ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО
БЕНДЕРСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра строительная инженерия и экономика

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Практикум

Бендеры, 2019

УДК691
ББК 38.3
С 86

Составители:
О.В. Гринь, преподаватель
А.П. Шамшур, преподаватель

Рецензенты:
О.А.Попов, к.т.н., доцент кафедры «Строительной инженерии и экономики» БПФ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Д.В. Федоренко, директор ООО «Траверс» г.Бендеры

С 86 Строительные материалы: практикум / Сост. О.В. Гринь, А.П. Шамшур – Бендеры 2019. – 72с.

Практикум разработан в помощь студентам очной и заочной форм, обучающимся по направлению 08.03.01 «Строительство» по профилям подготовки: «Промышленное и гражданское строительство», «Теплогазоснабжение и вентиляция» и «Водоснабжение и водоотведение» для проведения практических работ по дисциплине «Строительные материалы».

Практикум содержит задачи дающие возможность студентам практически ознакомиться с основными физическими, механическими и другими свойствами различных строительных материалов, правильно оценить эти свойства при выборе того или иного материала для эффективного использования в строительстве.

Рекомендовано
НМС ПГУ им. Т.Г. Шевченко

© Гринь О. В., Шамшур А. П., составление, 2019

Оглавление

Введение……4

Практическое занятие № 1. Тема «Описание физических свойств строительных материалов. Решение задач»……5

Практическое занятие № 2. Тема «Описание механических свойств строительных материалов. Решение задач»…….. .12

Практическое занятие № 3. Тема «Составление технических карт по видам и свойствам древесины.»……..16

Практическое занятие № 4. Тема «Описание физико-механических свойств древесины»……..24

Практическое занятие № 5. Тема «Виды и свойства минеральных вяжущих веществ. Составление описательных таблиц»…….....27

Практическое занятие № 6. Тема «Виды, свойства и классификация строительных материалов. Составление описательных таблиц»……34

Практическое занятие № 7. Тема «Основные свойства тяжёлого и лёгкого бетона. Расчёт и подбор состава тяжёлого бетона»……38

Практическое занятие № 8 « Изучение номенклатуры профильных металлических материалов ……47

Практическое занятие № 9. Тема «Составление описательных таблиц отделочных материалов на основе вяжущих веществ»……..53

Практическое занятие № 10. Тема «Теплоизоляционные материалы из органического сырья»…… …….57

Практическое занятие № 11. Тема «Номенклатура и свойства теплоизоляционных и акустических материалов. Теплоизоляционные материалы из минерального сырья»…….……..64

Список используемой литературы……72

Введение

Практикум «Строительные материалы» предназначен для выполнения практических занятий по дисциплине «Строительные материалы» разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 08.03.01 Строительство.

Использование практикума позволит добиться единства требований к составу, оформлению и оценке практических работ и предполагает работу студентов с нормативной, справочной и учебной литературой. Методика изложения материала доступна для освоения студентами и соответствует профессиональным компетенциям, соответствующим виду профессиональной деятельности.

Практикум дает обучающимся необходимые знания о природе и физико-механических свойствах наиболее распространенных строительных материалов, ознакомить с краткими схемами производства строительных материалов и изделий, правилами приемки, хранения, транспортирования и экономичного использования данных материалов.

Практическое занятие № 1

Тема: «Описание физических свойств строительных материалов. Решение задач»

Цели занятия: закрепить полученные знания о физических свойствах, на лекционных занятиях и научиться их применять в будущей профессиональной деятельности.

1. Учебно-методическое обеспечение:

- В.Г. Мигульский, Г.И. Горчаков, Строительные материалы, Учебник, М. Изд-во АСВ, 2004.
- К.Н. Попов, Б.М. Каддо, Строительные материалы и изделия, Учебник, М. Высш. шк.,2002.

2. Оборудование: рабочая тетрадь, ручка, задание, компьютер.

Задание №1

1. Заполнить пропущенные места в предложениях по смыслу.

При выборе материала учитывают его способность сопротивляться различным нагрузкам без нарушения _____. Одни материалы хорошо сопротивляются сжимающим, другие — _____ усилиям, которые возникают под действием нагрузки или других силовых факторов. Аналогичная реакция материалов на воздействие сил, способных вызвать сдвиг, изгиб, раскалывание и т. п. Материалы должны надежно сопротивляться этим воздействующим силам. Так же необходимо учитывать стойкость материала к воздействию физических и химических (кислоты щелочи, солевые растворы и др.) факторов. Нередко одним из главных показателей качества служит способность материала к технологической обработке, например _____

_____.

Следовательно, для обоснованного выбора материала приходится учитывать комплекс его свойств.

Способность материала реагировать на определенные факторы называется его **свойствами,** которые разделяются. Обычно выделяют четыре группы свойств: _____.

Средняя плотность характеризует массу_____ (вместе с порами). Эта физическая характеристика определяется путем деления массы образца на его объем. Для точного измерения объема исследуют образцы правильной геометрической формы, хотя существуют приемы измерения объема образцов и неправильной формы. При влажных образцах отмечается величина влажности, при которой определялась средняя плотность. Среднюю плотность рыхлых материалов, например песка, щебня, гравия, называют _____ плотностью. В ее величине отражается влияние не только пор в каждом зерне или куске, но и межзерновых пустот в рыхлонасыпанном объеме материала.

Истинная плотность— масса _____ однородного материала в абсолютно плотном состоянии, т. е. без учета пор, трещин, присущих материалу в его обычном состоянии.

Таблица 1. Истинная и средняя плотность некоторых строительных материалов

Материал	**Истинная плотность, кг/м^3**	**Средняя плотность, кг/м^3**
Сталь	7850—7900	7800--7850
Гранит	2700—2800	2600—2700
Известняк (плотный)	2400—2600	1800—2400
Песок	2500—2600	1450—1700
Цемент	3000—3100	900—1300
Керамический кирпич	2600—2700	1600—1900
Бетон тяжелый	2600—2900	1800—2500
Сосна	1500—1550	450—600
Поропласты	1000—1200	20—100

Пористость - степень заполнения объема материала _____.Пористость -величина относительная, выражается в

_____ или долях объема материала. Рассчитать пористость материала можно по формуле 1:

$$П = (1-p_c/p)*100\%, \qquad (1)$$

где p_c - средняя плотность материала, кг/м^3; p -истинная плотность материала, кг/м^3.

Величина пористости и размер пор в значительной мере влияют на _____. Определенные виды материалов отличаются особенностями: чем меньше средняя плотность (выше пористость), тем меньше прочность материала. От пористости зависит способность материала проводить теплоту и звук, поглощать влагу.

Таблица 2. Показатели плотности, пористости и теплопроводности (средние значения) для ряда строительных материалов

Наименование материала	Истинная плотность, г/см^3	Средняя плотность, г/см^3	Пористость, %	Теплопроводность, (Вт/(м·К)
Бетон:				
тяжелый	2,6	2,4	10	1,16
легкий	2.6	1,0	61,5	0,35
ячеистый	2.6	0,5	81	0,2
Кирпич:				
обыкновенный	2,65	1,8	32	0,8
пустотелый	2,65	1,3	51	0,55
Природные камни:				
пеностекло	2.7	1,40	52	0,5
гранит	2.7	2,67	1,4	2,8
Стекло:				
оконное	2,65	2,65	0,0	0,58
пеностекло	2,65	0,30	88	0,11

От пор отличаются пустоты. Они значительно крупнее пор и всегда отчетливо видны, располагаясь между зернами насыпного материала. Поры обычно заполнены воздухом или водой, тогда как вода в пустотах не задерживается, особенно в широкополостных пустотах.

Теплопроводность— способность материала _____ через свою толщу тепловой поток, возникающий под воздействием разности температур на поверхностях, ограничивающих материал. Это свойство показывает количество теплоты, которое проходит через стенку толщиной 1 м и площадью 1 м^2 при перепаде температур на противоположных поверхностях в 1° С в течение 1 часа.

Теплоёмкость характеризует способность материала _____ теплоту при _____. Показателем теплоемкости служит удельная теплоёмкость, равная количеству теплоты (Дж), необходимому для нагревания 1 кг материала на 1 °С.

Огнестойкость **-** свойство материала сопротивляться воздействию _____ в течение определенного времени. Она зависит от сгораемости материала, т.е. от его способности воспламеняться и гореть.

Несгораемые материалы - это _____

_____.

Некоторые несгораемые материалы при пожаре растрескиваются (гранит) или сильно деформируются (металлы) при температуре, начиная с 600°С.

Трудносгораемые материалы под воздействием высокой температуры или огня тлеют, но после прекращения действия огня их горение и тление прекращается _____.

Сгораемые органические материалы, воспламеняются под воздействием открытого пламени. Для защиты материалов применяют защитные вещества – _____.

Если источник высокой температуры (выше 1580°С) воздействует на материал в течение длительного периода времени (соприкосновение с печами, трубами, нагревательными котлами и т. п.), а материал сохраняет необходимые технические свойства, то его относят к ***огнеупорным.***К огнеупорным относят

_____

Материалы, способные длительное время выдерживать воздействие высоких температур (до 1000°С) без потери или с частичной потерей прочности, относят к **жаростойким** (жаростойкий бетон, керамический кирпич, огнеупорные материалы и др.)

Водопоглощение- способность материала _____ и удерживать воду. Различают водопоглощение по массе и водопоглощение по объему.

*Водопоглощение по массе*Wм %, равно отношению массы воды $m_{в\ н}$, полностью насыщающей материал к массе абсолютно сухого материала m.

$$W_м = (m_{в\ н} / m) * 100 \quad (2)$$

*Водопоглощение по объему*Wo %, характеризует степень заполенения объема материала водой.

$$W_o = (V_{вн} / V_e) * 100 \quad (3)$$

Гигроскопичность - свойство капиллярно-пористого материала поглощать _____из _____.

Степень поглощения воды или паров, которые частично конденсируются в порах и капиллярах материала, зависит от относительной влажности и температуры воздуха, парциального давления смеси. С увеличением относительной влажности и со снижением температуры воздуха гигроскопичность повышается.

Влагоотдачей называют способность материала _____ влагу в окружающую среду. Влага, находящаяся в тонких порах и капиллярах, удерживается прочно, особенно адсорбционно-пленочная влага, что способствует ускоренному передвижению поглощаемой воды по сообщающимся порам в материале.

Водопроницаемость-способность материала _____ воду под _____.

Водостойкость- способность материала _____ в той или иной мере свои прочностные свойства при увлажнении. Эти материалы можно применять в сырых местах без специальных мер по защите их от увлажнения.

Морозостойкость- свойство материала в насыщенном водой состоянии выдерживать _____ _____.

От морозостойкости зависит долговечность строительных материалов в конструкциях, подвергающихся действию атмосферных факторов и воды.

Многие материалы выдерживают 200 ... 300 циклов и более. Могут применяться и ускоренные методы испытания на морозостойкость, или сохранность в солевых растворах при чередующейся кристаллизации соли в порах материала.

Задание №2

Решить задачи

1. Масса сухого образца кирпича керамического стандартных размеров составляет 3,6 кг, а после насыщения водой - 3,9 кг. Определите пористость, водопоглощение по массе и объему и коэффициент насыщения кирпича при плотности кирпича 2700 кг/м^3.

2. Масса образца камня в сухом состоянии 50 г. Определить массу образца после насыщения его водой, а также плотность твердого вещества камня, если известно, что водопоглощение по объему равно 18 %, пористость камня - 25 % и средняя плотность - 1,180 г/см^3.

3. Определить плотность, водопоглощение по массе и по объему, пористость, коэффициент насыщения цилиндрических образцов диаметром и высотой 5 см из гранита и известняка-ракушечника. Сравнить результаты определения, если до насыщения водой их масса составляла соответственно 250 и 150 г, а после насыщения - 251 и180 г. Плотность вещества пород принять равной 2,60 г/см^3.

4. Определить истинную плотность куба, если его масса 2 кг. Водопоглощение по объему 20%, масса после насыщения водой масса его стала 2,2 кг, пористость 33,3%.

Задание №3

Пользуясь нормативно – технической литературой, конспектом заполнить, таблицу 3.

Таблица 3.Основные физические свойства строительных материалов

Материал иизделие	Истинная плотность, г/см^3	Средняя плотность, г/см^3	Теплопроводность (Вт/(м·К)	Пористость, %
Бетон:				
Особо тяжелый				
тяжелый				
легкий				
Особо легкий				
Гипс и гипсовые изделия				
Железобетон:				
тяжелый				
легкий				
Известняки:				
тяжелый				
ракушечники				
Кирпич глинный:				
обыкновенный				
пустотелый				
пористый				
Кирпич:				
силикатный				

Контрольные вопросы:

1. Какие факторы оказывают влияние на теплопроводность материалов?

2. Что понимается под морозостойкостью строительных материалов и как она определяется?

3. Что понимается под теплопроводностью материала и от чего она зависит.

4. Что понимают под физическими свойствами материалов? Что они характеризуют?

5. Как влияет характер пористости на теплопроводность материалов?

6. Влажность материала. Определение. Расчетная формула.

7. Водопоглощение материала. Определение. Расчетная формула.

Практическое занятие № 2

Тема: «Описание механических свойств строительных материалов. Решение задач»

Цель: закрепить полученные знания о физических свойствах, на лекционных занятиях и научиться их применять в будущей профессиональной деятельности.

1. Учебно-методическое обеспечение:

- В.Г. Мигульский, Г.И. Горчаков, В.В. Козлов, В.Н. Куприянов, Л.П. Орентрихер, Р.З. Рахимов, Г.П. Сахаров, В.М. Хрулев, Строительные материалы, Учебник, М. Изд-во АСВ, 2004.
- К.Н. Попов, Б.М. Каддо, Строительные материалы и изделия, Учебник, М. Высш. шк.,2002.

2. Оборудование: рабочая тетрадь, ручка, задание, компьютер.

Задание №1

Пользуясь нормативно - технической литературой, конспектом заполнить пропущенные места в предложениях.

Механические свойства строительных материалов это способность материала сопротивляться различным _____ или _____ воздействиям.

Механические свойства разделяются: на **деформационные** и **прочностные.**

Деформационные свойства характеризуют способность материала к _____ формы или размеров без отклонений в величине его массы.

Деформация - изменение объема или _____ твердого или пластичного тела без изменения массы. Главнейшие виды деформаций - **растяжение, сжатие, сдвиг, кручение и изгиб.** Все они могут быть обратимыми и необратимыми, или остаточными. Обратимые полностью исчезают при прекращении действия на материал факторов, их вызвавших. Необратимые деформации(**пластичные)** накапливаются в период действия этих факторов а после их снятия деформации сохраняются. Одним из важных механических свойств является **прочность,** т. е. способность материалов в определенных условиях и пределах, не разрушаясь, сопротивляться внутренним напряжениям и деформациям, возникающим под _____ напряжений. Прочностными характеристиками являются _____при воздействии сжимающих, растягивающих или других видов усилий. Пределу упругости соответствует напряжение материала при максимальной величине упругой деформации; пределу текучести - постоянное напряжение при нарастании пластической деформации; пределу прочности - максимальное напряжение в момент разрушения материала.

Таблица 4. Прочность некоторых строительных материалов

Материалы	**Предел прочности , МПа**		
	При сжатии	**При изгибе**	**При растяжении**
Тяжёлый бетон	10-50	2-8	1-4
Керамический кирпич	7.5-30	1.8-4.4	-
Сталь	210—600	—	380—900
Древесина (вдольволокон)	30—65	70—120	55—150

Дополнительными характеристиками механических свойств материалов служат **твёрдость, истираемость и ударная вязкость.**

Твёрдость выражает способность материала сопротивляться _____ в него более твердых тел, например при сдавливании стального шарика или конуса, царапании резцом, сверлении, ударах молотка, пулевом выстреле и др. Эти условные испытания дают значения твердости либо только качественные, например, по следу царапания, либо также и количественные - по глубине или площади отпечатка с учетом приложенной нагрузки.

Хрупкость- свойство материала _____ под действием внешних сил. К хрупким материалам относят _____ ___ _____

Задание №2

Пользуясь нормативно – технической литературой, конспектом заполнить таблицу 5

Таблица 5.Шкала твердости минералов

Показатель твердости	**Минерал**	**Характеристика твердости**
	Тальк или мел	
	Каменная соль или гипс	
	Кальцит или ангидрид	
	Плавиковый шпат	
	Апатит	
	Ортоклаз (полевойшпат)	
	Кварц	
	Топаз	
	Корунд	
	Алмаз	

О твердости можно судить по потере массы образцов при истирании на металлических кругах в присутствии абразивных порошков. Износостойкость

материала определяют по испытанию пробы определенной массы путем вращения ее в барабане совместно с металлическими шарами или без шаров. Чем больше измельчается проба, тем и выше износ в процентах.

Ударная вязкость характеризует способность материала сопротивляться сосредоточенным ударным нагрузкам и определяется количеством работы, затрачиваемой на излом образца в фиксированном с помощью насечки месте.

Задание №3

Пользуясь нормативно – технической литературой, конспектом заполнить таблицы 6,7.

Таблица 6.Деформационные свойства строительных материалов

Наименование свойства	Определение	Примеры материалов
Хрупкость		
Упругость		
Пластичность		
Истираемость		
Износ		

Таблица 7.Прочностные свойства строительных материалов

Наименование	Единица измерения	Формула	Пояснение к формуле
Предел прочности при растяжении			
Предел прочности при сжатии			
Предел прочности при изгибе			
Истираемость			
Ударная прочность			
Усадка			
Ползучесть			

Задание №4

Решить задачи:

Задача 1

Определить прочность кирпича, если максимальная разрушающая нагрузка на сжатие составила 240 кН, а на изгиб - 8 кН.

Задача 2

Определить прочность стального стержня диаметром 6 мм на разрыв, если максимальная разрушающая нагрузка составила 42 кН.

Задача 3

Какая сила потребуется, чтобы раздавить бетонный кубик стороной 15 см., если его прочность 50 МПа?

Задача 4. Определить твердость образца материала по шкале Мооса, если он чертятся гипсом, а сам оставляет черту на тальке.

Контрольные вопросы:

1. Перечислить основные механические свойства строительных материалов и дать определения.
2. Как определяется коэффициент размягчения?
3. Какое применяется оборудование для определении предела прочности?
4. Что показывает коэффициент размягчения?
5. Каким образом определяется твёрдость материалов?

Практическое занятие №3

Тема: «Составление технических карт по видам и свойствам древесины.

Физические и механические свойства древесины»

Цель: - закрепить полученные знания на лекционных занятиях по физическим и механическим свойствам древесины.

1.Учебно-методическое обеспечение:

- В.Г. Мигульский Строительные материалы, Изд-во АСВ, М: 2004

- К.Н. Попов, М.Б. Каддо, Строительные материалы и изделия, Изд-во «Высшая школа», 2002;

- Л.М. Перелыгин, Строение древесины, М. Лесная промышленность, 1988;

- Г.А. Айрапетова, Г.В. Несветаева, Строительные материалы, Ростов на Дону, изд-во Феникс, 2004.

- ГОСТ 2140 – 81. Видимые пороки древесины. Классификация. Термины и определения, способы измерения. Изд. – во стандартов, 1997.

2. Оборудование: рабочая тетрадь, ручка, задание, компьютер.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

Свойства древесины

Условная плотность древесины - это отношение минимальной массы к максимальному объёму образца.

По плотности (кг/м^3) при влажности 12 % древесину делят на группы:

- малой плотности 540 и менее
- средней плотности 550- 740
- высокой плотности 750 выше.

Значения плотности основных древесных пород приведены в таблице 8.

Таблица 8. Физические свойства древесины (среднее значение)

Порода древесины	Плотность, кг/м^3			Коэффициенты усушки (числитель) и разбухания (знаменатель), %		
	При 12 % влажности	В абсолютно сухом состоянии	Условная	объёмных	радиальных	тангенциальных
Берёза	630	600	500	0,54/0,64	0,26/0,28	0,31/0,34
Бук	670	640	530	0,47/0,55	0,17/0,18	0,32/0,35
Дуб	690	650	550	0,43/0,50	0,18/0,19	0,27/0,29
Ель	460	420	360	0,43/0,50	0,16/0,17	0,28/0,31
Липа	495	470	400	0,49/0,58	0,22/0,23	0,30/0,31

продолжение таблицы 8

Лиственница	660	630	520	0,52/0,61	0,19/0,20	0,35/0,39
Ольха	520	490	420	0,43/0,49	0,16/0,17	0,28/0,30
Осина	495	470	400	0,41/0,47	0,14/0,15	0,28/0,30
Пихта сибирская	375	350	300	0,39/0,44	0,11/0,11	0,28/0,31
Сосна обыкновенная	500	470	400	0,44/0,51	0,17/0,18	0,28/0,31

Влажность- свойство древесины, характеризующееся количеством содержащейся в ней влаги.

Общее количество влаги в древесине сочетается из свободной и связанной влаги. Влага, находящаяся в полостях клеток и межклеточном пространстве, называется свободной, а в клеточных стенках - связанной или гигроскопической.

По степени влажности древесина может быть абсолютно сухой, влажность которой равна 0 %; комнатно-сухой с влажностью от 8 до 15 %; воздушно-сухой - от 16 до 20 %; полусухой - от 21 до 23 %; сырой - влаги более 23 %; свеже-срубленной от 40 до 75 % и мокрой с влажностью более 75 %.

Способность древесины поглощать или отдавать влагу называется ***гигроскопичностью***. Это свойство вызывает в древесине два явления - усушку и разбухание.

Усушка - потеря объема древесины вследствие испарения из нее влаги. В различных направлениях древесина усыхает неодинаково. При уменьшении влажности от 30 до 0% усушка составляет следующие величины: вдоль волокон - 0,1 %, по радиальному направлению - от 4 до 8 %, по тангенциальному - от 8 до 12 %.

Разбухание - процесс, противоположный усушке. Неравномерность усушки или разбухания древесины ведет к ее растрескиванию, искривлению, деформации деталей изделия.

Задание №1

Пользуясь нормативно – технической литературой, конспектом заполнить таблицу 9.

Таблица9. Показатели средней влажности древесины в свежесрубленном состоянии

Породы древесины	**Влажность в свежесрубленном состоянии (%)**
Хвойные породы:	
Ель	
Лиственница	
Пихта	
Соснаобыкновенная	
Лиственные породы(мягкие):	
Осина	
твердые:	
Бук	
Вяз	
Дуб	

Теплопроводность - способность древесины проводить тепло. Степень теплопроводности древесины зависит от ее влажности и объемного веса.

Хвойные породы имеют низкую плотность и соответственно небольшую теплопроводность. Деревянные стены «накапливают» тепло и равномерно распределяют его по всему помещению.

Звукопроводность - способность древесины проводить звук. Звук в различных направлениях волокна распространяется с неодинаковой силой. Например, звукопроводность древесины вдоль волокон в 4 - 5 раз выше, чем поперек волокон.

Задание №2

Заполнить таблицу 10 , используя литературу и вышеизложенный текст

Таблица 10. Понятие физических свойств древесины

Свойства	Понятие
Истинная плотность	
Средняя плотность	
Влажность	
Усушка	
Разбухание	
Теплопроводность	
Звукопроводность	
Гигроскопичность	
Теплоёмкость	

К недостаткам древесины относят высокую гигроскопичность, благодаря которой древесина хорошо впитывает влагу из воздуха, при этом она разбухает, увеличивается в объеме, в результате чего небольшие трещины исчезают.

Древесина обладает естественными пороками (сучки, трещины, смоляные карманы), а высокая ее горючесть снижает пожароустойчивость здания. Столярные изделия из натуральной древесины нуждаются в постоянной защите специальными средствами.

Механические свойства древесины

Способность древесины оказывать сопротивление воздействующим на нее внешним механическим силам (нагрузкам) называются механическими свойствами. В соответствии с действиями механических сил различают **прочность древесины** на растяжение, на сжатие, на изгиб (на излом), на скалывание, на срез, на кручение, на раскалывание.

Древесина обладает неоднородным строением, поэтому механические свойства ее в разных направлениях не одинаковы. Принято определять

сопротивление древесины силам, действующим вдоль волокон (в торец), а также поперек – в радиальном и в тангенциальном направлениях.

Прочность древесины

Предел **прочности древесины** при сжатии поперек волокон в 5-10 раз меньше предела прочности при сжатии вдоль них, а при растяжении поперек волокон предел прочности в 10-20 раз меньше, чем вдоль волокон.

Таблица 11.Предел прочности древесины

Порода	Предел прочности древесины, кгс/см²				
	при сжатии вдоль волокон	при растяжении вдоль волокон	при статическом изгибе	при скалывании вдоль волокон в радиальном направлении	при скалывании вдоль волокон в тангентальном направлении
Сосна	439	1150	793	69	73
Ель	423	1223	774	53	52
Лиственница	515	1291	973	115	126
Дуб	520	1288	935	85	104
Бук	461	1291	938	99	131
Береза	447	1350	997	85	110
Липа	390	1158	680	73	80
Осина	374	1312	766	57	77

Упругость и пластичность

Упругостью называется способность древесины восстанавливать свою первоначальную форму после прекращения воздействия нагрузки.

Упругость древесины зависит от влажности, средней плотности, прямослойности древесины, от количества и размеров сердцевинных лучей, а также от возраста дерева.

Значительная упругость древесины хвойных пород при сравнительно небольшой ее средней плотности объясняется прямослойностью ее строения, так как очень мелкие, в большинстве своем однорядные сердцевинные лучи не вызывают значительного искривления волокон.

Высокой пластичностью обладают такие породы как **-бук, вяз, дуб, ясень.**

Раскалываемость- это способность древесины расщепляться вдоль волокон под действием клина. Упругость древесины улучшает ее

раскалываемость, а вязкость снижает. На раскалываемость влияет и влажность древесины. При повышенной влажности древесина раскалывается легче. Однако при очень высокой влажности древесина мягких пород в результате снижения ее упругости раскалывается плохо. Легко раскалываются все хвойные породы, а также **бук, каштан, осина, липа**, а в радиальном направлении**- дуб.**

Твердостью называется свойство материала оказывать сопротивление проникновению в него более твердых тел. Чем выше объемный вес древесины, тем выше ее твердость. Кроме того, твердость торцевой поверхности ствола выше, чем твердость радиального и тангенциального разрезов. Твердость древесины сильно снижается при увлажнении. По степени твердости все породы подразделяются на твердые и мягкие.

К твердым относят - дуб, граб, ясень, клен, вяз, береза, лиственница и др.

К мягким - сосна, ель, пихта, ольха, липа, тополь, и др.

Твердость древесины имеет большое производственное значение, так как режущие инструменты для обработки древесины приходится подбирать и затачивать с учетом ее твердости.

Износостойкость древесины высокая и находится в прямой зависимости от ее твердости и объемного веса.

Способность древесины удерживать в себе гвозди, нагели, шурупы и другие металлические крепления обусловливается ее упругостью. Вбиваемый в древесину гвоздь раздвигает волокна, которые вследствие своей упругости давят на поверхность гвоздя и тем самым оказывают сопротивление его выдергиванию.

Гвозди любой формы можно забивать только в мягкие породы древесины. В твердой древесине для них предварительно высверливают гнёзда (диаметром 0,7-0,8 толщины гвоздя и глубиной не менее половины его длины). В противном случае древесина может расколоться.

Задание № 3

Используя литературу и вышеизложенный текс заполнить таблицу 12

Таблица 12. Применение свойства древесины в строительстве

Свойства древесины	Понятие, применение свойства в строительстве
Предел прочности древесины при сжатии	
Предел прочности древесины при скалывании и перерезании	
Упругость и пластичность	
Хрупкость, вязкость и раскалываемость	
Твердость и износостойкость	
Способность древесины удерживать металлические крепления	

Задание № 4

Решить задачи

Задача №1

Определить влажность древесины методом высушивания, если масса древесины во влажном состоянии составила 58 г, а в сухом состоянии после высушивания в сушильном шкафу до постоянной массы 42г.

Задача №2

Определить равновесную влажность древесины при относительной влажности воздуха: А) 20%; Б) 40%; В) 100%.

Задача №3

Определить плотность образца древесины размером 40х40х100 мм и массой 73,6 г. Какая порода образца древесины?

Задача №4

Определить предел прочности при сжатии образца, если он разрушился при 1560 кг/см^2, а размеры поперечного сечения его 20х20 мм.

Контрольные вопросы :

1. Как определить среднюю плотность древесины?

2. От чего зависит средняя плотность древесины?

3 . Как древесина разделяется в зависимости от степени влажности?

4. Как влияет влажность древесины на прочность, теплопроводность и электропроводность древесины?

Практическое занятие № 4

Тема: «Описание физических и механических свойств древесины»

Цели: ознакомиться с методами определения физических и механических свойств древесины; заполнить таблицы и ответить на контрольные вопросы.

1. Учебно-методическое обеспечение:

- В.Г. Мигульский Строительные материалы, Изд-во АСВ, М: 2004;
- К.Н. Попов, М.Б. Каддо, Строительные материалы и изделия, Изд-во «Высшая школа», 2002;
- ГОСТ 16483.0-89. Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям;
- ГОСТ 16483.1-84. Древесина. Методы определения плотности;
- ГОСТ 16483.7-71. Древесина. Методы определения влажности. С изменением № 3 от 19.02.88;
- ГОСТ 16483.10-73. Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон. С изменением № 3 от 11.10.88;
- ГОСТ 23431 – 79. Древесина. Строение и физико - механические свойства. Термины и определения.

2. Оборудование: - рабочая тетрадь, ручка, задание, компьютер.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

Физические свойства древесины.

К основным физическим свойствам древесины относят влажность, усушку, набухание, истинную и среднюю плотность, пористость, теплопроводность и др.

Древесина, обладает волокнистым строением и высокой пористостью (55 - 65 %), а так же большой внутренней поверхностью, которая легко впитывает влагу из воздуха. При изменении температурно-влажностных условий эксплуатации древесина легко впитывает и отдает влагу, что сказывается на ее влажности.

Влажность древесины влияет на ее физические и механические свойства (например, увеличение влажности приводит к повышению электропроводности, увеличению размеров, снижению прочности).

В зависимости от степени влажности древесину разделяют на:*мокрую*- влажность свыше 100 %; *свежесрубленную*- влажность 50- 100 %, *воздушно-сухую*- влажность 15 - 20 %; *комнатно-сухую* влажность 8 - 12 % и *абсолютно сухую* влажность около 0 %. Для получения данных о физико-механических показателях древесины, зависящих от влажности, используется понятие *стандартная влажность* древесины, значение которой установлено равным 12 %.

Усушка и набухание древесины происходят при изменении процента влажности. Различают линейную и объемную усушку древесины. Линейную усушку поперек волокон определяют в двух направлениях – тангенциальном и радиальном. Усушка в радиальном направлении составляет 3-6 %, в тангенциальном - в 1,5-2 раза больше. Усушку вдоль волокон ввиду ее небольшой величины не определяют. Объемная усушка составляет в среднем 12-15 %.

Истинная плотность древесины всех пород приблизительно одинаковая и составляет 1,54 г/см^3.

Средняя плотность варьируется от 380 кг/м^3 (сибирская пихта) до 1110 кг/м^3 (ядро фисташки).

Теплопроводность древесины невысокая, при этом вдоль волокон теплопроводность значительно выше, чем поперек. Например, теплопроводность сосны вдоль волокон равна 0,35 Вт/(м·К), а поперек волокон – 0,17 Вт/(м·К)

Механические свойства древесины

Механические свойства древесины характеризуются пределами прочности древесины при сжатии (вдоль и поперек волокон), растяжении, статическом изгибе и скалывании, модулями упругости. При испытании древесины на прочность, образцы должны иметь нормальную влажность (равновесную влажность в среде с температурой (20±2) °С и относительной влажностью воздуха (65±2) %). Для этого перед испытанием образцы высушивают при указанных параметрах среды до приобретения древесиной нормальной влажности.

Предел прочности древесины на сжатие поперек волокон примерно в 4-6 раз меньше предела прочности при сжатии вдоль волокон.

Предел прочности древесины при скалывании вдоль волокон небольшой и составляет примерно 12-25 % от предела прочности при сжатии вдоль волокон.

Задание № 1

Пользуясь нормативно – технической литературой, конспектом заполнить, таблицу13.

Таблица 13. Основные свойства некоторых пород древесины

Порода дерева	**Средняя плотность, кг/м^3 при влажности 12 %**	**Предел прочности, МПа**	
		При сжатии вдоль волокон	**При статическом изгибе поперёк волокон**
Сосна			
Ель			
Осина			
Дуб			

Задание №2

Решить задачи

Задача №1

Масса испытуемого образца древесины в естественном состоянии равна 8,5 г, а после высушивания до постоянной массы - 5,7 г. Определите влажность древесины.

Задача №2

При стандартном испытании древесины сосны с влажностью 23 % при сжатии вдоль волокон было отмечено разрушающее усилие 46,6 кН. Определить предел прочности древесины на сжатие при влажности 14 %.

Задача №3

Определить влажность образца древесины, если первоначальная масса бюкса с образцом составляла 90 г, а после высушивания до постоянной массы – 56 г. Масса пустого бюкса равна 12 г.

Задача 4

Определить среднюю плотность древесины сосны при влажности 25 %, если при влажности 10 % она составила 450 кг/м^3, а коэффициент объемной усушки равен 0,5.

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит средняя плотность древесины?
2. Как определить влажность древесины?
3. Какое влияние оказывает влажность древесины на её физико-механические свойства?
4. Какое влияние оказывает строение древесины на её свойства?

Практическое занятие № 5

Тема «Виды и свойства минеральных вяжущих веществ. Составление описательных таблиц»

Цели занятия: - закрепить знания о видах минеральных веществ, составить и оформить таблицы минеральных вяжущих веществ.

1. Учебно-методическое обеспечение:

- В.Г. Мигульский Строительные материалы, Изд-во АСВ, М: 2004;
- К.Н. Попов, М.Б. Каддо, Строительные материалы и изделия, Изд-во «Высшая школа», 2002;
- А.В. Волжевский, Минеральные вяжущие вещества (технология и свойства), М. Стройиздат, 1979.

2. Оборудование:- рабочая тетрадь, ручка, задание, компьютер.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

Измельченные вещества, порошки, образующие при контакте с водой пластичную массу, со временем переходящую в камневидное состояние, называют минеральными вяжущими. Такие материалы делятся на 2 большие группы - воздушные и гидравлические. Процесс твердения воздушных вяжущих происходит на воздухе (гипс, воздушная известь). У второй категории минеральных вяжущих - гидравлических - процесс твердения может происходить как на воздухе, так и под водой (цементы).

Гипс. Строительным гипсом называют воздушное вяжущее вещество, получаемое из осадочной горной породы - гипсового камня, путем его обжига при температуре 12О...16О°С.

Гипсовые вяжущие вещества в зависимости от температуры тепловой обработки подразделяются на две группы: ***низкообжиговые и высокообжиговые.***

Низкообжиговые гипсовые вяжущие получают в результате тепловой обработкой природного гипса при низких температурах (110-180°С). К этим вяжущим веществам относятся: строительный, формовочный и высокопрочный гипс.

Строительный гипс изготовляют путем низкотемпературного обжига гипсовой породы (гипсового камня) в варочных котлах или печах.

По срокам схватывания гипсовые вяжущие делят на три группы:

А - быстросхватывающиеся, скорость твердения от 2 до 15 мин;

Б - нормально схватывающиеся, скорость твердения от 6 до 30 мин;

В - медленно схватывающиеся начало схватывания не ранее 20 мин.

Высокопрочный гипс получают путем термической обработки высокосортного гипсового камня в герметичных аппаратах под высоким давлением пара.

Формовочный гипс содержит небольшое количество примесей. Применяют в керамической и фосфоро-фаянсовой промышленности для изготовления форм.

Высокообжиговые гипсовые вяжущие вещества изготовляют путем обжига гипсового камня при высоких температурах от 600 до 900°С.

Высокообжиговый гипс медленно схватывается и твердеет, при этом обладает высокой водостойкостью и прочностью при сжатии. Его применяют при устройстве бесшовных полов, в растворах для штукатурки и кладки.

Для гипсовых вяжущих стандартом установлено 12 марок по ***пределу прочности*** при сжатии (МПа): Г-2; Г-3; Г-4; Г-5; Г-6; Г-7; Г-10; Г-13; Г-16; Г-19; Г-22; Г-25.

Задание№1

Используя справочную литературу, конспект заполнить таблицу14

Таблица 14. Виды гипса в зависимости от сроков схватывания

Вид гипса	Индекс сроков твердения	Сроки схватывания, мин	
		Начало не ранее	Конец, не позднее
Быстротвердеющий	А		
Нормальнотвердеющий	Б		
Медленнотвердеющий	В		

Известь.

Строительная воздушная известь представляет собой вяжущее вещество, получаемое умеренным обжигом известняков, содержащих не более 6% глинистых примесей. Обжигают известняк при температуре 900-1200°С.

В зависимости от характера обработки различают следующие *виды воздушной извести:* негашеную молотую; гашеную гидратную (пушонку); известковое тесто, известковое молоко.

Для того чтобы известь можно было использовать в строительстве необходимо произвести гашение. Процесс гашения извести заключается в добавлении в негашеную молотую известь воды. Процесс гашения сопровождается выделением большого количества теплоты и интенсивным парообразованием.

Известь применяется в строительстве в виде строительных растворов.

По фракционному составу известь подразделяют на комовую и порошкообразную.

Порошкообразную известь подразделяют на известь без добавок и с добавками.

Строительную негашеную известь по времени гашения подразделяют на: быстрогасящуюся - не более 8 мин; среднегасящуюся - не более 25 мин; медленногасящуюся - более 25 мин.

Задание №2

Используя справочную литературу, конспект заполнить таблицу15

Таблица 15. Классификация извести по скорости гашения.

Вид извести в зависимости от скорости гашения	**Время гашения**
Быстрогасящаяся	
Среднегасящаяся	
Медленногасящаяся	

Цемент.

Цемент представляет собой гидравлическое вяжущее вещество, полученное тонким измельчением клинкера и гипса.

Клинкер получают путем обжига при температуре 1450... 1500 °С сырьевой смеси, состоящей из известняка и глины. От качества клинкера

зависят важнейшие свойства цемента: прочность и скорость ее нарастания, долговечность, стойкость в различных эксплуатационных условиях.

Цементы классифицируются по следующим основным признакам:

- по назначению;
- вид клинкера;
- вещественному составу;
- прочности на сжатие;
- скорости твердения;
- срокам схватывания.

К основным свойствам цемента относятся:

- истинная и насыпная плотность;
- тонкость помола;
- сроки схватывания;
- равномерность изменения объема при твердении;
- прочность затвердевшего цементного камня.

Виды портландцемента

Быстротвердеющий портландцемент (БТЦ) характеризуется более интенсивным нарастанием прочности в первые 3 суток твердения. Применяют при изготовлении сборных высокопрочных, обычных и предварительно напряжённых железобетонных изделий и конструкций, так же при ремонтных и восстановительных работах, где требуется быстрое нарастание прочности бетона и раствора.

Пластифицированный портландцемент (ППЦ) получают путем измельчения портландцементного клинкера вместе с гипсом и пластифицирующими добавками в количестве 0,15...0,25 % от массы цемента. Пластифицированный цемент придает растворным и бетонным смесям повышенную подвижность по сравнению с обычным портландцементом.ППЦ применяют для изготовления бетонов, используемых в дорожном, аэродромном и гидротехническом строительстве.

Сульфатостойкий портландцемент (СПЦ) изготовляют тонким помолом из клинкера следующего минералогического состава: C_3S - не более 50 %; C_3A - не более 5; $C_3A + C_4AF$ - не более 22; MgO - 5 %. Характеризуется повышенной сульфато- ,морозо- и водостойкостью, пониженным тепловыделением в процессе схватывания и твердения. Применяют для изготовления бетонных и железобетонных конструкций наружных зон гидротехнических массивных сооружений, работающих в условиях многократного замораживания и оттаивания в пресной воде.

Белый и цветные портландцементы - это декоративные вяжущие материалы, применяют для улучшения эстетического вид зданий и сооружений при меньших затратах, чем с другими отделочными материалами.

Задание №3

Используя справочную литературу (ГОСТ 31108 – 2003), конспект заполнить таблицу16.

Таблица 16. Типы цемента по ГОСТ 31108 – 2003.

Типы цемента	Область применения

Задание №4

Используя справочную литературу, конспект заполнить таблицу17.

Таблица 17. Классификация цемента по основным признакам

Основные признаки	Понятия (объяснения) классификации цементов по основным признакам
По назначению	
Виду клинкера	
Вещественному составу	
Прочности на сжатие	

Скорости твердения	
По срокам схватывания	

Жидкое стекло

Жидкое стекло представляет собой коллоидный водный раствор силиката натрия или силиката калия, имеющий желтый или коричневый цвет, плотность 1,3-1,5 г/см3 при содержании воды 50-70%.

Это стекло варят из кварцевого песка и соды в стеклоплавильных печах, как обычное стекло, и когда расплав застывает, образуются твердые прозрачные куски.

В зависимости от того каким силикатом растворяют стекло оно бывает двух видов.

1) Натриевое жидкое стекло - применяют для изготовления кислотоупорных и жароупорных бетонов, для уплотнения грунтов.

2) Калиевое стекло, более дорогое, применяют преимущественно в силикатных красках.

Задание № 4

Заполнить таблицу18 используя справочную литературу.

Таблица 18. Основные свойства и применение вяжущих веществ в строительстве.

Наименование вяжущего	**Основные свойства и отличительные особенности**	**Применение в строительстве**
Строительный гипс		
Воздушная известь		
Портландцемент		
Жидкое стекло		

Задание №5

Решить задачи

Задача 1

Определить сорт комовой извести, полученной из 500 кг известняка, содержащего 6% примесей песка и глины.

Задача 2

Определить водопотребность гипса, если для получения гипсового теста нормальной густоты на 300 г. гипса потребовалось 170 мл. воды.

Задача 3

Определить марку гипса по прочности, если максимальная разрушающая нагрузка на сжатие составила 32 кН.

Задача 4

Определить количество известкового теста, полученного из 300 кг. извести-кипелки.

Контрольные вопросы:

1. Перечислить марки гипса в зависимости от предела прочности.
2. Что обозначает буква и цифра в марки гипса?
3. Перечислить виды гипса в зависимости от сроков схватывания.
4. Перечислить типы цементов и охарактеризовать их.
5. Перечислить разновидности портландцемента.

Практическое занятие № 6.

Тема: «Виды, свойства и классификация строительных материалов. Составление описательных таблиц»

Цель: - закрепить знания о видах строительных материалов, полученные на лекционных занятиях;

1.Учебно-методическое обеспечение:

- В.Г. Мигульский Строительные материалы, Изд-во АСВ, М: 2004;

- К.Н. Попов, М.Б. Каддо, Строительные материалы и изделия, Изд-во «Высшая школа», 2002;

- ГОСТ 25198- 2012. Бетоны. Классификация. Общие технические требования.

2. **Оборудование:-** рабочая тетрадь, ручка, задание, компьютер.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

Рис 1. Классификация строительных материалов и изделий

Природные каменные материалы и изделия - получают из горных пород путем их механической обработки: стеновые блоки и камни, облицовочные плиты, детали архитектурного назначения, бутовый камень для фундаментов, щебень, гравий, песок и др.

Керамические материалы и изделия - получают из глины с добавками путем формования, сушки и обжига: все виды керамических изделий, керамзит (искусственный заполнитель для легких бетонов) и др.

Стекло и другие материалы и изделия из минеральных расплавов - оконное и облицовочное стекло, стеклоблоки, стекло профилит (для ограждений), стеклянные облицовочные плитки, изделия из ситаллов и шлакоситаллов.

Неорганические вяжущие вещества - порошкообразные минеральные вещества, образующие при смешивании с водой пластичное тесто, со временем затвердевающее и приобретающее камневидное состояние: цемент, известь, гипс, глина, жидкое стекло.

Бетоны - искусственные каменные материалы, получаемые из смеси вяжущего вещества, воды, мелкого и крупного заполнителей в некоторых случаях специальных добавок. Бетон со стальной арматурой называют железобетоном, он хорошо сопротивляется не только сжатию, но и изгибу и растяжению.

Строительные растворы - искусственные каменные материалы, состоящие из вяжущего вещества , воды и мелкого заполнителя(природный или искусственный песок), которые со временем переходят из тестообразного в камневидное состояние.

Искусственные необжиговые каменные материалы - получают на основе минеральных вяжущих и различных заполнителей: силикатный кирпич, гипсовые и гипсобетонные изделия, асбестоцементные изделия и конструкции, силикатные бетоны.

Органические вяжущие вещества и материалы на их основе - изготовлены на основе битума или дегтя : кровельные и гидроизоляционные материалы(рубероид, пергамин, изол, бризол, гидроизол, толь, приклеивающие мастики) асфальтовые бетоны и растворы.

Полимерные материалы и изделия - материалы, получаемые на основе синтетических полимеров (термопластических нетермореактивных смол): линолеумы, релин, синтетические ковровые материалы, плитки, древеснослоистые пластики, стеклопластики, пенопласты и др.

Древесные материалы и изделия - получают в результате механической обработки древесины: круглый лес, пиломатериалы, заготовки для различных столярных изделий, паркет, фанера, плинтусы, поручни, дверные и оконные блоки, клееные конструкции.

Металлические материалы - наиболее широко применяемые в строительстве черные металлы (сталь и чугун), стальной прокат (двутавры, швеллеры, уголки), сплавы металлов, особенно алюминиевые.

Задание №1

Пользуясь нормативно – технической литературой, конспектом заполнить, таблицу 19.

Таблица 19. Применение древесины в строительстве

Наименование материала	Вид материала	Применение
Древесина	Сосна	
	Дуб	
Бетон	Тяжёлый бетон	
	Лёгкий бетон	
	Гидротехнический бетон	
	Дорожный бетон	
	Жаростойкий бетон	
	Кислотоупорный бетон	
Цемент	Быстротвердеющий портландцемент	
	Шлакопортландцемент	
	Глинозёмистый цемент	
Кирпич	Керамический	
	Силикатный	
	Огнеупорный	
	Клинкерный	

Задание №2

Пользуясь нормативно – технической литературой, конспектом заполнить, таблицу20.

Таблица 20. Применение конструкций в строительстве.

Наименование	Видматериала	Применение

Железобетонные изделия		
Деревянные конструкции		
Бетонные изделия		

Задание №3

Пользуясь нормативно – технической литературой, конспектом заполнить, таблицу21.

Таблица 21. Физические свойства кирпича

Вид кирпича	Плотность, кг/м^3	Пористость, %
Глиняный обыкновенный пластического прессования		
Глиняный обыкновенныйполусухого пресссования		
Силикатный		
Глиняный пустотелый полусухого прессования		
Шлаковый		

Контрольные вопросы:

1. Как различают бетоны в зависимости от средней плотности?
2. Для каких целей предназначен строительный раствор?
3. Перечислить основные составы строительных растворов.
4. В чём преимущество применения сухих смесей над готовой растворной смесью?
5. Перечислить виды железобетонных изделий применяемых в строительстве промышленных зданий и сооружений.

Практическое занятие № 7

Тема: «Основные свойства тяжёлого и лёгкого бетона. Расчёт и подбор состава тяжёлого бетона»

Цели:

- закрепить изученные свойства тяжёлого и лёгкого бетона;
- изучить необходимые исходные данные для расчёта состава тяжёлого бетона;
- изучить порядок выполнения расчёта и подбора состава тяжёлого бетона;
- произвести расчёт и подбор состава тяжёлого бетона;

1.Учебно-методическое обеспечение:

- В.Г. Мигульский Строительные материалы, Изд-во АСВ, М: 2004;
- К.Н. Попов, М.Б. Каддо, Строительные материалы и изделия, Изд-во «Высшая школа», 2002;
- ГОСТ 25192- 2012. Бетоны. Классификация. Общие технические требования;
- ГОСТ 25820- 2015. Бетоны лёгкие. Технические условия;
- ГОСТ 26633- 2015. Бетоны тяжёлые и мелкозернистые. Технические условия;

2. Оборудование:- рабочая тетрадь, ручка, задание.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

Свойства тяжелого бетона

К свойствам тяжелого бетона относят: прочность, пористость, деформативность, водопроницаемость, морозостойкость, теплофизические свойства и др.

От **прочности** бетона зависит безопасность и срок эксплуатации железобетонных и бетонных конструкций. На прочность бетона влияет огромное количество факторов, начиная от качества используемых материалов,

заканчивая соблюдением технологических требований к процессу производства бетонной смеси. Прочность бетона определяет его марку, под которой он поступает в продажу.

Деформативность бетона- бетон под нагрузкой ведет себя как упруго-вязко-пластичное тело. Начальный модуль упругости бетона зависит от пористости и прочности и составляет для тяжелых бетонов (2,2...3,5) 104 МПа (у сильнопористых ячеистых бетонов модуль упругости около 1*104 МПа).

При больших напряжениях начинает проявляться пластическая деформация, развивающаяся в результате роста микротрещин и пластических деформаций гелевой составляющей цементного камня.

Усадка- процесс сокращения размеров бетонных элементов при их нахождении в воздушно-сухих условиях. Основная причина усадки - сжатие гелевой составляющей при потере воды. Чем больше объем цементного теста тем выше усадка. В среднем усадка тяжелого бетона составляет 0,3...0,4 мм/м.

Пористость –основной причиной возникновения пористости избыточная влага в бетоне. При твердении часть воды постепенно испаряется, оставляя после себя поры.

Волопоглощение- бетон способен поглощать влагу как при контакте с ней, так и непосредственно из воздуха. Гигроскопическое влагопоглощение у тяжелого бетона невысокое, у легких бетонов (в особенности у ячеистых) может достигать 7...8 и 20...25 %.

Максимальное водопоглощение тяжелого бетона на плотном заполнителе достигает 4... 8 % по массе и 10...20 % по объему.

Высокое водопоглощение негативно сказывается на морозостойкости бетона. Для уменьшения водопоглощения прибегают к гидрофобизации бетона, а также к устройству паро- и гидроизоляции конструкций.

Морозостойкость - один из главных показателей, определяющий долговечность бетонных конструкций. Морозостойкость бетона определяется путем попеременного замораживания при минус (18 ± 2)° С и оттаивания в воде при (18 ± 2)° С предварительно насыщенных водой образцов испытуемого

бетона. Продолжительность одного цикла - 5...10 ч в зависимости от размера образцов.

Установлены следующие марки бетона по морозостойкости: F25; F35; F50; F75; F100...F1000.

Теплопроводность тяжёлого бетона в воздушно-сухом состоянии высокая - 1,2...1,5 Вт/(м • К), т. е. в 1,5...2 раза выше, чем у кирпича. Поэтому использовать тяжёлый бетон в ограждающих конструкциях возможно только совместно с хорошей теплоизоляцией. Лёгкие бетоны (в особенности ячеистые) имеют невысокую теплопроводность 0,1...0, 5 Вт/(м • К), и их возможно применять в ограждающих конструкциях без теплоизоляции.

Температурные деформации - температурный коэффициент линейного расширения тяжёлого бетона (10...12) • 10-6К-1. При увеличении температуры бетона на 50° С расширение составит примерно 0,5 мм/м. Поэтому для избежания растрескивания сооружения большой протяженности разрезают температурными швами.

Свойства легких бетонов.

Для легких бетонов установлены следующие классы по прочности (МПа) от В2 до В40. Прочность таких бетонов зависит от качества заполнителя, марки и количества использованного цемента.

Для лёгкого бетона установлены 19 марок по плотности (кг/м^3) от D200 до D2000 (с интервалом 100 кг/м^3). Пониженная плотность таких бетонов может быть достигнута поризацией цементного камня.

Морозостойкость у таких бетонов благодаря их пористой структуре довольно высокая. Они имеют марку морозостойкости в пределах F25...F100. Для специальных целей могут быть получены лёгкие бетоны с морозостойкостью F200, F300 и F400.

Водонепроницаемость у лёгких бетонов высокая и увеличивается по мере твердения бетона за счет уплотнения зоны «цементный камень - заполнитель».

Установлены следующие марки лёгких бетонов по водонепроницаемости: W0,2; W0,4; W0,6; W0,8; Wl; Wl,2 (давление воды, МПа, не вызывающее фильтрации при стандартных испытаниях).

Теплопроводность лёгкого бетона зависит от его плотности и влажности (табл. 22)

Увеличение объемной влажности на 1 % повышает теплопроводность бетона на 0,015...0,035 Вт/(м • К).

Таблица 22. Средние значения теплопроводности легких бетонов

Бетон	**Теплопроводность, Вт/(м • К), при средней плотности бетона, кг/м^3, равной**						
	600	800	1000	1200	1400	1600	1800
Керамзитобетон	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Перлитобетон	0,15	0,22	0,28	0,35	0,4	0,45	0,55
Шлакопемзобетон	-	-	-	0,35	0,4	0,5	0,6

Задание №1

Освоить методику расчета состава бетона. Выполнить расчет состава бетона.

ПРИМЕР

Таблица 23. Исходные данные

Бетон	**Цемент**	**Песок**	**Щебень**
Классбетона Bb = 20	$\rho_{н.цемента}$= 1200 кг/м^3	$\rho_{н.песка}$= 1500 кг/м^3	$\rho_{н.щебня}$= 1600 кг/м^3
ОК = 2см	$\rho_{и.цемента}$= 3100 кг/м^3	$\rho_{и.песка}$= 2600 кг/м	$\rho_{и.щебня}$= 2800кг/м^3
	Марка цемента - ПЦ500	Мк	Dмах = 20мм
		Wп. = 2 %	Wщ. = 5 %

1. Прочностьбетона:

$$R_б = \frac{Bb}{0,778} = 26,0(МПа)$$

$$R_б = A \cdot R_ц \cdot ((Ц/В) - 0,5)$$

2. Водоцементноеотношение

После преобразования относительно В/Ц эта формула примет вид:

$$В/Ц = \frac{A \cdot R_ц}{(R_б + 0,5 \cdot A \cdot R_ц)} = \frac{0,55 \cdot 500}{(260 + 0,5 \cdot 0,55 \cdot 500)} = \frac{275}{397,5} = 0,692$$

А=0,55 - для материалов пониженного качества

3. Расход воды на 1 м³ бетонной смеси определяется по таблице:

Подвижность бетонной смеси ОК=2 см, вид крупного заполнителя - щебень, Dнаиб - 20 мм, поэтому расход воды на 1 м^3 бетонной смеси составляет 180 кг + 20 кг = 200 кг.

В = 200 кг

4. Расход цемента на 1 м³ бетона:

$$Ц = В/(В/Ц) = \frac{200}{0,692} = 289(кг)$$

$$Щ = 1/(\frac{V_{пуст.щ.} \cdot \alpha}{\rho_{н.щ.}} + \frac{1}{\rho_{щ.}}) = 1/(\frac{0,43 \cdot 1,38}{1600} + \frac{1}{2800}) = 1375(кг)$$

5. Расход щебня в сухом состоянии на 1 м³ бетона:

Значение коэффициента раздвижки зёрен α =1,38 выбрано по таблице.

6. Расход песка в сухом состоянии на 1 м³ бетона:

$$П = (1 - (\frac{Ц}{\rho_{ц.}} + \frac{В}{1000} + \frac{Щ}{\rho_{щ.}})) \cdot \rho_{п.} = (1 - (\frac{289}{3100} + \frac{200}{1000} + \frac{1375}{2800})) \cdot 2600 = 562(кг)$$

7. В результате расчетов получается следующий ориентировочный лабораторный состав бетона (кг/м³) на 1 м³ бетонной смеси:

Цемент - 289 кг

Вода - 200 кг

Песок - 562 кг

Щебень - 1375 кг

ИТОГО: 2426 кг

8. Полученное в итоге значение является расчетной плотностью бетонной смеси, т.е.

$$\rho_{б.см.} = 2426(кг / м^3)$$

9. Коэффициент выхода бетона:

$$\beta = 1/(Vц. + Vп. + Vщ.) = 1/(\frac{Ц}{\rho_{н.ц.}} + \frac{П}{\rho_{н.п.}} + \frac{Щ}{\rho_{н.щ.}}) = 1/(\frac{289}{1200} + \frac{562}{1500} + \frac{1375}{1600}) = 0,68$$

10. Расход материалов на 0,007 м³ (7 л) бетонной смеси пробного замеса рассчитывают исходя из приведенного выше номинального состава бетона (кг)

Цемент - $Ц \cdot 0,007 = 289 \cdot 0,007 = 2,02$ кг

Вода - $В \cdot 0,007 = 200 \cdot 0,007 = 1,40$ кг

Песок - $П \cdot 0,007 = 562 \cdot 0,007 = 3,93$ кг

Щебень - $Щ \cdot 0,007 = 1,375 \cdot 0,007 = 9,63$ кг

11. Корректировка состава бетонной смеси (в лабораторных условиях) производится в том случае, если смесь не получилась заданной подвижности. Если смесь жесткая - добавляют воду и цемент из расчета по 10% от первоначальной массы. Если смесь слишком подвижная - добавляют песок и щебень по 10% от первоначального веса. Таким образом доводят смесь до нужной подвижности:

Цемент: $2,02 \cdot 0,1 = 0,202$

Вода: $1,40 \cdot 0,1 = 0,140$

Цемент: (2,02+0,202)/3100 = 2,222/3100 = 0,00072 м³

Вода: (1,40+0,140)/1000 = 1,540/1000 = 0,0015 м^3

Песок: 3,93/2600 = 0,0015 м^3

Щебень: 9,63/2800 = 0,0034 м^3

ВСЕГО 0,0072 м^3

12. Расход материалов на 1 м^3 (1000 л) бетонной смеси в кг:

$$Ц = Ц_З \cdot \frac{1}{V_З} = \frac{2,222}{0,0072} = 309$$

$$B = B_З \cdot \frac{1}{V_З} = \frac{1,540}{0,0072} = 214$$

$$П = П_З \cdot \frac{1}{V_З} = \frac{3,93}{0,0072} = 546$$

$$Щ = Щ_З \cdot \frac{1}{V_З} = \frac{9,63}{0,0072} = 1338$$

ВСЕГО 2407 кг

13. Фактическая плотность свежеуложенной бетонной смеси:

$$\rho_{б.см.} = 2407(кг / м^3)$$

т.е. отличается от расчетной менее чем на 1%.

14. Производственный (полевой) состав бетона:

Так как заполнитель имеет влажность, количество воды уменьшают:

$$214 - (2 \cdot 546 / 100 + 5 \cdot 1338 / 100) = 136(кг)$$

а количество заполнителей увеличивают:

Песок: $546 \cdot (1 + \frac{2}{100}) = 557(кг)$

Щебень: $1338 \cdot (1 + \frac{5}{100}) = 1405(кг)$

15. Массовое соотношение находится и выглядит следующим образом:

$$\frac{Ц}{Ц} : \frac{П}{Ц} : \frac{Щ}{Ц} = \frac{309}{309} : \frac{557}{309} : \frac{1405}{309} = 1 : 1,8 : 4,5$$

16. Дозировка составляющих бетонной смеси на один замес бетоносмесителя с полезным объемом барабана 1,2 м³ (1200 л):

$$Ц_V = \beta \cdot V \cdot Ц/1 = 0{,}68 \cdot 1{,}2 \cdot 309 = 252(кг)$$

$$В_V = \beta \cdot V \cdot В/1 = 0{,}68 \cdot 1{,}2 \cdot 136 = 111(кг)$$

$$П_V = \beta \cdot V \cdot П/1 = 0{,}68 \cdot 1{,}2 \cdot 557 = 455(кг)$$

$$Щ_V = \beta \cdot V \cdot Щ/1 = 0{,}68 \cdot 1{,}2 \cdot 1405 = 1146(кг)$$

После вычислений делается замес, проверяется подвижность бетонной смеси, выполняется корректировка замеса. Из полученной смеси изготавливают контрольные образцы - кубики. После 28 суток твердения они испытываются на прочность, которая должна заданным параметрам.

Задача рассчитать состав бетонной смеси

Таблица 24. Исходные данные

Бетон	Цемент	Песок	Щебень
КлассбетонаВb = 15	$\rho_{н.цемента}$= ……. кг/м³	$\rho_{н.песка}$= …… кг/м³	$\rho_{н.щебня}$= ……. кг/м³
ОК = ……см	$\rho_{и.цемента}$= 3100 кг/м³	$\rho_{и.песка}$= 2600 кг/м³	$\rho_{и.щебня}$= 2800 кг/м³
	Марка цемента – ПЦ400	Мк	Dмах = ……..мм

Все вычисления выполнить на отдельном листе.

Итоговые данные занести в таблицу 25.

Таблица 25. Расчёт состава бетона

Показатель	Единица измерения	Обозначение	Расчётная величина
Прочность бетона			
Водоцементное отношение			
Номинальный расход цемента			
Номинальный расход воды			
Номинальный расход песка			
Номинальный расход щебня			
Расчетная плотность бетонной смеси			
Коэффициент выхода бетона			

Расход материалов на 0,01 $м^3$ (10 л) бетонной смеси пробного замеса			

Контрольные вопросы:

1.Какая причина возникновения пористости в тяжёлом бетоне.

2. Как оценивается морозостойкость тяжёлого бетона?

3. Какая основная причина усадки бетона?

4. Что характеризует водопоглощение тяжёлого бетона?

Практическое занятие №8

Тема: «Изучение номенклатуры профильных металлических материалов»

Цели: изучить номенклатуру профильных металлических материалов; зарисовать представителей проката (по заданию преподавателя)

1. **Учебно-методическое обеспечение:**

- стальной горячекатаный равнополочный (ГОСТ 8509-93);
- стальной горячекатаный неравнополочный (ГОСТ 8510-86);
- стальной гнутый равнополочный (ГОСТ 19771-93);
- стальной гнутый неравнополочный (ГОСТ 19772-93);
- двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок ГОСТ Р 57837-2017;
- сортамент горячекатаных стальных двутавров с уклоном внутренних граней полок устанавливается ГОСТ 8239-89;
- швеллеры ГОСТ 88240.

2. Оборудование:- рабочая тетрадь, ручка, задание, компьютер.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

Прокат в металлургии - продукция, получаемая на прокатных станах путём горячей, теплой или холодной прокатки.

Металлопрокат - производится из следующих видов металла: алюминий, медь, чёрный прокат, бронзовый, конструкционный, нержавеющий, титан, мельхиор, никель. По способу проката круглый, квадратный, прямоугольный, н-образный например «балка», тавр.

Профиль - форма поперечного сечения прокатного изделия.

По размеру профиля сортовой прокат делится на:

1. крупный - круглая сталь диаметром 80- 250 мм, квадратная сталь со стороной 70- 200 мм, периодические арматурные профили № 70- 80, угловая сталь с шириной полок 90- 250 мм, швеллеры и двутавровые балки обычные и облегченные высотой 360- 600 мм, специальные широкополочные двутавры и колонные профили высотой до 1000 мм, шестигранная сталь до № 100, рельсы железнодорожные длины 1 м с массой 43- 75 кг, полосовая сталь шириной до 250 мм и др.;
2. средний - круглые диаметра 32- 75 мм, квадратные со стороной 32-65 мм и шестигранные до № 70, стальной периодический арматурный профиль № 32-60, двутавровые балки высотой до 300 мм, швеллеры высотой от 100-300 мм, рельсы узкой колеи Р18- Р24, штрипсы сечением до 8×145 мм, разнообразные фасонные профили отраслевого назначения и др;
3. мелкий - круглая сталь диаметром 10- 30 мм, квадратная сталь со стороной 8- 10 мм, периодический арматурный профиль № 6- 28, угловая сталь с шириной полок 20- 50 мм, швеллеры № 5- 8, полосовая сталь шириной до 60 мм, шестигранная сталь до № 30 и разнообразные фасонные профили отраслевого назначения эквивалентных размеров.

Плоский прокат

Рулонная сталь, листовая сталь, жесть, лента и прочее.

Листовой (лист, полоса (рулон), штрипс):

- горячекатаные тонкие (толщина до 4 мм);
- горячекатаные толстые (толщина свыше 4 мм);
- холоднокатаные;

- профнастил - это стеновой или кровельный материал для наружных ограждений, стен и крыш.

Сортовой прокат

Катанка, шары помольные и другие виды проката, у которых касательная к любой точке периметра его поперечного сечения данное сечение не пересекает:

- простой (круг, квадрат, шестигранник, полоса плоского сечения);
- арматура — изделие из металла, применяемое для армирования железобетонных конструкций.

Фасонный прокат

- *Уголок* - является катаным, тянутым или гнутым профилем, один из базовых элементов металлических конструкций. Уголок представляет собой балку Г-образного сечения из металла сортового проката, которое изготавливают на трубных станах из качественной конструкционной стали. Уголок изготавливают из различного материала: пластик, металл, различные композитные сплавы

Прокатный металлический уголок применяют практически во всех отраслях, особенно широко его используют в строительной индустрии в качестве жесткой арматуры для усиления бетона (в сочетании с другими профилями: швеллером и двутавром и т. п.) в монолитных конструкциях высотных каркасных зданий, в тяжело нагруженных и большепролётных перекрытиях и покрытиях.

Существуют следующие виды стального уголка:

- стальной горячекатаный равнополочный (ГОСТ 8509-93) изготавливают длиной от 4 до 12 м, но допускается изготовление уголков и более 12 м - кривизна их при этом не должна превышать 0,4 % длины; предназначен для изготовления различных металлоконструкций и крепления к ним кабелей, труб и различной электроаппаратуры;

- стальной горячекатаный неравнополочный (ГОСТ 8510-86);

- стальной гнутый равнополочный (ГОСТ 19771-93);

- стальной гнутый неравнополочный (ГОСТ 19772-93).

- *Двутавр* - стандартный профиль конструктивных элементов из чёрного проката или дерева, имеющий сечение, близкое по форме к букве «Н». Балка двутаврового профиля в тридцать раз жестче и в семь раз прочнее балки квадратного профиля аналогичной площади сечения, что превосходит прочность швеллера. Однако, устойчивость двутавра к скручиванию очень мала (как и у других открытых сечений - швеллер, уголок) - примерно в 400 раз меньше, чем у круглой трубы такого же сечения.

Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок согласно ГОСТ Р 57837-2017 по соотношению размеров и условиям работы делятся на типы: балочные (нормальные и широкополочные); колонные; свайные; образцы дополнительной серии. По точности двутавры классифицируются на образцы типа А (высокая точность) и образцы типа В (обычная точность).

Стандартные размеры по ГОСТ Р 57837-2017:

- Высота двутавра(h): от 100 (мм) до 780 (мм);
- Ширина полки (b): от 55 (мм) до 435 (мм);
- Толщина полки (t): от 5,1 (мм) до 146 (мм);
- Толщина стенки (s): от 3,8 (мм) до 96 (мм).

Сортамент горячекатаных стальных двутавров с уклоном внутренних граней полок устанавливается ГОСТ 8239-89.

Стандартные размеры по ГОСТ 8239-89 варьируются в следующих диапазонах:

- Высота двутавра (h): от 100 (мм) до 600 (мм);
- Ширина полки (b): от 55 (мм) до 190 (мм);
- Средняя толщина полки (t): от 7.2 (мм) до 17.8 (мм);
- Толщина стенки (s): от 4.5 (мм) до 12 (мм).

По точности прокатки двутавры с уклоном внутренних граней полок классифицируются на образцы типа Б (повышенная точность) и образцы типа В

(обычная точность). Уклон внутренних граней полок должен быть в пределах от 6 % до 12 %.

Двутавры всех типов изготавливают длиной от 4 (м) до 12 (м), по согласованию с потребителем допускается изготовление образцов длиной больше 12 (м).

- *Швеллер* - стандартный профиль конструктивных элементов из чёрного проката, имеющего «П»-образное сечение. Используется в качестве опорной конструкции в строительстве и машиностроении. Выпускаются также нержавеющие швеллеры, которые устойчивы к коррозии, поэтому более долговечны по сравнению с горячекатаными швеллерами при соизмеримой жёсткости и прочности получаемых конструкций.

Швеллеры по способу изготовления можно разделить на:

- стальные горячекатаные;
- стальные специальные (применяются в машиностроении и вагоностроении);
- стальные гнутые равнополочные;
- стальные гнутые неравнополочные.
- Также различают швеллеры с параллельными гранями полок и с уклоном внутренних граней полок.

При производстве швеллеров изготовляют заготовки от 4 до 12 метров в длину, разделяя их на заготовки мерной длины, кратной мерной длины и немерной длины. Прокат горячекатаных швеллеров может осуществляться с высокой, повышенной или обычной точностью.

Задание №1

Вариант 1

Зарисовать швеллер № 5; двутавр № 10; равнополочный уголок № 2; неравнополочный уголок № 2,5/1,6; арматурную сталь класса А - 1, диаметром 6 мм.; арматурную сталь класса А - 2, диаметром 7 мм; арматурную сталь класса А - 3 диаметром 12 мм.

Вариант 2

Зарисовать швеллер № 8; двутавр № 12; равнополочный уголок № 3,2; неравнополочный уголок № 3,2/2; арматурную сталь класса А - 1, диаметром 8 мм.; арматурную сталь класса А- 2, диаметром 10 мм; арматурную сталь класса А- 3 диаметром 15 мм.

Вариант 3

Зарисовать швеллер № 10; двутавр № 16; равнополочный уголок № 4,5; неравнополочный уголок № 4,5; арматурную сталь класса А - 1, диаметром 14 мм.; арматурную сталь класса А - 2, диаметром 12 мм; арматурную сталь класса А - 3 диаметром 20 мм.

Вариант № 4

Зарисовать швеллер № 12; двутавр № 30; равнополочный уголок № 5,6; неравнополочный уголок № 5/3,2; арматурную сталь класса А - 1, диаметром 20 мм.; арматурную сталь класса А - 2, диаметром 18 мм; арматурную сталь класса А - 3 диаметром 25 мм.

Вариант № 5

Зарисовать швеллер № 14; двутавр № 18а; равнополочный уголок № 6,3; неравнополочный уголок № 6,3/4; арматурную сталь класса А - 1, диаметром 22 мм.; арматурную сталь класса А - 2, 20 мм; арматурную сталь класса А - 3 диаметром 28 мм.

Вариант № 6

Зарисовать швеллер № 16; двутавр № 20а; равнополочный уголок № 7,5; неравнополочный уголок № 4,5/2,8; арматурную сталь класса А - 1, диаметром 32 мм.; арматурную сталь класса А - 2, диаметром 25 мм; арматурную сталь класса А - 3 диаметром 36 мм.

Вариант № 7

Зарисовать швеллер № 16а; двутавр № 24 , равнополочный уголок № 8; неравнополочный уголок № 4/2,5; арматурную сталь класса А - 1, диаметром 40 мм.; арматурную сталь класса А - 2, диаметром 28 мм; арматурную сталь класса А -3 диаметром 45 мм

Вариант № 8

Зарисовать швеллер № 18; двутавр № 27; равнополочный уголок № 9; неравнополочный уголок № 5,6/3,6; арматурную сталь класса А - 1, диаметром 45 мм.; арматурную сталь класса А - 2, диаметром 40 мм; арматурную сталь класса А – 3 диаметром 50 мм.

Вариант № 9

Зарисовать швеллер № 20а; двутавр № 50; равнополочный уголок № 10; неравнополочный уголок № 7/4,5; арматурную сталь класса А - 1, диаметром 50 мм.; арматурную сталь класса А - 2, диаметром 60 мм; арматурную сталь класса А - 3 диаметром 70 мм.

Вариант № 10

Зарисовать швеллер № 40; двутавр № 60; равнополочный уголок № 11; неравнополочный уголок № 5/3,2; арматурную сталь класса А - 1, диаметром 80 мм.; арматурную сталь класса А - 2, диаметром 70 мм; арматурную сталь класса А - 3 диаметром 80 мм.

Контрольные вопросы

1) Как делится по размеру профиля сортовой прокат?

2)Привести примеры плоского проката

3) Как подразделяются двутавры по соотношению размеров, условиям работы и по точности?

4) Как определить класс арматурной стали по профилю изготовления?

5) Что имеют общее и чем отличаются арматурные стали класса: А –3; А-4; А – 5 и А – 6.?

Практическое занятие № 9.

Тема: «Составление описательных таблиц отделочных материалов на основе вяжущих веществ»

Цели: закрепить знание о видах отделочных материалов.

1. Учебно-методическое обеспечение:

- В.Г. Мигульский и другие, Строительные материалы, Изд-во АСВ, М: 2004;
- К.Н. Попов, М.Б. Каддо, Строительные материалы и изделия, Изд-во «Высшая школа», 2002;

2. Оборудование:- рабочая тетрадь, ручка, задание, компьютер.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

Отделочные матеиалы классифицируются на технологические по основному исходному материалу и архитектурно - строительные по «месту» и назначению работы в конструкции. Технологические подразделяются на группы: красочные составы, природные и искусственные камни, керамика, стекло, металл, лесные материалы, полимеры.

По архитектурно - строительной классификации отделочные материалы подразделяются для:

- наружной отделки;
- внутренней отделки;
- покрытия полов;
- специальных целей.

Задание №1

Пользуясь нормативно – технической литературой, конспектом заполнить, таблицу 26

.

Таблица 26. Виды и применение отделочных материалов.

Виды отделочных материалов	Название отделочных материалов	Применение
Красочные составы		
Декоративные штукатурки		
Гипсокартонные листы		

Строительные растворы

Строительный раствор - это искусственный каменный материал, полученный в результате затвердевания смеси, состоящей из вяжущего, воды, мелкого заполнителя и в некоторых случаях добавок, улучшающих его свойства. Смесь это компонентов до затвердевания называют *растворной смесью*

Растворы классифицируются по следующим признакам:

По основному назначению:

- кладочные - применяемые для каменной кладки стен, и других мелкоразмерных стеновых изделий;

- отделочные - предназначенные для оштукатуривания поверхностей, устройства выравнивающих слоёв, декоративных покрытий лицевых поверхностей фасадов.

- специальные - обладают особыми свойствами (гидроизоляционные, акустические, жаростойкие, кислотостойкие).

В зависимости от используемого вяжущего:

- простые растворы приготовленные на вяжущем одного вида: известковые, гипсовые, цементные;

- сложные растворы приготовленные на двух и более вяжущих: цементно-известковые, цементно-глиняные, известково-гипсовые.

По средней плотности:

- тяжелые, обладают средней плотность 1500 кг/м3 и более, приготавливают на основе плотных песков (природных кварцевых или полевошпатных);

- легкие обладают средней плотностью менее 1500 кг/м3, в качестве заполнителя применяют пески, получаемые дроблением пористых горных пород (туфов, пемзы и др.) или искусственных пористых материалов (керамзит, аглопорит, перлит и др.).

По готовности к применению:

- готовые растворы, доставляют на объект в готовом к применению виде или приготовленные путем смешивания всех компонентов на приобъектных бетоно-растворных установках;

- сухие, приготавливают на специализированных предприятиях в сухом виде и требуют смешивания с водой или водными растворами на объекте непосредственно перед применением.

Строительные растворы должны обладать следующими характеристиками:

- Удобоукладываемость — способность растворной смеси распределяться на основании тонким однородным слоем;

- Водоудерживающая способность отражает свойство растворной смеси удерживать в своем составе необходимое количество воды для твердения вяжущего вещества;

- Подвижность растворной смеси - называют способность растекаться под воздействием собственного веса;

- Прочность раствора зависит от крупности зерен заполнителя. Тесто вяжущего должно покрыть зерна заполнителя тонкой пленкой. На прочность раствора также влияет прочность заполнителя. Используя заполнитель из твердых горных пород, прочность раствора можно повысить в 1,25... 1,5 раза.

Задание №2

Пользуясь нормативно – технической литературой, конспектом заполнить, таблицу 27.

Таблица 27. Классификация строительных растворов.

Строительные растворы по:	
Назначению	
Применяемым вяжущим	
Средней	

плотности	

Задание №3

Пользуясь нормативно – технической литературой, конспектом заполнить, таблицу 28.

Таблица 28. Область применения специальных строительных растворов.

Специальные растворы	Применение

Контрольные вопросы:

1. Какие материалы применяют для отделки наружных поверхностей?
2. Какие материалы применяют для внутренней отделки?
3. Как классифицируются отделочные материалы?
4. Назвать виды малярных составов и их применение.
5. Классификация растворных смесей.
6. Классификация стротельных растворов.
7. Перечислить виды специальных строительных растворов и их применение.

Практическое занятие № 10.

Тема «Теплоизоляционные материалы из органического сырья»

Цели занятия: закрепить, полученные знания на лекционных занятиях о теплоизоляционных материалах из органического сырья.

1.Учебно-методическое обеспечение:

- В.Г. Мигульский и другие, Строительные материалы, Изд-во АСВ, М: 2004;
- К.Н. Попов, М.Б. Каддо, Строительные материалы и изделия, Изд-во «Высшая школа», 2002;

2. Оборудование: - рабочая тетрадь, ручка, задание, компьютер.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

Теплоизоляционными называют материалы, предназначенные для тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений различного назначения, а также для уменьшения тепловых потерь промышленного и энергетического оборудования и трубопроводов.

Такие материалы имеют высокую пористость, небольшую среднюю плотность и низкий коэффициент теплопроводности.

По химическому составу теплоизоляционные материалы делят на:

- минеральные;
- органические;

По внешнему виду на:

- сыпучие;
- рулонные;
- штучные.

По плотности теплоизоляционные материалы подразделяются на марки:

- особо низкой плотности - 15, 25, 35, 50, 75;
- низкой плотности 100, 125, 150, 175;
- средней плотности - 200, 225, 250, 300, 350;
- плотные - 400, 450, 500, 600.

В зависимости от вида исходного сырья теплоизоляционные материалы разделяют на:

- неорганические такие как минеральная вата, ячеистые бетоны, пеностекло, асбестовые материалы;

- полимерные ;

- органические - древесно-волокнистые и древесно-стружечные плиты, камышит, торфяные плиты;

- смешанные - фибролит, перлито-пластобетон.

Основные виды органических теплоизоляционных материалов

Органические теплоизоляционные материалы получают из природного сырья (древесины, сельскохозяйственных отходов, торфа и т. п.), а так же на основе синтетических полимеров. Материалы из сельскохозяйственных отходов, камыша, торфа — местные теплоизоляционные материалы. У них не очень высокие технические характеристики,небольшая долговечность, но они экономически выгодны.

Материалы на основе древесного сырья

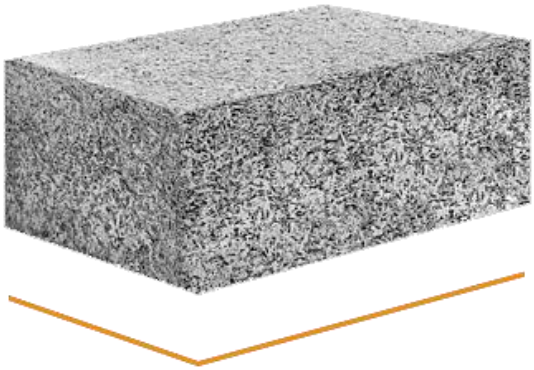
Изоляционные древесноволокнистые плиты - изготовляют из древесины низких сортов, измельчая ее на отдельные волокна. Полученную массу, вводят гидрофобизирующие и антисептирующие добавки, слегка подпрессовывают и высушивают. Толщина изоляционных древесноволокнистых плит 10...25 мм. Плотность— 150...350 кг/м^3, теплопроводность 0,05...0,09 Вт/(м • К), прочность при изгибе 0,4...2 МПа. Так как плиты обладают большими размерами (длина до 3 м, ширина до 1,6 м) это ускоряет проведение строительно-монтажных работ.

Данные плиты применяют для устройства тепло- и звукоизоляции стен и перекрытий, подстилающих слоев в конструкциях полов и т. п.

Фибролит и арболит- материалы полученные из древесной стружки (фибролит), опилок и щепы (арболит) на цементном вяжущем. Благодаря этому у них низкая горючесть и высокая биостойкость по сравнению с другими древесными материалами. Теплоизоляционный *фибролит* представляет собой плиты размером до 2400 х 600 мм и толщиной до 100 мм, по структуре напоминающие грубый войлок из тонких древесных стружек, связанных цементом. Плотность фибролита - 300...350 кг/м^3; теплопроводность - 0,09...0,1 Вт/(м • К). Предел прочности при изгибе 0,4...0,5 МПа.

Фибролит не горит, а тлеет и затухает после удаления источника огня, обладает высокими технологическими свойствами. Стена из фибролитовых плит толщиной 10...15 см сравнима по термическому сопротивлению кирпичной стене в два кирпича.

Арболит-имеет марку от 5; 10; 15; 25; 35; 50. В зависимости от средней плотности в подразделяется на: теплоизоляционный — со средней плотностью до 500 кг/м^3; конструкционный — со средней плотностью свыше 500 до 850 кг/м^3. В зависимости от марки арболита можно возводить 2, 3 –х этажные жилые здания, а также производственные, сельскохозяйственные, складские помещения.



Полимерные теплоизоляционные материалы.

Их доля в общем объеме теплоизоляционных материалов достигает более 20%. Эти материалы

отличаются высокими эксплуатационными характеристиками, долговечны и технологичны.

Пенопласты- листовые или фасонные изделия получают вспениванием различных полимеров: полистирола, поливинилхлорида, полиэтилена, фенольных полимеров и др. Листы пенопласта имеют стандартные или нестандартные размеры - 1000 х 500 мм, 1000 х 1000 мм, 2000 х 1000 мм. Толщина пенопласта от 20 до 1000 мм. Используют для утепления

балконов и лоджий, звукоизоляции и утеплении различных конструкций, теплоизоляции фасадов зданий.

Пенополистирол- один из самых известных видов пенопласта. Из него получают крупноразмерные плиты толщиной до 100 мм. Марки по плотности (кг/м^3) D15...D50; теплопроводностью- 0,03...0,04 Вт/(м • К); теплостойкость 80...90° С.

Пенополистирол обладает высокой горючестью, однако с помощью антипиренов получают трудновоспламеняемый пенополистирол. Применяют для утепления фундамента, теплоизоляции фасадов зданий,утепления полов

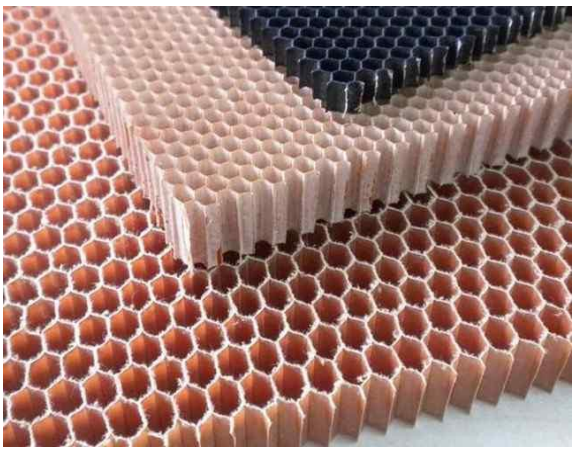
Пенополивинилхлорид- материал в виде плит, по методу получения и структуре аналогичен пенополистиролу. Плотность пенополивинилхлорида 35...70 кг/м^3, теплопроводность 0,04...0,054 Вт/(м • К). Теплостойкость пенополивинилхлорида - 130...140° С; горючесть значительно ниже, чем у пенополистирола. Благодаря повышенной прочности применяется для теплоизоляционных слоев кровельных конструкций.

Напыляемые пенопласты- процесс создания теплоизоляционного слоя заключается в напылении под давлением

смеси из полиола и изоцианата. В результате химической реакции происходит вспенивание нанесенного слоя, формирование и отвердение пенопласта, имеющего прочную связь с изолируемой поверхностью. Для достижения необходимой толщины теплоизоляции пенопласт наносят на изолируемую поверхность в несколько слоев.

Плотность утеплителя 12-30 кг/м^2. Эластичность зависит от концентрации при напылении от 40% до 100%. Паропроницаемость, достигает 0,21–0,24. Водопоглощение и водоотдача 20%. ППУ можно наносить как на вертикальную так и на горизонтальную поверхность без особых усилий заполняя труднодоступные места.

Сотопласты получают путем пропитывания синтетическими клеями гофрированные листы бумаги или ткани, в итоге образуется жесткая конструкция наподобие пчелиных сот . Размер ячеек 10...30 мм. Плотность сотопластов - 20...70 кг/м^3. Сотопласты оклеивают с обеих сторон листовым материалом (твердой ДВП, фанерой и т. п.) при этом получается прочная трехслойная панель.



Прочность при сжатии у такого материала - 5...7 МПа. Применяют сотопласты для утепления конструкций дверей, перегородок и т.

Задание №1

Общие сведения о теплоизоляционных материалах

1. Какие материалы относятся к теплоизоляционным?

_____

_____

_____

2. Какие факторы влияют на теплопроводность?

4. Особенности структуры и свойств теплоизоляционных материалов

5. Марки теплоизоляционных материалов

6. В чем заключается эффективность применения теплоизоляционных материалов?

Задание №2

Пользуясь учебной литературой и конспектом лекций заполнить таблицу 29.

Таблица 29. Основные свойства и область применения органических и полимерных теплоизоляционных материалов

п/п	**Наименование органического теплоизоляционного материала**	**Средняя плотность, кг/м^3**	**Коэффициент теплопроводности, Вт/(м • К)**	**Применение**

Контрольные вопросы:

1. Какие органические теплоизоляционные материалы вы знаете?
2. Назовите основные свойства теплоизоляционных материалов.
3. Что влияет на теплопроводность теплоизоляционных материалов?
4. Какое сырье используют для приготовления напыляемых пенопластов?

Практическое занятие № 11.

Тема «Номенклатура и свойства теплоизоляционных и акустических материалов. Теплоизоляционные материалы из минерального сырья»

Цели занятия: закрепить знания по видам и свойствам теплоизоляционных и акустических материалов.

1.Учебно-методическое обеспечение:

- В.Г. Мигульский Строительные материалы, Изд-во АСВ, М: 2004;
- К.Н. Попов, М.Б. Каддо, Строительные материалы и изделия, Изд-во «Высшая школа», 2002.

2. Оборудование:- рабочая тетрадь, ручка, задание, компьютер.

Краткие теоретические материалы по теме практического занятия.

Неорганические теплоизоляционные материалы изготовляют на основе расплава минерального сырья (горных пород, шлаков, стекла, вяжущих веществ, асбеста и т. п.). К таким материалам относят: минеральные ваты, пеностекло, ячеистые бетоны, асбестосодержащие засыпки, а также пористые заполнители (керамзит, перлит, вермикулит и др.).

Неорганические теплоизоляционные материалы обладают теплоустойчивостью, под воздействием открытого огня не горят, не подвержены гниению.

Основные виды неорганических теплоизоляционных материалов *Минеральная вата* данный теплоизоляционный материал изготавливают из силикатных расплавов, сырьем для которых служат металлургические шлаки, осадочные (мергели, каолины и др.) и изверженные (базальт и др.) горные породы, отходы стекла и другие силикатные материалы. Минеральная вата в зависимости от вида исходного сырья бывает : шлаковая, базальтовая или стекловата. Вид сырья определяет способность ваты выдерживать воздействие высоких температур (базальтовая вата - до 1000° С, стекловата 550- 650° С).

Минераловатные изделия применяются в широком диапазоне температур от - 200... + 600° С; изделия на основе специальных минеральных волокон (например, базальтовых) выдерживают до 1000° С.

а)

б)

в)

Рис.2. а)шлаковая вата; б) базальтовая вата; в) стекловата

Выпускают следующие виды минераловатных изделий: мягкие плиты (минеральный войлок) и прошивные маты, полутвердые и твердые плиты и скорлупы (рис. 3).

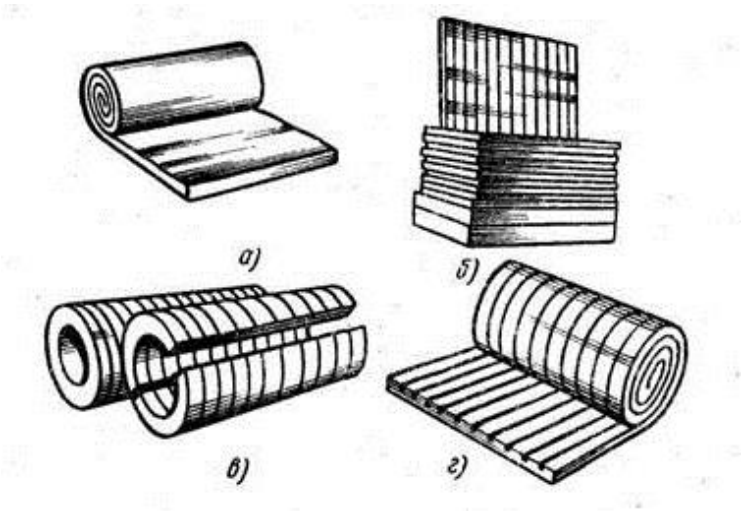


Рис.3 Теплоизоляционные изделия из минеральной ваты: а — минеральный войлок; б — полужесткие плиты; в — полуцилиндры; г — прошивной мат

Мягкие маты и плиты (минеральный войлок) получают с помощью прошивки минераловатного ковра, сдублированного с фольгой или металлической сеткой, или с помощью минерального связующего путем его легкого прессования. Такие маты выпускают в виде рулонов с плотностью от 30 до 100 кг/м^3 и теплопроводностью от 0,033 до 0,035 Вт/(м • К).

Полужесткие и жесткие плиты и фасонные изделия изготавливают с использованием полимерных связующих (размер плит обычно 600 х 1200 мм при толщине от 50 до 120 мм). Плотность плит 50...150 кг/м^3, теплопроводность 0,04...0,06 Вт/(м • К). Подобные плиты используют для устройства теплоизоляции стен и кровельных покрытий. Плиты легко режутся и закрепляются на стенах клеящими мастиками.

Пеностекло (ячеистое стекло)- материал, полученный термической обработкой порошкообразного стекла (стеклянного боя), смешанного с порошком газообразователем (мел, известняк). В момент перехода стекла в пластично-вязкое состояние газообразователь выделяет газ (в данном случае CO_2), который вспенивает стекломассу.

Пеностекло обладает двойной пористостью: стенки крупных пор (диаметром 0,5...2 мм) содержат микропоры (рис. 4). При этом все поры

замкнутые. Такое строение пеностекла придает низкую теплопроводность при достаточно высокой прочности и практически нулевое водопоглощение и паронипроницаемость. Теплопроводность пеностекла при плотности 200...300 кг/м^3 составляет 0,06...0,12 Вт/(м • К), а прочность на сжатие - 3...6 МПа.

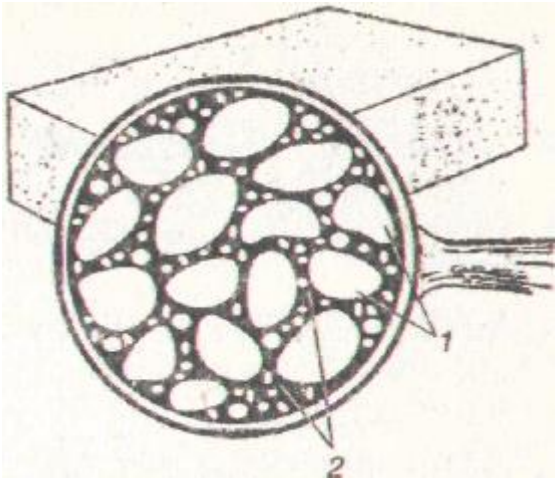


Рис. 4. Структура пеностекла 1– поры; 2 – стеклянные прослойки

Ячеистое стекло обладает высокими технологическими свойствами, имеет хорошую адгезию с цементными материалами. Данный материал применяют для изоляции металлоконструкций, при бесканальной прокладке трубопроводов, для теплоизоляции стен, холодильников, в промышленном строительстве.

Теплоизоляционные бетоны- бетоны с плотностью не более 500 кг/м^3 .

По структуре бывают трех видов:

- слитного строения на пористых заполнителях (керамзитовый гравии или перлитовый песок) и цементном или полимерном вяжущем;
- крупнопористые (беспесчаные) на однофракционном керамзитовом гравии и цементном или полимерном связующем;
- ячеистые.

Крупнопористые бетоны используют в виде плит, заменяющих насыпную теплоизоляцию.

Ячеистые бетоны- обладают плотностью 300...500 кг/м^3, теплопроводностью

0,07...0,1 Вт/(м • К), при влажности 8 % теплопроводность возрастает до 0,15...0,18 Вт/(м • К).

Рис 5 Теплоизоляционные бетоны

Рис. 6 Монтажная теплоизоляция

Монтажная теплоизоляция- отдельная группа неорганических теплоизоляционных материалов (засыпки и мастики) и готовых изделий (листы, плиты, скорлупы), используемых для изоляции трубопроводов и агрегатов с высокими температурами поверхности. К таким материалам относятся асбестосодержащие материалы (чисто асбестовые и смешанные), теплоизоляционная керамика и др. Использование асбеста в монтажной теплоизоляции основывается на высокой огнестойкости и низкой теплопроводности, а в мастичных материалах он выполняет также армирующие функции.

Виды акустических материалов

Акустическими называют материалы, которые способны поглощать звуковую энергию, и снижать уровень силы и громкости проходящих через них звуков.

По назначению акустические материалы разделяются на:

- звукоизоляционные;
- звукопоглощающие.

Звукоизоляционные материалы снижают проникновение звука через строительные конструкции. В основном они представлены в виде упругих

пористых прокладок в конструкциях перекрытий и стен. К таким материалам относят минераловатные и стекловатные плиты и маты из древесно-волокнистых плит.

Звукопоглощающие материалы плохо отражают падающий на них звук, но при этом поглощают звуковую энергию благодаря пористой поверхности. К таким материалам относят ячеистые бетоны, минераловатные плиты, цементный фибролит, гипсовые перфорированные листы.

Звукопоглощающие материалы применяют для внутренней облицовки стен и потолков помещений с повышенными акустическими требованиями, а также для создания нормальных условий для работающих в промышленных цехах.

Задание №1.

Пользуясь коллекцией образцов, учебником, методическими материалы и изделия указаниями, заполните таблицу 30.

Таблица 30. Основные свойства и область применения неорганических теплоизоляционных материалов.

п	**Материал**	**Сырье**	**Средняя плотность, кг/м^3**	**Температура применения, ^{o}C**	**Область применения**
	Минеральная вата				
	Стеклянная вата				
	Пеностекло				
	Ячеистый бетон				

Задание №2

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

1. Основные области применения неорганических теплоизоляционных материалов :

_____

_____

_____

2. Перечислите классы теплоизоляционных материалов:

_____

_____

_____

_____

_____

4. Приемы улучшения эксплуатационных свойств теплоизоляционных материалов:

_____

_____

Задание № 3

Решить задачи

Задача1

Через наружную стену из газобетона площадью 8,4 м^2 в сутки проходит 2500 кДж тепла. Толщина стены - 0,25 м. Температура на холодной стороне стены минус 170^{0}С, а на теплой – плюс 180^{0}С. Рассчитать теплопроводность газобетона.

Задача 2

При 35^{0}С теплопроводность пенобетона равна 0,3 Вт/(м • К). Рассчитать теплопроводность пенобетона при 0^{0}С и 15 ^{0}С.

Задача 3

Три образца газобетона одинаковой средней плотности имеют средний диаметр пор: 1 – 3,3 мм; 2 – 0,4 мм; 3 – 1,1 мм. Дайте сравнительную теплотехническую характеристику этим образцам.

Контрольные вопросы :

1 . На какие группы делятся теплоизоляционные материалы по виду исходного сырья, структуре и внешнему виду?

2. В чем отличие звукоизоляционных от звукопоглощающих материалов?

3. Какие существуют основные способы получения теплоизоляционных материалов?

4. Обоснуйте выбор материала для теплоизоляции: наружных стен, фасадов зданий, перегородок, полов и потолков, трубопроводов, оборудования котельных и другого горячего технологического оборудования.

Список используемой литературы

1. Айрапетов Г.А. Строительные материалы – М.: Ростов - на – Дону Феникс, 2009 г.

2. Вернигорова, В.Н. Современные методы исследования свойств строительных материалов :учеб. пособие / В.Н. Вернигорова, Н.И. Макридин, Ю.А. Соколова. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 240 с.

3. Мигульский В.Г. и др. Строительные материалы. Изд-во АСВ-М. 2004 г.

4. Строительные материалы : Курс лекций/ Сост. О.В.Гринь – Бендеры, 2016. – 58 с.

5. Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия - М.: Высшая школа, 2002 г.

6. Попов Л.Н., Попов Н.Л. Строительные материалы и изделия – М.: Высшая школа, 2010 г.

7. Киреева, Ю.И. Строительные материалы :учеб. пособие / Ю.И. Киреева. – Минск: Новое знание, 2005. – 400 с.

8. Рыбьев И.А. Материаловедение в строительстве. - М.: АСАДЕМА, 2009 г.

9. П.И. Юхневский «Строительные материалы и изделия»: Учебное пособие. Минск УП «Технопринт» 2004г.- 476с.

10. Шуляков Л.В., Дубяго Г.А. Справочник по строительным материалам и изделиям - М.: Ростов - на – Дону Феникс, 2009 г.