

РОСЖЕЛДОР
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
ТЕХНИКУМ
(ТЕХНИКУМ ФГБОУ ВО РГУПС)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП.05. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

08.02.10 СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ, ПУТЬ И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

Общепрофессиональная подготовка среднего профессионального образования

Ростов-на-Дону

2016

Рассмотрены
Предметной (цикловой)
комиссией специальности
«Строительство железных дорог,
путь и путевое хозяйство»

Методические указания
разработаны на основании рабочей
программы дисциплины
«Строительные материалы и
изделия»

Пр. №1 от 30.08.2016

Председатель:



Заместитель
директора по УМР



СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт	5
2. Структура, содержание и методические указания к выполнению лабораторных работ	7
3. Условия реализации учебной дисциплины	36
4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	38

1. ПАСПОРТ

1.1 Область применения

Методические указания по выполнению лабораторных работ дисциплины «Строительные материалы и изделия» предназначена для изучения дисциплины в учреждениях среднего профессионального образования, реализующих образовательную программу среднего (полного) общего образования, при подготовке квалифицированных рабочих и специалистов среднего звена.

1.2 Цели и задачи – требования к результатам освоения дисциплины:

Целью выполнения лабораторных работ по дисциплине «Строительные материалы и изделия» является освоение следующих компетенций:

Код	Наименование результата обучения
ПК 2.1	Участвовать в проектировании и строительстве железных дорог, зданий и сооружений
ПК 2.2	Производить ремонт и строительство железнодорожного пути с использованием средств механизации
ПК 3.1	Обеспечивать выполнение требований к основным элементам и конструкции земляного полотна, переездов, путевых и сигнальных знаков, верхнего строения пути
ПК 3.2	Обеспечивать требования к искусственным сооружениям на железнодорожном транспорте
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
ОК 6	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результаты выполнения заданий;
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности;
ОК 10	Обеспечивать безопасные условия труда в профессиональной деятельности.

В результате выполнения лабораторных работ обучающийся **должен уметь:**

- определять вид и качество материалов и изделий
- производить технический и экономически обоснованный выбор строительных материалов и изделий для конкретных условий использования

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

- основные свойства строительных материалов
- методы измерения параметров и свойств строительных материалов
- области применения материалов

1.3 Рекомендуемое количество часов:

- лабораторные занятия в количестве 24 часа

2 СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Распределение компетенций по тематикам лабораторных работ

Лабораторная работа 1	Определение объемного веса материала, прочности и водостойкости	ОК 1-10 ПК 2.1, 3.1, 3.2
Лабораторная работа 2	Исследование естественной каменной породы	ОК 1-10 ПК 2.1, 3.1
Лабораторная работа 3	Исследование качества кирпича	ОК 1-10 ПК 2.1, 3.1
Лабораторная работа 4	Определение твердости стали	ОК 1-10 ПК 2.1, 2.2, 3.1, 3.2
Лабораторная работа 5	Испытание строительной воздушной извести	ОК 1-10 ПК 2.1
Лабораторная работа 6	Испытание строительного гипса	ОК 1-10 ПК 2.1
Лабораторная работа 7	Определение марки гипса по прочности	ОК 1-10 ПК 2.1
Лабораторная работа 8	Определение физико-механических свойств цемента	ОК 1-10 ПК 2.1, 3.1, 3.2
Лабораторная работа 9	Определение марки портландцемента	ОК 1-10 ПК 2.1, 3.1, 3.2
Лабораторная работа 10	Качественная оценка мелкого заполнителя бетона	ОК 1-10 ПК 2.1, 3.1, 3.2
Лабораторная работа 11	Качественная оценка крупного заполнителя бетона	ОК 1-10 ПК 2.1, 3.1, 3.2
Лабораторная работа 12	Подбор состава и приготовление тяжелого бетона	ОК 1-10 ПК 2.1, 3.1, 3.2

2.2 Методика выполнения лабораторных работ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Тема: Определение объемного веса материала, прочности и водостойкости

Часть 1. Определение истинной и средней плотности

Цель: ознакомиться с сущностью понятий «плотность» истинная и средняя и методами их определения для образцов правильной и неправильной геометрической формы.

Материалы: навеска размолотого в порошок керамического кирпича массой около 70 г и кусок кирпича неправильной формы массой 50...70 г; бетонный (или растворный) образец-куб; куб из дерева с ребром 4...5 см; образец пенопласта в форме параллелепипеда массой 10...30 г.

Приборы и приспособления: весы лабораторные технические с приспособлением для гидростатического взвешивания, весы торговые, стандартный объеммер (колба Ле-Шателье), стеклянная палочка, стеклянные (фарфоровые) стаканы вместимостью 100 и 500 см³; линейки измерительные, чашечка фарфоровая.

Ход работы

1. Определение истинной плотности кирпича

Пробу тонкоразмолотого кирпича (размер частиц должен быть менее размера пор в кирпиче) массой около 70 г помещают в стаканчик и взвешивают на технических весах с погрешностью не более 0,05 г .

В объеммер наливают воду до нижней риски, нанесенной до расширения на горле колбы. Горло объеммера подсушивают фильтровальной бумагой (или тряпочкой). Затем порошок кирпича из взвешенного стакана осторожно с помощью стеклянной палочки пересыпают в объеммер до тех пор, пока уровень воды не поднимется до верхней метки (потери порошка недопустимы). Объем засыпанного порошка V_p равен объему между верхней и нижней метками объеммера (20 или 10 см³) и указывается на объеммере.

Массу порошка кирпича (г), засыпанного в объеммер, определяют, взвешивая остатки порошка в стакане и вычисляя ее как разность масс

$$m_1 - m_2$$

Истинную плотность (г/см³) рассчитывают по формуле

$$\rho = \frac{m_1 - m_2}{V_p}$$

2. Определение средней плотности материалов

Образец материала правильной формы. Образцы-кубы бетона (раствора), дерева и пенопласта измеряют линейкой с погрешностью 1 мм и рассчитывают объем образцов $V_{\text{ест}}$, см³. Затем определяют их массу m с погрешностью 5 г для бетона, 1 г для раствора и 0,1 г для дерева и пенопласта. Среднюю плотность (г/см³) рассчитывают по формуле $\rho_m = \frac{m}{V_{\text{ест}}}$, а

затем переводят ее в кг/м^3 , умножая полученное значение на 1000. Полученные данные заносят в таблицу.

Образец неправильной формы. Трудность определения средней плотности на таких образцах заключается в определении объема образца. Его невозможно рассчитать по результатам геометрических измерений. Для определения объема используют метод гидростатического взвешивания, основанный на законе Архимеда: объем тела оценивают по объему вытесненной телом воды, который, в свою очередь, определяют по выталкивающей силе, действующей на погруженный в воду образец.

Образец кирпича взвешивают в сухом состоянии, определяя его массу $m_{\text{сух}}$. Далее образец постепенно заливают водой и периодически (через 1...2 мин) взвешивают; перед взвешиванием образец обтирают мягкой тканью. Заканчивают насыщение образца водой после того, когда два последовательных взвешивания будут различаться не более чем на 0,05 г. Значение массы образца в этот момент принимают за массу насыщенного водой образца $m_{\text{нас}}$.

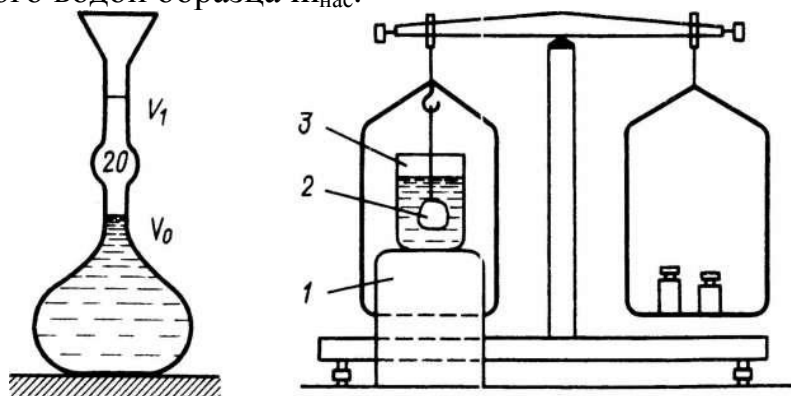


Рис. Объеммер (а) и весы для гидростатического взвешивания (б): 1 — П-образная подставка; 2 — образец материала; 3 — стакан с водой

Насыщенный водой образец подвешивают на тонкой проволочке к коромыслу технических весов и еще раз определяют его массу $m_{\text{нас}}$. Затем образец, не снимая с весов, погружают в воду, используя приспособление для гидростатического взвешивания и определяют массу гирь, уравновешивающих образец, находящийся в воде — $m_{\text{вод}}$.

По результатам двух последних взвешиваний рассчитывают естественный объем образца

$$V_{\text{ест}} = \frac{m_{\text{нас}} - m_{\text{вод}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}$$

где $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ г/см}^3$. Среднюю плотность ρ_m рассчитывают по приведенной ранее формуле.

Все результаты заносят в сводную таблицу, форма которой дана в работе 2.

Часть 2. Определение прочности и водостойкости

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

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

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

Ход работы

Гипсовые образцы-кубы нумеруют (номер ставят на поверхности, которая была боковой при формовании), измеряют площадь занумерованной поверхности и заносят полученные значения в табл. Образцы делят на две группы: № 1, 2, 3 и № 4, 5, 6. Образцы первой группы испытывают сухими, второй — помещают в воду перед испытанием на 10... 15 мин в зависимости от размеров образца.

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

Таблица -Результаты испытаний

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

При использовании прессов с манометрами разрушающее усилие рассчитывают по формуле $F_{разр} = pS_n$, где p — показание манометра в момент разрушения образца, кПа; S_n — площадь поршня пресса, м².

Предел прочности при сжатии (МПа) рассчитывают по формуле $R = F_{разр}/A$, где A — площадь поперечного сечения образца, м².

По результатам испытаний сухих и водонасыщенных образцов определяют среднюю прочность гипсового камня в сухом и водонасыщенном состоянии и ее значение заносят в табл. Водостойкость испытуемого материала оценивают по коэффициенту размягчения

$$K_{разм} = R_{нас}/R_{сух}$$

где $R_{нас}$ — предел прочности в водонасыщенном состоянии, МПа;

$R_{\text{сх}}$ — предел прочности в сухом состоянии, МПа.

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

Контрольные вопросы

1. Расскажите о кристаллических и аморфных телах.
2. Что вы знаете об истинной и средней плотности материала?
3. Расскажите о физических свойствах материалов (пористости, водопоглощении, влажности, гигроскопичности, влагоотдаче).
4. От чего могут разрушаться материалы наружных конструкций зданий и сооружений в зимний период? Как оценивается морозостойкость материала?
5. Какой главный фактор определяет теплопроводность материалов?
6. Как по результатам испытаний образца материала на сжатие определяют предел его прочности при сжатии?
7. Расскажите о прочности и твердости.
8. Что такое удельная поверхность? На какие свойства материалов она влияет?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Тема : Исследование естественной каменной породы.

Цель: Ознакомиться со строительными свойствами горных пород, а также с факторами, влияющими на эти свойства.

Приборы и материалы:

1. Шкала твердости минералов.
2. Капельница с соляной кислотой.
3. Набор минералов-эталонов.
4. Образцы минералов.

Ход работы

1. Ознакомление со свойствами минералов.

Результаты лабораторной работы записывают в следующей форме :

№ образца	Внешние признаки (цвет, блеск)	Твердость	Отношение к соляной кислоте	Структура	Строительные свойства		Название минерала
					объем, вес	предел прочности на сжатие	
1							
2							

Вывод:

1) по происхождению минерал № 1 относится к _____ группе,
№ 2 относится к _____ группе.

2) минералогический состав:

образец № 1

образец №2

3) наличие пор:

образец № 1

образец №2

4) применение в строительстве

образец № 1

образец № 2

Контрольные вопросы.

1. Что называется горной породой?
2. Что называется минералом?
3. Какие виды горных пород вы знаете?
4. Какая осадочная горная порода является одной из главных пород, применяемых в строительстве?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Тема : Исследование качества кирпича.

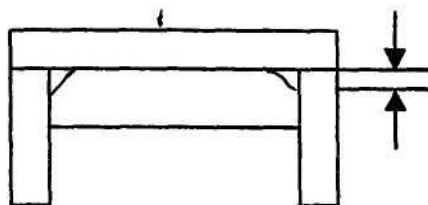
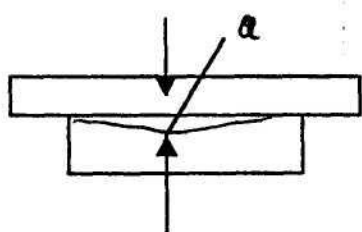
Цель: Углубить знания о свойствах кирпича и познакомиться с методами определения качества кирпича, определить марку глиняного кирпича.

Приборы и материалы:

1. Угольники стальные.
2. Линейки стальные
3. Образцы кирпича
4. Прессы гидравлические 5т., 50 т.

Ход работы:

1. Оценка пригодности глиняного кирпича по внешним признакам :



Результаты записываются по следующей форме:

ПОКАЗАТЕЛЬ	Фактически	ПоГОСТ 530-54	Отклоне- ние (t мм)
Размеры кирпича в мм			
Длина		250	
Ширина		120	
Толщина		65	
Искривление поверхностей и ребер в мм:			
По постели		4	
По ложку		5	
Количество сквозных трещин (на сторонах 250 x 65 мм) на всю толщину кирпича дли- ной до 40 мм включительно.		1	
Качество обжига			

На основании результатов измерений и сравнения их с требованиями ГОСТ Оценивают пригодность глиняного кирпича.

Допускаемые отклонения от ГОСТа не должны превышать по дли-

не ± 5 мм, по ширине ± 4 мм, по толщине ± 3 мм.

2. Определение предела прочности при сжатии кирпича :

$$Q_{сж} = \frac{10P}{F} \text{ (МПа)}$$

ПОКАЗАТЕЛЬ	№ образца				
	1	2	3	4	5
Размер постели образцов в см: Длина Ширина					
Площадь рабочей грани Р (см ²)					
Разрушающая нагрузка Р (кг)					
Предел прочности при сжатии Q _{сж} (МПа)					
Средний предел прочности для 5 образцов					

3. Определение предела прочности при изгибе:

$$Q_{изг} = \frac{30 \cdot P \cdot l}{2 \cdot b \cdot h^2} \text{ (МПа)}$$

l - длина пролета между опорами 20 см.

ПОКАЗАТЕЛЬ	№ образца				
	1	2	3	4	5
Размеры поперечного сечения образца по середине пролета в см: Длина(b) Высота (h)					
Разрушающая нагрузка Р (кг)					
Предел прочности при изгибе Q _{изг.} (МПа)					
Средний предел прочности для 5-ти образцов					

Вывод:

Марку кирпича определяют по пределу прочности на сжатие и изгиб, как среднее арифметическое результатов испытания пяти образцов. Применение в строительстве

Контрольные вопросы:

1. Как называются грани кирпича.
2. Назвать основную характеристику качества кирпича.
3. Что снижает массу и плотность кирпича?
4. Какие процессы включает в себя производство кирпича?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Тема: Определение твердости стали.

Цель: Изучение механических свойств стали и ознакомление с лабораторными методами определения этих свойств.

Приборы и материалы:

1. Прибор Бринелля для определения твердости стали.
2. Лупа с микроделениями для измерения отпечатка шарика при вдавливании.
3. Образцы стали.

Ход работы:

Твердость стали определяют вдавливанием в металлический образец под определенной нагрузкой стального шарика (метод Бринелля), алмазного конуса (метод Роквелла) или алмазной пирамидки (метод Виккерса). Между твердостью и другими свойствами (прочностью) имеется определенная зависимость. Поэтому, определяя твердость, можно быстро и без разрушения контролировать качество металла. При определении твердости по методу Бринелля в поверхность образца вдавливают стальной шарик (закаленный). После снятия нагрузки на поверхности остается сферический отпечаток. Число твердости металла по Бринеллю определяется по формуле:

$$HB = \frac{P}{F} \left(\frac{\text{кг}}{\text{мм}^2} \right)$$

Выражая поверхность отпечатка через диаметр шарика D и диаметр отпечатка d , получаем формулу для определения числа твердости :

$$HB = \frac{2P}{\pi D \left(\sqrt{D^2 - d^2} \right)} \left(\frac{\text{кг}}{\text{мм}^2} \right)$$

Связь между пределом прочности стали при растяжении и ее твердостью выражается следующим образом:

$$\sigma_B = 0,36 \cdot HB \text{ (кг/мм}^2\text{)}$$

Результаты испытания записывают так по следующей форме :

Нагрузка P - кг

Диаметр шарика D - 10 мм

Диаметр отпечатка d - мм

Твердость стали HB кг/мм²

Предел прочности стали, определенный по ее твердости в $\sigma_B =$ кг/мм²

Контрольные вопросы:

1. Дать определение стали.
2. Какие механические свойства стали вы знаете?
3. С помощью каких приборов определяется твердость стали?
4. Можно ли зная величину твердости судить о прочности металла?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема: Испытание строительной воздушной извести.

Цель: Углубление знаний строительных свойств извести, изучение методов лабораторного определения этих свойств.

Приборы и материалы:

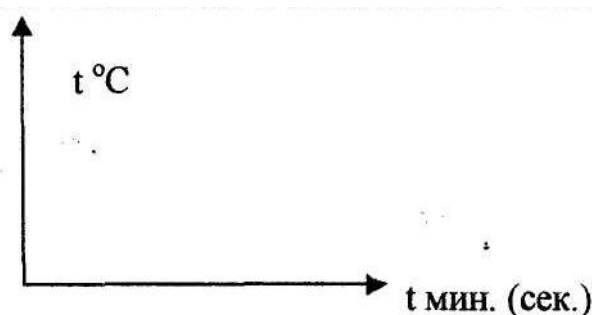
1. Прибор для определения скорости гашения извести.
2. Технические весы с разновесами.
3. Секундомер.
4. Известь негашеная.
5. Сито № 063
6. Сушильный шкаф.
7. Известковое сито.

Ход работы:

1. Определение скорости гашения извести.

Время от начала опыта, в минутах	Температура, в °С

По данным таблицы строят график, откладывая по оси абсцисс (x) время от начала опыта, по оси ординат (y) температуру и по максимуму устанавливают скорость гашения извести:



Вывод: По скорости гашения известь относится к _____. Если скорость гашения до 20 мин. - быстрогасящаяся, если более 20 мин. - медленногасящаяся.

2. Определение содержания непогасившихся зерен в воздушной извести: Содержание непогасившихся зерен в извести определяют промывая струей воды известковое тесто на сите № 063. Оставшиеся на сите зерна высушивают до постоянного веса при температуре 100-105 °С и взвешивают.

Содержание непогасившихся зерен определяют в % по формуле:

$$A = \left(\frac{\sigma}{G_T} - W \right) \cdot 100$$

где A - содержание непогасившихся зерен в %

σ - остаток на сите в гр.

G_T - навеска известкового теста - 200 гр

W - содержание воды в навеске известкового теста в гр.

Вывод: По % непогасившихся зерен известь относится к ____ сорту.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды воздушной извести вы знаете?
2. Как подразделяют воздушную известь по виду поставляемого сырья?

3. Рассказать процесс гашения извести.
4. Рассказать процесс твердения извести.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6.

Тема: Испытание строительного гипса.

Цель: Углубление знаний строительных свойств гипса, изучение методов лабораторного определения этих свойств.

Приборы и материалы:

1. Прибор Вика для определения сроков схватывания гипса.
2. Весы технические.
3. Чашка для приготовления гипсового теста.
4. Секундомер.
5. Гипс строительный.
6. Сито с сеткой № 02
7. Сушильный шкаф

Ход работы:

1. Определение сроков схватывания гипсового теста.

Сроки схватывания гипсового теста определяют на приборе Вика. Сделать эскиз прибора Вика.

№ замера	Время замера в мин.	Глубина погружения иглы, в мм	Время с момента затвердения

За начало схватывания принимают время, прошедшее с момента затворения водой до того момента, когда игла начинает не доходить до дна, а за конец схватывания - время от начала затворения до момента, когда игла опустится в тесто не более, чем на 0,5 мм.

Вывод: Начало схватывания через ____ мин. ____ сек. Конец схватывания через ____ мин. ____ сек. Гипс относится к группе (А,Б,В), т.е. (быстрохватывающийся, нормальный, медленносхватывающийся).

2. Определение тонкости помола гипса.

Тонкость помола гипса определяется при помощи сита № 02 (размер 0,2х0,2мм), Через которое просеивают пробу гипса (50г), высушенную в течение 1 часа при $T = 100-105$ °С. Просеивание считается законченным, если в течение одной минуты через сито проходит не более 0,1 гр гипса. Остаток взвешивают с точностью до 0,1 гр на сите и по формуле определяют тонкость помола в % :

$$T = (P/50) \times 100\%$$

где 50 - навеска гипса в гр

P - остаток на сите в гр

T - тонкость помола в %

ВЫВОД: Если T не более 15 %, то гипс I сорта, если T не более 30%, то гипс II сорта. Исследуемый гипс I (II) сорта.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение гипса.
2. На какие группы делят гипс по тонкости помола?
3. Какие технические свойства гипса вы знаете?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Тема: Определение марки гипса по прочности

Цель: ознакомиться с требованиями ГОСТа к гипсовым вяжущим (гипсу) и изучить методы определения марки по прочности гипса в соответствии с ГОСТом.

Материалы: гипс строительный — 1,3 кг; вода водопроводная.

Приборы и приспособления: весы торговые, мерный цилиндр вместимостью 500 или 250 см³; чаша для перемешивания и ручная мешалка; вискозиметр Суттарда; прибор Вика с иглой, трехгнездная форма для изготовления образцов 4 x 4 x 16 см.

Ход работы:

Сущность испытания заключается в определении пределов прочности стандартного образца-балочки размером 40 x 40 x 160 мм, которую испытывают на изгиб, а образовавшиеся половинки балочки — на сжатие.

Образцы формируют из теста стандартной консистенции. Для этого берут 1200 г гипса и количество воды, необходимое для получения теста нормальной густоты. Гипс всыпают в воду и интенсивно перемешивают в течение 60 с. Образцы формируют в трехгнездных формах, которые предва-

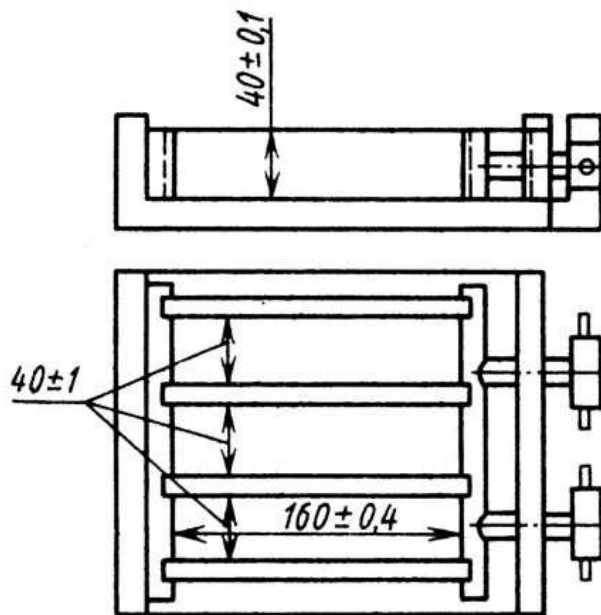


Рис . Разъемные металлические формы для изготовления образцов-балочек из гипсового теста и цементного раствора

рительно очищают и смазывают машинным маслом. Все три гнезда формы заполняют одновременно, для чего чашку с гипсовым тестом равномерно продвигают над формой. Для удаления воздуха заполненную форму встряхивают 5...6 раз.

После наступления начала схватывания излишки гипсового теста срезают линейкой. Через (15 ± 5) мин после конца схватывания образцы извлекают из формы.

Испытания начинают через 2 ч после начала перемешивания. Образцы испытывают на изгиб на машине МИИ—100 или на другой испытательной машине, развивающей усилие до 5 кН. Балочки устанавливают на опоры таким образом, чтобы те грани, которые были горизонтальными при изготовлении, при испытании находились бы в вертикальном положении. Испытания и расчет предела прочности при изгибе проводят в соответствии с инструкцией, прилагаемой к испытательной машине. Предел прочности при изгибе испытываемого портландцемента вычисляют как среднее арифметическое из двух наибольших результатов испытаний трех образцов.

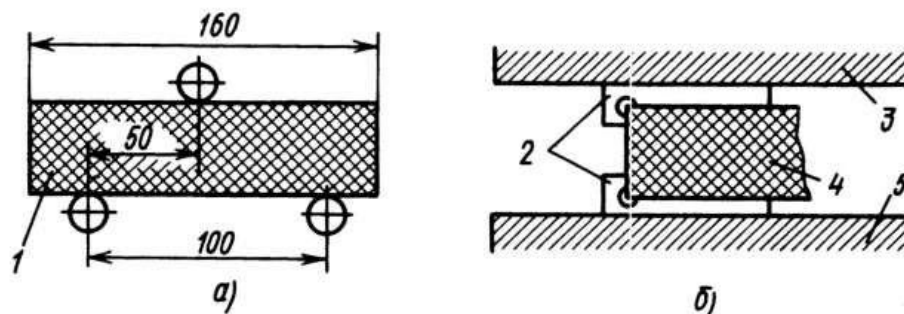


Рис. Схемы испытаний образцов на изгиб (а) на сжатие (б) при определении марки гипса и цемента: 1 — образец; 2 — металлические накладки; 3, 5 — плиты пресса; 4 — половинка образца

Предел прочности при сжатии определяется испытанием половинок образцов-балочек, получившихся после испытаний на изгиб (шесть штук). Для того чтобы результаты испытаний половинок балочек были сопоставимы, несмотря на разный размер, используют металлические накладки, через которые нагрузка от плит пресса передается на образец. Площадь поверхности накладок, соприкасающейся с образцом, равна 25 см². Половинку балочек помещают между двумя накладками 2 таким образом, чтобы боковые грани, которые при изготовлении прилегли к продольным стенкам формы, находились на плоскостях пластинок, а упоры накладок плотно прилегли к торцевой грани образца 4.

Образец с пластинками центрируют на опорной плите 5 пресса. Средняя скорость нарастания нагрузки на образец при испытании должна составлять $(5 \pm 1,25)$ кН/с. Предел прочности при сжатии $R_{сж}$ (МПа) каждого образца вычисляют по формуле

$$R_{сж} = 10F/A$$

где F — разрушающая нагрузка, кН;

A — площадь металлических пластинок, см².

Предел прочности при сжатии гипсовых образцов вычисляют по результатам испытаний как среднее арифметическое из четырех результатов (наибольший и наименьший результаты не учитывают).

Марку по прочности гипсового вяжущего устанавливают в соответствии с требованиями стандарта по наименьшему значению предела прочности при сжатии или изгибе.

Вывод: Испытуемый гипс относится к
_____ марке.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о прочности и скорости твердения вяжущих?
2. Какие стадии в процессе твердения вы знаете?
3. Как изменяется объем гипсового теста при твердении?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

Тема: Определение физико-механических свойств цемента.

Цель: Углубление знаний строительных свойств портландцемента, изучение стандартных методов лабораторного определения этих свойств.

Приборы и материалы:

1. Объемомер
2. Весы
3. Вода
4. Цемент
5. Емкости 250 см³
6. Сито с сеткой № 008 (0,08 мм x 0,08 мм)
7. Стандартная воронка

Ход работы:

1. Определение удельного веса (истинной плотности) цемента. Объемомер заполняют водой до нижней нулевой черты. Отвешиваем 50 гр. цемента. Затем небольшими порциями всыпаем часть цемента (чтобы в шейке объемомера не образовались пробки). Остаток цемента взвешивают, определяют объем цемента, который находится в объемомере.

Материал	Навеска порошка в гр	Остаток навески после опыта	Вес порошка в объемомере (г)	Объем порошка в см ³ (V _a)	Удельный вес в г/см ³
Цемент	50				

$$\text{Удельный вес } \gamma(p) = m / V_a \text{ (г/см}^3\text{)}$$

2. Определение объемного веса (средней плотности) цемента: Стандартную воронку заполняют цементом. Воронка имеет в нижней части затвор. Под воронку устанавливают сосуд (емкостью 250 см³), заранее взвешенный. Открыв затвор, медленно заполняем сосуд до образования пирамидки над сосудом. Затем пирамидку осторожно срезают линейкой и взвешивают сосуд с цементом

Материал	Объем сосуда в см ³ (V)	Вес в граммах			Объемный вес	
		сосуда	Сосуда с цементом	Цемент (m)	г/см ³	кг/м ³
Цемент	250					

$$\text{Объемный вес (средняя плотность) } \gamma_0(p_m) = m/V \text{ (г/см}^3\text{)}$$

3. Определение тонкости помола цемента.

Отвешивают 50 гр цемента, предварительно высушенного, высыпают на сито с сеткой № 008. После просеивания, остаток на сите взвесить. Тонкость помола определяется с точностью до 0,1 % отношением остатка к первоначальному весу пробы.

Результаты записывают по форме:

Навеска цемента 50 гр

Остаток на сите гр

Тонкость помола в %

Остаток на сите не должен превышать 15%.

Вывод: _____.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение портландцемента?
2. Что является основным продуктом твердения портландцемента?
3. Как происходит коррозия цементного камня?
4. Перечислить технические свойства портландцемента?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

Тема: Определение марки портландцемента.

Цель: Изучить методику определения марки портландцемента.

Приборы и материалы:

1. Цемент – 0,5 кг.
2. Песок Мк (модуль крупности 2,5 – 2,7) – 1,5 кг.
3. Вода водопроводная.
4. Весы торговые.
5. Сферическая чаша для приготовления цементного раствора.
6. Круглая лопаточка.
7. Встряхивающий стакан.
8. Трехгнездная форма для изготовления образцов – балочек 4x4x16 см.
9. Прибор для испытания на изгиб образцов балочек.
10. Гидравлический пресс, для испытания на сжатие.

Ход работы:

Прочность бетона зависит от прочности цементного камня (от марки цемента и в/ч отношения) Марку цемента определяют по прочности на изгиб и сжатие образцов – балочек, изготовленных из цементно-песчанного раствора состава 1:3 нормальной консистенции и твердевших во влажных условиях 28 суток при $t^\circ(20\pm 2)^\circ\text{C}$.

1. Приготовление цементно-песчанного раствора нормальной консистенции.

Отвесить 500г. портландцемента
1500 г. стандартного песка.

Высыпать в сферическую чашу и перемешивать 1 мин. В центр сухой смеси залить 200 г. воды В/Ц = 0,4. Дать воде впитаться в сухую смесь и затем тщательно перемешать – 5 мин. По окончании перемешивания определяют консистенцию растворной смеси.

Раствор загружают в коническую форму, установленную на встряхивающем столике. Полученный конус цементного раствора (после снятия с него формы конуса) встряхивают на столике, 30 раз вращая рукоятку. Затем линейкой (или штангенциркулем) измеряют диаметр конуса раствора по нижнему основанию в двух взаимно перпендикулярных направлениях и берут среднее значение.

Консистенция считается нормальной, если среднее значение расплава конуса составляет 106 – 115 мм.

2. Изготовление образцов.

Образцы изготавливаются в разъемных металлических формах. Заполняют формы послойно и вибрируют на виброплощадке. Через 3 мин. вибрации виброплощадку отключают и снимают с неё формы.

Образец в формах хранят в течении 24 ± 2 часов на столике в ванне с гидравлическим затвором (влажность 90%). Через сутки образцы выни-

мают из форм и помещают в воду при $t^{\circ}(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ на 27 суток. Спустя 28 суток (27+1) твердения образцы испытывают на изгиб и сжатие.

Для определения марки цемента вычисляют среднее арифметическое из 2^х наибольших результатов, полученных при испытании на изгиб, и среднее арифметическое из четырех результатов, полученные при испытании на сжатие. Значения $R_{и}$ и $R_{сж}$ сравнивают с требованиями ГОСТ для определения марки цемента.

$$R_{\text{изг}} = \frac{30 \cdot p \cdot l}{2 \cdot b \cdot h^2} \text{ (кг/см}^2\text{)}, \quad R_{\text{сж}} = \frac{10P}{F} \text{ (кг/см}^2\text{)}$$

P – сила

l, b, h – параметры образца

F – площадь среза образца.

Марки портландцемента.

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

Вывод: Чем выше марка цемента, тем прочнее бетон.

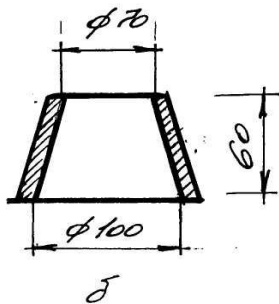
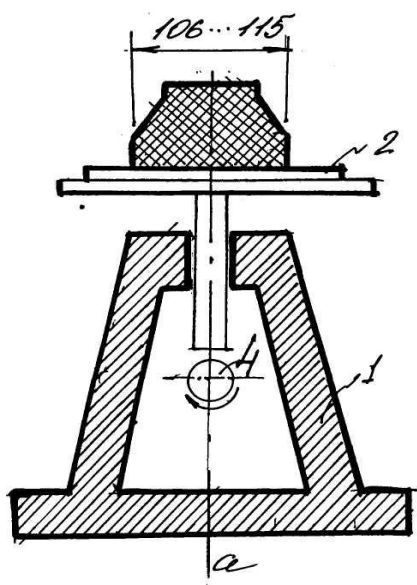
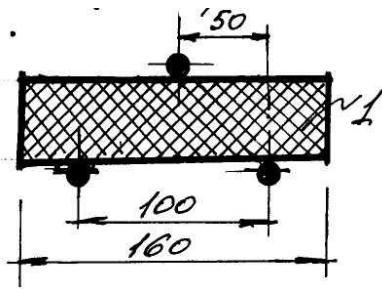
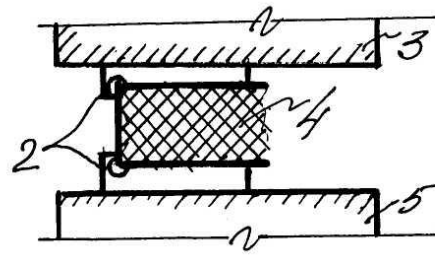


Схема встряхивающего столика – «а»
– «б»

1. Станина.
2. Столик.
3. Испытуемый раствор
4. Эксцентрик.



а.



б.

Схемы испытания образцов: на изгиб – «а»; на сжатие – «б»

1. – Образец.
2. – Металлические накладки
- 3.5. – Плиты прессы
4. – Половинка образца.

Контрольные вопросы:

1. Какими факторами определяется прочность бетона?
2. От чего зависит прочность цементного камня?
3. Влияет ли качество поверхности заполнителя на прочность сцепления цементного камня и заполнителя?
4. Влияет ли увеличение количества воды на подвижность бетонной смеси?
5. Что образуется в бетоне при избытке воды?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10

Тема: Качественная оценка мелкого заполнителя бетона.

Цель: Познакомиться с методами определения свойств заполнителей бетона.

Приборы и материалы:

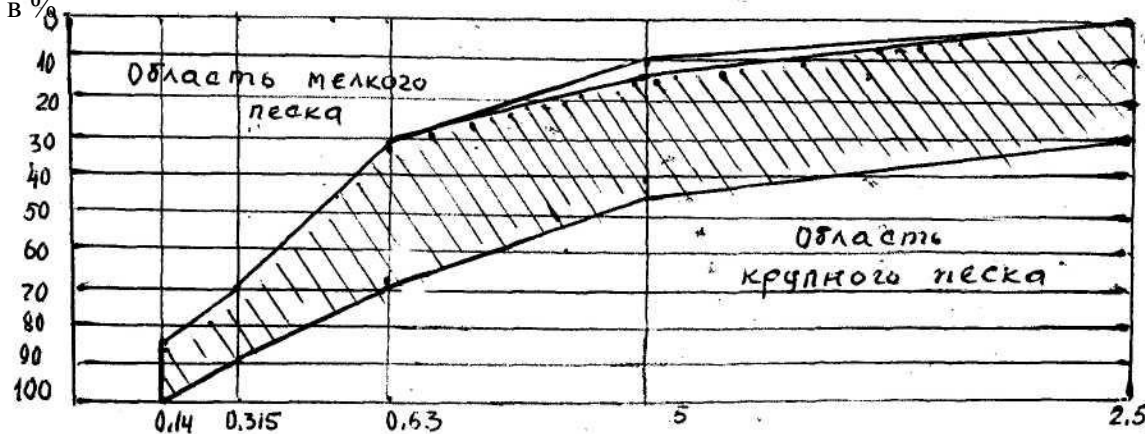
1. Стандартный набор сит
2. Весы
3. Совок
4. Чашка
5. Песок

Ход работы:

1. Определение зернового состава песка

Размер отверстий сит, в мм	Частный остаток на ситах		Полный остаток на ситах, в %
	в граммах	в %	
2,5			
1,25			
0,63			
0,315			
0,14			
Прошло через сито 0,14			

Полные
остатки
на ситах
в %



Размеры отверстий сит в мм.

Вывод: Исследуемый песок (не) пригоден для приготовления бетонов и растворов.

2. Определение модуля крупности песка.

Модуль крупности песка равен частному от деления на 100 суммы полных остатков на всех ситах

$$M_K = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,14}}{100}$$

Вывод: По крупности исследуемый песок относится к

3. Определение степени загрязненности песка.

Пробу песка в 1 кг промывают так, чтобы вода после промывки была чистая. Промытую часть песка высушивают и взвешивают.

Результат записывают в таблицу.

Материал	Масса песка до промывки в гр (q)	Масса песка после промывки в гр (q ₁)	Степень загрязненности песка в %
Песок	1000		

Степень загрязненности песка определяется по формуле :

$$\frac{q - q_1}{q} \cdot 100\%$$

Вывод: Для приготовления бетонов (растворов) песок использовать можно (нельзя, его нужно промыть).

Процент загрязнения, допустимый (пылевидные, глинистые) определяется

промывкой водой:

Для бетона - 3%

Для строительства автодорог - 5%

Для кладочных растворов - 10%

Для штукатурных растворов - 15%

Контрольные вопросы:

1. Что является заполнителем для бетонов и растворов?
2. Классификация заполнителей.
3. Каким требованиям должны отвечать заполнители.
4. Классификация мелкого заполнителя по происхождению?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

Тема: Качественная оценка крупного заполнителя бетона.

Цель: Познакомиться с методами определения свойств заполнителей бетона.

Приборы и материалы:

1. Стандартный набор сит
2. Весы
3. Совок
4. Чашка
5. Гравий (щебень)

Ход работы:

Берут пробу испытываемого гравия в размере, указанном в таблице, при этом следят за тем, чтобы в состав пробы входили самые мелкие (песчаные) фракции. Пробу гравия одновременно или частями просеивают через стандартный набор сит с отверстиями, указанных размеров, собранных в колонку и одновременно промывают водой. При этом толщина слоя гравия на каждом из сит не должна превышать наибольшего размера зерен гравия.

На зернах гравия после отсева не должно оставаться глинистой пленки или прилипших частиц пыли или песка; частицы, прошедшие вместе с водой через нижнее сито с отверстиями размером 0,14мм, отбрасывают.

Остатки гравия на каждом из сит высушивают до постоянной массы, взвешивают и определяют частные остатки на всех ситах:

$m_{0,14}; m_5; m_{10} \dots m_{70}$, в граммах. Затем определяют суммарную массу просеянной пробы, как сумму частных остатков на всех ситах в граммах:

$$\sum m = m_{0,14}; m_5; m_{10} \dots m_{70}$$

При наличии остатка на ситах с отверстиями размером 70мм определяют также необходимый для построения кривой просеивания предельный размер зерен гравия, соответствующий диаметру калибра, через который проходят все зерна этого остатка.

По данным испытания вычисляют в процентах от суммарной массы пробы частные остатки, а также полные остатки, равные сумме частных остатков на данном и на всех вышележащих ситах с отверстиями большего размера.

$$a_i = m_i / \sum m .$$

По результатам этих определений строят кривую просеивания, характеризующую зерновой состав испытываемого гравия.

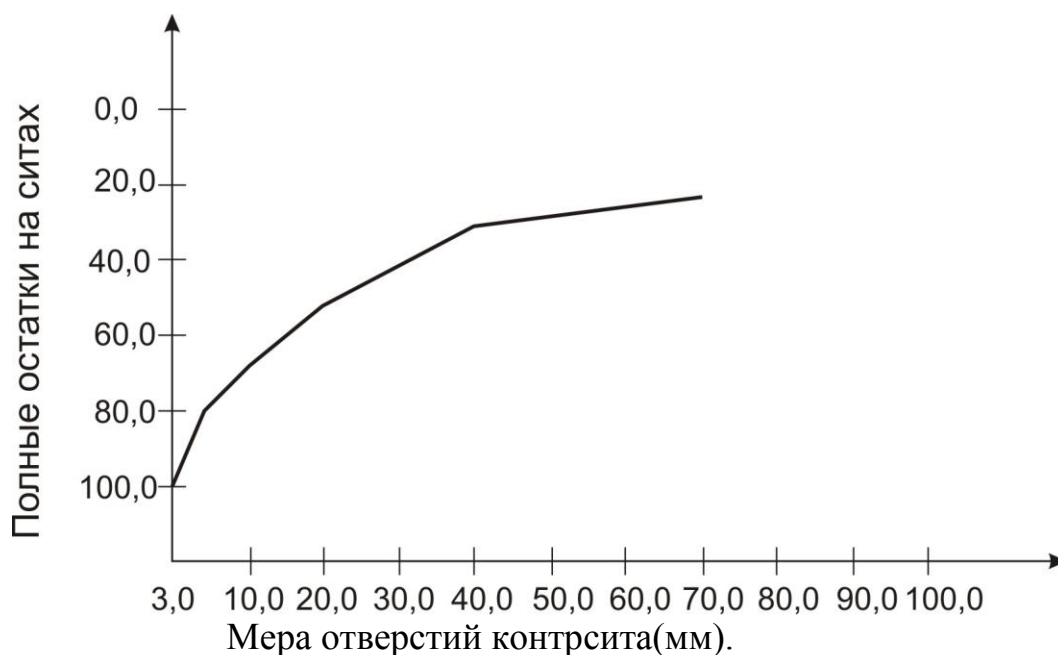
По горизонтальной оси графика откладывают в принятом масштабе размеры отверстий контрольных сит от 0,14 до 70мм. При наличии в пробе остатка на сите 70мм на графике откладывают также предельный размер зерен, определенный при помощи калибра.

Наибольшая крупность зерен в мм	Масса пробы не менее
До 10	5,0
>20	10
>40	20
>70	30
Свыше 70	50

Размер отверстий

Остаток	70	40	20	10	5	0,14
частные	a_{70}	a_{40}	a_{20}	a_{10}	a_5	$a_{0,14}$
полные	A_{70}	A_{40}	A_{20}	A_{10}	A_5	$A_{0,14}$

Кривая просеивания гравия.



Вывод: Исследуемый гравий (щебень) (не) пригоден для приготовления бетонов и растворов.

Контрольные вопросы:

1. Что вы знаете о заполнителях?
2. Что такое модуль крупности?
3. Что используют в качестве крупного заполнителя для бетона?
4. Перечислить технические характеристики крупного заполнителя.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12

Тема: Подбор состава и приготовление тяжелого бетона

Цель: научиться рассчитывать соотношения цемента, воды, песка и крупного заполнителя для получения бетонной смеси с заданной удобоукладываемостью и бетона с заданной маркой и проверить проведенный расчет.

Материалы: цемент — 2 кг, песок кварцевый — 4 кг, щебень (гравий) — 8 кг, вода.

Приборы и приспособления: боек для приготовления бетонной смеси, две лопаты, стандартный конус, штыковка, форма на три образца-куба 10x10x10 см (или 15x15x15), виброплощадка, весы.

Ход работы

Работа состоит из двух частей: I — расчетной — «Подбор состава тяжелого бетона» и II — практической — «Приготовление бетонной смеси и проверка свойств смеси и бетона».

Часть I: Подбор состава тяжелого бетона

Меняя расход воды и цемента, марку используемого цемента, вид и количество крупного и мелкого заполнителя, можно получить бетоны, значительно различающиеся между собой по строительным свойствам — прочности, морозостойкости, водопоглощению, усадке и стоимости. Оптимальным для конкретных условий строительства и последующей эксплуатации будет такой состав бетона, который, удовлетворяя техническим требованиям строительства, имеет наименьшую стоимость. Наиболее дефицитной и дорогостоящей частью бетона является цемент. Поэтому обычно стремятся подобрать состав с минимальным расходом цемента.

Оптимальный состав бетона определяют расчетно-экспериментальным методом в три этапа:

1. Проектирование состава бетона на основе исходных данных с помощью формул, графиков и таблиц.
2. Уточнение состава бетона на пробных замесах.
3. Определение фактического расхода составляющих материалов на 1 м^3 бетона, исходя из расхода материалов на оптимальный пробный замес и объема этого замеса, вычисленного по экспериментально определенной средней плотности бетонной смеси.

Окончательно состав бетона может быть выражен в виде расхода материалов на 1 м^3 бетона или в частях по массе или по объему по отношению к цементу (В/Ц при этом всегда выражается по массе).

Для проектирования состава бетона необходимо иметь следующие исходные данные: назначение бетона; требуемую марочную прочность бетона на сжатие (в возрасте 28 дн); требуемую удобоукладываемость бетонной смеси; вид и марку (активность) цемента; плотность истинную, среднюю и насыпную всех компонентов; зерновой состав заполнителей и пустотность крупного заполнителя (Для проведения учебного замеса в

лабораторных условиях целесообразно принять расчетную прочность бетона (марку) 200 кгс/см^2 , а подвижность бетонной смеси (ОК) - 2...4 см.)

Рассчитывают состав тяжелого бетона в следующем порядке.

1. Обеспечение требуемой прочности бетона. Зависимость прочности бетона через 28 суток твердения от его состава имеет вид:

$$R_6 = AR_{\text{ц}}(Ц/В \pm 5),$$

где $R_{\text{ц}}$ — активность (марка) цемента, кгс/см^2 ;

Ц/В - соотношение цемента и воды;

A - коэффициент, зависящий от вида бетона и качества заполнителей.

При возможности выбора марки (активности) цемента рекомендуется, чтобы его марка (активность) была в 2...2,5 раза выше требуемой прочности бетона. Меньшая разница в этих показателях ведет к увеличению расхода цемента, при большей разнице необходимо в цемент вводить тонкомолотые минеральные добавки (молотые гранулированные шлаки, золы ТЭС, молотый известняк и т. п.).

Указанная формула позволяет определить соотношение воды и цемента В/Ц, которое при данном качестве заполнителей A и данной активности цемента $R_{\text{п}}$ обеспечивает получение требуемой прочности бетона: для пластичных смесей (при $В/Ц \geq 0,4$) $В/Ц = A_1 R_{\text{ц}} / (R_6 + 0,5 A_1 R_{\text{ц}})$, для особо жестких смесей (при $В/Ц < 0,4$) $В/Ц = AR_{\text{ц}}(R_{\text{ц}} - 0,5 A_2 R_{\text{ц}})$.

Значение коэффициентов A_1 и A_2

Заполнитель:	A_1	A_2
высококачественный	0,65	0,43
рядовой	0,60	0,40
пониженного качества	0,55	0,37

2. Расход воды определяют, исходя из заданной удобоукладываемости (подвижности или жесткости) бетонной смеси по графикам или справочным таблицам (табл. 12.5). Расход воды выражают в л (кг) на 1 м^3 бетонной смеси.

3. Расход цемента (Ц (кг)). Зная расход воды, определяют

$$Ц = В : (В/Ц).$$

Если рассчитанный расход цемента окажется ниже допустимого, его увеличивают, при этом добавляют соответствующее количество воды с таким расчетом, чтобы сохранилось принятое значение В/Ц.

4. Расход заполнителей (песка и крупного заполнителя) рассчитывают, решая совместно два уравнения, характеризующие строение бетонной смеси.

Таблица - Расход воды, л, на 1 м³ бетонной смеси

Характеристика бетонной смеси		Наибольшая крупность заполнителя, мм					
		гравия			щебня		
осадка конуса (ОК), см	жесткость, с	10	20	40	10	20	40
—	40...50	150	135	125	160	150	135
—	25...35	160	145	130	170	160	145
—	15...20	165	150	135	175	165	150
—	10...15	175	160	145	185	175	160
2...4	—	190	175	160	200	190	175
5...7	—	200	185	170	210	200	185
8...10	—	205	190	175	215	205	190
10...12	—	215	205	190	225	215	200
12...16	—	220	210	197	230	220	207
16...20	—	227	218	203	237	228	213

Примечания:

1. Табличные данные справедливы для бетона с песком средней крупности $M_k = 2,25$ и водопотребностью 7 %. При применении песка иной крупности и водопотребности расход воды увеличивают (или уменьшают) на 5 л на каждый процент увеличения (или уменьшения) водопотребности:

Модуль крупности M_k ..	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
Водопотребность B_n , % ..	10	8	6	5	4

2. При применении пуццолановых цементов расход воды увеличивается на 15...20 л.

3. При расходе цемента свыше 400 кг на 1 м³ бетона расход воды увеличивают на 1 л на каждые 10 кг цемента сверх 400 кг.

Объем 1 м³ (1000 дм³) плотно уложенной бетонной смеси складывается из абсолютных (без воздушных пустот) объемов цемента, воды, мелкого и крупного заполнителя:

$$Ц/\rho_c + В + П/\rho_p + К/\rho_k = 1,$$

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

ρ_c, ρ_p, ρ_k — соответственно истинные плотности цемента, песка, крупного заполнителя, кг/м³.

Таблица - Минимально допустимые расходы цемента, кг, в бетоне и зависимости от способа его уплотнения и условий эксплуатации

Условия эксплуатации бетона	Уплотнение вибрацией	Без вибрации
Постоянно соприкасается с водой, подвержен частому замораживанию и оттаиванию	240	265
Не защищен от атмосферных воздействий	220	250
Защищен от атмосферных воздействий	200	220

Пустоты между зернами крупного заполнителя должны быть заполнены растворной смесью с учетом некоторой раздвижки зерен, значение которой определяется коэффициентом раздвижки

$$\alpha K_{раз} K/\rho_k^{нас} = Ц/\rho_c + В + П/\rho_p,$$

где $\rho_k^{нас}$ - насыпная плотность крупного заполнителя;

α - межзерновая пустотность крупного заполнителя;

$K_{\text{раз}}$ - коэффициент раздвижки зерен заполнителя.

Коэффициент раздвижки зерен для жестких бетонных смесей принимают равным 1,05...1,15, в среднем — 1,1; для пластичных смесей $K_{\text{раз}}$ принимают по таблице.

Таблица - Коэффициент раздвижки зерен $K_{\text{раз}}$ в зависимости от расхода цемента и В/Ц

Расход цемента, кг, на 1 м ³ бетона	В/Ц					
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
250	—	—		1,26	1,32	1,38
300	—	—		1,36	1,42	—
350	—	1,32		1,44	—	—
400	1,31	1,40		—	—	—
500	1,44	1,52		—	—	—
550	1,52	1,56		-	-	-

Решая совместно приведенные выше уравнения, получаем формулы для определения расхода (в кг на 1 м³ бетона):

крупного заполнителя

$$K = 1/(\alpha K_{\text{раз}}/\rho_{\text{нас}} + 1/\rho_k),$$

песка

$$\Pi = [1 - (\text{Ц}/\rho_{\text{ц}} + \text{В} + \text{П}/\rho_k)]\rho_{\text{п}}$$

Таким образом, получают расчетный состав бетона в виде расхода материалов Ц, В, П, К в кг для получения 1 м³ бетона. Расчетная плотность бетонной смеси (кг/м³)

$$\rho_{\text{б.с}}^p = \text{Ц} + \text{В} + \text{П} + \text{К}$$

Часть II: Приготовление бетонной смеси и проверка свойств смеси и бетона

Приготовление смеси. Исходя из рассчитанного состава бетона, определяют расход материалов на пробный замес объемом $V_{\text{зам}} = 7...12 \text{ дм}^3 = 0,007...0,012 \text{ м}^3$. Точное значение объема пробного замеса рассчитывается из необходимости заполнить стандартный конус ($V \approx 7 \text{ дм}^3$), а затем из той же смеси отформовать три образца-куба размером 10x10x10 см ($V = 3 \text{ дм}^3$) или размером 15x15x15 см ($V = 11 \text{ дм}^3$).

Расход материалов на замес объемом $V_{\text{зам}}$ (м³) рассчитывают, умножая расход материалов на 1 м³ бетона на объем замеса; например,

$$\text{Ц}_{\text{зам}} = \text{Ц} \cdot V_{\text{зам}} \text{ (кг)} \text{ и т.д.}$$

Рассчитанные на замес количества сухих материалов отвешивают на торговых весах с погрешностью для цемента не более 10 г, для заполнителей — не более 50 г. Воду отмеряют мерным цилиндром с погрешностью не более 10 г.

Сухие компоненты высыпают в боек (мелкое плоскдонное корыто), предварительно смочив его поверхность, и перемешивают. Затем в несколько приемов при постоянном перемешивании добавляют воду и

продолжают перемешивание. Общая продолжительность перемешивания не менее 5 мин.

Оценка подвижности смеси. Готовую бетонную смесь для определения ее подвижности загружают в стандартный конус, установленный на металлический поддон. Перед испытанием конус и все приспособления очищают и протирают влажной тканью. Загрузку бетонной смесью производят в три слоя, штыкуя каждый слой 25 раз. Конус во время наполнения должен быть плотно прижат к поддону. После уплотнения бетонной смеси ее избыток срезают вровень с верхним краем конуса.

Далее конус плавно снимают с бетонной смеси и ставят рядом с ней. Осадку конуса бетонной смеси (ОК) определяют, укладывая 258 металлическую линейку ребром на верх конуса и измеряя расстояние от нижней грани линейки до верха бетонной смеси с погрешностью не более 0,5 см.

Если ОК отличается более чем на 1 см от запроектированной, то необходимо ввести добавки, корректирующие подвижность смеси, но не изменяющие прочность бетона.

Если ОК менее заданного значения (смесь жесткая), необходимо добавить воду и одновременно цемент, чтобы рассчитанное В/Ц смеси не изменилось. Обычно добавляют по 10 % от расчетного количества воды и цемента. Массу добавок фиксируют в тетради. Затем смесь повторно перемешивают и вновь определяют ОК. Если смесь не достигнет требуемой подвижности, то вводят добавки, пока не получат желаемого результата.

Если ОК более заданной величины, можно снизить подвижность, добавив песок и крупный заполнитель (в соотношении, принятом при расчете смеси). Количество добавок и порядок действий с ними такой же, как и при добавке воды и цемента.

Вывод: _____.

Контрольные вопросы:

1. Каковы физико-механические свойства бетона?
2. Как оценивают прочность бетона?
3. Как подбирают состав бетона?
4. Расскажите о приготовлении бетонной смеси?
5. Как происходит твердение бетона?

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы выполнения лабораторных работ требует наличия учебного кабинета «Строительных материалов и изделий»

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий «Материаловедение»;
- образцы природных каменных материалов;
- образцы металлов (стали, чугуна, цветных металлов и сплавов);
- образцы неметаллических материалов;
- прибор Ле-Шателье;
- весы технические;
- шкаф сушильный по ГОСТ 7365-55;
- пресс гидравлический 5т.;
- прибор Бринелля для определения твёрдости стали;
- лупа с микроделениями;
- чашки для приготовления гипсового (цементного, известкового) теста
- набор сит;
- секундомер;
- прибор Вика.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением;
- мультимедиапроектор.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Вишневский Ю. Т. Материаловедение для технических колледжей: учебник / Ю. Т. Вишневский. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2006. – 332 с.
2. . Попов К. П., Каддо М. Б. Строительные материалы и изделия: учебник / К. П. Попов, М. Б. Каддо. – М.: Высшая школа, 2001. – 361 с.

Дополнительные источники:

- 1 Адашкин А.М., Материаловедение: учебное пособие – М.:Академкнига, 2009.
- 2 Зарембо Е.Г., Материаловедение: учебное иллюстрированное пособие – М.:ГОУ УМЦ ЖДТ, 2008.
- 3 Комчарова Е.А. Материаловедение: методические рекомендации по проведению контрольного тестирования для СПО – М.:ГОУ УМЦ ЖДТ, 2008.
- 4 Материаловедение и технология конструкционных материалов для железнодорожной техники. Учебник – М.: Маршрут, 2004.
- 5 Строительные конструкции: учебник – М.:ГОУ УМЦ ЖДТ, 2007.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных работ, тестирования, опроса студентов.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
У1- определять вид и качество материалов и изделий	ПР-6 (отчеты по практикам), УО (устный опрос), УО-3 (зачет)
У2 – производить технический и экономически обоснованный выбор строительных материалов и изделий для конкретных условий использования	ПР-6 (отчеты по практикам), УО(устный опрос), УО-3 (зачет)
З1 – основные свойства строительных материалов	ПР-6 (отчеты по практикам), УО (устный опрос), УО-3 (зачет)
З2 – методы измерения параметров и свойств строительных материалов	ПР-6 (отчеты по практикам), УО (устный опрос), УО-3 (зачет)
З3 – области применения материалов	ПР-6 (отчеты по практикам), УО (устный опрос), УО-3(зачет)