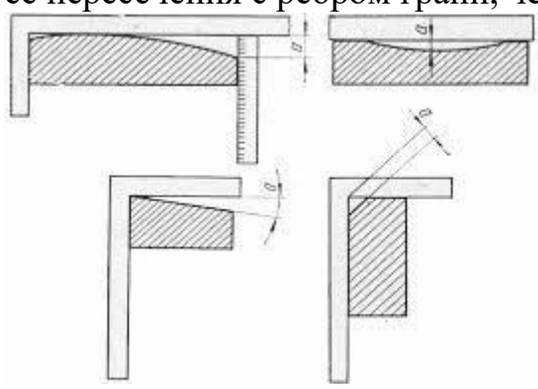


Рисунок 1 - Схема измерения искривлений поверхности и отбитости углов кирпича



Рис. 2 Кирпич одинарный.

Данные измерений внести в таблицу 1. Таблица 1

№ п/п	Показатель	Отклонения от размеров и показателей внешнего вида	Данные обмера и внешнего осмотра кирпичей				
			1	2	3	4	5
1	Геометрические размеры, мм						
	Длина						
	Ширина						
	толщина						
2	Отклонения от размеров, мм						
	По длине	± 4					
	По ширине	± 3					
	По толщине	± 3					
3	Отклонение от перпендикулярности смежных граней изделий, мм, не более:	3					

4	Отклонение от плоскостности граней изделий, мм не более	3					
5	Отбитости углов глубиной, отбитости ребер и граней длиной более 15 мм, шт.	4					
6	Трещины (трещины в межпустотных перегородках не являются дефектом)	1					
7	Степень обжига						
8	Заключение по качеству кирпича						

Определение марки керамического кирпича по прочности

Цель работы: определить марку керамического кирпича по прочности.

Теоретическая часть

Марку керамического кирпича характеризуют пределом прочности при сжатии и изгибе испытанием образцов, отобранных по показателям внешнего вида. 10 шт. для испытания на сжатие и 5 шт. - на изгиб. Испытания провести в соответствии с ГОСТ 8462-85.

Материалы и оборудование

- Кирпичи пластического формования -15 шт.
- Кирпичи полусухого формования - 15 шт.
- Линейка измерительная металлическая
- Цемент марки 400
- Песок природный кварцевый, просеянный через сито № 1.25
- Вода и мерный цилиндр
- Сферическая чаша с лопаткой
- Весы торговые с гирями
- Приспособление для испытания кирпичей на изгиб, состоящее из рамы с опорными роликами и верхнего ролика
- Гидравлический пресс
- Пластины размером 270х140 мм - 2 шт.

Методика выполнения работы

Определение предела прочности кирпича при сжатии

Подготовка к испытанию

- приготовить в сферической чаше раствор, отвесив цемента марки 400 -500г, воды-200 г и тщательно перемешав смесь лопаточкой;
- кирпичи полностью погрузить в воду на 1 мин;
- на горизонтально установленную пластинку уложить последовательно лист

бумаги, слой раствора толщиной не более 5 мм и первый кирпич, затем опять слой раствора и второй кирпич (излишки раствора убрать, а края бумаги загнуть на боковые поверхности образца): образец выдержать в таком положении 30 мин.;
- образец перевернуть и в таком же порядке выровнять другую его опорную поверхность; отклонение от параллельности опорных поверхностей образца по максимальной разности любых 2х его высот и не должно превышать 2 мм.
Предел прочности на сжатие определяют на образцах, состоящих из двух целых кирпичей или его половинок. Кирпичи или его половинки укладывают постелями друг на друга, последние поверхностями раздела в противоположные стороны.
Опорные поверхности кирпича пластического формования выравнивают цементным раствором, кирпич полусухого прессования испытывают насухо.
До испытания образцы выдержать трое суток в помещении при температуре 20 ±3 C^0 и относительной влажности воздуха 60-80%.
Допускается выравнивание опорных поверхностей кирпича пластического формования с помощью прокладок из технического войлока, резинотканевых пластин, картона и других материалов. **Проведение испытаний:**
Схема испытания образцов на сжатие приведена на рисунке 2.



Порядок проведения испытаний
- измерить линейные размеры образцов с точностью до 1 мм, каждый линейный размер вычислить как среднее арифметическое значение результатов измерений двух средних линий противолежащих поверхностей;
- вычислить площади верхней и нижней граней, определить среднее арифметическое этих площадей;
- на боковые поверхности образца нанести вертикальные осевые линии, установить его в центре плиты пресса, совместив геометрические оси плиты и кирпича, затем прижать верхней плитой пресса;
- разрушающую нагрузку определить при нарастании скорости хода поршня таким образом, чтобы разрушение произошло через 20-60 с.

Обработка результатов
Предел прочности при сжатии отдельного образца вычисляют по формуле:

$$\mathbf{R_{сж} = P/S*K}$$

где *RСЖ* – предел прочности при сжатии, МПа;
N – разрушающая нагрузка, Н;
A – площадь образца, м2 ;
K – масштабный фактор для кирпича толщиной 88 мм, равен 1,2.

Среднее значение предела прочности вычисляют с точностью до 0,1 МПа как среднее арифметическое значение результатов испытания пяти образцов.
При вычислении предела прочности утолщенного кирпича (толщиной 88 мм) результаты испытаний умножаются на коэффициент 1,2. Таблица 1

№ обр	Геометрические размеры, см		Площадь S = *l.b*, см2	Разрушаю-щая нагрузка, P, кгс	$R_{сж}$ =P/S		$R_{ср}$= ∑ $R_{сж}$ / 5 МПа	*Rmin*, МПа
	длина, *l*	ширина, *b*			кгс/см2	МПа		
1								
2								
3								
4								
5								

Определение предела прочности кирпича при изгибе
Испытание кирпича на изгиб выполняют на целых кирпичах, как балок, свободно лежащих на двух опорах и нагруженных посередине пролета (рисунок 3).
Опоры должны быть расположены на расстоянии 200 мм друг от друга.

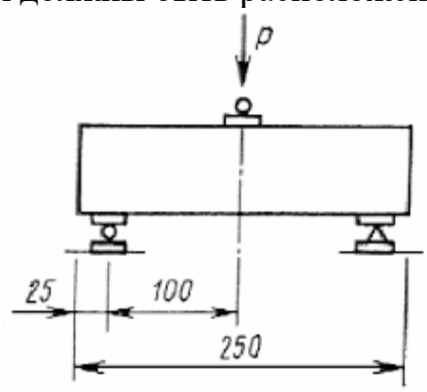




Рис. 3
В местах опирания и приложения нагрузки поверхность кирпича пластического формования выравнивают цементным или гипсовым раствором или укладывают прокладки. Перед испытанием определяют размеры поперечного сечения кирпича с точностью до 1 мм. **Порядок проведения испытаний**
- измерить ширину и высоту образцов с точностью до 1 мм, по ранее указанной методике;
- приспособление для испытания кирпича на изгиб установить в центре плиты пресса, совместив геометрические оси плиты и рамки приспособления;
- на рамку установить образец, совместив оси рамки и образца;
- верхний валик установить сверху образца точно по оси и прижать верхней плитой пресса;
- нагрузку на образец увеличивать непрерывно и равномерно, обеспечив разрушение образца через 20 - 60 сек. **Обработка результатов**
Предел прочности на изгиб отдельного образца определяют по формуле:

$$\mathbf{R_{из} = (3PL) / (2bh^2)}$$

где $R_{из}$ – предел прочности при изгибе, МПа;

Р– разрушающая нагрузка, Н;

L – расстояние между опорами, м;
b– ширина кирпича, м;
h – высота (толщина) кирпича, м. За окончательное значение предела прочности на изгиб принимают среднее арифметическое значение из результатов испытаний 5 обр азцов, вычисленное с точностью до 0,05 МПа.
Если один из образцов имеет прочность, отличающуюся более, чем на 50% в большую или меньшую сторону от среднего значения, то этот результат не учитывается и принимается среднее арифметическое из четырех значений прочности.
Результаты испытаний записывают в таблицу 2.

№ обр	Геометрические размеры, см			Разрушаю-щая нагрузка, P, кгс	$R_{из}$ =3PL/(2bh^2)		$R_{ср}$= ∑ $R_{из}$ / 5 МПа	*Rmin*, МПа
	высота, h	ширина, b	Расстояние между опорами,L		кгс/см2	МПа		
1								
2								
3								
4								
5								

Результаты испытаний при сжатии и изгибе сравнивают с данными ГОСТ 530-2012, приведенными в таблице и делают вывод о марке кирпича.
На основании проведенных испытаний кирпича записать его маркировку.

Лабораторная работа № 8
ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНОГО ГИПСА

Гипс – быстротвердеющее и быстросхватывающееся воздушное вяжущее. Гипсовые вяжущие вещества подразделяются на строительный и высокопрочный гипс и ангидритовое вяжущее. Гипсовые вяжущие вещества изготовляют из природного гипсового камня, представляющего собой в основном двуводный гипс CaS04*2H2O, ангидрита CaS04 и некоторых отходов химической промышленности, содержащих преимущественно двуводный и безводный сульфат кальция.

Строительный гипс получают термической обработкой природного гипса в результате следующей реакции:

CaS04*2H20 ® CaS04*0,5H2O + 1,5H20.

Эта реакция протекает сравнительно быстро при температуре 140...190°С.

Опредление тонкости помола гипса.

От пробы гипса предварительно высушенного в сушильном шкафу в течении 1 часа при температуре 50-55С отвешивают на весах навеску гипса в 50 гр. Навеску высыпают в сито № 02 и, закрыв крышку, производят просеивание вручную или на приборе для механического просеивания. Длительность просеивания составляет 5 – 7 минут. После чего прибор останавливают, сито извлекают, снимают донышко и высыпают прошедший через сито гипс. Контрольное просеивание гипса проводят в ручную на бумагу при снятом донышке. Просеивание считается законченным, если в течение 1 мин. Сквозь сито проходит не более 0,05 гр. гипса. Тонкость помола гипса $T_{пом}$ определяют с погрешностью не более 0,1% как отношение массы оставшиеся на сите m_1, к массе первоначальной пробы m 50гр. За величину тонкости помола берут среднее арифметическое двух испытаний.

$$\mathbf{T_{пом} = m_1 / m * 100}$$

В зависимости от тонкости помола строительный гипс делят на три группы: I – грубого помола; остаток на сите не более 23%. II - среднего помола; остаток на сите более 14%

III - мелкого помола; остаток на сите не более 2%

Определение нормальной густоты гипсового теста

Стандартная нормальная густота характеризуется диаметром расплыва гипсового теста, вытекающего из цилиндра при его поднятии. Диаметр расплыва 180±5 мм соответствует стандартной нормальной густоте.

Для определения густоты гипсового теста применяют прибор, Визкозиметр Суттарда состоящий из квадратного листового стекла со стороной 240 мм и цилиндра из нержавеющего металла с полированной внутренней поверхностью высотой 100±0,1 мм, диаметром 50 мм (рис.1).

Материалы и оборудование:

1. Гипс.

2. Сито №02.
3. Вискозиметр Суттарда.
4. Сферические чашки.
5. Мастерки.
6.Весы.
7.Секундомер

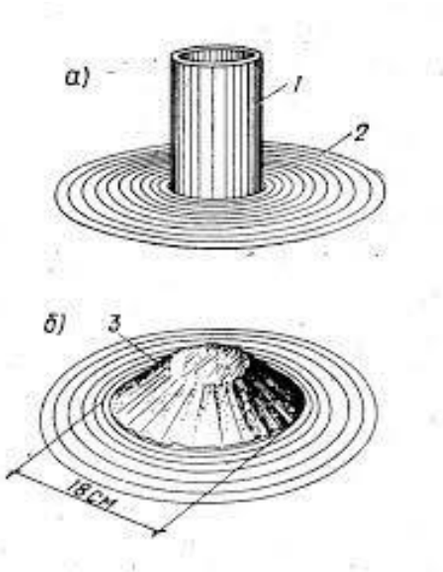


Рис. 1. Вискозиметр Суттарда.

1 – цилиндр. 2 – листовое стекло.

3 – образец гипса.

Под стекло помещают бумагу или металлический диск, на которые нанесены ряд концентрических окружностей диаметром 150...200 мм через каждые 10 мм и окружности диаметром 170...190 мм – через 5 мм. Перед испытанием с внутренней поверхности цилиндра и с пластинки необходимо удалить гипс, оставшийся от предыдущего испытания, затем цилиндр и стеклянную пластинку протереть. Стеклянная пластинка должна лежать строго горизонтально, цилиндр ставят в центре концентрических окружностей.
Испытание производится в следующем порядке.
В чистую и сухую чашку наливают определенное количество воды, которое рассчитывается, исходя из заданного водогипсового соотношения (В/Г) и количества гипса 300 г.
Навеску вяжущего 300 г маленькими порциями всыпают, в воду в течение 2...5 с.
Смесь размешивают ручной мешалкой в течение 30 с, отсчет времени начинают от начала всыпания вяжущего в воду.
Перемешанное гипсовое тесто перекладывают в цилиндр, поставленный на стекло, ножом сравнивают поверхность гипсового

теста с краями цилиндра. Эту операцию производят в течение 15 с,

после чего цилиндр быстро поднимают вертикально на высоту 15...20 см и отводят в сторону.
Тесто расплывается в конусообразную лепёшку, величина которой зависит от консистенции теста. Диаметр расплыва замеряют линейкой в двух перпендикулярных направлениях с погрешностью не более 5 мм и вычисляют среднее арифметическое значение. В процессе работы необходимо получить гипсовое тесто стандартной нормальной густоты с расплывом 180±5 мм.

Лабораторная работа № 9

Определение марки строительного гипса.

Преподаватель задаёт каждой бригаде В/Г, одно из которых является оптимальным, а два других отличаются от него на ±0,1. Для определения предела прочности каждая бригада изготовляет, исходя из заданного значения В/Г, образцы - балочки (в количестве трёх) размером 40х40х160 мм. Ниже приведена последовательность проведения опыта.
Навеску вяжущего 1,2 кг всыпают в течение 5...20 с в чашку с водой, взятой в соответствии с заданным значением В/Г, после чего смесь интенсивно перемешивают в течение 60 с до однородной массы.
Гипсовое тесто после перемешивания выливают в металлические формы, слегка смазанные предварительно машинным маслом. Вовлечённый воздух удаляют встряхиванием формы 5 раз о поверхность стола, затем поверхность образцов заглаживают.
Через 15±5 мин после конца схватывания образцы извлекают из формы. Испытания по ГОСТ 125-79 производят через 2 ч после изготовления. В настоящей работе допускается сокращение выдержки образцов перед испытанием до 1-1,5 ч. Испытания на изгиб производят на приборе МИИ-100 рис.1. Для этого образец – балочку устанавливают на опоры изгибающего устройства таким образом, чтобы грани его, которые были горизонтальными при изготовлении, находились в вертикальном положении.
При испытании образцов на приборе МИИ-100 показания предела прочности при изгибе (Rизг.) снимаются со счётчика машины. Вычисляют предел прочности при изгибе как среднее арифметическое значение трёх результатов испытания.
Полученные после испытания на изгиб 6 половинок балочек испытывают на сжатие. Для этого половинку балочки помещают между двумя металлическими пластинками (размер 4х6,25 см). Испытание на сжатие производится со скоростью нарастания нагрузки 10±0,5 МПа в секунду.
Вычисляют пределы прочности при сжатии каждого образца как частное от деления величины разрушающей нагрузки (Р, кгс) на рабочую площадь пластинки (25 см2).

$$R_{сж} = P / S$$

Где: P – разрушающая нагрузка МПа
S – площадь пластин 25см^2
Предел прочности при сжатии (Rсж.) образцов, изготовленных из испытуемого гипсового теста, вычисляется как среднее арифметическое результатов испытаний шести образцов.

Рис.1. Прибор МИИ-100



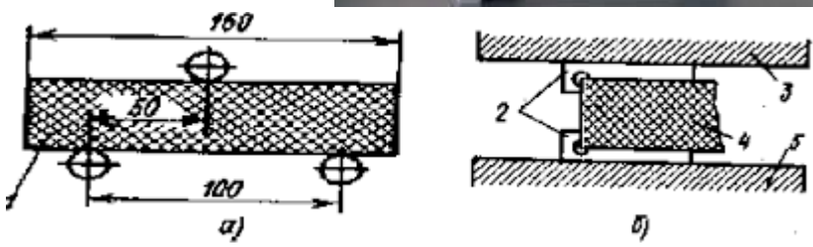


Рис.2 Схема положения образцов. а—при изгибе; б—при сжатии

Марка гипсовых вяжущих в зависимости от Rизг и Rсж

Марка	Rизг	Rсж	Марка	Rизг	Rсж
Г-2	1,2	2	Г-10	4,5	10
Г-3	1,8	3	Г-13	5,5	13
Г-4	2	4	Г-16	6	16
Г-5	2,5	5	Г-19	6,5	19
Г-6	3	6	Г-22	7	22
Г-7	3,5	7	Г-25	8	25

Лабораторная работа № 10
Определение тонкости помола цемента, нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста.
Нормальной густотой цементного теста считают такую консистенцию, при которой персти прибора Вика, погруженный в кольцо, заполненное тестом, не доходит на 5-7 мм. до пластинки, на которой установлено кольцо. Нормальную густоту цементного теста характеризуют количеством воды за творения, выраженным в процентах от массы.
Лабораторное оборудование
Прибор Вика с пестиком (рис.1), торговые циферблатные весы, сферическая чаша, секундомер, стандартная лопатка, мерный цилиндр.
Ход работы
Перед началом испытания проверяют, свободно ли опускается стержень прибора Вика, а также нулевое показание прибора. Кольцо и пластинку смазывают тонким слоем машинного масла.
Отвешивают 400 г. цемента, высыпают в чашу, предварительно протертую влажной тканью. Затем делают в цементе углубления, в которое вливают в один приѐм воду; для первого затворения берут 80-120 мл, воды. Углубление засыпают цементом и через 30 с. после приливания воды сначала осторожно перемешивают, а затем энергично растирают тесто лопаткой. Продолжительность перемешивания и растирания составляет 5 мин с
Рис. 1 . Прибор Вика с пестиком
момента приливания воды (затворения).

После окончания перемешивания кольцо быстро наполняют в один прием цементным тестом и 5-6 раз встряхивают его, постукивая пластинку о твердое основание. Избыток теста срезают ножом. Приводят пестик прибора в соприкосновение с поверхностью теста в центре кольца и закрепляют стержень стопорным устройством. Включая секундомер, быстро опускают зажимной винт, давая стержню с пестиком свободно опускаться в тесто. Через 30 сек. производят отчет погружения по шкале.
Густота цементного теста считается нормальной, если пестик не доходит до пластинки на 5-7 мм. При несоответствующей консистенции цементного теста изменяют количество воды.
Количество воды при этом выражают в процентах по отношению к массе цемента с точностью до 0,25 %.

Таблица 1

№ опыта	Навеска цемента в гр.	Количество воды мл.	Показания прибора	Нормальная густота, %	Примечания
1					
2					
3					

Определение сроков схватывания цементного теста

Приготовленное цементное тесто через определенное время начинает загустевать и схватываться. Это время для разных цементов различно. Если цементное тесто схватывается слишком быстро, это затрудняет технологический процесс, т.к. недостаточность времени схватывания не позволяет выполнить технологические операции (например, укладку бетонной смеси в форму). При чрезмерном увеличении времени схватывания снижается производительность труда на производстве. Поэтому сроки схватывания цементного теста в зависимости от его вязкопластических свойств и прочности условно разделяют на два периода, регламентированных ГОСТом. Эти периоды называются началом и концом схватывания. Условно принимается, что твердение происходит после конца схватывания цементного теста.

Определение сроков схватывания производят с помощью прибора Вика (рис 1). Пестик, применяемый для определения нормальной густоты цементного теста, заменяют на иглу длиной 50 мм и диаметром 1,1 мм. Масса перемещаемой части прибора должна быть 300±2 г. Для достижения этого на площадку верхней части стержня прибора устанавливают дополнительный груз. Температура, при которой проводится опыт, должна быть 20±3°С. Порядок проведения испытания следующий.

Берут 400 г цемента и приготовляют тесто нормальной густоты. Тесто в один прием укладывают в кольцо прибора Вика. Стеклянную пластинку предварительно смазывают тонким слоем машинного масла.

Кольцо встряхивают 5...6 раз, поверхность теста заглаживают ножом и устанавливают под иглой прибора. Освобождением винта иглу доводят до поверхности теста и закрепляют в таком положении. Быстро освобождают винт и иглу опускают в тесто. В целях предотвращения искривления иглы под воздействием ударов о стеклянную пластинку первое время при погружении иглы ее слегка придерживают рукой. После загустевания теста ее опускают свободно с интервалом 5 мин. Перед каждым погружением иглу вытирают влажной тряпкой и путем поворота кольца прибора меняют место погружения.

В табл. 2 приведены требования ГОСТа к срокам схватывания различных цементов.

Таблица 2

Наименование материала	Сроки схватывания	
	Начало, не ранее	Конец, не более
Портландцемент,		

шлаковый, пуццолановый портландцемент и их разновидности	45 мин	10 ч
Белый портландцемент	45 мин	10 ч
Портландцемент для асбестовых изделий	1 ч 30 мин	12 ч
Тампонажный портландцемент: для "холодных" скважин для "горячих" скважин	2 ч 1 ч 45 мин	10 ч 4 ч 30 мин
Алюминатный цемент	30 мин 12 ч	12 ч
Кислотостойкий цемент: для бетонов и растворов для замазок	40 мин 20 мин	8 ч 8 ч

Определение тонкости помола цемента.

От пробы цемента предварительно высушенного в сушильном шкафу в течении 2 часов при температуре 105-110C^0 отвешивают на весах навеску цемента в 50 гр. Навеску высыпают в сито № 008 и, закрыв крышку, производят просеивание вручную или на приборе для механического просеивания. Длительность просеивания составляет 5 – 7 минут. После чего прибор останавливают, сито извлекают, снимают донышко и высыпают прошедший через сито цемент. Контрольное просеивание цемента проводят в ручную на бумагу при снятом донышке. Просеивание считается законченным, если в течение 1 мин. Сквозь сито проходит не более 0,05 гр. цемента. Тонкость помола цемента $T_{пом}$ определяют с погрешностью не более 0,1% как отношение массы оставшиеся на сите m_1, к массе первоначальной пробы m 50гр. За величину тонкости помола берут среднее арифметическое двух испытаний.

$$\mathbf{T_{пом} = m_1 / m * 100}$$

Согласно требованиям ГОСТ 10178-76 тонкость помола цемента была такой, чтобы при просеивании через сито № 008 проходило не менее 85% пробы, взятой для просеивания, а остаток на указанном сите был не более 15%.

Лабораторная работа № 11

Определение марки цемента

Марка цемента – это предел прочности при сжатии (кгс/см2) половинок образцов-балочек размерами 4х4х16 см, изготовленных из цементно-песчаного раствора пластичной консистенции (В/Ц ≥0,40) состава 1:3, выдержанных в течение 28 сут в нормально-влажностных

условиях. Марка цемента зависит от минерального состава клинкера, тонкости его помола и водопотребности.

Для проведения лабораторных испытаний берут 500 г цемента и 1500 г кварцевого песка. Материалы засыпают в чашу со сферическим дном и перемешивают лопаточкой в течение 1 мин. В центре приготовленной смеси лопаточкой делают лунку, куда вливают воду из расчета В/Ц > 0,40. После впитывания воды смесь перемешивают в течение 1 мин и определяют ее консистенцию на встряхивающем столике (рис. 1).

Конус встряхивающего столика до половины высоты заполняют раствором и уплотняют металлической штыковкой 15 раз. Далее конус прибора заполняют с некоторым избытком и штыкуют еще 10 раз. Затем снимают воронку с конуса, металлической ли-

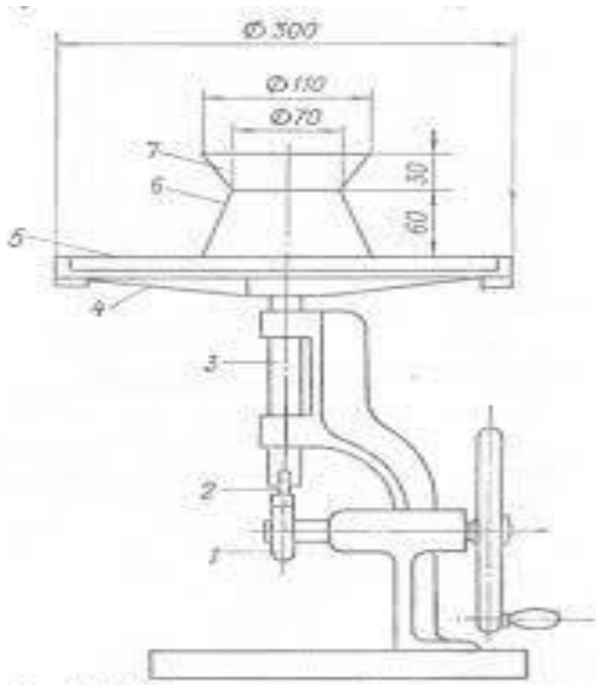


Рис. 34. Встряхивающий столик с конусом-формой:
1 — кулачок; 2 — ролик; 3 — шток; 4 — диск; 5 — стекло; 6 — конус-форма; 7 — насадка.

Рисунок. 1. Встряхивающий столик

нейкой срезают излишек раствора и поверхность его разравнивают. Металлический конус вертикально снимают, растворный конус встряхивают на столике 30 раз в течение 30 с. Диаметр расплыва конуса по нижнему основанию измеряют в двух взаимно перпендикулярных направлениях и берут среднее значение. Если это значение находится в пределах 106...115 мм, то приготовленный цементно-песчаный раствор имеет нормальную консистенцию. В противном случае опыт повторяют с уменьшенным или увеличенным количеством воды. Водоцементное отношение (В/Ц), соответствующее расплыву конуса 106...115 мм, принимают за основу для проведения дальнейших опытов.

Из цементно-песчаного раствора нормальной консистенции

изготовляют три образца-балочки размерами 4х4х16 см. В форму укладывают раствор высотой примерно 1 см, включают виброплощадку и в течение 2 мин все три гнезда формы равномерно заполняют раствором. Через 3 мин от начала вибрирования отключают виброплощадку, насадку снимают, излишек раствора срезают ножом или металлической линейкой и заглаживают поверхность мастерком. Форму помещают в ванну с гидравлическим затвором, где хранят в течение 24 ч при температуре 20±2°С. Затем образцы распалубливают и укладывают в воду с температурой 20±2°С так, чтобы слой воды над ними был не менее 2 см. Воду в ванне меняют

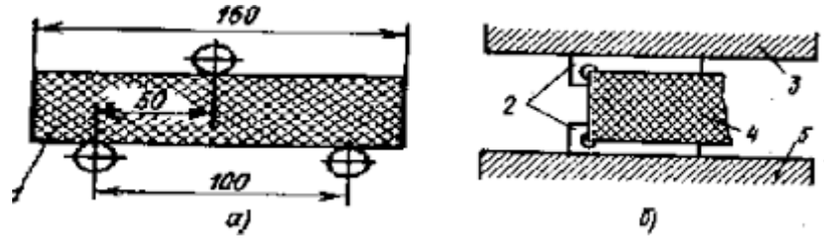


Рис.2 а—на изгиб; б—на сжатие.

Рис. 3 Образцы балочек.



Рис.4 Форма для балочек.



через 14 сут, образцы в возрасте 28 сут с момента изготовления вынимают из воды и не позднее чем через 30 мин испытывают на изгиб. Перед испытанием их насухо вытирают. Для определения предела прочности на изгиб используют прибор МИИ-100. Образец устанавливают на опорах так, чтобы верхняя (при изготовлении) поверхность находилась во время испытания в вертикальном положении. В момент разрушения образца счетчик прибора показывает значение предела прочности при изгибе (Rизг). На основании трех результатов испытания вычисляют среднее арифметическое

значение Rизг.
Полученные после испытания шесть половинок-балочек подвергают испытанию на сжатие на гидравлическом прессе. Чтобы зафиксировать площадь поперечного сечения, данные половинки помещают между двумя стандартными металлическими пластинами. При этом верхняя при изготовлении поверхность образца должна находиться в вертикальном положении.
Предел прочности при сжатии образцов вычисляют по формуле-___

$$R_{сж} = P / S_{пл}$$

где Rсж – активность цемента, МПа (кгс/см2); Р – разрушающая сила, Н (кгс); Sпл – площадь металлической пластины 2500 мм2 (25 см2).
На основании полученных шести показателей прочности находят среднеарифметическое Rсж. По значениям Rизг и Rсж назначают марку цемента согласно ГОСТ 10178-85 (табл. 4.4). Для ориентировочного расчета прочности цемента в возрасте 28 сут можно использовать результаты испытаний образцов-балочек более раннего срока твердения и приближенную эмпирическую формулу

$$R_{28} = R_n * lg_{28} / lg_n$$

Где: R28 – прочность цемента в возрасте 28 сут, МПа; Rn – то же в возрасте n сут, МПа; n – число суток твердения цемента ($n \geq 7$)

Таблица 1

Показатели	Марка портландцемента				
	300	400	500	550	600
Прочность при сжатии, МПа, не менее	30	40	50	55	60
Прочность при изгибе, МПа, не менее	4,5	5,5	6	6,25	6

Результаты проведенных опытов заносят в таблицу, форма которой представлена ниже (форма табл. 2).

Таблица 2

№ п/п	Расход материалов			Водоцементное отношение (В/Ц)	Диаметр расплыва, мм	№ образца	Прочность при изгибе (Rизг), МПа	Прочность при сжатии (Rсж), МПа	Среднее значение, МПа		Марка цемента
	Цемент	песок	вода						Rизг	Rсж	

Определение равномерности изменения объема цемента при твердении

Неравномерность изменения объема цементного камня может быть обусловлена несколькими причинами:

во-первых, избыточным содержанием в цементе свободной извести; свободный CaO из-за постепенного гашения и увеличения собственного объема при этом создает внутреннее напряжение в теле уже структурированного камня, в результате образуются трещины;

во-вторых, повышенным содержанием в цементе MgO, механизм влияния которого аналогичен описанному выше механизму гашения CaO;

в-третьих, избыточным содержанием гипса в цементе.

Равномерность изменения объема цементного теста при твердении определяют путем кипячения образцов в воде (при содержании MgO в клинкере не более 5%) или испытания в автоклаве под давлением 20 атм.

Метод кипячения образцов в воде заключается в следующем.

Из теста нормальной густоты отвешивают четыре образца по 75 г каждый, придают им форму шарика и укладывают на стеклянные пластинки, смазанные тонким слоем машинного масла. Пластинку несколько раз слегка обстукивают об стол, в результате чего образцы принимают форму лепешки. Диаметр лепешек должен быть 7...8 см, а толщина в центре около 1 см. Поверхность лепешек заглаживают от краев к центру смоченным ножом, после чего их устанавливают в ванну с гидравлическим затвором.

Ванна с гидравлическим затвором обеспечивает хранение образцов в замкнутом пространстве. Для этого в ванну заливают воду до уровня чуть ниже решетки. Температура в ванне должна быть стабильной, а относительная влажность воздуха – 90-95%. Образцы выдерживают в ванне при температуре 20±2°C в течение 24±2 ч. Затем образцы снимают с пластинок и укладывают в бак из оцинкованного листового железа на решетку, установленную на высоте 2 см от дна. Бак заполняют водой, которую кипятят в течение 4 ч. Уровень воды в баке должен быть выше на 4...6 см уровня образцов.

Далее образцы охлаждают в баке до комнатной температуры, извлекают из воды и сразу осматривают. Если при этом на образцах не обнаруживают радиальных трещин, доходящих до краев лепешек, сетки мелких трещин, наблюдаемой невооруженным глазом или под лупой, искривлений, а также разрушений, то считается, что испытуемый цемент при твердении изменяет свой объем равномерно. Искривления определяют путем наложения линейки на плоскую поверхность образца. Наличие хотя бы одного из перечисленных признаков на поверхности образца свидетельствует о

неравномерности изменения объема при твердении цемента соответственно и о его непригодности для использования.
Цемент считается пригодным для использования в том случае, если на обратной поверхности образцов не обнаружены радиальные трещины, доходящие до краев, и если появляется звонкий звук при соударении образцов.
На рис. 1 а и б приведен внешний вид образцов-лепешек из цементного теста, выдержавших и не выдержавших испытания на равномерность изменения объема при твердении.



Рис. 1 а – выдержавшие испытания; б – невыдержавшие испытание.

Лабораторная работа № 12

Крупные и мелкие заполнители для бетонов.

Заполнители – природные или искусственные материалы

определенного зернового состава, которые в рационально состав-

ленной смеси с раствором вяжущего образуют бетон.
Заполнители занимают в бетоне до 80% объема и, следовательно, позволяют резко сократить расход цемента или других вяжущих, являющихся наиболее дорогой и дефицитной составной частью бетона.
Цементный камень при твердении претерпевает усадочные деформации. Усадка его достигает 2 мм/м. Из-за неравномерности усадочных деформаций возникают внутренние напряжения и трещины, которые снижают прочность и долговечность цементного камня. Заполнитель создает в бетоне жесткий скелет, воспринимает усадочные напряжения и уменьшает усадку примерно в 10 раз по сравнению с усадкой цементного камня.
Жесткий каркас из высокопрочного заполнителя увеличивает прочность и модуль упругости бетона (т.е. уменьшает деформации конструкций под нагрузкой).
Легкие пористые заполнители уменьшают среднюю плотность бетона и его теплопроводность и, следовательно, позволяют использовать бетон для ограждающих конструкций.
Специальные особо тяжелые заполнители делают бетон надежной защитой от радиоактивного воздействия. По величине зерен заполнители подразделяют на мелкие и крупные.

Крупный заполнитель

В качестве крупного заполнителя для бетона применяют гравий, щебень и щебень из гравия с размером зерен от 5 до 70 мм.
При бетонировании массивных конструкций можно применять заполнитель крупностью до 150 мм.
Зерна гравия имеют окатанную форму и гладкую поверхность.
Обычно гравий содержит в том или ином количестве песок, а также вредные примеси – глину, пыль, слюду, гумусовые вещества.
Щебень получают дроблением изверженных, метаморфических, плотных и водостойких осадочных пород (плотных известняков, песчаников и др.). Зерна щебня угловатые, по форме приближающиеся к кубу. Более шероховатая, чем у гравия, поверхность зерен способствует лучшему их сцеплению с цементным камнем, поэтому для бетона высокой прочности (М500 и выше) применяют щебень. Для бетонов средних марок (М150-М400) подходит дешевый местный гравий и щебень из карбонатных пород (плотных и мраморовидных известняков).
Прочность крупного заполнителя определяется путем раздавливания его в цилиндре.
Для определения марки щебня (гравия) по дробимости пробупомещают в цилиндр со съемным дном диаметром 150 мм; для текущего контроля качества щебня (гравия) фракций 5-10 мм и 10-20 мм используют цилиндр диаметром 75 мм. Для испытания

щебня (гравия) в цилиндре диаметром 75 мм из подготовленной 49пробы берут навеску 0,4 кг, а при испытании в цилиндре диаметром 150 мм - 3 кг. Навеску щебня (гравия) высыпают с высоты 5 см в соответствующий цилиндр, разравнивают верхний уровень материала так, чтобы он примерно на 15 мм не доходил до верхнего края цилиндра. Затем вставляют в цилиндр плунжер, при этом его плита должна быть на уровне верхнего края цилиндра. В случае если верх плиты не совпадает с краем цилиндра, удаляют или добавляют несколько зерен испытуемого заполнителя (масса этих зерен должна быть учтена в расчете). После этого цилиндр устанавливают на нижнюю плиту гидравлического пресса. Повышая усилие пресса со скоростью 1-2 кН/с, доводят его при испытании щебня (гравия) в цилиндре диаметром 75 мм до 50 кН, а при испытании в цилиндре диаметром 150 мм - до 200 кН. После сжатия испытуемую пробу заполнителя высыпают из цилиндра и взвешивают. Затем раздробленный в цилиндре щебень (гравий) просеивают через сито, диаметр отверстий которого зависит от размера испытуемой фракции. Для фракций 5-10 мм размер отверстия сита - 1,25 мм, для фракций 10-20 мм - 2,5 мм и для фракций 20-40 мм - 5 мм. Показатель дробимости вычисляют по формуле

$$Д_р = (m_1 – m_2) / m_1*100$$

где m1 – проба щебня (гравия), кг; m2 - масса остатка на контрольном сите после просеивания раздробленной в цилиндре пробы щебня (гравия), кг.

Мелкий заполнитель

В качестве мелкого заполнителя в бетонах применяют природные (преимущественно кварцевые) и искусственные пески, получаемые дроблением некоторых горных пород, а также шлаков и обжиговых материалов.

Крупность зерен определяют просеиванием песка через стандартный набор сит. Сита имеют отверстия в свету: 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,3; 0,14 мм, т.е. размер их уменьшается в геометрической прогрессии. Наличие в песке зерен крупнее 10 мм не допускается; зерен размером 5…10 мм должно быть не более 10% (по массе).

Для просеивания берут среднюю пробу сухого песка массой 1 кг. Просеивание начинают на самом крупном сите. Полученный на каждом сите остаток выражают в процентах; эти остатки называют *частными.* Частные остатки характеризуют распределение зерен песка по степени крупности – это так называемый зерновой (гранулометрический) состав песка.

Лабораторная работа №15

Определение подвижности растворной смеси

Подвижность - это способность легко растекаться по поверхности камня тонким слоем и заполнять все неровности основания. Степень подвижности растворной смеси определяют при помощи прибора - конуса СтройЦНИЛа по глубине погружения в растворную смесь стального конуса. Рабочую подвижность раствора принимают по табл. 1.

Таблица 1

Обычная кладка из сплошного кирпича, а также кладка из бетонных камней и естественных камней легких пород	9 - 13 см
Обычная кладка из дырчатого кирпича или керамических камней с щелевыми пустотами	7 – 8 см
Бутовая кладка 4-6 см	4 – 6 см
Заливка пустот при бутовой кладке 13-15 см	13 – 15 см
Вибрированная бутовая кладка 1-3 с	1 – 3 см

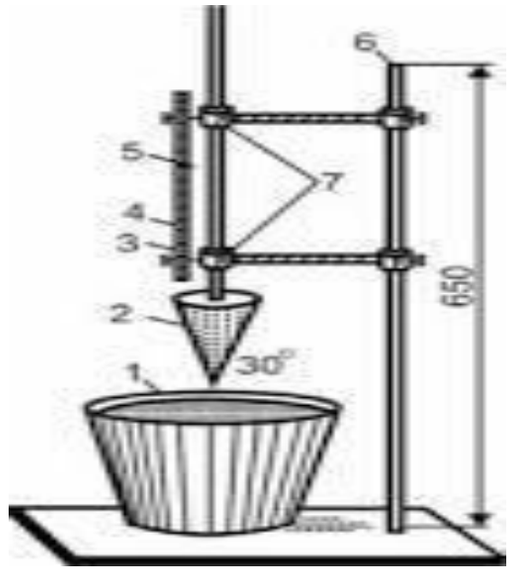
Лабораторное оборудование.

Технические весы, мерный цилиндр, противень, металлическая лопатка, конус СтройЦНИЛа (рис. 1)

Ход работы.

Для определения подвижности раствора сосуд наполняют смесью на один см. ниже его краев. Уложенный раствор штыкуют 25 раз стержнем диаметром 10-12 мм и встряхивают 5-6 раз легким постукиванием сосуда о стол.Острие конуса приводят в соприкосновение с поверхностью раствора в сосуде и закрепляют стержень в таком положении, отмечая при этом положение стрелки на шкале. Затем поворачивают зажимной винт, предоставляя конусу свободно погружаться в раствор. Через 10 сек. отсчитывают по шкале глубину погружения с точностью

Рис. 1. Прибор для определения подвижности растворной смеси. 1 –сосуд со смесью (8); 2 – конус со стержнем (5); 3-зажимной винт; 4 –шкала с делениями; 6 –стойка с держателями (7).



Полученными данными и испытаний заполняют таблицу 2.

Таблица 2

№ испытаний	Цемент	Песок	Вода	Подвижность
1				
2				
среднее				

Лабораторная работа №18

Подбор состава строительного раствора.

Расчет ориентировочного состава

Расчет состава строительного раствора производится на 1 $м^3$ песка в рыхло-насыпном состоянии.

Порядок расчета:

1. Определяют расход песка (П), кг по формуле:

$$П = Vп * \rho нп ,$$

где Vп - объем песка, $м^3$; ρ нп – насыпная плотность песка, кг/ $м^3$.

2. Определяют расход цемента (Ц), кг на 1 $м^3$песка по формуле:

$$Ц = R_р / (k*R_ц) *1000$$

где Rр - заданная марка раствора МПа ($кгс/см^2$)

Rц - активность или марка цемента МПа ($кгс/см^2$)

к – коэффициент; для портландцемента 1, для пуццоланового и шлако-портландцемента 0,88.

Расход цемента по объему (Vц), $м^3$ определяют по формуле:

$$V_ц = Ц / \rho нц$$

где : ρнц - насыпная плотность цемента, кг/$м^3$

3. Расход неорганического пластификатора (известкового, глиняного или

трепельного теста) по объему (Vд), $м^3$
определяется по формуле:

$$Vд = 0,17 * (1- 0,002Ц) ,$$

где Ц - расход цемента, кг.
Пересчитывают расход добавки по массе:

$$Д = Vд * ρд , кг$$

Где: ρд - плотность добавки, $кг/м^3$
Рекомендуется известковую добавку вводить в виде теста плотностью 1400 $кг/м^3$. Глиняную добавку вводят также в виде теста. Плотность глиняного теста при этом составляет 1350…1450 $кг/м^3$
4. Ориентировочный расход воды на 1 $м^3$ песка для получения растворной смеси заданной подвижности определяют по формуле:

$$В = 0,5* (Ц + Д) , л$$

где Ц - расход цемента, кг; Д - расход добавки, кг. В последующем расход воды уточняется опытным путем на пробных замесах по величине подвижности растворной смеси.

5. Записывают состав раствора в частях путем деления расхода каждого компонента растворной смеси на расход цемента:
Состав по объему: $(V_ц / V_ц) : (V_д / V_ц) : (V_п / V_ц)$
Состав по массе : (Ц /Ц) : (Д / Ц) : (П / Ц)
Где: Vц , Vд , Vп и Ц, Д, П - соответственно объемные и массовые расходы цемента, добавки и песка в растворе.

Определение марки строительного раствора

Прочность раствора при сжатии (его марку) определяют путем испытания на гидравлическом прессе трех стандартных образцов - кубов размером 70,7х70,7х70,7 мм, изготовленных в металлических формах. Если подвижность растворной смеси больше 4 см, то образцы изготавливают в формах без металлических поддонов, если менее 4 см, используют металлические формы с поддонам.

Лабораторное оборудование

Металлическая линейка, технические весы, гидравлический пресс.

Ход работы

Перед испытанием образцы, хранившиеся на воздухе, тщательно очищают от приставших к их поверхности частиц песка и комочков раствора. Образцы, хранившиеся в воде, вынимают из ванны за 10 мин до начала испытания и насухо вытирают. После этого образцы осматривают, измеряют с точностью до1 мм, и взвешивают. Испытывают образцы на гидравлическом прессе. Каждый образец помещают на опорную подушку пресса так, чтобы основанием служили грани, соприкасавшиеся со стенками формы. Нагрузка на образец при испытании должна возрастать непрерывно со скоростью 0,4 - 0,8 МПа/с, до полного разрушения образца. Предел прочности при сжатии каждого образца определяют делением разрушающей нагрузки на рабочую площадь грани.

$$R=P/F$$

Где: Р - разрушающая сила, Н.

F - площадь поперечного сечения образца, мм.

Пределом прочности раствора на сжатие является среднееарифметическое испытание трех образцов.

Таблица 2

Показатели		Размерность	№ образцов		
Масса образца		кг	1	2	3
Размеры образца	длинна ширина высота	мм			
Объѐм образца		/м			
Средняя плотность		Кг/м^3			
Площадь поперечного сечения		Мм^2			
Разрушающая сила, Р		Н			
Предел прочности при сжатии, R		мПа			

Лабораторная работа № 16

Силикатный кирпич. Определение марки кирпича.

Силикатный кирпич представляет собой искусственный безобжиговый стеновой строительный материал, изготовленный прессованием из смеси кварцевого песка и извести с последующей автоклавной обработкой. Для определения качества кирпича производят испытания для каждой партии. Партия должна состоять из одного вида кирпича одной марки по прочности и морозостойкости. Размер партии кирпича устанавливается с учетом стабильности технологии производства в количестве, выгруженного из одного или нескольких автоклавов, но не более 100 тыс. штук.

По видам изготовления кирпича подразделяют на:

- пустотелый;
- пористый (с пористыми заполнителями);
- пористо-пустотелый;
- полнотелый.

По назначению кирпич подразделяется на рядовой и лицевой. Лицевой кирпич выпускают неокрашенным и цветным – окрашенным в массе\или с поверхностной отделкой лицевых граней. Основными свойствами, которые контролируются ГОСТом 379-95 «Кирпич и камни силикатные» являются:

- отклонения от установленных размеров и показателей внешнего вида;
- средняя плотность кирпича;
- водопоглощение кирпича;
- марка кирпича;
- морозостойкость кирпича.

Марку силикатного кирпича определяют по результатам испытания на изгиб и сжатие согласно ГОСТу 8462-85 по той методике, что и керамического кирпича. В отличие от испытания керамического кирпича силикатный кирпич испытывают «насухо», т. е. не используют выравнивание поверхности цементным тестом. Кроме того, при вычислении предела прочности при сжатии образцов из половинок кирпичей толщиной 88 мм результат испытаний необходимо умножить на коэффициент 1,2.

Согласно ГОСТу 379-95, на силикатный кирпич составляется комплексная марка, которая включает в себе назначение кирпича (лицевой и рядовой), толщину кирпича (одинарный и утолщенный), марку по прочности, среднюю плотность, морозостойкость и номер ГОСТа. Например:

а) кирпич силикатный одинарный рядовой марки 150, морозостойкостью F15 по ГОСТу 379-95: кирпич СОР 150/15, ГОСТ 379-95.

б) кирпич силикатный утолщенный лицевой марки 200, морозостойкостью F35 по ГОСТу 379-95: кирпич СУЛ 200/35, ГОСТ 379-95. Значения пределов прочности при изгибе исжатии для установления марки кирпича таб 1.

Марки кирпича	Предел прочности, МПа не менее			
	при сжатии		при изгибе	
	средний для 5 образцов	наименьший для отдельного	средний для 5 образцов	наименьший для отдельного

		образца		образца
300	30	25	4.0	2.7
250	25	20	3.5	2.3
200	20	15	3.2	2.1
175	17.5	13.5	3.0	2.0
150	15	12.5	2.7	1.8
125	12.5	10	2.4	1.6
100	10	7.5	2.0	1.3
75	7.5	5	1.6	1.1

Прочность на сжатие определяют по формуле:

$$\mathbf{R_{сж} = P/S}$$

Где: P – разрушающая нагрузка; S – площадь мм^2

Прочность на изгиб определяется по формуле:

$$\mathbf{R_{из} = (\ 3PL) / (2bh^2)}$$

Где: P - разрушающая нагрузка; L – расстояние между опорами;
b - ширина кирпича , мм h - высота кирпича, мм

При испытании кирпича на изгиб и сжатие следует соблюдать следующие меры безопасности:
- включать пресс, управлять им при испытании должен только учебный мастер или лаборант;
- не поправлять образец после начала испытаний;
- на прессе должен быть установлен защитный экран, предохраняющий от возможного вылета осколков разрушаемого образца.

Лабораторная работа № 17
Теплоизоляционные ячеистые бетоны .Свойства пенобетона.

Ячеистый бетон – это особо легкий бетон с большим количеством (до 85 % общего объема бетона) мелких и средних воздушных ячеек размером до 1 – 1,5 мм, получаемый путем перемешивания смеси вяжущего компонента, заполнителя, воды и порообразователя с последующим формованием и твердением.
Ценными свойствами этих материалов являются: низкая средняя плотность (400 – 700 кг/м3), низкая теплопроводность (0,15 – 0,25 Вт/(м*C^0), высокая морозостойкость, достигающая 50 – 100 циклов переменного замораживания и оттаивания. Кроме того, ячеистый бетон обладает повышенной паропроницаемостью. По способу парооброзования пенобетон (пенобетоны, пеносиликаты, шлакощелочные пенобетоны, пенозолобетоны и др.); получают механическим способом.
Механический способ основан на введении в формовочную массу специально приготовленной технической устойчивой пены, совместном их перемешивании и последующем затвердевании поризованной смеси. По такой схеме получают пенобетон.
Технология производства пенобетонных изделий организована по двум принципиально отличающимся схемам: первая схема предусматривает получение технической пены, растворной части и пенобетонной смеси при обычном атмосферном давлении; другая схема обеспечивает получение пенобетонной массы при избыточном давлении 0,1 – 0,5 МПа, при этом в одном агрегате совмещаются функции смесителя и пневмокамерного насоса.

По виду вяжущего ячеистые бетоны классифицируются:
 на цементе;
 на известково-кремнеземистом вяжущем;
 на шлакоизвестковом вяжущем;
 на золе;
 на гипсовом вяжущем.

По способу твердения различают:
 автоклавные ячеистые бетоны (процессы твердения происходят при повышенной температуре 170 – 190 C^0 и давлении паровоздушной среды 0,8 – 1,2 МПа);
 неавтоклавные ячеистые бетоны (твердеют при температуре гидротермальной обработки до 100 C^0 и атмосферном давлении);
 ячеистые бетоны естественного твердения (твердеют в нормально-влажностных условиях в течение 28 суток).

Приготовление образцов из пенобетона

При изготовлении пенобетонной смеси перемешивание компонентов производят в следующем порядке: загружают в пеногенератор необходимое количество воды и пенообразователя, после чего взбивают пену в течение 5 – 6 мин. Через 3 мин в чашу для замеса заливают воду и засыпают необходимое количество кремнеземистого компонента и цемента либо другого вяжущего. Перемешивание раствора осуществляется в течение 2 мин. Затем во избежание разрушения пены приготовленную в пеногенераторе пену перегружают чашу и перемешивание продолжают еще в течение 2 мин с помощью миксерного смесителя, до тех пор, пока пенобетонная масса не станет однородной. Температура пенобетонной массы должна быть 20 – 22 ОС.

После перемешивания пенобетонную смесь разливают по формам.

Отформованные изделия выдерживают при температуре +20 ОС в течение 3 – 4 ч и затем подвергают тепловлажностной обработке в пропарочных камерах либо выдерживают в нормально-влажностных условиях в течение 28-ми суток.

Пропаривание ведется по режиму:

подъем температуры до 80 ОС ..... 4 ч;

изотермический прогрев при 80 ОС..... 6 ч;

спуск температуры до 20 ОС ..... 4 ч.

Определение предела прочности при сжатии

Определение физико-механических свойств ячеистых бетонов производится в соответствии с ГОСТ 10180-2012, Свойства ячеистого бетона устанавливаются на основании результатов испытаний контрольных образцов на прочность при сжатии и плотсть.

Определение предела прочности при сжатии ячеистого бетона производят на шести образцах-кубах рамером 70*70*70мм или 100*100*100мм. Образцы высушивают до постоянной массы, охлаждают, подшлифовывают опорные поверхности и испытывают на сжатие на гидравлическом прессе. Испытание образцов на сжатие производят в положении, соответствующем работе изделия в конструкции. Сжимающая сила должна быть направлена перпендикулярно заливке бетонной смеси при горизонтальном формовании и параллельно или перпендикулярно – при вертикальной заливке, в зависимости от работы изделия в конструкции.

Давление на образец должно возрастать равномерно со скоростью 2 – 3 кг/см2 в секунду до его разрушения.

Предел прочности ячеистого бетона при сжатии (МПа) вычисляют с точностью до 0,1 МПа по формуле

$$\boldsymbol{Rсж = (P / Sобр) * 0,098,\ МПа}$$

где *P* – разрушающая нагрузка, кг; *Sобр* – площадь образца, см2.

Предел прочности при сжатии определяют как среднеарифметическое результатов определения нескольких образцов.

По результатам испытаний образцов из пенобетона строятся зависимости предела прочности при сжатии от соотношения кремнеземистого компонента к вяжущему, полученные данные заносятся в таблицу 1.

Таблица 1.

		Объем	Масса,	Плот-	Нагрузка,	Площадь,	Предел	R

№	С	образца, см3	кг	ность образ-ца, R сж кг/м3	кг	см2	прочнос-ти при сжатии, Rсж, МПа	сж/ ρ ср
Средние значения								

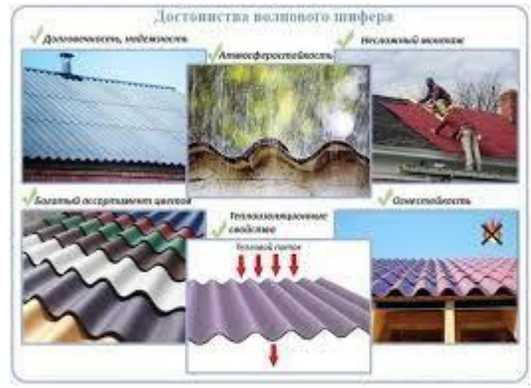
Заключение: в заключении строятся выводы об влиянии оптимального соотношения кремнеземистого компонента к вяжущему веществу на основные свойства кремнеземвяжущей смеси и образцов из газобетона, дается их сравнительная оценка.

Лабораторная работа № 18

Асбест. Основные свойства. Сорта асбеста.

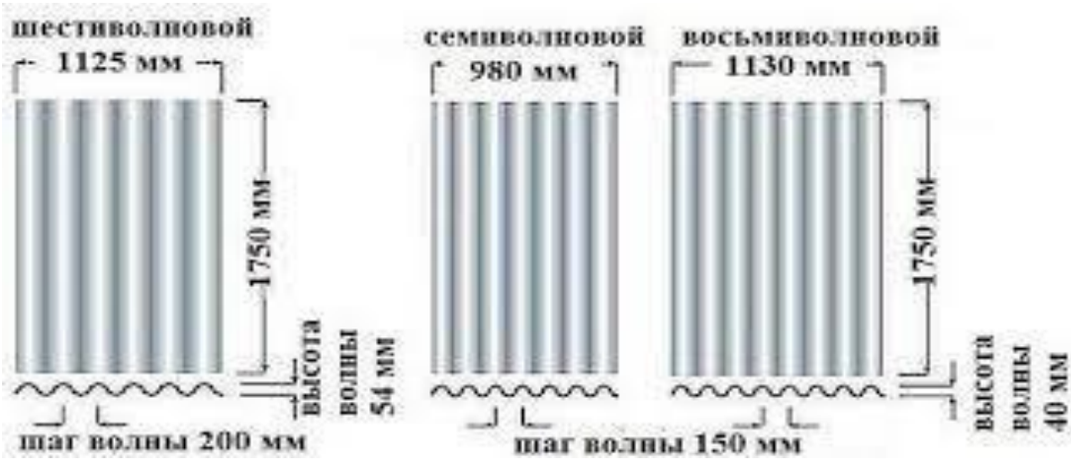
Под именем асбеста (горного льна, горного шелка, горной кудели) подразумеваются камневидные минералы в естественном состоянии, представляющие собою агрегат тончайших волокон (волокнистых кристаллов). Волокна асбеста в некоторых случаях отличаются шелковистым блеском, в иных — матовым отливом и бывают часто жирны наощупь. В нераспущенном состоянии, т. е. в жильном куске, асбестовые минералы имеют всевозможные оттенки: белый, серый, синий, зеленоватый, желто-коричневый и др. В распущенном состоянии они за редкими исключениями (кросидолит) бывают белого цвета. Асбест встречается в виде параллельных или пересекающихся полос (жил, прожилок), а также в виде скоплений в серпентинах различных оливиновых и роговообманковых породах, известняках, мергелях и гнейсах. Генетическое отношение между асбестом и окружающими породами весьма разнообразно, но физические и химические свойства его всегда тесно связаны с горной породой, из которой он происходит.

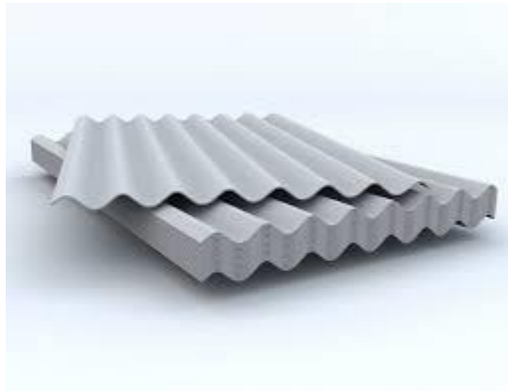




Физические и технические свойства. Главнейшими свойствами асбеста в техническом отношении являются: эластичность, гибкость и тонкость волокна, его прядильная способность, прочность на разрыв, огнеупорность, кислотоупорность, плохая электро- и теплопроводность. Указанные свойства асбеста делают его весьма ценным материалом для различных отраслей промышленности. При этом в отношении механической прочности на 1-м месте стоит уральский хризотил, который поэтому считается наилучшим материалом для производства тормозных лент. Для тонких асбестовых тканей до сих пор обычно предпочитают более мягкое и пушистое канадское волокно. Амфиболовые разновидности, в т. ч. кросидолит и амозит, в отношении стойкости против щелочей, кислот и морской воды превосходят хризотил, но зато не могут конкурировать с ним в отношении прядильности.

А (текстильный)	ср. 50-37-11-2	20-22
I (текстильный)	от 40-42-16-2 до 30-47-20-3	16-18
В (текстильный)	от 21-53-28-3 до 18-56-23-3	13-14
II (текстильный)	от 13-55-27-5 до 7-55-31-7	10-12
III (текстильный)	от 0-45-43-12 до 0-39-46-15	9-10
IV (шиферный)	от 0-15-57-28 до 0-10-55-35	5-6
V (картонно-бумажный)	от 0-0-65-35 до 0-0-50-50	2-3
VI (цементный)	от 0-0-30-70 до 0-0-25-75	1-2


шестиволновой
1125 мм
1750 мм
высота волны 54 мм
шаг волны 200 мм
семиволновой
980 мм
восьмиволновой
1130 мм
1750 мм
высота волны 40 мм
шаг волны 150 мм



Лабораторная работа № 19
Органические вяжущие вещества. Нефтяные битумы.

Битумы представляют собой сложные смеси углеводородов и их неметаллических производных с кислородом, азотом, серой. Битумы бывают природными и естественными. Нефтяные битумы - продукты переработки нефти и ее смолистых производных. По консистенции битумы бывают вязкими и жидкими. По назначению нефтяные битумы подразделяются на строительные, кровельные и дорожные. Дорожные битумы используются при изготовлении дорожных и аэродромных покрытий; кровельные - для кровельных рулонных и гидроизоляционных материалов; строительные - для приклеивающих и изоляционных мастик, асфальтовых бетонов и растворов, применяющихся для устройства полов в промышленных цехах и складских помещениях, плоской кровли, стяжек.

Физико-механические свойства нефтяных битумов приведены в табл. 1.
Таблица 1

Марка битума	Температура размягчения, °С, не ниже	Растяжимость при 25°С, см не менее	Глубина проника-ния иглы при 25°С
Строительные битумы			
БН 50/50	50…60	40	41...60
БН 70/30	70…80	3	21...40
БН 90/10	90…105	1	5...20
Кровельные битумы			
БНК 45/180	40...50	не нормируется	140...220
БНК 45/190	40...50	то же	
160...220			
БНК 90/40	85...95	то же	35...45
БНК 90/30	85...95	то же	25...35

Вязкие битумы подразделяются на марки. Марку битума оценивают по: глубине проникания иглы при температуре + 25 °С или 0 °С, температуре раз-мягчения, растяжимости, температуре хрупкости и температуре вспышки.
Марку вязкого битума обозначают БНД, БНК или БН с указанием индек-са. Для дорожного битума, цифры индекса показывают интервал изменения глубины проникания иглы, а для кровельного и строительного битумов первая цифра индекса (числитель) указывает среднее значение температуры размяче-ния, а вторая (знаменатель) – среднее значение глубины проникания иглы.

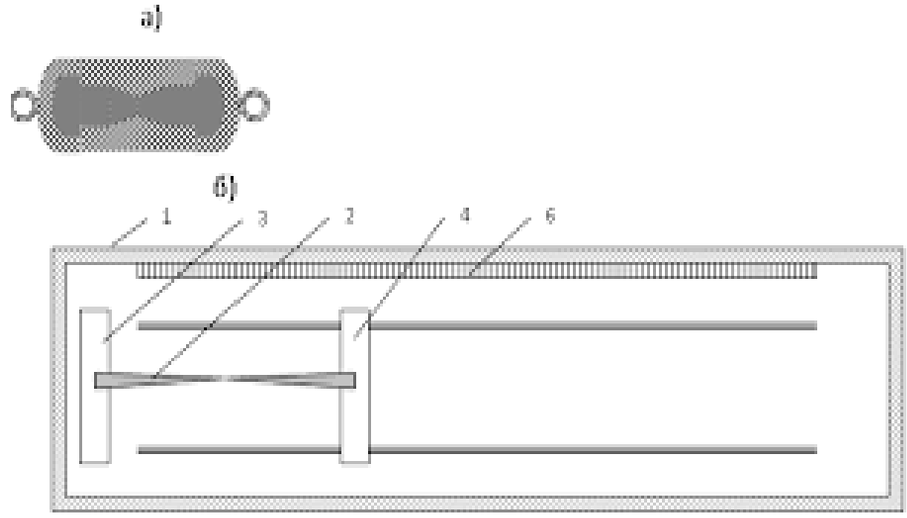
Лабораторная работа № 19

Определение растяжимости битума.

Показателем растяжимости является абсолютное удлинение стандарт-ного образца "восьмерки" (рис. 1 а) до момента его разрыва. Для определения растяжимости применяют прибор дуктилометр (рис. 1 б).

Расплавленный и обезвоженный битум наливают в три предварительно смазанные техническим вазелином формы - "восьмерки". Охлаждают битум в формах 30...40 мин до окружающей температуры не ниже + 18°С. После этого излишек битума срезают нагретым ножом вровень с краями форм. Образцы помещают затем в ванну дуктилометра с водой, имеющей температуру 25 °С. Высота воды над слоем битума должна составлять 25 мм.

Рис.1 а-образец; б-дуктилометр.
1-емкость с водой; 2-растягиваемый образец;
3-стационарный элемент крепленияобразца;4-салазки;5-линейка.



Через час выдержки в воде образцы устанавливают в проушины дуктилометра, включают двига-тель дуктилометра и производят растяжение битума со скоростью 5 см/мин. Образцы растягивают до наступления разрыва битума. В момент разрыва снимают отсчет по линейке в сантиметрах. Показатель растяжимости определяют как среднее арифметическое результатов испытаний трех образцов-"восьмерок".

Определение температуры вспышки.

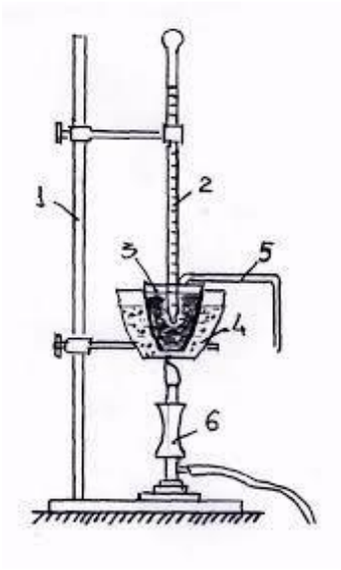
Цель: научиться определять температуру вспышки в открытом тигле для тѐмных нефтепродуктов. Оборудование: открытый тигель. Реактивы: мазут. Температурой вспышки называется такая температура, при которой пары нефтепродукта образуют смесь, вспыхивающую при поднесении пламени. Тигель – прибор для измерения температуры вспышки. В зависимости от испытуемого нефтепродукта тигли делятся на открытые и закрытые. В открытом тигле испытывают тѐмные нефтепродукты, а в закрытомсветлые.

Ход работы: 1) Испытуемый нефтепродукт наливаем до уровня на 10-12 мм. ниже края тигля, если температура вспышки не превышает 210ºС, или на 18 мм., если температура вспышки более 210ºС.
2) Под песчаную баню устанавливаем горелку и регулируем пламя так, чтобы нагревание происходило со скоростью 10ºС в минуту.
3) За 40ºС до ожидаемой температуры скорость нагревании уменьшаем до 4ºС/мин.
4) К нагретой чашке подносим огонь. Топливо вспыхивает и сразу гаснет – это и есть температура вспышки.

Вопросы для контроля:

1) Для каких нефтепродуктов используют открытый тигель?
2) Что называется температурой вспышки и воспламенения?
3) Для чего необходимо знать температуру вспышки?

Рис.1



1-штатив; 2-термометр; 3-битум;
4-песчанная баня; 5-трубка возгарания;
6-горелка.

Лабораторная работа № 20.

Асфальтовые растворы, асфальтобетон. Состав, подбор состава.

Асфальтобетон – это дорожно-строительный материал, полученный в результате укладки и уплотнения рационально подобранной смеси крупного заполнителя (щебня или гравия), песка, минерального порошка и битума, в необходимых случаях добавок (поверхностно-активных веществ и активаторов).

1.1Классификация асфальтовых бетонов(по ГОСТ 9128-2013)По виду каменного материала несущего каркаса: щебеночные; гравийные; песчаные. В зависимости от вязкости битума и температуре при укладке: **горячие** – с применением вязких и жидких дорожных битумов и температурой при укладке не менее 110C^0 ; **холодные** – с применением жидких дорожных битумов и температурой при укладке не менее 5C^0. По размеру зерен каменного материала несущего каркаса: крупнозернистые с зернами размером до

40 мм; мелкозернистые с зернами размером до 20 мм; песчаные с зернами до 10 мм.

Рекомендуемый зерновой состав минеральной части асфальтобетонной смеси для выбранного вида и типа находим в соответствующей таблице ГОСТ 9128-2013 (приложение, таблица 1) и заносим в таблицу.

Остатки, проходы	Содержание частиц размером, мм, %.мас										
	20	15	10	5	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16	0.071	Менее 0.071
Полные проходы (Пi)											
Полные остатки (Аi)											

Расчет заключается в определении соотношения между щебнем различных фракций, природным и искусственным песком и минеральным порошком, обеспечивающего получение плотной минеральной смеси, полные остатки которой находятся между рекомендуемыми пределами для данного типа смеси по ГОСТ 9128-2013.

. Расчет объемной доли щебня. Рекомендуемый ГОСТом фактический полный остаток на сите 5 мм (разность между 100 и полным проходом на сите 5 мм) (табл.1) и есть объемная доля щебня). Для расчета фактический полный остаток на сите 5 мм (А5ф) назначается посередине между пределами полных остатков на данном сите. Объемная доля щебня Дощ5 определяется по формуле:

$$Дощ5 = А5ф / А5зад$$

Дощ5 - объемная доля щебня в смеси %

А5ф – фактический полный остаток на сите 5, %

А5зад – полный остаток на сите 5 мм в исходном щебне, %

Определение оптимального содержания битума.

Оптимальное содержание битума в асфальтобетоне вычисляют с учетом фактической пористости минерального остова стандартных образцов асфальтобетона, приготовленных в лаборатории по рассчитанному составу минеральной части и заданной остаточной пористости проектируемого асфальтобетона по ГОСТ 9128-2013, с учетом климатических условий района строительства. В соответствии с экспериментально-расчетным методом изготавливают смесь рассчитанного минерального состава с содержанием битума на 0,3…0,5% меньше нижнего предела по рекомендациям стандарта, формуют из нее три образца и определяют среднюю плотность асфальтобетона по формуле:

$$Р_{м\,а} = (м_1 * р_б) / (м_1 - м_2) * 1000$$

$Р_{м\,а}$ - средняя плотность асфальтобетона, кг/м^3;

$м_1$ – масса образца, взвешенного на воздухе, кг;

$м_2$ – масса образца, взвешенного на воздухе после выдерживания в ней в течение 30 мин, кг;

$р_б$ – плотность воды, $р_б$ =1000 кг/м^3

Требуемое содержание битума:

$$Б = (V_{а\ пор} - V_{м\ пор}) * \rho б / \rho mm$$

Где: V а пор - пористость минерального остова асфальтобетона, % объема;
V м пор - заданная остаточная пористость асфальтобетона при $20С^0$, % объема.

ρб – истинная плотность битума при $20С^0$, кг/м3;

ρmm- средняя плотность минерального остова, кг/м3.. Последняя определяется по формуле:

$$\rho mm = \rho ма * qm / qм + qб$$

Здесь qм – массовая доля минеральной части в асфальтобетоне, % (принимается 100%); qб – массовая доля битума в асфальтобетоне, % (сверх 100% минеральной части).

Пористость минерального остова: $V\ м\ пор = (1 - \rho mm / \rho м) * 100$

Где: ρм – средневзвешенная плотность минерального остова асфальтобетона, кг/м^3. Расчет ее ведут по формуле:

$$Рм = 100 / q_1p_1 + q_2p_2 + \ldots q_np_n$$

Здесь q1, q2, …..qn – содержание отдельных минеральных составляющих асфальтобетонной смеси, % по массе минеральной части; ρ 1, ρ2, ….ρn- истинные плотности отдельных минеральных составляющих асфальтобетонной смеси, кг/м3. Вычислив оптимальное количество битума в асфальтобетонной смеси, приготовляют смесь, формуют из нее три образца и находят остаточную пористость полученного асфальтобетона. При ее соответствии ГОСТ 9128-2013 готовят смесь того же состава и образцы из нее в количестве, необходимом, чтобы установить все нормируемые показатели физико-механических свойств. Для холодных асфальтобетонов принятое на основании расчета и испытаний оптимальное содержание битума нужно уменьшить на 10…15%, во избежании слеживания смесей.

Лабораторная работа № 21

Определение вязкости битума.

Вязкость (пенетрацию) нефтяного битума определяют при помощистандартного прибора – пенетрометра. По глубине проникновения иглы в битум под нагрузкой 1Н в течении 5с при температуре $25C^0$ судят о вязкости битума. Показатель проникновения иглы является основным при определении марки битумов.

Ход работы.

Предварительно обезвоженный и расплавленный битум заливают в металлическую чашку. Чашку с битумом охлаждают на воздухе при темпе-ратуре 25±5°С. Затем чашку помещают в воду с температурой +25°С и выдерживают перед испыта-нием 60...75 мин.

В момент испытания чашку с битумом помешают в кристаллизатор, наполненный водой той же температуры. Иглу пенетрометра приводят в со-прикосновение с поверхностью битума. После этого снимают начальный показатель по лимбу прибора, включают секундомер и одновременно нажимают стопорную кнопку пенетрометра, давая игле свободно входить в образец в течение 5 с. Затем кнопку отпускают, опускают кремальеру прибора и снимают отсчет по лимбу. Разность второго и первого показателей дает величину глубины проникания. Определение повторяют не менее трех раз в местах, отстоящих друг от друга на 10 мм. Кончик иглы после каждого определения отмывают от битума бензином и насухо протирают тканью.

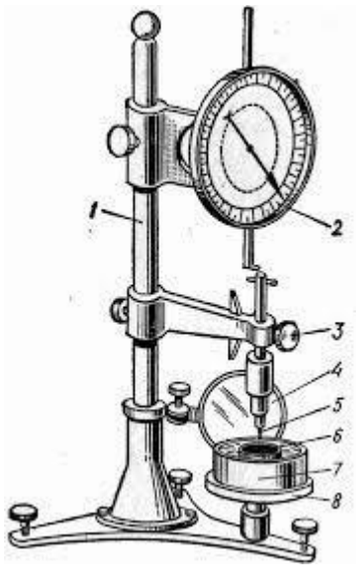


Рис. 1. Определение глубины проникания иглы

1-штатив;
2-лимб со стрелкой;
3- стопорная кнопка; 4-стержень; 5-игла (d=1mm);
6-чаша с битумом;
7-крисстализатор;
8-подставка.

За глубину проникания принимают среднее арифметическое из трех ре-зультатов определений.

Результаты записывают в виде табл. 1

Таблица 1.

Номер опыта	Начальный показатель по лимбу *n1*, градусы шкалы	Конечный показатель по лимбу, *n2* ,градусы шкалы	Показатель пенетрации опыта,(*n2*-*n1*) градусы шкалы	Средний показатель пенетрации, градусы шкалы

Лабораторная работа № 21.

Определение температуры размягчения битума.

Температура размягчения битума является условной характеристикой перехода битума из полутвердого в текучее состояние. Чем выше температура размягчения, тем больше прочность пленки битума.

Для определения температуры размягчения используют прибор "кольцо - шар" (рис. 1).

Предварительно расплавленный битум заливают с некоторым избытком в два латунных кольца с внутренним диаметром 17,7 мм. После охлаждения избыток битума срезают нагретым ножом вровень с краями колец. Кольца с битумом устанавливают в отверстия среднего диска прибора, помещают прибор в химический стакан, наполненный водой. На каждое кольцо пинцетом устанавливается стальной шарик (диаметром 9,5 мм, массой 3,5 г). Если температура размягчения 80...110 °С, то стакан заполняют смесью воды и глицерина, если более 110 °С - то глицерином.

Жидкость в стакане подогревают на электроплитке так, чтобы скорость подъема температуры составляла 5 °С в минуту. Температура, при которой битум под действием шарика коснется нижнего контрольного диска подставки прибора, соответствует температуре размягчения битума.

За показатель температуры размягчения принимают среднее арифметиче-ское по результатам 2-х определений.

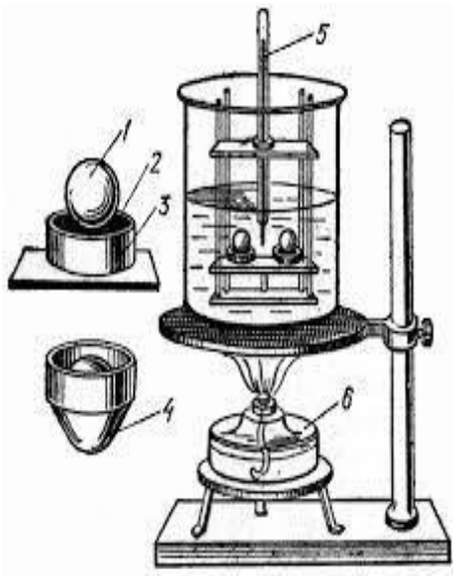


Рис. 1. 1- стальной шарик; 2 – битум; 3 – кольцо; 4- кольцо, шарик, размягченный битум. 5 – термометр; 6 – горелка.

Лабораторная работа № 23.

Полимерные материалы. Линолиум. Определение плотности.

Полимеры получают методами полимеризации или поликонденсации. Важнейшими термопластичными полимерами для производства пластмасс

являются полиолефины (полиэтилен), имеющие наибольшие потенциальные

возможности наличия сырьевой базы и широкой области применения; поливинилхлорид, позволяющий получать пластмассы и изделия удовлетворительных свойств и малой стоимости. Из термореактивных полимеров наибольшее значение для производства строительных материалов и изделий имеют феноло-формальдегидные, мочевино-формальдегидные, кремнийорганические и эпоксидные полимеры.

Полимерные строительные материалы и изделия получают из пластических масс. Пластическими массами (пластмассами) называют материалы, полученные на основе природных или синтетических полимеров. Из них под влиянием нагревания и давления можно получать изделия сложной конфигурации, устойчиво сохраняющие приданную форму и размеры после прекращения термомеханического воздействия.

Линолеум изготовляют из оксидированных растительных масел, алкидных смол, поливинилхлорида, синтетических каучуков и других полимеров (с применением тканевой основы или без нее). Поливинилхлоридный линолеум на тканевой подоснове – рулонный материал для полов, основным компонентом которого является поливинилхлорид. Такой линолеум производят промазанным способом на тканевой или теплоизоляционной основе. Сырьем для изготовления линолеума кроме связующего поливинилхлорида служат наполнители (тальк,боррит,гидрофобизированный мел, древесная мука и т. д.), пластификаторы (диоктилфталат), а также различные добавки.

Для окрашивания линолеума применяют мумию, железный сурик , литопон, ультрамарин, хромовую зелень и т. п. Линолеум на тканевой подоснове изготовляют пяти типов: А – с лицевым слоем из прозрачной пленки с печатным рисунком; Б – с рисунком, защищенным от истирания поливинилхлоридным слоем; В – одноцветный; Г – двухцветный; Д – мраморовидный. Линолеум на тканевой подоснове выпускают в рулонах длиной 12 м, шириной до 2,0 м и толщиной 1,6 – 2,0 мм Он предназначается для полов жилых и общественных зданий.

Алкидный линолеум – рулонный материал для полов, состоящий из модифицированного глифталевого полимера, наполнителей и красителей, нанесенных на джутовую основу. Его выпускают в рулонах длиной 15 – 30 м, шириной 2,0 м и толщиной 2,2 – 5,0 мм (марок А и Б). Алкидный линолеум изготовляют с одно- или многоцветным печатным рисунком или окрашивают по всей толщине. Он предназначается для покрытия пола жилых и общественных зданий, вагонов железнодорожного транспорта и метрополитена.

Определение плотности.

Поверхностную плотность полотна в рулоне определяют по методу одной точечной пробы отобранной по 4.1.3. по ГОСТу 11529-86

Средства испытания и вспомогательные устройства

Весы лабораторные с допускаемой погрешностью взвешивания не более ±0,02 г.
Линейка измерительная металлическая.

Проведение испытания

Поверхностную плотность полотна в рулоне определяют на одной точечной пробе, отобранной по 4.1.3. 2 Измеряют длину и ширину точечной пробы

Пробу взвешивают.

Обработка результатов испытания

Поверхностную плотность $V_{пов}$ вычисляют по формуле:

масса точечной пробы, г; $M_т$

длина точечной пробы, м; $L_т$ $V_{пов} = M_т / (L_т * h_т)$

ширина точечной пробы, м. $h_т$

Результат округляют до 1гр/м^2

Определение водопоглащения линолиума.

Сущность метода заключается в определении количества воды, поглощенной образцом при выдержке его в воде в течение заданного времени.
. *Отбор образцов*
Для проведения испытаний из отобранного материала вырезают квадратные образцы с размером стороны (100±1) мм.
. *Аппаратура, материалы*
Весы лабораторные общего назначения 2, 3, 4-го классов точности с наибольшим пределом взвешивания до 500 г по ГОСТ 24104—80.
Сосуд из стекла, фарфора или эмалированной стали, позволяющий вместить образцы от одной партии.
Бумага фильтровальная лабораторная по ГОСТ 12026—76.
Вода питьевая по ГОСТ 2874—82.
Часы любого типа.

Подготовка к испытанию

В сосуд наливают воды столько, чтобы уровень ее над поверхностью образцов был не менее 20 мм, и выдерживают их в воде при температуре (23±5)°С не менее 1 ч.

Проведение испытания

Образец взвешивают.

Взвешенный образец погружают в сосуд с водой так, чтобы он не касался стенок сосуда. Если в сосуд помещают несколько образцов, то они не должны касаться друг друга.

Через (24±0,5) ч образец вынимают из сосуда. С образца удаляют поверхностную влагу фильтровальной бумагой. Фильтровальную бумагу меняют до тех пор, пока на ней перестают появляться следы влаги.

Образец повторно взвешивают.

Обработка результатов

Водопоглощение в массе *Wm* в процентах вычисляют по Формуле:

$$Wm = (m_2 – m_1) / m_1 * 100$$

где m_1 — масса образца до водопоглощения, г; m_2 — масса образца после водопоглощения, г.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое значение параллельных определений показателя водопоглощения в массе.

Лабораторная работа № 24

Сортамент полимерных строительных материалов.

Полимерные материалы (пластмассы, композиты, пластики) - это композиции определенного состава, получаемые из мономеров, олигомеров, полимеров с введением при их изготовлении либо в процессе формования изделия различных компонентов (ингредиентов) для целенаправленного придания свойств как материалу, так и изделию из него.

В полимерный материал могут входить одновременно или в различном сочетании: связующее (полимерная матрица), наполнители, пластификаторы, стабилизаторы, красители, сшивающие агенты (отвердители), структурообразователи, порообразователи, смазки, антипирены, антистатики, антимикробные агенты и другие компоненты, придающие специфические свойства композиции в целом.

При классификации полимеров и полимерных материалов по областям применения часто возникают трудности, связанные с тем, что в ряде случаев один и тот же материал должен быть отнесен к разным группам.
Например, **сотопласты** - это тепло-звукоизоляционные, и конструкционные материалы одновременно; краски - это и отделочные, и антикоррозионные материалы. Следствием этого оказывается вынужденный повтор в описании свойств.

Применительно к строительным полимерным материалам следует различать их отношение к условиям эксплуатации это:

- деформационно-прочностные (конструкционные);
- устойчивость к воздействию тепла (температуры), к агрессивным средам и специальные требования (например, гасить шум, вибрацию, удары и т. д.)

Наименование полимера (полимерного материала)	**Область применения**
Поликомпонентные конструкционно-функциональные материалы	
Пресс-порошки и пресс-волокниты на основеолигомерполимерных связующих, порошкообразных и волокнистых наполнителей	При изготовлении отделочных изделий, строительной фурнитуры, плиток, химстойких труб и вентилей для работы в агрессивных средах
Древесно-волокнистые пластики	В панелях перегородок потолков и в навесных панелях стен, обращенных внутрь помещений
Полимербетоны	При изготовлении крупноразмерных сборных элементов деталей стен и перил, санитарно-технических изделий в промышленном, гидротехническом, дорожном и подземном строительстве
Тепло- и звукоизоляционные материалы	
Пено- и поропласты (вспененные пластмассы)	Тепло- и звукоизоляционные материалы; герметизация стыков между стеновыми панелями в трехслойных панелях- средний слой; шпон для отделки листовых и плиточных материалов; утеплитель в асбоцементных панелях.
Сотопласты	В самонесущих и навесных ограждающих конструкциях здании и сооружений, в качестве среднего слоя трехслойных панелей.

Древесно-волокнистые и древесно-стружечные плиты	В качестве тепло- и звукоизоляционных материалов
Теплоизоляционные полимербетоны	В качестве внутреннего слоя в легких навесных стеновых панелях,ограждающихконструкциях
Полимербетон	Для изготовления труб, несущих строительных конструкций, стоек, перемычек, опор контактной сети, шпал, плит, эстакад в химических производствах, решеток, несущих колонн
Стекло и минераловолокнистые плиты на синтетических связующих	Для тепловой изоляции строительных конструкций (стен, перегородок, полов), промышленного оборудования и трубопроводов

Лабораторная работа № 25

Лаки и краски. Определение основных характеристик. Определение помола пигмента.

Лакокрасочными материалами называют составы, наносимые на окрашиваемую поверхность в жидком виде тонким слоем (или несколькими слоями) и образующие после высыхания прочную пленку. Их применяют для наружной и внутренней отделки, защиты металлических и других конструкций от коррозии, древесины от загнивания и возгорания, а также для получения химически стойких и специальных покрытий, повышающих долговечность и улучшающих внешний вид зданий, конструкций и отдельных деталей.

Пигменты представляют собой минеральные или органические тонкодисперсные вещества (порошки), нерастворимые как в воде, так и в связующих (маслах, лаках, смолах и пр.), но способные при тщательном смешивании давать суспензии, которые называют красочными составами (красками). Последние, затвердевая, образуют цветные защитные и декоративные покрытия.

Теоретическая часть:

Тонкость помола пигмента характеризуется его дисперсностью или степенью измельчения. Чем мельче частицы, тем выше его укрывистость. Однако

чрезмерно высокая тонкость помола может снизить кроющую способность пигмента.

Тонкость помола пигмента определяют по остатку на контрольном сите после мокрого или сухого просеивания в % отношении по формуле:

$$T = A / G * 100$$

Где: A – остаток пигмента на сите; гр.
G – навеска пигмента; гр.

Приборы и материалы:
сита от № 018 до № 0053, весы технические с разновесами, кисточка, пигмент.

III. Методика выполнения работы:

Тонкость помола определяют способом сухого или мокрого просеивания пигмента через стандартные сита от 900 до 10000 отв/см2 (сито выбирается в зависимости от вида пигмента). При сухом способе навеска пигмента, высушенного до постоянной массы, в количестве 10 г осторожно просеивается через сито. Просеивание ведут до тех пор, пока после встряхивания сита над глянцевой бумагой в течение 30 сек, не будет проходить пигмент. После этого остаток на сите снимают мягкой кисточкой на часовое стекло и взвешивают.

Таблица1

№ п/п	Пигмент	Масса пигмента, г G	Остаток на сите, г A	Тонкость помола, T = A/G . 100%
1				
2				

Расчетная часть:

Тонкость помола каждого пигмента определяют не менее двух раз, при этом расхождение между параллельными определениями не должно превышать 10%. Полученными данными заполняем таблицу1

Определение укрывистости пигментов.

I. Теоретическая часть:

Укрывистость (кроющая способность) - способность пигмента (в составе краски) при равномерном нанесении делать невидимым цвет старого покрытия. Укрывистость характеризуется расходом пигмента в г, необходимым для того, чтобы сделать невидимым цвет закрашиваемой поверхности площадью 1м2. Укрывистость на состав молярной консистенции, г/м2 определяют по формуле,

$$Ум = g/S . 10^4$$

на сухой пигмент, г/м2

$$Ус = g . п/S . 10^4$$

где: g - количество состава малярной консистенции, израсходованного на укрывание стеклянной пластинки, г;
п - процент пигмента в составе малярной консистенции;
S - укрываемая площадь пластинки, см2;

$$\mathbf{g = m_1 - m_0;}$$

где m_1 - масса стеклянной пластинки, г;
m_0 - то же, с краской, г.

II. Приборы и материалы:

весы технические с разновесами, пластина стеклянная 10 х 30 см толщиной 2 - 2,5 мм - 1 шт., шахматная доска, бюретка на 5 мл с делениями через 0,01 мл, стеклянный или фарфоровый стакан, дно которого должно быть закруглено, стеклянная или эбонитовая палочка с закругленным концом (длина 10-15 см, диаметр 8-12 мм), пигмент, олифа.

III. Методика выполнения работы:

Отвешивают 5 г пигмента, разбавляют его олифой до малярной консистенции, дозируя ее (олифу) с помощью бюретки. Израсходованный объем олифы заносят в лабораторный журнал. Полученную краску малярной консистенции наносят тонким слоем при помощи филенчатой кисти на чистую сторону стеклянной пластины 10х30см, оставляя незакрашенным место для ее удерживания. Краску наносят сначала вдоль, а затем поперек пластинки до тех пор, пока у пластинки, положенной на шахматную доску, перестанут просвечиваться в отраженном свете черные квадраты. Нанесенную краску разравнивают флейцем, пластинку взвешивают. По разности результатов взвешивания стекла до покраски и с нанесенным слоем определяют массу испытуемой краски, пошедшей на укрывание пластинки. Взвешивание производят с точностью до 0,01 г.

Пигмент	Объем олифы, $см^3$ V	Масса краски, г $m_к=5г+V.\rho$	Содержание пигмента в краске $П=5/m_к \cdot 100\%$	Масса пластинки, г		Кол-во краски на пластинке $g=m_1-m_0$, г	Площадь окраски, S, $см^2$	Укрывистость, $г/м^2$ $У=gП/S \cdot 10^4$
				до окраски m_0,	после покраски m_1			

V. Расчетная часть:

1. Масса краски малярной консистенции **$m_к=5$ г + V . ρ, г**

где : V - объем олифы, мл;

р - плотность олифы (масла), $г/см^3$ **($р=0,8$ г/$см^3$).**

2. Содержание пигмента в составе: **$П=5/m_к$. 100%.**

3. Укрывистость: **$У= gП/S \cdot 10^4$, $г/м^2$.**

Лабораторная работа№ 26

Определение пленкообразования красок и гибкости пленкообразующего

материала.

Принцип метода заключается в определении количества нелетучих X_1 и твердых веществ X_2, содержащихся в лакокрасочном материале, и расчете содержания в нем пленкообразующих веществ по разности найденных значений X_1 и X_2 .
Определение содержания нелетучих веществ в эмали П Ф-214. Метод заключается в нагревании навески эмали при заданной температуре до достижения постоянной массы.
Материалы, приборы:
- Пентафталевая эмаль ПФ-214, ацетон.
- Чашка из жести толщиной 0,2–0,3 мм с бортиками и плоским дном, диаметром 70–90 мм (высота бортиков 5–10 мм).
- Электрический сушильный шкаф.
- Аналитические весы (точн. взв. 0,0002 г).
- Секундомер.
- Термометр.

Подготовка к испытанию. Эмаль размешивают и фильтруют через сито № 02-01 или через два слоя марли. Чашку из жести тщательно протирают ветошью, смоченной ацетоном.
Порядок выполнения работы. Чашку нагревают в сушильном шкафу при 140 ±2 °С в течение 5–10 мин, а затем помещают ее в эксикатор, охлаждают до комнатной температуры и взвешивают на аналитических весах. После этого в чашку вносят 1,5–2 г эмали и снова взвешивают. Во избежание потери летучих веществ чашку с эмалью закрывают стеклянной пластинкой. После взвешивания, вращая чашку, распределяют эмаль тонким слоем по всей ее поверхности. Затем чашку с эмалью помещают в сушильный шкаф и нагревают при 140 ±2 °С до постоянной массы, взвешивая черезкаждые5мин.
Обработка результатов опыта. Содержание нелетучих веществ в эмали ПФ-214 X_1 (%) рассчитывают по формуле

$$\mathbf{X_1 = m_2 \cdot 100 / m_1,}$$

Где: m_1 – масса навески эмали до нагревания, гр; m_2 – масса навески эмали после нагревания, гр.
Определение твердых веществ в эмали ПФ-214. Метод основан на экстрагировании пленкообразующего вещества растворителем из массы эмали и отделении твердого вещества центрифугированием.
Материалы, реактивы, приборы:
- Эмаль ПФ-214.
- Ксилол.
- Центрифуга с пробирками на 25 мл.
- Электрический сушильный шкаф.
- Аналитические весы (точн. взв. 0,0002 г).

Порядок выполнения работы. Во взвешенную центрифужную пробирку вносят 2–3 г эмали, затем добавляют ксилол небольшимипорциями (по

5 – 10 мл) и тщательно перемешивают содержимое пробирки стеклянной палочкой, смывая остаток эмали с палочки ксилолом. Пробирка должна быть заполнена раствором эмали не более чем на 3/4 ее емкости. Затем пробирку помещают в центрифугу и включают ее. После центрифугирования раствор над осадком осторожно декантируют и вновь добавляют в пробирку ксилол в количестве 10 мл при размешивании его с осадком. Центрифугирование и декантирование повторяют до тех пор, пока капля жидкости, взятая стеклянной палочкой из пробирки после центрифугирования, не будет оставлять масляного пятна на фильтровальной бумаге после улетучивания растворителя. Затем пробирку с осадком помещают в сушильный шкаф и нагревают до 105 ±2 °С в течение 30 мин. После этого пробирку охлаждают до комнатной температуры и взвешивают. Нагревают пробирку в сушильном шкафу при 105 ±2 °С до достижения постоянной массы, взвешивая ее через каждые 10 мин.

Обработка результатов опыта. Содержание твердых веществ в эмали X_2 (%) рассчитывают по формуле:

$$\mathbf{X_2 = m_2 * 100 / m_3}$$

Где: m_2 – масса высушенного осадка, г; m_3 – масса навески эмали, г.

Содержание пленкообразующих веществ в эмали ПФ-214 Х (%) определяют расчетным путем по формуле:

$$\mathbf{X = (X_1 – X_2) *100}$$

Лабораторная работа № 27

Определение прочности древесины при статестическом изгибе.

Цель работы - изучение поведения анизотропного материала балки при чистом из гибе и определение модуля упругости древесины. При статическом изгибе балок из анизотропных материалов (древе-сина, слоистые и волокнистые пластики) характерны два вида ра зрушения. Балки с относительно малой высотой поперечного сечения разрушаются из-за разрыва волокон. Причиной разрушения я в л яют ся максимальные нормальные напряжения в наиболее удаленных от нейтральной оси волокнах. Балки с большой высотой поперечного сечения разрушаются изза сдвига (скалывания) волокон материала по нейтральному слою. Причиной разрушения являются максимальные касательные напряжения Тх

. Определение модуля упругости древесины при статическом чистом изгибе выполня е т ся в соответствии с требованиями ГОСТ 16483.9-73 «Древесина. Методы определения модуля упругости при статическом изгибе».

О б р а з ц ы

Для определения модуля упругости древесины по ГОСТ 16483.0-89 изготавливаются образцы в форме прямоугол ьного бруса с поперечным сечением 20х20 мм и длиной вдоль волокон 300 мм (рис. 1).

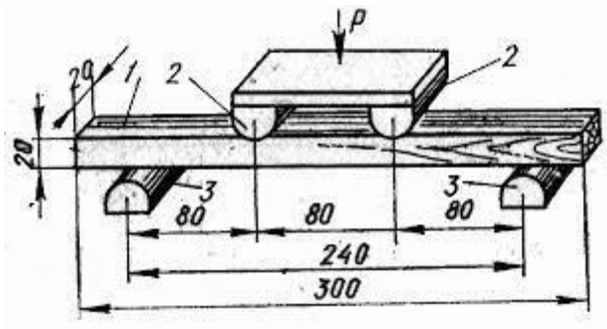


Рис.1 1 – образец; 2 – верхняя опора: 3 – нижняя опора.

П р и б о р ы и о б о р у д о в а н и е

Испытательная м аши на д о л ж на отвечать требов аниям ГОСТ 7855-84 с погрешностью силоизмерителя не более 1 %. Штангенциркуль по Г О СТ 166-89 с погрешностью измерения не более 0,1 мм. Индикатор часового типа с погрешностью измерения не более 0,001 мм.

М е т о д и к а п р о в е д е н и я и с п ы т а н и я

Перед испытанием измеряются размеры поперечного сечения образца bxh с погрешностью не более 0,1 мм. Замеры производятся посередине пролета балки. Образец располагается таким образом, чтобы линия действия нагрузки F была перпендикулярна к годичным кольцам древесины -тангенциальный изгиб. (Допускается проводить испытания при радиальном изгибе.) На боковой поверхности образца посередине высоты поперечного сечения отмечается линия, соответствующая положению нейтрального слоя балки. На образец пос ередине длины пролета устанавливается с коба-упор с креплением на уровне

нейтральной линии. Испытываемый образец помещается в приспособление и

закрепляется в нем винтами на уровне нейтральной линии (рис. 3.). Нагружение производится равномерно со скоростью (1500+300) Н/мин или со скоростью перемещения нагружающей головки испытательной машины (15±5) мм/мин. По достижении нагрузки 800 Н образец плавно разгружается до 200 Н. В процессе последующих четырех нагружении в момент достижения нагрузок 300 и 800 Н фиксируются показания индикатора часового типа с погрешностью не более 0,001 мм за время не более 10 с. После испытания определяется влажность образца. Проба для определения влажности вырезается длиной 30 мм из середины длины образца. Испытывается не менее трех образцов.

О б р а б о т к а р е з у л ь т а т о в

Модуль упругости древесины при кондиционировании образцов вычисляется по формуле:

$$E_w = (3*\text{^}F*L^3) / (64*b*h^3*f)$$

Где : AF- разность между верхним и нижним пределом нагружения;

L = 0,24 м - пролет балки;

h = 0,02 м - ширина поперечного сечения;

h = 0,02 м - высота поперечного сечения;

f - прогиб образца в зоне чистого изгиба, равный разности между средними арифметическими результатами измерений прогиба по индикатору часового типа при верхнем (800 Н) и нижнем (300 Н) уровнями нагружения.

Лабораторная работа № 28

Тепло и звукоизоляционные материалы. Плотность.

Минеральная вата

Цель работы: изучить методы испытания теплоизоляционных материалов.

Оборудование и материалы: лабораторный сушильный шкаф, весы,

фарфоровый тигель, минеральная вата.

Основные положения:
Минеральная вата представляет собой высокопористый материал, состоящий из тонких и гибких стекловидных волокон и не волокнистых включений «корольков» в виде капель затвердевшего силикатного расплава и микроскопических обломков волокон.

Теплоизоляционные свойства минеральной ваты обусловлены содержанием в ней воздушных пустот (до 95...97 % общего объема ваты), заключенных между волокнами, которые расположены в вате во всевозможных направлениях. Основными свойствами минеральной ваты являются: малая средняя плотность, низкий коэффициент теплопроводности, а также несгораемость и биостойкость. Минеральная вата применяется непосредственно в качестве теплоизоляционного материала при температуре изолируемых поверхностей до 600°С, а также для изготовления теплозвукоизоляционных изделий. Сырьем для получения расплава при производстве минеральной ваты служат различные горные породы, металлургические шлаки и отходы промышленности строительных материалов. Качество минеральной ваты зависит от свойств расплава, определяемых, в свою очередь, химическим свойством сырья, вязкостью и поверхностным натяжением расплава, а также от способа превращения расплава в минеральное волокно. Существуют три основных разновидности промышленных способов переработки расплава в волокно: дутьевые, механические и комбинированные. При этом способ получения оказывает влияние на количество "корольков", диаметр волокон, среднюю плотность и другие свойства, что, в целом, определяет качество минеральной ваты. При всех способах первоначально струя расплава разделяется на частицы (струйки) центробежными или гравитационными силами, а окончательно волокна образуются действием одного из видов энергоносителя.

Комбинированные способы обеспечивают получение волокна высокого качества, допускают переработку более вязких расплавов, снижают расход относительно дорогого энергоносителя, а, следовательно, более экономичны.Независимо от способа получения минеральная вата должна удовлетворять требованиям ГОСТ 4640-93 (с изм. 1997) (приложение 7).

Цель работы: ознакомление со стандартными методами испытания минеральной ваты и определение марки минеральной ваты данной партии.

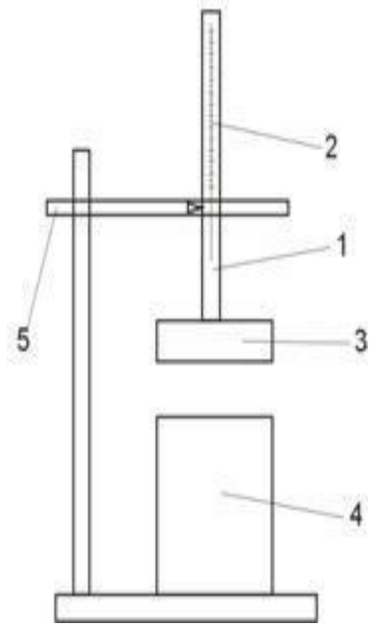
Определение средней плотности минеральной ваты

Оборудование: прибор для определения объемной массы минеральной ваты,весы.

Проведение испытания

Производят на приборе для определения объемной массы (рисунок 1). Вату массой 0,5 кг укладывают горизонтальными слоями в металлический цилиндр 4. На вату подъемным устройством 5 опускают металлический диск 3 массой 7 кг, что соответствует нагрузке 2000±30 Па (0,02 кгс/см2). Под нагрузкой вату выдерживают в течение 5 мин. Высоту сжатого слоя ваты в цилиндре с точностью до 1 мм определяют по шкале 2, находящейся на стержне 1.

Рис. 1.



Среднюю плотность ваты ρ в кг/м^3 под стандартной нагрузкой вычисляют по формуле:

$$\rho = \frac{m_{сух}}{V}$$

Где : $m_{сух}$ – масса предварительно высушенной ваты, кг; V – объем ваты, м^3.

Если для испытания берется вата в состоянии естественной влажности, то среднюю плотность ρ в кг/м^3 определяют по формуле:

$$\rho = \frac{m_{сух}}{V(1+0{,}01W)}$$

Где: $m_{вл}$ – масса ваты в состоянии естественной влажности, кг; V – объем, ваты, м3; W – влажность ваты, %. Результат определения округляют до 1 кг/м3.

Лабораторная работа № 29

Определение коэффициента теплопроводности твердых теплоизоляционных материалов.

Цель и задачи работы:

- ознакомление со стационарным методом измерения коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных материалов и проведение измерений теплопроводности на автоматизированном учебном лабораторном стенде; - экспериментальное определение коэффициента теплопроводности различных плоских материалов.

Основные сведения

Стационарные методы измерения теплопроводности, простейшие по теоретическому обоснованию, начали развиваться раньше других методов и в настоящее время достигли значительного совершенства за счет использование современных средств контроля и измерения. С их помощью исследуются самые различные материалы: металлы, полупроводники, теплоизоляторы, волокна, порошки, жидкости и газы. Для изучения теплопроводности твердых теплоизоляционных материалов,неметаллических жидкостей и газов применяются, в основном, методы, в которых испытуемый образец имеет форму пластины, трубы или полого шара и обеспечиваются условия для протекания через образец одномерного теплового потока. Рассмотрим плоскопараллельную пластину, пронизываемую одномерным тепловым потоком с линиями тока, перпендикулярными к поверхности пластины. Плотность теплового потока теплопроводностью через такую пластину может быть рассчитана по закону Фурье:

$$Q = Y^* (T_1 - T_2) / H \qquad (1)$$

Где: Y - коэффициент теплопроводности материала пластины, (Вт/(м·К));

$T_1 - T_2$- температуры поверхностей пластины, (К);

H- толщина пластины, м

Формула (1) применяется в том случае, если коэффициент Y принимается постоянным, не зависящим от температуры, что справедливо при малых перепадах температуры. В общем же случае, следует учитывать зависимость коэффициента теплопроводности материала от температуры. Известно, что для большинства теплоизоляционных материалов в узком интервале температур (до $500C^0$) величина коэффициента теплопроводности с достаточной степенью точности может быть принята постоянной. При использовании образцов конечных размеров часть теплового потока, поступающего в образец, рассеивается во внешнюю среду через торцовые поверхности и это необходимо учитывать в эксперименте. Если образцы изготовлены из воздушно-пористых материалов малой плотности, или исследуются газы или жидкости, то рассеиванием теплоты через торцевые поверхности можно пренебречь.

Лабораторная работа № 34

Определение влажности и плотности древесины

Влажность древесины определяют в процентах по отношению к массе абсолютно сухого образца. Образец размером 20*20*30мм помещают предварительно взвешенную бюксу. Бюксу с образцом взвешивают с точностью до 0,01гр. Сняв крышку ставят в сушильный шкаф и высушивают при температуре $103\pm2C^0$ до приобретения постоянной массы. Сушку заканчивают когда разница между двумя последними контрольными взвешиваниями будет не больше 0,02гр. После образец с бюксой переносят в эксикатор и охлаждают до комнатной температуры. Влажность W вычисляют с точностью до 0,1 процента по формуле:

$$W = [(m_1 - m_2) / (m_2 - m)] *100$$

Где m – масса пустой бюксы в гр; m_1- масса бюксы с влажным образцом в гр; m_2 - тоже, с высушенным образцом.

Пример: масса пустой бюксы m=10 гр. масса бюксы с влажным образцом m_1=62 гр. масса бюксы с высушенным образцом m_2=55 гр. Определяем влажность W

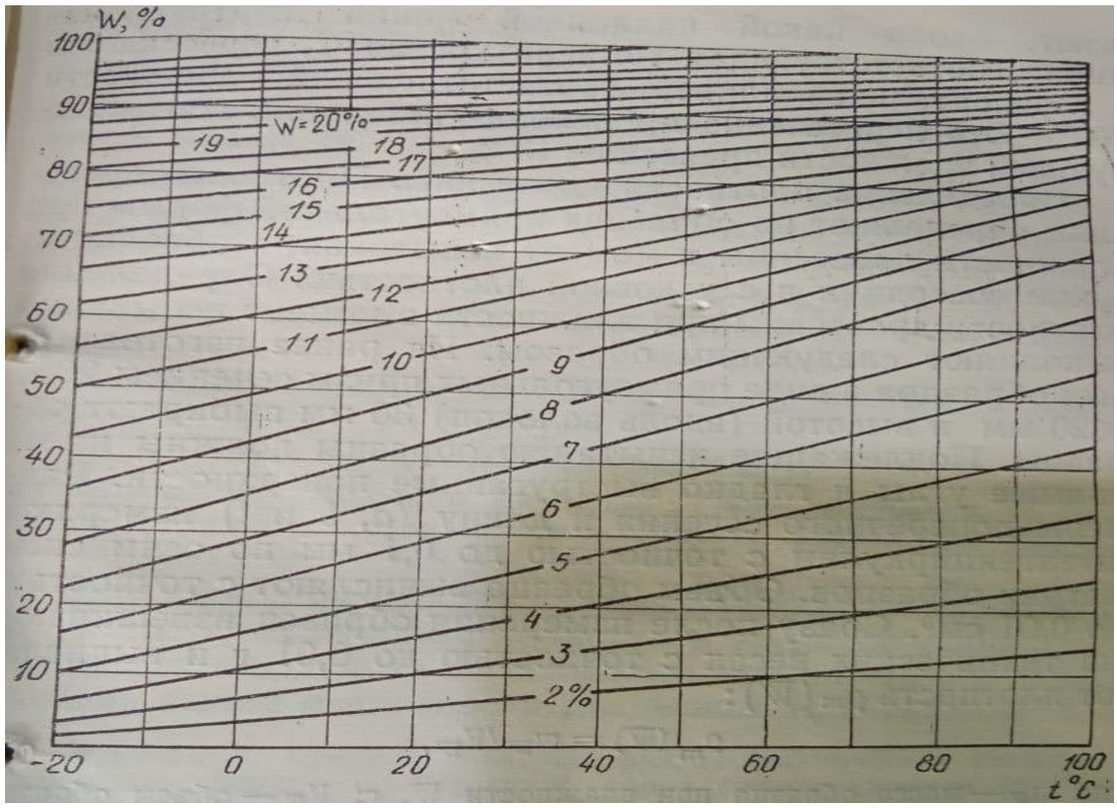


Диаграмма Чулицкого

W= [(62 – 55) / (55-10)] *100= [7 / 45] *100= 15

Влажность древесины равна W = 15 процентам В случае , когда древесина длительное время находилась при постоянной температуре и относительной влажности, ее влажность можно определить по диаграмме Н.Н. Чулицкого.

Определение плотности древесины. Плотность древесины определяют на образцах прямоугольной формы при влажности древесины в момент испытания в сухом состоянии и с условной плотностью. Определяем плотность древесины при влажности из образцов в виде призм сечением 20*20 и высотой 30мм вдоль волокон. Измеряем размеры образца с точностью до 0,01мм и вычисляем объем с точностью до 0,01см^3.Затем взвешиваем образец с точностью до 0,01гр и вычисляем плотность древесины $p_m(W)=m_w / V_w$

m_w-масса образца при влажности W,в гр.

V_w- объем образца при влажности W см^3

Найденную плотность пересчитываем на стандартную 12 процентную влажность древесины:

$p_m(12)= p_m(W)$ [1+0,01 (1- $К_0$) (12- W)]

$К_0$ – коэффициент объемной усушки в процентах от 0,5- 0,6

W- влажность

В абсолютно сухом состоянии плотность древесины p_0 определяется по формуле:

$p_0=m_0 / (a_0 b_0 l_0)$

Где, m_0 –масса образца в абсолютно сухом состоянии

$a_0\ b_0\ l_0$ – размеры образца в абсолютно сухом состоянии

Условную плотность древесины $p_{усл}$ вычисляют по формуле:

$p_{усл} = m_0 / (a_{max}\ b_{max}\ l_{max})$ где m_0 –масса образца в абсолютно сухом состоянии в гр.

$a_{max}\ b_{max}\ l_{max}$ – размеры образца при влажности, равной или большей предела гигроскопичности в см.

Определение предела прочности при сжатии вдоль волокон

Цель работы: 1. Определить прочность при сжатии при данной .Полученную прочность пересчитать на стандартную W.

Теоретическая часть

Предел прочности при сжатии древесины вдоль волокон при данной влажности вычисляют по формуле:

$$\mathbf{Rсж = P / S} \quad \textbf{кгс/см ; МПа} \quad (1)$$

где: P – максимальная нагрузка, кгс;

S – площадь поперечного сечения образца, $см^2$

Испытание проводится на стандартных образцах без видимых пороков, высотой 30 мм и сечением 20х20 мм (рис.1).

Предел прочности пересчитывают на стандартную влажность 12 % по формулам для образцов с влажностью меньше предела гигроскопичности:

$$\mathbf{Rсж_{(12)} = Rст * (1+A*(W- 12))} \quad (2)$$

где: α - поправочный коэффициент, равный 0,04 на 1 % влажности;
Rс т- предел прочности при сжатии образца вдоль волокон с влажностью W в момент испытания (кгс/см^2) W – влажность образца в момент испытания, %. Для образцов с влажностью равной и большей предела гигроскопичности (30 %):

$$\mathbf{R_{12} = R_{сж} / К_{12}} \quad (3)$$

где: Rсж - предел прочности при сжатии образца с влажностью в момент испытания (кгс/см^2)

$К_{12}$- коэффициент пересчета при влажности 30 %, определяется по таблице.

2. Материалы и оборудование

-стандартные образцы древесины размером 20х20х30 мм;
-штангенциркуль;
-гидравлический пресс.

3. Методика выполнения работы

- измерить геометрические размеры образцов с точностью до 0,1 мм;
- провести испытание образцов на сжатие вдоль волокон на гидравлическом прессе;
- вычислить предел прочности при сжатии по формуле (1) и пересчитать на стандартную по формуле (2) или (3).
- предел прочности древесины при сжатии вдоль волокон вычислить как среднее арифметическое значение результатов испытания не менее трех образцов.

№	Влажность образца W, %	Размеры, см		Площадь сечения S=a*b	Разрушающая нагрузка P, кгс	Прочность при сжатии $R_{сж}$= P / S		
		a	b			При данной W, Rсж		При W=12 % Rсж(12)
						кгс/см^2	МПа	МПа

Лабораторная работа № 30

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЁРДОСТИ МЕТАЛЛОВ

Цели работы Ознакомление с методами определения твèрдости металлов.

Определение твèрдости углеродистой стали по методу Бринелля. 1 Теоретические основы методики Твèрдость металла - способность оказывать сопротивление механическому проникновению в его поверхность другого, более твèрдого тела. Между твèрдостью и прочностью имеется определèнная зависимость. По-тому, определяя твèрдость, можно быстро и без разрушения контролировать качество металла. Наиболее распространенным способом определения твердости является метод Бринелля, когда в плоскую поверхность методического образца

вдавливают при постоянной нагрузке стальной закалѐнный шарик, оставляющий на поверхности сферический отпечаток. Чем мягче металл, тем больше будет площадь отпечатка.

$$HB = A / P \qquad (1)$$

Где: НВ - твѐрдость металла по Бринеллю;
Р – нагрузка, Н (кгс); А - площадь отпечатка, мм^2 .
Выражая поверхность отпечатка через диаметр шарика и диаметр оттиска путем преобразования, получаем формулу для определения числа твѐрдости металла по Бринеллю, когда усилие F выражено в кгс:

$$HB = 2F / \pi * D * (D - D^2 - d^2)$$

где: НВ - твѐрдость металла по Бринеллю;
Р – нагрузка, кгс; π – 3,14; D - диаметр шарика, мм;
d - диаметр отпечатка, мм. Диаметр шарика выбирают в зависимости от твѐрдости металла, толщины образца и прилагаемой нагрузки: 2,5; 5 или 10 мм.
Связь между пределом прочности (временное сопротивление разрыву) $\sigma_в$ стали при растяжении и ее твѐрдостью по Бринеллю выражается следующей зависимостью: $\sigma_в = 0{,}36HB$
При испытании сталей с числом твѐрдости НВ более 450 применяют способ Роквелла (HR). Твердость особо твѐрдых металлов или наружных слоев закаленной цементированной или азотированной стали, а также микротвердость испытывают по методу Виккерса (HV) . **Материалы и оборудование** Материалы: образцы исследуемых металлов. Оборудование: прибор ТШ-2Б (твердомер шариковый Бринелля с комплек- том шариков, микроскоп отсчетный рис.1). 3 Методика эксперимента Схема прибора и схема испытания представлены на рисунке 1. Настраивается прибор (выбирается и устанавливается шарик нужного размера, нагрузка на силовое коромысло, продолжительность выдержки). Исследуемый образец устойчиво устанавливается на рабочую площадку, подводится до соприкосновения поверхности с шариком. Включается прибор и произво- дится испытание. Нагрузка и разгрузка вдавливаемого шарика должны быть плавными. Продолжительность выдержки под нагрузкой: для чѐрных металлов – 10 ... 30 секунд; для цветных – 10 ... 180 секунд в зависимости от материала (оговорено в паспорте на металл). При подготовке поверхности испытуемого образца необходимо принимать меры предосторожности против возможного изменения твѐрдости образца вследствие нагрева или наклѐпа поверхности в результате механической обработки. Минимальная толщина испытуемого образца должна быть не менее 10- кратной глубины отпечатка. При выборе параметров испытания на твердость руководствуются таблица- ми ГОСТа 9012-59 (приложение Ж). Диаметры отпечатков d должны находиться в пределах 0,2D...0,6D. Измеряются они с помощью отсчѐтных микроскопов во взаимно-перпендикулярных направлениях с точностью до 0,01 мм.

Твердомер Бринелля ТШ-2М



1 – предметный столик; 2 – державка с индентором; 3 - грузы

Техническая характеристика

Техническая характеристика:

Твёрдость, поверяемая прибором

НВ 80…4500 МПа или

НВ 8…450 кгс/мм2

Испытательные нагрузки:

30000; 10000; 7500; 2500; 1870 Н или

3000; 1000; 750; 2500; 187,5 кгс

Индентор – закалённый шарик твёрдостью не менее HV 85000 МПа (850 кгс/мм2)

Диаметр шариков: 10, 5; 2,5 мм

Таблица 1

Показатель	1	2	3
Вид металла			
Диаметр шарика D, мм			
Нагрузка Р, кгс (Н)			
Диаметр отпечатка d, мм			
Твердость металла НВ			
Время выдержки под нагрузкой, сек.			
Временное сопротивление разрыву (предел прочности) в, МПа Т			

Твердость по Бринеллю обозначают символом НВ (HBW), которому предшествует числовое значение твердости из трех значений цифр, и после символа указывают: -диаметр шарика, -значение приложенного усилия (в кгс), - продолжительность выдержки (если она отличается от 10 до 15 с). Примеры обозначения: 250 НВ 5/750 - твердость но Бринеллю 250, определенная при применении стального шарика диаметром 5 мм, при усилии 750 кгс (7355 Н) и продолжительности выдержки от 10 до 15 с; 575 HBW 2,5/187,5/30 - твердость по Бринеллю 575, определенная при применении шарика из твердого сплава диаметром 2,5 мм, при усилии 187,5 кгс (1839 Н) и продолжительности выдержки 30 с; При определении твердости стальным шариком или шариком из твердого сплава диаметром 10 мм при усилии 3000 кгс (29420 Н) и продолжительности выдержки от 10 до 15 с твердостью по Бринеллю обозначают только числовым значением твердости и символом НВ или HBW: например, 185 НВ, 600 HBW.

Расчѐтная часть

Заключение Записывается результат определения твердости металла в зависимости от полученных результатов в таблицу 1

Марка стали	Предел текучести σт, МПа	Временное сопротивление разрыву (предел прочности) σв, МПа	Относительное удлинение δ (сужение), %
ГОСТ 380 - углеродистые стали обыкновенного качества			
Ст1	180	320…400	28
Ст2	190…220	320…400	26
Ст3	210…240	380…470	21…23
Ст4	240…260	420…520	19…21
Ст5	260…280	500…620	15…17
Ст6	300…310	600…720	---
ГОСТ 5520 – углеродистые стали специального назначения			
15К	210…230	380	23
20К	230…250	410	22
Ст3 мост.	240	380	22...50
М16С	230	380	22…50
ГОСТ 1050 –стали качественные			
10	210	340…420	31…55
20	250	420…500	25…55
30	300	500…600	21…50
40	340	580…700	19…45
45	360	610…750	16…40
50	380	640…800	14…40
60	410	690…900	12…35
30Г	320	550…700	20…45
60Г	420	420…710	11…35
ГОСТ 4543 – легированные стали			
20Х	400…650	720…850	---
40Х	650…900	730…1000	---
30ХМ	540…850	740…1000	---
40ХМ	800…1300	1000…1450	---

Таблица 2 **Физико-механические свойства сталей (металлов)**

Лабораторная работа № 36

Арматура для железобетонных конструкций

Цели работы. Ознакомление с видами арматурной стали. 2 Определение качества арматуры при наружном осмотре.

Теоретическая часть. Арматура является конструктивным элементом железобетона. Железобетоном называют строительный элемент или конструкцию, в которых сочетается совместная работа бетона и стальной арматуры. Арматура хорошо работает на растяжение, бетон – на сжатие, поэтому арматуру в изгибаемых железобетонных элементах располагают в нижней зоне, защищенной от внешней среды слоем бетона. Иногда арматуру вводят в сжатую зону бетона для увеличения его сопротивления сжатию.

Совместная работа арматуры и бетона обеспечивается большими силами сцепления между ними при почти равных величинах температурных деформаций. При этом стальная арматура в плотном бетоне хорошо защищена от коррозии.

Классификация арматурных сталей. Различные виды арматурной стали отличаются особенностями технологического процесса еѐ изготовления, видом поверхности и условиями применения (рисунок 7, приложения Г, Д). Арматурную сталь подразделяют на классы в зависимости: - от механических свойств - класса прочности (установленного стандартом нормируемого значения условного или физического предела текучести в ньютонах на квадратный миллиметр); - от эксплуатационных характеристик - на свариваемую (индекс С), стой- кую против коррозионного растрескивания (индекс К). В зависимости от механических свойств (прочностных и деформативных) арматурную сталь подразделяют на классы, которые в нашей стране обознача- ют:

А – стержневая горячекатаная и термомеханически упрочненная;

В – холоднотянутая и холоднокатаная проволока (от слова «волочение»); **К** – высокопрочные арматурные канаты;

П – высокопрочные арматурные пучки и пакеты. Обозначения классов прочности арматуры железобетонных конструкций в соответствии с системой ISO и EN, начиная с 1991 г. приняты исходя из ее прочностных свойств. Вслед за этим с 1993 г. (ГОСТ 5781-93 и ГОСТ 100884-94) классы арматуры обозначаются по ее пределу текучести.



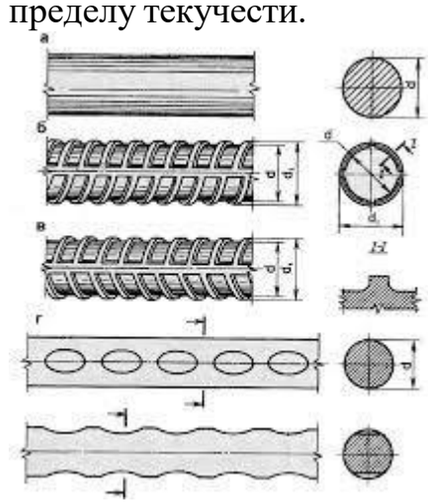


Рис.1 Профили арматуры. а-гладкая; б- спираль; в- ёлочка; г- волнистая

А – стержневая горячекатаная арматура. Индексы: «т» – термически упрочненная, «С» – свариваемая термически упрочненная, «К» – стойкая к коррозионному растрескиванию. Термически упрочненная арматура имеет такие профили и прочностные характеристики, как и соответствующая высокопрочная стержневая арматура.

Таблица 1

Классы арматурной стали

Классы арматурной стали		Предел текучести т 0,2 , МПа	Временное сопротивление в , МПа	Относительное удлинение , %	Профиль арматуры
новое обозначение	старое обозначение	не менее			
А240	А-I	240	380	25	гладкая
А300	А-II	300	500	19	профиль «спираль» - образован по трехзаходной винтовой линии с двумя продольными ребрами
Ас300	Ас-II	295	440	25	профиль «елочка»
А400	А-III	400	600	16	---
А500, А500С	Ат-IIIС	500	600(550)	14	---
А600	А-IV	600	800	6	---
А600С	Ат-IVС	600	800	12	---
А800	А-V	785	1030	7	---
Ат800	Ат-V 8	800	1000	8	---
А1000	А-VI	980	1230	6	---
Ат1000	Ат-VI	1000	1250	7	---
Ат1200	Ат-VII	1200	1450	6	---

Таблица 2 **Масса арматуры. Плотность 7850 кг/м^3**

Диаметр D. мм.	**Масса погонного метра, кг.**	**Количество метров в тонне, м.**
4	0.0990	10,101.0

Диаметр D. мм.	Масса погонного метра, кг.	Количество метров в тонне, м.
5	0.1540	6,493.5
6	0.2220	4,504.5
8	0.3950	2,531.7
10	0.6160	1,623.4
12	0.8880	1,126.1
14	1.2080	827.8
16	1.5780	633.7
18	1.9980	500.5
20	2.4660	405.5
22	2.9840	335.1
25	3.8530	259.5
28	4.8340	206.9
32	6.3130	158.4
36	7.9900	125.2
40	9.8650	101.4

Таблица 3 **Классификация**

Признак	**Разновидность стали**
Специфика металлургического производства	Горячекатаная стержневая
	Холоднотянутая проволочная
Вид поверхности	Гладкая
	Периодического профиля
Условия применения	Напрягаемая
	ненапрягаемая

ГЛОССАРИЙ

Краткий словарь строительных терминов	Concise Dictionary of construction terms	^исцача изошли курилиш луFати
Абразив - твердый минерал, который при мелком дроблении образует зерна с острыми гранями.	**Grit** - the solid mineral that forms when fine crushing grains with sharp edges.	**Абразив** - майдаланганда уткир киррали доналар х,осил киладиган каттик минерал.
Адгезия - слипания разнородных твердых или жидких тел, соприкасающихся своими поверхностями, обусловленное межмолекулярным взаимодействием.	**Adhesion** - adhesion of diverse solid or liquid bodies in contact with their surfaces, caused by intermolecular interaction.	**Адгезия** - бир-бирига тегиб турадиган (контактда булган) икки турдаги каттик ёки суюк жисмлар юзаларининг ёпиттти.
Аквапанель - (цементная плита) - листовой материал, состоящий из сердечника на основе мелкозернистого керамзитобетона, все плоскости которого, кроме торцевых кромок, армированы стеклосеткой.	**Aqua panel** - (cement board) - the sheet material, consisting of a core based on finegrained, expanded clay lightweight concrete all that the plane, except for the end edges, reinforced with fiberglass.	**Аквапанель (цементли плита)** - ён томонларидан ташкари х,амма юзалари шиша тур билан арматураланган майда донали керамзитли бетон асосидаги узакдан иборат листли материал.
Активные минеральные	**Active mineral**	**Актив менерал**

добавки (АМД) - природные или искусственные вещества, которые в тонкомолотом виде самостоятельно не твердеют; придают воздушной извести способность к твердению; при смешивании с портландцементом повышают стойкость цементного камня в прессных и минерализованных водах.	**additives (AMD)** - natural or artificial substance that itself does not harden in the form of mill ground; Air lime give the ability to hardening; when mixed with Portland cement stone increases the resistance in the press cake and mineralized waters.	**кушимчалар:** Табиий ва сунъий майда туюлган холда катмайди. Хавойи оуак котишига ёрдам беради. Портландцемент кушилганда цемент тошини чидамлилигини оширади.
Ангидрид - высокообжиговое гипсовое вяжущее, полученное при температуре обжига 600-1000°С.	**Anhydride** - high burned gypsum binder obtained by burning temperature of 6001000 ° С.	**Ангидрид** - юкори уарораТда куйдирилган гипс боFловчиси гипс тошини 600-1000 ^{O}С уарораТда куйдириб олинади.
Антисептики - вещества, придающие стойкость материалам к загниванию, предохраняющие его от поражения микробами и насекомыми.	**Antiseptics** - compounds that give resistance to rotting material, protecting it from destruction by microbes and insects.	**Антисептиклар** - сувда ёки органик эритувчиларга эрийдиган, мойли ва пастасимон моддалар булиб, ёFОчларни ишмдирилганда, уларни чиришдан саклайди.
Арболит -	**Arbolit** - rational	**Арболит** - киска толали

композиционный материал рационального состава, полученный на основе коротковолокнистых органических заполнителей (древесная стружка, стебля хлопчатника и т.п.) и портландцемента или шлакощелочного вяжущего.	composition composite material obtained by SHORT organic fillers (wood chips, cotton stalk, etc.) and Portland cement or cementitious шлакощелочного.	органик тулдиргичлар ^оч кипоти, пайраха, Гузапоя, иохол ва ш.к.) ва портландцемент ёки шлакишкорли боҒловчилар асосида рационал таркибли композицион материалдир.
Асбест - природный волокнистый материал, который состоит из водного и безводного силиката, некоторые виды из силиката кальция и силиката натрия.	**Asbestos** - natural fibrous material which comprises water and anhydrous silicate, some types of calcium silicate and sodium silicate.	**Асбест** - табиий толасимон материал булиб, сувли ва сувсиз магний силикати, баъзи турларида кальций сликати ва натрий сликатидан иборат булади.
Атмосферостойкость - свойство лакокрасочного покрытия, определяющее устойчивость декоративных и эксплуатационных свойств к разрушающему воздействию различных климатических факторов: дождь, солнце, ветер,	**Weathering** - paint property that determines the stability of decorative and performance properties to the damaging effects of various climatic factors: rain, sun, wind, high and low temperatures.	**Атмосферага чидамлилик:** Лок-буёк катламларни ишлатиш вактида турли атмосфера омилларига (куёш, ёмҒир, шамол, юкори ва паст хароратларга) чидамлилиги.

высокие и низкие температуры.		
Бетон - искусственный композиционный каменный материал, полученный путем перемешивания и уплотнения рационального состава растворной смеси из минерального вяжущего, воды, заполнителей и специальных добавок.	**Concrete** - artificial stone composite material obtained by mixing and compacting mortar rational composition of the mineral binder, water, fillers and special additives.	**Бетон** - рационал таркибида танланган минерал боғловчи, сув, тулдиргичлар, махсус кушимчалардан иборат коришмаларни аралаштириб, зичлаштиришдан хосил булган сунъий композицион тош материалидир.
Битумы — твердые или смолоподобные продукты, представляющие собой смесь углеводородов и их азотистых, кислородистых, сернистых и металлосодержащих производных.	**Bitumen** - solid or resinous products, which are a mixture of hydrocarbons and nitrogen, oxygen, sulfur and metal derivatives.	**Битумлар -** каттикёки буткасимон махсулот: таркиби асосан углерод ва водород кисман кислород, олтингугуртдан иборат бошка моддалар хам учрайди.
Биостойкость - свойство материалов и изделий сопротивляться гниению или другим разрушительным биологическим процессам.	**Biostability** - properties of materials and products resist rot or other destructive biological processes.	**Биологик бардошлилик** - материалларнинг чиришга каршилик курсатиш хоссаси ёки бошка биологик хусусиятларга каршилик курсатиши.

Бронза - сплав меди и олова, марганца, алюминия, никеля, кремния, бериллия и других элементов.	**Bronze** - an alloy of tin and copper, manganese, aluminum, nickel, silicon, beryllium and other elements.	**Бронза** - мис ва калай, марганец, алюминий, никель, кремний, бериллий ва бошка элементлар котишмасидир.
Бруски — материалы, получаемые при продольном распиливании (раскрое) досок перпендикулярно широким их сторонам.	**Bars** - materials obtained by the longitudinal sawing (cutting) boards perpendicular to their wide sides.	**Бацалоцлик** - дарахт танасининг пастки кисми юкори кисмига нисбатан кескин й^онлашишидир.
Влагоотдача — способность материала отдавать находящуюся в его порах воду окружающей среде при благоприятных условиях.	**Water**-yielding capacity - the ability to give material which is in its pores the water environment under favorable conditions.	**Намлик берувчанлик:** Материаллар бушлотида жойлашган сувни атроф мухитга бериш хусусияти.
Водопоглощение — способность материала впитывать и удерживать воду при непосредственном контакте с ней.	Water absorption - the ability of a material to absorb and retain water in direct contact with it.	**Сув шимувчанлик** - FОвак материалнинг сув шимиш ва сувни узида ушлаб туриш хусусиятидир.
Водостойкость — способность материала сохранять в той или иной мере свои прочностные	Water resistance - the ability of a material to retain to some extent their mechanical	**Сувга чидамлилик:** Материалларни намланганда уз мустахкамлигини саклаб

свойства при увлажнении.	properties when wet.	колиш хоссаси
Водоудерживающая способность — способность растворной смеси удерживать воду на пористом основании.	Water retention capacity - the ability of the mortar to retain water in the porous base.	**Сув ушлаб туруш хусусияти:** Говак асосга коришмани сурилганда сув ушлаш хусусияти.
Воздухостойкость — способность материала выдерживать циклические воздействия увлажнения - высушивания без деформаций и потери прочности.	Air standing - a material's ability to withstand the effects of cyclic wetting - drying without deformities and loss of strength.	**Х,аво таъсирига чидамлилик:** Материалларни намланиб куритилганда деформацияланмай, мустахкамлигини йукотмаслик хусусияти.
Воздушная строительная известь — вяжущее, получаемое равномерным и умеренным обжигом горных пород, содержащих карбонаты кальция ($CaCO_3$).	Aerial Building lime - binder, to obtain a uniform and moderate firing rocks containing calcium carbonate (CaCO3).	**Хавоий моFловчи моддалар:** Буткасимон холатдан тош холатга уткунча хавода котади, уз мустахкамлигини хавода ошириб боради.
Воздушные вяжущие вещества — вещества, способные в тестообразном состоянии твердеть и длительно сохранять свою прочность только на	Air astringents - substances capable of solidifying in pasty state and long maintain its strength only in an air.	**Хавоий моFловчи моддалар:** Буткасимон холатдан тош холатга уткунча хавода котади, уз мустахкамлигини хавода ошириб боради.

воздухе.		
Вяжущие вещества — материалы, которые на определенной стадии переработки обладают вязкопласт ичным и свойствами и постепенно переходят в твердое состояние.	Binders - materials that are at a certain stage of processing possess viscoelastic properties, and gradually pass into a solid state.	**БоҒловчи моддалар:** Сув кушиб кориштирганда ёпшкок хамирсимон масса х,осил килиб, кийин тошдек котадиган кукунсимон материалдир.
Газобетон - сверхлегкий бетон ячеистой структуры, полученный путем вспучивания массы из портландцемента, кремнеземистого компонента и газообразующей смеси.	Aerated concrete - concrete ultralight honeycomb structure obtained by the swelling mass of Portland cement, silica component and the gassing of the mixture.	**Газ бетон** - портландцемент, кремниземли компонент ва газ х,осил килувчи аралашма асосида тайёрланган ута енгил бетон.
Газопроницаемость - способность материалов пропускать через свою толщу воздух (газы) при разности давлений на прот ивоположных поверхностях материала.	Gas permeability - the ability of materials to pass through its thickness of air (gasses) at a pressure difference on the opposite surfaces of the material.	**Г азуткazувчанлик:** Материалларни уз калинлигидан газ утказиш хоссаси.
Герметики - эластичные или пластоэластичные	Sealants - elastic or Plastic materials used	**Г ерметиклар:** Эластик ёки пластик

материалы, применяемые для обеспечения непроницаемости стыков и соединений конструктивных элементов зданий и сооружений.	to ensure tightness of joints and connections of structural elements of buildings and structures.	материаллар. Бино ва иншшоларда конструктив элементларни чокини тулдиишда ишлатилади.
Гигроскопичность - способность пористых гидрофильных материалов поглощать водяной пар из влажного воздуха.	Water absorption - the ability of porous hydrophilic materials absorb water vapor from a humid air.	**Гигроскоплик** - материалнинг муайян мухитдан намликни узига тез сингдириб олиш хусусиятидир.
Гидравлические вяжущие вещества - вещества, способные после предварительного твердения на воздухе продолжать твердеть и в воде, увеличивая со временем свою прочность.	Hydraulic binding agent - agent capable of hardening after preliminary air and continue to harden in the water, increasing its strength over time.	**Гидравлик боҒловчи моддалар:** хавода цотган боҒловчи уз мустахкамлигини сувда ошириб боради.
Гидроизол - рулонный гидроизоляционный материал, полученный путем пропитки асбестового картона битумными вяжущими.		**Гидроизол:** Гидроизоляцион урама материал, асбест картонига битумли боҒловчини шимдириш йули билан тайёрланади.
Гидрофильность - (в пер. с гр. — «любовь к воде») —	Flashing - rolled	**Гидрофобиллик:** Материалларни сув

способность материала смачиваться водой.	**waterproofing material obtained by impregnating asbestos board bituminous binders**	**утказувчанлик хусусияти.**
Гидрофобность (в пер с гр. — «боязнь воды») — способность материала не смачиваться водой.	**Hydrophilicity - (a lane with c -.. "The love of the water") - the ability of a material wetted with water**	**Гидрофоблик: Материалларни сув юктирмаслик хусусияти.**
Гипс - минеральная горная порода, двуводный сульфат кальция ($CaS0_4$-2HO).	**Gypsum - mineral rock, calcium sulfate dihydrate (CaSO4-2N2O).**	**Гипс: Минерал TOF жинси таркиби икки молекула сув булган кальций сульфат (CaSO4-2H2O).**
Гипсобетон - композиционный материал, полученный путем перемешивания и уплотнения строительного гипса или высокопрочного гипса с керамзитом, аглопоритом, шлаковой пемзой, органическими заполнителями.	**Gypsum concrete - a composite material obtained by mixing and compacting plaster or gypsum with high expanded clay, agloporite, slag pumice, organic fillers**	**Гипс бетон - курилиттт гипси, юкори мустахкамликдаги гипс асосида керамзит, аглопорит, шлакли пемза, органик тулдиргичлар кутттиб тайёрланган композицион материал**
Гипсоволокнистый лист (КНАУФ-суперлист) — гомогенный экологически	**Gypsum sheet (Knauf super list) - homogeneous**	**Гипс толали листлар: (КНАУФ-суперлист) экологик тоза курилиттт**

чистый строительный материал, изготовляемый из гипса не ниже Г-4, с распущенной целлюлозной макулатурой в качестве наполнителя.	**environment-friendly building material manufactured from gypsum is not lower than the G-4, with the dissolved waste paper pulp as a filler.**	**материали. Тулдиргич сифатида майдаланган KOF03 чикиндиси, боҒловчи маркаси Г-4 дан кам булмаган гипс ишлатилади.**
Гипсокартонный лист (КНАУФ-лист) — листовой отделочный материал, состоящий из гипсового вспененного сердечника, все плоскости которого, кроме торцевых кромок, облицованы картоном, прочно приклеенным к сердечнику.	**Gypsum board (Knauf sheet) - a sheet finishing material consisting of foamed gypsum core, all of which plane than the end edges are lined cardboard glued firmly to the core.**	**Гипсли цоплама листлар - гипс боҒловчиси асосидаги курук сувок икки томони картондан иборат, уртасига юпка гипс куйилган лист булиб, яхлит холда юкори мустахкамликка эга булади.**
Глазурь — стекловидное защитно-декоративное покрытие на керамике, закрепляемое обжигом.	**Glaze - vitreous protective and decorative coating on ceramics, are fixed by firing.**	**Глазурь: Шишасимон пардозбоп коплама материал.**
Г орбыль — срезанная при распиливании боковая часть бревна.	**Slab - cut off at the side of the sawing logs.**	**Гарбил: Дарахт танасини кесганда ён томондан чикадиган кисми.**
Грунтовки — составы,	**Primers - compositions**	**Грунтовка: Штукатурка**

предназначенные для подготовки поверхности под штукатурку, шпаклевку или покраску; обеспечивают сцепление всех последующих слоев с основанием.

intended for surface preparation plaster, putty or painting; provide adhesion of subsequent layers to the substrate.

шпаклевка килинадиган, буяладиган юзаларни тайёрлаш учун ишлатиладиган аралашма. Асосий юза билан кейинги катламларни ёпиштирувчи.

Дёготь - вязкое вещество темно-каричневого цвета, полученный путем прогрева в безкислородной среде каменного угля, древесины, торфа и горючих сланцев. Деформативность - свойство податливости материалов к изменению первоначальной формы.

Tar - viscous substance dark brown colors produced by heating in the oxygen-free environment, coal, wood, peat and oil shale.

^артон: Тошкумир, ёFОч, торф ва ёнувчи сланецларни кислородсиз киздириш йули билан олинадиган тук жигар рангдаги модда.

Деформативлик: Материалларни дастлабки шаклини узгартитувчанлик хусусияти.

Деформация - изменение формы или размеров тела (части тела) под действием каких-либо физических факторов (внешних сил, нагревания и охлаждения, изменения влажности и

Deformation - property compliance materials to the original form of change.

Deformation - change in the shape or size of the body (body part) by any physical factors (external power, heating and cooling, humidity changes and

Деформация: Материалларни муайян физик омиллар таъсирида (куч, киздириш, совутиш, намлик узгариши ва бошкалар) куринишини

других воздействиях).	other effects).	улчамларининг узгариши.
Дисперсность — степень измельчения вещества на частицы.	Dispersibility - crushing the substance into particles.	**Дисперслик:** Материалларни майда заррачаларга майдаланиш даражаси.
Долговечность - способность здания или сооружения и их элементов сохранять во времени заданные качества в определённых условиях при установленном режиме эксплуатации без разрушения и деформаций.	Lumber - materials obtained by the longitudinal sawing logs on several parallel planes to each other.	**Умрбо^ийлик:** Бино ва иншоотларни ва улардаги элементларни вакт утиши давомида белгиланган шароитларда бузилмасдан, деформацияланмай саклаб колиш хусусияти.
Доски — материалы, получаемые при продольном распиливании бревен по нескольким параллельным между собой плоскостям.	Wood - the bulk of the trunk, between the core and the crust.	**Тахта материаллари:** Дарахт танасини бир неча параллел юзаларда кесилиши.
Древесина — основная масса ствола, расположена между сердцевиной и корой.	Reinforced concrete - construction product design composite character, which consists of a matrix of concrete and frame of	**ЁFоч материаллар:** Асосий ёFоч материали, дарахт узагидан коботигача булган кисми.

	steel reinforcement.	
Железобетон - строительная конструкция изделия композиционного характера, который состоит из бетонной матрицы и каркаса из стальной арматуры.	Rigidity - design characteristics, assesses the ability to resist deformation.	**Темирбетон** - курилиттт конструкцияси булиб бетон матрицадан ва пулат арматура каркасидан иборат композицион материалдир.
Жесткость - характеристика конструкции, оценивающая способность сопротивляться деформациям.	Viability - time during which the prepared solution or suitable adhesive for use.	**Бикрлик.** Курилит конструкцияларни деформацияларга каршилик курсатиш хусусияти.
Жизнеспособность — время, в течение которого приготовленный раствор или клей пригоден к употреблению.	Putty - thick paste used for filling cracks and cavities on the surface of the wood.	**Умрбо^ийлик:** Коришма ёки елим тайёрланган вактдан ишлатишга ярокли булгунча утган вакт.
Замазки — густые пасты, применяемые для заполнения трещин и впадин на поверхности древесины.	Product construction - prefabricated element, provided for the construction of the shelf.	**Замазка:** ЁFоч материалларни ёрикларини ёпиш учун ишлатилади.
Изделие строительное - элемент заводского изготовления, поставляемый на	Abrasion - the ability of a material to resist to mechanical wear resistance.	**^урилиш буюмлари:** Заводларда тайёрланадиган элементлар. Курилишга

строительство в готовом виде.		тайёр холатда келтирилади.
Катализаторы — вещества, ускоряющие или замедляющие химические реакции.	Catalysts - substances that speed up or slow down chemical reactions.	**Катализаторлар:** Кимёвий реакцияларни тезлатадиган ёки секинлаштирадиган моддалар.
Керамические материалы — искусственные каменные материалы, изготовляемые из минерального сырья путем формования и последующего обжига при высоких температурах.	Ceramic materials - artificial stone materials made from mineral raw materials by molding and subsequent baking at high temperatures.	**Керемик материаллар:** Сунъий тош материали. Минерал хомашёни колиплаб, сунг юкори хароратда пишириб тайёрланади.
Керамические микросферы - сверх тонкостенный материал, заполненный воздухом на микроуровне.	Ceramic Microspheres - beyond the thin-walled material, filled with air at the micro level.	**Керамик микросфералар** - микродаражада хдво тулдирилган ута юпка деворли материал.
Клей — вещество или смесь, а также многокомпонентные композиции на основе органических или неорганических веществ, способные соединять (склеивать) различные	Clay - a substance or mixture, as well as multi-component compositions based on organic or inorganic substances capable of joining (glue) different materials.	**Елим:** Аралашма ёки куп компонентли композиция, органик ёки анорганик боFловчилар асосида тайёрланади. Х,ар хил материалларни елимлашда ишлатилади.

материалы.		
Клинкер — продукт равномерного обжига до спекания измельченной сырьевой смеси (известняка и глины), получаемый при производстве цемента.	Clinker - a product of uniform roasting before sintering chopped raw mixture (limestone and clay), produced in cement production.	**Клинкер:** Портландцемент итттлаб чикаришда пишган хомашё (охдктош ва гилтупрок) аралашмасини пишириб тайрланади.
Когезия - сцепление, притяжение между частицами одного и того же твердого тела или жидкости, приводящее к объединению этих частиц в единое тело и обусловленное межмолекулярным взаимодействием.	Cohesion - bonding, the attraction between particles of the same solid or liquid, resulting in these particles to unite into one body, and due to the intermolecular interaction.	**Когезия:** Бир хил модда кисмлари орасидаги узаро тортишиши, тишлашиши.
Консервирование — обработка древесины, на длительное время повышающая ее стойкость к поражению дереворазрушающими грибами и насекомыми.	Canning - wood processing, for a long time, which increases its resistance to the defeat of wood decaying fungi and insects.	**Консервациялаш:** ЁFоч материалларни кайта ишлаш. Чидамлилигини узок муддатга ошириш, замбуруFларга курт-кумускалардан шикастланишидан саклаш.
Кора — защищает живые ткани ствола дерева от	Bark - protects the living tissue of the tree	**Пустлоцлар:** Дарахт танасини юкори

перепада температуры, испарения влаги, проникновения грибков и механических повреждений.	trunk from the temperature drop, the evaporation of moisture, fungi penetration and mechanical damage.	хдроратдан, намлик йукотишдан, замбуруғлардан ва механик шикастланишдан химоя килади.
Коррозия — процесс разрушения материала под действием агрессивных факторов окружающей среды.	Corrosion - the process of destruction of the material under the influence of aggressive environmental factors.	**Коррозия:** Материалларни атроф-мухитдаги агрессив омиллардан емирилиши.
Конструкции монолитные - строительные конструкции (главным образом бетонные и железобетонные), основные части которых выполнены в виде единого целого (монолита) непосредственно на месте возведения здания или сооружения.	Monolithic Constructions - constructions (mainly concrete and reinforced concrete), the main parts of which are made in one piece (monolith) on-site erection of buildings or structures.	**Монолит конструкциялар:** Курилиш конструкциялари (бетон ёки темирбетон) асосий кисми бино ва иншоотларни кураётган жойда бажарилади.
Конструкции сборные - строительные конструкции, изготавливаемые на	Construction teams - building construction, manufactured in factories and used in	**Йотма конструкциялар:** Корхоналарда ишлаб чикариладиган ва бино-

предприятиях и используемые при возведении зданий и сооружений.	the construction of buildings and structures.	иншоотларни куритттда. ишлатиладиган курилиш конструкциялар.
Краски — однородные суспензии пигментов, наполнителей в пленкообразователях, дающие после высыхания непрозрачные покрытия.	Paints - homogeneous suspension of pigments, fillers in the film former, giving opaque coating after drying.	**Буёклар:** Пигмент ва тулдиргичларни плёнка хосил килувчи боFловчиларда бир жинсли аралашмаси. Котгандан сунг куринмас катлам хосил килади.
Лаки — растворы пленкообразователей в органических растворителях или воде, образующие после высыхания прозрачную однородную пленку.	Lucky - film-forming solutions in organic solvents or water, forming after drying transparent uniform film.	**Лаклар:** Органик эритувчиларда ёки сувда эритилган плёнка хосил килувчилар. Куригандан сунг бир жинсли плёнка хосил килади.
Лакокрасочные материалы — вещества и составы, которые наносятся в жидком виде тонкими слоями на поверхность, подлежащую отделке, и образующие после высыхания и отвердевания пленку, хорошо	Coating materials - substances and preparations that are applied in liquid form thin layers on the surface to be finishing, and forming after drying and curing the film adheres well to the substrate.	**Лак буёк материаллар:** Суюк холатда юпка килиб пардозланадиган юзага суртилади. Куриб котгандан сунг асосга яхши йпишадиган аралашма.

сцепляющуюся с основанием.		
Латунь - сплав меди и цинка (до 40%), в состав которого в качестве легирующих добавок вводят алюминия, олова, свинца, никеля и марганца.	Brass - an alloy of copper and zinc (up to 40%), composed as dopants injected aluminum, tin, lead, nickel and manganese.	**Латун:** Мис ва рух котишмаси. Лигирловчи кушимча сифатида алюминий, кургошин, калай, никель ва марганицлар кушилади.
Легированная сталь - вид стали с улучшенными свойствами, полученная путем введения в состав стали в небольших количествах марганца, кремния и хрома, меди, никеля и их смесей.	Alloy Steel - a type of steel with improved properties obtained by introducing into the steel composition in small amounts of manganese, silicon and chromium, copper, nickel, and mixtures thereof.	**Легирланган пулат** - таркибига марганец, кремний ва хром, мис, никель ва уларнинг аралашмалари каби материаллар оз микдорда киритилган, хоссалар яхшиланган пулат тури.
Сборный железобетон - изделия и конструкции, рассчитанные на определенные серии; изготавливают в унифицированном состоянии.	Precast concrete - products and structures designed for specific series; made in a unified state.	**Йотма конструкциялар:** Корхоналарда ишлаб чикариладиган ва бино-иншоотларни куришда ишлатиладиган курилиш конструкциялар.
Марка строительных материалов - показатель,	Brand building materials - component,	**^урилиш материалларининг**

устанавливаемый техническими нормами по основной эксплуатационной характеристике или по комплексу главных свойств материалов.	establishes technical standards for basic operational characteristics, or on a set of key properties of the materials.	**маркаси:** Курсатгич, материалларни техник меёр, асосий эксплуатация хусусиятлари ёки асосий хоссалари билан белгиланади.
Масляные краски — смесь пигментов и связующего вещества — олифы, тщательно протертых до получения однородной смеси.	Oil paint - a mixture of pigment and binder - drying oil, carefully pureed until smooth mixture.	**Мойли буёцлар:** БоFловчи модда олифни х,ар хил рангдаги пигментлар (менерал тулдиргичлар) аралашмаси.
Минеральная вата — стекловолоклокнистый теплоизоляционный материал, полученный на основе легко расплавляемых горных пород (известняка, мергелей, доломитов и т.п.).	Mineral wool - heat-insulating, glass fiber material obtained on the basis of easily meltable rocks (limestone, marl, dolomite, etc.).	**Минерал пахта** - осон эрийдиган TOF жинслари (охдктош, мергеллар-доломитлар ва ш.к.,) металлургия ва ёкилFи шлаклари асосида олинган шишасимон толали материалдир.
Морозостойкость — способность строительных материалов в увлажненном состоянии сопротивляться разрушающему воздействию	Frost resistance - the ability of building materials to humid condition to resist the damaging effects of freezing and thawing.	**Сувоада чидамлилик:** Хуллаб курилиттт материалларни музлатиб кейин эритилганда бузилишга каршилик курсатиш хусусияти.

попеременного замораживания и оттаивания.		
Набухание — увеличение размеров и объема материала при его увлажнении.	Swelling - increase in size and volume of the material when it is moistened.	**Шишиш:** Материални намланганда улчамлари ва хджмини катталашиши.
Нагрузка временная - нагрузка, имеющая ограниченную продолжительность действия и в отдельные периоды срока службы здания или сооружения может отсутствовать. Временные нагрузки подразделяются на: - длительные, расчетные значения, которых в течение срока службы здания или сооружения наблюдаются длительное время; - кратковременные, расчетные значения, которых в течение срока службы здания или сооружения наблюдаются в течение короткого	Load time - the load having a limited duration, and in some periods of life of the building or structure may be missing. Loads are divided into: - Long-term, the estimated value of which during the lifetime of the building or structure are observed for a long time; - Short-term, the estimated value of which during the term of service of the	**Юклама:** Бино ва иншоотларни пойдеворлари ва конструкцияларида уларнинг кучланиш-деформацион холати узгаришини келтириб чикарадиган, таъсир этмайдиган юклама. Маваккат юклама куйидагиларга юклама куйидагиларга булинади: -Узок муддатли, маъно х,исобланган, бино ёки иншоотнинг хизмат даврида унга таъсир этиб келувчи, узок вакт давомида кузатиладиган; -К,иска муддатли, маъни х,исобланган бино ёки иншоотнинг хизмат

отрезка времени; - особые, возникновение расчетных значений, которых возможно либо в исключительно редких случаях (сейсмические и взрывные воздействия, аварийные нагрузки и т.п.), либо имеющие необычный характер (например, воздействие неравномерной деформации грунтов основания).	building or structure are observed for a short period of time; - Particular, the emergence of the design values that are possible or in extremely rare cases (seismic and blast effects, emergency load, etc.) or have an unusual character (for example, the impact of non-uniform soil base deformation).	даврида унга таъсир этиб келувчи, киска вакт давомида кузатиладиган; -Махсус, уларни кисобланган маъно пайдо булиши ёки камдан-кам учрайдиган вокеа (сейсмик ёки портлаш таъсири, авария юкланиши ва х.к) ёки булмаса, одатдан ташкари шароит (ер катламларини но равон булган таъсири) натижасида юзага келади.
Нагрузка динамическая - нагрузка, характеризующаяся быстрым изменением во времени ее значения, направления или точки приложения и вызывающая в элементах конструкции значительные силы инерции.	Dynamic load - the load, characterized by a rapid change in its time value, or the direction of the point of application and causing design elements considerable forces of inertia.	**Динамик юклама:** - Конструкциянинг элементларида катта инерция кучларини косил килувчи ва йуналиши ёки таъсир этиш нуктаси киска давр ичида тез узгариши билан тавсифланувчи юклама.
Нагрузка номинальная -	Nominal load -	**Наминал юкланиш:**

технологическая нагрузка, указанная в паспорте машины как предельная для предусмотренных условий нормальной эксплуатации.	technological load specified in the passport of the machine as the limit for the intended conditions of normal use.	Машинани паспортида курсатилган, назарда тутилган нормал эксплуатация шароити учун чегара булган технологик юкланиш.
Нагрузка нормативная - нагрузка, устанавливаемая нормативными документами исходя из условий заданной обеспеченности ее появления или принятая по ее номинальному значению.	Load standard - load established by normative documents on the basis of the conditions specified security of its appearance or adopted by its nominal value.	**Норматив юкланиш:** Номинал юкланишни маъносига асосланиб кабул килинган ёки белгиланган, пайдо булиши эхтимолдан келиб чиккан холда норматив хужжатлар билан урнатилган юклама.
Нагрузка постоянная - нагрузка, которая действует постоянно в течение всего срока службы здания или сооружения.	Load constant - load that is permanent for the duration of the building services or facilities.	**Доимий юклама.** Бино ёки иншоотнинг хизмат даврида унга доим таъсир этиб келувчи юклама.
Наполнители - порошкообразные материалы, частицы которых соизмеримы с частицами вяжущего	Fillers - powdery material particles which are commensurate with the binder particles. Fill	**Тулдиргичлар:** Кукунсимон материал заррачалари боFловчи модда заррачаларидек, коришмаларда

вещества. Заполняют поры в растворе без вступления в химические реакции с компонентами, увеличивают водоудерживающую способность.	**the solution into the pores without entering into chemical reactions with components that increase the waterholding capacity.**	**компонентлар билан реакцияга киришмайди. Сув ушлаб туриш хусусиятини оширади.**
Неорганические вяжущие вещества — порошкообразные минеральные материалы, которые при смешивании с водой или водными растворами некоторых солей образуют тесто (пластическую массу), способное со временем отвердевать, превращаясь в камневидное тело.	**Inorganic binders - powdered mineral materials, which when mixed with water or aqueous solutions of some salts form a dough (plastic mass) capable over time to solidify, turning into the stone body.**	**Анорганик боFловчи моддалар: Кукунсимон минерал материал, сув билан аралаштирилганда пластик хамир х,осил булади, вакт утиши билан котиб тошсимон минералга айланади.**
Низкоээмиссионные стекла - виды стекла, отражающие лучи (света), полученные путем нанесения на поверхность стекла твердых или мягких специальных веществ.	**Low emissivity glass - glass types, reflecting the rays (light) obtained by coating the surface of the glass of special hard or soft substances.**	**Кичик эмиссияли ойналар - юзасига каттик ёки юмшок махсус моддалар суртилган ёки сепилган нурни кайтарувчи ойна тури.**
Обои - рулонные	**Wallpaper - rolled**	**ГуЛКОFОЗ - урама**

материалы, которые приклеиваются к поверхности стен в целях декоративного оформления.	materials, which are glued to the wall surface in order to decoration.	материал, девор юзасига декоратив пардозбоп материал сифатида ишлатилади.
Обрызг - первый слой многослойной штукатурки, создающий шероховатую поверхность перед нанесением выравнивающего слоя штукатурки — грунта.	The rendering - the first layer of a multilayer plaster, creating a rough surface before applying a leveling layer of plaster - soil.	**Обрызг:** Куп катламли штукатуркани биринчи катлами, нотекис юзани текисловчи катламдан олдин суркалади.
Огнестойкость — способность материалов противостоять действию огня при пожаре в течение определенного времени без снижения прочности и значительных деформаций.	Fire resistance - the ability of materials to resist the action of the fire in the fire for some time without significant loss of strength and deformation.	**Оловбардошлик:** Ё^ин вактида материалларни маълум вакт ичида мустахкамлиги камаймай, деформацияланмай оловга бардош бериши.
Олифы — жидкие продукты, получаемые специальной обработкой растительных масел.	Drying - liquid products obtained by special treatment of vegetable oils.	**Олифлар** - табиий боFловчи модда булиб, з^ир, каноп каби усимликлар мойларига махсус ишлов бериб олинади.
Органические вяжущие	Organic binders -	**Органик боFловчи**

вещества — материалы органического происхождения, обладающие способностью под влиянием физических или химических процессов переходить из пластичного состояния в твердое или малопластичное.	materials of organic origin that have the ability under the influence of physical or chemical processes to move from plastic to solid or low-plasticity.	**моддалар:** Органик хом ашёларга тегишли, физик ва кимёвий жараёнлар таъсирида пластик холатдан кампластик ёки каттак холатга утади.
Панель - 1) вертикальный плоскостной элемент заводского изготовления, применяемый в строительстве зданий или сооружений различного назначения и выполняющий несущие, ограждающие или совмещенные (несущие и ограждающие) функции; 2) нижняя часть стены помещения, отличающаяся по отделке от всей стены.	Panel - 1) a vertical plane prefabricated element used in the construction of buildings or structures for various purposes, and performs carrier, enclosing or combinations (bearing and protecting) function; 2) The lower part of the walls of the room, characterized by the decoration of the entire wall.	**Панель:** Зоводда тайёрланган вертикал юзали элемент. Бино ва иншоотларни куришда ишлатилади.
Паропроницаемость — способность материалов	Water vapor permeability - the	**БуF утказувчанлик:** Материалларни уз

пропускать через свою толщу водяной пар при разности давлений на прот ивоположных поверхностях материала.	ability of materials to pass through its thickness of steam at a pressure difference on the opposite surfaces of the material.	калинлигидан сув буГини утказиш хусусияти.
Пенобетон - сверхлегкий бетон ячеистой структуры, полученный путем перемешивания и твердения, отдельно приготовленных цементного (известкового) раствора и пены.	Foam concrete - concrete ultralight honeycomb structure obtained by mixing and curing, separately prepared cement (lime) solution and foam.	**Купик бетон** - алохида тайёрланган цемент (охак) коришмаси ва купикли махсус коришмаларни аралаштириб олинади.
Пенополиэтилен - теплоизоляционный материал, полученный по специальной технологии путём прогрева массы, которая состоит из полиэтилена, концентрата талька, красителя, антипирена, изобутана и моностеаратина.	Foam - thermal insulation material produced by a special technology for the warm mass which consists of polyethylene, talc concentrate, dye, flame retardant, and isobutane monostearate.	**Купик полиэтилен** - полиэтилен, тальк концентрати буёк, антипирен, изобутан ва моностеаратин киздирилиб махсус технология асосида тайёрланади.
Пеностекло - теплоизоляционный	Foam glass - insulating material that forms	**Купик шиша** - бир тартибда жойлашган

материал, образующийся созданием упорядочной ячеистой структуры (диаметром пор 0,1-0,6 мм) из тонкой стеклянной перегородкой.	**creation cleaning cellular structure (pore diameter of 0.1-0.6 mm) of the thin glass partition.**	**FOвакчаларнинг (диаметири 0,1-0,6 мм) узаро юпка шиша девор билан ажратилишидан х,осил булган материал.**
Пигменты — сухие красящие порошки, нерастворимые в воде, масле и других жидкостях.	**Pigments - Dry coloring powders, insoluble in water, oil and other liquids.**	**Пигментлар - буёк таркибига ранг бериш, хоссаларини яхшилаш, атмосфера ва коррозияга бардошлилигини ошириш максадида кушиладиган табиий ва сунъий кукун материал.**
Пластификаторы — вещества, служащие для снижения вязкости красок, растворов, придания покрытиям гибкости и эластичности.	**Softeners - substances that serve to reduce the viscosity of inks, solutions, coatings impart flexibility and elasticity.**	**Пластификаторлар: Буёк материалларни, коришмаларни ковушкоклигини камайтиради, сурилган катламни эгилувчанлигини, эластиклигини оширади.**
Пластичность - свойство твердых тел под действием внешних сил изменять, не разрушаясь, свою форму и размеры и сохранять остаточные (пластические)	**Plasticity - the properties of solids under the influence of external forces to change, without being destroyed, their shape and size and save the**	**Пластиклик: Материалларга ташки куч таъсир этганда улчамлари ва хджмини бузилмасдан узгартириб, куч олингандан сунг уз шаклига кайта олиш**

деформации после устранения этих сил.	remaining (plastic) deformation after removal of the force.	хусусияти.
Пластмассовые композиции - состоят из полимерного вяжущего, дисперсного наполнителя, пластификатора, отвердителя, стабилизатора красителей и других модификаторов.	Plastic composition - consists of a polymer binder, a particulate filler, plasticizer, curing agent, stabilizer and other dye modifiers.	**Плёнка косил цилиш:** Буёк материалларни узаро бир бири билан ёпишиши нозик пленка косил килиши ва юзада мустаккам турит хусусияти.
Плита - горизонтальный плоскостной элемент (ширина сечения которого преобладает над его высотой или толщиной), применяемый в строительстве зданий и сооружений различного назначения и выполняющий несущие, ограждающие или совмещенные (несущие и ограждающие), теплотехнические, звукоизоляционные, звукопоглощающие и тому подобные функции.	Film-forming - a substance serving for coupling together components of the paint composition and create a thin film is firmly kept on the surface.	**Плита:** Г оризонталь ясси элемент (эни, баландлиги ёки калинлигидан анча юкори). Бино ва иншоотлар куришда юк кутариш вазифасини бажаради.

Полимербетон - композиционный материал, полученный путём рационального подбора состава и отверждением массы из полимерного вяжущего, дисперсного, мелкого и крупного заполнителей, отвердителя модификаторов.

Creep - the ability of materials to the slow increase in the time of plastic deformation under constant load or stress.

Polymer - a composite material obtained by the rational selection of the composition and curing the weight of the polymeric binder, dispersed, fine and coarse aggregates, curing agent modifiers.

Polyurethane resins - obtained by synthesis ration - isocyanates and polyols.

Полимербетонлар - полимер боFловчи, кукун, майда ва йирик тулдиргичлар, котирувчи ва турли модификаторлар аралашмасининг котишидан хосил булган композицион материалдир.

Полиуретановые полимеры -получены путём синтеза рационаторов - изоционатов и многоатомных спиртов.

Полиуретан полимерлари - рационаторлар- изоционатлар ва куп атомли спиртлар асосида синтез килиб олинади.

Пористость — степень заполнения объема материала порами.

Porosity - degree of filling of the volume of the pores of the material.

Портландцемент — продукт тонкого измельчения клинкера,

Portland Cement - pulverizing clinker product, the resulting

Портландцемент - муайян микдордаги охактош ва

получаемого в результате равномерного обжига до спекания искусственной однородной сырьевой смеси определенного состава, содержащей известняк и глину.	uniform firing to sinter the raw mixture homogeneous artificial certain composition comprising clay and limestone.	гилтупроклар аралашмасини 1450 ^{O}C хароратда куйдириб олинган клинкерга туйиш жараёнида 3-5% гипс ва 15% гидравлик кушимчалар кутттиб олинади.
Предел огнестойкости - продолжительность сопротивления воздействию огня до потери несущей способности или прочности.	Limit of fire resistance - resistance to prolonged exposure to fire up the loss of bearing capacity or strength.	**Чекли ёнувчанлик:** конструкция мустахкамлигини ёки кутариш кобилиятини йукотгунча олов таъсирига каршилик даври.
Прочность — способность материала сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, вызванных внешними силами — нагрузками (сжимающими, изгибающими, растягивающими).	Durability - a material's ability to resist fracture under the influence of internal stresses caused by external forces - loads (compressive, bending, stretching).	**Муста^камлик** - материалнинг бузилишга каршилик курсатиш хусусиятидир.
Пустотность — степень заполнения объема изделия пустотами.	Emptiness - the degree of filling the void volume of the product.	**Бушли^:** Буюмлар хажмини бушликлар билан тулиш даражаси.

Пылеуловители (пылеотделители) - устройства для улавливания (отделения) пыли и других механических примесей из воздушных (газовых) потоков в системах вытяжной вентиляции и промышленных установках очистки газа.	Dust (dust separators) - to capture device (department) dust and other particles from the air (gas) flows in systems of exhaust ventilation and gas cleaning industrial facilities.	**Чанг ушловчи:** Саноат ускуналарида ва каво алмашув тизимларида каво (газ) окимларидан чанг ва бошка механик кушимчаларни ушлаб учун мослама:
Разбавители — жидкости, которые не растворяют пленкообразующую основу, а служат для уменьшения вязкости красок.	Diluents - liquids that do not dissolve the film-forming base, and serve to reduce the viscosity of the ink.	**Аралаштиргич:** Буёк материалларни плёнка косил цилиш асосини эритмасдан суюлтирилган суюцлик.
Разжижители — см. Разбавители.	Breakers - see thinners.	**Эритувчи:** Буёк материалларни плёнка косил килиш асосини эритмасдан суюлтирилган суюклик.
Расслаиваемость — характеристика связности растворной смеси при динамическом воздействии на нее.	Peelability - characteristic connectivity mortar with dynamic action on it.	**^атламланиш:** К,оришмага динамик таъсирда боГланиш хусусияти.
Растворимость —	Solubility - a substance	**Эрувчанлик:** Бир неча

способность вещества в смеси с одним или несколькими другими веществами образовывать растворы.	in a mixture with one or more other substances to form solutions.	хил моддани бошка моддалар билан коришма х,осил килиттти.
Растворители — летучие жидкости, применяемые для придания лакокрасочным материалам необходимой малярной консистенции.	Solvents - a volatile liquid used to make the paint masking materials required consistency.	**Эритувчилар:** Учиб кетувчи суюклик, буёк материалларга керакли консистенциясини бериш учун ишлатилади.
Рекомендации - материал, разрабатываемый научно-исследовательскими институтами на основе результатов научных исследований и направленный на дальнейшее совершенствование проектирования и строительства.	References - material being developed by research institutions on the basis of research findings and aimed at further improvement of design and construction.	**Тавсиялар:** Курилиш ва лойихалаш ишларини янада такомиллаштиришга йуналтирилган илмий изланишлар натижалари асосида ишлаб чикилаётган хужжат.
Релаксация напряжений (усилий)- постепенное изменение напряжений в материале (теле) при постоянстве его деформаций.	Stress Relaxation (effort) - a gradual change in stress in the material (body) with a constant deformation.	**Зури^ишни камайтириш:** Материал деформацияси давомида зурикишни секин-аста камайтириш.

Ригель - горизонтальный или наклонный элемент каркаса зданий или сооружения, фахверка, рамы.	Rigel - horizontal or inclined frame elements of the building or structure, fatchwork, frame.	**Ригель:** Бино ва иншоотлардаги горизонталь ёки энгашган элементи.
Руководство - материал, содержащий вспомогательные данные для проектирования и строительства и выпускаемый ведущими исполнителями - разработчиками проектов нормативных документов (как правило, глав СНиП).	Guide - material containing auxiliary data for the design and construction, and manufactured by the leading performers - the developers of regulatory documents (usually the heads of SNIP).	**^улланма:** Курилиш ва лойихалашга оид кутттимча. маълумотларни узига олган ва етакчи ижрочилар томонидан- норматив хужжатлар лойихаларини ишлаб чикувчилар томонидан нашр этилган материал.
Сейсмостойкость - способность зданий и сооружений противостоять сейсмическим воздействиям без потери эксплуатационных качеств.	Seismic resistance - the ability of buildings to withstand seismic influences without loss of performance.	**Сеймочидамлик:** Бино ва иншоотларни ер кимирлашига каршилиги.
Сердцевина — центральная часть ствола дерева.	The core - the central part of the tree trunk.	**Узак:** Дарахт танасини урта кисми.
Сертификат - документ	Certificate - the	**Сертификат:** Стандарт

предприятия- изготовителя, подтверждающий соответствие изготовленных материалов (изделий, конструкций) стандартам или техническим условиям.	manufacturer's document confirming that the produced materials (products, designs) standards or specifications.	ёки техник асосида материаллар (буюмлар, конструкциялар) корхона хужжати
Сиккативы — материалы, ускоряющие отвердевание масляных красок, олиф.	Driers - materials that accelerate the solidification of oil paints, varnishes.	**Сиккативлар:** Мойли буёк ва олифларни котишини тезлаштирувчи модда.
Ситаллы - сверхпрочный материал, полученный путём частичной или полной кристаллизацией стекла.	Glass ceramics - heavy-duty material obtained by partial or complete crystallization of the glass.	**Ситаллар** - шишани кисман ёки тула кристаллаш усулида олинадиган материал.
Скруббер - аппарат для улавливания пыли и газообразных примесей из потока воздуха путем орошения его водой.	Scrubber - unit for collecting dust and gaseous impurities from the air stream by spraying it with water.	**Скруббер:** Х,аво окимидан намлаш йули билан чанг ва газли кушимчаларни ушлаб колувчи аппарат:
Смывки — жидкие составы, служащие для удаления старых масляных красок, лаковых, эмалевых	Washes - liquid formulations that are essential for the removal of old oil	**Смывки:** Суюк аралашма, эски буёк материалларни, лакли буёкларни эмалли ва

и других окрасочных пленок.	paints, lacquer, enamel paint, and other films.	бошка буёк материалларни йукотиш учун хизмат килади.
Сорбция — поглощение газов, паров и растворенных веществ твердыми телами и жидкостями.	Sorption - absorption of gasses, vapors and dissolved substances solids and liquids.	**Сорбция:** К,аттик ёки суюк моддаларни газ, буF ва эритилган моддаларни ютиш хусусияти.
Средняя плотность — характеризует массу единицы объема материала в естественном состоянии (вместе с порами и пустотами).	The average density - characterizes the mass per unit volume of the material in its natural state (with pores and voids).	**Уртача зичлик** - материал таббий х,олатдаги массасининг хджмига булган нисбатидир.
Сроки схватывания — время от момента затворения вяжущего до начала и конца схватывания, определяемых на специальном приборе Вика.	Setting time - the time from mixing with the binder before the start and the end of the setting defined on a special device Wick.	**^отиш даври:** БоFловчи моддани сув билан аралаштирган вактдан, котиш бошланиши ва котиш охиригача булган вакт. “Вика” асбоби ёрдамида аникланади.
Стекловата - теплоизоляционный, химически стойкий, невозгораемый материал, полученный по специальной технологии из легкорасплавляемых	Glass wool - heat-insulating, chemically resistant, noncombustible material produced by a special technology of glass light melting.	**Шиша пахта** - осон эрийдиган шишалардан махсус технологиялар асосида тайёрланади.

стекол.		
Стеклопакет - остекленные двух, трех и более камерные рамы, созданные путём специального монтажа с помощью герметиков.	Double glazing - glazed two, three or more chamber frame by way of a special installation with sealant.	**Шишапакетлар** - икки ёки уч катлам ойнали махсус рамаларга хдво кирмайдиган килиб герметиклар ёрдамида урнатилган дераза ойналари.
Строительные материалы — природные и искусственные материалы и изделия, используемые при строительстве и ремонте зданий и сооружений.	Building materials - natural and artificial materials and products used in the construction and repair of buildings and structures.	**^урилиш буюмлари:** Заводларда тайёрланадиган элементлар. Курилишга тайёр холатда келтирилади.
Строительные нормы и правила (СНиП)-свод основных нормативных документов, применяемых в строительстве. СНиП утверждаются Г осударственным комитетом по архитектуре и строительству РУз для обязательного применения всеми министерствами, ведомствами.	Building Regulations (SNIP) -uniformly reducible basic normative documents used in construction. SNIP approved by the State Committee for Architecture and Construction of Uzbekistan for the mandatory application of all ministries, departments.	**^урилиш меёрлари ва ^оидалари (КМК):** Курилишда ишлатиладиган ва Давлат томонидан тасдикланган асосий меёрий хужжат.

Строительные растворы — искусственные каменные материалы, получаемые в результате затвердевания рационально подобранной смеси вяжущего, мелкого заполнителя, воды и добавок.	Mortars - artificial stone material resulting from solidification rationally selected binder mixture, fine aggregate, water and additives.	**^урилиш коришмалари** - менирал, боҒловчи модда, сув, майда тулдиргич ва коришма хоссаларини яхшиловчи кушимчалардан иборат аралашмаларнинг котишидан хосил булган композицион материал.
Твердость - свойство материалов сопротивляться пластической деформации или хрупкого разрушению в поверхностном слое при местных контактных силовых воздействиях.	Hardness - a property of materials to resist plastic deformation or brittle fracture in the surface layer at a local contact force impacts.	**^аттиклик:** Материалнинг пластик деформацияга каршилиги.
Температурные деформации — изменения линейных размеров или объема материала при изменении его температуры.	Temperature deformation - changes in linear dimensions and volume of the material when the temperature.	**Х,арорат деформацияси**: Материал улчамлари ёки хажмини харорат таъсирида узгариши.
Теплопроводность — способность материала проводить через свою	Thermal conductivity - the ability of a material to conduct heat through	**Иссиклик утказувчанлик:** Материални уз

толщу тепло.	its thickness.	калинлигидан иссиклик утказиш хусусияти.
Тонкость помола — характеристика дисперсности вяжущих, пигментов, наполнителей, определяется остатком на стандартном сите в процентах по отношению к начальной навеске материала.	Fineness - the characteristic of dispersion binders, pigments, fillers, determined on a standard sieve residue as a percentage relative to the initial rigging material.	**Майдалик даражаси:** Менерал боFловчилар, пигментлар, тулдиргичларнинг хусусиятлари. Стандарт элакда элаш усули билан аникланади.
Трещиностойкость - способность железобетонных конструкций сопротивляться образованию трещин под действием нагрузок и воздействий.	Crack resistance - the ability of reinforced concrete structures to resist cracking under the action of loads and impacts.	**Ёрилишга чидамлилик:** Темирбетон конструкцияларни юк таъсири остида ёриклар х,осил булишига каршилиги.
Удобоукладываемость — способность растворной смеси равномерно укладываться по основанию тонким слоем.	Workability - ability mortar evenly stacked on the bottom with a thin layer.	**^улай жойлашувчанлик:** К,оришмани бир текисда жойлашиши.
Укрывистость — способность лакокрасочных	Opacity - the ability of paints, when applied to a substrate surface	**Беркитувчанлик:** Лок-буёк материалларни юзага сурганда олдинги

материалов при нанесении на подложку скрывать цвет поверхности.	color hide.	рангини беркитиши.
Упругость - свойство тела деформироваться под влиянием нагрузок и воздействий, связанных с возникновением внутренних сил, и полностью восстанавливать свою первоначальную форму и объем (твердые тела) либо только объем (жидкие и газообразные тела) после прекращения действия нагрузок и воздействий, вызывающих деформацию тела.	Elasticity - body property to deform under the influence of loads and impacts associated with the emergence of the internal forces, and fully restore its original shape and volume (solids) or only the volume (liquid and gaseous body) after the termination of the loads and impacts, causing deformation of the body.	**Таранглик:** куч таъсирида жисмнинг деформация булиб, куч олингандан кейин уз холига кайти**ттт**и.
Усадка — уменьшение размеров и объема материала в результате его высыхания или твердения вяжущих веществ.	Shrinkage - reducing the size and volume of the material as a result of drying or hardening binders.	**Чукиш:** Материал ёки ундаги бОҒЛОВЧИ моддалар котаётганда улчам ва хджминин камайиши.
Усилия - внутренние силы, возникающие в поперечном сечении	Efforts - internal forces that arise in cross-section of the structural	**Кучайтириш:** Ташки куч таъсирида конструкция

элемента конструкции от внешних нагрузок и воздействий (продольная и поперечная силы, изгибающий и крутящий момент).	element from external stresses and impacts (longitudinal and transverse forces, bending and torque).	элементларини кундаланг кесимида х,осил буладиган ички кучлар.
Усталость материалов - изменение механических и физических свойств материала, под длительным действием циклически изменяющихся во времени напряжений и деформаций.	Fatigue of materials - change in the mechanical and physical properties of the material under the influence of prolonged cycles of time-varying stresses and strains.	**Материалларнинг чарчаши:** Узок муддат давомида вакти вакти билан деформатив кучланишлар таъсир этганда материалларни физик механик хоссаларини узгариши.
Установка флотационная - установка для выделения из сточных вод тонкодисперсных твердых или эмульгированных жидких механических примесей путем прилипания их к поверхности воздушных пузырьков.	Flotation - set for discharges from wastewater fine solid or emulsified liquid solids by sticking them to the surface of air bubbles.	**Флотацион курилма:** окава сувларда зарарли моддаларни тозаловчи курилма.
Фактура — характер поверхности, свойственный данному	Texture - the nature of the surface, characteristic of the	**Фактура:** Материал юзасини куриниши.

материалу или связанный с его обработкой.	material or associated with its treatment.	
Фольгоизоль - рулонный кровельно гидроизоляционный материал, который состоит из тонкой алюминиевой фольги и нанесенной на нее битумно-резинового защитного слоя.	Foil insulating - roofing, waterproofing material, which consists of a thin aluminum foil and coated thereon bitumen-rubber protective layer.	**Фольгаизол** - юпка алюминий фольгаси ва унга копланган битум - резинали химояловчи катламдан иборот урама материал.
Хрупкость - способность твердых тел разрушаться при механических воздействиях без заметной пластической деформации (свойство, противоположное пластичности).	Fragility - the ability to break down solids by mechanical action without appreciable plastic deformation (property opposite plasticity).	**Муртлик:** Жисмларни механик куч таъсирида сезиларли пластик деформациясиз бузилиши.
Цвет — ощущение, возникающее в органе зрения человека при воздействии на него света.	Color - a feeling that occurs in the body of the person when exposed to light.	**Ранг -** инсон кузига ёруғлик таъсирида хосил буладиган хиссиёт.
Шпаклевки — отделочные составы для выравнивания поверхностей,	Fillers - finishing compositions for surfacing to be painted.	**Шпаклевка:** Пардозбоп аралашма, буяладиган юзани текислаш учун ишлатилади.

подлежащих окраске.		
Штукатурка — отделочный выравнивающий слой на поверхности стен, потолков. Основное назначение — получение ровных и гладких либо рельефных поверхностей.	Plaster - finishing leveling layer on the surface of walls and ceilings. The main purpose - to provide even and smooth or embossed surfaces.	**Штукатурк (сувок)**: Девор ва шифтларни текисловчи пардозбоп катлам, текис ва силлик ёки рельфли юза х,осил килади.
Экструзия — процесс формирования изделий путем продавливания сырьевой смеси через матрицу с отверстием.	Extrusion - the formation of the product by forcing the raw material mixture through a die with a hole.	**Экструзия:** Буюмларни босим билантешикдан утказиб шакллантириш жараёни.
Эластичность — способность материала восстанавливать первоначальную форму и размеры после снятия нагрузок.	Flexibility - the ability of a material to recover its original shape and size after removal of the load.	**Эластиклик** - куч олингандан кейин материалларнинг аввалги шакли ва улчамларини тиклаш хусусиятидир.
Элемент пола (КНАУФ-суперпол) — листовой материал, состоящий из двух соединенных клеем гипсоволокнистых листов общей толщиной 20 мм, предназначен для	Floor element (Knauf Superfields) - sheets, consisting of two connected glue gypsum sheets total thickness of 20 mm, the device is designed for dry	**Пол элементи:** (КНАУФ-суперпол) листли материал. Иккита гипстолали листларни узаро елим билан елимланган, калинлиги 20 мм.

устройства сухих сборных оснований пола.	precast floor bases.	
Эмалевые краски — смесь сухих пигментов с лаками.	Enamel paint - a mixture of dry pigments with lacquers.	**Эмалли буёцлар:** Курук менерал кукунлар (пигментлар) билан лаклар аралашмаси.
Эмаль — суспензия пигмента, возможно и наполнителя, в лаке, образующая после высыхания блестящую пленку.	Enamel - the pigment suspension, and possibly a filler in the varnish, which forms after drying a brilliant film.	**Эмал:** Пигмент балки тулдиргич лак билан аралашмаси куриганда ялтирок коплама х,осил килади.
Эмульсия — дисперсная система, состоящая из двух нерастворяющихся друг в друге жидкостей, одна из которых распределена в другой.	Emulsion - the dispersed system consisting of two non-dissolving liquid in each other, one of which is allocated to the other.	**Эмульсия -** бир бирида эримайдиган дисперс суюклик.
Ячеистый бетоны - композиционные материалы строго упорядоченной структуры, полученные путём парообразования смеси, которая состоит из вяжущего вещества, кремнеземистого компонента и парообразователя.	Cellular concrete - composite materials strictly ordered structure, produced by vaporization of a mixture that consists of a binder, and a silica component steamer.	**Ячейкали бетонлар** - боҒловчи ва кремниземли компонентлар аралашмасининг ҒОвак х,осил килувчи кушимча воситасида купиртириб олинган композицион материаллардир.

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

“ТАСДИҚЛАЙМАН”
_____ Р.Р.Ҳакимов
(ТАҚИ ректори)
202_0_ йил “26” 09

“КЕЛИШИЛДИ”
Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
_____
202_0_ йил “30” 10

Рўйхатга олинди: № БД-5341800-2.09
202_0_ йил “30” 10

ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА БУЮМЛАРИ ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳалари:	300 000	– Ишлаб чиқариш техник соҳа
	600000	– Хизматлар соҳаси
Таълим соҳалари:	310 000	- Муҳандислик иши
	320 000	- Ишлаб чиқариш технологиялари
	340 000	– Архитектура ва қурилиш
	630000	– Атроф-мухит муҳофазаси
Таълим йўналишлари:	5310900	– Метрология, стандартлаштириш ва маҳсулот сифати менежменти
	5320100	– Материалшунослик ва янги материаллар технологияси
	5340200	– Бино ва иншоотлар қурилиши (нефть-газни қайта ишлаш саноати объектлари)
	5340200	– Бино ва иншоотлар қурилиши (саноат ва фуқаро бинолари)
	5340300	– Шаҳар қурилиши ҳамда коммунал инфратузилмани ташкил этиш ва бошқариш
	5340400	– Муҳандислик коммуникациялари қурилиш ва монтажи (турлари бўйича)
	5340500	– Қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқариш
	5340700	– Гидротехника қурилиши
	5340900	– Қиймат инжиниринги ва кўчмас мулк экспертизаси
	5341200	– Сув таъминоти ва канализация тизимларини лойиҳалаштириш ва эксплуатацияси
	5341800	– Деворбоп ва пардозбоп қурилиш материаллари технологияси
	5630100	– Экология ва атроф-мухит муҳофазаси (қурилиш)

Тошкент 2020

Фан/модуль коди QMB 2209 бакалавр	Ўқув йили 2020-2021	Семестр 2-3-4	ECTS-Кредитлар 12
Фан модуль тури Мажбурий	Таълим тили Ўзбек/рус		Хафтадаги дарс соатлари 4

1.	Фаннинг номи	Аудитория машғулотлари (соат)	Мустақил таълим (соат)	Жами юклама (соат)
	Қурилиш материаллари ва буюмлари	**180**	**180**	**360**

2. I. Фаннинг мазмуни

Фанни ўқитишдан мақсад – талабаларда қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда хом ашёни танлаш, ишлаб чиқариш энергия ва ресурс тежамкор технологияларни, хосса ва хусусиятларини аниқлашни, уларни ишлатиш соҳаларини белгилаш каби билим, кўникма ва малакаларни шакллантиришдир.

Фаннинг вазифаси - талабаларга импорт ўрнини босувчи ва экспортга йўналтирилган қурилиш материаллар ва буюмлар ишлаб чиқаришни ташкил этиш, ишлатилиш соҳаларига кўра мувофиқ материаллар ва буюмларни танлаш, қурилиш материаллари ва буюмларини ишлаб чиқариш ва ишлатиш асосида хулосалар чиқаришни ўргатишдан иборат.

II. Асосий назарий қисм (маъруза машғулотлари)

II.I. Фан таркибига қуйидаги мавзулар киради:

1-мавзу. Қурилиш материаллари ва буюмларининг умумий асослари

Қурилиш материаллари ва буюмлари тайёрлашнинг асосий принциплари. Қурилиш материаллари ишлаб чиқариш тарихи. Қадимдан маълум ва ҳозирда кашф этилган материаллар. Қурилиш материаллари хом ашё базаси. Иккиламчи ресурслардан фойдаланиш. Қурилиш материаллари таснифи ва стандартлаш. Давлат стандартлари. Қурилиш меъёрлари ва қоидалари. Энергия ва ресурс самарадорлик. Энергия тежамкор технологиялар.

2-мавзу. Қурилиш материалларининг асосий хоссалари

Микро ва макроструктура. Наноструктура. Гидрофизик хоссалар. Иссиқлик-физик хоссалар. Физикавий хоссалар. Механикавий хоссалар. Деформатив хоссалар. Технологик хоссалар ва коррозияга чидамлилик. Кимёвий хоссалар. Махсус хоссалар.

3-мавзу. Табиий тош материалларининг асосий хоссалари

Оқиндн, чўкинди ва метаморфик тоғ жинслари. Уларнинг ҳосил бўлиши ва хоссалари. Жинс ҳосил қилувчи минераллар. Уларнинг тузилиши. Микро- ва макроструктура. Энергия ва ресурс тежамкор технологиялар. Табиий тош материалларининг ишлатилиш соҳалари.

4-мавзу. Керамик материаллар ва буюмлар таркиби ва хоссалари

Гилтупроқ таркиби ва хоссалари. Майинлиги (дисперслиги), сув билан бирикиши, пластиклиги, киришиши, куриши, қотиши. Гилтупроқни куйдириш даврида кечадиган физик-кимёвий жараёнлар.

5-мавзу. Керамик материаллар ишлаб чиқариш технологияси

Ишлаб чиқариш технологияси. Керамик материаллар турлари, хоссалари ва ишлатилиши. Иккиламчи хом ашёдан фойдаланиш. Энергия ва ресурсларни тежаш. Энергия самарадор керамик материаллар ва буюмлар.

6-мавзу. Шиша, шиша буюмлар ва ситалларнинг асосий хоссалари

Хом ашё таркиби. Ишлаб чиқариш асослари. Маҳаллий хом ашёни ишлатиш. Шиша буюмлар - пакетлар, листли ойналар, блоклар, кўшимчаша, профилит, қувурлар ва бошк. Ситаллар, шлакоситаллар. Энергия ва ресурс тежамкор технологиялар.

7-мавзу. Минерал боғловчи моддаларнинг асосий хоссалари

Ҳавойи боғловчилар. Қурилиш оҳаги. Унинг таркиби ва хоссалари. Магнезиал боғловчилар. Сувк шиша. Кислотага чидамли цемент. Хом ашёси, хоссалари ва ишлатилиши. Энергия тежамкор технологиялар.

8-мавзу. Ҳавойи боғловчилар

Қурилиш ва юкори мустаҳкамликка эга гипслар. Уларни ишлаб чиқариш технологик схемаси, хоссалари ва улардан фойдаланиш сохалари. Гипс боғловчиларнинг бошка турлари. Гипс боғловчиларини ишлаб чиқаришда чиқиндилардан фойдаланиш.

9-мавзу. Гидравлик боғловчи моддалар

Гидравлик оҳак, романцемент хом ашёси, ишлаб чиқариш технологияси, хоссалари ва ишлатилиши. Портландцемент. Клинкернинг минерал таркиби.

10-мавзу. Гидравлик боғловчи моддалар. Цемент.

Цемент таркиби, хоссалари. Ишлаб чиқариш технологияси. Цементнинг котиши. Хоссалари. Маркаси. Цемент тоши коррозияси, сабаби, химоялаш

11-мавзу. Цементнинг махсус турлари

Цемент турлари - тез котувчан, рангли, пластификацияланган, гидрофобли, шлакли портландцемент, фаол минерал кўшимчали цементлар ва бошк. Уларнинг хоссалари ва ишлатилиши. Минерал боғловчи моддаларни ишлашда иккиламчи хом ашёдан фойдаланиш. Сульфоминерал, шлак-ишюрли ва бошка боғловчилар. Гидравлик боғловчилар ишлаб чиқаришда энергия ва ресурсларни тежаш усуллари ва технологиялари.

12-мавзу. Бетон ва унинг хоссалари

Бетонларнинг таснифи. Оғир бетон тайёрлаш учун материаллар. Майда ва йирик тўлдирувчи.Уларнинг асосий хоссалари, уларга қўйиладиган талаблар. Сувга қўйиладиган талаблар.

13-мавзу. Бетон коришмаси ва унинг хоссалари

Бетон коришмаси ва бетоннинг хоссалари. Уларга таъсир этувчи омиллар, пластификаторлар. Қотишни тезлатиш усуллари.

14-мавзу. Бетоннинг нано, микро- ва макроструктураси

Бетоннинг нано, микро- ва макроструктураси. Мустаҳкамлиги, деформацияланиши, чидамлилиги. Таркибини хисоблаш принциплари. Махсус бетонлар - гидротехник, енгил ва ўта енгил, декоратив ва х.к. Энергия ва ресурс

33-мавзу. Ноорганик иссиқлик изоляцияси материаллари

Ноорганик иссиқлик изоляцияси материаллари. Минерал пахта ва плита. Шиша пахта ва тола асосидаги буюмлар– базальттолалар ва у асосидаги материаллар. Асбест асосидаги буюмлар, хоссалари, ишлатилиши.

34-мавзу. Ноорганик иссиқлик изоляцияси материаллари

Органик иссиқлик изоляцияси материаллари. Табиий органик хом ашё асосидаги материаллар. Полимер асосидаги материаллар. Энергия ва ресурс тежамкор, экологик тоза технологиялар. Хоссалари ва ишлатилиши. Акустик материаллар-акмигран, акминит ва бошк. Уларнинг тузилиши, хоссалари ва ишлатилиши

35-мавзу. Металл қурилиш материаллари ва буюмларининг асосий хоссалари

Металл қурилиш материаллари ва буюмлари (МҚМБ). Қора металлар – чўян ва пўлат таркиби, структураси, асосий хоссалари. Пўлатнинг турлари. Пўлат буюмлар ва конструкциялар, арматуралар. Энергия ва ресурс тежамкор, экологик тоза технологиялар. Ишлатилиши

36-мавзу. Рангли металлар ва улар асосидаги котишмалар

Металл қурилиш материаллари ва буюмлари. Рангли металлар ва улар асосидаги котишмалар, буюм ва конструкциялар- алюбонт (алькапон)ва бошкалар. Металларга ишлов бериш ва пайвандлаш. Металларни коррозиядан ва оловдан химоялаш усуллари. Энергия ва ресурс тежамкор, экологик тоза технологиялар.

III. Лаборатория ишлари бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Лаборатория ишлари учун қуйидаги мавзулар тавсия этилади:

1. Физик хоссалар - зичлик, ўртача зичлик,говаклик, сув шимувчанлик, иссиқлик ўтказувчанлик, иссиқлик сиғими ва ш.к. аниқлаш.

2. Механик хоссалар - сиқилишдаги, эгилишдаги мустаҳкамлик, елимлаш ва зарбга чидамлиликни, деформатив хоссалар - киришишни, эластиклик модулини, суюқ шишани аниқлаш.

3. Керамик материаллари ва буюмлар. Гилтупроқ пластиклигини аниқлаш. Оддий керамик ғиштнинг асосий хоссаларини, нуқсонлари, ўлчамлари, говаклигини, сув шимувчанлиги, сиқилишдаги ва эгилишдаги мустаҳкамлигини, иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини аниқлаш.

4. Шиша. Шиша буюмлари ва ситаллар.

5. Минерал боғловчи материаллар. Қурилиш оҳагининг асосий хоссаларини: оҳакнинг сўниш тезлигини аниқлаш. Оҳак таркибидаги сўнмаган заррачалар миқдорини аниқлаш.

6. Ҳавойи минерал боғловчи материаллар хоссаларини аниқлаш. Қурилиш гипсининг асосий хоссаларини - нормал қуюқлиги, майдалиги, қотишининг бошланиши, охири ва маркасини аниқлаш.

7. Гидравлик боғловчи материаллар хоссаларини аниқлаш. Портландцементнинг майдалик даражаси, нормал қуюқлиги, қотиш бошланиши ва охири, маркасини аниқлаш.

8. Бетонлар учун майда тўлдирғич – қумнинг хоссаларини аниқлаш. Тўкма зичлик, зичлик, зарралар орасидаги бўшлик, чанг-лой миқдори, органик

кўникмалар ҳақида. Ёрдамчи материаллар.

9. Бетонлар учун йирик тўлдирғич – шағаллар (чақиқтош)нинг хоссаларини аниқлаш. Тўғма шағал, шағал, эритилиб ёрдамчи бўлинган, чанг-лой миқдори, донадорлик таркиби, шағалларда сақланадиган муттасиллигини аниқлаш.

10. Енгил бетонлар учун тўлдирғич – керамзитнинг хоссаларини аниқлаш.

11. Оддий оғир, енгил ва ўта енгил бетонлар. Уларнинг таркибини ҳисоблаш. Оғир, енгил, ўта енгил бетон корхоналарининг хоссаларини аниқлаш. Уларнинг маркасини аниқлаш. Керамзитни хоссаларини аниқлаш. Керамзитбетон таркибини ҳисоблаш ва хоссаларини аниқлаш. Кўпикбетон тайёрлаш ва асосий хоссаларини аниқлаш.

12. Қурилиш корхоналари. Мураккаб, қурук корхона ва асосларни изоляцион корхонаси таркибини ҳисоблаш. Корхона ва асосдаги изоляцион корхонани хоссаларини аниқлаш. Корхона маркасини аниқлаш.

13. Гипсларнинг ўртача зичлигини аниқлаш ва эталонга бўлган нисбатларини аниқлаш.

14. Гипсбетонни ўртача зичлигини аниқлаш, синовдаги бўлган нисбатларини аниқлаш ва пасайиш ўзгаришларини аниқлаш.

15. Органик боғловчилар. Битумнинг маркаси, ёпишқоқ ҳарорати, игна ботиши чуқурлиги ва чўзилувчанлигини, олинган сони ҳароратини аниқлаш.

16. Полимер материаллар ва буюмлар. Линолеум ва полимербетон таркибини ҳисоблаш ва асосий хоссалари - зичлиги, мустаҳкамлигини ва эгилувчанлигини аниқлаш.

17. Лок ва бўёқлар. Пигмент ва майда тўлдирғичнинг асосий таркибини аниқлаш. Бўёқнинг ёпишқоқлигини, қуриш муддатини аниқлаш.

18. Елим материаллар ва буюмлар. Елимнинг ёпишқоқлигини ва эгилишдаги мустаҳкамлигини, зичлиги ва ўртача зичлигини аниқлаш. Елимни чиқишдан ва ёнишдан сақлаш.

19. Иссиқлик изоляцион, шунингдек материаллар ва буюмлар. Ўртача зичлик, иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини ва солиштирма иссиқлик сиғимини аниқлаш.

20. Металл материаллар ва буюмлар. Пўлат ва рангли металлар сортаментлари билан танишиш. Пўлат арматурани чўзилишдаги мустаҳкамлигини ва корроизага чидамлилигини аниқлаш.

21. Иссиқлик изоляцион ва шунингдек материаллар, зичлигини, ўртача зичлигини ва синовдаги бўлган нисбатларини аниқлаш.

22. Лок ва бўёқлар. Асосий хоссаларини аниқлаш.

Лаборатория машғулотларида қурилишда ишлатиладиган турли хил материалларнинг физик-механик, иссиқлик-физик гидрофизик хоссаларини аниқлаш ва давлат стандартлари талабларига тегишлиги бўйича ишлаб чиқаришда ва қабул қилиш назоратлари.

Амалий машғулотларни ўтказиш кўрсатма ва тавсиялар

1. Тез ишловчи воситаларни билан танишиш ва ишлаш қоидалари.
2. Қурилиш қурилиш материалларни ва буюмларининг хоссаларини аниқлаш.
3. Шакл материалларини ўртача зичлигини қисоблаш.
4. Қурилиш лойиҳаси асосий хоссаларини сўнгги тегишли ва кўпчилиги

заррачилар миқдорини ҳисоблаш.

5. Курилиш пиширилиш майдонлари даражаси, нормал қуюлиш қотиш даврини ва гипсининг нормалини ҳисоблаш.

6. Портландцементнинг майдалик даражаси, нормал қуюлиш қотиш даврини ва портландцементнинг нормалини ҳисоблаш.

7. Бетон ва қоришмаларни тарибини ҳисоблаш.

8. Гипсоқоришмани ρ_m – ўртача зичлигини аниқлаш. Гипсоқоришмани оқувчанлигини ўлчаш мустокомитетини ($i_{ст}$) аниқлаш.

9. Бетонни ва қотирилган материалларнинг хоссаларини аниқлаш.

10. Полимерли материаллар ва буюмларнинг хоссаларини аниқлаш.

11. Лок-бўёқ материалларининг асосий хоссаларини аниқлаш.

12. Ёғоч курилиш материаллари ва буюмларининг хоссаларини аниқлаш.

13. Иссиқлик изоляцион ва акустик материалларнинг асосий хоссаларини аниқлаш.

14. Курилишда ишлатиладиган кора ва рангли металларни ҳисоблаш.

IV. Мустақил таълим ва мустақил ишлар

Мустақил таълим учун тавсия этиладиган мавзулар:

1. Курилиш материаллари буюмларини тайёрлашнинг асосий принциплари, асосий иншоий йўналишлар таҳлили.

2. ЮНЕСКО нашаб чақирикда Ўзбекистон хом ашё базасини ҳудудлар кесимида жойлашиши.

3. Курилиш материалари буюмларини энергия, ресурс тежамкор ва экологик тоза технологиялари.

4. Курилиш материаллари буюмлари хоссаларини структуравий компонентларига боғлиқлиги ва мустаҳкамлиги.

5. Курилиш материаллари буюмларини micro, макро, макроструктураси.

6. Курилиш материаллари буюмларини ишончлик – физик хоссаларини ўзгариш ва конструкциялар энергия тежамкорлиги билан узвийлиги.

7. Табиий тош материаллари ва уларнинг турлари.

8. Ўзбекистондаги захираларни ва уларга яқлов берилишни инновацион технологиялари.

9. Энергия самарадор ва ресурс тежамкор курилиш материаллари ва буюмлари номенклатураси. Ўз Р нашаб чақирик кўлами.

10. Шиша буюмлар ва ситаллар.

11. Энергия самарадор деразалар ва ички пардевор турлари, асосий физик – физик хоссалари.

12. Минерал боғловчи моддалар. Юқори мустаҳкам композицион гипсли боғловчиларни тайёрлаш технологиялари, хоссалари ва инновацион технологиялар.

13. Энергия ва ресурс тежамкор экологик тоза цемент тайёрлаш технологиялари.

14. Ўзбекистонда цемент саноатининг истиқболлари.

15. Ўзбекистонда гипс саноатининг истиқболлари.

16. Ўзбекистонда оҳактош саноатининг истиқболлари.

17. Ўзбекистонда гипс саноатининг истиқболлари.

18. Бетон тарибидаги минерал ва полимер моддалар билан модификациялаш усуллари.

19. Бетон тарибидаги сув ва цементнинг вазифаси.

20. Бетон тарибига қушилувчи тўлдиргичлар турлари.

21. Бетон қоришмасини сувни ва гидрофилластификаторлар билан модификациялаш истиқболлари энергия ва ресурстежамкорлиги.

22. Перлит, вермикулит ва ш.к. енгил тўлдиргичлар асосида енгил бетон тайёрлаш технологияси ва истиқболлари.

23. Ўзбекистонда енгил тўлдирувчи вермикулитнинг захиралари.

24. Янгидан – газбетон ва кўпикбетон тайёрлашнинг янгиланган технологиялари.

25. Янгидан бетон тайёрлаш технологиялари.

26. Бетон аралашмаларини тизмаларгасиз кимёвий усулларни кўллаш, қуриш ва бошқа янгиланган усулларни фойдаланиш истиқболлари.

27. Юқори мустаҳкам бетонлар тайёрлаш усуллари ва янгиланган технологиялар.

28. Ўзбекистонда ишлаб бетонни тутган ўрни.

29. Пенстрон гидроизоляцион қурилиш материалининг асосий хоссалари ва ишлаб чиқариш технологиялари.

30. Ромашкасимон хом ашёси, ишлаб чиқариш технологияси.

31. Бетон тайёрлаш учун сувга кўйиладиган талаблар.

32. Бетон аралашмаси таркибига пластификаторлар кўшиш уни тайёрлаш технологияси.

33. Қурилиш материалларининг механик хоссалари.

34. Арболит бетонининг физик механик хоссалари.

35. Уч қаватли тўсик панеллари, енгил ва ўта енгил конструкциялар.

36. Ўрта қаватли арболитбетон бўлган уч қаватлик ўта енгил конструкциялар яратилиши ва камчиликлари.

37. Монолит тўсиқларнинг технологиялари.

38. Қурук қурилиш қоришмаларни тайёрлаш таркиблари, хоссалари, энергия ва ресурс тежамкор экологик тоза технологиялар.

39. Енгил, ўта енгил ва комплект қурилиш қоришмаларни тайёрлаш ва ишлатиш истиқболлари.

40. Гипсқарton ва гипсталли листлар, бетон – кабарик гипс бloklари ва панеллари.

41. Маҳаллий хом ашёлар асосида арболит, композит тайёрлаш истиқболлари, технологияси, хоссалари ва ишлатилиши.

42. Битум таркибини госсиполь смоласи ва полимер чиқиндилари билан модификацияланиш усулида хоссаларини яхшилаш.

43. Томбоси ва гидроизоляция ўрнига ва полимерларни самарали материаллар тайёрлаш усуллари ва истиқболлари.

44. Ўзбекистонда термопластик полимерлар – полиэтилен, полипропилен, полистирол, полиакрилатлар ва ш.к. ёки термореактив полимерлар – карбамид – формальдегид, полиэфирлар ва ш.к. асосида тайёрланадиган буюмлар.

45. Табиий ва синтетик лок – бўёқлар.

46. Латексдар, ҳимоя – органик ва энергия самарадор бўёк таркиблари. Экологик тоза бўёк таркиблари.

47. Энергия ва ресурстежамкор, экологик тоза ёпқич буюм ва конструкциялар.

48. Ёпқич материалларида луб қатламининг аҳамияти.

49. Ёпқич материаллари ва буюмларини камчиликлари.

50. Ёпқич материаллари ва буюмларини яхшиланган.

51. Истиқболли ишлатилаётган акустик материаллар.

52. Маҳаллий хом ашёлар асосида тайёрланадиган асосидаги изоляцияловчи материаллари.

53. Замонавий тозалаш ИИМ. Ўзбекча, русча кўчалар ва ш.к. кишлоқ кўчаларини чангдан асосида тайёрланадиган ИИМ. ИИМ энергия самарадорлиги.

54. Акустик материалларнинг яхши турлари.

	O'zbekiston. 2005. 300b. 13. Qosimov E.U., Akbarov M.O. "Yo'l qurilish ashyolari". Toshkent. O'zbekiston. 2005. 264b. 14. Қосимов Э.У. "Ўзбекистон қурилиш ашёлари". Ўқув қўлланма. Тошкент, 2002й. 204 б.
7.	Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-ҳунар таълими йўналиши бўйича Ўқув услубий бирлашмалари фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашнинг 2020 йил "30" 10 даги 6-сон мажлис баёни билан мақулланган. Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил "7" 12 даги 648-сонли буйруғи билан маъқулланган фан дастурини таянч олий таълим муассасасси томонидан тасдиқлашга розилик берилган.
8.	**Фан/модуль учун маъсуллар:** Н.А.Самигов – ТАҚИ "Қурилиш материаллари ва кимё" кафедраси профессори, техника фанлари доктори, профессор. С.Р.Мажидов – ТАҚИ "Қурилиш материаллари ва кимё" кафедраси мудири, техника фанлари номзоди, (PhD).
9.	**Тақризчилар:** З.М.Сатторов – ТАҚИ "Қурилиш материаллари ва кимё" кафедраси профессори, техника фанлари номзоди. А.Ж.Ризаев - "33-Қурилиш бошқармаси" МЧЖ директори *(кадрлар буюртмачиси).*

Министерство высшего и средного специального образазования

Республики Узбекистан

Джизакский политехнический институт

«Утверждаю»
Проректор по учебной работе
_____ Г.Г.Эгамназаров
от «____»_____2021 г.

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ

ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Сфера 300000- Техническое производство

Образования 340 000 - Архитектура и строительство

Направления образования:

5341900- Производство строительных материалов, изделий и конструкций

Общие учебные часы – 223 часов

Из них :

Лекции -60 часов (3 семестр 30 часов; 4 семестр 30 часов)

Лабораторные занятия – 60 часов (3 семестр 30 часов; 4 семестр 30 часов)

Самообразование: - 103 часа (3 семестр 50 часов; 4 семестр 53 часа)

Джизак – 2021

Рабочая учебная программа утверждена приказом Министерство высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан №_____ от «___» _____2021 год (Приложение ____ приказа).
Подготовлена на основе учебной программы «Строительные материалы и изделия»

Учебная программа утверждена протоколом научно- методического совета Джизакского политехнического института №__от «__»_____2021года

Составитель: А.Г.Ганиев ДжизПИ, доцент кафедры « Строительные материалы и конструкции»

Рецензенты: - Турапов М.Т ТАСИ, доцент кафедры «Технология строительных материалов, изделий и конструкций»,кандидат технических наук

ДжизПИ Начальник испытательной лаборатории Каракулов Х.М.

ДжизПИ декан факультета «QMM»

2021 год «____»_____Эрбоев.Ш.

(подпись)

Заведующий кафедрой «Строительные материалы и конструкции»

2021 год «____»_____Бердиев.О.

(подпись)

Актуальность и место предмета в высшем образовании

Капитальное строительство является мощной индустриальной отраслью материального производства. В экономике Республики Узбекистан быстро развивающееся капитальное строительство занимает важное место. Ежегодно в нашей стране строятся и вводятся в эксплуатацию десятки крупных производственных объектов – промышленных предприятий, транспортных сооружений, десятки крупных производственных объектов – промышленных предприятий, транспортных сооружений, десятки жилых домов, нет отрасли народного хозяйства, для которой не создавались бы с помощью строительства новые производственные мощности, здания и сооружения непроизводственного назначения.

От объемов и уровня капитального строительства в значительной степени зависит дальнейшее развитие всех отраслей материального производства, обеспечение роста экономического потенциала и национального дохода страны. Строительство, таким образом, участвует в создании материально-технической базы Узбекистана.

Важно осознать, что найти новое место Узбекистана в мировой экономике, в глобальном технологическом пространстве можно, лишь выбрав правильную стратегию развития. В основе такой стратегии лежит уровень развития науки и технологий. Степень их развития и использования все более становятся определяющим фактором в решении проблем безопасности и устойчивого развития государств мира, в том числе и Узбекистана.

1.Цель и задачи предмета Введение

Предмет «Строительные материалы и изделия» выполняет задачи по развитию у студентов теоретических знаний, практических навыков, методическому подходу к экономическим событиям и процессам, а также развивать у студентов научное мировоззрение.

Требование к знаниям и адаптации студентов по предмету «Строительные материалы и изделия».При этом студенты должны:

-иметь представление о выборе сырья, о производстве строительных материалов и об их использовании;

-знать и уметь использовать полученные при изучении курса представления об основных структурах и составах строительных материалов, об использовании местного сырья при изготовлении строительных материалов и изделий, о свойствах композиционных строительных материалов на основе минеральных и органических веществ и улучшение их свойств;

-иметь навыки работать с нормативно- технической документацией, касающихся метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества при производстве строительных материалов и изделий.

2. Лекционные занятия

Таблица №1

№	Темы лекции	Кол-во часов
1	Введение. Наука о строительных материалах и изделиях. Основные принципы производства СМИ и задачи строительного материаловедения. Основные свойства строительных материалов.	2
2	Основные свойства строительных материалов. Физические, механические свойства. Нано, макро и микроструктура.	2
3	Сырье для производства строительных материалов. Природные каменные материалы Магматические, осадочные и метаморфические горные природы.	2
4	Керамические изделия. Классификация. Особенности керамики как строительного материала. Состав и свойства глин. Общая технологическая схема производства керамических материалов. Процессы сушки и обжига. Виды керамических материалов. Современные керамические материалы.	2
5	Стекло. Технологическая схема производства стекла. .Использование местного сырья. Изделия из стекла-стеклопакеты, листовое стекло, стеклоблоки, Стекло профиллит, стеклянные трубы, ситаллы и шлакоситаллы.	2
6	Минеральные вяжущие вещества. Воздушные вяжущие. Строительная известь. Технология, состав и свойства. Магнезиальные вяжущие, жидкое стекло Кислотостойкий цемент: сырье, свойства и область применения.	2
7	Гипсовые вяжущие вещества, область применения. Строительный гипс и высокопрочный гипс. Технологическая схема получения гипсовых вяжущих.	2
8	Гидравлические вяжущие вещества. Гидравлическая известь, сырьё, технология, свойства и применение. Романцемент. Портландцемент, минералогический состав клинкера. Свойства, марка.	2
9	Цемент. Твердение цемента. Структура цементного камня современные методы определение структуры. Коррозия цемента, их причины. Защита от коррозии.	2
10	Цемент. Виды цементов: цветной, пластифицированный, глиноземистый , шлаковые и пуццалановые. Их свойства и области применения.	2
11	Бетон. Заполнители для бетонов. Классификация. Мелкие и крупные заполнители, их свойства. Требования	2

	предъявляемые к ним.	
12	Бетоны. Свойства бетонной смеси и бетона. Воздействие основных факторов и пластификаторов на процесс твердения. Суперпластификаторы.	2
13	Бетоны. Нано, микро и макроструктура бетона. Прочность, деформативность и устойчивостьа. Принципы расчета состава бетона.	2
14	Бетон. Разновидности бетонов – гидротехнический, декоративный, кислотоупорный и др. Легкие и ячеистые бетоны. Сборный и монолитный железобетон. Железобетонные конструкции.	2
15	Строительные растворы. Классификация строительных растворов. Материалы для приготовления и требования к ним.	2
Итого 30 часов		
4 семестр		
16	Искусственные каменные материалы. Силикатные строительные материалы и изделия. Понятие о физико-химических процессах при автоклавной обработке Силикатный кирпич состав, технология, основные свойства, марка. Силикатные бетоны.	2
17	Искусственные каменные материалы . Материалы на основе гипса. Блоки, панели, гипсокартон. Сырьевые материалы, состав, технология, виды и область применения.Асбестоцементные изделия. Сырьевые материалы, состав, технология, виды и область применения.	2
18	Материалы на основе органических вяжущих. Битумы и дегти .Свойства органических вяжущих. Битумы и дегти. Свойства органических вяжущих улучшение свойств с введением добавок марки.	2
19	Кровельные материалы. Рубероид, толь, пергамин, фольгоизол и др, сырье, технология, основные свойства. Полиизол и др.	2
20	Гидроизоляционные материалы .Состав, свойства .Мастики, пасты, эмульсии . герметики Асфальтобетон. Асфальтовые растворы.	2
21	Полимерные материалы и изделия .Пластмассы. Компоненты, свойства. Термопласты .Реактопласты их преимущества и недостатки. Полимерные композиционные материалы (ПКМ)	2
22	атериалы Энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии. Компазиционные полимерные маьериалы	2

	Современные технологии в области полимерных материалов. Новые полимерные материалы для гидроизоляции.	
23	Полимерные строительные материалы. Современные полимерные материалы. Бетонополимеры и растворы. Отделочные материалы, материалы для пола, погонажные изделия, сантехнические изделия.	2
24	Вспененные полимерные материалы. герметики. Модифицированные молимерами другие строительные материалы. Энергосбергающие и ресурсосбергающие технологии.	2
25	Лаки и краски .Компоненты красочного состава, связующие пигменты, растворители, отвердители и др. Полимерные, цементные, известковые силикатные краски. Эмульсии и лаки. Перхлорвиниловые, эпоксидные, фуриловые , кремнийорганические лаки и эмали.	2
26	Лаки и краски. Современные красочные составыи отделочные материалы .Цементные, силикатные и клеевые красочные составы .Кремнийорганические краски. Латексы.	2
27	Строительные материалы из древесины .Виды, структура, свойства. Пороки древесины, их влияние на физико-технические свойства. Защита древесины от гниения и возгорания .Изделия и конструкции из древесины. Модификация древесины. Ламинат и др.	2
28	Теплоизоляционные и акустические материалы. Классификация и структура материалов. Их основные виды, состав, свойства. Неорганические теплоизоляционные материалы. Минеральная вата и изделия на ее основе. Стекловата. Асбестовые теплоизоляционные материалы.	2
29	Органические теплоизоляционные материалы. Технология и области применения. Природные органические теплоизоляционные материалы. Материалы на основе полимеров. Энергосбережение в процессе использования теплоизоляционных материалов. Акустические материалы Строение и свойства акустических материалов.	2
30	Металлические материалы и изделия. Виды металлов .Производство чугуна и стали. Основные свойства стали. Термическая обработка. Основные виды металлов, применяемых в строительстве. Углеродные и легированные стали. Цветные металлы и сплавы Обработка металлов давлением и др. Сварка.	2

Итого: **30 часов**

Всего: **60 часов**

Лекционные занятия проводя для потока академических групп в

специально оборудованных аудиториях с видеопроекторами

3.Лабораторные занятия Таблица 2

№	Темы лабораторных занятий	Кол-во часов
3 семестр		
1	Введение. Техника безопасности. Определение некоторых свойств строительных материалов.	2
2	Определение некоторых физических и механических свойств строительных материалов.	2
3	Природные каменные материалы, знакомство с коллекциями горных пород	2
4	Керамические материалы. Определение средней плотности кирпича. Определение водопоглащения кирпича.	2
5	Испытание образцов на сжатие и изгиб. Определение марки кирпича. Оценка качества кирпича.	2
6	Стекло и изделия. Определение средней плотности стекла. Знакомство с сортаментом стекла	2
7	Минеральные вяжущие вещества. Определение основных свойств строительной извести: скорость гашения, содержание непогасивщихся зерен.	2
8	Определение свойств строительного гипса. Тонкость помола, нормальная густота гипса.	2
9	Определение марки строительного гипса Подготовка образцов к испытанию.	2
10	Портландцемент. Определение тонкости помола цемента, нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста.	2
11	Изготовление образцов для определения марки цемента. Определение равномерности изменения обьема цемента.	2
12	Бетон. Определение свойств мелкого заполнителя. Насыпная и истинная плотность песка. Определение содержания органических и пылевидных примесей. Определение модуля крупности песка.	2
13	Определение свойств крупного заполнителя – гравия , щебня: истинная плотность, насыпная плотность, содержание пылевидных и органических примесей	2
14	Приготовление бетонной смеси и определение его свойств. Определение прочности и класса (марки) бетона.	2
15	Строительные растворы. Определение свойств	2

	строительного раствора. Подбор состава. Приготовление образцов. Определение марки.	
Итого: 30 часов		
16	Силикаты. Силикатный кирпич .Состав, определение Марки кирпича. Основные свойства.	2
17	Теплоизоляционные ячеистые бетоны. Изготовление пенобетона и определение его свойств: плотность, марка, прочность. Гипс. Основные свойства. Прочность на изгиб и сжатие.	2
18	Асбест. Основные свойства. Сорта асбеста.	2
19	Определение свойств битума. Определение растяжимости и температуры вспышки битума.	2
20	Гидроизоляционные материалы. Асфальтовые растворы, асфальтобетон. Состав, подбор состава.	2
21	Определение вязкости битума	2
22	Определение температуры размягчения,	2
23	Полимерные материалы. Линолеум. Определение средней плотности, водопоглощения линолеума.	2
24	Ознакомление с сортаментом полимерных строительных материалов и заполнение таблицы.	2
25	Лаки и краски .Определение основных характеристик: Крупности помола пигмента. укрывистости пигмента.	2
26	Лаки и краски .Определение основных характеристик: Укрывистости пигмента.	2
27	Древесина. Определение физических и механических свойств древесины: влажность, средняя плотность, прочность при сжатии вдоль и поперек волокон.	2
28	Теплоизоляционные материалы .Определение коэффициента теплопроводности некоторых теплоизоляционных материалов.	2
29	Неорганические теплоизоляционные материалы. Минеральная вата и изделия на ее основе. Стекловата. Определение свойств.	2
30	Металлы. Определение свойств металлов: плотность. Знакомство с сортаментом металлов	2

Итого: 30 часов

Всего: 60 часов

В ходе выполнения лабораторных работ у студентов появляются навыки по определению физико- механических, тепло- физических,

гидрофизических свойств различных материалов используемых в строительстве и сопоставление данных с требованиями государственного стандарта.

4.Практические занятия

В типовых учебных планах часы на практические занятия по предмету «Строительные материалы и изделия» не учтены.

5.Самообразование

№	Темы для самообразования	Кол-во часов
	3 семестр	
1	Основные принципы изготовления строительных материалов и изделий, анализ основных теоритических направлений	2
2	Региональное расположение сырьевой базы Узбекистана по производству строительных материалов и изделий.	2
3	Энергия и ресурсосберегающие технологии в производстве строительных материалов и изделий.	2
4	Взаимосвязь свойств строительных материалов с их структурообразованием.	2
5	Нано, микро и макроструктура строительных материалов и изделий	2
6	Соответствие тепло-физических свойств строительных материалов и изделий с энергосберегающими технологиями зданий и конструкций	2
7	Природные каменные материалы и их виды	2
8	Инновационные технологии в производстве строительных материалов и изделий	2
9	Энерго эффективные керамические материалы	2
10	Стеклянные изделия и сталлы	2
11	Энерго эфективные стеклянные изделия .Виды стеклопакетов и их тепло-физические свойства	2
12	Минеральные вяжущие вещества. Высокопрочные композиционные гипсовые вяжущие, свойства и инновационные технологии.	2
13	Энерго и ресурсосберегающие, экологически чистые технологии по изготовлению цемента.	2
14	Перспективы производства цемента в Узбекистане	2
15	Перспективы производства гипса в Узбекистане	2
16	Перспективы производства алебастра в Узбекистане	2
17	Перспективы изготовления керамических изделий в Узбекистане	2
18	Бетон. Методы модификации состава бетона с	2

	минеральными и полимерными материалами	
19	Введение порошкообразных наполнителей в состав бетона	2
20	Перспективы модификации бетонного раствора с супер и гиперпластификаторами	2
21	Технология и перспективы приготовления легкого бетона на основе перлита, вермикулита, а также другими легкими наполнителями	2
22	Инновационные технологии изготовления ячеистого газабетона и пенобетона	2
23	Использование химических методов для ускорения твердения бетонов	2
24	Иннавационные технологии и методы изготовления высокопрочных бетонов	2
25	Энерго эффективные железобетонные конструкции	2
Итого: 50		
4 семестр		
26	Трехслойные ограждающие панели, легкие конструкции	2
27	Инновационные технологии монолитного железобетона	2
28	Приготовление сухих строительных растворов, их свойства, энерго и ресурсосберегающие технологии.	2
29	Перспективы приготовления и использования легких и композитных строительных растворов.	2
30	Гипсокартон и гипсоволокнистые листы, гипсовые панели	2
31	Перспективы изготовления, технология, свойства арболита, кселолита на основе местного сыря	2
32	Улучшение свойств состава битума путем модификации госиполовой смолой и полимерами	2
33	Методы и перспективы изготовления кровельных, гидроизоляционных и композиционных материалов	2
34	Термопластковые полимеры в Узбекистане. Изделия на основе полиэтилена, полипропилена, полистирола, поливинилацетата и на основе термореактивных полимеров	2
35	Природные и синтетические лаки и краски	2
36	Латексы, кремний – органические и энергоэффективные составы красок	2
37	Древесина. Экологически чистые древесные изделия и конструкции	2
38	Пороки древесины и их защита	2
39	Теплоизоляционные акустические материалы	2
40	Теплоизоляционные материалы на основе местного сырья	2
41	Теплоизоляционные материалы на основе базальтового	2

	волокна	
42	Новые виды акустических материалов	2
43	Виды стальных арматур	2
44	Черные и цветные металлы и защита их от коррозии	2
45	Компазитная арматура	2
46	Современные керамические материалы	2
48	Неорганические вяжущие, используемые в строительстве	2
49	Краткая характеристика вяжущих материалов	2
50	Компазитные материалы	
51	Использование местного сырья в изготовлении строительных материалов	2
52	Строительные материалы, используемые в конструкциях зданий	2
53	Материалы на основе отходов производства	2

Итого: 53

Всего: 103

На основе предложенных тем самообразования студенты говорят рефераты или презентационные материалы и защищают свои работы.

Курсовая работа по предмету « Строительные материалы и изделия» не запланировано в учебном плане.

6.Критерии оценок знаний студентов по дисциплине

Методы оценивания	Тесты, контрольные работы, устный опрос, презентации
Критерий оценок	**5 («отлично»)** -полное усвоение теоретических и методических понятий по предмету; - творческое мышление в анализе показателей по предмету; -самостоятельное мышление об изучаемых процессах; - правильное предоставление результатов анализа; - определение и правильная оценка факторов по изучаемому процессу; -иметь представление об изучаемой строительной сфере и процессе; - анализ изучаемых процессов и принятие правильных решений. **4 («хорошо»)** -самостоятельное мышление об изучаемых процессах; -правильное представление результатов анализа; -иметь представление об изучаемой строительной сфере и процессе; -определение и правильная оценка факторов по изучаемому процессу;

	-иметь представление об изучаемой строительной сфере и процессе; - анализ изучаемых процессов и принятие правильных решений. **3(«удовлетворительно»)** -определение и правильная оценка факторов по изучаемому процессу; -иметь представление об изучаемой строительной сфере и процессе; - анализ изучаемых процессов. **2 («не удовлетворительно»)** -незнание пройденных теоретических и методических основ по предмету; -не иметь представление об анализе строительной сферы и процессов; -не иметь представление о строительных материалах и изделиях

7.Основная и дополнительная учебная литература и информационные источники

Основные литературы

1. Комар А.Г. “Строительные материалы и изделия” . Учебник для спец. “Экономика и управление в строительстве”. М. “ Высшая школа”.1988 г. 527 с

2.Алехин Ю.А., Люсов А.Р. “ Экономическая эффуктивность использования вторичных ресурсов в производстве строительных материалов”. М.Стройиздат. 1988 г.342 с.

3.Горчаков Г.И.,Баженов Ю.М. “Строительные материалы”. Учебник М. 1989 г.

4.Duggal S.K. Bulding materials. Xindiston New Delhi. 2008.

5.Samig’ov N.A. «Qurilish materiallari va buyumlari». Darslik. Toshkent. «Cho’lpon». 2013 y. 319 b.

6.Қосимов Э. “Қурилиш ашёлари” .Дарслик. Т. : «Mehnat».-2004, - 512 б.

7.Самиғов Н.А. Строительные материалы и изделия. Учебник. Ташкент. Фан и технология. 2015 с 400.

Дополнительная литература

8.Мирзиёев Ш.М.Бунёдкорлик ва ободонлаштириш- тараққиётимиз ва фаровонлигимизнинг ёрқин ифодаси.Ўзбекистон Республикаси Призидентининг жойларда ижтимоий- иқтисодий ислоҳатларнинг бориши, амалга оширилаётган бунёдкорлик ва ободонлаштириш ишлари билан яқиндан танишиш, халқ билан мулоқот қилиш мақсадида 10-11 февраль кунлари Сурхандарё вилоятига ташрифи доирасида сўзлаган нутқи. // Халқ сўзи газетаси. 2017 йил 14- февраль, № 32 (6726).

9.Кривенко П.В. и др. “Строительные материаловедение”.Учебное пособие . Киев 2007 г.
10.Samig’ov N.A., Samig’ova M.S. “Qurilish materiallari va buyumlari”.Darslik.Toshkent. “Mehnat”.2004 y.310b.
11.Самиғов Н.А.,Хасанова М.К.,Зокиров Ж.С., Комилов Х.Х. “ Қурилиш материаллари фанидан мисол ва масалалар тўплами”. Ўқитувчи. 2005. 146 б.
12.Қосимов Э.У.,Низомов Т.А. “ Архитектура ашёшунослиги” Дарслик. Тошкент. “ Чўлпон” . 2014 й. 510 б.
13.Samig’ov N.A., Xasanova M.K.,Zokirov J.S., Komilov X.X. “Qurilish materiallari fanidan misol va masalalar to’plami”.O’qituvshi.2005. 146b.
14.Samig’ov N.A., Israilov D.X., Siddiqov I.I. “Bino, inshootlar va ularning yong’inga bardoshligi”. Toshkent. Darslik. Tafakkur 2010. 257 b.

15. ГОСТ 8269.1-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства.
16.ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород.ТУ.
17. ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. ТУ.
18.ГОСТ 87-35-88 Песок для строительных работ.МИ.
19.Уз РСТ 730-96 Курилиш ишларига мулжалланган кум. СУ.
20. ГОСТ 22688-77 Известь строительная Методы испытаний.
21. ГОСТ 30515-97 Цементы ОТУ
22. ГОСТ 22266-94 Цементы сульфатостойкие ТУ
23. ГОСТ 125-79 Вяжущие гипсовые ТУ

Сайты интернета

24.www.ibeton.ru
25.www.beton.ru
26.www.stroymat.ru
27.www.alfastroycom.ru
28.www.allbeton.ru
29.www.ap-story.ucoz.com
30.www.asiastroy.kz

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ»

«
Утверждаю»
Заведующий кафедры _____ О. Б. Бердиев.

_____
2021г.

ПОРЯДОК КРИТЕРИЕВ И ОЦЕНОК ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ПРЕДМЕТУ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ»

Промежуточные и итоговые контрольные проводятся на основе процесса учебного расписания.

Знания студентов оценивается на основе параграфа 2 пункта 15 положения «О порядке контроля и оценки знаний студентов ВУЗов» утверждённого приложением к приказу министра Высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан под № 19-2018 от 9 августа 2018 года.

5 «отлично»- полное усвоение теоретических и методических понятий по предмету, творческое мышление в анализе показателей по предмету, самостоятельное мышление об изучаемых процессах, правильное предоставление результатов анализа, определение и правильная оценка факторов по изучаемому процессу, иметь представление об изучаемой строительной сфере и процессе, анализ изучаемых процессов и принятие правильных решений.

4 «хорошо»- самостоятельное мышление об изучаемых процессах, правильное предоставление результатов анализа, определение и правильная оценка факторов по изучаемому процессу, иметь представление об изучаемой строительной сфере и процессе, анализ изучаемых процессов и принятие правильных решений.

3 «удовлетворительно»-определение и правильная оценка факторов по изучаемому процессу, иметь представление об изучаемой

строительной сфере и процессе, анализ изучаемых процессов и принятие правильных решений.

2 «неудовлетворительно»- незнание теоретических и методических понятий по предмету, не иметь представление об изучаемой строительной сфере и процессе, не иметь представления о строительных материалах и изделиях.

Должны быть предоставлены условия для возможности точной и объективной оценки освоения студентом составленных контрольных заданий.

ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ
ПО ПРЕДМЕТУ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ»

%	Тестовые задания	Правильный ответ	Неправильный ответ	Неправильный ответ	Неправильный ответ
1.	Определите истинную плотность материала	$P = \frac{m}{V_a}$	$p = \frac{V}{m}$	0 II	° II
2.	По какой формуле определяется средняя плотность материала	° и	° II	$P = \frac{m}{V_a}$	$P_0 = \frac{V}{m}$
3.	По какой формуле определяется водопоглощение по объему материала	$c; = (mi - mV) \bullet 100$	$C_{,"} = (m -)«»$	$C = V - m^{\wedge} \bullet 100$ ° l/m1 J	$C = Cm - m'1'100$ ° lA J
4.	Какова формула водопоглощения по массе строительного материала	$^{C}I = (m, - \%) \blacksquare 10$	$^{0} c = 0$ $C\ m, / m - y / m$	)c0(= Cm/m - m 0	co C %h -" •100
5.	Что за показатель принимается за водопроницаемость?	*Способность пропускать воду под давлением	Способность пропускать через свою толщу воду под давлением при повышенной температуре	Способность пропускать воду при действии механической силы	Способность не пропускать воду при нагревании
6.	По какой формуле определяется пористость	II > 1 ч V N • 0	)F = / >0/ _ A , /p J	•F0 &{ 1 - p/) l /P0 J	F00 (1 - V)A0

7.	По какой формуле определяется предел прочности при изгибе строительных материалов	$R_{eg} = \frac{3 \bullet P \cdot 1}{2 \bullet b \cdot h^2}$	$R_{eg} = \frac{2 \bullet b \cdot h}{3 \bullet P \cdot l}$	$R_{eg} = \frac{P \bullet l}{b \cdot h}$	$R_{eg} = \frac{2 \bullet P \cdot}{3 \cdot l \cdot h}$
8.	Какова формула прочности при сжатии	* $Кж = \frac{P \max}{a \cdot b}$	$R_{сж} = \frac{3 \bullet P \bullet l}{2 \bullet b \cdot h}$	$K_{сж} = \frac{3 \bullet P \bullet l}{2 \cdot b \cdot h}$	$C^{n} C = \frac{P \max}{b \cdot h}$ 7 7 '
9.	С помощью какого прибора определяется твердость материала	Шкала МООСА	Микроскоп	Пресс	Круг истирания
10.	Если материал погрузить в воду то:	*Снизится прочность	Увеличится прочность	Увеличится плотность	Увеличится теплотехнические свойства
11.	Для каких материалов определяется насыпная плотность материалов	Сыпучих материалов	Кирпичей	Бетонов	Растворов
12.	Какой самый твердый минерал по шкале МООСА	Алмаз	Гипс	Мел	Мрамор
13.	Какие материалы снижают массу наружной стены здания	*Пористый Кирпич	Обычный Кирпич	Шлакоблок	Камни из гранита
14.	На каком минерале можно начертить ногтем при определении твердости по шкале МООСА	А. Гипс	В. Корунд	С. Алмаз	D. Кварц

15.	С помощью какого прибора определяется сопротивлени е удару строительных материалов	Копер	Пресс	Шкала МООСА	МИИ-100
16.	С помощью какого оборудования определяется прочность строительных материалов при изгибе	Гидравлический пресс	Микроскоп	МИИ-100	Шкала Мооса
17.	Что такое гигроскопичнос ть материала?	* Впитывать влагу из окружающей среды	Впитывать воду	Впитывать воду под давлением	Впитывать влагу при действии высокой температуры
18.	Какой показатель связан с водопоглощени ем материала?	*Плотность	В одостойкость	Влагоотдача	Гигроскопичн ость
19.	По какому показателю определяется морозостойкост ь материала	*По прочности	По химическому составу	По строению пористости	По минералоги ческому составу
20.	Какой показатель определяется по шкале МООСА	*Твердость	Прочность	Хрупкость	Прочность при срезе
21.	Какие свойства материала учитываются при проектировани и подземной части здания	*Морозостойкость	Атмосферо-стойкость	Кислотостойкос ть	Действие солнечной радиации
22.	Предел прочности при изгибе u_n материалов определяют по формуле	$\frac{3PI''}{2bh^2}$	$\frac{3Pb}{hi^2}$	$\sigma_{\text{ст}} =$	$\frac{2\ Pi^{\text{оп}}}{3bh^2}$

23.	К какому типу горных пород относится мрамор?	*Метаморфическим	Осадочным	Изверженным	Магматическим
24.	К каким горным породам относится гранит?	*Магматические	Осадочные	Химические осадки	Метаморфические
25.	Как образовался мрамор?	*В результате видоизменения известняков под влиянием давления и температуры	В результате видоизменения глин под действием давления	В результате перекристаллизации гранитов кварцевых порфиров	В результате видоизменения извести под влиянием давления
26.	Какое свойство материала определяется с помощью колбы Ле-Шателье-Кандло	Объем материала	Объемная масса	Пористость	Стойкость материала
27.	Каковы размеры стандартного кирпича	*250 х 120 х 65 мм	200 х 120 х 70 мм	250 х 100 х 65 мм	230 х 110 х 88 мм
28.	Признаками недожога кирпича в сравнении с эталоном являются:	*Более темный цвет и глухой звук	Более звонкий звук и светлый цвет	Большее количество трещин	Наличие искривленных граней
29.	Чему равна средняя плотность сплошного кирпича?	*1600 - 1700 кг/м^3	1800 кг/м^3	1900 кг/м^3	2000 кг/м^3
30.	Укажите размеры Модульного кирпича	*250 х 120 х 88мм	250х100х 80мм	240х110х 88мм	240 х120 х 80мм
31.	Чему равен коэффициент теплопроводности кирпича?	*0,7 - 0,9 Вт/м^{0}С	0,06 - 0,09 Вт/м^{0}С	0,05 - 0,07 Вт/м^{0}С	0,9 - 1,5 Вт/м^{0}С

32.	Каково расстояние между опорами при определении прочности кирпича при изгибе	20см	15см	23 см	12см
33.	Какой основной недостаток керамических материалов	Хрупкость	Пористость	Эластичность	Пластичность
34.	Маркировка кирпича в зависимости от предела прочности при сжатии (кгс/см^2)	*300, 250, 200, 150, 125, 100, 75	310, 270, 190, 130, 100	300, 270, 180, 125, 100, 75, 60	350, 300, 250, 190, 150, 130, 100, 75
35.	Укажите максимальную температуру обжига кирпича	*950 - 1000°С	600 - 900^{0}С	700 - 1000^{0}С	800 - 950^{0}С
36.	Какова структура листового оконного стекла	*Аморфная	Кристаллическая	Пластическая	Жидкая
37.	Какие стекла не пропускают ультрафиолетовые лучи?	*Органические	Силикатные	Стеклопластик	Органические армированные
38.	Максимальная температура при варении стекла	*1500-2000°С	300-600°С	1400-1500°С	800-1200°С
39.	Какова структура стекла	Аморфная структура	Кристаллическая структура	Стеклокристаллическая структура	Сланецевая структура
40.	Сырьевые материалы для производства ситаллов	Кварц песок, полевой шпат, сода, мел, катализатор	Металлургический шлак, катализатор	Кварцевый песок, полевой шпат, сода, мел	Базальт, диабаз

41.	Какова температура плавления технологической смеси при изготовлении стекла	1400-1500^{o}C	800-1000 ^{o}C	1800-1900 ^{o}C	300-700 ^{o}C
42.	Основной составляющей известняка являются:	*Карбонат кальция	Кварц	Водород	Глинозем
43.	Какие основные этапы рассматриваются в теории твердения минеральных вяжущих веществ?	*Растворение, коллоидация, кристаллизация	Растворение и кристаллизация	Коллоидация, растворение и кристаллизация	Растворение и твердение
44.	Химическая формула сырья для получения строительного гипса.	* $CaSO \cdot 2H_2O$	$CaCO$	$CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$	$CaCl_2 \cdot CaSO$
45.	С помощью какого прибора определяют подвижность растворной смеси?	$CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$	$CaCa_4 \cdot 2H_2O$	$CaCO$	$CaSO \cdot 2H_2O$
46.	Какова химическая формула сырья для получения извести?	* $CaCO$	$CaCO_3 \cdot MgCO_3 \cdot$ _____.	$CaSO_4 \cdot CaCO$	$CaCO_3 \cdot 2H_2O$
47.	Расшифруйте обозначение в марке гипсового вяжущего «Г - 4»?	*Обозначает прочность гипса	Обозначает скорость твердения	Обозначает возраст твердения	Обозначает сорт гипса
48.	При какой температуре получается строительная известь?	*950 - 1100^{o}C	90 - 100^{o}C	100 - 200^{o}C	600 - 700^{o}C

49.	Какова реакция гидратации воздушной строительной извести	$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$	$CaCO_3 = CaO + Cpqa(OH)_1 + CO_2 = CaCO + 2H_2O$		$CaSO + 0{,}5H_2O + 1{,}5 \cdot H_2O = CaSO1H_2O +$
50.	Какое вяжущее относится к кла ссу воздушных вяжущих веществ.	Строительная известь	Гидравлическая известь	Романцемент	Тампонажный портландцемент
51.	К какому виду вяжущего относится строительный гипс?	*Воздушному	Смешанному	Гидравлическому	Автоклавному
52.	По какой химической реакции происходит процесс гидратации строительного гипса?	* $CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O + 1{,}5H_2O = CaSO_4 \cdot 2H_2O$	$CaO + HO = CaSO + 2\,H$ $Ca(OH), \quad CaSO \cdot 2\,HO$		$fiaSO4$ **$\cdot 0{,}5HO +$** **$2{,}5H_2O =$** $CaSO \cdot 3H_2O$
53.	Сколько % воды (от массы гипса) потребуется для получения подвижной смеси строительного гипса?	*50 - 70%	20 - 30%	35 - 45%	Более 70%
54.	Что называется строительной воздушной известью?	*Продукт, получаемый обжигом карбонатных пород и состоящей из оксида кальция	Воздушное вяжущее вещество, получаемое в результате обжига гипсового камня	Искусственный каменный материал, получаемый в результате твердения смеси из вяжущего, воды и минеральных заполнителей	Продукт измельчения горной породы известняка.

55.	Какова единица измерения скорости гашения извести	Градус Цельсия	Минута	Сантиметр	Час
56.	По какой химической реакции идет гидратация извести?	$CaO + HO \wedge * Ca(pu)_2 + q$	$CaO + Cp + H_2O \wedge CaCp \bullet H_2O$	$CaO + 2H_2O + C$ $CaO \bullet CO_2 \bullet H_2O$	$CaO + O + 4H_2 = Ca(OH)_2$
57.	Обжигают известняк при получении извести при температуре:	*900-1200°С	700-900°С	500-700°С	1000-1500°С
58.	Какой основной недостаток строительного гипса?	*Низкая водостойкость	Медленное твердение	Высокая морозостойкость	Высокая степень гидратации
59.	Где применяется строительная известь?	*для получения красочных составов и отделочных растворов	в бетонах высоких марок для железобетонных изделий	для гидроизоляции подземных сооружений	для изготовления железобетонных панелей
60.	С помощью какого прибора определяется нормальная густота гипсового теста.	Вискозиметр Суттарда	Прибор Вика	МИИ-100	Пикнометр
61.	Где может применяться строительный гипс?	при получении строительного раствора, перегородок, сухой штукатурки	для получения фундаментных блоков	При получении кирпича для малоэтажных зданий	для гидроизоляцион-ного слоя зданий

62.	Какое определение подходит к извести негашеной комовой?	*представляет собой смесь кусков различной величины	порошковидный продукт тонкого измельчения	высокодисперсный сухой порошок, получаемый гашением молотой негашеной извести в соответствующем количестве жидкой или парообразной воды	представляет собой тонко измельченный порошок, получаемый при помоле более крупной извести
63.	Что входит в состав известняков?	*Кальций карбонат (*CaCO*)	Гипс (*CaSO* ■ *2HO*)	Алюминат (AI_2O_3)	Кремнезем ($Si O_2$)
64.	Каков диаметр лепёшки из гипсового теста нормаль-ной густоты на приборе Суттарда при определении нормальной густоты?	* 18 см	12 см	14 см	16 см
65.	С помощь какого прибора определяют водопотребность гипсового теста?	*Прибор Суттарда	Встряхивающий столик	Вибрационная площадка	Прибор Вика
66.	Что является исходным материалом для производства строительной извести?	*Известняк	Магнезит	Мрамор	Мергель
67.	Обжиг известняка производят:	*В шахтных печах	В тоннельных печах	В циклонно-вихревых печах	На агломерационных решетках
68.	Магнезиальная известь содержит MgO:	* *MgO* 20 40%	*MgO* 5% -	*MgO* 5 - 20%	*MgO* 10 - 3
69.	Какую известь называют «кипелкой»?	*известь молотая негашеная комовая или молотая	известь гидратную	известковое тесто	тонко измельчённую карбонатную горную породу

70.	Недожог или пережог извести:	*Ухудшает его качество;	Увеличивает водопотребность	Увеличивает сортность извести	Ускоряет процесс гидратации
71.	Что такое гидравлическое вяжущее вещество?	*Гидравлическое вяжущее вещество хорошо смешивается с водой и происходит гидратация частиц вяжущего	Гидравлическое вяжущее вещество после смешивания с водой и предварительного твердения на воздухе способно твердеть как в воздушной, так и водной среде	Гидравлическое вяжущее вещество после смешивания с водой твердеет только в воздушных условиях	Эти вяжущее вещество состоят из извести и глины
72.	Какое количество шлака должно быть в шлакопортланд цементах?	* от 21 до 30% по массе	от 20% до 80% по массе	до 60% по массе	95% по массе
73.	Что такое активность портландцемента?	* Фактическая прочность образцов при испытании на осевое сжатие	Прочность образцов при испытании на осевое растяжение	Деформативность образцов при испытании	Предел прочности при растяжении
74.	Каковы основные марки портландцемента?	* 400, 500, 550, 600	100, 200, 300, 400	150, 250, 500, 100	200, 300, 400, 450
75.	Из каких основных минералов состоит цементный клинкер?	*3CaO ■ SiO₂* 2CaO ■ SiO₂ 3CaO ■ Al₂O₃ 4CaO ■ Al₂O₃ ■ Fe₂O₃	CaO; SiO₂; Al₂O₃; Fe₂O₃; MgO.	3CaO ■ Fe₂O₃ 2CaO ■ SiO₂ 3CaO ■ Al₂O₃ 4CaO ■ Al₂O₃ ■ Fe	3CaO ■ SiO₂ 2CaO ■ SiO₂ 2CaO ■ Al₂O₃ 2<3<CaO ■ Fe₂O₃
76.	На каком приборе определяется нормальная густота цементного теста?	*Прибор Вика с пестиком	Встряхивающий столик	Прибор Ле-Шателье	МИИ - 100

77.	Где применяется глиноземистый портландцемент?	*При ремонтно-восстановительных работах, тампо-нировании нефтяных и газовых скважин	При производстве дорожно-строитель-ных железо бетонных изделий	При производстве сборных железобетонных изделий для промышленных и гражданских зданий.	При приготовлении отделочных растворов.
78.	Какова формула минерала - алита в портландцементе.	* $2CaO \cdot SiO_2$	$3CaO \cdot SiO$	$3CaO \cdot Al_2O_3$	$4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe.$
79.	Какие горные породы являются сырьем для получения портландцемента?	* Мергель или карбонатные породы и глина, содержащие: $CaO; Al_2O_3; Fe_2O_3; SiO.$	Известняк и доломит, содержащий $CaO; MgO;$	Известняк и гипсовая порода, содержащая $CaCO_3$ $uCaS'$ $0,5H_2O$	Известняк и кварцевая “А порода
80.	Гидравлик богловчи моддани курсатинг	Портландцемент	Алитли цемент	Охак	Пуцолан портландцемент
81.	Какие размеры балочек из цементного раствора должны быть изготовлены при определении прочности на изгиб и сжатие?	* 40 х 40 х 160 мм	250 х 120 х 65 мм	40 х 100 х 2 мм	40 х 40 х 100 мм
82.	Что такое портландцементный клинкер?	*Клинкер получают обжигом до спекания тонкодисперсной однородной сырьевой смеси, состоящей из известняка и глины.	Клинкер получают обжигом до стекания тонкодисперсной однородной сырьевой смеси, состоящей из известняка или доломита	Клинкер - это продукт обжига смеси глины.	Клинкер - это продукт высокотемпературного обжига известняка.

83.	Каков химический состав клинкера?	*CaO* * SiO_2 Al_2O_3 Fe_2O_3	*AdO* *NaOH* *CaO* *K*	$MgCO_3$ H_2O Al_2O_3	*CaO* *SzO* *NaCl* Fe_2O_3
84.	Цементнинг майинлиги кайси элакдан фойдаланиб аникланади	N 008	N 002	N 02	N 04
85.	В каких оборудованиях обжигается сырье для получения портландцемента	* Во вращающихся печах	В шахтных печах	В варочных котлах	В тоннельных печах
86.	Через какой период времени твердения определяется марка портландцемента?	*Через 28 суток нормального твердения	Через 2 часа после затворения водой	Через 24 часа твердения	Через 120 суток твердения
87.	Какой фактор влияет на равномерность изменения объема портландцемента при твердении?	*Связано с наличием в клинкере свободных оксидов кальция и магния	Связано с водоцементным отношением	Связано с интенсивность ю процесса взаимодействия цемента с водой	Связано с температурой окружающей среды
88.	Какой размер сита применяют для определения тонкости помола портландцемента?	*№ 008	№ 02	№ 014	№ 03
89.	Чем отличается быстротвердеющий портландцемент от обычного портландцемента?	* По степени помола	По цвету	По составу исходного сырья	По температуре обжига

90.	Какой показатель принимается за среднюю плотность (объемную массу) бетона?	*Масса 1м^3 бетона в воздушно - сухом состоянии	Масса 1м^3 бетона в абсолютно плотном состоянии	Масса бетона в незатвердевшем состоянии	Количественное содержание пор в бетоне после затвердения
91.	Каково основное свойство бетона, определяющее его марку?	*Кубковая прочность	Призменная прочность	Прочность на растяжение	Изменение прочности во времени
92.	При расчете состава бетона методом абсолютных объемов сущность метода, это :	Определение расхода материала на 1м^3 бетонной смеси	Расход материалов на емкость бетономешалки.	Приблизительный расчет материалов для бетонной смеси	Расчет расхода материалов на10л бетонной смеси
93.	Какие бетоны твердеют в автоклавах	Силикатные бетоны	Тяжелые бетоны	Огнестойкие бетоны	Мелкозернистые бетоны
94.	Какова структура ячеистого бетона	*Ячеистая, мелкопористая	Конгломератная, ячеистая	Крупнозернистая, ячеистая	Волокнистая, пористая
95.	Укажите заполнители для легких бетонов	Керамзит, аглопорит, пемза	Гравий, известняк, мрамор	Гранит, щебень, перлит	Щебень, гравий, металлургический шлак
96.	Какова классификация ячеистого бетона по структуре	Газбетон, пенобетон	Силикатобетон, аглопоритобетон	Мелкозернистый бетон, гипсобетон	Фибробетон, гидротехнический бетон
97.	Какое вяжущее применяется для получения кислотостойкого бетона?	Жидкое стекло	Известково зольное вяжущее	Гипс-шлаковое вяжущее	Цементы с активной минеральной добавкой

98.	Каково допустимое по ГОСТ количество пылевидных примесей в гравии для бетонов?	*1%	3%	4%	До 5%
99.	С каким показателем связана средняя плотность бетона?	*С уплотнением бетона	С качеством заполнителей бетона	с видом вяжущего	С содержанием песка
100	Какие заполнители в составе особо тяжелого бетона?	Щебень на основе лимонита, магнетита, песок и металлическая стружка	Щебень и песок	Керамзит, аглопорит, перлит, вермукулит	Кварцевый песок, зола
101	Напишите логарифмическую формулу прочности бетона во времени	$Rn= R_{28}$ -lg n / lg28	$Rn= R_{28}$-lg n	Rn= lg28 - n	Rn= (lg n $+^{l}g^{28}$) $^{R}28$
102	Какая вода используется для изготовления бетонной смеси?	*Питьевая вода	Техническая вода	Вода с водородным показателем более 4 и содержанием ионов сульфата 2700 мг/л	Морская вода
103	Какова средняя пдотность обычного тяжелого бетона	1800-2500 кг/м^3	более 2500 кг/м^3	1200-1800 кг/м^3	500-1200 кг/м^3
104	Какой газообразователь используется для получения газобетона	Al^O , H_2O	$FeCl_3$	$CaCO_3$, CaC	^aCO_4, $CaSO$ -
105	Какая структура характерна для пенобетона?	*Ячеистая мелкозернистая	Крупнозернистая ячеистая	Волокнистая	Сотовая пористая

106	Что такое аглопорит?	Материал на основе глины и выгорающих добавок с обжигом при высокой температуре	Камнеподобный материал на основе цемента и глины	Материал на основе вспучивающих глин, полученный при высокой температуре	Материал на основе легкоплавкой глины, полученный путем формования, сушки и обжига
107	Какой показатель принимается при оценке крупности зерен гравия?	*Минимальный и максимальный диаметр зерен гравия	Минимальный и средний диаметр зерен гравия	Максимальный и средний диаметр зерен гравия	Средний диаметр зерен гравия
108	Какие изменения возникают при замораживании бетонной смеси?	*Замедляется процесс твердения	Увеличивается марка бетона	Стабилизируется процесс твердения	Ускоряется процесс твердения
109	В каком случае происходит ускоренное структурообразование бетонной смеси?	*При малом значении водоцементного (В/Ц) отношения	При высоком значении водоцементного (В/Ц) отношения	При применении пластифицирую-щей добавкой	При применении отходов производства
110	Какой «Модульь крупности» для мелкого заполнителя - песка принимается при приготовлении бетона	*Мк = 2,5-3	Мк = меньше 2,5	Мк = больше 3,5	Мк = меньше 3,5
111	Каковы размеры зерен песка при использовании для бетонов?	0,16-5мм	5-10 мм	10-15мм	15-20мм
112	Какова роль стальной арматуры в железобетонных конструкциях?	Увеличивает прочность при изгибе	Увеличивает прочность при сжатии	Увеличивает среднюю прочность	Увеличивает морозостойкость

113	По какому показателю определяется марка пористого заполнителя в легких бетона?	Прочность при сжати	Водопоглощени	Средняя плотность	Истинная плотность
114	Какова средняя плотность особо тяжелого бетона	Более 2500 кг/м^3	1800-2500 кг/м^3	1200-1800 кг/м^3	500-1200 кг/м^3
115	Какое вяжущее используется для получения асфальтобето на	Битумы	Шлакопортла ндцемент	Магнезиальны е вяжущие	Шлакощело чные вяжущие
116	Какой состав асфальтобето на	Щебень, песок, минеральный порошок и битум	Гравий,песок и портландцеме нт	Песок, минеральный порошок и деготь	Бетон, щебень и битум
117	Какие заполнители используются в легких бетонах	Керамзит, аглопорит, перлит, вермукулит	Гравий (щебень), песок	Песок и гравий из лимонита, магнетита	Кварцевый песок, зола
118	Какой компонент из всех газообразовате лей получил наиболее широкое распространени е при изготовлении газобетона?	*Алюминовая пудра	Кремнеземисты й компонент	Битум	Гипс
119	Что используют в качестве вяжущего в арболите?	*Гипсовые вяжущие	Портландцемен т и шлаковые вяжущие	Дегтевые вяжущие	Портландцем ент и гипсовое вяжущие
120	В каких печах обжигается пористый заполнитель - керамзит?	*Во вращающихся печах	В доменных печах	В конверторных печах	В шахтных печах
121	Для чего применяют керамзит?	*Для тепло- и звукоизоляции	Для поделочных работ	Как термостойкий материал	Как водостойкий материал

122	С помощью какого прибора определяется подвижность (удобоукладываемость) бетонной смеси	С помощью стандартного конуса, в см.	С помощью прибора Вика, в см.	С помощью стандартного конуса, в сек.	С помощью вискозиметра Суттарда, в см.
123	Что такое железобетон?	Бетон со стальной арматурой	Бетон с листовой стальной арматурой	Бетон с элементами из чугуна	Бетон со стальными крошками
124	Что представляет собой по структуре керамзитовое зерно?	*Стекловидную пористую массу, покрытую тонкой оболочкой	Желтое зерно, на ощупь жирное	Зерно с металлическим блеском	Зеленоватые зерна
125	Как классифицируется бетоны по средней плотности?	*Очень тяжелый, тяжелый, лёгкий, облегченный, очень лёгкий бетон	Тяжелый, лёгкий, сверх тяжелый бетон	Тяжелый и лёгкий бетон	Очень тяжелый очень лёгкий бетон
126	К какому виду материала относится арболит?	*Легкий бетон на минеральном вяжущем и органических заполнителей	Легкий бетон с добавкой битума и органических заполнителей	Легкий бетон на минеральном вяжущем	легкий полимербетон
127	Какую марку бетона используют для обычных железобетонных конструкций?	*200	75	100	50
128	Какой состав строительного раствора?	*Вяжущее, вода, песок, добавка	Вяжущее, вода	Вяжущее, песок, гравий, вода	Вяжущее гравий, вода
129	Каково исходное сырье для производства обычных строительных растворов	Песок, минеральное вяжущее, вода	Гравий, песок, минеральное вяжущее, вода	Керамзит, песок, минеральное вяжущее, вода	Щебень, минеральное вяжущее, песок, вода

130	Какова классификация строительных растворов по виду вяжущего	Все указанные ответы верны	Цементные растворы	Известковые растворы	Смешанные растворы
131	Какова классификация стр оительных растворов по области применения	Все указанные ответы верны	Кладочные растворы	Отделочные растворы	Специальны е растворы
132	Какова технология получения асбоцементны х изделий	Состав из асбеста, портландцемент и воды формуется в естественных условиях	Состав из асбоцемента и пееска формуется методом прессования	Состав из асбеста и портландцеме нта формуется при высокой температуре	Изделия получают прессование м из асбеста и отходов промышлен ности
133	Какова классификация раствора по вяжущим	*Цементные, известковые, смешанные	Кладочные, отделочные	Легкие, тяжелые	Гидроизоляци онные, отделочные
134	С помощью какого прибора определяют подвижность растворной смеси?	Конус СтройЦНИЛ	Вискозиметр Суттарда	Прибор Вика	Встряхивающ ий столик
135	Какой раствор используется для помещений в повышенной влажностью?	На основе цемента	На основе гипса	На основе извести	На основе растворимого стекла
136	Какой минеральный пластификатор используется для раствора?	Известь воздушная	Портландцеме нт	Песок	Гравий
137	Чем отличается строительный раствор от тяжелого бетона	*В составе нет крупного заполнителя	В составе нет мелкого заполнителя	В состав входит: цемент, песок, гравий, вода	В состав входит: цемент, гравий, добавка, вода.

138	От чего в большей степени зависит подвижность растворных смесей?	*От количества воды	От крупности песка	От количества песка	От времени перемешивания смеси
139	Для каких целей применяют инъекционные растворы	*Для заполнения каналов к уплотнения бетона	Для устройства полов в промышленных зданиях	Для гидроизоляционных слоев	Для наружной и внутренней штукатурки повышенной плотности
140	Для каких целей в состав растворных смесей вводятся пластификаторы?	*Для повышения пластичности и водоудерживающей способности	Для повышения прочности раствора	Для снижения водопроницаемости раствора	Для повышения декоративности раствора
141	Что входит в состав строительной растворной смеси?	*Однородная смесь вяжущего вещества с песком, добавками и водой	Вяжущее вещество и вода	Глина с песком, затворяемая водой	Смесь глины, извести, цемента и воды
142	Как влияет количество введенного в растворную смесь неорганического пластификатора на прочность раствора?	*Для раствора определенного состава существует оптимальное количество добавки неорганического пластификатора, позволяющее получить наибольшую прочность	С увеличением количества неорганического пластификатора прочность раствора возрастает	С увеличением количества неорганического пластификатора прочность раствора понижается	С увеличением количества неорганического пластификатора прочность раствора не меняется
143	При какой температура проводят тепловлажностную обработку газосиликата?	*170-180^{o}C	100-140^{o}C	175-200^{o}C	210-240^{o}C
144	Какой кремнеземистый компонент добавляют для изготовления изделий из газосиликата?	*Песок	Глина	Шлак	Кремний
145	Силикатный кирпич имеет размер:	*250 х 120 х 65 мм	250 х 120 х 88 мм	250 х 120 х 105 мм	250х100х 100 мм

146	Силикатный кирпич применяют:	*Для кладки наружных и внутренних стен в надземной части зданий	Для кладки фундаментов	Для кладки цоколей зданий	Для кладки печей
147	Какой цвет имеет силикатный кирпич:	*Светло - серый	Красный	Светло - желтый	Белый
148	Силикатный кирпич по прочности имеет следующие марки:	*75, 100, 125, 150, 200, 250	300, 400, 500, 600, 700	50, 75, 100, 125, 150, 200, 250	75, 200, 250
149	Где проводят тепловлажностную обработку газосиликата?	*В автоклавах	В печах	В доменных печах	В шахтных печах
150	Какие компоненты добавляются для приготовления асбоцемента?	*Вода+асбест +цемент	Вода+асбест +жидкое стекло	Вода+асбест +известь	Вода+асбест +гипс
151	Какую роль имеет асбест в изделиях	*Повышает прочность при сжатии	Снижает водопоглощение	Повышает морозостойкость изделия	Армирующий компонент
152	Где используются волнистые асбестоцементные изделия	* Для изготовления кровли	Для изготовления перегородок	Для изготовления сантехнических кабин	Для устройства потолков
153	Что является сырьем для получения битума	*Нефть	Полимерная смола	Деготь	Техническое масло
154	Что является сырьем для получения дегтя	*Каменный уголь	Нефтяной битум	Полимер	Химическое вещество-лигносульфонат
155	Какое основное положительное свойство нефтяных битумов	*Водостойкость	Прочность	Термостойкость	Износостойкость

156	Каков состав органического вяжущего	Твердый битум или деготи, при 20-25 °С вязкие, при 120-180 °С переходят в вязко-пластичное состояние	Пластичный битум или дегти при вышеуказанных температурах переходят в вязко пластичное состояние	Жидкий битум и дегти, при температуре 20-25 °С переходят во взвешенное состояние	Все вышеуказанные ответы верны
157	Как получается деготь	Сухая возгонка каменного угля, древесины или торфа	Переработка смеси из каменного угля и песка	Переработка смеси из каменного угля, древесины Ю песка и торфа	Вторичная переработка металлургических шлаков
158	Что такое глиняная черепица?	Кровельный материал	Пористый материал с добавкой глины, полученный при высокой температуре	Вспученный материал с добавкой глины, полученный обжигом при высокой температуре	Стеновой материал на основе легкоплавкой глины, полученный обжигом при высокой температуре
159	Толь кровельная - это материал с использованием в качестве пропитки:	*Дегтя	Битума и дегтя	Битума	Стеклянного волокна
160	С какой целью при изготовлении кровельного материала пропитывают картон:	*Для улучшения структуры	Для эластичности	Теплостойкости	Механической прочности
161	Для верхнего слоя плоских кровель применяют только рубероид	*С крупнозернистой посыпкой песком или минеральной крошкой	С Посыпкой из мелкозернистого песка	Без покровного слоя	Без посыпки

162	Что такое рубероид?	*Основный рулонный материал, полученный пропитк-кой кровельного картона расплав-ленным легкоплавким битумом с пос-ледующим покрытием тугоплавким битумом и посыпкой	Картон, пропитанный битумом и поверхностным слоем из битума с наполнителем, с крупнозернисто й посыпкой	Кровельный материал, изготовляемый из битума, наполнителя, которые наносятся на картон	Безосновный рулонный материал на основе дегтевых вяжущих
163	В чем причина понижен-ной атмосферостой кости кровельных дегтевых материалов по сравнению с битумными?	*В большей степени подвержены старению	Ниже качество основы	Имеют меньшую температуру размягчения	Меньший показатель вязкости
164	Чем отличается рубероид от толя?	*Рубероид готовят с применением битума	Безосновный материал	Пропиточный материал - деготь	Нет минеральной посыпки
165	Назовите сырьевые материалы для получения дегтевых вяжущих для дорожного покрытия	*Продукт сухой перегонки каменного угля	Асфальтовые породы	Остатки от крекинта нефти	Гудрон
166	Что представляет собой асфальтовое вяжущее?	*Смесь: битум +минеральный порошок	Смесь: битум +минеральный порошок+песок	Смесь:битум +цемент	Смесь:битум +песок+поли мер
167	На какие виды делится асфальтобетон в зависи-мости от температуры изготовления	*Горячий, теплый, холодный	Теплый, холодный	Горячий, холодный	Горячий, теплый
168	Древесно стружечные литы изготавливают:	*Путем горячего прессования специально приготовленных деревянных стружек	Путем горячего прессования волокнистой массы	Из портландцемен-та и органического коротко листового сырья путем заливки формы	Из тростника или камыша

169	Укажите формулу предела прочности при сжатии древесины:	* $\frac{P}{\max}$ $\circ_{w}$ - J, $\frac{}{ab}$	$\frac{3Pl}{^{u}\ 2bh^{2}}$	$\frac{3Pl}{O\ \ K\ \ 2bh^{2}}$,	_ $\frac{P\max^{1}}{^{w}\ bh}$
170	На какие свойства влияют пороки древесины	*На прочность при сжатии и изгибе	На водостойкость	На гигроскопичность	На химическую стойкость
171	Какие материалы нецелесообразно использовать для утепления перекрытий зданий?	*Пенобетон	Минеральная вата	Пенопласт	ДСП
172	Какие хвойные породы используются в строительстве	Сосна,арча,лиственница, кедр.	Береза,сосна, дуб, граб	Чинар, ель, тутовник, осина	Арча, кедр, орех, сосна
173	Какова равновесная влажность древесины согласно стандарту.	12%	15-20%	25-30%	2-5%
174	Каковы механические свойства древесины	Прочность при сжатии	Прочность при растяжении	Прочность при изгибе и скалывании	Все указанные ответы верны
175	Что является органическим заполнителем в арболите?	*Дробленка из отходов дерева	Полимерные волокна	Металлическая стружка	Битум
176	Какой материал относится к неорганическим теплоизоляционным материалам?	*Минеральная вата	Арболит, ДСП	Пенопласт	Оргалит
177	ДСП - это:	Искусственный строительный конгломерат	Природные материалы	Природные конгломерат	Естественный строительный конгломерат

178	К какой группе относится минеральная вата согласно классификации ГОСТ	*Рыхлые	Неорганические полужесткие	Органические штучные волокнистые	Сотовые, с направленной структурой
179	Основные свойства изделий из минеральной ваты, благодаря которым они получили широкое применение в строительстве	*Теплоизоляция, гидроизоляция, морозостойкость	Прочность, пластичность, акустика, звукоизоляция	Морозостойкость, текучесть, теплоизоляция, пластичность	Антикоррозийные, прочность, морозостойкость, звукоизоляция
180	Основным сырьем для ДСП является:	*Древесные отходы	Древесный шпон	Древесная кора	Древесные бревна
181	Какие из материалов относятся к органическим теплоизоляционным материалам	*ДСП	Минвата	Фибролит	Пеностекло
182	С каким свойством материала связана теплопроводность.	Пористостью	Морозостойкостью	Водопоглощением	Огнестройкостью
183	От чего зависит выбор акустического материала?	*От уровня шума	От вида шума	От назначения помещения	От вида теплоизоляции
184	Какое значение в строительстве имеют акустические материалы	*Снижает уровень шума	Повышает прочность конструкции	Снижает водопоглощение	Увеличивает срок службы конструкции
185	Какой материал целесообразнее использовать в качестве звукопоглощающих материалов	*Древесно-волокнистые плиты	Минераловатные плиты	Линолеум однослойный	Релин
186	Каким способом изготовливают линолеум?	*Вальцево-каландровым	Каландровым	Экструзионным	Вальцеванием

187	Почему пластмасса широко используется в строительстве	*Высокая прочность и малая средняя плотность	Высокий коэффициент теплопроводности	Эстетичность	Стойкость к тепловым воздействиям.
188	Какие процессы протекают при старении полимеров	*Потеря эластичности	Снижение химической стойкости	Уплотнение структуры	Изменение поверхностно й прочности
189	От чего зависит прочность пластмасс	* От строения молекул	От количества отвердителя	От способа отверждения	От вида связующего
190	Какие основные компоненты пластмасс?	*Связующее+наполнитель+дабавки	*Связующее+ наполнитель	*Связующее+ пластификатор	*Связующее + отвердитель
191	Какие недостатки пластмасс?	*Относительно малая прочность	Низкая водостойкость	Подвергается коррозия	Малая плотность
192	Какой состав краски	*Вяжущее+наполнитель+добавки	*Вяжущее+ краситель	Смола+ пластификатор	Смола+ стабилизатор
193	Какие краски водорастворимые?	*Известковые	Эпоксидные	глифталевые	Поливинил-ацетатные
194	Какие лаки и краски имеют хорошую укрывистость?	*Нитролаки	На олифе	На олифе на поливинилацетатной эмульсии	На битуме
195	Сколько процентов углерода в стали	*До 2%	До 4%	До 3%	До 5%
196	Сырье для производства стали	*железная руда	Чугун	ферросплав	Сплав
197	Каким способом получают сталь?	*Мартеновским	Электролитическим	Химическим	Электрохимическим
198	Какой недостаток чугуна?	*Хрупкость	Низкая прочность	Низкая стойкость коррозии	Малая долговечность
199	На какие группы делится металл, используемый в строительстве	Черные и цветные металлы	Черные металлы	Специальные металлы	Цветные металлы

200	С помощью какой установки получается сталь	Мартеновская печь	Конверторная печь	Электропечь	Все указанные ответы верны
201	Какие сплавы используются в строительстве	Все указанные ответы верны	Сплавы алюминия	Сплавы меди	Сплавы олова и свинца
202	По какой технологии изготавливаются сборные железобетонные изделия	Все указанные ответы верны	Агрегатно поточный метод	Конвейерный и кассетный методы	Стендовый метод

1. Основная и дополнительная учебная литература и информационные источники

Основная литература

7. Duggal S.K. Bulding materials. Xindiston New Delhi. 2008.
8. Samig'ov N. A. "Qurilish materiallari va buyumlari" Darslik. Toshkent. "Cho'lpon" 2013y. 319b.
9. Косимов Э. "Курилиш ашёлари". Дарслик. Т.:«Mehnat».-2004, - 512 б.
10. Самотов Н.А. Строительные материалы и изделия. Учебник. Ташкент. Фан и технология. 2015 с.400.
11. Косимов Э.У., Самцов Н.А. "Курилиш ашёларидан тажриба ишлари" Укув кулланма. Т. 2014й.

Дополнительная литература

12. Мирзиёев Ш.М. Танхидий тахлил, хатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик - хар бир рахбар фаолиятининг кундалик хоидаси булиши керак. Узбекистан Республикасининг Вазирлар Махкамасининг 2016 йил якунлари ва 2017 йил истихболларига баҒишланган мажлисидаги Узбекистон Республикаси Президентининг нутхи. // Халх сузи газетаси. 2017 йил 16 январь, №11.
13. Мирзиёев Ш.М. Истихболли ихтисодий лойихалар ахоли фаровонлигини янада оширишга хизмат хилади. Узбекистон Республикаси Президентининг жойларда ижтимоий-ихтисодий ислохотларнинг бориши, амалга оширилаётган бунёдкорлик ва ободонлаштириш ишлари билан яхиндан танишиш, халх мулохот хилиш махсадида 27-январь куни Хоразм вилоятига ташрифи доирасида сузлаган нутхи. // Халх сузи газетаси. 2017 йил 28 январь, № 21 (6715).
14. Мирзиёев Ш.М. Бунёдкорлик ва ободонлаштириш- тараххиётимиз ва фаровонлигимизнинг ёрхин ифодаси. Узбекистон Республикаси Президентининг жойларда ижтимоий-ихтисодий ислохотларнинг бориши, амалга оширилаётган бунёдкорлик ва ободонлаштириш ишлари билан яхиндан танишиш, халх мулохот хилиш махсадида 10-11-февраль кунлари Сурхондарё вилоятига ташрифи доирасида сузлаган нутхи. // Халх сузи газетаси. 2017 йил 14-февраль, № 32 (6726).
15. Кривенко П.В. и др. “Строительное материаловедение”. Учебное пособие. Киев 2007г.
16. Samig’ov N. A., Samig’ova M.S. “Qurilish materiallari va buyumlari”. Darslik. Toshkent. “Mehnat”. 2004y. 310b.
17. Самотов Н.А., Хасанова М.К., Зокиров Ж.С., Комилов Х.Х. “Курилиш материаллари фанидан мисол ва масалалар туплами”. Ухитувчи. 2005.
18. Косимов Э.У., Низомов Т.А. “Архитектура ашёшунослиги” Дарслик. Тошкент. “Чулпон”. 2014й. 510б.
19. Samig'ov N.A., Xasanova M.K., Zokirov J.S., Komilov X.X. “Qurilish materiallari fanidan misol va masalalar to'plami”. O'qituvchi. 2005. 146b.
20. Samig'ov N.A., Israilov D.X., Siddiqov I.I. “Bino, inshootlar va ularning yong'inga bardoshliligi”. Toshkent. Darslik. Tafakkur 2010. 257b.
21. Samig’ov N.A. “Bino va inshootlarni ta’mirlash materialshunosligi”. Toshkent. Darslik. Faylasuflar milliy jamiyati. 2011y. 399b.
22. Qosimov E.U., Akbarov M.O. “Pardozbop qurilish ashyolari”. Toshkent. O’zbekiston. 2005. 300b.
23. Qosimov E.U., Akbarov M.O. “Yo’l qurilish ashyolari”. Toshkent. O’zbekiston. 2005. 264b.
24. Косимов Э.У. “Узбекистон хурилиш ашёлари”. Ухув хулланма. Тошкент, 2002й. 204 б.
25. Комар А.Г. “Строительные материалы и изделия”.Учебник для спец. «Экономика и управление в строительстве». М. «Высшая школа». 1988г.
26. Алехин Ю.А., Люсов А.Н. «Экономическая эффективность использования вторичных ресурсов в производстве строительных материалов». М. Стройиздат. 1988г. 342с.
27. Одилхужаев А.Э., Тохиров М.К. “Курилиш материаллари”. Укув кулланма. Т. 2002й. 121б.

Сайты интернета

28. www.ibeton.ru
29. www.beton.ru
30. www.stroymat.ru
31. www.alfastroycom.ru
32. www.allbeton.ru
33. www.ap-stroy.ucoz.com