

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

---

Кафедра строительных материалов и технологий

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**  
**ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»**

Студент \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Нижегород  
2022

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

---

Кафедра строительных материалов и технологий

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**  
**ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»**

Нижний Новгород  
ННГАСУ  
2022

УДК 691

Ханова Н. И. Рабочая тетрадь лабораторных работ по дисциплине «Строительные материалы» [Текст] : учеб. - метод. пос. / Н.И. Ханова, А.А. Мольков ; Нижегород. гос. архитектур. – строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2022. – 39 с.

Рабочая тетрадь для лабораторных работ по строительным материалам составлена в соответствии с рабочей программой дисциплины «Строительные материалы». Рабочая тетрадь заполняется во время выполнения лабораторных работ и является отчетом студента.

Предназначена для обучающихся в ННГАСУ по направлению «Строительство», очная форма обучения.

© Н.И. Ханова,  
А.А. Мольков, 2022  
© ННГАСУ, 2022

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ МЕТРОЛОГИИ.....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.....	7
ИСПЫТАНИЕ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА .....	7
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.....	10
ИСПЫТАНИЕ ВОЗДУШНОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИЗВЕСТИ.....	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.....	12
ИСПЫТАНИЕ ЦЕМЕНТА .....	12
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.....	15
ИСПЫТАНИЕ ПРИРОДНОГО ПЕСКА .....	15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5.....	19
ИСПЫТАНИЕ ЩЕБНЯ .....	19
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6.....	23
УСТАНОВЛЕНИЕ СОСТАВА И ИСПЫТАНИЕ СЛОЖНОГО РАСТВОРА.....	23
ДЛЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ .....	23
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7.....	27
РАСЧЁТ И ПОДБОР СОСТАВА ТЯЖЁЛОГО БЕТОНА.....	27
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8.....	32
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ .....	32
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9.....	35
РУЛОННЫЕ КРОВЕЛЬНЫЕ И ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ .....	35

## **ВВЕДЕНИЕ**

Каждый студент должен самостоятельно подготовиться к выполнению лабораторных работ. Для этого необходимо проработать соответствующие разделы учебника, изучить методическую разработку кафедры по данной теме, а также ознакомиться с соответствующими государственными стандартами (ГОСТ) и другими нормативными документами. В начале лабораторной работы преподаватель проверяет знания студентов и ставит соответствующую оценку.

При пропуске занятий студент обязан в возможно короткие сроки выполнить пропущенные работы с другой группой, предварительно согласовав на кафедре дату и время их проведения.

Во время лабораторной работы от студента требуется большая внимательность и точность. Результаты измерений следует записывать сразу же после их получения. После окончания лабораторных испытаний производятся необходимые подсчёты и делается заключение о качестве испытанного строительного материала и его пригодности в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

## **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

При выполнении лабораторных работ необходимо соблюдать правила техники безопасности и противопожарной техники, инструктаж по которым проводится преподавателем в начале первого занятия. После этого ставятся подписи инструктируемых и инструктирующего в "Контрольном листе инструктажа студентов по технике безопасности".

Кроме того, в начале каждого занятия преподаватель обращает внимание студентов на соблюдение требований безопасности, специфических при испытании данного строительного материала. Эти требования изложены в методических

разработках кафедры для выполнения лабораторных работ по соответствующим темам.

Студенты обязаны точно выполнять требования преподавателя по объёму, последовательности и правилам проведения лабораторных испытаний. В случае каких-либо неисправностей в аппаратуре студенты должны поставить об этом в известность лаборанта или преподавателя.

Включать и выключать аппаратуру с электроприводом может только лаборант или преподаватель.

Работающие в лаборатории должны строго соблюдать правила эксплуатации лабораторного оборудования и содержать его в чистоте, а также следить за порядком и чистотой рабочих мест.

Лабораторные работы студенты должны выполнять в халатах или фартуках.

## **ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ МЕТРОЛОГИИ**

При использовании приборов следует соблюдать требования, изложенные в инструкциях к ним. Все машины должны быть исправны, вычищены и смазаны.

Оборудование, приборы и инструменты должны отвечать требованиям соответствующих государственных стандартов и пройти поверку органами Ростехрегулирования. Поверка всех средств измерений, параметров виброплощадки, испытательных машин и прессов должна проводиться не реже одного раза в год. Поверку форм для изготовления образцов на соответствие требованиям ГОСТ следует проводить не реже одного раза в шесть месяцев.

Шкалу силоизмерителя испытательной машины, пресса или испытательной установки выбирают из условия, что ожидаемое значение разрушающей нагрузки должно быть в интервале 20...80 % от максимальной нагрузки, допускаемой выбранной шкалой.

Перед началом любого измерения необходимо узнать цену деления шкалы каждого из нужных для опытов приборов, инструментов или мерной посуды,

освоить технику производства измерения. Во время измерения надо смотреть на прибор так, чтобы луч зрения был перпендикулярен к шкале отсчёта. Уровень жидкости следует брать по нижнему мениску.

Перед началом взвешивания необходимо проверить наличие равновесия незагруженных весов при чистых и сухих чашках, запомнить требуемую для данного опыта точность взвешивания. При взвешивании следует образец класть на левую чашку весов, а гири и разновесы - на правую. Последние при этом надо устанавливать по одной, начиная с более тяжёлой. После взвешивания необходимо записать массу, снять разновесы и убрать их в футляр. Оставлять гири на чашках весов после взвешивания не рекомендуется.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

### ИСПЫТАНИЕ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА

Дата испытания \_\_\_\_\_

Вид кирпича \_\_\_\_\_

#### 1.1 Внешний осмотр кирпича

Наименование показателя	Требование ГОСТ	Номер кирпича			Примечание
		1	2	3	
1 Отклонения от размеров кирпича, мм: - по длине - по ширине - по толщине	$\pm 2$ $\pm 2$ $\pm 2$				
2 Непараллельность граней, мм	+ 2				
3 Отбитости углов глубиной от 10 до 15 мм, шт.	$\leq 3$				
4 Отбитости и притупленности рёбер глубиной от 5 до 10 мм, шт.	$\leq 3$				
5 Шероховатости или срыв грани глубиной, мм	$\leq 5$				
6 Трещины на всю толщину изделия протяжённостью по постели до 40 мм, шт.	$\leq 1$				
7 Включения глины, песка, извести и др. размером свыше 5 мм в изломе или на поверхности, шт.	$\leq 3$				

#### 1.2 Определение водопоглощения кирпича и средней плотности

Номер кирпича	Масса сухого кирпича $m$ , г	Масса кирпича, насыщенного водой $m_1$ , г	Объем кирпича $V$ , см <sup>3</sup>	Водопоглощение $W_{\text{погл.}}$ , %		Средняя плотность $\rho_m$ , кг/м <sup>3</sup>	
				частные результаты	среднее	частные результаты	среднее
1							
2							
3							

Водопоглощение кирпича по массе вычисляется по формуле

$$W_{\text{погл.}} = \frac{m_1 - m}{m} \cdot 100, \%$$



Средняя плотность кирпича вычисляется по формуле

$$\rho_m = \frac{m}{V} \cdot 1000, \text{ кг/м}^3.$$

### 1.3 Механические свойства кирпича

#### 1.3.1 Определение предела прочности при изгибе

Тип (марка) пресса \_\_\_\_\_

Шкала силоизмерителя \_\_\_\_\_

Номер кирпича	Расстояние между опорами $l$ , мм	Ширина кирпича $b$ , мм	Толщина кирпича $h$ , мм	Разрушающая нагрузка $F$ , Н	Предел прочности при изгибе $R_{изг}$ , МПа	
					частные результаты	средний
1						
2						
3						
4						
5						

Предел прочности при изгибе вычисляется по формуле

$$R_{изг.} = \frac{3 \cdot F \cdot l}{2 \cdot b \cdot h^2}, \text{ МПа.}$$

#### 1.3.2 Определение предела прочности при сжатии

Тип (марка) пресса \_\_\_\_\_

Шкала силоизмерителя \_\_\_\_\_

Номер кирпича	Размер образца, мм		Площадь $A$ , мм <sup>2</sup>	Разрушающая нагрузка $F$ , Н	Предел прочности при сжатии $R_{сж}$ , МПа	
	длина	ширина			частные результаты	средний
1						
2						
3						
4						
5						

Предел прочности при сжатии вычисляется по формуле

$$R_{сж} = \frac{F}{A} \cdot K, \text{ МПа},$$

где  $K$  – масштабный коэффициент;

$K=1$  для одинарного кирпича;

$K=1,2$  для утолщенного кирпича.

#### 1.4 Заключение

##### 1.4.1 Характеристика качества кирпича:

– по показателям внешнего вида \_\_\_\_\_

– по водопоглощению \_\_\_\_\_

1.4.2 Класс кирпича по средней плотности \_\_\_\_\_

1.4.3 Марка кирпича по прочности \_\_\_\_\_

1.4.4 Условное обозначение кирпича по ГОСТ 379-2015

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_





Рисунок 2.1 – График гашения извести

Время начала снижения максимальной температуры

$t_2$  \_\_\_\_\_ ч \_\_\_\_\_ мин.

Наивысшая температура при гашении \_\_\_\_\_ °C.

Время гашения  $t = t_2 - t_1 =$  \_\_\_\_\_ мин.

Классификация данной извести по времени гашения

2.3 Определение содержания непогасившихся зерен в известковом тесте

Количество комовой извести  $m =$  \_\_\_\_\_ г.

Количество высушенного после промывания остатка на сите № 063  
\_\_\_\_\_ г.

Содержание непогасившихся зерен  $\frac{m_1}{m} \cdot 100 =$  \_\_\_\_\_ %.

2.4. Заключение

Сорт извести \_\_\_\_\_

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### ИСПЫТАНИЕ ЦЕМЕНТА

Дата испытания \_\_\_\_\_

Вид цемента \_\_\_\_\_

#### 3.1 Определение нормальной густоты цементного теста

Номер опыта	Расход материалов		Пестик прибора не доходит до пластинки, мм
	цемента, г	воды, мл	
1			
2			
3			

Нормальная густота теста  $НГЦТ = \frac{B}{C} \times 100 =$  \_\_\_\_\_ %.

#### 3.2 Определение сроков схватывания цементного теста

Количество цемента \_\_\_\_\_ г.

Количество воды \_\_\_\_\_ мл.

Время начала вливания воды в цемент  $t$  \_\_\_\_\_ ч \_\_\_\_\_ мин.

Время в момент, когда игла прибора не доходит до пластинки на 3...5 мм

$t_1$  \_\_\_\_\_ ч \_\_\_\_\_ мин.

Начало схватывания  $T_1 = t_1 - t =$  \_\_\_\_\_ ч \_\_\_\_\_ мин.

Время в момент, когда игла прибора погружается в тесто не более чем на 0,5 мм

$t_2$  \_\_\_\_\_ ч \_\_\_\_\_ мин.

Конец схватывания  $T_2 = t_2 - t =$  \_\_\_\_\_ ч \_\_\_\_\_ мин.

#### 3.3 Определение равномерности изменения объёма цемента

Результат измерения расстояния между концами индикаторных игл колец Ле Шателье:

до кипячения \_\_\_\_\_ мм,

после кипячения \_\_\_\_\_ мм.

Результаты определения равномерности изменения объёма цемента: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 3.4 Определение тонкости помола цемента

Количество цемента  $m_1 =$  \_\_\_\_\_ г.

Масса остатка на сите №009 (008)  $m_2 =$  \_\_\_\_\_ г.

Тонкость помола:

$$\frac{m_2}{m_1} \times 100 = \text{_____} \%$$

## 3.5 Определение предела прочности при изгибе и сжати образцов-балочек, изготовленных из цементного раствора

## 3.5.1 Изготовление образцов-балочек

Расход материалов на 3 балочки:

Цемент, г	Песок, г	Вода, г
450	1350	225

Условия хранения образцов-балочек \_\_\_\_\_

## 3.5.2 Определение предела прочности при изгибе

Тип (марка) испытательной машины \_\_\_\_\_

Шкала силоизмерителя \_\_\_\_\_

Номер образца	Дата		Возраст образцов, сут.	Предел прочности при изгибе, МПа	
	изготовления	испытания		частные результаты	средний из 2-х наиб.
1					
2					
3					

## 3.5.3 Определение предела прочности при сжатии

Тип (марка) прессы \_\_\_\_\_

Шкала силоизмерителя \_\_\_\_\_

Номер образца	Дата		Возраст образцов, сут.	Разрушающая нагрузка $F$ , Н	Предел прочности при сжатии $R$ , МПа	
	изготов- ления	испы- тания			частные результаты	средний
1						
2						
3						
4						
5						
6						

$$R = \frac{F}{A}, \text{ МПа,}$$

где  $A$  – рабочая площадь пластинки,  $2500\text{мм}^2$ .

Примечание \_\_\_\_\_

---



---



---



---

## 3.6 Заключение по ГОСТ 31108-2016

## 3.6.1 Характеристика цемента:

– по срокам схватывания \_\_\_\_\_

– по равномерности изменению объёма \_\_\_\_\_

## 3.6.2 Класс прочности цемента \_\_\_\_\_

Обозначение цемента по ГОСТ 31108-2016 \_\_\_\_\_

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

### ИСПЫТАНИЕ ПРИРОДНОГО ПЕСКА

Дата испытания \_\_\_\_\_

#### 4.1 Определение истинной плотности песка

Количество высушенного песка  $m =$  \_\_\_\_\_ г.

Масса пикнометра с песком и водой  $m_2 =$  \_\_\_\_\_ г.

Масса пикнометра, наполненного водой  $m_1 =$  \_\_\_\_\_ г.

Истинная плотность песка:

$$\rho = \frac{m \cdot \rho_{\text{в}}}{m + m_1 - m_2} = \frac{\quad \cdot \quad}{\quad} = \quad \text{г/см}^3 = \quad \text{кг/л},$$

где  $\rho_{\text{в}}$  – плотность воды, равная 1 г/см<sup>3</sup>.

#### 4.2 Определение насыпной плотности песка в сухом состоянии

Объём мерного цилиндра  $V$  \_\_\_\_\_ л.

Масса мерного цилиндра  $m_1$  \_\_\_\_\_ кг.

Масса мерного цилиндра с песком  $m_2$  \_\_\_\_\_ кг.

Насыпная плотность песка в сухом состоянии:

$$\rho_{\text{н}} = \frac{m_2 - m_1}{V} = \frac{\quad - \quad}{\quad} = \quad \text{кг/л} = \quad \text{кг/м}^3.$$

#### 4.3 Определение пустотности песка

Насыпная плотность песка  $\rho_{\text{н}} =$  \_\_\_\_\_ кг/л.

Истинная плотность песка  $\rho =$  \_\_\_\_\_ кг/л.

Пустотность песка:

$$V_{\text{м.п.}} = \left(1 - \frac{\rho_{\text{н}}}{\rho}\right) * 100 = \left(1 - \frac{\quad}{\quad}\right) * 100 = \quad \%$$

#### 4.4 Определение зернового состава и модуля крупности песка

4.4.1 Определение содержания в песке зёрен гравия крупностью 5...10 мм и выше 10 мм

Количество песка  $m =$  \_\_\_\_\_ кг.

Содержание в песке зёрен гравия крупностью выше 10 мм ( $\Gamma_{p10}$ ) и 5...10 ( $\Gamma_{p5}$ ):

$$\Gamma_{p10} = \frac{m_{10}}{m} * 100 = \frac{\quad}{\quad} * 100 = \quad \%,$$

$$\Gamma_{p5} = \frac{m_5}{m} * 100 = \frac{\quad}{\quad} * 100 = \quad \%,$$



где  $m_{10}$  и  $m_5$  – масса остатков на ситах с размером отверстий 10 мм и 5 мм, кг.

#### 4.4.2 Определение зернового состава и модуля крупности песка

Количество песка, просеянного через сито 5 мм, \_\_\_\_\_ кг.

##### Результаты просеивания

Размер отверстий сит, мм	Частный остаток на сите,		Полный остаток на сите, %
	г	%	
2,50			
1,25			
0,63			
0,315			
0,16			
Проход через сито № 016			-
Всего			-

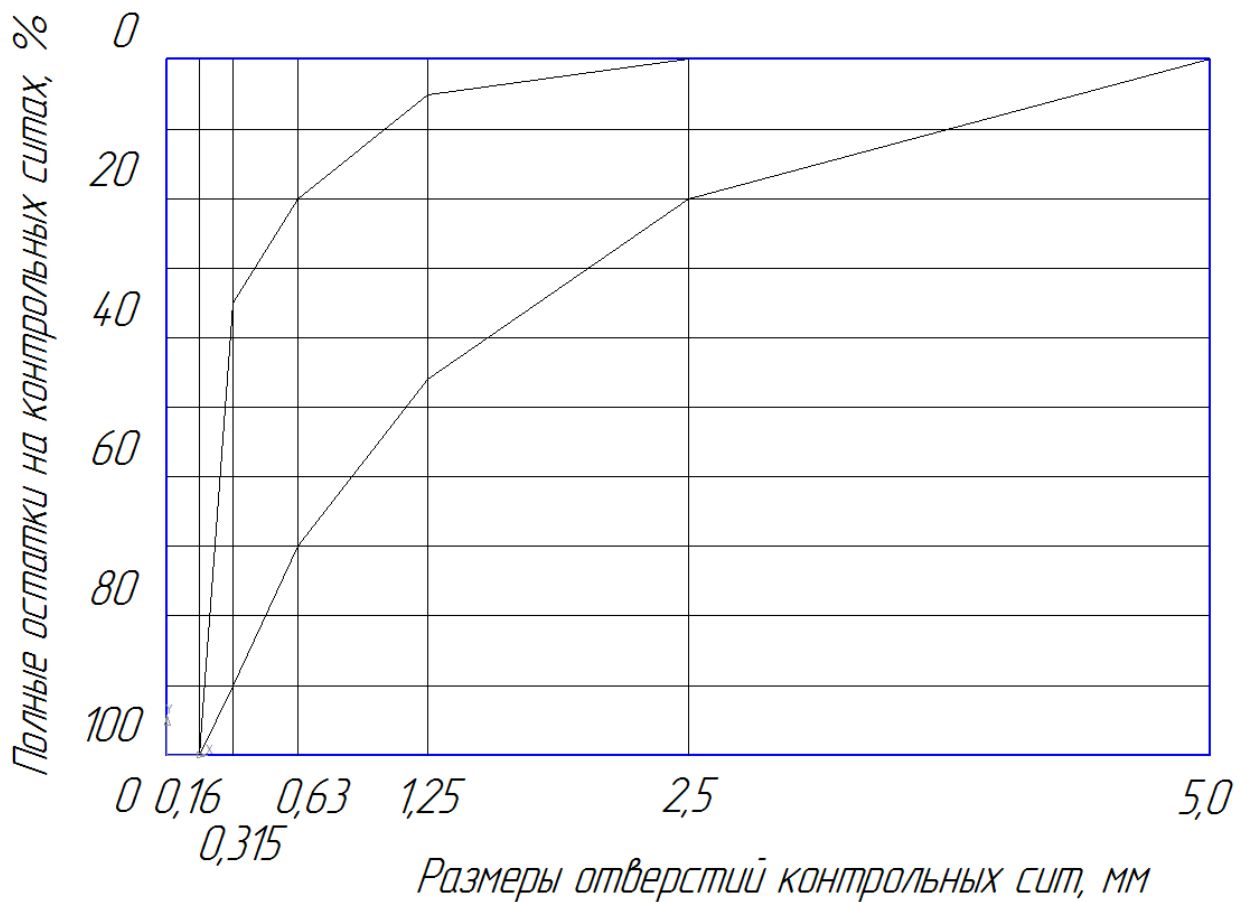


Рисунок 4.1 – График зернового состава песка

Модуль крупности песка подсчитывается по формуле

$$M_k = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16}}{100} = \frac{\quad}{100} = \quad \cdot =$$

где  $A_{2,5}$ ;  $A_{1,25}$ ;  $A_{0,63}$ ;  $A_{0,315}$ ;  $A_{0,16}$  - полные остатки на ситах, %

4.5 Определение содержания пылевидных и глинистых частиц пипеточным методом

Количество сухого песка  $m$  \_\_\_\_\_ г.

Масса чашки  $m_1$  = \_\_\_\_\_ г.

Масса чашки с выпаренным порошком  $m_2$  = \_\_\_\_\_ г.

Содержание в песке пылевидных и глинистых частиц:

$$Potm = \frac{100(m_2 - m_1)}{m} * 100 = \frac{100}{\quad} * 100 = \quad \%$$

4.6 Определение содержания в песке органических примесей

Объём песка в цилиндре \_\_\_\_\_ мл.

Уровень 3%-го раствора NaOH над песком \_\_\_\_\_ мл.

Цвет жидкости над песком через 24 часа по сравнению с эталоном

4.7 Заключение о пригодности песка для тяжёлого бетона по ГОСТ 8736-2014.

4.7.1 По модулю крупности и полному остатку на сите №063 песок относится к группе \_\_\_\_\_

Класс песка \_\_\_\_\_

4.7.2 По загрязнённости:

- пылевидными и глинистыми частицами \_\_\_\_\_

-органическими примесями \_\_\_\_\_

4.7.3 Общее заключение \_\_\_\_\_

---

---

---

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 ИСПЫТАНИЕ ЩЕБНЯ

Дата испытания \_\_\_\_\_

### 5.1 Определение средней плотности зёрен щебня

Количество щебня в сухом состоянии  $m =$  \_\_\_\_\_ г.

Масса щебня в насыщенном водой состоянии:

- на воздухе  $m_1 =$  \_\_\_\_\_ г,

- в воде  $m_2 =$  \_\_\_\_\_ г.

Средняя плотность зёрен щебня:

$$\rho_m = \frac{m \cdot \rho_v}{m_1 - m_2} = \text{_____} \text{ г/см}^3 \text{ _____} \text{ кг/л}$$

где  $\rho_v$  - плотность воды, 1 г/см<sup>3</sup>.

### 5.2 Определение насыпной плотности щебня

- объем мерного цилиндра  $V =$  \_\_\_\_\_ л.

- масса мерного цилиндра  $m_1 =$  \_\_\_\_\_ кг.

- масса мерного цилиндра со щебнем  $m_2 =$  \_\_\_\_\_ кг.

Насыпная плотность щебня:

$$\rho_n = \frac{m_2 - m_1}{V} = \text{_____} \text{ кг/л} = \text{_____} \text{ кг/м}^3.$$

### 5.3 Определение пустотности щебня

Насыпная плотность щебня  $\rho_n =$  \_\_\_\_\_ кг/л.

Плотность зёрен щебня  $\rho_m =$  \_\_\_\_\_ кг/л.

Пустотность щебня:

$$V_{\text{м.п.}} = \left(1 - \frac{\rho_n}{\rho_m}\right) \times 100 = \text{_____} \text{ \%}.$$

## 5.4 Определение зернового состава щебня

Количество щебня  $m =$  \_\_\_\_\_ кг.

## Результаты просеивания

Размер отверстий сит, мм	Частный остаток на сите		Полный остаток на сите, %
	г	%	
80 (70)			
40			
20			
10			
5			
2,5			
1,25			
Проход через сито 1,25 мм			
Всего			

Устанавливаем:

– наибольший номинальный размер зёрен  $D =$  \_\_\_\_\_ мм;

– наименьший номинальный размер зёрен  $d =$  \_\_\_\_\_ мм.

Установленный зерновой состав смеси фракций щебня

Содержание фракций	D, мм	Содержание фракций в заполнителе, %			
		от 5 до 10 мм	от 10 до 20 мм	от 20 до 40 мм	от 40 до 70 мм
фактическое					
требуемое	10	100	-	-	-
значение	20	25...40	60...75	-	-
ГОСТ	40	15...25	20...35	40...65	-
26633-2012	80	10...20	15...25	20...35	35...55

Установленный зерновой состав при испытаниях фракционного щебня

Размер отверстий сит	d	$\frac{D + d}{2}$	D	1,25 D
Полный остаток на сите, %				
Тот же, по ГОСТ 8267-93, %	от 90 до 100	от 30 до 80	до 10	до 0,5

5.5 Определение прочности щебня при сжатии (раздавливании) в цилиндре

Количество щебня  $m =$  \_\_\_\_\_ г.

Масса остатка на контрольном сите после просеивания раздробленной пробы щебня  $m_1 =$  \_\_\_\_\_ г.

Показатель дробимости щебня:

$$D_p = \frac{m - m_1}{m} \times 100 = \text{_____} = \text{_____} \%$$

Марка щебня по прочности \_\_\_\_\_

5.6 Определение содержания пылевидных и глинистых частиц отмучиванием.

Количество сухого щебня  $m =$  \_\_\_\_\_ г.

Масса щебня после промывания и высушивания  $m_1 =$  \_\_\_\_\_ г.

Содержание в щебне отмучиваемых пылевидных и глинистых частиц:

$$P_{отм} = \frac{m - m_1}{m} \times 100 = \text{_____} = \text{_____} \%$$

Заключение о пригодности щебня для тяжёлого бетона по ГОСТ 26633-2012

По зерновому составу \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

По прочности \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

По загрязнённости пылевидными и глинистыми частицами \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

По средней плотности \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Общее заключение \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6**  
**УСТАНОВЛЕНИЕ СОСТАВА И ИСПЫТАНИЕ СЛОЖНОГО РАСТВОРА**  
**ДЛЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ**

Задание \_\_\_\_\_

---



---



---



---

Характеристика материалов

Вяжущее \_\_\_\_\_

$R_B =$  \_\_\_\_\_ МПа;  $\rho_{nc} =$  \_\_\_\_\_ кг/м<sup>3</sup>.

Пластификатор \_\_\_\_\_  $\rho_{td} =$  \_\_\_\_\_ кг/м<sup>3</sup>.

Песок \_\_\_\_\_

Объём растворосмесителя  $V =$  \_\_\_\_\_ л.

6.1 В соответствии с заданием по таблицам свода правил СП 82-101-98 устанавливаем:

– наименование раствора \_\_\_\_\_

– подвижность растворной смеси \_\_\_\_\_ см.

6.2 Установление состава растворной смеси и расхода цемента и пластификатора на 1 м<sup>3</sup> песка по СП 82-101-98

Расход цемента на 1 м<sup>3</sup> определяется по таблицам:

$Q_B =$  \_\_\_\_\_ кг.

Минимально допустимый по нормам расход цемента

$Q^{min} =$  \_\_\_\_\_ кг.

Расход цемента на 1 м<sup>3</sup> песка, принятый для расчёта

$Q_B =$  \_\_\_\_\_ кг;  $V_{ц} = \frac{Q_B}{\rho_{nc}} =$  \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup> = \_\_\_\_\_ л.

Определение расхода пластификатора (т.е. добавки) на 1 м<sup>3</sup> песка:

$V_g = 0,17(1 - 0,002 * Q_B) =$  \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup> = \_\_\_\_\_ л.



Определение состава раствора по объёму:

пропорция объёмных частей раствора (в м<sup>3</sup>).

$$V_B : V_g : 1 = \underline{\hspace{10cm}}$$

Принимая расход цемента за единицу, получим следующий состав раствора:

$$\text{Ц} : \text{Д} : \text{П} = \frac{V_B}{V_B} : \frac{V_D}{V_B} : \frac{1}{V_B} =$$

Рекомендуемый (табличный) состав раствора для лабораторного подбора:

Состав раствора, принятый для дальнейших расчётов:

### 6.3 Определение расхода материалов на один замес растворосмесителя

$V$  – объём растворосмесителя.

Количество составных частей раствора по объёму

$$\text{Ц} + \text{Д} + \text{П} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{Расход цемента } V_B' = \frac{V}{\text{Ц} + \text{Д} + \text{П}} \cdot \text{Ц} = \quad \text{л}$$

или по массе  $\underline{\hspace{10cm}}$  кг.

$$\text{Расход пластификатора } V_g' = \frac{V}{\text{Ц} + \text{Д} + \text{П}} \cdot \text{Д} = \quad \text{л.}$$

$$\text{Расход песка } V_{\text{п}}' = \frac{V}{\text{Ц} + \text{Д} + \text{П}} \cdot \text{П} = \quad \text{л.}$$

Количество воды на замес растворосмесителя, необходимое для получения растворной смеси заданной подвижности, уточняется на пробном замесе.

6.4 Определение расхода воды на 1 м<sup>3</sup> песка для получения растворной смеси заданной подвижности (пример опытного замеса).

Производится опытный замес растворной смеси с расходом материалов на 1 м<sup>3</sup> песка:

- цемента  $Q_B = \underline{\hspace{10cm}}$  кг;

- пластификатора  $V_g = \underline{\hspace{10cm}}$  л.

## 6.4.1 Расход материалов на 2 или 3 литра песка для опытного замеса

Для опытного замеса растворной смеси с подвижностью до 8 см следует вести расчёт на 2 литра песка, при большей подвижности – на 3 литра.

Объём песка, принятый для замеса,  $n =$  \_\_\_\_\_ л.

Расход цемента  $C' = \frac{Q_b}{1000} \cdot n = \frac{\text{_____}}{1000} \cdot \text{_____} = \text{_____}$  г.

Расход известкового или глиняного теста

$D' = \frac{V_g}{1000} \cdot n = \text{_____}$  л = \_\_\_\_\_ см<sup>3</sup> или по массе \_\_\_\_\_ г.

Примерный расход воды (принимая водовязущее отношение равным 0,5 по массе)

$V' = 0,5 \cdot (C' + D') = \text{_____}$  г,

где  $C'$  и  $D'$  – расходы цемента и пластификатора (известкового или глиняного теста) на 2 или 3 литра песка, г.

Состав опытного замеса

Номер опыта	Расход материалов на замес				Глубина погружения конуса, см
	цемента, г	пластификатора, г	песка, л	воды, мл	
1					
2					
3					

Расход воды на 1 м<sup>3</sup> песка в растворной смеси при заданной подвижности \_\_\_\_\_ л.

## 6.4.2 Изготовление контрольных образцов

Способ и правила укладки растворной смеси в формы \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---

## 6.5 Определение предела прочности на сжатие раствора

Условия хранения контрольных образцов \_\_\_\_\_

Результаты испытания контрольных образцов на сжатие

Тип (марка) прессы \_\_\_\_\_

Шкала силоизмерителя \_\_\_\_\_

Номер образца	Возраст образцов, сут.	Размер образца, мм		Площадь сечения А, мм <sup>2</sup>	Разрушающая нагрузка F, Н	Предел прочности на сжатие R, МПа		
		длина	ширина			частные результаты	средний из трёх	в возрасте 28 суток
1								
2								
3								

Предел прочности на сжатие строительного раствора вычисляется для каждого образца по формуле

$$R = \frac{F}{A}, \text{ МПа}$$

Марка раствора \_\_\_\_\_

Примечание \_\_\_\_\_

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### РАСЧЁТ И ПОДБОР СОСТАВА ТЯЖЁЛОГО БЕТОНА

Задание \_\_\_\_\_

Класс бетона В \_\_\_\_\_

Коэффициент вариации прочности бетона  $V_{\text{п}} =$  \_\_\_\_\_

Коэффициент требуемой прочности  $K_{\text{т}} =$  \_\_\_\_\_

Требуемая прочность бетона:  $R_{\text{б}} = B \cdot K_{\text{т}} =$  \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ МПа.

#### Характеристика материалов

Вяжущее \_\_\_\_\_

$R_{\text{ц}} =$  \_\_\_\_\_ МПа, НГЦТ = \_\_\_\_\_ %,

$\rho_{\text{ц}} =$  \_\_\_\_\_ г/см<sup>3</sup>,  $\rho_{\text{нц}} =$  \_\_\_\_\_ кг/м<sup>3</sup>.

Песок \_\_\_\_\_

$W_{\text{п}} =$  \_\_\_\_\_ % ,  $\rho_{\text{п}} =$  \_\_\_\_\_ г/см<sup>3</sup> ,

$\rho_{\text{нп}} =$  \_\_\_\_\_ кг/м<sup>3</sup> ,  $M_{\text{к}} =$  \_\_\_\_\_ .

Щебень - \_\_\_\_\_

$W_{\text{щ}} =$  \_\_\_\_\_ % ,  $\rho_{\text{щ}} =$  \_\_\_\_\_ г/см<sup>3</sup> .

$\rho_{\text{нщ}} =$  \_\_\_\_\_ кг/м<sup>3</sup> .

Наибольший номинальный размер зёрен \_\_\_\_\_ мм,

пустотность \_\_\_\_\_ %.

Объём бетоносмесителя  $V =$  \_\_\_\_\_ л.

7.1 В соответствии с заданием устанавливаем:

- подвижность бетонной смеси ОК = \_\_\_\_\_ см;

- жёсткость бетонной смеси Ж = \_\_\_\_\_ с.

Минимальный расход цемента на 1 м<sup>3</sup> бетона \_\_\_\_\_ кг.

7.2 Расчет расхода материалов на 1 м<sup>3</sup> бетона

Определение В/Ц = \_\_\_\_\_

Определение расхода воды по массе В = \_\_\_\_\_ кг.

Определение расхода цемента Ц = \_\_\_\_\_ кг.

Определение расхода заполнителей:

– щебня Щ = \_\_\_\_\_ кг;

– песка П = \_\_\_\_\_ кг.

## 7.3 Лабораторный (опытный) замес бетона

7.3.1 Количество материалов на лабораторный замес определяется в зависимости от расхода материалов на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси

Составляющие бетона	Расход материалов, кг			
	на 1 м <sup>3</sup>	на 8 л	корректирую- щие добавки	на замес с добавками
Цемент				
Вода				
Песок				
Щебень				
Примечания				
1 а) подвижность бетонной смеси лабораторного замеса до введения корректирующих добавок ОК = _____ см;				
б) то же, жёсткость Ж = _____ с.				
2 а) подвижность бетонной смеси после введения корректирующих добавок ОК = _____ см;				
б) то же, жёсткость Ж = _____ с.				

## 7.3.2 Изготовление контрольных кубов

Способ и правила укладки бетонной смеси в формы \_\_\_\_\_

---



---



---

## 7.3.3 Объем пробного замеса после введения добавок:

– абсолютный объем цемента \_\_\_\_\_ л;

– то же, воды \_\_\_\_\_ л;

– то же, песка \_\_\_\_\_ л;

– то же, щебня \_\_\_\_\_ л.

Итого: \_\_\_\_\_ л.

7.3.4 Уточнение расхода материалов на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси после корректирования лабораторного состава:

– цемента \_\_\_\_\_ кг;

– воды \_\_\_\_\_ кг;

– песка \_\_\_\_\_ кг;

– щебня \_\_\_\_\_ кг.

Всего: \_\_\_\_\_ кг.

## 7.3.5 Лабораторный (номинальный) состав бетона (в частях по массе)

$$\text{Ц:П:Щ} = \frac{\text{Ц}}{\text{Ц}} : \frac{\text{П}}{\text{Ц}} : \frac{\text{Щ}}{\text{Ц}} =$$

## 7.4 Производственный расчет

## 7.4.1 Определение количества воды в заполнителях:

– в песке \_\_\_\_\_ л;

– в щебне \_\_\_\_\_ л.

Всего: \_\_\_\_\_ л.

7.4.2 Расход материалов на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси с учётом влажности заполнителей (производственный состав):

– цемента \_\_\_\_\_ кг;

– воды \_\_\_\_\_ кг;

– песка \_\_\_\_\_ кг;

– щебня \_\_\_\_\_ кг.

Всего: \_\_\_\_\_ кг.

## 7.4.3 Производственный состав бетона в частях по массе Ц:П:Щ =

\_\_\_\_\_



Предел прочности бетона на сжатие вычисляется для каждого образца по формуле

$$R = \frac{F}{A} \alpha, \text{ МПа.}$$

Для образца-куба с длиной ребра 100 мм  $\alpha=0,95$ .

Предел прочности в возрасте 28 суток вычисляется по формуле

$$R_{28} = R_n \frac{\lg 28}{\lg n} = \quad \text{МПа,}$$

где n – возраст образцов бетона в сутках;

$R_n$  – предел прочности на сжатие бетона в возрасте  $n_{\text{сут.}}$ , МПа.

Класс бетона \_\_\_\_\_

Марка бетона \_\_\_\_\_

Примечание \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_





1	2	3	4	5	6	7	8	9

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_







1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

Ханова Наталья Ивановна

Мольков Алексей Александрович

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ  
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Подписано в печать    Формат 60x90 1/16    Бумага газетная. Печать трафаретная.  
Уч. изд. л. 2,2. Усл. печ. л. 2,4. Тираж 300 экз. Заказ №

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.  
Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65  
<http://www.nngasu.ru>, [srec@nngasu.ru](mailto:srec@nngasu.ru)