

Департамент образования и науки Кемеровской области
Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Кемеровский коммунально-строительный техникум»
имени В.И. Заузелкова

ОП.06 СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Методические указания

**по выполнению практических работ по специальности
08.02.04 «Водоснабжение и водоотведение»**

РАССМОТРЕНО
на заседании цикловой
методической комиссии
общепрофессиональных,
дисциплин
Протокол № 4 от 02.11 2017 г.
Председатель ЦМК В.В. Машкина
Машкина В.В.

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по вопросам
образования и практики
Мироненко Е.А.
« 21 » ноября 2017 г.

Рекомендовано к изданию методическим Советом
ГПОУ «Кемеровский коммунально-строительный техникум» имени В.И.
Заузелкова
Протокол № 3 от « 21 » ноября 2017 года
Председатель методического Совета _____ Мироненко Е.А.

ОП. 06. Строительные материалы [Текст]: методические указания по
выполнению практических работ по специальности: 08.02.04 «Водоснабжение и
водоотведение» / Сост. В.В. Машкина. - Кемерово: Издательство ККСТ, 2017. –
37 с.

©ГПОУ «ККСТ» имени В.И.Заузелкова,
©Машкина В.В., составление 2017

Содержание

Введение	4
1. Практическая работа №1 «Свойства строительных материалов».....	5
2. Практическая работа № 2 «Ознакомление с керамическими стеновыми и облицовочными материалами».....	8
3. Практическая работа №3 «Изучение минеральных вяжущих материалов».....	12
4. Практическая работа №4 «Определение заполнителей для тяжелого бетона».....	15
5. Практическая работа №5 «Изучение органических вяжущих материалов».....	18
6. Практическая работа №6 «Ознакомление с основными видами полимерных строительных материалов».....	21
7. Критерии оценки результатов выполнения работ.....	36
Список литературы	38

Введение

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине ОП.06 «Строительные материалы и изделия» составлены в соответствии с программой учебной дисциплины ОП.06 «Строительные материалы и изделия» и предназначены для студентов дневной формы обучения по специальности: 08.02.04 «Водоснабжение и водоотведение».

Практические работы направлены на обобщение, систематизацию, закрепление знаний; формирование умений применять полученные знания на практике; развитие общих и профессиональных компетенций.

Результатом освоения учебной дисциплины является овладение обучающимися профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

ПК 1.1. Принимать участие в проектировании элементов систем водоснабжения и водоотведения.

ПК 1.5. Разрабатывать чертежи элементов систем водоснабжения и водоотведения.

ПК 2.2. Оценивать техническое состояние систем и сооружений водоснабжения и водоотведения.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий;

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины ОП.06 «Строительные материалы и изделия» обучающийся должен **уметь**:

- определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий;
- производить технически и экономически обоснованный выбор материалов изделий для конкретных условий использования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- классификацию, свойства и методы определения основных параметров материалов;
- основные свойства и область применения строительных материалов и изделий;
- виды полимерных материалов и изделия из них;
- виды отделочных материалов.

Согласно рабочей программе ОП.06 «Строительные материалы и изделия» на выполнение практических работ отводится 12 часов.

В методических указаниях приведены краткие теоретические сведения по темам практических работ, вопросы для самоконтроля, описание заданий, критерии оценки результатов выполнения работ, список литературы.

1. Тема 1. Основные свойства строительных материалов

Практическая работа № 1 «Свойства строительных материалов»

Цель работы: познакомиться с основными свойствами строительных материалов.

Обучающийся должен:

- **знать** основные свойства строительных материалов и область применения строительных материалов;
- **уметь** определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий;

Формируемые компетенции: ОК-4, ОК-8, ОК-9.

1. Теоретические положения

1.1. Физические свойства строительных материалов

Физические свойства материала характеризуют его строение или отношение к физическим процессам окружающей среды.

Масса – совокупность материальных частиц (атомов, молекул, ионов), содержащихся в данном теле. Масса обладает определенным объемом, т.е. занимает часть пространства. Она постоянна для данного вещества и не зависит от скорости его движения и положения в пространстве.

Плотность – это масса единицы объема материала в естественном состоянии.

Пористость – степень заполнения его объема порами.

Водопоглощение – способность материала впитывать воду и удерживать ее. Величина водопоглощения определяется разностью массы образца в насыщенном водой и абсолютно сухом состояниях.

Влажность материала определяется содержанием влаги, отнесенным к массе материала в сухом состоянии. Влажность материала зависит как от свойств самого материала (пористость, гигроскопичность), так и от окружающей его среды (влажность воздуха, наличие контакта с водой).

Влагоотдача – свойство материала отдавать влагу окружающему воздуху, характеризуемое количеством воды, теряемой материалом в сутки при относительной влажности окружающего воздуха 60% и температуре 20 С.

Гигроскопичностью называют свойство пористых материалов поглощать определенное количество воды при повышении влажности окружающего воздуха.

Водопроницаемость – свойство материала пропускать воду под давлением.

Морозостойкость – свойство насыщенного водой материала выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без признаков разрушения и значительного снижения прочности.

Паро- и газопроницаемость – свойство материала пропускать через свою толщу под давлением водяной пар или воздух.

Теплопроводность – свойство материала передавать через толщу теплоту при наличии разности температур на поверхностях, ограничивающих материал.

Теплоемкость – свойство материала поглощать при нагревании определенное количество теплоты и выделять ее при охлаждении.

Огнестойкость – способность материала противостоять действию высоких температур и воды в условиях пожара. По степени огнестойкости их делят на негорючие, трудногорючие и горючие.

Огнеупорностью называют свойство материала выдерживать длительное воздействие не расплавляясь и не деформируясь.

1.2. Механические свойства

Механические свойства характеризуют способность материала сопротивляться разрушающему или деформирующему воздействию внешних сил. К механическим свойствам относят прочность, упругость, пластичность, хрупкость, твердость, истираемость, износ.

Прочность – свойство материала сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, возникающих от внешних нагрузок. Прочность является основным свойством большинства строительных материалов, от ее значения зависит величина нагрузки, которую может воспринимать данный элемент при заданном сечении.

Упругость – свойство материала деформироваться под нагрузкой и принимать после снятия нагрузки первоначальную форму и размеры. Упругость является положительным свойством строительных материалов.

Пластичность – способность материала изменять под нагрузкой форму и размеры без образования разрывов и трещин и сохранять изменившуюся форму и размеры после удаления нагрузки. Это свойство противоположно упругости.

Хрупкость – свойство материала мгновенно разрушаться под действием внешних сил без предварительной деформации.

Сопротивлением удару называют свойство материала сопротивляться разрушению под действием ударных нагрузок. В процессе эксплуатации зданий и сооружений материалы в некоторых конструкциях подвергаются динамическим (ударным) нагрузкам, например, в фундаментах кузнечных молотов, бункерах, дорожных покрытиях.

Твердость – свойство материала сопротивляться проникновению в него другого материала, более твердого.

Истираемость – свойство материала изменяться в объеме и массе под воздействием истирающих усилий. От истираемости зависит возможность применения материала для устройства полов, ступеней, лестниц, тротуаров и дорог.

Износом называют разрушение материала при совместном действии истирания и удара. Подобное воздействие на материал происходит при эксплуатации дорожных покрытий, полов, бункеров и пр.

1.3. Химические свойства

Химические свойства характеризуют способность материала к химическим превращениям под воздействием веществ, с которыми он находился в соприкосновении.

Химическая стойкость – способность материала противостоять разрушающему влиянию щелочей, кислот, растворенных в воде солей и газов.

Коррозионная стойкость – свойство материала сопротивляться коррозионному воздействию среды.

2. Определение прочности материала

2.1. Теоретические положения

Прочность материала характеризуется пределом прочности. Это напряжение, соответствующее нагрузке, при которой происходит разрушение образца материала. Предел прочности при сжатии $R_{сж}$, МПа вычисляют по формуле:

$$R_{сж} = p/S,$$

где p – разрушающая нагрузка, Н;

S – площадь поперечного сечения образца, мм².

Для определения предела прочности при сжатии образцы материала подвергают действию сжимающих внешних сил и доводят до разрушения.

Предел прочности материала определяют опытным путем, испытывая в лаборатории на гидравлических прессах или разрывных машинах специально изготовленные образцы. Для испытания материалов на сжатие образцы изготавливают в виде куба или цилиндра, на растяжение – в виде круглых

стержней или полос. Перед испытанием образец очищают мягкой щеткой или тканью, взвешивают, обмеряют с точностью до 0,1 мм и устанавливают на нижнюю опорную плиту пресса точно по центру. Верхнюю опорную плиту при помощи винта опускают на образец и плотно закрепляют его между двумя опорными плитами. Затем, включают насос и дают нагрузку. В момент разрушения образца необходимо зафиксировать максимальную разрушающую нагрузку.

2.2. Задание

1. Определить по формуле предел прочности материала R , данные выбрать по таблице 1 в соответствии со своим вариантом.

2. Сделать вывод о прочности материала

Таблица 1

№ варианта	1	2	3	4	5
S , мм ²	50x50x50	70x70x70	100x100x100	50x50x50	70x70x70
P , Н					

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите физические свойства материалов.
2. Дайте понятие массы.
3. Что значит истинная и средняя плотность материалов?
4. Назовите механические свойства материалов.
5. Дать понятие предела прочности материала.
6. Как определяют предел прочности материала?

Требования к содержанию и оформлению отчета

Отчет по лабораторной работе выполняется в соответствии с требованиями действующих ГОСТов и должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- расчеты по определению прочности материала;
- вывод по лабораторной работе.

2. Тема 4. Керамические и стеклянные материалы

Практическая работа № 2 «Ознакомление с керамическими стеновыми и облицовочными материалами»

Цель работы: научиться по внешним признакам и на основании несложных замеров определять качество керамического кирпича.

Обучающийся должен:

- **знать** основные свойства керамических и стеклянных материалов, виды керамических стеновых и облицовочных материалов, область применения.

- **уметь** определять качество керамического кирпича, внешним осмотром определять дефекты кирпича, выполнять все необходимые замеры.

Формируемые компетенции: ОК-3, ОК-4, ОК-8, ОК-9.

Список инструментов, материалов и приспособлений: штангенциркуль, металлическая линейка, угольник.

1. Теоретические положения

Керамическими называют искусственные каменные материалы, получаемые из глиняных масс путем формования, сушки и последующего обжига. После обжига керамические материалы приобретают значительную прочность, водостойкость, морозостойкость и ряд других ценных свойств.

По конструктивному назначению керамические материалы и изделия разделяют на следующие группы:

стеновые (кирпич, камни керамические, стеновые блоки и панели из кирпича);

для перекрытий (пустотелые камни, балки, панели перекрытия и перекрытия из керамических камней);

для облицовки фасадов зданий (кирпич и камни керамические лицевые, фасадные плитки, ковровая керамика и др.);

для внутренней облицовки (глазурованные плитки и фасонные детали к ним, плитки для полов и пр.);

кровельные (глиняная черепица пазовая штампованная и ленточная, плоская и волнистая ленточная и пр.);

трубы (канализационные и дренажные);

санитарно-технические (раковины, унитазы, смывные бачки и пр.);

кислотоупорные (кирпич, плитки, трубы);

дорожные (кирпич, камни);

теплоизоляционные (пористо-пустотелые кирпичи и камни, перлитокерамика и пр.);

заполнители для легких бетонов (керамзит, аглопорит);

огнеупорные (кирпич и фасонные изделия)

Среди керамических материалов наибольшее распространение имеют керамический кирпич, пустотелые керамические камни, облицовочные плитки и стеновые кирпичные панели.

2. Определение качества кирпича по внешнему осмотру и обмеру

Керамический кирпич изготавливают из легкоплавких глин двумя способами: пластическим и полусухим. Технологический процесс производства кирпича пластическим способом состоит из следующих операций: подготовки сырьевой массы, формования, сушки и обжига. Кирпич одинарный полнотелый изготавливают с размером 250x120x65 мм (рис. 1) и утолщенный пустотелый размером 250x120x88 мм.

По форме, размерам и объемной массе кирпич должен соответствовать требованиям ГОСТ 530-80.

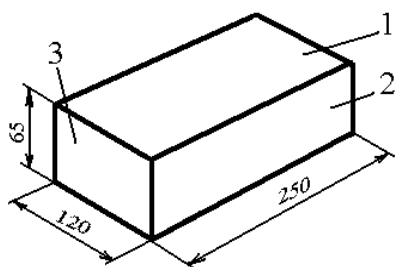


Рис. 1. Керамический кирпич: 1 — постель, 2 — ложка, 3 — тычок

Внешним осмотром устанавливают наличие недожога и пережога в контролируемом кирпиче, для чего сравнивают отобранные образцы с эталоном (нормально обожженным кирпичом). Более светлый цвет кирпича, чем у эталона («алый кирпич»), и глухой звук при ударе по кирпичу молотком указывает на наличие недожога. Пережженный кирпич характеризуется оплавлением и вспучиванием, имеет бурый цвет и, как правило, искривлен. Недожженный и пережженный кирпичи являются браком.

После внешнего осмотра кирпич измеряют по длине, ширине и толщине, а также определяют искривление поверхностей ребер и длину трещин.

Линейные размеры кирпича и размеры трещин проверяют металлической линейкой с точностью до 1 мм. Кирпич должен иметь следующие размеры, мм: длину 250, ширину 120, толщину 65. Допускаемые отклонения от этих размеров не должны превышать по длине 5 мм, по ширине 4 мм, по толщине 3 мм.

Кирпич должен иметь форму прямоугольного параллелепипеда с прямыми ребрами и углами, четкими гранями и ровными лицевыми поверхностями. Искривление поверхностей и ребер, отбитость или притупленность ребер и углов устанавливают при помощи металлического угольника и линейки с точностью до 1 мм. В лаборатории кирпич укладывают на ровный стол. К проверяемой поверхности прикладывают ребром металлическую линейку или треугольник в таком направлении, чтобы выявить максимальное значение прогиба поверхности.

По форме и внешнему виду кирпича стандартом допускаются следующие отклонения: искривление граней и ребер кирпича по постели — не более 3 мм и по ложку — не более 4 мм; сквозные трещины на ложковых гранях (т.е. на сторонах размером 250×65 и 250×88 мм) на всю толщину

кирпича протяженностью по ширине кирпича до 30 мм включительно — не более одной (кирпич, имеющий сквозную трещину протяженностью более 30 мм, относится к половняку); отбитости или притупленности ребер и углов размером по длине ребра не более 15 мм — не свыше двух.

Известковые включения (дутики), вызывающие разрушение кирпича, не допускаются.

Ход работы

1. Измерить масштабной линейкой с точностью до 1 мм длину, ширину, толщину кирпича, определить отклонения от стандартных размеров.
2. Определить по постели и по ложку искривления граней (рис. 2), после чего измерить с точностью до 1 мм наибольший зазор между соответствующими гранями кирпича и ребром приложенного металлического треугольника.
3. Определить наличие сквозных трещин на ложковых гранях и измерить наибольшую протяженность этих трещин по постели кирпича, число сквозных трещин и наибольшую длину отбитости или притупленности.
4. Определить наличие и измерить наибольшую длину отбитости или притупленности ребер и углов кирпича.
5. Установить степень обжига путем простукивания молотком удерживаемого на весу кирпича. Недожог при этом издает глухой звук, а пережог — очень звонкий.

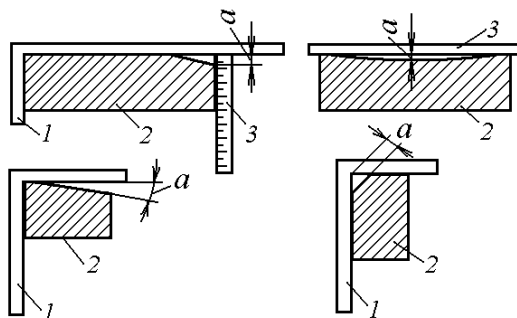


Рис. 2. Измерение искривления поверхности и ребер кирпича:

1 — стальной угольник, 2 — кирпич, 3 — стальная линейка

Выполнить рисунок керамического кирпича с указанием размеров по рис.1; данные замеров указать на рис.2. Дать заключение о качестве керамического кирпича.

Вопросы для самоконтроля

1. Дать определение керамическим материалам.
2. Основные свойства керамических материалов.
3. Назовите основные группы керамических материалов и изделий по конструктивному назначению.
4. Какие дефекты керамического кирпича устанавливаются внешним осмотром?
5. Какие дефекты кирпича Вы знаете?
6. В чем заключается технологический процесс производства кирпича пластическим способом?
7. Область применения облицовочных материалов.

Требования к содержанию и оформлению отчета

Отчет по лабораторной работе выполняется в соответствии с требованиями действующих ГОСТов и должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- рисунки с внешним видом кирпича, с измерениями искривлений поверхности и ребер кирпича;
- вывод по лабораторной работе о качестве керамического кирпича.

3. Тема 6. Минеральные вяжущие вещества

Практическая работа № 3 «Изучение минеральных вяжущих материалов»

Цель работы: познакомиться с основными видами минеральных вяжущих веществ, определить скорость гашения строительной извести, содержание в извести непогасившихся зерен, насыпную плотность комовой извести, тонкость помола молотой извести.

Обучающийся должен:

- **знать** основные свойства и виды минеральных вяжущих материалов, область применения.
- **уметь** определять количество гашеной извести, скорости ее гашения на примере решения задач.

Формируемые компетенции: ОК-3, ОК-4, ОК-8, ОК-9.

1. Теоретические положения

Минеральными вяжущими веществами называют искусственно получаемые порошкообразные материалы, которые при затворении водой образуют пластичное тесто, способное в результате физико-химических процессов

затвердевать, т.е. переходить в камневидное состояние. Это свойство минеральных вяжущих веществ позволяет широко использовать их для приготовления строительных растворов и бетонов, а также для производства различных безобжиговых искусственных каменных материалов, изделий и деталей.

Минеральные вяжущие вещества разделяют на воздушные и гидравлические.

Воздушные вяжущие – вещества, которые способны твердеть, длительное время сохранять и повышать свою прочность только на воздухе. К воздушным вяжущим относятся воздушная известь, гипсовые и магнезиальные вяжущие, жидкое стекло и др.

Гидравлическими вяжущими называют вещества, которые способны твердеть, длительное время сохранять и повышать свою прочность не только на воздухе, но и в воде. К гидравлическим вяжущим относятся известь, портландцемент и его разновидности, глиноземистый цемент, водонепроницаемые расширяющиеся и безусадочные цементы и др.

Строительная воздушная известь представляет собой вяжущее вещество, получаемое умеренным обжигом известняков, содержащих не более 6% глинистых примесей. В результате обжига образуется продукт в виде кусков белого цвета, называемы негашеной комовой известью (кипелкой). В зависимости от характера последующей обработки различают следующие виды воздушной извести: негашеная молотая, гашеная гидратная (пушонка), известковое тесто, известковое молоко. Строительную воздушную известь применяют для приготовления известково-песчаных и смешанных строительных растворов, в производстве силикатных изделий и пр.

2. Примеры решения задач

Задача №1. Определить количество негашеной комовой извести, которое можно получить при полном обжиге 200 т чистого известняка с влажностью 10%. Относительная атомная масса кальция (Ca) – 40, кислорода (O₂) – 16, углерода (C₂) – 12.

Решение. В процессе обжига масса сухого чистого известняка составит

$$I_c = 200(1 - 0,1) = 180 \text{ т}$$

Реакция термической диссоциации известняка:



Молекулярные массы веществ следующие:

$$\begin{aligned} M_{\text{CaCO}_3} &= M_{\text{CaO}} + M_{\text{CO}_2} \\ 100 &= 56 + 44 \end{aligned}$$

Масса негашеной комовой извести, получаемой из 1 т сухого известняка:

$$I_n = 56/100 = 0,560 \text{ т}$$

Масса негашеной комовой извести, получаемой из 180 т

$$I_t = 0,56 \times 180 = 100,8 \text{ т}$$

Задача №2. Рассчитать, сколько негашеной комовой извести получится из 60 т известняка влажностью 8%. Содержание в известняке песчаных и других примесей 20%. Установить сорт воздушной извести.

Решение. В процессе обжига известняка сначала он высушивается до массы

$$I_c = 60(1 - 0,08) = 55,2 \text{ т}$$

Масса чистого известняка CaCO_3 за вычетом 20% примесей составит

$$I_c = 55,2(1 - 0,2) = 44,16 \text{ т}$$

Содержание примесей

$$53,20 - 44,16 = 11,04 \text{ т}$$

Реакция термической диссоциации известняка:



Молекулярные массы веществ следующие:

$$\begin{aligned} M_{\text{CaCO}_3} &= M_{\text{CaO}} + M_{\text{CO}_2} \\ 100 &= 56 + 44 \end{aligned}$$

Масса негашеной комовой извести, получаемой из 1 т сухого известняка:

$$I_n = 56/100 = 0,560 \text{ т}$$

Масса негашеной комовой извести, полученной из известняка, с учетом присутствия в нем примесей

$$I_t = 44 \times 0,56 = 35,77 \text{ т}$$

Активность извести (содержание CaO)

$$24,73/35,77 = 0,69 \text{ или } 69\%$$

Негашеная комовая известь согласно требованиям ГОСТ 9179-77 относится к третьему сорту.

Задачи для самостоятельного решения

1. Рассчитать сколько негашеной комовой извести получится при обжиге 80 т чистого известняка влажностью 8%. Относительные атомные массы веществ приведены в задаче 1.

2. Определить количество негашеной комовой извести, которое можно получить при обжиге 100 т чистого известняка влажностью 10%.

3. Сколько можно получить негашеной комовой извести из известняка влажностью 9% при содержании в нем 17% других примесей?

4. Какое количество известняка необходимо подвергнуть обжигу, чтобы получить 100 т негашеной комовой извести? Известь имеет влажность 12% и содержит песчаные и другие примеси в количестве 15%.

5. Определить количество сухой гидратной извести (пушонки), полученной при гашении 100 т негашеной комовой извести, имеющей активность (содержание СаО) 75%. Относительные атомные массы приведены в задаче №2.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое минеральные вяжущие вещества?
2. Приведите классификацию минеральных вяжущих веществ.
3. Дайте определение воздушной извести.
4. Кратко изложите технологию приготовления воздушной извести.
5. Состав воздушной извести.
6. Назовите основные свойства воздушной извести.

Требования к содержанию и оформлению отчета

Отчет по лабораторной работе выполняется в соответствии с требованиями действующих ГОСТов и должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- решение задач;
- вывод по лабораторной работе.

4. Тема 8. Бетоны

Практическая работа № 4 «Определение заполнителей для тяжелого бетона»

Цель работы: определить насыпную плотность песка и щебня.

Обучающийся должен:

- **знать** основные свойства бетонов, виды и область применения;
- **уметь** определять насыпную плотность песка и щебня.

Формируемые компетенции: ОК-3, ОК-4, ОК-8, ОК-9.

Оборудование и материалы: мерный цилиндр емкостью 1л, весы технические или торговые, шкаф сушильный, линейка металлическая, сито №5, воронка, совок, средняя проба песка и щебня.

1. Теоретические положения

Заполнители – основная часть бетона. Занимая 80 – 85% его объема, они образуют жесткий скелет бетона и этим уменьшают его усадку и предотвращают появление усадочных трещин. Качество заполнителей в значительной мере влияет на технические свойства тяжелого бетона. В зависимости от размера зерен заполнитель делят на мелкий (песок) и крупный (щебень).

Песок. В качестве мелкого заполнителя для приготовления тяжелого бетона применяют природный песок, который представляет собой рыхлую смесь зерен крупностью 0,14 – 5 мм, образовавшуюся в результате естественного разрушения естественных горных пород.

Щебень. В качестве крупного заполнителя для приготовления тяжелого бетона применяют щебень. Это рыхлый материал, получаемый путем дробления крупных кусков твердых горных пород. Смеси зерен щебня различных размеров подвергают рассеву на отдельные фракции. Отсеянные частицы размером менее 3 мм используют в качестве мелкого заполнителя. Зерна щебня остроугольной формы, поверхность их шероховата, в связи с чем щебень хорошо сцепляется с цементно-песчаным раствором.

Насыпная плотность – это масса единицы объема рыхлонасыпанного материала. При транспортировании и хранении сыпучие материалы уплотняются и их насыпная плотность оказывается на 10 – 30% выше, чем в рыхлонасыпанном состоянии. Насыпную плотность необходимо знать для расчета состава бетона.

2. Ход работы

2.1. Для определения насыпной плотности песка в сухом состоянии среднюю пробу песка массой 5 кг высушивают в сушильном шкафу при температуре 105-110С и просеивают через сито с круглыми отверстиями диаметром 5 мм. Взвешивают мерный цилиндр с точностью до 1 г и ставят его под воронку. Выпускное отверстие воронки закрывают задвижкой и насыпают песок. После этого открывают задвижку воронки и заполняют с верхом. Закрывают задвижку, металлической линейкой срезают от середины в обе стороны излишки песка вровень с краями цилиндра. Затем цилиндр с материалом взвешивают с погрешностью до 1 г. Насыпную плотность материала в рыхлонасыпанном состоянии $\rho_{н,}$ г/см³ вычисляют с точностью до 0,01 г/см³ как среднее арифметическое по формуле:

$$\rho_{н,} = (m_1 - m_2) / V \text{ г/см}^3,$$

где m_1 – масса цилиндра с материалом, г;

m_2 – масса цилиндра без материала, г;

V – объем цилиндра, см³.

2.2. Щебень засыпают в специальную воронку и затем открывают задвижку и щебень сыпается в цилиндр до образования конуса над краями цилиндра. Излишек щебня срезают стальной линейкой вровень с краями, цилиндр со щебнем взвешивают и вычисляют насыпную плотность с точностью до 10 кг/м³ по формуле для песка. Насыпную плотность щебня определяют три раза и при этом каждый раз берут новую порцию, а затем вычисляют среднее арифметическое трех определений.

2.3. Результаты испытаний заносят в таблицу 2

Таблица 2

Наименование материала	m ₁ , г	m ₂ , г	V, см ³	ρ _н , г/см ³	ρ _{нспр} , г/см ³
Песок					
Щебень					
Щебень					
Щебень					

Данные опыта сравнивают с насыпной плотностью речного песка 1500 – 1800 г/м³ или горного кварцевого песка 1500 – 1600 г/м³. Обычные пески имеют насыпную плотность более 1200г/м³.

Данные опыта сравнивают с насыпной плотностью щебня, которая составляет (г/м³): из плотных пород 1600 – 1800, в известняковых 1300 – 1500, кирпича 1200 - 1350. Насыпная плотность гравия составляет 1500 – 1600 г/м³.

Вывод: насыпная плотность песка составляет....., насыпная плотность щебня составляет.....

Вопросы для самоконтроля

1. Что представляет собой песок?
2. В какой последовательности отбирают среднюю пробу песка?
3. Что представляет собой щебень?
4. В какой последовательности отбирают среднюю пробу щебня?
5. В чем состоит методика определения насыпной плотности песка?
6. В чем состоит методика определения насыпной плотности щебня?

Требования к содержанию и оформлению отчета

Отчет по лабораторной работе выполняется в соответствии с требованиями действующих ГОСТов и должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- расчеты по определению насыпной плотности песка и щебня;
- вывод по лабораторной работе.

**5. Тема 11. Битумные и дегтевые вяжущие и материалы на их основе
Практическая работа № 5 «Изучение органических вяжущих
материалов»**

Цель работы: определить марку строительного битума, испытать на вязкость, растяжимость и определить температуру размягчения строительного битума.

Обучающийся должен:

- **знать** основные свойства битумных и дегтевых вяжущих материалов, виды, область применения.
- **уметь** определять марку строительного битума, его вязкость и растяжимость на примере решения задач.

Формируемые компетенции: ОК-3, ОК-4, ОК-8, ОК-9.

1. Теоретические положения

Битумные и дегтевые вяжущие вещества относятся к органическим вяжущим материалам, которые представляют собой смеси высокомолекулярных углеводов и их неметаллических производных, изменяющие свои физико-механические свойства в зависимости от температуры. Они способны размягчаться при нагревании и восстанавливать свою первоначальную вязкость при охлаждении. Эти вещества хорошо сцепляются с поверхностью камня, песка, бетонов, кирпича и многих других твердых материалов, имеют повышенную водонепроницаемость, пластичность и устойчивость против атмосферных воздействий.

Битумные и дегтевые материалы классифицируют по виду вяжущего вещества, технологическим особенностям их изготовления, структуре и назначению. В зависимости от вида вяжущего вещества различают битумные, дегтевые, дегтебитумные, гудрокамовые, битумно-полимерные, дегтеполимерные материалы.

По назначению битумные и дегтевые материалы бывают дорожными, гидроизоляционными, кровельными, теплоизоляционными, антикоррозионными. В ряде случаев для них характерно полифункциональное значение. Они одновременно могут служить гидроизоляционными, кровельными или антикоррозионными, гидро- и теплоизоляционными материалами.

В последние годы значительно возрос выпуск разнообразных строительных материалов на основе битумных вяжущих веществ. Освоено производство новых эффективных и долговечных кровельных материалов — стеклорубероида, наплавленного рубероида, рубемаста и других эффективных гидроизоляционных материалов (например, фольгоизола, изола, бризола и др.). Расширяются области применения битумных и дегтевых вяжущих веществ. Так, на битумных вяжущих веществах изготавливают теплоизоляционные изделия с применением минерального волокна, вспученного перлитового песка и т.п. Кроме того,

битумные и дегтевые вяжущие вещества широко используются в дорожном строительстве.

Вязкость (пенетрацию) нефтяного битума определяют при помощи стандартного прибора – пенетрометра. По глубине проникновения в битум иглы прибора под нагрузкой 1Н в течение 5 секунд при температуре 25°С судят о вязкости битума. Вязкость выражают в градусах, причем 1° соответствует глубине проникновения иглы 0,1 мм.

2. Примеры решения задач

Задача №1. При определении твердости строительного нефтяного битума глубина проникания иглы при 25°С составила в различных точках 36,37,38 градусов пенетрации (вязкости). Определить, к какой марке относится данный битум.

Решение. Средняя глубина погружения иглы в битум составляет

$$(36+37+38)/3=111/3=37 \text{ градусов пенетрации, или } 37 \times 10^{-1} \text{ мм.}$$

По глубине проникания иглы марка битума БН-70/30 (см. таблицу 3).

Таблица 3. Физико-механические свойства строительных нефтяных битумов

Марка битума	Глубина проникновения иглы при 25°С, 0,1мм	Растяжимость при 25°С, не менее	Температура, °С, не менее	
			Размягч.	Вспышки
БН-50/50	41 – 60	40	50	220
БН-70/30	21 – 40	3	70	230
БН-90/10	5 - 20	1	90	240

Задача №2. При стандартном испытании на дуктилометре разрыв образцов строительного нефтяного битума произошел при следующей длине нити, см: первого образца – 40, второго – 46, третьего – 41. Определить, к какой марке по растяжимости относится данный битум.

Решение. Средняя величина растяжимости битума составляет:

$$(40+46+41)/3 = 129/3 = 49 \text{ см}$$

Марка битума по растяжимости БН – 50/50 (см. таблицу 3)

Задача №3. При определении температуры размягчения строительного нефтяного битума стальной шарик первого образца, пройдя через кольцо с битумом, коснулся нижней полки штатива прибора «Кольцо и шар» при

73°C, второго – при 75°C. К какой марке относится данный битум по температуре размягчения?

Решение. Средняя температура размягчения битума

$(73+75)/2 = 74^\circ\text{C}$, что соответствует марке БН-70/30 (см. таблицу 3).

Задачи для самостоятельного решения

Задача №1. При определении твердости строительного нефтяного битума глубина проникновения иглы при 25°C составила в различных точках 35,38,37 градусов пенетрации. Определить, к какой марке относится данный битум (см. таблицу 3).

Задача №2. При стандартном испытании на дуктилометре разрыв образцов строительного нефтяного битума произошел при следующей длине нити, см: первого образца – 37, второго – 44, третьего – 46. Определить, к какой марке относится данный битум (см. таблицу 3).

Задача №3. При определении температуры размягчения строительного нефтяного битума стальной шарик первого образца, пройдя через кольцо с битумом, коснулся нижней полки штатива прибора «Кольцо и шар» при 71°C, второго – при 74°C. К какой марке относится данный битум по температуре размягчения?

Задача №4. При определении твердости строительного нефтяного битума глубина проникновения иглы при 25°C составила в различных точках 15,18,17 градусов пенетрации. Определить, к какой марке относится данный битум (см. таблицу 3).

Задача №5. При стандартном испытании на дуктилометре разрыв образцов строительного нефтяного битума произошел при следующей длине нити, см: первого образца – 2,0, второго – 2,5, третьего – 1,5. Определить, к какой марке по растяжимости относится данный битум (см. таблицу 3).

Вопросы для самоконтроля

1. К каким вяжущим материалам относятся битумные и дегтевые вяжущие вещества?
2. Дать определение вязкости.
3. Дать определение битумных и дегтевых вяжущих веществ.
4. Свойства битумных и дегтевых вяжущих веществ.
5. Классификация битумных и дегтевых вяжущих веществ.
6. Какие битумные и дегтевые вяжущие вещества бывают по назначению?
7. Привести примеры современных битумных и дегтевых вяжущих веществ.

Требования к содержанию и оформлению отчета

Отчет по лабораторной работе выполняется в соответствии с требованиями действующих ГОСТов и должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- решение задач по определению марки битума;
- вывод по лабораторной работе.

6. Тема 12 Полимерные строительные материалы

Практическая работа № 6 «Ознакомление с основными видами полимерных строительных материалов»

Цель работы: познакомиться с основными свойствами, видами и областью применения полимерных строительных материалов.

Обучающийся должен:

- **знать** основные свойства полимерных материалов, виды и область применения.

Формируемые компетенции: ОК-3, ОК-4, ОК-8, ОК-9.

1. Теоретические положения

1.1. Общие сведения

Полимерные строительные материалы и изделия получают из пластических масс. В основе пластмасс лежат полимеры – синтетические высокомолекулярные вещества, выполняющие роль связующего других компонентов: наполнителей, пластификаторов, красителей, стабилизаторов и специальных добавок.

Свойства пластмасс определяются физико-химическими показателями полимеров, из которых они получены, особенностью строения их молекул. Являясь высокопрочными веществами, они способны к большим обратимым деформациям, обладают высокой химической стойкостью, диэлектрическими свойствами. К положительным свойства пластмасс следует отнести также их способность прокрашиваться на всю толщину изделия и легко поддаваться технологической обработке – сверлиться, обтачиваться, свариваться в струе горячего воздуха.

К недостаткам пластмасс относятся: малая поверхностная твердость, низкая теплостойкость, горючесть, токсичность некоторых компонентов и повышенная ползучесть.

1.2. Классификация и область применения полимерных строительных материалов.

В зависимости от назначения применяются следующие виды полимерных строительных материалов:

- материалы для покрытия полов (рулонные и плиточные);
- конструкционные и отделочные материалы;
- погонажные изделия;
- погонажные и сантехнические изделия;
- мастики и клеи и др.

1.2.1. Материалы для покрытия полов

Облицовочные полистирольные плитки – тонкие квадратной или прямоугольной формы с гладкой наружной и рифленой тыльной поверхностью.

Плитки изготавливают методом литья под давлением на литьевых автоматических машинах.

Полимерная композиция включает кроме полимера еще наполнитель (тальк, каолин), пигмент, а иногда и модифицирующие добавки.

Толщина плиток – 1,25-1,5 мм, поэтому масса 1м³ плиток составляет лишь 1,5-1,7 кг. К поверхности стен плитки приклеивают полимерными или каучуковыми мастиками.

Плитки имеют красивые расцветки, гигиеничны, водо- и химически стойки.

Плитки применяют для облицовки стен санузлов и торговых помещений.

Однако полистирольные плитки горючи, поэтому их нельзя использовать возле открытого огня (например, около газовых плит)



Облицовочные полистирольные плитки

Отделочные полистирольные плитки ("полиформ") изготавливают из ударопрочного полистирола с добавлением вспенивающего компонента толщиной 8-10 мм.

Полистирольные плитки, представляют собой облицовочные материалы из термопластичных полимеров, но с добавлением наполнителей: мела, талька, гипса.

Цвет плиткам придают органические красители. Для удаления прозрачности в смесь перед формованием плиток добавляют глушители.

Плитки крепят при помощи шурупов и гвоздей, используют для внутренней облицовки потолков, стен, а также для устройства передвижных перегородок и элементов интерьера.

Линолеум является лидером среди напольных покрытий и это не случайно.

Он подходит практически для любых помещений, обладает высокой износостойкостью и даже может составить конкуренцию ламинату и кафельной плитке.

Процесс укладки линолеума достаточно прост и не требует много времени.

Уход за таким покрытием сводится к простой влажной уборке.

Стоит отметить, что линолеум является экологически чистым продуктом. Стоимость линолеума может быть гораздо ниже, чем паркета или ламината.

По своему составу линолеум делится на: гомогенный и гетерогенный.

Гомогенный линолеум является однородным материалом и представляет тонкое покрытие без основы.

Гетерогенный, в отличие от гомогенного состоит из нескольких слоев. Основа этого линолеума может быть из полиэстера, войлока, джута, ПВХ.

Линолеум выпускают безосновный и на теплозвукоизоляционной основе (тканевой, войлочной, вспененной).

Независимо от основы линолеум может состоять из двух или большего количества слоев.

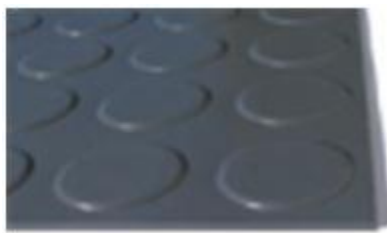
Верхний лицевой полимерный слой содержит меньше наполнителей, более стоек к истиранию, эластичен и декоративно оформлен.

Последний слой более жесткий, содержит меньше полимера и больше наполнителей, чем лицевой слой. Наполнителями служат тонкие минеральные порошки (мел, тальк и др.).

Линолеум на тканевой основе получают путем нанесения пасты, содержащей полимер, пластификатор, наполнитель, краситель и другие добавки, на джутовую или иную ткань.

Затем ткань со слоем нанесенной пасты проходит через термокамеру, в которой происходит полимеризация и превращение пасты в упругий эластичный материал. Войлочную основу линолеума пропитывают антисептиками для придания биостойкости.

Линолеум - релин (резиновый линолеум) состоит из двух слоев нижнего (подкладочного), изготовленного из бывшей в употреблении дробленой резины с битумом, и верхнего (лицевого) – из смеси синтетического каучука (резины) с наполнителем и пигментом.



Линолеум-релин

Двухслойный линолеум – выпускают и другого типа: лицевым слоем служит обычный линолеум, а подкладочным – ячеистая (вспененная) пластмасса, придающая покрытию пола высокие тепло- и звукоизоляционные свойства.

Около половины общего выпуска рулонных полимерных материалов для пола приходится на долю поливинилхлоридного линолеума.

Чистые полы из этого линолеума гигиеничны, биостойки и огнестойки.

Низкая себестоимость и незначительные эксплуатационные расходы являются их преимуществом перед паркетным и дощатыми полами.

Выпускается также глифталевый (алкидный) и коллоксилиновый (нитроцеллюлозный) линолеумы коричневого и красного цветов.

Из-за повышенной возгораемости коллоксилиновый линолеум не применяют в детских учреждениях, театрах и т.п.

Линолеум изготавливают с гладкой и рельефной поверхностью, придавая ей разные цвета и рисунок.

Длина рулонов 12 м, ширина 1,4-1,6 м, толщина 2-4 мм. Укладывают линолеум по ровному основанию, наклеивают с использованием горячих и холодных мастик.

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 служат поливинилхлоридная пленка, а покрытие выполнено из ворсовой пряжи.

Для устройства чистых полов могут применяться водостойкие сверхтвердые древесностружечные плитки с плотностью не менее 950 кг/м³ имеющие высокую прочность при изгибе (не ниже 50МПа).

Однако при сборке пола даже из крупноформатных листов все же получают швы.

Из полимерных материалов можно устраивать чистые монолитные полы, вовсе не имеющие швов.

Для этой цели применяют мастики, состоящих из связующего полимерного вещества, наполнителей, специальных добавок и красителей.

Наливные полы из полимерных материалов являются современным, высокотехнологичным типом покрытия пола.

В отличие от распространенных типов покрытий позволяют получать покрытия с высокими эксплуатационными свойствами.

Основные преимущества полимерных полов:

- беспыльность и бесшовность. Полимерные полы обеспечивают самую высокую степень чистоты. Считаются незаменимыми в «чистых» помещениях. Не имеют швов, в которых могут заводиться патогенные микроорганизмы и через которые к бетону может поступать вода и химические вещества, разрушая его изнутри;

- чистота и гигиеничность. Наливные полы просты в уборке, не впитывают влагу и не выделяют после полимеризации вредных веществ;

- химическая стойкость. Большинство полимерных покрытий стойки к растворам солей, кислот и щелочей. Особые эпоксидные покрытия на новолачных смолах выдерживают повышенные химические нагрузки – концентрированные кислоты и щёлочи;

- безопасность. Наливные полы позволяют создать любую шероховатость поверхности, что обеспечит безопасность при ходьбе по залитому жиром и водой полу;

- декоративность. Наливные полы имеют широкую цветовую гамму, что позволяет создавать на предприятиях положительный психологический настрой, поддерживать фирменный стиль, делать разметку;

- механическая прочность. Прочность некоторых покрытий на сжатие достигает 80МПа. В отличие от бетона более эластичны при растяжении и изгибе;

- пожаробезопасность. Большинство полимерных полов относятся к классу негорючих покрытий;

- долговечность. При условии правильного выбора материалов, соблюдения технологий подготовки основания и укладки, полимерные полы могут служить 15 и более лет.

Бесшовные полимерные наливные полы выполняются на основе следующих материалов: эпоксидных смол, полиуретановых эпоксидов, углеводных каучуков и др., а также их смесей.

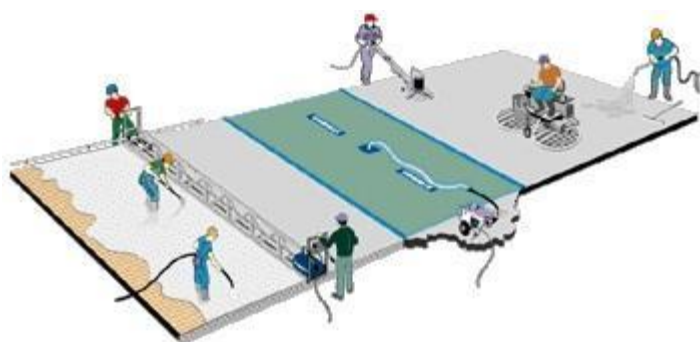
Бесшовные полы устраивают, применяя состав на основе водоразбавляемой поливинилацетатной эмульсии.

Водную дисперсию полимера, воду, наполнитель (молотый песок, зола и т.п.), пигмент загружают в растворомешалку.

Полученную после 4-5 мин перемешивания однородную мастику наносят на подготовленное основание пистолетом-распылителем в 2-3 слоя, причем каждый последующий слой наносят после высыхания последующего.

Полиэфирные составы для бесшовных полов приготавливают, используя перекисные инициаторы и наполнители в виде стеклянного волокна, белой сажи и др.

Благодаря химической стойкости, сопротивлению ударам и истиранию полимерные полы применяют, в первую очередь, в зданиях с химически агрессивными средами. Однако полиэфирные полы недостаточно водостойки.



Устройство бесшовных полимерных наливных полов

1.2.2. Санитарно-технические и погонажные изделия

Термопластичные трубы получают из поливинилхлорида, полиэтилена и полипропилена экструзивным способом, прессованием, сваркой или склеиванием из листовых заготовок.

Пластмассовые трубы легки (в 3-6 раз легче стальных), обладают высокой коррозионной стойкостью.

Благодаря низкому коэффициенту трения внутренней поверхности пропускная способность труб увеличивается на 30-40% (по сравнению с железобетонными или стальными).

Трубы легко резать, сверлить, сваривать.

Их используют при сооружении канализационных и водопроводных сетей, вентиляционных сетей, вентиляционных систем.

Прозрачные трубы из органического стекла не имеют запаха, гигиеничны, наибольшее применение находят в парфюмерном производстве и медицинской промышленности.

Стеклопластиковые трубы значительно прочнее других полимерных труб они выдерживают рабочие температуры до 150°C. Применяют их в основном при строительстве химических предприятий и в нефтяной промышленности.



Термопластичные трубы



Стеклопластичные трубы

Основные преимущества стеклопластиковых труб перед традиционными металлическими аналогами:

- в 4 раза легче;
- низкая стоимость монтажа;
- высокая коррозионная стойкость;
- хорошие гидравлические параметры;
- отсутствие коррозионных отложений на внутренней поверхности;

- исключительно высокая способность выдерживать давление и осевую нагрузку;

- в 4-5 раз больший срок службы.

Для получения санитарно-технических изделий применяют полиметилметакрилат, ударопрочный полистирол, полипропилен, полиамиды, стеклопластики.

Санитарно-техническое оборудование

Из пластмасс изготавливают ванны, мойки, сифоны, смывные бачки, детали вентиляторов, отдельные детали в кранах-смесителях и т.д.

Все эти изделия отличаются малой массой (пластмассовая ванна примерно в 10 раз легче эмалированной), коррозионной стойкостью.

Изделия из пластмасс обходятся дешевле фаянсовых и чугунных.

Цветные длинномерные элементы для отделки зданий, называемые погонажными изделиями, - плинтуса, поручни лестничных перил, наличники, нащельники, защитные уголки для лестничных перил, проступи и т.п. изготавливают на основе поливинилхлорида, полиэтилена, полистирола, органического стекла.

Такие профильнопогонажные изделия имеют гладкую поверхность, окрашиваются в различные цвета.

Изделия долговечны и обходятся не дороже деревянных.

1.2.3. Полимерные клеи и мастики

Клеи из синтетических материалов обладают высокой клеящей способностью (адгезией) и водостойкостью.

Разработаны универсальные составы, которые в отличие от природных клеев хорошо склеивают древесину, пластмассу, металлы, керамику, стекло, природные и искусственные камни.

Полимерные клеи дают возможность просто и быстро осуществлять сборку строительных элементов. При этом прочность клеевых стыков может быть выше прочности самого материала.

Широко применяют полимерные клеи для ремонта железобетонных конструкций, главным образом клеями на эпоксидных смолах.

Применение клеев способствовало развитию производства индустриальных деревянных клееных конструкций. Клеи изготавливают из различных полимерных смол, каучуков и производных целлюлозы.

Для регулирования свойств в клеи вводят растворители, наполнители, пластификаторы, отвердители.

Применяют клеи горячего и холодного отверждения.

Мастиками называют высоковязкие полимерные композиции способные склеивать различные материалы, покрывать поверхность конструкции довольно толстым слоем для предохранения их от коррозии, заполнять щели, раковины, отверстия и другие углубления для получения гладкой поверхности или обеспечения герметичности.

По свойствам и технологии мастики отличаются от клеев только повышенной вязкостью или значительным содержанием наполнителя.

Горячие мастики в зависимости от области применения подразделяют на приклеивающие, кровельно-изоляционные и гидроизоляционные асфальтовые и антикоррозионные.

Приклеивающие мастики выпускают четырех видов:

- битумные, состоящие из битума, наполнителя и антисептика;
- резинобитумного - из резинобитумного вяжущего, полимерной добавки, наполнителя и антисептика;
- дегтевые - из каменноугольных дегтепродуктов и наполнителя;
- гудрокамовые - из гудрокама, нефтяного битума и наполнителя.

1.2.4. Модификация строительных материалов полимерами

Одним из эффективных направлений улучшения свойств традиционных материалов - бетона, дерева, натурального камня битума и пр. считается обработка их полимерами.

Материалы модифицированные полимерами характеризуются повышением прочности при всех видах механического нагружения, но особенно при растяжении; улучшением деформативных характеристик, выражающиеся в уменьшении жесткости, несколько большей предельной деформативности; повышенным сопротивлением динамическим воздействиям благодаря проявлению свойств высокой эластичности полимеров; повышением химической стойкости водостойкости и водонепроницаемости; уменьшением истираемости; повышением адгезии, т.е. способности сцепляться с другим материалом и служить в качестве клеящего состава.

Модификация бетонов

Полимерцементный бетон - это цементный бетон с полимерной добавкой составляющей 10-20% от вяжущего.

От обычных цементных бетонов он отличается повышенными свойствами за счет затвердевшего полимера, который равномерно распределяясь в цементном камне, как бы армирует его.

Добавками служат различные высокомолекулярные органические соединения, наиболее распространенные поливинилацетат (ПВА), латексы, водорастворимые эпоксидные смолы и др.

Прочность при сжатии для сухого полимерцементного бетона меньше, чем для обычного бетона, твердеющего во влажных условиях (влажность 90-100%). Такие же закономерности характерны и для полимерцементных бетонов с другими полимерными добавками.

Усадка полимерцементных бетонов с добавкой ПВА и латексов в несколько раз выше чем у обычного бетона. Такое увеличение усадки связано с процессом пленкообразования полимера.

Пленка, обладая высокой адгезией к составляющим стягивает скелет цементного камня и увеличивает тем самым общую усадку.

Также уменьшаются деформации ползучести, что объясняется повышенной плотностью бетона и уменьшением дефектов в структуре бетона.

Например, бетоны с водорастворимыми полимерами нормально-влажного твердения способны выдержать 150...300 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

Полимерцементные бетоны имеют повышенную стойкость к действию морской воды и щелочей. Полимерцементные бетоны с ПВА удовлетворительно сохраняют свойства в маслах, керосине и других неполярных средах, но снижается прочность в жирах.

По износостойкости полимерцементные бетоны превосходят цементный бетон в 15-20 раз.

Применяют полимерцементные бетоны для полов промышленных зданий, ремонта дорожных и аэродромных покрытий, для замоноличивания стыков и заделки швов железобетонных конструкций, антикоррозионных покрытий и пр.

Бетонополимеры - это затвердевшие бетоны, пропитанные полимером.

Бетоны имеют микротрещины, каверны, пустоты, которые понижают его прочностные характеристики, снижают водостойкость и т.п.

В плотном бетоне объем пор может составлять 8-20%.

Для пропитки используют жидкие мономеры (метилметакрилат или стирол), полимеры (эпоксидные и полиэфирные смолы) и различные композиции на их основе.

Прочность бетонополимера на сжатие повышается в 2-10 раз по сравнению с исходным бетоном.

Прочность на растяжение увеличивается в 3-10 раз.

Соответственно возрастает его прочность на изгиб.

С увеличением содержания полимера в бетоне, прочность бетонополимера возрастает.

Увеличивается стойкость бетонополимеров в агрессивных средах и водонепроницаемость, морозостойкость может превышать 5000 циклов.

Однако многоступенчатость технологии и потребность специального оборудования для пропитки и отверждения мономера повышает стоимость изделия, ограничивает их размеры.

Бетоны с полимерным наполнителем (фибробетон). В бетон вводят полимерные волокна, например, из полипропилена длиной до 100 мм.

Полипропилен не смачивается и обладает водоотталкивающими свойствами и поэтому в бетоне отсутствует физико-химическая связь.

Сцепление волокон с бетоном носит механический характер.

Бетон с полимерными волокнами характеризуется повышенной прочностью на изгиб и растяжение по сравнению с неармированными бетонами:

- обладает малой деформативностью;
- повышенной трещиностойкостью;
- ударной прочностью;
- удовлетворительной огнестойкостью.

Применяется для чеканочных композиций, в дорожных покрытиях, сваях и др.

Бетоны с полимерными покрытиями. Бетонные и железобетонные конструкции проницаемы для жидкостей и газов, находящихся под давлением, нестойки против многих химически агрессивных сред, обладают высоким водопоглощением, плохими диэлектрическими свойствами, имеют шероховатую поверхность.

Для устранения этих недостатков на поверхности бетона устраивают защитные покрытия.

К ним предъявляются следующие требования:

- высокое сцепление с поверхностью бетона;
- высокая прочность,
- эластичность и трещиностойкость;
- низкая проницаемость для агрессивных сред;
- долговечность и экономичность.

Этим требованиям в наибольшей степени удовлетворяют покрытия на полимерной основе: лакокрасочные, мастичные, полимерцементные, пленочно-плиточные листовые.

Модификация битумов

С течением времени при хранении и в эксплуатационных условиях под действием солнечного света и кислорода воздуха состав и свойства битумов изменяются: в них увеличивается относительное содержание твердых и хрупких составляющих и соответственно уменьшается количество маслянистых и смолистых фракций, в связи с чем повышается хрупкость и твердость (процесс старения).

Улучшить свойства битумов возможно путем совмещения их с полимерными добавками.

Полимербитумные материалы можно рассматривать как композиты, в которых роль матрицы играет битум, а дисперсной фазой является полимер.

При небольших концентрациях полимера композиции можно рассматривать как дисперсно упрочненные. При этом упрочнение происходит за счет того, что тонкие дисперсные частицы препятствуют распространению трещин в матрице.

Такой эффект наблюдается при содержании дисперсной фазы в размере 2-4% по объему.

При большей концентрации полимера в битуме композиции можно рассматривать как волокнистые или смолистые.

Матрица превращается в среду, передающую нагрузку на волокна, а в случае их разрушения перераспределяет напряжения.

Такие композиции характеризуются повышенной прочностью, эластичностью и сопротивлением усталостному разрушению, что особенно необходимо для обеспечения эксплуатационной надежности материала, например, полимербитумные композиции модифицированные бутилкаучуком и полиэтиленом.

Полимербитумные связующие используются при изготовлении мастик, герметиков, рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов, а также гидротехнического асфальтополимербетона.

В асфальтополимербетоне в качестве полимерных добавок можно использовать различные каучуки.

Такие бетоны применяются при устройстве противofильтрационных экранов на химических предприятиях и тепловых электростанциях.

В настоящее время освоено производство рулонных кровельных и гидроизоляционных полимербитумных материалов.

Модификация древесины

Древесина мягких лиственных пород, модифицированная полимерами, приобретает улучшенные свойства.

По своим физико-механическим показателям она не уступает твердым лиственным породам, а иногда и превосходит их.

Модификация таких пород как береза, ольха, осина и тополь позволяет значительно увеличить ресурсы древесины за счет продления срока ее службы и улучшения ее физико-механических свойств.

Паркет, изготовленный из модифицированной низкосортной древесины не уступает по свойствам паркету из дуба и ясеня.

Для модификации древесины применяются полимеры (феноло-альдегидные, резорцино-формальдегидные, мочевино-формальдегидные, меламино-формальдегидные, кремнийорганические, фурановые, ненасыщенные полиэферы) и мономеры (стирол, метилметакрилат).

При пропитке древесины метилметакрилатом предел прочности древесины при сжатии вдоль волокон возрастает в 3 раза.

Поперек волокон - в 4-6 раз и ее истираемость снижается вдвое. При пропитке древесины фенолоспиртами (до 50-55%) предел прочности возрастает в 3 раза, достигая 180 МПа.

В результате модификации древесины фурановыми соединениями прочность древесины при сжатии повышается в 1,5-2 раза, твердость возрастает вдвое, прочность при статическом изгибе и скалывании вдоль волокон увеличивается незначительно, истираемость ее снижается в 1,5 раза, водопоглощение древесины снижается более чем вдвое.

Полимер, заполняющий полости клеток древесины, способствует повышению ее биохимической стойкости, снижению возгорания.

Модифицированная древесина обладает повышенной стойкостью к действию агрессивных сред, что объясняется замедленной диффузией агрессивных жидкостей внутрь древесины, а также повышенной химической стойкостью пропитывающих полимеров.

Одним из примеров модификации древесины является ламинированная фанера.

Ламинированная фанера - это специальным образом обработанная фанера, покрытая фенольной пленкой, очень хорошо выдерживающая коррозию.

Ламинированные сорта влагоустойчивы, устойчивы к химическим воздействиям, солнечному свету.

Фанера ламинированная улучшенной водостойкости, используемая в строительстве, может быть спрессована из листов шпона разнообразных сортов дерева и склеена препаратами из фенолформальдегидных смол.

Боковая поверхность обрабатывается водостойкой краской акрил.

Ламинированные виды используются практически в любом направлении строительных работ.

Ламинированные сорта фанеры могут применяться для опалубки при монолит-строительстве, благодаря соответствию всем техническим ГОСТам по влагостойкости и прочности.

Одним из основных сфер применения этого сорта является использование при проведении бетонных работ.

Фанера ламинированная может использоваться не только в виде конструкционного материала в строительстве, но и в виде декоративной фактуры для отделки мебели.



Ламинированная фанера

1.2.4. Полимерные конструкции

Применение полимеров в строительных конструкциях позволяет последовательно проводить дальнейшую индустриализацию строительного производства, превращая его в единый процесс возведения объектов из элементов заводского изготовления.

Эффективное сочетание полимеров с различными строительными материалами (дерево, бетон, металл) позволяет создавать новые строительные конструкции.

Особую роль играют полимерные строительные конструкции на предприятиях, использующих агрессивные среды в производственном процессе: здесь такие конструкции играют роль первичной химической защиты, так как превосходят по химической стойкости традиционные материалы.

Вместе с тем применение полимерного материала дает возможность возводить сооружения на принципиально новой основе как, например, при применении пневмокаркасных или трехслойных конструкций.

Наиболее распространенными полимерными конструкциями являются трехслойные панели.

Трехслойные панели - это плоские или пространственные конструкции, состоящие из легкого тепло-, звуко-, виброизоляционного материала, обклеенного с обеих сторон прочными и жесткими обшивками, стойкими к различным воздействиям.

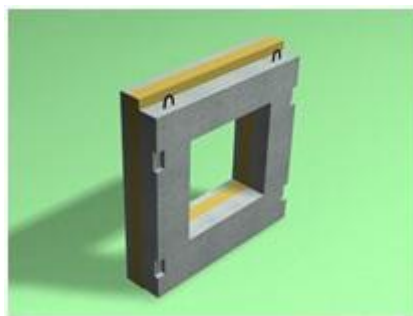
Монолитность соединения обшивок со средним слоем и частичная передача на этот слой действующих нагрузок с одновременным выполнением им изоляционных функций ставят трехслойные панели в число наиболее эффективных несущих и ограждающих конструкций.

Масса трехслойных панелей лежит в пределах 40-70 кг/м³, что позволяет значительно снизить массу зданий и повысить индустриальность строительства.

Панели классифицируют по:

- назначению;
- по светопропускающей способности (светопрозрачные и глухие);
- по технологическим свойствам (неутепленные и утепленные).

Основное назначение трехслойных панелей - покрытия по несущим конструкциям, подвесные перекрытия и вертикальные ограждения зданий.



Полимерные панели

Распространение в качестве материала среднего слоя получил полистирольный пенопласт, вследствие сравнительно низкой стоимости и высоких физико-механических свойств.

Однако ему присущи определенные недостатки: низкая теплостойкость (70-80°С) и низкая огнестойкость, которую повышают введением специальных добавок.

Более высокую прочность и теплостойкость имеет пенополивинил-хлорид. Но он может вызывать коррозию металлов.

Кроме того, вследствие высокой стоимости его применение ограничено.

Для трехслойных панелей широко используется пенополиуретан.

Его заливают в полости в жидком виде, после чего он самопроизвольно вспенивается и склеивается с листами обшивки.

Структура пенопласта и степень вспенивания регулируются путем изменения состава исходной композиции.

Отвержденный пенопласт обладает достаточно высокой прочностью и теплостойкостью (до 130°C).

Полимерные гидроизоляционные мембраны – гидроизоляционный материал, который применяют при гидроизоляции кровли и проведении кровельных работ.

Полимерная кровля отличается надёжностью, эластичностью, повышенной стойкостью к атмосферным и климатическим воздействиям, сохраняя свои свойства в более широком диапазоне температур, чем другие кровельные материалы.

Полимерные мембраны имеют практически нулевую водопроницаемость, что делает их предельно устойчивыми к воздействию стоячей воды и льда.

Также гидроизоляционные мембраны устойчивы к воздействию высоких и низких температур.

При этом кровельный материал - сравнительно легкий, что не создает дополнительной нагрузки на несущую конструкцию.

Сегодня разработан и широко используется целый ряд **светопрозрачных материалов нового поколения**, в которых проблемы недостатков обычных стекол успешно решены.

Это – специальные виды стекол (особого состава или подвергнутые специальной обработке), композитные материалы (стекло+полимер), стекла с разного рода функциональными и декоративными покрытиями и пленками, которые применяются в основном в стеклопакетах и многослойном остеклении, а также стекла из полимерных материалов – пластики, которые с успехом можно использовать в одинарном остеклении.

Для монтажа остекления применяют специальные профильные системы, обеспечивающие надежность и эстетичность светопрозрачных конструкций.

Пневматические конструкции - мягкие оболочки, форма и несущая способность которых обеспечиваются избыточным давлением нагнетаемого в них воздуха.

Пленочные и тканевые полимерные материалы для возведения пневматических конструкций должны отвечать следующим требованиям:

- технологичность при изготовлении конструкций;
- легкость;
- прочность;
- морозостойкость;
- теплостойкость;
- долговечность;
- биостойкость;
- эластичность.

Преимуществом пленочных материалов перед тканевыми является возможность получать светопрозрачные конструкции.

Однако общим недостатком пленочных и тканевых материалов является ползучесть и потеря эластичности при старении.

Пневмоконструкции воздухоопорные - мягкие оболочки, выполняющие ограждающие функции и сохраняющие заданную форму благодаря нагнетаемому в них воздуху под большим давлением (0,1-1 Кпа).



Принципиальная схема воздухоопорной конструкции

1-оболочка, 2- установка для подачи воздуха, 3- опорный контур, 4- тамбур, иллюз.

Выполняют такие конструкции в виде цилиндрических сводов с различной стрелой подъема.

Существуют также и **полимербетонные конструкции**.

Наиболее рациональными областями применения полимербетонов являются несущие химически стойкие конструкции промышленных зданий различных отраслей промышленности.

Для производственных зданий изготавливают следующие конструкции из полимербетона: колонны сечением 4060 см, высотой 14,4 м, колонны сечением 4040 см высотой 3,3 м для эстакад под электролизные ванны и этажерок, балки покрытий, подкрановые фундаментные опорные длиной 4-6 м и сечением от 2020 до 4080 см для конструкций, несущих технологические коммуникации; плиты для полов и футеровок размером 5050 см и для стен 1,24,8 м и т.д.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое пластмассы?
2. Перечислите общие свойства пластмасс.
3. Перечислите основные компоненты пластмасс.
4. Дать классификацию полимерных материалов по назначению
5. Приведите примеры строительных материалов для устройства полов.
6. Приведите примеры строительных материалов для производства санитарно-технических изделий и труб.
7. Что такое полимерные клеи и мастики? Область применения.
8. Какие виды бетонов изготавливают с использованием полимеров?
9. В чем заключается модификация строительных материалов полимерами?

Требования к содержанию и оформлению отчета

Отчет по лабораторной работе выполняется в соответствии с требованиями действующих ГОСТов и должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- познакомиться с основными строительными материалами из полимеров;
- дать описание основных видов полимерных строительных материалов.

7. Критерии оценки результатов выполнения практических работ

1. Критерии оценки работы студентов при выполнении практического занятия

Оценка «отлично» ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, вычисления, выводы по работе.

Оценка «хорошо» ставится, если студент выполнил требования к оценке «5», но допущены 2-3 недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не в полном объеме, в ходе проведения работы были опущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

2. Критерии оценки устных ответов на вопросы по самоконтролю

Оценка «отлично» ставится, если студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «отлично» ставится, если студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, делает ошибки, которые можно исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент демонстрирует незнание теоретических основ, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Список литературы

Основные источники:

1. Барabanщиков Ю.Г. Строительные материалы и изделия [Текст]: учебник. / Ю.Г.Барabanщиков. - М.: Академия, 2013. – 275.
2. Долгих А. И. Общестроительные работы [Текст]: учеб. пособие /А. И. Долгих – М.: ИНФРА-М, 2013.- 432 с.
3. Попов К.Н. Строительные материалы и изделия [Текст]: учебник ./ К.Н.Попов, М.Б. Кадцо. -М.: Высшая школа ,2013. – 372.

Дополнительные источники:

1. Киреева Ю.И.Строительные материалы и изделия [Текст]: учебник. /Ю.И. Киреева, О.В. Лазоренко.- Ростов -на -Дону : Феникс,2010. – 312 с.
2. Киреева Ю.И.Строительные материалы и изделия [Текст]: Ю.И. Киреева, .-М.: Новое издание ,2006. – 297 с.
3. Попов Л.Н. Лабораторные работы по дисциплине "Строительные материалы и изделия" [Текст]:учебник ./ Л.Н.Попов, Н.Л. Попов. - М.:ИНФРА- М,2003 . – 246 с.

