

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

методические рекомендации

к выполнению лабораторных работ и практических заданий

для специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

по теме 1.2 Строительные материалы и изделия

МДК 01 Проектирование зданий и сооружений

Раздел 1 ПМ Участие в проектировании архитектурно-конструктивной части
проекта зданий

(базовая подготовка)

АКТ СОГЛАСОВАНИЯ

на методические указания по выполнению лабораторных работ и практических заданий дисциплины «Строительные материалы и изделия» для студентов специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, разработанные преподавателем
Южно-Уральского государственного технического колледжа
КОЖУРИНА В.В.

Авторами представлены методические указания по выполнению и оформлению лабораторных и практических работ, которые включены в состав 1 ПМ. Участие в проектировании архитектурно-конструктивной части проекта зданий МДК 01.01. Проектирование зданий и сооружений темы 1.2. «Строительные материалы и изделия», рассчитанные на 36 аудиторных часов. Разработано 18 часов лабораторных работ и 18 часов практических заданий в полном соответствии с утвержденным учебным планом и утвержденной рабочей программой. Определены знания, умения и компетенции студента по каждой теме.

Содержание и структура методических рекомендаций удовлетворяет требованиям, предъявляемым к данной дисциплине. Приведены контрольные вопросы для проверки знаний.

Методические рекомендации разработаны с учетом действующей правовой, нормативной и справочной литературы, а также с внедрением новых строительных технологий, машин и механизмов.

Рекомендациями предусматривается изучение методов испытаний и определение качества основных строительных материалов, изделий и деталей, применяемых в современном строительстве зданий и сооружений.

Задания разработаны с учетом развивающегося строительного производства и отвечают требованиям к минимуму знаний и умений, которыми должен владеть учащийся колледжа, обучающийся по специальности 270802 (08.02.01) Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Приведена учебная литература в необходимом объеме.

Выполнение практических работ способствует разносторонней подготовке студентов к производственной деятельности в современных условиях, а также более полному усвоению теоретического материала.

Итогом выполнения работ является получение зачета по лабораторным работам и практическим занятиям.

Директор
ООО «РДМ-ГРУПП»

И.С. Должко

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и практических заданий по теме 1.2 Строительные материалы и изделия МДК 01.01. Проектирование зданий и сооружений ПМ.01 Участие в проектировании архитектурно-конструктивной части проекта зданий для специальности 270802 (08.02.01) Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, базовой и углубленной подготовки.

Практические задания и лабораторные работы разработаны в рамках программы профессионального модуля— являющегося частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений базовой подготовки в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Участие в проектировании зданий и сооружений и соответствующих профессиональных компетенций (ПК)

Рекомендациями предусматривается изучение методов испытаний и определение качества основных строительных материалов, изделий и деталей, применяемых в современном строительстве зданий и сооружений.

Проведение практических занятий и лабораторных работ предусматривает своей целью закрепление теоретических знаний и приобретение необходимых практических умений по программе МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений ПМ. Участие в проектировании архитектурно-конструктивной части проекта зданий. При выполнении лабораторного практикума студенты осваивают современные методы испытаний и принципы квалификаций качества основных материалов в конструкциях, учатся грамотно учитывать условия эксплуатации материалов в конструкциях и определять их области применения в строительстве.

Форма проведения учебных занятий выбирается преподавателем, исходя из дидактической цели и содержания материала.

Выполнение практических работ способствует разносторонней подготовке студентов к производственной деятельности в современных условиях, а также более полному усвоению теоретического материала.

В результате изучения дисциплины студент должен:

уметь:

- определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий;

- производить выбор строительных материалов конструктивных элементов;

знать:

- основные свойства и область применения строительных материалов и изделий;

- прочностные и деформационные характеристики строительных материалов

профессиональные компетенции:

базовая подготовка

- ПК 1.4. Участвовать в разработке проекта производства работ с применением информационных технологий;

углубленная подготовка

- ПК 1.4. Разрабатывать проект производства работ на несложные строительные объекты.

общие компетенции:

базовая подготовка

- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

- 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 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

- ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий
углубленная подготовка
- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.
- ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
- ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

При изложении материала необходимо соблюдать единство терминологии, обозначений, единицу измерения в соответствии с действующими стандартами (СП, ГОСТами).

2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.

№ тем ы или разд ела	Вид, название и краткое содержание задания	Планир уемые часы на выполн ение
1	Лабораторная работа №1 Определение водопотребности с сроков схватывания цементного теста	2
2	Лабораторная работа №2 Определение гранулометрического состава песка	2
3	Лабораторная работа №3 Приготовление бетонной смеси	2
4	Лабораторная работа №4 Испытания арматуры для железобетонных конструкций	2
5	Лабораторная работа №5 Определение предела прочности бетона на сжатие	2
6	Лабораторная работа №6 Испытание и контроль качества бетона неразрушающим способом	2
	Итого:	12

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

№ тем ы или разд ела	Вид, название и краткое содержание задания	Планир уемые часы на выполн ение
	<u>Практическое задание №1.</u> Ознакомление со структурой и пороками древесины	4
	<u>Практическое задание №2.</u> Ознакомление с видами стекла	4
	<u>Практическое задание №3.</u> Ознакомление со строительными смесями и листовыми материалами на основе гипсовых материалов	4
	<u>Практическое задание №4.</u> Ознакомление с видами полимерных строительных материалов	4
	<u>Практическое задание №5.</u> Ознакомление с эксплуатационно – техническими характеристиками кровельных гидроизоляционных материалов	4
	<u>Практическое задание №6.</u> Ознакомление с эксплуатационно – техническими характеристиками теплоизоляционных материалов	4
	Итого:	24

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ТРЕБОВАНИЯ К ЕГО ОФОРМЛЕНИЮ.

Отчет по лабораторным работам и практическим заданиям выполняется на листах бумаги формата А4 в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ). Все отчеты собираются в папку, имеющую общий титульный лист (см. приложение А).

Отчет включает в себя все разделы, отражающие все этапы выполнения (в соответствии со структурой работы). Ведущей дидактической целью всех представленных лабораторных и практических занятий является формирование практических умений: профессиональных и учебных.

- Титульный лист;
- Оглавление (нумерация сквозная);
- Формулировка проблемы и исходная информация (задание);
- Пояснение к решению с использованием профессионально лексики;
- Графическая часть: планы, схемы, чертежи (выполняются на формате А4 в масштабах, соответствующих заданию);
- Расчетная часть: результаты решения задач, таблицы расчетов, ведомости вычислений;
- Выводы, пояснения исполнителя;
- Заключение преподавателя, составленное в соответствии с предложенными критериями оценки работы.

Содержание расчетно-графических работ соответствует практическим занятиям, которые формируются из поэтапного решения профессиональной ситуационной задачи, стандартно оформленное решение которой, является отчетной работой.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Определение водопотребности и сроков схватывания цементного теста

Цель работы: изучить методику определения марки (активности) портландцемента.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен

знать:

- классификацию минеральных вяжущих,
- роль воды при применении вяжущих,
- свойства цемента и его разновидности,
- причины разрушения цементного камня водой и растворами солей и кислот.

уметь:

- определять сроки схватывания и марку цементного вяжущего.

Материалы:

- портландцемент (или какой-либо другой вид цемента на основе портландцементного клинкера) - 0,5 кг;
- песок кварцевый стандартный с модулем крупности $M_k = 2,5 \dots 2,7$ - 1,5 кг (количества даны в расчете на одну бригаду),
- вода водопроводная.

Обеспечение:

- весы торговые,
- сферическая чаша для приготовления цементного раствора,
- круглая лопаточка,
- встряхивающий столик,
- трехгнездная форма для изготовления образцов-балочек $4 \times 4 \times 16$ см,
- лабораторная виброплощадка,
- ванна с гидравлическим затвором

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Марку цемента определяют по прочности на изгиб и сжатие образцов – балочек, изготовленных из цементно-песчаного раствора состава 1:3 нормальной консистенции и твердевших во влажных условиях 28 сут. при температуре $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Работа по определению марки цемента складывается из следующих операций: приготовления цементно-песчаного раствора и проверки его консистенции, формования образцов, их влажного твердения и испытания на прочность спустя 28сут. после формования.

2. Приготовление цементно-песчаного раствора нормальной консистенции.

Для изготовления трех образцов - балочек отвешивают 500 г портландцемента

и 1500 г стандартного песка (стандартным песком считается чистый кварцевый песок с модулем крупности $M_k = 2,5 \dots 2,7$). Если такого песка нет, то его можно получить промывкой и рассевом имеющегося песка на ситах и подбором фракций в нужном соотношении.

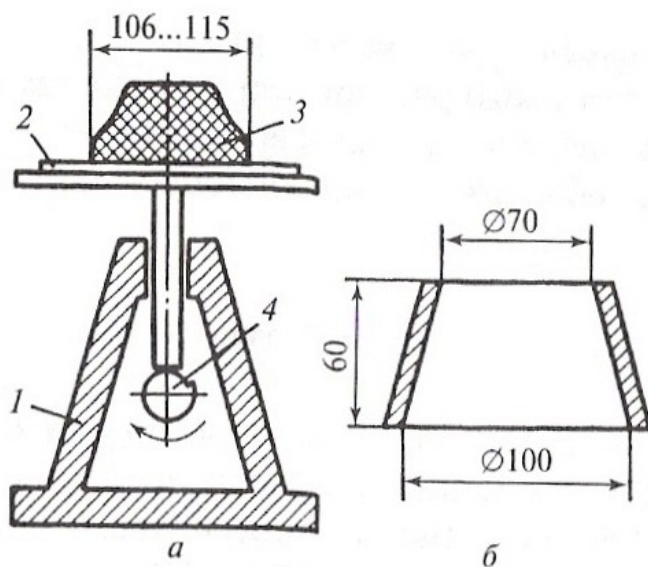


Рисунок 21 - Схема встряхивающего столика (а) и коническая форма (б):

1 - станина; 2 - столик; 3 - испытуемый раствор; 4 - эксцентрик

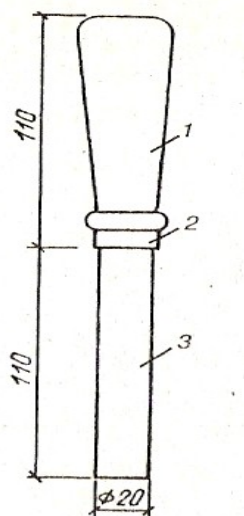
в центр сухой смеси заливают 200 г воды – $V/C = 0,4$. Это количество принято ориентировочно; точное же количество устанавливают в процессе работы, так как оно зависит от свойств цемента и песка.

Воде дают впитаться в сухую смесь и затем тщательно перемешивают с перетиранием всей массы в течение 5 мин. Приготавливаемая растворная смесь не является кладочным или штукатурным раствором, а представляет собой как

бы модель бетона, поэтому она значительно менее пластична, чем традиционная растворная смесь, которой пользуются каменщики и штукатуры.

По окончании перемешивания определяют консистенцию растворной смеси. Для этого раствор загружают в коническую форму (рис. 21, б) с воронкой, установленную на встряхивающем столике (рис. 21, а) в два приема (слоями равной толщины). Каждый слой уплотняют штыковкой (рис. 2) диаметром 20 мм и массой около 400 г. Нижний слой штыкуют 15 раз, верхний - 10.

Штыкование ведут штыковкой (см. рис. 22) от периферии к центру, придерживая форму рукой. Излишек раствора срезают ножом, и металлическую форму-конус снимают вертикально вверх.



Полученный конус цементного раствора встряхивают на столике 30 раз, вращая рукоятку с частотой 1с^{-1} . Затем металлической линейкой (или штангенциркулем) измеряют диаметр конуса раствора по нижнему основанию в двух взаимно перпендикулярных направлениях и берут среднее значение.

Консистенция раствора считается нормальной, если среднее значение

Рисунок 22 - Штыковка для укладки раствора в форму-конус:

1 - ручка; 2 - кольцо; 3 - стержень

расплыва конуса составляет 106...115 мм. Если расплыв конуса менее 106 мм или конус при встряхивании рассыпается, готовят новую порцию раствора с увеличенным количеством воды. Если расплыв более 115 мм, то новую порцию раствора готовят с меньшим содержанием воды. Погрешность в определении

требуемого соотношения В/Ц должна быть не более 0,02, т. е. в пересчете на воду 10 г.

1. Изготовление образцов. Приготовленный раствор нормальной консистенции используют для изготовления образцов. Для этого применяют разъемные металлические формы (см. рис. 23).

Перед заполнением формы раствором смесь ее внутренние поверхности слегка протирают машинным маслом. Для облегчения укладки растворной смеси можно использовать металлическую насадку, устанавливаемую на форму. Подготовленную форму закрепляют в центре лабораторной виброплощадки.

Сначала форму заполняют на 1...2 см растворной смесью и включают виброплощадку. Затем в течение 2 мин вибрации все три гнезда формы равномерно небольшими порциями заполняют раствором.

Через 3 мин от начала вибрации виброплощадку

отключают и снимают ее форму. Возможно заполнение формы полностью заранее с

послойным штыкованием и последующей вибрацией

также 3 мин. Излишек раствора срезают смоченным водой ножом, поверхность образцов заглаживают и затем каждый образец маркируют.

Образец в формах хранят в течение первых суток (24 ± 2) ч на столике в

ванне с гидравлическим затвором или другом приспособлении, обеспечивающем влажность воздуха не менее 90% (например, в полиэтиленовом пакете вместе с влажной тканью).

Через сутки образцы осторожно вынимают из форм и помещают на 27 сут в воду при ($20 \pm$

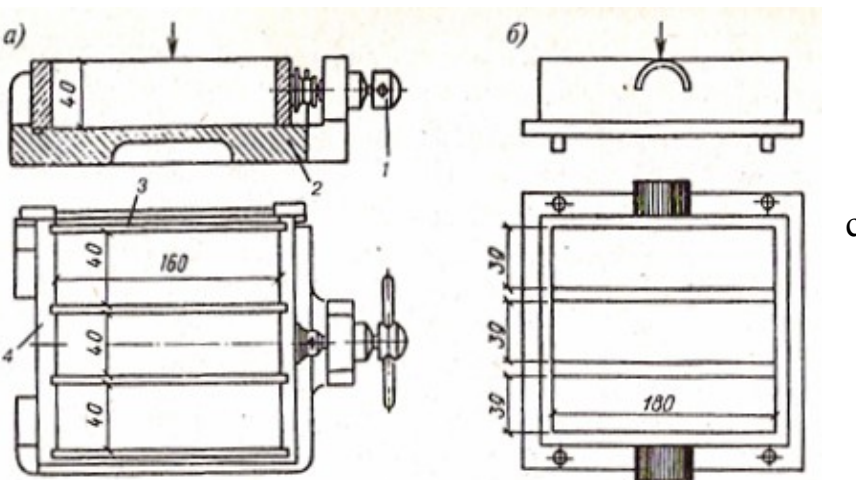


Рисунок 23 - Металлическая разъемная форма для изготовления образцов-балочек (а) и насадка к ней (б)
1 – зажимной винт; 2 – поддон; 3 – поперечные стенки; 4 – продольные стенки

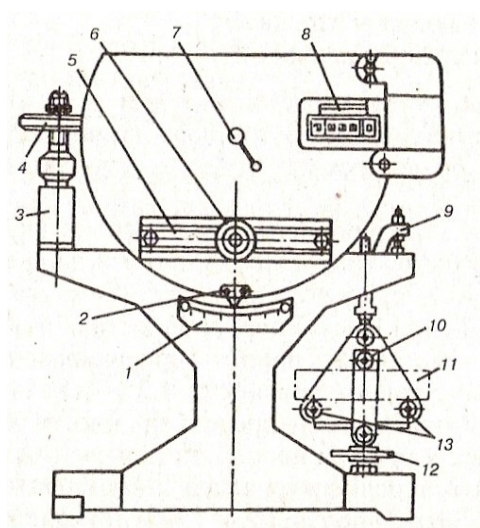


Рисунок 24 – Испытательная машина 2)°С. Спустя 28 сут (1 + 27) твердения образцы на МИИ разцы испытывают на изгиб и сжатие.

Для определения марки цемента образцы-балочки в возрасте 28 сут с момента их изготовления испытывают на изгиб, а затем каждую из полученных половинок - на сжатие.

Образцы-балочки испытывают на изгиб с помощью машины МИИ-100 (рис. 24) или рычажного прибора Михаэлиса. Испытание на изгиб на машине МИИ-100 производят следующим образом. Стрелку **2** устанавливают на 0 шкалы **1**, перемещая винт с грузом **6** вдоль прорези **5**. Образец-балочку **11** устанавливают на опоры **13** изгибающего устройства (расстояние между центрами опор 100 мм) и маховиком **12** создают первичное натяжение валика **10**. При отклонении стрелки **2** до деления 4,5 шкалы натяжение прекращают. После этого, поднимая рукоятку управления **7**, включают электродвигатель машины, который перемещает с постоянной скоростью по одному коромыслу рычага груз постоянной массы. Коромысло **9** этого рычага связано с серьгой изгибающего устройства. При перемещении груза плавно увеличивается усилие на испытываемую балочку.

Машина снабжена счетчиком **8**, который автоматически, в зависимости от положения груза, показывает напряжение в балочке в данный момент испытания. В момент разрушения образца коромысло, падая, ударяется о шайбу **4** амортизатора **3** и выключает машину. На счетчике остается показание предела прочности при изгибе. Сняв половинки балочек, рукоятку управления опускают в крайнее нижнее положение, а счетчик сбрасывает показания до нуля.

При испытании на изгиб на рычажном приборе Михаэлиса следует руководствоваться методикой, изложенной выше в лаб.раб. №8, описанной в работе «Определение марки гипса».

Для определения марки цемента вычисляют среднее арифметическое из двух наибольших результатов, полученных при испытании на изгиб, и среднее

арифметическое из четырех наибольших результатов, полученных при испытании на сжатие. Вычисленные таким образом значения $R_{и}$ и $R_{сж}$ сравнивают с требованиями ГОСТа для определения марки цемента (оба значения должны быть не ниже требуемых).

Таблица 8 -Марки портландцемента (ПЦ) и шлакопортландцемента (ШПЦ)

Вид цемента	Марка	Предел прочности, МПа (кгс/см ²), не менее	
		при изгибе	при сжатии
ШПЦ	300	4,4 (45)	29,4 (300)
ПЦ; ШПЦ	400	5,4 (55)	39,2 (400)
ПЦ; ШПЦ	500	5,9 (60)	49,0 (500)
ПЦ	550	6,1 (62)	53,9 (550)
ПЦ	600	6,4 (65)	58,8 (600)

Контрольные вопросы к лабораторным работам №5, №6

1. Что вы знаете о воздушных и гидравлических вяжущих материалах?
2. Расскажите о прочности и скорости твердения вяжущих.
3. По каким показателям маркируют гипсовые вяжущие?
4. Как изменяется объем гипсового теста при твердении?
5. Расскажите о недожоге и пережоге извести.
6. В чем отличие воздушной и гидравлической извести?
7. Расскажите о производстве портландцемента.
8. Как определяют марку портландцемента?
9. Какие причины вызывают коррозию цементного камня?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Определение гранулометрического состава песка

Цель работы:

- определение насыпной плотности, зернового состава, модуля крупности и содержание вредных примесей;
- ознакомление с требованиями ГОСТов к пескам.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен

знать:

- роль заполнителей;
- классификацию заполнителей по крупности зерен;
- вредные примеси, встречающиеся в заполнителе

уметь:

- определять насыпную плотность и зерновой состав заполнителя;
- модуль крупности песка;
- наличие вредных примесей в заполнителе;
- межзерновую пустотность крупного заполнителя..

Материалы:

- песок сухой кварцевый – 5 кг

Оборудование:

- стандартный набор сит;
- сосуд вместимостью 1дм³;
- совок;
- весы торговые с набором гирь;
- мензурка вместимостью 100...50- см³

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Определение зернового состава песка

Высушенную пробу песка массой 1 кг пропускают через стандартный набор сит (5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315 и 0,16 мм). Остатки на каждом из сит *a* (*частные остатки*) взвешивают с погрешностью 5 г. Также взвешивают пыль, прошедшую через сито 0,16 мм и оставшуюся на поддоне. Результаты заносят в таблицу. Далее вычисляют значения частных остатков, *a* в % и заносят во вторую строку таблицы 9

Таблица 9 - Результаты просеивания песка

Показатели	Размеры отверстий сит, мм						Проход через сито № 0,16
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	
Остатки частные <i>a</i> , г							
То же, %							
Остатки полные <i>A</i> , %							

Затем рассчитывают *полные остатки A* на каждом сите, как сумму частных остатков на данном сите и всех вышележащих, например:

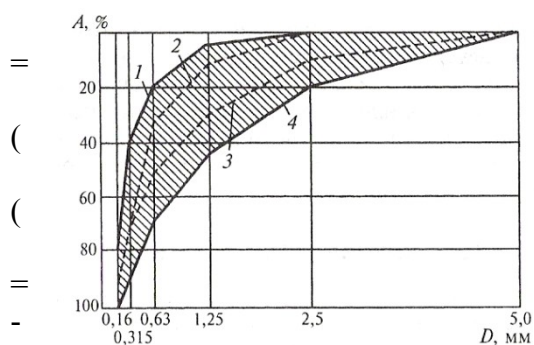
$$A_{0,63} = a_{2,5} + a_{1,25} + a_{0,63}$$

Далее подсчитывают общее количество просеянного песка, равное сумме частных остатков на ситах и поддоне (проход через сито № 0,16) и определяют потери при просеве.

Пригодность песка по зерновому составу для использования в бетонах определяют, строя кривую просеивания песка и стандартные кривые (см. рис. 25).

Для оценки зернового состава песка и его пригодности для приготовления бетона результаты просеивания (по полным остаткам) наносят на график (рис 25.)

Рисунок 25 -



1 - допустимая нижняя граница крупности песка ($M_k = 1,5$);
 2 - рекомендуемая нижняя граница крупности песка ($M_k = 2,0$) для бетонов класса В15 и выше;
 3 - рекомендуемая нижняя граница крупности песка ($M_k = 2,5$) для бетонов В25 и выше;
 4 - допустимая верхняя граница крупности песка ($M_k = 3,25$) для растворов бетонов (заштрихованная область пески, допустимые для использования в рас

творах и

бетонах)

На графике на оси абсцисс в определенном масштабе откладывают размеры отверстий на ситах с сеткой № 0,16; 0,315; 0,63; 1,25; 2,5 и 5, а по оси ординат - значения полных остатков на соответствующих ситах, %. Полученные точки соединяют ломаной линией. Если кривая, характеризующая зерновой состав испытуемого песка, располагается в заштрихованной части графика, то такой песок признают годным для приготовления бетона. Если кривая располагается выше заштрихованной части, то песок считается мелким, а если ниже - крупным. В песке для бетонов и растворов не допускается наличие зерен размером более 10 мм. Зерен размером от 5 до 10 мм не должно быть более 5 % по массе. Количество мелких частиц, прошедших через сито № 0,16, не должно превышать 10 %.

Зерновой состав песка характеризуется также модулем крупности M_k , который вычисляют с точностью до 0,1 по формуле:

$$M_k = (A_{2,5} + A_{1,25} + \dots + A_{0,16}) / 100.$$

где $A_{2,5}$, $A_{1,25}$, ... $A_{0,16}$ - полные остатки на ситах, %.

Крупность песка определяют по модулю крупности M_k и полному остатку на сите № 0,63, % (см. табл. 1).

Также необходимо сравнить количество мелких пылеватых примесей (проход через сито № 0,16 мм) с требованиями стандартов.

Пески для строительных работ (ГОСТ 8736-93) в зависимости от зернового состава подразделяют на следующие группы: крупные, средние, мелкие и очень

мелкие. Для каждой группы песков значения M_k и полный остаток на сите с сеткой № 0,63 должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 10.

Таблица 10 - Классификация песков по зерновому составу

Группа песков	M_k	Полный остаток на сите № 0,63, % по массе
Крупный	Свыше 2,5	Свыше 45
Средний	2-2,5	30-45
Мелкий	1,5-2	10-30
Очень мелкий	1-1,5	До 10

Для выполнения данной лабораторной работы подгруппу студентов разбивают по три-четыре человека, и каждая бригада определяет зерновой состав песка. Студенты каждой бригады просеивают пробу на наборе стандартных сит, после чего рассчитывают частные и полные остатки на ситах в процентах, а также вычисляют модуль крупности песка. Результаты заносят в таблицу отчета для лабораторных и практических работ. В этом же отчете по полученным результатам каждый студент строит график зернового состава испытанного песка. Для сравнения рекомендуется наносить на график кривые состава песков, испытанных студентами смежных бригад.

Пример. После просеивания навески песка 1000 г масса частных остатков песка на каждом сите составила: $m_{2,5} = 120$ г; $m_{1,25} = 180$ г; $m_{0,63} = 220$ г; $m_{0,315} = 320$ г; $m_{0,16} = 140$ г, прошло через сито с сеткой № 0,16 – 20 г.

Вычислим частные остатки на ситах по приведенной на с. 2 формуле:

$$a_{2,5} = m_{2,5} / m \cdot 100 = 120 / 1000 \cdot 100 = 12 \%;$$

$$a_{1,25} = m_{1,25} / m \cdot 100 = 180 / 1000 \cdot 100 = 18 \%;$$

$$a_{0,63} = m_{0,63} / m \cdot 100 = 220 / 1000 \cdot 100 = 22 \%;$$

$$a_{0,315} = m_{0,315} / m \cdot 100 = 320 / 1000 \cdot 100 = 32 \%;$$

$$a_{0,16} = m_{0,16} / m \cdot 100 = 140 / 1000 \cdot 100 = 14 \%;$$

Вычислим полные остатки на ситах по формуле:

$$A_{2,5} = a_{2,5} = 12 \%;$$

$$A_{1,5} = a_{2,5} + a_{1,25} = 12 + 18 = 30 \%;$$

$$A_{063} = a_{2,5} + a_{1,25} + a_{063} = 12 + 18 + 22 = 52 \%;$$

$$A_{0315} = a_{2,5} + a_{1,25} + a_{063} + a_{0315} = 12 + 18 + 22 + 32 = 84 \%;$$

$$A_{016} = a_{2,5} + a_{1,25} + a_{063} + a_{0315} + a_{016} = 12 + 18 + 22 + 32 + 14 = 98 \%;$$

Результаты определения частных и полных остатков на ситах испытуемого песка запишем в таблицу 11.

Таблица 11 - Результаты просеивания песка

Показатели	Размеры отверстий сит, мм						Проход через сито № 0,16
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	
Остатки частные a, г	-	1 20	1 80	2 20	3 20	1 40	20
То же, %	-	1 2	1 8	2 2	3 2	1 4	2
Остатки полные A, %	-	1 2	3 0	5 2	8 4	9 8	-

Нанесенная на график (см. рис.25) ломаная линия, характеризующая зерновой состав испытываемого песка, расположена в заштрихованной области графика, что свидетельствует о пригодности песка для приготовления бетона.

Модуль крупности песка вычислим по формуле:

$$M_k = (A_{2,5} + A_{1,25} + A_{063} + A_{0315} + A_{016}) / 100 = (12 + 30 + 52 + 84 + 98) / 100 = 2,76.$$

По значениям модуля крупности (2,76) и полному остатку на сите с сеткой № 063 (52%) испытываемый песок относится к крупному песку (см. таб. 10).

Для уменьшения расхода цементного теста следует применять раствор с малой пустотностью и наименьшей суммарной поверхностью частиц. Крупный песок имеет небольшую поверхность зерен, но значительную пустотность. Мелкий же, наоборот, обладает меньшей пустотностью, но очень большой суммарной поверхностью зерен. Поэтому для получения бетона плотной структуры при наименьшем расходе цемента целесообразно применять крупные пески, содержащие оптимальное количество средних и мелких частиц.

2. Определение насыпной плотности песка различной влажности

Для работы берут пробу сухого песка массой 2 кг. Насыпную массу определяют с помощью цилиндрического сосуда вместимостью 1 дм³ (заранее надо определить массу пустого сосуда m_c , г). Совком с высоты 10 см песок засыпают в мерный сосуд до тех пор, пока песок не образует конус над краями сосуда. Избыток песка срезают вровень с краями, и сосуд с песком взвешивают, определяя массу песка в сосуде $m_{\pi} = m_{c+\pi} - m_c$, где $m_{c+\pi}$ - масса сосуда с песком.

Затем всю пробу (2 кг) сухого песка собирают в тазик вместимостью 3...4 дм³ и увлажняют до 5 %. Для этого мензуркой отмеряют 100 см³ воды и выливают ее в песок, который тщательно перемешивают до достижения равномерной влажности во всем объеме. Увлажненный песок насыпают в мерный сосуд вместимостью 1 дм³ (так же, как и сухой песок - без уплотнения). Сосуд с песком взвешивают и

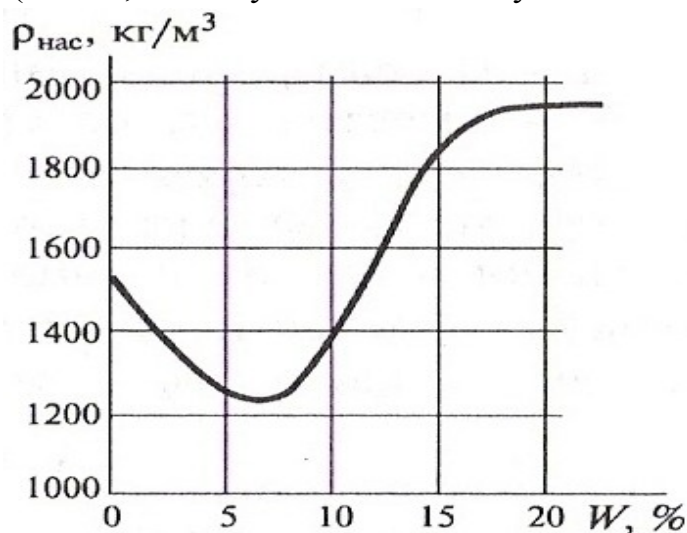


Рисунок 26 – Изменение насыпной плотности песка $\rho_{\text{нас}}$ кг/м³, при изменении его влажности W , %

вычисляют массу находящегося в нем песка по указанной формуле.

Эту операцию повторяют еще 3...4 раза, доводя влажность взятой пробы песка (2 кг) последовательно до 10, 15 и 20 % (для мелкого песка возможно и до 25 %). Заканчивают испытание при той влажности, когда над поверхностью песка начнет выступать вода.

Полученные данные заносят в таблицу 12, по ним вычисляют насыпную плотность песка и строят график изменения плотности песка ($\rho_{\text{нас}}$) в зависимости от его влажности (W_m) (см. рис. 26).

Песок изменяет свой объем и соответственно насыпную плотность при изменении влажности в пределах от 0 до 20 %. При влажности 3...10 % плотность песка резко снижается по сравнению с плотностью сухого песка (рис. 26), потому что каждая песчинка покрывается тонким слоем воды, песчинки агрегируются комочки, и общий объем песка возрастает. При дальнейшем увеличении влажности вода заполняет межзерновые пустоты песка, вытесняя воздух, и плотность песка снова увеличивается. Изменения насыпной плотности песка при изменении влажности необходимо учитывать при дозировке песка по объему.

Таблица 12 - Результаты испытаний

Показатели	Влажность песка W , % по массе					
	0	5	10	15	20	25
Добавка воды, см ³ Масса песка в сосуде, г Насыпная плотность песка, кг/м ³						

Ход работы

1. Расчет состава бетона

Расчет состава бетонной смеси заключается в установлении наиболее рационального соотношения между цементом, водой, песком, гравием или щебнем. Это соотношение должно обеспечивать необходимую удобоукладываемость для принятого метода укладки смеси, а также необходимую прочность в заданный срок с наименьшим расходом цемента. Иногда вводят также требования по плотности, водопроницаемости, морозостойкости и др.

Для проектирования состава бетона необходимо иметь следующие исходные данные: назначение бетона; требуемую марочную прочность бетона на сжатие (в возрасте 28 дней); требуемую удобоукладываемость бетонной

смеси; вид и марку (активность) цемента; плотность истинную, среднюю и насыпную всех компонентов; зерновой состав наполнителей и пустотность крупного заполнителя.

Определение состава бетона чаще всего проводится по абсолютным объемам (методика проф. Б. Г. Скрамтаева). Расчет и подбор бетона ведется в следующей последовательности: определяется расход воды; определяется расчетным путем В/Ц, (Ц/В); устанавливается расход цемента на 1 м³ бетона; определяется расход заполнителей.

1. Ориентировочный расход воды на 1 м³ бетонной смеси определяется в зависимости от заданной подвижности или жесткости (марки по удобоукладываемости) (табл. 1).

1)	Табличные данные справедливы для бетона с песком средней крупности					
	Мк=2,25 и водопотребностью 7 %. При применении песка иной крупности и водопотребности расход воды увеличивают (или уменьшают) на 5 л на каждый процент увеличения (или уменьшения) водопотребности:					
	Модуль крупности Мк	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
	Водопотребность Вп, %	10	8	6	5	4
2)	При применении пуццолановых цементов расход воды увеличивают на 15...20 л.					
3)	При расходе цемента свыше 400кг					1 м ³ бетона расход воды увеличивают на 1 л на каждые 10 кг цемента сверх 400 кг

Зависимость марки бетона от марки цемента

Марка бетона	M150	M200	M250	M300	M350	M400	M450	M500	M600
Марка цемента	300	300 400	300 400	400 500	400 500	500 600	550 600	550 600	600

Таблица 3

Коэффициент, учитывающий качество заполнителей

Характеристика заполнителей бетона	A ($\text{Ц/В} \leq 2,5$)	A ($\text{Ц/В} > 2,5$)
Высококачественные	0,65	0,43
Рядовые	0,60	0,40
Пониженного качества	0,55	0,37

Примечание:

- 1) К высококачественным материалам относятся: щебень из плотных горных пород высокой прочности; песок оптимальной крупности по ГОСТ и портландцемент высокой активности без добавок или с их минимальным количеством; заполнители чистые, промытые, фракционированные с оптимальным зерновым составом.
- 2) Рядовые материалы – заполнители среднего качества, отвечающие требованиям ГОСТ, портландцемент средней активности или высокомарочный шлакопортландцемент.
- 3) Материалы пониженного качества: крупные заполнители низкой прочности и мелкие пески, цементы низкой активности.

В соответствии с требованиями СНиП 82–02–95 «Федеральные (типовые) элементные нормы расхода цемента при изготовлении бетонных и железобетонных изделий и конструкций» минимальный расход цемента в бетоне принимается равным 200 кг/м³, для железобетонных конструкций с расчетной рабочей арматурой минимальной нормой является 220 кг/м³, для бетонов, работающих в агрессивных средах, минимальный расход цемента составляет 250 кг/м³.

4. Расход крупного и мелкого заполнителей определяется исходя из следующих положений:

а) объем плотно уложенного бетона (принимают в расчете равным 1 м³ или 1000 дм³ без учета воздушных пустот) складывается из объема зерен мелкого и крупного заполнителей и объема цементного теста, заполняющего пустоты между зернами заполнителей. Уравнение, выражающее это положение и называемое уравнением абсолютных объемов (4), может быть представлено в следующем виде:

$$\frac{Ц}{\rho_ц} + \frac{В}{\rho_в} + \frac{П}{\rho_п} + \frac{К}{\rho_к} = 1,$$

где Ц, В, П и К – расходы соответственно цемента, воды, песка и крупного заполнителя, кг/м³;

$\rho_ц$, $\rho_в$, $\rho_п$, $\rho_к$ – плотности соответственно цемента (табл. 5), воды, песка и крупного заполнителя, кг/м³.

б) пустоты между зернами крупного заполнителя должны быть заполнены растворной частью с учетом некоторой раздвижки зерен, величина которой определяется коэффициентом раздвижки $K_{разд}$ (5):

$$\frac{Ц}{\rho_ц} + \frac{В}{\rho_в} + \frac{П}{\rho_п} = \frac{К}{\rho_{нк}} \times V_{пуст.к} \times K_{разд}, \quad (5)$$

где $\rho_{нк}$ – насыпная масса крупного заполнителя, кг/м³,

$V_{\text{пуст.к}}$ – относительный объем пустот (пустотность) крупного заполнителя, который определяется по формуле:

$$V_{\text{пуст.к}} = 1 - (\rho_{\text{нк}} / \rho_{\text{к}}). \quad (6)$$

Решая совместно (4), (5) уравнения получаем формулы для определения расходов крупного заполнителя K , кг/м³, (7) и песка Π , кг/м³ (8):

$$K = 1 / ((V_{\text{пуст.к}} / \rho_{\text{нк}}) \times K_{\text{разд}} + 1 / \rho_{\text{к}}), \quad (7)$$

$$\Pi = [1 - (\Pi / \rho_{\text{ц}} + V / \rho_{\text{в}} + K / \rho_{\text{к}})] \times \rho_{\text{п}}. \quad (8)$$

Коэффициент раздвижки находим по табл. 4.

Таблица 4

Коэффициент раздвижки зерен для пластичных бетонных смесей

Расход цемента кг/м ³	Кразд при В/Ц					
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
250	–	–	–	1,26	1,32	1,38
300	–	–	1,30	1,36	1,42	–
350	–	1,32	1,38	1,44	–	–
400	1,31	1,40	1,46	–	–	–
500	1,44	1,52	1,56	–	–	–
550	1,52	1,56	–	–	–	–

Примечание – для жестких бетонных смесей при мелких песках $K_{\text{разд}} = 1,05$, средних 1,1, крупных 1,15.

12

Таблица 5

Объемная масса и плотность цемента

Вид цемента	Объемная масса,	Плотность,
-------------	-----------------	------------

	кг/м ³	кг/м ³
Портландцемент и его разновидности (сульфатостойкий, гидрофобный, пластифицированный)	1000–1400	3000–3300
Пуццолановый портландцемент	950–1300	2700–2900
Шлакопортландцемент	1100–1400	2800–3100

5. Объемная масса бетонной смеси $\rho_{б.с.}$, кг/м³, определяется по формуле (9):

$$\rho_{б.с.} = \rho_{ц} + \rho_{в} + \rho_{к} + \rho_{п}. \quad (9)$$

6. Состав бетона часто выражается в относительных единицах по массе и объему. При этом за единицу принимается масса или объем цемента, выражая количество других компонентов по отношению к цементу.

Состав бетона по массе (10):

$$m_{ц} : m_{в} : m_{п} : m_{к} = 1 : m_{в}/m_{ц} : m_{п}/m_{ц} : m_{к}/m_{ц}. \quad (10)$$

Состав бетона по объему (11):

$$V_{ц}/V_{ц} : V_{п}/V_{ц} : V_{к}/V_{ц} = 1 : V_{п}/V_{ц} : V_{к}/V_{ц}, \quad (11)$$

где $V_{ц}$, $V_{п}$, $V_{к}$ – объем цемента, м³, песка и крупного заполнителя, определяются по формулам (12), (13), (14):

$$V_{ц} = 1000 \times m_{ц} / \rho_{ц}, \quad (12)$$

$$V_{п} = 1000 \times m_{п} / \rho_{п}, \quad (13)$$

$$V_{к} = 1000 \times m_{к} / \rho_{к}, \quad (14)$$

где $\rho_{нц}$, $\rho_{нп}$, $\rho_{нз}$ – насыпные массы цемента (табл. 5), песка, крупного заполнителя, кг/м³.

При выражении состава бетона по объему В/Ц указывается отдельно по массе.

Полученный состав бетона называется лабораторным, так как в расчете берутся заполнители в сухом состоянии. При назначении производственного состава бетона учитывается влага, которую содержат заполнители, и их расход больше на величину влажности, а расход воды соответственно меньше.

7. При изготовлении бетонной смеси ее объем будет меньше суммарного объема исходных компонентов на величину уплотнения смеси при перемешивании. Уменьшение объема бетонной смеси учитывается коэффициентом выхода бетона β (15):

$$\beta = 1000 / (V_{ц} + V_{п} + V_{к}). \quad (15)$$

Коэффициент выхода бетона в зависимости от пустотности заполнителей и состава бетона находится в пределах 0,6–0,75.

Зная коэффициент выхода бетона и расход материалов, определяется дозировка материалов на один замес бетономешалки емкостью V по формулам (16), (17), (18), (19):

$$ЦV = (\beta \times V / 1000) \times Ц, \quad (16)$$

$$ПV = (\beta \times V / 1000) \times П, \quad (17)$$

$$BV = (\beta \times V / 1000) \times B, \quad (18)$$

$$KV=(\beta \times V/1000) \times K, \quad (19)$$

где ЦV, ПV, BV, KV – количество цемента, песка, воды и крупного заполнителя на один замес бетономешалки емкостью V, кг.

ПРИМЕР

Рассчитать состав бетона марки 300 в возрасте 28 суток нормального твердения, предназначенного для изготовления плит покрытия промзданий. Условия эксплуатации плит нормальные. Осадка конуса бетонной смеси 5 см, метод уплотнения вибрационный.

Рассчитать количество цемента, песка, воды и крупного заполнителя на один замес бетономешалки емкостью 200 л.

Данные о материалах.

1)Песок: кварцевый (модуль крупности $M_k=2,25$, $\rho_p=2680$ кг/м³, насыпная масса $\rho_{нп}=1510$ кг/м³).

2)Гравий: гранитный, $\rho_k=2650$ кг/м³, насыпная масса $\rho_{нк}=1530$ кг/м³, предельная крупность зерен 10 мм.

3)Цемент: шлакопортландцемент.

Расчет:

1.По табл. 1 находится расход воды $B=200$ кг/м³.

2.Определяется из формулы прочности бетона (1) цементно-водное (Ц/В) отношение, необходимое для получения заданной марки бетона:

$$R_{28}=A \times R_{ц} \times (Ц/В \pm 0,5),$$

для бетонов марок ниже 500 имеем:

$$Ц/В= R_{28}/(A \times R_{ц})+0,5.$$

Из табл. 3 коэффициент, учитывающий качество заполнителей, берется для рядовых $A=0,6$:

$$Ц/В= 300/(0,6 \times 500)+0,5= 1,5, \quad В/Ц=0,67.$$

3. Определяется расход цемента Ц, кг/м³, бетонной смеси, исходя из формулы:

$$Ц = B \times Ц / B,$$

$$Ц = 200 \times 1,5 = 300 \text{ кг/м}^3.$$

По табл. 5 находятся его характеристики: $\rho_{ц} = 3,0 \text{ г/см}^3$, $\rho_{нц} = 1300 \text{ кг/м}^3$.

4. Расход крупного и мелкого заполнителей.

Для расчета расхода крупного заполнителя определяется относительный объем пустот (пустотность):

$$V_{\text{пуст.к}} = 1 - (\rho_{нк} / \rho_{к}) = 1 - (1530 / 2650) = 0,42 \text{ доли от общего объема.}$$

Содержание крупного заполнителя К, кг, составит, беря $K_{\text{разд}} = 1,4$ по табл. 4:

$$K = 1 / ((V_{\text{пуст.к}} / \rho_{нк}) \times K_{\text{разд}} + 1 / \rho_{к}) = 1 / ((0,42 / 1530) \times 1,4 + 1 / 2650) = 1316 \text{ кг/м}^3.$$

Расход песка П, кг/м³, составит:

$$П = [1 - (Ц / \rho_{ц} + V + K / \rho_{к})] \times \rho_{п} = (1 - (300 / 3000 + 0,2 + 1316 / 2650)) \times 2680 = 536 \text{ кг/м}^3$$

16

Таким образом, расход материалов на 1 м³ бетона составляет:

цемент – 300 кг;

вода – 200 кг;

песок – 536 кг;

гравий – 1316 кг.

5. Ориентировочная объемная масса бетонной смеси:

$$\rho_{б.с.} = Ц + В + К + П = 300 + 200 + 536 + 1316 = 2352 \text{ кг/м}^3.$$

6. Лабораторный состав бетона по массе в относительных единицах:

$$Ц / Ц : В / Ц : П / Ц : К / Ц = 1 : 0,67 : 1,77 : 4,37.$$

Для выражения лабораторного состава бетона по объему вначале рассчитываются объемы материалов:

$$V_{ц} = 1000 \times Ц / \rho_{нц} = 1000 \times 300 / 1300 = 231 \text{ дм}^3,$$

$$V_{п} = 1000 \times П / \rho_{нп} = 1000 \times 536 / 1510 = 355 \text{ дм}^3,$$

$$V_{к} = 1000 \times К / \rho_{нк} = 1000 \times 1316 / 1530 = 860 \text{ дм}^3.$$

17

Состав по объему:

$$V_{\text{ц}}/V_{\text{ц}} : V_{\text{п}}/V_{\text{ц}} : V_{\text{к}}/V_{\text{ц}} = 1 : V_{\text{п}}/V_{\text{ц}} : V_{\text{к}}/V_{\text{ц}} = 1 : 1,54 : 3,72$$

при $B/\text{Ц} = 0,67$.

7. Уменьшение объема бетонной смеси учитывается коэффициентом выхода бетона β :

$$\beta = 1000 / (V_{\text{ц}} + V_{\text{п}} + V_{\text{к}}) = 1000 / (231 + 355 + 860) = 0,69.$$

С учетом коэффициента выхода бетона и расхода материалов определяется их дозировка на один замес бетономешалки емкостью 200л:

$$\text{ЦV} = (\beta \times V / 1000) \times \text{Ц} = (0,69 \times 200 / 1000) \times 300 = 41 \text{ кг},$$

$$\text{ПV} = (\beta \times V / 1000) \times \text{П} = (0,69 \times 200 / 1000) \times 536 = 74 \text{ кг},$$

$$\text{BV} = (\beta \times V / 1000) \times \text{B} = (0,69 \times 200 / 1000) \times 200 = 28 \text{ кг},$$

$$\text{KV} = (\beta \times V / 1000) \times \text{K} = (0,69 \times 200 / 1000) \times 1316 = 182 \text{ кг}.$$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Испытание арматуры для железобетонных изделий

Цель: иметь представление о технологическом производстве арматуры, ознакомление с видами арматур.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен

знать:

- свойства и рациональные области применения в строительстве черных и цветных металлов;
- маркировку сталей;
- виды стального проката

уметь:

- проводить испытания арматуры для бетона и определять

характеристику арматуры на разрыв, изгиб.

Материалы:

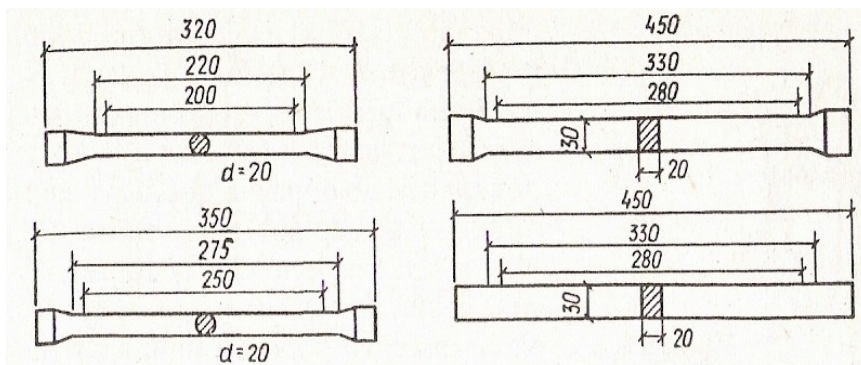
- образцы арматуры.

Обеспечение:

- пресс;
- линейка;
- штангенциркуль.

Порядок выполнения лабораторной работы:

Для испытания стали на растяжение до разрыва используют



цилиндрические и плоские образцы, изготовленные путем соответствующей механической обработки.

Рисунок 12 - Образцы стали для испытания на растяжение.

Образцы цилиндрической формы должны иметь соответствующие размеры (рис.12).

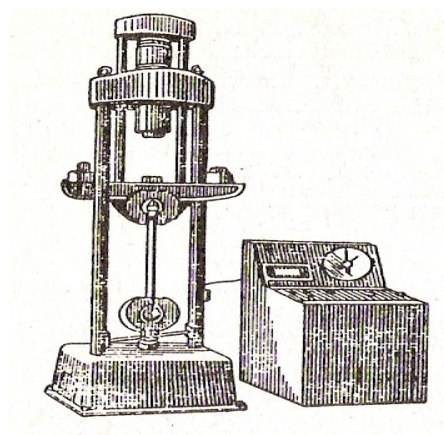
Образцы для испытания вытачивают на металлорежущих станках с диаметром

рабочей части в 20мм с головкой, размер которой зависит от формы захватов разрывной машины. Переход от рабочей части образца к головкам, форма которых зависит от конструкции применяемых захватов, должен быть плавным. Нормальными называют образцы, у которых диаметр d_0 рабочей части равен 20 мм, а длина рабочей части l_0 в 10 или 5 раз больше диаметра d_0 .

Отклонения размеров образцов от стандартных не должны превышать значений, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 - Допускаемые отклонения размеров образца стали

Диаметр образцов, мм	Размеры рабочей части, мм		Разность наибольшего и наименьшего диаметра по длине рабочей части образца, мм
	по диаметру	по длине	
До 10	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,02$
10 и более	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,05$



Перед испытанием цилиндрические образцы тщательно измеряют при помощи штангенциркуля или микрометра с точностью до 0,5 мм следующим образом: диаметр d_0 измеряют в двух взаимно перпендикулярных направлениях в трех местах по длине рабочей части.

При испытании стержней диаметром до 36 мм и при наличии разрывной машины большой мощности можно пользоваться неправильными образцами. Если же приходится вытачивать образец, то необходимо предохранять последние от перегрева и наклепа. Для изготовления натуральных образцов отпиливают от стержней образцы соответствующей длины.

Затем вычисляют площадь поперечного сечения образца S_0 по наименьшим из полученных размеров с точностью до 0,5%. Кроме того, на поверхности образца наносят керном риски и измеряют расстояние между ними - расчетную длину образца l_0 - с точностью до 0,1 мм. На обеих головках каждого образца набивают клейма (номер образца).

Сталь на растяжение испытывают на разрывных машинах различного типа.

На рисунке 13 показан общий вид универсальной испытательной машины типа УММ-50.

Подлежащий испытанию образец помещают в захваты машины и центрируют его. Для записи диаграммы растяжения на барабане автоматического самопишущего прибора закрепляют миллиметровую бумагу и устанавливают масштабы нагрузок и деформаций. После установки стрелки шкалы силоизмерителя машины на нуль, включают ее двигатель и испытывают образец на растяжение до полного разрушения. При этом следят за нарастанием нагрузки по движению стрелки силоизмерителя и за деформацией образца по диаграмме деформации. Нарастание нагрузки должно быть плавным.

Результаты испытания стального образца на растяжение получают в виде зависимости между нагрузкой и деформацией (рис. 14).

Прямой участок диаграммы растяжения (от начала координат до точки 1) показывает, что удлинение (деформация) образца Δl возрастает пропорционально приложенной нагрузке p . Если образец подвергнуть растяжению нагрузкой, равной или меньшей p_p , а затем снять эту нагрузку, то образец примет первоначальную длину, т. е. в нем будут отсутствовать остаточные деформации. Точка 1 на кривой растяжения соответствует *пределу пропорциональности*, т. е. тому наибольшему напряжению, при котором растяжение металла прямо пропорционально нагрузке. Это напряжение σ_p , МПа, вычисляют по формуле:

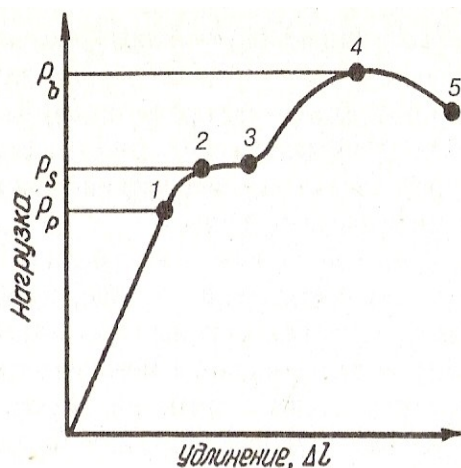


Рисунок 14 - Диаграмма деформаций при растяжении образца из малоуглеродистой стали

$$\sigma_p = \frac{p_p}{S_0},$$

где p_p – нагрузка при пределе пропорциональности, Н;

S_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца, м^2 .

При увеличении нагрузки (свыше p_p) испытываемый образец удлиняется быстрее, чем возрастает нагрузка. Таким образом, пропорциональность нарушается.

На диаграмме это показано кривой 1-2, которая затем переходит в горизонтальную 2-3.

Наличие горизонтального участка указывает на то, что образец самопроизвольно вытягивается (течет), хотя нагрузка остается постоянной.

Напряжение, при котором появляется текучесть стали, называют пределом текучести. Различают предел текучести физический и предел текучести условный.

1. Предел текучести физический - наименьшее напряжение, при котором образец деформируется без видимого увеличения нагрузки. При испытании образца стали следят за показаниями стрелки силоизмерителя. Как только сталь достигнет предела текучести, стрелка прибора останавливается, а затем вновь начинает двигаться. Значения нагрузки p_s в момент остановки стрелки фиксируют и принимают за нагрузку, соответствующую пределу текучести σ_s МПа, (физическому), который вычисляют по формуле:

$$\sigma_s = \frac{p_s}{S_0},$$

где p_s – нагрузка при пределе текучести, Н;

S_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца, м^2 .

2. Предел текучести условный $\sigma_{0,2}$ - напряжение, при котором образец получает остаточное удлинение, составляющее 0,2 % первоначальной длины. Его определяют в тех случаях, когда при растяжении образца не обнаруживают резко выраженного явления текучести, и предел текучести физический не может быть определен указанными выше способами.

3. Пределом прочности при растяжении - называют напряжение, которое соответствует максимальной нагрузке, предшествующей разрушению образца. Максимальная нагрузка может быть легко определена в процессе испытания стального образца, так как на циферблатах испытательных машин имеется вторая контрольная стрелка, которая увлекается рабочей стрелкой машины до крайнего положения и фиксирует наибольшее отклонение рабочей стрелки.

На диаграмме (см. рис. 14) точкой 4 зафиксирована максимальная нагрузка, которую выдерживает образец. Начиная с этой точки, деформация концентрируется в каком-либо одном месте, которое начинает быстро растягиваться и уменьшать площадь поперечного сечения. При этом нагрузка падает до точки 5, где происходит разрыв образца.

Предел прочности при растяжении σ_b МПа, вычисляют по формуле:

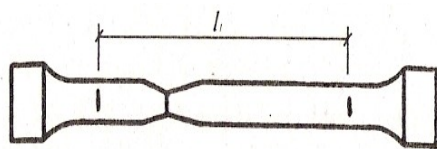
$$\sigma_b = \frac{P_b}{S_0},$$

где P_b – наибольшая нагрузка, предшествующая разрыву образца, Н;

S_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца, м^2 .

4. Относительным удлинением называют отношение приращения расчетной длины образца после разрыва к ее первоначальной длине. Для определения относительного удлинения испытанного стального образца обе его части плотно прикладывают одну к другой и измеряют длину образца после разрыва l_1 (рис. 15).

Значение относительного удлинения, δ , %, вычисляют по формуле:



$$\delta = \left[\frac{l_1 - l_0}{l_0} \right] \times 100,$$

Рисунке 15 - Определение
относительного удлинения
образца.

где l_1 – длина образца после разрыва, мм;

l_0 – расчетная (начальная) длина образца,
мм.

Относительное удлинение вычисляют как среднее арифметическое из результатов всех определений.

Результаты испытаний стали на растяжение заносят в отчет по лабораторным работам и по полученным результатам, а также по данным, приведенным в табл. 2, определяют марку исследуемой стали.

**Таблица 2 - Механические свойства углеродистых сталей
обыкновенного качества**

Марка стали группы А	Предел текучести, МПа, не менее	Предел прочности при растяжении, МПа	Относительное удлинение, %
Ст0	–	Не менее 310	20 – 23
Ст1 сп, пс	–	320 – 420	31 – 34
Ст2 сп, пс	200 – 230	340 – 440	29 – 32
Ст3 сп, пс	210 – 250	380 – 490	23 – 26
Ст4 сп, пс	240 – 270	420 – 540	21 – 24
Ст5Гсп	260 – 290	460 – 600	17 – 20
Ст6 сп, пс	300 – 320	Не менее 800	12 – 15

Примечание. Дополнительные индексы «сп» – спокойная сталь, «пс» – полуспокойная сталь; в стали марки Ст5Г пс повышенное содержание марганца.

Контрольные вопросы к лабораторным работам №3, №4:

- По каким механическим характерным признакам определяют марку строительной стали?
- Кратко изложите методу испытания стального образца на растяжение.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Определение предела прочности бетона на сжатие

Цель работы: ознакомиться с методом экспериментального определения предела прочности материала при сжатии и оценки его водостойкости по коэффициенту размягчения.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен

знать:

- основные структурные характеристики и свойства строительных материалов;

уметь:

- определять и рассчитывать предел прочности материала при сжатии и его водостойкость по коэффициенту размягчения.

Материалы:

- образцы-кубы (не менее 6 шт.) из затвердевшего гипсового вяжущего с ребром 2...5 см (размер образцов зависит от максимального усилия, развиваемого имеющимся в лаборатории прессом).

Оборудование:

- пресс гидравлический с силоизмерителем или манометром (максимальное усилие, развиваемое прессом, 10...100 кН);
- фарфоровая или металлическая чашка с водой;
- измерительная линейка.

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Прочностью называют свойство материала сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, возникающих от внешних нагрузок. Под воздействием различных нагрузок материалы в зданиях и сооружениях испытывают различные внутренние напряжения (сжатие, растяжение, изгиб, срез, и др.).

Прочность является важным свойством большинства строительных материалов, от ее значения зависит нагрузка, которую может воспринимать данный элемент при заданном сечении. Если материал обладает большой прочностью, то размер сечения элемента может быть уменьшен. Прочность строительных материалов характеризуется пределом прочности при сжатии, при

изгибе и при растяжении. Ее определяют путем испытания образцов (рис.1) в лаборатории на гидравлических прессах или разрывных машинах.

2. Пределом прочности при сжатии материала называют напряжение, соответствующее нагрузке, при которой происходит разрушение образца материала. Предел прочности при сжатии $R_{сж}$, Мпа, определяют 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. Испытуемые образцы должны быть правильной геометрической формы (куб, параллелепипед, цилиндр).

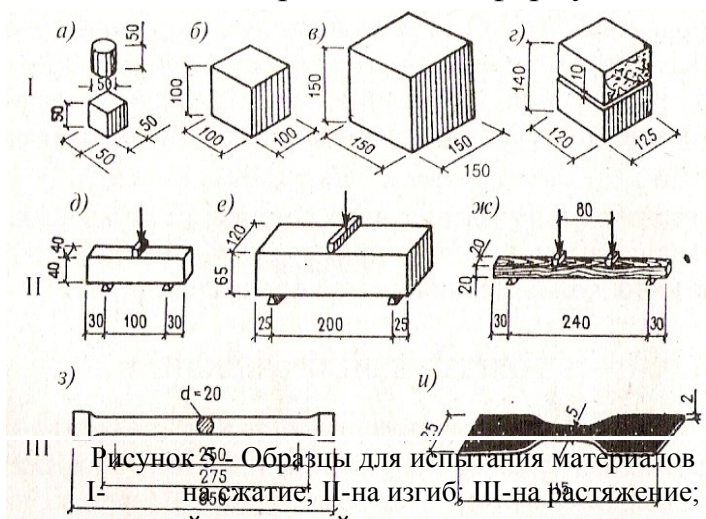


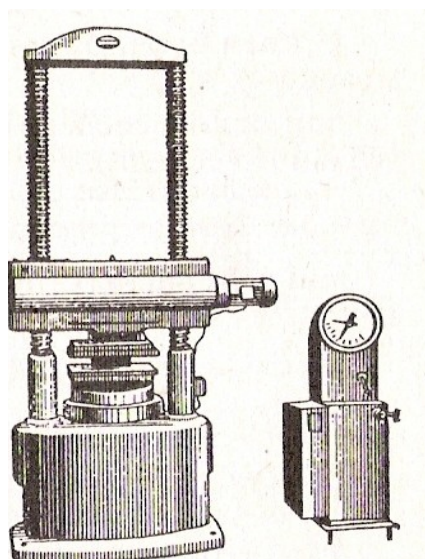
Рисунок 30. Образцы для испытания материалов
I- на сжатие, II-на изгиб, III-на растяжение;
а- плотный природный камень;
б- пористый природный камень;
в-бетон;
г- кирпич (куб склеен из двух половинок);
д- цементный раствор;
е- кирпич;
жс- древесина;
з- сталь;
и – пластмасса

Образцы из природных каменных материалов, имеющих форму кубов, могут быть следующих размеров: 50×50×50, 70×70×70, 100×100× 100 мм. Образцы из плотных материалов можно принимать меньшего размера, а из простых материалов - большего.

Образцы кубической формы изготавливают при помощи специальных дисковых пил. При распиливании камня под лезвие пилы вводят абразивный порошок в смеси с вязкой суспензией из тяжелой глины. Для очень твердых горных пород, например кварцитов, применяют корундовые, алмазные и другие диски. Образец камня закрепляют захватами станка и распиливают поочередно в трех направлениях.

Диаметр образцов - цилиндров может быть 50 или 80мм., а высота не более двух диаметров. Изготавливать цилиндрические образцы из каменных материалов (при помощи специальных полых сверл) значительно проще, чем кубические, так как в образцах-кубах требуется тщательная обработка шести граней.

Подготовленные образцы - кубы или цилиндры шлифуют на шлифовальном станке по двум противоположным плоскостям, которые должны быть параллельны. Правильность плоскостей проверяют металлическим угольником и штангенциркулем. После изготовления образцы нумеруют черной тушью. Параллельными линиями указывают направление сланцеватости. Форма и размеры образцов различных строительных материалов должны соответствовать требованиям ГОСТа для каждого вида материала.



Для испытания образцов материала на сжатие применяют гидравлические прессы и универсальные испытательные машины. Перед испытанием образец очищают мягкой щеткой или тканью, взвешивают, обмеряют с точностью до 1 мм. и устанавливают на нижнюю опорную плиту пресса точно по ее центру. Верхнюю опорную плиту при помощи винта опускают на образец и плотно закрепляют его между двумя опорными

плитами. Затем, убедившись в правильности установки образца, включают в действие насос пресса и дают на образец нагрузку, следя за скоростью ее нарастания (0,5 - 1Мпа в 1с.). В момент разрушения образца, т.е. в момент

Рисунок 6 - Общий вид гидравлического пресса

наибольшей нагрузки на образец, стрелка остановится и пойдет обратно.

Этот момент необходимо зафиксировать.

Каждый материал испытывают не менее чем на трех образцах. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов трех и более образцов. Результаты испытаний как отдельные, так и средние заносят в отчет по лабораторным работам.

3. Предел прочности при изгибе определяют на тех же прессах, что и предел прочности при сжатии, однако применяют специальные приспособления. К нижней опорной плите при помощи двух планок прикрепляют два катка, которые служат опорой для испытуемого образца, а к верхней опорной плите при помощи планок – нож изгиба. Образцы изготавливают согласно ГОСТу на испытуемый материал. Например, при испытании цемента изготавливают образцы – балочки размером 40×40×160 мм., а при испытании древесины – балочки размером 20×20×300 мм. Нагрузка на образец передается одним или двумя грузами.

Предел прочности при изгибе $R_{изг}$, МПа, определяют по формуле -

- при одном сосредоточенном грузе и образце – балочке прямоугольного сечения:

$$R_{изг} = (3pl) / (2bh^2),$$

- при двух равных грузах, расположенных симметрично оси балочки:

$$R_{изг} = [p(l-a)] / (2bh^2),$$

где p – разрушающая нагрузка, Н;

l – пролет между опорами, мм;

a – расстояние между грузами, мм;

b и h – ширина и высота поперечного сечения балочки, мм.

Предел прочности при изгибе вычисляют как среднее арифметическое результатов испытаний трех образцов.

4. Предел прочности при растяжении определяют у таких строительных материалов, как древесина, строительные стали, пластмассы, рулонные кровельные материалы. Образцы изготавливают обычно в виде двусторонних лопаток; форму и размер образцов определяют по соответствующим ГОСТам на испытуемый материал.

Перед испытанием измеряют ширину и толщину образца с точностью до 0,01 мм., после чего образец закрепляют в зажимы разрывной машины. Нагружают образец равномерно с заданной ГОСТом скоростью. По

силоизмерителю машины определяют максимальную нагрузку. Предел прочности при растяжении R_p , МПа, вычисляют по формуле:

$$R_p = p / S_0,$$

где p – разрушающая нагрузка, Н;

S_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца, мм².

Предел прочности при растяжении вычисляют как среднее арифметическое результатов испытаний трех образцов.

5. Испытание образцов: Гипсовые образцы-кубы нумеруют, (номер ставят на поверхности, которая была боковой при формовании), измеряют площадь занумерованной поверхности и заносят полученные значения в табл. № 3.

Образцы делят на две группы: № 1, 2, 3 и № 4, 5, 6. Образцы первой группы испытывают сухими, второй – помещают в воду перед испытанием на 10...15 мин в зависимости от размеров образца.

Сухие и влажные образцы помещают в пресс занумерованной (боковой) поверхностью вверх. Опускают плиту прессы до поверхности образца и нагружают образец. Момент разрушения определяют по остановке и началу обратного хода стрелки силоизмерителя (манометра) и визуально по появлению трещин на образце. Разрушающее усилие $F_{\text{разр}}$ (или показание манометра) заносят в таблицу 3

Таблица 3- Результаты испытаний

Показатели	Образец							
	сухой				водонасыщенный			
	1	2	3	средняя	4	5	6	средняя
Площадь поперечного сечения, м ²								
Показания манометра, кПа								
Разрушающее усилие, кН								
Предел прочности при сжатии, МПа								

При использовании прессов с манометрами разрушающее усилие рассчитывают по формуле:

$$F_{\text{разр}} = p \times S_{\text{п}},$$

где p - показание манометра в момент разрушения образца, кПа;

$S_{\text{п}}$ - площадь поршня пресса, м^2 .

Предел прочности при сжатии (МПа) рассчитывают по формуле:

$$R = F_{\text{разр}} / A,$$

где A - площадь поперечного сечения образца, м^2 .

По результатам испытаний сухих и водонасыщенных образцов определяют среднюю прочность гипсового камня в сухом и водонасыщенном состоянии, и ее значение заносят в табл. № 3.

Физическое состояние материала оказывает большое влияние на значение прочности образцов. Прочность каменных материалов в сухом состоянии почти всегда выше прочности того же материала в насыщенном водой состоянии. Это учитывается коэффициентом размягчения.

6. Коэффициент размягчения $K_{\text{разм}}$ определяют как частное от деления среднего арифметического значения предела прочности при сжатии образцов, испытанных в насыщенном водой состоянии $R_{\text{нас}}$, на предел прочности образцов в сухом состоянии $R_{\text{сух}}$.

Водостойкость испытуемого материала оценивают по коэффициенту размягчения:

$$K_{\text{разм}} = R_{\text{нас}} / R_{\text{сух}}$$

где $R_{\text{нас}}$ – предел прочности в водонасыщенном состоянии, МПа;

$R_{\text{сух}}$ – предел прочности в сухом состоянии, МПа.

По полученному значению $K_{\text{разм}}$ делают вывод о водостойкости гипсового камня.

Контрольные вопросы к лабораторным работам №1, №2

1. Какова методика определения предела прочности при сжатии образцов материалов?
2. Что такое коэффициент размягчения и как его вычисляют?
3. При помощи какого прибора определяют истинную плотность каменных материалов?
4. Что такое средняя плотность материала и как ее определяют у образцов правильной геометрической формы?
5. Изложите последовательность определения средней плотности материала методом гидростатического взвешивания.
6. Каким образом определяют насыпную плотность сыпучих материалов?
7. Что такое водопоглощение материала?
8. Изложите методику определения водопоглощения кирпича.
9. При какой температуре осуществляется замораживание и оттаивание кирпича при определении его морозостойкости?
10. Для каких целей определяют морозостойкость строительных материалов?
11. От чего могут разрушаться материалы наружных конструкций зданий и сооружений в зимний период?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Испытание и контроль качества бетона не разрушающим способом

Цель работы: определение прочности бетона в различных местах железобетонных изделий без их разрушения.

В результате выполнения лабораторной работы студент должен

знать:

- классификацию бетонов,
- свойства тяжелых и легких бетонов,
- особенности твердения бетона;

- характеристики прочности бетона

уметь:

- определять прочность бетона в образцах на сжатие и железобетона на изгиб;

определять прочность бетона ультразвуком

Материалы:

- образцы бетонных кубиков.

Обеспечение:

- шариковый молоток И.А.Физделя.
- эталонный молоток К.П. Кашкарова.
- прибор ультразвуковой «Бетон»;
- штангенциркуль

Порядок выполнения лабораторной работы:

Рассмотренное выше определение прочности бетона по результатам испытаний на сжатие образцов-кубов не всегда отражает действительную прочность бетона в конструкциях. Кроме того, часто возникает необходимость дополнительно определить прочность бетона в более поздние сроки, чем предполагалось ранее. Однако отсутствие контрольных образцов не позволяет это сделать. Не представляется возможным оценить прочность бетона ранее возведённых железобетонных конструкций и сооружений. В последние годы разработан ряд механических и физических методов, позволяющих определить прочность бетона в различных местах железобетонных изделий и конструкций без их разрушения.

В механических методах используются различные приборы, основанные на принципе заглубления в бетон бойка (шарика) при ударе с определённой силой и получения значения пластической деформации, а также на принципе отскока от поверхности бетона и получения значения упругой деформации. К таким приборам относится шариковый молоток конструкции И.А.Физделя, эталонный молоток НИИМосстроя конструкции К.П.

Кашкарова, прибор системы КМ и др.

Рисунок 27 - Шариковый
молоток конструкции
И.А.Физделя

Шариковый молоток конструкции И.А. Физделя

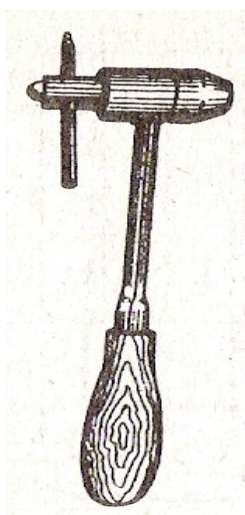
(рис. 27) состоит из самого металлического молотка лотка массой 250 грамм, который с одной стороны заострѐн, а с другой (ударной) оканчивается вращающимся шариком с завальцованной сферической частью гнезда, и деревянной ручки длиной 300 мм и массой 100 г. При ударе молотком шарик вминается в бетон и образует лунку, глубина которой зависит от прочности бетона. Бетон следует испытывать со стороны боковых поверхностей



конструкции, предварительно очистив их от пыли и посторонних предметов. При испытании со стороны верхней поверхности намечаемые места ударов должны быть очищены от слабой цементной плѐнки.

Рисунок 28 - График зависимости между диаметром лунок и прочности бетона

Для оценки прочности бетона в данном месте конструкции необходимо сделать не менее 6-10 ударов молотком и измерить (с точностью до 0,1 мм) диаметр, получившихся лунок штангенциркулем или увеличительной градуированной лупой с 10-кратным увеличением. Диаметр лунок вычисляют как среднее арифметическое близких по значению диаметров 4-6 лунок. Лунки, полученные при нечетном ударе, а также образованные при попадании шарика в раковины или щебень, не измеряют.



Прочность бетона в данном месте конструкции определяют, пользуясь графиком зависимости диаметра лунки от прочности (рис. 28). Точность данного метода в значительной мере зависит от умения и опыта работника, выполняющего испытания.

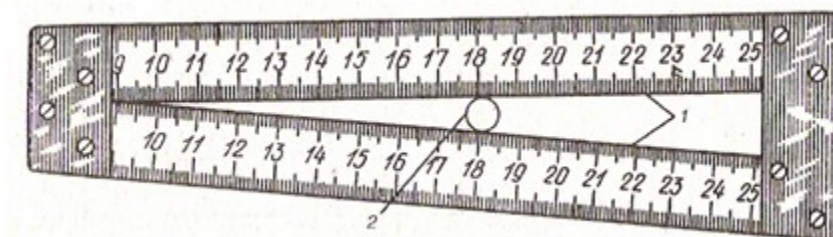
Метод определения прочности бетона эталонным молотком НИИМосстроя конструкции К П. Кашкарова (рис.

29) заключается в том, что при ударе им по поверхности железобетонной конструкции одновременно образуются два отпечатка: первый диаметром d_6 на бетоне, второй диаметром d_3 на вве-

денном в молоток эталонном стержне. За

Рисунок 29 –Эталонный молоток НИИМосстроя конструкции К.П. Кашкарова принимают отношение $d_6: d_3$, по которому определяют прочность бетона в данном месте конструкции. Эталонный стержень изготовлен из стали Ст3 длиной 150 и диаметром 10 мм, конец стержня заострен.

Рисунок 30 – определение диаметра отпечатка на бетоне угловым масштабом угловой масштаб; 2 – измеряемая лунка



Эталонным молотком наносят не менее 10 ударов в различных точках конструкции. Во время испытания необходимо следить за тем, чтобы ось головки молотка была перпендикулярна поверхности испытываемой конструкции.

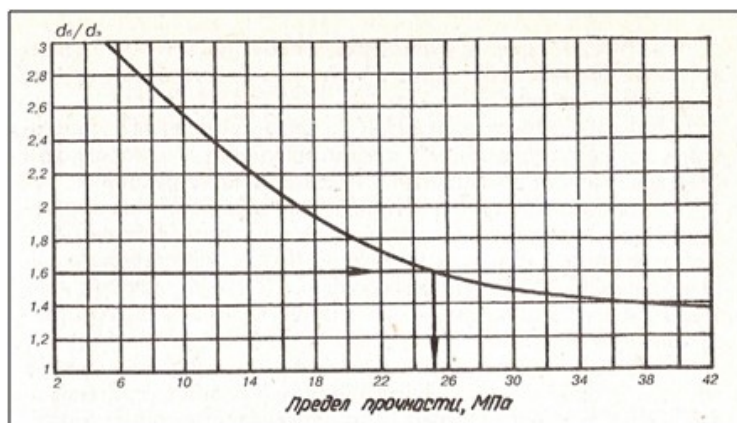


Рисунок 31 - График для определения прочности бетона, приготовленного на щебне

После каждого удара эталонный стержень передвигают таким образом, чтобы расстояние между центрами соседних отпечатков было не менее 10 мм. Удары по поверхности испытываемой конструкции наносят так, чтобы расстояние между отпечатками не превышало 30 мм. Диаметр лунок на бетонной поверхности и эталонном стержне измеряют с точностью до 0,1 мм угловым масштабом (рис. 30), состоящим из двух стальных измерительных линеек, склепанных под углом.

Прочность бетона в конструкциях устана-вливают по графику (рис.31) согласно вычислен-ному отношению $d_0 : d_s$ как среднее арифме-тическое результатов 10 ударов молотка. Полученные таким образом значения $R_{сж}$ справедливы для бетона с влажностью 2-6 %. В случае повышенной влажности значение предела прочности бе-тона необходимо умно-жить на коэффициент влажности K_v , прини-маемый при влажности 8 % - 1,1 и при влажности 12 % - 1,2. При мокрой поверхности бетона $K_v = 1,4$.

При контроле прочности бетона в конструкциях без их разрушения используются и другие приборы механического действия. Например, склерометр ОМШ-1, предназначен для определения прочности бетона на сжатие в диапазоне 5-40 МПа в бетонных и железобетонных конструкциях и изделиях методом упругого отскока по ГОСТ 22690.1.-77, ГОСТ 22690-88.

Принцип действия склерометра основан на ударе с нормированной энергией бойка о поверхность бетона и измерении высоты его отскока в

условных единицах шкалы прибора, являющейся косвенной характеристикой прочности бетона на сжатие.

Прочность бетона определяют по градуировочным зависимостям между высотой отскока и прочностью бетона на сжатие путем параллельных испытаний контрольных кубов бетона склерометром и в прессе по ГОСТ 10180-78.

В настоящее время широко применяются физические методы контроля: импульсный ультразвуковой, волны удара и радиометрический. Импульсный ультразвуковой метод контроля прочности бетона основан на измерении скорости распространения в бетоне продольных ультразвуковых волн и степени их затухания. По ранее составленным графикам в зависимости скорости ультразвука от прочности бетона данного состава определяют прочность бетона контролируемой конструкции.

Для испытания прочности бетона импульсным методом наиболее часто применяют прибор «Бетон-12». Контроль прочности бетона методом волны удара основывается на измерении скорости распространения в бетоне продольных волн, вызванных механическим ударом. Радиометрический метод испытания бетона в измерении интенсивности проникающей радиации через исследуемое изделие. По изменению интенсивности γ -лучей судят о плотности бетона и других характеристиках. Этот метод применяют для выявления скрытых дефектов в железобетонных изделиях и конструкциях.

Контрольные вопросы к лабораторным работам №7, №8

1. Какова роль заполнителя в бетонах и растворах?
2. Что такое модуль крупности песка?
3. Для каких целей применяют пористые заполнители и как устанавливают их марку?
4. Как определяют подвижность бетонной смеси?
5. Назовите приборы, при помощи которых определяют прочность бетона в конструкциях.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 1

Ознакомление со структурой и пороками древесины

Цель работы: изучение микро- и макро структуры древесины; ознакомление с образцами различных пород древесины; пороки древесины.

В результате выполнения практического задания студент должен

знать:

- особенности строения и свойств древесины;
- основные породы деловой древесины;
- виды материалов на основе древесины и их рациональные области применения;

- недостатки (пороки) древесины.

уметь:

- определять по характерным признакам породу и качество древесины.

Материалы:

- образцы различных древесных пород и пороков древесины.

Обеспечение:

- Попов Л.Н. Лабораторный практикум;
- микроскоп.

Порядок выполнения практического задания:

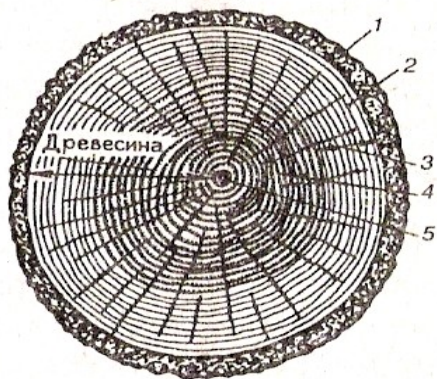
1. Макроскопическое строение древесины изучают с целью распознавания пород древесины, при этом оценивают цвет и поверхность коры, определяют наличие и вид ядра и заболони, степень видимости годовичных слоев и их очертание, различие между ранней и поздней древесиной, наличие прожилок, размеры и распределение сосудов, величину и число вертикальных смоляных ходов, а также текстуру, блеск древесины и прочее.

Для изучения макроскопического строения древесины каждой породы должны быть предварительно изготовлены комплекты образцов. Каждый комплект состоит из трёх образцов, которые предназначены для одной бригады учащихся, хранить образцы следует в сухом и тёмном месте, можно и в стеклянном шкафу, но обязательно в мешочке из полиэтиленовой плёнки, чтобы сохранить их естественную свежесть и цвет.

Обычно ствол дерева рассматривают на трёх основных разрезах: поперечном (торцевом), радиальном продольном (по диаметру или радиусу) и тангентальном продольном (по хорде).

При рассмотрении поперечного среза дерева можно обнаружить следующие основные его части: кору, камбий, заболонь, ядро и сердцевину.

Кора защищает дерево от механических воздействий, она состоит из двух



слоев - наружного (корки) и внутреннего (луба). По лубяному слою в растущем дереве движутся питательные вещества.

Камбий находится между древесиной и корой; он состоит из живых клеток и имеет важное значение в процессе роста дерева.

Древесина состоит из ряда концентрических слоев, называемых

Рисунок 37 - Торцевой разрез ствола дерева

1 – кора; 2 – камбий; 3 – заболонь; 4 – ядро; 5 – сердцевина

годовыми кольцами, которые светлее к поверхности ствола и темнее у центра. Светлая часть древесины называется заболонью, а темная - ядром заболонь состоит из молодых живых

веток. В растущем дереве по заболони движется влага, с растворёнными в ней минеральными веществами. Ядро состоит из мёртвых клеток и обеспечивает прочность стволу дерева. В зависимости от наличия ядра и заболони породы делят на ядровые (сосна, дуб, лиственница, кедр) и заболонные, не имеющие ядра (береза, осина, ольха, липа). Породы, имеющие в поперечном сечении одинаковую окраску и содержащие различное количество влаги в центральной и периферической частях, называют спелодревесными породами (ель, бук, пихта).

Сердцевина представляет собой слабую ткань первичного образования, которая легко поддается загниванию. На радиальном и тангентальном разрезах ствола отчетливо видны годовые слои. Каждый годичный слой состоит из двух различаемых глазом зон: внутренней тёмной - поздней, образовавшейся к концу лета. Чем выше содержание в годичных слоях поздней древесины, тем прочнее материал.

На поперечном разрезе ствола дуба, бука, клёна и других пород заметны узкие радиальные линии, так называемые сердцевидные лучи, направленные от коры к сердцевине; на радиальном разрезе они имеют вид широких и узких лент, а на тангентальном разрезе - вид коротких, слегка утолщенных штрихов. В растущем дереве сердцевидные лучи служат для перемещения влаги и питательных веществ. Хвойные породы имеют смоляные ходы, расположенные в продольном и поперечном направлении, в них сосредотачивается смола.

2. Признаки древесины основных пород.

Сосна - годовичные слои хорошо видны, заболонь широкая, смоляные ходы довольно крупные и многочисленные.

Ель - ядра нет, древесина белого цвета, имеются смоляные ходы разного диаметра.

Лиственница - резко выделена разница между ранней и поздней древесиной годовичных слоев, заболонь узкая, смоляные ходы мелкие и немногочисленные.

Дуб - кольцесосудистая порода, имеющая широкие сердцевидные лучи, мелкие сосуды в поздней зоне образуют радиальные группы - язычки; заболонь узкая, резко ограниченная.

Ясень - сердцевидные лучи на радиальном разрезе очень узкие, невидимые, мелкие сосуды в поздней зоне объединены в группы в виде точек и коротких черточек; заболонь широкая, резко ограниченная, ядро светло-бурого цвета.

Береза - наиболее характерным признаком является часто встречающаяся сердцевинные повторения; древесина белая с легким красноватым или буроватым оттенком, средней массы и твердости; сердцевинные лучи видны только на торцевом разрезе.

Осина - древесина белая, легкая, довольно мягкая, сердцевидные лучи не видны ни на одном разрезе.

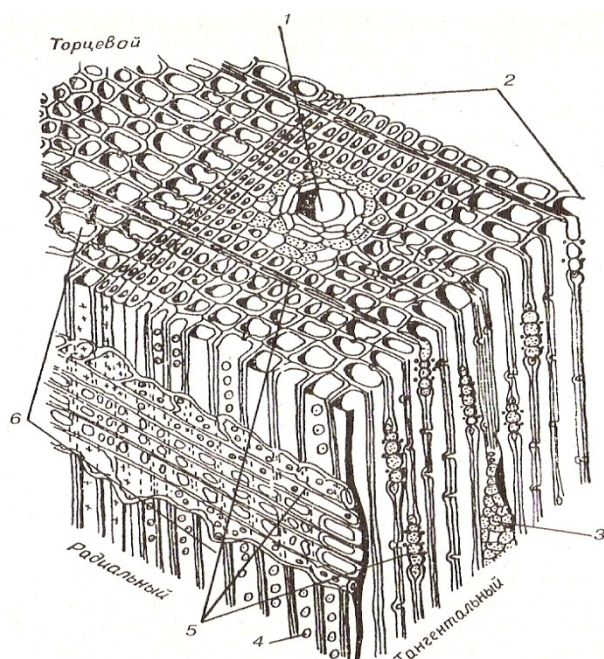
Липа - древесина белая, мягкая, сердцевинные лучи узкие и видны на поперечном и радиальном разрезах. На основании проведенного изучения образцов древесной породы каждый студент бригады заносит результаты в отчет по лабораторным работам и зарисовывает основные разрезы стволов деревьев предложенных образцов.

3. Микроскопическое строение древесины изучают на типичных представителях трёх основных групп пород древесины. Например, микроскопическое строение хвойных пород изучают на готовых срезах древесины сосны, лиственных кольцесосудистых пород – на срезах дуба, лиственных рассеяно-сосудистых – на срезах древесины березы.

Перед началом занятий учащиеся должны ознакомиться по инструкции с оптической схемой и устройством микроскопа, расположением винтов для грубой наводки и точной фокусировки.

Качество изображения препарата, рассматриваемого в микроскоп, зависит от освещения, которое может быть и естественным и искусственным. В учебной лаборатории техникума препараты рекомендуется рассматривать при дневном освещении. Микроскоп устанавливают на массивный стол так, чтобы зеркало не было обращено к окну. Прямые солнечные лучи не должны попадать в микроскоп.

Препарат помещают на предметный столик микроскопа и закрепляют



его пружинными клеммами так, чтобы изучаемый объект бы в центре поля зрения. Как только появиться ясное изображение предмета, начинают точную фокусировку микроскопа микрометрическими винтами. Достигнув четкого и ясного изображения препарата, приступают к изучению микроскопического строения древесины.

Наблюдая под микроскопом строение древесины сосны, сравнивают ее с изображением на схеме (рис. 38).

Рисунок 38 - Схема микроскопического строения древесины сосны:

1 – вертикальный смоляной ход; 2 – годичный слой; 3 – многорядный луч; 4 – поры; 5 – сердцевинные лучи; 6 – ранние трахеиды

При изучении микроскопического строения древесины сосны в поперечном разрезе обращают внимание на границу между годичными слоями, на ранние и поздние трахеиды, сердцевидные лучи

и вертикальные смоляные ходы. На разрезе трахеиды имеют вид клеток квадратной или прямоугольной формы, расположенных радиальными рядами. В пределах годичного слоя различают ранние (образующиеся весной и в начале лета) и поздние (образующиеся в конце лета и осенью) трахеиды. Ранние трахеиды – с тонкими стенками и широкой полостью – проводящие клетки. Поздние трахеиды – с толстыми стенками и малой полостью - механические ткани. Сердцевидные лучи направлены поперёк годичных слоев и имеют вид узких радиальных полосок. Вертикальные смоляные ходы представляют собой каналы, направленные вдоль трахеиды.

В радиальном разрезе сосны трахеиды имеют вид длинных волокон, на стенках которых хорошо видны окаймленные поры в виде концентрических окружностей. Узкие сердцевидные лучи видны хорошо; они длинными полосами пересекают трахеиды.

На тангентальном разрезе сосны трахеиды – длинные волокна преимущественно с гладкими стенками. Сердцевидные лучи имеют вид вертикальных цепочек и по высоте луча состоят из нескольких рядов клеток. Параллельно трахеидам проходят вертикальные смоляные ходы.

При изучении макроскопического строения древесины дуба (рис. 3) на поперечном разрезе обращают внимание на границу между годичными слоями, крупные и мелкие сосуды, широкие и узкие сердцевидные лучи, волокна либриформа и древесную паренхимну. На радиальном разрезе дуба

хорошо различимы под микроскопом границы между годовыми слоями. Следует обратить внимание на сосуды и их группировку, сердцевидные лучи, волокна либриформа и паренхимные клетки, вид сердцевидных лучей на тангентальном разрезе - на форму широких и узких сердцевидных лучей, вид сосудов, волокон либриформа и паренхимна.

При изучении микроскопического строения древесины данной породы необходимо в отчете по лабораторным работам сделать соответствующие зарисовки строения древесины и сравнить со схемами, представленными на рисунке 39.

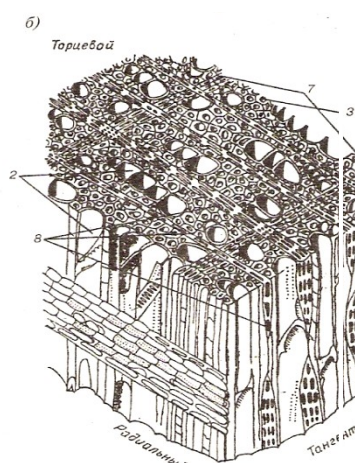
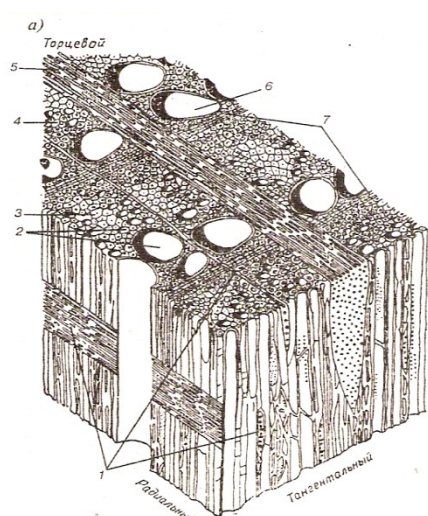


Рисунок 39 - Схема микроскопического строения древесины дуба (а) и березы (б) 1 - узкие сердцевидные лучи; 2 - сосуды; 3 - либриформ; 4 - мелкий сосуд поздней древесины; 5 - широкий сердцевидный луч; 6 - сосуд ранней древесины; 7 - годичный слой; 8 - сердцевидные лучи

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 2

Ознакомление с видами стекла

Стекло – это один из самых востребованных материалов в современной архитектуре, в современном дизайне и современном искусстве. Оно изобретено больше двух тысячелетий назад, а в архитектуре широко применяется несколько веков.

Сырьевые материалы влияют на свойства и качество стекла.

Кремнезем SiO_2 в природе встречается в виде кварца, скопления которого образуют кварцевые пески; высококачественные стекольные белые пески содержат не- значительное количество примесей, в частности окиси железа, которая при- дает стеклу зеленоватую окраску.

Небольшое содержание окислов натрия, калия, кальция и алюминия не ухудшает качества стекла.

Чистый кварц плавится при температуре около 1700°C , образуется кварцевое стекло, которое характеризуется высокой температурой размягчения, большой стойкостью к воздействию химикатов и резкой смене температур.

Осветлители (сульфаты натрия и аммония и др.) способствуют удалению из стекломассы газовых пузырьков. Глушители (соединения фтора, фосфора и др.)

делают стекло непрозрачным. К красителям относят соединения кобальта (синий цвет), хрома (зеленый), марганца (фиолетовый), железа (коричневые и сине-зеленые тона) и др.

Классификация и структура строительного стекла

Классификация стекла только по способам производства не охватывает всех видов применяемых в строительстве стекол, поэтому строительное стекло классифицируют следующим образом:

- 1) по форме стелоизделий (плоское, листовое; профильное; стеклоблоки; стеклянное волокно);
- 2) по способам производства (тянутое; прокатное; прессованное – стеклоблоки, черепица – стекловолокно, стекловата, пеностекло);
- 3) по целям применения: оконное; закаленное; полированное; профильное, стеклоблоки, черепица, плитки; теплоизоляционное; текстильное);
- 4) по свойствам (оконное, прокатное, полированное, теплоизоляционное, звукоизоляционное, светотехническое, армированное, цветное).

В строительстве используют исключительно силикатное стекло, основным компонентом которого является диоксид кремния (кремнезем). Кремнезем при охлаждении расплава способен образовывать стекло, как и некоторые другие оксиды; их называют стеклообразующими оксидами.

Классификация видов стекол

Плоское флоат-стекло. Смесь сырьевых компонентов заряжается в топку и разбавляется водой, чтобы отделить нужные компоненты от грязи. В топке процесс производства стекла проходит 3 главные стадии:

- плавка, когда сырье плавится при температуре 1550° С;
- очищение, когда расплавленное стекло гомогенизируется (становится однородным) и из него удаляются пузырьки газа;
- смена температурного режима, когда расплав охлаждается до вязкого состояния, удобного для протягивания его через ванну с оловом.

Толщина будущих листов стекла определяется количеством вылитого в ванну расплава стекла. После ванны с оловом твердое уже стекло в виде

ленты проходит через холодный туннель, называемый «лехр». Температура стекла постепенно понижается с 620° С до 250°С. Процесс охлаждения продолжается до тех пор, пока состояние стекла не позволит его резать и обрабатывать. Охлажденная стеклянная лента нарезается на столах-автоматах на листы нужного размера.

Тонированное в массе (селективное). Тонированное стекло – это стекло, окрашенное в массе, во время процесса его плавки на литейном заводе. Окрашивание в синий, бронзовый, серый или зелёный цвет, приводит к сильному поглощению соответствующих частей спектра. Благодаря абсорбции, стекло поглощает около 50% энергии солнечного излучения, и в последствии отражает энергию, направляя ее наружу. При конструировании фасадов необходимо учитывать возможность спонтанного разрушения стекла вследствие поглощения слишком большого количества тепла и последующего термического шока. Во избежание чего рекомендуется использовать термоупрочненное или закаленное тонированное стекло.

Рефлекторное стекло. Рефлекторные стёкла обеспечивают более эффективную защиту от солнца за счет нанесённого на поверхность стекла отражающего слоя, который наносится на прозрачное или тонированное в массе стекло в процессе его производства. Его задачей является отражение, как дневного света, так и солнечного тепла. Использование такого стекла в остеклении позволит снизить нагрев помещения от солнечных лучей, снизить затраты на кондиционирование помещения, обеспечить оптимальный энергетический баланс здания, а также украсить фасад здания (эффект зеркального отражения)

Солнцезащитные стекла либо отражают, либо поглощают излучение. Теплопоглощающие стекла получают введением в стекломассу специальных добавок, окрашивающих ее в зеленовато-голубоватые или серые тона. Такие стекла пропускают 65-75 процентов света, а инфракрасных лучей – всего 30-35%, причем их способность пропускать и поглощать лучи (при едином

химическом составе) зависит от толщины листа. При высоком коэффициенте поглощения света «темные» теплопоглощающие стекла могут сильно нагреваться (на 50-70° С выше окружающей среды), поэтому их не рекомендуется использовать в наружном остеклении. Их также нежелательно подвергать неравномерному нагреву или охлаждению.

Второй вид стекол, которые призваны защищать от солнца, – с прозрачными для видимых лучей спектра тонкими окисно-металлическими, керамическими или полимерными покрытиями. Покрытия эти наносят на одну из поверхностей обычного бесцветного стекла. Такие стекла тоже поглощают часть инфракрасного солнечного излучения, но нагреваются значительно меньше, а их светотехнические характеристики мало зависят от толщины листа.

В зависимости от функционального назначения проектируемого остекления, в нем могут быть применены два типа покрытия, принципиально различающиеся по технологии нанесения. «Твердое покрытие» («Hard coating» – англ.) на основе оксида олова $\text{SnO}_2\text{:F}$, называемое иначе «полупроводниковым покрытием». Стекла с таким покрытием, как правило, обозначаются в специальной литературе термином «к-стекло». Наносится непосредственно на одной из стадий производства флоат-стекла (так называемая технология «on-line» – англ, «на линии») за счет химической реакции пиролиза (разложения вещества под действием высоких температур). Во время этой реакции слой оксида олова оседает на поверхность горячего стекла, становясь неотделимой его частью. При этом образуется крепкое и прочное металлическое покрытие, обладающее химической, механической и термической стойкостью, равноценной стеклу без покрытия. Твердые покрытия устойчивы к воздействию погодных условий и выдерживают воздействия температур до 620°С. «Мягкое покрытие» («Soft coating» – англ.) на основе серебра — Ag, обозначаемое в литературных источниках как «i-стекло». Наносится на готовое флоат-стекло (технология «off-line» – англ, «вне линии») и удерживается на нем

силами молекулярного взаимодействия. Состоит из нескольких тонких слоев, выбор которых зависит от требуемых характеристик остекления: излучательной способности, светопропускания, а также оптических свойств — удаления нежелательного отражения. В отличие от «твердых» покрытий, «мягкие» ограниченно устойчивы по отношению к погодным и температурным воздействиям. Однако при установке в стеклопакете покрытием в сторону воздушной камеры обладают долговечностью, сопоставимой с «твердыми» покрытиями.

Последнее поколение — низкоэмиссионные i-стекла с напылением серебра, установленные в однокамерный стеклопакет, обеспечивают сопротивления теплопередаче до 0,806 м² оС/Вт. Главная идея в производстве энергосберегающих стекол — напыление на поверхность особого проводящего слоя из оксидов металлов. Сохранение тепла обеспечивает именно это покрытие, эффективно отражающее тепловую энергию как внутрь помещения зимой, так и вовне — летом. Толщина этого покрытия настолько мала, что оно абсолютно прозрачно для видимого света и солнечных лучей. Преимущества: изготавливаются напылением двух слоев: рефлекторного и энергосберегающего (рефлекторное и энергосберегающее в одном); обеспечивают одновременно защиту здания от избыточного нагрева²⁹ и энергосбережение; экономят затраты как на кондиционирование, так и отопление.

Узорчатое стекло. Узорчатое стекло — это листовое стекло, одна поверхность которого имеет декоративную обработку. Оно бывает разных цветов, рисунков, различной толщины (4-6 мм), может иметь различную светопропускаемость. Обычные узорчатые стекла получают с помощью метода прокатки еще горячего стеклянного листа через рельефные валики. Но наши умельцы изобретают и свои способы обработки. Например, стекло «мороз» делают так — на стекло наносят силикатный клей, а затем кладут в печь. В результате получается очень похоже на те узоры, что зимой образуются на наших стеклах. Интересен и процесс рождения узорчатого

стекла «метелица». Под остывающую пластичную стеклянную массу пускают воздух, который, пробивая себе путь, оставляет на стекле рельефные волны.

Эмалированное стекло. С некоторым отступлением к цветным стеклам можно отнести стекло полученное путем спекания краски со стеклом при высокой температуре. Такая композиция называется – эмалит (стемалит). Данное стекло применяют в фасадных конструкциях для закрытия межэтажных перекрытий.

Пожаробезопасное стекло. Это стекло представляет собой бесцветное, прозрачное ламинированное стекло, где листы флоат-стекла скреплены между собой специальным гелем. Гель разбухает при соприкосновении с огнем, превращаясь в изолирующую «пену». В зависимости от конструкции стекла обеспечивает защиту до 120 минут. Также является безопасным стеклом. Пожаростойкое стекло подразделяется на классы: 1. Класс EI – критерий целостности и термоизоляции. Обеспечивают полную защиту в случае пожара, как от проникновения пламени и продуктов горения, так и от теплового потока. Пределы огнестойкости пожаробезопасных стекол 15, 30, 45, 60, 90 или 120 минут. 2. Класс EW – критерий целостности и ограничения величины теплового потока. Обеспечивают помимо целостности, существенное снижение передачи тепла, и по своим техническим характеристикам находятся между стеклами классов E (критерий целостности) и EI (критерий целостности и термоизоляции). Пожаробезопасные стекла применяются при производстве стеклопакетов, используются отдельно в светопрозрачных конструкциях: дверях, стеклянных перегородках, окнах. Например, при строительстве гостиниц, торговых и развлекательных центров, больниц, учебных заведений, аэропортов, офисных и промышленных зданий, как для наружного, так и для внутреннего остекления.

Армированное стекло. Листовое стекло с металлической сеткой, безопасное и пожаростойкое. При пожаре оно может треснуть, однако

арматура удерживает его на месте,³⁰ предотвращая тем самым распространение огня. Осколки стекла не выпадают даже при образовании нескольких разломов. Это – специальное стекло, при пожаре образующее эффективную преграду против дыма и горячих газов. Его уникальные свойства обеспечиваются методом литья. В отличие от других видов обычного огнестойкого стекла, это стекло предотвращает распространение огня даже и в разбитом виде – при образовании нескольких разломов осколки не выпадают, а удерживаются на месте арматурой. Это многосторонне испытано в реальных пожарах. Поставляется в шлифованном и литом вариантах. Оба вида могут быть ламинированы.

Закаленное стекло. Закаленное стекло представляет собой листовое стекло, подвергнутое специальной термической обработке с целью повышения механической прочности и обеспечения безопасного характера разрушения.

- не разрушается от случайных бытовых ударов;
- обладает высокой термической стойкостью, что позволяет применять его для фасадного остекления;
- при разрушении образует мелкие, безопасные осколки стекла, которые не способны травмировать людей.

Предел прочности закаленного стекла при изгибе может достигать 250 МПа, что более чем в 5 раз превышает предел прочности обычного листового стекла, а прочность на удар у закаленного стекла в 3-4 раза выше, чем у обычного. Увеличение механической прочности обуславливает повышение термостойкости. У обычного стекла термостойкость около 400° С, закаленного – до 1800° С. Это позволяет стеклу противостоять разрушению при перегреве или при перепадах температур. Оптические же свойства стекла (коэффициенты пропускания, поглощения, отражения) после закаливания практически не изменяются.

Ламинированное стекло. Триплекс, представляет собой композицию из двух или более слоев стекла, перемежающихся слоями смолы или пленки.

Такое стекло обладает хорошими защитными свойствами – при разбивании осколки остаются приклеенными к промежуточному слою. В зависимости от используемого промежуточного слоя триплекс может приобретать различные свойства. Завод стеклопакетов и архитектурного стекла предлагает триплексы:

- шумопоглощающие триплексы с такими свойствами способны понижать уровень шума;
- ударопрочные триплексы с повышенной прочностью.

Различное сочетание слоев стекла и смолы позволяет достигать различных классов прочности: А1- А3 – устойчивые к ударам, Б1-Б3 – устойчивые к пробиванию, В1-В6 – пуленепробиваемые;

- устранение конденсата на остекленной поверхности;
- удаление снега и льда;
- устранение тяги – направленных потоков холодного воздуха;
- возможность совместного использования с системой охранной сигнализации;
- поддержание постоянного микроклимата в помещении;
- равномерное распределение тепла позволяет создать более комфортные условия при снижении общей температуры помещения (принцип «тепловой завесы»)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 3

Ознакомление со строительными смесями и листовыми материалами на основе гипсовых вяжущих

Цель работы: Исследование образцов современных отделочных и лакокрасочных материалов.

В результате выполнения практического задания студент должен

знать:

- эффективность применения различных отделочных и лакокрасочных материалов в строительстве;
- номенклатуру современных отделочных и лакокрасочных материалов;
- виды строительных смесей и листовых материалов на основе гипсовых вяжущих.

уметь:

- определять по внешнему осмотру вид отделочных и лакокрасочных материала;

- определять по маркировки состав строительных смесей и виды листовых материалов на основе гипсовых вяжущих.

Материалы:

- образцы современных отделочных и лакокрасочных материалов.

Порядок выполнения практического задания:

1. Изучить образцы отделочных и лакокрасочных материалов;
2. Ознакомиться с сопутствующей информацией (рекламные проспекты, техническая характеристика материалов, интернет и т.д.);
3. Внести данные в таблицу.

1. Отделочные материалы

Отделочные материалы - это большая группа разнообразных по сырью, способу приготовления и применения строительных материалов, объединенных по своему назначению - повышать эксплуатационные и декоративные качества зданий и сооружений.

Отделочные материалы классифицируются по химической природе: на органические (древесина, битум, пластмассы), минеральные (природный камень, керамика, строительный раствор, асбестоцемент и т.п.), металлы (сталь, алюминий, медь).

Эстетическое впечатление, которое производит отделочный материал, зависит от внешнего вида.

Физическими показателями декоративности отделки являются цвет, фактура, рисунок лицевой поверхности материала, а для штучных изделий и его форма.

Для эффективного использования отделочных материалов, главным образом, полимерных, обоев, и лакокрасочных покрытий, важно учитывать их цветоустойчивость.

Цветоустойчивость – это способность материала сохранять окраску при длительном воздействии оптического излучения.

Фактура – это видимый характер лицевой поверхности материала, определяемый степенью ее неровности или, наоборот, гладкости.

Рельефные фактуры различают по высоте и характеру рельефа.

Гладкие фактуры (зеркальная, глянцевая, лощеная, матовая) различают по степени обработки поверхности и по разному отражению падающего на поверхность света.

Отделочные материалы на лицевой поверхности могут иметь определенный естественный (текстура) или специально нанесенный рисунок.

1. Лакокрасочные материалы

Лакокрасочные материалы – вязкие жидкости (реже – порошки), которые после нанесения превращаются в твердую пленку на поверхности окрашиваемого материала.

В зависимости от пленкообразующего вещества красочные составы подразделяются на: масляные, клеевые, силикатные, известковые, полимерные, композиционные.

По виду лакокрасочные материалы делят на лаки, краски, порошковые краски, эмали, грунтовки и шпаклевки.

По химическому составу лакокрасочные материалы классифицируют и обозначают следующим образом: АС – алкидно-акриловые, АТ – алкидно-уретановые, АЦ – ацетилцеллюлозные, БТ – битумные, КФ – канифольные, КЧ – каучуковые, МА – масляные, АК – полиакриловые, АД – полиамидные, УР – полиуретановые, ФА – фенолоалкидные, ФЛ – фенольные, ШЛ – шеллачные, ЭП – эпоксидные, ГФ – глифталевые, ХВ – перловиниловые.

Обозначения основных лакокрасочных материалов состоят из пяти букв буквенно-цифровых знаков для эмалей, красок, грунтовок, шпаклевок и четырех групп знаков для лаков.

Первая группа знаков в обозначении определяет вид материала и состоит из слова, например, «эмаль», «лак» и т.д.

Вторая группа знаков определяет пленкообразующее вещество. Для водоразбавляемых (В), вододисперсионных (Э), порошковых (П), органодисперсионных (ОД) материалов, а также материалов без активного растворителя (Б) между первой и второй группами знаком ставится индекс определяющий разновидность материала.

Третья группа знаков характеризует преимущественное назначение лакокрасочного материала и обозначается цифрой. Третью группу знаков грунтовок, лаков, масляных красок обозначают цифрой 0, шпаклевок – цифрами 00.

Четвертая группа знаков в обозначении определяет присвоенный материалу порядковый номер и состоит из одной, двух или трех цифр. Для масляных красок вместо порядкового номера ставится цифра, определяющая вид олифы: 1 – натуральная, 2 – оксоль, 3 – глифталевая, 4 – пентафталева, 5 – комбинированная.

Иногда после порядкового номера допускается буквенный индекс, характеризующий особенности материала: М – матовый, ПМ – полуматовый, ГС – горячей сушки и т.д.

Пятая группа знаков характеризует цвет материала и состоит из слова.

Примеры обозначений лакокрасочных материалов:

Лак БТ – 783: БТ – битумный, 7 – химически стойкий, 83 – порядковый номер.

Краска МА – 025 зеленая: МА – масляная, 0 – густотелая, 2 – ограниченно атмосферостойкая, 5 – комбинированная олифа, зеленая.

Эмаль ХВ – 113 голубая: ХВ – перхлорвиниловая, 1 – атмосферостойкая, 13 – порядковый номер, голубая.

Грунтовка ГФ – 020 красно-коричневая: ГФ – глифталевая, 0 – грунтовка, 20 порядковый номер, красно-коричневая.

Шпаклевка ЭП – 0010 – красно-коричневая: ЭП – эпоксидная, 00 – шпаклевка, 10 порядковый номер, красно-коричневая.

№ п/п	Наименование материала	Марка с расшиф ровкой	Расход на 1 м ²	Основные характеристики	Вид упаковки и емкость	Область применения
Материалы для потолка						
	Окрашенный					
	Краска «Ecolor»		9-10	Высокоукрывистая и износостойчивая, шелковисто-матовая акрилатная белоснежная краска для внутренних работ. Не содержит растворителей, безэмиссионная.	Пластиковое ведро	Рекомендована для окраски стен и потолков в детских, учебных и медицинских учреждениях.

Контрольные вопросы.

1. Приведите номенклатуру материалов для внутренней и наружной отделки зданий и сооружений.
2. Назовите отделочные материалы из стекла.
3. Что называют строительными растворами?
4. Каково назначение лакокрасочных материалов?
5. Перечислите основные виды сухих строительных смесей.
6. Какие современные виды лакокрасочных материалов вы знаете?
7. какие виды лаков и красок вы знаете?
8. В чем отличие лака от краски и краски от грунтовки.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 4

Ознакомление с видами полимерных строительных материалов

Цель работы: ознакомление с основными видами полимерных строительных материалов, визуальная оценка их свойств.

В результате выполнения практического задания студент должен

знать:

- свойства облицовочной керамики;
- основные виды стеновых и облицовочных керамоизделий и области их рационального применения.

уметь:

- определять назначение плитки (фасадная, для пола, интерьера).

Материалы:

- образцы керамических стеновых и облицовочных материалов;
- металлическая рулетка;
- толщиномер;
- острый нож

Порядок выполнения практического задания:

1. методы оценки качества линолеума

Линолеум изготавливается в виде полотнищ, дорожек, ковров и коврикков и применяется для покрытия полов в жилых, общественных и промышленных зданиях и сооружениях, в железнодорожных вагонах, вагонах метрополитена, парходах и т. д.

Линолеумы подразделяются:

- *по виду исходного сырья* – на глифталевые (полиэфирные), поливинилхлоридные, коллоксилиновые, резиновые (релин) и другие синтетические линолеумы;
- *по структуре* - на безосновные и с упрочняющей или тепло- и звукоизолирующей основой (однослойные, многослойные и ковровые покрытия);
- *по цвету* - одноцветные и многоцветные, в том числе рисунчатые;
- *по фактуре лицевой поверхности* - на линолеумы с гладкой, рифленой и ворсистой (для ковровых покрытий) поверхностью.

Линолеум отгружается заводом-изготовителем потребителю (строительной организации) партиями. Размер партии линолеума одного цвета, узора и толщины устанавливается в количестве 3000 м², при поступлении линолеума в количестве менее 3000 м² партия его принимается за целую.

При оценке качества линолеума работник строительной лаборатории от поступившей партии отбирает 5% рулонов (но не менее 2 рулонов) для внешнего осмотра и определения размеров. От одного из этих рулонов отрезают в любом месте (но не ближе 3 м от конца), полосу шириной 10 см по всей ширине рулона, из которой изготавливают образцы для испытаний на

упругость, хрупкость, водопоглощение, зольность, истираемость и стойкость цвета линолеума.

2. Проверка внешнего вида и размеров линолеума. Отобранные для проверки рулоны линолеума подвергают внешнему осмотру и обмеру.

Длину и ширину линолеума с точностью до 1 мм измеряют металлической рулеткой.

Толщину линолеума измеряют микрометром, соприкасающиеся концы которого имеют плоскую поверхность, или толщиномером. Измерение производится по ширине полотнища или дорожки в 10 местах, равномерно расположенных друг от друга. Толщину линолеума данного рулона вычисляют как среднее арифметическое 10 измерений, при этом разность между наибольшим измерением не должна превышать 0,4 мм.

Размеры линолеума должны соответствовать требованиям ГОСТ 7251-54 «Линолеум».

При осмотре внешнего вида линолеума необходимо обращать внимание на его кромки, которые должны быть параллельны друг другу и не иметь заусенцев. Допускаемое отклонение от параллельности кромок не должно превышать ± 4 мм на 1 м.

Лицевая поверхность линолеума должна быть гладкой, глянцевой или полуматовой без пятен, царапин, вмятин, раковин и бугров. Одноцветный линолеум должен иметь ровный, одинаковый тон окраски по всей поверхности. В многоцветном линолеуме рисунок должен иметь глубокую окраску в массе и быть четким, неискаженным.

Однородность строения и цвета линолеума устанавливают следующим образом.

В образце линолеума под углом 45° к его поверхности острым ножом делают в пяти местах разрезы. Поверхность свежих разрезов должна быть однородной по цвету и строению.

Цвет линолеума не должен изменяться под влиянием воздуха, света и воды.

Стойкость цвета линолеума определяют в лаборатории следующим образом.

Из полосы линолеума вырезают образец размером 50×50 мм, который подвергают в течение одного часа последовательной обработке в дистиллированной воде температуры 10-20°C или 50°C. После обработки в дистиллированной воде температуры 10-20°C не должно быть изменения цвета линолеума, при обработке же в горячей воде температуры 50°C допускается незначительное изменение цвета.

3. Методы оценки качества полистирольной облицовочной плитки

Плитки облицовочные полистирольные ГОСТ 9589-61 применяются для отделки внутренних стен и перегородок в жилых, общественных и промышленных зданиях. Они изготавливаются из полистирола или сополимеров стирола. По форме плитки бывают квадратные и прямоугольные.

Полистирольные плитки отгружаются заводом-изготовителем потребителю партиями по 500 м², куда входят плитки одного типа, размера и цвета.

При оценке качества полистирольной облицовочной плитки работник строительной лаборатории от поступившей партии из разных мест отбирает 5 плиток, которые сначала подвергаются внешнему осмотру, а затем испытаниям на трещиностойкость и непросвечиваемость.

4. Проверка внешнего вида и размеров плитки. Отобранные для проверки плитки подвергают внешнему осмотру и обмеру. Длину и ширину плиток измеряют металлическим измерительным инструментом с точностью до 0,1 мм. Толщину плиток измеряют толщиномером с четырех сторон каждой плитки, при этом следует помнить, чтобы отклонения от стандартных размеров не превышали по длине и ширине $\pm 0,5$ мм, а по толщине - $\pm 0,2$ мм. Прямоугольность плиток проверяют угольником-шаблоном.

Студент, осматривая плитки, должен проверить, чтобы на их оборотной стороне были бортики и бороздки. Ширина бортика должна быть 5,0 мм, а высота 0,25 мм. Бороздки образуют квадраты со стороной, равной 3 мм; высота бороздок 0,12 мм.

Качество лицевой поверхности плиток определяют осмотром невооруженным глазом на расстоянии 1м глаза по горизонтали при вертикальном положении плитки.

Цвет и форма плиток должны соответствовать утвержденным эталонам. Лицевая поверхность должна быть гладкой, глянцевой с равномерной окраской, чистой, без наплывов, вздутий, трещин и царапин.

Кромки плиток должны быть ровными и не иметь заусенцев. По ГОСТ 9589-61 допускаются следующие отклонения по показателям внешнего вида на лицевой поверхности: включения диаметром до 0,3 мм - в количестве не более 2 шт. на площади 100 см²; мелкие заполированные царапины.

Кроме перечисленного, необходимо следить, чтобы выпуклость поверхности (стрела прогиба) не превышала 0,5 мм для плиток размером 100×100 мм и 0,8 мм - для плиток размером 150×150мм.

Выпуклость плитки определяют путем измерения калибром наибольшего зазора между поверхностью плитки и ребром металлической линейки, поставленной по диагонали плитки.

На лицевой поверхности плиток допускает не более двух дефектов.

5. Определение трещиностойкости плиток. Отобранные для испытания 5 плиток предварительно тщательно осматривают, а затем подвешивают в проволочных кассетах в сосуде с керосином и выдерживают их в течение 5 минут. По истечении указанного времени плитки извлекают из сосуда, выдерживают на воздухе в течение 30 мин при температуре 20+50°С, после чего вытирают хлопчатобумажной тканью и тщательно осматривают невооруженным глазом с целью выявления мельчайших трещин.

Согласно техническим условиям плитки должны быть трещиностойкими.

6. Определение непросвечиваемости плиток. Каждую из пяти испытуемых плиток накладывают на бело-черную шахматную доску со стороной квадрата 50 мм.

Если черные квадраты не просвечиваются через плитку, то плитка считается непросвечивающей.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 5

Ознакомление с эксплуатационно – техническими характеристиками кровельных гидроизоляционных материалов

Цель работы: ознакомление с разновидностями современных кровельных и гидроизолирующих материалов

В результате выполнения практического задания студент должен
знать:

- номенклатуру, свойства и области применения кровельных и гидроизоляционных материалов на основе битума, дегтя и полимеров;

- состав, свойства и области применения гидро-, паро-, ветрозащитных покрытиях ограждающих конструкций; правила их применения.

уметь:

- определять по внешнему осмотру марку и вид гидроизоляционного материала.

Материалы:

- образцы кровельных и гидроизолирующих материалов.

Порядок выполнения практического задания:

1. Изучить образцы кровельных и гидроизоляционных материалов;
2. Ознакомится с сопутствующей информацией (рекламные проспекты, техническая характеристика материалов, интернет и т.д.);
3. Внести данные в таблицу.

1. Кровельные материалы

Кровельные материалы предназначены для защиты от атмосферных осадков

(дождь, снег, град), т.е. от кратковременного (периодического) воздействия осадков.

Кровельные материалы подразделяются:

- *по виду исходного сырья* – на металлические (из стали, алюминия, меди и других металлов, а также их сплавов), керамические, получаемые обжигом глиняного сырья (черепица), цементно-волоконные (асбестоцементные, стеклоцементные), пластмассовые (стекловолоконный пластик, органическое стекло), цементно-песчаные (бетонные) черепицы, битумные (на основе битума, дегтя, полимеров и их смесей);

- *по конфигурации* – на плоские, волнистые, пазогребневые, гребневые;

- *по форме* на

- рулонные – полотна шириной около 1 м и длиной 7...20 м, поставляемые на строительную площадку в рулонах;
- листовые и штучные – мелкогабаритные полосы и листы (площадью менее 1 и 2 м² соответственно);

- мастичные – вязкие жидкости, образующие сплошную водонепроницаемую пленку после нанесения на изолируемую конструкцию;
- мембранные – большеразмерные полотна (площадью 100...500 м²).

Выбор того или иного типа материала зависит от многих факторов:

- конструктивных (угол наклона крыши, материал основания);
- технологических (простота устройства покрытия);
- архитектурно-декоративных (желаемый цвет и фактура поверхности кровли);
- экономических (стоимость и долговечность).

Рулонные материалы относятся к группе «мягкая кровля». Они представляют собой полотна, скатанные в рулоны (отсюда они и получили свое название). Полотнища выпускаются шириной около 1000 мм и длиной от 7 до 20 м, длина полотна определяется толщиной материала, составляющей обычно 1,0-6,0 мм.

Рулонные материалы могут обеспечивать водонепроницаемость даже при нулевых уклонах, а верхний предел рекомендуемых уклонов составляет 45-50 °С. Кровельный ковер из современных рулонных материалов, как правило, является двухслойным. Поэтому различают материалы для нижнего и для верхнего слоя. Вес 1 кв./м кровельного ковра, в зависимости от вида материала и количества слоев составляет, примерно, 5-12 кг.

В настоящее время на рынке присутствуют рулонные материалы нескольких поколений, для производства которых применяются различные компоненты, как для основы, так и для покровных слоев.

К первому поколению рулонных материалов относятся битумные на картонной основе (рубероид, рубемаст и т.п.). Они по-прежнему широко применяются, хотя уже и не отвечают современным требованиям.

Важным шагом в развитии рулонных материалов стала замена биологически недолговечной картонной основы не гниющими материалами: стеклохолстами,

стеклотканями и т.п. (битумные материалы на не гниющих основах). При этом кроме биологической долговечности материала увеличилась и его прочность, в то время как остальные минусы, присущие битумным материалам остались. Это, в первую очередь, проблемы, связанные со «старением» битума.

Поистине революционным стало применение в рулонных материалах полимеров, как в качестве модификаторов битума (битумно-полимерные материалы), так и для создания чисто полимерных кровельных материалов (полимерные мембраны).

К преимуществам всех рулонных материалов можно отнести то, что они, вне зависимости от условий производства работ и состояния поверхности, создают изоляционный слой с необходимой гарантированной толщиной. К недостаткам рулонных кровельных материалов относится большое количество швов (нахлестов) при изготовлении ковра.

Для устройства рулонного водоизоляционного ковра рекомендуется применять битумные и битумно-полимерные материалы на негниющей стеклянной, синтетической или картонной основе или эластомерные вулканизованные пленочные материалы, а также мастичные материалы. Аналогичные материалы рекомендуется применять для устройства пароизоляции. Рулонные материалы на картонной основе с битумным вяжущим допускается применять для устройства водоизоляционного ковра в кровлях временных зданий и сооружений со сроком службы до 5 лет.

2. Гидроизоляционные материалы

Гидроизоляционные материалы предназначены для предохранения строительных конструкций от контакта с водой, поглощения воды или от фильтрации воды через них. В зависимости от физического состояния и соответственно технологии их применения гидроизоляционные материалы можно разделить на жидкие, пастообразные пластично-вязкие, твердые упругопластичные.

Жидкие гидроизоляционные материалы могут быть пропиточные и пленкообразующие.

Пропиточные материалы – жидкости, проникающие в поры поверхностных слоев материала, создавая водонепроницаемый барьер, либо гидрофобизирующие поверхность пор (битумы и дегти, пропитка полимерами, кремнийорганические жидкости).

Инъекционные материалы – нагнетают в поры изолируемого материала под давлением (эпоксидные смолы, полимерные дисперсии).

Пленкообразующие материалы – вязкожидкие составы, которые после нанесения на поверхность изолируемой конструкции образуют на ней водонепроницаемую пленку (разжиженные битумы, битумные эмульсии, лаки, эмали).

Пастообразные гидроизоляционные материалы используют как обмазочные и приклеивающие.

Обмазочные материалы, после нанесения образуют на изолируемой поверхности достаточно толстый гидроизоляционный слой (мастики, пасты).

Упругопластичные гидроизоляционные материалы представлены рулонными материалами (безосновными и на различных основах), аналогичные кровельным.

п/п	№ Наименование материала	Марка с расшифровкой	Основание	Толщина на 1 слоя	Гибкость на брусе	Область применения	Рекомендуемое количество слоев
-----	--------------------------------	-------------------------	-----------	-------------------------	-------------------------	-----------------------	--------------------------------------

Рулонные кровельные материалы

1	Бикрост	К - с крупнозернистой	Полиэстер	R=25м м, 0°C, не	применяется для устройства	Бикрост наносится в один слой при
---	---------	--------------------------	-----------	------------------------	-------------------------------	---

посыпкой с лицевой стороны и полимерной пленкой с нижней стороны полотна П - с мелкозернис той посыпкой или полимерной пленкой с лицевой стороны и полимерной пленкой с нижней стороны полотна или мелкозернис той посыпкой с обеих сторон полотна	Стеклотк ань стеклохо лст Полиэсте р Стеклотк ань стеклохо лст	выше	верхнего слоя кровельног о ковра применяет ся для устройства нижних слоев кровельно го ковра и гидроизол яции строительн ых конструкц ий.	восстановител ьном ремонте старого покрытия, и в два при организации нового кровельного ковра, либо при капитальном ремонте.
---	---	------	---	---

Контрольные вопросы

1. Какие термопластичные и термореактивные полимеры применяют в строительстве?
2. Приведите номенклатуру материалов на основе битума.
3. Какие области применения материалов на основе битума вы знаете?
4. Как происходила модификация рубероида?
5. Каким условиям должен удовлетворять гидроизоляционный материал?
6. Какая разница между битумными мастиками эмульсиями и пастами?
7. Основные герметизирующих материалов. Каким условиям они должны соответствовать?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 6

**Ознакомление с эксплуатационно – техническими
характеристиками теплоизоляционных материалов**

Цель работы: Ознакомление с образцами органических и неорганических теплоизоляционных материалов

В результате выполнения практического задания студент должен *знать:*

- эффективность применения различных теплоизоляционных материалов в строительстве;
- номенклатуру современных теплоизоляционных материалов на основе стекло-, минерального волокна; разновидностей пенополистиролов.

уметь:

- определять по внешнему осмотру марку и вид теплоизоляционного материала.

Материалы:

- образцы органических и неорганических теплоизоляционных материалов.

Порядок выполнения практического задания:

1. Изучить образцы теплоизоляционных и акустических материалов;
2. Ознакомиться с сопутствующей информацией (рекламные проспекты, техническая характеристика материалов, интернет и т.д.);
3. Внести данные в таблицу.

Теплоизоляционными называют строительные материалы и изделия, предназначенные для изоляции тепловых потоков, конструкций зданий и сооружений, аппаратуры, трубопроводов, холодильников.

По ГОСТ 16381-77, теплоизоляционные материалы классифицируются по следующим основным признакам: форма и внешний вид; структура; вид исходного сырья; средняя плотность; жесткость; теплопроводность; горючесть. По форме и внешнему виду теплоизоляционные материалы подразделяют на: штучные изделия (плиты, блоки, кирпичи, цилиндры, полуцилиндры, скорлупы, сегменты); рыхлые и сыпучие (вата, перлит, песок); рулонные и шнуровые (маты, шнуры, жгуты).

Марка теплоизоляционного материала отражает величину средней плотности, которая выражается в кг/м^3 (ρ_0). Согласно этому показателю, теплоизоляционные материалы имеют следующие марки: особо низкой плотности (ОНП) 15, 25, 35, 50, 75, низкой плотности (НП) 100, 125, 150, 175, средней плотности (СП) 200, 250, 300, 350, плотные (ПЛ) 400, 450, 500.

Марка теплоизоляционного материала обозначает верхний предел его средней плотности. Например, изделия марки 100 могут иметь $\rho_0=75-100$ кг/м^3 .

По структуре материалы бывают: волокнистые, зернистые, ячеистые.

По виду исходного сырья материалы относят к двум группам: Неорганические и органические.

По жесткости теплоизоляционные материалы подразделяют на следующие виды: мягкие (М) – сжимаемость $> 30\%$ (при удельной нагрузке 0.002 МПа), полужесткие (П) – сжимаемость $< 30\%$ (при удельной нагрузке 0.002 МПа), жесткие (Ж) – сжимаемость до 6% (при удельной нагрузке 0.002 МПа), повышенной жесткости (ПЖ) – сжимаемость до 10% (при удельной нагрузке 0.004 МПа), повышенной твердости (Т) – сжимаемость до 10% (при удельной нагрузке 0.1 МПа).

По возгораемости теплоизоляционные материалы бывают: несгораемые, трудносгораемые, сгораемые.

По теплопроводности материалы и изделия относят к классам: А – низкой теплопроводности, Б – средней теплопроводности, В – повышенной теплопроводности.

2. Органические теплоизоляционные материалы.

Органические теплоизоляционные материалы изготавливают в виде плит, обычно крупноразмерных. Основным сырьем для их изготовления служит

древесина в виде отходов (опилки, стружка, горбыль, рейка) и другое растительное сырье волокнистого строения (камыш, солома, малоразложившийся верхний торф, костра льна и конопли).

Для повышения огнестойкости, биостойкости и водостойкости в теплоизоляционных материалах на основе органики вводят антипирены, антисептики и гидрофобизаторы.

Материалы на основе древесного сырья

Древесно-волокнистые плиты ДВП (ГОСТ 4598-86) изготавливают из неделовой древесины, отходов лесопильной и деревообрабатывающей промышленности, бумажной макулатуры, стеблей соломы, кукурузы, хлопчатника и некоторых других растений.

Для улучшения отдельных свойств плит древесноволокнистая масса пропитывается различными химикатами, способствующими уменьшению водопоглощения, повышению биостойкости и огнестойкости.

Плиты древесноволокнистые в зависимости от назначения изготавливаются следующих видов: сверхтвердые, твердые, полутвердые, изоляционно-отделочные и изоляционные.

Древесно-стружечные плиты ДСП. Этот материалы получается путем прессования древесной стружки с добавкой синтетических смол. их выпускают одно- и многослойными. ДСП имеют длину 2500-2600 мм, ширину 1200-1800 мм, а толщину от 13 до мм.

Фибролит и арболит – материалы из древесной стружки (фибролит) и опилок и щепы (арболит) на цементном вяжущем.

Полимерные теплоизоляционные материалы

Пенопласты – листовые и фасонные изделия – получают вспениванием различных полимеров: полистирола, поливинилхлорида, полиэтилена, фенольных полимеров и др. используется прессовый и беспрессовый методы изготовления пенопластов.

Пенополистирол – наиболее известный вид строительных пенопластов.

Беспрепессовый пенополистирол (ПСБ) состоит из склеивающихся друг с другом вспененных гранул полистирола. Беспрепессовый пенополистирол в виде листов и плит применяется для тепловой изоляции стен.

Прессованный (экструзионный) пенополистирол имеет плотные корки на обеих поверхностях плит и полностью замкнутую пористость.

Пенополивинилхлорид – материал в виде плит, по методу получения и структуре аналогичен прессовому пенополистиролу. Применяют для теплоизоляции слоев кровельных конструкций.

Пенополиэтилен – материал получаемый на основе полиэтилена и газообразующих добавок.

2. Неорганические теплоизоляционные материалы

Неорганические материалы изготавливают из минерального сырья (горных пород, шлаков, стекла, вяжущих веществ, асбеста и т.п.) к этим материалам относят изделия из минеральной ваты, пеностекло, ячеистые бетоны, асбестосодержащие засыпки и мастичные составы, а также пористые заполнители, используемые как теплоизоляционные засыпки (керамзит, перлит, вермикулит).

Минераловатные изделия получают на основе коротких и очень тонких минеральных волокон (минеральной ваты), скрепляемых в изделия с помощью связующего или другими способами.

Минеральная вата в зависимости от плотности подразделяется на марки 75, 100, 125, 150. она огнестойка, не гниет, малогигроскопичная и имеет низкую теплопроводность – 0,04 – 0,05 Вт/(м·С).

Минеральная вата хрупка, и при ее укладке образуется много пыли. Поэтому вату гранулируют, т.е. превращают в рыхлые комочки-гранулы. Их используют в качестве теплоизоляционной засыпки пустотелых стен и перекрытий. Сама минеральная вата является как бы полуфабрикатом, из которого выполняют разнообразные теплоизоляционные минераловатные изделия.

Минеральные маты – представляют собой листовой или рулонный материал, состоящий из минеральной ваты, покрытой с одной или двух сторон

битуминизированной бумагой, прошитый прочными нитками. Размеры матов: длина 3000-5000, ширина 500 или 1000 мм.

Маты выпускают марки 100 (по величине плотности), их теплопроводность $0,04 \text{ Вт/(м}\cdot\text{С)}$. Маты применяют для теплоизоляции ограждающих конструкций жилых и промышленных зданий, технологического оборудования и трубопроводов.

Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем изготавливают длиной 900-1800, шириной 500-1000 и толщиной 40-100 мм. По плотности плиты подразделяют на марки 50, 75, 125, 175, 200, 300. Теплопроводность их $0,044 - 0,058 \text{ Вт/(м}\cdot\text{С)}$.

Плиты используют для тепловой изоляции строительных конструкций, промышленного оборудования и трубопроводов.

Плиты из минеральной ваты на битумном связующем получают смешиванием волокон минеральной ваты с битумной эмульсией или пастой с последующим формованием и сушкой формовочных плит. Длина минераловатных плит 1000-1500 и 2000, ширина 500 и 1000, толщина 40-100 мм. По плотности плиты делят на марки 200 и 250. Теплопроводность плит зависит от марки и находится в пределах $0,06 - 0,076 \text{ Вт/(м}\cdot\text{С)}$.

Минераловатные плиты на битумном связующем служат для утепления бесчердачных покрытий и чердачных перекрытий, теплоизоляции стен жилых и промышленных зданий, а также для изоляции поверхности промышленного оборудования.

Для изоляции трубопроводов широко применяют минераловатные изделия - полуцилиндры и цилиндры, обладающие такими же показателями физико-механических свойств, что и минераловатные плиты.

В настоящее время разработано множество новейших изделий на основе минеральной ваты. Вот несколько примеров:

Продукция "Роквул" (ROCKWOOL) – мин.вата на каменной (вулканической) породе. Отличительные свойства: изоляция, огнеустойчивость, звуконепроницаемость, водоотталкиваемость, стойкость к деформации.

Минеральная вата "PAROC". С помощью изделий "PAROC" можно утеплить все части здания. Очень важно для потребителя и то, что при работе эти материалы не требуют специальных строительно-монтажных навыков.

Стеклянная вата – минерал, состоящий из беспорядочно расположенных стеклянных волокон.

Маты и полосы изготавливают из непрерывного стеклянного волокна, скрепленного прошивкой стеклонитью. Плотность этих изделий не более 175 кг/м³, теплопроводность не более 0,04-0,05 Вт/(м/С). Маты выпускают длиной 100-3000, шириной 200-700, толщиной 10-50 мм.

В настоящее время разработано много новых материалов на основе стеклянного волокна.

Теплоизоляционные изделия "URSA" представляют собой ковер из тончайших стеклянных волокон, обработанных связывающим составом, что обеспечивает главное достоинство - высокую изоляционную способность при низкой плотности.

Вата "ISOVER" - стеклянная вата высшего качества, изготавливается в основном из вторично используемого стекла, песка, соды и известняка. Отличительные свойства ваты "ISOVER" - высокая изоляционная способность; относится к группе негорючих стройматериалов; эластичность; химическая стойкость.

№ п / п	Наимено вание материал а	Марка с расшифр овкой	Размер ы, мм	Толщи на, мм	Плотно сть, кг/м ³	Теплопро водность, Вт/мК	Горюч есть	Область применения
1	Вермикул ит вспученн ый	100			100	0,055	НГ	Вермикулит применяют в качестве теплоизоляцио нной засыпки при температуре изолируемых поверхностей
		150			150	0,060		
		200			200	0,065		

от минус 260
до плюс 1100
°С (до 900 °С -
при изоляции
вибрирующих
поверхностей),
для
изготовления
теплоизоляцио
нных изделий,
а также в
качестве
заполнителя
для легких
бетонов и для
приготовления
штукатурных
растворов.

Контрольные вопросы

1. Какие материалы относятся к теплоизоляционным?
2. Что дает использование теплоизоляционных материалов в строительстве?
3. какой показатель используется в качестве марки теплоизоляционных материалов? Почему?
4. Какие типы структур характерны для теплоизоляционных материалов?
5. Приведите номенклатуру теплоизоляционных материалов.
6. Понятие монтажной теплоизоляции.
7. Перечислите свойства теплоизоляционных материалов.
8. Какой теплоизоляционный материал имеет наибольшее распространение?
Опишите его свойства.

5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ СТУДЕНТОМ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

Оцениваемые Навыки	Методы оценки	Граничные критерии оценки
	Отлично	Неудовлетворительно

1	Отношение к работе	Наблюдение руководителя, просмотр материалов	Все материалы представлены в указанный срок, не требуется дополнительного времени на завершение	В отведенное для работы время не уложился
2	Способность выполнять вычисления	Просмотр материалов	Без затруднений выполняет зачисления	Не способен использовать даже простейшие арифметические действия для получения конкретного результата. Большое число ошибок в вычислениях, требуется доскональная проверка результатов
3	Оформление работы	Просмотр материалов	Все материалы оформлены согласно стандартным требованиям инструкций, графика на высоком уровне	Работа оформлена в высшей степени небрежно. Демонстрируемые построения, расчеты просто не могут не привести к дополнительным ошибкам
4	Умение отвечать на вопросы, пользоваться профессиональной и общей лексикой при сдаче практической работы	Собеседование	Грамотно отвечает на поставленные вопросы, используя профессиональную лексику. Может обосновать свою точку зрения по проблеме	Показывает незнание дисциплины при ответе на вопросы, низкий интеллект, узкий кругозор, ограниченный словарный запас. Четко выраженная неуверенность в ответах и действиях

Приложение А

ОТЧЕТ

по выполнению лабораторных работ и практических заданий

ПМ 01 Участие в проектировании архитектурно-конструктивной части
проекта зданий

МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений
по теме 1.2 Строительные материалы и изделия

выполнил _____

группа _____

проверил _____

2020

5. ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Основин В.Н., Шуляков Л.В., Дубяго Д.С., Справочник по строительным материалам и изделиям, - Изд. 2-е., Ростов н/Д.: Феникс, 2016.
2. Смирнов В.А., Ефимов Б.А., Кульков О.В., Баландина И.В., Скани Н.А. Материаловедение для отделочных строительных работ– М.: Издательский центр «Академия», 2016.

Дополнительная литература

1. Лоскутов А. Современные отделочные материалы. Л 114 – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2016.
2. «Строительные материалы» под редакцией Г.А. Айрапетова, Г.В. Несветаева, спр. пособие, - Ростов/Дон: Феникс, 2017.
3. «Справочник строителя», - Ростов/Дон: Феникс, 2016.
4. «Современные отделочные и облицовочные материалы», спр. пособие-Ростов н/Дон: Феникс, 2016.