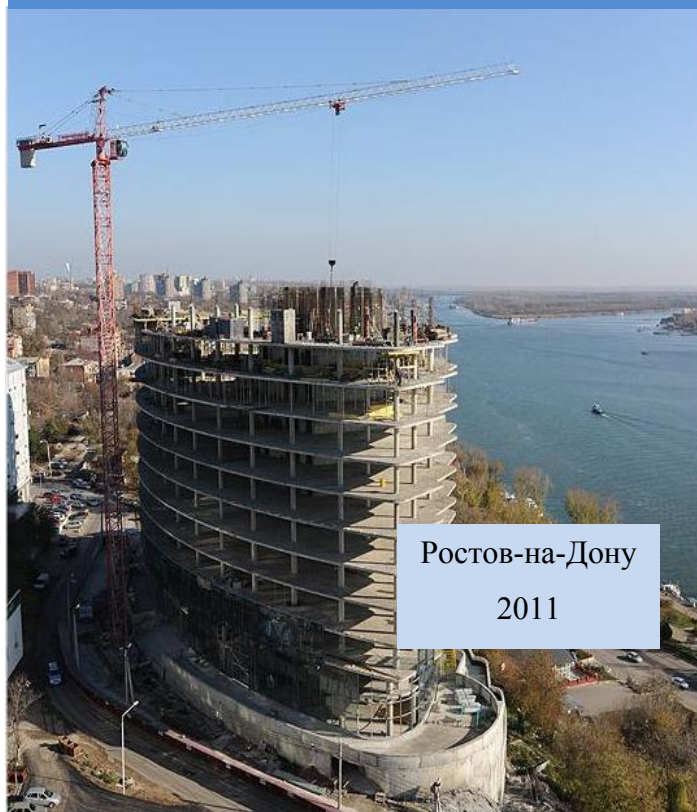


А.Я. Пылаев

АРХИТЕКТУРНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Курс лекций



Ростов-на-Дону
2011



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФГАОУ ВПО



ИНСТИТУТ АРХИТЕКТУРЫ И ИСКУССТВ



А.Я. Пылаев

АРХИТЕКТУРНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

КУРС ЛЕКЦИЙ

Ростов-на-Дону

2011

УДК 72.01(075.8)

Рецензенты: **Молчанов В.М.** – заведующий кафедрой архитектуры жилых и общественных зданий ИАрХИ ЮФУ, профессор, кандидат архитектуры;
Ткаченко Г.А. – заведующий кафедрой технологии вяжущих, бетонов и строительной керамики РГСУ, профессор, кандидат технических наук

Пылаев, А.Я. Архитектурное материаловедение [Текст]: курс лекций / А.Я. Пылаев. – Ростов-на-Дону: ИАрХИ ЮФУ, 2011. – 284 с.

Лекционный курс «Архитектурное материаловедение» изложен в двух модулях. Модуль 1 «Виды архитектурно-строительных материалов» содержит классификацию архитектурных материалов, виды материалов и изделий, свойства, принципы технологий их производства и опыта использования. Модуль 2 «Материалы и изделия декоративного и специального назначения» содержит основные требования, предъявляемые к отделочным материалам, виды облицовочных материалов для отделки фасадов и интерьеров зданий, специальные материалы и изделия, применяемые для защиты конструкций от вредных воздействий среды и обеспечения комфортных условий в помещениях.

Курс лекций предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Архитектура», а также может быть полезен магистрантам, аспирантам, архитекторам, специалистам в области строительных материалов, инженерно-техническим работникам строительных и проектных организаций.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	4
МОДУЛЬ 1. ВИДЫ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	7
Лекция 1. Классификация и стандартизация архитектурных материалов	7
Лекция 2. Показатели качества материалов и изделий	15
Лекция 3. Древесные материалы и изделия	25
Лекция 4. Природные каменные материалы	32
Лекция 5. Керамические материалы и изделия	37
Лекция 6. Изделия из стекла и минеральных расплавов	42
Лекция 7. Металлические материалы и изделия	48
Лекция 8. Минеральные вяжущие материалы	54
Лекция 9. Материалы и изделия на основе минеральных вяжущих веществ	71
Лекция 10. Полимерные материалы и изделия	89
Лекция 11. Битумные и дёгтевые вяжущие материалы и изделия	110
Лекция 12. Безопасность строительных материалов	117
МОДУЛЬ 2. МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ДЕКОРАТИВНОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	132
Лекция 13. Архитектурно-строительные требования к материалам и изделиям	133
Лекция 14. Декоративные штукатурно-малярные покрытия конструкций	141
Лекция 15. Изделия для наружной и внутренней облицовки стен	172
Лекция 16. Материалы и изделия для пола	196
Лекция 17. Материалы и изделия для покрытий потолков	216
Лекция 18. Теплоизоляционные и акустические материалы и изделия	225
Лекция 19. Кровельные и гидроизоляционные материалы	234
Лекция 20. Вспомогательные материалы	256
Лекция 21. Методические основы рационального выбора материалов для архитектурных конструкций	275
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	284

ВВЕДЕНИЕ

Материал является средством организации пространства жизнедеятельности, формирует архитектуру зданий и сооружений, т.е. играет важную роль в создании архитектуры.

Преобразования традиционной архитектурной формы, зарождения совершенно новых форм и конструкционных систем невозможны без новых материалов.

В настоящее время, при весьма представительной материальной базе, здания и сооружения можно строить из взаимозаменяемых материалов. При этом условия жизни и работы человека в таких зданиях могут быть одинаковыми с эксплуатационно-технической точки зрения. Но, в зависимости от вида и свойств материалов, восприятие среды, эстетики и безопасности зданий и сооружений будет заметно иным.

Цель изучения курса «Архитектурное материаловедение» – получение необходимых знаний: о многогранной взаимосвязи архитектуры и материалов; о классификации и номенклатуре; физико-химической, эстетической и экологической сущности свойств; основах производства и опыта применения материалов в архитектурно-строительной практике.

Основные задачи курса связаны с необходимостью в процессе архитектурного проектирования предусматривать рациональное применение строительных материалов и изделий на основе глубокого знания архитектором строения, эксплуатационно-технических, экономических и эстетических характеристик, современных способов направленного регулирования их свойств и методов оценки их качества.

Курс «Архитектурное материаловедение» изложен в двух модулях (частях).

Модуль 1 – «Виды архитектурно-строительных материалов» – содержит общую информацию о материалах, отличающихся по сырьевому и технологическому признаку; их свойствах; номенклатуре; областям использования в архитектурно-строительной практике; их безопасности. Объем информации ограничивается сведениями, достаточными для того, чтобы при разработке эскиза (идеи), не пользуясь консультацией специалистов, архитектор мог быть уверен в осуществимости своего замысла.

Модуль 2 – «Материалы и изделия декоративного и специального назначения» – содержит информацию: о наиболее распространенных в практике строительства отделочных и вспомогательных материалах и изделиях, сгруппированных по их назначению и области применения; о предъявляемых к ним архитектурно-строительных требований; о физико-технических свойствах и технологичности использования; экономичности их применения. Лекционный материал даётся от области использования и вида конструкций к типам архитектурных материалов и изделий, обеспечивающих их функции. Такой подход изложения наиболее удобен для творческой работы архитектора и дизайнера, позволяет сопоставлять взаимозаменяемые варианты возможных решений и выбирать рациональные архитектурные материалы и изделия.

Курс лекций имеет презентационные материалы в электронной форме, в которых представлены технологические и другие схемы, оборудование, виды и примеры использования

материалов и изделий в архитектуре, позволяющие лучше изучить предмет.

Курс лекций подготовлен в соответствии с новым образовательным стандартом ЮФУ высшего профессионального образования третьего поколения, ООП и учебных планов Института архитектуры и искусств по подготовке специалистов с квалификацией «бакалавр» по направлениям 270100 «Архитектура».

МОДУЛЬ 1. ВИДЫ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ЛЕКЦИЯ 1. КЛАССИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Современный архитектор, дизайнер, реставратор использует в своей проектной практике сотни различных материалов. Для удобства изучения и применения материалы *классифицируют* по определённым признакам.

Если считать единым классификационным признаком основное сырьё для получения или производства материалов, можно выделить следующие основные их группы: древесные, из природного камня, керамические (на основе глин), из стеклянных и других минеральных (неметаллических) расплавов, из металлов и их сплавов, на основе минеральных вяжущих (например, на основе строительного гипса, цементов), на основе искусственных полимеров.

По назначению архитектурно-строительные материалы разделяют на группы: конструкционные, конструкционно-отделочные и отделочные.

Конструкционные материалы обеспечивают: защиту от различных физических воздействий климатических факторов, шума и др.; прочность конструкций и долговечность зданий, сооружений. Эти материалы, как правило, скрыты в «теле» конструкции. Например, кирпич керамический обыкновенный, или теплоизоляционный материал.

Конструкционно-отделочные материалы также обеспечивают определённую защиту и прочность конструкций, а их одна или несколько лицевых поверхностей, воспринимаемых

визуально, обеспечивают декоративность. Например, кирпич керамический лицевой или линолеум.

Отделочные (облицовочные) материалы, как и предыдущая группа, влияют на восприятие среды жизнедеятельности человека. Функция защиты им также присуща (даже обои защищают другие материалы в конструкции), но их основная функция – декоративная (одной или нескольких лицевых поверхностей), непосредственно влияющая на эстетический облик фасада, интерьера здания, сооружения. К таким материалам относятся, например, плитки керамические для фасада или внутренней облицовки стен, упомянутые обои и др.

Стандартизация и сертификация – две глобальные системы отслеживания качества услуг, продукции и оборудования в России.

Стандартизацией называется процесс установления и применения стандартов – комплекса нормативно-технических требований, норм и правил на продукцию массового применения, утвержденных в качестве обязательных для предприятий и организаций-изготовителей и потребителей указанной продукции.

В зависимости от среды действия и уровня утверждения стандарты в Российской Федерации подразделяли на различные категории. В Государственных стандартах (ГОСТах) приведены требования к свойствам материалов, методам их испытаний, правилам приемки, транспортирования и хранения. ГОСТы обязательны для применения на всей территории России.

Технические условия (ТУ) или временные технические условия (ВТУ) содержат комплекс требований к показателям качества, методам испытаний, правилам приемки к определенным видам материалов, которые не стандартизированы или применяются ограниченно. ТУ действовали в пределах ведомства или министерства.

Кроме стандартов, в строительстве и производстве материалов действовала система нормативных документов – Строительные нормы и правила (СНиП) – свод нормативных документов по проектированию, строительству и материалам, обязательных для всех организаций и предприятий. Требования, нормы и правила, содержащиеся в СНиПах, основаны на передовом опыте и, в основном, соответствовали современному уровню архитектурно-строительной науки и техники.

ГОСТы разрабатываются преимущественно на материалы и изделия массового изготовления, СНиПы устанавливают требования ко всей строительной продукции. В СНиПах отсутствуют методы определения показателей свойств материалов, для этого имеются соответствующие ссылки на действующие стандарты. В них содержатся почти все нормы строительного проектирования, между тем как стандартов на такие нормы нет. СНиПы и ГОСТы взаимно дополняют друг друга.

С 1 июля 2003 г. в России вступил в действие закон о техническом регулировании, в соответствии с которым разрабатывается Технический регламент «О безопасности строительных материалов и изделий». Согласно этому закону ГОСТы могут упраздниться, а государство будет требовать от производителей продукции обеспечивать лишь её безопасность

при потреблении посредством принятия системы технических регламентов. Стандарты качества будут предлагать сами предприятия.

При этом необходимо учитывать действующие стандарты тех стран, продукция которых получила признание на мировом рынке материалов.

Сертификат качества – свидетельство, удостоверяющее качество фактически поставленного товара и его соответствие условиям договора. В нём дается характеристика товара либо подтверждается соответствие товара определенным стандартам или техническим условиям заказа, а также то, что товар отвечает требованиям безопасности. При осуществлении импорта товаров сертификат качества используется как справочный документ для таможи, который раскрывает количественные и качественные характеристики товара.

Сертификат соответствия необходим при идентификации товара. Этот документ является подтверждением того, что товар соответствует всем поставленным требованиям. Как правило, сертификат качества оформляется добровольно или в обязательном порядке, так как сертификация качества является выполнением требований регулирующих органов государства. Наличие сертификата качества у товара или услуги улучшает их продвижение на рынке, так как вызывает доверие у потребителя.

Безопасность товара подтверждается Российскими сертификатами *пожарной безопасности* и *гигиеническим сертификатом*, которые могут быть получены после того, как товар пройдет экспертизу. Санитарно-эпидемиологическое заключение оформляется на срок от одного месяца до пяти лет.

Обязательной сертификации должны подвергаться следующие виды строительных материалов:

- герметики строительные, используемые в местах соединения оконных, дверных балконных блоков с участками стен;
- блоки из полимеров, а также профили, используемые для окон и балконных дверей и т.д.;
- пористые заполнители;
- нерудные материалы;
- облицовочный камень;
- природный камень в качестве дорожного материала;
- исходное сырье для формирования перегородок и стен, а также вяжущие материалы для них;
- керамические изделия;
- материалы полимерные для отделки;
- гидро-, термо-, звукоизоляционные герметики, изделия, изготовленные из цемента и асбеста;
- сетка для армирования сварная,
- строительное стекло и отделочный материал из него;
- конструкции для строительства из дерева и стали;
- прокат листовой и первичный черных металлов;
- другие изделия и материалы, подробно описанные в вышеуказанной номенклатуре.

Материалы для добровольной и обязательной сертификации разделены по разным группам.

К методам стандартизации относятся *унификация* и *типизация* материалов.

Под унификацией понимают приведение различных видов материалов к технически и экономически рациональному минимуму типоразмеров, марок, форм, свойств и т.п. При этом,

как правило, объединяются технические требования к нескольким материалам одинакового функционального назначения таким образом, чтобы была возможна замена одного материала другим без ухудшения качества строительного объекта. Например, в гражданском и промышленном строительстве России большая часть сборного железобетона приходится на унифицированные изделия. При разработке учитывалось, что их выпуск должен осуществляться в заводских условиях по рациональной технологии и обеспечивать определенные массу изделий, их размеры, форму, сечение и т.д. Унификация типоразмеров ряда отделочных материалов для облицовки позволяет заменять один материал другим без изменения проектной документации.

Типизация предполагает разработку типовых материалов или конструкций на основе общих технических характеристик. С развитием индустриального строительства, когда основная часть материалов производится в заводских условиях, требования к их типизации весьма актуальны. Эти требования определяют выпуск материалов, размеры которых связывают с модулем – условной единицей измерения. Модуль применяется для координации размеров не только материалов, но и частей зданий, элементов оборудования. Единая модульная система в нашей стране была создана на базе основного модуля 100 мм. Установлен ряд произвольных укрупненных (3М, 6М, 12М, 15М, 30М, 60М) и дробных (1/2М, 1/5М, 1/10М, 1/20М, 1/50М, 1/100М) модулей. Укрупненные и дробные модули (1/2М и 1/5М) определяют, в основном, размеры элементов и материалов для несущих и ограждающих конструкций, а более

мелкие дробные модули – толщину плитных и листовых материалов.

В процессе проектирования следует иметь в виду, что конструктивные размеры материалов должны приниматься с учетом величин швов и зазоров при их монтаже, а также различных видов примыканий и опираний, определяющих отклонения от осевых размеров в ту или другую сторону. Например, обычный керамический кирпич – один из основных стеновых материалов – имеет характерный размер 250 x 120 x 65 мм, но с учетом швов толщиной 10 мм получается номинальный размер 260 x 120 x 75 мм.

Типизация и унификация при массовом индустриальном строительстве регламентируют строительные параметры зданий, в том числе высотные. При согласовании архитектурной формы с размерами типовых строительных материалов и инженерного оборудования архитектор пользуется пространственной сеткой с модульными ячейками. Кратность основных членений обуславливает использование целночисленных отношений, что обогащает пропорциональный строй.

Важно понимать, что стандартизация непосредственно связана с процессом управления качеством материалов, а ее методы (унификация, типизация) не являются тормозом на творческом пути современного зодчего. Например, чем более жестки требования стандарта к количеству возможных дефектов внешнего вида отделочного материала, тем выше его качество. Большое значение унификации и типизации придавали зодчие еще в глубокой древности, создавая теоретические принципы античной модульной системы для каменных стоечно-балочных

конструкций. Бесконечное разнообразие древнегреческого орнамента основано на использовании ограниченного количества типовых стандартных элементов. Неповторимые композиции и бесконечно многообразные формы храма Василия Блаженного в Москве связаны с применением только восемнадцати типоразмеров керамического кирпича. И в современном строительстве на разнообразные решения архитектурной формы не должно влиять ограниченное число типоразмеров применяемых материалов. Их унификация и типизация позволяют архитектору создавать разнообразные и оригинальные проекты отдельных зданий и целых ансамблей в условиях массового индустриального строительства.

ЛЕКЦИЯ 2. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Качество, в его философском понимании, характеризует определённую объект, то есть именно благодаря качеству объект является именно этим, а не чем-либо иным. В приложении к архитектурным материалам качество – совокупность, определяющая способность материала удовлетворять конкретные функциональные и технические потребности. Качество архитектурного материала определяется совокупностью параметров его свойств. Для оценки качества материалов необходимо знать его свойства.

Учитывая то, что свойства материалов подробно изучаются на практических занятиях, в данной лекции ограничиваемся только их классификацией и перечислениями.

Все свойства строительных материалов можно условно разделить на *физические, химические, механические, технологические, эстетические.*

2.1. Физические свойства

Физические свойства подразделяют на подвиды:

- *общие физические* – характеризуют структуру и массу материала;
- *гидрофизические* – характеризуют отношение материалов к действию воды, пара и газов;
- *теплофизические* – характеризуют отношение материалов к действию тепла и огня;
- *акустические* – характеризуют отношение материалов к действию звуковых колебаний.

2.1.1. Общие физические свойства

К *общезначимым свойствам* относятся: *истинная плотность, средняя плотность и пористость* материала.

Истинная плотность $\rho_{ист}$, кг/м³ – масса единицы объема вещества в абсолютно плотном состоянии, то есть без пор, пустот и трещин.

Средняя плотность $\rho_{ср}$, кг/м³ – масса единицы объема материала (изделия) в естественном состоянии, то есть с пустотами и порами.

Насыпная плотность ρ^H , кг/м³ – масса единицы объема сыпучих материалов в свободном насыпном состоянии, то есть без его уплотнения.

Пористость P , % – объёмная доля воздушных пустот в материале.

2.1.2. Гидрофизические свойства

Гидрофизические свойства проявляют материалы и изделия при контакте с водой и паром. Наиболее важные из них – *гигроскопичность, водопоглощение, водостойкость, водопроницаемость, морозостойкость, воздухоустойкость*.

Гигроскопичность, % – свойство материалов поглощать водяные пары из воздуха и удерживать их на своей наружной поверхности и внутренней поверхности пор.

Капиллярное всасывание характеризуется высотой поднятия воды в материале количеством поглощённой влаги и интенсивностью всасывания.

Водопоглощение, % – способность материала впитывать и удерживать воду при непосредственном контакте с ней.

Водопоглощение подразделяют на водопоглощение по массе и по объёму.

Водопоглощение по объёму используют для расчёта *коэффициента насыщения пор водой* $K_{нас}$, который характеризует объёмную долю условно открытых пор в материале.

В результате насыщения материала водой прочность его снижается. Это состояние материала характеризует *коэффициент размягчения* $K_{разм}$ (водостойкость), который равен отношению предела прочности при сжатии материала, насыщенного водой $R^{вз}$, к пределу прочности при сжатии в сухом состоянии $R^{сух}$.

Водопроницаемость – свойство материала пропускать воду под давлением через свою толщину, характеризующаяся маркой W2, W4...W12.

Морозостойкость – способность материала сохранять свою прочность при многократном попеременном замораживании в водонасыщенном состоянии и оттаивании в воде.

Влажностные деформации. Пористые неорганические и органические материалы (бетоны, древесина и др.) при изменении влажности изменяют свой объём и размеры. Усадкой (усушкой) называют уменьшение размеров материала при высыхании. Набухание (разбухание) происходит при насыщении материала водой.

Воздухостойкость (влажностойкость) – способность материала длительно выдерживать многократное увлажнение и

высушивание без деформаций и потери механической прочности.

Газо- и паропроницаемость – способность материала пропускать через свою толщу газы (воздух) или водяной пар.

2.1.3. Теплофизические свойства

К основным *теплофизическим свойствам*, оценивающим отношение материала к тепловым воздействиям, относятся *теплопроводность, теплоемкость, термостойкость, жаростойкость, огнеупорность, огнестойкость*.

Теплопроводность, Вт/(м·К) – способность материала пропускать тепловой поток через свою толщу при возникновении разных температур поверхности изделия.

Теплоемкость, Дж/(кг·К) – свойство материала поглощать (аккумулировать) при нагревании тепло и выделять его при остывании.

Термостойкость – способность материала выдерживать без разрушений определенное количество резких колебаний температуры.

Жаростойкость – способность материала выдерживать температуру эксплуатации до 1000°C без нарушения сплошности и потери прочности.

Огнестойкость (возгораемость) строительных материалов подразделяется на несгораемые, трудносгораемые и сгораемые.

2.1.4. Акустические свойства

При действии звука на материал проявляются его *акустические свойства*. По назначению акустические материалы делят на четыре группы: *звукопоглощающие, звукоизолирующие, виброизолирующие и вибропоглощающие*.

Звукопоглощающие материалы предназначены для поглощения шумового звука. *Звукоизолирующие* материалы применяют для ослабления ударного звука, передающегося через строительные конструкции здания из одного помещения в другое. *Виброизолирующие и вибропоглощающие* материалы предназначены для устранения передачи вибрации от машин и механизмов на строительные конструкции зданий.

2.2. Химические и биологические свойства

2.2.1. Химическая стойкость

Химические свойства характеризуют способность материала к химическим взаимодействиям с другими веществами. Возможность химических и физико-химических процессов определяется наличием у строительных материалов таких свойств, как химическая активность, растворимость, способность к кристаллизации и адгезии.

Химическая стойкость (*кислотостойкость, щёлочестойкость и маслобензостойкость*) – это свойство материалов противостоять разрушающему действию жидких и газообразных агрессивных сред.

Важным свойством является *маслобензостойкость* строительных материалов.

Коррозионная стойкость – свойство материала сопротивляться разрушению в результате действия агрессивной среды.

К химическим свойствам материалов относят их *адгезионную способность* – способность сцепления (прилипания) и связи между находящимся в контакте

поверхностями разнородных по составу веществ, которая проявляется сопротивлением отрыву или разделению контактирующих материалов.

2.2.2. Биологическая стойкость

Наряду с химической коррозией выделяют *биологическую коррозию*, которая протекает под влиянием процессов жизнедеятельности бактерий и других живых организмов.

Способность материалов противостоять разрушающему воздействию биологической коррозии характеризует их *биологическая стойкость (биостойкость)*.

Повреждения древесины могут быть вызваны грибами, насекомыми и их личинками.

2.3. Механические свойства

Строительные материалы и конструкции подвергаются различным внешним силовым воздействиям – нагрузкам, которые вызывают внутренние напряжения и деформации. Нагрузки делятся на статические, действующие постоянно, и динамические, которые прикладываются внезапно и вызывают силы инерции.

Механические свойства характеризуют поведение материалов при действии нагрузок различного вида (растягивающей, сжимающей, изгибающей и т.д.). В результате механических воздействий материал деформируется. В зависимости от того, как материалы ведут себя под нагрузкой, их подразделяют на пластичные, упругопластичные и хрупкие. *Пластичные* – это материалы, которые изменяют форму под нагрузкой без появления трещин и сохраняют изменившуюся

форму после снятия нагрузки. *Хрупкие* материалы разрушаются без заметных остаточных деформаций (бетон, природный камень, кирпич). Они хорошо сопротивляются сжатию и в 5 – 50 раз хуже – растяжению, изгибу, *Хрупкие* материалы также плохо сопротивляются удару и взрыву.

Напряжение материала – внутренняя сила, приходящаяся на единицу поверхности, вызванная в деформируемом теле под воздействием внешних сил.

Модуль упругости E (модуль Юнга) связывает упругую деформацию материала и одноосное напряжение материала линейным соотношением, выражающим закон Гука.

Прочность строительных материалов характеризуется пределом прочности, под которым понимают напряжение, вызывающее разрушение материала.

Конструкционные материалы и изделия характеризуют маркой по прочности. *Марка M* – числовая характеристика какого-либо свойства бетона, принимаемая по его среднему значению, то есть без учёта степени его однородности.

Таким образом, для нормирования прочности материала в конструкциях необходимо использовать характеристику, которая гарантирует получение бетона с заданной прочностью с учётом возможных её колебаний. Такой характеристикой является *класс бетона*.

Класс бетона B – это числовая характеристика какого-либо его свойства, принимаемая с гарантированной обеспеченностью (обычно 95%).

Твердость – способность материала сопротивляться проникновению в его поверхность другого более твердого тела.

Истираемость характеризуется величиной потери первоначальной массы материала (г), отнесенной к единице площади (см²) истирания.

Сопротивление удару имеет большое значение для материалов, применяемых для покрытия полов в цехах промышленных предприятий.

Износ – разрушение материала при совместном действии истирающей и ударной нагрузок.

2.4. Технологические свойства

Технологические свойства характеризуют способность материала подвергаться тому или иному виду обработки. Так, например, к технологическим свойствам древесины относятся: хорошая гвоздимость, легкость обработки различными инструментами. Технологические свойства некоторых полимерных материалов включают в себя способность обтачиваться, сверлиться, легко склеиваться, свариваться. Бетонные, растворные, глиняные, асфальтобетонные и другие смеси обладают пластичностью, вязкостью, которые обеспечивают заполнение определенного объема.

Пластичность – способность материала деформироваться без разрыва сплошности под влиянием внешнего механического воздействия и сохранять полученную форму, когда действие внешней силы прекращается.

Вязкостью или *внутренним трением* называют сопротивление жидкости передвижению одного ее слоя относительно другого.

2.5. Эстетические свойства

Эстетические, или архитектурно-художественные, свойства строительных материалов и изделий определяются такими его параметрами, как форма, цвет, фактура и рисунок (текстура). Эстетические свойства определяются тремя основными видами характеристик: психологическими, физиологическими и физическими.

Форма строительных материалов и изделий играет важную роль не только в их функциональной, но и в эстетической оценке.

Цвет – одно из свойств объектов материального мира, воспринимаемое как осознанное зрительное ощущение. Под цветом материалов (изделий) понимают определенное зрительное ощущение, вызываемое воздействием на глаз потоков электромагнитного излучения в диапазоне видимой части спектра (длина волн λ составляет 380 – 760 нм). Цвет материала (как цветовое ощущение) зависит от спектрального состава светового потока, отраженного поверхностью материала или прошедшего через него (последний характеризует цвет только светопроницаемых материалов – стекла, некоторых минералов и пластмасс).

Фактура – видимое строение поверхности материала и изделия. Фактура характеризуется степенью неровности (рельефа) или гладкости поверхности и воспринимается благодаря зрительному восприятию светотеневых неравномерностей. По характеру поверхности материала различают две группы фактур: *рельефные* (различающиеся по высоте и характеру рельефа) и *гладкие* (от зеркально-блестящих до шероховато-ровных).

Рисунок на поверхности материала и изделия может быть естественным или искусственным. Видимый на поверхности материала или изделия рисунок, отражающий его характерное внутреннее строение, называют *текстурой*. Искусственный рисунок наносится на поверхность материала и изделия покраской, печатью или любым другим способом. Рисунок на материале и изделии может быть цветным и черно-белым.

ЛЕКЦИЯ 3. ДРЕВЕСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

3.1. Общие сведения

Древесина представляет собой волокнистый, пористый, гидрофильный материал растительного происхождения, состоящий в основном из целлюлозы. Выделяют две группы древесных пород, встречающихся в лесах нашей страны: хвойные и лиственные. Среди наиболее распространённых хвойных пород – сосна, ель, лиственница, пихта, кедр. Наиболее распространённые лиственные породы – дуб, бук, ясень, берёза, осина, ольха, липа, клён. Лиственные породы делят на мягкие и твёрдые.

Макроструктуру древесины изучают в поперечном (торцевом) и двух продольных сечениях: радиальном и тангенциальном.

Свойства древесины в значительной степени зависят от температурно-влажностного состояния и ориентации волокон (анизотропность). С повышением влажности снижается её прочность, повышаются плотность, электро- и теплопроводность, увеличиваются размеры изделий. Снижение влажности древесины приводит к появлению усадочных деформаций. Вследствие особенности макростроения ствола дерева и волокнистого микростроения древесины усадка в разных направлениях неодинакова: в продольном (вдоль волокон) наименьшая – до 1 %, в поперечном – 3...6 %, тангенциальном (по хорде) максимальная – 6...12 %. Это приводит к короблению изделий и появлению трещин на торцах в круглом лесе и пиломатериалах. Столярные изделия (рамы, двери и т.д.), эксплуатируемые внутри помещения, для

исключения коробления выполняют из комнатно-сухой древесины влажностью 8...12 %, на открытом воздухе – воздушно-сухой (15...20 %). Сушат древесину в естественных условиях под навесом от 3 до 12 месяцев или в специальных сушильных камерах – 3...6 суток. Качество древесины оценивают на основании показателей свойств, приведенных к стандартной влажности 12 %.

Древесина может иметь пороки – недостатки отдельных участков древесины, снижающие качество и ограничивающие возможности её использования. Различают пороки строения древесины и механические пороки (дефекты), возникшие в древесине в процессе её добычи и обработки.

К характерным порокам строения относят: различные сучки; трещины, возникшие в процессе её роста; пороки внутреннего строения древесины; отклонения от нормальной формы ствола.

Отрицательными свойствами древесины, осложняющими ее использование в строительстве, являются плохая биостойкость и горючесть. При хранении и эксплуатации древесины при повышенной влажности и температуре 5...40° С из-за активизации жизнедеятельности грибковых микроорганизмов она гниет. Эффективными мерами защиты являются: наличие вентиляции, снижение влажности воздуха, пропитка и окраска изделий специальными составами – водорастворимыми, органорастворимыми, масляными и пастовыми *антисептиками*. Древесина может быть повреждена насекомыми (*червоточина, повреждение древооточцами*), для борьбы с которыми используют *инсектициды*. Повышение

пожаробезопасности (снижение степени горючести) достигается путем пропитки огнезащитными составами – *антипиренами*, окраски вспучивающимися красками, обмазки специальными штукатурками на основе глин с добавлением жидкого стекла и асбеста, защитой огнестойкими гипсокартонными и асбестоцементными листовыми материалами. Одним из перспективных способов улучшения свойств древесины является сушка древесины при повышенной температуре 180...220° С, при которой в связи с модифицированием структуры древесина приобретает повышенную биостойкость, улучшаются прочностные свойства и снижаются влажностные деформации.

3.2. Номенклатура

Лесные товары для строительных целей по способу получения разделяют на: круглые лесоматериалы; пиломатериалы и заготовки; строительные детали и изделия из древесины; композиционные материалы и изделия.

Круглые лесоматериалы – отрезки стволов деревьев: хлыст – ствол, опиленный от корневой части и очищенный от сучьев; отрезки хлыста разной длины – брёвна, кряжи и чураки. В зависимости от диаметра бревна в узкой части круглые лесоматериалы подразделяют на мелкие с толщиной для хвойных пород 6...13 см, для лиственных – 8...13 см, средние с толщиной 14...24 см, для всех пород и крупные – с толщиной 26 см и более.

Пиломатериалы и заготовки, получаемые при продольном раскрое пиловочных брёвен. Материалы с опиленными кромками называют обрезными, с неопиленными –

необрезными. Виды некоторых пиломатериалов, используемых в целом виде и для выработки заготовок материалов – брусья, доски, бруски, шпалы, древесный шпон. Заготовки по видам обработки различают: пиленые, полученные путём пиления; клееные, изготовленные путём склеивания нескольких более мелких заготовок; калиброванные, обработанные до заданных размеров.

Строительные детали и изделия из древесины, не требующие дополнительной обработки и готовые для использования в строительстве. Детали *погонажные фрезерованные*, обработанные путём фрезерования на станках: доски и бруски для покрытий полов, вагонка, плинтусы, наличники, поручни, обшивки и раскладки. Доски и бруски для полов, вагонка на одной кромке имеют паз, на другой – гребень, обеспечивающие плотность и жесткость покрытия. *Столярные плиты* состоят из внутреннего щита, изготавливаемого из узких реек (основа) и наклеенного на щит с обеих сторон шпона в один или два слоя. *Паркетные изделия* разделяют на штучный паркет, паркетные доски, паркетные щиты и мозаичный (наборный) паркет. *Оконные и дверные блоки и щитовые двери* обычно поступают на строительство в полной готовности с навешенными полотнами и створками, окрашенными, застеклёнными. *Элементы и детали сборных конструкций* из древесины доставляют на строительство в готовом виде: комплекты для сборных деревянных домов (брусовых, каркасно-обшивных, каркасно-щитовых); детали и элементы конструкций для зданий из других материалов (балки для междуэтажных и чердачных перекрытий, щиты для наката и

перегородок и т.п.); конструкции для зданий и сооружений другого назначения (арки и части металлодеревянных ферм, сваи, мостовые брусья и т.д.). *Клееные крупноразмерные конструкции* изготавливают на заводах путём склеивания сравнительно небольших деревянных заготовок друг с другом, а иногда и с другими материалами – двутавровые балки, блок из досок, клееная арка из полуарок, клееная ферма и др.

Композиционные древесные материалы и изделия, получаемые с помощью связующих веществ из предварительно разделённой на части древесины или использования отходов древесины (опилки, стружка, дроблёнка, щепа): древесностружечные, цементностружечные и древесноволокнистые плиты, древесные слоистые пластики, фанера, фибролит, арболит, ксилолит и др.

3.3. Применение

Благодаря комплексу таких положительных свойств, как легкость, высокая прочность на изгиб и сжатие, технологичность, низкие тепло- и электропроводность, декоративность, древесину используют для изготовления конструкционных, отделочных материалов и материалов специального назначения.

К *конструкционным* материалам относят круглые лесоматериалы, пиломатериалы (доски, брусья), листовые, полученные послойным склеиванием древесного шпона (фанера, слоистый пластик), а также цементосодержащие изделия: прессованные (древесно-цементные) или отформованные (фибролитовые, арболитовые) плиты, содержащие цемент и древесные отходы разной степени

измельчения. Эти материалы используют для возведения стен, каркасных перегородок, кровель в виде жестких оболочек, перекрывающих большие площади, клееных арок, балок и ферм.

Конструкционно-отделочные материалы представлены прессованными твердыми древесноволокнистыми (ДВП) и древесностружечными (ДСП) плитами с отделкой лицевой поверхности декоративными красочными и пленочными материалами, пластиком или шпоном ценных пород древесины (орех, ясень, бук, граб). Эти изделия используют для полов, подвесных потолков, а также высококачественной отделки стен при влажности в помещении не более 60 %. Высокая степень декоративности, долговечность отличают полы, выполненные из паркета (паркетных щитов и досок) лиственных пород древесины, обладающих неповторимой текстурой. Наряду с обычным паркетом все большее распространение получает ламинированный паркет, имеющий верхнее полимерное защитное покрытие.

К материалам *специального назначения* относятся теплоизоляционные и акустические фибролитовые и арболитовые плиты, а также мягкие ДВП плотностью менее 600 кг/м³. Их используют для утепления кровель, стен и полов, а также для акустических потолков в зданиях общественного и культурного назначения. Для усиления эффекта звукопоглощения плиты перфорируют или наносят поверх них специальные рельефные штукатурки.

Определенное место в номенклатуре выпускаемых изделий занимают *столярные*, к которым относятся подоконные доски, оконные и дверные блоки, ворота, а также такие

погонажные отделочные изделия, как плинтусы, вагонка, перила, рейки.

Модифицированная древесина наряду с традиционными областями применения может использоваться в условиях, неблагоприятных для эксплуатации изделий из обычной древесины, например: для отделки прибрежных территорий; в качестве ограждения, садовой и парковой мебели, предметов ландшафтного дизайна, в детских игровых комплексах; для художественно-дизайнерского оформления дома (наличники, плинтусы, подоконники, раскладки, поручни, доска и плитка для санузлов и кухонь, цельные раковины, ванны, джакузи и т.д.).

ЛЕКЦИЯ 4. ПРИРОДНЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Общие сведения

Свойства материалов из природного камня зависят от условий образования горной породы. В зависимости от условий образования (генезиса) горные породы классифицируют на следующие виды: магматические (первичные), осадочные (вторичные) и метаморфические (видоизменённые).

Магматические породы формируются вследствие охлаждения и отвердевания магмы (природный расплав). Наиболее важными факторами, определяющими структуру горной породы, являются скорость снижения температуры и давления. При медленном остывании магмы в глубине земной коры образуются крупнокристаллические, плотные, высокопрочные *глубинные породы* (гранит, сиенит). В результате быстрого охлаждения, но без выхода на земную поверхность, появляются стеклокристаллические плотные *излившиеся породы*, обладающие, как правило, высокой кислотостойкостью (диабаз, базальт). *Высокопористые* породы образуются в результате выхода лавы на поверхность и резкого охлаждения (вулканическая пемза), *рыхло-сыпучие* – выбросом расплава под давлением на большую высоту (вулканический пепел). Из накопленного и спрессованного пепла или в результате цементации природными цементами получается вулканический туф.

Осадочные горные породы образовались в результате естественного процесса разрушения первичных и других пород под влиянием различных причин – механических воздействий, химического и физического влияния внешней среды.

Обломочные породы образовались в результате физической и химической коррозии магматических пород под действием ветра, воды, смены температуры. Они представлены рыхлыми, сыпучими материалами: песок, щебень, гравий, глина. В естественных условиях в результате соединения этих зерен природным клеем (глинистым, кремнеземистым) образуются плотные, прочные *сцементированные породы*: брекчия (цементация щебня), конгломерат (цементация гравия), песчаник (цементация песка).

Химические осадки образовались в результате выпадения из пересыщенных растворов кристаллов солей и их накопления в течение тысяч лет. Горные породы – доломит, известняк, гипс, представляют собой плотные, прочные породы, которые нашли широкое применение в качестве сырья для получения минеральных вяжущих веществ (цемент, гипс, известь).

Органогенные породы образовались путем разложения, накопления и уплотнения остатков органического происхождения (водорослей, ракообразных). Органогенные породы – мел, диатомит, известняк-ракушечник, относительно мягкие, пористые, склонны к выветриванию и разрушению водой.

Метаморфические горные породы образовались в результате последующих изменений первичных и вторичных пород, связанных со сложными физико-химическими процессами, происходящими в земной коре. Свойства этих материалов обусловлены температурой и, в большей степени, величиной и направлением давления в глубине земной коры, приводящими к формированию плотной монолитной

(многостороннее давление) или слоистой (давление со сдвигом в одном направлении) структуры. К монолитным метаморфическим породам относятся: мрамор (образованный из известняка) и кварцит (из песчаника). К слоистым – сланцы и гнейсы.

При эксплуатации на воздухе изделия из природного камня подвергаются физической и химической коррозии, а в промышленных городах в большей степени химической коррозии. Для защиты от разрушения применяют: шлифовку и полировку поверхности; пропитку поверхности гидрофобными составами; нанесение пленочных полимерных покрытий; обработку составами, химически закупоривающими поровую структуру поверхностного слоя материала (флюатирование).

4.2. Технология

Природный камень добывают в карьерах открытым или подземным способом в зависимости от глубины залегания породы, а также под водой. Затем материал поступает на технологическую обработку, вид которой обусловлен формой, размером и назначением получаемых материалов. Стеновые камни, блоки и облицовочные плитки получают методом *распиловки*. Каменное коррозионностойкое литье в виде плит получают *литьем* расплава кислотостойкой горной породы в формы. Короткие (штапельные) волокнистые материалы различной длины и сечения производят путём *подачи расплава горной породы на центрифугу*, длинномерные – получают *протягиванием через фильеры (деталь с мелкими отверстиями, через которые продавливается расплав)*. Высокопористые легкие заполнители (вермикулит, перлит) – путем *резкого*

нагрева дробленых природных стекол, вызывающего значительное увеличение объема материала в результате выделения кристаллизационной воды и газообразных продуктов. Крупный и мелкий заполнители, порошкообразный наполнитель для производства бетонов, строительных растворов, мастик, красочных составов получают *дроблением* и *помолом* камня с сортировкой по размерам (фракциям).

4.3. Применение

Большой объем добываемого сырья идет на получение искусственных керамических, стеклянных, металлических изделий, минеральных вяжущих, заполнителей для бетонов и растворов. Горные породы используют для производства *конструкционных, отделочных* материалов и материалов *специального назначения*: кислотостойких, теплоизоляционных, акустических.

Природный камень плотностью 900...2200 кг/м³ используют для производства *конструкционных изделий* в виде стеновых блоков для кладки наружных стен и перегородок (доломит, известняк-ракушечник, туф). Такие плотные породы, как гранит, сиенит и другие, применяют в виде бутового камня при возведении гидротехнических сооружений, фундаментов, стен неотапливаемых зданий. В дорожном строительстве их используют в качестве бортовых камней, брусчатки и булыжного камня, которые должны обладать высокой износостойкостью и морозостойкостью.

Горные породы высокой декоративности (гранит, мрамор, лабрадорит) в виде *отделочных* плит и плиток используют для облицовки станций метро, переходов, фасадов стен и полов

зданий общественного и культурного назначения. Из образовавшихся отходов при обработке горных пород с минеральным или полимерным связующим получают искусственные облицовочные плиты.

В качестве *теплоизоляционных и акустических* материалов используют такие легкие и рыхлые (сыпучие) материалы, как керамзит, перлит, вермикулит, а также крупноразмерные жесткие и мягкие плиты на основе минеральных волокон и связующих. Асбестовые минеральные волокна производят путём механического дробления и распушки хризотил-асбеста. На основе асбеста и портландцемента изготавливают также асбестоцементные изделия в виде листов, плиток и труб.

Кислотостойкие изделия для антикоррозионной защиты полов, стен, технологического оборудования получают распиловкой или литьем из базальта, андезита, диабаз.

ЛЕКЦИЯ 5. КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

5.1. Общие сведения

В понятие «керамические материалы и изделия» входит широкий круг материалов с различными свойствами, изготовленных из глины способом обжига при высоких температурах. Их классифицируют по ряду признаков.

По **назначению** керамические изделия подразделяют на следующие виды: стеновые, отделочные, кровельные, для полов, для перекрытий, дорожные, санитарно-технические, кислотоупорные, теплоизоляционные, огнеупорные, заполнители для бетонов, декоративно-художественная керамика.

По **структуре** различают керамические изделия с пористым и спекшимся (плотным) черепком. Пористыми считают изделия с водопоглощением по массе более 5%. К ним относятся изделия, как грубой керамики – керамические стеновые кирпич и камень, изделия для кровли и перекрытий, дренажные трубы, так и тонкой керамики – облицовочные плитки, фаянсовые изделия. К плотным – относят изделия с водопоглощением по массе менее 5%.

5.2. Технология

Искусственные *обжиговые керамические материалы* получают в результате высокотемпературной обработки глинистых пород. В зависимости от влажности исходного сырья и заданных свойств готового изделия применяют несколько способов подготовки формовочной массы, отличающихся содержанием воды. При *полусухом способе влажность глины не должна превышать 12 %*, при *пластичном* – 25 % и при

литьевом (*шликерном*) – 60 %. Первым методом получают изделия плотной структуры (половая плитка) и очень точных размеров (лицевой кирпич), вторым – трубы, черепицу, кирпич и камни рядовые. Третий метод основан на способности глины образовывать высокоподвижные однородные нерасплаивающиеся смеси, обладающие при повышении температуры хорошей влаготдачей. Санитарно-технические изделия сложной конфигурации – мойки, раковины, ванны – формуют путем заливки смеси в высокопористые гипсовые или пластмассовые формы, в которых она загустевает. Большинство изделий после формовки сушат и подают на обжиг до спекания при температуре 1000...1300°C. При обжиге из сырья удаляется кристаллизационная вода, образуются новые соединения, частицы которых спекаются, обеспечивая прочность и водостойкость изделий.

Процесс сушки и обжига сопровождается *воздушной и огненной* усадочными деформациями. Для уменьшения усадочных деформаций дополнительно вводятся в сырьевую смесь отошающие добавки: шамот, песок, шлак и т.д. Для снижения энергоемкости процесса, повышения плотности и прочности изделий в формовочную массу вводят добавки-плавни (отходы стекла или такие молотые природные стекла, как перлит, полевой шпат). Пластичность глиняной массы изменяют расходом воды или введением специальных органических пластифицирующих добавок. Облегчение изделий, повышение их акустических и теплоизоляционных свойств достигается использованием пено-, газообразующих веществ или выгорающих добавок – древесные отходы, торф, гранулированная макулатура.

По температуре плавления керамические материалы и изделия подразделяют: на легкоплавкие – с температурой плавления ниже 1350°C; тугоплавкие – с температурой плавления 1350°C – 1580°C; огнеупорные – 1580 – 2000°C; высшей огнеупорности – более 2000°C.

5.3. Применение

Путём использования всевозможных технологических способов получают керамические материалы разного назначения и области применения: конструкционные, отделочные материалы и материалы специального назначения.

К *конструкционным* изделиям, эксплуатируемым в условиях действия нагрузок, относятся такие *стенные материалы*, как кирпич и камни керамические, *кровельные* – керамическая черепица, *трубы* – водопроводные, канализационные и дренажные. Кроме того, кирпич применяют для кладки столбчатых фундаментов в малоэтажных зданиях и колонн, а также для заводского изготовления крупноразмерных блоков и одно-, двух- и трехслойных панелей. В многослойных наружных панелях для повышения теплозащитных свойств используют плитный утеплитель.

Отечественные и зарубежные заводы выпускают рядовой полнотелый кирпич 65x125x250 мм и большое количество его модификаций, отличающихся высотой (модульный – 88 мм, двойной – 138 мм) и наличием разной величины пустот, их формой и расположением. Выпускают поризованный рядовой кирпич М125 плотностью 950 кг/м³ и крупноформатный пустотелый керамический камень 350x250x219 мм той же марки плотностью 790 кг/м³. Ячеистая структура этих материалов,

полученная введением комплексных порообразующих добавок, позволяет значительно уменьшить толщину стены, сохранив ее несущую способность и высокие теплозащитные свойства. Теплотехнические показатели ограждающих конструкций из мелкоштучных изделий зависят не только от свойств применяемых изделий, но и плотности и количества кладочного раствора. По этой причине поризованные кирпичи (камни) точных размеров укладывают на специальный строительный клей с малой толщиной шва – 2 мм или на теплоизоляционный (тёплый) раствор – 10...12 мм.

К *отделочным* керамическим материалам и изделиям относят лицевой кирпич и облицовочные плитки различных размеров и формы. Для повышения декоративности лицевые грани этих изделий покрывают керамической краской-ангобой, бесцветной или цветной глазурью. Ангоба представляет собой смесь каолиновых белых глин с пигментами. Глазурь состоит из смеси легкоплавких соединений и пигментов, образующих при обжиге стеклообразные цветные покрытия. В зависимости от конкретного назначения к свойствам материалов этого класса предъявляют различные требования. Так, плитки для покрытия пола должны быть прочными на удар и истирание, водостойкими и водонепроницаемыми, фасадная керамика – воздухо- и морозостойкой.

К материалам *специального назначения* относят санитарно-техническую, кислотостойкую, огнеупорную, теплоизоляционную и декоративно-художественную керамику. Основным сырьем для получения *санитарно-технических* изделий служат беложгущиеся глины в смеси со стеклообразующими

плавнями и отошающими добавками. Изменяя соотношение компонентов и технологию формования и обжига, получают фаянсовые, полуфарфоровые и фарфоровые изделия, которые перечислены в порядке возрастания их плотности и прочности. Наибольший объем в строительстве приходится на относительно пористые фаянсовые изделия, водонепроницаемость которых обеспечивают глазурированием поверхности.

Кислотостойкие материалы в виде плиток и кирпичей получают из кислотостойких глин. Их используют для защиты полов, стен, технологического оборудования на химических предприятиях.

Огнеупорные материалы используют для футеровки (защитной внутренней облицовки) высокотемпературного технологического оборудования. Максимальная температура их эксплуатации определяется составом сырья: при повышенном содержании кремнезема SiO_2 получают динасовые огнеупоры с температурой использования до 1650°C ; из огнеупорных глин (шамотные) – до 1400°C , из глинозема Al_2O_3 – свыше 1750°C .

Теплоизоляционные материалы и изделия на основе глинистого сырья производят в виде высокопористых пенодиатомитовых кирпичей, применяемых в основном для теплоизоляции технологического оборудования, и рыхлых сыпучих материалов: керамзитового гравия и аглопоритового щебня. Последние получают методом вспучивания отформованных гранул или дроблением спекшегося сырья с отходами угля при обжиге свыше 1000°C . Их используют в качестве теплоизоляционных засыпок для утепления полов, потолков, стен, а также заполнителей легких бетонов.

ЛЕКЦИЯ 6. ИЗДЕЛИЯ ИЗ СТЕКЛА И МИНЕРАЛЬНЫХ РАСПЛАВОВ

6.1. Общие сведения

Стекло и другие плавленные материалы и изделия получают из минеральных силикатных расплавов, сырьем для которых служат распространенные горные породы и некоторые побочные продукты промышленности. Минеральные расплавы в зависимости от исходного сырья разделяют на следующие группы: стеклянные, каменные, шлаковые, ситаллы и шлакоситаллы. Материалы из расплавов обладают высокими показателями долговечности, химической стойкости к воздействию агрессивных сред, отличными декоративными свойствами, а некоторые из них и прозрачностью.

Охлажденные силикатные и шлаковые расплавы обладают аморфной абсолютно плотной структурой, высокой прочностью на сжатие, кислотостойкостью, хрупкостью и низкой термостойкостью.

Из минеральных расплавов получают изделия самого различного назначения: листовые светопрозрачные, конструкционные, отделочные, облицовочные, трубы специальные, тепло- и звукоизоляционные.

6.2. Технология

Силикатные расплавы получают плавлением специально подобранной шихты, основным компонентом которой является кремнезем SiO_2 , изготавливают листовые стекла и облицовочные плитки, профилированное стекло, стеклоблоки, стекловату. Для этого используют технологические приёмы формообразования – вытягивание, литьё, прокат, прессование, центрифугирование.

Из *шлаковых расплавов* путем резкого охлаждения производят шлаковую пемзу (термозит), шлаковату, облицовочные плитки. Кроме того, шлаковые отходы используют как активные гидравлические компоненты при получении смешанных минеральных вяжущих и отошающие добавки при изготовлении керамических изделий.

При изготовлении *ситаллов и шлакоситаллов* для повышения ударной прочности, износостойкости, термостойкости и кислотостойкости в шихту или шлак вводят кристаллические соединения металлов, а полученные изделия подвергают дополнительной термообработке. В этих условиях происходит частичная кристаллизация стекол с образованием стеклокристаллической структуры. Таким способом изготавливают антикоррозионные плиты для пола в химических цехах, облицовочные материалы, балконные экраны и трубы.

Наибольший объем производства изделий из минеральных расплавов приходится на *листовые стекла*, которые изготавливают способом вытягивания или флуат-способом. Для регулирования свойств стекол применяют различные добавки. Изготавливают *теплозащитное* стекло, которое поглощает до 75 % инфракрасных лучей, и *увиолевое* – пропускающее до 70% ультрафиолетового излучения. *Декоративное* стекло создают с эффектом светорассеивания, исключения прозрачности (глухое стекло), с цветным и с рельефным рисунком. *Безопасность стёкол* достигается различными способами. В *армированное* стекло для обеспечения безопасной эксплуатации светопрозрачных кровель и перегородок во время проката стекломассы вводят проволочную металлическую сетчатую

арматуру. Ударную прочность повышают несколькими способами: склеиванием определенного количества слоев стекол прозрачной полимерной пленкой (*триплекс*), увеличением толщины изделия до 10 мм (*витринное* стекло) и закалкой (закалённое стекло), включающей в себя повторный нагрев и резкое охлаждение отформованных изделий.

Ячеистое стекло изготавливают, как правило, из смеси тонкомолотых отходов и порообразующих добавок: выгорающих (каменного угля) или газообразующих (известняка). В результате спекания подготовленной массы получают изделия в виде гранул, а также блоков, которые затем разрезают на плиты заданных размеров.

Стекланные волокна имеют диаметр 5...12 мкм, выпускаются непрерывными и короткими (штапельными), *шлаковые* – только штапельными. Длинные нити получают протягиванием стекломассы через фильеры с последующим наматыванием на бобины. Их используют для производства стеклосетки и стеклоткани.

Штапельные нити получают дутьевым и центробежным методами, основанными на разбивке стеклорасплава (шлакорасплава) на мельчайшие капли и их метания струей воздуха (пара) или центрифугой, при этом капли вытягиваются в волокна. Стекловолокна падают под действием собственной массы на конвейер в осадительной камере. Из штапельного шлако- и стекловолокна получают шнуры, жгуты, рулонные маты и плиты разной степени жесткости путем введения связующего (смолы, цемента, гипса) и использования способов вытягивания, подпрессовки и проката.

6.3. Применение

*Стекланные конструкционные изделия служат для повышения освещенности помещения, облегчения стеновых конструкций и улучшения их теплозащитных свойств. Для частичного заполнения стеновых проемов и выполнения внутренних перегородок используют: длинномерный *стеклопрофилит*, имеющий треугольное, овальное, коробчатое или швеллерное сечения; пустотелые мелкоштучные *стеклоблоки*; одно- и многокамерные герметичные *стеклопакеты*.*

Листовые стекла толщиной 2...10 мм используют для остекления окон, дверей, витрин, изготовления стеклопрофилита и стеклопакетов. Листовые стекла с рельефной поверхностью или декоративным светопропускающим покрытием в конструкциях подвесных потолков обеспечивают равномерное освещение помещения. Стекла с зеркальным покрытием применяют в ресторанах, кафе, магазинах.

Стеклоблоки используют в крупноразмерных светопропускающих конструкциях.

Облицовочные изделия из минеральных расплавов, используемые для отделки фасадов, внутренней облицовки стен, потолков, полов, имеют разные размеры. Например, *марблит* – крупные плиты из цветного глушеного полированного стекла – имеет размер 500х500х12 мм, *стемалит* – обычное строительное стекло с декоративным цветным покрытием – 1500х1100х7 мм, *коврово-мозаичная плитка* – 21х21х4,5 мм.

Декоративные материалы из стекла *стекломрамор* и *стеклокристаллит* получают также путем сплавления

одноцветных или многоцветных тонко измельченных отходов. Для увеличения ударной прочности материалов и утилизации больших объемов стеклоотходов их спекают в виде гранул с песком и глиной (*стеклокерамит*) или только с песком (*стеклокремнезит*). Эти облицовочные изделия выпускают с полированной лицевой поверхностью и шероховатой тыльной поверхностью для повышения прочности сцепления со строительным раствором.

К материалам *специального назначения* относятся теплоизоляционные и акустические на основе ячеистого стекла, стеклянных и шлаковых волокон.

Ячеистое стекло хорошо поддаётся шлифованию и сверлению, обладает водостойкостью, низкой плотностью (140...350 кг/м³), замкнутой пористостью, широким интервалом рабочих температур от -180°С до +400°С, негорючестью и экологичностью. Гранулированное ячеистое стекло применяют в качестве засыпок при утеплении потолка, стен, пола, а также как легкий заполнитель в бетонах. Плитный утеплитель используют для теплоизоляции стен и кровельных покрытий, а также технологического оборудования и трубопроводов. Акустические плиты выпускают с дополнительной перфорацией.

Непрерывные стеклянные волокна используют для производства стеклосетки и стеклоткани, которые затем применяют в качестве армирующей основы при изготовлении кровельных, гидроизоляционных, напольных (линолеумы), отделочных (стеклообои) рулонных с армирующей основой материалов.

Шнуры, жгуты, рулонные маты и плиты разной степени жесткости из штапельных нитей применяют для звукоизоляции в конструкции пола, а также для теплоизоляции при изготовлении многослойных стеновых панелей, блоков и утеплении наружных стен с фасадов. Полужесткие, жесткие и твердые плиты с пластиковым, пленочным и тканевым покрытием или с рельефным декоративным поверхностным слоем и перфорацией используют как отделочные и звукопоглощающие материалы.

ЛЕКЦИЯ 7. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

7.1. Общие сведения

Металлы представляют собой неорганические крупнокристаллические вещества, обладающие специфическим металлическим блеском, пластичностью, высокой прочностью, электро- и теплопроводностью, ковкостью и свариваемостью.

Металлы и их сплавы делят (классифицируют) на две группы: чёрные и цветные. К чёрным металлам относят железо и сплавы на его основе (чугун и сталь). К цветным металлам – все металлы и сплавы, не содержащие железо. Наиболее широкое применение имеют металлы и сплавы на основе алюминия, меди, цинка, титана и ряда других металлов.

Металлические материалы строительного назначения производят методом проката (листы, профили, балки), экструзией (стержни, проволока), прессованием (закладные детали).

Контроль основных показателей металлов и сплавов проводят по *пределу прочности на сжатие, изгиб, растяжение, кручение, удар, твердость*. При изучении свойств металлов (сплавов) большое внимание уделяют также исследованию процессов их разрушения под воздействием агрессивных сред, микроорганизмов, высоких температур и огня.

Скорость коррозионного разрушения металла зависит от его химического состава и микроструктуры, от концентрации и температуры агрессивной среды. *Коррозию металлов* в зависимости от причин, вызвавших разрушение, подразделяют: на химическую, вызываемую действием сухих газов O_2 , SO_2 и других при высоких температурах или с органическими

жидкостями; электрохимическую, проявляющуюся в водных растворах. Разрушение может происходить, как равномерно по всей поверхности, так и неравномерно, что наиболее опасно.

Предохранение изделий от коррозии достигается путём повышения однородности структуры и состава, введения легирующих добавок, исключения дефектов поверхности и применения специальных методов защиты. Коррозионностойкие металлические покрытия (металлизация) наносятся способами: плакирования (нанесение на поверхность металлических листов, плит, проволоки, труб тонкого слоя другого металла или сплава термомеханическим способом), гальваническим или горячим способами. Изделия также обрабатывают термохимически и покрывают поверхности изделий лакокрасочными составами.

Металлы являются несгораемыми материалами, однако их высокая теплопроводность приводит к их расширению и внутренним напряжениям, размягчению, деформациям, растрескиванию, что в конечном итоге вызывает потерю несущей способности конструкций. Защитные меры основаны на создании поверхностного теплозащитного слоя из бетона, кирпича, цементно-песчаных или глиняных огнезащитных штукатурок, вспучивающихся огнезащитных красочных составов, гипсосодержащих листов и плит.

7.2. Технология и применение

Первую группу, используемых в строительстве металлических материалов, образуют черные металлы, которые имеют наиболее массовое применение. Чугун содержит углерод С в количестве 2,14...6,67 %, и сталь – до 2 %. Чем больше содержание углерода, тем больше прочность на сжатие и

хрупкость металла, чем меньше его количество, тем пластичнее сплав, а также повышается его коррозионная стойкость. Поэтому чугун используют в конструкциях, воспринимающих сжимающие нагрузки, например тубинги в метро и башмаки под колонны, и для изготовления канализационных труб. Сталь используют в конструкциях, воспринимающих изгибающие и растягивающие усилия – балки, арматура, профильные изделия и листы и т.д.

Чугун получают в доменных печах из железосодержащих руд. В состав чугуна, кроме железа и углерода, входят примеси кремния, марганца, фосфора и специальные легирующие добавки (никель, магний, алюминий, кремний), которые придают сплаву высокие механические свойства, обеспечивают износо-, жаро- и коррозионную стойкость. В зависимости от химического состава и микроструктуры выпускают белый, серый, высокопрочный и ковкий чугун.

Белый чугун составляет большую часть выпускаемой металлургической продукции и идет на переработку в сталь. *Серый* чугун применяют для изготовления фасонного литья строительного профиля (радиаторы, сантехника и архитектурно-художественные изделия). *Высокопрочный* и *ковкий* чугун используются в машиностроении.

Для значительного повышения пластичности железоуглеродистых сплавов чугун переплавляют в *сталь*. В процессе плавки, которая может проходить в конвертерах, мартеновских или электропечах, из чугуна путем окисления и перевода в шлак удаляют избыток углерода, марганца, кремния, фосфора. Сталь классифицируют: по способу производства –

мартеновская, конвертерная, электросталь; по химическому составу – углеродистая, легированная; по назначению – конструкционная (строительная и машиностроительная), инструментальная, специального назначения.

Углеродистую сталь обыкновенного качества выпускают для строительных целей. Качественную конструкционную сталь используют в машиностроении и для ответственных строительных конструкций. Высококачественную инструментальную – для изготовления режущих инструментов, штампов. Для изготовления изделий строительного назначения в основном применяют сталь следующих марок: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3,..., Ст6. По мере увеличения цифры повышается прочность и снижается пластичность сплава. Качественные конструкционные углеродистые стали подразделяют в зависимости от содержания углерода: на малоуглеродистые (до 0,25%), которые хорошо свариваются, пластичны и надежно работают в сварных и клепаных строительных конструкциях; среднеуглеродистые (до 0,55 %) – хуже свариваются, более прочные и хрупкие, их применяют для изготовления деталей, работающих при больших нагрузках; высокоуглеродистые (до 0,80 %) – для изготовления пружин, рессор, зубчатых колес.

Повышение коррозионной стойкости, снижение хладоломкости, замедление старения достигается введением при варке стали легирующих добавок (хром, марганец, никель, кобальт, молибден, кремний и т.д.). *Легированные стали* классифицируют по химическому составу и назначению. В зависимости от суммарного содержания добавок выпускают

низколегированные стали (до 2,5 %), среднелегированные (2,5...10 %) и высоколегированные (более 10 %).

Для производства элементов несущих стальных конструкций и профилей используют низколегированные конструкционные стали, для режущего и измерительного инструмента – инструментальные, для работы в условиях действия высоких температур, агрессивной среды и т.д. – легированные стали с особыми свойствами.

Преимущества легированных сталей проявляются в большей мере после дополнительной термообработки, общий режим которой включает в себя нагрев изделий до температуры перекристаллизации сплава в твердом состоянии с сохранением вещественного состава. В зависимости от назначения стали целенаправленно подбирают максимальную температуру нагрева, скорость ее подъема и охлаждения, при этом изменяются свойства и снимаются внутренние напряжения. На практике применяют следующие виды термической обработки металлических изделий: отжиг, нормализацию, закалку, отпуск, термомеханическую и химико-термическую.

Вторую группу используемых в строительстве металлических материалов образуют *цветные сплавы*.

Широкое применение получили *сплавы алюминия* с магнием и кремнием (дюралюминий, силумин) благодаря их низкой плотности (2700 кг/м^3), высокой электро- и теплопроводности, коррозионной стойкости, пластичности, хорошей свариваемости, надежности работы при отрицательных температурах, отсутствию магнитных свойств и искрообразования при ударе. Эти материалы используют для

получения прессованных холодных и утепленных профилей, тонколистовых изделий для производства сварных и клепаных конструкций (фермы, колонны, сборные каркасы зданий, кровельные и стеновые многослойные панели), подвесных потолков, окон, дверей.

Из сплавов *меди с цинком* (латунь) в строительстве применяют листы, прутья, проволока, трубы, а из сплава меди с оловом (бронза) изготавливают архитектурно-художественные изделия и пигменты для красочных составов.

Цинк в строительстве используется в качестве защитного покрытия стальных изделий от коррозии: в кровельной стали, закладных деталях, несущих конструкциях. *Свинец*, стойкий к коррозии и радиационному излучению, используют для изготовления специальных труб и защитных экранов.

ЛЕКЦИЯ 8. МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

8.1. Общие сведения

Минеральные вяжущие вещества представляют собой искусственные тонкоизмельчённые порошки (кроме жидкого стекла), способные при смешивании с водой или с растворами некоторых солей образовывать пластично-вязкую и легкоформуемую массу (вяжущее тесто), которая в результате физико-химических процессов постепенно затвердевает и переходит в камневидное тело.

По условию твердения и эксплуатации готовых изделий минеральные вяжущие подразделяют на *воздушные* (гипс, известь, магнезиальные вяжущие, жидкое стекло), эксплуатируемые только в воздушно-сухих условиях, *гидравлические* (гидравлическая известь, смешанные гипсовые и известковые вяжущие, разновидности портландцемента, специальные виды цемента), обеспечивающие искусственному камню водостойкость, а также вяжущие автоклавного твердения (извеково-песчаное вяжущее), которые приобретают прочность и водостойкость при твердении при повышенных температурах 175...250°C и, соответственно, при давлении паровой среды 9...16 атм.

Технология получения минеральных вяжущих включает в себя добычу природного сырья, его очистку, помол, термообработку и помол готового продукта.

8.2. Воздушные вяжущие

К воздушным минеральным вяжущим относятся вещества, продукты гидратации которых обладают низкой водостойкостью, особенно по отношению к действию проточной воды. Эти простые по составу материалы, как правило, интенсивно взаимодействуют с водой.

Воздушную известь получают из таких кальциевых карбонатных пород, как известняк (CaCO_3) и доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), содержащих не более 6 % глинистых примесей. Их обжигают при температуре 900...1100 °С; они разлагаются с выделением углекислого газа. Продукт обжига – оксид кальция (CaO) и является воздушной известью, которую за высокое тепловыделение при гидратации (гашении) называют *известью-кипелкой*.

На воздухе при затворении водой образуются кристаллы гидрооксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$, а в результате их реакции с углекислым газом воздуха – кальцита CaCO_3 , которые обеспечивают прочность известковому камню (1...7 МПа).

В строительстве известь используют для получения красочных составов, штукатурных и кладочных сложных растворов. На основе извести получают *смешанные гидравлические известковые вяжущие*: известково-пуццолановые, известково-шлаковые и известково-кремнеземистые, из которых изготавливают водостойкие низкомарочные бетоны. В *известково-пуццолановые* и *известково-шлаковые*, кроме пуццолановых (опока, диатомит и шлаковых добавок), для регулирования сроков схватывания вводят до 5 % гипса. Известково-шлаковое вяжущее более эффективно при изготовлении заводских изделий по тепловлажностной технологии, так как в этом случае в процессе гидратации участвует и шлаковая составляющая.

Широкое применение нашли *известково-кремнеземистые вяжущие*, на основе которых по автоклавной технологии получают силикатные изделия: стеновые мелкоштучные

материалы (кирпичи, камни), несущие конструкции из плотных бетонов в виде плит перекрытий, колонн и т.д. и высокопористые ячеистые блоки, перегородочные и теплоизоляционные плиты. При использовании силикатных изделий необходимо учитывать их пониженную водо-, термо- и коррозионную стойкость.

Гипсовые вяжущие. Технология получения и использования гипсовых вяжущих основана на способности природного сырья (гипсового камня $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) легко отдавать кристаллизационную воду при нагреве в интервале от 123°C до 180°C и переходить в химически активное по отношению к воде состояние ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$).

Строительный гипс представляет собой мелкокристаллический материал, требующий для получения гипсового теста определенной пластичности от 50 до 70 % воды. Для *высокопрочного крупнокристаллического гипса* количество воды сокращается до 30...50 %. Прочность камня на основе высокопрочного гипса вследствие более высокой плотности составляет 30...40 МПа, а строительного гипса – до 25 МПа. Максимальная прочность гипсового камня определяется водогипсовым отношением (В/Г), которое зависит от размера и формы кристаллов минерального вяжущего.

Качество гипсовых вяжущих оценивают по *тонкости помола, срокам схватывания и прочности*. Сроки схватывания являются временным показателем, характеризующим интенсивность процесса загустевания гипсового теста с определенной пластичностью (нормальной густоты). Начало схватывания – время до потери подвижности теста. Конец

схватывания – момент времени потери пластичности смеси. Марка гипса определяется по пределу прочности на сжатие (МПа) с учетом прочности на изгиб образцов, твердевших два часа в воздушно-сухих условиях (Г2, Г4,..., Г25).

Высокая пористость гипсовых изделий и способность очень точно воспроизводить форму и рельефный рисунок за счет расширения при твердении на 1 % обусловили применение гипса для получения акустических (звукопоглощающих) и архитектурно-художественных изделий. К преимуществам гипсового камня, содержащего кристаллизационную воду, относится высокая огнестойкость. Это свойство обусловило его использование при производстве огнезащитных плит и строительных растворов. Кроме того, применение гипсовых изделий в жилищном строительстве обеспечивает создание комфортных условий проживания, связанных с высокой гигроскопичностью и способностью гипсового камня регулировать влажность воздуха в помещении благодаря её поглощению или отдаче.

Безводный CaSO_4 (ангидрит), не способный к твердению, получают при 450...750°C; высокообжиговые вяжущие – ангидритовый цемент и эстрих-гипс – при 800...1000°C.

Низкообжиговые вяжущие характеризуются быстрым набором прочности, низкой водостойкостью.

Наиболее широкое применение в строительстве нашел *строительный гипс*, на основе которого по прокатной технологии изготавливают гипсоволокнистые (ГВЛ) и гипсокартонные (ГКЛ) листы, используемые в качестве отделочного листового материала для выравнивания стен (сухая штукатурка), выполнения потолков и модульных

трансформируемых каркасных перегородок. Использование в ГКЛ листового картона с внутренним слоем из гипсового камня или дисперсное (мелковолокнистое) армирование гипсового камня в ГВЛ по всему объему волокнами растительного происхождения обеспечивают гвоздимость и снижают хрупкость изделий. В зависимости от условий эксплуатации помещения применяют влагостойкие (ГКЛВ), огнестойкие (ГКЛО) и влагоогнестойкие (ГКЛВО) листовые материалы, получаемые путем введения добавок и использования декоративных пленочных покрытий.

Для повышения водостойкости гипсовых изделий увеличивают их плотность, полируют лицевую поверхность или обрабатывают ее пленкозащитными и гидрофобными смесями, а также изменяют состав вяжущего за счет дополнительного введения тонкомолотых гидравлических добавок искусственного или природного происхождения (портландцемента, доменного шлака, зол, природных пуццоланов). Полученные *смешанные гипсовые вяжущие*: гипсоцементно-шлаковые (ГЦШВ) и гипсоцементно-пуццолановые (ГЦПВ) приобретают свойства гидравлических вяжущих, а изделия на их основе – повышенную водостойкость (коэффициент размягчения не ниже 0,65), пониженные морозо- и воздухоустойкость. Это обуславливает их применение, аналогичное высокопрочному гипсу, при изготовлении санитарно-технических кабин, монолитных полов в общественных зданиях и на предприятиях легкой промышленности с обработкой поверхности составами, повышающими водостойкость и износостойкость покрытия.

Высокообжиговые гипсовые вяжущие обладают пониженной химической активностью, медленным схватыванием, повышенной водостойкостью, прочностью до 20 МПа. Для ускорения процесса твердения в *ангидритовый цемент*, полученный при температуре 600...700°C, вводят 3...5% извести.

При температуре 800... 1000°C безводный сульфат кальция частично разлагается на оксид кальция (CaO) и серный газ (SO₃), следовательно, выпускаемый *эстрихгипс* представляет собой двухкомпонентный продукт, состоящий из смеси CaSO₄ и CaO. Основное назначение этих вяжущих – выполнение монолитных или мозаичных (в сочетании с плитами из горных пород) полов; изготовление путем введения в состав смеси пигментов полированных плит искусственного мрамора, применяемых для отделки пола и стен в зданиях общественного назначения; получение штукатурных, кладочных растворов и легких бетонов.

Магнезиальные воздушные вяжущие: каустический магнезит MgO и каустический доломит (MgO + CaCO₃) – получают путем термообработки магнезита MgCO₃ или доломита MgG0₃ • CaCO₃ при температуре 700...800°C. В связи с их невысокой химической активностью по отношению к воде при получении изделий для ускорения процесса гидратации используют водные растворы солей MgCl₂ и MgSO₄, или природный раствор «бишофит».

Контролируемыми показателями качества являются: *тонкость помола, сроки схватывания, марка по прочности.*

Прочность на сжатие каустического магнезита составляет 40...60 МПа, каустического доломита – 10...30 МПа. Снижение активности последнего объясняется присутствием неразложившегося при термообработке инертного по отношению к воде кальцита.

Наиболее широко эти вяжущие применяют совместно с древесными отходами разной степени измельчения. Их используют для выполнения теплых огнестойких монолитных полов, а также для изготовления ксилолитовых крупноразмерных плит, которые в зависимости от состава и степени уплотнения могут быть использованы в качестве внутренних перегородок или теплоизоляции строительных конструкций.

Жидкое стекло представляет собой водный раствор силиката калия ($\text{SiO}_2 \cdot \text{K}_2\text{O}$) или натрия ($\text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{O}$), полученный в автоклаве в результате воздействия насыщенного водяного пара на измельчённую силикат-глыбу – продукт сплавления кремнезема (SiO_2) с карбонатом калия (натрия) или сульфатом натрия (калия) при температуре 1300... 1400 °С.

Вяжущие свойства раствора оценивают *плотностью*, *вязкостью* и *модулем стекла* (2,6...4,0), который равен отношению числа грамм-молекул кремнезема к одному грамм-молю оксида калия или натрия. С увеличением модуля жидкого стекла его клеящие свойства и стойкость изделий к кислотам повышаются.

На основе жидкого стекла получают *кислотостойкий цемент*, в состав которого дополнительно входят тонкомолотый

кислотостойкий наполнитель (кварцевый, базальтовый, андезитовый) и добавка, ускоряющая твердение (кремнефтористый натрий). Из него изготавливают кислотостойкие бетонные конструкции (со стеклопластиковой арматурой). Высокая термостойкость до 1000°C и огнестойкость позволяют применять составы на основе этого вяжущего для производства огнезащитных и жаростойких растворов и бетонов.

Жидкое стекло является также основой для силикатных красок, кислотостойких мастик и составов, используемых для уплотнения и укрепления (силикатизации) грунтов на строительных площадках.

8.3. Гидравлические вяжущие

Гидравлические вяжущие представляют собой тонкомолотые порошки, состоящие в основном из силикатов ($n\text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2$), алюминатов ($n\text{CaO} \cdot m\text{Al}_2\text{O}_3$) и ферритов ($n\text{CaO} \cdot m\text{Fe}_2\text{O}_3$) кальция, которые, взаимодействуя с водой, образуют прочный водостойкий искусственный камень. Они способны твердеть, как на воздухе, так и в воде.

Способность гидравлических вяжущих образовывать в результате реакции с водой прочный камень проверяют по показателю *активности*, оцениваемому по прочности (кгс/см^2) образцов состава: Ц : П = 1 : 3, твердевших 28 суток в нормальных условиях (температура – 18...20°C, влажность – 95...98 %).

К гидравлическим вяжущим относятся: гидравлическая известь, которая занимает промежуточное положение между

воздушными и гидравлическими вяжущими, романцемент, портландцемент и разновидности портландцемента, а также специальные виды цемента.

Гидравлической известью называют тонкомолотый продукт обжига при температуре 900...1000 °С мергелистых известняков, содержащих до 20 % глинистых примесей. Прочность изделий на гидравлической извести различной активности колеблется от 1,7 до 5 МПа. Основное применение этого вяжущего – штукатурные и кладочные растворы, низкомарочные легкие и тяжелые бетоны, эксплуатируемые, как в сухих, так и во влажных условиях.

Романцемент получают из мергеля, содержащего не менее 25 % глинистых примесей путём его спекания при 1000...1100°C и последующего помола. Полученный продукт обладает более высокой гидравлической активностью, чем гидравлическая известь. Полученный *романцемент* применяют для изготовления строительных растворов, бетонных стеновых камней и мелких блоков прочностью до 15 МПа, используемых при возведении наземных и подземных конструкций.

Портландцемент и его разновидности. *Портландцементом* называют тонкомолотый материал, полученный спеканием клинкера при температуре 1400...1500°C из известково-глинистой смеси в соотношении по массе 3 : 1 или мергелистых пород и совместным измельчением клинкера с гипсом (3...5 %). В зависимости от влажности исходного сырья применяют мокрый или сухой способ производства. При *мокрой* способе помол и перемешивание сырья до получения однородного пластичного шлама влажностью до 45% производят

непосредственно в сырьевых мельницах. Затем шлам поступает в шламбассейн, где его состав корректируют путем введения добавок, и обжигают во вращающихся трубчатых горизонтальных печах. Под действием высокой температуры испаряется вода, происходит разложение сырья и образование новых, химически активных по отношению к воде, минералов. После обжига клинкер подают в специальные холодильники для быстрого охлаждения продукта с целью сохранения химически активной стеклофазы. В завершение, клинкер мелют совместно с гипсом или гипсосодержащими отходами и минеральными добавками. К преимуществам мокрого способа можно отнести простоту корректировки состава, что позволяет получать разнообразные по свойствам цементы.

При сухом способе тонкомолотое сырье, имеющее низкую влажность, подогревают отходящими газами и подают на обжиг в вертикальные шахтные печи. Отсутствие процесса испарения воды делает эту технологию менее энергоёмкой.

Минералогический состав клинкера включает в себя четыре основных минерала, от содержания которых зависят свойства цемента:

- алит $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C_3S) – 45...60%,
- белит $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C_2S) – 10...30 %,
- целит $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (C_3A) – 5...12 %,
- четырехкальциевый алюмоферрит – $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (C_4AF) – 10...20 %.

При смешивании портландцемента с водой составляющие его минералы гидратируют с образованием новых

кристаллогидратных соединений, обуславливающих твердение цементного теста и прочность искусственного камня. Состав новообразований зависит от минералогического состава цемента, влажности и температуры окружающей среды.

В результате частичного перехода воды при гидратации в химически связанное состояние (до 20% от массы цемента) происходит *усадка* цементного камня, вызывающая появление на его поверхности микротрещин. Испарение воды из материала приводит к образованию открытых капиллярных пор, понижающих не только прочность, но и морозостойкость, водонепроницаемость искусственного материала. Для повышения его эксплуатационных свойств необходимо обеспечить влажностные условия твердения и снизить расход воды с одновременным вводом пластифицирующих добавок, обеспечивающих необходимую пластичность смеси.

К недостаткам цементного камня, кроме усадки, относится *ползучесть*, которая проявляется в увеличении деформаций под влиянием длительно действующих, постоянных по величине нагрузок. Снижение ползучести растворов и бетонов достигается благодаря введению жесткого недеформируемого заполнителя и уменьшения расхода цемента.

В процессе эксплуатации цементный камень может подвергаться *физической или химической коррозии*. В первом случае разрушение происходит под действием высокой температуры (свыше 300°C) или циклических температурно-влажностных изменений, во втором – под влиянием агрессивных сред. В зависимости от состава и механизма действия для цементного камня опасны:

- коррозия выщелачивания – фильтрация воды с вымыванием наиболее растворимого гидрооксида кальция, что приводит к снижению щелочности среды и, как следствие, разрушению кристаллических новообразований, уменьшению прочности;

- кислотная коррозия – действие кислот, сопровождаемое образованием гелеобразных, непрочных или растворимых соединений, вызывающих резкое падение прочности;

- сульфатная коррозия – действие сульфатосодержащих вод разрушает структуру материала в результате накопления в порах по всему объему крупнокристаллических продуктов реакции между цементным камнем и агрессивной средой;

- солевая коррозия – контакт с солесодержащими растворами (NaCl , Na_2CO_3 и др.) вызывает, при наличии испарения влаги с поверхности изделия и капиллярного подсоса, кристаллизацию соли в поровом пространстве материала, что приводит к росту внутренних напряжений и деформаций, растрескиванию искусственного камня и потере им прочности.

Для придания портландцементу заданных свойств изменяют состав клинкера, регулируют степень измельчения и вводят в мельницу при помоле органические и минеральные добавки. Цементные заводы выпускают вяжущие в широком ассортименте. Наибольший объем составляют портландцементы с минеральными гидравлическими добавками (шлаковыми и пуццолановыми). При содержании добавок до 20% получают *рядовой портландцемент* (ПЦ), при увеличении содержания доменного шлака с 21 до 60 % – *шлакопортландцемент* (ШПЦ), пуццолановых добавок (диатомит, золы, вулканический пепел) с

21 до 40% – *пуццолановый портландцемент* (ППЦ). К положительным свойствам этих вяжущих можно отнести повышенные водо- и солестойкость, а также термостойкость шлакопортландцемента до 700 °С. Рациональное применение этих цемента – подводное и подземное бетонирование, изготовление жаростойких бетонов; получение сборных конструкций при оптимальном режиме термовлажностной обработки (ТВО). При введении в качестве добавок кремнезема, известняка, доломита (до 30 %) получают безусадочный *наполненный цемент* низких марок, который применяют для штукатурных растворов.

Промышленность выпускает в больших объемах пластифицированные (ПЛ) портландцементы с гидрофильными поверхностно-активными добавками. Механизм действия добавок заключается в их способности адсорбироваться на поверхности цементных зерен. Их применяют для повышения пластичности смеси без увеличения расхода воды или для увеличения прочности, морозостойкости, водонепроницаемости при снижении расхода воды и сохранении заданной пластичности. При использовании гидрофобных добавок получают *гидрофобный портландцемент* (ГФ). Преимущества ГФ портландцемента: длительное хранение без снижения технических показателей и повышенная водостойкость, поэтому его используют при возведении гидротехнических сооружений, дорожных покрытий.

Декоративные растворы и бетоны получают с использованием *белого и цветного* портландцементов. Необходимая степень белизны обеспечивается жесткими

требованиями по содержанию красящих примесей в сырье (соединений марганца и железа). Цветные портландцементы получают добавлением пигментов к белому портландцементу.

При возведении конструкций (фундаменты, дамбы, плотины и т.д.), эксплуатация которых связана с действием сульфатосодержащих грунтовых вод и других сред, во избежание сульфатной коррозии применяют специальный *сульфатостойкий портландцемент* (СПЦ). Его получают путем тщательной корректировки минералогического состава, в котором содержание C_3A ограничено до 5 %, C_3S – до 50 %, сумма $C_3A + C_4AF$ – до 22 %.

Монолитные конструкции, особенно возводимые при низких положительных температурах, а также высокая энергоемкость технологии производства сборного железобетона с использованием термовлажностной обработки требуют применения высокоэффективного *быстротвердеющего портландцемента* (БПЦ). Это, как правило, цементы высоких марок М500...700, получаемые за счет увеличения содержания наиболее активных по отношению к воде минералов C_3S и C_3A и более высокой тонкости помола клинкера до 5000 см²/г, что позволяет обеспечивать до 70% марочной прочности в трехсуточном возрасте естественного твердения.

Тампонажный портландцемент применяют для цементирования холодных и горячих нефтяных и газовых скважин. Для придания таких специфических свойств, как замедленное схватывание, солестойкость, повышенная плотность цементного камня, в их состав вводят от 10 до 70% минеральных добавок.

8.4. Специальные вяжущие

Специальные виды цемента обладают специфическими свойствами, отличаются от портландцемента используемым сырьем, технологией изготовления. К ним относят глиноземистый, безусадочный, напрягающий, расширяющийся и шлакощелочной цементы.

Глиноземистый цемент получают обжигом до плавления смеси бокситов или высокоалюминатных шлаков и известняка при температуре 1500...1600 °С. Цемент через одни сутки твердения набирает до 90 % марочной прочности, а спустя трое суток достигает марочную прочность (М400, М500, М600). При взаимодействии с водой глиноземистый цемент выделяет много тепла, а цементный камень обладает морозо-, коррозионно- и термостойкостью до 1400 °С. Глиноземистый цемент рекомендуется использовать при выполнении аварийных бетонных работ, получении долговечных конструкций, работающих в сложных условиях действия мороза и агрессивных сред, и жаростойких бетонов с температурой эксплуатации до 1200 °С. Из-за опасности растрескивания бетона его не рекомендуется использовать в жарком климате, при термообработке и возведении массивных монолитных конструкций.

Составы на глиноземистом цементе с добавками гипса и гидроалюминатов кальция используют для получения *безусадочного, напрягающего и расширяющегося цемента*. Первый используют для омоноличивания стыков в крупнопанельном домостроении, второй – при получении труб и изготовлении емкостей для хранения жидкостей, третий – при

производстве преднапряженных железобетонных конструкций, что связано со способностью многокомпонентного вяжущего при гидратации расширяться в свободном состоянии на 3...4% или создавать внутренние напряжения при твердении в стеснённом состоянии.

Шлакощелочной цемент получают путем помола доменного шлака и щелочесодержащего компонента или затворением тонкомолотого шлака концентрированным щелочным раствором. Вследствие высокой щелочности составы бетонов на этом гидравлическом вяжущем могут твердеть при отрицательных температурах, в автоклавах и пропарочных камерах нормального давления. Активность (марка) цемента составляет 400...1000 кгс/см². Шлакощелочные бетоны обладают способностью увеличивать прочность при эксплуатации во влажной среде, имеют повышенную водо-, морозо- и коррозионную стойкость, поэтому их рационально применять в дорожном и гидротехническом строительстве.

Согласно стандарту, качество цементов оценивают по следующим основным показателям:

- химический, вещественный и минералогический состав;
- тонкость помола цемента;
- нормальная густота цементного теста (НГ), характеризующая водопотребность цемента;
- сроки схватывания цементного теста;
- равномерность изменения объема в процессе гидратации;
- активность цемента при нормальном твердении и пропаривании (для портландцементов с минеральными добавками);

- скорость тепловыделения;
- коррозионная стойкость;
- удельная эффективная активность естественных радионуклидов.

На основании полученных результатов, которые должны соответствовать требованиям стандарта, цементу присваивают *марку* М300, М400, М500 или М600, численно равную среднеарифметической величине предела прочности на сжатие (кгс/см^2) с учетом прочности на изгиб. *Класс* цемента по прочности на сжатие при гарантированной обеспеченности 95% должен быть равен В22,5; В32,5; В42,5; В52,5 (МПа) для соответствующих его марок.

ЛЕКЦИЯ 9. МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ

9.1. Изделия из бетона

9.1.1. Общие сведения

Бетон на неорганических вяжущих веществах представляет собой искусственный каменный композиционный материал, приготавливаемый из вяжущего вещества, воды, заполнителей и специальных добавок. Бетон до затвердевания называют бетонной смесью, которая характеризуется удобоукладываемостью. Количественный состав бетонной смеси и свойства компонентов смеси обеспечивают бетону к определенному сроку прочность, морозостойкость, водонепроницаемость и другие свойства.

Бетон широко распространен во всех областях строительства, что обусловлено его технико-экономическими преимуществами: низкий уровень затрат на изготовление конструкций в связи с использованием местного сырья; возможность применения в сборных и монолитных конструкциях различного вида и назначения; механизация и автоматизация приготовления бетона и производства конструкций; возможность изготовления мелких и крупногабаритных конструкций разной формы; долговечность и огнестойкость; широкий диапазон физико-механических свойств и возможность получать материал с заданными свойствами. Недостатком бетона, как любого неоднородного каменного материала, является низкая прочность на растяжение, которая в 10 – 15 раз ниже прочности на сжатие. Этот недостаток устраняется использованием в бетоне дисперсной арматуры

(фибры) и линейной арматуры в железобетонных изделиях и конструкциях. Благодаря близости коэффициентов температурного расширения и прочности сцепления бетона и арматуры обеспечивается их совместная работа в железобетоне. В силу этих преимуществ бетоны различных видов и железобетонные конструкции из них являются основой современного строительства.

Классификации бетонов:

1. По средней плотности – *особо тяжелые* плотностью более 2500 кг/м^3 ; *тяжелые* – $2200 \dots 2500 \text{ кг/м}^3$, *облегченные* – $1800 \dots 2200 \text{ кг/м}^3$, *легкие* – $500 \dots 1800 \text{ кг/м}^3$, *особо легкие* – менее 500 кг/м^3 . Плотность бетонов может быть от 200 до 4500 кг/м^3 и более, а пористость может быть очень большой у особо лёгких бетонов – 70...80% и незначительной – у особо тяжёлых и тяжёлых бетонов – 8...10%.

2. По назначению и области применения бетоны разделяют на: *конструкционные*, обладающие необходимыми механическими и теплофизическими и другими свойствами для обеспечения эксплуатационных качеств ограждающих конструкций; *специальные*, обладающие особыми свойствами – теплоизоляционные, жаростойкие, химически стойкие, радиационнозащитные, декоративные.

3. По виду вяжущего бетоны разделяют на: *цементные*, имеющие широкое распространение; *силикатные (автоклавного твердения)*, на основе известково-кремнеземистого вяжущего; *гипсовые*; *смешанные* цементно-известковые, известково-шлаковые и другие; полимерные, полимерцементные и бетонополимеры. В зависимости от используемого вяжущего в названии бетона используют приставку, например – гипсобетон,

силикатный бетон – или следующее уточнение – бетон на шлако-щелочном вяжущем. В случае использования в бетоне портландцемента в его названии не используется приставка, уточняющая вид цемента, т.е. употребляют просто слово «бетон».

4. По виду заполнителя различают бетоны на: *плотных, пористых, специальных* заполнителях, удовлетворяющих специальным требованиям (защита от излучений, жаростойкости, химической стойкости и т.п.).

В правильно подобранной бетонной смеси расход цемента составляет 8 – 15%, а заполнителей – 80 – 85% (по массе). Поэтому свойства бетона зависят не только от вида вяжущего, но и от вида заполнителей. В качестве заполнителей применяют местные каменные материалы: песок, гравий, щебень, а также побочные продукты промышленности, например, дробленные и гранулированные металлургические шлаки, характеризующиеся сравнительно невысоким уровнем затрат на их производство.

9.1.2.Технология

По способу изготовления строительные конструкции подразделяют на *монолитные* и *сборные*. При возведении *монолитных* конструкций (фундаментов, стен, перекрытий, гидротехнических сооружений, дорожных покрытий) бетонную смесь приготавливают на строительной площадке или заводе (товарный бетон) и транспортируют к месту укладки в опалубку, где бетон твердеет в естественных условиях. *Сборные* конструкции (балки, плиты, колонны, панели, фермы и т.д.) получают на специализированных заводах стройиндустрии (ЖБИ, ЖБК, КСМ, ККПД), откуда их транспортируют на строительную площадку для монтажа.

Бетоны и их состав подбирают на основании следующих данных: условий эксплуатации будущей конструкции; показателей качества используемых компонентов; проектируемого класса бетона; требуемой подвижности бетонной смеси, которую выбирают в зависимости от размеров, густоты армирования и способа уплотнения бетонируемой конструкции. Правильность выбора и контроль качества бетона осуществляют в строительных лабораториях.

На долю *заполнителей* в растворах и бетонах приходится до 80 % объема, поэтому свойства и экономичность бетона зависят от вида и грансостава заполнителей. Их введением можно изменить свойства искусственного камня: повысить прочность, используя плотные горные породы; снизить плотность и теплопроводность благодаря применению пористого заполнителя; придать бетонам и растворам декоративность заполнителями из природного камня.

Заполнители различаются по следующим показателям:

- размеру зерен (мелкий – до 5 мм, крупный – 5...70 мм);
- форме зерен (угловатая – щебень, окатанная – гравий, волокнистая – древесные отходы, асбест, синтетическая минеральная и стальная фибра);
- поровой структуре (плотные, при общей пористости менее 10 %, пористые – более 10 %);
- насыпной плотности, граница между тяжелым или легким крупным заполнителем равна 1000 кг/м^3 , для мелкого заполнителя – 1200 кг/м^3 ;
- марке по прочности заполнителя (дробимость).

Для регулирования свойств бетонной смеси и бетона вводят *химические добавки*, количество которых назначают в

процентах от расхода цемента. Добавки могут быть твердыми и в виде водных растворов определенной концентрации, а в зависимости от количества входящих веществ – однокомпонентными и комплексными.

В строительстве принята следующая *классификация добавок* по эффекту действия:

- регулирующие гидратацию цемента (ускорители и замедлители твердения; противоморозные, обеспечивающие твердение на морозе);
- улучшающие удобоукладываемость бетонов (пластификаторы и суперпластификаторы);
- изменяющие поровую структуру бетона (воздухововлекающие, пено- и газообразующие, уплотняющие);
- ингибиторы коррозии стальной арматуры в бетоне;
- биоцидные, повышающие стойкость материалов по отношению к микроорганизмам.

Приготовление бетонной смеси включает в себя подготовку материалов, их дозирование и перемешивание в специальных бетоносмесителях. Полученная бетонная смесь должна обладать связностью, однородностью и удобоукладываемостью.

Контроль удобоукладываемости проводят по двум показателям: подвижности и жесткости. *Подвижность* определяют для пластичных бетонных смесей, замеряя осадку под собственным весом отформованного усеченного стандартного конуса ОК. В зависимости от величины осадки конуса различают низкопластичные смеси с ОК 1...9 см, пластичные – с ОК 10...20 см и литые – с ОК > 20 см. При ОК <

1 см удобоукладываемость характеризуют *жесткостью* (Ж). Мерой жёсткости является промежуток времени воздействия вибрации на отформованный из бетонной смеси усеченный стандартный конус, при котором смесь равномерно заполняет стандартную ёмкость. Если необходимое время воздействия составляет от 5 до 40 с – смесь жесткая, более 40 с – сверхжесткая.

Для получения бетонов высоких марок используют бетонные смеси с низким водосодержанием, а удобоукладываемость обеспечивают увеличением крупности разнофракционных заполнителей, ограничением лещадных и игловатых зерен в щебне и введением пластифицирующих добавок.

Формование изделий и конструкций производят путём подачи бетонной смеси в очищенную и смазанную форму или опалубку, в которую, согласно проекту, устанавливают арматуру и закладные детали. После заполнения объема бетонную смесь *уплотняют* с целью её равномерного распределения в форме. Уплотнение осуществляют методами штыкования, прессования, удара или наложением на смесь вибрации. Бетонную смесь уплотняют преимущественно вибрационным воздействием, в результате чего проявляются *тиксотропные свойства смеси* – способность разжижаться в результате нарушения сцепления между компонентами и восстанавливать структурную вязкость и прочность после снятия вибрации.

При бетонировании монолитных конструкций используют пластичные смеси, которые уплотняют глубинными и

поверхностными *вибраторами*. Для уплотнения сверхжестких и жестких бетонных смесей применяют *вибропрокат* и *виброштампование*. Для низкопластичных и пластичных смесей используют два метода: *вибрационный* и *ударный*, основанный на циклическом подъеме и падении с заданной высоты формы со смесью. Литые смеси заполняют форму под действием собственного веса. Для ускорения твердения и повышения плотности и прочности бетона отводят часть воды из смеси путём дополнительного её *вибровакуумирования*. Для изготовления полых труб и колонн применяют *центробежный* способ формовки, позволяющий бетонной смеси под действием центробежной силы равномерно распределиться по внутренней поверхности вращающейся формы, удалить из смеси воду и уплотниться бетону.

После формовки бетон *затвердевает* и становится искусственным камнем. Режим твердения зависит от принятого способа получения конструкций. Монолитные конструкции могут твердеть: в естественных условиях, при термосном выдерживании в тёплой опалубке или при искусственном прогреве. Сборные конструкции твердеют с использованием термовлажностной обработки (ТВО) при нормальном давлении в пропарочных камерах или при повышенном давлении в автоклавах.

Для ускорения изготовления сборных железобетонных конструкций применяют *термообработку* в атмосфере насыщенного пара. При работе с бетоном на основе разновидностей портландцемента используют термовлажностную обработку (ТВО) при нормальном давлении

и температуре до 95 °С; для силикатных бетонов на известково-кремнеземистом вяжущем – автоклавную обработку при температуре от 175 до 250°С и давлении от 0,9 до 1,6 МПа, соответственно.

9.1.3. Применение

Особо тяжелые бетоны – плотностью более 2500 кг/м³, изготавливаемые на особо тяжелых заполнителях (из магнетита, барита, чугунного скрапа и др.) – применяют для специальных радиационнозащитных конструкций и утяжелителей.

Тяжелые бетоны – плотностью 2200...2500 кг/м³ – применяют во всех несущих конструкциях.

Облегченные бетоны – плотностью 1800...2200 кг/м³ – применяют преимущественно в несущих конструкциях.

Легкие бетоны плотностью 500...1800 кг/м³ применяют в ограждающих конструкциях. Разновидностями легких бетонов являются: легкие бетоны на пористых природных и искусственных заполнителях; ячеистые бетоны (газобетон и пенобетон) из смеси вяжущего, воды, тонкодисперсного кремнеземистого компонента и порообразователя; крупнопористые бетоны на плотном или пористом крупном заполнителе, без мелкого заполнителя.

Особо легкие бетоны изготавливают с ячеистой структурой и на пористых заполнителях – плотностью менее 500 кг/м³ – используют в качестве теплоизоляции.

Легкие бетоны менее теплопроводны по сравнению с тяжелыми, поэтому их применяют преимущественно в наружных ограждающих конструкциях. В несущих конструкциях используют более плотные и прочные легкие бетоны (на пористых заполнителях и ячеистые) плотностью 1200 – 1800 кг/м³.

Тяжелые бетоны относят к конструкционным бетонам, применяемым во всех несущих конструкциях, эксплуатируют их при систематическом воздействии температуры от +50°С до -70°С, а также в конструкциях специального назначения.

Разновидностью тяжёлых бетонов является *мелкозернистый* бетон, в состав которого входят минеральное вяжущее и мелкий заполнитель – песок определенной крупности. Мелкозернистые цементные бетоны используют при получении методом объемного сухого вибропрессования труб, дорожных покрытий, тротуарных плит и бортовых камней, а также таких тонкостенных конструкций, как перегородки и плиты перекрытий. Используя сетчатое армирование, на их основе возводят пространственные тонкостенные армоцементные конструкции – оболочки сложной конфигурации для покрытия больших площадей. Плотные силикатные мелкозернистые бетоны используют при производстве таких несущих конструкций, как колонны, балки, плиты перекрытия.

Легкие бетоны в зависимости от плотности подразделяют: на *конструкционные*, из которых изготавливают плиты перекрытий; *конструкционно-теплоизоляционные*, используемые в производстве ограждающих стеновых конструкций, плит покрытий, и *теплоизоляционные*, основное назначение которых – теплозащита зданий и сооружений, трубопроводов и технологического оборудования.

Для приготовления легких бетонов с плотной межзерновой структурой цементного камня, пористость которой не превышает 7 %, используют все виды минеральных вяжущих и пористые заполнители.

Разновидностью легкого бетона является *поризованный цементный* бетон. Его получают путем насыщения газом цементного камня или цементно-песчаного раствора, заполняющего пустоты между крупным пористым заполнителем. Поризованные бетоны в зависимости от объема поризации материала межзернового пространства (7...25 %) и пористости применяемого заполнителя могут иметь среднюю плотность 700... 1400 кг/м³ и прочность – 5...10 МПа.

Ячеистый бетон, содержащий по всему объему до 85 % пор размером до 3 мм, является разновидностью поризованного бетона, в котором отсутствует крупный заполнитель. Ячеистые бетоны различают по способу получения ячеистопоровой структуры: газобетоны и газосиликаты; пенобетоны; аэрированные бетоны. Название ячеистого бетона зависит от вида применяемого вяжущего (цемент, гипс, известково-кремнеземистое, шлаковое), характера вводимых добавок (пено-, газообразующие) и кремнеземистого мелкого наполнителя (молотый кварцевый песок или зола).

Крупнопористый бетон готовят аналогично обычному тяжёлому или лёгкому бетону, в котором раствор, скрепляющий крупный заполнитель, берётся с недостатком заполнения межзернового пространства, в результате чего формируется крупная межзерновая пустотность. Из крупнопористого бетона на плотном заполнителе возводят монолитные наружные стены зданий, изготовляют крупные стеновые блоки, которые необходимо оштукатуривать с двух сторон, чтобы исключить продуваемость. Крупнопористый бетон на пористом заполнителе имеет небольшую среднюю плотность, его используют для получения теплоизоляционных изделий.

К разновидностям легкого бетона относятся *опилкобетон* и *арболит*, которые могут быть использованы, как для монолитного, так и для блочного возведения малоэтажных зданий.

Гипсобетон широкое применение нашел в производстве мелких стеновых камней, блоков и крупноразмерных панелей благодаря своей огнестойкости, легкости, хорошим тепло- и звукоизоляционными свойствами. Снижение средней плотности и улучшение акустических свойств достигается применением пористых заполнителей и пенообразующих добавок. Для повышения прочности на изгиб и уменьшения хрупкости в пластичную массу вводят волокнистые компоненты: древесные или синтетические волокна, измельченную макулатуру. Вследствие высокой пористости и слабой кислотности материала стальную арматуру необходимо защищать от коррозии лакокрасочными полимерными составами или на основе битума.

На основе портландцемента и асбестового волокна выпускают специальный класс тонкостенных изделий – асбестоцементные плоские и волнистые листы, экструзионные стеновые панели и перегородки, плиты перекрытий и покрытий, трубы и др.

Асбестоцементными называют искусственные каменные материалы, получаемые затвердеванием отформованных изделий, состоящих из смеси цемента, асбеста и воды. Асбест, тонковолокнистый минеральный заполнитель, вводится в количестве до 15 % по массе. Вследствие дисперсного объемного армирования это приводит к повышению прочности изделий на удар, изгиб и растяжение, а также обеспечивает огнестойкость, водонепроницаемость, тепло- и электрозащитные качества.

В зависимости от вида производимых материалов и условий их эксплуатации применяют мокрый (влажность до 85 %) и сухой (влажность до 18 %) способы производства.

При *мокроем* – изделия получают литьём на круглосетчатых машинах с использованием вакуумирования для удаления влаги из смеси и её уплотнения. Так изготавливают водо-, нефте- и газопроводные трубы, плоские и профилированные кровельные и облицовочные листы.

При *сухом* – путём экструзии (придание нужной формы сечения изделию продавливанием через головку с профилированным каналом) производят пустотелые кровельные плиты и стеновые панели, крупноразмерные листы (до 6 м), применяемые для изготовления стеновых, кровельных многослойных панелей; прессованием получают облицовочные износостойкие плитки для пола и стен.

9.1.4. Коррозионная стойкость

Коррозионная стойкость бетона зависит от состава и характера структуры. Чем больше пористость материала, тем глубже проникают в них жидкие и газообразные агрессивные среды, вызывая серьезные разрушения и приводя к потере несущей способности конструкции.

Агрессивность воздействия на бетон оценивают специальными нормами по антикоррозионной защите строительных конструкций. В зависимости от глубины разрушения бетона в течение 50 лет эксплуатации различают *слабо-, средне- и сильноагрессивные среды*.

Наибольшей химической активностью в бетоне обладает цементный камень, поэтому стойкость зависит от состава,

структуры цемента и агрессивных условий эксплуатации. Основными видами коррозии цементного камня являются: коррозия выщелачивания (первый вид), кислотная коррозия (второй вид) и сульфатная коррозия (третий вид).

Первый вид коррозии включает в себя процессы, возникающие в бетоне при действии жидких сред, способных растворять компоненты цементного камня. Составные части цементного камня растворяются и выносятся из структуры бетона. Особенно интенсивно эти процессы происходят при фильтрации воды через толщу бетона.

Второй вид коррозии включает в себя процессы, при которых происходят химические взаимодействия – обменные реакции – между компонентами цементного камня и агрессивной среды. Образующиеся продукты реакции или легко растворимы и выносятся из структуры в результате диффузии влаги, или отлагаются в виде аморфной массы.

Третий вид коррозии включает в себя процессы, при развитии которых накапливаются и кристаллизуются малорастворимые продукты реакции с увеличением объема твердой фазы в порах бетона. Кристаллизация этих продуктов создает внутренние напряжения, которые приводят к повреждению структуры бетона.

Биокоррозия бетонных и железобетонных конструкций, характерная для предприятий пищевой промышленности, животноводческих помещений, прачечных; происходит под воздействием, как кислот, выделяемых в процессе жизнедеятельности микроорганизмов, так и самих бактерий, дрожжей, водорослей, способных разлагать входящие в состав

цементного камня силикаты кальция. Биоповреждения бетона начинаются с поверхности и идут вглубь (так же, как и при погружении бетона в жидкую агрессивную среду). Для повышения стойкости конструкций увеличивают плотность бетона, применяют лакокрасочные и плитные материалы. Наиболее надежная защита от биокоррозии – введение в бетон биоцидных добавок.

Радиационная стойкость бетона зависит от свойств отдельных его составляющих, которые по-разному воспринимают действие ионизирующего излучения. Для получения радиационностойких бетонов используют сверхплотные заполнители, способные поглощать радиационное излучение (баритовые и железосодержащие руды), и шлакопортландцемент в качестве вяжущего.

Стойкость бетона к действию *высоких температур* определяется составом используемых основных компонентов: вяжущего и заполнителей.

В железобетонных конструкциях, условия эксплуатации которых связаны с прохождением электрического тока большой мощности и напряжения (электростанции и подстанции, линии электропередачи), может проявляться *электрокоррозия*. Первым разрушающим фактором служит накопление большого количества энергии в малом объеме бетона, что приводит к возникновению дугового разряда, вызывающего пережоги арматуры, оплавление и растрескивание бетона. Вторым фактором является электрохимическая коррозия стали от прохождения электрического тока по арматуре в условиях повышенной влажности, приводящая к образованию и

накоплению ржавчины на поверхности арматуры, разрушению и отслоению защитного слоя бетона. Для обеспечения стойкости конструкций в этих условиях эксплуатации в состав бетона вводят органические гидрофобные или уплотняющие добавки, снижающие гигроскопичность и водопоглощение; применяют защитные мастичные и лакокрасочные покрытия на основе высокомолекулярных смол; используют объемную пропитку конструкций полимерными составами.

9.2. Строительные растворы

9.2.1. Общие сведения

Строительный раствор – это искусственный каменный материал, полученный в результате затвердевания растворной смеси, состоящей из вяжущего вещества, воды, мелкого заполнителя и добавок, улучшающих свойства смеси и растворов. Состав строительного раствора отличается от бетона отсутствием крупного заполнителя, поэтому свойства раствора аналогичны свойствам бетона. Строительные растворы применяют в виде тонких слоев швов каменной кладки и штукатурки, которые укладываются тонким равномерным слоем на пористые основания.

Для изготовления строительных растворов чаще используют неорганические вяжущие вещества (цементы, воздушную известь и строительный гипс).

Строительные растворы разделяют в зависимости от вида вяжущего вещества, величины плотности и назначения.

По виду вяжущего различают растворы цементные, известковые, гипсовые и смешанные – цементно-известковые, цементно-глиняные, известково-гипсовые и др.

По плотности различают: *тяжелые* растворы плотностью более 1500 кг/м^3 , изготавливаемые обычно на кварцевом песке; *легкие* растворы плотностью менее 1500 кг/м^3 , изготавливаемые на пористом мелком заполнителе и с порообразующими добавками.

По назначению строительные растворы бывают: *кладочные* – для каменной кладки стен, фундаментов, столбов, сводов и др.; *штукатурные* – для оштукатуривания внутренних стен, потолков, фасадов зданий; *монтажные* – для заполнения швов между сборными панелями, блоками и т.п. при монтаже зданий и сооружений; *специальные* – декоративные, гидроизоляционные, тампонажные и др.

9.2.2. Технология

Строительные растворные смеси изготавливают из минерального вяжущего, мелкого заполнителя фракцией менее 5 мм, воды и добавок. Состав раствора подбирают в зависимости от назначения по специальным формулам с использованием графиков и таблиц. Для регулирования свойств составов в них дополнительно вводят минеральные (золы, шлаки, опоку, туфы, глину) и химические (ускорители и замедлители твердения, пластификаторы) добавки.

Качество растворной смеси оценивают по подвижности, водоудерживающей способности, плотности и расслаиваемости. По прочности на сжатие устанавливают *марку*, которая может быть от М4 до М300 (кгс/см^2).

Строительные растворы поступают на объекты в готовом виде с завода или в виде сухих смесей, затворяемых водой на

строительной площадке. В настоящее время интенсивно развивается последний вариант. Сегодня промышленность выпускает до 50 сухих растворных смесей различного назначения: для кладки кирпича и бетонных блоков; облицовки; внутреннего и наружного оштукатуривания зданий; выполнения наливных самовыравнивающихся полов; гидроизоляционных работ.

9.2.3. Применение

Кладочные строительные растворы применяют для скрепления мелкоштучных изделий при возведении фундаментов, стен, столбов, сводов из кирпича, природного и искусственного камня, а также при изготовлении и монтаже крупноблочных и крупнопанельных элементов. При выполнении кладочных работ в зимнее время для обеспечения набора прочности в растворы вводят противоморозные добавки, в летний период – пластифицирующие, повышающие подвижность растворных смесей и замедляющие их загустевание.

Отделочные растворы могут быть: обычными штукатурными, используемыми для выравнивания поверхности конструкций; декоративными, предназначенными для придания архитектурно-художественных качеств фасадам и интерьерам зданий.

Декоративные растворы должны обладать светостойкостью и иметь хорошее сцепление с поверхностью. Для отделки фасадов применяют растворы на белом и цветном портландцементе, внутренних поверхностей – на извести, гипсе, гипсополимерцементном и цементнополимерном

вяжущих, в которые вводят минеральные пигменты. В качестве заполнителя используют мытые кварцевые пески или каменную крошку, полученную дроблением горных пород. Для повышения декоративности на поверхность, обработанную полимерцементным или водоземлюсионным составом, пневмометодом наносят крошку (размер до 5 мм) из керамики, стекла, угля, сланцев, мрамора. Используют и другие технологические приёмы.

Специальные виды растворов изготавливают с использованием вяжущих и заполнителей, придающих им специфические свойства. Гидроизоляционные свойства обеспечивают введением уплотняющих (хлорид железа) или гидрофобизирующих (битумная эмульсия) добавок; теплоизоляционные – использованием пористых песков; акустических – использованием пористых песков из перлита, пемзы, керамзита и других; огнезащитных – применением гипса или жидкого стекла в сочетании с огнеупорной глиной и термостойким асбестовым волокном; кислотостойких – использованием кислотостойких заполнителя и цемента на основе жидкого стекла; рентгенозащитных – использованием портландцемента или шлакопортландцементов и баритовых песков.

ЛЕКЦИЯ 10. ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

10.1. Общие сведения

Пластическая масса (пластмасса) – это материал, представляющий собой композицию полимера с наполнителем, пигментом и добавками, которая при формовании изделий находится в вязко-текучем или вязко-эластическом состоянии, а при эксплуатации – в стеклообразном или кристаллическом состоянии. В некоторых пластмассах наполнитель отсутствует.

По реакции пластмассы на воздействие тепла её подразделяют на *термопластичную* и *термореактивную*.

Термопластичные полимеры способны при нагревании многократно размягчаться и приобретать пластичность, а при охлаждении отверждаться. Они имеют линейное или разветвленное строение и получают преимущественно реакцией полимеризации – *полиэтилен, поливинилацетат, поливинилхлорид, полиамиды и прочие полимеры*.

Термореактивные (реактопласты) полимеры не могут после отверждения вновь при нагревании приобретать пластичность. Они имеют пространственное строение макромолекул и получают преимущественно реакцией поликонденсации – *фенолформальдегидные, эпоксидные и прочие полимеры*. Чем больше поперечных связей в таких полимерах (гуще «сетка»), тем выше их прочность и упругость, меньше текучесть и т.д.

Преимущества пластмасс:

1. *Низкая теплопроводность* легких пористых пластмасс, приближающаяся к коэффициенту теплопроводности воздуха.

2. *Высокая химическая стойкость* пластмасс обуславливает их использование в качестве строительных материалов при сооружении предприятий химической промышленности, канализационных сетей, а также для изоляции емкостей при хранении агрессивных веществ.

3. *Способность пластмасс окрашиваться в различные цвета* органическими и неорганическими пигментами. Органические стекла отличаются высокой прозрачностью и бесцветностью, но могут быть легко окрашены в различные цвета. Они пропускают лучи света в широком диапазоне волн, в частности ультрафиолетовую часть спектра, причем в этом отношении превосходят в десятки раз обычные стекла.

4. *Низкая степень истираемости* пластмасс обуславливает их применение в качестве износостойких покрытий конструкций полов.

5. *Технологичность пластмасс* позволяет придавать им разнообразные самые сложные формы методами литья, прессования, экструзии, пилением, сверлением, фрезерованием, строганием, обточкой и др. Пластмассовые изделия можно: склеивать, как между собой, так и с другими материалами; сваривать изделия из термопластичных пластмасс (например, труб) в струе горячего воздуха или после контактного нагрева. Отходы пластмасс можно возвращать в производство для вторичного применения.

Недостатки пластмасс:

1. *Низкая теплостойкость* – от 70 до 200°С. Это относится к большинству пластических масс, только некоторые типы пластиков, например кремнийорганические, политетрафторэтиленовые, могут работать при температурах до 350°С.

2. *Малая поверхностная твердость.* Для пластмасс с волокнистыми наполнителями она достигает 25 кГ/мм^2 , для полистирольных и акриловых пластиков – 15 кГ/мм^2 . Наиболее низкой твердостью отличаются целлюлозные пластики – $4...5 \text{ кГ/мм}^2$. Этот показатель у стали – около 450.

3. *Высокий коэффициент термического расширения.* Он колеблется в пределах $(25 - 120) \cdot 10^{-6}$, в то время как для стали он равен всего $10 \cdot 10^{-6}$. Высокий коэффициент термического расширения пластмасс следует учитывать при проектировании строительных конструкций, особенно большеразмерных элементов, например стеновых панелей, теплоизоляции кровли.

4. *Повышенная ползучесть пластмасс.*

5. *Горючесть пластмасс.*

6. *Токсичность пластмасс,* которая в ряде случаев зависит не только от токсичности самих полимеров, но и токсичности таких компонентов пластмасс, как стабилизаторы, пластификаторы, красители. Это свойство особенно важно учитывать для тех пластмасс, которые применяют во внутренней отделке жилых помещений и в системах водоснабжения.

7. *Старение пластмасс* – необратимое изменение свойств полимеров вследствие химических превращений под действием света, кислорода, воздуха, переменных температур, влажности и т.п., при этом ухудшаются декоративные свойства (цвет, прозрачность), резко снижаются показатели физико-механических свойств, материал становится хрупким и может даже разрушиться.

10.2. Технология

Пластмассы получают обычно из вяжущего вещества, наполнителя и специальных добавок – пластификатора, отвердителя, стабилизатора и красителя. Пластмассой называют также затвердевшую массу из одного полимера, например, оргстекло.

Полимеры – вещества, молекулы которых (макромолекулы) состоят из одного или нескольких многократно повторяющихся звеньев. Молекулярная масса полимеров обычно не менее 10000. Молекулярная масса низкомолекулярных соединений обычно не превышает 500. Вещества, имеющие промежуточные значения молекулярной массы, называют **олигомерами**. В состав их макромолекул входит более 1000 атомов. Эти вещества – обычно вязкие жидкости, способные к дальнейшим взаимодействиям. К ним относятся природные и искусственные смолы, используемые для производства пластмасс. Природные – целлюлоза, белки, натуральный каучук. Синтетические – полиэтилен, полиамиды, эпоксидные смолы, полипропилен.

Исходными материалами для их получения являются природный газ и так называемый «попутный» газ, сопровождающий выходы нефти. В газообразных продуктах переработки нефти содержится этилен, пропилен и другие газы, перерабатываемые на предприятиях в полимеры. Сырьем для полимеров служит также каменноугольный деготь, получаемый при коксовании угля, содержащий фенол и другие компоненты.

Вид связующего вещества в значительной мере определяет технические свойства изделий из пластмасс: их

теплостойкость, способность сопротивляться воздействию растворов кислот, щелочей и других агрессивных веществ, а также характеристики прочности и деформативности. Связующее вещество – это обычно самый дорогой компонент пластмассы.

Наполнители представляют собой разнообразные неорганические и органические материалы. Наполнители улучшают ряд технологических и эксплуатационных свойств пластмасс, значительно уменьшают потребность в дорогом полимере и тем самым намного удешевляют изделия из пластмасс. Наполнители бывают порошкообразными, волокнистыми, листовыми и в виде газовых пузырьков. Порошкообразными наполнителями служат опилки, древесная и кварцевая мука, тальк и прочие материалы. Особенно высокие механические свойства придают пластмассам волокнистые (стекловолокно, асбест, хлопок, синтетические волокна) и листовые наполнители (бумага, фольга, ткани). Газовые пузырьки снижают плотность и теплопроводность пластмассы.

Пластификаторы – это вещества, добавляемые для снижения вязкости сырьевой массы, повышения эластичности и уменьшения хрупкости затвердевшей пластмассы.

Отвердители – вещества, являющиеся инициаторами реакции полимеризации, ускоряющие процесс отверждения пластмасс.

Стабилизаторы способствуют сохранению структуры и свойств пластмасс во времени, предотвращая их раннее старение от воздействия солнечного света, кислорода воздуха, нагрева и других неблагоприятных влияний.

В качестве **красителей пластмасс** применяют, как органические (нигрозин, хризоидин и др.), так и минеральные пигменты – охра, мумие, сурик, ультрамарин, белила и др.

Для производства пористых пластических масс в полимеры вводят специальные вещества – **порообразователи (порофоры)**, обеспечивающие создание в материале пор.

Ввиду высокой технологичности пластмасс формообразование изделий осуществляют различными способами. Наиболее широкое применение имеют: экструзия; в форме под давлением; каландрование; промазной способ и некоторые другие. Для интенсификации отверждения наряду с отвердителем используют тепловую и радиационную обработки.

10.3. Применение

В современном строительстве пластмассы занимают своё специфическое место. Это высококачественные отделочные материалы (декоративные плёнки, линолеум, бумажно-слоистые пластики), эффективные теплоизоляционные материалы (пено-, поро- и сотопласты), гидроизоляционные и герметизирующие материалы (плёнки, прокладки, мастики), погонажные изделия (поручни, плинтусы, раскладки), трубы, санитарно-технические изделия.

Конструкционно-отделочные и отделочные материалы

Полимерные материалы этой группы выпускают в виде крупноразмерных плит и листов, рулонных пленочных материалов, плиток, самоотверждающихся отделочных составов, а также погонажных изделий. Высокая заводская готовность полимерных отделочных материалов позволяет свести к минимуму долю отделочных работ, выполняемых на стройке, и получить значительный экономический эффект.

В качестве конструкционно-отделочных материалов применяют главным образом стеклопластики и древесностружечные плиты.

Стеклопластики – листовый материал, получаемый пропиткой стеклянного волокна или стеклоткани термореактивными олигомерами с последующим их отверждением. Благодаря армирующему эффекту стеклянного волокна стеклопластики обладают очень высокой прочностью (предел прочности при изгибе – 200...500 МПа и более при небольшой плотности – 1500...1700 кг/м³). Для получения стеклопластиков обычно используют ненасыщенные полиэфирные, реже фенолформальдегидные или эпоксидные полимеры. Эти полимеры в отвержденном виде обладают высокой химической стойкостью.

В зависимости от вида и расположения стеклянных волокон в материале различают три основные группы стеклопластиков: листовый (плоский и волнистый) – на основе рубленого стекловолокна; стеклотекстолит – на основе стеклоткани; листовый СВМ (стекловолокнистый анизотропный материал), наполнителем которого является ориентированное стекловолокно в виде стеклошпона – тонких полотнищ однонаправленных стеклянных нитей, склеенных полимером.

Плоские или волнистые листы стеклопластика, окрашенные в различные цвета, используют для декоративной наружной облицовки, устройства кровель, а также для внешних слоев трехслойных панелей с заполнением центральной части пено- или сотовыми пластинами. Многие полиэфирные стеклопластики

применяют для изготовления санитарно-технических изделий (ванны, раковины, трубы и др.) и защитных покровных элементов для трубопроводов, химических аппаратов и т.п. СВМ вследствие его дороговизны в строительстве применяют редко. Из него изготавливают сильно нагруженные детали конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах.

Древесностружечные плиты получают горячим прессованием древесной стружки, смоченной термореактивным полимерным связующим, чаще всего – мочевиноформальдегидным полимером. Размер плит – 350x175 см при толщине 1 ...2,5 см. Плиты в процессе производства могут быть облицованы декоративными пленками, пластиком или покрыты фанерой. Для конструкционно-отделочных целей используют плиты плотностью 600...800 кг/м³. Прочность таких плит при изгибе – 12...25 МПа. Древесностружечные плиты легко поддаются механической обработке, хорошо гвоздятся. Их применяют для устройства каркасных и щитовых стен, перегородок, встроенной мебели, а также для облицовки стен, потолков и особенно широко в мебельной промышленности.

Древеснослоистые пластики – листовой материал, получаемый горячим прессованием древесного шпона, пропитанного термореактивными полимерами (главным образом фенолформальдегидами). Древеснослоистые пластики более прочный и водостойкий материал, чем древесностружечные плиты. Их целесообразно использовать для каркасных перегородок, клееных деревянных конструкций и других целей (например, изготовления особо точной опалубки для бетонных работ).

Бумажно-слоистый пластик – листовой отделочный материал, получаемый горячим прессованием бумаги, пропитанной термореактивными полимерами. Для получения одного листа декоративного бумажно-слоистого пластика используют 15...20 листов пропитанной фенол-формальдегидными полимерами крафт-бумаги, образующих основу пластика, и 1...3 листа кроющей декоративной бумаги, пропитанной прозрачными карбамидными полимерами. После прессования, во время которого происходит плавление и последующее необратимое отверждение полимеров, образуется монолитный лист толщиной 1...2 мм и размером до 300X 160 см. Поверхность бумажно-слоистого пластика может быть любого цвета, однотонной или с рисунком (под дерево, под ткань и т.п.).

Бумажно-слоистый пластик обладает сравнительно большой для пластмасс поверхностной твердостью и термостойкостью (выдерживает нагрев до 120 °С). Основная область применения бумажно-слоистого пластика – мебель для кухонь, встроенная мебель и облицовка столярных изделий. Благодаря высокой твердости и износостойкости его применяют для облицовки стен помещений с большой интенсивностью эксплуатации (вестибюли, коридоры, аудитории), а благодаря водостойкости и гигиеничности – для отделки ванн, туалетов, лабораторий и т.п.

Листовые и плиточные полимерные материалы на основе полистирола, поливинилхлорида (винипласт), полипропилена и других полимеров менее распространены в строительстве, чем декоративный бумажно-слоистый пластик. Это объясняется, в частности, тем, что эти материалы наряду с положительными

качествами (например, легкостью, декоративностью) не лишены существенных недостатков (малая поверхностная твердость, горючесть, в ряде случаев трудоемкость применения и др.).

Наиболее широко применяют цветные декоративные плиты и листы из полистирола с пониженной горючестью и полиформальдегида. Эти листы изготовляют в виде, имитирующем деревянную облицовку из ценных пород дерева, при этом имитируется и цвет, и фактура дерева, а сложная резьба по дереву легко воспроизводится горячим прессованием, например декоративные *панели* «полиформ».

Полистирольные плитки изготавливают из полистирола способом литья под давлением. Они водо- и паронепроницаемы, химически стойки, но горючи. Полистирольные плитки нельзя применять для облицовки стен, к которым примыкают отопительные и нагревательные приборы, в лестничных клетках, эвакуационных коридорах, для облицовки свариваемых конструкций и в детских учреждениях.

Декоративные пленочные материалы – один из наиболее перспективных типов полимерных материалов для внутренней отделки. Различают отделочные пленки безосновные и на основе (бумажной, тканевой).

Пленки без основы – тонкие полимерные (главным образом поливинилхлоридные) пленки, окрашенные по всей толщине и имеющие рисунок или тиснение с лицевой стороны. Рисунок, наносимый типографским способом, может имитировать древесину различных пород, ткани, керамическую плитку и т. п. Пленка выпускается в виде рулонов длиной 10...12 м при ширине 0,5...0,75 м. С тыльной стороны пленка может иметь

клеевой слой из так называемого «неумирающего» клея, прикрытый специальной легко снимающейся бумагой. Такие пленки сразу же после снятия защитной бумаги прикатываются к отделываемой поверхности.

Пленки на основе представляют собой рулонные отделочные материалы, в которых цветная полимерная (обычно поливинилхлоридная) пленка сдублирована с бумажным или тканевым слоем (основа). Наиболее распространён материал «изоплен», получаемый нанесением цветной поливинилхлоридной пасты на бумажную основу, с последующим тиснением полимерного слоя. Толщина образующейся полимерной пленки – 0,1...0,5 мм. Такие пленки применяют для отделки стен, как и обычные обои, но с учетом их повышенной влагостойкости и прочности к механическим воздействиям.

Влагостойкие (моющиеся) обои являются разновидностью рулонных отделочных материалов. Это обычные обои, лицевая сторона которых покрыта тонким слоем поливинилацетатной эмульсии. Такие обои можно протирать влажной тряпкой и периодически мыть теплой водой.

Линкруст – рулонный отделочный материал, состоящий из бумажной подосновы, покрытой слоем пасты из глифталевого полимера или поливинилхлорида. Поверхность линкруста рифленая. После наклейки на стены линкруст можно окрашивать масляной или синтетической краской.

Погонажные архитектурно-строительные изделия – длинномерные материалы разнообразных профилей: плинтусы, рейки, поручни для лестниц, раскладки для крепления листовых

материалов, нащельники и т.п. Использование полимерных погонажных изделий имеет большое значение для современного индустриального строительства. Это так называемая малая индустриализация. Например, поручни из пластифицированной поливинилхлоридной композиции поступают на стройку в виде бухт. Для укрепления на металлических перилах поручень достаточно нагреть в воде при 50...70 °С до размягчения и посадить на металлические перила. После остывания поручень плотно охватывает металлическую основу; никаких дополнительных операций (окраски, крепления) не требуется.

Применение полимерных погонажных изделий экономит значительное количество древесины, так как большинство этих изделий раньше изготавливали из древесины, более 50 % которой из-за сложной конфигурации изделий превращалось в стружку.

Материалы для полов

Среди различных видов покрытий для полов полимерные материалы в наибольшей степени удовлетворяют всему комплексу требований к подобным покрытиям. Они износостойки, красивы, гигиеничны и технологичны – затраты времени и труда на устройство покрытия пола из полимерных материалов значительно (в 5...10 раз) ниже, чем из традиционных материалов (досок, паркета).

Полимерные материалы для полов могут быть, как заводского изготовления – рулонные и плиточные, так и непосредственного изготовления на строительстве – мастичные бесшовные полы. В жилищном строительстве широкое распространение получили рулонные и плиточные материалы. Мастичные покрытия полов применяют обычно в условиях

сильных агрессивных воздействий (предприятия химической и пищевой промышленности, животноводческие помещения и т.п.) или интенсивного износа (магазины, металлообрабатывающие предприятия, спортивные залы и др.).

Рулонные материалы для полов – это разнообразные виды линолеума (поливинилхлоридный, алкидный, коллоксилиновый). Впервые линолеум появился в конце XIX в. и представлял собой тогда джутовую ткань, покрытую слоем пластической массы на основе высыхающих растительных масел и пробковой муки. Отсюда пошло название линолеум (linum – лен, полотно и oleum – масло).

В современном строительстве распространён *поливинилхлоридный линолеум*. Выпускают различные виды такого линолеума: безосновный (одно- и многослойный) и на тканевой и теплозвукоизоляционной подоснове (войлочной или пористой полимерной). Последний вид линолеума наиболее эффективен, так как позволяет производить настилку полов непосредственно на поверхность бетонного перекрытия без устройства специальных тепло- и звукоизоляционных прослоек. Многослойный линолеум отличается от однослойного тем, что нижний подстилающий его слой содержит большое количество наполнителя, а в верхнем – преобладает поливинилхлорид, что придает ему большую износостойкость; при этом общий расход полимера снижается.

Линолеум выпускают в виде рулонов шириной 120...600 см. Толщина различных видов линолеума находится в пределах 1.2...6 мм.

К основанию пола линолеум крепится с помощью специальных приклеивающих мастик. От правильности настилки линолеума во многом зависит его долговечность. Это положение относится и ко всем остальным полимерным материалам – только при строгом соблюдении правил монтажа и эксплуатации пластмассы в полной мере проявляют свои положительные свойства.

Алкидный (глифталевый) линолеум получают нанесением на джутовую ткань смеси из алкидного полимера, модифицированного растительными маслами, и наполнителей (древесной и пробковой муки). Это самый старый вид линолеума, производимый по сложной технологии и требующий использования пищевого сырья. Однако по своим физико-механическим показателям алкидный линолеум несколько выше поливинилхлоридного. Основная область применения алкидного линолеума – транспорт (полы вагонов, кают теплоходов и т.п.).

Коллоксилиновый (нитроцеллюлозный) линолеум – безосновный однослойный материал, преимущественно красноватых и коричневых тонов, связующим в котором является нитроцеллюлоза (коллоксилин); для снижения горючести и дымообразования в него вводят много минеральных наполнителей. В настоящее время этот вид линолеума применяется ограниченно.

Релин (резиновый линолеум) – двухслойный материал, лицевой слой которого изготовлен из цветной резины на синтетических каучуках, а нижний – обычно из бывшей в употреблении резины с добавкой битума и небольших

количеств синтетических каучуков. Часто нижний слой делают пористым. Релин применяют для покрытия полов промышленных зданий, в помещениях с повышенной влажностью или высокими гигиеническими требованиями (кухни, санитарно-технические узлы, раздевалки и т.п.).

Ковровые синтетические материалы для пола имеют основу из полиуретана (или другого полимера), а для верха ковра применяют синтетические волокна, из которых изготавливают тканые и нетканые покрытия. Например, ворсолин состоит из двух слоев: основой его служит поливинилхлоридная пленка, а покрытие выполнено из ворсовой пряжи.

Наряду с рулонными материалами для устройства полов применяют *плитки* форматом 300х300 мм или других размеров, толщиной 2...5 мм. Плитки по своим свойствам близки к линолеумам. Формы и цвета плиток дает возможность создавать разнообразные рисунки пола.

Монолитные покрытия полов (жидкий линолеум) представляют собой мастичные составы на основе полимеров. В мастичные составы входят жидкий полимер, наполнители и пигменты. Составы, имеющие консистенцию сметаны, наносят на сплошное основание пола слоем 0,5...1,0 см. После затвердевания в течение 1...3 суток образуется сплошное бесшовное покрытие пола. Такие полы отличаются достаточной химической стойкостью, износостойкостью и хорошим сопротивлением ударным нагрузкам. В зависимости от вида полимерного компонента различают составы на водных дисперсиях полимеров (например, на поливинилацетатной эмульсии) и на жидких термореактивных олигомерах

(например, на основе эпоксидных смол). Второй тип мастичных составов дает более прочное и химически стойкое покрытие пола.

Теплоизоляционные материалы

Теплоизоляционные пластмассы называют газонаполненными материалами, т.е. материалами, большую часть объема которых занимает воздух. Различают ячеистые пластмассы, в которых мелкие поры расположены беспорядочно, и сотовпласты, в которых воздушные полости имеют правильную геометрическую форму.

Ячеистые пластмассы в зависимости от характера пор подразделяются на пено- и поропласты. Пенопласты имеют преимущественно закрытые, не сообщающиеся между собой поры. В поропластах перегородки между отдельными ячейками нарушены и полости сообщаются между собой; встречаются материалы со смешанной структурой. Для теплоизоляции лучше применять пенопласты, а поропласты с сообщающимися между собой ячейками целесообразно применять как звукопоглощающий материал. Наиболее широкое применение в промышленном строительстве получили пенополистирол, пенополивинилхлорид, пенополиуретан, пенопласты на основе фенолформальдегидных смол и мипора.

Гидроизоляционные материалы и герметики

К полимерным гидроизоляционным материалам относятся, в первую очередь, пленки на основе полиэтилена, поливинилхлорида, полиизобутилена и других полимеров. Эти пленки можно склеивать или сваривать в большие полотна для устройства сплошной гидроизоляции бассейнов, резервуаров и т.п.

Пленочные гидроизоляционные материалы отличаются долговечностью, надежностью и простотой применения, невысокой стоимостью и малым расходом полимера. Кроме чисто гидроизоляционного назначения, прозрачные пленки применяют для устройства ограждающих конструкций парников, теплиц и других подобных сооружений.

Трубы и санитарно-технические изделия

Коррозионная стойкость и небольшая плотность пластмасс открывают широкие перспективы для изготовления из них труб для водоснабжения, канализации и транспортирования агрессивных жидкостей, а также санитарно-технических изделий.

Пластмассовые трубы легче металлических в 4...5 раз при той же пропускной способности. Соединение труб может быть осуществлено различными способами: сваркой, склеиванием или на резьбе. Недостаток пластмассовых труб – низкая теплостойкость (для большинства из них – 60...80°C). Для производства труб применяют чаще пластмассы на основе полиэтилена, поливинилхлорида и полипропилена. Прозрачные трубы получают из полиметилметакрилата, а трубы повышенной прочности – из стеклопластика. Пластмассовые трубы используют для холодного водоснабжения, канализации, водостоков, скрытой проводки, дренажа, а трубы-шланги – в сельском хозяйстве. Все виды пластмассовых труб снабжают фасонными деталями.

Санитарно-технические изделия из пластмасс (смывные бачки, смесители, раковины, ванны) изготавливают прессованием из фенолформальдегидных, карбамидных и других полимеров, а

мелкие изделия (вентиляционные детали, крючки и т.п.) получают методом литья под давлением или штампованием в основном из полистирола. Санитарно-технические изделия из пластмасс отличаются: легкостью; высокой механической прочностью; стойкостью к коррозии растворов кислот, щелочей; красивым внешним видом. Недостаток пластмассовых изделий – малая поверхностная твердость (они сравнительно легко царапаются и теряют внешний вид). Использование пластмассовых труб и санитарно-технических изделий позволяет экономить черные и цветные металлы.

Применение полимеров в технологии бетонов

Цементный бетон – главнейший строительный материал. Он не лишен ряда недостатков, в частности пористости, что делает его недостаточно морозостойким и проницаемым для жидкостей. Свежий бетон плохо сцепляется с ранее уложенным бетоном. В ряде случаев цементные бетоны обладают недостаточной прочностью при растяжении и изгибе, износостойкостью, и, наконец, цементные бетоны быстро разрушаются под действием кислот и некоторых солей.

Для устранения или уменьшения указанных недостатков цементного бетона разработаны типы бетонов, в которых минеральное вяжущее частично или полностью заменяется полимерами. Существует три типа таких материалов: полимерцементные материалы, бетонополимеры и полимербетоны.

В *полимерцементных материалах* в бетонную или растворную смесь добавляют в небольших количествах (5...15% от массы цемента) полимер, хорошо совместимый с цементным тестом. Этому соответствуют водорастворимые олигомеры,

отверждающиеся в процессе твердения бетона (например, водорастворимые фенолформальдегидные полимеры) или чаще водные дисперсии полимеров (поливинилацетата, синтетических каучуков, акриловых полимеров и др.). Полимерцементные растворы и бетоны отличаются высокой адгезией к большинству строительных материалов, низкой проницаемостью для жидкостей, очень высокой износостойкостью и ударной прочностью. Применяют полимерцементные материалы для покрытий полов промышленных зданий, взлетных полос аэродромов, наружной и внутренней отделки по бетонным и кирпичным поверхностям, в том числе для наклейки керамических, стеклянных и каменных плиток, устройства резервуаров для воды и нефтепродуктов.

Бетонополимер представляет собой бетон, пропитанный после затвердевания мономерами или жидкими олигомерами, которые после соответствующей обработки (например, нагревания) переходят в твердые полимеры, заполняющие поры и дефекты бетона. В результате этого резко повышается прочность бетона (до 100 МПа и более), его морозостойкость и износостойкость. Бетонополимер – практически водонепроницаем. Для получения бетонополимера применяют стирол и метилметакрилат, полимеризующиеся в бетоне в полистирол и полиметилметакрилат.

Полимербетон (пластбетон) – разновидность бетона, в котором вместо минерального вяжущего использованы термореактивные полимеры (эпоксидные, полиэфирные, фенолформальдегидные и др.). Полимербетон получают

смешиванием полимерного связующего и заполнителей. Связующее состоит из жидкого олигомера, отвердителя и тонкомолотого минерального наполнителя, необходимого для снижения расхода полимера и улучшения свойств полимербетона. Твердеют полимербетоны при нормальной температуре в течение 12...24 ч, а при нагревании – еще быстрее.

Основное свойство полимербетона – высокая химическая стойкость в кислотных и щелочных средах. Полимербетоны обладают высокой прочностью (при сжатии – 60... 100 МПа, при растяжении – 20...40 МПа), плотностью, износостойкостью и отличной адгезией к другим материалам. Наряду с этим полимербетоны характеризуются повышенной деформативностью и невысокой термостойкостью. Их стоимость намного выше стоимости обычного бетона, но, несмотря на это, полимербетоны эффективно используют для устройства защитных покрытий и изготовления конструкций, работающих в условиях химической агрессии (химические и пищевые предприятия), ремонта каменных и бетонных элементов (восстановление поверхности, заделка трещин и т.п.).

Клеи на основе полимеров

Большинство клеев для соединений элементов строительных изделий и конструкций делают на основе полимеров. Они обладают высокой клеящей способностью к разнообразным материалам, биостойки, многие из них водостойки.

Для наклейки отделочных материалов при внутренних работах (линолеума, облицовочных плиток, линкруста)

преимущественно используют клеи на основе водных дисперсий полимеров; для клейки обоев – водорастворимый клей на основе метилцеллюлозы; для склеивания элементов несущих конструкций и наружной отделки – клеи на основе отверждающихся смол. Качество склеивания зависит от правильности выбора типа клея для данных материалов, качества подготовки поверхности (сушка, обеспыливание, обезжиривание и т.п.) и соблюдения требуемого режима отверждения клея (время, температура, давление).

Материалы, модифицированные полимерами

Одним из эффективных направлений улучшения свойств традиционных строительных материалов – бетона, дерева, натурального камня, битума и др. – считается обработка их полимерами. Модификацию полимерами осуществляют следующими приемами: введением полимеров при перемешивании строительных смесей; пропиткой полимерами готовых изделий; нанесением полимерных покрытий на поверхности; введением полимерных волокон и заполнителей.

Модифицированные материалы благодаря высокой эластичности полимеров обладают повышенной прочностью при сжатии и растяжении, улучшенными деформативными свойствами, повышенным сопротивлением динамическим воздействиям, высокой химической стойкостью, водостойкостью и водонепроницаемостью, меньшей истираемостью, повышенной адгезией.

ЛЕКЦИЯ 11. БИТУМНЫЕ И ДЁГТЕВЫЕ ВЯЖУЩИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

11.1. Битумные и дегтевые вяжущие материалы

Битумные и дегтевые вяжущие вещества наряду с полимерами и органическими клеями образуют группу органических вяжущих веществ. На их основе производят большое количество материалов и изделий для строительства: асфальтовые бетоны и растворы, рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы, мастики, пасты, эмульсии и некоторые лаки.

Битумные материалы могут быть, как *природными*, встречающимися в виде отдельных скоплений или чаще пропитывающими горные породы, так и *искусственными*, получаемыми при переработке нефти. *Дегтевые* – искусственные материалы, получаемые в заводских условиях при сухой перегонке твердых видов топлива.

Наиболее широкое применение в строительстве и производстве строительных материалов получили битумные вяжущие, и особенно нефтяные битумы. Дегтевые материалы применяют ограниченно, многие из них служат сырьем для получения разных ценных химических продуктов. К тому же дегтевые вяжущие и материалы на их основе в условиях эксплуатации (под влиянием влаги, кислорода воздуха, солнечной радиации) сравнительно быстро «стареют», становятся хрупкими и малопрочными, обладают неприятным запахом и выделяют вредные для здоровья вещества.

Природные битумы (твердые или вязкие) образовались из нефти в верхних слоях земной коры в результате испарения

летучих фракций и под влиянием окислительного процесса и полимеризации.

Природные битумы иногда встречаются в виде залежей, состоящих почти из чистого битума с небольшим количеством минеральных примесей (например, на о. Сахалин), чаще они содержатся в осадочных горных породах: песках, песчаниках, карбонатных породах (известняках, доломитах), глинистых грунтах. Такие породы называют *асфальтовыми* или *битуминозными*.

Нефтяные битумы получают из нефти путем обработки остатков, образующихся при ее фракционной перегонке на нефтеперерабатывающих заводах. В зависимости от способа производства различают остаточные, окисленные и крекинговые нефтяные битумы.

По консистенции (при температуре 18°C) битумы могут быть *твердыми*, обладающими упругими, а иногда хрупкими свойствами, *полутвердыми* (вязкопластичными) и *жидкими* (легкотекучими).

Битумы состоят из смеси высокомолекулярных углеводородов, главным образом, метанового (C_nH_{2n+2}) и нафтенового (C_nH_{2n}) рядов и их кислородных, сернистых и азотистых производных. Элементарный химический состав всех битумов достаточно близок. В них 70... 87 % углерода, до 15 % водорода, до 10 % кислорода, до 1,5% серы (в природных битумах до 10%), небольшое количество азота.

Важнейшие свойства битумов:

1) способность при нагревании (до 80...170°C) или

добавлении растворителей (разжижителей) переходить в вязкожидкое состояние и объединяться с каменными или другими строительными материалами;

2) способность при понижении температуры до 25°C и ниже или испарении растворителей вновь загустевать и образовывать единый материал, сцепляться с введенными в них или пропитанными и обмазанными ими другими материалами (асфальтовые бетоны и растворы, кровельные и гидроизоляционные материалы);

3) способность придавать гидрофобные (водоотталкивающие) свойства другим материалам.

Основными свойствами, определяющими качество твердых и полутвердых битумов и деление их на марки, являются вязкость, температура размягчения и хрупкости, пластичность; для жидких битумов – вязкость и фракционный состав (содержание летучих масел).

По назначению нефтяные битумы делят на: *строительные, кровельные и дорожные.*

11.2. Материалы на основе битумов и дегтей

Твердые и полутвердые нефтяные битумы применяют для дорожных покрытий, изготовления кровельных и гидроизоляционных материалов, некоторых герметизирующих материалов, а жидкие битумы используют в основном при строительстве дорог (для обработки гравийных и щебеночных смесей, изготовления асфальтовых материалов).

Асфальтовые и дегтевые бетоны и растворы

Асфальтовые и дегтевые растворы и бетоны

представляют собой искусственный каменный материал конгломератного строения. Их получают в результате затвердевания рационально подобранной и изготовленной смеси битума (дегтя), минерального порошка и рыхлых каменных материалов – песка, щебня или гравия (в бетонах) или только песка (в растворах). При использовании битумов в качестве связующего их называют асфальтобетонами или асфальтовыми растворами, а при использовании дегтевых вяжущих – дегтебетонами. В строительстве наиболее широко применяются асфальтобетоны.

По назначению их разделяют на: *дорожные, аэродромные; гидротехнические; промышленного применения* – для устройства полов и плоских кровель промышленных зданий, складов, гаражей и др.; *декоративные* – для оформления городских площадей, устройства разделительных полос, проходов и т.п.

По пористости асфальтобетоны подразделяют на *плотные* ($\Pi = 3...5\%$) и *пористые* ($\Pi = 5...10\%$).

По крупности зерен щебня и песка различают *крупнозернистые* асфальтобетоны – размер зерен до 40 мм, *среднезернистые* – до 25 мм, *мелкозернистые* – до 15 мм, *песчаные* – до 5 мм (иногда до 3 мм).

В зависимости от содержания щебня и песка, их структуры асфальтобетонные смеси делят на следующие типы: А – *многощебенистые* с содержанием щебня 50...65 %; Б – *среднещебенистые* – 35...50 %; В – *малощебенистые* – 20...35 %; Г – *песчаные из дробленого песка*; Д – *песчаные из природного песка*.

По технологическим особенностям и виду применяемого битума асфальтобетонные смеси подразделяют на горячие, теплые и холодные. Горячие асфальтовые бетоны и растворы готовят на вязких битумах при температуре 140...180°C и укладывают при температуре не ниже 130°C, теплые готовят на битумах пониженной вязкости при температурах 90...160°C и укладывают – при 60...110°C; холодные готовят на жидких битумах при температуре 80...110°C, а укладывают – при 5...40°C. К холодным относят также асфальтобетонные смеси на битумных эмульсиях, укладываемые при нормальной температуре.

Формирование структуры горячего и теплого бетона в основном заканчивается через несколько часов после уплотнения. У холодного асфальтобетона, затвердевающего в результате окисления, испарения и частичного поглощения вяжущего вещества основанием, этот процесс может продолжаться до 20...30 сут. в зависимости от условий окружающей среды (температуры, влажности).

Выбор типа асфальтового бетона производят по его назначению и наличию уплотняющих механизмов. Для уплотнения жестких и пластичных асфальтобетонов применяют катки тяжелого и среднего веса, а для литых – катки малого веса и даже ручные.

Приготовление асфальтового бетона начинают с заводского изготовления асфальтобетонной смеси и заканчивают укладкой и уплотнением бетона в покрытии на строительном объекте, а при изготовлении штучных изделий – на том же заводе. Исходные минеральные материалы

подвергают предварительной сушке и нагреву до рабочих температур (180...200°C), а затем разделяют по фракциям, точно дозируют и подают в смеситель периодического или непрерывного действия, куда одновременно поступает предварительно подогретый (до 150...170°C) и отдозированный битум. Далее готовую асфальтобетонную смесь обычно в автосамосвалах отправляют на место укладки. Укладывают асфальтобетонную массу на подготовленное основание специальными машинами – асфальтоукладчиками. Уложенный слой массы уплотняют моторными статическими (массой 5...14 т) или более эффективными вибромоторными катками (массой 0,5...4,5 т). В отличие от цементного бетона свойства асфальтового бетона в значительной мере изменяются от температуры.

Кровельные, гидроизоляционные и герметизирующие материалы

Кровельные, гидроизоляционные и герметизирующие материалы позволяют надежно и длительный период эксплуатировать сооружения. От их долговечности во многих случаях зависит и долговечность конструкций.

Кровельные материалы должны обладать не только прочностью, но и атмосферостойкостью, водостойкостью, водонепроницаемостью и теплостойкостью.

Гидроизоляционные материалы подвергаются часто значительному напору воды, в том числе содержащей примеси. Кроме свойств, присущих кровельным материалам, они должны иметь повышенную прочность и водонепроницаемость, химическую стойкость, а также достаточную эластичность, чтобы не могли возникнуть трещины и разрывы вследствие

возможных усадочных, температурных и других деформаций изолируемых конструкций.

Битумные и дегтевые рулонные кровельные материалы, несмотря на некоторые существенные недостатки по сравнению с асбестоцементными и черепицей (меньшая долговечность и огнестойкость, необходимость устройства для их укладки сплошной обрешетки), широко применяют в строительстве, особенно в промышленном. Они позволяют устраивать кровли с малым уклоном, плоские кровли и крыши сложной конфигурации; при их применении сокращаются расходы на эксплуатацию кровли в условиях агрессивной среды и т. п.

ЛЕКЦИЯ 12. БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

12.1. Общие сведения

Здоровье отдельного человека и целых групп населения зависит от воздействия различных подсистем природной и социальной сред, которые оказывают влияние на физиологические, биохимические и другие механизмы регуляции, что отражается на их физиологическом состоянии.

Глобальные экологические проблемы человечества свидетельствуют о том, что человек испытывает на себе прямые и косвенные негативные влияния от строительных материалов, которые передаются ему через им же деформированную окружающую природную среду, приводящую к ее загрязнению, эстетическому и материальному обеднению. Для производства строительных материалов нужны природные ресурсы: вода, кислород воздуха, сырьевые и энергетические материалы.

Необходимо учитывать то, что в процессе добычи сырья, изготовления строительных материалов и их перевозки происходит загрязнение атмосферы, гидросферы, литосферы, т.е. повреждение экосистемы. Это влечет за собой изменение климата, выпадение кислотных дождей, нарушение биохимического кругооборота веществ, образование и накопление в растениях, живых организмах и стенах зданий (в том числе в жилых помещениях) токсичных загрязнителей. Перечисленные параметры качества среды обитания оказывают прямое воздействие на здоровье. Эти же измененные факторы окружающей среды действуют разрушающе на здания, сооружения, вызывают коррозию строительных материалов, ухудшают их эксплуатационные свойства и дополнительно загрязняют среду внутри помещений.

Большинство строительных материалов имеют свои специфические радиационные свойства. Например, все строительные материалы минерального состава содержат в различном количестве изотопы химических элементов, которые радиоактивны. Наиболее опасными в этом отношении могут быть строительные материалы из природного камня и материалы на основе минеральных вяжущих.

Пожары и взрывы – самые распространенные и приносящие наибольший ущерб чрезвычайные ситуации в современном обществе. Драматизм ситуации сегодня заключается в устойчивой тенденции роста количества пожаров с тяжелыми последствиями, что связано с использованием при строительстве горючих материалов, содержащих токсичные вещества. Часто гибель людей при пожарах происходит от отравления этими веществами, а не собственно от огня.

Зарубежный опыт экологической оценки качества строительных материалов по показателям безопасности для окружающей среды и человека в рамках требований международных стандартов серии ИСО 14000 показывает, что материалы, содержащие токсические вещества, должны быть отнесены к категории «могут быть экологически опасными». Такие материалы следует «избегать», пока из их состава не будут исключены соединения, оказывающие негативное влияние на здоровье людей.

Федеральный закон РФ № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», в частности, регламентирует условия применения материалов в зданиях. Общие цели закона:

1) защита жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;

2) охрана окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений;

3) предупреждение действий, вводящих в заблуждение приобретателей;

4) обеспечение энергетической эффективности зданий и сооружений.

12.2. Экологическая оценка строительных материалов по показателям их гигиенической безопасности

Находясь в помещении, человек постоянно испытывает прямое воздействие материалов. От того, будет ли оно благоприятным для человека или нет, зависит его настроение и самочувствие. Поэтому особое внимание при выборе материалов для интерьера следует уделять их безопасности для здоровья.

Гигиеническая безопасность строительных материалов для человека определяется **комплексом санитарно-гигиенических характеристик (СГХ)**, определяющих потенциальную опасность материалов для здоровья человека и их соответствие гигиеническим требованиям, которые предъявляются к материалам или изделиям конкретного назначения. Опасность материала может проявляться в результате загрязнения окружающей среды, например, воздуха в помещении, или непосредственного контакта с ним человека. Неблагоприятное воздействие на организм обусловлено совокупностью взаимодействий между материалом, средой и

человеком. Комплексом *санитарно-химических характеристик (СХХ)* определяется опасность выделяющихся из материала веществ, загрязняющих среду обитания человека.

Загрязнение среды, контактирующей с поверхностью, в первую очередь отделочных строительных материалов, происходит газообразными веществами и твердыми частичками пыли, которые образуются из-за трения. В этом случае говорят о процессе эмиссии, миграции из материала содержащихся в нем летучих соединений и частиц. Этот процесс может быть усилен условиями эксплуатации, действием высокой температуры, радиации, механических нагрузок и др. Таким образом, сама контактирующая с материалом среда может вызывать реакции, приводящие к образованию мигрирующих соединений. При этом образуются так называемые вторичные загрязнители, которые также могут быть вредны для человека.

Миграция веществ в материале – сложный многостадийный процесс, продолжительность которого может составлять от нескольких часов до многих месяцев, а иногда и лет. Скорость движения мигрирующих веществ из материала к границе его раздела со средой определяется скоростью диффузии веществ в материале, степенью кристалличности последнего и другими его структурными и эксплуатационно-техническими свойствами. Поэтому химический состав материала является одним из важнейших показателей целесообразности его применения в строительстве жилых и общественных зданий, так как концентрация токсичных веществ в воздухе помещения определяет возможность пребывания в нем человека. При оценке качества воздуха в закрытых

помещениях практикуется использование предельно-допустимых концентраций ПДК, установленных для веществ, которые могут выделяться в атмосферу. Однако такую оценку нельзя считать оптимальной, поскольку воздух в закрытых помещениях значительно отличается от атмосферного (ограниченный объем, отсутствие фактора «разбавления», поглощение химических веществ строительными материалами и последующее их выделение и др.). Последние исследования показали, что для жилищного строительства при выборе материалов следует учитывать, что значения предельно допустимых концентраций (ПДК) для токсичных веществ, в соответствии с их кумулятивными свойствами, должны быть уменьшены в сотни раз.

Об опасности этих веществ можно судить по их бальной оценке – по классу опасности. Для большинства из них, даже несмотря на низкий класс, возможны опасные последствия для здоровья людей. Последствия влияния опасных химических веществ, содержащихся в материале, трудно прогнозируются, так как недостаточно изучено их воздействие на различные возрастные группы, синергический эффект и др.

В отечественной и зарубежной практике параметры проведения санитарно-химических экспериментов регламентируются весьма условно, без учета многообразия факторов, влияющих на миграцию токсичных соединений. Поэтому наиболее целесообразный путь гигиенического нормирования ингредиентов строительных материалов – установление допустимых уровней миграции вредных веществ на стадии выхода с предприятия-изготовителя, так как это позволяет контролировать их свойства в рамках

предупреждающего надзора. Учитывая, что в начальный период после изготовления материала вредные вещества выделяются наиболее интенсивно, и, зная концентрации этих веществ на выходе материала из производства, можно определить их содержание в воздухе к моменту заселения квартир.

Неблагоприятное воздействие строительных полимерных материалов на организм человека, обусловленное, в частности, выделением вредных веществ во внешнюю среду при эксплуатации изделий, практически можно устранить только удалением такого материала из помещения. Чтобы избежать подобных действий, необходимо уже на стадии проектирования предопределить выбор, закладывая в проект только безопасные для человека материалы или, другими словами, отказаться от применения строительных материалов, содержащих в своем составе даже микродозы опасных веществ. Это будет ориентировать и стимулировать производителей на выпуск только экологичных материалов и изделий. Реализация на строительном рынке в этом случае будет также предопределена выбором потребителя – отказом от покупки опасных материалов и отказом от применения материалов, содержащих вредные для человека вещества.

Поэтому основная задача архитектора, строителя и других специалистов состоит в рациональном выборе материалов уже на стадии проектирования. При этом для всех материалов, независимо от области их применения, должно соблюдаться общее требование – они не должны выделять в окружающую среду вредные вещества. Всегда следует избегать применения материалов, содержащих в своем составе вредные для человека вещества.

Зная рецептурный состав материала или анализируя данные гигиенических сертификатов на некоторые виды строительных материалов, можно с высокой степенью вероятности предположить возможность выделения летучих соединений, являющихся исходными компонентами материала или продуктами их деструкции. Пример такого анализа приведен в табл. 12.1.

Наибольшую опасность по санитарно-химическим характеристикам (СХХ) представляют собой полимерные (синтетические) строительные материалы, композиционные материалы с синтетическими компонентами или добавками и материалы на минеральных вяжущих, полученных с использованием отходов промышленности. Применение полимерных материалов в условиях, связанных с их воздействием на человеческий организм, в большинстве случаев жестко регламентируется соответствующими гигиеническими требованиями к самим полимерам, исходным веществам для их синтеза (мономерам, катализаторам и др.), а также к ингредиентам композиций.

Для многих из материалов есть альтернативные варианты продукции, экологические свойства которых значительно улучшены, что позволяет отказаться от применения материалов, содержащих в своем составе опасные для здоровья вещества.

Сегодня известно, что контакт человека с феноло-, мочевино-, меламиноформальдегидными, эпоксидными, полиэфирными смолами, полиамидами, поливинилхлоридом, каучуками и клеями различного состава может быть причиной аллергических дерматитов.

Таблица 12.1

**Материалы и типичные источники выделения
опасных для здоровья человека веществ**

Наименование материала	Область применения	Химические добавки	Выделяемые токсичные вещества
Паркетные доски	Лицевое покрытие пола	Отвердители	Формальдегид, фенол, нафтохлорбензол, хлорфенол, бутиловый спирт, бутилацетат, анилин
ДВП, ДСП	Домостроение	Органические смолы	Фенол, формальдегид, аммиак, толуол
СМ на минеральных вяжущих	Отделка стен	Полимерные смолы, отходы производства полимеров	Соединения фосфора, фтора, летучие органические вещества
Полимерные материалы	Покрытие потолков, стен, полов	Пластификатор, отвердители	Фенол, стирол, аммиак, ацетон, формальдегид
Линолеум ПВХ	Покрытие полов	Полимерные смолы, стабилизаторы	Бензол, толуол, кумол, хлороформ, четыреххлористый углерод
Панели ПВХ	Декоративная отделка	Смолы, органические, вяжущие материалы	Винилхлорид, фталаты, стирол
СМ специального назначения, например, клеящие мастики	Домостроение, ремонтные работы	Вяжущие материалы	Формальдегид, нафтол, фталаты, этилацетат, октил, бензол, толуол
Теплоизоляционные материалы, утеплители и пенопласты	Домостроение	Пластификатор, органические смолы	Фенол, формальдегид, орто- и пара-крезолы, этилбензол, бутиловый спирт, стирол
Лакокрасочные материалы на органических растворителях	Отделочные работы	Отходы химических производств, отвердители	Ацетон, ксилол, толуол, алкилацетаты, производные анилина

Аллергенными свойствами обладают выделяющиеся из полимерных материалов акрилонитрил, ароматические амины (например, неозон Д), бензол, толуол, ксилолы, гексаметилендиамин, ацетон, резорцин, каптакс, фталаты, кумарон, малеиновый ангидрид, пиридин.

Ряд ингредиентов полимерных материалов, например, фталевый ангидрид, гидроперекиси, стирол, влияют на функции половых желез (гонадотропное действие).

Известны тератогенные (возникновение пороков развития под влиянием факторов внешней среды) и эмбриотоксичные (способность некоторых химических веществ и биологических агентов при проникновении в организм беременной женщины вызывать гибель эмбрионов) свойства бензола, фенола и его производных, формальдегида.

К числу химических мутагенов относят этилен- и пропиленоксиддиметил-формамид, фенол, формальдегид, эпихлоргидрин, этиленгликоль, гидроперекись изопропилбензола.

Из химических веществ, входящих в состав полимерных материалов, канцерогенными свойствами обладают, например, полициклические углеводороды (3,4-бензпирен), органические перекиси.

Информацию о содержании этих веществ можно получить из данных результатов химического анализа, представленных в гигиеническом сертификате на материал.

Обычно информацию о конкретных свойствах, определяющих безопасность (опасность) материала, можно получить по совокупности следующих качественных и количественных показателей его санитарно-гигиенических характеристик (СГХ):

- уровень токсичности;
- запах;
- теплоощущение при соприкосновении с материалом;

- коэффициент теплоусвоения;
- электростатические свойства (показатели, характеризующие накопление на поверхности статического электричества; знак заряда (положительный действует неблагоприятно, отрицательный – благоприятно);
- радиационная активность;
- бактериостатичность и др.

Одним из эффективных способов улучшения санитарно-гигиенических свойств материалов является отказ архитекторов и реставраторов от использования того из них, который содержит вредные, токсичные вещества и оказывает другие неблагоприятные воздействия на человека. В этом случае производитель будет искать пути повышения безопасности продукции, следовательно, можно ожидать повышение его экологического качества. Если анализ безопасности материалов проводится для реставрационных проектов, необходимо предусмотреть защитные средства для исключения прямого контакта человека с опасными материалами. Этот же прием может быть использован и в новом строительстве, если выбранный материал по санитарно-гигиеническим параметрам содержит вредные вещества, но для выбора по эксплуатационно-техническим параметрам нет альтернативных вариантов.

12.3. Экологическая оценка строительных материалов по показателю их радиационной безопасности (радиационная гигиена)

Человек большую часть своей жизни проводит в здании, испытывая, помимо природного радиоактивного излучения, нагрузки от техногенно измененной среды обитания, в первую

очередь от строительных материалов, которые использованы при строительстве зданий. Например, при проживании в течение года в домах со стенами из различных материалов человек испытывает следующие варианты радиоактивного воздействия:

- в кирпичном доме – от 50 до 100 мбэр;
- в бетонном доме – от 70 до 100 мбэр;
- в деревянном доме – 30 – 50 мбэр.

Для сравнения человек за год получает излучения:

- от космических лучей – 45 мбэр;
- от почвы – 15 мбэр;
- от воды, пищи, воздуха – 25 мбэр;
- от рентгеновской диагностики (флюорография) – 370 мбэр;
- при перелете самолетом на расстояние 2400 км – 1 мбэр;
- ежедневный в течение года 3-часовой просмотр ТВ – 0,5 мбэр.

Согласно нормам радиационной безопасности (НРБ-76/87) для людей, работающих в контакте с радиоактивными излучениями, предельно допустимая доза за год установлена 5 бэр. Перечисленные в примерах нагрузки находятся в пределах естественного радиационного фона. Среди зданий по этому показателю благоприятно выделяется деревянный дом.

Радиоактивность материала может быть связана с его месторождением или с использованием сырья из каменоломен, карьеров и т.п., находящихся вблизи зон техногенного радиационного загрязнения литосферы. Таким образом, радиационное загрязнение строительных материалов может быть обусловлено не только его происхождением, но и привнесением в него из окружающей среды радиоактивных веществ-загрязнителей. В каждом случае это отрицательное

свойство можно диагностировать по химическому составу материала. Например, следует избегать применения строительных материалов, содержащих тяжелые металлы. Поэтому уже при проектировании нужно знать характеристики радиационной опасности материала, а при их выборе стараться избегать использования материалов с высокими показателями радиационной активности, в первую очередь, для жилых и общественных зданий. Необходимо знать, что для одного и того же вида материала показатели по радиоактивности могут отличаться в зависимости от их месторождения, поэтому возможен некоторый разброс данных от средних фоновых значений.

Радиоактивность всех горных пород обусловлена присутствием в них долгоживущих (т.е. имеющих очень большие периоды полураспада) радионуклидов, принадлежащих к семействам урана – 238, тория – 232 и калия – 40. Среднее содержание (кларки) в земной коре этих радионуклидов составляет: $^{238}\text{U} - 2,1 \cdot 10^{-4}\%$, $^{232}\text{Th} - 7,0 - 10^{-4}\%$, $^{40}\text{K} - 1,8 \%$.

Согласно требованиям ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов», обязательно исследуются образцы строительных материалов на удельную суммарную эффективную активность естественных радионуклидов: Радия-226, Тория-232 и Калия-40. Критерием оценки является удельная эффективная активность $A_{\text{эфф}}$, по которой устанавливается принадлежность материала к классу безопасности (табл. 12.2) и определяются возможные области его использования. Эти характеристики указываются в гигиенических сертификатах на строительные материалы.

Таблица 12.2

*Радиационно-гигиеническая оценка и требования к материалам
по ГОСТ 8267-93*

Материал	Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, $A_{эфф}$	Класс безопасности	Установленная область применения
Щебень, гравий, песок	До 370 Бк/кг	1	Во вновь строящихся жилых и общественных зданиях
Щебень, гравий, песок	Свыше 370 до 740 Бк/кг	2	Территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных зданий и сооружений
Щебень, гравий, песок	Свыше 740 до 1350 Бк/кг	3	В дорожном строительстве вне населенных пунктов

Следует соблюдать осторожность при выборе новой строительной продукции, так как специальных требований к ней еще нет. Например, в настоящее время не предъявлены требования к многочисленным вариантам сухих смесей для штукатурных и других подготовительных работ под окончательную отделку фасадных поверхностей и поверхностей внутри помещений, несмотря на то, что для их изготовления практически всегда применяют песок. В документации на эту продукцию нет характеристик радиоактивности материала.

В такой ситуации при выборе материалов, пока не будет регламентирована радиационная безопасность при их производстве, целесообразен оперативный контроль радиационных свойств практически всех перечисленных в табл.12.2 материалов и, в первую очередь, материалов, полученных с использованием отходов — шлаков, золы, фосфогипса и др.

12.3. Экологическая оценка строительных материалов по показателям пожарной безопасности

Катастрофические последствия пожаров заставляли людей обращать внимание на разработку мер по их предотвращению и защите от них. К наиболее эффективным мероприятиям можно отнести оценку пожарной безопасности материалов и целесообразный выбор тех из них, которые обеспечат минимальный ущерб при пожаре.

Оценка строительных материалов по показателям пожарной безопасности проводится по общепринятым в Государственной противопожарной службе нормативным показателям, которые характеризуют пожароопасные свойства строительных конструкций, отделочных и облицовочных материалов, покрытий полов и кровли.

В связи с введением в действие «Перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации в области пожарной безопасности» каждый строительный материал, представленный на рынке, должен иметь «Сертификат пожарной безопасности», в котором даны характеристики его пожарной безопасности, а материал отнесен к определенной группе по возгораемости и показателям огнестойкости.

По огнестойкости конструкции и конструкционные строительные материалы принято делить на три группы: негорючие – это, в основном, конструкции из минеральных материалов, трудногорючие – из смешанного типа материала минерально-органической природы и горючие – из материалов органической природы.

Горючие материалы подразделяют по группам горючести, воспламеняемости, распространения пламени, дымообразующей способности и токсичности продуктов горения.

В общем виде деление пожароопасных строительных материалов на группы и их характеристики приведены в табл. 12.3.

Таблица 12.3

*Основные характеристики пожарной опасности
сгораемых материалов*

Показатель свойств	Группы	Характеристика для группы	Нормативный документ
Горючесть	Г1 Г2 Г3 Г4	Слабая Умеренная Нормальная Сильно горючий	ГОСТ 30244-94
Воспламеняемость	В1 В2 В3	Трудно Умеренно Легко	ГОСТ 30402-96
Дымообразующая способность	Д1 Д2 Д3	Малая Умеренная Высокая	ГОСТ 12.1.044-89 п.п. 2.14.2 и 4.18
Токсичность	Т1 Т2 Т3 Т4	Малоопасные Умеренно опасные Высоко опасные Чрезвычайно опасные	ГОСТ 12.1.044-89 п.п. 2.16.2 и 4.2014

В Федеральном законе № 123-ФЗ от 22 июля 2008 г.. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и пп. 5.3 – 5.8 СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» дана классификация характеристик пожарной опасности строительных материалов по группам: горючести, воспламеняемости, распространения пламени, дымообразующей способности и токсичности.

Наибольшую токсическую опасность имеют материалы в процессе их горения. Номенклатура основных показателей пожарной опасности, которые необходимо определять при проведении испытаний различных строительных материалов, приведена в НПБ 244-97 «Материалы строительные. Декоративно-отделочные и облицовочные материалы. Материалы для покрытия полов. Кровельные, гидроизоляционные материалы. Показатели пожарной опасности».

МОДУЛЬ 2. МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ДЕКОРАТИВНОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Современное отечественное и зарубежное строительство характеризуется разнообразием возводимых объектов и применяемых при этом материалов. Оно развивается на принципах индустриализации, позволяющих превратить строительное производство в процесс механизированной поточной сборки зданий и сооружений из конструкций и элементов заводского изготовления.

Основное разнообразие в жилых зонах зависит от отделки, поэтому выбору отделочных материалов архитекторы и дизайнеры придают особое значение. При этом учитывается возможность быстрой их смены в соответствии с модой и вкусами жильцов. Влияние моды сказывается не только на отделке индивидуальных домов, оно формирует отделку общественных и промышленных зданий.

Все облицовочные материалы в зависимости от технологии их применения можно условно разделить на две группы:

- материалы для «мокрой» облицовки фасадов и интерьеров зданий, предназначенные для выполнения штукатурно-малярных работ на месте производства работ;
- материалы для «сухой» облицовки фасадов и интерьеров зданий – материалы и изделия полной заводской готовности (панели, плиты, листы, пластины, доски), которые устанавливаются на месте производства работ с помощью различных крепёжных соединений.

Важным аспектом применения материалов в архитектурно-строительной практике является их безопасность.

ЛЕКЦИЯ 13. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ И ИЗДЕЛИЯМ

13.1. Общие сведения

В строительстве для отделки фасадов и интерьеров зданий находят широкое применение декоративные покрытия на основе окрасочных и пастовых составов, а также индустриальные изделия многоцелевого назначения с улучшенными физико-техническими свойствами. Эти изделия по своим конструктивным особенностям обладают одновременно теплоизоляционными, огнезащитными и другими свойствами. Они широко используются при отделке фасадов в России и зарубежных странах.

В последнее время из-за сильного загрязнения воздушной окружающей среды, вызванного бурным развитием промышленности и увеличением автотранспорта, фасадные поверхности зданий подвергаются сильной коррозии. Например, здания, облицованные естественным камнем, под воздействием агрессивных газов (в особенности сернистого ангидрида SO_2) сильнее пострадали за последние 20 лет, чем за предыдущие 300 лет. Раньше оцинкованные стальные изделия на фасадах подвергались коррозии и разрушались за 20 лет, а теперь – за 5.

Бетонные фасадные поверхности прежде не нуждались в окрашивании защитными составами, а теперь вследствие сильного загрязнения воздуха они подвергаются интенсивной коррозии, угрожающее действие которой распространяется на арматуру, что снижает несущую способность здания, приводит к аварийному состоянию. Результатом коррозии является

разрушение защитного слоя бетона с образованием трещин, в которые проникает вода, и резкое снижение морозостойкости бетона.

В связи с повышением требований к теплоэффективности ограждающих конструкций зданий и соответствующим совершенствованием и разработкой новых слоистых конструкций наружных стен с использованием теплоизоляционных материалов их толщина стала меньше, а масса конструкций – с меньшей материалоемкостью. Экономия тепла – важная проблема, и она должна решаться не только путём использования современных конструкций при возведении зданий, но и внедрением в строительство покрытий, выполняющих различные функции (гидроизоляционные, антикоррозионные, теплозащитные и др.). Опытным путем доказано, что при увеличении влажности ограждающих конструкций зданий на 10 – 20% теряется до 50% их тепловой изоляционной способности. Фасады подвергаются воздействию влаги (в виде дождя, инея, конденсата), резких перепадов температур, выхлопных газов, ультрафиолетового облучения и механических нагрузок. Необходимо учитывать еще одно важное обстоятельство – отделочные покрытия фасадов подвергаются действию щелочей, которые выносит влага из материала самих стеновых конструкций. Принимая во внимание все проблемы, связанные с отделкой фасадов зданий, приходится решать серьезные задачи по разработке и применению декоративных покрытий, обладающих высокими эксплуатационными свойствами. Такие покрытия, с одной стороны, должны обладать высокой степенью адгезии к

различным основаниям, с другой – они должны обеспечивать достаточную паропроницаемость, быть эластичными, стойкими к ультрафиолетовому облучению, атмосферостойкими, щелоче- и кислотостойкими.

13.2. Виды архитектурно-строительных требований

Классификация основных архитектурно-строительных требований к строительным материалам включает в себя: общестроительные, эксплуатационно-технические, эстетические, санитарно-гигиенические и экономические требования.

Общестроительные требования обусловлены назначением материала или изделия, технологичностью его применения в строительстве независимо от эксплуатационного режима той конструкции, в которой он будет применен. На примере линолеума, предназначенного для покрытия полов независимо от режима эксплуатации помещения, можно дать характеристику общестроительным требованиям. Любой рулонный материал для покрытия пола должен быть удобен для транспортирования, хранения, распаковки, прирезки, укладки с помощью клея или «насухо» и надежного крепления. Должен обладать другими качествами, характеризующими его сравнительную пригодность – индустриальность применения, долговечность и т.п.

Эксплуатационно-технические требования относятся к качественным характеристикам материалов и изделий, определяемым почти исключительно режимом эксплуатации помещений, зданий, сооружений. Так, в зависимости от того, в каком здании и в каком помещении для покрытия пола будет

использован ранее рассмотренный материал, будут различными требования к его сопротивлению некоторым видам физико-механических, химических и иных воздействий – истиранию, продавливанию, тепло-, огнестойкости, действию химических агентов и пр. Эксплуатационный режим помещений будет определять и требования к свойствам, обеспечивающим комфортный уровень покрытия, т.е. его акустические, теплотехнические и другие параметры.

Санитарно-гигиенические требования к промышленной продукции приобрели особую значимость в последнее время, особенно в связи с разработкой и широким внедрением в строительство различных видов синтетических, в т.ч. полимерных материалов и изделий. Наряду с требованиями к легкой очистке, мытью, обработке дезинфицирующими составами сегодня главным и обязательным гигиеническим требованием к материалам является отсутствие каких-либо вредных выделений и запаха. Эти требования особенно жестки в отношении материалов, применяемых в интерьерах зданий, где от них во многом зависит микроклимат (гигиена) помещений. Для некоторых видов строительных пластмасс, практически не имеющих в нормальных эксплуатационных условиях никакого запаха и вредных выделений (например, пенополиуретановая теплоизоляция), эти требования могут распространяться на случаи пожара или другие экстренные ситуации. Санитарно-гигиеническая сертификация всех новых строительных материалов и изделий специальными санитарными органами становится такой же обязательной процедурой, как и тщательное изучение и проверка их органами пожарного надзора.

Экономические требования (эффективность) – от них в значительной мере зависит целесообразность разработки и внедрения того или иного материала. Экономичность материалов и изделий складывается из их стоимости, заготовительно-складских затрат, стоимости укладки материала в «дело», затрат на текущие ремонты и долговечности. Требованиям экономической эффективности отвечают те материалы и изделия, которые характеризуются относительно меньшим коэффициентом приведенных затрат на их производство и применение.

Эстетические требования – это требования к форме, цвету, рисунку, фактуре строительных материалов и изделий, также определяемые назначением материала и областью его применения. Они выделены в отдельную группу, поскольку, помимо указанных объективных факторов, эти требования не свободны от субъективной оценки архитектора и общего художественного замысла проекта. Требования к эстетическим качествам рулонных материалов для покрытия полов в жилых помещениях квартиры определяются не только измеряемыми показателями светлоты, цветового тона и насыщенности цвета, но и общим архитектурно-художественным решением интерьера, вкусом автора проекта, наконец, даже «модой».

13.3. Примеры архитектурно-строительных требований

Материалы ограждающих конструкций гражданских зданий должны удовлетворять функциональным (без учёта общестроительных и экономических) основным архитектурно-строительным требованиям, которые представлены в табл. 13.1.

Таблица 13.1

*Архитектурно-строительные требования к материалам
ограждающих строительных конструкций*

Требования			Несущий элемент			Тепло-, шумо-изоляция				Облицовка фасада		Внутренняя облицовка		
Вид	Подвид	Параметр	стена	перекрытие	покрытие	стены	перегородки	перекрытия	покрытия	стена	кровля	пол	стены	потолок
Эксплуатационные	Механические	Прочность на сжатие и растяжение	+	+	+		+	+	+	+	+	+		
		Прочность на продавливание						+	+			+		
		Истираемость										+		
		Ударная прочность										+	+	+
	Физико-химические	Водостойкость	+	+	+	+	1)	+	+	+	+	+	+	1)
		Влагостойкость								+	+	+	+	+
		Морозостойкость	+	+	+	+			+	+	+	+		
		Химическая стойкость								+	+	+		
	Обслуживание	Лёгкость чистки пыли										+	+	+
		Лёгкость мокрой уборки										+		
		Возможность обработки хим. средствами										+		
Санитарно-гигиенические	Теплофизические	Теплопроводность							+			+	+	+
		Теплоёмкость										+	+	
		Теплоусвояемость										+		
	Акустические	Звукоотражение											+	+
		Звукопоглощение				+	+	+	+				+	+
		Звукоизоляция						+				+		
	Физиологические	Электростатичность										+	+	+
		Светоотражение										+	+	+
		Нескользкость										+		
	Экологичность	Токсичность выделяемых газов ²⁾	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Содержание тяжёлых металлов										+	+	+
		Радиоактивность	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Пожароопасность ³⁾	Горючесть	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Скорость распространения пламени	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Дымовыделение	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Стойкость к загрязнению	Пылью								+	+	+	+	+
		Бытовыми жидкостями										+		
Эстетические	Цвет	Дизайнерское решение								+	+	+	+	+
	Форма	Вид, размер	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Фактура	Тип								+	+	+	+	+
	Текстура, рисунок	Дизайнерское решение								+	+	+	+	+

Примечания: 1) – для санитарных узлов;

2) – для изделий из пластмассы, дерева и лакокрасочных материалов;

3) – для горючих материалов.

В частности, к материалам конструкции наружной стены предъявляются следующие требования.

Общестроительные:

- материалы должны соответствовать принятой технологии возведения конструкции стены.

Эксплуатационные:

- материалы должны обеспечивать несущую способность конструкции – иметь требуемый класс по прочности (В), т.е. быть достаточно прочными к восприятию силовых нагрузок в конструкции стены;

- материалы должны обладать требуемой долговечностью – соответствовать сроку службы здания, т.е. иметь требуемые показатели водостойкости W_R , коррозионной стойкости и биостойкости, материалы облицовки фасада должны дополнительно обладать морозостойкостью F ;

- материалы должны обеспечивать требуемое значение теплосопротивления участка стены для эксплуатационной энергоэкономичности здания, которое определяется геометрическими параметрами стены и физическими свойствами материала – коэффициентом теплопроводности (λ), теплоемкостью (C_m) и паропроницаемостью (μ), а также отсутствием мостиков холода;

- материалы должны иметь необходимые коэффициенты звукопоглощения (α) и звукоизоляции (E) в соответствии с назначением;

- материалы облицовки фасада должны обладать светостойкостью.

Санитарно-гигиенические:

- материалы не должны выделять токсичные вещества более чем предельно допустимых значений (ПДК), как во время нормальной эксплуатации здания, так и во время пожара;
- материалы должны обеспечивать допустимую пожарную опасность конструкции стен, т.е. иметь необходимые пожарно-технические характеристики – горючесть, воспламеняемость, распространение пламени по поверхности, дымообразующую способность.

Эстетические:

- форма и размеры, цвет, фактура, текстура и рисунок используемых материалов и изделий в облицовке фасада и интерьера должна соответствовать принятым образцам.

Экономические:

- должны иметь минимальную материалоемкость и трудоёмкость укладки материала «в дело», так как эти показатели во многом определяют затраты на возведение стен и влияют на материалоемкость или на прочность других несущих конструкций;
- желательно использовать износостойкие материалы, которые в процессе эксплуатации не требуют текущего ремонта лицевого или теплоизоляционного элемента конструкции стен в пределах нормативного срока службы несущего элемента конструкции.

ЛЕКЦИЯ 14. ДЕКОРАТИВНЫЕ ШТУКАТУРНО-МАЛЯРНЫЕ ПОКРЫТИЯ КОНСТРУКЦИЙ

Штукатурно-малярные материалы – лакокрасочные материалы, декоративная штукатурка и обои, относятся к «мокрой» облицовке фасадов и интерьеров зданий, они предназначены для выполнения на месте строительства.

14.1. Лакокрасочные материалы

14.1.1. Общие сведения

Лакокрасочные материалы представляют собой вязкотекучие композиции, применяемые для защиты поверхности изделий и конструкций, а также придания им декоративности. В зависимости от назначения составы подразделяют на шпатлевки, грунтовки, используемые для подготовки поверхности, и непосредственно красочные: лаки, эмали, краски сухие, густотертые и готовые к употреблению.

Лакокрасочное покрытие многослойно. Первый слой по отношению к поверхности – *грунтовочный*, предназначенный для укрепления основания за счет их высокой проникающей способности, адгезии между основанием и следующим слоем. Грунтовка используется также по шпаклевочному слою для снижения расхода красочного состава, повышения изоляции поверхности материала от агрессивных внешних воздействий.

Второй слой – *шпатлевочный*, предназначенный для заделки крупных трещин, выравнивания поверхности стен, потолков, полов, столярных изделий. От строительного раствора этот состав отличается меньшим размером минеральных частиц (дисперсность) наполнителя (до 200 мкм). Это вязкопластичная масса, состоящая из вяжущего, тонкомолотого наполнителя и

добавок: пластифицирующих, гидрофобизирующих и др. В качестве вяжущего можно использовать гипс для работы в помещении, портландцемент и органоминеральные с полимерными добавками, применяемые в широком диапазоне влажностных условий. В зависимости от степени дисперсности наполнителя шпатлевки подразделяют на грубодисперсные с размером частиц до 200 мкм, среднedisперсные – до 80 мкм, тонкодисперсные – до 20 мкм.

На строительную площадку составы поступают в виде сухих смесей или паст, требующих введения воды для придания требуемой пластичности. В готовом для употребления виде шпатлевки на цементном, клеевом и гипсовом вяжущих применяют для выравнивания стен и потолков. Технологические свойства шпатлевки оценивают по составу, тонкости помола наполнителя, вязкости смеси, жизнестойкости (сохранению пластичности), расходу на 1 м², скорости отвердения. Эксплуатационные свойства контролируют по силе сцепления шпатлевочного состава с поверхностью, усадочным деформациям при твердении, водопоглощению и стойкости по отношению к воде, агрессивным растворам, атмосферным воздействиям и температуре.

В качестве основного пленкообразующего (связующего) компонента, определяющего основные эксплуатационные свойства покрытия, в *красочных составах* используют натуральные и искусственные масла (масляные – МА); неорганические вяжущие: жидкое стекло (силикатные), цемент (цементные), известь (известковые); полимерные смолы: эпоксидные (ЭП), акриловые (АК), пентафталиевые (ПФ), перхлорвиниловые (ХВ), кремнийорганические (КО) и др.

Качество лакокрасочных материалов оценивают по вязкости, времени высыхания, прочности сцепления покрытия с защищаемой поверхностью (адгезии), а также укрывистости краски – минимальному расходу в граммах на единицу площади для получения непрозрачного покрытия.

Согласно ГОСТ 9825 каждому материалу многослойного покрытия соответствует определенное условное обозначение (маркировка), которое состоит из 5 групп цифр и букв. Например: эмаль ЭП-225, зеленая: 1) наименование материала (эмаль); 2) название пленкообразующего вещества (ЭП – эпоксидное); 3) условия эксплуатации покрытия – обозначаются цифрой от 1 до 9, для грунтовок – 0, шпатлевок – 00; 4) последние одна или две цифры (25) обозначают присвоенный порядковый номер; 5) цвет материала (зеленая).

По условиям эксплуатации и назначению красочные составы подразделяют на следующие 9 групп:

- 1) атмосферостойкие;
- 2) ограниченно атмосферостойкие;
- 3) консервационные;
- 4) водостойкие;
- 5) специальные (светящиеся дорожные, противообрастающие, термореагирующие и др.);
- 6) маслобензостойкие;
- 7) химическистойкие;
- 8) термостойкие;
- 9) электроизоляционные.

В зависимости от степени экологической опасности на таре краски ставят специальный символ – букву и рисунок:

ядовитая – Т, пожароопасная – Щ, легковоспламеняющаяся – F, взрывоопасная – E, едкая – C, вызывающая раздражение – XI, вредная для здоровья – Xn. Наименее опасны для здоровья человека и окружающей среды составы со знаком голубого человечка – «голубой ангел».

Наибольшее распространение в строительстве нашли *краски*, которые можно объединить по назначению в три группы:

- для внутренних работ;
- специального назначения – гидрофобизирующие, преобразователи ржавчины, фунгицидные (защищающие древесину от гниения);
- фасадные.

14.1.2. Применение

Для внутренних работ широко используют краски на водной основе как наиболее безопасные. Нельзя использовать для внутренних работ фасадные краски, так как они могут содержать токсичные растворители или пигменты на основе опасных для здоровья человека солей свинца, хрома, цинка.

По декоративному эффекту *покрытия для стен*, занимающие промежуточное положение между красочными и штукатурными составами, подразделяют на следующие группы:

- однотонные с различной структурой поверхности (структурные штукатурки);
- многоцветные гладкие (мультиколор);
- многофункциональные, сочетающие в себе многоцветность и фактуру (жидкие обои);
- цветные из каменной крошки;
- декоративные штукатурки.

Однотонную фактурную или структурную поверхность можно получить благодаря свойствам самого материала или технологии его нанесения. В первом случае используют белую или цветную пластичную смесь со светлым мелким наполнителем фракции 1...5 мм, которую наносят на стену вручную или методом распыления. Поскольку в составе присутствует относительно крупный наполнитель (мрамор, гранит и другие декоративные горные породы), можно получить фактурную поверхность. Во втором случае однородную по составу пластичную массу наносят на поверхность ровным слоем и затем специальными приспособлениями придают ему фактурную поверхность. Для усиления эффекта ее обрабатывают прозрачным лаком.

Мультиколор представляет собой цветное или белое покрытие, по которому разбросаны разноцветные или однотонные капельки (одинаковые или разного размера).

Для получения *покрытия, имитирующего природный камень*, применяют водорастворимый полимерный клей и каменную крошку из горных пород. Смесь из этих материалов, затворенную водой, наносят на стену вручную или методом распыления.

Фасадные краски. В настоящее время для отделки фасадов достаточно широко применяется способ окрашивания фасадных поверхностей строительными красками, который возник несколько тысяч лет назад и мало изменился по своей сущности, хотя и претерпел изменения в части применяемых материалов и средств нанесения. Процессы окрашивания стали механизированными, поскольку сейчас приходится

решать проблему производительности и резкого снижения трудоемкости технологических процессов производства работ, а также их стоимости.

Для отделки фасадов в настоящее время выпускается широкий ассортимент строительных красок, рецептура которых постоянно изменяется и совершенствуется вследствие ряда объективных и субъективных причин.

Объективные причины: систематический рост цен на их производство, связанный с мировым повышением цен на нефть и нефтепродукты, минеральное и синтетическое сырье; сокращение использования в производстве лакокрасочных материалов пищевых продуктов; повышение экологических требований к выпускаемой продукции; мировой энергетический кризис; производство экономичных лакокрасочных материалов многоцелевого назначения с улучшенными физико-техническими свойствами. Субъективные причины – это влияние моды, различные взгляды архитекторов на цветовые оттенки, учет национальных особенностей в оформлении отделываемых поверхностей, что иногда тормозит развитие новых видов лакокрасочной продукции и др.

Для отделки фасадов используются строительные краски, изготавливаемые на основе синтетических и натуральных смол, органических растворителей и разбавителей, на масляной основе, а также водосодержащие краски (водоэмульсионные и вододисперсионные). Кроме того, в последнее время начали применяться водоэмульсионные ВЭ и вододисперсионные ВД краски, которые производятся из синтетических смол с ограниченным содержанием органических растворителей и

перед употреблением разбавляются водой (комбинированные строительные краски).

В общем объеме выпуска водосодержащих лакокрасочных материалов, включая и фасадные краски, передовые позиции имеют вододисперсные краски ВДК благодаря своим ценным свойствам, среди которых главными являются отсутствие токсичности и возможность использования любых средств для их нанесения.

Последнее время, кроме строительных красок, для отделки фасадов стали широко применять пастовые составы, которые ещё называют «тонкими штукатурками».

Раньше опыт применения пастовых составов был сравнительно невелик, но с развитием полносборного и монолитного домостроения, где применяют бетонные конструкции, этот способ занимает доминирующее положение. Сейчас все больше используют пастообразные составы для создания фасадных покрытий, имеющих толщину до 1000 мкм и более в отличие от лакокрасочных покрытий, у которых толщина достигает несколько десятков или максимум 200 мкм. Такая толщина фасадных покрытий на основе пастообразных составов позволяет сократить число операций на подготовку поверхности перед их нанесением благодаря выравнивающим свойствам применяемых материалов.

Практика применения пастовых составов, изготовленных на основе сухого порошка извести-кипелки или известкового теста, выдержанного до полного гашения в силосе, и наполненных различными дисперсными материалами, например, мелкозернистым песком или другими

кремнеземистыми добавками, не выдерживали загрязнений воздушной окружающей среды, так как имеющиеся в воздухе сернистые соединения (в особенности SO_2 или сероводород) образовывали при взаимодействии с известью покрытия сернистые соединения кальция, которые вызывали преждевременное разрушение отделочных слоев.

На смену известковым пастовым составам пришло новое поколение составов на основе синтетических смол и органических растворителей, вододисперсионных красок и латексов.

Разработаны и стали внедряться пастовые составы для получения гладкой фактуры покрытия, которые постепенно вытесняют лакокрасочные покрытия. Большое распространение они нашли во Франции, Финляндии, США и других странах.

Общая тенденция к массовому внедрению пастовых покрытий для отделки фасадов объясняется рядом преимуществ этого способа отделки:

- простотой нанесения этих покрытий и отказом от профессиональной подготовки рабочих-отделочников при выполнении пастовых покрытий по сравнению с нанесением традиционных составов (декоративных штукатурок и лакокрасочных покрытий);

- возможностью получать покрытия, обладающие одновременно свойствами штукатурок и лакокрасочных покрытий, а также и;

- приданием покрытиям водоотталкивающего водонепроницаемого свойства (гидрофобизирующего), что позволяет производить их регулярную очистку водой и

обеспечивает защиту стеновой конструкции от проникновения влаги внутрь;

- антикоррозионными свойствами, исключаящими вредное влияние химических воздействий, в первую очередь соединений на основе серы;

- возможностью применения в качестве связующих материалов не только на минеральной, но и на полимерной основе;

- широкой гаммой цветов;

- сопротивляемостью различным механическим нагрузкам;

- универсальностью, которая заключается в использовании покрытий, как в новом строительстве, так и для ремонта фасадов старых зданий;

- высокой выработкой рабочих-отделочников, которая составляет 1400 – 1500 м² в смену при работе бригады из четырех человек.

Особое место в отделке фасадов занимают антикоррозионные краски, используемые для специальных работ по окрашиванию металлических изделий и конструкций фасадов (желобов, ограждений балконов и др.). Эти работы ранее проводились с использованием недолговечных красок, теперь при интенсивном загрязнении окружающей среды требования к долговечности красок резко возросли. Для окрашивания применяют, в основном, эпоксидно-полиэфирные, эпоксидно-фенольные, полиуретановые, полиэфирные, а последнее время большой популярностью пользуются акрилуретановые и полиэфируретановые краски, которые

содержат синтетические смолы и органические растворители. Кроме того, находят широкое признание порошкообразные краски, которые доводят до рабочего состояния растворением в органических растворителях. В некоторых случаях лакокрасочные покрытия из порошковых красок дополнительно подвергают высокотемпературной обработке, создавая механически и химически устойчивое покрытие.

Виниловые краски. Когда-то очень популярные, сегодня они почти полностью вытеснены акриловыми. Они относятся к дисперсионным (эмульсионным) краскам, растворителем которых является вода. Они достаточно влагоемки и, вместе с тем, оказывают значительное сопротивление водяному пару. Обладают невысокой стойкостью к воздействию химических веществ, содержащихся в воде и воздухе. Их сопротивляемость поражению грибом, плесенью и механическим повреждениям тоже невысока. Во время высыхания они дают достаточно большую усадку. Это особенно опасно в случае, если они используются для обновления уже несколько раз окрашенной поверхности, так как в этом случае краска может облупиться. Виниловые краски характеризуются более низкой адгезией к основе по сравнению с другими органическими красками (акриловыми, силиконовыми), а следовательно, более низкой прочностью.

Акриловые краски. Это наиболее популярные из фасадных красок. Их главный компонент – органическая акриловая смола. Они обладают невысокой способностью к влагопоглощению, а значит, меньше подвержены риску загрязнения. Паропроницаемость этих красок не очень высока.

Они подходят для нанесения на минеральные и органические основы, за исключением известковых и силикатных. Могут иметь очень интенсивные, стойкие цвета. В продаже преобладают водорастворимые акриловые дисперсионные краски (эмульсии). Иногда встречаются акриловые краски на основе органического растворителя. Их рекомендуют, главным образом, для окраски старых фасадов. В продаже имеются и так называемые латексные краски, но часто они содержат не латекс, то есть искусственный каучук, а просто большее количество акриловой смолы по сравнению с обычными акриловыми красками. Латексные краски образуют исключительно герметичные, эластичные слои, стойкие к истиранию.

Акрилово-силиконовые краски. Эти краски объединяют в себе преимущества акриловых и силиконовых красок. Они обладают несколько меньшей абсорбционной способностью и несколько большей паропроницаемостью, чем акриловые краски. В продаже также имеются акрилово-силиконовые краски на основе органического растворителя – очень стойкие к истиранию и самоочищающиеся. Но ими можно красить только тогда, когда столбик термометра поднимается выше 0°C.

Известковые краски. Они представлены в готовом к употреблению виде или продаются в виде пасты, которую на стройке следует разбавить соответствующим количеством воды и при необходимости добавить красящие пигменты. Известковые краски не содержат примесей в виде органических смол. Они имеют очень высокую абсорбционную способность, а следовательно, слабо защищают от дождевой воды. В

результате стены могут быстро запачкаться. Зато такие краски создают оболочку, обладающую очень высокой паропроницаемостью, и благодаря этому позволяют стенам дышать. Известь имеет обеззараживающие свойства, поэтому предохраняет фасады от появления плесени и грибка. Чаще всего известковые краски используются, когда надо обновить историческое здание или дом, отделанный известковой штукатуркой. К сожалению, такие краски имеют очень ограниченную цветовую гамму. В основном они представлены в бледных, пастельных тонах.

Силикатные (кремниевые) фасадные краски. Они имеют более высокую влагостойкость, чем известковые, но, вместе с тем, характеризуются почти такой же паропроницаемостью. Эти краски очень прочные, стойкие к неблагоприятному воздействию атмосферных явлений, не очень восприимчивы к грибку и плесени. Они исключительно прочно (в результате химической реакции) связываются с основой. Однако по этой же причине их практически невозможно устранить. Их отличает достаточно высокая стойкость к загрязнениям, поскольку после нанесения они не электризуются. Но ими нельзя красить органические основы (например, поверхности, отделанные акриловой или силиконовой штукатуркой). Силикатные краски имеют достаточно ограниченную цветовую гамму. Кроме того, фасады, покрытые силикатными красками интенсивного цвета, могут немного выгореть. Во время окрашивания следует защищать от контакта с ними руки и глаза: они достаточно едкие.

Цементные краски для фасадов. Это третья разновидность минеральных красок наряду с силикатными и известковыми красками. Они представлены в виде сухой смеси, которую можно использовать, разбавив соответствующим количеством воды или специальным жидким препаратом, поставляемым производителем. Связующее вещество таких красок – белый портландцемент с добавлением полимеров. Цементные краски могут быть окрашенными, но только в мягкие, пастельные цвета. Они являются паропроницаемыми, но достаточно влагоемкими. Вода увеличивает их подверженность загрязнению. По истечении некоторого времени на окрашенном таким образом фасаде могут появиться грязные пятна и подтеки. Цементные краски только немного более стойкие, чем известковые. Они очень редко используются при строительстве частных домов. Часто их нет в прямой продаже, и надо их заказывать.

Силиконовые (силоксановые, силановые, кремнийорганические) фасадные краски являются гидрофобными, то есть не впитывают дождевую воду, а позволяют ей стекать по поверхности стены. Благодаря этому увеличивается прочность фасада и уменьшается его восприимчивость к загрязнениям. Однако эти краски остаются паропроницаемыми. Их микропористая структура делает возможной диффузию водяного пара из стен, то есть, позволяет стенам дышать. Силиконовые краски характеризуются отличной адгезией к основе, высокой стойкостью к воздействию солнечного излучения, мороза, изменениям температуры. Окрашенные ими фасады не электризуются, что облегчает

самоочистку от пыли. Они создают менее эластичный внешний слой, чем акриловые краски, и обладают меньшей сопротивляемостью к истиранию. Силиконовые краски могут иметь исключительно интенсивные цвета, но самые яркие из них могут со временем выгорать. Некоторые краски можно использовать уже при температуре воздуха 2°C. В большинстве случаев они водорастворимые, но бывают и на основе органического растворителя.

Поликремниевые (силикатно-золевые) фасадные краски. Это улучшенный вариант силикатных красок, появившийся в результате добавления в них силиконовых смол. Такие краски легче наносить, они обладают более высокой стойкостью к воздействию воды и большей паропроницаемостью. Ими можно окрашивать сухие, но невыдержанные (уложенные четыре-пять дней назад) цементные и цементно-известковые штукатурки. В отличие от силикатных красок, ими можно окрашивать основы, покрытые другими красками или органическими штукатурками. К тому же они менее едкие, чем силикатные краски.

14.2. Штукатурка

14.2.1. Виды штукатурок

Декоративные штукатурки подразделяются:

1. По климатической стойкости:

- на наружные;
- внутренние;
- универсальные.

2. По виду связующего:

- на полимерные;

- на минеральные;
 - на силикатные (на основе жидкого калийного стекла).
3. По толщине декоративного слоя штукатурки:
- на толстый слой, толщиной 10 – 20 мм и более;
 - на накрывочный (финишный) слой (1 – 6 мм), наносимый на слой обыкновенной штукатурки.
4. По однородности цвета:
- на однотонный;
 - на многоцветные.
5. По виду и характеру фактурности покрытия:
- на декоративные гладкие;
 - на зернистые – мелкозернистые с фракцией ≤ 5 мм (микро, мелкая, средняя, крупная), грубозернистые (>5 мм);
 - на штукатурки с рельефной поверхностью.
6. По способу формирования рельефного рисунка на поверхностях:
- на штукатурки «фактурные» с мелким однородным рельефом (практически ровные);
 - на «рельефные» штукатурки с «глубоким» рельефом, рисунок на поверхность которых наносится «способом скульптурной пластики»;
 - на штукатурки «структурные», содержащие небольшое количество крупнозернистых гранул наполнителя и образующие в результате разравнивания участки поверхности в виде бороздок и канавок;
 - на штукатурки многокомпонентной поставки, называемые «вариосистема», наносимые на поверхность послойно, при этом основной декоративный эффект обеспечивается «флоком».

14.2.2. Примеры декоративных штукатурок

Штукатурки бывают на различной связующей основе: минеральные – на цементно-известковой основе, силикатные – на основе силиката калия, полимерные – на основе синтетических латексов. Для внутренней отделки лучше использовать штукатурки на водной основе – они не пахнут, а значит, не требуют всеобщей эвакуации из квартиры во время ремонта. Преимущество штукатурки: наносится на любые внутренние и внешние поверхности (бетон, цемент, кирпич, гипсокартон, дерево, металл и т.д.).

Штукатурки «толстые»

Известково-песчаные декоративные штукатурки. Состав – известковое тесто, портландцемент, кварцевый песок и пигменты. При помощи разных технологий нанесения декоративной штукатурки (например, набрызгом или созданием комбинированных фактур) можно получить любую фактурную отделку. Такие штукатурки очень экономичны.

Терразитовая штукатурка приготавливается на основе растворов извести, слюды и цемента. Заполнителями являются кварцевый песок и каменная крошка. Нанесение и обработка такого вида декоративной штукатурки производится при помощи гвоздевых щеток, пескоструйного аппарата и т.д. После такой обработки поверхность выглядит, как песчаник.

Каменные декоративные штукатурки намного сложнее. Заполнителем в растворе является каменная крошка горной породы, в качестве вяжущего используют портландцемент для высокой прочности и стойкости. Кроме того, затвердевшую каменную штукатурку после набора прочности обрабатывают ударным инструментом. Только после этих работ она будет

напомянуть натуральный камень – гранит, например, или мрамор. Можно применять и другой способ обработки – травление соляной кислотой с последующей промывкой водой. При таком способе обработки верхний слой разрушится и получится рельефный рисунок из обнажённого заполнителя.

Сграффито («выцарапанный») – особый вид декоративной штукатурки для получения изображения типа рельефного орнамента. Штукатурка сграффито получила широкое распространение в Италии в XV – XVII вв. Название штукатурки имеет прямое отношение к технике её нанесения, особенностью которой является последовательное нанесение нескольких цветных слоёв. Затем, ещё на неокрепшей штукатурке (не позже, чем через 5 – 6 часов) производят выцарапывание верхних слоёв при помощи лопаток и долот до обнажения слоя требуемого цвета.

Штукатурки «накрывочные»

Гладкие штукатурки. Примером высококачественной гладкой штукатурки является «венецианская» штукатурка, обладающая мраморным эффектом. Возле такой штукатурки возникает ощущение, что перед вами стена из чистейшего и прозрачайшего натурального мрамора. Этот материал способен украсить колонны, карнизы, стены. Мастера по «венецианской» штукатурке – настоящие художники, творящие подлинное искусство. Технология такой штукатурки была известна ещё в Древнем Риме.

Мраморный эффект «венецианской» штукатурки достигается использованием мраморной муки и особой техники нанесения. В состав штукатурки, кроме мраморной муки, входит гашеная известь и водная эмульсия. Наносится на

предварительно подготовленные поверхности – стена должна быть идеально ровной, так как материал прозрачный и под ним будут видны даже мельчайшие неровности и трещинки. «Венецианку» можно колеровать в любой цвет. Поверхность будет лучше выглядеть и больше походить на мрамор, если смешать два-три оттенка одного цвета. Глубина и прозрачность покрытия достигаются специальной техникой нанесения от четырех до десяти слоев материала небольшими штришками. После высыхания стену покрывают натуральным пчелиным воском: он славится особой прозрачностью и хорошо защищает покрытие от действия влаги. Есть «венецианское покрытие», на которое воск наносить не нужно: все необходимые компоненты эта штукатурка уже содержит. Это, например, материалы фирмы «Спектр-Дизайн» итальянского производства. Работа по созданию такой штукатурки стоит довольно дорого.

«Рельефные» штукатурки. Штукатурки «фактурные» с мелким однородным рельефом, которые наносятся простым шпателем, валиком или пневматическим напылением без какой-либо последующей обработки, или могут разравниваться гладилкой. Поверхность штукатурки, в зависимости от использованного материала и фракции наполнителя и пигмента, становится однотонной или многоцветной. Полученный слой в зависимости от фракции зерна бывает грубозернистый или мелкозернистый, почти гладкий. Мелкозернистое покрытие напоминает природный камень.

«Рельефные» штукатурки с «глубоким» рельефным рисунком наносятся «способом отображения» – штампом, рельефным валиком, шпательным ножом, специальными кистями, щетками, венчиком или просто пальцами.

«Структурная» штукатурка содержит небольшое количество крупнозернистых гранул наполнителя (мелких камушков, древесного волокна). После нанесения штукатурного раствора на отделываемую стену и разравнивания шпателем или гладилкой появляется рельефный рисунок от перемещения зерен наполнителя. Если гранулы наполнителя имеют округлую форму, рельефный рисунок имеет вид бороздок и канавок. Если зерна наполнителя шершавые и имеют неправильную форму – царапин или «бороды». Преимущества такой штукатурки: возможность маскировать изъяны базовой поверхности (микротрещины, вздутия, старую краску); высокая стойкость к механическим воздействиям (ударам, царапинам и т.д.); водонепроницаемость; возможность мытья и чистки любыми моющими средствами, не содержащими растворителей; температуростойкость – от 50 до +75°C; хорошая пластичность, что позволяют создавать различные рельефы; паропроницаемая поверхность, позволяющая стене «дышать»; долговечное; относительно недорогое декоративное покрытие.

Штукатурка «Вариосистема». Её основной декоративный эффект обеспечивается «флоком». Отличается от других декоративных штукатурок тем, что они состоят из нескольких компонентов, последовательно наносимых на стену. Технология нанесения компонентов штукатурки включает в себя операции нанесения на обрабатываемую поверхность сначала клея, затем «флока» («чипсов») и лаковое покрытие. Для лучшего сцепления, по мере высыхания, хлопья прокатывают резиновым валиком. После того, как клей высохнет, наносят завершающее лаковое покрытие, придающее материалу высокую износостойкость и позволяющее его мыть.

«Флок» в переводе с немецкого означает «хлопья, снежинки», состоит из мелких цветных частичек, по форме напоминающих чипсы. Использовать их можно для отделки стен, потолка, подоконников, дверей, колонн, карнизов и т.д. «Чипсы» бывают разной формы и размера. Обычно это частички округлой формы, но бывают и бесформенные, как бы обломанные кусочки. Что же касается цвета, то выбор очень широкий. Бывают флюоресцентные «чипсы».

Преимущества штукатурки «вариосистема»: нетребовательность к идеальности подготовки поверхности; возможность скрывать небольшие неровности и трещины; обладание высокой стойкостью к истиранию, ударам, царапинам; легкость мойки любыми моющими средствами, не содержащими растворителей (мыльный раствор, вода); возможность применения во влажных помещениях.

Для изготовления штукатурок используют различные виды наполнителей, имеющие свои особенности свойств, которые в разной степени передаются штукатурке. Кварцевая крошка имеет среднюю сцепляемость с полимерным связующим, гладкую поверхность, стойка к истиранию и царапинам. Мраморная крошка обладает хорошей сцепляемостью с полимером, однако ее стойкость к истиранию и царапинам невысока. Зерна мраморной крошки имеют шероховатую поверхность. Гранитная крошка также имеет шероховатую поверхность, среднюю сцепляемость с полимерными связующими, хорошую стойкость к истиранию и царапинам. Кроме минеральных наполнителей, в декоративных штукатурках также могут быть использованы и полимерные гранулы, целлюлозные или шелковые волокна.

14.3. Обои

14.3.1. Общие сведения

Обои — рулонный облицовочный материал, изготавливаемый в виде тонкой однослойной или многослойной ленты, лицевая поверхность которой имеет однотонный цвет, цветной или рельефный рисунок, или покрыта тонким слоем природного или искусственного материала. Материалом ленты служат бумага, полимерная пленка, ткань и их композиции. Размер усреднённого рулона принят равным 10,05x0,56 м (5,63 м²).

Промышленность выпускает огромное многообразие обоев. Наряду с обычными обоями выпускают разнообразные фактурные обои различных цветов и оттенков, имитирующие кожу, керамические плитки, мрамор, велюр и т.п. Цвет и рисунки на обоях наносят на ленту различными типографскими способами печати. Широко используется флексографическая (высокая) печать на флексинг-машинах и глубокая печать с помощью вращающихся растров, которые позволяют изготавливать многослойные синтетические обои на бумажной основе — фоновые гладкие обои, сетчатые или рельефные, имитирующие гладкоокрашенную стену или однотонную ткань.

Международным объединением производителей обоев в странах Западной Европы в 1972 г. разработаны единые технические требования к качеству, а также методики испытаний показателей качества обоев различных типов, позволившие повысить качество рулонных материалов и унифицировать их производство во всех странах.

14.3.2. Классификация обоев

Тип обоев по водостойкости:

- обои обычные – не выдерживают воздействия воды, а только сухую протирку, допускающие протирание отдельных загрязненных мест тряпочкой и обработку пылесосом, но без соприкосновения щетки с обоями;

- обои водостойкие – выдерживающие протирание слабо загрязненных мест влажной губкой или мягкой тряпочкой без применения моющих средств;

- обои моющиеся – выдерживающие обмывание водой с добавлением моющих средств;

- обои высокостойкие – виниловые.

Тип обоев по виду поверхности:

- обои гладкие;

- обои с рельефным рисунком, наносимым на поверхность в процессе производства;

- обои с выдавленным мелким рисунком;

- обои с глубоким рисунком – многослойные.

Тип обоев по плотности:

- обои легкие;

- обои тяжелые (при плотности менее 110 г/кв. м появляются трудности с наклейкой полос на основание с неровностями; более плотные обои положительно влияют на микроклимат в помещении).

Тип обоев в зависимости от рисунка:

- обои гладкие одноцветные;

- обои узорчатые без повторяющегося рисунка, требующего подгонки соседних полос при наклейке.

Тип обоев по долговечности:

- долговечность обоев зависит от условий эксплуатации помещения, средняя долговечность обыкновенных обоев – 4 – 5 лет.

Особенности технологии наклейки, условия эксплуатации и обслуживания обоев, как правило, отражается пиктограммами на тыльной стороне обоев.

14.3.3. Виды обоев

Бумажные обои наиболее широко используются. Выпускаются гладкие и рельефные обои, с рисунком и без него, а также, предназначенные под дальнейшее окрашивание и пропитывание водоотталкивающим составом. Интересный декоративный эффект имеют бумажные обои со структурной поверхностью. Это могут быть тисненные обои, которые состоят из двух соединенных между собой полотен бумаги, тисненных еще во влажном состоянии. А могут быть грубо волокнистые обои, также состоящие из двух бумажных слоев, между которыми размещен слой древесной стружки, ее размеры определяют крупную или мелкую структуру поверхности.

Преимущества бумажных обоев:

- сравнительно дешёвы и просты в технологии наклейки;
- экологичны;
- паропроницаемы, позволяют стенам «дышать», их можно использовать для отделки практически любых жилых помещений с низкой загрязненностью и влажностью воздуха;
- имеют разнообразные расцветки и структуры, удовлетворяющие даже самые изысканные вкусы;
- незначительно снижают теплопроводность стен и повышают звукопоглощение.

Недостатки бумажных обоев:

- малая прочность, особенно проявляющаяся в процессе оклейки;
- невозможность применения во влажных помещениях, требующих обработки стен моющими составами;
- недолговечны;
- горючесть.

Виниловые обои формируются из двух слоев – нижний слой бумаги (или *флизелина*) покрывается слоем поливинила, а затем на поверхность наносится рисунок или тиснение. Вспененные обои, у которых верхний слой винила в результате термической обработки приобрел дополнительную структуру, более плотные и хорошо скрадывают неровность поверхности стен. Технология изготовления виниловых обоев позволяет создавать многообразные варианты покрытия.

Флизелин – нетканое полотно, обладающее большей прочностью, чем бумага, не растягивается и не дает усадки при намокании и последующем высыхании. Обои на флизелиновой основе можно клеить в сухом виде на стену, покрытую слоем клея.

Преимущества:

- самый интересный, с декоративной точки зрения, вид;
- стойкость к световому воздействию;
- значительная прочность, эластичность;
- повышенная водостойкость, позволяющая использовать виниловые обои для оклейки помещений, требующих частой влажной уборки с применением моющих средств – в кухнях, ванных комнатах, прихожих, холлах.

Недостатки:

- имеют большой коэффициент линейного растяжения, при нанесении клея сильно растягиваются, а при высыхании сжимаются. В результате этого швы между полотнищами обоев могут разойтись;
- очень плохо переносят перепады температур и влажности;
- выделяют токсические вещества;
- работать с виниловыми обоями сложно из-за их значительной толщины;
- паронепроницаемость обоев, препятствующая пропусканию излишней влаги из помещения.
- горючесть – накапливаются электростатические заряды.

Текстильные обои представляют собой бумажное полотно, ламинированное нитями из натуральных или смешанных волокон, либо натуральной тканью. В настоящее время обои выпускаются из хлопковых, вискозных и льняных нитей, а также из нитей, содержащих натуральные и искусственные волокна. Выпускаются также текстильные обои на синтетической основе, которые представляют собой текстильное полотно, наклеенное на поролон. Обои выпускаются различной ширины – от 53 до 80 см. Особый вид – велюровые обои. Они представляют собой бумажные полотна, на которые в процессе производства сначала наносится рисунок, а затем велюровые ворсинки. В результате образуется мягкая бархатная поверхность. Текстильные обои предназначены для оклейки стен и потолков офисных, жилых и административных помещений обычным способом.

Преимущества:

• высокая декоративность, использование различных нитей позволяет обеспечить любую цветовую гамму и удовлетворить самые высокие требования современного дизайнера;

• светостойкость;

• экологичность;

• обладают относительно повышенными теплоизоляционными и шумопоглощающими качествами;

• относятся к классу влагостойких обоев;

• на ощупь мягкие и упругие;

• обладают бактерицидными свойствами;

• не требуют подгонки по рисунку, так как своеобразная текстура полотна обеспечивает незаметное соединение полос между собой и имитацию сплошной тканевой поверхности.

Недостатки:

• горючесть – отдельные типы обладают трудносгораемостью.

Стеклообои – сравнительно новый материал для отделки стен. Основу материала составляют волокна из специального стекла, из которых формируют в пряжу и ткют ткань. В результате получают тканое полотно с различным фактурным рисунком. Стеклообои обычно поставляют в рулонах шириной 1 м, общей площадью рулона до 50 м². Применяются эти обои в жилых помещениях, офисах, гостиницах, медицинских учреждениях. С помощью стеклообоев можно, например, в зданиях старой постройки достигнуть структурной и цветовой унификации поверхностей, придать помещениям современный эстетический вид.

Преимущества:

- экологически чистый материал, не выделяют в воздух токсичных веществ; на обоях не развиваются микроорганизмы, они не вызывают аллергию;
- неэлектростатичность, негорючесть (пожаробезопасность), водостойкость, щелоче- и кислотостойкость;
- возможность их применения на различных по природе поверхностях, наклеивания на очищенные от пыли и других загрязнений бетонные и кирпичные поверхности, гипсокартон и ДСП (ДВП), деревянные и металлические основания. Для строителей важным качеством стеклообоев является возможность скрывать небольшие трещины, русты, швы между панелями, что позволяет получить идеально ровную структурированную поверхность;
- паропроницаемы – способствуют сохранению микроклимата в помещении.
- возможность окрашивания.

Недостатки:

При покрытии полимерными красками ухудшается экологичность покрытия.

«Жидкие обои» – это многокомпонентное покрытие для стен, которое очень похоже на краски и декоративные штукатурки, но лишь способами его нанесения на покрываемые поверхности. Поставляется в виде сухой смеси в пластиковых пакетах. В большинстве случаев эта смесь является композицией из натуральных хлопковых или целлюлозных волокон, высококачественных красителей и клеевого состава. Также в состав могут быть включены и различные добавки – слюда, сухие водоросли, крошка древесной коры и прочее.

Использовать жидкие обои очень просто – все содержимое вашего пакета высыпается в какую-либо емкость, куда добавляется обычная вода из водопровода, выдерживается некоторое время до готовности клея, после чего приступают к «оклейке». После нанесения на стену или другую поверхность они образуют декоративное покрытие толщиной от 1 до 10 мм (стандартная толщина – 1-3 мм) с шероховатой фактурной поверхностью,

Преимущества:

- хороший уровень теплоизоляции и звукопоглощения из-за особой микропористой структуры;

- паропроницаемы, имеют антистатические свойства;

- трудногораемость;

- хорошая светостойкость;

- на ощупь мягкие;

- не имеют швов, хорошо скрывают трещины стен. Если требуется сделать ремонт фрагмента поверхности стены (например, сделать скрытую проводку), то это легко осуществить следующим образом – с нужной части стены просто снимаются старые жидкие обои, а на их место наносится новый состав или состав, приготовленный из удалённого ранее слоя обоев.

- возможность окрашивания.

Недостатки:

Они очень хорошо и быстро смываются водой. С одной стороны, это очень удобно при их удалении со стены, но не практично в повседневном использовании. Это легко исправляется покрытием обоев специальным защитным бесцветным лаком. Красота стен сохранится, и их даже можно будет протирать

мокрой тряпкой без боязни нанести ущерб покрытию, однако эффект «дышащего» материала полностью исчезнет.

Пробковые обои изготавливают из коры пробкового дерева в виде: модулей (пластин) размером 600 мм х 300 мм х 3 мм; рулонных обоев шириной 1 м и толщиной 1,2 – 2 мм. Модульные пробковые покрытия бывают: вощенные (вскрытые в заводских условиях натуральным воском) – гладкие на ощупь; невощенные – имеют шероховатую поверхность. Вощенные модули имеют более насыщенный песочный цвет по сравнению с невощенными. Вощенные и невощенные модули бывают окрашенными и натуральными (неокрашенными). Пробковые обои бывают: с цветными вкраплениями; натуральными (без вкраплений).

Пробковые покрытия можно применять в помещениях с повышенной влажностью. Например, для отделки угловых комнат, помещений, находящихся в цоколе, комнат отдыха возле бани/сауны и пр. Вощенные пробковые покрытия можно применять и в санузлах. Но только в таких помещениях, в которых есть постоянный доступ воздуха (вентиляция). В санузлах, где нет вентиляции, пробковое покрытие может просто отклеиться от стены. Поскольку пробковые покрытия не впитывают запахи, их можно применять, например, на кухне, в курительных комнатах, кабинетах, тренажерных залах и пр.

Преимущества:

- натуральность – при производстве используются только природные натуральные материалы без примесей синтетических химических веществ;
- не подвержены гниению, на этих покрытиях не образуется грибок и плесень;

- не накапливают статического электричества (электрические заряды);
- не впитывают запахи;
- вощенные покрытия хорошо чистятся и моются;
- являются дополнительной тепло- и звукоизоляцией;
- прекрасно сочетаются с другими материалами: деревом, камнем, стеклом, кафелем, штукатуркой.

Недостатки:

- тонкие – их легко повредить при эксплуатации, в случае повреждения модульных пластин их можно заменить на новые;
- требуют идеально ровной поверхности стены – без выпуклостей, впадин и каких-либо вкраплений.

Фотообои – цветное фотоизображение на бумаге. Это распространенный вид обоев, создающий определенное настроение. Они пользуются популярностью потому, что они недорогие и при этом позволяют получить массу удовольствий при созерцании изображения ландшафта. В этом смысле такие обои можно сравнить со старыми гобеленами, изображающими, например, оленя у горного озера, дома у реки и т.д.

Обои-картины и обойные комплекты. Обойные комплекты предназначены для комбинированного оклеивания комнат. Они состоят из однотонных обоев, которыми оклеивают стены в качестве фона, и живописных фризов, филёнок, углов и отдельных фигур, распределяемых по стенам в зависимости от общего замысла интерьера помещения. В зависимости от их размера оклеивают стену полностью или частично – глухие двери, филёнки и др.

Другие виды обоев:

линкруст – бумажная основа, покрытая тонким слоем мастики (хлорвиниловой и др.);

джутовые обои – наклеенные на бумагу льняные переплетения.

Обои на основе **серпянки** – основа из нетканого целлюлозного волокна, на которое нанесен слой вспененной целлюлозы. С помощью отделочного слоя вспененной целлюлозы получают более 60 видов рисунков и фактур, имитирующих крупные и мелкие структурные штукатурки, «потолочные» структуры, различные ткани.

Обои бывают: на основе тончайшего **древесного шпона**; **металлические обои**; **ковровые обои**; **растительные обои** - **циновки из бамбука и тростника**.

ЛЕКЦИЯ 15. ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ НАРУЖНОЙ И ВНУТРЕННЕЙ ОБЛИЦОВКИ СТЕН

К «сухим» методам облицовки фасадов и интерьеров зданий относят материалы и изделия полной заводской готовности – панели, плиты, листы, пластины, доски.

Облицовка строительных конструкций таким методом осуществляется унифицированными модульными изделиями полной заводской готовности, монтируемыми с помощью различного рода крепежных соединений. В качестве наборных элементов служат гладкие, рельефные, перфорированные элементы.

Современные конструкции перегородок основаны на принципе сборности, простоты монтажа и демонтажа.

15.1. Перегородки из различных видов плит

Более *тяжелые и объемные перегородки* возводят из кирпича, гипса, бетона, железобетона.

Кирпичные – ставят в кирпичных или каменных домах либо во влажных помещениях в 1/2 или 1/4 кирпича.

Гипсовые перегородки делают в форме плит размером 800х600х60 (80) мм. Очень практичны перегородки из гипсоволокнистых плит. Гипсоволокнистые плиты не содержат токсичных компонентов и имеют кислотность, аналогичную кислотности кожи человека. Гипс придает плитам огнестойкость, а гидрофобизирующее покрытие лицевой и тыльной сторон ГВЛ – уникальные водостойкие характеристики. Даже при полном погружении в воду плиты практически не подвержены набуханию.

Тяжелые перегородки обязательно должны опираться на специальные укрепления (балки или лаги), но ни в коем случае не на пол, подшивку или накат.

Для устройства перегородок используют древесноволокнистые и древесностружечные плиты, столярные плиты, облицованные пластиком, шпоном ценных пород древесины, отделанные полимерными пленками или окрашенные, и другие древесные материалы, в т.ч. и низких сортов. Древесина должна быть хорошо высушена и пропитана антисептиком для защиты от вредителей.

По конструкции перегородки из дерева могут быть сплошными дощатыми, двойными с заполнением или воздушным промежутком и каркасно-обшивными.

Еще один способ изменить интерьер и трансформировать внутреннее пространство – использование ***раздвижных перегородок***.

Перегородки раздвигаются по направляющим ползкам на роликах, что дает возможность закрывать проемы любых размеров. Так, ***прямо раздвижные перегородки*** применяют там, где требуется экономия пространства, т.е. в небольших кухнях, ванных комнатах, кладовых, а также для разделения комнат в квартире.

Шарнирно складывающиеся перегородки представляют собой набор створок, соединенных петлями. Несущий механизм размещается под потолком или на полу. В помещениях с широкими пролетами и большой высотой делают более широкие полотна дверей на нижней направляющей. Легкие перегородки из деревянных полос шириной до 160 мм, соединенных с помощью штырьковых, рояльных или мягких

петель, подвешивают к механизму движения через одну, чтобы исключить заклинивание. Если необходима повышенная звукоизоляция, то панели соединяются в шпунт и гребень (без петель) на уплотнителе. В закрытом виде создается иллюзия абсолютно гладкой стены.

Существуют *гармончатые перегородки*, представляющие собой единую каркасную систему из деревянных брусков или металлических прутьев с двусторонней жесткой или мягкой обшивкой. Они растягиваются по принципу мехов гармошки – отсюда и название.

Металлические перегородки применяются там, где требуется ограждение с доступом света и воздуха. В жилых помещениях такие конструкции используют, как правило, для ограждения оконных проемов. Их изготавливают из полосовых или профилированных стальных или дюралюминиевых материалов.

15.2. Панели, плиты, листы, пластины

Панели, плиты, листы, пластины легко и быстро устанавливаются (монтируются) с помощью шпунтирования. Их можно привинчивать, укреплять скобами к стене, а также наклеивать.

Гипсокартон – это спрессованный слой гипса, оклеенный с двух сторон тонким слоем картона.

Гипсоволокно в своем составе, кроме гипса, содержит целлюлозные волокна, которые получают путем измельчения бумажных отходов (макулатуры). Измельченные волокна смешиваются с гипсом и пищевыми добавками, затем полученная смесь прессуется. В результате получается не

просто лист спрессованного гипса, как в гипсокартоне, а гипсовый лист, армированный волокном. А это уже другая прочность.

Прочность гипсоволокна на сжатие намного *превышает прочность гипсокартона*, поскольку материал становится более плотным.

Помимо прочности он приобретает и более *высокую вязкость*, благодаря которой гвоздь будет забиваться, как в дерево, а для шурупа не потребуется никакой дюбель.

Материал пластичен – его можно резать и обрабатывать любыми инструментами (пилой, напильником, рубанком), обработанная кромка не крошится.

Гипсоволокнистый лист ГВЛ – *экологически чистый продукт*, имеет хорошие противопожарные свойства. Им можно облицовывать стены: бетонные, кирпичные, деревянные.

Специальные сферы применения:

- оборудование помещений с повышенными требованиями к пожарной безопасности;
- отделка помещений с повышенной влажностью;
- отделка стен, полов и потолков в помещениях с повышенными требованиями к жесткости этих конструкций;
- отделка помещений со специфическими требованиями к экологической безопасности, так как уровень естественного излучения в 3 раза меньше, чем у кирпича.

ГВЛ отличают:

- высокие прочностные характеристики;
- устойчивость к деформациям;
- звукопоглощающие характеристики;

- простота заделки стыков;
- огнестойкость;
- повышенная влагостойкость при гидрофобной пропитке;
- возможность монтажа на металлических и деревянных каркасах, а также на клеящих составах;
- наличие ровной поверхности, подготовленной к нанесению краски, оклейке обоями, облицовке плиткой, укладке линолеума;
- возможность работы с обычными строительными инструментами;
- эластичность, достаточная для облицовки выпукло-вогнутых конструкций;
- отсутствие необходимости армирования швов и стыков;
- низкая теплопроводность;
- универсальность применения.

Отделка стен гипсокартонными и гипсоволокнистыми листами производится несколькими способами:

- креплением листа на металлический каркас;
- креплением листа к базовой стене при помощи клея;
- комбинированная панель (гипсовый лист с изоляционным материалом – пенополистиролом) закрепляется на стене при помощи клея.

Декоративные облицовочные панели занимают особое место среди материалов для внутренней отделки помещений. На рынке существует большое количество видов панелей, каждый из которых обладает определенными декоративными и эксплуатационными качествами.

Используя разнообразие вариантов декора стеновых панелей, можно создать различные стиливые композиции.

Существует много вариантов рисунков поверхности панелей: имитация дерева, натурального камня, тканей и другие.

Панели, имитирующие натуральный камень (мрамор, малахит, гранит, лазурит, оникс, рубин), в отличие от других видов панелей имеют большие размеры и крепятся на массивный деревянный или металлический каркас.

Декоративные отделочные панели подразделяют на ***влагостойкие и не влагостойкие***.

Влагостойкие:

- панели из натурального дерева; панели с фанеровкой натуральным шпоном высококачественной древесины, имеющие специальное покрытие (например, восковое);
- поверхность ламинирована пленкой, окрашенной в различные цвета, причем такие панели могут иметь покрытие, как с одной, так и с двух сторон;
- поверхность покрыта пластиком;
- основа панели – ДВП, МДФ либо пластик из ПВХ.

Не влагостойкие:

Панели на основе ДСП.

По форме и размерам отделочные панели бывают:

- листовые (размеры: 122х244, 260х100, 200х100, 130х100, 260х490, 130х49, 128х98 и 260х98 см);
- наборные (ширина – от 10 до 30 см, длина – от 2,5 до 6 м);
- плиточные (размеры: 30х30, 30х60, 15х60, 98х98, 98х49 см).

Отделочные панели по материалу основы подразделяют на следующие группы:

1. Деревянные панели (из натурального дерева или фанерованные натуральным шпоном).

2. Панели на основе заменителей дерева:

- панели на основе ДСП;
- панели на основе ДВП;
- плиты МДФ.

3. Пластиковые панели:

- панели на основе ПВХ;
- зеркальные пластиковые покрытия.

4. Акустические панели (минераловатные).

5. Панели из пробки.

6. Гипсокартон с виниловым покрытием.

Области применения

Панели из натурального дерева и на основе заменителей дерева. Массивную *древесину ценных пород* можно без проблем использовать везде: в жилых помещениях, прихожих, кабинетах, а также, при правильной установке задней вентиляции, во влажных помещениях, таких, как кухня и ванная, при условии, что древесина покрыта со всех сторон специальным воском. Такое покрытие: отталкивает воду, невосприимчиво к грязи, не трескается, не шелушится, не отслаивается.

Отделочные панели на основе ДСП покрытые текстилем или обоями, широко применяются для отделки стен и потолков жилых помещений. Поскольку они обладают способностью поглощения и приглушения звуков, то рекомендуются к использованию в помещениях, в которых играют на музыкальных инструментах.

Листовые панели на основе ДВП подходят для отделки комнат отдыха, спален и других неофициальных помещений, но их не рекомендуется использовать в передвижных домиках, ванных, прачечных и в других влажных и неотапливаемых помещениях.

Листовые отделочные панели с пластиковым покрытием можно использовать во влажных помещениях: ванных комнатах, прачечных, кухнях.

Пластиковыми панелями на основе ПВХ можно без проблем отделывать бытовые помещения, туалеты, ванные комнаты, кухни и даже душевые кабины, так как панели этого типа являются абсолютно водонепроницаемыми.

Зеркальные пластиковые панели являются хорошим решением, как для отделки помещений (офисов, квартир), так и для декоративного украшения мебели и предметов быта. Оригинальная структура поверхности позволяет облицовывать скругленные поверхности, например колонны и арки. Запрещается использовать эти панели во влажных помещениях, а также следует избегать прямого контакта с водой.

Акустические (минераловатные) панели. Типичными областями применения декоративных отделочных панелей такого типа являются: звукозаписывающие студии, спортивные залы и плавательные бассейны, комнаты переговоров, аудитории, кинотеатры, театры, офисы, фойе и приемные, библиотеки и кафетерии.

Пробковые покрытия. Они очень широко применяются для теплоизоляции квартир, холодильных складов, для акустической изоляции помещений, музыкальных залов, кинотеатров (это так называемая техническая пробка).

Так как важным качеством пробковых покрытий являются их антиаллергические свойства, их используют не только в жилых и производственных помещениях, но и в больницах, детских садах и в других подобных помещениях.

Не рекомендуется использовать пробковые покрытия для отделки ванных комнат, саун или подобных им помещений.

Гипсокартон с виниловым покрытием. Относится к группе горючих материалов и предназначен для облицовки поверхностей стен и перегородок из железобетонных панелей, кирпича, дерева, в том числе оштукатуренных, в помещениях жилых и общественных зданий.

15.3. Плитка

Керамическая плитка – это тонкая плитка, полученная из минерального сырья (глины, каолина, кварцевого песка, флюсов, красителей), применяемая для облицовки полов, внутренней облицовки стен и фасадов зданий.

Керамическая плитка является великолепным отделочным материалом, имеющим высокие эстетические и эксплуатационные качества, поэтому она повсеместно применяется в строительстве.

Как все керамические изделия, *плитка обладает такими качествами*, как: твердость, прочность, гигиеничность, легко очищается, негорючесть, огнеупорность, устойчивость к воздействию химических агентов.

Плитка отличается также *жесткостью и хрупкостью*. Все эти свойства вытекают из самой природы керамических материалов.

Гамма производимых видов керамической плитки для покрытия полов и облицовки стен очень велика и, в первую

очередь, зависит от производственного процесса и технологии изготовления.

Керамическую плитку классифицируют по:

- виду исходного сырья – из красной, белой или цветной глинистой массы;
- плотности черепка – с пористой или плотной основой;
- наличие эмалированного покрытия – глазурованная или не покрытая глазурью.

Виды керамической плитки

Плитка однократного обжига. Изделие получается путем прессования смеси из отборных сырьевых ингредиентов (глины, полевые шпаты, флюсы и кварц).

Спрессованная смесь подвергается глазурованию и далее – однократному обжигу, что обеспечивает хорошее прилипание глазури к смеси.

Низкопористая плитка используется для устройства внутренних и наружных полов и характеризуется высокой стойкостью к механическим агентам и морозу.

Изделия подвергаются повышенной усадке в процессе обжига, и поэтому продаются сгруппированными на партии по калибру.

Высокопористая плитка. Изделия однократного обжига изготавливаются из специальной смеси, рассчитанной на предупреждение усадки в процессе обжига, поэтому возможна укладка плитки с узким швом.

Изделия имеют повышенную пористость, большое водопоглощение и низкую механическую прочность, что делает их пригодными для облицовки стен.

Плитка из фарфоровой керамики. Этот вид плитки имеет несколько традиционных названий: керамический гранит, грес, грес «порцеланатто», колормасса. Её получают прессованием смеси из белой глины, каолина, полевых шпатов и кварца: рецепт смеси похож на состав фарфора, отсюда и название изделия.

Изделие имеет очень плотную и почти «остеклованную» структуру, что обеспечивает его очищаемость от всех видов пятен, а также высокую механическую прочность.

Для получения различных оттенков и эстетических эффектов в массу добавляют смеси красителей. Как правило, плитка не подвергается глазурированию и используется, главным образом, для устройства полов, подлежащих очень сильному износу и требующих повышенной стойкости к химическим агентам и морозу.

Изделие можно подвергать полировке, что повышает его эстетическую ценность, но снижает прочность. Иногда изделие подвергают глазурированию и изготавливают однократным обжигом.

Плитка, глазурированная под давлением. По современной технологии глазурирования под давлением глазурировка смеси производится одновременно с приготовлением самой смеси. Слой глазури подвергается прессованию вместе со смесью и дальше – обжигу.

Готовое изделие имеет низкую пористость и благодаря большой толщине слоя глазури является особо пригодным для устройства полов, подвергаемых высоким нагрузкам при интенсивном движении.

Плитка двукратного обжига. Изделие этим методом изготавливалось до внедрения способа однократного обжига: по этой традиционной технологии глазурь наносится на обожженную смесь, затем изделие подвергается второму обжигу.

Недостаток этой технологии по сравнению со способом однократного обжига заключается в более высокой себестоимости продукции (два обжига вместо одного), а также в невозможности изготовления низкопористых изделий.

В настоящее время плитка двукратного обжига используется для облицовки стен и пола, в особенности при необходимости придания блеска поверхности плитки.

В таком случае двукратный обжиг имеет технологическое преимущество перед однократным: при последней технологии в процессе обжига через глазурь проникает газ от разложения смеси, что образует на блестящей поверхности плитки мелкие следы, похожие на булавочные уколы и трещины. Этого недостатка нет при технологии двукратного обжига.

Клинкерная плитка. Изделие изготавливается из неоднородных видов глины с добавлением красителей (окиси металлов), флюсов и шамота.

Формовка изделия происходит путем экструдирования: изделие подвергается или не подвергается глазурированию. Возможно применение способа однократного обжига.

Готовое изделие имеет низкую пористость, высокую механическую прочность и стойкость к истиранию и химическим агентам, что делает его применение особо пригодным для устройства внутренних и наружных полов,

лестниц, а также для облицовки наружных стен. Клинкерная плитка используется и для облицовки плавательных бассейнов.

Плитка типа КОТТО (COTTO). Эта плитка чаще всего не подвергается глазуровке и используется для устройства внутренних и наружных, так называемых «рустованных» полов.

Изделие изготавливается путем экструдирования смеси из разных видов природной глины без особого сортирования и смешивания.

Использование этой плитки является весьма древним и широко распространенным, как в реконструкции старинных, так и в строительстве современных зданий.

Керамический гранит. Керамический гранит обладает отличными декоративными и физико-механическими свойствами. Именно поэтому этот современный отделочный строительный материал вызвал столь большой интерес у архитекторов, дизайнеров и строителей.

Керамический гранит изготавливают из специальных тяжелых глин с добавлением различных минералов в виде плиток из природного экологически чистого сырья.

Для придания необходимого цвета в массу вводят минеральные пигменты, из нее потом формуют на прессах под давлением около 500 кгс/см² плитки размером 20х20, 30х30 см и другие толщиной от 7,5 до 12 мм, обжигают в печи при температуре 1250°C.

После обжига плитки приобретают высокую прочность, твердость и долговечность, износостойкость, термостойкость, стойкость к агрессивным средам и не уступают показателям природного гранита. Кроме того, в отличие от естественного

камня керамический гранит не имеет радиационного фона. Плитки керамического гранита изготавливают с матовой, полированной и рифленой поверхностью, которая не становится скользкой даже после дождя.

Отличительные особенности керамического гранита: высокая износостойкость, низкое водопоглощение, исключительное сопротивление постоянным механическим воздействиям, нейтральность к воздействию кислот и щелочей, морозоустойчивость, устойчивость к воздействию ультрафиолетовых лучей, кроме того, в отличие от естественного камня он не имеет радиационного фона.

Это идеальный материал для помещений общественного назначения с большой проходимостью, его могут использовать для внутренней и внешней отделки, напольного покрытия и отделки фасадов, а также для специальных промышленных помещений.

Нормативные требования для керамической плитки

Существует несколько **мировых стандартов** (норм) для установления технических характеристик керамической плитки, а также методов контроля и критериев приемлемости каждой характеристики. Самые известные из них: ДИН (DIN, Германия), ЮПЕК (UPEC, Франция), БС (BS, Великобритания), АСТМАНСИ (ASTMANSI, США), УНИ ЕН (UNI EN, Италия).

Имеются также **российские стандарты** на плитку: ГОСТ 6887-90 (плитка керамическая для полов), ГОСТ 6141-91 (плитка керамическая глазурованная для внутренней облицовки стен), ГОСТ 13996-93 (плитка керамическая фасадная и ковры из нее).

В зависимости от назначения помещения и плотности движения людей в этих помещениях рекомендуется применять напольную плитку соответствующих групп износостойкости (класса износоустойчивости) и категории скольжения.

Важной характеристикой напольной керамической плитки является *сопротивление скольжению*. Она имеет большое значение для плитки, которой покрывают полы в особых (специализированных) помещениях жилых домов, общественных и производственных зданий, а также полов, находящихся под открытым небом.

Другой важной характеристикой плитки является **морозостойкость**, которую необходимо учитывать ещё на стадии разработки проекта мощения или облицовки. Для эффективного выполнения всех последующих операций следует выяснить, каким будет режим температуры и влажности эксплуатации плитки. Иначе, после зимних холодов весенняя оттепель может преподнести неприятный сюрприз: в мощении террас, дворов, дорожек могут появиться трещины, изломы, поднятие плиток, а в некоторых случаях – просто полное разрушение плиточного покрытия. В этих случаях остается только одно: разобрать старую кладку и сделать новое покрытие, что потребует немалых хлопот и затрат.

15.4. Фасадная керамика

Все более широко применяется керамика как материал для облицовки фасадов зданий. Главным требованием для плитки, укладываемой снаружи, является сопротивляемость сезонным климатическим воздействиям: колебания температуры, морозные периоды, повышенная влажность, климатические

осадки. Нужно не забывать и о загрязняющих факторах, ультрафиолетовом излучении, о воздействии транспортируемых ветром наносов.

В последнее время в фасадной керамике стали часто использоваться вентилируемые навесные фасады (фальшстены).

Керамическая плитка (в большинстве случаев керамический гранит) идеально подходит для навесных вентилируемых фасадов благодаря следующим особенностям:

- устойчивость поверхностей к ультрафиолетовому излучению, агрессивному воздействию окружающей среды, морозоустойчивость;
- негорючесть;
- экологическая чистота;
- огромное разнообразие глазурованных, структурированных и неглазурованных поверхностей;
- высокие характеристики по механической прочности: износостойкость, сопротивление воздействиям химических веществ, низкое водопоглощение;
- возможности крупных форматов от 60х60 см до 120х120см;
- малый собственный вес (до 18 кг/м²);
- разнообразные инженерные решения систем крепления плит, разработанные в соответствии с практическими требованиями.

Вентилируемые фасадные конструкции представляют собой многослойные наружные стены, включающие в себя следующие элементы: «керамическая оболочка»; теплоизоляция; металлоконструкция, состоящая из профилей и кронштейнов, которые изготовлены из алюминиевых сплавов.

15.5. Натуральный камень

Широкое применение натурального камня для отделки современных зданий не только соответствует последним архитектурным тенденциям, но и признается экономически целесообразным. Это объясняется необычайной долговечностью камня. При всем разнообразии современных строительных и декоративных материалов натуральный камень занимает в их ряду особое место.

Сегодня зарубежные технологии предполагают применение более тонких, чем это было принято у нас, каменных плит в облицовке. Наиболее приемлемой толщиной мраморных плит для внутренней отделки считается 10 мм, а гранитных – 15 мм.

При укладке в интерьере на специальные безводные клеящие составы такая толщина вполне достаточна. При этом значительно упрощается процесс монтажа и облегчается строительная конструкция.

Замечено, что натуральный камень обладает антибактериальным действием. Неслучайно рыбные и мясные прилавки хороших гастрономов традиционно делались из натурального камня, который экологически чист.

В наружной и внутренней облицовке зданий используются различные горные породы. Наиболее широкое применение в качестве декоративно-облицовочных пород нашли мрамор и гранит.

Мрамор – от греч. *marmaros* (блестящий камень), осадочная горная порода, образовавшаяся в результате перекристаллизации и метаморфизма известняков и доломитов. Это самый известный и популярный облицовочный камень. Он

отлично поддается обработке и прекрасно полируется. В мире существуют сотни сортов и оттенков мрамора. Мрамор обладает хорошими бактерицидными свойствами.

Встречаются довольно жесткие мраморы, но все-таки они мягче гранитов, значительно сильнее впитывают влагу, подвержены действию кислот и разрушающих факторов окружающей среды.

Стол с мраморной плитой был некогда не столько эстетическим изыском, сколько предметом обихода, доступным далеко не самым обеспеченным слоям общества. И не потому, что камень только просто красив. Он стоек к влажности, жаре и большой нагрузке.

Благодаря хорошей теплоемкости, особенно в помещениях с подпольным отоплением, он великолепно заменяет паркет.

Особенно идеален натуральный камень в ванной комнате и на кухне. Из него можно сделать большой монолит и врезать в него раковину или даже мебель.

Важно знать, как грамотно использовать свойства натурального камня. Так, мраморные подставки под аудиосистемы гасят резонансные колебания, а большие плиты со специально выточенными конусообразными ножками способны значительно улучшить звук. Наконец, специальная технология позволяет делать инкрустацию из камня в камне и создавать картины с неповторимым рисунком и различными цветовыми оттенками.

Гранит – от итал. granito (зернистый), полнокристаллическая магматическая горная порода, состоящая в основном из кварца, полевого шпата, слюды.

Это очень стойкий и долговечный материал. Он труднее, чем мрамор, полируется, но дольше сохраняет полировку. Более устойчив к воздействию окружающей среды, кислот, меньше впитывает влагу.

Цветная гамма гранитов разнообразна: почти белый, светло-серый, розовый, красный, зелёный, чёрный, голубой.

Граниты особенно рекомендуются для укладки в помещениях, где требуется повышенная прочность, стойкость к истиранию, для наружной облицовки, для кухонных столешниц.

Гранит, несмотря на все страхи по поводу его радиоактивности, незаменим на кухонном столе: устойчив к ударам и не боится кислот.

Обработанные и готовые к использованию в строительстве природные **каменные материалы можно разделить на следующие виды:**

- грубообработанные – бутовый камень, щебень, гравий;
- правильной формы – штучный камень, брусчатка и блоки;
- плиты с обработанной поверхностью и профилированные изделия – подоконники, ступени, столешницы.

По способу обработки каменная поверхность бывает следующих **видов:**

1. *Полированная* – гладкая, с зеркальным блеском поверхность, дающая четкое отражение. Особенно ярко проявляет цвет и рисунок камня. Уменьшает водопоглощение.

Полированные плиты используются для облицовки интерьеров и фасадов, изготовления столешниц и других

изделий из камня. Не рекомендуется укладка на пол во влажных помещениях и для наружных лестниц и площадок, поскольку при попадании на нее воды полированная поверхность становится скользкой.

2. *Лощеная фактура* – гладкая, бархатисто-матовая с выявленным рисунком камня.

3. *Шлифованная поверхность* – равномерно шероховатая, рисунок камня сглажен. На темных и узорчатых камнях, особенно гранитах, совершенно не выигрышна, так как практически полностью скрадывает цвет. Рекомендуется для полов, где необходимо уменьшить скольжение, и для наружных ступеней и площадок.

4. *Пиленая* – более грубая, чем шлифованная, поверхность, не подвергавшаяся дальнейшей обработке после распила камня.

5. *Бучардированная поверхность* представляет собой равномерно и плотно нанесенные раковины глубиной от 1 мм (мелкое) до 4 мм (глубокое). Бучардированные камни применяются при отделке фасадов, цоколей, при оформлении интерьеров, но особенно там, где нежелательно или невозможно использовать полированные камни, а именно при наружных работах (отмостка, площадка перед подъездом, наружные ступени).

Фактура «скала» имитирует природный раскол породы с хаотичными впадинами и буграми. Такая фактура применяется в основном для облицовки фасадов.

Огневая обработка (термический метод, воздействие струей газа высокой температуры) дает слегка «оплавленную» поверхность, позволяет более ярко, чем при шлифовке, проявить

цвет и фактуру камня. Применяется в основном на гранитах. Рекомендуется для наружной облицовки (фасады, ступени, площадки).

Интересен в дизайне зданий искусственно состаренный мрамор – «антика». Поверхность, выложенная таким мрамором, кажется отшлифованной веками. Рекомендуется для «фактурных», пористых, мягких мраморов.

Натуральный камень стоек к температурным воздействиям, поэтому прекрасно используется при изготовлении каминов. А его микропористая поверхность великолепно «дышит», поэтому трудно найти лучший материал для полов с внутренним подогревом.

Методы защиты натурального камня

В процессе производства отделочных работ наиболее часто встречаются следующие ошибки:

- отделка пола нестойкими к истиранию мраморами и известняками в зонах с высокой проходимостью;
- бесшовная укладка облицовочных плит на открытых площадках;
- облицовка мрамором цокольной части здания без гидроизоляции;
- использование для наружной облицовки камня, склонного к быстрому выцветанию (например, зеленые мраморизованные известняки);
- нерегулярный уход, а также использование моющих и защитных средств, не предназначенных для поверхностей из натурального камня.

Кроме дефектов, которые появляются вследствие неправильного устройства облицовки, камень, несмотря на свои высокие физико-механические показатели, с течением времени подвержен разрушению. Даже отделка из таких твердых и прочных горных пород, как гранит, кварцит или песчаник, получает различные повреждения в процессе эксплуатации. Особенно это касается каменных полов. Отделка пола подвергается интенсивному воздействию мебели, абразивосодержащих частиц, переносимых на подошве обуви, моющих средств. К этому следует добавить действие ультрафиолета, воды и низких температур (облицовка наружных входных групп).

В настоящее время в мировой практике реставрационных работ существует множество способов реставрации камня с применением разнообразных средств, позволяющих успешно решать проблемы защиты и восстановления каменных покрытий.

15.5. Искусственный мрамор

Для решения многих дизайнерских проблем разработан строительный и отделочный материал – **искусственный мрамор**, который получают путём отверждения 78 – 21% полиэфирной смолы и 78 – 81% кварцевого песка или другого минерального инертного наполнителя и пигмента.

Цветные наполнители или пигменты позволяют получить полимербетон, имитирующий гранит, сланцы, мрамор, оникс.

Изделия из полимербетона изготавливаются методом заливки в формы и обладают многими преимуществами, в частности, высокими механическими характеристиками и

прочностью, незначительной усадкой, минимальным водопоглощением, морозостойкостью, коррозионной устойчивостью, высокой сопротивляемостью воздействию агрессивных сред, стойкостью к истиранию и вибрациям, хорошим изоляционным свойством.

Перечисленные преимущества показывают, что по многим параметрам искусственный мрамор (полимербетон) превосходит естественный.

Благодаря высокой химической устойчивости полимербетон широко применяется при строительстве предприятий химической промышленности, заводов по переработке молочных продуктов и даже пивоваренных производств.

Традиционные изделия из полимербетона – плитка для пола, покрытия для лабораторных столов, плитка для облицовки стен, элементы фундаментов машин и оборудования. Используется полимербетон для изготовления садово-огородного инвентаря (парниковые ящики, цветочные горшки, теплицы, напольные вазы).

Благодаря высоким декоративным свойствам можно встретить **полимербетон** в изделиях: элементы фасадов и крыш, подоконники, оконные рамы, лестничные ступени, столешницы, умывальники, ванны, унитазы, изготовленные из искусственного мрамора.

Для санитарно-технических изделий важнейшую роль играет водостойкость и высокая температурная прочность материала.

Искусственный мрамор – экологически безопасный материал. Институтом гигиены им. Эрисмана и НИИ сантехники были проведены исследования на соответствие полимербетона требованиям, предъявляемым к сантехническим изделиям и декоративно-отделочным элементам. Изучение качеств образца ванны из полимербетона показало, что материал полностью соответствует отечественным требованиям. Он успешно прошел проверку по следующим испытаниям: переменное обливание горячей и холодной водой, стойкость к воздействию кислот и щелочей, истирание, ударная прочность.

Высокие механические и физико-химические характеристики полимербетона, многогранность применения изделий из него за рубежом и увеличивающиеся объемы производства в России доказывают перспективность искусственного мрамора как нового конструктивного материала, обеспечивающего решение целого комплекса задач.

ЛЕКЦИЯ 16. МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ПОЛА

16.1. Общие сведения

Пол – один из важнейших элементов интерьера здания, который воспринимает воздействия от передвижения людей, перемещения грузов, а также оборудования и мебели. К полу предъявляется комплекс разнообразных и порой очень противоречивых требований (конструктивных, эксплуатационных, санитарно-гигиенических, декоративных), зависящих от назначения помещения.

Полы относятся к основным элементам, определяющим тепловой комфорт, гигиеничность помещения, его эстетичность и надежность. Если потолки и стены нуждаются в легком косметическом ремонте каждые 5 – 10 лет, то покрытия полов, подвергающиеся воздействию значительного людского потока, приходится обновлять чаще или выполнять их из долговечных, часто дорогих материалов.

Конструкция пола, как правило, многослойная. Главными слоями являются два:

- 1) основание, в качестве которого могут служить междуэтажные перекрытия здания или грунт;
- 2) покрытие (чистый пол) – верхний, лицевой слой пола, непосредственно подвергающийся эксплуатационным воздействиям.

Конструкция пола может также включать в себя звуко-, тепло-, гидроизоляционный и другие слои. Для выравнивания поверхности основания и придания ему необходимой жесткости поверх вспомогательных слоев обычно делается стяжка, по которой укладывается лицевое покрытие.

Согласно СНиП 2.03.13-88 «Полы» приняты следующие наименования слоев пола:

Покрытие – «чистый пол», верхний слой пола, непосредственно подвергающийся эксплуатационным воздействиям.

Прослойка – промежуточный слой пола, связывающий покрытие с нижележащим слоем пола или служащий для покрытия упругой постелью.

Стяжка (основание под покрытие) – слой пола, служащий для выравнивания поверхности нижележащего слоя пола или перекрытия, придания покрытию пола на перекрытии заданного уклона, укрытия различных трубопроводов, распределения нагрузок по нежестким нижележащим слоям пола на перекрытии.

Теплозвукоизоляция – слой основания пола, который предотвращает проникновение шума и холода. Если покрытие покоится на упругой звукопоглощающей прослойке, то такой пол называется «плавающим».

Гидроизоляционный слой (слои) – слой, препятствующий прониканию через пол сточных вод и других жидкостей, а также проникновению в пол грунтовых вод.

Подстилающий слой – слой пола, распределяющий нагрузки на грунт. Там, где пол находится над неотапливаемым подпольем (проездом), устраивается теплоизоляционная прослойка.

Лицевое покрытие

В зависимости от назначения здания и характера процесса, протекающего в помещениях, полы должны удовлетворять следующим нормативным требованиям:

- быть прочными, т.е. обладать хорошей сопротивляемостью внешним воздействиям (истирание, сопротивление ударам);

- обладать малым теплоусвоением, т.е. не быть теплопроводными, что особенно важно для помещений с длительным пребыванием людей;

- быть хорошо изолированными от ударного и воздушного шума;

- быть нескользкими и бесшумными;

- легко поддаваться очистке;

- быть индустриальными в устройстве;

- быть водостойкими и водонепроницаемыми во влажных помещениях;

- быть в пожароопасных помещениях несгораемыми.

Если пол выполнен из материалов с низким теплоусвоением ($S_{\text{усв}} < 5 \text{ м}^2\text{К/Вт}$), то он называется «теплым».

В том случае, когда в основание пола укладываются обогревающие пол элементы (трубопроводы с горячим теплоносителем, электрокабели), то такой пол называется «активным теплым полом».

Поэтому выбор типа пола решается так, чтобы удовлетворились требования, важные в данном случае. При этом ценовые показатели порой играют определяющую роль.

Часто название (вид) пола определяется основным материалом покрытия (чистого пола), из которого оно сделано.

Полы гражданских зданий имеют следующие типы покрытий:

а) штучные материалы:

- паркетный пол;
- линолеумные плитки;
- пластмассовые плитки;
- плитки из пробки;

б) рулонные материалы:

- линолеумные полы;
- ковровые покрытия (ковролин),
- пробковые покрытия;

в) монолитные полы:

- наливные полы (мастичные);
- мозаичные (террацовые);
- асфальтовые;
- бетонные (цементные);
- ксилолитовые;

г) плиточные полы из плитки минерального происхождения:

- мозаичная (бетонная) плитка;
- керамическая плитка;
- плитка из природного камня.

16.2. Материалы для лицевого покрытия пола

Лицевое покрытие пола может быть выполнено из древесины, полимеров, керамики, природного камня, бетона, металлов, т.е. практически из любых строительных материалов.

Важное значение имеет не только материал покрытия, но и его физическое состояние и геометрические размеры.

По этому признаку различают покрытия:

- монолитные бесшовные (земляные, глинобитные, цементобетонные, асфальтобетонные, полимерные мастичные);
- из листовых и рулонных материалов (линолеум, синтетические ворсовые покрытия, древесноволокнистые плиты);
- из штучных материалов (паркет, доски, керамическая плитка, бетонные и каменные плиты, металлические плиты).

Рулонные материалы

На современном рынке они представлены различными видами линолеумов и ворсовых покрытий. Эти виды покрытий широко используются в жилых, офисных и других подобных помещениях с невысокой интенсивностью движения.

Линолеумы (от лат. *linum* – полотно и *oleum* – масло) появились в Англии в середине XIX в. В то время линолеум получали нанесением высоконаполненной пасты из пробковой муки и натуральных высыхающих масел на тканевую основу.

По материалу связующего современные линолеумы можно разделить на пять больших групп: натуральные, поливинилхлоридные (ПВХ), глифталевые (алкидные), коллоксилиновые (нитроцеллюлозные) и резиновые (релин).

Натуральный линолеум – льняное масло, древесная мука, смола сосновых деревьев, мука из коры пробкового дуба, порошок из известняка и натуральные красители. Несущая основа – натурально-джутовая ткань.

Поливинилхлоридный линолеум выпускается на вспененной, тканевой, теплозвукоизоляционной нетканой основах или же безосновным, одно- и многослойным. Недостаток ПВХ-линолеумов (кроме вспененного, с основой из стеклохолста) – их значительная усадка – до 2% при повышенной температуре. Материал обладает специфическим запахом, правда со временем исчезающим.

Глифталевый линолеум изготавливается на тканевой основе. Имеет лучшие, чем у ПВХ-линолеума, тепло- и звукоизоляционные свойства. С течением времени его полосы немного уменьшаются по длине, но увеличиваются по ширине.

Коллоксилиновый линолеум – материал безосновный, однослойный, тонкий. К его преимуществам следует отнести хорошую влагостойкость и эластичность, а к недостаткам – повышенную возгораемость и большое количество выделяемого дыма.

Релин – двухслойный материал. Нижний, подкладочный слой изготавливают из бывшей в употреблении дробленой резины и битумного связующего. Лицевой слой состоит из смеси синтетического каучука с наполнителями и пигментом. Релин имеет высокую водостойкость и повышенную эластичность.

Линолеумы выпускаются широкой цветовой гаммы с разнообразными рисунками, как без основы, так и на основе (в т.ч. на теплозвукоизоляционной). Последний можно укладывать без устройства промежуточных слоев непосредственно на стяжку. Полотнища линолеума имеют ширину до 4 м. Чем шире линолеум, тем меньше вероятность того, что шов,

образующийся при стыке отдельных кусков, окажется у вас в комнате «на самом видном месте».

Линолеум дает достаточно красивое, эластичное, легко обслуживаемое покрытие пола, но требует для настилки ровного, гладкого и прочного основания. Нельзя использовать обычный линолеум в помещениях с большой интенсивностью движения; в этом случае происходят быстрый износ и потеря внешнего вида покрытия, что неправомерно относят к низкому качеству самого линолеума.

Основная масса линолеума различных видов производится на основе пластифицированного ПВХ.

Ворсовые покрытия

Помимо линолеума выпускаются рулонные ворсовые покрытия (ковровые покрытия, ковровины).

Ковры – разновидность ковровых покрытий, законченных обработанных (оверлок по периметру) изделий со сложным (классика, гобелены, портреты, флористика) либо простым (абстракция) дизайном (рисунком). Ковры могут быть произведены, как тафтинговым, так и тканым способом.

Ковролин – ковровое покрытие, которое представляет собой рулонный материал с необработанными краями. По способу производства ковролин подразделяется на три основных вида: тканый, тафтинговый (прошита ворсовыми нитями тканая основа) и иглопробивной ковролин (ворсовые нити вбиваются иглами в первичную основу).

Иглопробивной (тафтинговый) ковролин. Машина работает по принципу, схожему с принципом работы швейной машины, но отличается от нее количеством игл, расположенных очень близко друг к другу. Каждая игла простегивает нить

сквозь первичную основу. С изнаночной стороны нитка подхватывается крючком, который делает петельку, формируя так называемый петельчатый ворс. Крючок может быть снабжен режущим лезвием, которое разрезает петельку, как только она сформирована, таким образом, делая стриженный ворс.

Иглопробивной ковролин. Процесс изготовления ковролина определил название данной группы ковровых покрытий. Иглы, используемые для производства иглопробивных ковровых покрытий, не имеют ушек. Вместо них иглы имеют зазубрины по всей длине, которые при движении игл вверх-вниз захватывают и запутывают волокна таким образом, что они могут образовать компактное волокно, которое удерживается вместе благодаря трению между волокнами.

Тканый ковролин. При тканом способе производства ковролина нити ворса переплетаются с нитями утка и основы и ткутся вместе, образуя сложную конструкцию. Процесс производства таких покрытий медленный и сложный, отсюда относительно высокая цена.

У тканых покрытий основа является составной частью покрытия, поэтому даже после интенсивного износа и чистки основа не отслаивается. Покрытие устойчиво к роликовым колесам офисных кресел, имеет высокую степень размерной устойчивости в мокром и сухом состояниях, долго сохраняет прекрасный внешний вид.

Материал ворса. При производстве коврового покрытия используются два основных вида волокон: синтетические (полипропилен, полиамид), натуральные (шерсть), а также сочетание синтетических и натуральных волокон –

полушерсть (например, 70/30, что означает 70 % – содержание шерсти, 30 % – содержание полиамида).

Ворсовые покрытия имеют ряд преимуществ:

- теплые;
- хорошо поглощают звук, в т.ч. и ударный,
- декоративны.

Однако они легко загрязняются и трудно чистятся. Главный же их недостаток – выделение в окружающую среду мельчайших волокон, что вызывает у многих, в особенности у детей, аллергические реакции. Последнее обстоятельство явилось причиной снижения интереса к таким покрытиям.

Тем не менее, в настоящее время ворсовые покрытия применяются в гостиницах, офисах и других помещениях, к которым предъявляются повышенные требования по звукоизоляции. Современные пылесосы частично сняли проблему пылеобразования и чистки ворсовых покрытий.

Ворсовые покрытия выпускаются также и в виде крупных плиток на эластичной пластиковой основе, наклеиваемых на стяжку в виде сплошного ковра. Преимущество такого покрытия состоит в возможности частичной замены покрытия в случае его локальной порчи или износа.

Как для общественного, так и для жилищного строительства бесшовные полы и полы с покрытиями из полимерных рулонных материалов (особенно на теплозвукоизоляционной основе, позволяющей исключить устройство дополнительных промежуточных слоев) наиболее привлекательны для строителей. Однако потребителям (заказчикам), которых мало интересуют технологические

сложности, обычно больше нравятся полы из штучных материалов.

Штучные материалы

Паркет, керамическая плита, природный камень – многодельные в укладке и относительно сложные в производстве, пользуются предпочтением потребителя. При этом решающими критериями качества оказываются декоративность и «престижность» (соответствие сложившейся моде) и, зачастую, в последнюю очередь – эксплуатационные свойства и стоимость.

Паркет (от франц. parquet) можно сравнить с черепицей среди кровельных материалов. Несмотря на трудности при его изготовлении, укладке и эксплуатации, он остается самым желанным и престижным покрытием. Даже в названиях других материалов часто используется слово «паркет»: паркетная доска, ламинированный паркет, появившийся в последнее время бамбуковый и даже керамический паркет, а в рулонных материалах часто встречается рисунок «под паркет».

Рынок строительных материалов предлагает широкий выбор паркета из натурального дерева самых экзотических пород.

При выборе материала необходимо учитывать не только его декоративные, но и физико-механические свойства. Для производства паркета применяются ценные породы дерева с высокой твердостью (дуб, бук, орех). Важным моментом является характер распила дерева: радиальный или тангенциальный.

Древесина находится в постоянном взаимодействии с окружающей средой. Зимой с началом отопительного сезона она отдает накопленную летом влагу, а летом опять начинает ее запасать. Поэтому и паркетный пол, сделанный из отдельных клепок (дощечек), находится в постоянном движении: с увеличением влажности набухает, с уменьшением – усыхает, что может привести к появлению небольших трещинок.

Большое значение при изготовлении паркета имеет точность его геометрических размеров, наличие компенсационных пазов и влажность готовой продукции (обычно 8 – 10%). Существует несколько методов сушки: сушка СВЧ, горячим воздухом и вакуумная. Предпочтение специалисты отдают вакуумной сушке, которая не создает внутренних напряжений в древесине.

Технология укладки паркета достаточно сложна. Неквалифицированная укладка может испортить даже самый высококачественный материал, поэтому необходимо знать несколько общих правил.

1. В современных жилых и общественных зданиях перекрытия, как правило, бетонные. Поэтому возникает необходимость соединения трех очень разных по свойствам материалов: древесины, клея и бетона. Обычно используются промежуточные слои, например из фанеры.

2. При проведении работ необходимо учитывать влажность стен и основания в помещении и использовать специальный клей, содержащий небольшое количество воды, так как древесина начнет немедленно впитывать лишнюю влагу.

3. После укладки паркетный пол обычно шлифуется и покрывается специальным лаком. Замена лака производится примерно один раз в пять лет и позволяет исправить дефекты, появляющиеся на покрытии в процессе её эксплуатации.

3. Существует и другой, более старый способ защиты паркетного пола – полировка пола восковыми мастиками. При этом способе пол необходимо натирать каждую неделю, он исключает периодическое покрытие паркета лаком.

Качественный и хорошо уложенный паркет прослужит нескольким поколениям одной семьи (50 – 70 лет), при правильной эксплуатации.

Паркетная доска стоит ближе всего к паркету по внешнему виду и свойствам. Она представляет собой готовую многослойную конструкцию из древесины, состоящую обычно из трех слоев, причем волокна древесины промежуточного слоя расположены перпендикулярно по отношению к волокнам древесины верхнего и нижнего.

Благодаря такому уравновешенному строению паркетная доска лучше сохраняет свои геометрические размеры при изменении температурно-влажностных условий.

Для внешнего слоя используются ценные и декоративные породы, а в качестве нижних – древесина хвойных пород.

Применение паркетной доски позволяет упростить и ускорить работы, связанные с настилкой пола. Считается, что паркетную доску нельзя циклевать. На самом деле при достаточной толщине верхнего слоя паркетную доску можно циклевать 3 – 4 раза, а срок ее службы составит 12 – 15 лет.

Ламинированные напольные покрытия (от лат. *lamina* – слоистый) появились в нашей стране сравнительно недавно.

Листы ламината состоят из прессованной древесной массы (твердой древесноволокнистой плиты – оргалита), на которую нанесен декоративный слой, имитирующий ценные породы древесины (реже камня и плитки), и защитный слой из меламиновой пленки.

Листы современного ламината имеют специальные замки, позволяющие очень быстро и многократно не только собирать, но и разбирать покрытие для замены отдельных элементов или переноса всего покрытия в другое помещение.

Покрытия из ламината отличаются высокой твердостью и износостойкостью. Любые загрязнения (краска, жир) удаляются с ламината водой, моющими средствами или растворителями, не влияя на него.

Ламинированные покрытия выпускаются разной износостойкости, зависящей в основном от толщины защитного покрытия.

Дешевые материалы рассчитаны на 2 – 4 года эксплуатации, наиболее дорогие, выпускаемые известными фирмами, имеют гарантийный срок службы до 15 лет.

Обычно ламинат укладывается без жесткого крепления к основанию (так называемые «плавающие полы»), что позволяет укладывать его очень быстро, а при надобности также быстро снимать. Но из-за своей подвижности стыки быстро теряют герметичность.

Применение подобных покрытий целесообразно в общественных помещениях с интенсивным режимом

эксплуатации (офисы, конторы), где предусматривается периодическая замена напольных покрытий.

Пробковые полы – экологически чистый, природный материал, обладает превосходными теплоизоляционными свойствами, прекрасно сохраняет тепло и никогда не бывает холодным.

Благодаря пористой структуре пробка прекрасно поглощает звук и снижает шум при ходьбе в 3 – 4 раза. Ни один природный материал не сравнится с пробковым покрытием по прочности и износостойкости. Благодаря защитному покрытию полы выдерживают нагрузки от мебели, каблучков и т.д. По качеству пробковый пол не уступает керамической плитке, но в отличие от плитки он всегда тёплый. Пробковые полы водостойкие, не впитывают воду, легко моются, сопротивляются скольжению, создают приятное ощущение при ходьбе, снижая нагрузку на позвоночник. Покрытия из пробки антистатичны, обладают антиаллергенными свойствами, снижают фон радиоактивных излучений и влияния геопатогенных зон.

Пробковые полы необычайно долговечны. Изделия из пробки практически не меняют своих свойств, поэтому срок службы пробковых изделий неограничен.

Два основных типа пробковых полов:

1. Пластины, которые собираются в замок:

Размеры: 900 х 295 мм (толщина – 10,5 мм), 900 х 295 мм (толщина – 12,0 мм) покрытые особо прочной виниловой плёнкой; 900 х 185 мм (толщина – 12,0 мм), покрытые натуральным шпоном из ценных пород дерева и защитным слоем винила.

2. «Клеящиеся» покрытия:

Размеры: 300 х 300 мм, 600 х 300 мм (толщина – 3,2 мм, 4 и 6 мм).

Керамическая плитка для пола (используется также термин «метлахская» от названия немецкого города Метлах) имеет очень плотный спекшийся черепок, практически не поглощающий воду.

Керамическая плитка образует «холодный пол». Это традиционный материал для покрытий полов в странах с теплым климатом (например, в странах Средиземноморья; недаром лидерами по производству керамических плиток являются Италия и Испания).

В странах с умеренным климатом (в т.ч. и в России) керамическая плитка применяется в помещениях с влажным режимом эксплуатации (например, санитарно-технические узлы), с повышенными гигиеническими требованиями (больницы) и стойкостью к химической агрессии (например, в лабораториях).

Очень большая интенсивность эксплуатации полов из плитки может привести к их разрушению (износу, выкрашиванию). В этом случае целесообразно делать пол из каменных плит.

Полы из природных каменных материалов относятся к древнейшему типу покрытия полов общественных и жилых зданий, где требуется высокая износостойкость и архитектурная выразительность.

Выбор вида горной породы для покрытия пола зависит от эксплуатационных нагрузок на пол. Так, для полов в залах, где интенсивность движения велика, предпочтительны твердые

породы (гранит, габро). Применение в таких помещениях мрамора, имеющего невысокую твердость, приводит к быстрому износу пола. Не следует настилать полы из пород разной твердости, так как это приводит к неравномерному износу и нарушению ровности пола.

16.3. Основания полов

Наиболее серьезные проблемы при устройстве пола возникают при выборе материалов для лицевого покрытия и стяжки.

Стяжки используют сплошные и сборные. Их *функциональное назначение*:

- выравнивание поверхности нижележащего слоя;
- укрытие трубопроводов;
- распределение нагрузок по тепло-звукоизоляционным слоям;
- обеспечение нормируемого теплоусвоения пола;
- создание уклона в полах на перекрытиях.

Сплошные стяжки. Самый распространенный вид оснований – сплошные стяжки. Их обычно выполняют из цементно-песчаного раствора или бетона (в т.ч. из керамзитобетона, шлакобетона), а также на магнезиальном (ксилолитовые) и битумном (асфальтобетонные) связующем. Основной недостаток сплошных монолитных стяжек – необходимость выдержки их для удаления влаги перед настилкой лицевого покрытия, что ухудшает сроки проведения работ, а несоблюдение этих требований приводит к браку.

Такие традиционные для нашего строительства стяжки трудоемки и нетехнологичны. В какой-то мере облегчает устройство стяжек применение специальных сухих смесей заводского изготовления, при затворении которых образуется подвижная смесь, растекающаяся под собственным весом. Перспективны стяжки, совмещающие в себе функции тепловозвукоизоляционного или гидроизоляционного слоя.

Сборные стяжки. Монтируются из крупноразмерных листов и плит – фанеры, ДСП и ДВП, гипсоволокнистых листов. Применение таких стяжек позволяет избежать «мокрых» процессов, заменить их монтажом, что даёт возможность сразу приступить к укладке лицевого покрытия. Однако следует отметить, что использование сборных стяжек возможно не для всех видов лицевых покрытий.

Рекомендуемая толщина стяжек 20 – 40 мм, однако современные тонкозернистые сухие смеси обеспечивают достаточно прочное основание и при более низкой толщине стяжки (от 5 мм), особенно если они выполнены из смесей, содержащих волокнистый (армирующий) наполнитель или выполнены по сетке.

Стяжки устраивают обычно в один слой, с захватками шириной 2 м (площадью не более 15 – 25 м²), ограниченными рейками, служащими маяками при укладке стяжки. Правильность укладки маяков проверяется по уровню. Разравнивание свежеложенной растворной смеси осуществляется правилом. Стяжки в период твердения должны предохраняться от испарения воды (3 – 7 дней), например с помощью полиэтиленовой пленки.

Укладка стяжек из растворов и бетонов допускается при температуре воздуха на уровне пола и температуре нижележащего слоя не ниже 5°C, причем перекрытие не должно быть промерзшим.

Теплые основания. Основания пола часто выполняются из ДВП, ДСП, цементно-стружечных и гипсоволокнистых плит, гипсобетонных панелей. При эксплуатации они неравномерно деформируются из-за высокой гигроскопичности, многие из них не биостойки, требуют тщательной заделки швов, исключающей появление трещин.

Основания пола более высокого качества выполнены из **легких бетонов**. Многие годы такие стяжки делали из керамзитобетона. Однако для выравнивания поверхности их следует шлифовать, на заглаживание поверхности расходуется значительное количество грунта и мастики. Если при этом использовать «холодный» цементно-песчаный раствор для выравнивания поверхности керамзитобетона, то резко снижаются теплотехнические свойства основания пола.

В России и других странах имеется опыт применения поризованных легких бетонов для создания «теплых» стяжек.

Наименее удачен вариант использования газообразователя для поризации цементно-песчаных растворов. Основной недостаток – неравномерное вспучивание и, как следствие – неодинаковая толщина стяжки по глади пола.

Лучшие результаты получены при использовании легкобетонных стяжек с добавлением в их состав ПАВ (поверхностноактивных воздухововлекающих веществ) и мелкосреднезернистых пористых заполнителей: вспученного

вермикулита, перлита, гранул вспененного полистирола, опилок хвойных пород. Они имеют низкие коэффициенты теплоусвоения, достаточную прочность, легко заглаживаются, не требуют шлифования и шпатлевки.

Лучшими свойствами обладают так называемые *аэрированные легкие бетоны (растворы) АЛБ* – это конструктивно-теплоизоляционный бетон, сочетающий в себе свойства бетонов на пористых заполнителях и пенобетона.

Технологические преимущества аэрированных легкобетонных смесей: они легко транспортируются на расстояние 150 м и более, на любую высоту здания, как с помощью растворонасосов, так и «пневмопушками» под давлением воздуха 8 атм.

При устройстве керамзитобетонных «теплых» оснований под покрытие линолеумом для выравнивания поверхности традиционно устраивают цементно-песчаные выравнивающие стяжки.

Основные технологические недостатки таких материалов – появление трещин при твердении. Это вызвано тем, что растворные смеси для «удобства» транспортировки пневмопушками и растворонасосами имеют часто избыточное количество воды (для большей подвижности). Поэтому при твердении стяжек возникают растягивающие усилия на их поверхности и, как следствие, появление трещин.

Расчеты показывают: если «холодная» цементно-песчаная стяжка имеет толщину более 20 мм, она полностью нивелирует низкое теплоусвоение «теплого» основания. Поэтому, если наши ноги будут на безосновном линолеуме, то отток тепла

обеспечен, что может привести к переохлаждению организма. Если покрытие чистого пола – основной линолеум с теплозвукоизоляционной подосновой или ковровлин, оттока тепла от ног не будет.

Основание пола, устраиваемое над подвалами (подпольями), обязательно должно иметь соответствующее термическое сопротивление (указывается в проекте).

Теплоизоляционный слой выполняется с пароизоляционной пленкой. Он должен иметь достаточную механическую прочность, чтобы воспринимать усилия от вышележащих слоев, нагрузки от мебели, оборудования.

Звукоизоляционные прослойки в полах устраиваются по междуэтажным перекрытиям.

Гидроизоляция – из рулонных материалов или мастичная – обязательный атрибут устройства полов в ванных комнатах и туалетах.

Для обеспыливания основания пола (стяжки), выполненного на цементной основе, рекомендуется использовать латексно-полимерные составы (типа СКС 65).

Сухие растворные смеси для выравнивания полов. Материалы нового поколения для выравнивания бетонных полов – это так называемые сухие растворные смеси.

Ряд иностранных и отечественных фирм освоили выпуск этих материалов. Они выполняются на портландцементе различных марок и видов (пластифицированный, быстротвердеющий, безусадочный), используются также тонкодисперсный кварцевый песок, специальные наполнители (например, волокнистый) и химические добавки (регуляторы схватывания и твердения, пластификаторы и другие).

ЛЕКЦИЯ 17. МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ПОКРЫТИЙ ПОТОЛКОВ

17.1. Основные характеристики

Потолок является неотъемлемой частью интерьера, и его архитектурный облик определяется, как концептуальным решением, так и технико-экономическими показателями.

Индустриальные строительные технологии двадцатого века и стилевой опыт прошедших эпох дают архитекторам и дизайнерам широкие возможности в области создания новых эстетических решений.

Наряду с традиционной отделкой потолка, такой, как окраска, широко применяются в качестве потолочных следующие материалы: минераловолокнистые и минераловатные панели, гипсокартонные листы, металл, пластик, дерево, виниловая пленка.

Виды потолков: крашенные потолки; клеевые потолки; подшивные потолки; подвесные потолки; натяжные потолки; другие виды потолков.

17.2. Крашенные потолки

Материалы для окраски потолков:

- однотонная окраска преимущественно красками на водной основе;
- художественная роспись – фреска, аэрография, с помощью трафарета.

17.3. Клеевые потолки

Клеевой потолок подразумевает отделку обоями, пенополистирольными, пробковыми или ламинатными

панелями, а также керамической потолочной плиткой. Толщина покрытия не превышает обычно 10 мм, это качество позволяет применять его в помещениях с небольшой высотой потолка – 2,5...2,6 м.

Обои. Среди преимуществ потолочных обоев – легкость и быстрота исполнения, возможность скрытия трещин и других дефектов базового потолка. Потолочные обои, как правило, плотнее настенных обоев. Они состоят из двух слоев плотной бумаги, которые склеены между собой, а поверху нанесено тиснение или вспененный винил.

Стеклообои при оклейке потолка используются без окраски или с окраской.

Панели из вспененного полистирола и полиуретана. Панели отличаются небольшим весом (до 0,4 кг/м²), легко режутся, что позволяет использовать их и в помещениях с углами неправильной формы. Панели крепятся непосредственно к базовому основанию с помощью специального клея.

Материалом для отделки в этом случае служат квадратные или прямоугольные панели из экструдированного пенополистирола (стиропора). Наиболее распространенный размер потолочной плитки – 500х500 мм. Поверхность квадратных плиток может оставаться гладкой или рельефной, имитирующей лепнину или резьбу по дереву. Такие плитки могут быть окрашены в любой цвет водоэмульсионной краской.

Выпускаются плитки с ламинированной лицевой поверхностью – они покрыты полимерной пленкой, прозрачной или имитирующей дерево, рогожку, перламутр или камень. Ламинированные плитки допускают влажный уход.

Рекомендуются для применения в жилых помещениях – кабинетах, спальнях. Можно использовать в кухнях, но только плитки, ламинированные защитной пленкой. Эти потолочные плитки можно клеить практически на любую поверхность: бетон, кирпичную кладку, гипсовые и древесностружечные плиты. Они скрывают дефекты подложки и обеспечивают цветовую унификацию поверхности.

Комплекующие: фасонные профили (потолочные карнизы) под цвет плиток, декоративные розетки.

17.4. Подшивные потолки

Подшивными потолками называются конструкции, в которых несущие элементы – деревянные бруски или металлические профили – крепятся непосредственно к базовому потолку. Облицовка подшивного потолка осуществляется плитами или панелями с последующей отделкой, а также изделиями для подвесного потолка.

Вследствие такой конструкции расстояние между базовым и подшивным потолком определяется только толщиной элементов каркаса.

Подшивные потолки позволяют легко и быстро «сухим» способом декорировать потолочную плоскость, скрыть небольшие неровности базового потолка, разместить встроенные светильники.

Подшивные потолки можно разделить на два вида: из декоративных отделочных панелей на основе ДВП, ДСП, МДФ; из гипсовых панелей.

Потолки из декоративных отделочных панелей на основе ДВП, ДСП, МДФ. Общий обзор, технические

характеристики, область применения, технология применения и уход за декоративно-отделочными панелями из этих материалов рассматривались ранее в лекции 15.

Потолки из гипсокартона. Гипсокартон рассматривался ранее в лекции 15.

Основные элементы потолка:

- гипсокартонные листы с утончёнными кромками и размерами: 2500x1200x12,5 мм;
- металлический каркас из холодноформованных гнутых профилей ПП-1.

Преимущественное применение система находит в помещениях с неровностями в плоскости перекрытия не более 20 мм, а также там, где отсутствуют разводки коммуникаций в пазухе потолка. Не применяются встроенные светильники или высота помещения не позволяет применять потолочные системы, имеющие значительный отход от базового потолка.

Сборный гипсокартонный потолок рекомендуется применять в качестве внутренней конструкции в жилых, общественных и промышленных зданиях всех степеней огнестойкости, различной этажности и конструктивных схем, в помещениях с относительной влажностью воздуха до 70% и температурой не ниже 10°C, при отсутствии агрессивных сред.

17.5. Подвесные потолки

Подвесными потолками называются конструкции потолков, в которых несущие элементы – деревянные бруски или металлические профили – подвешиваются к базовому потолку посредством потолочных держателей (подвесов). Расстояние между базовым и подвешиваемым потолком

определяется длиной подвесов. Для облицовки используются различные материалы и изделия. Подвесные потолки бывают проходными и непроходными.

Подвесные потолки стали неотъемлемой частью интерьера современных зданий и должны быть, как функциональными, так и эстетически привлекательными. Подвесные потолки, как правило, выполняют следующие **функции**:

декоративная – достигается подбором лицевых элементов потолка с учётом отделки всего интерьера, расположением светильников и вентиляционных решёток в соответствии с архитектурным замыслом;

акустическая – обеспечивается использованием лицевых элементов или установкой специальных прокладок с хорошими звукопоглощающими и звукоизолирующими свойствами;

вентиляционная – за счёт подачи свежего или кондиционированного воздуха в надпотолочное пространство;

отопительная – достигается размещением в надпотолочном пространстве нагревательных приборов;

огнезащитная – обеспечивается использованием лицевых элементов из трудносгораемых и несгораемых материалов. (За рубежом страхование зданий от пожара с потолками из сгораемых материалов не производят);

осветительная – обеспечивается светоотражающими способностями лицевых элементов и встраиваемыми осветительными приборами;

инженерная – связана с возможностью размещения на поверхности потолков специальных инженерно-технических устройств и приборов.

Выбор лицевых элементов подвесного потолка должен осуществляться в соответствии с архитектурно-дизайнерским замыслом, функциональными требованиями и с учётом особенностей рабочей среды и температурно-влажностных условий эксплуатации. Основные требования к лицевым элементам: влагостойкость, звукопоглощение, огнестойкость, светоотражение, теплоизоляционные свойства.

Подвесные потолки подразделяют в зависимости от материала, из которого изготовлены потолочные панели.

Потолки из древесины – дерево используется, как в массиве, так и в виде волоконного наполнителя в материале с цементным или синтетическим связующим.

Металлические потолки – изготавливают из оцинкованной или алюминиевой стальной полосы толщиной от 0,5 до 1 мм. Характерный металлический блеск остаётся из-за особой обработки или при окрашивании в заводских условиях в соответствующий цвет.

Потолки из гипсовых и магнезиальных плит – ГКЛ и СМЛ, изготавливаются преимущественно светлых тонов.

Потолки из минераловатных плит – минеральное или стеклянное волокно, из которого формуют панели с самой разнообразной фактурой поверхности.

Потолки из минераловолокнистых плит – из гранулированного стекловолокнистого материала типа Акмигран и Акминит.

Пластиковые потолки – представлены ударопрочным поликарбонатом или полистиролом. Поликарбонат используют для подвесных потолков с внутренней подсветкой, а полистирол применяют для зеркальных потолков всевозможных оттенков.

Зеркальные потолки – декоративные панели из полистирола разработаны для отделки поверхностей внутри помещений и могут применяться в фойе гостиниц, ресторанах, барах, магазинах, коттеджах, дискотеках и на многих других объектах. Дополнительные возможности для дизайна при работе с потолками из зеркальных пластиковых панелей дает подвесная система, которая может быть различных цветов и оттенков.

По форме облицовочные панели подвесных потолков подразделяют на шесть основных групп: *реечные, панельные, кассетные, плиточные, решетчатые, ячеистые.*

Криволинейные подвесные потолки – используются для создания плавных переходов между несколькими уровнями потолка.

Материал каркаса представляет собой сталь, окрашенную горячим методом, либо латунь, либо нержавеющую сталь. Кроме белого, можно выбрать по колерным таблицам и другие цвета.

17.6. Натяжные потолки

Натяжные пленочные потолки представляют собой тонкую виниловую пленку, натягиваемую на пластиковый каркас (багет), который может быть видимый или скрытый. Поверхность пленки может быть разной: лакированной или матовой, с имитацией замши или мрамора, любых расцветок – всего около 100 цветов.

Преимущества современных натяжных потолков

Высокая прочность – благодаря свойствам полотна натяжные потолки способны выдерживать до 100 кг на 1 м² поверхности. Простота монтажа – установка занимает

буквально несколько часов. Влагостойкость – не допускают протекания воды и не поддаются коррозии, не скапливают конденсат. Устойчивость к запахам – не впитывают запахи. Удобство эксплуатации – при возникновении необходимости натяжные потолки можно легко вымыть обычными моющими средствами. Звукоизоляция – они герметичны, а потому обеспечивают дополнительное препятствие от проникновения звуков. Теплозащита – воздушная подушка между пленкой и базовым потолком позволяет снизить потери тепла. Пожаробезопасность – не подвержены воспламенению и абсолютно не горят, благодаря чему им присвоен высокий сертификат пожаробезопасности. Долговечность – большинство производителей дают гарантию на натяжные потолки сроком до 10 лет и более. Экологичность – не обладают запахом, не выделяют аллергенов, токсинов или других вредных веществ.

Широкий ассортимент расцветок и текстур: поверхность натяжного потолка можно сделать матовой, сатиновой, лаковой, зеркальной, шелковой, стилизованной под дерево, металл, мрамор, кожу и т.д. Кроме того, на поверхность натяжного потолка могут наноситься индивидуальные рисунки или фотографии. Возможность архитектурных комбинаций – могут монтироваться в нескольких уровнях, что дает возможность визуально разделять помещение на несколько функциональных зон.

Натяжные потолки можно делать в помещениях любой конфигурации, под любым наклоном или даже в разных плоскостях, причем можно делать и резкие, и плавные переходы из одной плоскости в другую.

Для установки натяжного потолка вырезается плёнка по конфигурации периметра потолка, на стены крепится багет (каркас), натягивается плёнка на багет вручную. Для выравнивания и окончательного натягивания плёнки с помощью тепловой пушки помещение воздуха сначала нагревается до температуры 50 – 70°C, а затем при остывании плёнка сжимается и потолок становится идеально плоским.

Фирмы-производители гарантируют надежность швов и конструкций натяжных потолков в течение 10 лет.

ЛЕКЦИЯ 18. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И АКУСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

18.1. Теплоизоляционные материалы

Теплоизоляционными называют материалы и изделия, препятствующие перемещению тепловых потоков через строительные ограждающие конструкции (стены, крыша, полы), от поверхностей технологического оборудования, трубопроводов, тепловых и холодильных установок. Для них характерна высокая пористость, низкие средняя плотность и теплопроводность. Чем выше содержание воздуха в теплоизоляционном материале, тем он эффективнее. Применение этих материалов позволяет сократить расход топлива на отопление здания, снизить массу ограждающих конструкций, обеспечить комфортные условия проживания и работы.

Основные *показатели качества* теплоизоляционных материалов:

- интервал температур применения ΔT , °C;
- средняя плотность ρ , кг/м³;
- отклонение от средней плотности $\Delta\rho$, кг/м³;
- теплопроводность λ , Вт/(м • К);
- группа горючести;
- предельно допустимая концентрация вредных веществ и пыли, выделяемых изделиями при их хранении и эксплуатации – ПДК, мг/м³;
- удельная эффективная активность естественных радионуклидов, Бк/кг.

Теплоизоляционные материалы по виду исходного сырья *классифицируют* на органические и неорганические. В зависимости от структуры, формы и внешнего вида *неорганические* материалы подразделяют на штучные волокнистые и ячеистые изделия, рулонные, рыхлые волокнистые и сыпучие зернистые материалы; *органические* — на волокнистые изделия, ячеистые и рыхлые сыпучие материалы.

В России выпуск теплоизоляционных материалов распределяется следующим образом: минераловатные шлаковые — 65%; стекловатные — 9,3%; пенопласты — 6,6%; ячеистые бетоны — 6,6%; базальтовые, перлитовые и вермикулитовые изделия — 12,5%. Большой объем производства шлаковых минераловатных изделий, имеющих такие недостатки, как относительно высокий коэффициент теплопроводности, токсичность, способность впитывать воду, сжимаемость (слёживаемость), увеличивающуюся со временем, связан с их низкой стоимостью. За рубежом преобладают материалы на основе базальтового и стеклянного волокон, трудногорючие пенопласты, влагостойкие пеностирольные плиты, ячеистый бетон плотностью до 400 кг/м³.

Наряду со штучными, рулонными, рыхлыми сыпучими материалами в строительстве применяют *монолитную теплоизоляцию*. Для ее изготовления используют специальные напыляемые пенополиуретановые и полистиролбетонные смеси, гипсовые штукатурки, в которые в качестве мелкого заполнителя (наполнителя) входят неорганические или

органические волокнистые материалы (минераловатные, асбест, отходы растительного сырья, синтетические волокна).

Эффект теплозащиты достигается не только созданием высокопористой волокнистой или замкнутой ячеистой структуры, но и отражением инфракрасного излучения (до 90%). Именно на этом основано применение лакокрасочного долговечного термоизоляционного покрытия «Термо-Шилд», представляющего собой водную дисперсию акриловых и латексных смол, в которой содержится до 2 млрд./л керамических вакуумированных шариков диаметром 8 мкм. При толщине слоя до 1 мм покрытие обладает паропроницаемостью, водонепроницаемостью, декоративностью, что позволяет применять его, как для теплозащиты крыш, фасадов, так и внутри помещения.

Среди высокоэффективных полимерных теплоизоляционных материалов *выделяются пенополистирол, пенополивинилхлорид, пенополиуретан, фенолформальдегидные пенопласты, минераловатные плиты*, которые хороши при нормальных температурных условиях эксплуатации, но они горючи и токсичны, особенно при пожаре.

Пенополистирол выпускают в виде плит размером до 100х 100х1...10 см, плотностью 30... 100 кг/м³ и теплопроводностью 0,03...0,05 Вт/(м*°C). Предельная температура его применения – 100°...+60°C. В строительстве пенополистирол используют для изоляции стен, покрытий и перекрытий, в слоистых стеновых панелях в сочетании с алюминием, асбестоцементом и стеклопластиком. Из пенополистирола плотностью около 100 кг/м³ можно сооружать

перекрытия по легким металлическим фермам без настила. Экономическую целесообразность применения пенополистирольного утеплителя подтверждает следующий пример. Если стоимость, затраты труда, массу конструкций, потребность в транспорте при возведении железобетонных покрытий, утепленных пенобетоном, принять за 100%, то для покрытия с пенополистирольным утеплителем эти показатели значительно меньше: 50...85; 60; 20; 12 %, соответственно.

Пенополивинилхлорид выпускают в виде плит размером 50х50 см, толщиной 4,5...7,0 см, плотностью 60...200 кг/м³, теплопроводностью 0,035...0,055 Вт/(м*°C). Максимальные температуры применения пенопласта – -60°...+60°C. Пенополивинилхлоридные плиты используют для изоляции ограждающих конструкций зданий, в частности при изготовлении трехслойных панелей.

Пенополиуретан представляет собой пористый жесткий (плиты) или мягкий эластичный (рулоны или листы) материал плотностью 30...100 кг/м³ и теплопроводностью 0,03...0,05 Вт/(м*°C). Предел прочности поропласта при сжатии – до 3,5 МПа, при изгибе – до 5,0 МПа. Предельная температура применения – 160°...+150°C. Пенополиуретановые плиты применяют в качестве внутреннего слоя стеновых навесных панелей, изоляции перекрытий, стен. В виде сегментов и скорлуп его используют для теплоизоляции сетей горячего и холодного водоснабжения. Эластичный пенополиуретан в виде прокладок применяют для герметизации горизонтальных и вертикальных стыков панелей. Пенополиуретаны могут быть получены непосредственно на стройке методом напыления и заливки

(заливочные пенопласты). В результате вспенивания полиуретана в конструкциях получают монолитную теплоизоляцию, что позволяет уменьшить толщину слоя изоляции на 25...30 % по сравнению с теплоизоляцией, выполненной из штучных изделий.

Фенолформальдегидные пенопласты получают заливкой жидких композиций; их плотность – 50... 150 кг/м³; цвет – красно-коричневый. Большое количество фенолформальдегидных пенопластов используют при изготовлении трехслойных панелей с внешними слоями из гофрированного алюминия или стальных листов.

Мипора – поропласт, получаемый вспениванием и отверждением композиций на основе карбамидного полимера, является самой легкой газонаполненной пластмассой. Плотность мипоры – 10...20 кг/м³, теплопроводность – 0,03...0,035 Вт/(м*°C). Вследствие гигроскопичности мипора требует тщательной гидроизоляции. Ее используют для теплоизоляции холодильников, а крошку мипоры – также для заполнения полостей в трехслойных конструкциях.

Сотопласты – теплоизоляционные материалы с ячейками, напоминающими форму пчелиных сот. Стенки ячеек могут быть выполнены из различных листовых материалов (бумаги, стеклоткани, хлопчатобумажной ткани, металлической фольги, древесноволокнистых плит и др.), пропитанных синтетическими полимерами. В строительстве обычно используют сотопласты, стенки которых состоят из крафт-бумаги, пропитанной и склеенной мочевиноформальдегидным или фенолформальдегидным полимером. Их применяют в

трехслойных ограждающих конструкциях. Такие строительные элементы характеризуются значительной прочностью при сжатии, высокой упругостью на сдвиг и низкой теплопроводностью – $0,045...0,06 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$. Для усиления теплозащитных свойств ячейки сотовпласта заполняют минеральной ватой или другим теплоизоляционным материалом.

18.2. Акустические материалы

Акустические материалы являются однотипными с теплоизоляционными по структуре. И тем, и другим материалам необходима высокая пористость. Однако в связи с тем, что природа воздействия теплового и звукового потока различна, характер оптимальной структуры у них различается. Так, наиболее эффективными теплоизоляционными материалами являются те, которые обладают замкнутой мелкопористой структурой, исключающей конвекцию воздуха. Акустические, в частности звукопоглощающие, материалы должны иметь открытую пористую структуру, способную поглощать звуковую энергию. Для усиления этого эффекта поверхность изделий дополнительно перфорируют или же придают ей рельефный характер.

В зависимости от источника звуковых волн материалы подразделяют на: *звукопоглощающие*, способные поглощать акустический (воздушный) шум, препятствующие отражению и наложению шумового звука; *звукоизоляционные*, исключающие прохождение и распространение ударного звука по строительным конструкциям.

Таким образом, основными показателями, характеризующими эффективность материалов, служат: для

звукопоглощающих – открытая пористость, для звукоизоляционных – низкий динамический модуль упругости.

Звукопоглощающие материалы должны обладать большой пористостью и декоративностью, малой гигроскопичностью, огне- и биостойкостью.

Предельно допустимый уровень шума (ПДУ) для производственных помещений составляет 80...85 дБ, для административных – до 51 дБ. За единицу звукопоглощения условно принимают звукопоглощение 1 м² открытого окна. Для эффективных материалов коэффициент звукопоглощения, не должен быть меньше 0,4 при частоте 1000 Гц. С этой целью используют материалы пористой, волокнистой, ячеистой и смешанной структур. К ним относятся гипсовые плиты с рельефным рисунком, гипсокартонные и асбестоцементные многослойные перфорированные плиты, минераловатные на крахмальном связующем (Акминит, Акмигран) с шероховатой декоративной поверхностью и перфорированные.

Акустические мягкие, полужесткие, жесткие плиты (стекловатные, минераловатные или с использованием супертонкого базальтового волокна на полимерном связующем) выпускают с облицовкой листовыми перфорированными материалами: гипсовыми, асбестоцементными, слоистым пластиком, алюминием, сталью. Площадь перфорации составляет 15...20 %. Для повышения гигиеничности и улучшения сцепления звукопоглощающего слоя с лицевым экраном между ними прокладывают слой из редкой ткани. Акустические панели на основе минеральной или стеклянной ваты покрывают специальной полиэтиленовой пленкой или стеклотканью.

Древесноволокнистые акустические двухслойные плиты изготавливают из мягкой и жесткой ДВП с перфорированной лицевой поверхностью. Для повышения огнестойкости их покрывают огнезащитными красками.

К звукопоглощающим изделиям полной заводской готовности также относятся:

- плиты звукопоглощающие ячеистобетонные плотностью до 350 кг/м^3 с пористой структурой и неглубокой перфорацией цветного лицевого слоя;
- блоки керамзитобетонные мелкозернистые звукопоглощающие;
- плиты перлитовые звукопоглощающие на жидком стекле или синтетическом связующем плотностью $250...350 \text{ кг/м}^3$;
- плиты поливинилхлоридные полужесткие со средне- и мелкопористой структурой плотностью $100...120 \text{ кг/м}^3$.

Наибольший эффект достигается при полном покрытии потолка звукопоглощающими материалами. Если такой возможности нет, то их располагают ближе к стенам, где энергетическая плотность звука максимальная.

Кроме штучных материалов, для обеспечения звукопоглощения используют монолитные покрытия стен и потолков, выполняемые из акустических растворов, и бетон на пористых заполнителях и декоративных цементах. Как правило, эти материалы представляют собой сухие смеси, затворяемые водой непосредственно на строительной площадке.

Звукоизоляционные материалы представляют собой пористые прокладочные материалы с небольшим модулем упругости, обуславливающим малую скорость распространения звука. Так, скорость распространения звуковых волн в стали –

5050 м/с, железобетоне – 4100, древесине – 1500, пробке – 50, поризованной резине – 30 м/с. Для устранения передачи ударного звука применяют конструкцию «плавающего» пола. С этой целью упругие прокладки укладывают между несущей плитой перекрытия и верхним покрытием пола, а также по периметру помещения для отделения пола от стен.

В качестве звукоизоляционных используют, как традиционные материалы (мягкие древесноволокнистые плиты, асбестовый картон, минераловатные и стекловатные полосы толщиной 12...24 мм), так и современные (рулонные из прессованной пробки, листовые и рулонные пенополиэтиленовые, пенополистирольные, пенополиуретановые прокладки на бумажной основе, полиэстерные и пенополиуретановые маты, рулонные материалы и прокладки из синтепона, поризованной синтетической резины, вспученный вермикулит в полиэтиленовых мешках).

17.3. Виброизолирующие и вибропоглощающие материалы

Виброизолирующие и вибропоглощающие материалы и изделия предназначены для восприятия и устранения передачи вибрации от машин и механизмов на строительные конструкции. Для виброизоляции применяют такие упругие элементы, как прокладки, маты, втулки. По структуре их подразделяют на пористо-волокнистые – на основе минерального, стеклянного, асбестового волокна, и пористогубчатые – из поропластов, природных и искусственных каучуков. Вибропоглощающие материалы (свинец, магний, стеклопластики), нанесённые на вибрирующие поверхности оборудования, уменьшают интенсивность колебаний.

ЛЕКЦИЯ 19. КРОВЕЛЬНЫЕ И ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

19.1. Кровельные материалы

Крыша представляет собой сложную, многослойную наружную ограждающую конструкцию, основное назначение которой – защита здания от механических повреждений, увлажнения, перепада температур и обеспечения определенного внутреннего микроклимата в здании. В зависимости от архитектурно решения крыши подразделяют на *плоские* и *скатные*, которые, в свою очередь, могут быть многоярусными с переменным уклоном, шатровыми, купольными и т.д. Плоские конструкции крыш чаще встречаются в многоэтажных гражданских и промышленных зданиях, скатные – в малоэтажных зданиях и коттеджах.

Основную несущую функцию в крыше выполняет *конструкция*, которая опирается на стены или опоры и передает механические нагрузки от действия ветра, снега и самой крыши на фундамент. Она может быть в виде фермы, стропил, сборной железобетонной плиты покрытия, многослойной асбестоцементной плиты, стального профилированного настила, комплексных панелей покрытия заводского изготовления с тепло- и гидроизоляционными слоями, монопанели, а также из монолитного бетона.

По несущей конструкции, выполненной из паропроницаемого материала, устраивают плёночную или окрасочную *пароизоляцию*, препятствующую увлажнению проникающими из помещения водяными парами последующего теплоизоляционного слоя. Для этой цели могут быть использованы мастики (битумные, битумно-полимерные,

полимерные), лакокрасочные и рулонные материалы. Толщина покрытия зависит от влажности воздуха в помещении.

В качестве *теплоизоляционных* материалов, защищающих здание от охлаждения и перегрева, используют легкие бетоны на пористых заполнителях (монолитная), плиты из ячеистого бетона и пенопласта (сборная) или такие рыхлые, зернистые материалы, как керамзит, перлит (засыпочная теплоизоляция). При использовании сыпучих материалов или полужестких плит для придания жесткости поверх них устраивают *стяжку* – выравнивающее покрытие. Стяжки бывают монолитными и сборными. К первым относятся цементно-песчаные, полимерцементные, гипсовые, гипсополимерные, стеклогипсовые, стеклогипсополимерные и асфальтобетонные; ко вторым – асбестоцементные прессованные листы. Заключительный *верхний слой кровли* защищает крышу от периодического, кратковременного действия атмосферных осадков. Для его устройства применяют рулонные, мастичные, листовые и штучные материалы.

В зависимости от вида исходного сырья кровельные материалы могут быть металлическими, керамическими, цементосодержащими, полимерными, битумно-полимерными и битумными.

Для плоских крыш с малым уклоном используют *рулонные* и *мастичные* материалы, для скатных с большим уклоном – *листовые* и *штучные* изделия. В последнем случае материалы крепят механическим путем на специально выполненную из досок или брусьев обрешетку, защищенную, для обеспечения пароизоляции и исключения продуваемости, рулонным пароизоляционным материалом. При выборе

кровельных материалов используют критерии, учитывающие конфигурацию крыши, планируемую долговечность, требуемое эстетическое восприятие, экономическую целесообразность.

Кровельное покрытие в течение всего срока эксплуатации подвергается воздействию многочисленных неблагоприятных факторов внешней среды: влажностным и температурным изменениям, действию ультрафиолетовых лучей. Под влиянием нагрузки, температуры деформируется, как сам кровельный материал, так и жесткое основание крыши. Их способность к совместной работе без нарушения сплошности покрытия определяет долговечность кровли, которую оценивают в годах службы при потере 50% величины основных показателей качества. Качество кровельных материалов проверяют по основным общим показателям: водостойкости, водонепроницаемости, температуростойкости, морозостойкости, устойчивости к действию ультрафиолетовых лучей – и свойствам, зависящим от состава материала: горючести, токсичности и т.д.

К *крупноразмерным листовым* материалам относятся:

- *металлочерепица* – штампованный гофрированный лист из алюминия или оцинкованной стали с защитным декоративным покрытием;
- *асбестоцементные профилированные листы* с защитным декоративным покрытием;
- битумосодержащий профилированный *листовой материал* Ондулин.

Основные эксплуатационные недостатки долговечных металлических материалов: высокая шумность во время дождя,

необходимость обеспечения электробезопасности конструкции, высокая плотность и теплопроводность, требующие применения пароизоляции, а также воздушного зазора между теплоизоляционным слоем и кровельным покрытием.

Асбестоцементные листы обладают паропроницаемостью, пониженной теплопроводностью и звукоизоляцией, но относительно хрупки и массивны.

Светопропускающие листовые материалы – стеклопластик профилированный, органическое профилированное стекло (акриловое, поликарбонатное) плотной и ячеистой структуры, силикатное армированное декоративное стекло – применяют при строительстве рынков, зимних садов, выставочных павильонов.

Штучные кровельные материалы из-за трудоемкости выполнения покрытия чаще используют при индивидуальном строительстве или возведении зданий культурного назначения, в которых крыша играет роль архитектурного элемента. Наиболее часто используется черепица, которую в зависимости от применяемого материала подразделяют на керамическую, цементно-песчаную, полимерно-песчаную и битумную (кровельная плитка). В зависимости от формы и назначения черепицу выпускают плоскую, коньковую и специальную.

Все рассмотренные листовые и штучные изделия выполняют несущую и изолирующую функции. *Рулонные* и *мастичные* материалы выполняют только изолирующую функцию. Их используют для устройства плоской, «мягкой» кровли. Недостатки этих материалов – обязательное присутствие жесткого основания и многослойность покрытия.

В общем объеме всех видов кровельных материалов около 50% приходится на долю мягкой кровли.

Материалы «мягкой» кровли классифицируют по деформативным свойствам на прочные (армированные) и эластичные.

Важнейшими параметрами оценки свойств рулонных кровельных материалов являются гибкость при минимальной положительной или отрицательной температуре ($\text{мм}/^{\circ}\text{C}$), теплостойкость ($^{\circ}\text{C}$), разрывная сила при растяжении (МПа); водопоглощение (%) и водонепроницаемость при действии определенного давления в МПа. Кроме вышеперечисленных, учитываются и такие свойства, как стойкость к агрессивным средам, биокоррозии, ультрафиолетовому излучению, пожарная и экологическая безопасность.

Радикальное улучшение качества «мягких» кровельных материалов и повышение их долговечности достигается в результате:

- использования нетканых синтетических основ;
- модификации битумов температуростойкими эластичными полимерами;
- разработки полимерных материалов для устройства однослойных кровель;
- использования новых видов защитных и декоративных бронирующих посыпок и покрытий.

Для кровель общественных, промышленных и других зданий с малым уклоном, прочным и плотным бетонным основанием применяют *мембранные покрытия* (эластомерные пленочные) на основе каучуков. В строительстве нашли применение три типа мембран: неармированные из бутилового

каучука, используемые в качестве гидроизоляции; неармированные из этиленпропиленового каучука, применяемые как кровельные и гидроизоляционные; из этиленпропиленового каучука на основе полиэфирного волокна – кровельные.

Рулонные кровельные материалы могут быть двух типов – *основные* и *безосновные*. В качестве основы применяют кровельный картон, стеклоткань, стекловолок, металлическую фольгу, асбестовый картон и т.п. *Основные* материалы изготавливают путем обработки органическим вяжущим основы. *Безосновные* материалы получают в виде полотнищ заданной толщины прокаткой на каландрах термомеханически обработанных смесей из органического вяжущего, порошкового или волокнистого наполнителя и специальных добавок. Наибольшее распространение в строительстве имеют материалы первого типа.

В зависимости от *класса сооружений, климатических и эксплуатационных условий, уклона кровли* рулонные материалы укладывают в *один*, а чаще в *несколько слоев*, которые образуют монолитное покрытие, называемое кровельным ковром.

В соответствии с *назначением* рулонные материалы, имеющие основу, делят на два вида: *покровные* и *беспокровные*. Покровные материалы, применяемые, главным образом, для верхней части кровельного ковра, получают пропиткой основы органическими вяжущими и нанесением на нее с двух сторон покровного слоя из более тугоплавких органических вяжущих, часто с добавкой в них наполнителей, антисептиков и других компонентов. Покровный слой

воспринимает атмосферные воздействия. Беспкровные материалы, предназначенные для нижней и средней частей кровельного ковра, кровельного слоя не имеют.

Покровные материалы на основе

Рубероид выпускают в виде полотнищ, обычно по ширине кровельного картона – 1000, 1025, 1050 мм, свернутых в рулоны площадью 7,5 и 15 м². Его изготавливают пропиткой кровельного картона расплавленным мягким нефтяным битумом с последующим покрытием материала с обеих сторон тугоплавким битумом. Для повышения тепло-, влаго- и светостойкости кровельного рубероида в битум кровельного слоя часто вводят наполнитель в виде тонкого порошка из известняка, доломита, талька, коротковолокнистого асбеста и т.п. Лицевая поверхность кровельного рубероида имеет чешуйчатую слюдяную, крупно- или мелкозернистую посыпку. Посыпки придают материалу повышенную атмосферостойкость, понижают возгораемость, предотвращают слипание в рулонах, улучшают внешний вид кровли. На нижнюю поверхность кровельного и обе поверхности подкладочного рубероида наносят мелкозернистую или пылевидную посыпку, которая предотвращает слипание материала в рулонах.

В зависимости от назначения, вида посыпки лицевой поверхности и марки кровельного картона рубероид делят на 14 марок: РКК-500А; РКК-400А (Б и В); РКМ-350Б (В); РПМ и РПП-300А (Б и В); РКЧ-350Б (В). Буква Р в марке означает – рубероид; буквы К и П – кровельный или подкладочный. Буквы К, М, П, Ч – вид посыпки – крупнозернистая, мелкозернистая, пылевидная, чешуйчатая, а числа после буквы означают марку картона.

Для районов с низкой температурой эксплуатации вырабатывают *рубероид с эластичным покровным слоем* (РЭМ-350) путем модификации покровного битума специальными полимерами или применением резинобитумного вяжущего. Этот рубероид обладает повышенной прочностью, погодо- и трещиностойкостью при отрицательных температурах.

В строительстве используют также *наплавляемый рубероид*, который в отличие от обычного имеет более толстый покровный слой (0,6...2 мм) с обеих сторон из тугоплавкого битума. Такой рубероид наклеивают расплавлением нижнего покровного слоя пламенем горелки или другими средствами нагрева. При этом не требуется кровельной мастики, обеспечивается повышение производительности и улучшение условий труда при производстве кровельных работ, снижается стоимость устройства кровли.

Рулонные покровные материалы

Эти материалы изготавливают не на картоне, а на более прочной и не подвергающейся гниению основе – стеклоткани, стекловолокне, металлической фольге и т.п. К ним относятся стеклорубероид, кровельный стекловолок (стеклоизол), гидростеклоизол кровельный и подкладочный, фольгоизол.

Стеклорубероид и стеклоизол получают путем двустороннего нанесения тугоплавкого, биостойкого битумного, резинобитумного или битумнополимерного вяжущего на стекловолокнистую основу. При этом толщина слоя вяжущего превышает толщину стеклоосновы. Образующиеся покровные пленки из органических вяжущих покрывают сплошным

слоем посыпки (крупнозернистой, чешуйчатой, мелкозернистой). Эти материалы более долговечны, чем рубероид и толь. Их применяют для покрытия многослойных плоских водоналивных кровель, оклеечной гидро- и пароизоляции, укладывая на горячих и холодных битумных мастиках.

Гидростеклоизол — кровельный и подкладочный, представляет собой полотнища длиной 3...10 м, шириной до 1 м, толщиной 4...6 мм, изготовленные путем покрытия с обеих сторон предварительно пропитанной стеклоткани слоем битума или гидроизоляционной асфальтовой мастики. Их применяют для устройства кровельных ковров плоских кровель, а подкладочный гидростеклоизол — в качестве одного из слоев гидроизоляции железобетонных отделок туннелей метрополитена и других инженерных сооружений.

Фольгоизол состоит из тонкой рифленой или гладкой алюминиевой фольги толщиной 0,08...0,3 мм, покрытой с одной стороны защитным битумно-резиновым вяжущим толщиной 0,8...4 мм. Для предохранения кровельного слоя фольгоизола на него иногда наносят полимерную пленку. Фольгоизол отличается высокой прочностью на разрыв, гибкостью, водонепроницаемостью и долговечностью. Не требует ухода в течение всего периода эксплуатации. Применяют фольгоизол для устройства кровель и парогидроизоляции ответственных зданий и сооружений, герметизации стыков панелей. Благодаря отражательной способности фольги кровли из этого материала на солнце нагреваются значительно меньше, чем аналогичные кровли черного цвета.

Беспокровные рулонные материалы на основе

Материалы этой группы имеют основу в виде кровельного картона (пергамин и толь беспокровный) или асбестового картона (гидроизол), но не имеют покровного слоя и минеральной посыпки.

При пропитке кровельного картона нефтяным битумом получают *пергамин* марок П-300 и П-350, а при пропитке дегтепродуктами – *беспокровный* толь марок ТГ-300 и ТГ-350 (толь гидроизоляционный). Пергамин используют в качестве подкладочного слоя под рубероид, а также при устройстве пароизоляции, укладывая на горячих битумных мастиках. Толь беспокровный марок ТГ предназначен для кровель как подкладочный материал под толь с крупнозернистой посыпкой в многослойных плоских кровлях и для пароизоляции, а также для оклеечной гидроизоляции над фундаментами и других целей с укладкой на горячих дегтевых мастиках.

В *гидроизоле* основой служит асбестовый картон, пропитанный нефтяным окисленным битумом. По физико-механическим свойствам гидроизол бывает двух марок ГИ-Г и ГИ-К. Лучшие показатели по водонепроницаемости, водонасыщению и прочности у марки ГИ-Г. Гидроизол долговечнее, чем рулонные материалы на обычном кровельном картоне. Он нашел широкое применение при устройстве многослойных плоских кровель, оклеечной гидроизоляции подземных сооружений, противокоррозионных покрытий металлических трубопроводов.

Безосновные рулонные материалы

Эти материалы бывают резинобитумными и резинодегтевыми, битумно- или дегтеполимерными,

гудрокамовыми и гудрокамополимерными. Они обладают способностью к большим пластическим деформациям, не разрываются и не отделяются от основания даже при значительных деформациях изолируемых конструкций. Наибольшее применение получили резинобитумные рулонные материалы – бризол и особенно изол.

Для выполнения бесшовных водонепроницаемых покрытий крыш используют также *кровельные мастики*. Их классифицируют по назначению (приклеивающие, кровельные, гидроизоляционные, антикоррозионные), виду применяемого связующего (битумные, битумно-полимерные, полимерные), виду компонента, обеспечивающего пластичность смеси (содержащие воду, растворители, масла), характеру отверждения (отверждаемые, неотверждаемые) и технологии применения (горячие, холодные). Приняты следующие условные обозначения: МБЭ – битумно-эмульсионные, МБПГ – битумно-полимерные горячие, МБПХ – битумно-полимерные холодные, МБПО – битумно-полимерные отверждаемые, МПХ – полимерные холодные.

Мастичные кровли по отношению к рулонным имеют свои преимущества и недостатки. К *преимуществам* можно отнести легкость выполнения механическим или ручным способом любых форм и уклонов, отсутствие швов, а также возможность ремонта без удаления старой кровли; к *недостаткам* – сложность получения одинакового по толщине покрытия, необходимость в ряде случаев дополнительного армирования, паронепроницаемость покрытия, а также требование защиты поверхности сыпучими неорганическими материалами, что утяжеляет и удорожает покрытие.

Мастиками называют искусственные пластичные смеси, получаемые смешением органических вяжущих с минеральными (иногда органическими) наполнителями и добавками (пластифицирующими, уплотняющими, антисептирующими и др.). Ряд мастик для обеспечения заданной пластичности содержат токсичные и огнеопасные растворители. В этом отношении более безопасными являются битумные водные эмульсии с волокнистым наполнителем, но их применяют в основном для мелкого ремонта кровли.

По виду вяжущего материала мастики разделяют на *битумные, дегтевые, резинобитумные, битумно- или дегтеполимерные, гудрокамовые* и др.

По способу изготовления и применения различают мастики горячие, с предварительным подогревом (до 160...180°C – битумные и резинобитумные мастики и до 130...150°C – дегтевые и гудрокамовые), и *холодные*, используемые без подогрева при температуре окружающего воздуха выше 5°C и подогревом до 60...70 °C – при более низких температурах.

Наполнители, вводимые в мастики для повышения теплостойкости и уменьшения хрупкости (при пониженных температурах), а также для сокращения расхода вяжущего, разделяют на *пылевидные, волокнистые и комбинированные* (смесь пылевидного и волокнистого наполнителей). Пылевидный наполнитель в виде тонкомолотого порошка изготавливают из известняка, мрамора, кварца, мела, доломита, кирпича, талька, трепела, золы минеральных видов топлива и т.п. Волокнистым наполнителем может быть асбестовая пыль, коротковолокнистые асбест и минеральная вата и др.

Горячие мастики подразделяют на кровельные (приклеивающие), *кровельно-гидроизоляционные* и *гидроизоляционные асфальтовые*.

Кровельные мастики могут быть битумными, дегтевыми, резинобитумными и гудрокамовыми. Каждой мастике присвоено условное обозначение (марка), означающее название мастики и ее теплостойкость. Мастики битумные кровельные горячие разделяют на марки МБК-Г-55, 65, 75, 85, 100; дегтевые – на марки МДК-Г-50, 60, 70; резинобитумные – на марки МБР-65, 75, 90, 100 и гудрокамовые – МГ-Г-70. Цифра в марке мастики характеризует ее теплостойкость в °С. Кровельные мастики используют для склеивания рулонных материалов при устройстве многослойных кровель и гидроизоляции.

Кровельно-гидроизоляционные мастики могут быть гудрокамополимерные и резинобитумные. Такие мастики по сравнению с горячими битумными и дегтевыми мастиками обладают повышенной эластичностью, гибкостью и морозостойкостью. Их используют для устройства безрулонных кровель, гидроизоляции, а также в качестве приклеивающего материала.

Холодные мастики готовят путем разбавления битумного, битумно-резинового, гудрокамового вяжущего растворителем (бензин, уайт-спирит, керосин, зеленое масло, мазут, масляный гудрон и т.п.) и добавлением в эту смесь наполнителя и специальных добавок (пластификатора, антисептика и др.). Холодные мастики применяют для склеивания рулонных кровельных материалов и устройства гидро- и пароизоляции.

Мастики всех видов необходимо хранить в закрытых складах в специальной герметической упаковке, предохраняющей от увлажнения и воздействия солнечных лучей.

19.2. Гидроизоляционные материалы

Специфика работы гидроизоляционных материалов в сравнении с кровельными – непосредственный постоянный контакт с водяными парами или водой, в ряде случаев действующей под давлением. Общая задача гидроизоляции – не допускать проникновения агрессивной грунтовой воды, содержащей кислоты, сульфаты, сероводород, хлор, к изолируемому материалу (антикоррозионная гидроизоляция) или миграцию воды через ограждающую конструкцию (антифильтрационная гидроизоляция). Для этого нужно или создать водонепроницаемый слой между водой и поверхностью материала, или придать самому материалу свойство водонепроницаемости. Гидроизоляцию выполняют, прежде всего, для подземных конструкций и сооружений, испытывающих в процессе эксплуатации действие прямого гидравлического напора или фильтрующих грунтовых вод (фундаменты, стены подвалов, полы).

При новом строительстве с наружной стороны подземной конструкции используют «первичную» гидроизоляцию – окрасочную и оклеечную. При реконструкции и ремонте выполняют дополнительную «вторичную» гидроизоляцию: монолитную (штукатурную), облицовочную, пропиточную, инъекционную и засыпную (гидрофобную).

Окрасочная гидроизоляция, рекомендуемая для защиты от капиллярной, фильтрующей воды, представляет собой

монолитное водонепроницаемое покрытие толщиной 3...6 мм, получаемое путем нанесения на защищаемую поверхность вязкопластичных битумных, битумно-полимерных и полимерных мастичных составов на органических растворителях, или в виде водной эмульсии в сочетании с эмульгаторами, обеспечивающими ее однородность и стабильность.

Оклеенные штукатурные и облицовочные покрытия применяют при прямом действии на поверхность воды напором до 10 м. Для выполнения оклеечной гидроизоляции используют, как специальные рулонные водостойкие и водонепроницаемые материалы, так и материалы широкого спектра применения. Защиту конструкций выполняют путем наклеивания безосновных рулонных материалов толщиной до 2 мм на специальную мастику в два слоя.

Рулонные гидроизоляционные материалы, как и кровельные, могут быть двух типов – *основные* и *безосновные*, а также *покровными* и *беспокровными*.

В качестве оклеечной гидроизоляции используют кровельные рулонные материалы: стеклорубероид, кровельный стекловойлок (стеклоизол), гидростеклоизол кровельный и подкладочный, фольгоизол, гидроизол.

Фольгопергамин создан для гидроизоляционной защиты теплоизоляции наружных трубопроводов. Это двухслойный рулонный материал из тонкой рифленой фольги и наклеенного на нее специальным битумным вяжущим пергамина. Такой материал имеет по сравнению с фольгоизолом повышенную жесткость, что делает его более удобным при монтаже и эксплуатации.

Металлоизол состоит из алюминиевой фольги толщиной 0,05 и 0,1 мм, покрытой с обеих сторон битумной мастикой. Этот водонепроницаемый и долговечный материал имеет высокую прочность на разрыв и хорошую гибкость. Его применяют для оклеечной гидроизоляции подземных сооружений.

Рулонный изол изготавливают методом вальцевания и последующего каландрирования смеси резинобитумного вяжущего, асбестовых волокон, пластификатора, антисептика и других добавок, в виде полотнищ шириной 800 и 1000 мм, толщиной 2 мм, которые свертывают в рулоны площадью 10 м². Изол применяют для оклеечной гидроизоляции фундаментов, подвалов, бассейнов, резервуаров, антикоррозионной защиты трубопроводов, для покрытия пологих и плоских кровель.

Бризол – рулонный безосновный гидроизоляционный материал, который получают так же, как и изол, но используют смесь, состоящую из нефтяного битума, резиновой крошки, асбеста и пластификатора. Этот материал эластичен, стоек к некоторым агрессивным средам, погодостоек, гнилостоек. Бризолом защищают также от коррозии металлические трубопроводы и подземные сооружения от воздействия грунтовых вод.

Применяемые рулонные гидроизоляционные материалы, как правило, отличаются от кровельных видом защитного слоя, так как фактически отсутствуют воздействия высоких и низких температур, ультрафиолетового излучения. Защитный слой может быть мелкозернистым, пылевидным или выполненным из полимерной пленки. Как и кровельные, гидроизоляционные материалы выпускают на основе стеклохолста и ткани,

полимерного холста и ткани. В качестве связующего компонента для гидроизоляции сооружений, не подверженных гидростатическому давлению (полы, вертикальные стены подвалов), используют битумные, битумно-эластомерные и пластомерные составы. Для конструкций, работающих в условиях гидростатического давления воды, применение битума исключается.

Многослойные покрытия получают с применением специальных клеев и холодных клеящих мастик. Для обеспечения надежности и долговечности эксплуатации рулонного покрытия его защищают ограждением в виде кирпичной стены, бетонных плит или асбестоцементных листов.

Монолитную (штукатурную) гидроизоляцию во избежание трещинообразования применяют только для жестких недеформируемых поверхностей строительных конструкций, поскольку толщина относительно хрупкого покрытия в зависимости от величины гидростатического напора составляет от 6 до 50 мм. Используемые защитные составы на основе битума, полимерных связующих или минерального вяжущего (цемента) для повышения трещиностойкости содержат мелкий заполнитель и минеральные или органические наполнители в виде порошков или волокон, а для повышения пластичности и плотности цементных композиций – пластифицирующие и уплотняющие добавки.

Асфальтовые мастики и растворы используют как антифильтрационную и антикоррозионную защиту подземных частей сооружений. Условия, ограничивающие их применение, – наличие нефтепродуктов и горячей воды ($t > 50\text{ }^{\circ}\text{C}$). Усилить монолитную гидроизоляцию можно или путём дополнительного

армирования стеклосеткой (стеклохолстом), или применения полимер-растворов и полимербетонов.

Металлические листовые материалы толщиной до 4 мм используют в качестве несъемной опалубки при бетонировании монолитных конструкций. В случае расположения гидроизоляции со стороны действия грунтовых вод металлические листы защищают от коррозии красочными составами.

Полимерные листовые материалы плоские и профилированные (полиэтиленовые, полипропиленовые, винипластовые) толщиной до 2 мм устанавливают в опалубку при получении монолитных конструкций или приклеивают к поверхности полимерсиликатным составом для гидрозащиты сборных конструкций.

Все большее признание среди строителей при наружной гидроизоляции фундаментов приобретает *мембранная гидроизоляция*, представляющая собой многослойное покрытие, состоящее из толстой полиэтиленовой пленки с приклеенной к ней объемной сеткой, заполненной гранулами бентонитовой глины или водонабухающего полимера. При увлажнении эти материалы, увеличиваясь в несколько раз в объеме, создают водонепроницаемый слой.

В случае необходимости гидроизоляции фундамента эксплуатируемого здания с внутренней стороны в стенах подвального помещения пробуривают сквозные отверстия, через которые под давлением нагнетают специальные *гидроизоляционные растворы*, состоящие из портландцемента, глины, жидкого стекла и уплотняющих добавок.

Для гидроизоляции стен от капиллярного поднятия влаги в стенах бурят наклонные скважины малого диаметра с последующим нагнетанием через них *пропитывающих растворов*: кремнеорганических, гидрофобизирующих жидкостей или мономеров со специальными добавками, которые, полимеризуясь в порах материала, повышают водонепроницаемость и несущую способность конструкции.

В последние годы расширяется применение гидроизоляционных сухих строительных смесей на основе портландцемента.

19.3. Герметизирующие материалы

Гидроизоляционными свойствами должны обладать и герметизирующие материалы, применяемые для уплотнения швов различного назначения, заполнения стыков в крупнопанельном домостроении. Основное назначение этих материалов – обеспечение монолитности, восприятие и локализация возникающих в процессе эксплуатации деформаций. Герметизирующие материалы должны быть эластичными, с хорошей адгезией к контактирующим материалам конструкции, водо- и газонепроницаемыми, атмосферо- и коррозионностойкими, не выделять токсичных продуктов при эксплуатации. По форме они могут быть рулонными, шнуровыми и мастичными.

К *рулонным материалам* последнего поколения относят уплотнительные ленточные герметики, состоящие из эластопластичного материала, дублированного металлической лентой (Лип-лен), нетканым синтетическим материалом (Герлен-Д), или безосновные, защищенные антиадгезионной

бумагой (Герлен-Т). Ленты могут быть самоклеящимися или для их фиксации необходимо использовать специальные мастики и клеи. Основное назначение – герметизация стыков наружных стеновых панелей, жестяных и шиферных кровель.

Стеклобит – рулонный материал, представляющий собой стеклотсетку, покрытую битумно-резиновой мастикой с толщиной покровного слоя до 4 мм. Применяют для уплотнения швов и перекрытия трещин путем приклеивания с разогревом огневыми форсунками.

Мастику «изол Г-М» изготавливают на основе резино-битумного вяжущего с добавлением высокомолекулярного полиизобутилена, обеспечивающего эластичность даже при отрицательных температурах, канифоли, кумаровой смолы, коротковолокнистого асбеста и антисептика. Такую мастику используют, как в горячем виде (80... 100°C), так и в холодном состоянии с добавкой разбавителя (бензина, лигроина, зеленого масла и др.), вводя ее в стыки методом шприцевания с помощью сжатого воздуха.

Пороизол выпускают в виде эластичных пористых полос прямоугольного сечения 30х30 и 40х40 мм – для герметизации горизонтальных стыков панелей и в виде жгутов диаметром 10...60 мм – для герметизации вертикальных стыков. Его изготавливают путем вулканизации газонаполненной резины, модифицированной нефтяными дистиллятами. Пороизол марки М имеет на поверхности незакрытые поры и применяется только после его покрытия холодной мастикой *изол*, закрывающей поры. Пороизол марки П имеет на поверхности защитную оболочку, что позволяет использовать

этот материал для герметизации без мастики. Пороизол сохраняет эластичность в широком температурном диапазоне – от -50 до +80°C. Для придания пороизолу герметизирующих свойств перед установкой в шов его сжимают (марки М – на 30...50 % , марки П – на 15...25% от первоначального объема).

Возможно совместное применение пастообразных герметиков и прокладок. В качестве полимерных эластичных прокладок используют гернит П, пенополиуретановые прокладки, каучуковые уплотнительные ленты и др.

В последние годы предпочтение отдается *вязкотекучим мастичным смесям*, которые по составу подразделяются на акриловые, силиконовые и полиуретановые; по степени отверждения – на нетвердеющие, сохраняющие пластичность в процессе эксплуатации, и отверждающиеся, образующие резиноподобный высокоэластичный материал.

Акриловые композиции используют для наружной и внутренней заделки швов и трещин в бетонных плитах и потолках. Они характеризуются высокой долговечностью, эластичностью и виброустойчивостью. Эти материалы относят к экологически чистым, так как в их состав не входят растворители. Они обладают высокой прочностью сцепления с поверхностью бетона, кирпича, гипсокартонных плит, штукатурки, алюминия, древесины и поливинилхлорида. Отверждение состава начинается через 15 мин. (полное – через 24 ч).

Силиконовые композиции применяют для гидроизоляции и герметизации швов при изготовлении оконных стеклопакетов, сопряжении металлических конструкций, возведении бассейнов, санитарно-технических помещений. Силиконовый каучук,

основной компонент этих смесей, обладает хорошей адгезией к стеклу, дереву, металлам, керамике, термо- и атмосферостоек. Отверждение состава начинается через 30 мин. (полное – через сутки). Акриловые и силиконовые герметики огнестойки.

Полиуретановые композиции отверждаются при реакции с влагой воздуха. Они представляют собой воздухонаполненную и уплотняющуюся массу на полиуретановой основе, долго сохраняют эластичность, выдерживают сильную вибрацию, землетрясение, обладают стойкостью против коррозии. Эти материалы применяют для склеивания и герметизации металла, древесины, камня, пластмассы, керамики, кирпича, бетона.

ЛЕКЦИЯ 20. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

20.1. Огнезащитные материалы

Строительные материалы подразделяют на негорючие (НГ) и горючие (Г).

Для повышения огнестойкости зданий и конструкций используются следующие *огнезащитные материалы*:

- антипирены и огнезащитные краски;
- огнезащитные пасты и штукатурки;
- негорючие обои;
- облицовочные изделия на основе вермикулитперлитосодержащих материалов.

Огнезащита строительных конструкций предусматривает:

- пропитку материалов антипиренами;
- покрытие поверхности огнезащитными красками (толщиной до 200 мкм);
- обмазку огнезащитными пастами (огнестойкой мастикой) толщиной до 2 см;
- покрытие поверхности огнезащитными штукатурными растворами (толщиной > 2 см);
- покрытие огнестойкими стеклообоями;
- защита конструкции жесткими экранами: огнестойкими листами, плитами, панелями.

Все вышеупомянутые огнестойкие пропитки переводят деревянные конструкции, ковровые и ткани в разряд трудногорючих.

Антипирены и огнезащитные краски

Для повышения огнестойкости материалов используют специальные вещества – **антипирены**.

Применение антипиренов основано на плавлении при действии огня на материал легкоплавких веществ, вводимых в состав материала (например, солей борной кислоты – буры, солей фосфорной и кремниевой кислот – диаммоний фосфат, аммофос, сернокислый аммоний), или на разложении при нагревании веществ, выделяющих газы, не поддерживающие горение (например, аммиак, сернистый газ). В первом случае часть тепла расходуется на плавление антипиренов, что повышает температуру воспламенения, во втором – негорючие газы, выделяющиеся при разложении солей, препятствуют распространению пламени.

Требования, предъявляемые к антипиренам:

- препятствовать горению и тлению защищаемого материала;
- не вызывать коррозии металлических частей;
- не повышать гигроскопичных свойств древесины;
- не быть ядовитыми для людей и животных;
- не влиять на лакокрасочные покрытия, нанесенные на древесину, подвергающуюся обработке;
- обеспечивать (самостоятельно или совместно с антисептиками) биостойкость пропитываемого материала;
- не создавать затруднений при механической обработке материала;
- действовать долговременно;
- не влиять на свойства пропитываемого материала.

Один из лучших антипиренов – диаммоний фосфат (аммоний фосфорнокислый двузамещенный), который при нагревании выделяет окислы фосфора, покрывающие древесину защитной пленкой, и негорючий газ аммиак. Диаммоний фосфат обычно применяется в смеси с сульфатом аммония. Хорошим антипиреном является также смесь фосфорнокислого натрия с сульфатом аммония. В качестве антипирена может быть использована и смесь буры с борной кислотой (в соотношении 1:1).

Для комбинированной защиты деревянных конструкций от огня и гниения в антипирены необходимо добавлять антисептики (например, фтористый натрий), не снижающие огнезащитных свойств антипиренов.

Антипирены неводостойкие, и для защиты их от выщелачивания пропитанные деревянные конструкции во влажных условиях эксплуатации следует покрывать атмосферостойкими или влагостойкими огнезащитными красками. Антипирены вводятся в древесину пропиткой в автоклавах или в горячехолодных ваннах, а также при поверхностной обработке путем нанесения кистью или краскопультом.

Огнезащитная краска – смесь связующего, пигмента и наполнителя, которая способна к самопроизвольному затвердению, причем образующаяся пленка может служить, как для огнезащиты, так и для декоративных целей.

В состав огнестойких силикатных красок входят в соответствующих пропорциях: огнестойкие наполнители, белила, цветной пигмент, калиевое жидкое стекло, специальные добавки.

Огнезащитные краски чаще всего готовят с использованием калиевого жидкого (силикатного) стекла. Натриевый силикат при нахождении во влажных условиях даст на поверхности больше высолов – белых налетов, чем калиевый. В качестве наполнителя чаще всего используется молотый вспученный (невспученный) вермикулит, перлит, тальк, волокна каолиновой ваты, распушенного асбеста.

Для огнезащиты деревянных конструкций в условиях закрытых сухих помещений, особенно стропил, обрешетки и кровли выпускаются три пропиточных состава – антипирены ПП, МС 1/1 и МС.

Долговечность этих покрытий – три года. По истечении этого срока надо повторить огнезащитную обработку.

Огнезащитные пасты и штукатурки

Огнезащита строительных конструкций может осуществляться обмазкой (или механическим нанесением, напылением) *огнезащитными пастами и огнезащитными штукатурками.*

Толщина накладываемого слоя огнезащитных паст обычно не превышает 0,5 – 1 см, штукатурок – 2 – 4 см.

Основное отличие огнезащитных паст и штукатурок от обычных цементно-песчаных шпатлевок и растворных штукатурных смесей – отсутствие в качестве связующего портландцемента и заполнителя в виде кварцевого песка.

Как известно, портландцемент при твердении наряду с гидросиликатами, гидроалюминатами и гидроферритами выделяет гидроксид кальция, который при действии температур выше 550°C разлагается. При тушении пожара водой (или

просто при соприкосновении с влажным воздухом) идет обратная реакция; при этом продукт гидратации увеличивается в объеме в два раза. Гашеная известь «рвет» поверхностный слой, образуются «дутики», трещины, которые способствуют проникновению огня внутрь конструкции.

Составы с использованием кварцевого песка также не огнестойки: кристаллический кремнезем – основная составляющая природного песка. В результате слой штукатурки покрывается трещинами.

Огнезащитные пасты и штукатурные растворы готовят на основе силикатного жидкого стекла, строительного гипса, глиноземистого цемента, на пуццолановых цементах. В качестве заполнителя используется вспученный (или невспученный) вермикулит, перлит, диатомит, трепел, вулканическая пемза, вулканический туф, трасс, мелкофракционный керамзит, шунгизит, молотые металлургические шлаки, золы ТЭЦ.

Применяют также волокнистые наполнители: каолиновую вату и другие минеральные волокна, распушенный асбест.

Предел огнестойкости указанных покрытий – 0,5 – 2,5 ч.

Простейшие огнезащитные пасты делают с использованием местных «тощих» глин в смеси с водным раствором сульфитно-дрожжевого щелока (СДЩ); гипсового теста с волокнистым минеральным наполнителем и СДЩ. Их рекомендуется применять в сухих помещениях (при относительной влажности воздуха менее 65%).

Особенно сильны огнезащитные свойства вермикулитовых и перлитовых композиций. Их предел огнестойкости – 3 – 6 ч.

Уникальными огнезащитными свойствами обладают вермикулитосодержащие изделия. В силу высокой отражательной способности частиц вермикулита, низкой теплопроводности, их упругости огнезащита хорошо сохраняет целостность, отличается высокой трещиностойкостью при пожаре (во время тушения трещины не образуются).

Стекловолоконистые негорючие обои

Стекловолоконистые обои являются экологически чистым продуктом. Стекловолоконистую нить изготавливают из природного сырья – кварцевого песка, и ткнут из нее стекловолоконистые обои.

Покрытия для стен, изготовленные таким образом, обладают огнезащитными свойствами: это негорючий материал, предназначенный для отделки всех типов зданий.

Стеклообои широко применяются в качестве одной из противопожарных мер в современной отделке.

Огнезащитная изоляция из сборных элементов

Наряду с традиционными «мокрыми» методами огнезащиты стальных конструкций в строительстве получают распространение наиболее прогрессивные способы огнезащиты, основанные на применении облегченных облицовочных изделий, к которым относятся минераловатные, вермикулит-перлитосодержащие, асбестовые, гипсоволоконистые и другие материалы.

Благодаря отличной температуростойкости минераловатные волокна выгодно отличаются от стеклянных волокон более высокой температурой спекания и плавления. Об этом говорят и результаты огневых испытаний.

Минераловатные волокна способны выдерживать, не плавясь, температуру выше 1000°C, в то время как связующие при температурном воздействии свыше 250°C испаряются. Волокна остаются неповрежденными и, в силу хаотического сцепления, обеспечивают связанность и достаточную прочность, создавая защиту от огня. Благодаря высокой температуростойкости минераловатных изделий, особенно содержащих небольшое количество связующих (менее 2%), они с успехом могут применяться в качестве огнезащиты.

Упомянутые изделия применяют и при огнезащитной обработке тонкостенных (армоцементных) конструкций с пониженной огнестойкостью. Плиты крепятся с помощью силикатного клея (толщина слоя – около 2 мм).

Для противопожарной изоляции элементов трубчатого сечения можно использовать *минераловатные цилиндры*. Они режутся и легко «надеваются» на трубу, склеиваются силикатным клеем и скрепляются скобами или бандажом.

Минераловатные маты с сетчатой оплёткой, содержащие минимальное количество синтетической связки (<1%), рекомендуются для устройства огнестойкой изоляции вентиляционных каналов трубчатого сечения, труднодоступных участков и криволинейных поверхностей.

Все минераловатные огнезащитные изделия повышают предел огнестойкости изолируемых конструкций от 30 мин. до 2 ч.

Также противопожарную защиту несущих конструкций можно осуществлять с помощью *гипсового листа*. Например, можно защитить несущий стальной каркас от огня, выполнив из листов ГИПРОК самонесущую конструкцию вокруг защищаемой конструкции.

20.2. Сухие смеси

Сухие смеси представляют собой смесь вяжущих, заполнителей (наполнителей) и различных добавок.

В отличие от растворов и бетонов, приготовленных по традиционной технологии, сухие смеси доставляются на объекты строительства в сухом виде и смешиваются с водой непосредственно перед использованием.

Первоначально сухие смеси применялись в случаях, когда доставка обычного раствора и бетона на объекты строительства была затруднена или неэкономична. В результате разработки новых добавок и методов производства сухих смесей удалось реализовать оригинальные технологии строительных работ на основе модифицированных сухих смесей. К ним относятся тонкослойные технологии (самовыравнивающиеся растворы, плиточные составы, тонкие штукатурки), комплексные системы устройства несущих полов.

Мировой и отечественный опыт использования сухих смесей показал их высокую эффективность и преимущества по сравнению с традиционными методами проведения работ:

- повышение производительности труда в 1,5 – 5 раз в зависимости от вида работ, механизации, улучшение транспортировки;
- снижение материалоемкости по сравнению с традиционными технологиями в 3 – 10 раз в зависимости от видов работ (плиточные работы – в 7 раз, выравнивание стен и полов – в 10 раз);
- стабильность составов и, как следствие, повышение качества строительных работ;

- длительность срока хранения без изменения свойств и расхождение по мере необходимости;
- возможность транспортирования и хранения при отрицательной температуре.

В настоящее время в мире выпускается широкая номенклатура сухих смесей для различных видов строительных работ.

Сухие растворные смеси для выравнивания стен и потолков

Выравнивающие составы для стен и потолков, штукатурные и шпатлевочные растворы представляют собой улучшенные сухие смеси из минеральных компонентов и специальных добавок.

Они предназначены для выполнения традиционных штукатурных работ на различных основаниях, а также для выравнивания любых стен перед укладкой плитки, отделкой деревом и наклеиванием обоев.

Материалы данного вида подразделяются на составы с цементным и клеевым связующими. Растворы, содержащие цемент, можно использовать в любых помещениях, в том числе кухнях, ванных комнатах, саунах, бассейнах, производственных помещениях, а клеевые составы предназначены для работ в сухих помещениях: жилых комнатах, вестибюлях, офисах, магазинах.

Также смеси для выравнивания стен и потолков различаются по толщине наносимого слоя – от 1 до 30 мм. Если выравнивающий раствор наносится на голую кирпичную кладку, то рекомендуется проводить штукатурные работы в три слоя: первый слой – грубый – предварительное выравнивание,

второй слой – промежуточный (гидроизоляционные материалы), третий слой – толщиной от 0 до 2 мм – готовит стену для покраски, приклеивания обоев и других видов отделки.

Большой интерес представляют штукатурные смеси производства немецкого концерна КНАУФ. Они изготавливаются на основе строительного гипса, поэтому универсальны при внутренней отделке помещений.

Гипсовые штукатурные смеси пожаробезопасны, гигиеничны и безвредны для здоровья человека. В помещении, отделанном этими материалами, создается оптимальный микроклимат. Они поглощают влагу при ее избытке и отдают при недостатке. При этом, обладая низкой теплопроводностью, гипсовые штукатурки препятствуют потере тепла.

Существует множество видов декоративной штукатурки с различной фактурой: рифленной, шероховатой, рустика.

Выравнивающие растворы для стен и штукатурные смеси используются для отделки жилых помещений, санузлов, офисов, магазинов, подсобных помещений, вокзалов, промышленных зданий, спортивных сооружений.

Некоторые марки растворов служат для выравнивания поверхностей стен, заглаживания грубой или поврежденной штукатурки (в том числе и наружной) и кирпичных стен, а также для оштукатуривания тонким слоем всех обычных поверхностей: бетонных, цементно-известковых, цементно-песчаных, пенобетонных, гипсокартонных.

Основанием под штукатурку могут быть любые поверхности, выполненные из кирпича, пустотелых керамических блоков, бетона, цементно-стружечных плит, гипса или гипсокартона, а также из стекла и металла.

Отдельные составы могут применяться для реставрации и отделки внешних фасадов зданий.

При нанесении декоративной штукатурки основание должно быть несущим, гладким, чистым. Наличие на поверхности основания краски и пыли уменьшает её сцепление с штукатуркой. Рекомендуется обрабатывать основание грунтовыми средствами или подкладочной эмульсией. Добавление в шпатлевочные и штукатурные смеси дисперсии позволит использовать их для работ с поверхностью, покрытой масляной краской.

Почти все растворы для обработки стен и потолков являются морозостойкими, водостойкими, невоспламеняющимися и экологически чистыми. Некоторые из них содержат гидрофобные соединения, которые задерживают воду на поверхности штукатурки и делают ее устойчивой к смыванию.

Штукатурные и выравнивающие растворы нельзя приготавливать и использовать при температуре ниже 5°C и выше 25°C.

20.3. Строительные клеи

В настоящее время при проведении строительных работ вместо традиционных крепежных материалов все чаще используются различные клеящие вещества в силу технологичности их применения, универсальности свойств, стойкости и долговечности при различных воздействиях среды.

По химической природе клеи подразделяют на натуральные и синтетические. К первым относятся животные, растительные, минеральные клеи, а ко вторым – неорганические и полимерные.

По способам отверждения клеи подразделяют на 5 основных типов:

- ПВА-клеи, склеивание сухим остатком после испарения воды;
- контактные клеи, склеивание сухим остатком после испарения летучего растворителя;
- полиуретановые клеи, склеивание благодаря воздействию влаги, содержащейся в воздухе и материале;
- клеи-расплавы, склеивание в результате остывания вещества;
- молекулярные клеи, склеивание на молекулярном уровне.

Также все строительные клеевые соединения подразделяют на группы в зависимости от области применения: для паркетов, для напольных покрытий (линолеум, ковролин), для стеновых и потолочных панелей, для обоев, другие специальные клеи. Каждый вид клея пригоден только для работы с определенными материалами, поэтому рекомендуется при проведении ремонтных работ использовать специальные клеи (обойные, паркетные), а не многофункциональные. Универсальность клея всегда сказывается на его качестве: чем больше назначений, тем меньше прочность и гарантии.

Клеи для паркетов. Они используются для наклеивания штучного и мозаичного паркета на цементные, бетонные, деревянные и прочие полы.

Основой паркетных клеев почти всегда служит ПВА, экономичный и обеспечивающий высокую противопожарную безопасность. Такие клеи не содержат растворителей, обладают

пластичностью и высокой экономичностью расхода. Некоторые виды клеевых соединений для паркета обладают высокой морозостойкостью, выдерживают замораживание при температуре воздуха до -30°C .

Отдельные паркетные клеи пригодны для склеивания между собой штучного паркета, когда нужна высокая прочность и устойчивость, и для приклеивания ламинатных плит к различным основаниям.

Использовать клеи для паркета достаточно просто: они равномерно наносятся на сухую, чистую, обезжиренную поверхность при помощи кисти, шпателя или валика. Некоторые клеи изготавливаются в удобных шприцевых бутылках и наносятся на основание из сопла бутылки. Паркетные части, смазанные клеем, плотно прижимаются друг к другу, после чего клею дают время затвердеть (подсохнуть): от 40 мин. до 7 дней, в зависимости от марки клея, температуры воздуха в помещении, влажности.

Клеи для напольных покрытий. Они предназначены для приклеивания ковролина, линолеума, пробковых и других напольных покрытий на цемент, бетон, дерево и прочие поверхности.

Такие клеи создаются на основе синтетических смол, являются экологически чистыми, имеют высокую начальную прочность.

Все аналогичные клеевые массы гарантируют экономичный расход и высокое качество, обладают устойчивостью к температурным колебаниям и просты в применении. Они создаются на основе природных компонентов,

поэтому не требуют особых предосторожностей во время работы с ними.

На подготовленную поверхность (обезжиренную, сухую, очищенную от пыли, грязи, посторонних частиц) зубчатым шпателем по всей поверхности пола наносится клеевая масса, к которой сначала плотно прижимается, а потом тщательно разглаживается покрытие.

Клеи для обоев. Применяются для внутреннего ремонта помещений. Предназначены для наклеивания бумажных, текстильных, стеклообоев и других настенных покрытий.

Обойные клеи подразделяют на готовые клеевые субстанции и порошкообразные «полуфабрикаты».

Готовые клеи выпускаются в виде специальной дисперсии, которая особенно хороша для работы с тяжелыми обоями.

Основание предварительно очищается от незакрепленных частиц, масла, жира, сконденсированной влаги, пыли, остатков краски. Затем на смазанную клеем поверхность накладывают обои, плотно прижимают и разравнивают при помощи мягкой салфетки или специального шпателя; иногда для достижения лучшего результата сами обои также обрабатываются клеем с тыльной стороны (такие требования обычно оговариваются в инструкции). Обоям дают подсохнуть, окончательное время высыхания клея зависит от влажности, температуры воздуха в помещении и на улице, от марки клея, размеров комнаты и составляет 24 – 38 ч.

Сухие клеевые растворы перед использованием разводят водой в пропорции, указанной производителем на упаковке. Тщательно размешивают до исчезновения комков, отстаивают

до необходимого набухания клеящих веществ и наносят с помощью кисти на основание и обои.

Необходимо учитывать, что сухие клеи более пригодны для наклеивания бумажных и других легких обоев.

Многие фирмы-производители обоев изготавливают сегодня и специальные клеи.

Клеи для стеновых и потолочных панелей. Эта группа клеев мало чем отличается от паркетных. Они предназначены для закрепления стеновых и потолочных панелей из дерева, пластика, ДСП, гипсокартона на любые поверхности: цемент, бетон, дерево, кирпичная кладка и прочее.

Такие клеи предназначены для одностороннего нанесения и просты в применении: наносятся на чистые поверхности (обезжиренные, без пыли и посторонних частиц, сухие) шпателем.

Время высыхания зависит от температурной среды и влажности помещения и достигает 3 – 4 дней. Сильно впитывающие поверхности рекомендуется предварительно обрабатывать праймером в целях экономии клея.

20.4. Монтажная пена

Монтажная пена популярна на стройках и при проведении ремонта, она выступает в роли наполнителя, теплоизолятора и склеивающего вещества.

Пенные заполнители созданы на основе полиуретана и вспениваются за счет высокого давления в баллоне и взаимодействия с влагой воздуха. Они используются для заполнения оконных и дверных проемов, герметизации, монтажа, изоляционных работ, а также в качестве крепления.

Такие марки пенных заполнителей могут удерживать дверные коробки без гвоздей и шурупов, но для этого необходимо их правильно нанести: смесь наносится в 8 точках, где сосредоточена основная нагрузка (петли, зона замка, внутренняя планка).

Монтажные пены производятся в стандартных баллонах по 400, 600, 750 и 1000 мл. Они просты в применении: выдавливаются из аэрозольного ручного пистолета (для профессиональных строителей). Такая расфасовка позволяет экономично дозировать материал.

Монтажные пены обладают целым рядом полезных качеств: они слабовоспламеняющиеся, отлично вспениваются, не содержат вредных компонентов типа фреона и фторуглерода, имеют отличную адгезию ко многим материалам и высокую термостойкость.

Пена мгновенно отверждается в результате реакции двух содержащихся в баллоне компонентов, стоит лишь хорошо взболтать баллон – и можно начинать монтаж.

После нанесения пены ей необходимо дать время для затвердевания от 20 до 40 мин. в зависимости от толщины слоя, температуры воздуха и влажности. После полного отверждения излишки пены снимаются при помощи специальных инструментов, а поверхность выравнивается.

20.5. «Жидкие гвозди»

Под термином «жидкие гвозди» подразумевается определенная группа высокоадгезионных контактных клеев. Такой клей не требует сплошного нанесения на поверхность, он наносится в тех точках, где можно было бы забить гвозди. Они

предназначены для склеивания древесины, бетона, пенопласта, полистирола, металла и конструктивных элементов.

«Жидкие гвозди» — это влажноотверждающиеся клеи, обладающие высокой прочностью, термо- и влагостойкостью, а также быстрым схватыванием даже при высокой влажности воздуха. Поверхности, подлежащие склеиванию, должны быть чистыми, обезжиренными, высушенными. Нельзя использовать клеи при температуре ниже 5°C.

При склеивании поверхностей клей наносится при помощи шпателя со средним числом зубьев. При незначительной пористости склеиваемых поверхностей достаточно нанести клей на одну поверхность, при большой пористости — на обе поверхности. Время отверждения — приблизительно 1 ч.

При работе с «жидкими гвоздями» необходимо соблюдать меры предосторожности, так как они вредны для здоровья человека. При вдыхании паров возможно раздражение глаз, органов дыхания и кожи, аллергическая реакция всего организма. При попадании на кожу или в глаза необходимо их сразу же тщательно промыть. При работе с такими клеями необходимы вытяжная вентиляция и респираторы.

20.6. Шпатлевки

Шпатлевки предназначены для заделки трещин, выравнивания поверхности строительной конструкции, придания ей однородности с последующей отделкой красками, покрытием защитными веществами или оклейкой пленочными материалами.

Они отличаются от строительных растворов большей дисперсностью – размером частиц, диаметр которых < 200 мк. В рабочем состоянии это вязкопластичные массы, состоящие из вяжущего наполнителя, а также специальных добавок, таких, как регуляторы схватывания и твердения, пластификаторы, гидрофобизаторы, пигменты.

Высокая влагостойкость, биостойкость, нетоксичность, замедленные сроки схватывания (для удобства работы) – все эти свойства шпатлевки обусловлены наличием олигомеров – полиэфиров целлюлозы.

Основной компонент таких шпатлевок – карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) – порошкообразный или волокнистый продукт белого цвета, хорошо растворяющийся в воде, образует мягкий коллоидный раствор, замедляющий схватывание гипса, повышает водостойкость клеев, мастик, шпатлевки.

Шпатлевки подразделяют по виду вяжущего на: воздушные (например, на основе строительного гипса); гидравлические (на основе портландцемента); комбинированные (органоминеральные композиты).

По степени дисперсности: грубодисперсные (размер частиц до 200 мк и более); среднedisперсные – до 80 мк; тонкодисперсные – до 20 мк.

По фазовому состоянию шпатлевки подразделяют на: «сухие» смеси, доставляемые на объект в таре в виде мешков и пакетов, которые затем затворяются водой и перемешиваются не месте производства работ; готовые к употреблению (вязкопластичной консистенции) в тубиках, банках, ведерках.

По назначению и области применения: для отделки стен, потолков, полов, отделки интерьеров или экстерьеров зданий; для отделки бетонных, кирпичных, деревянных, металлических оснований.

Эксплуатационные свойства *шпатлевочных покрытий* определяются следующими показателями:

- сила сцепления (адгезия) шпатлевочного покрытия с обрабатываемой поверхностью (Н/мм^2);
- сила внутреннего сцепления частиц шпатлевочного покрытия (Н/мм^2), или когезия;
- усадочные деформации при отверждении – трещиностойкость (определяются с помощью специальных маяков);
- водопоглощение, водостойкость;
- атмосферостойкость (для наружной отделки);
- щелочно-кислотный показатель (рН);
- предельные температуры применения материала.

ЛЕКЦИЯ 21. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АРХИТЕКТУРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Целенаправленное расширение номенклатуры и повышение качества применяемых в строительстве материалов требует активного творческого участия архитекторов, строителей и технологов. Актуальны слова Виолле-ле-Дюка, выступавшего против пассивной позиции архитекторов и предлагавшего «создавать архитектуру, отвечающую потребностям своей эпохи, внося, прежде всего, разумное основание и здравый смысл во всякий замысел, используя материалы соответственно их качествам, откровенно прибегая к помощи индустрии, не дожидаясь, пока она навяжет нам свою продукцию, а наоборот, опережая ее».

Архитектор совместно с технологами имеет возможность рационально изменять свойства конструкционных и отделочных материалов, создавать новые неизвестные прежде материалы с оптимальными параметрами качества, удовлетворяющие определенным потребностям капитального строительства. Конечно, создание некоторых из них, полностью отвечающих широкому комплексу архитектурно-строительных требований, задача пока и чрезвычайно сложная, и требующая значительных затрат труда, времени, средств. Архитекторы иногда требуют от технологов сиюминутного решения сложных научно-технических проблем, не всегда считая необходимые для этого затраты. Со временем наука, безусловно, позволит решать более сложные технологические задачи и еще расширит возможности создания материалов и изделий с заранее заданными свойствами.

Решая задачу планирования номенклатуры и качества будущей материальной базы строительства, а именно таковой является задача, стоящая перед архитекторами, заказывающими промышленности новые материалы и изделия с заданными параметрами качества, необходимо ясно видеть будущее архитектуры, для которой эти материалы создаются. Вкладывая огромные государственные средства в создание новых мощностей и новых предприятий стройиндустрии, надо быть уверенным в том, что и через десятилетия они смогут выдавать продукцию, необходимую будущим стройкам.

Общий порядок разработки и утверждения технических заданий на любую промышленную продукцию, которая должна полностью удовлетворять требованиям заказчика, установлен ГОСТом «Разработка и постановка продукции на производство», распространяется на продукцию всех отраслей промышленности, включая строительные материалы и изделия. Этот стандарт определяет порядок разработки и поставки потребителю промышленной продукции. Согласно стандарту новой разработке обязательно должно предшествовать составленное с учетом требований заказчика и согласованное с «генеральным потребителем» материала техническое задание.

Разработка новых материалов, изделий, конструкций и их производство, даже в виде опытных партий, без технического задания потребителя запрещены. Таким образом, государственный стандарт предоставляет архитекторам и строителям широкие возможности и права контроля над номенклатурой, ассортиментом и качеством выпускаемых

промышленностью строительных материалов, изделий, элементов конструкций, отделки и оборудования зданий. Все, что применяется в строительстве – от стеновой панели или лицевого кирпича до дверной ручки или электровыключателя – должно быть произведено в строгом соответствии с требованиями архитекторов и строителей. Но это обязывает архитектора к четкой, понятной технологу и производителю формулировке архитектурно-строительных требований и повышает их ответственность за качество продукции. Если новый материал, разработанный и изготовленный по представленному архитектором и строителем техническому заданию, не обеспечит «в деле» требуемой надежности, долговечности и других технических и эстетических качеств, значит они допустили ошибку, неверно или недостаточно полно отразили в нем свои требования.

Примерная типовая схема технического задания-заказа на разработку нового или совершенствование качества материала и изделия включает в себя следующие разделы:

1. Общая часть.
 - 1.1. Наименование и назначение материала (изделия).
 - 1.2. Область и способ применения.
2. Потребность.
 - 2.1. Объём и потребности на перспективу.
 - 2.2. География потребности.
3. Архитектурно-строительные требования.
 - 3.1. Общестроительные требования.
 - 3.2. Эксплуатационные требования.
 - 3.3. Санитарно-гигиенические требования.

3.4. Эстетические требования (с приложением эталона внешнего вида).

3.5. Экономические требования.

4. Контроль качества продукции.

4.1. Методы контроля свойств.

4.2. Порядок контроля качества.

4.3. Требования к приёмке материала (изделия).

Архитектор должен уметь правильно определить и четко сформулировать свои требования к продукции промышленности строительной индустрии (материалам, изделиям, элементам конструкций), с одной стороны, для того, чтобы сопоставляя эти требования с соответствующими показателями готовой продукции, уметь правильно определить целесообразные области ее применения, а с другой – чтобы грамотно сформулировать свой заказ промышленности не только по номенклатуре материалов и изделий, но и по параметрам их качества. Последнее обстоятельство особенно важно в связи с тем, что успехи, достигнутые в последние годы в области технологии производства искусственных материалов, делают реальным производство массовой промышленной продукции с заранее заданными свойствами.

Основы методики составления архитектурно-строительного заказа промышленности на разработку нового строительного материала с оптимальными параметрами качества лучше всего рассмотреть на конкретном примере. Необходимо, например, заказать разработку нового, более эффективного в технико-экономическом отношении материала по сравнению с применяемыми для покрытия полов в жилых

помещениях гостиничных зданий высших разрядов. Такое своеобразное «задание на проектирование» нового материала должно составляться соответствующим подразделением головного типологического НИИ.

Архитекторам и работающим в содружестве с ними инженерам должны быть хорошо известны и эксплуатационные режимы помещений, и типы применяемых при строительстве гостиниц междуэтажных перекрытий. Некоторые недостающие сведения могут быть получены через службы эксплуатации гостиниц. Эксплуатационный режим номеров определяет все возможные в процессе эксплуатации покрытия полов физико-механические, физико-химические и биологические воздействия, а также уровень акустического, теплотехнического и эстетического комфорта.

Самая большая трудность в определении архитектурно-строительных требований к продукции промышленности строительных материалов и изделий заключается, пожалуй, в том, что эти требования должны отражать потребности завтрашнего дня. Иными словами, в технические задания на разработку и производство новых видов строительных материалов должны закладываться не показатели продукции сегодняшнего дня, пусть даже высшей категории качества, а прогнозируемые на 5 – 10 лет вперед параметры, отражающие будущие потребности строительства и архитектуры в той номенклатуре материалов, которая лишь через несколько лет станет массовой продукцией отрасли. Эта продукция будет затем несколько (а иногда и десятков) лет выпускаться промышленными предприятиями, окупая затраты, понесенные на ее разработку и освоение.

Качество продукции промышленности строительных материалов определяется и регламентируется комплексом свойств, которые характеризуются, количественно или иным образом, большим числом показателей качества (в нашем примере это число равно примерно двум десяткам). Эти физико-механические, физико-химические, санитарно-гигиенические, эстетические, экономические и другие показатели объективно отражают полную качественную характеристику материалов и изделий, дают исчерпывающее о них представление. Вопрос определения возможности применить тот или иной материал в конкретной конструкции решается путем сопоставления показателей, характеризующих свойства материала, с показателями, обозначающими меру предъявляемых к этому материалу требований. Для положительного решения вопроса применения материала каждый из характеризующих его показателей должен быть не ниже (точнее, не хуже) показателей, характеризующих предъявляемые к нему архитектурно-строительные требования. При решении задачи оптимального управления технологическим процессом с целью получения материала с заданными архитектурно-строительными свойствами технологу приходится сталкиваться с многочисленными факторами, влияющими на параметры создаваемого им материала. В этих условиях задача оптимизации всех показателей качества материала становится чрезвычайно сложной. Кроме того, следует иметь в виду, что технико-экономическая целесообразность применения того или иного материала в конструкции и долговечность его службы определяются рассмотренными выше показателями не в одинаковой степени весомости.

Для получения необходимой информации о степени воздействия того или иного фактора (например, степени истирания или абразивного износа покрытия пола, определяемого количеством наступаний за единицу времени) целесообразно воспользоваться методом натуральных обследований объектов. Применяя метод натуральных обследований, с помощью специально сконструированных счетчиков, можно, с достаточной точностью установить интенсивность движения людей в жилых помещениях гостиничных номеров: 25 – 35 тыс. наступаний в год. Натурными же наблюдениями установлено, что полный износ рабочей толщины материала покрытия пола вызывается истиранием в местах наиболее интенсивного движения (у входа в помещение и около рабочего стола).

Расчёт числа требуемых циклов машинного истирания, определяемого по стандартизованной методике испытаний материалов на истираемость, для обеспечения необходимого минимального срока службы покрытия производят на основании данных об интенсивности абразивного износа покрытий полов типа помещения. По интенсивности абразивного износа покрытий полов все типы помещений можно условно разделить на 6 категорий: I – до 20 тыс. наступаний в год, II – до 50 тыс., III – до 100 тыс., IV – до 200 тыс., V – до 500 тыс. и VI – свыше 500 тыс. наступаний в год. Предположим, что расчетный срок службы материала в двухместном гостиничном номере составляет восемь лет. Для технолога (разработчика материала) это будет означать, что при коэффициенте корреляции равном 100, необходимо получить

материал, сопротивление истиранию которого должно быть в пределах от 1600 до 4000 циклов. Подобным же образом заказчик определяет заданные в допустимых пределах или оптимальные величины других эксплуатационно-технических показателей, которые обозначаются определенным цифровым индексом.

Для группы экономических показателей в задании должны быть указаны их максимальные значения, выше которых применение материала в данной конструкции становится нецелесообразным. В составлении этой части задания на разработку нового материала совместно с архитектором принимают участие инженеры-экономисты. При рассмотрении группы эстетических требований кроме некоторых светотехнических показателей, определяющих в задании цветовую характеристику проектируемого материала, необходимо указать номера эталонов, которым должны соответствовать его декоративно-художественные качества – рисунок, фактура и прочие.

Данная методика может быть использована для составления архитектурно-строительного заказа на разработку и производство нового материала на примере только одной группы материалов. Для других групп материалов и изделий изменится комплекс заданных параметров качества, однако он будет всегда определяться режимом эксплуатации конструкции, для которой материал создается, и рассмотренными выше архитектурно-строительными требованиями.

В настоящее время на основе ряда научных работ эта методика совершенствуется с применением метода

квалиметрии (метод комплексной количественной оценки качества продукции) по величине его интегрального показателя качества, с учетом оптимального срока службы материала и факторов морального старения. Причем, более совершенная интегральная оценка качества может быть применена не только для аттестации строительных материалов и изделий, но и для суммарного выражения комплекса архитектурно-строительных требований к ним.

Эпоха создания материалов по принципу «примерь – отрежь» подошла к концу, наука о материалах поднялась на новую ступень. Человек научился создавать материалы с такими свойствами, которые ему потребуются завтра.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. **Айрапетов, Д.П.** Архитектурное материаловедение [Текст]: учебник для вузов / Д.П. Айрапетов. – М.: Стройиздат, 1983.
2. **Байер, В.Е.** Архитектурное материаловедение [Текст]: учебник для вузов / В.Е. Байер. – М.: «Архитектура-С», 2006.
3. **Байер, В.Е.** Материаловедение для архитекторов, реставраторов, дизайнеров [Текст] / В.Е. Байер. – М.: Астрель, АСТ, 2004.
4. **Байер, В.Е.** Лабораторные работы по курсу архитектурного материаловедения [Текст] / В.Е. Байер. – М.: Высшая школа, 1987.
5. **Киреева, Ю.И.** Строительное материаловедение для заочного обучения [Текст]: учеб. пособие / Ю.И. Киреева, О.В. Лазаренко. – Минск: Новое знание, 2008.
6. **Князева, В.П.** Экологические аспекты выбора материалов в архитектурном проектировании [Текст]: учеб. пособие / В.П. Князева. – М.: «Архитектура-С», 2006.
7. Строительные материалы [Текст]: учебник / В.Г. Микульский, Г.И. Горчаков, В.В. Козлов; под общей ред. В.Г. Микульского. – М.: АСВ, 2000.
8. **Попов, Л.Н.** Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия» [Текст]: учеб. пособие / Л.Н. Попов, О.В. Каддо. – М.: ИНФА-М, 2003.
9. **Попов, Л.Н.** Строительные материалы и изделия [Текст]: учебник / Л.Н. Попов, О.В. Каддо. – М.: Высшая школа, 2001.
10. Современные строительные материалы и товары [Текст]. – М.: Изд-во Эксмо, 2003.

Редактор Л. Ковалёва
Корректор Е. Котлярова

Подписано к печати 30.09.2011. Формат 15х21.
П.л. 18,3. Усл. п.л. 17,0,1. Уч.-изд. л. 16,2. Тираж 300 экз. Заказ 915.

Редакционно-издательский отдел
Института архитектуры и искусств ЮФУ, пр. Буденновский, 39

Типография ООО «Лаки Пак»
ул. Мечникова, 112

