Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского федерального университета
Дата подписания: 18.07.2023 16:28:21
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Строительные материалы»
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи изучения дисциплины

3. Наименование лабораторных работ

4. Содержание лабораторных работ

5. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Строительные материалы» являются:

- привитие студентам твердых знаний по теории строительных материалов

- формирования у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности

- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

- развитие студентами целостного и комплексного представления проектирования, изготовления, монтажа, эксплуатации строительных материалов

Задачами изучения дисциплины «Строительные материалы» являются:

- определение строительных материалов, систематизация и классификация объектов, их исследования, уточнение области рационального применения, а также перспектив развития и путей совершенствования;

- представление теоретических положений, изучение состава, структуры и технологии получения основных строительных материалов с заданными свойствами из природного и техногенного сырья, существующих методов контроля свойств и качества строительных материалов, расчетных и конструктивных схем, методов, основных принципов проектирования строительных материалов с физическим содержанием решаемых инженерных задач;

- наработку практических и методических навыков применения строительных материалов при проектировании зданий и сооружений;
- формирование необходимой инженерной интуиции и глазомера.

В результате освоения дисциплины студенты должны:

Знать:
- методы формирования у студентов системы знаний об основных этапах и особенностях развития визуальных систем расселения;
- методы сформирования представлений о природно-техногенных компонентах городской среды;
- варианты рассмотрения особенности антропогенного воздействия на окружающую визуальную среду;
- способы раскрытия предмета, методов и задач экологии больших городов;

Уметь:
- выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований;
- формулировать физико-математическую постановку задачи исследования;
- рационально планировать экспериментальные исследования;
- анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Владеть:
- основными понятиями научных исследований и их методологий;

- навыками анализа результаты исследований;
- навыками выбора методов проведения и рационального планирования научных исследований;
- последовательностью ведения научных исследований;

2. Оборудование и материалы

Для проведения практических занятий необходимо следующее материально-техническое обеспечение: персональный компьютер; проектор; возможность выхода в сеть Интернет для поиска по образовательным сайтам и порталам; интерактивная доска.

3. Наименование лабораторных работ

№ Темы	Наименование работы	Объем часов
	4 семестр	
1.	Лабораторная работа 1. Классификация строительных материалов.	1,5
2.	Лабораторная работа 2. Физические и химические свойства строительных материалов.	1,5
3.	Лабораторная работа 3. Механические свойства строительных материалов.	1,5
4.	Лабораторная работа 4. Технологические и эксплуатационные свойства строительных материалов.	1,5
5.	Лабораторная работа 5. Органические вяжущие материалы, растворы и бетоны на их основе.	1,5
6.	Лабораторная работа 6. Воздушные вяжущие вещества.	1,5
7.	Лабораторная работа 7. Портландцемент. Специальные виды цементов.	1,5
8.	Лабораторная работа 8. Строительные растворы. Сухие строительные смеси.	1,5
9.	Лабораторная работа 9. Бетоны. Бетонная смесь и ее свойства.	1,5
10.	Лабораторная работа 10. Структура бетона и свойства бетона.	1,5
11.	Лабораторная работа 11. Железобетон.	1,5
12.	Лабораторная работа 12. Керамические материалы и изделия	1,5
13.	Лабораторная работа 13. Стекло и стеклянные изделия. Металлы и металлические изделия.	1,5
14.	Лабораторная работа 14. Полимерные материалы.	1,5
15.	Лабораторная работа 15. Теплоизоляционные и отделочные материалы.	1,5
16.	Лабораторная работа 16. Природные каменные материалы.	1,5
17.	Лабораторная работа 17. Гидратационные (неорганические) вяжущие вещества.	1,5
18.	Лабораторная работа 18. Определение плотности и вязкости связующего.	1,5
	Итого за 4 семестр	**27**

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

4. Содержание лабораторных работ

Лабораторное занятие 1

Классификация строительных материалов.

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Введение специальных добавок в бетонную смесь является удобным способом улучшения качественных характеристик цемента, бетона и растворного камня. Добавки позволяют значительно улучшить их технические и эксплуатационные показатели. Специальные добавки применяют при изготовлении строительных растворов и бетонных смесей, при производстве вяжущих веществ. Они позволяют добиться повышения качества бетонной смеси, оказывая влияние на такие показатели, как водостойкость, удобоукладываемость, морозостойкость, механическую плотность, устойчивость к трещинам и разрушениям, уменьшить теплопроводность и увеличить стойкость к окружающей среде.

Основными свойствами бетонных смесей считаются связанность, т.е. способность поддерживать однородынй состав и не расслаиваться при транспортировке, водоудерживающая способность (играет очень важную роль при набора прочности, морозостойкости и водонепроницаемости), , удобоукладываемость или способность принимать требуемую плотность и конфигурацию.

Свежая бетонная смесь должна быть однородна, пригодна к перевозке к месту укладки и при этом должна сопротивляться расслоению и водоотделению.

При подборе и проектировании состава бетонной смеси важно выбрать соответствующие материалы, вяжущие вещества и добавки и установить их оптимальное количественное соотношение.

Основываясь на таком подборе можно получить бетонную смесь с требуемыми технологическими свойствами, отвечающую проектным и эксплуатационным условиям при минимальном расходе цемента. Подобранная таким образом бетонная смесь обязана обладать необходимой удобоукладываемостью и связанностью, не должна расслаиваться. Бетон, приготовленный из такой смеси, должен соответствовать требуемым характеристикам.

Наиболее простой метод проектирования состава смеси состоит в расчете компонентов по абсолютным объемам. При этом нужно учитывать, что уложенная и уплотненная бетонная смесь не может иметь пустот.

Оборудование и материалы

Образцы изготавливают в форме прямоугольной призмы с поперечным сечением 20х20 мм и длинной вдоль волокон 300 мм. Допускается определять предел прочности при статическом изгибе на образцах после определения модуля упругости.

Для проведения испытания применяется следующая аппаратура:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000D3B5B0D2B0B1B4A0B0B0A0A1
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- модернизированный прибор ПСГ-2М, обеспечивающий заданную скорость нагружения образца или перемещения нагружающей головки и позволяющая измерять нагрузку с погрешностью не более 1%;

- приспособление, обеспечивающее изгиб образца приложением нагрузки к его поверхности в середине расстояния между центрами опор. Радиус закругления опор и нагружающего ножа должен быть 30 мм;

- штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм;

- аппаратура для определения влажности по ГОСТ 16483.7-71;

- проволочные датчики сопротивления;

- рычажные или электромеханические тензометры для измерения фибровых деформаций, прогибомеры или индикаторы часового типа для измерения прогибов балки.

Указания по технике безопасности

К выполнению лабораторных работ допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Зона выполнения работ должна быть ограждена. Нахождение посторонних лиц, в том числе студентов, не принимающих участие в выполнении данной работы, в рабочей зоне запрещается.

Все контактные соединения должны быть очищены и проверены на плотность затяжки; измерительные приборы должны быть исправны. Пользование поврежденными приборами не допускается.

При перерывах в работе, а также после окончания работы все приборы необходимо разгрузить.

Запрещается оставлять без надзора загруженные приборы.

При проведении испытаний должно быть смешанное освещение, то есть естественное и искусственное, что обеспечивает освещенность зоны испытаний в соответствии с требованиями СНиП.

Задания

Подготовка испытаний: на середине длины образца измеряют ширину b и высоту h с погрешностью не более 0,1 мм.

Проведение испытаний: образец помещают в прибор ПСГ-2м (смотри лабораторную работу 1) так, чтобы изгибающее усилие было направлено по касательной к годичным слоям (изгиб тангенциальный) и нагружают по схеме, показанной на рисунке.

Образец нагружают набором гирь равномерно с постоянной скоростью нагружения или постоянной скоростью перемещения 4 мм/мин. Скорость нагружения должна быть такой, чтобы образец разрушился через (1,5±0,5) мин после начала нагружения.

Испытание продолжают до разрушения образца, определяя максимальное показание стрелки ИЧ-10. Максимальную нагрузку F_{max} определяют с погрешностью не более 1%.

После испытания определяют влажность образцов по ГОСТ 16483.7-71.

При испытании определяются:

- величина и характер распределения нормальных напряжений по высоте сечения балки при расчетной нагрузке;

- прогиб балки при расчетной нагрузке и на каждой ступени нагружения;

- величина разрушающей нагрузки.

Нагружение балки производится ступенями 0,125 $P_{расчет}$.

Показания тензометров записываются при нулевой и расчетной нагрузках. Показания индикаторов или прогибомеров записываются на каждой ступени нагрузки до величины $P_{расчет}$, после чего приборы снимаются и образец нагружается до разрушения.

По величинам прогибов балки при нагрузках 0,125 $P_{расчет}$ и 0,25 $P_{расчет}$ можно вычислить усредненный модуль упругости древесины образца при кратковременном

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебеухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

нагружении и оценить влияние поперечной силы на прогиб данной балки. Для этого по показаниям индикатора определяем прогиб балки в середине пролета и вычисляем усредненный модуль упругости древесины без учета влияния поперечной силы.

Предел прочности (σ_W) (в МПа) образца с влажностью в момент испытания вычисляют по формуле:

$$\sigma_W = \frac{3P_{\max} \cdot l}{2bh^2}$$

где, $P_{мах}$ – максимальная нагрузка, Н;

l - расстояние между центрами опор, мм;

h - высота образца, мм;

b - ширина образца, мм.

Результат вычисляют и округляют до 1 МПа.

Результаты испытаний записывают в протокол.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы и задания

1. Методики разработки конструктивных и расчетных схем?
2. Основные положения о свойствах строительных материалов ?
3. В зависимости от чего строится семейство фазовых траекторий?

Лабораторная работа 2

Физические и химические свойства строительных материалов.

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

К физическим свойствам относятся истинная плотность, средняя плотность, средняя насыпная плотность, пористость, пустотность.

1.1.1 Определение плотности

Плотность материала - отношение массы вещества материала к занимаемому им объему без учета пустот и пор. Это свойство материала называют еще истинной плотностью.

$$S = \frac{m}{V} \quad (г/см^3, кг/м^3), \qquad 1.1)$$

где m - масса материала (г, кг),

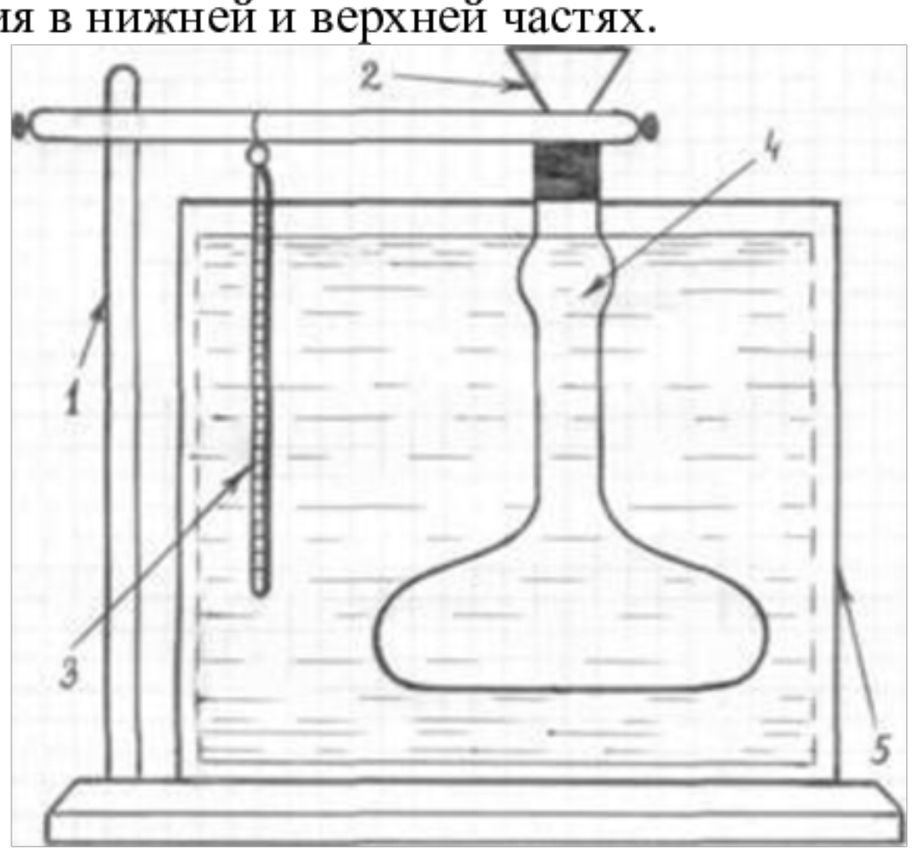
V - объем материала (см 3 , м 3).

Для определения плотности материала из отобранной и тщательно перемешанной

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

средней пробы отвешивают 200-220 г, высушивают его при температуре (110 ± 5)°С до постоянной массы, затем тонко измельчают в агатовой или фарфоровой ступке. Полученный порошок просеивают через сито с сеткой № 02 размер ячейки в свету 0,2 х 0,2 мм, и берут навеску около 180 г. просеянного порошка.

Плотность определяют с помощью прибора объемомера Ле-Ша-телье, представляющего колбу с расширением в цилиндрической части (рисунок 1.1), имеющим деления в нижней и верхней частях.



1- штатив;
2- воронка;
3- термометр;
4- объемомер;
5- сосуд с водой.

Рисунок 1.1 - Прибор Ле-Шателье для определения плотности материала

Объем этого расширения составляет порядка 20 см3. Объемомер наполняют до нижнего нулевого или любого другого деления жидкостью, инертной к испытуемому материалу (водой, безводным керосином или спиртом). Тщательно протирают тампоном или фильтровальной бумагой свободную от жидкости часть объемомера и помещают его в стеклянный сосуд с водой, имеющей температуру (20 ± 1)0 С.

Через 5 мин. после помещения объемомера в воду, отмечают уровень жидкости, пользуясь делениями в нижней части шкалы прибора. Затем от подготовленной пробы порошка материала отвешивают с точностью до 0,01г. на технических весах навеску 80 г. и через воронку высыпают материал в объемомер порциями до тех пор, пока уровень жидкости в нем не поднимется до одного из делений в верхней части шкалы прибора. Разность между конечным и начальным уровнями жидкости в объемомере показывает объем порошка V, высыпанного в прибор. Остаток порошка взвешивают и по разности между начальной навеской m и остатком m1 определяют массу высыпанного порошка в объемомер.

Плотность материала в г/см 3 равна:

$$S = \frac{m - m_1}{V}, \qquad 1.2)$$

где m - первоначальная навеска материала, г,;

m 1 - остаток от навески, г;

V - объем жидкости, вытесненной засыпанным порошком в прибор, см3.

Плотность материала определяют с точностью до 0,01 г/см 3 , как среднее арифметическое двух отдельных определений на разных навесках.

Для ориентировочного определения плотности материала можно воспользоваться мерным цилиндром емкостью от 100 до 250 см 3 с ценой деления 1 или 2 см 3 . В этом случае в цилиндр наливают жидкость на 1/3 его объема, отмечают уровень по нижнему

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000013E9B3B6B22DE7BA150000000013E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

мениску жидкости, затем осторожно высыпают в него навеску порошка материала массой 50 – 100 г. и вновь отмечают уровень жидкости. По разности конечного и начального уровней определяют объем высыпанного в цилиндр порошка. Затем по выше приведенной формуле определяют плотность материала.

Лабораторная работа 3

Механические свойства строительных материалов.

Цель работы:

- изучить основные механические свойства строительных материалов и научиться определять твёрдость материалов.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Свойства металлов и сплавов определяются химическим составом и структурой. Все свойства металлов разделяются на физические, химические, механические и технологические.

Механические свойства металлов определяют их способность сопротивляться прилагаемым усилиям. К таким свойствам относятся прочность, упругость, пластичность, твердость, хрупкость, вязкость, износостойкость.

Прочность - это способность металла сопротивляться деформации или разрушению под действием статических или динамических нагрузок.

При испытании металлов определяют следующие характеристики механических свойств: пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности, относительное удлинение и относительное сужение.

Предел прочности- это напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке, предшествующей разрушению образца.

Пластичность- свойство твердых тел под действием внешних сил изменять, не разрушаясь, свою форму и размеры и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих сил.

Относительное удлинение и относительное сужение являются показателями пластических свойств металлов.

Относительное удлинение- это отношение длины образца после разрыва к его первоначальной длине, выраженное в процентах.

Относительное сужение - это отношение абсолютного сужения, т. е. уменьшения площади поперечного сечения образца после разрыва, к первоначальной площади поперечного сечения, выраженное в процентах.

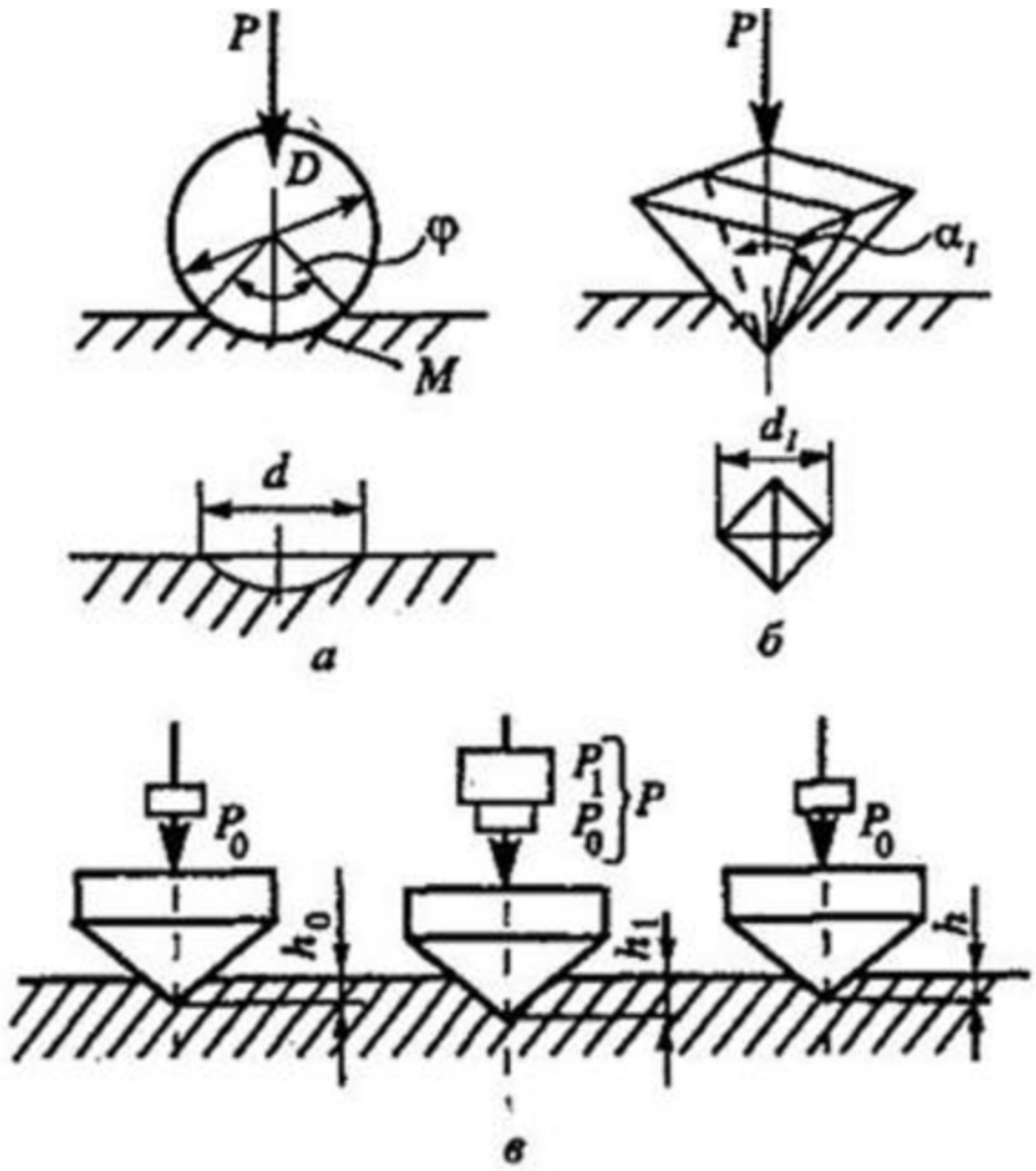
Ударная вязкость- способность материала сопротивляться разрушению при динамических нагрузках.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Наиболее часто определяют твердость материалов благодаря быстроте и простоте метода, а также возможности проведения испытания на готовых деталях без их разрушения. По

величине твердости можно судить о других механических свойствах металлов: прочности, износостойкости.

Твердость - это свойство материалов сопротивляться проникновению в него другого, более твердого тела определенной формы и размеров, не получающего остаточной деформации.



а – метод Бринелля; *б* – метод Виккерса; *в* – метод Роквелла

Рисунок 2.1 - Схемы испытания на твёрдость

Применяются следующие методы определения твердости: вдавливания (наиболее распространен), царапания (метод Мооса), отскакивания (прибор Шора), качания маятника.

По методу вдавливания работают твердомеры Бринелля, Роквелла, Виккерса. Все твердомеры работают по схемам, представленным на рисунке 2.1.

Метод Бринелля

Твердость по этому методу определяется путем вдавливания стального закаленного шарика определенного диаметра (D) в испытуемую поверхность под действием заданной нагрузки (P) в течение определенного времени (рисунок 2.1, *а).*

Число твердости по Бринеллю обозначается *HB* и определяется по формуле: где *P* - нагрузка, действующая на шарик, кгс (Н);

$HB =$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

*P*_

F

_____2-P_____

л ? D ?([)-l D^2*-d*^{2}*)'*

(1.1)

F - площадь поверхности отпечатка, мм^2;

D - диаметр шарика, мм;

d - диаметр отпечатка, мм.

К прибору прилагается комплект из трех шариков диаметром *D* = 2,5 мм; *D* = 5 мм и *D* = 10 мм. Диаметр шарика и прилагаемая нагрузка выбираются в зависимости от толщины испытуемой детали и предполагаемой твердости по таблице 2.1.

Таблица 2.1- Режимы испытаний твердости по методу

Бринелля

		Нагрузка на шарик Р, кгс (Н)		
Толщина образца, мм	Диаметр шарика *D*, мм	Для твердых металлов 30 *Б*[1]	Для средней твердости 10 О[2]	Для мягких металлов 2,5 *D*-
Менее 3	2.5	187,5(1839)	62,5(613)	15,6(145)
От 3 до 6	5	750(7355)	250(2452)	62,5(613)
Более 6	10	3000(29421)	1000(9807)	250(2452)

Длительность выдержки под нагрузкой равна:

для твердых материалов (сталей и чугунов) - 10с.;

для материалов средней твердости (бронзы, латуни) - 30 с.;

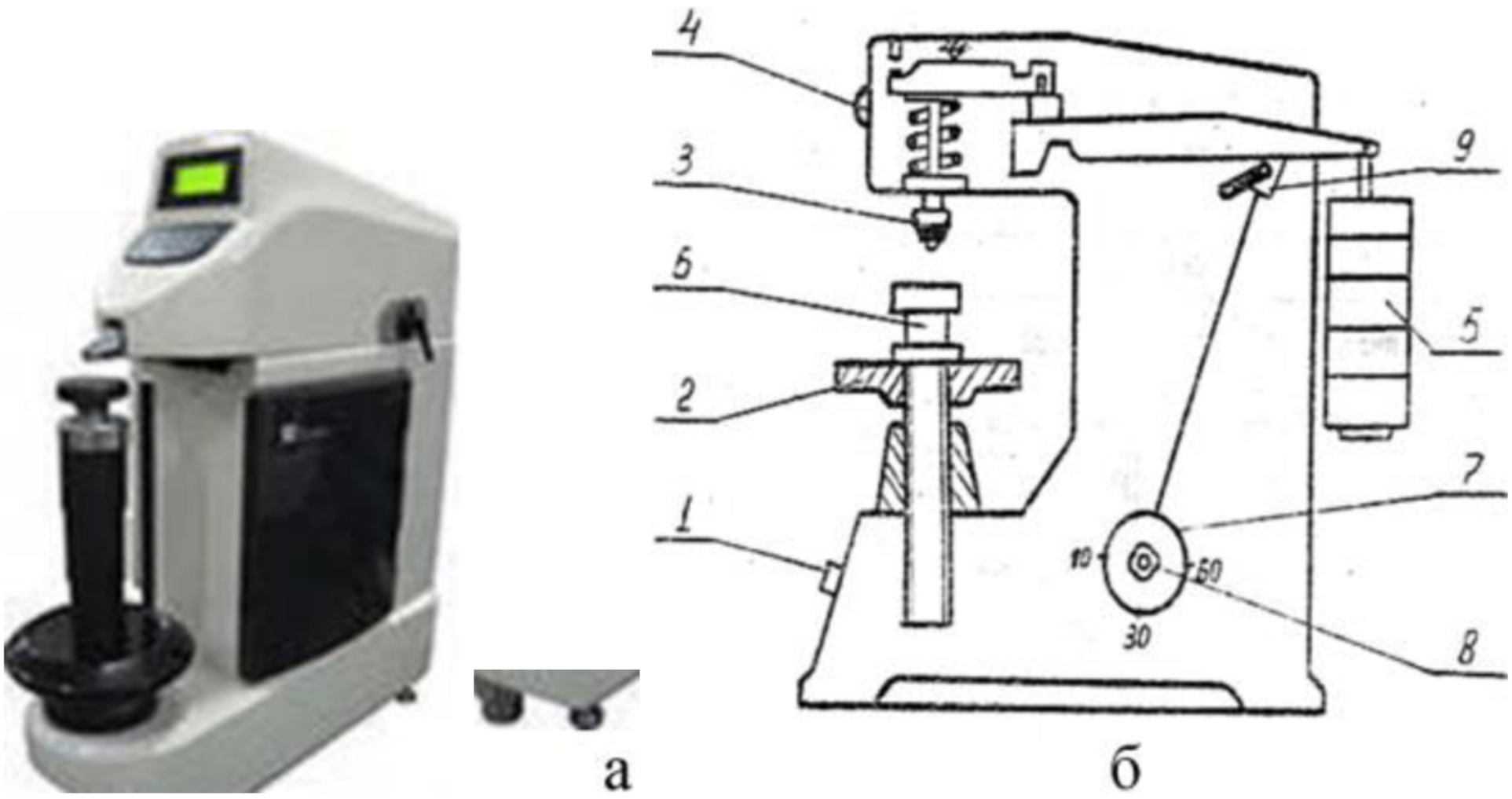
для мягких материалов (алюминия, магния) - 60 с.

Значение твердости после испытания можно определить по таблице 2.3.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Порядок определения твердости на приборе Бринелля

- 1. Зачистить (при необходимости) образец наждачной бумагой, напильником или шлифовальным кругом.
- 2. Установить на рычаге заданную нагрузку.
- 3. Установить образец (рисунок 2.2, б) на столик 6 так, чтобы центр отпечатка располагался от края образца на расстоянии 2,5 *D*, а от центра соседнего отпечатка - на 4 *D*.
- 4. Поджать образец к шарику, вращая маховичок 2 до срабатывания трещотки (при этом шпиндель поднимается, сжимая пружину, и создается предварительная нагрузка на шарик 100 кгс).
- 5. Установить подвижный диск 7 в соответствии с временем выдержки (винт *8* должен быть отпущен).
- 6. Включить электродвигатель, нажав кнопку 7, который через червячный редуктор, кривошипный вал и шатун отведет упор *9* от рычага с грузами 5. При этом нагрузка через систему рычагов сообщается шариковому наконечнику, что фиксируется загоранием контрольной лампочки *4*. В этот момент винтом *8* зажать диск 7 на валу.
- 7. После выдержки вращение электродвигателя автоматически переключается на обратное, и упор возвращает рычаг с грузами в исходное положение.
- 8. Снять образец, отведя стол прибора.
- 9. Измерить диаметр отпечатка в двух взаимно перпендикулярных направлениях и взять среднее значение. Диаметр отпечатка измеряется специальным микроскопом МПБ-2 со шкалой измерения с точностью 0,1 или 0,05 мм (рисунок 2.3).

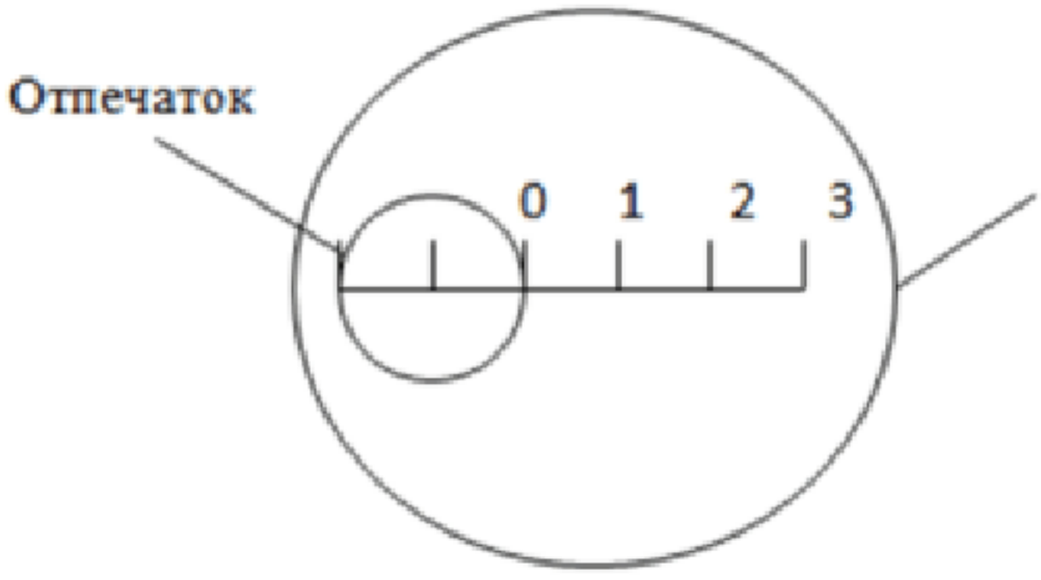


а - общий вид твердомера ТШ; б - схема твердомера ТШ

- 1 - кнопка; 2 - маховичок; *3* - наконечник; *4* - контрольная лампочка;
- 5 - грузы; *6* - столик; 7 - диск; *8* - винт

Рисунок 2.2 - Твердомер Бринелля (ТШ)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



Окуляр со шкалой

Рисунок 2.3 - Схема измерения диаметра отпечатка

Диаметр отпечатка должен находиться в пределах 0,3 $D < d < 0,6\,D$, в противном случае испытания повторить с иным размером шарика.

10. По формуле 1.1 найти значение твердости.

Метод Роквелла

Измерение твердости на приборе Роквелла производится вдавливанием в испытуемый образец алмазного конуса с углом 120° под нагрузкой 1471Н (черная шкала «С»), нагрузкой

588,4 Н (черная шкала «А») или шариком диаметром 1,588 мм, под нагрузкой 980,7 Н (красная шкала «В»).

В таблице 2.2 приведены условия определения твердости.

Таблица 2.2 - Условия стандартного определения твёрдости

Испытуемый материал	Применяемая шкала	Нагрузка, Н(кгс)	Обозначение твердости
Очень твердый	А	588,4(60)	HRA
Твердый	С	1471(150)	HRC
Мягкий	В	980,7(100)	HRB

Порядок определения твердости на приборе Роквелла

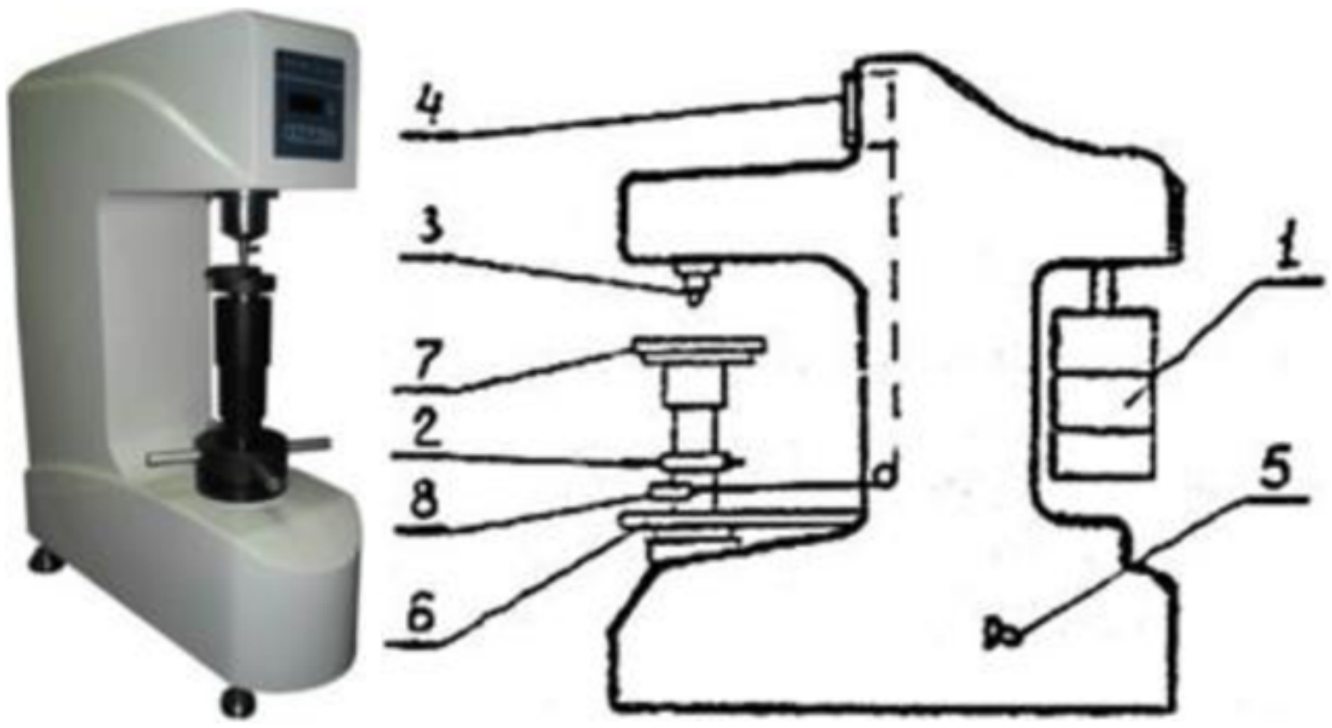
- 1. Подготовить образец и установить на предметный столик 7.
- 2. Установить необходимый груз 1 и наконечник 3.
- 3. Вращением маховика 2 прижать образец к наконечнику 3 так, чтобы маленькая стрелка индикатора остановилась против красной точки. Этим обеспечивается предварительная нагрузка на образец Р = 10 кгс (для плотного соприкосновения алмаза или шарика с испытуемым материалом).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

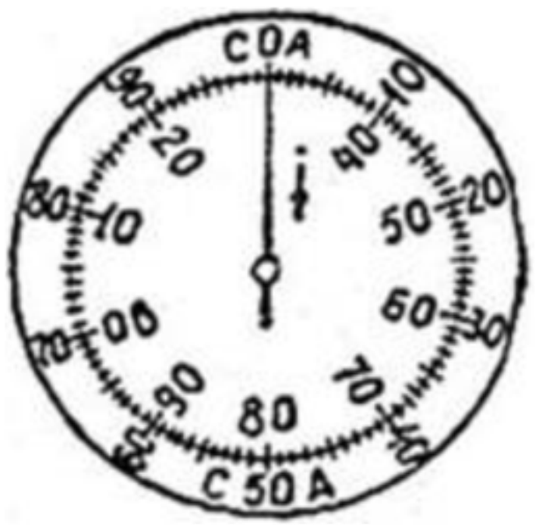
- 4. Вращением шкалы индикатора 4 установить цифру 0 черной шкалы против большой стрелки (вращение осуществляется сектором 8).
- 5. Включить электродвигатель прибора переключателем 5 и нажатием клавиши 6 создать нагрузку.
- 6. После снятия нагрузки большая стрелка укажет значение твердости.

На каждом образце должно быть проведено не менее трех испытаний и определено его среднее значение.

Этот метод не рекомендуется применять для сплавов с неоднородной структурой (чугуны серые, ковкие, высокопрочные).



Вид А



- 1- грузы; 2 - маховик; 3 - наконечник; 4 - индикатор; 5 - переключатель;
- 6 - клавиша; 7 - предметный столик; 8 - сектор

Рисунок 2.4 - Схема прибора Роквелла (ТК)

Определение твёрдости по методу Роквелла широко распространено, так как позволяет испытывать твёрдые и мягкие металлы прямо на готовых деталях. Полученные значения твёрдости по методу Роквелла можно перевести в значения твёрдости по методу Бринелля, используя таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Соотношение чисел твердости по Бринеллю и Роквеллу

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: [illegible] Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Твердость по	Твердость по

Роквеллу	Бринеллю		Роквеллу		Бринеллю	
шкала	Д=10 мм Р=3000 кгс		шкала		Д-10 мм Р=3000 кгс	
С			С	В		
HRC	Диаметр отпечатка мм	HB	HRC	IIRB	Диаметр отпечатка, мм	HB
• 72	• 2,20	• 780	• 33		• 3,40	• 3
• 70	• 2,25	• 745	• 32		• 3,45	• 3
• 68	• 2,30	• 712	• 31		• 3,50	• 3
• 66	• 2,35	• 682	• 30		• 3,55	• 2
• 64	• 2,40	• 653	• 29	-	• 3,60	• 2
• 62	• 2,45	• 627	• 28		• 3,65	• 2
• 60	• 2,50	• 601	• 27		• 3,70	• 2
• 58	• 2,55	• 578	• 26		• 3,75	• 2

Твердость по			Твердость по			Твердость по			
Роквеллу	Бринеллю		Роквеллу'	Бринеллю		Роквеллу	Бринеллю		
шкала	Д-10 мм		шкала	Д-10 мм		шкала	Д-10 мм		
С	Р=3000 кгс		С	В	Р=3000 кгс		В	Р=3000 кгс	
	S								
	CL [3]								
	& И				?			?	
HRC		HB	HRC	HRB		HB	HRB		HB
	s 5> П. Е				ч g			ч g	
	О				о			о	
56	2.60	555	25	—	3.80	255	77	5.00	143
55	2,65	534	24	-	3,85	248	76	5,05	140
52	2,70	514	23	102	3,90	241	75	5,10	137
50	2,75	495	21	101	3,95	235	73	5,15	134

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

49	2,80	477	20	100	4,00	229	72	5,20	131
48	2,85	461	19	99	4,05	223	71	5,25	128
46	2,90	444	17	98	4,10	217	70	5,30	126
45	2,95	429	15	97	4,15	212	69	5,35	123
43	3,00	415	14	95	4,20	207	68	5,40	121
42	3,05	401	13	94	4,25	201	67	5,45	118
41	3,10	388	12	93	4,30	197	65	5,50	116
40	3,15	375	И	92	4,35	192	64	5,55	114
39	3,20	363	9	91	4,40	187	63	5,60	111
38	3,25	352	8	90	4,45	183	61	5,65	109
36	3,30	341	7	88	4,50	179	59	5,70	107
35	3.35	331	6	87	4,55	174	58	5,75	105

Метод Виккерса

При испытании на твердость по методу Виккерса (ГОСТ 2999-75) в поверхность материала вдавливается алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине а = 136° (рисунок 2.1, б).

Число твердости по Виккерсу обозначается символом *HV* с указанием нагрузки Р и времени выдержки под нагрузкой, причем размерность числа твердости (кгс/мм^2) не ставится (рисунок 2.5) Продолжительность выдержки индентора под нагрузкой принимают для сталей 10-15 с, а для цветных металлов- 30 с. Например, 450 HV10/15 означает, что число твердости по Виккерсу 450 получено при Р =10 кгс (98,1 Н), приложенной к алмазной пирамиде в течение 15 с.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рисунок 2.5 - Твердомеры Виккерса

Преимущество метода Виккерса по сравнению с методом Бринелля заключается в том, что методом Виккерса можно испытывать материалы более высокой твердости из-за применения алмазной пирамиды.

Метод Мооса

Твердость горных пород оценивается с помощью шкалы твердости Мооса (таблица 2.4), которая представлена десятью минералами с условным показателем твердости от 1 до 10 (самый мягкий тальк - 1, самый твердый алмаз - 10).

В шкале твердости десять специально подобранных минералов расположены в такой последовательности, когда следующий по порядку минерал оставляет черту (царапину) на предыдущем, а сам им не прочерчивается.

Твердость определяют следующим образом. На гладкой поверхности исследуемого образца пробуют нанести черту каждым из минералов, указанных в шкале, начиная с самого мягкого. При этом устанавливают, какой минерал оставляет черту (царапает образец).

Таблица 2.4- Шкала твердости Мооса и характеристика минералов

Минерал	Характеристика твердости	Показатель твёрдости	Цвет	Блеск	Строение
тальк	легко чертится ногтем	1	от белого до серо-зеленого	тусклый	чешуйчато-кристаллическо

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

гипс	чертится ногтем при большом нажиме	2	от прозрачного до белого и розового	стеклянный	зернистое волокнисто-кристаллическое
кальцит	легко чертится стальным ножом	3	прозрачный или белый	стеклянный	кристаллическое
плавиковый шпат	чертится стальным ножом при небольшом нажиме	4	прозрачный или белый	стеклянный	зернисто-кристаллическое
апатит	чертится стальным ножом при большом нажиме	5	от белого до зеленого	стеклянный или жирный	зернисто-кристаллическое
ортоклаз	слегка царапает стекло	6	от светло-желтого до красного	тусклый	кристаллическое
кварц	легко чертит стекло	7	от прозрачного ДО фиолетового	жирный	кристаллическое
топаз	чертит стекло	8	от прозрачного до желтокрасного	стеклянный	кристаллическое
корунд	чертит стекло	9	от голубоватосерого до красного	стеклянный	мелкокристалли
алмаз	чертит стекло	10	от прозрачного до черного	стеклянный	кристаллическое

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Промежуточные степени твёрдости камня выражаются в виде дробей. Так, число 8 1/2, относящееся к хризобериллу, означает, что он царапает топаз примерно так же, как сам царапается корундом. Гранат пироп несколько тверже кварца (7) и несколько мягче берилла (7 1/2), поэтому его твердость обозначается как 7 1/4.

Важно помнить, что скрытокристаллические, тонкопористые и порошковатые разности минералов обладают ложными малыми твёрдостями. Например, гематит в кристаллах имеет твердость 6, а в виде красной охры меньше 4, что говорит о практически отсутствии сцепления в тонкодиспергиро-ванной массе гематита. В целом главная масса природных соединений обладает твердостью от 2 до 6. Наиболее твердые минералы, как правило, принадлежат к окислам и некоторым (чаще всего островным) силикатам.

Вопросы для контроля

- 1. Что такое твердость?
- 2. Методы определения твердости?
- 3. Как определяется твердость по Бринеллю?
- 4. От чего зависит выбор диаметра шарика, нагрузки, времени, выдержки?
- 5. Как определяется твердость по методу Роквелла?
- 6. Когда применяется алмазный конус?
- 7. Когда применяется стальной шарик D = 1,588 мм?
- 8. Когда применяется алмазная четырехгранная пирамида?
- 9. Для определения твёрдости, каких материалов применяется метод Бринелля?
- 10. Для определения твёрдости, каких материалов применяется метод Роквелла?
- 11. Для определения твёрдости, каких материалов применяется метод Мооса?
- 12. Для определения твёрдости, каких материалов применяется метод Виккерса?

Лабораторная работа 4

Технологические и эксплуатационные свойства строительных материалов.

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

1.Определение физических свойств строительных материалов

1.1. Определение истинной плотности

Истинная плотность р (г/см², кг/м) вычисляется но формуле

$$p = m/V_a, \quad (1.1)$$

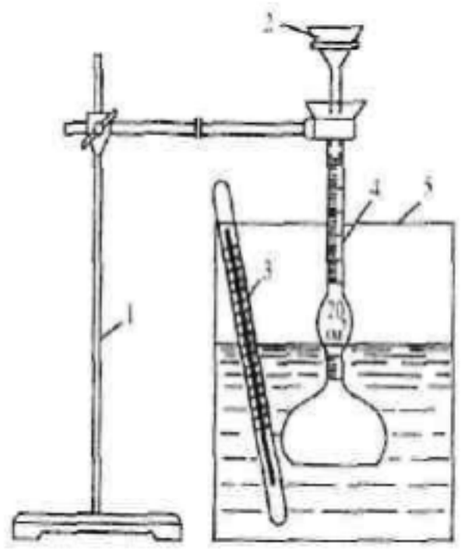
где: m- масса материала; V_a - объем материала в абсолютно плотном состоянии.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Истинную плотность материала определяют либо с помощью специальной стеклянной колбы — объемомера Ле-Шателье, вместимостью 120-150 см^3, либо с помощью пикнометра - колбы точного объема, обычно, вместимостью 100 см^3.

Для определения истинной плотности каменного материала с помощью *объёмомера Ле-Шателье* из отобранной и тщательно перемешанной пробы отвешивают 200-220 г. Кусочки отобранной пробы сушат в сушильном шкафу при температуре (110±5) С до постоянной массы; затем их тонко измельчают в агатовой или фарфоровой ступке. Полученный порошок просеивают через сито с сеткой № 02 (размер ячейки в свету 0,2х0,2 мм). Навеску 180 г просеянного порошка высушивают при температуре (110±5)°С, затем охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе, в котором порошок хранят до проведения испытания.

Объёмомер 4 наполняют до нижней нулевой черты жидкостью (водой, безводным керосином или спиртом), инертной по отношению к порошку материала (рис. 1).



1 - штатив, 2 – воронка, 3 – термометр, 4 –объемомер, 5 – стеклянный сосуд

Рисунок 1 - Прибор для определения истинной плотности

Свободную от жидкости часть объемомера (выше нулевой черты) тщательно протирают тампоном из фильтровальной бумаги. Объёмомер помещают в стеклянный сосуд 5 с водой и термометром 3. Вода должна иметь температуру 20°С (температура, при которой градуировали шкалу объемомера). В воде объёмомер остается все время, пока идет испытание. Чтобы объёмомер не всплывал, его закрепляют на штативе 1 так, чтобы вся градуированная часть шейки находилась в воде.

От подготовленной пробы, находящейся в эксикаторе, отвешивают с погрешностью до 0,01 г на технических весах 80 г порошка материала и высыпают его ложечкой через воронку 2 в прибор небольшими порциями до тех пор, пока уровень жидкости в нем не поднимется до черты с делением 20 см^3 или до черты в пределах верхней градуированной части прибора. Разность между конечным и начальным уровнями жидкости в объёмомере показывает значение объема порошка, всыпанного в прибор. Остаток порошка взвешивают. Масса порошка, высыпанного в объёмомер, будет равна разности между результатами первого и второго взвешиваний.

Истинная плотность материала (г/см^3)

$\rho_o = (m_1 - m_2)/V_ж$, (1.2)

m_1 - навеска материала до опыта, г; m_2 - остаток от навески, г; $V_ж$ -объем жидкости, вытесненной навеской материала (объем порошка в объёмомере), см .

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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

1.2. Определение средней плотности образцов правильной геометрической формы

Средняя плотность ρ_o (г/см^3, кг/м) вычисляется по формуле

$\rho_o = m/V_0$, (1.3)

где m - масса материала; V_0 - объем материала в естественном состоянии.

Для определения плотности используют образцы материала в форме куба, параллелепипеда или цилиндра. Для пористых материалов размер образца кубической формы должен быть не менее 100х100х100 мм, а для плотных – не менее 40х40х40 мм. У цилиндрических образцов диаметр и высота должны быть соответственно не менее 70 и 40 мм.

Образцы высушивают в сушильном шкафу при температуре (110±5) С, охлаждают в эксикаторе и хранят в нем до момента испытания.

Образцы любой формы со стороной размером до 100 мм измеряют штангенциркулем с точностью до 0,1 мм, с размером 100 и более - металлической линейкой с точностью до 1 мм. За окончательный результат измерений принимают среднее арифметическое трех измерений каждой грани куба, параллелепипеда и диаметра цилиндра. Образцы любой формы со стороной размером до 100 мм измеряют с погрешностью до 0,1 мм, размером 100 мм и более - с погрешностью до 1 мм. Образцы массой менее 500 г взвешивают с погрешностью до 0,1 г, а массой 500 г и более - с погрешностью до 1 г.

Вычисляют объем образцов и производят их взвешивание на технических весах с точностью в зависимости от массы образцов: масой менее 500 г – до 0,01 г, массой 500 г и более - до 1 г.

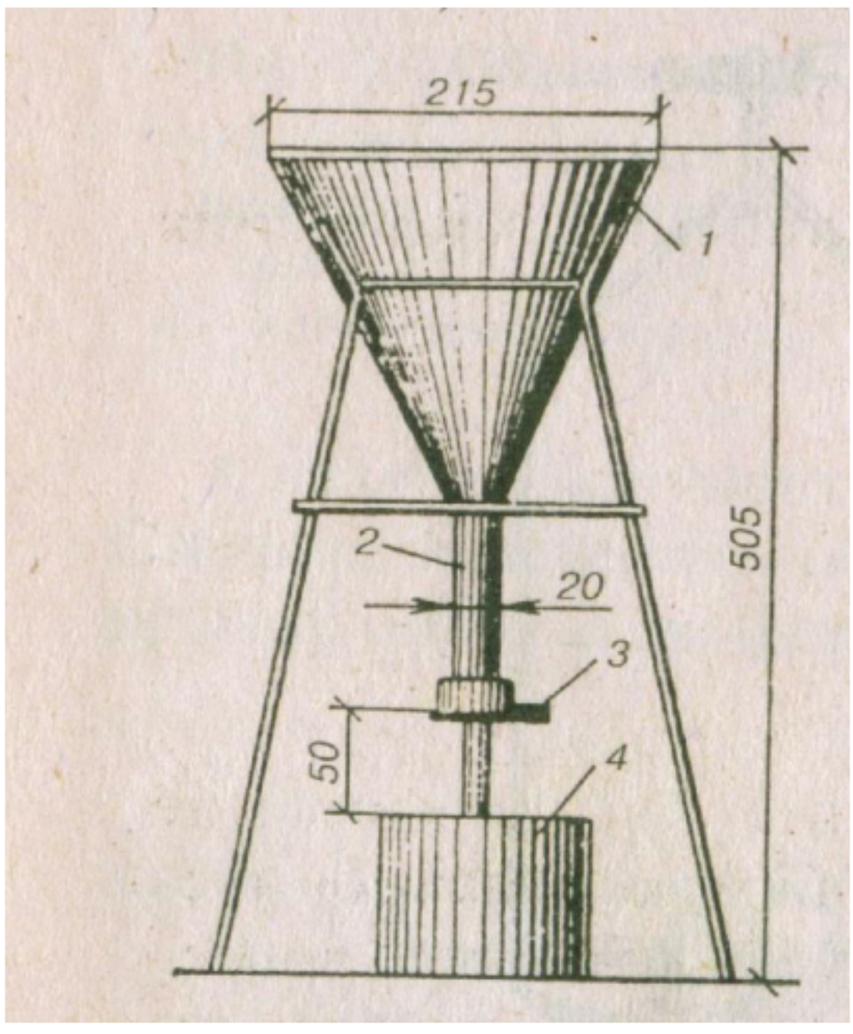
Среднюю плотность материала вычисляют как среднее арифметическое трех ее значений для различных образцов.

1.3. Определение насыпной плотности

Насыпную плотность определяют только для сыпучих материалов (порошкообразных, зернистых).

Определение производят с помощью прибора (рис.2), представляющего собой стандартную воронку в виде усеченного конуса, переходящего в трубку с задвижкой. Под трубкой устанавливают взвешенный мерный цилиндр стандартным объемом в зависимости от наибольшего размера зерн сыпучего материала.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



1 –корпус, 2 – трубка, 3 –задвижка, 4 – мерный цилиндр

Рисунок 2 - Стандартная воронка

Для определения насыпной плотности щебня (гравия) берут среднюю пробу щебня (гравия) в зависимости от размера зерен в следующих количествах, кг: до 10 мм — 15, до 20 мм — 30, до 40 мм — 60, 80 мм и более — 150.

Пробу заполнителя высушивают до постоянной массы в сушильном шкафу и укладывают в мерный цилиндр с высоты 10 см до образования конуса на поверхности сосуда. Затем срезают излишек заполнителя без уплотнения и взвешивают.

Вместимость мерного цилиндра выбирают в зависимости от крупности заполнителя следующим образом (табл.1).

Таблица 1.1 - Вместимость мерных сосудов в зависимости от размера зерен заполнителя

Наибольший размер зерен щебня (гравия), мм	Вместимость мерного цилиндра, дм^3
До 10	5
До 20	10
До 40	20
Более 40	50

Насыпную плотность щебня (гравия) $p_н$ вычисляют с округлением до 10 кг/м^3 по формуле:

$$p_н = \frac{m_2 - m_1}{V} \quad (1.4)$$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

где $p_н$ - насыпная плотность материала, кг/м ; ш, - масса мерного сосуда, кг; m_2 -масса мерного сосуда с материалом, кг; V- вместимость мерного сосуда, м^3.

Насыпную плотность щебня (гравия) вычисляют как среднее арифметическое из результатов двух определений.

Для определения насыпной плотности песка пробу песка массой 5... 10 кг высушивают в сушильном шкафу до постоянной массы и просеивают через сито с размером ячейки 5 мм. Затем песок засыпают в воронку и, открывая задвижку, заполняют сосуд вместимостью 1 $дм^3$. Излишек песка срезают линейкой в обе стороны от центра. Сосуд с песком взвешивают и насыпную тотность с округлением до 10 $кг/м^3$ вычисляют по формуле (1.4).

Насыпную плотность песка определяют два раза, используя каждый раз новую пробу, и по этим результатам вычисляют среднеарифметическое значение.

1.4. Определение пустотности и пористости

1.4.1. Определение пустотности

Пустотность сыпучего материала вычисляется с округлением до 0,1% на основании предварительно найденных значений средней плотности зерен щебня (гравия) и его насыпной плотности по формуле

$$V_п = (1 - \frac{\rho_н}{\rho_0 \cdot 1000}) \cdot 100, \quad (1.5)$$

где $V_п$ — пустотность щебня (гравия), %; $p_н$ — насыпная плотность щебня (гравия), $кг/м^3$; p_0— средняя плотность зерна щебня (гравия), $г/см^3$.

1.4.2.Определение пористости

Пористость (общая) П – определяется как отношение пор в материале к его объему в естественном состоянии:

$П=V_п/V_0$, (1.6)

где $V_п$ — объем пор в материале; V_0 - объем материала в естественном состоянии.

Открытая пористость $П_0$ определяется как отношение суммарного объема пор, насыщающихся водой, $V_п^{вод}$ к объему материала V_0:

$П_{ок}=V_п^{вод}/V_o$, (1.7)

Закрытая пористость $П_з$ определяется как разность общей и открытой пористоти:

$П_з = П - П_{ок}$ (1.8)

Существует два способа определения общей пористости: экспериментальный и экспериментально-расчетный.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952295E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Экспериментальный (прямой) способ основан на замещении порового пространства в материале сжиженным гелием и требует сложной аппаратуры для испытаний.

Экспериментально-расчетный метод определения пористости использует найденные опытным путем значения истинной плотности материала p и его средней плотности p_0 в сухом состоянии. Пористость $П$ (%) вычисляют по формуле:

$$П=(1-\frac{p_0}{p}).100\% \quad (1.9)$$

Открытую пористость $П_{ок}$ (%) определяют по формуле

$$П_{ок}=B_0, \quad (1.10)$$

где B_o - объемное водопоглощение материала, % (см. п.6).

Закрытую пористость $П_з$(%) вычисляют по формуле (1.8).

1.5. Определение водопоглощения

Определяют водопоглощение по массе и объему.

Водопоглощение по массе $B_м$ (%) характеризуется отношением массы воды, удерживаемой в образце материала к массе сухого образца и вычисляют по формуле

$$B_м=\frac{m_н - m_c}{m_c}\cdot 100 \quad (1.11)$$

где $m_н$ - масса насыщенного водой образца, г; m_c - масса сухого образца, г.

Водопоглощение по объему B_0 (%) - степень заполнения объема материала водой, характеризующую в основном его открытую пористость, — вычисляют по формуле

$$B_o=\frac{m_н - m_c}{p_в \cdot V_0}\cdot 100, \quad (1.12)$$

где V_o - объем образца, см^3 ; $p_в$ - плотность воды (1 г/см^3).

Рассчитать водопоглощение по объему можно зная значения водопоглощения по массе $B_м$ и плотности p_0:

$$B_o=\frac{B_м \cdot P_0}{P_в}\cdot 100 \quad (1.13)$$

Испытания производят на образцах в виде кубов с ребром 100 или 150 мм или в виде цилиндров, имеющих такие же диаметр и высоту. Допускается определение водопоглощения материала на образцах, имеющих неправильную геометрическую форму и массу не менее 200 г. Образцы высушивают до постоянной массы, а затем помещают в емкость, наполненную водой с таким расчетом, чтобы уровень воды в емкости был выше верхнего уровня уложенных образцов примерно на 50 мм. При этом образцы укладывают на прокладки так, чтобы высота образца была минимальной. Температура воды в емкости должна быть (20±2)°С.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Для взвешивания образцов, вынутых из воды, их предварительно вытирают отжатой влажной тканью. Массу воды, вытекшую из пор образца на чашку весов, следует включать в массу насыщенного образца. Насыщение водой производят до тех пор, пока результаты двух последовательных взвешиваний будут отличаться не более чем на 0,1 г. Водопоглощение по массе и объему вычисляют по формулам (1.11 - 1.12).

Лабораторная работа 5.

Органические вяжущие материалы, растворы и бетоны на их основе.

Цель работы: изучить физические свойства металлов, методы их определения.
Ход работы:
1.Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2.Выполните задание преподавателя.
3.Составьте отчет в соответствии с заданием.

Теоретическая часть

К физическим свойствам относятся: плотность, плавление (температура плавления), теплопроводность, тепловое расширение.
Плотность - количество вещества, содержащееся в единице объема. Это одна из важнейших характеристик металлов и сплавов. По плотности металлы делятся на следующие группы: **легкие** (плотность не более 5 г/см3) - магний, алюминий, титан и др; **тяжелые** - (плотность от 5 до 10 г/см3) - железо, никель, медь, цинк, олово и др. (это наиболее обширная группа); **очень тяжелые** (плотность более 10 г/см3) - молибден, вольфрам, золото, свинец и др. В таблице 1 приведены значения плотности металлов.

Таблица 1

Плотность металлов

Температура плавления - это температура, при которой металл переходит из кристаллического (твердого) состояния в жидкое с поглощением теплоты.
Температура плавления металлов лежат в диапазоне от −39 °С (ртуть) до 3410 °С (вольфрам). Температура плавления большинства металлов (за исключением щелочных) высока, однако некоторые «нормальные» металлы, например олово и свинец, можно расплавить на обычной электрической или газовой плите.

В зависимости от температуры плавления металл подразделяют на следующие группы: **легкоплавкие** (температура плавления не превышает 600 оС) - цинк, олово, свинец, висмут и др.; **среднеплавкие** (от 600 оС до 1600 оС) - к ним относятся почти половина металлов, в том числе магний, алюминий, железо, никель, медь, золото; **тугоплавкие** (более 1600 оС) - вольфрам, молибден, титан, хром и др. При введении в металл добавок температура плавления, как правило, понижается.

Методы исследований в материаловедении

Основными методами исследования в металловедении и материаловедении являются: излом, макроструктура, микроструктура, электронная микроскопия, рентгеновские методы исследования. Рассмотри их особенности более подробно.

1. Излом - самый простой и доступный способ оценки внутреннего строения металлов. Метод оценки изломов, несмотря на свою кажущуюся грубость оценки качества материала, применяется довольно широко в различных отраслях производства и научных исследований. Оценка излома во многих случаях может характеризовать качество материала.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Излом может быть кристаллическим или аморфным. Аморфный излом характерен для материалов, не имеющего кристаллического строения, таких как стекло, канифоль, стекловидные шлаки.

Металлические сплавы, в том числе сталь, чугун, алюминиевые, магниевые сплавы, цинк и его сплавы дают зернистый, кристаллический излом.

Каждая грань кристаллического излома является плоскостью скалывания отдельного зерна. Поэтому излом показывает нам размеры зерна металла. Изучая излом стали, можно видеть, что размер зерна может колебаться в очень широких пределах: от нескольких сантиметров в литой, медленно остывшей, стали до тысячных долей миллиметра в правильно откованной и закаленной стали. В зависимости от размера зерна, излом может быть крупнокристаллический и мелкокристаллический. Обычно мелкокристаллический излом соответствует более высокому качеству металлического сплава.

В случае если разрушение исследуемого образца проходит с предшествующей пластической деформацией, зерна в плоскости излома деформируются, и излом уже не отражает внутреннего кристаллического строения металла; в этом случае излом называется волокнистым. Часто в одном образце в зависимости от уровня его пластичности, в изломе могут быть волокнистые и кристаллические участки. Часто по соотношению площади излома, занятого и кристаллическими участками при данных условиях испытания оценивают качество металла.

Хрупкий кристаллический излом может получаться при разрушении по границам зерен или по плоскостям скольжения, пересекающим зерна. В первом случае излом называется межкристаллитным, во втором транскристаллитным. Иногда, особенно при очень мелком зерне, трудно определить природу излома. В этом случае излом изучают с помощью лупы или бинокулярного микроскопа.

В последнее время развивается отрасль металловедения по фрактографическому изучению изломов на металлографических и электронных микроскопах. При этом находят новые достоинства старого метода исследований в металловедении - исследований излома, применяя к таким исследованиям понятия фрактальных размерностей.

2. Макроструктура - является следующим методом исследования металлов. Макроструктурное исследование заключается в изучении плоскости сечения изделия или образца в продольном, поперечном или любых иных направлениях после травления, без применения увеличительных приборов или при помощи лупы. Достоинством макроструктурного исследования является то обстоятельство, что с помощью этого метода можно изучить структуру непосредственно целой отливки или слитка, поковки, штамповки и т.д. С помощью этого метода исследования можно обнаружить внутренние пороки металла: пузыри, пустоты, трещины, шлаковые включения, исследовать кристаллическое строение отливки, изучать неоднородность кристаллизации слитка и его химическую неоднородность (ликвацию).

С помощью серных отпечатков макрошлифов на фотобумаге по Бауману определяется неравномерность распределения серы по сечению слитков. Большое значение этот метод исследования имеет при исследовании кованых или штампованных заготовок для определения правильности направления волокон в металле.

3. Микроструктура - один из основных методов в металловедении - это исследование микроструктуры металла на металлографических и электронных микроскопах.

Этот метод позволяет изучать микроструктуру металлических объектов с большими увеличениями: от 50 до 2000 раз на оптическом металлографическом микроскопе и от 2 до 200 тыс. раз на электронном микроскопе. Исследование микроструктуры производится на полированных шлифах. На нетравленых шлифах изучается наличие неметаллических включений, таких как оксиды, сульфиды, мелкие шлаковые включения и другие включения, резко отличающиеся от природы основного металла.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Микроструктура металлов и сплавов изучается на травленых шлифах. Травление обычно производится слабыми кислотами, щелочами или другими растворами, в зависимости от природы металла шлифа. Действие травления заключается в том, что он по-разному растворяет различные структурные составляющие, окрашивая их в разные тона или цвета. Границы зерен, отличающиеся от основного раствора имеют травимость обычно отличающуюся от основы и выделяется на шлифе в виде темных или светлых линий.

Видимые под микроскопом полиэдры зерен представляют собой сечения зерен поверхностью шлифа. Так как это сечение является случайным и может проходить на разных расстояниях от центра каждого отдельного зерна, то различие в размерах полиэдров не соответствует действительным различиям в размерах зерен. Наиболее близкой величиной к действительному размеру зерна являются наиболее крупные зерна.

При травлении образца, состоящего из однородных кристаллических зерен, например чистого металла, однородного твердого раствора и др. наблюдается часто различно протравленные поверхности разных зерен.

Это явление объясняется тем, что на поверхности шлифа выходят зерна, имеющие различные кристаллографическую ориентировку, вследствие чего степень воздействия кислоты на эти зерна оказываются разной. Одни зерна выглядят блестящими, другие сильно протравливаются, темнеют. Это потемнение связано с образованием различных фигур травления, по-разному отражающих световые лучи. В случае сплавов, отдельные структурные составляющие образуют микрорельеф на поверхности шлифа, имеющий участки с различным наклоном отдельных поверхностей .

Нормально расположенные участки отражают наибольшее количество света и оказываются наиболее светлыми. Другие участки - более темные. Часто контраст в изображении зернистой структуры связан не со структурой поверхности зерен, а с рельефом у границ зерен. Кроме того, различные оттенки структурных составляющих могут являться результатом образования пленок, образованных при взаимодействии травителя со структурными составляющими.

С помощью металлографического исследования можно осуществлять качественное выявление структурных составляющих сплавов и количественное изучение микроструктур металлов и сплавов, во-первых, путем сравнения с известными изученными микросоставляющими структур и, во-вторых, специальными методами количественной металлографии.

Величина зерна определяется. Методом визуальной оценки, состоящей в том, что рассматриваемая микроструктура, приближенно оценивается баллами стандартных шкал по ГОСТ 5639-68, ГОСТ 5640-68. По соответствующим таблицам, для каждого балла определяется площадь одного зерна и количество зерен на 1 мм2 и в 1 мм3.

Методом подсчета количества зерен на единице поверхности шлифа по соответствующим формулам. Если S - площадь, на которой подсчитывается количество зерен n, а M - увеличение микроскопа, то средняя величина зерна в сечении поверхности шлифа

Определение фазового состава. Фазовый состав сплава чаще оценивают на глаз или путем сравнения структуры со стандартными шкалами.

Приближенный метод количественного определения фазового состава может быть проведен методом секущей с подсчетом протяженности отрезков, занятых разными структурными составляющими. Соотношение этих отрезков соответствует объемному содержанию отдельных составляющих.

Точечный метод А.А. Глаголева. Этот метод осуществляется путем оценки количества точек (точек пересечения окулярной сетки микроскопа), попадающих на поверхности каждой структурной составляющей. Кроме того, методом количественной

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

металлографии производят: определение величины поверхности раздела фаз и зерен; определение числа частиц в объеме; определение ориентации зерен в поликристаллических образцах.

4. Электронная микроскопия. Большое значение в металлографических исследованиях находит в последнее время электронный микроскоп. Несомненно, ему принадлежит большое будущее. Если разрешающая способность оптического микроскопа достигает значений 0,00015 мм = 1500 А, то разрешающая способность электронных микроскопов достигает 5-10 А, т.е. в несколько сот раз больше, чем у оптического.

На электронном микроскопе осуществляют исследование тонких пленок (реплик), снятых с поверхности шлифа или непосредственное изучение тонких металлических пленок, полученных утонением массивного образца.

В наибольшей степени нуждаются в применении электронной микроскопии исследования процессов, связанные с выделением избыточных фаз, например, распад пересыщенных твердых растворов при термическом или деформационном старении.

5. Рентгеновские методы исследования. Одним из наиболее важных методов в установлении кристаллографического строения различных металлов и сплавов является рентгеноструктурный анализ. Этот метод исследования дает возможность определения характера взаимного расположения атомов в кристаллических телах, т.е. решить задачу, не доступную ни обычному, ни электронному микроскопу.

В основе рентгеноструктурного анализа лежит взаимодействие между рентгеновскими лучами и лежащими на их пути атомами исследуемого тела, благодаря которому последние становятся как бы новыми источниками рентгеновских лучей, являясь центрами их рассеяния.

Рассеяние лучей атомами можно уподобить отражению этих лучей от атомных плоскостей кристалла по законам геометрической оптики.

Рентгеновские лучи отражаются не только от плоскостей, лежащих на поверхности, но и от глубинных. Отражаясь от нескольких одинаково ориентированных плоскостей, отраженный луч усиливается. Каждая плоскость кристаллической решетки дает свой пучок отраженных волн. Получив определенное чередование отраженных пучков рентгеновских лучей под определенными углами, рассчитывают межплоскостное расстояние, кристаллографические индексы отражающих плоскостей, в конечном счете, форму и размеры кристаллической решетки.

Практическая часть

Содержание отчета.

1. В отчете необходимо указать название, цель работы.
2. Перечислите основные физические свойства металлов (с определениями).
3. Зафиксируйте в тетради таблицы 1-2. Сделайте выводы по таблицам.
4. Заполните таблицу: «Основные методы исследования в материаловедении».

Лабораторная работа 6.

Воздушные вяжущие вещества.

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Гидратационные (неорганические) вяжущие вещества

1. Воздушные вяжущие вещества.
2. Гидравлические вяжущие вещества.

Гидратационными (неорганическими) вяжущими веществами называют тонко измельчённые материалы (порошки), которые при смешивании с водой образуют пластичное тесто, способное в процессе химического взаимодействия с ней затвердевать, набирать прочность, связывая при этом в единыймонолит введённые в него заполнители, обычно каменные материалы (песок, гравий, щебень), образуя тем самым искусственный камень типа песчаника,конгломерата.

Гидратационные вяжущие подразделяют на:

- воздушные (твердеющие и набирающие прочность только в воздушной среде)
- гидравлические (твердеющие во влажной, воздушной среде и под водой).

Строительная воздушная известь (CaO) — продукт умеренного обжига при 900—1300 °С природных карбонатных пород ($CaCO_3$), содержащих до 8 % глинистых примесей (известняк, доломит, мел и др.). Обжиг осуществляют в шахтах и вращающихся печах. Наиболее широкое распространение получили шахтные печи. При обжиге известняка в шахтной печи движущийся в шахте сверху вниз материал проходит последовательно три зоны: зону подогрева (сушка сырья и выделение летучих веществ), зону обжига (разложение веществ) и зону охлаждения. В зоне подогрева известняк нагревается до 900 °С за счёт тепла поступающего из зоны обжига от газообразных продуктов горения. В зоне обжига происходит горение топлива и разложение известняка ($CaCO_3$) на известь (CaO) и диоксид углерода (CO_2) при температуре 1000—1200 °С. В зоне охлаждения обожжённый известняк охлаждается до 80-100 °С двигающимся снизу вверх холодным воздухом.

В результате обжига полностью теряется двуокись углерода и получается комовая, негашёная известь в виде кусков белого или серого цвета. Комовая негашёная известь является продуктом, из которого получают разные виды строительной воздушной извести: молотую порошкообразную негашёную известь, известковое тесто.

Строительную воздушную известь различного вида используют при приготовлении кладочных и штукатурных растворов, бетонов низких марок (работающих в воздушно-сухих условиях), изготовлении плотных силикатных изделий (кирпича, крупных блоков, панелей), получении смешанных цементов.

Гидротехнические и гидромелиорационные сооружения и конструкции работают в условиях постоянного воздействия воды. Эти тяжёлые условия эксплуатации конструкций и сооружений требуют применения вяжущих веществ, обладающих не только необходимыми прочностными свойствами, но иводостойкостью, морозостойкостью и коррозионной стойкостью. Такими свойствами обладают гидравлические вяжущие вещества.

Гидравлическую известь получают умеренным обжигом природных мергелей и мергелистых известняков при 900—1100 °С. Мергель и мергелистый известняк идущие для производства гидравлической извести содержат от 6 до 25 % глинистых и песчаных примесей. Её гидравлические свойства характеризуются гидравлическим (или основным) модулем (m), представляющим отношение в процентах содержания окислов кальция к содержанию суммы окислов кремния, алюминия и железа:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Гидравлическая известь — медленно схватывающееся и медленнотвердеющее вещество. Её применяют для приготовления строительных растворов, низкомарочных бетонов, лёгких бетонов, при получении смешанных бетонов.

Оборудование и материалы

Образцы изготавливают в форме прямоугольной призмы с поперечным сечением 20х20 мм и длинной вдоль волокон 300 мм. Допускается определять предел прочности при статическом изгибе на образцах после определения модуля упругости.

Для проведения испытания применяется следующая аппаратура:

- модернизированный прибор ПСГ-2М, обеспечивающий заданную скорость нагружения образца или перемещения нагружающей головки и позволяющая измерять нагрузку с погрешностью не более 1%;
- приспособление, обеспечивающее изгиб образца приложением нагрузки к его поверхности в середине расстояния между центрами опор. Радиус закругления опор и нагружающего ножа должен быть 30 мм;
- штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм;
- аппаратура для определения влажности по ГОСТ 16483.7-71;
- проволочные датчики сопротивления;
- рычажные или электромеханические тензометры для измерения фибровых деформаций, прогибомеры или индикаторы часового типа для измерения прогибов балки.

Указания по технике безопасности

К выполнению лабораторных работ допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Зона выполнения работ должна быть ограждена. Нахождение посторонних лиц, в том числе студентов, не принимающих участие в выполнении данной работы, в рабочей зоне запрещается.

Все контактные соединения должны быть очищены и проверены на плотность затяжки; измерительные приборы должны быть исправны. Пользование поврежденными приборами не допускается.

При перерывах в работе, а также после окончания работы все приборы необходимо разгрузить.

Запрещается оставлять без надзора загруженные приборы.

При проведении испытаний должно быть смешанное освещение, то есть естественное и искусственное, что обеспечивает освещенность зоны испытаний в соответствии с требованиями СНиП.

Задания

Подготовка испытаний: на середине длины образца измеряют ширину b и высоту h с погрешностью не более 0,1 мм.

Проведение испытаний: образец помещают в прибор ПСГ-2м (смотри лабораторную работу 1) так, чтобы изгибающее усилие было направлено по касательной к годичным слоям (изгиб тангенциальный) и нагружают по схеме, показанной на рисунке.

Образец нагружают набором гирь равномерно с постоянной скоростью нагружения или постоянной скоростью перемещения 4 мм/мин. Скорость нагружения должна быть такой, чтобы образец разрушился через (1,5±0,5) мин после начала нагружения.

Испытание продолжают до разрушения образца, определяя максимальное показание стрелки ИЧ-10. Максимальную нагрузку F_{max} определяют с погрешностью не более 1%.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000[illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

После испытания определяют влажность образцов по ГОСТ 16483.7-71.

При испытании определяются:

- величина и характер распределения нормальных напряжений по высоте сечения балки при расчетной нагрузке;

- прогиб балки при расчетной нагрузке и на каждой ступени нагружения;
- величина разрушающей нагрузки.

Нагружение балки производится ступенями 0,125 $P_{расчет}$.

Показания тензометров записываются при нулевой и расчетной нагрузках. Показания индикаторов или прогибомеров записываются на каждой ступени нагрузки до величины $P_{расчет}$, после чего приборы снимаются и образец нагружается до разрушения.

По величинам прогибов балки при нагрузках 0,125 $P_{расчет}$ и 0,25 $P_{расчет}$ можно вычислить усредненный модуль упругости древесины образца при кратковременном нагружении и оценить влияние поперечной силы на прогиб данной балки. Для этого по показаниям индикатора определяем прогиб балки в середине пролета и вычисляем усредненный модуль упругости древесины без учета влияния поперечной силы.

Предел прочности (σ_W) (в МПа) образца с влажностью в момент испытания вычисляют по формуле:

$$\sigma_W = \frac{3P_{max} \cdot l}{2bh^2}$$

где, P_{max} – максимальная нагрузка, Н;

l - расстояние между центрами опор, мм;

h - высота образца, мм;

b - ширина образца, мм.

Результат вычисляют и округляют до 1 МПа.

Результаты испытаний записывают в протокол.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы и задания

1. Методики разработки конструктивных и расчетных схем?
2. Основные положения о свойствах строительных материалов ?
3. В зависимости от чего строится семейство фазовых траекторий?

Лабораторная работа 7.

Портландцемент. Специальные виды цементов.

Цель: определить плотность и вязкость олифы (натуральной или полунату-ральной).

Ход работы. Плотность жидких материалов определяют ареометром (ден-симетром) (рис. 1) — стеклянным прибором, в нижней части которого находится груз (дробь), а в верхней — градуированная шкала. Глубина погружения ареометра в олифу характеризует ее плотность. Плотность жидкостей определяют при температуре + 20 °С.

Для определения плотности олифы применяют ареометр с пределами деления шкалы 0,65... 1,00 г/см3. Олифу наливают в прозрачный стеклянный цилиндр вместимостью 250 см3, так, чтобы четвертая часть его объема оставалась свободной, и перемешивают стеклянной палочкой. Ареометр осторожно погружают в олифу. При этом он не должен касаться стенок и дна цилиндра. Отсчет по ареометру берут на уровне низа

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

мениска жидкости. Показание по ареометру, отсчитанное с погрешностью до сотых долей единицы, принимают за плотность жидкости.

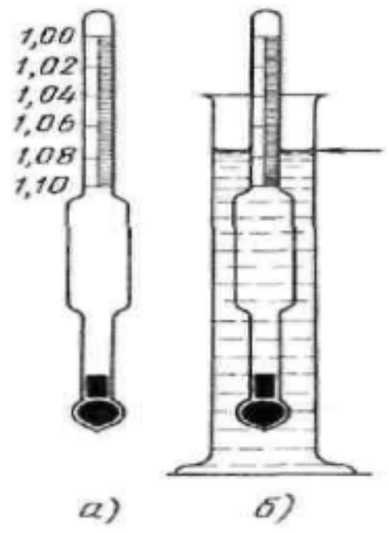


Рис. 1. Ареометр: а — общий вид, б — прибор в рабочем состоянии

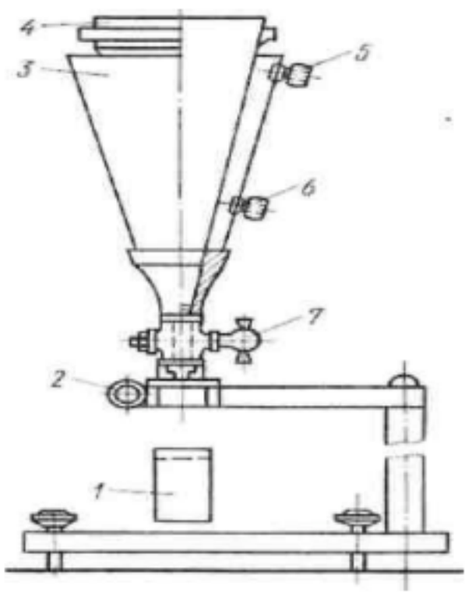


Рис. 2. Воронка НИЛК:
1 — сосуд, 2 — выпускное отверстие, 3 — конус для воды, 4 — воронка для испытуемого материала, 5,6 — штуцера, 7 — кран

Опыт с новой порцией олифы проделывают два раза. После опытов ареометр, насухо вытирают мягкой тканью. Результаты записывают в журнал лабораторных работ по форме:

Вид олифы Пределы деления шкалы ареометра г/см3. Первый отсчет по ареометру г/см3, второй отсчет по ареометру г/см3.

Плотность олифы: по опыту г/см , по ГОСТу г/см .

Вязкость олифы определяют с помощью воронки НИЛК (рис. 2) с диаметром выпускного калиброванного отверстия 7 мм. Воронку 4 до краев заполняют олифой, а конус 3 для воды наполняют водой, нагретой до 20...25 °С. Вода в конусе должна циркулировать в течение всего опыта. Воду подают через штуцер 6" и выпускают через штуцер 5. Под выпускное отверстие 2 воронки помещают сосуд / вместимостью 100 см3. Как только температура олифы достигнет 20 °С, открывают кран 7 и одновременно пускают секундомер.

Показатель вязкости — время в секундах, необходимое для истечения 100 см3 олифы. Опыт проводят трижды, за результат принимают среднее арифметическое из трех определений. Результаты записывают в журнал работ по форме:

Вид олифы Прибор Диаметр калиброванного отверстия . . . мм. Температура материала . . . °С. Время истечения 100 см3 олифы:

1) .... с,

2). . . с,

3) .... с.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E0AB8B95320FE7BA5000600000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Вязкость олифы: по опыту .... с, по ГОСТу .... с.

Ход работ по определению плотности и вязкости связующего описывают в журнале работ, делают краткие выводы и вычерчивают схемы применявшихся приборов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется связующим веществом?
2. В чем состоит принципиальное различие между неорганическими и органическими связующими веществами?
3. Для каких целей применяют в малярных работах портландцемент, белый портландцемент и цветной портландцемент?

Лабораторная работа 8.

Строительные растворы. Сухие строительные смеси.

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Строительный раствор — объединяет понятия «растворная смесь», «сухая растворная смесь», «раствор». Строительным раствором называют материал, получаемый в результате затвердевания смеси вяжущего вещества (цемент), мелкого заполнителя (песок), затворителя (вода) и в необходимых случаях специальных добавок. Эту смесь до начала затвердевания называют *растворной смесью*. *Сухая растворная смесь* — это смесь сухих компонентов — вяжущего, заполнителя и добавок, дозированных и перемешанных на заводе, — затворяемая водой перед употреблением. Вяжущее в растворе обволакивает зёрна заполнителя, уменьшая трение между ними, в результате чего растворная смесь приобретает необходимую для работы подвижность. В процессе твердения вяжущий материал прочно связывает между собой отдельные частицы заполнителя. В качестве вяжущего используют цемент, глину, гипс, известь или их смеси, а в качестве заполнителя — песок. Строительные растворы классифицируют в зависимости от ряда факторов: применяемого вяжущего, свойств вяжущего вещества, соотношения между количеством вяжущего материала и заполнителя, плотности и назначения.

По виду применяемого вяжущего вещества строительные растворы бывают простые с использованием одного вяжущего (цемент, известь, гипс и др.) и сложные с использованием смешанных вяжущих (цементно-известковые, известково-гипсовые, известково-зольные, глино-соломенные и др.).

Составы простых растворов обозначают двумя числами. Первое число (обычно единица) показывает, что вяжущего материала в растворе одна объемная (или массовая) часть. Последнее число в соотношении с первым показывает, сколько объемных (или массовых) частей заполнителя приходится на одну часть вяжущего материала. Например, известковый раствор состава 1:3 означает, что в данном растворе на 1 ч. извести приходится 3 ч. заполнителя. Для сложных растворов соотношение состоит из трех чисел, из которых первое число (единица) выражает объемную часть основного вяжущего материала, а второе число показывает, каково количество дополнительного вяжущего нужно взять на одну часть. В зависимости от свойств вяжущего вещества различают воздушные растворы, твердеющие в воздушно-сухих условиях (например, гипсовые), и гидравлические, начинающие твердеть на воздухе и продолжающие твердеть в воде или во влажных условиях (цементные).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

В зависимости от соотношения между количеством вяжущего материала и заполнителя различают жирные, нормальные и тощие растворы и растворные смеси.

Жирными называют растворы с избытком вяжущего материала. Их смеси очень пластичны, но дают при твердении большую усадку; нанесенные толстым слоем жирные растворы растрескиваются. Тощие растворы содержат относительно небольшое количество вяжущего материала. Однако они дают очень малую усадку, что весьма ценно при облицовочных работах.

По плотности строительные растворы подразделяют на тяжелые — средней плотностью в сухом состоянии 1500 кг/м3 и более, приготовляемые на обычном песке, и легкие — средней плотностью до 1500 кг/м3, которые приготовляют на легком пористом песке из пемзы, туфа, керамзита и др. По назначению строительные растворы бывают кладочные (для каменной обычной и огнеупорной кладки, монтажа стен из крупноразмерных элементов), отделочные (для оштукатуривания помещений, нанесения декоративных слоев на стеновые блоки и панели), специальные, обладающие особыми свойствами (гидроизоляционные ТФ-2, акустические, рентгенозащитные).

Оборудование и материалы

Образцы изготавливают в форме прямоугольной призмы с поперечным сечением 20х20 мм и длинной вдоль волокон 300 мм. Допускается определять предел прочности при статическом изгибе на образцах после определения модуля упругости.

Для проведения испытания применяется следующая аппаратура:

- модернизированный прибор ПСГ-2М, обеспечивающий заданную скорость нагружения образца или перемещения нагружающей головки и позволяющая измерять нагрузку с погрешностью не более 1%;
- приспособление, обеспечивающее изгиб образца приложением нагрузки к его поверхности в середине расстояния между центрами опор. Радиус закругления опор и нагружающего ножа должен быть 30 мм;
- штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм;
- аппаратура для определения влажности по ГОСТ 16483.7-71;
- проволочные датчики сопротивления;
- рычажные или электромеханические тензометры для измерения фибровых деформаций, прогибомеры или индикаторы часового типа для измерения прогибов балки.

Указания по технике безопасности

К выполнению лабораторных работ допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Зона выполнения работ должна быть ограждена. Нахождение посторонних лиц, в том числе студентов, не принимающих участие в выполнении данной работы, в рабочей зоне запрещается.

Все контактные соединения должны быть очищены и проверены на плотность затяжки; измерительные приборы должны быть исправны. Пользование поврежденными приборами не допускается.

При перерывах в работе, а также после окончания работы все приборы необходимо разгрузить.

Запрещается оставлять без надзора загруженные приборы.

При проведении испытаний должно быть смешанное освещение, то есть естественное и искусственное, что обеспечивает освещенность зоны испытаний в соответствии с требованиями СНиП.

Задания

Подготовка испытаний: на середине длины образца измеряют ширину b и высоту h с погрешностью не более 0,1 мм.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E57BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Проведение испытаний: образец помещают в прибор ПСГ-2м (смотри лабораторную работу 1) так, чтобы изгибающее усилие было направлено по касательной к годичным слоям (изгиб тангенциальный) и нагружают по схеме, показанной на рисунке.

Образец нагружают набором гирь равномерно с постоянной скоростью нагружения или постоянной скоростью перемещения 4 мм/мин. Скорость нагружения должна быть такой, чтобы образец разрушился через (1,5±0,5) мин после начала нагружения.

Испытание продолжают до разрушения образца, определяя максимальное показание стрелки ИЧ-10. Максимальную нагрузку F_{max} определяют с погрешностью не более 1%.

После испытания определяют влажность образцов по ГОСТ 16483.7-71.

При испытании определяются:

- величина и характер распределения нормальных напряжений по высоте сечения балки при расчетной нагрузке;
- прогиб балки при расчетной нагрузке и на каждой ступени нагружения;
- величина разрушающей нагрузки.

Нагружение балки производится ступенями 0,125 $P_{расчет}$.

Показания тензометров записываются при нулевой и расчетной нагрузках. Показания индикаторов или прогибомеров записываются на каждой ступени нагрузки до величины $P_{расчет}$, после чего приборы снимаются и образец нагружается до разрушения.

По величинам прогибов балки при нагрузках 0,125 $P_{расчет}$ и 0,25 $P_{расчет}$ можно вычислить усредненный модуль упругости древесины образца при кратковременном нагружении и оценить влияние поперечной силы на прогиб данной балки. Для этого по показаниям индикатора определяем прогиб балки в середине пролета и вычисляем усредненный модуль упругости древесины без учета влияния поперечной силы.

Предел прочности (σ_W) (в МПа) образца с влажностью в момент испытания вычисляют по формуле:

$$\sigma_W = \frac{3P_{max} \cdot l}{2bh^2}$$

где, P_{max} – максимальная нагрузка, Н;

l - расстояние между центрами опор, мм;

h - высота образца, мм;

b - ширина образца, мм.

Результат вычисляют и округляют до 1 МПа.

Результаты испытаний записывают в протокол.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы и задания

1. Методики разработки конструктивных и расчетных схем?
2. Основные положения о свойствах строительных материалов ?

В зависимости от чего строится семейство фазовых траекторий?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа 9.

Бетоны. Бетонная смесь и ее свойства.

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Введение специальных добавок в бетонную смесь является удобным способом улучшения качественных характеристик цемента, бетона и растворного камня. Добавки позволяют значительно улучшить их технические и эксплуатационные показатели. Специальные добавки применяют при изготовлении строительных растворов и бетонных смесей, при производстве вяжущих веществ. Они позволяют добиться повышения качества бетонной смеси, оказывая влияние на такие показатели, как водостойкость, удобоукладываемость, морозостойкость, механическую плотность, устойчивость к трещинам и разрушениям, уменьшить теплопроводность и увеличить стойкость к окружающей среде.

Основными свойствами бетонных смесей считаются связанность, т.е. способность поддерживать однородынй состав и не расслаиваться при транспортировке, водоудерживающая способность (играет очень важную роль при набора прочности, морозостойкости и водонепроницаемости), , удобоукладываемость или способность принимать требуемую плотность и конфигурацию.

Свежая бетонная смесь должна быть однородна, пригодна к перевозке к месту укладки и при этом должна сопротивляться расслоению и водоотделению.

При подборе и проектировании состава бетонной смеси важно выбрать соответствующие материалы, вяжущие вещества и добавки и установить их оптимальное количественное соотношение.

Основываясь на таком подборе можно получить бетонную смесь с требуемыми технологическими свойствами, отвечающую проектным и эксплуатационным условиям при минимальном расходе цемента. Подобранная таким образом бетонная смесь обязана обладать необходимой удобоукладываемостью и связанностью, не должна расслаиваться. Бетон, приготовленный из такой смеси, должен соответствовать требуемым характеристикам.

Наиболее простой метод проектирования состава смеси состоит в расчете компонентов по абсолютным объемам. При этом нужно учитывать, что уложенная и уплотненная бетонная смесь не может иметь пустот.

Оборудование и материалы

Образцы изготавливают в форме прямоугольной призмы с поперечным сечением 20х20 мм и длинной вдоль волокон 300 мм. Допускается определять предел прочности при статическом изгибе на образцах после определения модуля упругости.

Для проведения испытания применяется следующая аппаратура:

- модернизированный прибор ПСГ-2М, обеспечивающий заданную скорость нагружения образца или перемещения нагружающей головки и позволяющая измерять нагрузку с погрешностью не более 1%;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000[illegible]
Владелец: Щебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- приспособление, обеспечивающее изгиб образца приложением нагрузки к его поверхности в середине расстояния между центрами опор. Радиус закругления опор и нагружающего ножа должен быть 30 мм;

- штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм;

- аппаратура для определения влажности по ГОСТ 16483.7-71;

- проволочные датчики сопротивления;

- рычажные или электромеханические тензометры для измерения фибровых деформаций, прогибомеры или индикаторы часового типа для измерения прогибов балки.

Указания по технике безопасности

К выполнению лабораторных работ допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Зона выполнения работ должна быть ограждена. Нахождение посторонних лиц, в том числе студентов, не принимающих участие в выполнении данной работы, в рабочей зоне запрещается.

Все контактные соединения должны быть очищены и проверены на плотность затяжки; измерительные приборы должны быть исправны. Пользование поврежденными приборами не допускается.

При перерывах в работе, а также после окончания работы все приборы необходимо разгрузить.

Запрещается оставлять без надзора загруженные приборы.

При проведении испытаний должно быть смешанное освещение, то есть естественное и искусственное, что обеспечивает освещенность зоны испытаний в соответствии с требованиями СНиП.

Задания

Подготовка испытаний: на середине длины образца измеряют ширину b и высоту h с погрешностью не более 0,1 мм.

Проведение испытаний: образец помещают в прибор ПСГ-2м (смотри лабораторную работу 1) так, чтобы изгибающее усилие было направлено по касательной к годичным слоям (изгиб тангенциальный) и нагружают по схеме, показанной на рисунке.

Образец нагружают набором гирь равномерно с постоянной скоростью нагружения или постоянной скоростью перемещения 4 мм/мин. Скорость нагружения должна быть такой, чтобы образец разрушился через (1,5±0,5) мин после начала нагружения.

Испытание продолжают до разрушения образца, определяя максимальное показание стрелки ИЧ-10. Максимальную нагрузку F_{max} определяют с погрешностью не более 1%.

После испытания определяют влажность образцов по ГОСТ 16483.7-71.

При испытании определяются:

- величина и характер распределения нормальных напряжений по высоте сечения балки при расчетной нагрузке;

- прогиб балки при расчетной нагрузке и на каждой ступени нагружения;

- величина разрушающей нагрузки.

Нагружение балки производится ступенями 0,125 $P_{расчет}$.

Показания тензометров записываются при нулевой и расчетной нагрузках. Показания индикаторов или прогибомеров записываются на каждой ступени нагрузки до величины $P_{расчет}$, после чего приборы снимаются и образец нагружается до разрушения.

По величинам прогибов балки при нагрузках 0,125 $P_{расчет}$ и 0,25 $P_{расчет}$ можно вычислить усредненный модуль упругости древесины образца при кратковременном нагружении и оценить влияние поперечной силы на прогиб данной балки. Для этого по показаниям индикатора определяем прогиб балки в середине пролета и вычисляем усредненный модуль упругости древесины без учета влияния поперечной силы.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Предел прочности (σ_W) (в МПа) образца с влажностью в момент испытания вычисляют по формуле:

$$\sigma_W = \frac{3P_{\max} \cdot l}{2bh^2}$$

где, $P_{мах}$ – максимальная нагрузка, Н;

l - расстояние между центрами опор, мм;

h - высота образца, мм;

b - ширина образца, мм.

Результат вычисляют и округляют до 1 МПа.

Результаты испытаний записывают в протокол.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы и задания

1. Методики разработки конструктивных и расчетных схем?
2. Основные положения о свойствах строительных материалов ?
3. В зависимости от чего строится семейство фазовых траекторий?

Лабораторная работа 10.

Структура бетона и свойства бетона.

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Приготовление бетонной смеси производится централизованно на бетоносмесительных заводах, оборудованных весовыми дозаторами для заполнителей и вяжущего и объемными дозаторами для воды и добавок.

При этом устанавливается следующая (обязательная) последовательность внесения добавок: первым в воду затворения вводится раствор абиетата натрия, а затем хлористого кальция. Последними в барабан бетономешалки подаются остальные компоненты бетонной смеси и производится ее перемешивание.

Продолжительность одновременного перемешивания всех компонентов для бетономешалок емкостью до 425 л не менее 60 сек. и емкостью 1200 и 2400 л — соответственно 120 и 150 сек. (зимой время перемешивания удлиняется в 1,25—1,5 раза).

Доставка бетонной смеси с централизованного смесительного узла должна быть организована так, чтобы время, необходимое для доставки и укладки смеси, не превышало срока начала схватывания, определяемого построечной лабораторией. Во всех случаях

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

продолжительность транспортирования бетонной смеси не должна быть более 45 мин. Для изменения этого срока требуется заключение лаборатории.

При транспортировании бетонной смеси нельзя допускать утечки цементного молока и расслоения бетонной смеси. При нормальных условиях перевозки бетонная смесь с добавкой абиетата натрия не расслаивается и не теряет свою подвижность.

Доставку бетонной смеси к месту укладки следует осуществлять в бункерах или бадьях, причем наиболее целесообразно пользоваться *вибробадьей или бадьей типа «Тагилстрой»*.

Подача смеси ленточными транспортерами не допускается.

Оборудование и материалы

Образцы изготавливают в форме прямоугольной призмы с поперечным сечением 20х20 мм и длинной вдоль волокон 300 мм. Допускается определять предел прочности при статическом изгибе на образцах после определения модуля упругости.

Для проведения испытания применяется следующая аппаратура:

- модернизированный прибор ПСГ-2М, обеспечивающий заданную скорость нагружения образца или перемещения нагружающей головки и позволяющая измерять нагрузку с погрешностью не более 1%;
- приспособление, обеспечивающее изгиб образца приложением нагрузки к его поверхности в середине расстояния между центрами опор. Радиус закругления опор и нагружающего ножа должен быть 30 мм;
- штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм;
- аппаратура для определения влажности по ГОСТ 16483.7-71;
- проволочные датчики сопротивления;
- рычажные или электромеханические тензометры для измерения фибровых деформаций, прогибомеры или индикаторы часового типа для измерения прогибов балки.

Указания по технике безопасности

К выполнению лабораторных работ допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Зона выполнения работ должна быть ограждена. Нахождение посторонних лиц, в том числе студентов, не принимающих участие в выполнении данной работы, в рабочей зоне запрещается.

Все контактные соединения должны быть очищены и проверены на плотность затяжки; измерительные приборы должны быть исправны. Пользование поврежденными приборами не допускается.

При перерывах в работе, а также после окончания работы все приборы необходимо разгрузить.

Запрещается оставлять без надзора загруженные приборы.

При проведении испытаний должно быть смешанное освещение, то есть естественное и искусственное, что обеспечивает освещенность зоны испытаний в соответствии с требованиями СНиП.

Задания

Подготовка испытаний: на середине длины образца измеряют ширину b и высоту h с погрешностью не более 0,1 мм.

Проведение испытаний: образец помещают в прибор ПСГ-2м (смотри лабораторную работу 1) так, чтобы изгибающее усилие было направлено по касательной к годичным слоям (изгиб тангенциальный) и нагружают по схеме, показанной на рисунке.

Образец нагружают набором гирь равномерно с постоянной скоростью нагружения или постоянной скоростью перемещения 4 мм/мин. Скорость нагружения должна быть такой, чтобы образец разрушился через (1,5±0,5) мин после начала нагружения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000543E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Испытание продолжают до разрушения образца, определяя максимальное показание стрелки ИЧ-10. Максимальную нагрузку F_{max} определяют с погрешностью не более 1%.

После испытания определяют влажность образцов по ГОСТ 16483.7-71.

При испытании определяются:

- величина и характер распределения нормальных напряжений по высоте сечения балки при расчетной нагрузке;
- прогиб балки при расчетной нагрузке и на каждой ступени нагружения;
- величина разрушающей нагрузки.

Нагружение балки производится ступенями 0,125 $P_{расчет}$.

Показания тензометров записываются при нулевой и расчетной нагрузках. Показания индикаторов или прогибомеров записываются на каждой ступени нагрузки до величины $P_{расчет}$, после чего приборы снимаются и образец нагружается до разрушения.

По величинам прогибов балки при нагрузках 0,125 $P_{расчет}$ и 0,25 $P_{расчет}$ можно вычислить усредненный модуль упругости древесины образца при кратковременном нагружении и оценить влияние поперечной силы на прогиб данной балки. Для этого по показаниям индикатора определяем прогиб балки в середине пролета и вычисляем усредненный модуль упругости древесины без учета влияния поперечной силы.

Предел прочности (σ_W) (в МПа) образца с влажностью в момент испытания вычисляют по формуле:

$$\sigma_W = \frac{3P_{max} \cdot l}{2bh^2}$$

где, P_{max} – максимальная нагрузка, Н;

l - расстояние между центрами опор, мм;

h - высота образца, мм;

b - ширина образца, мм.

Результат вычисляют и округляют до 1 МПа.

Результаты испытаний записывают в протокол.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы и задания

1. Методики разработки конструктивных и расчетных схем?
1. Основные положения о свойствах строительных материалов ?
2. В зависимости от чего строится семейство фазовых траекторий?

Лабораторная работа 11.

Железобетон.

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000013F0AB8B05B05E7B550060000013F
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

По виду бетона сборные бетонные и железобетонные изделия классифицируются на силикатные и цементные. По внутреннему строению бетонные изделия делят на сплошные и пустотелые. Также их можно разделить по назначению: для общественных, жилых или промышленных зданий.

Железобетонные сооружения изготавливаются из плотного силикатного бетона марки не ниже 100, обычного бетона марки не ниже 200 и легкого бетона не ниже 50. Бетон 200 марки используется для изготовления слабонагруженных конструкций, нагрузка в которых в основном идет на сжатие. Бетоны марки 300, 400, 500 и 600 используются для изделий, имеющих большую несущую способность.

Бетоны, которые применяют при сооружении конструкций гидромелиоративного назначения, должны обеспечить надежность и долговечность объекта.

При формировании обычных монолитных железобетонных сооружений и сборных конструкций и изделий используют каркасы сетки и рулонные сетки из стальной арматуры. Для изготовления ненапряженных конструкций применяются арматурные канаты и высокопрочная проволока.

Оборудование и материалы

Образцы изготавливают в форме прямоугольной призмы с поперечным сечением 20х20 мм и длинной вдоль волокон 300 мм. Допускается определять предел прочности при статическом изгибе на образцах после определения модуля упругости.

Для проведения испытания применяется следующая аппаратура:

- модернизированный прибор ПСГ-2М, обеспечивающий заданную скорость нагружения образца или перемещения нагружающей головки и позволяющая измерять нагрузку с погрешностью не более 1%;
- приспособление, обеспечивающее изгиб образца приложением нагрузки к его поверхности в середине расстояния между центрами опор. Радиус закругления опор и нагружающего ножа должен быть 30 мм;
- штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм;
- аппаратура для определения влажности по ГОСТ 16483.7-71;
- проволочные датчики сопротивления;
- рычажные или электромеханические тензометры для измерения фибровых деформаций, прогибомеры или индикаторы часового типа для измерения прогибов балки.

Указания по технике безопасности

К выполнению лабораторных работ допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Зона выполнения работ должна быть ограждена. Нахождение посторонних лиц, в том числе студентов, не принимающих участие в выполнении данной работы, в рабочей зоне запрещается.

Все контактные соединения должны быть очищены и проверены на плотность затяжки, измерительные приборы должны быть исправны. Пользование поврежденными приборами не допускается.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0[illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

При перерывах в работе, а также после окончания работы все приборы необходимо разгрузить.

Запрещается оставлять без надзора загруженные приборы.

При проведении испытаний должно быть смешанное освещение, то есть естественное и искусственное, что обеспечивает освещенность зоны испытаний в соответствии с требованиями СНиП.

Задания

Подготовка испытаний: на середине длины образца измеряют ширину b и высоту h с погрешностью не более 0,1 мм.

Проведение испытаний: образец помещают в прибор ПСГ-2м (смотри лабораторную работу 1) так, чтобы изгибающее усилие было направлено по касательной к годичным слоям (изгиб тангенциальный) и нагружают по схеме, показанной на рисунке.

Образец нагружают набором гирь равномерно с постоянной скоростью нагружения или постоянной скоростью перемещения 4 мм/мин. Скорость нагружения должна быть такой, чтобы образец разрушился через (1,5±0,5) мин после начала нагружения.

Испытание продолжают до разрушения образца, определяя максимальное показание стрелки ИЧ-10. Максимальную нагрузку F_{max} определяют с погрешностью не более 1%.

После испытания определяют влажность образцов по ГОСТ 16483.7-71.

При испытании определяются:

- величина и характер распределения нормальных напряжений по высоте сечения балки при расчетной нагрузке;
- прогиб балки при расчетной нагрузке и на каждой ступени нагружения;
- величина разрушающей нагрузки.

Нагружение балки производится ступенями 0,125 $P_{расчет}$.

Показания тензометров записываются при нулевой и расчетной нагрузках. Показания индикаторов или прогибомеров записываются на каждой ступени нагрузки до величины $P_{расчет}$, после чего приборы снимаются и образец нагружается до разрушения.

По величинам прогибов балки при нагрузках 0,125 $P_{расчет}$ и 0,25 $P_{расчет}$ можно вычислить усредненный модуль упругости древесины образца при кратковременном нагружении и оценить влияние поперечной силы на прогиб данной балки. Для этого по показаниям индикатора определяем прогиб балки в середине пролета и вычисляем усредненный модуль упругости древесины без учета влияния поперечной силы.

Предел прочности (σ_W) (в МПа) образца с влажностью в момент испытания вычисляют по формуле:

$$\sigma_W = \frac{3P_{max} \cdot l}{2bh^2}$$

где, P_{max} – максимальная нагрузка, Н;

l - расстояние между центрами опор, мм;

h - высота образца, мм;

b - ширина образца, мм.

Результат вычисляют и округляют до 1 МПа.

Результаты испытаний записывают в протокол.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Контрольные вопросы и задания

1. Методики разработки конструктивных и расчетных схем?
2. Основные положения о свойствах строительных материалов ?
3. В зависимости от чего строится семейство фазовых траекторий?

Лабораторная работа 12.

Керамические материалы и изделия

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Известково-песчаные изделия (строительный кирпич, блоки, трубы, черепица, панели и др.) изготавливают из смеси кварцевого песка и воздушной извести (иногда и добавок) с последующий перемешиванием, механической формовкой и запариванием в автоклаве при температуре окало 180°С и давлении 9 Па.

Наличие в большинстве районов основного сырья кварцевого песка, использование в качестве вяжущего воздушной извести, сравнительно небольшой расход топлива, а также возможность полной механизации и автоматизации технологии изготовления явились факторами быстрого роста производства силикатных изделий различного вида. Сущность технологии производства силикатных изделий заключается в следующем. При тщательном перемешивании разнозернистого кварцевого песка с воздушной известью, при влажности смеси 7-10% и дальнейшем ее уплотнении сырцовое изделие при выдерживании на воздухе медленно затвердевает, достигая прочности до 1-2 МПа. Еще в 1881 г. немецкий ученый В. Михаэлис показал, что известково-песчаные изделия после обработки их паром при повышенном давлении в автоклаве быстро набирают прочность. В настоящее время изготавливает следующие силикатные изделия: известково-песчаный (силикатный) кирпич, водостойкие силикатные изделия (блоки, трубы, др.).

Силикатный кирпич изготавливают из смеси извести и кварцевого леска путем прессования и последующего запаривания в автоклаве отформованных изделий.

Основным материалом для производства силикатного кирпича является песок (его содержание в кирпиче более 90 %) по весу. Песок нужно применять с высоким содержанием SiO_2 (кремнезема). Зерна песка должны быть различной крупности – такой песок имеет наименьший объем пустот, которые частично заполняются известью. Известь для производства силикатного кирпича применяют быстрогасящуюся, содержащую около 70% активной окиси кальция (CaO). В извести не должно быть пережога, наличие которого препятствует гашение извести. Силикатный кирпич изготавливают размером 250×120×65 мм или полуторный (толщиной 100 мм) марок 150, 100, 75, объемная масса кирпича – 1,8-1,9 , водопоглащение – не более 16%, морозостойкость – 15. Стоимость силикатного кирпича примерно на 30 % дешевле глиняного.

Введение в сырцовую смесь добавок тонкомолотого кварцевого песка или доменного

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

гранулированного шлака около 10% с содержанием извести до 15% увеличивает прочность изделий.
Если песок заменить тонкомолотым суглинком или тяжелой супесью получим известково-глинистые кирпичи.
Если кварцевый песок в сырцовой смеси заменить доменным гранулированным шлаковым песком или золой бурых углей, можно получить известково-шлаковые или известково-зольные кирпичи или блоки (размером, например, 250×120×140 мм и больше).
Для изготовления крупных блоков и других элементов применяют известково-песчаные (силикатные) бетоны, в состав которых вводят заполнитель в виде гранулированного шлака, мелкодробленой шлаковой пемзы, керамзита, перлита и др.
рименяя прогрессивную технологию производства (тщательный подбор составляющих, введение необходимых добавок, принудительное перемешивание, виброуплотнение и др.), можно получить изделия из автоклавного силикатного бетона прочностью до 50-60 МПа.

Силикатные изделия (бетоны) – искусственные каменные материалы, полученные из тщательно перемешанной в дезинтеграторе смеси кварцевого песка, воздушной извести и небольшого количества воды. Смесь после механического уплотнения подвергают автоклавной обработке.
Силикат-бетонные изделия после уплотнения выдерживают в автоклаве при температуре не ниже 175°С и давлении 1 МПа в течении 8-10 часов.
Наряду с плотными можно изготовить пористые и ячеистые силикат-бетонные изделия путем введения в песчано-известковую смесь добавок пено- или газообразователей, например, или канифольных мыл (пеносиликат-бетон), или алюминиевой пудры (газосиликат-бетон). Свойства силикат-бетона приведены в табл. 4.3.
Силикат-бетонные изделия можно изготавливать армированные. Из силикатных бетонов изготавливают стеновые и другие блоки разных размеров, панели и др.

Изделия на основе гипса характеризуются сравнительно небольшим объемным весом, несгораемостью, низкой теплопроводностью и высокими звукоизоляционными свойствами.
Изделия на основе гипса подразделяется на гипсовые и гипсобетонные. Гипсовые изделия изготавливает из гипсового теста (смеси гипса, воды и небольшого количества добавок, регулирующих срок схватывания и подвижность гипсового теста); гипсобетона, т.е. смеси гипса, воды, добавок и пористых минеральных заполнителей, с которыми гипс сцепляется лучше, чем с обычным песком и гравием, из-за наличия шероховатости поверхности (например, доменные и топливные шлаки, туфовый и пемзовый щебень и др.). Эти заполнители уменьшают прочность изделий, но сокращают расход гипса в 1,5-2,5 раза.
Для уменьшения хрупкости и повышения прочности при изгибе применяет волокнистые органические заполнители – дробленые древесные отходы, бумажную макулатуру и др. В качестве вяжущего применяют строительный или высокопрочный гипс.
Наиболее часто применяет гипсовые перегородочные плиты или панели и гипсовую сухую штукатурку. Объемная масса гипсовых изделий 950-1300 кг/м^3, гипсобетонных – 1250-1400 кг/м^3, гипсовая сухая штукатурка 1000-1100 кг/м^3, а при введении пенообразователя – 750-800 кг/м^3.

Оборудование и материалы

Образцы изготавливают в форме прямоугольной призмы с поперечным сечением 20х20 мм и длинной вдоль волокон 300 мм. Допускается определять предел прочности при статическом изгибе на образцах после определения модуля упругости.

Для проведения испытания применяется следующая аппаратура:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000D3E8A8A8A8A8A8A8A8A8A8A8A8A8A8A8A8
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- модернизированный прибор ПСГ-2М, обеспечивающий заданную скорость нагружения образца или перемещения нагружающей головки и позволяющая измерять нагрузку с погрешностью не более 1%;

- приспособление, обеспечивающее изгиб образца приложением нагрузки к его поверхности в середине расстояния между центрами опор. Радиус закругления опор и нагружающего ножа должен быть 30 мм;

- штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм;

- аппаратура для определения влажности по ГОСТ 16483.7-71;

- проволочные датчики сопротивления;

- рычажные или электромеханические тензометры для измерения фибровых деформаций, прогибомеры или индикаторы часового типа для измерения прогибов балки.

Указания по технике безопасности

К выполнению лабораторных работ допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Зона выполнения работ должна быть ограждена. Нахождение посторонних лиц, в том числе студентов, не принимающих участие в выполнении данной работы, в рабочей зоне запрещается.

Все контактные соединения должны быть очищены и проверены на плотность затяжки; измерительные приборы должны быть исправны. Пользование поврежденными приборами не допускается.

При перерывах в работе, а также после окончания работы все приборы необходимо разгрузить.

Запрещается оставлять без надзора загруженные приборы.

При проведении испытаний должно быть смешанное освещение, то есть естественное и искусственное, что обеспечивает освещенность зоны испытаний в соответствии с требованиями СНиП.

Задания

Подготовка испытаний: на середине длины образца измеряют ширину b и высоту h с погрешностью не более 0,1 мм.

Проведение испытаний: образец помещают в прибор ПСГ-2м (смотри лабораторную работу 1) так, чтобы изгибающее усилие было направлено по касательной к годичным слоям (изгиб тангенциальный) и нагружают по схеме, показанной на рисунке.

Образец нагружают набором гирь равномерно с постоянной скоростью нагружения или постоянной скоростью перемещения 4 мм/мин. Скорость нагружения должна быть такой, чтобы образец разрушился через (1,5±0,5) мин после начала нагружения.

Испытание продолжают до разрушения образца, определяя максимальное показание стрелки ИЧ-10. Максимальную нагрузку F_{max} определяют с погрешностью не более 1%.

После испытания определяют влажность образцов по ГОСТ 16483.7-71.

При испытании определяются:

- величина и характер распределения нормальных напряжений по высоте сечения балки при расчетной нагрузке;

- прогиб балки при расчетной нагрузке и на каждой ступени нагружения;

- величина разрушающей нагрузки.

Нагружение балки производится ступенями 0,125 $P_{расчет}$.

Показания тензометров записываются при нулевой и расчетной нагрузках. Показания индикаторов или прогибомеров записываются на каждой ступени нагрузки до величины $P_{расчет}$, после чего приборы снимаются и образец нагружается до разрушения.

По величинам прогибов балки при нагрузках 0,125 $P_{расчет}$ и 0,25 $P_{расчет}$ можно вычислить усредненный модуль упругости древесины образца при кратковременном

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебеухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

нагружении и оценить влияние поперечной силы на прогиб данной балки. Для этого по показаниям индикатора определяем прогиб балки в середине пролета и вычисляем усредненный модуль упругости древесины без учета влияния поперечной силы.

Предел прочности (σ_W) (в МПа) образца с влажностью в момент испытания вычисляют по формуле:

$$\sigma_W = \frac{3P_{\max} \cdot l}{2bh^2}$$

где, P_{max} – максимальная нагрузка, Н;

l - расстояние между центрами опор, мм;

h - высота образца, мм;

b - ширина образца, мм.

Результат вычисляют и округляют до 1 МПа.

Результаты испытаний записывают в протокол.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы и задания

1. Методики разработки конструктивных и расчетных схем?
2. Основные положения о свойствах строительных материалов ?
3. В зависимости от чего строится семейство фазовых траекторий?

Лабораторная работа 13.

Стекло и стеклянные изделия. Металлы и металлические изделия.

Цель работы: изучить механические свойства металлов, методы их изучения.

Ход работы:

1.Ознакомьтесь с теоретическими положениями.

2.Выполните задание преподавателя.

3.Составьте отчет в соответствии с заданием.

Теоретическая часть

Основными механическими свойствами являются прочность, упругость, вязкость, твердость. Зная механические свойства, конструктор обоснованно выбирает соответствующий материал, обеспечивающий надежность и долговечность конструкций при их минимальной массе.

Механические свойства определяют поведение материала при деформации и разрушении от действия внешних нагрузок. В зависимости от условий нагружения механические свойства могут определяться при:

1. Статическом нагружении - нагрузка на образец возрастает медленно и плавно.
2. Динамическом нагружении - нагрузка возрастает с большой скоростью, имеет ударный характер.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

3. Повторно-переменном или циклическим нагружении - нагрузка в процессе испытания многократно изменяется по величине или по величине и направлению.

Для получения сопоставимых результатов образцы и методика проведения механических испытаний регламентированы ГОСТами. При статическом испытании на растяжение: ГОСТ 1497 получают характеристики прочности и пластичности.

Прочность – способность материала сопротивляться деформациям и разрушению.

Пластичность – это способность материала изменять свои размеры и форму под воздействием внешних сил; мера пластичности – величина остаточной деформации.

Устройство, определяющее прочность и пластичность – это разрывная машина, которая записывает диаграмму растяжения (см. рис. 4), выражающую зависимость между удлинением образца и действующей нагрузкой.

Рис. 4. Диаграмма растяжения: а – абсолютная, б – относительная.

Участок оа на диаграмме соответствует упругой деформации материала, когда соблюдается закон Гука. Напряжение, соответствующее упругой предельной деформации в точке а, называется пределом пропорциональности.

Предел пропорциональности – это наибольшее напряжение, до достижения которого справедлив закон Гука.

При напряжениях выше предела пропорциональности происходит равномерная пластическая деформация (удлинение или сужение сечения).

Точка b – предел упругости – наибольшее напряжение, до достижения которого в образце не возникает остаточной деформации.

Площадка cd – площадка текучести, она соответствует пределу текучести – это напряжение, при котором в образце происходит увеличение деформации без увеличения нагрузки (материал «течет»).

Многие марки стали, цветных металлов не имеют ярко выраженной площадки текучести, поэтому для них устанавливают условный предел текучести. Условный предел текучести – это напряжение, которое соответствует остаточной деформации равной 0,2% от первоначальной длины образца (сталь легированная, бронза, дюралюминий и др. материалы).

Точка В соответствует пределу прочность (на образце появляется местное утоньшение – шейка, образование утоньшения характерно для пластичных материалов).

Предел прочности – это максимальное напряжение, которое выдерживает образец до разрешения (временное сопротивление разрыву).

За точкой В нагрузка падает (вследствие удлинения шейки) и разрушение происходит в точке К.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Щербакова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Практическая часть.

Содержание отчета.

1. Укажите название работы, ее цель.

2. Какие механические свойства вы знаете? Какими методами определяются механические свойства материалов?
3. Запишите определение понятий прочность и пластичность. Какими методами они определяются? Как называется устройство, которое определяет эти свойства? С помощью чего определяются свойства?
4. Зафиксируйте абсолютную диаграмму растяжения пластичного материала.
5. После диаграммы укажите названия всех точек и участков диаграммы.
6. Какой предел является основной характеристикой при выборе материала для изготовления какого-либо изделия? Ответ обоснуйте.
7. Какие материалы более надежны в работе хрупкие или пластичные? Ответ обоснуйте.

Лабораторная работа 14.

Полимерные материалы.

Цель работы: ознакомление студентов с основными видами диаграмм состояния, их основными линиями, точками, их значением.

Ход работы:

1.Изучите теоретическую часть.

2.Выполните задания практической части.

Теоретическая часть

Диаграмма состояния представляет собой графическое изображение состояния любого сплава изучаемой системы в зависимости от концентрации и температуры (см.рис. 1)

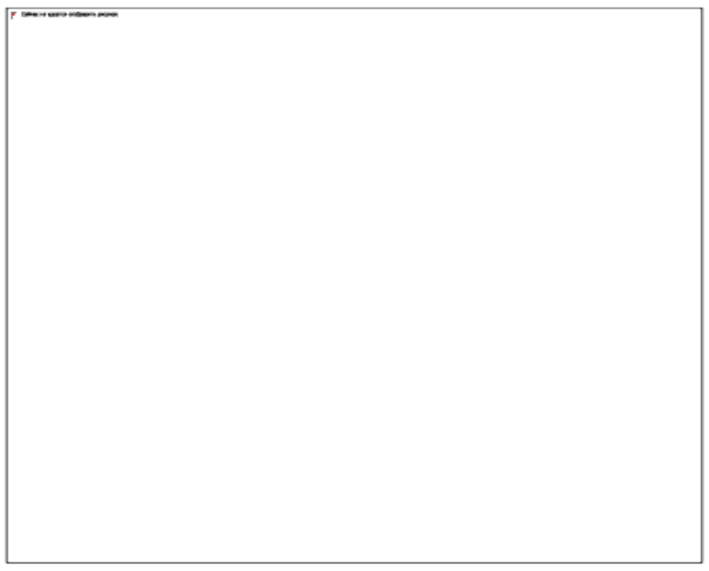


Рис.1 Диаграмма состояния

Диаграммы состояния показывают устойчивые состояния, т.е. состояния, которые при данных условиях обладают минимумом свободной энергии, и поэтому ее также называют диаграммой равновесия, так как она показывает, какие при данных условиях существуют равновесные фазы.

Построение диаграмм состояния наиболее часто осуществляется при помощи термического анализа. В результате получают серию кривых охлаждения, на которых при температурах фазовых превращений наблюдаются точки перегиба и температурные остановки.

Температуры, соответствующие фазовым превращениям, называют критическими точками. Некоторые критические точки имеют названия, например, точки отвечающие началу кристаллизации называют точками ликвидус, а концу кристаллизации - точками солидус.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E1BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

По кривым охлаждения строят диаграмму состава в координатах: по оси абсцисс - концентрация компонентов, по оси ординат - температура. Шкала концентраций показывает содержание компонента В. Основными линиями являются линии ликвидус (1) и солидус (2), а также линии соответствующие фазовым превращениям в твердом состоянии (3, 4).

По диаграмме состояния можно определить температуры фазовых превращений, изменение фазового состава, приблизительно, свойства сплава, виды обработки, которые можно применять для сплава.

Ниже представлены различные типы диаграмм состояния:

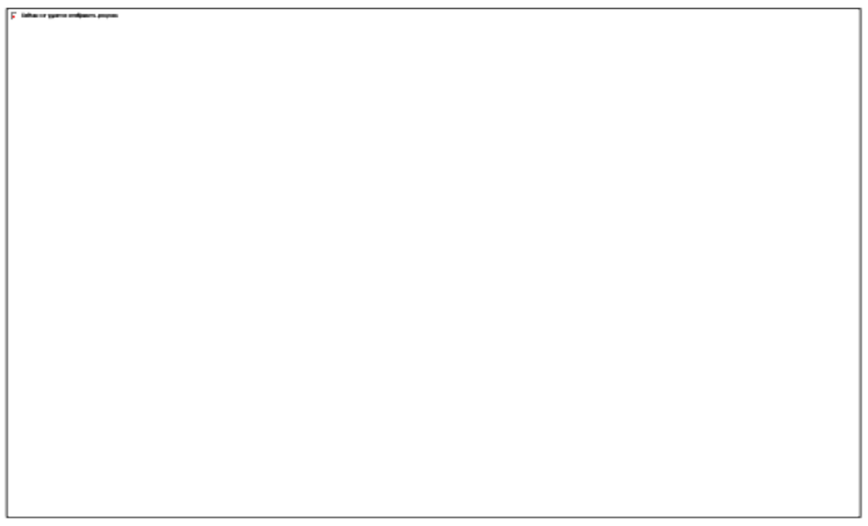


Рис.2. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а); кривые охлаждения типичных сплавов (б)

Анализ полученной диаграммы (рис.2).

1. Количество компонентов: К = 2 (компоненты А и В).
2. Число фаз: f = 2 (жидкая фаза L, кристаллы твердого раствора)
3. Основные линии диаграммы:

- acb – линия ликвидус, выше этой линии сплавы находятся в жидком состоянии;
- adb – линия солидус, ниже этой линии сплавы находятся в твердом состоянии.

Рис.3. Диаграмма состояния сплавов с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии (а) и кривые охлаждения сплавов (б)

Анализ диаграммы состояния (рис. 3).

1. Количество компонентов: *К = 2* (компоненты А и В);
2. Число фаз: *f = 3* (кристаллы компонента А, кристаллы компонента В, жидкая фаза).
3. Основные линии диаграммы:

- линия ликвидус acb, состоит из двух ветвей, сходящихся в одной точке;
- линия солидус ecf, параллельна оси концентраций стремится к осям компонентов,

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E0AB3BB92203E7BA000400000040E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

но не достигает их;

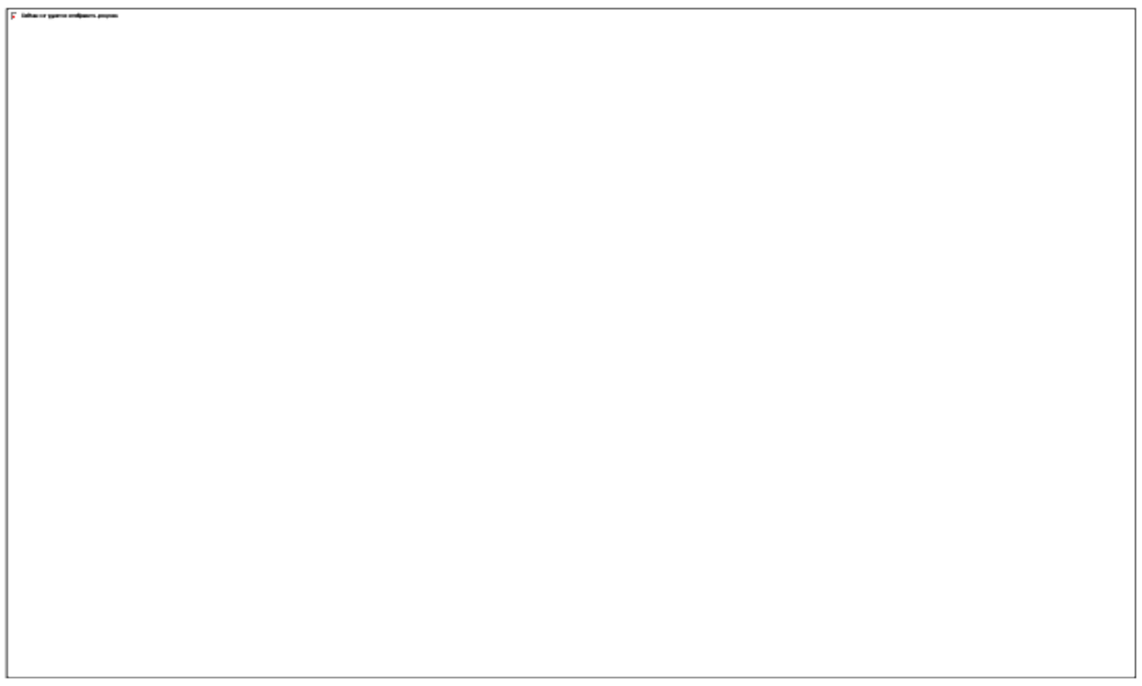


Рис. 4. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а) и кривые охлаждения типичных сплавов (б)

Анализ диаграммы состояния (рис. 4).

1. Количество компонентов: К = 2 (компоненты А и В);

2. Число фаз: f = 3 (жидкая фаза и кристаллы твердых растворов (раствор компонента В в компоненте А) и (раствор компонента А в компоненте В));

3. Основные линии диаграммы:

- линия ликвидус acb, состоит из двух ветвей, сходящихся в одной точке;
- линия солидус adcfb, состоит из трех участков;
- dm – линия предельной концентрации компонента В в компоненте А;
- fn – линия предельной концентрации компонента А в компоненте В.

Практическая часть

Задание для студентов:

1. Запишите название работы и ее цель.
2. Запишите что такое диаграмма состояния.

Ответьте на вопросы:

1. Как строится диаграмма состояния?
2. Что можно определить по диаграмме состояния?
3. Какие названия имеют основные точки диаграммы?
4. Что указывается на диаграмме по оси абсцисс? Оси ординат?
5. Как называются основные линии диаграммы?

Задание по вариантам:

Студенты отвечают на одни и те же вопросы, различными являются рисунки, по которым необходимо отвечать. 1 вариант дает ответы по рисунку 2, 2 вариант дает ответы по рисунку 3, вариант 3 дает ответы по рисунку 4. Рисунок необходимо зафиксировать в тетрадь.

1. Как называется диаграмма?
2. Назовите сколько компонентов участвуют в образовании сплава?
3. Какими буквами обозначены основные линии диаграммы?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа 15.

Теплоизоляционные и отделочные материалы.

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения цветных металлов – меди и сплавов на ее основе: латуней и бронз; формирование умения расшифровки маркировки латуней и бронз.

Рекомендации для студентов: прежде чем приступить к выполнению практической части задания, внимательно ознакомьтесь с теоретическими положениями, а также лекциями в вашей рабочей тетради по данной теме.

Ход работы:

1.Ознакомьтесь с теоретической частью.

2.Выполните задание практической части.

Теоретическая часть

Латуни

Латуни могут иметь в своем составе до 45 % цинка. Повышение содержания цинка до 45 % приводит к увеличению предела прочности до 450 МПа. Максимальная пластичность имеет место при содержании цинка около 37 %.

По способу изготовления изделий различают латуни деформируемые и литейные.

Деформируемые латуни маркируются буквой Л, за которой следует число, показывающее содержание меди в процентах, например в латуни Л62 содержится 62 % меди и 38 % цинка. Если кроме меди и цинка, имеются другие элементы, то ставятся их начальные буквы (О - олово, С - свинец, Ж - железо, Ф - фосфор, Мц - марганец, А - алюминий, Ц - цинк).

Количество этих элементов обозначается соответствующими цифрами после числа, показывающего содержание меди, например, сплав ЛАЖ60-1-1 содержит 60 % меди, 1 % алюминия, 1 % железа и 38 % цинка.

Латуни имеют хорошую коррозионную стойкость, которую можно повысить дополнительно присадкой олова. Латунь ЛО70 -1 стойка против коррозии в морской воде и называется “морской латунью“. Добавка никеля и железа повышает механическую прочность до 550 МПа.

Литейные латуни также маркируются буквой Л, После буквенного обозначения основного легирующего элемента (цинк) и каждого последующего ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, латунь ЛЦ23А6Ж3Мц2 содержит 23 % цинка, 6 % алюминия, 3 % железа, 2 % марганца. Наилучшей жидкотекучестью обладает латунь марки ЛЦ16К4. К литейным латуням относятся латуни типа ЛС, ЛК, ЛА, ЛАЖ, ЛАЖМц. Литейные латуни не склонны к ликвации, имеют сосредоточенную усадку, отливки получаются с высокой плотностью.

Латуни являются хорошим материалом для конструкций, работающих при отрицательных температурах.

Бронзы

Сплавы меди с другими элементами кроме цинка называются бронзами. Бронзы подразделяются на деформируемые и литейные.

При маркировке деформируемых бронз на первом месте ставятся буквы Бр, затем буквы, указывающие, какие элементы, кроме меди, входят в состав сплава. После букв идут цифры, показывающие содержание компонентов всплаве. Например, марка БрОФ10-1 означает, что в бронзу входит 10 % олова, 1 % ф осфора, остальное - медь.

Маркировка литейных бронз также начинается с букв Бр, затем указываются буквенные обозначения легирующих элементов и ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, бронза БрО3Ц12С5 содержит 3 % олова, 12 % цинка, 5 % свинца, остальное - медь.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Оловянные бронзы При сплавлении меди с оловом образуются твердые растворы. Эти сплавы очень склонны к ликвации из-за большого температурного интервала

кристаллизации. Благодаря ликвации сплавы с содержанием олова выше 5 % является благоприятным для деталей типа подшипников скольжения: мягкая фаза обеспечивает хорошую прирабатываемость, твердые частицы создают износостойкость. Поэтому оловянные бронзы являются хорошими антифрикционными материалами.

Оловянные бронзы имеют низкую объемную усадку (около 0,8 %), поэтому используются в художественном литье. Наличие фосфора обеспечивает хорошую жидкотекучесть. Оловянные бронзы подразделяются на деформируемые и литейные.

В деформируемых бронзах содержание олова не должно превышать 6%, для обеспечения необходимой пластичности, БрОФ6,5-0,15. В зависимости от состава деформируемые бронзы отличаются высокими механическими, антикоррозионными, антифрикционными и упругими свойствами, и используются в различных отраслях промышленности. Из этих сплавов изготавливают прутки, трубы, ленту, проволоку.

Практическая часть

Задание для студентов:

1.Запишите название и цель работы.

2.Заполните таблицу: Название сплава, его определение. Основные свойства сплава Пример маркировки. Расшифровка марки.Область применения

Лабораторная работа 16.

Природные каменные материалы.

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Природные каменные материалы

Классификация и основные виды горных пород

В качестве природных каменных материалов в строительстве используют горные породы, которые обладают необходимыми строительными свойствами.

По геологической классификации горные породы подразделяют на три типа:

1. магматические (первичные)
2. осадочные (вторичные)
3. метаморфические (видоизменённые)

1) Изверженные (первичные) горные породы образовались при остывании поднявшейся из глубин земли расплавленной магмы. Строения и свойства изверженных горных пород в значительной степени зависят от условий остывания магмы, в связи с чем эти породы подразделяют на глубинные и излившиеся.

Глубинные горные породы образовались при медленном остывании магмы в глубине земной коры при больших давлениях вышележащих слоёв земли, что способствовало формированию пород с плотной зернисто-кристаллической структурой, большой и средней плотностью, высоким пределом прочности при сжатии. Эти породы

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B9B2305E7BA5000600000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

обладают малым водопоглощением и высокой морозостойкостью. К этим породам относят гранит, сиенит, диорит, габбро и др.

Излившиеся породы образовались в процессе выхода магмы на земную поверхность при сравнительно быстром и неравномерном охлаждении. Наиболее распространёнными излившимися породами являются порфир, диабаз, базальт, вулканические рыхлые породы.

2) Осадочные (вторичные) горные породы образовались из первичных (изверженных) горных пород под воздействием температурных перепадов, солнечной радиации, действия воды, атмосферных газов и др. В связи с этим осадочные горные породы подразделяют на обломочные (рыхлые), химические и органогенные.

К обломочным рыхлым горным породам относят гравий, щебень, песок, глину.

Химические осадочные породы: известняк, доломит, гипс.

Органогенные горные породы: известняк-ракушечник, диатомит, мел.

3) Метаморфические (видоизменённые) горные породы образовались из изверженных и осадочных горных пород под влиянием высоких температур и давлений в процессе поднятия и опускания земной коры. К ним относят глинистый сланец, мрамор, кварцит.

<u>Классификация и основные виды природных каменных материалов</u>

Природные каменные материалы и изделия получают путём обработки горных пород.

По способу получения каменные материалы подразделяют на:

- рваный камень (бут) — добывают взрывным способом
- грубоколотый камень — получают раскалыванием без обработки
- дроблёный — получают дроблением (щебень, искусственный песок)
- сортированный камень (булыжник, гравий).

Каменные материалы по форме делят на

- камни неправильной формы (щебень, гравий)
- штучные изделия, имеющие правильную форму (плиты, блоки).

Щебень — остроугольные куски горных пород размером 5-70 мм, получаемые при механическом или природном дроблении бута (рваный камень) или естественных камней. Его используют в качестве крупного заполнителя для приготовления бетонных смесей, устройства оснований.

Гравий — окатанные куски горных пород размером 5-120 мм, также используется для приготовления искусственных гравийно-щебёночных смесей.

Песок — рыхлая смесь зёрен горных пород размером 0,14-5 мм. Он образуется обычно в результате выветривания горных пород, но может быть получен и искусственным путём — дроблением гравия, щебня, и кусков горных пород.

Оборудование и материалы

Образцы изготавливают в форме прямоугольной призмы с поперечным сечением 20х20 мм и длинной вдоль волокон 300 мм. Допускается определять предел прочности при статическом изгибе на образцах после определения модуля упругости.

Для проведения испытания применяется следующая аппаратура:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- модернизированный прибор ПСГ-2М, обеспечивающий заданную скорость нагружения образца или перемещения нагружающей головки и позволяющая измерять нагрузку с погрешностью не более 1%;

- приспособление, обеспечивающее изгиб образца приложением нагрузки к его поверхности в середине расстояния между центрами опор. Радиус закругления опор и нагружающего ножа должен быть 30 мм;

- штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм;

- аппаратура для определения влажности по ГОСТ 16483.7-71;

- проволочные датчики сопротивления;

- рычажные или электромеханические тензометры для измерения фибровых деформаций, прогибомеры или индикаторы часового типа для измерения прогибов балки.

Указания по технике безопасности

К выполнению лабораторных работ допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Зона выполнения работ должна быть ограждена. Нахождение посторонних лиц, в том числе студентов, не принимающих участие в выполнении данной работы, в рабочей зоне запрещается.

Все контактные соединения должны быть очищены и проверены на плотность затяжки; измерительные приборы должны быть исправны. Пользование поврежденными приборами не допускается.

При перерывах в работе, а также после окончания работы все приборы необходимо разгрузить.

Запрещается оставлять без надзора загруженные приборы.

При проведении испытаний должно быть смешанное освещение, то есть естественное и искусственное, что обеспечивает освещенность зоны испытаний в соответствии с требованиями СНиП.

Задания

Подготовка испытаний: на середине длины образца измеряют ширину b и высоту h с погрешностью не более 0,1 мм.

Проведение испытаний: образец помещают в прибор ПСГ-2м (смотри лабораторную работу 1) так, чтобы изгибающее усилие было направлено по касательной к годичным слоям (изгиб тангенциальный) и нагружают по схеме, показанной на рисунке.

Образец нагружают набором гирь равномерно с постоянной скоростью нагружения или постоянной скоростью перемещения 4 мм/мин. Скорость нагружения должна быть такой, чтобы образец разрушился через (1,5±0,5) мин после начала нагружения.

Испытание продолжают до разрушения образца, определяя максимальное показание стрелки ИЧ-10. Максимальную нагрузку F_{max} определяют с погрешностью не более 1%.

После испытания определяют влажность образцов по ГОСТ 16483.7-71.

При испытании определяются:

- величина и характер распределения нормальных напряжений по высоте сечения балки при расчетной нагрузке;

- прогиб балки при расчетной нагрузке и на каждой ступени нагружения;

- величина разрушающей нагрузки.

Нагружение балки производится ступенями 0,125 $P_{расчет}$.

Показания тензометров записываются при нулевой и расчетной нагрузках. Показания индикаторов или прогибомеров записываются на каждой ступени нагрузки до величины $P_{расчет}$, после чего приборы снимаются и образец нагружается до разрушения.

По величинам прогибов балки при нагрузках 0,125 $P_{расчет}$ и 0,25 $P_{расчет}$ можно вычислить усредненный модуль упругости древесины образца при кратковременном

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебеухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

нагружении и оценить влияние поперечной силы на прогиб данной балки. Для этого по показаниям индикатора определяем прогиб балки в середине пролета и вычисляем усредненный модуль упругости древесины без учета влияния поперечной силы.

Предел прочности (σ_W) (в МПа) образца с влажностью в момент испытания вычисляют по формуле:

$$\sigma_W = \frac{3P_{\max} \cdot l}{2bh^2}$$

где, P_{max} – максимальная нагрузка, Н;

l - расстояние между центрами опор, мм;

h - высота образца, мм;

b - ширина образца, мм.

Результат вычисляют и округляют до 1 МПа.

Результаты испытаний записывают в протокол.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы и задания

3. Методики разработки конструктивных и расчетных схем?
4. Основные положения о свойствах строительных материалов ?
5. В зависимости от чего строится семейство фазовых траекторий?

Лабораторная работа 17.

Гидратационные (неорганические) вяжущие вещества.

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Гидратационные (неорганические) вяжущие вещества

3. Воздушные вяжущие вещества.
4. Гидравлические вяжущие вещества.

Гидратационными (неорганическими) вяжущими веществами называют тонко измельчённые материалы (порошки), которые при смешивании с водой образуют пластичное тесто, способное в процессе химического взаимодействия с ней затвердевать, набирать прочность, связывая при этом в единыймонолит введённые в него заполнители, обычно каменные материалы (песок, гравий, щебень), образуя тем самым искусственный камень типа песчаника,конгломерата.

Гидратационные вяжущие подразделяют на:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- воздушные (твердеющие и набирающие прочность только в воздушной среде)
- гидравлические (твердеющие во влажной, воздушной среде и под водой).

Строительная воздушная известь (CaO) — продукт умеренного обжига при 900—1300 °С природных карбонатных пород ($CaCO_3$), содержащих до 8 % глинистых примесей (известняк, доломит, мел и др.). Обжиг осуществляют в шахтах и вращающихся печах. Наиболее широкое распространение получили шахтные печи. При обжиге известняка в шахтной печи движущийся в шахте сверху вниз материал проходит последовательно три зоны: зону подогрева (сушка сырья и выделение летучих веществ), зону обжига (разложение веществ) и зону охлаждения. В зоне подогрева известняк нагревается до 900 °С за счёт тепла поступающего из зоны обжига от газообразных продуктов горения. В зоне обжига происходит горение топлива и разложение известняка ($CaCO_3$) на известь (CaO) и диоксид углерода (CO_2) при температуре 1000—1200 °С. В зоне охлаждения обожжённый известняк охлаждается до 80-100 °С двигающимся снизу вверх холодным воздухом.

В результате обжига полностью теряется двуокись углерода и получается комовая, негашёная известь в виде кусков белого или серого цвета. Комовая негашёная известь является продуктом, из которого получают разные виды строительной воздушной извести: молотую порошкообразную негашёную известь, известковое тесто.

Строительную воздушную известь различного вида используют при приготовлении кладочных и штукатурных растворов, бетонов низких марок (работающих в воздушно-сухих условиях), изготовлении плотных силикатных изделий (кирпича, крупных блоков, панелей), получении смешанных цементов.

Гидротехнические и гидромелиорационные сооружения и конструкции работают в условиях постоянного воздействия воды. Эти тяжёлые условия эксплуатации конструкций и сооружений требуют применения вяжущих веществ, обладающих не только необходимыми прочностными свойствами, но иводостойкостью, морозостойкостью и коррозионной стойкостью. Такими свойствами обладают гидравлические вяжущие вещества.

Гидравлическую известь получают умеренным обжигом природных мергелей и мергелистых известняков при 900—1100 °С. Мергель и мергелистый известняк идущие для производства гидравлической извести содержат от 6 до 25 % глинистых и песчаных примесей. Её гидравлические свойства характеризуются гидравлическим (или основным) модулем (m), представляющим отношение в процентах содержания окислов кальция к содержанию суммы окислов кремния, алюминия и железа:

Гидравлическая известь — медленно схватывающееся и медленнотвердеющее вещество. Её применяют для приготовления строительных растворов, низкомарочных бетонов, лёгких бетонов, при получении смешанных бетонов.

Оборудование и материалы

Образцы изготавливают в форме прямоугольной призмы с поперечным сечением 20х20 мм и длинной вдоль волокон 300 мм. Допускается определять предел прочности при статическом изгибе на образцах после определения модуля упругости.

Для проведения испытания применяется следующая аппаратура:

- модернизированный прибор ПСГ-2М, обеспечивающий заданную скорость нагружения образца или перемещения нагружающей головки и позволяющая измерять нагрузку с погрешностью не более 1%;

- приспособление, обеспечивающее изгиб образца приложением нагрузки к его поверхности в середине расстояния между центрами опор. Радиус закругления опор и нагружающего ножа должен быть 30 мм;

- штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- аппаратура для определения влажности по ГОСТ 16483.7-71;
- проволочные датчики сопротивления;
- рычажные или электромеханические тензометры для измерения фибровых деформаций, прогибомеры или индикаторы часового типа для измерения прогибов балки.

Указания по технике безопасности

К выполнению лабораторных работ допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Зона выполнения работ должна быть ограждена. Нахождение посторонних лиц, в том числе студентов, не принимающих участие в выполнении данной работы, в рабочей зоне запрещается.

Все контактные соединения должны быть очищены и проверены на плотность затяжки; измерительные приборы должны быть исправны. Пользование поврежденными приборами не допускается.

При перерывах в работе, а также после окончания работы все приборы необходимо разгрузить.

Запрещается оставлять без надзора загруженные приборы.

При проведении испытаний должно быть смешанное освещение, то есть естественное и искусственное, что обеспечивает освещенность зоны испытаний в соответствии с требованиями СНиП.

Задания

Подготовка испытаний: на середине длины образца измеряют ширину b и высоту h с погрешностью не более 0,1 мм.

Проведение испытаний: образец помещают в прибор ПСГ-2м (смотри лабораторную работу 1) так, чтобы изгибающее усилие было направлено по касательной к годичным слоям (изгиб тангенциальный) и нагружают по схеме, показанной на рисунке.

Образец нагружают набором гирь равномерно с постоянной скоростью нагружения или постоянной скоростью перемещения 4 мм/мин. Скорость нагружения должна быть такой, чтобы образец разрушился через (1,5±0,5) мин после начала нагружения.

Испытание продолжают до разрушения образца, определяя максимальное показание стрелки ИЧ-10. Максимальную нагрузку F_{max} определяют с погрешностью не более 1%.

После испытания определяют влажность образцов по ГОСТ 16483.7-71.

При испытании определяются:

- величина и характер распределения нормальных напряжений по высоте сечения балки при расчетной нагрузке;
- прогиб балки при расчетной нагрузке и на каждой ступени нагружения;
- величина разрушающей нагрузки.

Нагружение балки производится ступенями 0,125 $P_{расчет}$.

Показания тензометров записываются при нулевой и расчетной нагрузках. Показания индикаторов или прогибомеров записываются на каждой ступени нагрузки до величины $P_{расчет}$, после чего приборы снимаются и образец нагружается до разрушения.

По величинам прогибов балки при нагрузках 0,125 $P_{расчет}$ и 0,25 $P_{расчет}$ можно вычислить усредненный модуль упругости древесины образца при кратковременном нагружении и оценить влияние поперечной силы на прогиб данной балки. Для этого по показаниям индикатора определяем прогиб балки в середине пролета и вычисляем усредненный модуль упругости древесины без учета влияния поперечной силы.

Предел прочности (σ_W) (в МПа) образца с влажностью в момент испытания вычисляют по формуле:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$$\sigma_W = \frac{3P_{max} \cdot l}{2bh^2}$$

где, $P_{мах}$ – максимальная нагрузка, Н;

l - расстояние между центрами опор, мм;

h - высота образца, мм;

b - ширина образца, мм.

Результат вычисляют и округляют до 1 МПа.

Результаты испытаний записывают в протокол.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы и задания

4. Методики разработки конструктивных и расчетных схем?
5. Основные положения о свойствах строительных материалов ?
6. В зависимости от чего строится семейство фазовых траекторий?

Лабораторная работа 18.

Определение плотности и вязкости связующего.

Цель: определить среднюю плотность, предел прочности при сжатии и предел прочности при изгибе затвердевшего строительного раствора.

Ход работы. Для достижения поставленной цели рекомендуется воспользоваться ранее изготовленными из растворной смеси состава 1:3 мае.ч. (цемент:песок) и затвердевшими стандартными образцами в видекубов размером 7,07Х7,07Х7,07 см и призм-балочек размером 4Х4Х16 см. Образец-куб взвешивают. Допустим,что в нашем случае масса образца равна 700 г. Штан-генциркулем измеряют длину, ширину и высоту образца. Поскольку образцы отформованы в стандартных формах,их размеры — стандартные — 7,07Х7,07Х7,07 см. Объемобразца 350 см^3.

Предел прочности при сжатии строительного раствора определяют на основании испытания на гидравлическом прессе (ПСУ-10) не менее трех образцов-кубов до их разрушения. Перед испытанием определяют площадь поперечного сечения образца (5); у стандартных образцов-кубов она равна 7,07Х7,07 = 50 см2. Образец помещают на нижнюю плиту пресса так, чтобы его неровная (верхняя при формовании) грань не соприкасалась с плитами пресса. Образец-куб центрируют, затем опускают верхнюю плиту до соприкосновения с образцом и слегка зажимают его. Включают мотор пресса. Под давлением масла в цилиндре пресса поршень поднимается вверх, образец под нагрузкой разрушится Мотор пресса выключают

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рис. 1.1. Схема измерения объема образца
а – кубической формы; *б* – цилиндрической формы

Стрелка силоизмерителя покажет наибольшую нагрузку, при которой образец разрушился.

Допустим, что в нашем случае разрушающая нагрузка на образец оказалась равной 50 000 Н. Площадь поперечного сечения образца равна 0,005 м2. По формуле К(Ж = Р/5 вычисляют предел прочности при сжатии раствора в паскалях (Па) с последующим пересчетом в мегапаскали (МПа): Rсж = 50 000/0,005 = 10 000 000 Па, или 10 МПа (1 МПа равен 1 000 000 Па).

Допустим, что предел прочности второго образца равен 9 МПа и третьего — 11 МПа. Среднее арифметическое из результатов трех испытаний равно, таким образом, 10 МПа. Это и есть предел прочности при сжатии строительного раствора.

Предел прочности при изгибе строительного раствора определяют, испытывая на гидравлическом прессе (ПСУ-10) не менее трех образцов-балочек до их разрушения. Перед испытанием штангенциркулем измеряют ширину образца Ь и его высоту к в сантиметрах. На нижнюю плиту пресса помещают приспособление с двумя опорами-валиками, расстояние — пролет /— между которыми равно 10 см. На опоры помещают образец-балочку и сверху по середине образца— валик. Балочку помещают так, чтобы ее неровная (верхняя при формировании) грань не соприкасалась с валиками.

Приспособление вместе с образцом тщательно центрируют. Затем осторожно опускают верхнюю плиту пресса до соприкосновения с валиком. Включают мотор пресса. Образец под нагрузкой переломится. Стрелка силоизмерителя покажет наибольшую нагрузку, при которой образец разрушился. Мотор пресса выключают. Допустим, что в нашем случае образец разрушился под нагрузкой (Р), равной 1600 Н. По формуле$R_{из}$ = (ЗП)/(2Ьп2) вычисляют предел прочности при изгибе раствора $R_{из}$=(3-1600-0,1)/(2-0,04-$0,04^2$) = 3 750 000 Па, или 3,75 МПа.

Допустим, что предел прочности второго образца Механические свойства строительного материала равен 3,47 МПа и третьего — 3,88 МПа. Среднее арифметическое из результатов трех испытаний равно, таким образом, 3,7 МПа, это и есть предел прочности при изгибе строительного раствора.

Сравнивая предел прочности при сжатии Rсж = 10 МПа и предел прочности при изгибеRиз= 3,7 МПа, легко видеть, что прочность строительного раствора на сжатие почти в три раза выше, чем на изгиб.

Результаты работы записывают в виде таблицы.

Описание хода выполненной работы, необходимые формулы и расчеты, таблицу результатов, схемы испытания образцов материалов на сжатие и изгиб заносят в журнал лабораторных работ.

5. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Перечень основной литературы:

1. Шуваева Е.А. Материаловедение [Электронный ресурс]: неметаллические и композиционные материалы. Курс лекций/ Шуваева Е.А., Перминов А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 77 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/56261.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Турилина В.Ю. Материаловедение [Электронный ресурс]: механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы. Учебное пособие/ Турилина В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 154 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/56262.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Перечень дополнительной литературы:

1. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.П. Земсков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013.— 200 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47426.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указаня
по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине «Строительные материалы»
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения

2.Цель и задачи самостоятельной работы

3.Технологическая карта самостоятельной работы студента

4.Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой

4.2. Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний

4.4. Методические рекомендации по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)

4.5. Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Список литературы для выполнения СРС

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

1. Общие положения

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

– формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

– написание докладов;

– подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;

– составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);

– выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;

– подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;

– выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

– компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;

– выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин;

– выполнение выпускной квалификационной работы и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

– подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);

– основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);

– заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

2.Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование универсальных компетенций.

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

– систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

– углубление и расширение теоретических знаний;

– формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

– развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

– формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– развитие исследовательских умений;

– использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельной работы и лабораторных занятий.

3.Технологическая карта самостоятельной работы студента

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
4 семестр					
ОПК-3 (ИД-1$_{ОПК-3}$; ИД-2$_{ОПК-3}$; ИД-3$_{ОПК-3}$)	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	4,365	0,485	4,85
	Подготовка к лабораторным занятиям	Собеседование	4,86	0,54	5,4
	Подготовка доклада	Доклад	9	1	10
Итого за 4 семестр			18,225	2,025	20,25
Итого			18,225	2,025	20,25

4.Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043F9AB8B95220 5E7BA500060000043F
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют ***четыре основные установки в чтении научного текста***:

информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
2. Выделите главное, составьте план.
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

4.2. Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

Для того чтобы лабораторные занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на лабораторных занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043F0AB8B952205E7BA500060000043F
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на лабораторных занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение отвечать на вопросы для собеседования.

Вопросы для собеседования

Базовый уровень

Тема 1-3. Классификация строительных материалов. Физические и химические свойства строительных материалов. Механические свойства строительных материалов.

1. Природные строительные материалы и изделия.
2. Основные виды строительных материалов и изделий.
3. Теплофизические свойства.
4. Защитные свойства.
5. Прочность и твердость.

Тема 4-6. Технологические и эксплуатационные свойства строительных материалов. Органические вяжущие материалы, растворы и бетоны на их основе. Воздушные вяжущие вещества.

1. Физические свойства.
2. Химические свойства.
3. Технологические свойства.
4. Общие сведения.
5. Характеристика основных групп.
6. Характеристика битумных вяжущих веществ.
7. Характеристика асфальтовых и дегтевых растворов и бетонов.
8. Понятие о получении, важнейшие свойства и области применения воздушных вяжущих веществ.
9. Гипсовые вяжущие вещества.

Тема 7-10. Портландцемент. Специальные виды цементов. Строительные растворы. Сухие строительные смеси. Бетоны. Бетонная смесь и ее свойства. Структура бетона и свойства бетона.

1. Быстротвердеющий портландцемент.
2. Сульфатостойкий портландцемент.
3. Белый и цветные портландцементы.
4. Виды и классификация.
5. Классификация растворов в зависимости от условий твердения.
6. Классификация растворов в зависимости от плотности.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

7. Общие свойства строительных растворов
8. Сырьевые материалы для тяжелого бетона, их свойства, нормативные требования.
9. Расчет состава тяжелого бетона.
10. Методы формования бетонных конструкций в зависимости от тиксотропии бетонной смеси и ее удобоукладываемости.
11. Тепловлажностная обработка бетона.
12. Добавки для бетонов

Тема 11-14. Железобетон. Керамические материалы и изделия. Стекло и стеклянные изделия. Металлы и металлические изделия. Полимерные материалы.

1. Сущность железобетона.
2. Виды железобетонных конструкций.
3. Недостатки железобетонных конструкций.
4. Классификация керамических строительных материалов и изделий.
5. Сырье для производства керамических материалов и изделий.
6. Производство керамических строительных материалов и изделий.
7. Свойства стекла.
8. Виды стеклянных изделий.
9. Изделия из пеностекла.
10. Виды полимерных материалов.
11. Термопластичные полимерные материалы.
12. Искусственные полимерные материалы.

Тема 15-18. Теплоизоляционные и отделочные материалы. Природные каменные материалы. Гидратационные (неорганические) вяжущие вещества. Определение плотности и вязкости связующего.

1. Основная техническая характеристика теплоизоляционных материалов .
2. Теплоизоляционные маты.
3. Пенополистирол.
4. Обработка природных каменных материалов.
5. Воздушная известь.
6. Портландцемент.
7. Карбонатный портландцемент.
8. Плотность олифы.

Повышенный уровень

Тема 1-3. Классификация строительных материалов. Физические и химические свойства строительных материалов. Механические свойства строительных материалов.

1. Искусственные строительные материалы и изделия.
2. Гидрофизические свойства.
3. Акустические свойства материалов.
4. Понятие о надежности и достоверности результатов исследований.
5. Износостойкость и деформативность (упругость, пластичность).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000[illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Тема 4-6. Технологические и эксплуатационные свойства строительных материалов. Органические вяжущие материалы, растворы и бетоны на их основе. Воздушные вяжущие вещества.

1. Механические свойства.
2. Эксплуатационные свойства.
3. Стандартизация строительных материалов.
4. Классификация органических вяжущих веществ.
5. Требования к качеству.
6. Классификация, маркировка, состав, свойства, применение.
7. Классификация, маркировка, состав, свойства, применение.
8. Общие сведения о вяжущих веществах и их классификация.
9. Известь воздушная строительная.
10. Жидкое стекло.

Тема 7-10. Портландцемент. Специальные виды цементов. Строительные растворы. Сухие строительные смеси. Бетоны. Бетонная смесь и ее свойства. Структура бетона и свойства бетона.

1. Гидрофобный портландцемент.
2. Шлакопортландцемент.
3. Строительные растворы.
4. Классификация строительных растворов по виду вяжущего.
5. Классификация растворов в зависимости от количественного соотношения компонентов.
6. Классификация растворов по назначению.
7. Классификация бетонов и отличительные свойства.
8. Свойства бетонной смеси и бетона.
9. Укладка и уплотнение бетонной смеси
10. Твердение бетона.
11. Особенности зимнего бетонирования.

Тема 11-14. Железобетон. Керамические материалы и изделия. Стекло и стеклянные изделия. Металлы и металлические изделия. Полимерные материалы.

1. Преимущества и недостатки.
2. Положительные качества железобетонных конструкций.
3. Общие сведения о керамических строительных материалах и изделиях.
4. Свойства, применение.
5. Классификация, технологические свойства.
6. Общие технологические процессы
7. Виды листового стекла.
8. Ситаллы и шлакоситаллы.
9. Материалы на основе стекловолокна.
10. Состав полимера.
11. Виды полимеров, применяемые в строительстве.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Тема 15-18. Теплоизоляционные и отделочные материалы. Природные каменные материалы. Гидратационные (неорганические) вяжущие вещества. Определение плотности и вязкости связующего.

1. Теплоизоляционный слой.
2. Минераловатные прошивные маты.
3. Общие сведения.
4. Классификация природных каменных изделий.
5. Гидравлическая известь.
6. Шлакопортландцемент.
7. Плотность жидких материалов.

4.4. Методические рекомендации по написанию докладов

Перед тем, как приступить к написанию научного текста, важно разобраться, какова истинная цель вашего научного текста - это поможет вам разумно распределить свои силы и время.

Во-первых, сначала нужно определиться с идеей научного текста, а для этого необходимо научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, научиться организовывать свое время.

Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать работу.

Рабочий вариант текста доклада предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление.

Структура доклада:

– Введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы, ее актуальность, очертить область исследования, объект исследования, основные цели и задачи исследования.

– Основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор мировой литературы и источников Интернет по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению. Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Оно также должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения.

– Заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются достигнутые при изучении проблемы цели, перспективы развития исследуемого вопроса

– Список использованной литературы (не меньше 10 источников), в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течение последних 3-х лет и ссылки на ресурсы сети Интернет.

– Приложение (при необходимости).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Требования к оформлению:

- текст с одной стороны листа;
- шрифт Times New Roman;
- кегль шрифта 14;
- межстрочное расстояние 1,5;
- поля: сверху 2,5 см, снизу – 2,5 см, слева - 3 см, справа 1,5 см;
- реферат должен быть представлен в сброшюрованном виде.

Порядок защиты доклада:

На защиту доклада отводится 5-7 минут времени, в ходе которого студент должен показать свободное владение материалом по заявленной теме. При защите доклада приветствуется использование мультимедиа-презентации.

Доклад оценивается по следующим критериям: соблюдение требований к его оформлению; необходимость и достаточность для раскрытия темы приведенной в тексте доклада информации; умение студента свободно излагать основные идеи, отраженные в докладе; способность студента понять суть задаваемых преподавателем и сокурсниками вопросов и сформулировать точные ответы на них.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если в докладе студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует для написания доклада современные научные материалы; анализирует полученную информацию; проявляет самостоятельность при написании доклада.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если качество выполнения доклада достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы по теме доклада.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если материал доклада излагается частично, но пробелы не носят существенного характера, студент допускает неточности и ошибки при защите доклада, дает недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не подготовил доклад или допустил существенные ошибки. Студент неуверенно излагает материал доклада, не отвечает на вопросы преподавателя.

Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Темы докладов

Базовый уровень

1. Уникальное применение керамических материалов в современной технике.
2. Композитные материалы в науке и технике
3. Фтор-полимеры. Свойства и применение.
4. Материалы для коронарного стентирования (сосудов сердца).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

5. Экспериментальные методы построения диаграмм состояний и анализ их основных типов. Связь между диаграммами состояния и свойствами сплавов (правило Курнакова).
6. Медицинские материалы. Требования, предъявляемые к данным материалам.
7. Сравнительные характеристики пластмассы и стали.
8. Оксинитридные покрытия.
9. Порошковые материалы.
10. Алюминий и сплавы на его основе.
11. Многокомпонентные сплавы на основе меди.
12. Цирконий и сплавы на его основе.
13. Титан и его сплавы.
14. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.
15. Материалы с памятью формы.
16. Высокоэнергетические магниты.
17. Ядерная энергетика России: перспективы развития.

Повышенный уровень

1. Материалы современной энергетики.
2. Металловедение.
3. Конструкционные элементы активной зоны ЯР.
4. Сравнительные характеристики титана и тантала. Применение
5. Радиационные дефекты в кристаллах.
6. Экологические вопросы захоронения ядерных отходов.
7. Влияние легирования на свойства металлов.
8. Радиационная стойкость материалов.
9. Получение монокристаллов и аморфных металлов.
10. Взаимосвязь между совершенствованием материалов и развитием науки и техники.
11. Физико-механические свойства металлов и способы определения их количественных характеристик
12. Наноматериалы в современном мире: вред или польза.
13. Космические материалы.
14. Технические жидкости и газы
15. Неорганические неметаллические материалы в современной технике
16. Уникальные свойства гафния и его применение.
17. самых опасных минералов для человека.

4.5. Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Цель экзамена — завершить курс изучения конкретной дисциплины, оценить уровень полученных студентом знаний. Правильная подготовка к экзамену позволяет понять логику всего предмета в целом. Новые знания студент получает не только из лекций и семинарских занятий, но и в результате самостоятельной работы. В том числе изучая отдельные темы (проблемы), предложенные для самостоятельного изучения. При подготовке к экзамену следует использовать учебную литературу, предназначенную, по изучению дисциплины «Строительные материалы».

Существуют разные приемы работы с материалом.

1. Самое главное понять материал, разобраться в нем. Очень полезно составлять планы конкретных тем и держать их в уме («план в уме»), а не зазубривать всю тему полностью «от» и «до». Можно также практиковать написание вопросов в виде краткого изложения материала.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E0AB8B953205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

2. Заучиваемый материал лучше разбить на смысловые куски, стараясь, чтобы их количество не превышало семи. Смысловые куски материала необходимо укрупнять и обобщать, выражая главную мысль одной фразой. Текст можно сильно сократить, представив его в виде схемы типа «звезды», «дерева», «скобки» и т.п.

3. К трудно запоминаемому материалу необходимо возвращаться несколько раз, просматривать его в течение нескольких минут вечером, а затем еще раз —утром.

4. Пересказ текста своими словами приводит к лучшему его запоминанию, чем многократное чтение, поскольку это активная, организованная целью умственная работа. Вообще говоря, любая аналитическая работа с текстом приводит к его лучшему запоминанию.

5.Используй разные приемы запоминания - зрительно, на слух, письменно.

Также при подготовке к экзамену следует внимательно вчитываться в формулировку вопроса и уточнить возникшие неясности во время предэкзаменационной консультации.

Вопросы к экзамену
Базовый уровень

1. Классификация строительных материалов
2. Физические свойства строительных материалов
3. Теплофизические свойства строительных материалов
4. Химические свойства строительных материалов
5. Технологические и специальные физические свойства строительных материалов
6. Природные каменные материалы
7. Сырье для получения керамического кирпича.
8. Керамические стеновые материалы. Свойства. Испытания керамического кирпича
9. Воздушная строительная известь
10. Жидкое стекло.
11. Гидравлическая известь
12. Стойкость цементного камня (3 вида коррозии)
13. Цементы с минеральными добавками.
14. Шлакопортландцемент
15. Материалы для тяжелого бетона: вяжущее, вода, добавки
16. Бетонная смесь. Ее состав и свойства
17. Легкие бетона. Классификация. Свойства
18. Пенобетоны.
19. Свойства строительных растворов. Методы испытаний
20. Асбестоцементные изделия. Асбест
21. Органические вяжущие вещества. Классификация. Свойства. Методы испытаний
22. Лесные материалы. Строение древесины
23. Пиломатериалы и композиционные древесные материалы
24. Состав и свойства пластмасс
25. Красочные материалы. Классификация красочных составов
26. Теплоизоляционные материалы
27. Металлические материалы. Основы получения чугуна и стали. Изделия из черных металлов.
28. Способы упрочнения сталей и особенности их поведения при нагревании.
29. Защита полимерных конструкций от возгорания, негорючие полимерные композиционные материалы
30. Слоистые пластики.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C00[illegible]
Владелец: Щебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

31. Защита полимерных конструкций от возгорания, негорючие полимерные композиционные материалы.
32. Эксплуатация деревянных и пластмассовых конструкций
33. Эффективность применения деревянных конструкций.
34. Механическая обработка и стыкование древесины и пластмасс.
35. Подбор состава тяжелого бетона. Корректировка состава
36. Неразрушающие методы контроля качества бетонных конструкций
37. Арматура для железобетонных конструкций
38. Обследование деревянных конструкций.
39. Конструкционные пластмассы, стеклопластик.
40. Изготовление конструкций из пластмасс. Конструкционные пластмассы. Пенопласты.

Повышенные уровень

1. Связь состава, структуры и свойств строительных материалов
2. Гидрофизические свойства строительных материалов
3. Механические свойства строительных материалов
4. Радиоактивность строительных материалов
5. Композиционные материалы
6. Керамические материалы и изделия. Классификация.
7. Способы производства керамических материалов и изделий.
8. Неорганическое вяжущее вещества. Классификация. Технология изготовления
9. Гипсовые вяжущие вещества. Свойства. Методы испытаний
10. Кислотоупорный цемент
11. Портландцемент. Состав клинкера. Способы производства
12. Свойства портландцемента. Методы испытаний
13. Пуццолановый портландцемент.
14. Бетоны. Классификация
15. Бетонная смесь. Ее состав и свойства
16. Легкие бетона. Классификация. Свойства
17. Пенобетоны.
18. Свойства строительных растворов. Методы испытаний
19. Асбестоцементные изделия. Асбест
20. Материалы на основе органических вяжущих. Кровельные и гидроизоляционные материалы
21. Лесные материалы. Свойства древесины
22. Пиломатериалы и композиционные древесные материалы
23. Состав и свойства пластмасс
24. Красочные материалы. Классификация красочных составов
25. Акустические материалы: звукопоглощающие и звукоизоляционные
26. Металлические материалы. Основы получения чугуна и стали.
27. Изделия из черных металлов.
28. Углеродистые и легированные стали: состав, свойства, классификация, маркировка, механические характеристики.
29. Эффективность применения деревянных конструкций.
30. Защита деревянных конструкций от гниения.
31. Защита деревянных конструкций от возгорания.
32. ПКМ специального назначения в строительстве.
33. Транспортирование и монтаж материалов.
34. Физико-механические свойства пластмассовых строительных конструкций
35. Твердение портландцемента.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

36. Постоянные нагрузки в строительных материалах.
37. Нормативные и расчетные значения сопротивлений материалов и нагрузок.
38. Усиление составных деревянных балок.
39. Конструкционные пластмассы, синтетические смолы.
40. Конструкционные пластмассы. Воздухонепроницаемые ткани.

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие виды контроля: собеседование, оценка выполнения доклада и его презентации.

Подробные критерии оценивания компетенций приведены в Фонде оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации.

Список литературы для выполнения СРС

Перечень основной литературы

1. Шуваева Е.А. Материаловедение [Электронный ресурс]: неметаллические и композиционные материалы. Курс лекций/ Шуваева Е.А., Перминов А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 77 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/56261.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Турилина В.Ю. Материаловедение [Электронный ресурс]: механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы. Учебное пособие/ Турилина В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 154 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/56262.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Перечень дополнительной литературы

1. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.П. Земсков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013.— 200 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47426.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023