

Министерство образования и науки Российской Федерации

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительных материалов

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Журнал лабораторных работ
для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению
подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология,
очной формы обучения

Студент _____

Институт, курс, группа _____

© НИУ МГСУ, 2016

Москва 2016

УДК 691
ББК 38.3
М34

С о с т а в и т е л и :

*И.В. Баландина, Б.А. Ефимов, Ю.Ю. Ивакина, М.Б. Кадо,
В.П. Камсков, А.П. Кожемякин, О.Б. Ляпидевская, С.М. Пуляев,
В.С. Семенов, Н.А. Сканава*

Под редакцией кандидата технических наук, доцента *В.С. Семенова*

М34 **Материаловедение** [Электронный ресурс] : журнал лабораторных работ для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология очной формы обучения / Сост. И.В. Баландина [и др.] ; под ред. В.С. Семенова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т, каф. строительных материалов. — Электрон. дан. и прогр. (1,72 Мб). Москва : НИУ МГСУ, 2016. — Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/> — Загл. с титул. экрана.

Является основным отчетным документом студента при выполнении лабораторных работ. Студенты распечатывают журнал и брошюруют его любым удобным способом. Студенты, не имеющие журнала лабораторных работ, к занятиям не допускаются.

К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, изучившие правила техники безопасности и расписавшиеся в регистрационном листе. Результаты, полученные в процессе выполнения лабораторной работы, а также методики, схемы и общие выводы фиксируются в журнале. После полного и правильного оформления студентом лабораторных работ, выполнения им заданий к самостоятельным работам и защиты лабораторных работ в форме письменного тестирования по разделу преподаватель подписывает журнал.

Пропущенные лабораторные работы независимо от причины должны быть выполнены студентом в согласованные с преподавателем сроки, но до начала зачетно-экзаменационной сессии.

Для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, очной формы обучения.

Учебное электронное издание

© НИУ МГСУ, 2016

Преподаватели:

в осеннем семестре _____

в весеннем семестре _____

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел I. Основные свойства строительных материалов	4
Лабораторная работа № 1. Плотность и пористость.....	4
Лабораторная работа № 2. Водопоглощение и прочность материалов.....	6
Задание для самостоятельной работы	8
Раздел II. Природные каменные материалы	11
Лабораторная работа № 3. Породообразующие минералы и горные породы.....	11
Раздел III. Неорганические вяжущие вещества	20
Лабораторная работа № 4. Стандартные испытания гипсового вяжущего вещества.....	20
Лабораторная работа № 5. Портландцемент: водопотребность, сроки схватывания, равномерность изменения объема.....	23
Лабораторная работа № 6. Портландцемент: изготовление стандартных образцов, определение активности и марки.....	25
Лабораторная работа № 7. Стандартные методы испытания портландцемента по ГОСТ 30744–2001.....	28
Задание для самостоятельной работы	32
Раздел IV. Тяжелый бетон	35
Лабораторная работа № 8. Зерновой состав заполнителей для бетона.....	35
Лабораторная работа № 9. Насыпная плотность и пустотность заполнителей.....	38
Лабораторная работа № 10. Расчет состава тяжелого бетона.....	40
Задание для самостоятельной работы	44
Лабораторная работа № 11. Приготовление бетонной смеси, изготовление и испытание стандартных образцов.....	46
Лабораторная работа № 12. Неразрушающий контроль прочности строительных материалов.....	49
Лабораторная работа № 13. Определение водонепроницаемости бетона по его воздухопроницаемости.....	52
Раздел V. Сухие строительные смеси	54
Лабораторная работа № 14. Стандартные испытания сухих строительных смесей на гипсовом вяжущем.....	54
Задание для самостоятельной работы	60
Раздел VI. Древесина	61
Лабораторная работа № 15. Строение и пороки древесины.....	61
Лабораторная работа № 16. Физико-механические свойства древесины.....	65
Раздел VII. Керамические изделия	68
Лабораторная работа № 17. Стеновая керамика.....	68
Задание для самостоятельной работы	73
Раздел VIII. Битумные вяжущие вещества и материалы на их основе	74
Лабораторная работа № 18. Испытание битума.....	74
Лабораторная работа № 19. Кровельные и гидроизоляционные материалы на основе битумных вяжущих веществ.....	77
Задание для самостоятельной работы	82
Раздел IX. Строительные пластмассы	83
Лабораторная работа № 20. Важнейшие полимерные строительные материалы.....	84
Задание для самостоятельной работы	88
Раздел X. Теплоизоляционные материалы	89
Лабораторная работа № 21. Важнейшие теплоизоляционные материалы и изделия.....	90
Задание для самостоятельной работы	94

РАЗДЕЛ I. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

«___» _____ 201__ г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Плотность и пористость

Задание. Определить истинную и среднюю плотность некоторых строительных материалов и рассчитать их пористость и коэффициент плотности.

1. Определение истинной плотности

Методика _____

Оборудование _____

Инертная жидкость _____ Температура жидкости _____ °С

Материал _____

Масса порошка _____ г.

Объем вытесненной жидкости _____ см³.

Масса остатка порошка _____ г.

Масса всыпанного порошка _____ г.

Истинная плотность ρ _____ г/см³ или _____ кг/м³

Схема опыта

Расчетная формула:

Таблица 1. Истинная плотность некоторых строительных материалов

Материалы	Истинная плотность, г/см ³
Сталь	7,85
Гранит	2,6 – 2,8
Бетон тяжелый и легкий	2,6
Кирпич керамический	2,65
Древесина	1,54
Полистирол	1,05

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**Водопоглощение и прочность материалов**

Задание. Определить водопоглощение материала и оценить его морозостойкость. Определить прочность и оценить водостойкость материала. Рассчитать удельную прочность.

1. Определение водопоглощения и оценка морозостойкости

Методика _____

Оборудование _____

Материал _____

Масса сухого образца $m_c =$ _____ г.

Таблица 4. Результаты испытаний

Показатели, размерность	Высота слоя воды в долях от высоты образца			
	1/4	1/2	3/4	1
Срок выдерживания t , мин				
Масса образца m_i , г				
Приращение массы $\Delta m_i = m_i - m_c$, Г				
Водопоглощение по массе W_m , %	–	–	–	
Водопоглощение по объему W_0 , %	–	–	–	
Коэффициент насыщения пор K_H	–	–	–	

Схема испытания

График зависимости приращения массы от
времени насыщения образца водой



Формулы: _____

Взаимосвязь K_H и морозостойкости: _____

Вывод: морозостоек ли материал по значению K_H ? _____

2. Определение предела прочности при сжатии и оценка водостойкости

Методика _____

Оборудование _____ Материал _____

Таблица 5. Результаты испытаний

Показатели, размерность	Образец	
	сухой	водонасыщенный
Размеры, см: длина ширина высота		
Площадь приложения нагрузки А, см ²		
Разрушающая нагрузка F _p , кН		
Предел прочности при сжатии R _{сж} , кН/см ^{2*}		
То же, МПа		
Коэффициент размягчения K _p		

Формулы: _____

Внешний вид образца

до испытания

после испытания

* 1 кН/см² = 10 МПа ≈ 100 кгс/см²

Взаимосвязь K_p и водостойкости: _____

Вывод: водостоек ли материал по значению K_p ? _____

3. Расчет удельной прочности

З а д а н и е . Рассчитать удельную прочность для материалов, указанных в табл. 6.

Таблица 6. Значения $R_{уд}$ для некоторых материалов

Материал	d	$R_{сж}$, МПа	R_p , МПа	$R_{уд}$, МПа	
				при сжатии	при растяжении
Сталь марки Ст 5	7,85	–	490	–	
Стальная высокопрочная арматурная проволока класса Вр-II	7,85	–	1780	–	
Кирпич керамический	1,6	15	–		–
Бетон тяжелый	2,4	30	–		–
Сосна	0,5	50	115		
Стеклопластик листовой	1,5	–	200	–	

Формулы: _____

Задание для самостоятельной работы

Пользуясь учебником и конспектом лекций, опишите в табл. 7 основные свойства строительных материалов.

Таблица 7. Характеристика свойств

№ п/п	Свойство или коэффициент	Определение свойства или коэффициента	Формула	Размерность
1	2	3	4	5
1	Истинная плотность			
2	Средняя плотность			
3	Относительная плотность			
4	Насыпная плотность			

№ п/п	Свойство или коэффициент	Определение свойства или коэффициента	Формула	Размерность
1	2	3	4	5
5	Пористость			
6	Коэффициент плотности			
7	Удельная поверхность			
8	Влажность			
9	Гигроскопичность			
10	Водопоглощение (по массе и по объему)			
11	Коэффициент насыщения пор материала водой			
12	Морозостойкость			
13	Водостойкость			
14	Водонепроницаемость			
15	Прочность			
16	Удельная прочность			
17	Пластичность			

№ п/п	Свойство или коэффициент	Определение свойства или коэффициента	Формула	Размерность
1	2	3	4	5
18	Упругость			
19	Хрупкость			
20	Твердость			
21	Истираемость			
22	Износостойкость			
23	Теплопроводность			
24	Теплоемкость			
25	Огнеупорность			
26	Огнестойкость			
27	Горючесть			
28	Надежность			

Подпись студента _____

Оценка за тест _____ Подпись преподавателя _____

РАЗДЕЛ II. ПРИРОДНЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

«___» _____ 201__ г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Породообразующие минералы и горные породы

Задание. Привести общие сведения о породообразующих минералах и горных породах и научиться распознавать их по внешнему виду.

Что такое минерал?

Шкала твердости минералов (шкала Мооса)

1 - _____	6 - _____
2 - _____	7 - _____
3 - _____	8 - _____
4 - _____	9 - _____
5 - _____	10 - _____

Что такое спайность минералов?

Что такое горная порода?

Главнейшие породе

Задание. Пользуясь коллекцией и методическими указаниями, охарактере-

Таблица 8. Характеристика

№ п/п	Наименование	Класс, подкласс (группа)	Внешний вид		Структура (строение)
			Цвет	Блеск	
1	2	3	4	5	6
1	Кварц				
2	Полевые шпаты: ортоклаз				
	альбит				
	анортит				
3	Слюды: мусковит				
	биотит				
4	Роговая обманка				
5	Авгит				

1	2	3	4	5	6
6	Опал				
7	Кальцит				
8	Доломит				
9	Магнезит				
10	Гипс				
11	Ангидрит				
12	Каолинит				
13	Хризотил-асбест				

Главнейшие горные

Задание. Пользуясь коллекцией и методическими указаниями, охарактери-

Таблица 9. Характеристика главнейших

№ п/п	Наименование	Подгруппа (условия образования)	Строение (структура и текстура)	Цвет
1	2	3	4	5
Магматические горные				
1	Гранит			
2	Габбро			
3	Диабаз			
4	Кварцевый порфир			
5	Базальт			
6	Вулканический туф, пемза			
Осадочные горные				
7	Кремнистый песчаник			
8	Брекчия, конгломерат			
9	Известняк-ракушечник			

породы

рисуяте состав, структуру и свойства горных пород, приведенных в табл. 9.

горных пород

Минеральный состав	Основные свойства			Области применения (см. примеч. к табл. 9)
	Средняя плотность, кг/м ³	Предел прочности, МПа	Стойкость против выветривания	
6	7	8	9	10
породы				
породы				

1	2	3	4	5
10	Известняк плотный			
11	Доломит			
12	Мергель			
13	Диатомит, трепел, опока			
14	Гипс			
Метаморфические горные				
15	Гнейс			
16	Кварцит			
17	Мрамор			
18	Глинистый сланец			
19	Серпентинит (асбест)			

Примечание:

Щ – щебень для бетона;

К – камни для стен;

БК – бортовые камни;

КП – кровельные плиты;

ОП – облицовочные плиты;

П – плиты для полов;

СО – сырье для огнеупоров;

Ш – шашка для мостовых;

6	7	8	9	10
породы				

КЛ – каменное литье;

С – ступени;

Б – бутовый камень;

СТМ – сырье для теплоизоляционных материалов;

СВВ – сырье для вяжущих веществ

Подпись студента _____

Оценка за тест _____ Подпись преподавателя _____

РАЗДЕЛ III. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

«___» _____ 201__ г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Стандартные испытания гипсового вяжущего вещества

Задание. Определить водопотребность и сроки схватывания гипсового вяжущего вещества (по ГОСТ 23789–79).

1. Определение водопотребности гипса

Методика _____

Оборудование _____

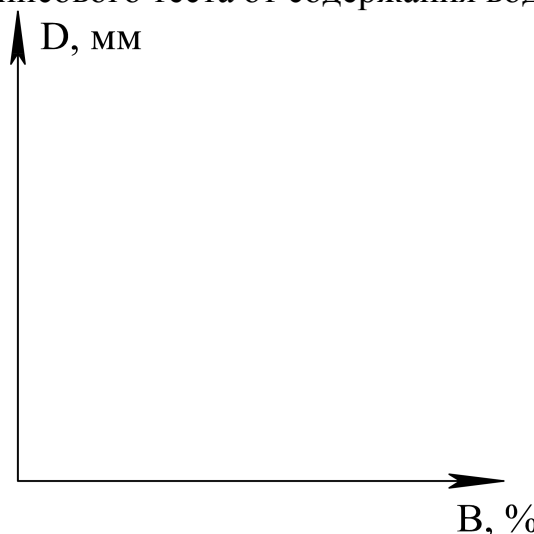
Время перемешивания 30 с.

Таблица 10. Результаты испытаний

Показатели, размерность	Данные опытов			
	1	2	3	4
Масса гипса, г				
Относительное содержание воды В, % массы гипса				
Масса воды, г				
Диаметр расплыва гипсового теста D, мм				

Схема испытания

Зависимость диаметра расплыва гипсового теста от содержания воды



Вывод: водопотребность гипсового вяжущего, т.е. количество воды, необходимое для получения гипсового теста стандартной консистенции (при диаметре расплыва 180 ± 5 мм), составляет _____ % массы вяжущего.

2. Определение сроков схватывания гипсового теста

Методика _____

Оборудование _____



Прибор Вика

Сечение иглы прибора Вика 1 мм².

Масса стержня 300 г.

Масса гипса _____ г.

Водопотребность _____ %.

Масса воды _____ г.

Время начала затворения _____.

Таблица 11. Результаты испытаний

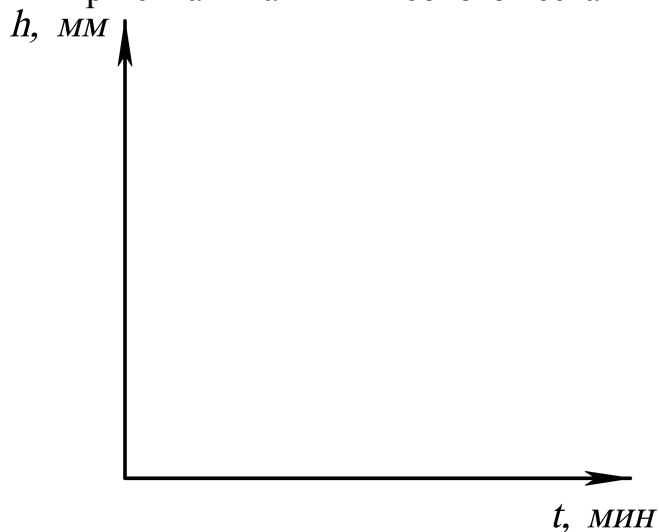
№ отсчета	Время, мин	Показание прибора, мм	№ отсчета	Время, мин	Показание прибора, мм
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		

Начало схватывания _____ мин.

Конец схватывания _____ мин.

Схема определения начала и конца схватывания гипсового теста

Изменение глубины погружения иглы при схватывании гипсового теста



Дайте определение понятий «начало схватывания» и «конец схватывания»:

Начало схватывания – _____

Конец схватывания – _____

Таблица 12. Виды гипсовых вяжущих веществ по срокам схватывания (ГОСТ 125–79)

Вид вяжущего	Индекс сроков схватывания	Сроки схватывания, мин.	
		начало, не ранее	конец, не позднее
Быстротвердеющее	А	2	15
Нормальнотвердеющее	Б	6	30
Медленнотвердеющее	В	20	Не нормируется

Выводы: _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5**Портландцемент: водопотребность, сроки схватывания,
равномерность изменения объема**

З а д а н и е . Ознакомьтесь с методами определения водопотребности, сроков схватывания и равномерности изменения объема цемента (по ГОСТ 310.3–76).

1. Определение водопотребности цемента

Методика _____

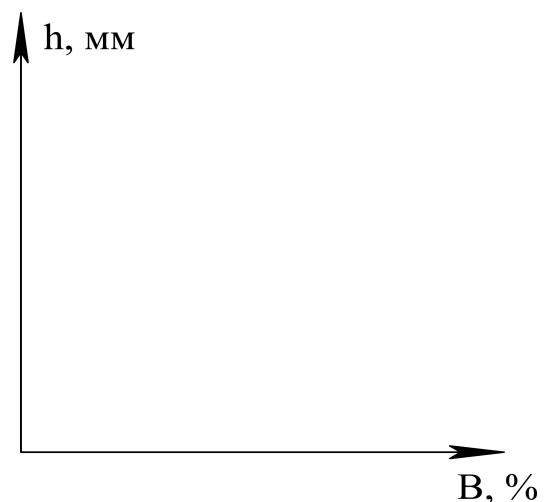
Оборудование _____

Диаметр пестика прибора Вика 10 мм; масса стержня 300 г.
Продолжительность погружения пестика 30 с.

Таблица 13. Результаты испытания

Показатели, размерность	Данные опытов			
	1	2	3	4
Масса цемента, г				
Относительное содержание воды В, % массы цемента				
Масса воды, г				
Показание прибора, мм				

Схемы испытания

Зависимость глубины погружения
пестика от содержания воды

Вывод: водопотребность цемента, т.е. количество воды, необходимое для получения цементного теста нормальной густоты (при показании прибора 5...7 мм), составляет _____ % массы цемента.

2. Определение сроков схватывания цементного теста

Методика _____

Оборудование _____

Сечение иглы 1 мм^2 ; масса стержня 300 г.

Масса цемента _____ г. Водопотребность цемента _____ %.

Масса воды _____ г.

Таблица 14. Требования к срокам схватывания портландцемента

Цемент	ГОСТ	Сроки схватывания	
		начало, мин, не ранее	конец, ч, не позднее
Портландцемент	10178–85	45	10

3. Определение равномерности изменения объема

Методика _____

Размеры лепешек: диаметр _____ см, толщина _____ см.

Испытание: _____

Какие причины могут вызвать неравномерное изменение объема цемента?

Внешний вид:

а) лепешки, выдержавшие испытание на равномерность изменения объема

б) лепешки, не выдержавшие испытание на равномерность изменения объема

«___» _____ 201__ г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Портландцемент: изготовление стандартных образцов, определение активности и марки

Задание. Ознакомиться с методикой изготовления стандартных образцов и определения активности и марки портландцемента по прочности в соответствии с ГОСТ 310.4–81.

1. Подбор стандартной консистенции цементного раствора

Методика _____

Оборудование _____

Состав раствора по массе Ц:П (цемент : песок) =1:3

Цемент _____, масса цемента _____ г.

Песок _____, масса песка _____ г.

В/Ц= _____, масса воды _____ г.

Способ перемешивания _____

Уплотнение раствора _____

Число встряхиваний столика _____

Расплыв конуса: 1-й раз: В/Ц= _____, диаметр _____ мм;

2-й раз: В/Ц= _____, диаметр _____ мм.

Стандартная консистенция раствора, соответствующая расплыву конуса в пределах 106...115 мм, достигается при В/Ц = _____.

Схема испытания



Встряхивающий столик

2. Изготовление стандартных образцов

Методика _____

Оборудование _____

Размеры образцов _____ см.

Количество образцов _____.

Режим уплотнения:

Частота 50 Гц,

Амплитуда 0,35 мм,

Продолжительность 3 мин.

Условия хранения образцов до испытания: _____



Трехгнездовая форма для изготовления образцов-балочек размером 4×4×16 см

Виброплощадка

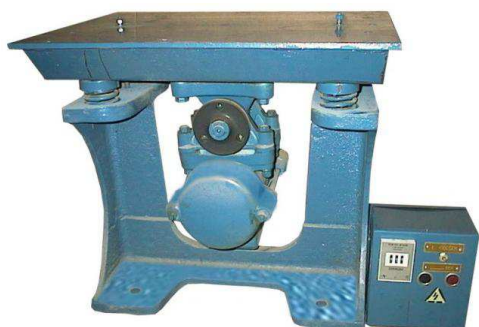


Схема хранения образцов в ванне с гидравлическим затвором

**3. Испытание образцов. Определение активности и марки
портландцемента по прочности**

Методика _____

Продолжительность твердения _____ сут.

Оборудование _____

Схема испытания

на изгиб

на сжатие

Формулы: _____

Активность цемента – _____

Таблица 15. Требования ГОСТ 10178–85 к прочности образцов

Марка портландцемента	Предел прочности, МПа (кгс/см ²), не менее			
	3 суток		28 суток	
	изгиб	сжатие	изгиб	сжатие
300	—	—	4,4 (45)	29,4 (300)
400	—	—	5,4 (55)	39,2 (400)
400Б	3,9 (40)	24,5 (250)	5,4 (55)	39,2 (400)
500	—	—	5,9 (60)	49,0 (500)
500Б	4,4 (45)	27,5 (280)	5,9 (60)	49,0 (500)
550	—	—	6,1 (62)	53,9 (550)
600	—	—	6,4 (65)	58,8 (600)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7**Стандартные методы испытания портландцемента по ГОСТ 30744–2001**

Задание. Ознакомиться со стандартными методами испытания портландцемента в соответствии с ГОСТ 30744–2001 «Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка» (определение водопотребности, сроков схватывания, равномерности изменения объема, класса прочности).

1. Общие сведения

Таблица 16. Стандарты РФ, регламентирующие показатели качества и методы испытания портландцемента

Группа стандартов	Нормативная база 1976-1985 гг.	Нормативная база, гармонизированная с EN 196 и EN 197
Технические условия	ГОСТ 10178–85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия»	ГОСТ 30515–2013 «Цементы. Общие технические условия» ГОСТ 31108–2003 «Цементы общестроительные. Технические условия»
Методы испытаний	ГОСТ 310.1–76 «Цементы. Методы испытаний. Общие положения» ГОСТ 310.2–76 «Цементы. Методы определения тонкости помола» ГОСТ 310.3–76 «Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема» ГОСТ 310.4–81 «Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии»	ГОСТ 30744–2001 «Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка»

Типы цементов в соответствии с ГОСТ 31108–2003:

ЦЕМ I – портландцемент;

ЦЕМ II – портландцемент с минеральными добавками;

ЦЕМ III – шлакопортландцемент;

ЦЕМ IV – пуццолановый цемент;

ЦЕМ V – композиционный цемент.

Нормируемые показатели качества: обязательные – прочность, вещественный состав, равномерность изменения объема, начало схватывания, содержание в клинкере оксида магния (MgO), оксида серы (VI) – SO₃, хлорид-иона (Cl⁻), удельная эффективная активность естественных радионуклидов; **рекомендуемые** – конец схватывания, тонкость помола, содержание в клинкере свободного оксида кальция.

В **условном обозначении** указывается тип цемента в соответствии с ГОСТ 31108–2003, класс по прочности (выраженный в МПа), подкласс (нормальнотвердеющий «Н» или быстротвердеющий «Б») и обозначение стандарта:

ЦЕМ I 42,5 Н ГОСТ 31108–2003

2. Определение водопотребности портландцемента

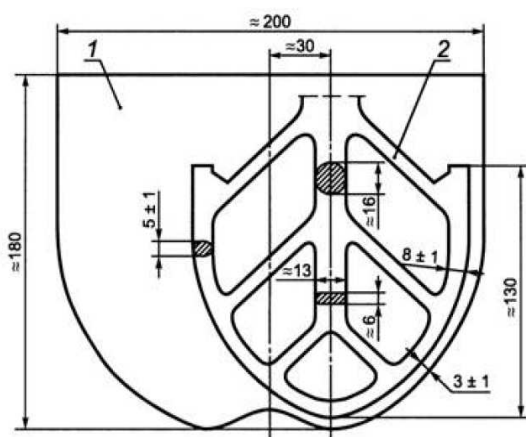
Методика: _____

Оборудование: _____

Диаметр пестика прибора Вика 10 мм, масса стержня с пестиком и иглой 300 г.

Продолжительность погружения пестика в цементное тесто 30 с.

Способ перемешивания: _____



Растворосмеситель:
1 – чаша, 2 – лопасть

Способ уплотнения цементного теста в кольце: _____

Схема испытания аналогична ГОСТ 310.3–76 (см. работу №9).

Границы значений водопотребности портландцемента: _____ для получения цементного теста нормальной плотности, при которой пестик прибора Вика не доходит до стеклянной пластинки на 5...7 мм.

3. Определение сроков схватывания портландцемента

Методика: _____

Оборудование: _____

Сечение иглы прибора Вика 1 мм².

Длина короткой иглы с кольцеобразной насадкой 30 мм, длиной – 50 мм.

Масса стержня 300 г.

Продолжительность погружения иглы в цементное тесто 30 с.

Способ перемешивания и уплотнения цементного теста: _____

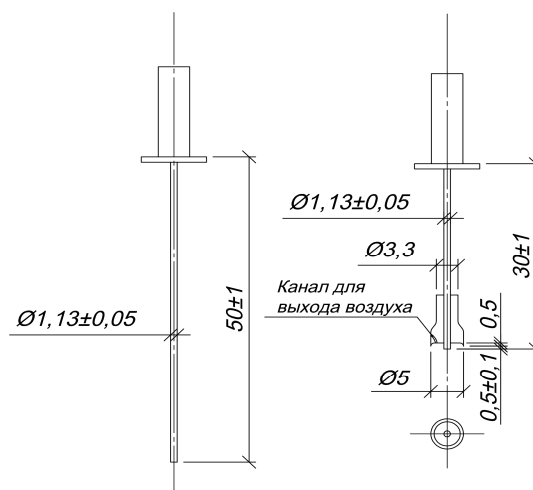


Схема определения
начала схватывания

Схема определения
конца схватывания

Начало схватывания – _____

Конец схватывания – _____

Таблица 17. Требования ГОСТ 31108–2003 к срокам схватывания цементов

Класс прочности цемента	Начало схватывания, мин, не ранее	Конец схватывания
22,5Н	75	Не нормируется
32,5Н		
32,5Б		
42,5Н	60	
42,5Б		
52,5Н	45	
52,5Б		

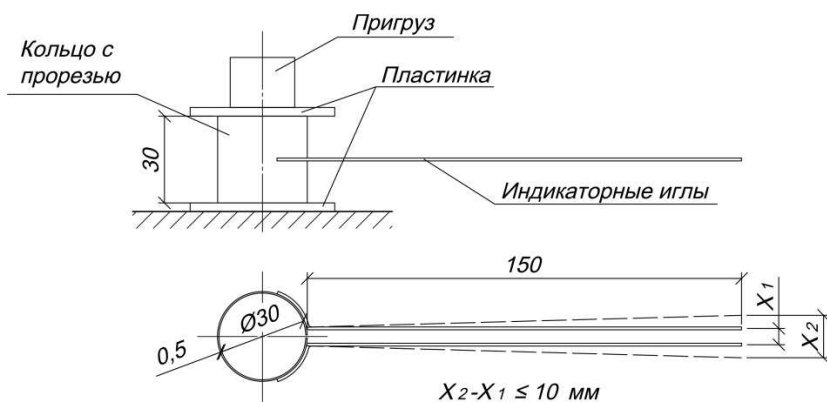
4. Определение равномерности изменения объема портландцемента

Методика: _____

Оборудование: _____

Проведение испытания: _____

Схема испытания



Водяная баня Ле-Шателье



Требования ГОСТ к равномерности изменения объема: _____

5. Изготовление стандартных образцов для определения класса прочности

Оборудование: _____

Форма и размеры образцов: _____

Количество образцов: _____

Состав раствора по массе Ц : П (цемент : песок) = 1 : 3

Цемент _____, масса цемента _____ Г.

Песок _____, масса песка _____ Г.

Водоцементное отношение (В/Ц) _____, масса воды _____ Г.

Способ перемешивания раствора _____

Способ уплотнения раствора в формах: _____



Встряхивающий стол

Условия хранения образцов до испытания: _____

6. Испытание стандартных образцов

Методика: _____

Оборудование: _____

Продолжительность твердения: _____ сут.

Схема испытания аналогична ГОСТ 310.4–81 (см. работу №6)

Таблица 18. Требования ГОСТ 31108–2003 к прочности образцов

Класс прочности цемента	Прочность на сжатие, МПа, в возрасте				Усредненное соотношение марок и классов цементов (ГОСТ Р 55224–2012)
	2 сут, не менее	7 сут, не менее	28 сут		
			не менее	не более	
22,5Н	—	11	22,5	42,5	300
32,5Н	—	16	32,5	52,5	400
32,5Б	10	—			
42,5Н	10	—	42,5	62,5	500, 550
42,5Б	20	—			
52,5Н	20	—	52,5	—	550, 600
52,5Б	30	—			

Примечание: *Н* – нормальнотвердеющий, *Б* – быстротвердеющий.

Задание для самостоятельной работы

Приведите некоторые данные о неорганических вяжущих веществах.

Определение понятия «Неорганические вяжущие вещества» _____

Типы неорганических вяжущих веществ (с примерами) _____

Дайте определение:

– известки строительной воздушной _____

– гипса строительного _____

– портландцемента _____

– глиноземистого цемента _____

Основные сырьевые материалы для производства:

– извести строительной воздушной _____

– гипса строительного _____

– портландцемента _____

– глиноземистого цемента _____

Химический и минеральный состав:

– извести строительной воздушной _____

– гипса строительного _____

– портландцемента _____

– глиноземистого цемента _____

Основные реакции при твердении:

– извести строительной воздушной _____

– гипса строительного _____

– портландцемента _____

– глиноземистого цемента _____

Основные показатели качества и маркировка:

– извести строительной воздушной _____

– гипса строительного _____

– портландцемента _____

– глиноземистого цемента _____

Области применения в строительстве:

– извести строительной воздушной _____

– гипса строительного _____

– портландцемента _____

– глиноземистого цемента _____

Подпись студента _____

Оценка за тест _____

Подпись преподавателя _____

РАЗДЕЛ IV. ТЯЖЕЛЫЙ БЕТОН

«___» _____ 201__ г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

Зерновой состав заполнителей для бетона

Задание. Охарактеризовать заполнители для тяжелого бетона по крупности частиц и определить их зерновой состав. Установить соответствие зернового состава заполнителей для тяжелого бетона требованиям стандарта.

1. Классификация заполнителей и примесей по крупности частиц

2. Определение зернового состава песка

Методика _____

Оборудование _____

Вид песка _____

Масса высушенной пробы _____ г.

Таблица 19. Результаты просеивания песка

Показатели, размерность	Размеры отверстий сит, мм						Проход через сито 0,16
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	
Остатки частные m_i , г							
Остатки частные a_i , %							
Остатки полные A_i , %							

Всего _____ г.

Потери при просеивании _____ г или _____ %.

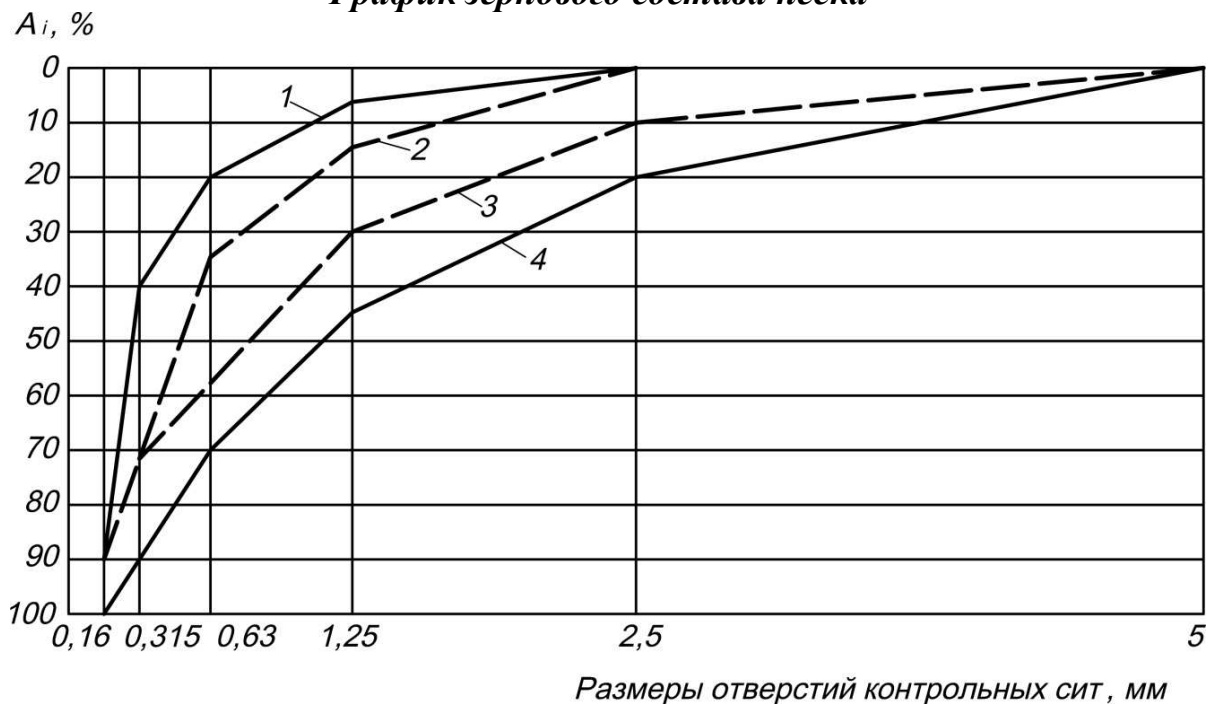
Модуль крупности песка: $M_K = \frac{(A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16})}{100} = \underline{\hspace{2cm}}$

Таблица 20. Классификация песков по зерновому составу, пригодных для использования в тяжелом бетоне

Группа песка	Модуль крупности	Полный остаток на сите № 0,63, % по массе	Водопотребность песка, %
Повышенной крупности	Св. 3,0 до 3,5	Св.65 до 75	5...4
Крупный	Св. 2,5 до 3,0	Св.45 до 65	6...5
Средний	Св. 2,0 до 2,5	Св.30 до 45	8...6
Мелкий	Св. 1,5 до 2,0	Св.10 до 30	10...8

Группа песка по модулю крупности и полному остатку на сите № 0,63: _____ . Водопотребность $V_{II} =$ _____ %.

График зернового состава песка



- 1 – допускаемая 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 класса В25 и выше;
- 4 – допускаемая верхняя граница крупности песка ($M_K=3,25$).

Вывод: _____

3. Определение зернового состава крупного заполнителя

Методика _____

Оборудование _____

Вид крупного заполнителя _____

Массы пробы _____ г.

Таблица 21. Результаты просеивания крупного заполнителя

Показатели, размерность	Размер отверстий сит, мм					Проход через сито 5 мм
	70	40	20	10	5	
Остатки частные m_i , г						
Остатки частные a_i , %						
Остатки полные A_i , %						

Всего _____ г. Потери при просеивании _____ г или _____ %.

Наибольшая крупность $D =$ _____ мм (D определяется размером отверстий сита, полный остаток на котором не превышает 10 %).

Наименьшая крупность $d =$ _____ мм (d определяется размером отверстий сита, полный остаток на котором равен или более 95 %).

График зернового состава крупного заполнителя



Таблица 22. Зерновой состав смеси фракций крупного заполнителя 5...20 мм

Диаметр отверстий контрольных сит, мм	Полные остатки на ситах, % по массе	
	нормируемые	фактические
5	95...100	
10	60...75	
20	До 10	
25	До 0,5	

Вывод: _____

«___» _____ 201__ г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

Насыпная плотность и пустотность заполнителей

Задание. Определить насыпную плотность и пустотность заполнителей для бетона.

1. Крупный заполнитель

Вид заполнителя: _____

Масса пустого сосуда: _____ кг; вместимость сосуда $V =$ _____ дм^3 .

Масса сосуда с заполнителем: _____ кг.

Масса заполнителя: $m =$ _____ кг.

Насыпная плотность заполнителя $\rho_{НК} = \frac{m}{V} =$ _____ кг/дм^3 .

Масса сосуда с заполнителем и водой: _____ кг.

Масса воды: _____ кг, объем $V_B =$ _____ дм^3 ($\rho_B = 1 \text{ кг/дм}^3$).

Объем пустот в заполнителе $V_{пуст} = V_B =$ _____ дм^3 .

Пустотность крупного заполнителя $\alpha_K = \frac{V_{пуст}}{V} =$ _____ .

Аналитический метод определения пустотности:

Насыпная плотность крупного заполнителя $\rho_{НК} =$ _____ кг/дм^3 .

Средняя плотность зерен заполнителя: $\rho_K =$ _____ кг/дм^3 .

Пустотность крупного заполнителя: $\alpha_K = 1 - \frac{\rho_{НК}}{\rho_K} =$ _____ .

2. Песок

Масса пробы сухого песка: _____ кг.

Вместимость сосуда: _____ дм³.

Масса пустого сосуда: _____ кг.

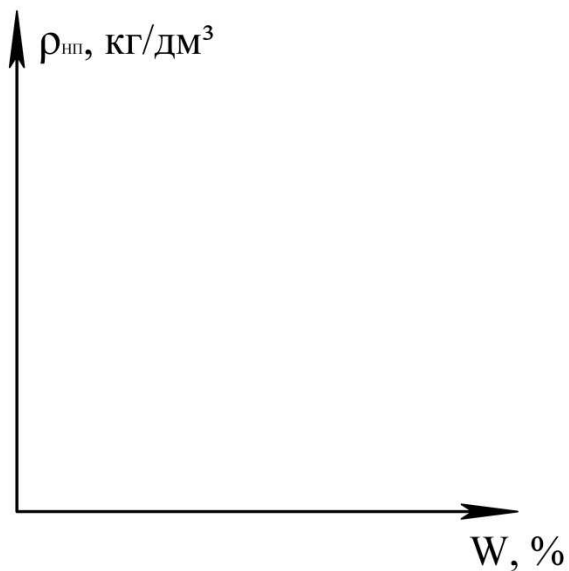
Добавка воды для изменения влажности песка на 5 %: _____ кг.

Таблица 23. Результаты испытаний

Влажность песка W, % по массе	Добавка воды, кг	Масса сосуда с песком, кг	Масса песка, кг	Насыпная плотность песка $\rho_{\text{нп}}$, кг/дм ³
0	—			
5				
10				
15				
20				

*Зависимость насыпной плотности
от влажности песка*

Вывод: _____



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10**Расчет состава тяжелого бетона**

Задание. Рассчитать состав тяжелого бетона класса прочности на сжатие В _____.

1. Исходные данные

Вид конструкции: железобетонная балка (ригель).

Условия эксплуатации _____

Требуемую прочность бетона определяем по формуле:

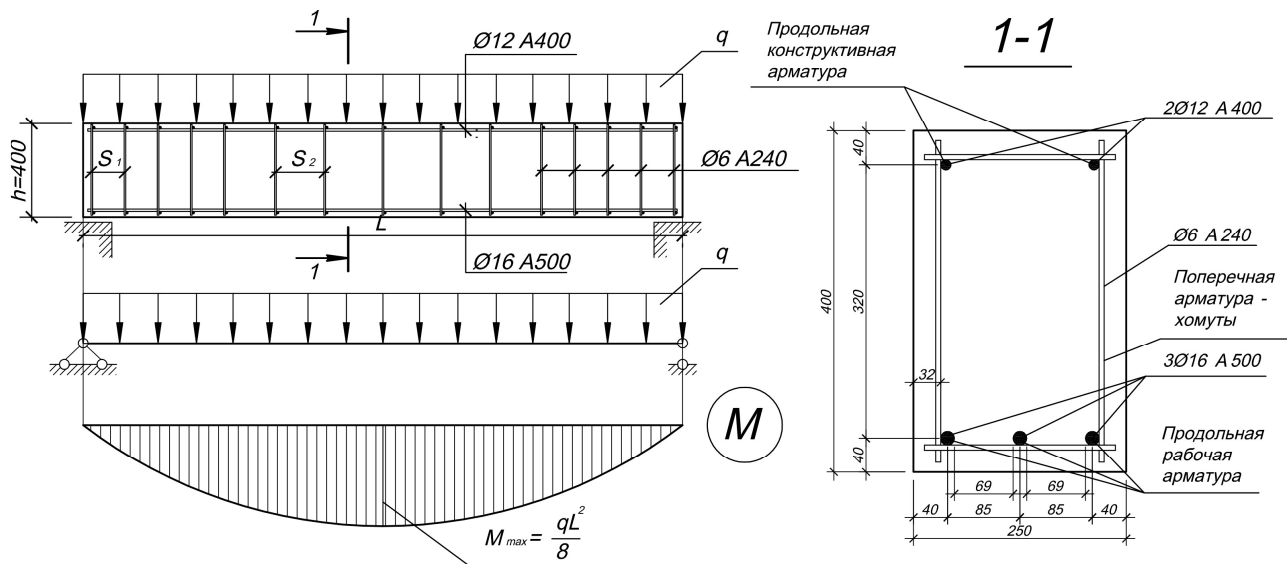
$$R_T = K_T \cdot B = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ МПа,}$$

где: K_T – коэффициент требуемой прочности бетона, определяемый по ГОСТ 18105–2010 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности». При отсутствии данных о фактической однородности прочности бетона, требуемую прочность определяют при нормативном коэффициенте вариации $V_m=13,5\%$, тогда $K_T=1,3$.

Уплотнение бетона _____

Требуемая по условиям производства работ удобоукладываемость бетонной смеси характеризуется осадкой конуса _____ см.

Допускаемое В/Ц (с учетом агрессивности среды) _____

Схема конструкции

Наименьший размер сечения конструкции $b_{\min} = \underline{\hspace{2cm}}$ мм.

Расстояние в свету между стержнями рабочей арматуры $a = \underline{\hspace{2cm}}$ мм.

Допускаемая наибольшая крупность заполнителя D , не более:

$$\frac{3}{4} a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм.}$$

$$\frac{1}{3} b_{\min} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм.}$$

Принято $D \leq \underline{\hspace{2cm}}$ мм.

2. Характеристика исходных материалов

- Вязущее вещество:** вид _____;
марка ($R_{Ц}$) _____;
насыпная плотность $\rho_{НЦ} =$ _____ кг/дм³;
истинная плотность $\rho_{Ц} =$ _____ кг/дм³.
- Песок:** насыпная плотность в сухом состоянии $\rho_{НП} =$ _____ кг/дм³;
истинная плотность $\rho_{П} =$ _____ кг/дм³;
модуль крупности $M_K =$ _____;
водопотребность $V_{П} =$ _____ %.
- Крупный заполнитель:** вид _____;
насыпная плотность в сухом состоянии $\rho_{НК} =$ _____ кг/дм³;
истинная плотность (плотность в куске) $\rho_K =$ _____ кг/дм³;
пустотность $\alpha_K = 1 - \frac{\rho_{НК}}{\rho_K} =$ _____;
наибольшая крупность $D =$ _____ мм.

Наибольшая крупность заполнителя соответствует (не соответствует) размерам сечения и характеру армирования конструкции.

3. Расчет расхода материалов на 1 м³ плотноуложенной бетонной смеси (лабораторный состав)

Цементно-водное отношение

Из формулы основного закона прочности бетона $R_{28} = A \cdot R_{ц} \cdot \left(\frac{Ц}{B} - 0,5 \right)$:

$$\frac{Ц}{B} = \frac{R_T}{A \cdot R_{ц}} + 0,5 = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad \frac{B}{Ц} = \frac{1}{\frac{Ц}{B}} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Коэффициент A для заполнителей высокого качества принимается равным 0,65; рядовых – 0,6; пониженного качества – 0,55.

Принято $\frac{B}{Ц} =$ _____.

Водопотребность бетонной смеси

По справочной таблице (или графику) определяем расход воды $V_{табл} =$ _____ кг.
С учетом водопотребности песка $V = V_{табл} + (V_{П} - 7) \cdot 5 =$ _____ кг.

Расход цемента

$$Ц = B \cdot \frac{Ц}{B} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кг.}$$

Минимально допускаемый расход цемента по нормам: _____ кг.

Принято: Ц=_____ кг, В=_____ кг.

Расход заполнителей

Уравнение абсолютных объемов:

$$\frac{Ц}{\rho_{Ц}} + \frac{В}{\rho_{В}} + \frac{П}{\rho_{П}} + \frac{К}{\rho_{К}} = 1000 \text{ дм}^3. \quad (1)$$

Условие заполнения пустот в крупном заполнителе цементно-песчаным раствором с некоторой раздвижкой зерен:

$$\frac{Ц}{\rho_{Ц}} + \frac{В}{\rho_{В}} + \frac{П}{\rho_{П}} = \alpha_{К} \cdot \frac{К}{\rho_{НК}} \cdot k_{п.з.} \quad (2)$$

Для пластичных бетонных смесей коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя цементно-песчаным раствором $k_{п.з.}$ назначают в зависимости от объема цементного теста. Для жестких бетонных смесей коэффициент раздвижки зерен принимается в пределах 1,05...1,15.

Объем цементного теста определяем по формуле:

$$V_{цт} = \frac{Ц}{\rho_{Ц}} + \frac{В}{\rho_{В}} = \text{_____} = \text{_____} \text{ дм}^3.$$

Справочное значение коэффициента раздвижки $k'_{п.з.} = \text{_____}$.

С учетом водопотребности песка принято:

$$k_{п.з.} = k'_{п.з.} + (7 - V_{П}) \cdot 0,03 = \text{_____} = \text{_____}.$$

Путем совместного решения системы уравнений (1) и (2) определяем расход крупного заполнителя:

$$К = \frac{1000}{\frac{\alpha_{К} \cdot k_{п.з.}}{\rho_{НК}} + \frac{1}{\rho_{К}}} = \frac{1000}{\text{_____}} = \text{_____} \text{ кг},$$

и расход песка:

$$П = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_{Ц}} + \frac{В}{\rho_{В}} + \frac{К}{\rho_{К}} \right) \right] \cdot \rho_{П} = \text{_____} = \text{_____} \text{ кг}.$$

Начальный состав бетона, кг:

Ц = _____ ; В = _____ ; П = _____ ; К = _____ .

Начальный состав бетона в относительных единицах по массе:

$$\frac{Ц}{Ц} : \frac{В}{Ц} : \frac{П}{Ц} : \frac{К}{Ц} = \text{---} : \text{---} : \text{---} : \text{---} = 1 : \text{---} : \text{---} : \text{---} .$$

Объемы материалов в рыхлонасыпном состоянии:

$$V_{Ц} = \frac{Ц}{\rho_{нц}} = \text{_____} = \text{_____} \text{ дм}^3 ;$$

$$V_{\Pi} = \frac{П}{\rho_{\text{НП}}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{дм}^3;$$

$$V_{\text{К}} = \frac{К}{\rho_{\text{НК}}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{дм}^3.$$

Начальный состав бетона в относительных единицах по объему:

$$\frac{V_{\text{Ц}}}{V_{\text{Ц}}} : \frac{V_{\text{В}}}{V_{\text{Ц}}} : \frac{V_{\text{П}}}{V_{\text{Ц}}} : \frac{V_{\text{К}}}{V_{\text{Ц}}} = \quad : \quad : \quad : \quad = 1 : \quad : \quad : \quad.$$

Расчетная средняя плотность бетонной смеси:

$$\rho_{\text{м}}^{\text{р}} = \frac{\text{Ц} + \text{В} + \text{П} + \text{К}}{1000} = \frac{\quad}{1000} = \quad \text{кг/дм}^3 \quad (\quad \text{кг/м}^3).$$

4. Расчет рабочего состава бетона

Влажность, % по массе: песка _____, крупного заполнителя _____.

Насыпная плотность во влажном состоянии, кг/дм³:

песка _____, крупного заполнителя _____.

Таблица 24. Изменение расходов песка, крупного заполнителя и воды

Материал	Расход материалов на 1 м ³ бетона			
	Лабораторный состав		Рабочий состав	
	кг	дм ³	кг	дм ³
Цемент				
Крупный заполнитель				
Песок				
Вода: в песке в крупном заполнителе добавленная	—	—		
	—	—		
Всего воды				

Коэффициент выхода бетона рабочего состава:

$$\beta = \frac{1000}{V_{\text{Ц}} + V_{\text{П}} + V_{\text{К}}} = \frac{1000}{\quad} = \quad.$$

Дозировка материалов, кг, на замес бетоносмесителя вместимостью

$$V = \underline{\hspace{10em}} \text{ дм}^3:$$

$$Ц_V = \beta \cdot V \cdot Ц / 1000 = \underline{\hspace{10em}},$$

$$B_V = \beta \cdot V \cdot B / 1000 = \underline{\hspace{10em}},$$

$$П_V = \beta \cdot V \cdot П / 1000 = \underline{\hspace{10em}},$$

$$K_V = \beta \cdot V \cdot K / 1000 = \underline{\hspace{10em}}.$$

$$\text{Объем бетона в одном замесе } V_3 = \beta \cdot V = \underline{\hspace{10em}} \text{ дм}^3.$$

Задание для самостоятельной работы

1. Рассчитайте температуру подогрева материалов для получения бетонной смеси с температурой $t_{Б.С.} = \underline{\hspace{2em}} \text{ }^\circ\text{C}$. Начальная температура цемента $t_{Н.Ц.} = \underline{\hspace{2em}} \text{ }^\circ\text{C}$, заполнителей $t_{Н.З.} = \underline{\hspace{2em}} \text{ }^\circ\text{C}$, воды $t_{В.П.} = \underline{\hspace{2em}} \text{ }^\circ\text{C}$.

Начальный состав бетона в относительных единицах по массе:

$$\frac{Ц}{Ц} : \frac{B}{Ц} : \frac{П}{Ц} : \frac{K}{Ц} = 1 : \underline{\hspace{2em}} : \underline{\hspace{2em}} : \underline{\hspace{2em}}.$$

Уравнение теплового баланса:

$$c_B \cdot B \cdot (t_{В.П.} - t_{Б.С.}) = c_C \cdot Ц \cdot (t_{Б.С.} - t_{Н.Ц.}) + c_3 \cdot (П + K) \cdot (t_{Б.С.} - t_3),$$

$$4,2 \cdot \underline{\hspace{2em}} \cdot (\underline{\hspace{2em}} - \underline{\hspace{2em}}) = 0,84 \cdot \underline{\hspace{2em}} \cdot (\underline{\hspace{2em}} - \underline{\hspace{2em}}) + 0,84 \cdot (\underline{\hspace{2em}} + \underline{\hspace{2em}}) \cdot (\underline{\hspace{2em}} - t_3),$$

где: c_B , c_C , c_3 – удельные теплоемкости воды, цемента и заполнителей

соответственно: $c_C = c_3 = 0,84 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$, $c_B = 4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$.

$$t_3 = \underline{\hspace{2em}} \text{ }^\circ\text{C}.$$

Таким образом, чтобы бетонная смесь имела температуру $\underline{\hspace{2em}} \text{ }^\circ\text{C}$, заполнители необходимо нагреть на $t_3 - t_{Н.З.} = \underline{\hspace{2em}} = \underline{\hspace{2em}} \text{ }^\circ\text{C}$.

2. Рассчитайте изменение расхода цемента по сравнению с начальным составом, при условии, что расход воды в бетоне остается тем же, если на строительство поступил портландцемент марки $\underline{\hspace{2em}}$.

$$\text{Принимаем активность смешанного вяжущего } R_{CM} = \underline{\hspace{2em}} \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}.$$

Расход добавки–наполнителя:

$$a = \frac{R_C - R_{CM}}{R_C} = \underline{\hspace{2em}} = \underline{\hspace{2em}}, \text{ или } \underline{\hspace{2em}} \text{ } \%.$$

Цементно-водное отношение:

$$\frac{Ц_{CM}}{B} = \frac{R_T}{A \cdot R_{CM}} + 0,5 = \frac{\quad}{\quad} + 0,5 = \quad .$$

Расход смешанного вяжущего:

$$Ц_{CM} = \frac{Ц_{CM}}{B} \cdot B = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{кг} .$$

Следовательно, расход цемента марки 600 составит:

$$Ц' = Ц_{CM} \cdot (1 - a) = \quad \cdot (1 - \quad) = \quad \text{кг} .$$

Уменьшение расхода цемента составит:

$$\Delta Ц = Ц - Ц' = \quad = \quad \text{кг} .$$

3. Рассчитайте изменение расхода цемента по сравнению с начальным составом, при условии, что расход воды в бетоне остается тем же, если требуемая прочность бетона должна быть достигнута в возрасте _____ сут, а не 28 сут, как было указано в задании.

Воспользуемся логарифмической зависимостью нарастания прочности бетона нормального твердения от времени:

$$R'_{28} = R_n \cdot \frac{\lg 28}{\lg n} = \quad \cdot \frac{\lg 28}{\lg \quad} = \quad \cdot \frac{1,4471}{\quad} = \quad \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} .$$

Цементно-водное отношение:

$$\left(\frac{Ц}{B} \right)' = \frac{R'_T}{A \cdot R_{Ц}} + 0,5 = \frac{\quad}{\quad} + 0,5 = \quad .$$

Расход цемента составит:

$$Ц' = \left(\frac{Ц}{B} \right)' \cdot B = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{кг}$$

Изменение расхода цемента составит:

$$\Delta Ц = Ц' - Ц = \quad = \quad \text{кг}$$

4. Рассчитайте пористость бетона в возрасте _____ сут нормального твердения, учитывая, что к этому сроку масса химически связанной воды составит _____ % массы цемента.

Капиллярная пористость бетона:

$$П_K = \frac{B - 2 \cdot w \cdot Ц}{1000} \cdot 100\% = \frac{\quad}{1000} \cdot 100\% = \quad \% .$$

Общая пористость бетона:

$$П_B = \frac{B - w \cdot Ц}{1000} \cdot 100\% = \frac{\quad}{1000} \cdot 100\% = \quad \% .$$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

Приготовление бетонной смеси, изготовление и испытание стандартных образцов

1. Приготовление бетонной смеси и изготовление стандартных образцов

З а д а н и е . Ознакомьтесь с методикой изготовления стандартных образцов для контроля прочности бетона.

Расход материалов на 7 дм³ бетонной смеси, кг:

песка _____

цемента _____

крупного заполнителя _____

воды _____

Продолжительность перемешивания вручную 5 мин.

Схема стандартного определения подвижности бетонной смеси
(не ранее 15 мин после начала затворения)



Конус Абрамса

Схема стандартного определения жесткости бетонной смеси
(не ранее 15 мин после начала затворения)



Технический вискозиметр
(установка типа Вебе)

Размеры образцов, см: _____

Количество образцов _____

Таблица 26. Результаты испытания на растяжение раскалыванием

Показатели, размерность	Результат испытания
Площадь поперечного сечения, см ²	
Разрушающая нагрузка, кН	
Предел прочности при растяжении (кН/см ²) через _____ сут.	
То же, МПа	

Прочность бетона в стандартных образцах с учетом масштабных коэффициентов:

на сжатие $\bar{R} = \alpha \cdot R_{28} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ МПа;

на растяжение $\bar{R}_t = \gamma \cdot R_t = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ МПа.

Таблица 27. Масштабные коэффициенты

Размеры образца, см	α	γ
7×7×7	0,85	0,78
10×10×10	0,95	0,88
15×15×15	1,0	1,0
20×20×20	1,05	1,1
30×30×30	1,1	-

Заключение по результатам испытания: _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

Неразрушающий контроль прочности строительных материалов

Задание. Ознакомиться с неразрушающим (ультразвуковым) методом оценки прочности строительных материалов. По известным градуировочным зависимостям ультразвуковым методом определить прочность керамического кирпича и тяжелого бетона. Сравнить полученные для тяжелого бетона данные с результатами испытания образца-куба разрушающим методом на прессе.

Методика: _____

Оборудование: _____

Технические характеристики
прибора:

Ультразвуковой прибор
Pundit Lab (Proceq, Швейцария)

Диапазоны измерения:

- Временной 0,1...9999 мкс;
- Температурный $-10...60^{\circ}\text{C}$;
- Влажностный $\varphi < 95\%$;

Разрешение 0,1 мкс;

Диапазон частот приемника

20...500 кГц;

Размеры 172×55×220 мм;

Масса 1,316 кг.

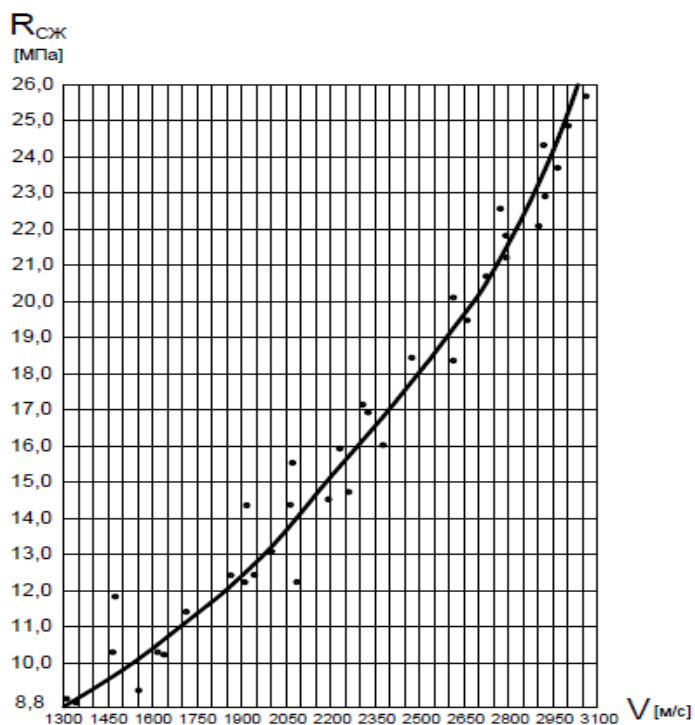


Способы прозвучивания строительных материалов и конструкций

сквозное

поверхностное

1. Определение предела прочности керамического полнотелого кирпича способом сквозного прозвучивания



Образец: _____

Схема испытания

Градуировочная зависимость
«скорость–прочность»

Таблица 28. Результаты испытаний керамического кирпича

№ образца	База прозвучивания, L, м	Время прохождения импульса, t, мкс	Скорость ультразвука, V, м/с	Предел прочности на сжатие, R _с , МПа
1				
2				
3				

Формулы: _____

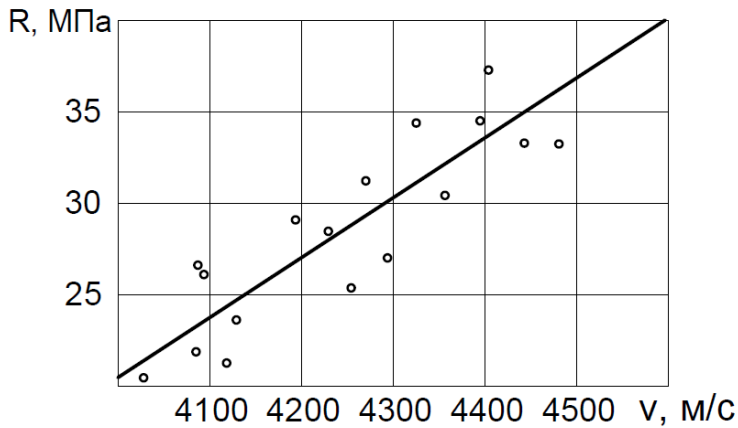
2. Определение предела прочности тяжелого бетона способом сквозного прозвучивания

Образец: _____

Таблица 29. Результаты испытаний тяжелого бетона

№ испытания	База прозвучивания, L, м	Время прохождения импульса, t, мкс	Скорость ультразвука, V, м/с	Предел прочности на сжатие, R _с , МПа
1				
2				
3				
Среднее значение предела прочности				

Схема испытания



Градуировочная зависимость
«скорость–прочность»

3. Определение предела прочности тяжелого бетона разрушающим методом

Методика: _____

Оборудование: _____

Схема испытания

Таблица 30. Результаты испытаний тяжелого бетона на сжатие

Показатели, размерность	Значение
Площадь приложения нагрузки, см ²	
Разрушающая нагрузка, кН	
Предел прочности на сжатие, кН/см ²	
Предел прочности на сжатие, МПа	

Формулы: _____

Выводы: _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

Определение водонепроницаемости бетона по его воздухопроницаемости

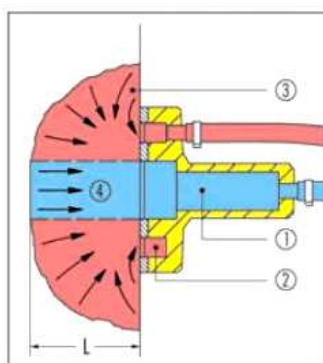
Задание. Ознакомиться с методами определения водонепроницаемости бетона. Определить водонепроницаемость образцов бетона с различными защитными покрытиями с использованием косвенного метода, основанного на измерении потока воздуха через материал. Установить марку бетона по водонепроницаемости. Сравнить полученные данные для различных образцов.

Методика: _____

Оборудование: _____



Внешний вид прибора
Торрент



1 – внутренняя камера давления; 2 – внешняя камера давления; 3 – воздушный поток во внешнюю камеру; 4 – воздушный поток во внутреннюю камеру; L – глубина образования вакуума

Двухкамерный вакуумный элемент

Размеры образцов: _____

Таблица 31. Соответствие коэффициента «класса качества» бетона марке по водонепроницаемости

Коэффициент «класса качества» бетона $Kt, 10^{-6} \text{ м}^2$	Марка бетона по водонепроницаемости W	Коэффициент «класса качества» бетона $Kt, 10^{-6} \text{ м}^2$	Марка бетона по водонепроницаемости W
4,02...2,03	2	0,24...0,21	12
2,02...1,86	4	0,20...0,16	14
0,85...0,31	6	0,15...0,10	16
0,30...0,28	8	0,09...0,04	18
0,27...0,25	10	0,03...0	20

Схема испытания

Таблица 32. Результаты испытаний образцов бетона с различными гидроизоляционными покрытиями

Образец	Коэффициент «класса качества» бетона Kt , 10^{-6} м^2	Марка бетона по водонепроницаемости W
Бетон без защитного покрытия		
Бетон с защитным покрытием битумной мастикой		
Бетон с защитным покрытием гидроизоляционным материалом на цементной основе		

Выводы: _____

Подпись студента _____

Оценка за тест _____ Подпись преподавателя _____

РАЗДЕЛ V. СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ

«___» _____ 20__ г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14

Стандартные испытания сухих строительных смесей на гипсовом вяжущем

(ГОСТ 31376-2008. Смесей сухие строительные на гипсовом вяжущем. Методы испытаний)

Задание. Ознакомиться со стандартными методами испытания сухих строительных смесей (ССС) на гипсовом вяжущем (определение подвижности, начала схватывания, прочности). Определить количество воды, необходимое для получения пластичных и литых растворных смесей, изготовить стандартные образцы и определить прочность раствора на изгиб и сжатие.

1. Определение подвижности литых растворных смесей

Методика: _____

Оборудование: _____

Вид сухой смеси: _____

Зависимость диаметра расплыва
образца растворной смеси от
водотвердого отношения

D, мм

Схема испытания

V/T

Таблица 33. Результаты испытаний

№ состава	Водотвердое отношение В/Т	Состав растворной смеси, г		Диаметр расплыва образца растворной смеси, мм
		ССС	Вода	
1				
2				
3				

Способ перемешивания: _____

Вывод: количество воды, необходимое для получения растворной смеси заданной подвижности (150...210 мм), составляет _____ % массы сухой смеси.

2. Определение подвижности пластичных растворных смесей

Методика: _____

Оборудование: _____

Состав растворной смеси:

ССС _____ г; вода _____ г; В/Т = _____.

Способ перемешивания: _____

Схема испытания

Число встряхиваний: _____

Диаметр расплыва образца растворной смеси составляет _____ мм.

Вывод: количество воды, необходимое для получения растворной смеси заданной подвижности (165±5 мм), составляет _____ % массы сухой смеси.

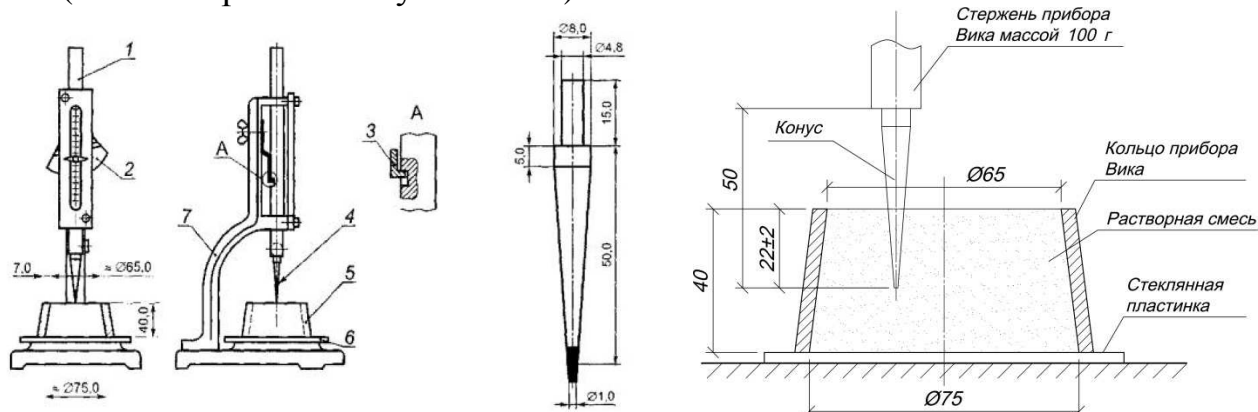
3. Определение начала схватывания растворных смесей

Методика: _____

Оборудование: _____

Начало схватывания – _____

Прибор Вика с конусом
(масса стержня с конусом 100 г)



1 – подвижный стержень, 2 – пластинка-фиксатор, 3 – пружинная пластина, 4 – погружной съёмный конус, 5 – кольцо Вика, 6 – стеклянная пластина, 7 – штатив.

Схема испытания

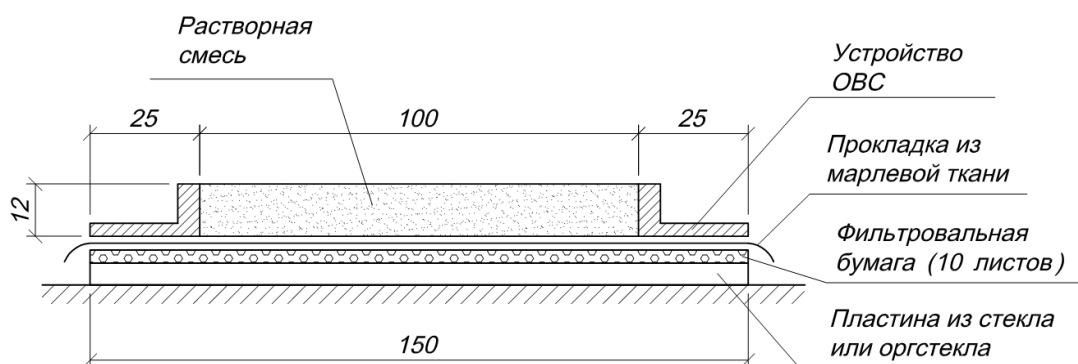
Таблица 34. Требования ГОСТ к срокам начала схватывания растворных смесей на основе сухих строительных смесей на гипсовом вяжущем

Вид сухих смесей		Начало схватывания, мин, не ранее
Штукатурные	при производстве работ вручную	45
	при механизированном нанесении	90
Клеевые		40
Шпатлевочные		60

4. Определение водоудерживающей способности растворных смесей

Методика: _____

Схема испытания



Оборудование: _____

Время проведения испытания: _____

Формулы: _____

Таблица 35. Требования ГОСТ к водоудерживающей способности растворных смесей на основе сухих строительных смесей на гипсовом вяжущем

Вид сухих смесей		Начало схватывания, мин, не ранее
Штукатурные	Без водоудерживающей добавки	90
	С водоудерживающей добавкой	95
Клеевые		95
Шпатлевочные		95

5. Изготовление стандартных образцов для определения прочности

Методика: _____

Оборудование: _____

Способ перемешивания: _____

Способ уплотнения: _____

Дата изготовления образцов: _____ Маркировка: _____

Условия хранения образцов до испытания _____

Таблица 36. Составы растворных смесей

Литые смеси (состав №1)			Пластичные смеси (состав №2)		
ССС, г	Вода, г	В/Т	ССС, г	Вода, г	В/Т

6. Определение прочности образцов на изгиб и сжатие

Методика: _____

Оборудование: _____

Схема испытания: _____

Скорость нарастания нагрузки (50±10) Н/с.

Формулы: _____

Продолжительность твердения: _____ сут.

Подготовка образцов к испытанию: _____

Таблица 37. Результаты испытаний на изгиб

№ состава	Разрушающая нагрузка, кН			Среднее из трех значений, кН	Предел прочности, МПа
	1	2	3		
1					
2					

Таблица 38. Результаты испытаний на сжатие

№ состава	Разрушающая нагрузка, кН						Среднее из шести значений, кН	Предел прочности, МПа
	1	2	3	4	5	6		
1								
2								

Таблица 12. Сводная таблица результатов испытаний

№ состава	Средняя плотность раствора, кг/м ³	Предел прочности на изгиб, МПа	Предел прочности на сжатие, МПа
1			
2			

Таблица 39. Требования ГОСТ к прочности растворов на основе сухих строительных смесей на гипсовом вяжущем

Вид сухих смесей	Предел прочности на изгиб, МПа, не менее	Предел прочности на сжатие, МПа, не менее	Прочность сцепления с бетонным основанием, МПа, не менее
Штукатурные	1,0	2,0	0,3
Шпатлевочные	1,0	2,0	0,3
Клеевые	1,2	3,0	0,3

Вывод: _____

7. Определение прочности сцепления с основанием

Методика: _____

Оборудование: _____

Вид основания: _____

Размеры образцов: _____

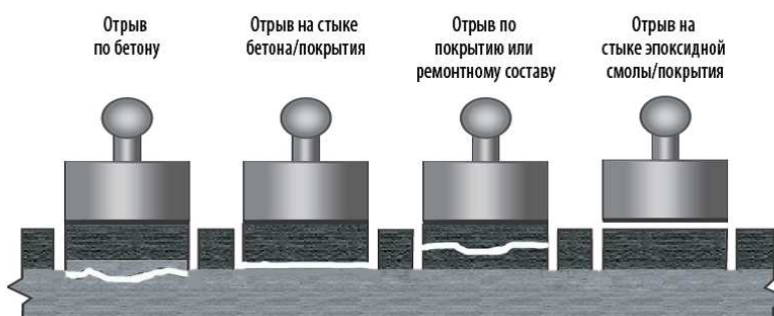
Условия хранения образцов до испытания: _____

Формулы: _____

Устройство Дуна



Схема испытания



Задание для самостоятельной работы

Определение понятия «Сухая строительная смесь»: _____

Материалы для изготовления сухих строительных смесей: _____

Классификация сухих строительных смесей:

по условиям применения: _____

по виду применяемого вяжущего вещества: _____

по наибольшей крупности зерен заполнителя: _____

по способу нанесения: _____

по функциональному назначению _____

Показатели качества сухих строительных смесей на гипсовом вяжущем:

смесей в сухом состоянии: _____

смесей, готовых к применению: _____

затвердевших смесей: _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

РАЗДЕЛ VI. ДРЕВЕСИНА

«___» _____ 201__ г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

Строение и пороки древесины

Задание. Ознакомиться со строением основных древесных пород. Пользуясь учебником, перечислить и зарисовать основные пороки древесины в соответствии с классификацией ГОСТ 2140–81.

1. Макроструктура древесины

Зарисуйте срезы древесины сосны в трех основных направлениях

Поперечный

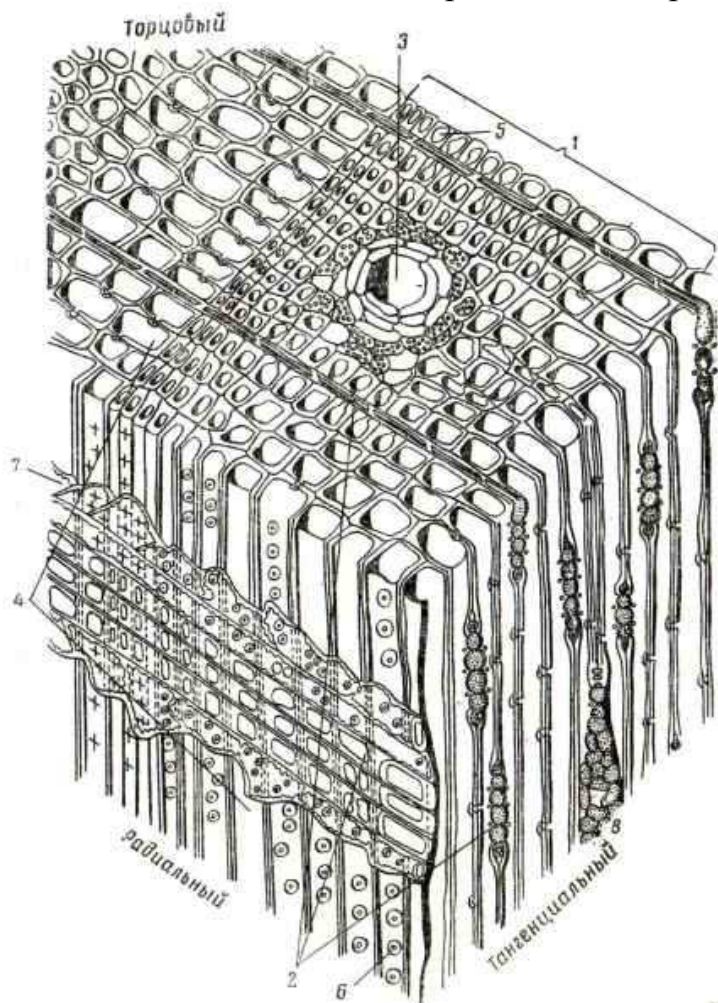
Радиальный

Тангенциальный

2. Микроструктура древесины

Задание 2.1. Пользуясь учебником, плакатами, срезами пород, микроскопом, опишите особенности микроструктуры древесины (при необходимости зарисуйте фрагменты микроструктуры).

Фрагменты микроструктуры



Строение трахеиды.

Стенка трахеиды состоит из микрофибрилл (волокон) целлюлозы в несколько слоев, ориентированных под различным углом к продольной оси клетки (сходство с канатом)

Фрагмент микроструктуры древесины сосны:

- 1 – годичный слой; 2 – сердцевинные лучи;
3 – вертикальный смоляной ход; 4 – клетки ранней древесины; 5 – клетки поздней древесины; 6 – окаймленная пора; 7 – лучевая трахеида

Задание 2.2. Опишите влияние особенностей микроструктуры на свойства древесины.

5. Покоробленности (зарисуйте)

6. Химические окраски (перечислите)

7. Грибные поражения (перечислите)

8. Биологические повреждения (перечислите)

9. Инородные включения (перечислите)

10. Механические повреждения (перечислите)

11. Пороки обработки (перечислите)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16**Физико-механические свойства древесины**

Задание. Определить равновесную влажность, среднюю плотность и прочность древесины.

1. Определение равновесной влажности и средней плотности

Методика _____

Оборудование _____

Порода древесины _____

Образец _____

Размеры образца, см: $a=$ _____; $b=$ _____; $h=$ _____.

Объем образца $V_e=$ _____ см^3 ; масса $m =$ _____ г.

Средняя плотность в момент испытания $\rho_m^w =$ _____ $\text{г/см}^3 =$ _____ кг/м^3 .

Показания психрометра:

температура по сухому термометру _____ $^{\circ}\text{C}$;

температура по влажному термометру _____ $^{\circ}\text{C}$;

разность температур _____ $^{\circ}\text{C}$.

Относительная влажность воздуха (по справочной таблице) _____ %.

Равновесная влажность образца (по номограмме) $W_p =$ _____ %.

Средняя плотность образца при стандартной влажности:

$\rho_m^{12} = \rho_m^w + 2,5(12 - W_p) =$ _____

Выводы: _____

2. Определение прочности древесины

Оборудование _____

2.1. Прочность при сжатии вдоль волокон
(ГОСТ 16483.10–73)

Размеры образца, см: $a=$ _____; $b=$ _____; $h=$ _____.

Площадь приложения нагрузки _____ см^2 .

Разрушающая нагрузка _____ кН.

Предел прочности при сжатии при равновесной влажности:

$R_{сж}^w =$ _____ МПа.

Предел прочности при сжатии при стандартной влажности:

$R_{сж}^{12} = R_{сж}^w [1 + \alpha(W_p - 12)] =$ _____ МПа.

Поправочный коэффициент на влажность $\alpha = 0,04$

Разрушающая нагрузка _____ кН.

Предел прочности при изгибе при равновесной влажности:

$$R_{и}^w = \frac{3Fl}{2bh^2} = \text{_____ МПа.}$$

Предел прочности при изгибе при стандартной влажности:

$$R_{и}^{12} = R_{и}^w [1 + \alpha(W_p - 12)] = \text{_____ МПа.}$$

Поправочный коэффициент на влажность $\alpha = 0,04$.

Таблица 40. Результаты испытаний

Предел прочности при стандартной влажности, МПа	Результат испытания
При сжатии вдоль волокон	
При местном смятии поперек волокон	
При изгибе	

Выводы: _____

Подпись студента _____

Оценка за тест _____ Подпись преподавателя _____

РАЗДЕЛ VII. КЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

«___» _____ 201__ г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 17

Стеновая керамика

Задание. Ознакомиться со свойствами керамического кирпича и сравнить их со свойствами других стеновых керамических изделий.

1. Кирпич керамический нормального формата (одинарный) (ГОСТ 530–2012)

Внешний вид и размеры

Таблица 41. Соответствие рядового керамического кирпича требованиям стандарта по размерам и показателям внешнего вида

№ п/п	Допускаемые отклонения и дефекты	Результаты измерений
1	Отклонение от номинальных размеров, не более, мм: по длине ± 4 по ширине ± 3 по толщине ± 3	
2	Отклонение от перпендикулярности смежных граней, не более 3 мм	
3	Отклонения от плоскостности граней, не более 3 мм	
4	Отбитости углов глубиной, отбитости ребер и граней длиной более 15 мм (не более 4-х дефектов); <i>Прим.: отбитости углов глубиной, отбитости ребер и граней длиной не более 15 мм для рядовых изделий не регламентируются; отбитости глубиной менее 3 мм не являются браком.</i>	
5	Трещины, проходящие через всю толщину кирпича и протяженностью до половины и более ширины изделия («сквозные») – не допускаются Трещины (ширина раскрытия более 0,5 мм) – не более 4-х <i>Прим.: посечки (трещины шириной раскрытия менее 0,5 мм) для рядовых изделий не регламентируются.</i>	

Выводы: _____

2. Сравнительная характеристика стеновых керамических изделий

Таблица 42. Сравнительная характеристика изделий

Изделие, номинальные размеры	Фактические размеры, см			Объем, см ³ Обозна- чение размера	Масса, г	ρ_m , кг/м ³	Группа по теп- лотехн. характе- ристи- кам	λ , Вт/(м·°С)	Водо- погло- щение по массе, %	Марки		Пример услов- ного обозна- чения
	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>			Класс средней плотнос- ти				по проч- ности	по мо- розо- стой- кости	
Кирпич рядовой полнотельный одинарный									≥ 6	100- 300	≥ 50	
Кирпич лицевой пустотельный 250×85×65 мм									≥ 6	100- 300	≥ 50	
Кирпич лицевой пустотельный одинарный									≥ 6	100- 300	≥ 50	
Камень рядовой 250×120×140 мм									≥ 6	25- 300	≥ 25	
Камень с пазогребневой системой 380×250×219 мм									≥ 6	25- 300	≥ 25	

Формулы: _____

Условные обозначения: кирпич – *КР*, кирпич с горизонтальными пустотами – *КРГ*, камень – *КМ*, камень доборный – *КМД*, рядовое изделие – *р*, лицевое изделие – *л*, клинкерный кирпич – *кл*, камень с пазогребневой системой – *пг*, камень со шлифованной опорной поверхностью – *ш*, полнотелый кирпич – *по*, пустотелый кирпич – *пу*.

Пример условного обозначения:

КР-р-по 250×120×65/1НФ/200/2,0/50/ГОСТ 530–2012

Таблица 43. Структура условного обозначения стеновых керамических изделий

<i>КР-</i>	<i>р-по</i>	<i>250×120×65</i>	<i>1НФ</i>	<i>200</i>	<i>2,0</i>	<i>50</i>	<i>ГОСТ 530–2012</i>
Вид изделия (КР, КРГ, КМ, КМД)	р, л, кл, пг, ш, по, пу	Номинальные размеры	Обозначение размера (формат)	Марка по прочности	Класс средней плотности	Марка по морозостойкости	Обозначение стандарта

Марки стеновых керамических изделий по прочности:

Кирпич: М100, М125, М150, М175, М200, М250, М300;

Клинкерный кирпич: М300, М400, М500, М600, М800, М1000;

Камень: М25, М35, М50, М75, М100, М125, М150, М175, М200, М250, М300;

Кирпич и камень с горизонтальными пустотами: М25, М35, М50, М75, М100.

Марки стеновых керамических материалов по морозостойкости: F25, F35, F50, F75, F100, F200, F300.

Таблица 44. Классы изделий по средней плотности и группы по теплотехническим характеристикам

Класс средней плотности изделия	Средняя плотность, кг/м ³	Группы изделий по теплотехническим характеристикам	Коэффициент теплопроводности кладки в сухом состоянии, Вт/(м·°С)
0,7	До 700	Высокой эффективности	До 0,20
0,8	710–800		
1,0	810–1000	Повышенной эффективности	Св. 0,20 до 0,24
1,2	1010–1200	Эффективные	Св. 0,24 до 0,36
1,4	1210–1400	Условно-эффективные	Св. 0,36 до 0,46
2,0	1410–2000	Малозэффективные (обыкновенные)	Св. 0,46
2,4	2010–2400		

3. Определение марки кирпича по прочности

Схема испытания

на изгиб

на сжатие

Формулы: _____

Таблица 45. Требования ГОСТ 530–2012 к прочности кирпича

Марка изделий	Предел прочности при сжатии, МПа		Предел прочности при изгибе					
			Полнотелого кирпича		Пустотелого кирпича формата менее 1,4 НФ		Пустотелого кирпича формата 1,4 НФ	
	Среднее для 5 образцов	Наим. для отдельного образца	Среднее для 5 образцов	Наим. для отдельного образца	Среднее для 5 образцов	Наим. для отдельного образца	Среднее для 5 образцов	Наим. для отдельного образца
M1000	100,0	80,0	>4,4	4,4	>3,4	3,4	>2,9	2,9
M800	80,0	64,0						
M600	60,0	48,0						
M500	50,0	40,0						
M400	40,0	32,0						
M300	30,0	25,0	4,4	2,2	3,4	1,7	2,9	1,5
M250	25,0	20,0	3,9	2,0	2,9	1,5	2,5	1,3
M200	20,0	17,5	3,4	1,7	2,5	1,3	2,3	1,1
M175	17,5	15,0	3,1	1,5	2,3	1,1	2,1	1,0
M150	15,0	12,5	2,8	1,4	2,1	1,0	1,8	0,9
M125	12,5	10,0	2,5	1,2	1,9	0,9	1,6	0,8
M100	10,0	7,5	2,2	1,1	1,6	0,8	1,4	0,7

4. Расчет толщины кладки из различных стеновых материалов

Теплотехнический расчет конструкции стены выполняется в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003».

Расчет выполняется из условия: $R_0^{np} \geq R_0^{норм}$, где:

R_0^{np} – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $m^2 \times ^\circ C / Вт$;

$R_0^{норм}$ – нормируемое из условия энергосбережения в течение отопительного периода значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $m^2 \times ^\circ C / Вт$, определяемое по п. 5.2 СП 50.13330.2012 в зависимости от типа и назначения здания, расчетной температуры внутреннего воздуха в здании,

средней температуры наружного воздуха в течение отопительного периода и продолжительности отопительного периода.

Для стен жилых зданий в климатических условиях г. Москвы, исходя из условия энергосбережения $R_0^{норм} = 3,0 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$ (см. п. 5.2 СП 50.13330.2012).

Ограждающие конструкции, в т. ч. и однослойные, неоднородны и имеют теплопроводные включения, снижающие их теплозащиту. Поэтому приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции надлежит определять с учетом неоднородностей (например, откосы, связи и др.), для чего необходимо знать геометрию здания, площадь поверхности наружных стен, окон, дверей, откосов и т.д. (см. прил. Е СП 50.13330.2012).

В данном примере для упрощения расчета определим условное приведенное сопротивление теплопередаче однородного фрагмента ограждающей конструкции по формуле:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_H}, \text{ где:}$$

$\alpha_B = 8,7$ коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \times \text{°C})$ (см. табл. 4 СП 50.13330.2012);

$\alpha_H = 23$ коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \times \text{°C})$ (см. табл. 6 СП 50.13330.2012);

δ_i – толщина каждого слоя стены, м;

λ_i – коэффициент теплопроводности каждого слоя стены, $\text{Вт}/(\text{м} \times \text{°C})$.

$$\text{Таким образом, для однослойной стены: } R_0^{норм} - \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{1}{\alpha_H} \right) = \frac{\delta}{\lambda}.$$

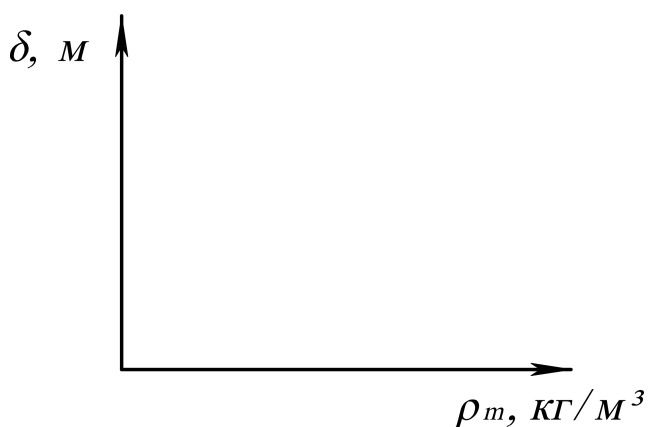
$$\text{Подставив числовые значения, получим } 3,0 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} \right) = \frac{\delta}{\lambda} \text{ или } \delta = 2,842 \cdot \lambda$$

Таблица 46. Сравнительная характеристика кладки из различных видов изделий

Вид кладки	ρ_m , кг/м ³	λ , Вт/(м·°C)	δ , м	Примечание
Из полнотелого кирпича класса 2,0	1800	0,81		
Из пустотелого кирпича класса 1,4	1480	0,51		
Из пустотелого кирпича класса 1,2	1330	0,42		
Из камня класса 1,0	1080	0,31		
Из камня класса 0,8	800	0,22		

Зависимость толщины кладки из различных стеновых изделий от средней плотности

Выводы: _____



Задание для самостоятельной работы

Пользуясь учебником, перечислите и охарактеризуйте основные виды изделий строительной керамики.

1. Стеновые: _____

2. Облицовочные: _____

3. Кровельные: _____

4. Специального назначения: _____

5. Заполнители для бетона: _____

Подпись студента _____

Оценка за тест _____

Подпись преподавателя _____

**РАЗДЕЛ VIII. БИТУМНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА
И МАТЕРИАЛЫ НА ИХ ОСНОВЕ**

«___» _____ 201__ г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 18

Испытание битума

Задание. Ознакомьтесь со стандартными методами испытания битумных вяжущих веществ (определение твердости, растяжимости, температуры размягчения).

Общие данные о химическом и групповом составе _____

Плотность _____ г/см³.

Таблица 47. Физико-механические свойства нефтяных битумов

Марка битума	Температура размягчения, °С	Растяжимость при 25°С, см, не менее	Глубина проникания иглы при 25°С, 0,1 мм
Строительные битумы (ГОСТ 6617–76)			
БН-50/50	50...60	40	41...60
БН-70/30	70...80	3	21...40
БН-90/10	90...105	1	5...20
Кровельные битумы (ГОСТ 9548–74)			
БНК-40/180	37...44	Не нормируется	160...210
БНК-45/190	40...50	Не нормируется	160...220
БНК-90/30	80...95	Не нормируется	25...35
Дорожные битумы вязкие (ГОСТ 22245–90)			
БНД-200/300	35	Не нормируется	201...300
БНД-130/200	40	70	131...200
БНД-90/130	43	65	91...130
БНД-60/90	47	55	61...90
БНД-40/60	51	45	40...60

1. Определение глубины проникания иглы

Прибор _____

Масса груза 100 г.

Продолжительность испытания 5 с.

Температура воды в приборе 25 °С.

Одно деление шкалы прибора соответствует прониканию иглы в битум на 0,1 мм.

Схема испытания

Пенетрометр



Таблица 48. Результаты испытаний

Показатели	Измерения, 0,1 мм		
	1	2	3
Глубина проникания иглы			
Среднее значение (из трех опытов) глубины проникания иглы			

Вывод: битум марки _____

2. Определение растяжимости битума

Прибор _____

Температура воды в приборе 25 °С.

Скорость растяжения 5 см/мин.

Растяжимость, см: образец №1 _____.

образец №2 _____.

Среднее из двух определений _____ см.

Вывод: битум марки _____

Вид образца
(до и после испытания)

Дуктилометр



Форма для изготовления образцов



3. Определение температуры размягчения

Прибор _____ .

Прибор «Кольцо и Шар»

Размеры кольца:

диаметр внутренний (15,7+0,28) мм;

диаметр наружный 20,64 мм;

высота 6,35 мм.

Диаметр шарика (9,5+0,5) мм.

Масса шарика 3,5 г.

Начальная температура воды 5 °С.

Продолжительность выдержки при
начальной температуре 10 мин.

Скорость нагрева 5 °С/мин.

Температура размягчения, °С:

по кольцу № 1 _____ .

по кольцу № 2 _____ .

Среднее значение _____ .

Вывод: битум марки _____



Схема испытания

Марка битума по результатам всех испытаний и области его применения _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 19

Кровельные и гидроизоляционные материалы на основе битумных вяжущих веществ

1. Методы испытаний рулонных материалов (ГОСТ 2678-94)

Задание. Ознакомиться со стандартными методами испытания рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов.

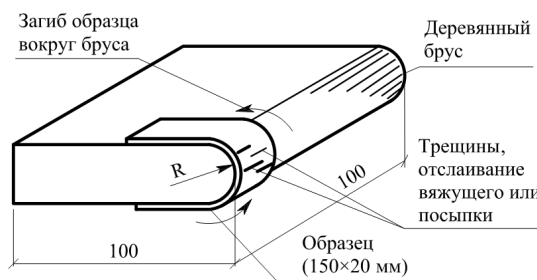
а. Стойкость к низким температурам – гибкость на брусе

Методика испытаний _____

Оборудование _____

Пределы значений стойкости к низким температурам _____

Схема испытания



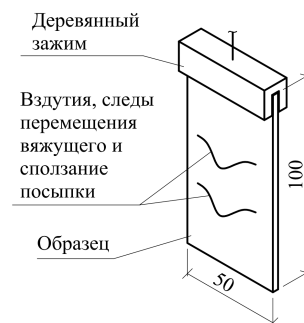
б. Теплостойкость

Методика испытаний _____

Оборудование _____

Пределы значений теплостойкости _____

Схема испытания



в. Разрывная нагрузка (условная прочность)

Методика испытаний _____

Оборудование _____

Тип образца _____

Пределы значений разрывной нагрузки _____

Схема испытания



г. Водонепроницаемость

Для кровельных материалов: давление 0,001 МПа (10 см вод. столба), срок испытаний в течение 72 час.

Для гидроизоляционных материалов: давление 0,2 МПа (20 м вод. столба), срок испытаний 2 часа.

Все материалы должны показывать абсолютную водонепроницаемость при указанных условиях испытания.

2. Общие сведения о битумных кровельных

Задание. Пользуясь коллекцией, учебником, методическими указаниями,

Таблица 49. Основные битумные кровельные

№ п/п	Название материала	Марки	Состав и строение			
			вяжущее	основа	верхний слой	нижний слой
1	2	3	4	5	6	7
I. Рулонные битумные						
1	Пергамин					
2	Рубероид					
II. Рулонные битумные						
3	Гидростеклоизол					
4	Линокром					
III. Рулонные битумно-полимерные						
5	Филизол					
6	Изопласт					
7	Фольгоизол					

и гидроизоляционных материалах

охарактеризуйте следующие кровельные и гидроизоляционные материалы.

и гидроизоляционные материалы

Основные свойства				Область применения
Разрывная нагрузка, Н	Водопоглощение через 24 ч, %	Гибкость на брусе, °С	Теплостойкость, °С	
8	9	10	11	12
материалы на картонной основе				
материалы на негниющей основе				
материалы на негниющей основе				

1	2	3	4	5	6	7
IV. Рулонные безосновные						
8	Изол					
V. Штучные и листовые						
9	Гибкая черепица					
10	Листы гофрированные					
VI. Мастики						
11	Мастика битумная горячая		Состав:			
12	Мастика битумно-полимерная горячая		Состав:			
13	Мастика битумная холодная		Состав:			
14	Мастика битумно-полимерная холодная		Состав:			

Примечание.

Условные обозначения:

Вяжущее: Б – битумное; БП – битумно-полимерное.

Основа : К - картон; Т – стеклоткань; Х – стеклохолст; Э – полиэфир; Ф – фольга.

Верхний слой: МП – мелкозернистая посыпка; КП – крупнозернистая посыпка;

Нижний слой: ПП – пылевидная посыпка; ПЭ – полиэтиленовая пленка.

8	9	10	11	12
битумно-полимерные материалы				
материалы				
—				
—				
—				
—				

ЧП – чешуйчатая посыпка.

Задание для самостоятельной работы

Пользуясь учебником и конспектом лекций, ответьте на следующие вопросы:

1. Основные химические элементы, входящие в состав битума _____

2. Каковы основные эксплуатационные свойства битума? _____

3. По каким показателям определяется марка битума? _____

4. Основные области применения битумов _____

5. Приведите классификацию рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов в соответствии с ГОСТ 30547–97:

– по назначению _____

– по структуре полотна _____

– по виду основы _____

– по виду вяжущего _____

– по виду защитного слоя _____

6. Как повысить эксплуатационные свойства битумных вяжущих веществ и материалов на их основе? _____

Подпись студента _____

Оценка за тест _____ Подпись преподавателя _____

РАЗДЕЛ IX. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПЛАСТМАССЫ

«___» _____ 201__ г.

Общие сведения о пластмассах

1. Что такое пластмассы? _____

2. Что такое полимеры? _____

3. Компоненты пластмасс и их назначение:
связующие _____

наполнители _____

пластификаторы _____

стабилизаторы _____

отвердители _____

специальные добавки _____

4. Важнейшие свойства пластмасс: _____

положительные _____

отрицательные _____

ЛАБОРАТОРНАЯ Основные полимерные

Задание. Пользуясь коллекцией образцов, учебником, методическими приведенные в табл. 50.

Таблица 50. Характеристика полимерных

№ п/п	Материал	Исходное сырье
1	2	3
Материалы для		
1	Поливинилхлоридный линолеум: – без подосновы одно- и многослойный – на тканевой подоснове – на теплозвукоизолирующей подоснове – со вспененным слоем	
2	Синтетические ковровые покрытия	
3	Ламинат	
Трубы, погонажные		
4	Трубы: - полимерные - металлополимерные - стеклопластиковые	
5	Погонажные изделия (поручни, раскладки, короба для электропроводки, плинтусы и др.)	
6	Штучные изделия (вентиляционные решетки и др.)	

РАБОТА № 20

строительные материалы

указаниями, охарактеризуйте полимерные строительные материалы,

строительных материалов

Основные свойства	Внешний вид	Особенности применения
4	5	6
покрытия полов		
и штучные изделия		

1	2	3
Отделочные		
7	Декоративный бумажно-слоистый пластик	
8	Сайдинг	
9	Декоративная ПВХ пленка: - безосновная - на бумажной подоснове	
10	Материалы для отделки потолков	
Конструкционные		
11	Стеклопластики: с рубленым волокном (волнистые и плоские) стеклотекстолит	
12	Арматура композитная полимерная	
13	Древесно-стружечные плиты	
14	Полимербетоны и растворы	
Гидроизоляционные, герметы		
15	Кровельные и гидроизоляционные мембраны	
16	Штучные герметики	
17	Герметизирующие мастики: нетвердеющие твердеющие	
18	Геосинтетики	

4	5	6
материалы		
материалы		
зирующие и прочие материалы		

Задание для самостоятельной работы

Пользуясь учебником, приведите некоторые данные о полимерных строительных материалах.

1. Принципиальное различие между термопластичными и термореактивными полимерами _____

2. Примеры полимеров, наиболее широко используемых для получения строительных пластмасс:

термопластичные _____

термореактивные _____

3. Виды наполнителей:

порошкообразные _____

волокнистые _____

листовые _____

4. Что такое газонаполненные пластмассы? _____

5. В чем причина старения пластмасс? _____

6. Области применения строительных пластмасс (помимо указанных в табл. 50)

Подпись студента _____

Оценка за тест _____ Подпись преподавателя _____

РАЗДЕЛ X. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

«___» _____ 201__ г.

Общие сведения о теплоизоляционных материалах

1. Какие материалы относятся к теплоизоляционным? _____

2. Численные значения коэффициента теплопроводности, Вт/(м·°С):

воздуха (в спокойном состоянии) _____, воды _____,

льда _____, древесины _____, керамического кирпича

_____, тяжелого бетона _____, стали _____.

3. Основные факторы, влияющие на теплопроводность: _____

4. Особенности структуры и свойств теплоизоляционных материалов

5. Марки теплоизоляционных материалов _____

6. В чем заключается эффективность применения теплоизоляционных материалов? _____

ЛАБОРАТОРНАЯ
Основные теплоизоляционные

Задание. Пользуясь коллекцией образцов, учебником, методическими

Таблица 51. Характеристика теплоизоляционных

№ п/п	Материал	Сырье	Структура	Внешний вид
1	2	3	4	5
Неорганические				
1	Минеральная вата			
2	Стекловолоконная вата			
3	Минераловатные изделия	Маты прошивные		
		Минераловатные плиты, цилиндры и полуцилиндры		
		Изделия из стекловолоконного волокна		
4	Пеностекло			
5	Ячеистый бетон			

РАБОТА № 21
материалы и изделия

указаниями, опишите материалы, указанные в табл. 51.

материалов и изделий

Средняя плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	Горючесть (пожарная опасность)	Температура применения, °С	Область применения
6	7	8	9	10
материалы				

1	2	3	4	5	
6	Диатомитовые изделия				
7	Известково-кремнеземистые изделия				
8	Вспученный перлит				
9	Вспученный вермикулит				
Органические и смешанные					
10	Ячеистые пластмассы	Полистирольный пенопласт вспененный			
		Полистирольный пенопласт экструдированный			
		Вспененный полиэтилен			
11	Полистиролбетон				
12	Древесно-волоконистые плиты				
13	Фибролит				
14	Эковата (целлюлозная вата)				
15	Торфяные плиты				

Задание для самостоятельной работы

Пользуясь учебником и методическими указаниями, приведите некоторые данные о теплоизоляционных строительных материалах.

1. Основные области применения теплоизоляционных материалов
– общестроительного назначения:

– технического назначения:

2. Основные технологические приемы получения высокопористой структуры теплоизоляционных материалов (проиллюстрировать примерами):

3. Классы теплоизоляционных материалов:

4. Показатели пожарной опасности горючих теплоизоляционных материалов:

5. Приемы улучшения эксплуатационных свойств теплоизоляционных материалов:

Подпись студента _____

Оценка за тест _____ Подпись преподавателя _____