ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Т.Г.ШЕВЧЕНКО
БЕНДЕРСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ФИЛИАЛ
Кафедра промышленного и гражданского строительства

Методические указания

по дисциплине «Строительные материалы» для лабораторных работ

Бендеры, 2015

ББК 38.3
С 86

Составители:
Т.Н.Николаева, ст. преподаватель
А.П. Шамшур, ведущий специалист лаборатории испытания строительных материалов

Рецензенты: **М.Л. Черкасская**, начальник лаборатории ЗАО «Завод ДСК»,
Н.В. Дмитриева, к.т.н., доцент, БПФ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

С 86 По дисциплине «Строительные материалы» для лабораторных работ: Методические указания /Сост. Т.Н. Николаева, А.П. Шамшур - Бендеры, 2015. – 45с. (в обл.)

Настоящие методические указания разработаны в помощь студентам, обучающимся по направлению 270800 «Строительство» по профилям «Промышленное и гражданское строительство» и «Теплогазоснабжение и вентиляция» по дисциплине «Строительные материалы» для лабораторных работ.

В методических указаниях отражены цели проведения лабораторных работ; применяемое оборудование; приспособления; материалы; методика проведения работ; таблицы; вопросы, на которые студенты должны ответить при защите работ.

Лабораторные работы содержат графические иллюстрации в виде рисунков.

Методические указания по дисциплине «Строительные материалы» для лабораторных работ по направлению 270800 «Строительство» по профилям «Промышленное и гражданское строительство» и «Теплогазоснабжение и вентиляция» могут быть использованы для студентов всех форм обучения.

ББК 38.3
С 86

Рекомендовано Научно-методическим советом
ПГУ им. Т.Г. Шевченко

© составление
Николаева Т.Н.,
Шамшур А.П., 2015

Оглавление

1. Введение …..…… 4
2. Основная часть …… 5
2.1. Инструктаж по технике безопасности …… 5
2.2. Тематика лабораторных работ …… 5
Лабораторная работа № 1. Определение истинной, средней, насыпной плотности и пористости различных строительных материалов …….. 6
Лабораторная работа № 2. Определение предела прочности и водостойкости материала …… 13
Лабораторная работа № 3. Древесина. Важнейшие свойства древесины …… 16
Лабораторная работа № 4.Физико-механические свойства древесины ..……. 19
Лабораторная работа № 5.Определение марки керамического кирпича …….. 21
Лабораторная работа № 6. Стандартные испытания гипсового вяжущего …. 24
Лабораторная работа № 7. Испытание портландцемента …….. 27
Лабораторная работа № 8. Испытание воздушной извести …….. 29
Лабораторная работа № 9. Испытание песка, как заполнителя для бетонов и растворов ……..... 31
Лабораторная работа № 10. Испытание крупного заполнителя для бетона 35
Лабораторная работа № 11. Испытание растворной смеси и раствора ..……. 37
Лабораторная работа № 12. Испытание бетонной смеси и бетона …….. 37
3. Заключение …… 44
Библиографический список …….. 45

1.Введение

Методические указания разработаны в соответствие с Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 270800 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «18» января 2014 г. № 54 и содержат методические указания по выполнению лабораторных работ.

По дисциплине «Строительные материалы» программой предусмотрено проведение лабораторных занятий в объеме 34 часа.

Основной целью лабораторных работ является обобщение полученных знаний по данной дисциплине и формирование практических навыков.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты знакомятся со свойствами строительных материалов, методами их лабораторных испытаний, применяемыми при этом приборами, инструментами, аппаратурой, а также с требованиями ГОСТ, предъявляемыми к качеству материалов.

Лабораторные работы проводятся в группах, состоящих из 12-15 студентов. При проведении испытаний группу студентов делят на бригады. Далее с результатами испытаний каждый студент работает самостоятельно.

Для повышения эффективности проводимых лабораторных работ целесообразно использование рабочих тетрадей, которые позволяют оценить самостоятельную работу каждого студента.

Для улучшения усвоения методики испытания строительных материалов, студенты должны самостоятельно ответить на контрольные вопросы, знать основные характеристики строительных материалов, уметь пользоваться оборудованием для проведения лабораторных работ, оформлять таблицы, выполнять необходимые расчеты, использовать ранее сформированные навыки, умения, полученные при изучении дисциплин «Математика», «Химия», «Физика».

Все отчетные материалы по лабораторным работам предоставлять в указанные сроки.

Каждая лабораторная работа должна завершиться выводами о проделанном испытании, о соответствии качества испытанного материала требованиям Госстандарта.

При проведении испытаний необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

Методические указания по дисциплине «Строительные материалы» для лабораторных работ могут быть использованы для студентов по направлению подготовки 270800 «Строительство» по профилям подготовки «Промышленное и гражданское строительство» и «Теплогазоснабжение и вентиляция» всех форм обучения.

2.Основная часть

2.1. Инструктаж по технике безопасности

Непременным условием успешного изучения курса по дисциплине «Строительные материалы» является выполнение студентами лабораторных работ.

Лабораторные работы ставят своей задачей более глубокое усвоение требований ГОСТ и СНиП, а также знакомство со свойствами важнейших строительных материалов и способами получения некоторых из них.

Работая в лаборатории испытания строительных материалов, студенты должны соблюдать следующие правила:

1.Внимательно ознакомиться с методикой проведения каждой лабораторной работы и требованиями преподавателя по организации рабочего места.

2.Начинать выполнять лабораторную работу с разрешения преподавателя.

3.Оборудование лаборатории испытаний строительных материалов должно быть заземлено.

4.Запрещается рассматривать внутреннее устройство, регулировать и производить ремонт во время работы оборудования .

5.Рассматривать устройство, регулировать и ремонтировать оборудование разрешается только после его полной остановки.

6.Запрещается эксплуатация оборудования без ограждений его вращающихся частей.

7.Необходимо быть внимательным и находиться на безопасном расстоянии во время работы оборудования.

8.В случае попадания на части тела извести, гипса, цемента, необходимо промыть их в проточной воде, а в случае попадания в глаза - немедленно обратиться в медпункт учебного заведения.

9.Вынимать из сушильного шкафа горячие поддоны только в брезентовых рукавицах.

10.Не пробовать строительные материалы на вкус, что может привести к отравлению организма.

11.Каждый студент после ознакомления с инструкциями по охране труда и технике безопасности, должен расписаться в журнале по технике безопасности лаборатории испытаний строительных материалов.

12.По окончании лабораторной работы студенты должны убрать рабочее место, протереть используемое оборудование и приборы, вымыть инструмент и приспособления.

2.2.Тематика лабораторных работ

1. Лабораторная работа № 1. Определение истинной, средней, насыпной плотности и пористости различных строительных материалов
2. Лабораторная работа № 2. Определение предела прочности и водостойкости материалов
3. Лабораторная работа № 3. Древесина. Важнейшие свойства древесины
4. Лабораторная работа № 4. Физико-механические свойства древесины
5. Лабораторная работа № 5. Определение марки керамического кирпича
6. Лабораторная работа № 6. Стандартные испытания гипсового вяжущего
7. Лабораторная работа № 7. Испытание портландцемента.
8. Лабораторная работа № 8. Испытание воздушной извести
9. Лабораторная работа № 9. Испытание песка, как заполнителя для бетонов и растворов
10. Лабораторная работа № 10. Испытание крупного заполнителя для бетонов
11. Лабораторная работа № 11. Испытание растворной смеси и раствора
12. Лабораторная работа № 12. Испытание бетонной смеси и бетона

Лабораторная работа № 1

Определение истинной, средней, насыпной плотности и пористости различных строительных материалов

Цель: ознакомление с понятиями структурных характеристик строительных материалов, а именно: с истинной плотностью, со средней плотностью, с насыпной плотностью, с пористостью образцов правильной геометрической формы и образцов неправильной формы; ознакомление с методами определения истинной плотности, средней плотности, насыпной плотности песка, пористости образцов правильной геометрической формы и образцов неправильной формы.

Материалы: образцы правильной геометрической формы (кирпич керамический, бетонные цилиндрические из тяжелого бетона, образцы прямоугольников из разных пород древесины, цилиндры металлические из меди, латуни, стали и образцы неправильной формы строительных материалов камней из гравийно-песчаной смеси.

Приборы и приспособления: весы лабораторные технические с приспособлением для гидростатического взвешивания, весы торговые, стандартный объемомер Ла-Шателье, стеклянная палочка, стеклянные (фарфоровые) стаканы вместимостью 100 и 500 см^3, линейки металлические измерительные ГОСТ 427, чашечка фарфоровая, штангенциркуль, мензурка, стандартная воронка, стакан, металлический цилиндр, латунная трубка.

Методика проведения работы

Знать структурные характеристики строительных материалов, а именно среднюю плотность материала, необходимо для расчета веса строительных материалов, потребности для перевозки в транспортных средствах и складских площадок для хранения, разгрузки и подачи строительных материалов и конструкций при выполнении строительно-монтажных работ механизмами по мощности монтажных кранов.

Значение пористости строительных материалов зависит от средней и истинной плотности. Чем больше твердого вещества в объеме строительного материала замещено воздухом, тем меньше будет его средняя плотность. Плотность строительных материалов влияет на механические свойства - прочность и теплопроводность.

Методика определения структурных характеристик строительных материалов разработана по учебнику авторов Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10].

1.Определение истинной плотности

По материалам учебного пособия авторы Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10], истинной плотностью материала называют физическую величину, равную отношению массы материала к его объему в абсолютно плотном состоянии. Истинную плотность строительного материала (р), кг/м^3 , определяют по формуле [10]:

$$\rho = m/V, \qquad (1)$$

где: m - масса материала, кг;

V - объем материала, м^3.

Для определения истинной плотности каменного материала из отобранной и тщательно перемешанной средней пробы отвешивают 200-220 г. Кусочки отобранной пробы; материала сушат в сушильном шкафу при 110 ±5°С до постоянной массы; затем их мелко измельчают в фарфоровой ступке. Полученный порошок просеивают через сито с сеткой № 02 (размер ячейки в свету 0,2х0,2 мм). Отвесив в фарфоровой чашке навеску около 180 г просеянного порошка,

его снова высушивают при 110±5°С, а затем охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе, где порошок хранят до проведения испытания.

Истинную плотность твердого материала определяют при помощи объёмомера Ле-Шателье (рис.1). Объёмомер представляет собой стеклянную колбу объемом 120 - 150 см^3 с узкой шейкой, несколько расширяющейся в средней части. На шейке колбы выше и ниже шаровидного уширения нанесены две черты, объем между которыми равен 20 см^3. Шейка градуирована, цена деления 0,1 см^3.

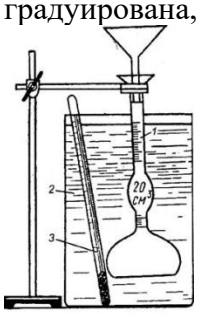


Рис.1. Объемомер Ла-Шателье: 1 - объемомер; 2 - сосуд с водой; 3 - термометр

Объёмомер наполняют до нижней, нулевой черты жидкостью, инертной по отношению к порошку материала: водой, безводным керосином или спиртом. Затем объёмомер помещают в стеклянный сосуд с водой, в котором температура + 20 °С.

В воде объёмомер остается все время, пока идет испытание. Чтобы объёмомер в этом положении не всплывал, его закрепляют на штативе так, чтобы вся градуированная часть шейки находилась в воде.

От подготовленной пробы, находящейся в эксикаторе, отвешивают на часовом стекле материал в количестве 80 г с точностью до 0,01 г и высыпают его ложечкой через воронку в прибор небольшими порциями до тех пор, пока уровень жидкости в нем не поднимется до черты в пределах 20 с 80 г м^3 или до черты в пределах верхней градуированной части прибора. Разность между конечным и начальным уровнями жидкости в объёмомере показывает объем порошка, всыпанного в прибор. Остаток порошка взвешивают. Масса порошка, всыпанного в объёмомер, будет равна разности между результатами первого и второго взвешивания. Истинную плотность (р), кг/м^3 строительного материала определяют по формуле [10]:

$$p = (m - m_1)/V, \qquad (2)$$

где: m –масса навески песка, г;

m_1–масса остатка песка, г;

V - объем жидкости, вытесненной навеской материала, мл.

Истинную плотность материала вычисляют с точностью до 0,01 кг/см^3, как среднее арифметическое двух определений, расхождение между которыми не должно превышать 0,02 г/см^3.

2.Определение средней плотности

По материалам учебного пособия авторы Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10], средняя плотность - отношение массы материала в естественном состоянии, т.е. вместе с порами и пустотами, к его объему. Среднюю плотность (ρ_o), кг/м^3 , строительного материала определяют по формуле [10]:

$$\rho_o = m/V_1, \qquad (3)$$

где: m - масса материала в сухом состоянии, кг;

V_1, - объем материала в естественном состоянии, м^3.

Большинство строительных материалов имеют поры, чем их больше в единице объема материала, тем меньше его средняя плотность. Для жидкостей и материалов, получаемых из расплавленных масс (стекло, металл, сплавы, полимеры), средняя плотность по значению практически равна истинной плотности.

От средней плотности материала в значительной мере зависят его физико-механические свойства, например, прочность и теплопроводность. Значение средней плотности строительного материала используют при определении его пористости, массы и размера строительных конструкций, при расчетах транспорта и подъемно-транспортного оборудования и монтажных механизмов.

При определении средней плотности строительного материала можно использовать образцы правильной геометрической формы и образцы неправильной форм. От формы образца строительного материала зависит метод определения средней плотности данного строительного материала.

3.Определение средней плотности образца правильной геометрической формы

Для выполнения этой работы заранее подготовлены образцы керамического кирпича, образцы кубиков из раствора, образцы в виде цилиндров из тяжелого бетона, образцы в виде параллелепипедов древесины разных пород и образцы цилиндрической формы из меди, латуни, стали и алюминия.

При помощи штангенциркуля измеряют размер образцов строительного материала и вычисляют его объем, после чего образец взвешивают на технических торговых весах. Объем образца строительного материала (V), $м^3$, имеющего вид куба или параллелепипеда, определяют по формуле [10]:

$$V = a*b*h, \quad (4)$$

где: a, b, h - значения размеров граней образца, м.

А объем образца строительного материала (V), $м^3$, в виде цилиндрической формы вычисляют по формуле [10]:

$$V = \pi R^2 H, \quad (5)$$

где: $\pi = 3,14$;

R – радиус цилиндра, м;

H - высота цилиндра, м.

Определив объем и массу любого образца строительного материала, можно определить его среднюю плотность.

4.Определение средней плотности материала в образце неправильной формы

При выполнении данной работы используют объемометр (рис1). С помощью объемометра определяют среднюю плотность строительного материала методом вытеснения образцом из сосуда жидкости, погруженного в него. Кроме объемометра, можно использовать для определения средней плотности строительных материалов и гидростатические весы.

Определение средней плотности при помощи объёмомера. Объёмомер – это прибор, который состоит из металлического цилиндра с внутренним диаметром 150 мм и высотой 320 мм. На высоте 250 мм в него впаяна латунная трубка диаметром 8-10 мм, имеющая загнутый вниз конец. Объёмомер наполняют водой несколько выше трубки и ждут, пока избыток воды стечет, затем под трубку подставляют стакан, который предварительно взвешивают на торговые весах. Каждый образец высушивают, взвешивают, а затем покрывают (при помощи кисти) тонким слоем расплавленного парафина. После того как парафин застынет, образец осматривают, обнаруженные при осмотре на парафиновой пленке пузырьки или трещины удаляют, заглаживая нагретой металлической проволокой или пластинкой. После вторичной обработки образца парафинированием, его перевязывают прочной нитью и вторично взвешивают.

При погружении испытуемого образца в объёмомер, вытесняемая вода будет вытекать по латунной трубке в стакан. После тог, как падение капель прекратится, стакан с водой взвешивают и определяют массу воды, вытесненной образцом строительного материала.

Среднюю плотность образца строительного материала вычисляют следующим образом: 1.Сначала определяют объем парафина (Vn), $м^3$ затраченного на покрытие образца строительного материала, по формуле[10]:

V_n - $(m - m_1)/p_n$, (6)

где: m - масса сухого образца, кг;

m_1, - масса образца, покрытого парафином, кг;

$p_п$- средняя плотность парафина, равная 930 кг/м^3.

2.Затем определяют среднюю плотность образца строительного материала (p_o), кг/м^3, по формуле [10]:

$p_o = m/(V_1 - V_n)$, (7)

где: m - масса сухого образца, кг;

V_1, - объем образца с парафином (численно равный массе воды, вытесненной образцом), м^3;

V_n - объем парафина, м^3.

5.Определение средней плотности материала методом гидростатического взвешивания

Сухой образец камня-голыша из песчано-гравийной смеси неправильной геометрической формы взвешивают на технических торговых весах, затем покрывают (при помощи малярной кисти) тонким слоем расплавленного парафина и снова взвешивают

После этого образец покрытый парафином подвешивают на тонкой нити к крючку-приспособления, закрепленного на левом конце коромысла гидростатических весов (рис.2). Массу образца обработанного парафином, уравновешивают гирями, устанавливая их на правую чашку гидростатических весов. После чего образец медленно погружают в стакан с водой так, чтобы он не касался стенок и дна (при этом равновесие весов нарушается). Весы снова уравновешивают, сняв с правой чашки часть гирь, и определяют массу образца в воде.

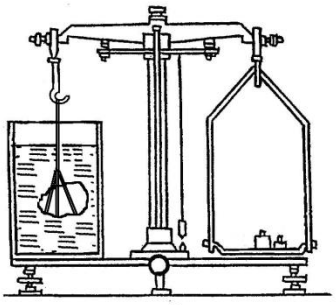


Рис. 2. Взвешивание образца на гидростатических весах

Среднюю плотность образца строительного материала неправильной геометрической формы покрытого парафином (p_o), кг/м^3 определяют по формуле [10]:

$p_o = m/(m_1 - m_2(m_1 - m) / \rho_o$, (8)

где: m - масса сухого образца, кг;

m_1 - масса образца, покрытого парафином, кг;

m_2 - масса образца, покрытого парафином в воде, кг;

p_o - средняя плотность парафина, равная 930 кг/м^3;

$(m_1,-m)/p_n)$ -значение, соответствующее объему образца, покрытого парафином, м^3.

Среднюю плотность плотного строительного материала определяют по формуле: [10]

$P = m /V$, кг/м^3, (9)

где: m - масса-вес, кг;

V- объем, м^3.

Результатом средней плотности одного и того же строительного материала неправильной геометрической формы определяют, как среднее арифметическое трех - пяти образцов строительного материала, в нашем случае камней-голышей из песчано-гравийной смеси.

Результаты средней плотности строительных материалов оформляем в табл.1 и сравниваем истинную и среднюю плотности основных строительных материалов, которые приводятся из учебника авторов Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине

«Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10] и представлены в табл.2:

Результаты средней плотности материалов

Таблица 1

№ п/п	Наименование материалов	Масса образца, г	Объем образца, $см^3$	Средняя плотность, p_o	
				$г/см^3$	$кг/м^3$
1	Образец правильной формы				
2	Образец правильной формы				
3	Образец неправильной формы				
4	Образец неправильной формы				

Таблица сравнения истинной и средней плотностей материалов [2]

Таблица 2

№ п/п	Материал	Плотность, $кг/м^3$	
		Истинная	Средняя
1	Гранит	2000-2900	2600-2700
2	Известняк плотный	2400-2600	2100-2400
3	Кирпич глиняный	2600-2800	1600-1800
4	Древесина сосны	1550-1000	500-600
5	Песок	2600-2700	1400-1600
6	Поропласт	1300-1400	20-50
7	Сталь	7800-7850	7800-7850

6.Определение насыпной плотности

Для определения насыпной плотности сыпучих материалов, предварительно необходимо ознакомиться с ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия **[11]** и ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытания [12].

К сыпучим материалам относят цемент, песок, щебень, гравий, керамзит и др. В данной работе для определения насыпной плотности сыпучих материалов используем песок строительный из местного карьера.

В объеме насыпных строительных материалов не только поры в самом материале, но и пустоты между зернами или кусками материала. Определение насыпной плотности выполняют с помощью прибора, который представляет собой стандартную воронку в виде усеченного конуса (рис.3). Внизу конус переходит в трубку диаметром 20 мм с задвижкой. Под трубкой устанавливают металлический мерный цилиндрический сосуд объемом 1 л (1000 $см^3$), вес которого определяют заранее – 225 грамм. Расстояние между верхним обрезом металлического мерного цилиндра и задвижкой стандартной воронки должно быть 100 мм.

В стандартную воронку насыпают сухой исследуемый строительный песок, затем открывают задвижку и заполняют цилиндр с избытком, в виде конуса, металлической или деревянной линейкой, которую держат наклонно, срезают от середины в обе стороны излишек материала вровень с краями металлического мерного цилиндра-сосуда. При этом металлический мерный цилиндр-сосуд должен стоять неподвижно, так как при любых толчках на поверхности, где стоит стандартная воронка, сыпучий материал строительный песок может уплотниться и средняя плотность сыпучего материала строительного песка будет выше.

Затем металлический мерный цилиндр-сосуд со строительным песком взвешивают с точностью до 1 г. Испытание повторяют два раза.

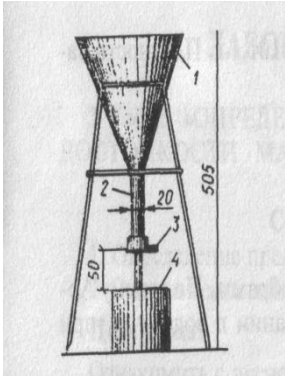


Рис. 3. Стандартная воронка: 1 - корпус; 2 - трубка; 3 - задвижка; 4 - мерный цилиндр

Среднюю плотность строительного песка в рыхло-насыпном состоянии ($p_н$), кг/м^3 определяют, как среднее арифметическое двух определений, по формуле [10]:

$$p_н = (m_1, - m_2)/V, \quad (10)$$

где: m_1, - масса цилиндра с материалом, кг;

m_2 - масса цилиндра без материала, кг;

V - объем цилиндра, м^3.

Метод определения насыпной плотности строительного песка, по аналогии применяют и для любого сыпучего строительного материала.

7.Расчет пористости

Целью расчетов является определение пористости строительных материалов, используя их структурные характеристики – среднюю плотность и истинную плотность.

Пористость строительных материалов, применяемых в строительстве, в значительной степени определяет эксплуатационные свойства строительных материалов: водопоглощение, водонепроницаемость, морозостойкость, прочность, теплопроводность и др.

Пористость строительного материала характеризуется степенью заполнения его объема порами или пустотами.

Пористость определяют по формуле [10]:

$$П =[1-(Po/P) x`100(\%)], \quad (11)$$

где: П - пористость материалов, %;

P_o - средняя плотность материала, кг/м^3;

P - истинная плотность материала, кг/м^3.

Значения пористости строительных материалов различны, например, для стекла и металла пористость составляет 0%, кирпича -25-35%, обычного тяжелого бетона - 5-10%, газобетона - 55-85%, поропласта - 90-95%, данные из учебного пособия авторы Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10] .

Пористость в значительной степени определяет применение строительных материалов по назначению при проектировании и строительстве зданий и сооружений.

Подводя итоги лабораторной работы №1, для закрепления знаний по структурным техническим характеристикам строительных материалов, представляем примеры решения задач следующие:

Задача №1

Определить среднюю плотность каменного образца неправильной формы, если при взвешивании его на воздухе масса оказалась m_c = 100 г, а в воде m_w = 55 г. До взвешивания в воде, образец покрыли пленкой из парафина, масса парафинированного образца $m_{по}$=101,1 г. Плотность парафина $p_п$= 0,93 г/см^3.

Решение

1. Определяем массу парафина

   $m_п = m_{пл}-m_c$=101.1 - 100 = 1,1 г

2. Определяем объем парафина

   $V_n^{=m}{}_n/p_n$= 1,1/0,93 =1,18 см^3.

3. Определяем объем парафинированного образца. По закону Архимеда равен потере его массы при взвешивании в воде, т. е. при плотности воды p_n- 1 г/см^3

   $V_{no}=m_{no}- m_w)/ p_в$= (101,1-55) / 1=46,1 см^3

4. Определяем объем образца без парафина

   $V_o = v_{no}– V_n$ = 46,1 – 1,18=44,82 см^3

5. Определяем среднюю плотность материала: $p_0 =m_c /v_o$ = 100 / 44,82= 2,23 г/см^3.

Ответ: Средняя плотность материала: p_o = 2,23 г/см^3.

Задача №2

Наружная стеновая панель из газобетона имеет размеры 3,1 х 2,9 х 0,3 м и массу m_n = 2160 кг. Определить пористость газобетона, принимая значение истинной плотности р=2,81 г/см^3.

Решение

1. Определяем объем панели

   $V_п$=3,1 х 2,9 х 0,3 = 2,7 м^3.

2. Определяем среднюю плотность газобетона.

   $Po^{=n}{}_{1n}/v_n{}^{=}$ 2160/2,7= 800 кг/м^3.

3. Определяем пористость газобетона

   П = (1 - p_0/р)100 = (1-800/2810)100=71,5%

Ответ: Пористость газобетона П = 71,5%

Вопросы

1.Расскажите о составе и строении строительных материалов.

2.В чем отличие истинной и средней плотности материала?

3.Назовите физические свойства строительных материалов и дайте их характеристику.

4.Чем вызвано разрушение наружных конструкций зданий и сооружений в зимний период? Что означает морозостойкость материала?

5.Назовите главный фактор определения теплопроводности строительных материалов.

Лабораторная работа № 2

Определение предела прочности и водостойкости материала

Цель: ознакомление с механическими свойствами строительных материалов; ознакомление с методом определения предела прочности при сжатии образцов строительных материалов в сухом состоянии и образцов насыщенных водой; ознакомление и оценка водостойкости различных строительных материалов по коэффициенту размягчения.

Материалы: сухие гипсовые образцы-кубы и образцы-кубы из раствора; насыщенные водой гипсовые образцы-кубы и образцы-кубы из раствора.

Оборудование, приборы и приспособления: гидравлический пресс ПСУ-125, машина сжатия типа МС- 100, измерительная металлическая линейка ГОСТ 427, штангенциркуль, емкость с водой.

Введение

Теоретические знания о механических свойствах строительных материалов характеризуются следующими понятиями о прочности и пределе прочности[2]:

Прочность материала - свойство материала способность сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, возникающих от внешних нагрузок.

Прочность строительного материала характеризуется пределом прочности.

Предел прочности - напряжение, соответствующее нагрузке, при которой происходит разрушение образца строительного материала. Предел прочности строительного материала при сжатии определяется по формуле [10]:

$$R_{сж}= |P/S- (кг/см^2; МПа), \quad (12)$$

где: $R_{сж}$ - предел прочности при сжатии, кг/см^2;

P - разрушающая нагрузка, кг;

S - площадь сечения, см^2.

Предел прочности строительного материала определяют опытным путем, испытывая на гидравлическом прессе ПСУ-50 в лаборатории. Форма и размеры образцов-кубов должны строго соответствовать требованиям ГОСТ 125-79 Вяжущие гипсовые. Технические условия [23] и ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытаний [22], где указаны методы определения на прочность и предел прочности испытываемых образцов кубиков строительного материала из гипса и раствора. Необходимо учитывать, что увлажнение многих строительных материалов снижают их прочность и предел прочности, а также и степень понижения прочности строительных материалов, насыщенных водой, характеризуется **коэффициентом размягчения,** который определяют по формуле [10]:

$$K_р = R_{нас}/R_{сух}, \quad (13)$$

где: $R_{нас}$ - прочность материала в насыщенном водой состоянии, МПа;

$R_{сух}$ - прочность материала в сухом состоянии, МПа.

Методика проведения работы

Методика определения механических свойств строительных материалов разработана по учебнику авторов Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10].

1.Определения предела прочности

Сухие и насыщенные водой образцы-кубы из гипса должны быть пронумерованы (номер ставят на поверхности, которая была боковой при формовании), измеряют площадь занумерованной поверхности. Образцы делят на две группы: № 1, 2, 3 - образцы первой группы

испытывают сухими, № 4, 5, 6 - образцы второй группы - помещают в воду перед испытанием на 15 мин. (Для определения водостойкости можно использовать образцы-кубы из других строительных материалов).

Сухие и влажные образцы-кубы помещают на нижнюю плиту гидравлического пресса (рис.4) занумерованной (боковой) поверхностью вверх. Опускают верхнюю плиту пресса до поверхности образца, не доводя на 10 мм, и нагружают. Момент разрушения определяют по остановке или началу обратного хода стрелки измерителя силы при образовании трещин на образце (рис.5).

Предел прочности при сжатии (МПа) определяют по формуле [10]:

$R_{сж}=P/S$ (кг/см^2; МПа), (14)

где: $R_{сж}$- предел прочности при сжатии, кг/см^2;

$P_{раз}$ - разрушающая нагрузка, кг;

S - площадь сечения, см^2.

$R_{ср}^{нас} = R_4 + R_5 + R_6 / 3 =$ кг/см^2

$R_{ср} = R_1 + R_2 + R_3/3 =$ кг/см^2

Результаты испытаний оформляем в табл.3:

Результаты материалов по пределу прочности при сжатии

Таблица 3

№ п/п	Наименование образца	Размеры		Площадь сечения, S (см^2)	Разру-шающая нагрузка, $P_{раз}$ кгс	Предел прочности при сжатии	
		длина, см	шири-на, см			R, кг/см^2	R, Мпа
1	Образец сухой						
2	Образец сухой						
3	Образец сухой						
4	Образец водонасыщенный						
5	Образец водонасыщенный						
6	Образец водонасыщенный						

2. Водостойкость испытуемого материала оценивают по коэффициенту размягчения:

$K_{разм} = R_{нас}/R_{сух}$, [10] (15)

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

$R_{сух}$ - предел прочности в сухом состоянии, МПа.

Если $K_{разм} > 0,75$, то материал - водостоек, если $K_{разм} < 0,75$, то материал не водостоек. По полученному значению $K_{разм}$, делают вывод о водостойкости гипсового камня.

$K_{раз1}$ = $K_{раз2}$= $K_{раз3}$= $K_{раз4}$= $K_{раз5}$= $K_{раз6}$=

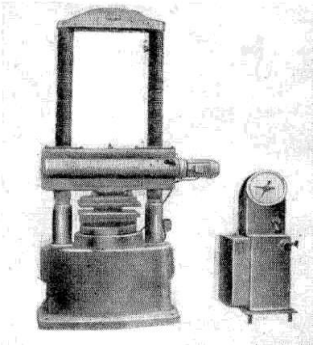


Рис.5. Испытанные образцы

Рис. 4. Гидравлический пресс ПСУ-125

Вывод:

Вопросы

1.Как определить предел прочности материала при сжатии по результатам испытаний на сжатие образца?

2.Дать характеристику механическим свойствам материала о прочности и твердости.

3.Назовите химические свойства строительных материалов. Чем характеризуется удельная поверхность?

Лабораторная работа №3

Древесина. Важнейшие свойства древесины

Цель: изучение макроструктуры древесины невооруженным глазом по разрезам образцов, ознакомление с недостатками – пороками древесины; ознакомление с методами защиты от возгорания и защиты от гниения древесины.

Материалы: образцы различных пород деловой древесины; образцы пороков древесины на планшетах и макетах; наглядные учебные пособия по различным породам древесины.

Методика проведения работы

Методика изучения макроструктуры и микроструктуры древесины разработана по учебникам авторов: Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10] и П о п о в К.Н., К а д д о М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник. - М.: Высшая школа, 2002. - 367 с. [2].

1.Изучение макроструктуры и микроструктуры древесины

1.1.Макроструктура- изучение строения древесины невооруженным глазом.

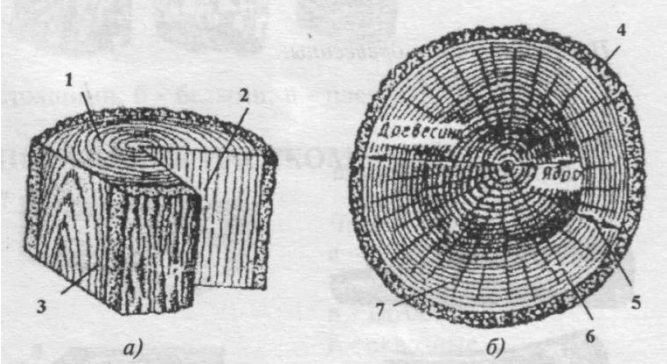


Рис.6. Разрезы:

а). Три основных разреза ствола:
1 – поперечный;
2 – радиальный;
3 - тангенциальный

б). Поперечный разрез: 1- кора; 2- луб; 3- камбий;
4- заболонь; 5- сердцевина;
6- кольца; 7- сердцевидные лучи

1.2.Микроструктура- изучение строения древесины под микроскопом.

2.Пороки древесины - недостатки древесины, появляющиеся во время роста дерева и хранения пиломатериалов на складе.

3.Защита древесины от гниения:

- Сушка: естественная (на воздухе под навесом) и искусственная (в сушильных камерах горячим воздухом)

- Конструктивная: изоляцией (от грунта, бетона); устройство спецканала; от осадков

- **Антисептирование:** антисептическими настами, маслянистыми и водорастворимыми антисептиками.

4.Защита древесины от возгорания: конструктивная; химическими веществами; лакокрасочными материалами; покрытия огнезащитными покрытиями; пропитка антипиренами глубокая или поверхностная.

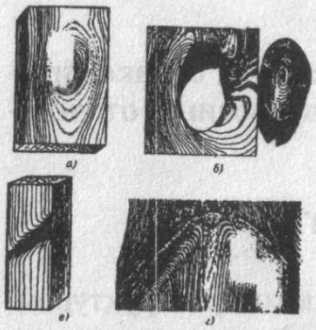
5.Защита древесины от поражения насекомыми: химическими веществами - ***инсектицидами***

Степень влияния пороков на пригодность древесины в строительстве зависит от их вида, места расположения, размеров, а также от назначения древесной продукции.

Пороки древесины можно разделить на несколько групп:

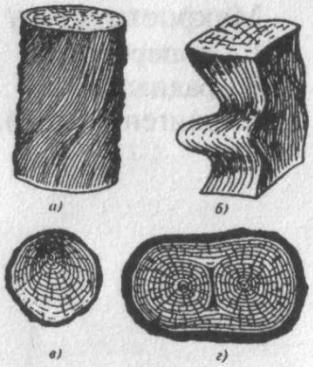
1. Сучки;
2. Отклонение от нормальной формы ствола:
а) от строения; б) от формы ствола.
3. Трещины. 4. Поражения грибами. 5. Поражения насекомыми.

1. ВИДЫ СУЧКОВ

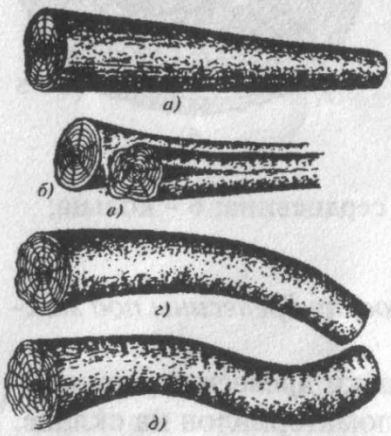


1. Сросшийся здоровый
2. Выпадающий
3. Сшивной
4. Разветвленный (лапчатый)

2. ОТКЛОНЕНИЯ ОТ НОРМАЛЬНОЙ ФОРМЫ СТВОЛА



Пороки строения древесины:
а - наклон волокон
б - свилеватость
в - крепь
г - двойная сердцевина



От формы ствола:
а - сбежистость
б, в - закомелистость округлая и ребристая
г, д - кривизна простая и сложная

Рис.7. Пороки древесины: 1 - виды сучков; 2 – отклонения от нормальной формы ствола

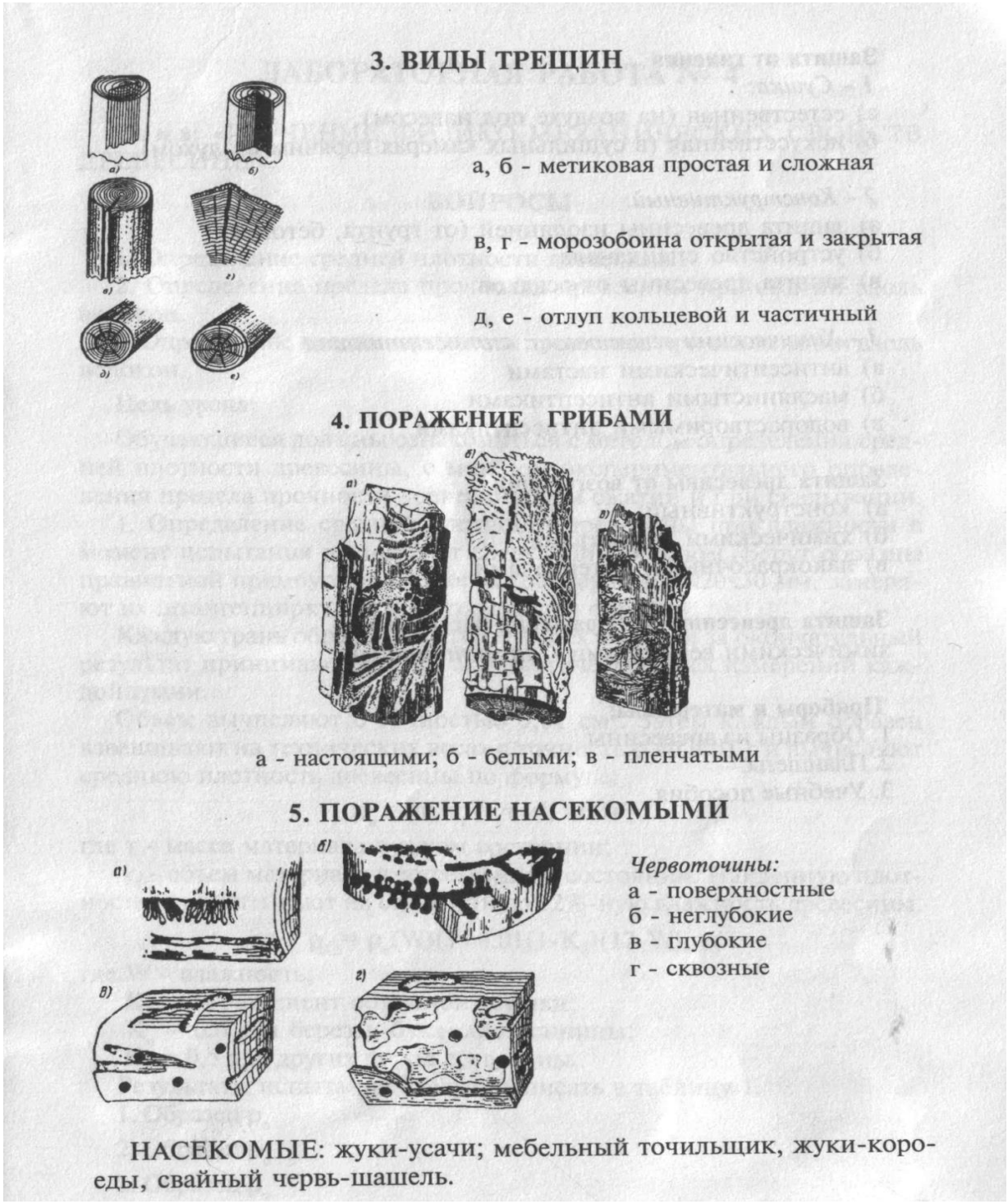


Рис. 8. Пороки древесины: 3- виды трещин; 4- поражение грибами; 5- поражение насекомыми

Вопросы

1.Назовите макроструктуру и микроструктуру древесины.
2.В чем заключается специфическая особенность древесины?
3.Какие существуют недостатки на пригодность древесины в строительстве?
4.Какие принимаются меры по снижению возгорания и повышению биостойкости древесины?

Лабораторная работа № 4

Физико-механические свойства древесины

Цель: изучить физико-механические свойства древесины; научиться определять: среднюю плотность древесины; прочность древесины при сжатии вдоль волокон; прочность древесины при скалывании.

Материалы: образцы и заготовки древесины различных пород для определения средней плотности и прочности при сжатии вдоль волокон и при скалывании.

Приборы и приспособления: машина для испытания стандартных образцов на сжатие МС-100, приспособление для скалывания образцов, металлические измерительные линейки ГОСТ 427, весы настольные платформенные, штангенциркуль.

Методика проведения работы

Методика изучения физико-механических свойств древесины разработана по учебникам авторов: Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10] и П о п о в К.Н., К а д д о М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник. - М.: Высшая школа, 2002. - 367 с. [2].

1.Определение средней плотности древесины

Определение средней плотности древесины при влажности в момент испытания выполняют следующим образом. Берут образцы правильной прямоугольной формы размерами 20х20х30 мм, замеряют их штангенциркулем и вычисляют их объем.

Каждую грань образца измеряют в трех местах и за окончательный результат принимают среднее арифметическое трех измерений каждой грани.

Объем определяют с точностью 0,01см^3. Затем каждый образец взвешивают на технических весах с точностью до 0,01г и определяют среднюю плотность древесины по формуле[10]:

$$p_o = m/v_1, \text{ (г/см}^3\text{; кг/м}^3\text{)}, \quad (16)$$

где: m - масса материала в естественном состоянии;

v_1, - объем материала в естественном состоянии.

Найденную плотность пересчитывают на стандартную 12%-ную влажность древесины.

$$p_{|2} = p_o(W)(l+0.01(l-K_o)(12-W), \text{ [10]} \quad (17)$$

где: W - влажность;

K_o- коэффициент объемной усушки;

K_o = 0,6 для березы, бука, лиственницы;

K_o = 0,5 для других пород древесины.

Результаты измерений и вычислений оформляем в табл. 4:

Результаты средней плотности материалов [10]

Таблица 4

№ п/п	Наименование материалов	Масса образца, г	Объем образца, см^2	Средняя плотность, p_0		
				г/см^3	кг/м^3	Ро
1						
2						
3						
4						

2. Определение прочности древесины при сжатии вдоль волокон

Прочность древесины при сжатии вдоль волокон определяют на образцах размером 2*2*3 (см).Влажность образца на момент испытания должна быть не более 12%.

Образец древесины устанавливают в центре гидравлического пресса МС-100, предварительно необходимо произвести замеры ширины и длины образца.

Прочность древесины определяется по формуле [10]:

$R_{сж} = P / S,$ (18)

где: $R_{сж}$ - предел прочности при сжатии;

P - разрушающая нагрузка, кг;

S - площадь, см^2.

Результаты измерений и вычислений оформляем в табл.5:

Результаты предела прочности при сжатии материалов [10]

Таблица 5

№ п/п	Наименование материала	Размеры поперечного сечения, см		Площадь сечения S, см^2	Разрушающая нагрузка, кгс	Предел прочности при сжатии	
		a	b			кгс /см^2	МПа
1							
2							
3							

3.Определение прочности древесины при скалывании

На скалывание испытывают образцы с применением специального приспособления, изготовленного в лаборатории. Образцы располагают таким образом, чтобы годовые слои в торцах были параллельны плоскости скалывания; при тангенциальном и перпендикулярном, при радиальном скалывании.

Предел прочности при скалывании определяют при влажности 12% [10]:

$R_{сж} = P/S$ (кг/см$^{2;}$ МПа), (19)

где: P – нагрузка, кг;

S - площадь скалывания, см^2.

Результаты измерений и вычислений оформляем в табл. 6:

Результаты предела прочности при сжатии материалов [10]:

Таблица 6

№ п/п	Наименование материала	Размеры поперечного сечения, см		Площадь сечения S, см^2	Разрушающая нагрузка, кгс	Предел прочности при сжатии	
		a	b			кгс /см^2	МПа
1							
2							
3							

Вопросы

1.Что такое равновесная влажность древесины?

2.Почему древесина коробится при изменении влажности?

3.Как определить предел прочности при сжатии древесины?

4.Как определить предел прочности древесины при скалывании?

Лабораторная работа № 5

Определение марки керамического кирпича

Цель: ознакомление с ГОСТ 530-2007 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия [18], ГОСТ 8462-85 Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе [19], ГОСТ 7025-91 Кирпич и камень керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости [20]; научить давать оценку качества керамического кирпича осмотром и обмером; ознакомление с методами определения марки керамического кирпича.

Материалы: образцы керамического кирпича, таблицы марок керамического кирпича.

Приборы и приспособления: разрывная машина УММ-50 и приспособление к разрывной машине для испытания на изгиб, гидравлический пресс ПСУ-125, металлическая измерительная линейка ГОСТ 427, угольник, штангенциркуль, технический войлок.

Методика проведения работы

Керамические материалы - материалы, получаемые из глиняных масс путем формования, сушки и дальнейшего обжига.

Для оценки качества керамического кирпича необходимо проверить осмотром внешний вид, форму, размеры, степень обжига и выполнить по методике испытания на предел прочности на сжатие и и предел прочности на изгиб.

Методика оценки качества керамического кирпича и механических свойств выполняют по учебникам авторов: Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10], и Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник. - М.: Высшая школа, 2002. - 367 с. [2], ГОСТ 530-2007 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия [18], ГОСТ 8462-85 Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе [19].

1.Оценка качества керамического кирпича

Для оценки качества глиняного обыкновенного керамического кирпича, согласно ГОСТ 530-2007 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия [18] необходимо внимательно произвести внешний осмотр, установить наличие недожога и пережога в образцах керамических кирпичей, а также сравнить отобранные образцы керамических кирпичей с эталоном (нормально обожженным кирпичом).

Более светлый цвет керамического кирпича и глухой звук при ударе по нему молотком указывает на наличие недожога.

Пережог характеризуется оплавлением и вспучиванием, имеет лиловый цвет и, как правило, искривлен. Недожженный и пережженный керамический кирпич – бракованный кирпич.

Линейные размеры образцов керамических кирпичей проверяют замерами с помощью металлической линейки с точностью до 1 мм.

Керамический кирпич должен иметь форму прямоугольного параллелепипеда с прямыми ребрами и углами, с четкими гранями и ровными лицевыми поверхностями. Искривление поверхностей и ребер, а также отбитость или притупленность устанавливают при помощи металлического угольника и металлической линейки с точностью до 1 мм, на рис.9 указаны способы замеров искривлений поверхности и ребер керамического кирпича.

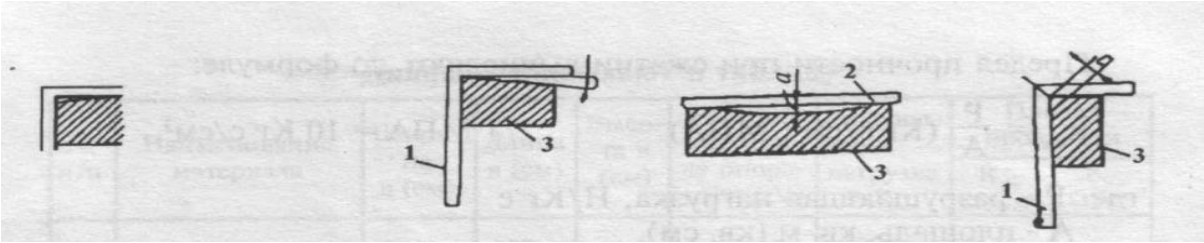


Рис.9. Измерение искривления поверхности и ребер кирпича:
1 - стальной угольник; 2 - стальная линейка; 3 – кирпич

Результаты измерений согласно [18] оформляем в табл. 7:

Результаты показателей кирпича [18]

Таблица 7

№ п/п	Показатели кирпича по ГОСТ 530-2007	1 сорт	1 обр.	2 обр.	3 обр.
1	Описание пережога,				
	недожога				
2	Размеры в мм:				
	длина				
	ширина				
	толщина				
3	Допуски в мм:				
	по длине				
	по ширине				
	по толщине				
4	Отбитости и притупленности				
	ребер и углов не более				
5	Искривления поверхности:				
	по постели				
	по ложку				
6	Трещины по ложку не более				

2.Определение марки кирпича

Марку керамического кирпича определяют по пределу прочности при сжатии и изгибе на стандартных образцах согласно ГОСТ [19].

2.1.Определение предела прочности при сжатии

Предел прочности при сжатии определяют на образцах, близких по форме к кубу, полученных путем распиливания целого керамического кирпича на две половинки и соединенных на растворе или полученных после испытания на изгиб. Образец предварительно измеряют, а затем испытывают на гидравлическом прессе ПСУ-125 (Рис.4.).

Предел прочности при сжатии определяют по формуле [19]:

$R_{сж}$ = Р/А(кгс/см^2; МПА), (20)

1 МПА= 10 кгс/см^2

где: Р - разрушающая нагрузка, кгс,

А - площадь, см^2.

Среднее значение предела прочности при сжатии подсчитывают как среднее арифметическое из результата испытания трёх образцов керамических кирпичей. Кроме этого, записывают минимальный результат испытаний.

2.2.Определение предела прочности при изгибе

Предел прочности керамического кирпича при изгибе определяют путем испытания на гидравлическом прессе целого образца керамического кирпича, уложенного плашмя на две опоры, расположенной на расстоянии 20 см одна от другой. Для более плотного и правильного прилегания образца к опорам на керамический кирпич накладывают слой из цементного теста плоскости шириной 20-30 мм: две плоскости в местах опирания, одну под опору. По ГОСТ [19] разрешается применить технический войлок, поэтому при испытаниях керамического кирпича используем технический войлок.

Перед испытанием необходимо произвести замеры поперечного сечения керамического кирпича в месте приложения нагрузки.

Предел прочности керамического кирпича при изгибе определяют по формуле [19]:

$R_{изг} = 3PL/2BH^2$ (кгс/см^2 ; МПа), (21)

где: P - разрушающая нагрузка, кгс,

L - расстояние между опорами, мм (см),

B - ширина кирпича, мм (см),

H - высота кирпича (толщина) в середине пролета, мм (см).

А среднее значение подсчитывают как среднее арифметическое из по результатам испытаний пяти образцов керамических кирпичей. Необходимо записать и минимальный результат испытаний. Сравнивая соответствие полученных результатов с данными технических требований ГОСТ (по средней и минимальной величине прочности) [18] и [19], определяем марку керамического кирпича данной партии.

Данные оформляем в табл.8:

Результаты показателей предела прочности кирпича

Таблица 8

№ п/п	Наименование образца	Ширина, см	Длина, см	Высота, см	Расстояние между опорами, см	Разруша-ющая нагрузка, кгс	Предел прочности	
							Rсж кг/см^2	$R_{изг}$ кг/см^2
1	Куб из кирпича							
2	Куб из кирпича							
3	Куб из кирпича							
4	Куб из кирпича							
5	Кирпич							
6	Кирпич							

Вывод: по результатам испытаний марка керамического кирпича соответствует марки _____

Вопросы

1. Подготовка образцов керамического кирпича для определения предела прочности на сжатие и предела прочности на изгиб.
2. Дать характеристику механических свойств керамического кирпича.
3. Как определить предел прочности при сжатии?
4. Как определить предел прочности при изгибе?

Лабораторная работа № 6

Стандартные испытания гипсового вяжущего

Цель: ознакомление с методикой определения нормальной густоты, сроков схватывания гипсового теста и предела прочности при сжатии гипса.

Материалы: расходный материал - гипс, вода; образцы кубы из гипса.

Приборы и приспособления: машина для испытания стандартных образцов МС-100, вискозиметр Суттарда, прибор Вика с иголкой и кольцом из нержавеющего материала, весы настольные циферблатные, чаша для приготовления гипсового теста и лопатка для перемешивания, цилиндр для воды, секундомер, металлические формы для изготовления гипсовых образцов, рабочие пластинки.

Методика проведения работы

Методика определения нормальной густоты, сроков схватывания гипсового теста и предела прочности при сжатии гипса выполняют по учебникам авторов: Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10] и П о п о в К.Н., К а д д о М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник. - М.: Высшая школа, 2002. - 367 с. [2] и ГОСТ 125-79 Вяжущие гипсовые. Технические условия [23]

1.Определение нормальной густоты гипсового теста

Для определения нормальной густоты гипсового теста используют прибор вискозиметр Суттарда, который состоит из стеклянной пластины, нанесенными концентрическими окружностями, и латунного цилиндра.

Перед испытанием цилиндр и стеклянную пластину протирают мокрой мягкой тканью смоченной в чистой воде. Перед смачиванием с внутренней поверхности цилиндра и с пластины должен быть тщательно удален гипс, оставшийся от предыдущего испытания. Стеклянная пластина ставится строго горизонтально, в центре концентрических окружностей. При определении густоты гипсового теста готовят смесь гипса с водой в количестве 300 г. Гипс добавляют к воде и быстро размешивают, снизу вверх в течение 30 сек до получения однородной массы, которою оставляют на 1 мин в спокойном состоянии. Затем, выполняют два резких перемешивания, быстро вливают в цилиндр, поставленный на стеклянную пластину (вискозиметра) (рис.10), и ножом сравнивают поверхность гипса с краями цилиндра, на этот процесс затрачивается время не более 30 сек. После этого резким и правильным движением поднимают цилиндр снизу вверх, при этом тесто разливается на стеклянной пластине в конусообразную лепешку, величина которой обуславливается консистенцией теста. Требуемой густотой обладает тесто, которое дает лепешку в среднем около 18 см в диаметре

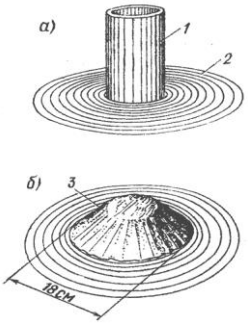


Рис.10. Вискозиметр Суттарда:
1- цилиндр; 2- стеклянная пластина; 3- конусообразная лепешка

Нормальная густота гипсового теста определяется числом кубических сантиметров воды, приходящихся на 100 г гипса.

При затворении гипса водой тесто имеет вначале густоту жидкой сметаны, а через 2 мин. густеет до консистенции, при которой диаметр лепешки по нормативу должен соответствовать (180 $\pm$5) мм.

Данные результатов испытаний оформляем в табл. 9.

Результаты определения нормальной густоты гипса [23]

Таблица 9

№ п.п.	**Навеска гипса, г**	**Количество воды, мл**	**Нормальная густота на 100 г гипса**	**Расплыв теста, см**	**Примечание**

2.Определение сроков схватывания гипса

Сроки схватывания гипса определяют с помощью прибора Вика (рис11), вес подвижной части которого вместе с иглой должен быть равен 120 г. Перед производством испытания следует проверить, свободно ли спускается стержень прибора, а также проверить нулевое показание прибора, приводя иглу в соприкосновение с пластинкой, на которой расположено кольцо. В случае отклонения от нуля, шкала прибора соответствующим образом передвигается. Для определения сроков схватывания гипсового теста, берут приготовленное гипсовое тесто нормальной густоты, т.е. расплыв которого равен 18 см, укладывают его в кольцо и помещают под иглу, приводя ее в соприкосновение с поверхностью теста в цилиндре кольца, закрепляют стержень стопорным устройством, опуская иглу через каждые полминуты так, чтобы каждый раз она погружалась в разные места. После каждого погружения, иглу тщательно вытирают.

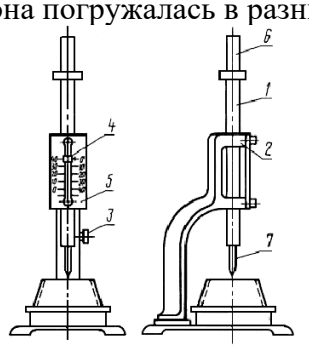


Рис.11. Прибор Вика: 1-цилиндрический металлический стержень; 2 - обойма станины; 3 - стопорное устройство; 4 - указатель; 5 - шкала; 6 - пестик; 7 - игла

Фиксируют два момента схватывания гипса:

Начало схватывания гипса это промежуток времени от момента затворения гипса водой до момента, когда игла прибора не доходит до дна на 1 мм.

Конец схватывания гипса это промежуток времени от момента затворения гипса водой до момента, когда игла прибора опускается в гипсовое тесто не более, чем на 1 мм.

Результаты испытаний оформляем в табл. 10:

Результаты начала и конца схватывания гипсового теста [23]

Таблица 10

№ п/п	Навеска гипса, г	Количество воды, г	Начало схватывания, мин.	Конец схватывания, мин.

3.Определение предела прочности на сжатие

Предел прочности на сжатие определяют путем испытания половинок балочек, полученных после испытания их на изгиб, которые были заранее изготовлены и испытаны в лаборатории.

Каждую половинку балочки помещают между двумя пластинками таким образом, чтобы боковые грани, которые при изготовлении прилегают к продольным стенкам формы, совпадали с рабочими поверхностями, а упоры пластинок плотно прилегали к торцовой, гладкой стенке образца. Предел прочности при сжатии каждого из шести образцов определяют по формуле [23]:

$$R_{сж} = P_{раз}/A (кг/см^2 ; МПа), \quad (22)$$

где: $P_{раз}$ - разрушающая нагрузка;

А - рабочая площадь пластинки.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое из четырех наибольших результатов испытаний шести образцов-половинок.

Полученные результаты оформляем в табл.11.

Результаты предела прочности на сжатие гипса [23]

Таблица 11

№	Рабочая площадь пластинки, см^2	Разрушающая нагрузка Р, кгс	Предел прочности	
			кгс/см^2	МПа
1				
2				
3				

Требования ГОСТ 125-79 в табл.12: [23]

Таблица 12

Сорт гипса	Нормальная густота гипсового теста	Сроки схватывания	Прочность при сжатии кгс/см^2(МПа)
1			55(5,5)
2			45(4,5)
3			35(3,5)

Вывод:

Вопросы

1. Как определить нормальную густоту гипсового теста?
2. Как определить сроки схватывания гипсового теста?
3. Как определить предел прочности гипсовых образцов?

Лабораторная работа № 7

Испытание портландцемента

.

Цель: определение нормальной густоты цементного теста и теоретически изучение определения сроков схватывания цементного теста, равномерность изменения объёма цемента и определение марки цемента.

Материалы: расходный материал- цемент, вода.

Приборы и приспособления: прибор Вика с пестиком, чаша для приготовления цементного теста, лопатка для перемешивания, секундомер, весы настольные циферблатные, машинное масло, нож.

Методика проведения работы

Методика определения нормальной густоты, сроков схватывания цементного теста и сроков схватывания цемента выполняют по учебникам авторов: Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10] и П о п о в К.Н., К а д д о М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник. - М.: Высшая школа, 2002. - 367 с. [2]; ГОСТ 30515-97 Цементы. Общие технические условия [24] и ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия [25]

1.Определение нормальной густоты цементного теста

Нормальной густотой цементного теста называют такую консистенцию его, при которой цилиндр - пестик (10-0,1 мм) и длиной 50 мм под действием силы тяжести, равной 300 г, при соприкосновении со свободной поверхностью цементного теста опускается в нем на глубину от 33 до 35 мм в течение 30 сек.

Определяем нормальную густоту цементного теста при помощи прибора Вика (рис.11). При этом используем пестик. На технических весах отвешивают 400 г цемента и помещают его в чашу, а в середине делают углубление для воды. Количество воды, необходимое для затворения цемента, отмеряют мерным цилиндром с точностью до 0,5 мм, и вливают воду в это углубление, а затем засыпают цемент. Через 30 сек. смоченный цемент перемешивают сначала медленно, а затем энергично стандартной лопаткой растирают во взаимно-перпендикулярных направлениях в течение 5 мин. Захватив лопаткой порцию теста в один прием, наполняют им кольцо. Взяв в руки стеклянную пластинку вместе с кольцом, встряхивают тесто, постукивая 5-6 раз пластинкой о стол, избыток теста снимают влажным ножом. Кольцо с тестом на стеклянной пластине, помещают на станину прибора так, чтобы пестик находился в центре кольца, после этого пестик соприкасается с поверхностью цементного теста. Когда пестик коснется поверхности теста, стержень закрепляют зажимным винтом. Затем дают пестику свободно опускаться в течение 30 сек. Отсчитывают глубину погружения пестика. При нормальной густоте цементного теста стрелка должна находиться между 5-7 делениями шкалы от начального нижнего деления. Более высокое положение стрелки указывает на избыток воды в цементном тесте, а более низкое положение стрелки указывает на недостаток воды. В обоих случаях готовят новую порцию теста, увеличивая или уменьшая количество воды. Так поступают до тех пор, пока не будет достигнута нормальная густота цементного теста. Количество воды, потраченное на приготовление цементного теста нормальной густоты, выражается в процентах по отношению к весу цемента с точностью до 0,25%.

Данные результатов оформляем в табл.13: [24], [25]

Таблица 13

№	Навеска цемента, г	Количество воды, см	Показание стрелки прибора	Густота теста, %	Примечание
1					
2					
3					
4					

2.Определение сроков схватывания цемента

Начало и конец схватывания цементного теста определяют при помощи прибора Вика (рис.11). Для этого вместо пестика толщиной 11 мм и длиной 50 мм вставляют иглу. Игла должна быть ровной, гладкой, т.к. при замене пестика иглой общий вес стержня уменьшается на 27,5 г, на плоскую головку стержня дополнительно накладывают соответствующий пригруз.

Начало схватывания характеризуют временем от начала затворения цемента водой, до того момента, когда стальная игла, плавно погружаясь от свободной поверхности теста, проникает в него на глубину 38-39 мм, т.е. не дойдет до стеклянной пластинки на 1-2 мм.

Конец схватывания - это время от момента затворения цемента водой до момента, когда игла войдет в цементное тесто на глубину не более 1 мм.

Определение начала и конца схватывания складывается из следующих операций: установка, проверка и наладка прибора, приготовление теста нормальной густоты, периодического опускания иглы в тесто с замером на глубину погружения ее в различные сроки, начиная с момента затворения цемента водой. Вначале иглу опускают через 5 мин., затем через 15 мин., при этом каждое новое повторное цементное тесто, не затронутое предыдущим определением. После каждого опыта иглу следует поднять, закрепить в исходное положение и тщательно протереть.

Данные результатов оформляем в табл.14: [24], [25]

Таблица 14

№ п/п	Нормальная густота цементного теста, %	Время затворения цемента водой, мин.	Глубина погружения иглы, мм	Схватывание	
				начало, мин.	конец, час.

Вывод:

Вопросы

1.С какой целью определяют нормальную густоту цементного теста?
2.Как определить сроки схватывания цементного теста?

Лабораторная работа № 8

Испытание воздушной извести

Цель работы: определение вида извести по времени ее гашения и использование методики определения сорта извести по содержанию в ней нерастворившихся частиц.

Материалы: расходный материал – негашеная известь, вода.

Приборы и приспособления: прибор для определения времени гашения извести, термометр до 200 ^{0}С, часы или секундомер, весы с разновесами, сито № 063, сушильный шкаф.

Введение

Минеральными вяжущими веществами называют порошкообразные материалы, способные при затворении водой образовывать пластичное тесто, способное в результате физико-химических процессов затвердевать.

Это свойство минеральных вяжущих веществ позволяет широко использовать их для приготовления строительных растворов и бетонов, а также для производства различных безобжиговых искусственных каменных материалов, изделий и деталей.

Методика проведения работы

Методика определения вида извести по времени ее гашения и использования методики определения сорта извести по содержанию в ней нерастворившихся частиц выполняют по учебникам авторов: Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10] и Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник. - М.: Высшая школа, 2002. - 367 с. [2]; ГОСТ 22688-77 Известь строительная. Методы испытаний, п.2.9 [26].

1.Гашение извести

Гашение извести происходит по следующей реакции: $CaO+H_2O=Ca(OH)_2$.

Процесс гашения сопровождается выделением значительного количества тепла. При этом температура гасящейся извести повышается до определённого максимума. С окончанием реакции прекращается выделение тепла, и температура смеси падает. Следовательно, момент начала снижения температуры смеси является признаком прекращения реакции гашения извести.

Берем 10 г измельченного порошка воздушной извести, хранившейся до испытания в герметическом сосуде, помещаем во внутренний стакан прибора (рис.12), затем в него вливаем 20 мл воды температурой 20 °С и закрываем крышкой, в которой плотно установлен термометр со шкалой до 200 °С. При этом следим, чтобы ртутный шарик термометра был погружен в реагирующую смесь. Через каждые 30 секунд, фиксируем показания термометра и делаем запись. Температура смеси сначала возрастает, а затем начинает снижаться. Запись наблюдений прекращаем с момента начала падения температуры. Время, прошедшее с момента затворения извести водой до начала падения температуры, характеризует скорость гашения извести.

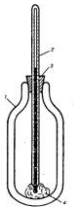


Рис. 12. Прибор для определения скорости гашения извести:
1- термометр; 2- пробка; 3- стеклянный сосуд; 4- известь

Данные оформляем в табл.15: [26]

Таблица 15

№ п/п	Навеска извести, г	Начало гашения извести	Конец гашения извести, мин.	Время гашения извести, мин.
1	10			

Требования ГОСТ 9179-77 в табл.16: [26]

Таблица 16

Вид извести	Время гашения извести
Быстрогасящаяся Среднегасящаяся Медленногасящаяся	До 8 мин. До 25 мин. Более 25 мин.

Вывод:

2.Определение сорта извести

В процессе гашения комовой извести, некоторая часть ее может либо вообще не погаситься, либо погаситься настолько медленно, что процесс гашения заканчивается в строительном растворе.

Для определения содержания в извести непогасившихся частиц предварительно готовят известковое тесто. С этой целью в металлический сосуд вливают 3-4 л воды с температурой 90 °С и всыпают 1 кг негашеной извести, непрерывно перемешивая, и выдерживают в течение

2-х часов. Затем тесто разбавляют холодной водой до консистенции и известкового молока, переносят на сито с сеткой № 063, одновременно промывая водой, не растирая зерен. Остаток на сите собирают и высушивают и взвешивают. Содержание непогасившихся зерен определяют по формуле [26] :

$$Н.З.= (m * 100)/1000 \ (\%), \qquad (23)$$

где: Н.З. - непогасившиеся зерна, %;

m- остаток на сите, оставшийся после высушивания, г.

Данные оформляем в табл.17: [26]

Таблица 17

Номер сита	Количество извести, кг	Вес непогасившихся зерен после высушивания, г	Содержание непогасившихся зерен, %	Сорт извести
№ 063	1			

Требования ГОСТ 22688 – 77: [26] 1- содержание непогасившихся зерен 7%;
2- содержание непогасившихся зерен 11%;
3 - содержание непогасившихся зерен 14%

Вывод:

Вопросы

1.Рассказать устройство прибора для определения времени гашения извести.
2.Виды извести по времени гашения?
3.Как определить сорт извести по содержанию непогасившихся зёрен?

Лабораторная работа № 9

Испытание песка как заполнителя для бетонов и растворов

Цель: ознакомление с методом определения зернового состава песка строительного и модуля крупности.

Материалы: расходный материал – песок строительный из местного карьера.

Приборы и приспособления: стандартный набор сит, весы настольные циферблатные с гирями, сушильный шкаф, поддоны для песка, сосуды мерные цилиндрические вместимостью 1дм^3 (высота 108 мм) и вместимостью 10 дм^3 (высота 234 мм), металлическая линейка ГОСТ 427.

Введение

В качестве мелкого заполнителя для приготовления тяжелого бетона применяют песокстроительный, который состоит из зерен размером 0,16-5 мм и имеет плотность более 1,8 г/см^3. Для приготовления тяжелых бетонов применяют природные пески, которые образовались в результате естественного разрушения горных пород, а также искусственные, полученные путем дробления твердых горных пород и из отсевов.

Природные пески представляют рыхлую смесь зерен различных минералов, входивших в состав изверженных (реже осадочных) горных пород (кварца, полевого шпата, кальцита, слюды и др.).

Качество песка строительного, который применяют для приготовления бетонной смеси, определяется минеральным составом, зерновым составом и содержанием вредных примесей.

Методика проведения работы

Методика определения зернового состава песка и модуля крупности выполняют по учебникам авторов: Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10] и Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник. - М.: Высшая школа, 2002. - 367 с. [2]; ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия [11] и ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытания [12].

1.Определение зернового состава песка

Зерновой состав песка характеризуется содержанием в нем зерен различного размера. Для определения зернового состава песка применяют ситовой анализ. Среднюю пробу песка массой не менее 2 кг высушивают до постоянной массы, а затем просеивают сквозь сита №10, №5 с круглыми отверстиями, диаметр которых 10 мм и 5 мм.

Остатки на ситах взвешивают и определяют содержание в песке фракции с размером зёрен от 5 до 10 мм ($Гр_5$) и свыше 10 мм ($Гр_{10}$) в процентах по массе по формулам [11]:

$$Гр_{10}=(M_{10}/M)* 100, \quad (24)$$

$$Гр_5=(M_5/M)*100, \quad (25)$$

где: M_{10}- остаток на сите с круглыми отверстиями диаметром 10 мм, г;

M_5 – остаток на сите с круглыми отверстиями диаметром 5 мм, г;

M – масса пробы, г

Из части пробы песка строительного, прошедшего через сито 5 мм отбирают навеску массой не менее 1000 г для определения его зернового состава. Подготовленную навеску песка строительного просеивают через набор сит с круглыми отверстиями, диаметр которых 2,5; 1,25; 0,63; 0,315 и 0,16 мм.

Просеивание песка строительного производят ручным способом. При ручном просеивании допускается определять окончание просеивания, интенсивно встряхивая каждое сито над листом бумаги. Просеивание считают законченным, если при этом практически не наблюдается падение зёрен песка.

По результатам просеивания определяют:

- частный остаток на каждом сите (a_i) в процентах по формуле [11]:

$$a_i = (m_i/m) * 100, \quad (26)$$

где: m_i- масса остатка на данном сите, г;

m- масса просеиваемой навески, г.

- полный остаток на каждом сите (A_i) в процентах по формуле [11]:

$$M_к = (A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16})/ 100, \quad (27)$$

где: $A_{2,5}$; $A_{1,25}$; $A_{0,63}$; $A_{0,315}$; $A_{0,16}$ – полные остатки на сите с круглыми отверстиями, диаметр которых 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16 мм, в %.

Результат определения зернового состава песка строительного оформляем в табл.18:

Таблица 18

Наименование остатков	**Остатки, % по массе, на ситах**					**Проход через сито с сеткой № 0,16(0,14), % по массе**
	2,5	**1,25**	**0,63**	**0,315**	**0,16 (0,14)**	
Частный	$a_{2,5}$	$a_{1,25}$	$a_{0,63}$	$a_{0,315}$	$a_{0,16(0,14)}$	
Полный	$A_{2,5}$	$A_{1,25}$	$A_{0,63}$	$A_{0,315}$	$A_{0,16(0,14)}$	-
Частный, г						
Полный, г						-
Полный, %						

Для каждой группы песков величина модуля крупности (**Мк**) и полный остаток на сите № 063 должны соответствовать значениям, приведенных в табл.19:

Характеристика природного тяжелого песка в соответствии ГОСТ 8736 –93 [11]

Таблица 19

Группа песка	**Модуль крупности, Мк**	**Полный остаток на сите № 063, % по массе**
Крупный	Св.2,5 до 3,0	Св.45 до 65
Средний	2-2,5	30-45
Мелкий	1,5-2,0	10-30
Очень мелкий	1-1,5	до 10

Вывод: песок по модулю крупности **Мк** _____ соответствует группе песка _____ в соответствии ГОСТ 8736-93 п. 4.3.2. табл.1. [11]

2.Определение насыпной плотности и пустотности

2.1.Определение насыпной плотности песка

Насыпную плотность определяют путём взвешивания песка строительного в металлических мерных цилиндрических сосудах, аналогично, как в лабораторной работе №1 п.6.

При определении насыпной плотности в стандартном неуплотнённом состоянии испытания проводят в мерном цилиндрическом сосуде, вместимостью 1 дм^3, используя около 5

кг песка строительного из местного карьера, высушенного до постоянной массы и просеянного через сито № 5, с отверстиями 5 мм.

При определении насыпной плотности песка в партии, для перевода количества поставляемого песка из единицы массы, при приёмочном контроле испытания проводят в металлическом мерном цилиндрическом сосуде, вместимостью 10 дм^3. Песок строительный испытывают в состоянии естественной влажности без просеивания через сито №5, с отверстиями 5 мм.

При определении насыпной плотности песка строительного в стандартном неуплотнённом состоянии, песок насыпают совком в предварительно взвешенный металлический мерный цилиндрический сосуд с высоты 100 мм от верхнего края до образования конуса над верхом металлического мерного цилиндрического сосуда. Без уплотнения конус песка строительного снимают вровень с краями металлического мерного цилиндрического сосуда металлической линейкой, затем производят взвешивание мерного сосуда с песком на технических весах.

При определении насыпной плотности песка строительного в партии, для перевода количества поставляемого песка строительного из единиц массы в объёмные единицы, его насыпают в металлический мерный цилиндрический сосуд, предварительно взвешенный, с высоты 100 см от верхнего края мерного сосуда до образования конуса над верхом мерного сосуда. Без уплотнения конус песка строительного снимают вровень с краями мерного сосуда металлической линейкой, затем мерный сосуд с песком взвешивают.

Насыпную плотность песка ($p_н$) в кг/м^3 определяют по формуле [11]:

$$p_н = (m_1 - m) / v, \qquad (28)$$

где: m – масса мерного цилиндра, кг;

m_1 – масса мерного цилиндра с песком, кг;

v – вместимость мерного цилиндра, м^3

Определение насыпной плотности песка строительного выполняют два раза, при этом каждый раз берут новую порцию песка.

Результат определения насыпной плотности песка оформляем в табл. 20:

Таблица 20

Масса мерного цилиндра, кг	**Масса мерного цилиндра с песком, кг**	**Вместимость мерного цилиндра, м^3**	**Насыпная плотность, кг/м^3**	**Средняя насыпная плотность, кг/м^3**

Вывод:

2.2.Определение пустотности

Пустотность (объём межзерновых пустот) песка строительного в стандартном неуплотнённом состоянии определяют на основании значений истинной плотности и насыпной плотности песка, взятых из лабораторной работы № 1, табл. 2.

Пустотность песка ($v_{мп}$) в процентах по объёму определяют по формуле [11]:

$$V_{мп} = \{1- (p_o: p*1000\}*100, \qquad (29)$$

где: p – истинная плотность песка, г / см^3;

p_o – насыпная плотность песка, кг / м^3

Результат определения пустотности песка оформляем в табл. 21:

Таблица 21

Истинная плотность, г/ см^3	**Средняя плотность, кг/ м^3**	**Пустотность, %**

Вывод:

Вопросы

1. По каким показателям оценить качество песка, как мелкого заполнителя для бетона?
2. Как охарактеризовать природный песок?
3. Как определить насыпную плотность песка?
4. Какие данные необходимы для определения пустотности песка?

Лабораторная работа № 10

Испытание крупного заполнителя для бетона

Цель: ознакомление с методом определения зернового состава и модуля крупности крупного заполнителя и с методом отмучивания для определения содержания пылевидных и глинистых частиц; сделать вывод о пригодности крупного заполнителя для приготовления бетонной смеси.

Материалы: расходный материал - гравий фракции 5-20 мм из местного карьера.

Приборы и приспособления: стандартный набор сит, весы настольные циферблатные с гирями, сушильный шкаф, поддоны, цилиндрическое ведро высотой не менее 300 мм с сифоном.

Методика проведения работы

Методика определения зернового состава крупного заполнителя щебня и содержания пылевидных и глинистых частиц методом отмучивания выполняют по учебникам авторов: Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10] и П о п о в К.Н., К а д д о М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник. - М.: Высшая школа, 2002. - 367 с. [2]; ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия [13] и ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний [14].

1.Определение зернового состава крупного заполнителя щебня

Зерновой состав крупного заполнителя определяют просеиванием средней пробы гравия, высушенного до постоянной массы, в количестве не менее 10 кг через стандартный набор сит с размерами отверстий 25; 20; 10; 5 и 2,5 с последующим взвешиванием остатков на каждом сите. Сита укладывают так, чтобы верхнее было наиболее крупное (25), а нижнее - наиболее мелкое (2,5). Просев песка, прошедший сквозь сито последнее, отбрасывают. Затем определяют взвешиванием каждый остаток на данном сите в граммах. После этого определяют частные остатки в процентах по формуле [13]:

$$A_i=(m_i : m)* 100, \qquad (30)$$

где: m_i–масса остатка на данном сите, г;

m - масса пробы, г.

Определяют полные остатки на каждом сите в процентах массы пробы, равные сумме частных остатков на данном сите и всех ситах с большими размерами отверстий.

Данные ситового анализа оформляем в табл. 22: [13]

Таблица 22

№ сит	Частные остатки		Полные остатки		Требования ГОСТ 8267-93, % по массе
	Граммы	%	Граммы	%	
1,25D=25					До 0,5
D=20					До 10
0,5(D+d)=10					От 30 до 60
d=5					От 90 до 100
2,5					От 95 до 100

В соответствии ГОСТ 8267-93 п. 4.2.2. [13] делаем вывод о пригодности гравия для приготовления тяжёлой бетонной смеси.

Вывод:

2.Определение содержания пылевидных и глинистых частиц методом отмучивания

Содержание пылевидных и глинистых частиц в щебне (гравии) определяют по изменению массы пробы после отмучивания пылевидных и глинистых частиц (размер частиц менее 0,05 мм).

2.1.Порядок подготовки и методика проведения испытания

Берут аналитическую пробу гравия массой не менее 5 кг, высушенного до постоянной массы.

Пробу гравия помещают в цилиндрическое ведро, заливают водой несколько выше уровня гравия и оставляют в таком состоянии до полного размокания глинистой плёнки(определяется визуально) на зёрнах гравия или комков глины, если они имеются в пробе.

После этого цилиндрическое ведро доливают воду в таком количестве, чтобы высота слоя воды над гравием была 200 мм; содержимое ведра перемешивают деревянной мешалкой и оставляют в покое на 2 мин. Через 2 мин сливают полученную суспензию. При сливе суспензии необходимо оставлять слой её над гравием высотой не менее 30 мм.

Затем гравий вновь заливают водой до указанного выше уровня. Промывку гравия повторяют до тех пор, пока вода после промывки будет прозрачной.

Из цилиндрического ведра суспензию сливают с помощью сифона, конец которого должен быть на расстоянии не менее 30 мм от поверхности гравия.

После окончания процесса отмучивания, промытую пробу высушивают до постоянной массы.

2.2.Обработка результатов испытания

Содержание в гравии пылевидных и глинистых частиц (П) в процентах по массе, определяют с точностью до 0,1 % по формуле [14]:

$$П = \{ (m - m_1) : m \} * 100, \qquad (31)$$

где: m – первоначальная масса пробы, г;

m_1 – масса пробы после отмучивания, г

Вывод:

Вопросы

1.Какие сита необходимы для испытания гравия?

2.Как определить частные остатки на ситах?

2.Как определить полные остатки на ситах?

4. Как определить пригодность гравия для тяжёлой бетонной смеси?

Лабораторная работа № 11

Испытание растворной смеси и раствора

Цель: ознакомление с методами определения подвижности и средней плотности растворной смеси и определения марки раствора на образцах-кубов.

Материалы: растворная смесь, растворные образцы- кубы.

Приборы и приспособления: прибор для определения подвижности ПГР, стальной стержень диаметром 12 мм, длиной 300 мм, кельма, гидравлический пресс ПСУ-125, машина МС– 100, измерительная металлическая линейка ГОСТ 427.

Введение

Подвижностью растворной смеси - способность ее растекаться под действием собственного веса и укладываться на поверхности тонким слоем.

Подвижность растворной смеси определяют по осадке конуса.

Приготовление растворной смеси производят по предварительному расчету ее составляющих.

Методика проведения работы

Методика определения подвижности и плотности растворной смеси, определения марки раствора выполняют по учебникам авторов: Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10] и П о п о в К.Н., К а д д о М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник. - М.: Высшая школа, 2002. - 367 с. [2], ГОСТ 28013-98 Растворы строительные. Общие технические условия [21] и ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытаний [22].

1.Определение подвижности растворной смеси

Подвижность растворной смеси характеризуется погружением конуса.

Все соприкасающиеся с растворной смесью поверхности конуса и мерного цилиндрического сосуда следует очистить от загрязнений и протереть влажной тканью.

Мерный цилиндрический сосуд наполняют растворной смесью на 1 см ниже его краёв и уплотняют её штыкованием стальным стержнем 25 раз и 5-6 кратным лёгким постукиванием на столе, после чего сосуд ставят на площадку прибора ПГР (рис.13).

Острие конуса приводят в соприкосновение с поверхностью раствора в сосуде, закрепляют штангу конуса стопорным винтом и делают первый отчёт по шкале. Затем отпускают стопорный винт.

Конус должен погружаться в растворную смесь свободно. Второй отчёт снимают по шкале через 1 мин после начала погружения конуса.

Глубина погружения конуса, измеряется с погрешностью 1 мм, определяют как разность между первым и вторым отсчётом.

Глубина погружения конуса оценивают по результатам двух испытаний на разных пробах растворной смеси одного замеса как среднее арифметическое значение из них и округляют.

Разница в показаниях частных испытаний не должна превышать 20 мм. Если разница окажется больше 20 мм, то испытания следует повторить на новой пробе растворной смеси.

Результаты испытаний оформляют в табл. 23 и определяют применение растворной смеси по перечню для работ:

6 - 10 см - для кирпичной кладки;

4 - 6 см - для бутовой кладки;

1 - 3 см - в случае вибрирования раствора;

8 - 10 см - для нанесения первого слоя штукатурки;
6 - 8 см - для нанесения второго слоя штукатурки.

Рис. 13. Прибор для определения подвижности ПГР

Результаты оформляем в табл. 23: [21]

Таблица 23

Наименование растворной смеси	**Подвижность растворной смеси, см**		
	1 определение	**2 определение**	**среднее значение**

2.Определение плотности растворной смеси

Плотность растворной смеси характеризуется отношением массы уплотнённой растворной смеси к её объёму и выражается в г/см^3.

2.1.Подготовка к испытанию и проведение испытаний

Перед испытанием мерный цилиндр предварительно взвешивают с погрешностью 2 г, затем его наполняют растворной смесью с избытком.

Растворную смесь уплотняют штыкованием стальным стержнем 25 раз и 5-6 кратным лёгким постукиванием на столе.

После уплотнения избыток растворной смеси срезают стальной линейкой. Поверхность тщательно выравнивают вровень с краями мерного цилиндра. Внешнюю поверхность стенки мерного цилиндра очищают влажной тканью от растворной смеси, затем его с растворной смесью взвешивают с точностью до 2 г.

Плотность растворной смеси (р), кг/м^3, определяют по формуле [21]:

$$P = (m - m_1)/ 1000, \qquad (32)$$

где: m – масса мерного цилиндра с растворной смесью, г;

m_1 – масса мерного цилиндра без смеси, г

Плотность растворной смеси определяют как среднее арифметическое значение результатов двух определений плотности смеси из одной пробы, отличающихся между собой не более чем на 5 % от наименьшего значения.

При большем расхождении результатов, определение повторяют на новой пробе растворной смеси.

Результаты испытаний оформляем в табл. 24: [21].

Таблица 24

№ п/п	**Масса мерного цилиндра с растворной смесью, г**	**Масса мерного цилиндра без смеси, г**	**Плотность растворной смеси, г/см^3**	**Средняя плотность растворной смеси, г/см^3**	**Средняя плотность растворной смеси, кг/м^3**
1					
2					

Вывод: Плотность растворной смеси равна _____ и её можно использовать для _____

3.Определение марки раствора

Марку раствора определяют по пределу прочности при сжатии.

Прочность раствора при сжатии определяют путем испытаний на гидравлическом прессе ПСУ-125 (рис.4) стандартных образцов - кубов размерами 70,7 * 70,7 * 70,7 мм, в возрасте 28 суток.

Предел прочности балочек (40 х 40 х 160 мм) на изгиб определяют на машине МС– 100. Марку определяют только по пределу прочности на сжатие по половинкам балочек на гидравлическом прессе ПСУ-125 (рис.4). Для передачи нагрузки на половинки балочек, применяют плоские стальные шлифованные пластинки размером 40 * 0,25 см, площадью 25 см^2, каждую половинку балочки помещают между 2-мя пластинками таким образом, чтобы боковые грани, которые при изготовлении прилегали к продольным стенкам формы, совпадали с рабочими поверхностями пластинок, а упоры пластинок плотно прилегали к торцовой гладкой стенке образца.

Прочность раствора при сжатии определяют испытанием образцов-кубов в возрасте 28 суток, по формуле [22]:

$$Rсж = P_{разр}/A(кгс/см^2;МПа), \quad (33)$$

где: $P_{разр}$ - разрушающая нагрузка;

А - площадь сечения, см^2.

Результаты измерений и вычислений оформляем в табл. 25: [22]

Таблица 25

№ п/п	Наименование материала	Размеры образца, см	Площадь образца А, см^2	Разрушающая нагрузка Р , кг.с.раз.	Предел прочности на сжатие	
					R, кгс/см^2	R, МПа
1	Растворный кубик					
2	Растворный кубик					
3	Растворный кубик					

Вывод: данный раствор соответствует марке_____

Вопросы

1.Как определить подвижность растворной смеси?
2.Как определить плотность растворной смеси?
3.Как определить прочность растворных образцов?

Лабораторная работа № 12

Испытания бетонной смеси и бетона

Цель: ознакомление с методами определения подвижности бетонной смеси и марки бетона.

Материалы: бетонная смесь, образцы – кубы из тяжелого бетона.

Приборы и приспособления: гидравлический пресс ПСУ-125, электронный прибор ОНИКС – 2.5, конус нормальный, линейка стальная ГОСТ 427, воронка загрузочная, кельма типа КБ ГОСТ 9533, секундомер, гладкий металлический лист 700 х 700 мм, гладкий металлический стержень с округлёнными концами диаметр 16 мм длина 600 мм.

Введение

Подвижность бетонной смеси - способность бетонной смеси растекаться под действием собственного веса. Подвижность бетонной смеси определяют по осадке конуса.

Методика проведения работы

Методика определения подвижности и плотности бетонной смеси, определения марки бетона выполняют по учебникам авторов: Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.[10] и П о п о в К.Н., К а д д о М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник. - М.: Высшая школа, 2002. - 367 с. [2]; ГОСТ 7473- 2010 Смеси бетонные. Технические условия [15], ГОСТ 10181-2000 Смеси бетонные. Методы испытаний [16] и ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам [17].

1.Определение подвижности бетонной смеси

Приготовление бетонной смеси производят по предварительному расчету составляющих.

Подвижность бетонной смеси определяют по ГОСТ 10181-2000 [17].

При подготовке конуса и приспособлений к испытаниям все соприкасающиеся с бетонной поверхности следует очистить и увлажнить.

Конус (рис.14) устанавливают на гладкий лист и заполняют его бетонной смесью марок П1, П2, или П3 через воронку в три слоя одинаковой высоты и каждый слой уплотняют штыкованием металлическим стержнем 25 раз. А бетонную смесь марок П4 и П5 заполняют в конус в один приём и штыкуют 10 раз. Конус во время заполнения и штыкования должен быть плотно прижат к листу.

После уплотнения бетонной смеси воронку снимают, избыток срезают кельмой вровень с верхними краями конуса, заглаживают поверхность бетонной смеси. Время от начала заполнения конуса до его снятия не должно превышать 3 мин.

Конус плавно снимают с отформованной бетонной смесью в строго вертикальном направлении и устанавливают рядом с ней. Время, затраченное на подъём конуса, должно составлять 5 – 7 сек.

Осадку конуса бетонной смеси определяют, укладывая гладкий стержень горизонтально наверх формы, затем определяют расстояние от нижней поверхности стержня до верха бетонной смеси с погрешностью не более 0,5 см.

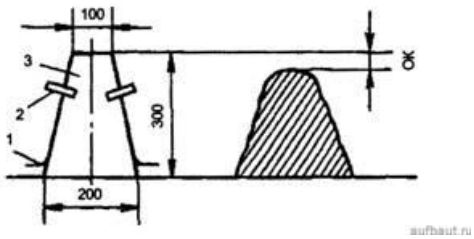


Рис.14. Определение удобоукладываемости бетонной смеси по осадке конуса:
1 - опоры; 2 - ручки; 3 - конус; ОК - осадка конуса

Усеченный конус изготовлен из тонкой листовой стали. Размеры конуса: высота 300 мм, диаметр нижнего основания 200 мм, верхнего 100 мм.

Если после снятия формы конуса, бетонная смесь разваливается, расстояние не определяют, испытание повторяют на новой пробе бетонной смеси.

Осадку конуса бетонной смеси определяют с округлением до 1 см, как среднее арифметическое результатов двух определений одной пробы, которые отличаются между собой не более чем:

на 1 см при ОК ≤ 9 см;
на 2 см при ОК=10 - 15 см;
на 3 см при ОК ≥ 16 см.

При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе.

Результаты определений осадки конуса оформляем в табл. 26: [15]

Таблица 26

Наименование бетонной смеси	**Подвижность бетонной смеси, см**		
	1 определение	**2 определение**	**среднее определение**

2.Определение средней прочности бетона

2.1.Испытания на гидравлическом прессе ПСУ-125

Среднюю прочность бетона определяют по ГОСТ10181-2000.

Марку бетона определяют испытанием готовых образцов-кубиков, полученных из рациональной бетонной смеси. Размеры бетонного куба 10*10*10 см, затвердевшего в нормальных условиях в течение 28 суток. Образцы измеряют металлической линейкой с точностью до 1 мм. Рабочую площадь сечения образца определяют в см^2, как среднее арифметическое обеих опорных граней. Затем производят испытания на гидравлическом прессе ПСУ-125 (рис.4). Предел прочности на сжатие бетона определяют по формуле [16], [17]:

$$П_{сж} = P / A, \qquad (34)$$

где: $П_{сж}$ - предел прочности при сжатии, кг/см^2;
P - разрушающая нагрузка, кгс;
A - рабочая площадь, см^2.

Предел прочности при сжатии бетона вычисляют как среднее арифметическое результатов испытания трех образцов.

Результаты испытаний оформляем в табл. 27: [16], [17]

Таблица 27

№ п/п	**Наименование материала**	**Площадь грани А, см^2**	**Разрушающая нагрузка Р, кгс**	**Предел прочности на сжатие $П_{сж}$, кг/см^2**	**Марка бетона**
1	Бетонный куб				
2	Бетонный куб				
3	Бетонный куб				

Вывод: Прочность бетонных образцов соответствует марке_____

2.2.Испытания неразрушающим методом контроля

Прочность бетона можно определять неразрушающим методом контроля – электронным прибором ОНИКС–2.5 (рис.15), принцип которого основан на корреляционной зависимости параметров ударного импульса от упруго-пластических свойств контролируемого материала.

Рис.15. Прибор ОНИКС-2.5: электронный блок; датчик-склерометр

Техническая характеристика прибора

На лицевой панели корпуса прибора расположено: клавиатура и окно графического дисплея.

В верхней торцевой части корпуса установлено: разъём для подключения датчика склерометра и USB разъём, для подключения ПК. На задней стенке корпуса находится крышка батарейного отсека.

Датчик-склерометр выполнен в цилиндрическом корпусе с пружинным ударным механизмом и индикатором, имеющим радиус 6 мм. На боковой поверхности датчика, расположена ручка взвода и кнопка, также имеется коронка, предназначенная для устойчивой установки датчика на контролируемую зону объекта измерения.

Прибор предназначен для работы при температуре окружающей среды от – 10 до + 40ºС и максимальной влажности 90 % при температуре + 25º С. Диапазон измерения прочности в МПа, погрешность $\pm$ 8 %.

Масса прибора в сборе не более 0,9 кг, продолжительность работы 25 часов.

Методика проведения испытаний

Перед проведением измерений необходимо определить температуру и относительную влажность окружающей среды.

Испытание производим на бетонных образцах.

Берут прибор в левую руку, а датчик в правую, при этом большой палец правой руки должен располагаться над ручкой взвода и кнопкой спуска датчика склерометра.

Большим пальцем необходимо навести ударный механизм, установить датчик на поверхность образца с устойчивой опорой на зубчатую коронку, нажав на кнопку пуска, произвести удар. Во время удара зубцы коронки датчика должны быть плотно прижаты к поверхности образца.

Необходимо выполнить серию ударов с контролем по дисплею единичных измерений и результатов серий среднего значения прочности.

Не допускать нанесение ударов в одно место поверхности. Удары наносятся однократно в различные места на расстоянии не менее 1 см. При этом поверхность изделий должна быть очищена от посторонних загрязнений, не содержать трещин, больших неровностей, выступов щебня или гравия. После нанесения последнего удара, в памяти прибора записывается результат. Результаты можно вывести на график единичных ударов, которые показывают забракованные прибором удары, результаты которых отличаются более чем на 20 %.

Результаты оформляем в табл. 28:

Таблица 28

№ п/п	Наименование материала	Коли-чество ударов	Размеры, см	Средняя прочность	Коэф-фициент вариации	Размах, %	Темпе-ратура помеще-ния, °С	Относи-тельная влажность, %

Вывод:_____

Электронный прибор ОНИКС–2.5 предназначен для определения прочности строительных растворов и бетонов, кирпича, но и для различных композиционных материалов.

Вопросы

1.Как определить удобоукладываемость бетонной смеси?
2.При какой марке бетонной смеси штыкуют 25 раз?
3.При какой марке бетонной смеси штыкуют 10 раз?
4.Как определить подвижность бетонной смеси?
5.Как подготовить бетонный образец для определения его прочности на гидравлическом прессе ПСУ-125?
6.Как выполнить испытания бетонных образцов на гидравлическом прессе ПСУ-125?
7.Как выполнить испытания бетонных образцов электронным прибором ОНИКС- 2.5.

3.Заключение

Строительные материалы – одна из главных дисциплин для строителей всех профессий. Все здания и инженерные сооружения возводятся из строительных материалов, поэтому правильный их выбор, умение оценить их качество и степень сохранности и обеспечить нормальные условия эксплуатации конструкций из этих материалов – все это необходимо для строителей любой специальности [2].

Строительство - одна из основных отраслей экономики строительства.

Для возведения зданий и инженерных сооружений требуется большое количество различных строительных материалов. Их стоимость в среднем составляет 60 % от общей стоимости строительства.

Перед промышленностью строительных материалов стоят серьезные задачи, заключающиеся не только и не сколько в увеличении выпуска материалов и изделий, но прежде всего в повышении их качества и расширении выпуска новых эффективных материалов и изделий, позволяющих снизить материалоемкость строительства и трудоемкость возведения зданий и сооружений.

Последние годы ассортимент строительных материалов претерпел существенное изменение, как за счет импортных материалов, так и за счет освоения производства новых материалов отечественными предприятиями.

Другая проблема, стоящая перед строителями, - снижение энергозатрат на отопление зданий.

Основной материальной базой строительства остаются традиционные материалы: керамический кирпич, вяжущие цемент, гипс, известь, растворы, бетоны и другие. Их рациональное применение остается главной задачей строителей.

Для того чтобы правильно использовать строительные материалы, надо знать их свойства и назначение. Изучением свойства материалов занимается материаловедение.

В основу классификации по технологическому признаку положены: вид сырья, из которого получают материал, и способ изготовления. Эти два фактора во многом определяют свойства материала и соответственно область его применения. По способу изготовления различают материалы: получаемые спеканием (керамика, цемент); плавлением (стекло, металлы); омоноличиванием с помощью вяжущих веществ (бетоны, растворы); механической обработкой природного сырья (природный камень, древесные материалы).

Свойства материалов зависят от вида сырья и способа его переработки.

Основной целью лабораторных работ является обобщение полученных знаний по данной дисциплине и формирование практических навыков.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты знакомятся со свойствами строительных материалов, методами их лабораторных испытаний с помощью оборудования, приборов, инструмента, а также с требованиями качества материалов согласно ГОСТ.

Для улучшения усвоения методики испытания строительных материалов, студенты должны самостоятельно ответить на контрольные вопросы, знать основные характеристики строительных материалов, уметь пользоваться оборудованием для проведения лабораторных работ, оформлять в таблицах данные о результатах и измерениях, а так же выполнять необходимые расчеты.

Методические указания по дисциплине «Строительные материалы» для лабораторных работ дают студентам возможность изучить и овладеть знаниями о свойствах строительных материалов, сформировать представление и применение строительных материалов при проектировании и строительстве зданий и сооружений будущих специалистов.

Библиографический список

1.П о п о в Л .Н. Строительные материалы и детали. - 2-е изд. - М.: Стройиздат, 1986.
2.П о п о в К.Н., К а д д о М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник. - М.: Высшая школа, 2002. - 367 с.
3.П о п о в К.Н., К а д д о М.Б. Физико-механические испытания строительных материалов. - М.: Изд-во АС В, 1997
4.М и к у л ь с к и й В.Г. и др. Строительные материалы. - М.: Изд-во АСВ, 1996
5.Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы. - М.: Стройиздат, 1986
6.Б а и е р В.Е. Архитектурное материаловедение. - М.: Стройиздат, 1989
7.Попов Л.Н., Попов Н.Л. Строительные материалы и изделия. М.: ГУП ЦПП, 2001
8.Попов Л.Н. Лабораторный практикум по предмету «Строительные материалы и детали». - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1988
9.К о м а р А.Г. Строительные материалы и изделия. - М.: Высшая шк., 1983
10.Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия». Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 219 с.
11.ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия
12.ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытания
13.ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
14.ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний
15.ГОСТ 7473- 2010 Смеси бетонные. Технические условия
16.ГОСТ 10181-2000 Смеси бетонные. Методы испытаний
17.ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам
18.ГОСТ 530-2007 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия
19.ГОСТ 8462-85 Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе
20.ГОСТ 7025-91 Кирпич и камень керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости
21.ГОСТ 28013-98 Растворы строительные. Общие технические условия
22.ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытаний
23.ГОСТ 125-79 Вяжущие гипсовые. Технические условия
24.ГОСТ 30515-97 Цементы. Общие технические условия
25.ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия
26.ГОСТ 22688-77 Известь строительная. Методы испытаний