

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

**ТОВАРОВЕДЕНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА МЕБЕЛИ И
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Лабораторный практикум

для студентов специальности
1-25 01 09 «Товароведение и экспертиза товаров»

Витебск
2022

УДК 658.6:343.148.65

Составители:

И. М. Грошев, М. А. Козлова

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 8 от 29.04.2022.

Товароведение и экспертиза мебели и строительных материалов:
лабораторный практикум / сост. И. М. Грошев, М. А. Козлова. – Витебск: УО «ВГТУ», 2022. – 101 с.

В лабораторном практикуме изложены тематики, цели и задачи лабораторных работ, порядок оформления результатов, рекомендуемая литература.

УДК 658.6:343.148.65

© УО «ВГТУ», 2022

Содержание

Введение	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1	
Тема. Изучение принципов классификации и потребительских требований к мебели	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2	
Тема. Изучение стилей мебели и интерьера	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3	
Тема. Классификация и контроль качества древесных материалов	12
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4	
Тема. Изучение физических и механических свойств древесины	15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5	
Тема. Изучение факторов, формирующих потребительские свойства бытовой мебели	26
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6	
Тема. Изучение структуры и организации производственного и технологического процесса изготовления изделий мебели	27
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7	
Тема. Основные принципы проектирования мебели. Организации проектирования мебели	32
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8	
Тема. Изучение качества бытовой мебели. Методы контроля	35
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9	
Тема. Сущность и задачи товароведческой экспертизы качества мебельных товаров. Определение объекта, задач и вопросов, решаемых при проведении товароведческой экспертизы качества мебельных изделий	43
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10	
Тема. Влияние структуры и влажности древесины на ее физико-механические свойства	45
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11	
Тема. Определение физико-механических свойств нефтяных битумов	52
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 12	
Тема. Исследование физических и механических свойств керамических материалов различного назначения	55
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 13	
Тема. Основные свойства строительных материалов	62
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 14	
Тема. Определение вида и качества минеральных вяжущих	68
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 15	
Тема. Определение вида и качества портландцемента	73
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 16	
Тема. Исследование влияния водоцементного отношения на свойства кладочных растворов	79

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 17

Тема. Изучение ассортимента и качества облицовочных и отделочных материалов 84

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 18

Тема. Исследование свойств различных теплоизоляционных материалов и изделий 86

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 19

Тема. Изучение ассортимента и качества кровельных, тепло- и гидроизоляционных материалов и строительных материалов различного назначения 90

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 20

Тема. Изучение сущности, задач и методики проведения товароведной экспертизы строительных материалов 94

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 21

Тема. Изучение мероприятий по снижению ресурсопотребления и энергозатрат в строительстве и отрасли строительных материалов 96

Список рекомендуемых источников 99

Введение

Товароведение – научная дисциплина, изучающая потребительские свойства товаров; их классификацию и кодирование; стандартизацию; факторы, обуславливающие качество товаров, контроль и оценку его; закономерности формирования ассортимента товаров и его структуру; условия сохранения качества товаров при их транспортировке, в потреблении и эксплуатации.

Цель товароведения – установить соответствие показателей потребительских свойств и выпускаемого ассортимента требованиям потребителей в интересах наиболее полного удовлетворения их потребностей и осуществления обратной связи между потребителем и производителем в части повышения качества и обновления ассортиментов товаров.

Обилие на рынке мебели и строительных материалов вызывает необходимость подготовки квалифицированных специалистов товароведов в данной области. В соответствии с учебной программой целью дисциплины для студентов «Товароведение и экспертиза товаров» специализации «Товароведение и экспертиза непродовольственных товаров» является формирование глубоких конкретных знаний о товарах данной группы путём изучения научно-теоретических, методических основ товароведения мебельных и строительных товаров, приобретения будущими специалистами теоретических знаний, практических навыков работы в вопросах формирования производственного и торгового ассортимента, потребительских свойств, проведении экспертизы и оценки качества, изучение основных материалов, применяемых в производстве мебели, строительстве, их физико-механических свойств, представление о влиянии свойств на эксплуатационные возможности и безопасность мебельных изделий, зданий и сооружений. Имея научную и практическую подготовку, специалист должен уметь самостоятельно применять профессиональные решения по выбору мебельных изделий и строительных материалов различного назначения.

Значительное внимание уделяется управлению ассортиментом и качеством на всех стадиях жизненного цикла товара, требованиям потребителя к товару, изучению факторов, формирующих потребительские свойства, изучению номенклатуры потребительских свойств и способов оценки уровня качества конкурентоспособности мебели и строительных материалов, использованию местных видов сырья, экологическим вопросам, ресурсо- и энергосбережения в производстве мебели, строительных материалов и строительстве, вопросам защиты прав потребителей.

Указания по выполнению лабораторных работ по данной дисциплине строятся на сочетании лабораторных, подготовке и защите рефератов, итоговых тематических контрольных работ, производственной практики путём посещения профильных предприятий и торговых организаций г. Витебска.

Изложены методы контроля мебели и материалов для ее производства, изучение которых позволит студентам понять и усвоить понятия и определения в области мебельного производства, историей развития стилей мебели,

современными стилями и дизайном мебели, материалами и технологиями производства мебели, основами конструирования мебели, потребительскими требованиями и свойствами мебели, методами контроля качества мебели, её сертификацией и декларированием, упаковкой, хранением и транспортированием мебели, правилами её реализации, процедурой проведения товароведной экспертизы, безопасностью мебели в процессе производства, реализации и эксплуатации мебельных изделий.

Даёт студентам знания свойств и классификации строительных материалов, умение оценивать качество строительных материалов, обосновать их выбор при строительстве, потребительские свойства и безопасность строительных материалов в процессе жизненного цикла, экологических проблем и их решение в отрасли производства и использованием строительных материалов, оценки качества строительных материалов. Материал методических указаний представлен и отражает все основные вопросы учебного курса. Студенты могут использовать результаты выполнения лабораторных работ, изложенных в методических указаниях для усвоения знаний дисциплины «Товароведение и экспертиза мебельных и строительных материалов», закрепление и систематизация изученного материала, как в процессе обучения, так и для успешной сдачи зачёта или экзамена.

Основными задачами лабораторного практикума являются:

- приобретение практических знаний по вопросам, касающимся факторов, формирующих потребительские свойства мебели и строительных материалов; классификации, методов оценки уровня качества, особенностей проведения экспертизы мебели и строительных материалов;
- приобретение практических навыков работы с технической литературой, техническими нормативными правовыми актами, регламентирующими требования к мебельным и строительным товарам; с методами и техническими средствами, применяемыми для проведения их экспертизы и сертификации.

Рекомендуется для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Товароведение и экспертиза товаров» специализации «Товароведение и экспертиза непродовольственных товаров». Может быть использовано студентами не деревообрабатывающих и не строительных специальностей и учащимися ссузов товароведного профиля.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Основная цель лабораторных работ – углубление, расширение и закрепление теоретических знаний, полученных студентами.

Выполнение лабораторных работ дает возможность студентам самостоятельно испытать материалы и изделия, определить свойства и оценить их качество, проверить соответствие их требованиям ТНПА и установить их пригодность своему назначению. Кроме того, студенты приобретают навыки правильного пользования испытательным оборудованием, средствами измерения приборами, аппаратами, лабораторным оборудованием и посудой, химическими реактивами, ТНПА.

Студенты допускаются к выполнению лабораторных работ только после прохождения инструктажа по безопасности труда и пожарной безопасности в лаборатории в целом и на каждом рабочем месте.

Отчет по лабораторной работе является одним из основных документов, свидетельствующих об уровне и глубине проработки студентом ее теоретического и практического содержания.

В отчете студент самостоятельно и творчески излагает содержание выполненной им работы в соответствии с основными требованиями по обработке экспериментальных данных, используя при этом литературу.

При составлении отчета необходимо руководствоваться следующими рекомендациями по его содержанию.

1. Название работы.
2. Определение основных терминов, характеристик и понятий, используемых в работе.
3. Схемы приборов и устройств, краткое описание методик испытаний, формулы, расчеты показателей, тарировочные графики, чувствительность приборов, погрешность измерений.
4. Виды испытываемых материалов, их артикулы, основные характеристики структуры и свойств.
5. Климатические условия в лаборатории при выполнении работы.
6. Виды проб, их форма и размеры. Основные параметры, режимы и условия проведения испытаний.
7. Результаты испытаний: данные, их обработка, точность, сводные выборочные характеристики, графики, диаграммы и т. п. (формы представления результатов приводятся в каждой работе).
8. Анализ и обобщение полученных результатов. Выводы и рекомендации.

При выполнении лабораторных работ, оформлении отчетов по ним важное значение имеет употребление общепринятых терминов и понятий, правильных названий характеристик и показателей. Основные термины и понятия, а также названия характеристик свойств и качества продукции, их определения приводятся в соответствующих НТД, справочниках, стандартах, учебной и научно-технической литературе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

Тема. Изучение принципов классификации и потребительских требований к мебели

Цель работы: рассмотреть классификацию мебели, изучить основные требования и свойства мебели, ознакомиться с рынком мебели.

Материальное обеспечение: ТНПА: ГОСТ 20400-2013, ГОСТ 19917-2014, ГОСТ 23120-2018, ГОСТ 26756-2016, СТБ 35-2001, СТБ 1156-99, СТБ 1268-2006, СТБ 1269-2006, СТБ 1271-2006, ГОСТ EN 527-2-2016, ГОСТ 16371, каталоги и альбомы мебели.

Основные сведения по тематике работы

Мебель – это совокупность передвижных или встроенных изделий для обстановки жилых и общественных помещений, а также различных зон пребывания человека.

Классификация мебельных товаров

Мебель классифицируют (ГОСТ 20400) по функциональному назначению, конструктивно-технологическим признакам, характеру производства и видам применяемых материалов.

По функциональному назначению мебель подразделяют на три группы:

- для жилых помещений (бытовую);
- для общественных зданий;
- детскую.

По виду применяемых материалов различают:

- мебель, в конструкции которой преобладают элементы, изготовленные из древесных материалов;
- мебель, в которой преобладают элементы из полимерных материалов;
- мебель, в которой преобладают конструкции из металла.

К конструктивно-технологическим признакам мебели относятся степень простоты конструктивного решения, рациональное использование материалов, прочность конструктивной схемы изделия, правильное решение узловых соединений, технологичность и эксплуатационная надежность.

По способу производства различают мебель: столярную, гнутую, гнуто-клееную, плетеную и прессованную (из древесины); металлическую литую, штампованную, гнутую, сварную; пластмассовую, литую, формованную, клееную.

По характеру производства мебель подразделяют на экспериментальную, серийную и массовую.

По наличию отделки различают мебель с отделкой и без нее. Применяют прозрачную (столярную), непрозрачную (малярную), комбинированную, имитационную и специальную отделку.

В зависимости от функционального назначения различают три основные

группы отделки: защитную, декоративно-художественную и декоративно-защитную.

Требования, предъявляемые к мебели

Основные требования к мебели определяются ее качественными характеристиками.

Качество мебели можно оценивать по производственным и потребительским требованиям (свойствам). К первым относят конструктивные, технологические и технико-экономические показатели.

Потребительские свойства

Среди потребительских свойств, предъявляемых к мебели, основными являются социальные, функциональные, эргономические, эксплуатационные (требование надежности), эстетические.

Совокупность потребительских свойств характеризует качество изделия с точки зрения потребителя. Под «потребительскими свойствами» понимают группу свойств, проявляющихся в процессе взаимодействия человека с товаром, раскрывающих его ценность для потребителя и характеризующих способность удовлетворять материальные и эстетические запросы человека и общества.

Задания для выполнения работы

Задание 1. Привести классификацию и характеристику требований к мебели и потребительские свойства.

Результаты оформить в виде таблицы 1.1 и с выводами о значении требований и потребительских свойств.

Таблица 1.1 – Классификация и характеристика требований и потребительских свойств мебели

Требования		Потребительские свойства	
Классификация (виды)	Характеристика	Классификация (виды)	Характеристика
1	2	3	4

Выводы по заданию

Задание 2. Определить основные требования и потребительские свойства к детской, кухонной, дачной и аудиторной (учебной) мебели.

Результаты оформить в виде таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Требования и потребительские свойства мебели

Вид мебели	Вид изделия	Классификационная группа	Требования	Потребительские свойства
1	2	3	4	5

Задание 3. Провести анализ ассортимента мебели, изготавливаемой предприятиями Республики Беларусь (по каталогам, проспектам и альбомам).
Результаты оформить в виде таблицы 1.3.

Таблица 1.3 – Ассортимент мебели производств Республики Беларусь

Предприятие-изготовитель	Ведомственная принадлежность	Признак классификации	Классификационная группа	Виды мебельных изделий
1	2	3	4	5

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

Тема. Изучение стилей мебели и интерьера

Цели и задачи: изучить историю стилей мебели и их характеристику, а также провести анализ соответствия стиля архитектуры интерьера со стилями мебели.

Материальное обеспечение: альбомы, проспекты, фотографии (репродукций) мебели исторических эпох и современной мебели.

Основные сведения по тематике работы

Стили мебели – это совокупность качеств, выраженных в произведениях столярно-мебельного искусства, достигаемое целостностью приёмов композиции, применяемых материалов и технологий, свойственных мебельщикам определённого исторического периода.

Существует 2 классификации стилей мебели. Согласно первой, все современные стили мебели делятся на три большие категории:

- этнические (кантри, прованс, японский, скандинавский и др.);
- исторические (классицизм, ренессанс, барокко, модерн и др.);
- современные (хай-тек, поп-арт, минимализм, лофт, экостиль и др.).

Вторая имеет в основании исторические периоды. В этой классификации выделяют две главные категории:

- антикварные, или старинные стили, воплощающие моду прошлых столетий и десятилетий (античный, готический, прованс, ампи́р, модерн, рококо и барокко);
- современные направления, появившиеся одновременно с развитием технологий и массовой индустрией промышленности (хай-тек, минимализм, лофт, авангард, поп-арт, кантри, скандинавский стиль, конструктивизм).

Стиль в мебели – это совокупность формы, деталей, пропорций, рисунка и отделки предмета.

В отличие от стиля мода на мебель характеризуется более кратковременными и поверхностными изменениями формы изделия.

Классификация стилей мебели

Античные стили: мебель древнего Египта (3400–2000 гг. до н.э.); мебель древней Греции (V в до н.э.); мебель древнего Рима (III в до н.э.); византийская мебель (IV–XV вв.); мебель средневековой Европы (XI–XIII вв.); Романский стиль мебели; Готический стиль мебели (XIII–XIV вв.).

Стили нового времени: Просвещения XV–XIX вв.; мебель эпохи Ренессанса (Возрождение XV–XVI вв.); мебель стиля барокко (XVII в.); мебель стиля рококо (2-я четверть XVIII в.); мебель стиля классицизм (2-я половина XVIII в.); мебель стиля позднего классицизма – «Ампир» (конец XVIII в.); мебель западной Европы XIX–XX веков; эклектика (XIX в.); неостили.

Современные стили мебели: минимализм, пуризм, хай-тек, постмодернизм, авангард.

Ветви авангарда: поп-арт, лофт, экостиль, ар-нуво, ар-деко, контемпорари, этностиль, кантри, восточные стили, русская мебель.

Основные стили интерьера

Модернистические стили в интерьере (минимализм, хай-тек и др.).

Ар-деко получил своё название от одноименной выставки современных предметов декора (Art Decor), проходившей в Париже в 1925 году.

Поп-арт в интерьере. Стиль хай-тек в интерьере. Техно в интерьере. Экостиль в интерьере. Китч. Стиль лофт. Стиль гранж. Футуризм. Экспрессионизм. Стиль ретро. Стиль кубизм. Стиль фьюжн. Стиль авангард. Неоклассический стиль. Конструктивизм. Дадаизм. Баухауз. Скандинавский стиль. Восточные стили. Стиль кантри.

Разновидности стиля кантри: английский стиль кантри; американский стиль кантри; итальянский стиль кантри; немецкий стиль кантри; французский стиль кантри; шведский стиль кантри.

Русский стиль

Особенности русского стиля:

- обилие деревянных покрытий и мебели из натурального дерева;
- возведение домов из сруба – один из главных принципов построения интерьера дома в русском стиле;
- наличие посуды с орнаментом гжель, цветочными мотивами;
- чтобы новые предметы гармонично влились в интерьер, их можно намеренно состарить при помощи популярной техники;
- использование натуральных природных оттенков: коричневого, бежевого, зеленого, красного и т. д.;
- использование деревянной мебели с резьбой;
- природные камни из хлопка, шерсти с кружевными элементами и вышивками.

Существует несколько разновидностей русского стиля: лубочный или А-ла рус; стиль русской избы; стиль русской усадьбы.

Задания для выполнения работы

Задание 1. Провести анализ классификации стилей мебели различных исторических эпох. Результаты оформить в виде таблицы 2.1 с выводами (заключением) по результатам анализа.

Таблица 2.1 – Характерные особенности стилей различных исторических эпох

Стилистическая категория (группа)	Наименование стиля мебели, время возникновения, продолжительность	Рациональное направление	Виды мебели и материал для изготовления	Характерные особенности стиля, в т.ч. рациональных направлений
1	2	3	4	5

Задание 2. Провести анализ соответствия стиля архитектуры интерьера со стилями мебели. Результаты анализа оформите в виде таблицы 2.2. Сделайте выводы.

Таблица 2.2 – Соответствие стилей мебели стилям интерьера

Направление стилей		Особенности стилей
Интерьер	Мебель	
1	2	3

Выводы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

Тема. Классификация и контроль качества древесных материалов

Цель работы: изучить классификационные признаки древесных материалов и влияние свойств материалов на качество мебельных изделий.

Материальное обеспечение: образцы круглых образцов лиственных и хвойных пород древесины, пиломатериалов, шпона строительного и лущёного, микросрезы древесины, образцы заготовок и деталей из древесины; альбом фотографий пороков древесины; лупа; ТНПА по тематике работы.

Основные сведения по тематике работы

Материалы, используемые для производства мебели, особенности технологии их производства и отделки относятся к факторам, формирующим потребительские свойства мебели.

Материалы, применяемые в производстве мебели, делят на:

1. Основные (формируют конструкцию и оформляют внешний вид изделия, входят в состав изделия):

- конструкционные (составляют основу изделий);
- облицовочные (шпон строганный и лущеный, декоративные пленки, декоративный бумажно-слоистый пластик, кожи);
- клеевые (используются для склеивания изделий с применением разнообразного оборудования, при сборочных и других работах);
- отделочные (применяются для создания защитно-декоративных покрытий при производстве изделий и оборудовании интерьеров);
- для производства мягкой мебели (пружины, обивочные, настилочные, пористые материалы для гибких и эластичных оснований);
- фурнитура (мелкие изделия для соединений отдельных деталей и элементов мебели и приспособления для удобства пользования ею);
- стеклоизделия и зеркала.

2. Вспомогательные (применяются при изготовлении изделия, но не входят в его состав):

- производственные (применяются в производственном процессе при обработке изделий (отбеливающие и разравнивающие составы, полирующие пасты и т.п.));
- эксплуатационные (применяются для поддержания в рабочем состоянии оборудования, приспособлений (смазочные, обтирочные и т.п.)).

По природе материалы делят на древесные, полимерные, металлические, текстильные и комбинированные.

На поперечном разрезе древесины видны три основные части ствола: сердцевина, древесина и кора (рис. 3.1).

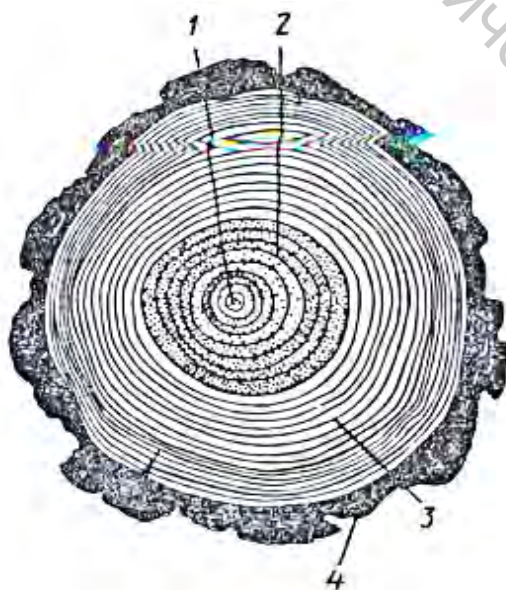


Рисунок 3.1 – Поперечный разрез стволика сосны:

1 – сердцевина; 2 – ядро; 3 – заболонь; 4 – кора

Концентрические кольца, расположенные вокруг сердцевины, называются *годовыми слоями* и представляют собой ежегодный прирост древесины.

Текстура – естественный рисунок на поверхности древесины, образованный различными элементами ее строения и являющийся одним из основных признаков распознавания породы, зависит не только от породы древесины, но и от того, под каким углом к осевой плоскости ствола разрезана древесина (рис. 3.2).

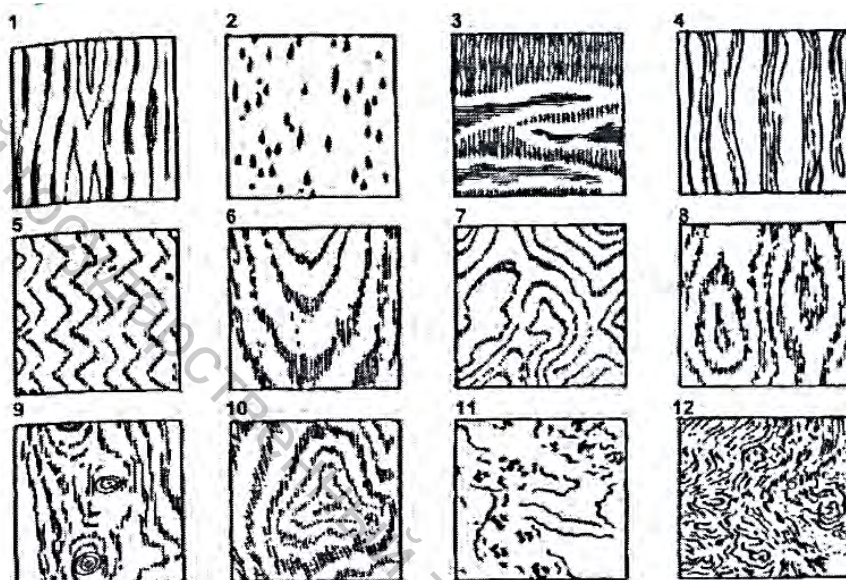


Рисунок 3.2 – Типовая текстура древесины:

- 1 – без выраженного рисунка (груша, липа, ольха, береза); 2 – мелкокрапчатый рисунок (дуб, бук); 3 – муаровый рисунок (красное дерево, волнистая береза, серый клен); 4 – полосатый рисунок (красное дерево, орех, палисандр); 5 – волнистый рисунок (обычно при обработке специальным ножом); 6 – У-образный рисунок (при тангенциальном разрезе годовичных слоев); 7 – криволинейный рисунок (орех, ясень, карагач – при тангенциальном разрезе годовичных слоев); 8 – листообразный рисунок (при тангенциальном разрезе годовичных слоев); 9 – сучковатый рисунок (сосна, ель и др.); 10 – раковинный рисунок (кавказский орех, ясень, карагач); 11 – рисунок «птичий глаз» (ясень, клен, тополь, карельская береза); 12 – наплывчатый рисунок (при разрезе наплывов)

К основным физическим свойствам древесины относятся цвет, блеск, текстура, объемная масса, твердость, прочность.

Для изготовления изделий используется натуральная древесина в виде пилопродукции, шпона строганого и лущеного; древесно-стружечные плиты (ДСП); древесно-волокнистые плиты средней плотности (МДФ); древесно-волокнистые плиты (ДВП) мокрого способа производства; клееная фанера; столярные плиты; мебельные щиты; массив дерева.

Задания для выполнения работы

Задание 1. Изучить классификацию материалов, используемых в производстве мебели. Результаты оформить в виде таблицы 3.1.

Таблица 3.1 – Классификация материалов для производства мебели

Классификационная группа (по природе)	Вид материала	Требования к материалам (потребительские свойства)	ТНПА	Достоинства и недостатки
1	2	3	4	5

Выводы по заданию.

Задание 2. Изучить макро- и микроскопическое строение древесины, и распознавание основных пород древесины по внешним признакам.

Необходимо изучить основные разрезы и строение ствола хвойных и лиственных пород древесины, а также изучить особенности макро- и микростроения основных хвойных и лиственных пород на круглых образцах древесины. Результаты занести в таблицу 3.2. Зарисовать в тетради три среза древесины хвойных и лиственных пород.

Таблица 3.2 – Анатомическое строение древесины

Порода древесины	Цвет, блеск древесины (ядро, заболонь)	Возраст древесины (количество годичных колец, размеры элементов)	Вид разреза и особенности текстуры	Название и характеристика элементов микростроения
1	2	3	4	5

Задание 3. Изучить классификацию лесо- и пиломатериалов.

Провести классификацию древесных материалов по стандартам. Результаты оформить в виде таблицы 3.3.

Таблица 3.3 – Классификация древесных материалов по стандартам

Вид древесного материала	Порода	ТНПА	Требование к материалу (потребительские свойства)	Области использования, маркировка	Достоинства и недостатки
1	2	3	4	5	6

Выводы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

Тема. Изучение физических и механических свойств древесины

Цель работы: изучить метод определения числа годичных слоев в 1 см и содержания поздней древесины в годичном слое, ознакомиться с основными методами определения влажности и научиться определять влажность древесины.

Материал и оборудование: образцы древесины с различным

содержанием влаги, аппаратура для определения влажности – сушильный шкаф, бюксы с притертыми крышками, эксикаторы с или без 94%-ной серной кислотой, электровлагомер, ТНПА.

Основные сведения по тематике работы

Число годовичных слоев в 1 см по радиальному направлению влияет на физико-механические свойства древесины. Для каждой породы древесины существует наибольшее и наименьшее число годовичных слоев в 1 см.

Чем более развита поздняя часть годовичных слоев, тем выше показатели физико-механических свойств древесины. Зная процент поздней древесины, можно ориентировочно судить о свойствах материала в целом. Основываясь на этом показателе, можно вычислить предел прочности при сжатии вдоль волокон и статическом изгибе древесины без лабораторных испытаний образцов.

Содержание поздней древесины определяют для хвойных и лиственных кольцесосудистых пород, так как у них ранняя и поздняя древесина годовичных слоев резко различается. В древесине лиственных рассеяннососудистых пород содержание поздней древесины не определяют.

Свойства древесины и коры, обнаруживаемые при испытаниях, не приводящих к изменению химического состава, называют физическими. Физические свойства объединены в восемь групп: свойства, характеризующие внешний вид (цвет, блеск, текстура, запах древесины, показатели макроструктуры: ширина годовичных слоёв, процент поздней древесины, степень разностойности и величина структурных поверхностей); влажность и свойства, связанные с её изменением, плотность, проницаемость жидкостями и газами, тепловые, звуковые и электрические свойства, проявляющиеся при взаимодействии с электромеханическими излучениями в диапазоне длин волн от 400 мкм (микрометров) до 0,3 пм (пикометра).

Свойства, определяющие внешний вид древесины

К этой группе свойств относятся цвет, блеск, текстура, запах древесины; показатели макроструктуры: ширина годовичных слоев, процент поздней древесины, степень равнослойности и величина структурных неровностей.

К физическим свойствам древесины относятся влажность (%), плотность (кг/м^3), тепловые свойства, электрические, звуковые. К механическим – прочность и деформативность.

Механические свойства характеризуют способность древесины сопротивляться воздействию внешних сил (нагрузок).

По характеру действия сил различают нагрузки статические, динамические, вибрационные и долговременные.

Под действием внешних сил в древесине нарушается связь между отдельными её частицами и изменяется форма. Из-за сопротивления внешним нагрузкам в древесине возникают внутренние силы; если эти силы отнести к

единице площади сечения (1 см^2), то получим напряжение. Напряжение выражается в МПа или Н/м^2 .

К механическим свойствам древесины относятся прочность и деформация.

Особенности механических испытаний древесины

Механические испытания проводят с целью получения показателей прочности пород древесины, установления влияния на прочность, условий произрастания, способов обработки, пороков и пр. Для получения показателей прочности испытывают чистые (без пороков) образцы сечением $20 \times 20 \text{ мм}$, а также крупные сортименты и детали. Для получения надежных данных необходимо испытать большое количество материала. Испытание крупных образцов не дает возможности получить показатели прочности чистой древесины (в древесине содержатся пороки – сучки, трещины и др.). На отдельные виды механических испытаний древесины действуют ГОСТ 16483.0... 16483.31 и др.

Для испытаний используют малые образцы. Годичные слои на торцовых поверхностях образцов должны быть параллельны одной паре противоположных граней и перпендикулярны другой. Направление волокон должно совпадать с продольной осью образца.

Существенное влияние на прочность древесины оказывает только связанная вода, содержащаяся в клеточных стенках в промежутках между микрофибриллами. Уменьшение количества связанной воды ведет к увеличению прочности древесины.

Наоборот, при увеличении количества связанной воды снижает прочность, особенно сильно при влажности $20...25 \%$. Дальнейшее повышение влажности за предел гигроскопичности (30%) не оказывает влияния на показатели прочности древесины. Показатели механических свойств древесины приводят к нормализованной влажности 12% . В связи с этим испытания древесины должны проводиться при влажности, близкой к $11...12 \%$.

Для пересчета показателей механических свойств к нормализованной влажности пользуются следующей формулой:

$$B_{12} = B_W [1 + a(W - 12)], \quad (4.1)$$

где B_{12} – показатель данного свойства при влажности 12% ; B_W – показатель свойств при влажности W ; W – влажность древесины в момент испытаний, %; a – поправочный коэффициент на влажность, показывающий, на сколько процентов меняется показатель данного свойства при изменении влажности на 1% .

Пример. При испытании на сжатие вдоль волокон древесины сосны вычислен предел прочности $\sigma = 46 \text{ МПа}$. Влажность древесины оказалась равной 11% . Поправочный коэффициент на влажность при сжатии $a = 0,04$. Тогда

$$\sigma_{12} = 46[1 + 0,04(11-12)] = 46 \cdot 0,96 = 44 \text{ МПа.}$$

Кроме влажности на показатели механических свойств древесины оказывает влияние и продолжительность действия нагрузок. Поэтому при всех испытаниях скорость составляет 1...2 мин.

По высоте ствола физико-механические свойства древесины у большинства пород уменьшаются от комля к вершине. Например, предел прочности на сжатие вдоль волокон древесины сосны на высоте 1 м составил 59 МПа, а на высоте 22 м – 39 МПа.

У хвойных пород (сосна, лиственница), а также в древесине лиственных рассеяннососудистых пород (береза) механические свойства увеличиваются в направлении от сердцевины к коре.

У лиственных кольцесосудистых пород (дуб, ясень) показатели прочности на сжатие уменьшаются от сердцевины к коре.

Задания для выполнения работы

Задание 1. Определение числа годовичных слоев в 1 см и содержания поздней древесины в годовичном слое.

Для данного исследования необходимы следующие приборы, инструменты и материалы: измерительная лупа; измерительная линейка с ценой деления шкалы 0,5 мм; схема среза торцевой поверхности (рис. 4.1); таблица показателей физико-механических свойств древесины различных пород; образцы древесины с торцовым срезом; карандаш; ГОСТ 16483.18.

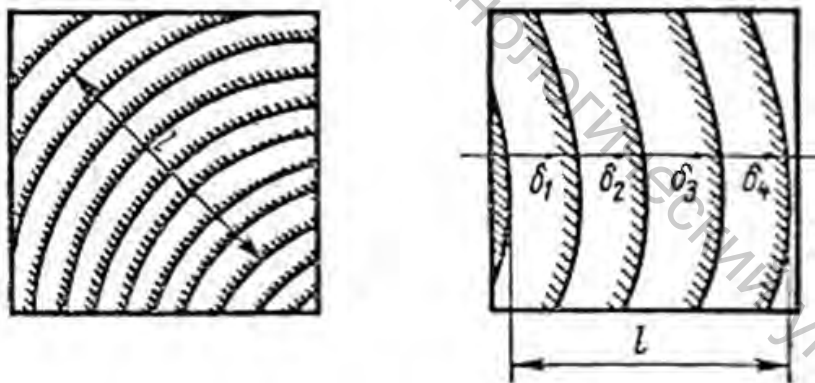


Рисунок 4.1 – Схема разметки торцового среза древесины

Методика выполнения задания

Подготовительные работы. Изготовить образцы древесины в форме прямоугольной призмы основанием 20х20 мм и длиной вдоль волокон от 10 до 20 мм. Испытание можно проводить и на других образцах при наличии торцевой поверхности размером не менее 20 мм в радиальном направлении.

Порядок выполнения работы

1. Определить число годовичных слоев в 1 см. На гладко обработанном

торце образца в радиальном направлении провести карандашом линию, на которой на протяжении примерно 20 мм обозначить точками границы крайних целых годовичных слоев. Расстояние l (см. рис. 6.2) между отмеченными точками измерить с погрешностью не более 0,5 мм. Одновременно подсчитать число целых годовичных слоев на протяжении отмеченного расстояния число целых годовичных слоев на протяжении отмеченного расстояния l .

С погрешностью не более 0,5 мм вычислить число годовичных слоев (n) в 1 см по формуле:

$$n = N/l, \quad (4.2)$$

где N – общее число целых годовичных слоев на расстоянии l ; l – расстояние между отметками, т. е. длина измеряемого в радиальном направлении, см.

2. Определить содержание поздней древесины (m) в годовичном слое. Для этого в каждом годовичном слое между отмеченными точками измерить с помощью измерительной лупы ширину поздней части годовичного слоя δ с погрешностью не более 0,1 мм. Показатели ширины поздней части годовичного слоя сложить ($\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \dots + \delta_n$), в результате получится суммарная ширина поздних частей годовичных слоев в сантиметрах. Вычислить содержание поздней древесины с погрешностью не более 1 % по формуле:

$$m = \frac{\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \dots + \delta_n}{l} = \left(\frac{\sum \delta}{l} \right) \cdot 100, \quad (4.3)$$

где $\sum \delta$ – суммарная ширина частей поздней древесины, см; l – общее протяжение годовичных слоев, в которых измерялась ширина поздней древесины, см.

3. Сравнить полученные средние результаты с известными показателями физико-механических свойств древесины. Они могут не совпасть, что объясняется малым числом образцов, взятых при выполнении работы.

Форма оформления задания

Записать в журнал лабораторных работ результаты определения числа годовичных слоев в 1 см и содержания поздней древесины в годовичном слое по таблице 4.1.

Сделать выводы по полученным данным о свойствах древесины.

Таблица 4.1 – Порода древесины _____, температура воздуха _____ °C, относительная влажность воздуха _____ %.

Номер образца	Число целых годовичных слоев N	Протяжение годовичных слоев по радиальному направлению l , см	Общая ширина поздней древесины $\sum \delta$, см	Число годовичных слоев в 1 см, n	Содержание поздней древесины m , %
1	2	3	4	5	6

Задание 2. Определение влажности древесины прямым методом.

Методика выполнения задания

Влажность древесины определяют прямыми и косвенными методами.

Прямые методы основаны на выделении влаги из древесины. Наиболее распространенным из них является *метод высушивания*, с помощью которого влажность древесины определяют с точностью до 0,1 %. Для этого берут образцы в форме прямоугольной призмы с основанием 20х20 мм и высотой вдоль волокон 30 мм (можно пользоваться образцы другой формы или пробы из образцов, подвергшихся физико-механическим испытаниям), очищают их от заусениц и опилок, помещают в предварительно пронумерованные и взвешенные стеклянные бюксы с притертыми крышками и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Затем образцы в бюксах и снятые с них крышки помещают в сушильный шкаф и высушивают при $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$ до постоянной массы. Первое взвешивание производят через 6–10 ч, через каждые 2 ч. Высушивание древесины заканчивают, когда разница между двумя последними взвешиваниями не превысит 0,002 г (образцы древесины смолистых древесных пород не следует выдерживать в сушильном шкафу более 20 ч). Перед каждым взвешиванием боксу закрывают крышкой, вынимают из сушильного шкафа, помещают в эксикатор с безводным хлористым кальцием или 94%-й серной кислотой и охлаждают до комнатной температуры.

Абсолютную влажность древесины W в процентах вычисляют по формуле

$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} 100, \quad (4.4)$$

где m_1 , m_2 , m_3 – массы соответственно пустой бюксы и боксы с образцом до и после высушивания.

Форма оформления задания представлена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Определение влажности древесины. Порода _____.
Температура воздуха _____ $^\circ\text{C}$. Степень насыщенности воздуха _____ %

Номер образца	Номер бюксы	Масса, г					Влажность, W , %
		Пустой бюксы, m_1	бюксы с образцом до высушивания, m_2	бюксы с образцом после высушивания	испарившейся воды $m_2 - m_3$	абсолютно сухой древесины $m_3 - m_1$	
1	2	3	4	5	6	7	8

Задание 3. Определение влажности древесины электровлагомером (косвенный метод).

Косвенные методы определения влажности основаны на измерении показателей физических свойств древесины, которые находятся в зависимости от содержания в ней влаги. Наиболее распространен *электрометрический метод*, применяющийся для определения влажности пиломатериалов, заготовок, деталей из древесины. Метод основан на измерении электропроводности древесины. Для этих целей используют электровлагомеры (ЭВ-2К и др.).

Электровлагомер ЭВ-2К представляет собой двухдиапазонный измеритель влажности. На первом диапазоне он измеряет влажность в пределах 7–22 %, на втором – от 22 до 60 %. Абсолютная погрешность измерения ± 2 % и ± 3 % при влажности древесины соответственно 7–12 % и 12–30 %, при влажности выше 30 % погрешность еще выше.

Электровлагомером (рис. 4.2) можно измерить влажность древесины в пределах от 7 до 30 % с погрешностью не более ± 15 %.

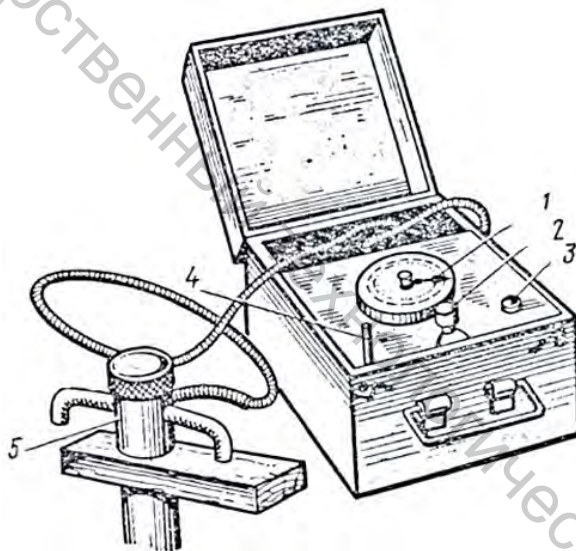


Рисунок 4.2 – Электровлагомер:

1 – стрелка, 2 – указатель диапазонного переключателя, 3 – неоновая лампа,
4 – пусковая кнопка, 5 – измерительный преобразователь и сопротивление древесины,
влажность которой нужно определить

Принцип действия основан на измерении электрического сопротивления древесины; в приборе измеряется время зарядки конденсатора током, проходящим через образец древесины. Чем выше влажность древесины, тем меньше время зарядки конденсатора, включенного последовательно с образцом древесины.

Изготовить образцы различных пород древесины любой формы и размеров. На пол положить резиновый коврик, чтобы стоять на нем во время работы с прибором. Разбирать и собирать прибор не разрешается.

Методика выполнения задания

1. Изучить по аскорту принципиальную электрическую схему измерения влажности древесины. Измерительная цепь состоит из электросети, сопротивления образца древесины, в котором находятся контакты – иглы, и конденсатора. Параллельно конденсатору присоединена неоновая лампа. Электрический ток, проходя через древесину, заряжает конденсатор. Когда разность потенциалов на обкладках конденсатора достигнет потенциала зажигания неоновой лампы, он вспыхивает. Время от момента включения тока до вспышки лампы фиксируется и служит для определения электрического сопротивления древесины.

2. Включить прибор в электрическую сеть с напряжением тока 220 В.

3. Ввести ударом деревянного молотка или усилием руки преобразователь с игольчатыми электродами в древесину вдоль волокон через боковую поверхность без перекоса на полную длину игл, т. е. на 8 мм (у преобразователя металлический корпус с двусторонней ручкой, подключается он к прибору через штепсельное гнездо).

4. Поставить стрелку прибора на нуль, а указатель диапазона переключателя – в крайнее левое положение, т. е. на зеленую точку.

5. Нажать пусковую кнопку и, не отпуская ее, следить за лампой, которая должна вспыхнуть. Если при полном обороте стрелки лампа не вспыхнет, значит, влажность древесины меньше 8 %. Если при всех положениях лампа дает вспышку одновременно с нажатием пусковой кнопки, влажность древесины больше 30 %. Диапазон определения влажности устанавливается переключателем.

Когда влажность древесины неизвестна, рукоятку переключателя диапазона ставят на первый диапазон. Если при нажатии пусковой кнопки лампа сразу же начинает непрерывно светиться, то переходят на второй диапазон, и т. д., пока время отсчета будет примерно равно 6–8 с. Влажность древесины отсчитывают по шкале того цвета, на котором установлен указатель диапазонного переключателя.

6. Сделать три измерения влажности, не вынимая игольчатых контактов из древесины; при этом каждый раз стрелку прибора нужно ставить на нуль. Вычислить влажность древесины как среднее арифметическое значение двух показаний влагомера – при втором и третьем измерениях. Внести в показания влагомера поправку на температуру исследуемой древесины: при температуре более 20 °С уменьшить показания прибора на 0,1 % на каждый градус разницы температуры против 20 °С, а при температуре менее 20 °С прибавить к показаниям прибора 0,1 % на каждый градус разницы против 20 °С.

7. Записать результаты определения влажности древесины электровлагомером в таблицу 4.3.

8. Описать ход работы. Указать достоинства и недостатки электрического метода определения влажности древесины.

Таблица 4.3 – Наименование и марка прибора _____, температура древесины _____ °С, относительная влажность воздуха %.

Номер образца	Порода древесины	Измерение влажности по шкале влагомера, %			Среднее значение влажности, %	Поправка на температуру, %	Влажность древесины, %
		1-е	2-е	3-е			
1	2	3	4	5	6	7	8

Задание 3. Определение предела прочности при скалывании древесины вдоль волокон.

Сопротивление древесины скалыванию вдоль волокон сравнительно невелико и составляет 15–25 % от сопротивления сжатию в том же направлении. Оно в среднем находится в пределах от 5–15 МПа.

Приспособление для испытания древесины на скалывание вдоль волокон представлено на рисунке 4.3.

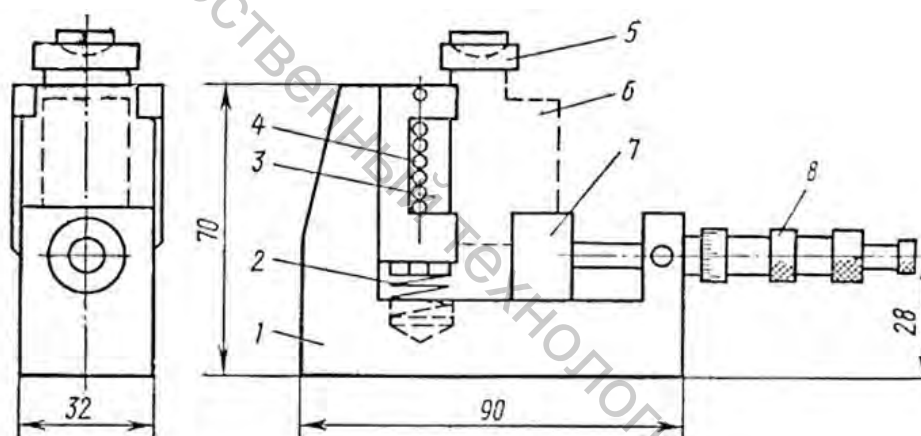


Рисунок 4.3 – Приспособление для испытания древесины на скалывание
вдоль волокон:

1 – корпус, 2 – пружина, 3 – подвижная планка, 4 – ролики, 5 – нажимная призма с шаровой опорой, 6 – образец, 7 – подвижная опора, 8 – устройство для прижимания подвижной опоры

Методика выполнения работы

Изготовить образцы для испытаний древесины на скалывание вдоль волокон. Форма и размеры образцов должны соответствовать рисунку 4.4. Каждый образец нужно вырезать так, чтобы плоскость скалывания на нём была радиальной или тангенциальной. Изготовить образцы с наличием и той и другой плоскости скалывания. Высота образцов должна быть направлена вдоль волокон. Точность изготовления образцов проверить угольником и штангенциркулем. Следует также проверить, хорошо ли работает устройство для прижима подвижной опоры приспособления.

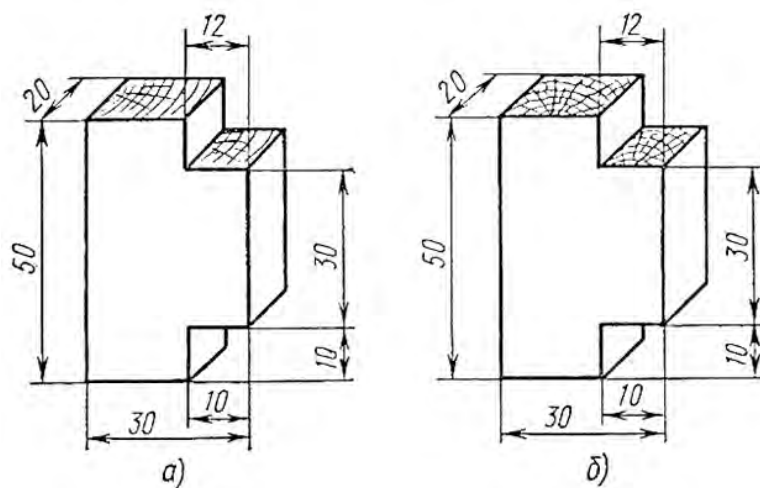


Рисунок 4.4 – Образцы для испытания древесины на скалывание вдоль волокон по плоскости:
а – тангенциальный, б – радиальный

1. По ожидаемой плоскости скалывания измерить штангенциркулем ширину образца b и длину скалывания l .
2. Поместить образец в приспособление для испытания. Перемещением подвижной опоры 7 (см. рис. 4.3) обеспечить прилегание опорных граней образца к соответствующим поверхностям приспособления. Подвижная опора к образцу должна прижиматься с силой 5–9 Н.
3. Поставить приспособление с образцом в собранном виде на нижнюю головку испытательной машины так, чтобы верхняя торцовая поверхность длинной части образца находилась в центре приложения нагрузки.
4. Испытать образец на скалывание сначала в тангенциальной плоскости, затем в радиальной. Для этого включить **машину** и продолжить испытание до разрушения образца. Скорость нарастания нагрузки должна быть равномерной в течение всего испытания 4 ± 10 кН/мин. По шкале силоизмерителя определить максимальную нагрузку с погрешностью не более цены деления шкалы силоизмерителя в Н.
5. Большую часть разрушенного образца – пробу для определения влажности – поместить в бюксу и закрыть крышкой. Определение влажности образцов древесины проводят по методике, изложенной в задании 2 лабораторной работы 4.
6. Вычислить предел прочности при скалывании древесины с погрешностью не более 0,1 МПа по формуле

$$\tau_w = \frac{P_{max}}{bl}, \quad (4.5)$$

где P_{max} – максимальная нагрузка, Н (кгс); b – ширина образца, м (см); l – длина скалывания, м (см).

7. Пересчитать предел прочности при скалывании с погрешностью не более 0,1 МПа на влажность 12 % по формулам:

– для образцов с влажностью меньше предела гигроскопичности

$$\tau_{12} = \tau_w [1 + \alpha(W - 12)], \quad (4.6)$$

где α – поправочный коэффициент на влажность, равный 0,03 для всех пород;
 W – влажность образца в момент испытания, %;

– для образцов с влажностью, равной или больше предела гигроскопичности

$$\tau_{12} = \frac{\tau_w}{K_{12}^{30}}, \quad (4.7)$$

где K_{12}^{30} – коэффициент пересчета при влажности 30 %, равный 0,73 – для акации, вяза и дуба; 0,535 – для березы и ореха; 0,61 – для бука, груши, сосны, ели и лиственницы; 0,57 – для граба, ивы, осины и тополя; 0,65 – для клена, липы, ольхи, пихты и ясеня.

Форма оформления результатов работы представлена в таблице 4.4.

Необходимо описать ход работы, сделать эскиз образцов и предоставить размеры, сравнить полученные результаты в МПа (кгс/см²) с данными физико-механических свойств древесины, приведенных в таблице 4.5. Сделать выводы в отношении различий показателей прочности древесины при скалывании ее в радиальном и тангенциальном направлениях.

Таблица 4.4 – Порода _____, температура _____ °С, относительная влажность воздуха _____ %.

Номер образца	Плоскость скалывания	Размеры площади скалывания, мм		Максимальная нагрузка, P_{max} , кН (или кгс)	Влажность W , %	Предел прочности при скалывании древесины вдоль волокон, МПа	
		b	l			τ_w	τ_{12}
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица 4.5 – Предел прочности древесины при скалывании вдоль волокон, МПа

Порода	В радиальном направлении при влажности, %		В тангенциальном направлении при влажности, %	
	12	30 и более	12	30 и более
1	2	3	4	5
Лиственница	9,7	6,2	9,2	5,7
Сосна	7,4	4,2	7,2	4,4
Ель	6,8	4,0	6,7	4,3
Кедр	6,5	3,9	6,9	4,2

Окончание таблицы 4.5

1	2	3	4	5
Пихта сибирская	6,3	4,4	6,4	4,1
Бук	11,4	6,9	14,2	8,7
Дуб	10,0	7,5	12,0	8,8.
Береза	9,1	4,9	11,0	5,8
Ольха	7,9	5,1	9,8	6,2
Осина	6,2	3,5	8,4	4,9

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

Тема. Изучение факторов, формирующих потребительские свойства бытовой мебели

Цель работы: изучить влияние факторов сырья и производства на формирование свойств мебели; научиться распознавать основные материалы, используемые в мебельном производстве, по их внешнему виду и изучить особенности их структуры и свойств.

Материальное обеспечение: каталоги и альбомы с фотографиями мебели; образцы настилочных, облицовочных, крепежных и конструкционных материалов; соответствующие ТНПА.

Основные сведения по тематике работы

Факторы, формирующие потребительские свойства мебельных товаров.

Важнейшие потребительские свойства мебели: функциональные, эргономические, эстетические, надежность, социальные, санитарно-гигиенические.

Основными факторами, формирующими потребительские свойства, являются: качество мебели, качество сырья, конструирование и проектирование, технология производства и качество труда, прочность, надежность, отделка, внешнее оформление, новизна, стиль, соответствие моде.

Факторы, сохраняющие потребительские свойства мебели, – маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.

Задания для выполнения работы

Задание 1. Изучение облицовочных, настилочных и других материалов, используемых в производстве мягкой мебели.

Результаты изучения ассортимента облицовочных, настилочных и других материалов, используемых в производстве мягкой мебели, представить в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Характеристика облицовочных и других материалов для мягкой мебели

№, наименование материала	Особенности материала				Область применения
	Исходное сырье	Способ выработки	Структура (переплетение и проч.)	Цвет, количество цветов, рисунок	
1	2	3	4	5	6

Задание 2. Изучение конструкционных и крепежных материалов.

С помощью образцов изучить конструкционные и крепежные материалы.

При производстве мебели широко применяются различные древесные материалы и полуфабрикаты: доски, бруски, шпон, клееная и облицованная декоративная фанера, древесно-стружечные, древесно-волоконные и столярные плиты, МДФ, а также гнуто-клееные и гнуто-пропильные детали. К крепежным изделиям относятся: шурупы, болты, гайки.

Ознакомиться с действующими стандартами на данные изделия.

Результаты представить в виде таблицы 5.2.

Таблица 5.2 – Характеристика конструкционных и крепежных изделий для мебели

Наименование материала, его марка	Общая характеристика	Особенности применения	Дефекты	ТНПА на данный материал, сортность
1	2	3	4	5

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

Тема. Изучение структуры и организации производственного и технологического процесса изготовления изделий мебели

Цель работы: ознакомиться с основными понятиями производственного и технологического процесса, а также рассмотреть классификацию деталей и элементов изделий мебели, видах их соединений и компоновки в изделия, технологий отделки, сборки мебели, технологией упаковки, хранения и транспортировки мебели.

Основные сведения по тематике работы

Выделяют следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты (рис. 6.1).

Детали мебели соединяются между собой разными способами.

Классификация основных видов соединений

Все соединения деталей, сборочных единиц и элементов делятся на две большие группы: разъемные и неразъемные.

Разъемные соединения, в свою очередь, подразделяются на:

1. Жесткие.
2. Шарнирные на петлях.

Неразъемные соединения делятся на три большие группы: на клею (на гладкую фугу), на скобах, на гвоздях (шипях).

Классификация соединений деталей, элементов и узлов приведена на рисунке 6.1.

Производственный процесс – это совокупность действий работников и орудий труда, в результате которых сырьё, материалы, полуфабрикаты и комплектующие изделия превращаются в готовую продукцию в заданном количестве, качестве и ассортименте в определённые сроки. Производственный процесс состоит из основных, вспомогательных и обслуживающих процессов.

Технологический процесс – часть производственного процесса, состоящая из целого ряда производственных операций, которые выполняются в строго определенной последовательности.

Техпроцессы производства мебели определяются ее конструкторской особенностью и на отдельных стадиях производства могут отличаться друг от друга, но соответствуют общим принципам обработки древесины.

Этапы конструирования и производства мебели показаны на рисунке 6.2.

Технологический цикл производства мебели подразумевает последовательное проведение двух этапов: проектирования и собственно производства. Основными производственными этапами при изготовлении мебели являются: подготовительные операции, облицовка, отделка и сборка мебели, маркировка и упаковка. *Облицовка.* Данная операция используется при производстве мебели из ДСП или недорогих древесных пород. Основным вариантом облицовки является покрытие поверхностей мебели шпоном (тонкими срезами древесины) – *фанерование*.

При фанеровании применяют шпон натуральный (дуб, бук, ясень, вишня, орех, красное дерево и др.) и синтетический (имитирует текстуру натурального дерева). Наборы облицовок могут быть простыми и фигурными (рис. 6.3).

В качестве варианта облицовки мебели может выступать покрытие полимерными листовыми пластиками.

Под *отделкой* понимают нанесение защитно-декоративных покрытий (прозрачных и непрозрачных: лакокрасочных, пленочных полимерных); располирование – лак наносится в два слоя, второй слой подвергают полированию (поверхность гладкая, блестящая); полирование – лак наносят в несколько слоев, каждый из которых шлифуется, а последний полируется.



Рисунок 6.2 – Этапы конструирования и производства мебели

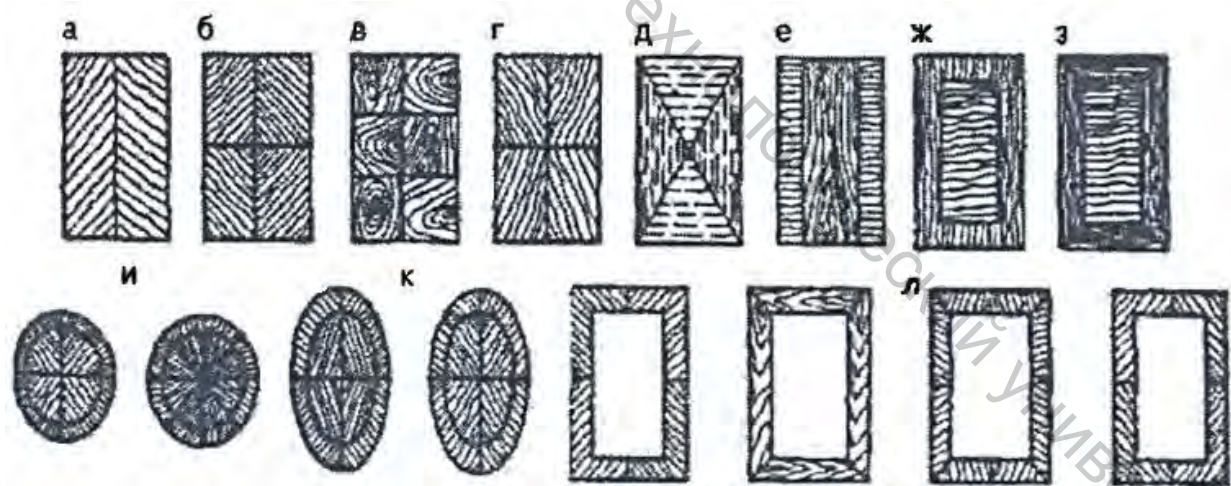


Рисунок 6.3 – Фигурные наборы облицовок:

а – в ёлку; б, г – крестом; в – в шашку; д – в конверт; е, ж, з – в фриз; и – в круг; к – в овал; л – в рамку

Сборка мебели осуществляется разъемными и неразъемными способами. К разъемным соединениям относят соединения с помощью стяжек, шкантов, петель. К неразъемным соединениям относят клеевые (гладкие и на шипах) и гвоздевые соединения.

Следующей операцией производства мебели является *декорирование*. К специфическим видам декорирования мебели относятся:

- накладные профильные элементы;
- резьба (поверхностная, художественная, ажурная и др.);
- имитационная печать (имитация ценных древесных пород методом нанесения печатного рисунка);
- инкрустация – врезание в поверхность мебели кусочков пластмасс, металла, кости, перламутра с образованием рисунка;
- интарсия – инкрустация деревом по дереву;
- маркетри – составление рисунка из шпона различных пород и наклеивание на поверхность древесины.

Задания для выполнения работы

Задание 1. Изучить производственный и технологический процессы изготовления деталей и элементов мебели, отделки, сборки, упаковки, условия хранения и транспортировки мебели.

Результаты изучения оформить в виде таблицы 6.1.

Таблица 6.1 – Структура и организация технологического процесса изготовления изделий мебели.

Виды и элементы мебели	Стадии подготовки исходных древесных	Виды отделки мебели	Материалы для отделки ТНПА	Виды сборки мебели	Виды упаковки мебели	Условия хранения и транспортировки мебели	Производственный процесс изготовления мебели (виды, эталон)	Технологический процесс производства мебели (виды, эталоны)
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Задание 2. Изучение видов столярных соединений мебели.

На 2–3 образцах бытовой мебели разного назначения изучить виды столярных соединений деталей мебели. Для работы рекомендуется использовать данные рисунков. Зарисовать вид столярного соединения и обосновать целесообразность и надёжность применения его в конкретном изделии.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

Тема. Основные принципы проектирования мебели. Организации проектирования мебели

Цель работы: определить роль дизайнера и конструктора в проектировании мебели и развитие практических навыков по применению программ для проектирования.

Материальное обеспечение: ТНПА на виды мебели, альбомы, проекты, программы для проектирования, образцы учебной мебели, цветные карандаши, линейки и др.

Основные сведения по тематике работы

Проектирование мебели выполняется поэтапно. Установлены следующие этапы, или стадии, проектирования:

1. Разработка технического задания.
2. Разработка технического предложения.
3. Разработка эскизного проекта.
4. Разработка рабочей конструкторской документации.

Разработку проекта нового изделия выполняют обычно два специалиста – дизайнер и конструктор. Приоритет в разработке проекта принадлежит дизайнеру. Он определяет внешний вид изделия, его функцию и принципы конструктивного решения, а конструктор воплощает уже готовые решения в чертежи.

Мебель должна соответствовать следующим требованиям: функциональным, эстетическим, эргономическим, прочности, надежности и безопасности.

Эргономические требования являются одними из самых важных для мебели. Они определяют соответствие изделий размерам и форме тела человека, его массе, т. е. его антропометрическим характеристикам, физиологическим и психологическим (силовым, зрительным, скоростным, слуховым и другим возможностям человека), а также гигиеническим требованиям.

Эргономические требования к проектируемым объектам представляют собой комплекс взаимосвязанных антропометрических, физиологических, психофизиологических, психологических, социально-психологических и гигиенических требований, направленных на обеспечение оптимальных условий труда и отдыха человека и сохранение его здоровья.

Антропометрические характеристики человека служат основой при нормировании функциональных размеров всей предметно-пространственной среды, в том числе и мебели.

Эргономические антропометрические признаки делятся на:

- статические;

- динамические.

Эргономические статические признаки определяются при неизменном положении человека, они делятся на размеры отдельных частей тела и габаритные, т. е. наибольшие размеры в разных положениях и позах человека. Эти признаки используются при проектировании мебели, определении минимальных проходов в интерьере. Эти значения приведены на рисунке 7.1 и рисунке 7.2.

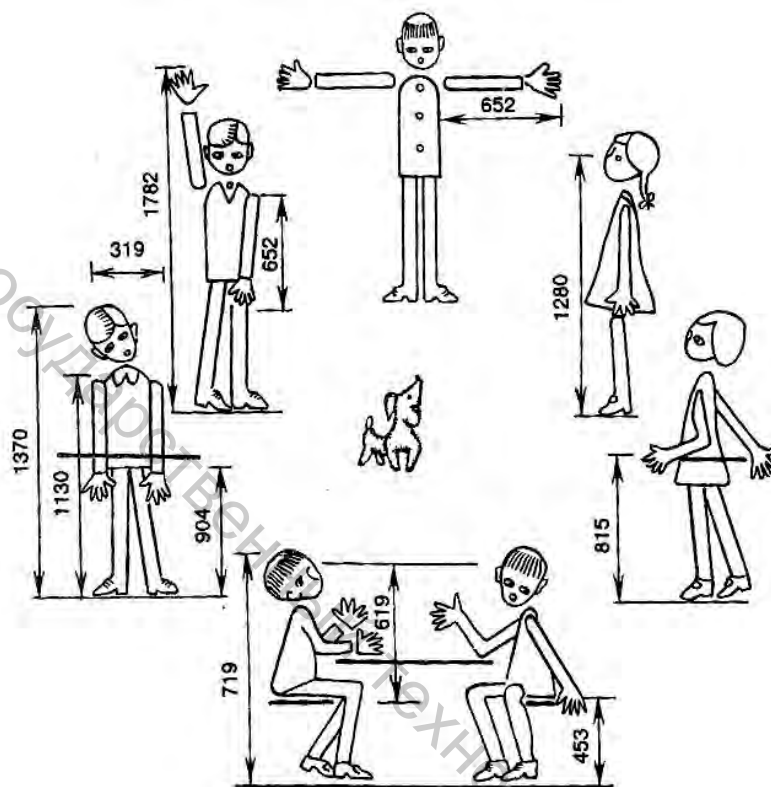


Рисунок 7.1 – Основные антропометрические признаки детей при среднем росте в положении стоя 1 м 37 см

Эргономические динамические признаки – это размеры, измеряемые при перемещении тела в пространстве.

Антропометрические признаки определяются с учетом возрастных, половых, территориальных и других факторов, так как существенно от них зависят. Для определения размеров элементов и изделий детской мебели пользуются антропометрическими признаками, сгруппированными по ростовым группам.

Одним из основных факторов, определяющих форму изделия, является его назначение, поэтому форма должна максимально соответствовать функциональному назначению предмета, призванному обслуживать тот или иной процесс жизнедеятельности человека (прием пищи, отдых, сон и т. д.) или трудовую операцию, например, учебные занятия.

Совершенство формы изделия тесно связано с целесообразностью его конструктивного решения, обеспечивающего надежную работу изделия.

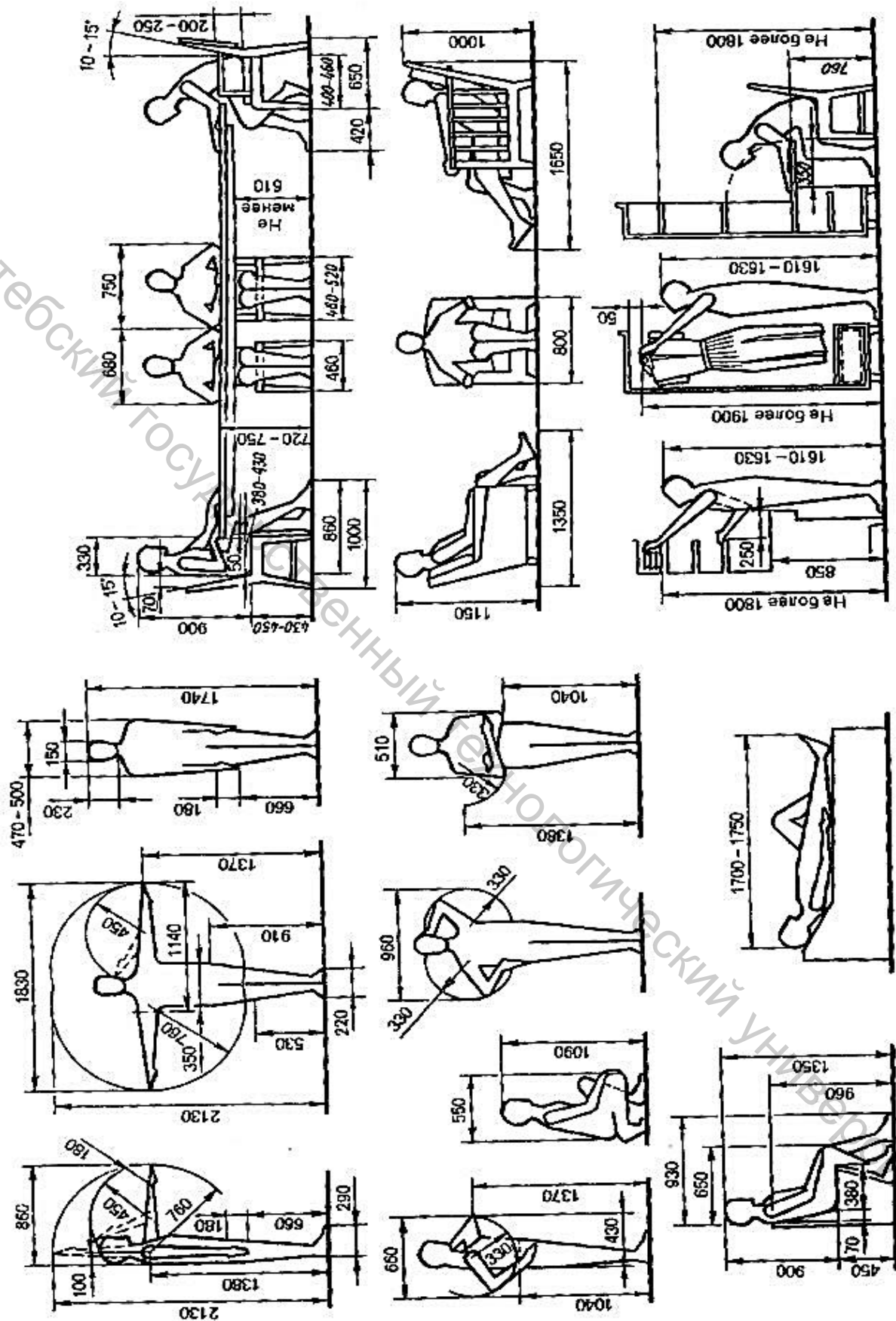


Рисунок 7.2 – Основные размеры тела взрослого человека в покое, движении и при пользовании мебелью

По пространственной организации формы изделия мебели можно разделить на три группы:

- 1) с открытой структурой, например, стулья, кресла рабочие;
- 2) с частично скрытой структурой – изделия смешанной конструкции, например, столы обеденные, журнальные;
- 3) с объемно-пространственной структурой, например, изделия корпусной мебели, диваны-кровати и др.

Для достижения красоты изделий и обеспечения технологических, экономических и других требований дизайнер использует в процессе проектирования закономерности построения формы – закономерности композиции. Композиция – это построение целого с помощью увязки всех ее частей для достижения единого смысла и гармонии.

Форма любого изделия характеризуется свойствами и качеством. В процессе проектирования используются различные средства формирования. В процессе работы над композицией изделий используется обычно несколько композиционных средств. Важнейшие из них: тектоника, симметрия и асимметрия, пропорции, унификация, контраст, нюанс, тождество, пластика, масса, цвет.

Программы для проектирования мебели дизайнерами и проектировщиками: ОБЪЕМНИК, Базис-Мебельщик, T-FLEX Мебель, 3D Suite Мебельный салон, SketchUp, Астра Конструктор Мебели, КЗ-Мебель, Sawyer, WOODY, PROIOO.

Задания для выполнения работы

Задание 1. Охарактеризовать основные этапы проектирование мебели, общие положения и методологические принципы проектирования мебели.

Задание 2. Разработать проект отдельных видов бытовой мебели (стол, стул, кресло, шкаф и др.) по выбору и провести защиту проекта с учетом требований, изложенных в задании 1 данной лабораторной работы.

Задание 3. Выполнить цветными карандашами на листах формата А4 с описанием используемых материалов, видов соединений, потребительских свойств, назначение, стилевое исполнение и другие характеристики.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

Тема. Изучение качества бытовой мебели. Методы контроля

Цель работы: изучить методики определения качества мебели различного назначения, изучить методику определения условной вязкости, влажности, разбухания и прочих свойств.

Материальное обеспечение: каталоги и альбомы, образцы мебели; линейки, микроскоп, окулярный микрометр, лезвия, блескомер; ТНПА.

Основные сведения по тематике работы

В современной рыночной экономике важнейшим фактором повышения уровня жизни, экономической, социальной и экологической безопасности является качество.

Качество – это комплекс потребительских и технических требований, предъявляемых к мебели в период эксплуатации.

Для оценки потребительских и прочностных (технических) свойств изделий мебели применяют объективные органолептические и технические показатели.

Предусматривается оценка трех групп показателей потребительских свойств изделий мебели: функциональные; эстетические; показатели качества применяемых материалов.

Под контролем качества продукции понимается контроль количественных и качественных характеристик свойств продукции. Контроль – один из элементов управления.

ГОСТ 16504 установлены основные термины и определения по контролю и испытаниям продукции.

Технический контроль в цикле промышленной продукции – контроль проектирования, производственный и эксплуатационный.

В зависимости от места в технологическом процессе различают входной, операционный и приемочный контроль.

Особое внимание в процессе технологического контроля уделяется методам испытаний.

Сущность методов испытания, порядок отбора образцов, показатели, обработка результатов даны в соответствующих ТНПА.

Изделия мебели серийного и массового производства должны подвергаться типовым и периодическим испытаниям. Метод отбора образцов для испытания и их количество указаны в стандартах на методы испытания.

Вязкостью, или внутренним трением, называется свойство жидкости, проявляющееся в сопротивлении перемещению ее частиц под влиянием действующих на них сил.

Вязкость и обратная ее величина – текучесть являются одним из важных характеристик лакокрасочных материалов.

Различают вязкость динамическую, кинематическую и условную.

Для водно-дисперсионных материалов чаще всего определяют динамическую вязкость для органорастворимых материалов – условную вязкость.

В технике для определения вязкости обычно пользуются методами и приборами, дающими лишь относительную характеристику вязкости, выражаемую условными единицами.

За условную вязкость лакокрасочных материалов (ЛКМ), обладающих свободной текучестью, принимают время непрерывного истечения в секундах определенного объема испытуемого материала через калиброванное сопло

вискозиметра типа ВЗ-246 (рис. 8.1). Время истечения является мерой вязкости ЛКМ и определяется с помощью секундомера в секундах (ГОСТ 8420).

Наиболее часто используют вискозиметр ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм и объемом воронки 100 мл. Температура испытуемого материала должна быть $20 \pm 0,5$ °С. Метод предназначен для лакокрасочных материалов с условной вязкостью по этому вискозиметру от 12 до 200 с.

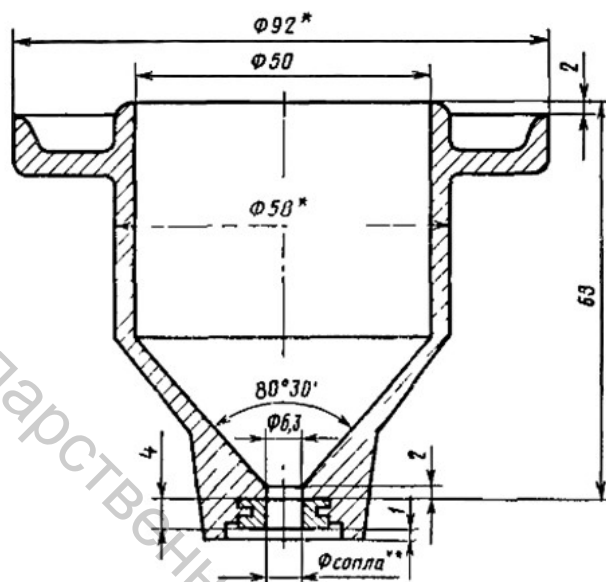


Рисунок 8.1 – Вискозиметр типа ВЗ-246

Определение условной вязкости с использованием вискозиметра ВЗ-246 является экспресс-методом.

Клей – это вещество либо смесь органического или неорганического происхождения, способные соединять различные материалы. Для данного продукта вязкость перед его отверждением выступает важной характеристикой. Многочисленные современные клеевые системы имеют разную степень вязкости, она варьируется от водоподобных жидкостей до смолообразных субстанций.

В целом жидкие клеевые материалы классифицируют на 3 группы:

- низковязкие, имеющие показатель вязкости 3 Па·с (их можно наносить краскопультом);
- средневязкие – 5–20 Па·с (предполагают использование кисти, валика);
- высоковязкие – свыше 25–30 Па·с (наносятся шпателем).

Правила отбора образцов для проведения физико-механических испытаний плит. Для проведения испытаний из плиты вырезают образцы по схеме, представленной в ТНПА. Форма и размеры образцов для каждого вида испытания указаны в соответствующих ТНПА.

Задания для выполнения работы

Задание 1. Определение условной вязкости лакокрасочных материалов.

Методика выполнения работы

Пробу испытуемого материала, отобранную в соответствии с ГОСТ 9980.2, перед определением условной вязкости тщательно перемешивают, избегая образования в ней пузырьков воздуха. Испытуемый лакокрасочный материал должен быть однородным. Для устранения посторонних веществ образец перемешивают, фильтруют через сито и непосредственно перед измерением снова тщательно перемешивают.

Испытание проводят при температуре воздуха $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$. Вискозиметр и испытуемый материал непосредственно перед испытанием должны иметь температуру $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$.

Вискозиметр и особенно сопло тщательно очищают растворителем.

Определение условной вязкости по вискозиметру типа ВЗ-246 (и ВЗ-4).

Вискозиметр помещают в штатив и с помощью уровня устанавливают в горизонтальном положении. Под сопло вискозиметра ставят сосуд. Отверстие сопла закрывают пальцем, испытуемый материал наливают в вискозиметр с избытком, чтобы образовался выпуклый мениск над верхним краем вискозиметра. Наполняют вискозиметр медленно, чтобы предотвратить образование пузырьков воздуха. Избыток материала и образовавшиеся пузырьки воздуха удаляют при помощи стеклянной пластинки или алюминиевого диска, сдвигаемых по верхнему краю воронки в горизонтальном направлении таким образом, чтобы не образовалась воздушной прослойки.

Открывают отверстие сопла и одновременно с появлением испытуемого материала из сопла включают секундомер. В момент первого прерывания струи испытуемого материала секундомер останавливают и отсчитывают время истечения.

Оформление результатов задания

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов не менее трех измерений времени истечения в секундах.

Для вискозиметров типов ВЗ-1 и ВЗ-4 условную вязкость (X) вычисляют по формуле:

$$X = t \cdot K, \quad (8.1)$$

где t – среднее арифметическое значение времени истечения испытуемого материала, с; K – поправочный коэффициент вискозиметра.

Допускаемые отклонения отдельных определений времени истечения от среднеарифметического значения при проведении испытания одним исполнителем не должны превышать $\pm 3\%$, при проведении испытания разными исполнителями $\pm 5\%$.

Поправочный коэффициент для вискозиметров типов ВЗ-1 и ВЗ-4 определяют по приложению 3 ГОСТ 8420.

Допускаемые отклонения отдельных определений от среднего значения не должны превышать $\pm 2,5\%$.

Задание 2. Определить условную вязкость дисперсии поливинилацетатной гомополимерной (ПВА). Определение значения динамической вязкости ПВА по методу 5.7, изложенному в ГОСТ 18992, ГОСТ 25276.

Определение условной вязкости

Приборы: кружка стандартная ВМС, представляющая собой цилиндрический сосуд, изготовленный из латуни или нержавеющей стали. С размерами по ГОСТ 18992-80, секундомер по ГОСТ 5072, термометр с ценой деления не более 2°C по ГОСТ 27544.

Методика выполнения задания

Условную вязкость по стандартной кружке ВМС определяют при $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$. Дисперсию тщательно размешивают, наливают полную кружку, приподнимают ее и наблюдают за уровнем дисперсии. Когда уровень дисперсии в кружке понизится и откроется верхнее боковое отверстие, включают секундомер. Секундомер останавливают в тот момент, когда уровень дисперсии достигает нижнего бокового отверстия.

За показатель вязкости принимают время истечения дисперсии от верхнего до нижнего отверстия кружки, выраженное в секундах.

Оформление результатов задания

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов трёх параллельных определений, относительное расхождение между которыми не превышает допустимое расхождение, равное 10% среднего результата, при доверительной вероятности $P=0,95$.

Результаты заносят в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 – Условная вязкость дисперсии ПВА

Наименование дисперсии (ТНПА)	Нормируемые показатели качества в соответствии с ТНПА	Фактическое значение условной вязкости, с	Отклонение от нормируемого значения, $\pm^\circ\text{C}$	Примечание
1	2	3	4	5

Задание 3. Определение условной вязкости с помощью форд-чашки.

Методика выполнения задания

Пробу смолы термостатируют в мерной колбе 10 минут при температуре $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Форд-чашку, используемую для измерения, термостатируют при этой же температуре. Чашку сушат и ставят на штатив, отверстие на дне чашки перекрывают пальцем, чашку заполняют таким образом, чтобы избыток стек в

паз чашки. Убирают палец с отверстия выливания и одновременно включают секундомер. Выключают секундомер, когда в потоке смолы происходит первый обрыв. Считают по секундомеру время стекания (вязкость) в секундах.

Во избежание изменений температур измерение следует производить как можно быстрее. В измеряемой пробе не должно быть посторонних примесей и воздушных пузырьков.

Оформление результатов испытания

Результат указывают с точностью до десятых долей, погрешность анализа составляет $\pm 5\%$ отн., при этом максимальная точность ± 1 с.

Задание 4. Определение влажности (ГОСТ 10634).

Методика выполнения задания

Влажность плиты характеризуется средней величиной влажности трех образцов, вырезанных из плиты.

Для определения влажности плиты вырезают образцы размером $50 \times 50 \times \delta$ (δ – толщина образца, равная толщине плиты). Влажность многопустотных экструзионных плит определяют на образцах размером 100×100 мм.

При вырезке образцов и их хранении до взвешивания нельзя допускать изменения влажности образцов по сравнению с плитой. Поэтому образцы сразу после вырезки помещают во влагонепроницаемую упаковку или в эксикатор.

Каждый образец взвешивают с точностью до $0,01$ г. После взвешивания образцы помещают в сушильный шкаф, где высушиваются при температуре 100 ± 5 °С до постоянного веса. Затем каждый образец охлаждают и проверяют, достиг ли он постоянного веса, взвешивая через каждые 2 ч. Высушивание считают законченным, если разница в весе образца при двух последовательных взвешиваниях будет не более $0,02$ г для образцов размером 50×50 мм и $0,2$ г – для образцов размером 100×100 мм.

Перед каждым контрольным взвешиванием образцы вынимают из сушильного шкафа и помещают в эксикатор с безводным хлористым кальцием, в котором они охлаждаются до комнатной температуры.

Влажность W образца вычисляют с точностью до $0,1\%$ по формуле:

$$W = \frac{G - G_0}{G_0} 100\%, \quad (8.2)$$

где G – вес образца до высушивания, г; G_0 – вес образца после высушивания, г.

Оформление результатов задания

Результаты испытаний записывают в журнал определения влажности по форме, представленной в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Форма записи результатов испытания

Номер образца	Вес образца, г					Количество испаренной воды, G-G ₀	Влажность, %
	до высушивания	после высушивания					
		1	2	3	G ₀		

Задание 5. Определение разбухания по толщине и водопоглощения.**Методика выполнения задания**

Разбухание по толщине характеризуется увеличением толщины образцов после вымачивания их в воде в течение 24 ч.

Водопоглощение плиты характеризуется количеством воды, поглощаемой образцами после вымачивания их в воде в течение 24 ч.

Разбухание по толщине и водопоглощение определяют после определения объёмного веса на тех же образцах.

После взвешивания образцы измеряют по толщине, ширине и длине в тех же точках, что и при определении объёмного веса. Затем образцы горизонтально погружают в ванну с водой комнатной температуры $t = 20 \pm 2^\circ \text{C}$. Слой воды над образцами должен составлять 25 мм. Чтобы образцы не всплыли, их сверху прикрывают металлической проволочной решеткой. Очень удобно пользоваться для этой цели специальными металлическими проволочными кассетами, в которые загружают образцы и помещают в воду. Использование кассет позволяет сразу погружать в воду и вынимать из воды все испытываемые образцы одновременно.

Через 24 часа после погружения образцы вынимают из воды и устанавливают на 10 мин над ванной для стекания воды. Затем образцы дополнительно осушают с поверхности фильтровальной бумагой, взвешивают и замеряют по толщине, ширине и длине в тех же точках, что и перед погружением в воду.

Разбухание Δs вычисляют с точностью до 0,1 % по формуле:

$$\Delta s = \frac{\delta_2 - \delta_1}{\delta_1} 100\%, \quad (8.3)$$

где δ_1 – толщина (или длина, ширина) образца до вымачивания, мм; δ_2 – толщина (или длина, ширина) образца после вымачивания, мм

Водопоглощение ΔW вычисляют с точностью до 0,1 % по формуле:

$$\Delta W = \frac{G_2 - G_1}{G_1} 100\%, \quad (8.4)$$

где G_1 – вес образца до вымачивания в воде, г; G_2 – вес образца после вымачивания в воде, г.

Оформление результатов задания

Результаты испытаний записывают в журнал определения разбухания и водопоглощения по форме, представленной в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Форма записи результатов испытаний

Номер образца	Линейный размер (толщина, длина или ширина) образца, мм		Линейное разбухание Δs , %	Вес образца, г		Водопоглощение ΔW , %
	до вымачивания δ_1	после вымачивания δ_2		до вымачивания G_1	после вымачивания G_2	

Задание 6. Определение толщины плиты, разнотолщинности и величины коробления (ГОСТ 10634, ГОСТ 24053).

Методика выполнения задания

Толщину плиты определяют на расстоянии 25 мм от кромок плиты с точностью до 0,1 мм в шести точках по схеме, представленной на рисунке 8.3. Измерение производят микрометром, специальным дугообразным толщиномером или штангенциркулем. Из полученных шести замеров вычисляют средний показатель толщины плиты.

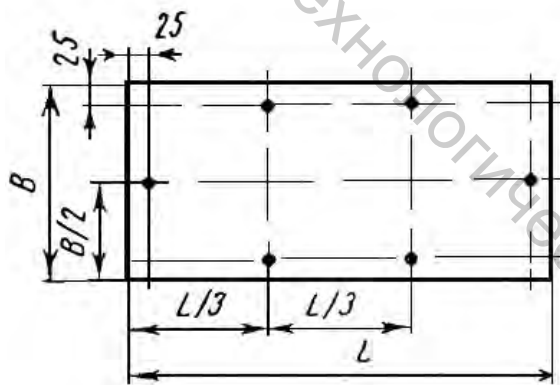


Рисунок 8.3 – Схема расположения точек для измерения толщины плиты

Коробление плит может быть продольным, поперечным и диагональным. Продольное коробление характеризуется стрелой прогиба на 1 м длины плиты, поперечное коробление – стрелой прогиба на 1 м ширины плиты, коробление по диагонали – стрелой прогиба на 1 м диагонали плиты.

Обычно величина стрелы прогиба измеряется с помощью поверочной линейки и щупов. При изменении коробления плиту укладывают на горизонтальную поверхность выпуклой стороной вниз. На плиту кладут поверочную линейку по длине, ширине или диагонали и щупом замеряют

стрелы прогиба. Величину прогиба в мм делят на расстояние между точками, через которые проходит поверочная линейка, и таким образом определяют величину прогиба на 1 м длины, ширины или диагонали плиты.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9

Тема. Сущность и задачи товароведческой экспертизы качества мебельных товаров. Определение объекта, задач и вопросов, решаемых при проведении товароведческой экспертизы качества мебельных изделий

Цель работы: изучение методов экспертизы качества мебельных изделий и материалов для изготовления мебели.

Материальное обеспечение: соответствующие ТНПА, закон Республики Беларусь «О защите прав потребителей», проспекты, альбомы, образцы мебели.

Основные сведения по тематике работы

Экспертиза – исследование специалистом-экспертом каких-либо вопросов, решение которых требует специальных знаний в области науки, технологии, экономики, торговли и др. В зависимости от области профессиональной деятельности различают следующие важнейшие группы экспертизы: торговая, товароведная, технологическая, судебная, юридическая, аудиторская, экологическая и др.

В рамках товароведческой экспертизы определяется круг задач:

1. Установление соответствия (несоответствия) продукции по качеству и комплектности требованиям стандартов, технических условий или другой нормативной документации.

2. Установление сущности изменения качества продукции (установление наличия дефектов и их влияния на качество товара).

3. Определение соответствия (несоответствия) фактических характеристик качества товара (артикула, размерных данных сорта) маркировочным обозначениям, зафиксированным на ярлыке, этикетке.

4. Определение принадлежности отдельных единиц или множеств товара к одной группе (артикулу, марке, типу, виду).

5. Установление соответствия (несоответствия) фактических товарных свойств товара показателям качества, содержащимся в сопроводительных документах на их реализацию.

6. Установление соответствия (несоответствия) упаковки (способа, средства) нормативным требованиям.

7. Установление соответствия (несоответствия) условий транспортирования продукции требованиям ГОСТов, ТУ и другой нормативной документации.

8. Установление соответствия (несоответствия) сроков и условий хранения нормативным требованиям.

9. Установление возможности влияния конкретных факторов на изменение качества продукции.

10. Установление соответствия (несоответствия) порядка приемки и испытаний продукции по качеству и комплектности правилам, предусмотренным нормативной документацией.

Экспертизу мебели необходимо проводить в следующих случаях:

- возникновение разногласий между получателем и поставщиком (изготовителем или отправителем) в определении ее качества;
- отсутствие поставщика в месте проверки качества товара или неявка его представителя для участия в приемке товара;
- потеря первоначального качества изделий при транспортировке, хранении, а также при бедствиях и авариях;
- разногласия между индивидуальными покупателями (гражданами) и розничными торговыми предприятиями.

При определении уровня качества мебели оценивают её комфортабельность, эстетические показатели, а также показатели надёжности.

Показатели комфортабельности характеризуют удобство эксплуатации и ухода за изделием, удобство его размещения в помещении. Изделия оценивают путем сравнения их функциональных размеров с размерами, указанными в стандартах, а также органолептически в баллах в соответствии с показателями комфортабельности. Сопоставление оценки каждого из показателей и их суммы позволяет оценить комфортабельность изделий.

Эстетические показатели характеризуют соответствие формы и внешнего вида мебельных изделий современным требованиям.

Показатели надежности, стандартизации, унификации для каждого вида изделий должны соответствовать требованиям нормативной документации. Оценка проводится в баллах в соответствии со шкалой (табл. 9.1).

Таблица 9.1 – Шкала оценки качества мебели

Наименование показателя	Оценка по категориям качества, баллы	
	высшая	первая
Комфортабельность	30-27	24-15
Соответствие требованиям функциональных размеров ГОСТа	Да	Да
Удобство пользования изделием	18-17	16-9
Удобство ухода за изделием	6-5	4-3

Задания для выполнения работы

Задание 1. Экспертиза качества мебели.

1. С помощью стандартов на мебельные товары изучить требования к качеству и характеристику возможных дефектов. Внешним осмотром проверить правильность сборки, выявить явные дефекты.

2. Провести экспертизу качества стульев и столов, результаты которой записать в таблицу 9.2.

3. Провести комплексную оценку качества на примере 1–2 образцов.

Таблица 9.2 – Экспертиза качества мебели

Наименование изделия	Особенности маркировки	Объект экспертизы	Дефекты		
			Вид	Характеристика	Заключение о соответствии требованиям ГОСТа
1	2	3	4	5	6

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10

Тема. Влияние структуры и влажности древесины на ее физико-механические свойства

Цель работы: ознакомление методами лабораторных исследований свойств древесины, изучение особенности макро- и микростроения основных хвойных и лиственных пород, пороков древесины.

Материальное обеспечение: микроскоп; лупа; круглые образцы древесины; микросрезы древесины; альбом фотографий пороков древесины, соответствующие ТНПА.

Основные сведения по тематике работы

Древесина представляет собой природный органический материал волокнистого строения.

Применение ее в качестве строительного материала обусловлено высокой прочностью в сочетании с низкой средней плотностью, хорошими акустическими и теплоизоляционными свойствами, легкостью обработки, декоративностью и дешевизной.

Древесина относится к гидрофильным материалам, легко впитывающим и отдающим воду при изменении температуры и влажности окружающей среды. Изменение влажностного состояния влияет на ее физические и механические свойства.

Наибольший интерес для строителей представляет равновесная влажность, приобретенная древесиной в результате длительного нахождения при постоянных температурно-влажностных условиях.

Равновесную влажность можно определить двумя способами: по стандартной методике, используя психрометр и номограмму, и ориентировочно

по диаметру расплыва капли окрашенного ацетона, нанесенного на торец стандартного образца.

По первому методу на номограмме (рис. 10.1) находят точку пересечения координат относительной влажности и температуры воздуха в лаборатории, которые были определены при помощи психрометра.

Ближайшая к точке пересечения наклонная линия и будет определять равновесную влажность образца.

По второму методу на центр поперечного сечения каждого из 4 стандартных образцов размерам 20x20x30 см с помощью пипетки наносят каплю окрашенного ацетона. Полученный диаметр расплыва замеряют в двух взаимно перпендикулярных направлениях с точностью до 1 мм. Используя таблицу 10.1, определяют равновесную влажность древесины, влажность относительно сухого образца, полностью насыщенного водой, имеющего гигроскопическую влажность. Все эти четыре образца затем испытывают на прессе для изучения влияния влажности древесины на ее прочность.

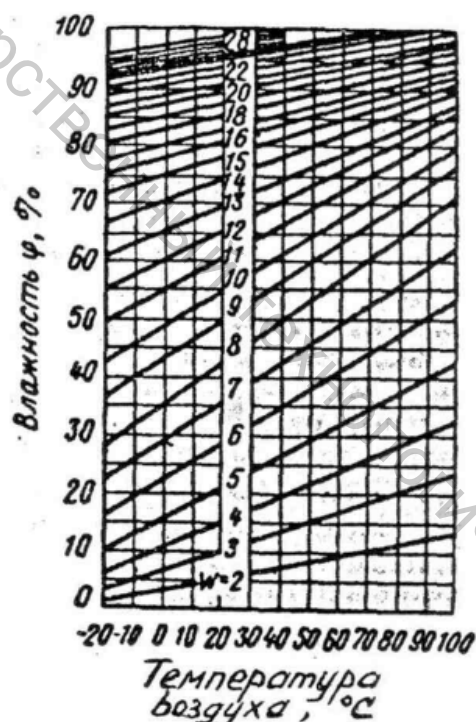


Рисунок 10.1 – Номограмма равновесной влажности древесины
(2÷28 – равновесная влажность древесины, %)

Таблица 10.1 – Определение равновесной влажности древесин при помощи окрашенного ацетона

Средний диаметр следа, мм	Равновесная влажность, %	Средний диаметр следа, мм	Равновесная влажность, %
12-13	10	21-22	30
14-15	15	22-23	35
15	20	23-24	40
16	25	24-26	50

Макроструктуру древесины изучают в одном поперечном (торцевом) и двух продольных сечениях: радиальном и тангенциальном (рис. 10.2).

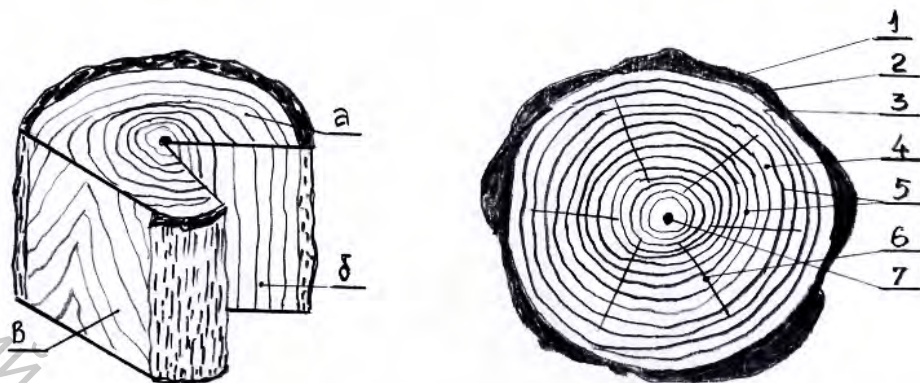


Рисунок 10.2 – Макроструктура древесины:

а – торцевой; б – радиальный; в – тангенциальный; 1 – кора; 2 – луб; 3 – камбий; 4 – древесина; 5 – годовой слой; 6 – сердцевинные лучи; 7 – сердцевина

Задания для выполнения работы

Задание 1. Определение равновесной влажности.

На основании полученных результатов необходимо оценить точность экспресс и расчетных методов по отношению к стандартным, а также выявить зависимость прочности древесины от степени ее увлажнения.

Результаты всех испытаний заносят в таблицу 10.2 и 10.3.

Таблица 10.2 – Физико-механические свойства древесины

Средняя плотность, кг/м ³			Предел прочности на сжатие, МПа		
взвешиванием	по погружению стержня	по погружению диска	по средней плотности	по содержанию поздней древесины	экспериментально, R ₁₂
1	2	3	4	5	6

Таблица 10.3 – Зависимость предела прочности древесины при сжатии от влажности

Предел прочности при сжатии R _w , МПа, при влажности образца, %			
Высушенный до постоянной массы W= 8-12% W=	Равновесная влажность	Гигроскопичная влажность W < 30% W=	Полностью насыщенный водой образец 30% > W < 200% W=
1	2	3	4

Задание 2. Определение средней плотности древесины (ГОСТ 16483.1).

Методика выполнения задания

Для определения средней плотности стандартный образец (0,20x0,20x0,30 м) равновесной влажности замеряют с точностью 0,1 мм и взвешивают на весах с точностью не менее 0,01 г. Вычислив объем образца, среднюю плотность рассчитывают по известной формуле:

$$\rho_{срw} = \frac{m}{V}, \quad (10.1)$$

где $\rho_{срw}$ – средняя плотность древесины, кг/м³, при определенной равновесной влажности.

Оценку качества древесины в строительстве проводят только по показателям, пересчитанным по формулам на стандартную влажность 12 %.

Средняя плотность исследуемой древесины при стандартной влажности равна, кг/м³:

$$\rho_{ср12} = \rho_{срw} + 2,5(12 - W), \quad (10.2)$$

где $\rho_{срw}$ – средняя плотность древесины при влажности W , кг/м³; W – влажность древесины, %; 12 – стандартная влажность, %; 2,5 – поправочный коэффициент.

При отсутствии приборов и оборудования среднюю плотность древесины можно ориентировочно определить по погружению в воду образца стержня или диска.

В первом случае на плоскость образца прямоугольного сечения длиной не менее 12 см при помощи линейки наносят через сантиметр десять делений. Подготовленный образец-стержень подвешивают на нити и погружают в цилиндр с водой (рис. 10.3). По уровню свободного погружения образца определяют его среднюю плотность, так на рисунке 10.3 средняя плотность равна 0,58 г/см³ или 580 кг/м³.

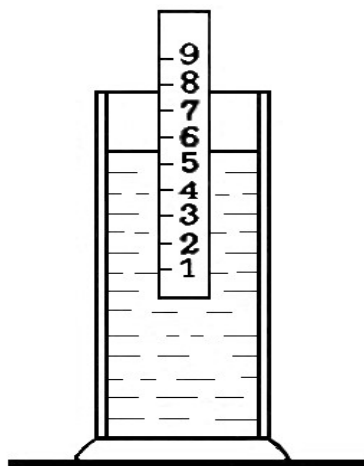


Рисунок 10.3 – Определение средней плотности древесины по погружению в воду образца-стержня

Во втором – используют образец-диск диаметром 5–10 см, толщиной 3–6 см. Диск крепят на нити и свободно погружают в цилиндр с водой (рис. 10.4). Замеряют диаметр диска (d), глубину погружения (t) с точностью до 0,1 см.



Рисунок 10.4 – Определение средней плотности древесины по погружению в воду образца-диска

Рассчитывают отношение t/d и по графику (рис. 10.5) определяют среднюю плотность древесины.

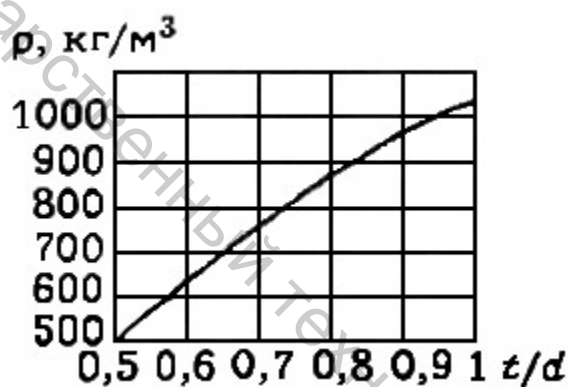


Рисунок 10.5 – График определения средней плотности древесины по погружению образца-диска

Задание 3. Определение предела прочности древесины при сжатии вдоль волокон (ГОСТ 16483.10).

Методика выполнения задания

Предел прочности определяют на образцах сечением 2х2 см и высотой вдоль волокон 3 см. Образцы замеряют с точностью до 0,1 см. С целью исследования влияния влажности древесины на ее механические свойства предел прочности при сжатии вдоль волокон определяют на четырех образцах с различной влажностью.

Испытуемый образец устанавливают торцевой поверхностью на плиту гидравлического пресса, зажимают и равномерно подают нагрузку со скоростью 2500–5000 Н/мин до разрушения образца. Предел прочности R_w при сжатии вдоль волокон образцов с различной влажностью вычисляют по формуле, в МПа:

$$R_w = \frac{F}{ab}, \quad (10.3)$$

где F – разрушающая нагрузка Н (кгс); a, b – размеры поперечного сечения, мм² (см²). Предел прочности при сжатии вдоль волокон пересчитывают на стандартную влажность 12 % по формуле (для образцов влажностью меньше предела гигроскопичности 30 %):

$$R_{12} = R_w [1 + a (W - 12)], \quad (10.4)$$

где R_w – предел прочности образца с влажностью W , МПа (W – влажность образца в момент испытания, %); a – поправочный коэффициент, равный 0,04 на 1 % влажности.

Для образцов с влажностью, равной или большей предела гигроскопичности (30 %):

$$R_{12} = R_w / K_{12}^{30}, \quad (10.5)$$

где R_w – предел прочности образца с влажностью W , МПа; K_{12}^{30} – коэффициент пересчета, равный 0,4 – береза и лиственница; 0,445 – ель и осина; 0,45 – сосна и бук; 0,55 – дуб и липа.

Оформление полученных результатов

Полученные результаты испытаний заносят в таблицу 10.2, сравнивают с данными таблицы 10.4 и используют для построения графика зависимости прочности древесины от влажности.

Таблица 10.4 – Физико-механические свойства основных пород древесины при влажности 12 %

Порода дерева	Средняя плотность, г/м ³	Предел прочности, МПа	
		При сжатии вдоль волокон	При статическом изгибе поперек волокон
Сосна	500	48	35
Ель	450	44	80
Осина	480	42	78
Береза	630	35	110
Дуб	700	58	108

Задание 4. Провести идентификацию и товароведную экспертизу лесоматериалов. Изучение макро- и микростроения древесины и распознавание основных древесных пород.

Методика выполнения задания

1. Изучить макроструктуру древесины. Провести распознавание важнейших лиственных и хвойных пород на круглых образцах древесины.

Необходимо рассмотреть с помощью лупы круглые образцы хвойных пород – ядровых (сосну и др.), безъядровых (ель), лиственных пород – рассеянно-сосудистых (березу, осину, ольху), кольцесосудистых (дуб, ясень). Отметить характерные особенности текстуры, научиться различать их. Каждая древесная порода имеет характерные особенности, по которым ее можно идентифицировать.

После установления группы древесной породы – лиственная или хвойная (кольцесосудистая или рассеянно-сосудистая) определяют вид древесины, пользуясь данными приложения и паспортизированными образцами.

2. Изучить микроскопическое строение древесины.

3. Рассмотреть микросрезы основных пород древесины на рисунках и отметить особенности микростроения древесины. В тетради зарисовать торцовый, радиальный и тангентальный микросрезы: хвойных пород (сосны), лиственных рассеянно-сосудистых (березы), лиственных кольцесосудистых (дуба). Под рисунками подписать обнаруженные при рассмотрении элементы анатомического микростроения древесины у хвойных и лиственных пород: годовичные слои, сосуды, сердцевинные лучи, смоляные ходы, трахеиды, либриформы.

Оформление полученных результатов

Результаты работы заносятся в таблицу 10.5.

В графе 3 требуется указать наличие и размер ядра, особенности годовичных колец (заметные или незаметные, широкие – до 1–1,5 см и узкие – до 1 мм). В графе 4 необходимо указать, хвойная или лиственная.

Таблица 10.5 – Идентификация вида древесной породы

Наименование породы древесины	Цвет (ядро и заболонь) и блеск древесины	Вид разреза и особенности текстуры	Характеристика породы
1	2	3	4

Зарисовать в тетради три среза (торцовый, радиальный, тангентальный) на примере лиственной породы и хвойной по выбору. Под рисунками подписать обнаруженные при рассмотрении элементы анатомического строения древесины у хвойных и лиственных пород: ядро, заболонь, годовичные слои. Отметить на рисунке раннюю и позднюю древесины.

Задание 5. Изучение классификации лесо- и пиломатериалов.

В работе используются ГОСТ 9462, ГОСТ 9463, ГОСТ 2695, ГОСТ 8486, ГОСТ 24454, в которых приведены признаки классификации лесо- и

пиломатериалов. Укажите предполагаемую маркировку каждого материала, используя данные стандартов. Результаты занесите в таблицу 10.6, в которой приведен пример для круглого лесоматериала.

Таблица 10.6 – Классификация лесо- и пиломатериалов по стандартам

Вид и порода древесины материала	Градация качества (сорт)	Группа по толщине	Длина, м	Назначение	Применяемые породы древесины
1	2	3	4	5	6
Лесоматериал круглый лиственных пород	1-3	(14 см и более) средняя, крупная	2-6	Для выработки пиломатериалов и заготовок общего назначения	Все, кроме дуба, бука, ясеня, ильма, клена, граба

Задание 6. Изучение показателей свойств древесины и классификации изделий из древесины, используемых в строительстве.

Результаты оформить в виде таблицы 10.7.

Таблица 10.7 – Результаты

Достоинства древесины	Недостатки древесины	Потребительские свойства древесины	Виды лесоматериалов		Изделия из древесины	Способы защиты древесины
			круглые	обработанные		
1	2	3	4	5	6	7

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11

Тема. Определение физико-механических свойств нефтяных битумов

Цель работы: изучение методов определения физико-механических свойств нефтяных битумов.

Материальное обеспечение: образец нефтяного битума, ТНПА.

Основные сведения по тематике работы

Битумные вяжущие материалы представляют собой сложные смеси высокомолекулярных углеводородов и их неметаллических производных. Различают природные и искусственные нефтяные битумы. Битумы обладают аморфным строением, гидрофобны, водостойки, пористость их практически равна нулю, поэтому они водонепроницаемы и морозостойки. Битумы стойки по отношению к водным растворам кислот, солей, щелочей, большинству агрессивных газов, но растворяются в органических растворителях.

Битумы обладают пониженной теплостойкостью и относятся к термопластичным материалам. Способность битума при нагревании переходить в вязко-текучее состояние используют при получении рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов, горячих мастик и асфальтобетонных покрытий. Качество битума и мастик оценивают по трем показателям: температуре размягчения, вязкости (твердости) и растяжимости. В данной работе по трем основным показателям нужно определить марки битумов.

Задания для выполнения работы

Задание 1. Определение температуры размягчения (ГОСТ 11506).
Определение температуры размягчения проводят на приборе «кольцо и шар».

Методика выполнения задания

При проведении испытания на поверхность латунного кольца, заполненного застывшим битумом, укладывают металлический шарик диаметром 9,5 мм и массой 3,5 г. Кольца устанавливают горизонтально в отверстие на среднем диске прибора. Термометр вставляют в среднее отверстие верхнего диска точно по оси так, чтобы ртутный шарик был на нижнем уровне кольца. Прибор с кольцами и термометром ставят в термостойкий стеклянный стакан, наполненный водой, который помещают на нагревательный прибор. Скорость подъема температуры должна составлять 5 °С/мин. При нагревании битум размягчается, и стальной шарик вместе с битумом проходит сквозь отверстие кольца. Температуру, при которой шарик коснется нижнего диска прибора, принимают за температуру размягчения. Испытание проводят два раза, и температуру размягчения вычисляют как среднее арифметическое двух определений.

Ориентировочную температуру размягчения битумов можно определить упрощенным методом. Для этого кусочки битума разминают пальцами. Легкоплавкие битумы, с температурой размягчения ниже 50°С быстро разминаются в руке, размягчаются и прилипают к пальцам. Тугоплавкие битумы (выше 50 °С) размягчаются медленно и при длительном разминании не прилипают к пальцам, а только оставляют темные следы.

Оформляются полученные результаты в таблицу 11.2.

Задание 2. Определение растяжимости (ГОСТ 11505).

Методика выполнения задания

Растяжимость – способность битумов под влиянием растягивающей силы удлиняться без нарушения сплошности (т. е. без образования трещин и разрывов). Растяжимость битума определяют на приборе – дуктилометре. Так как битум относится к термопластичным материалам, то для обеспечения постоянных условий проведения опыта в дуктилометр наливают воду с фиксированной температурой 25 °С.

Заранее подготовленные образцы-восьмерки устанавливают одним концом на неподвижной опоре, а другой на подвижных салазках, закреплённых на червячном винте, расположенном по центру. При включении электродвигателя винт начинает вращаться и образцы растягиваться. По линейке, установленной на приборе, измеряют удлинение образца в сантиметрах в момент разрыва. За растяжимость битума принимают среднее арифметическое значение трех определений.

Оформляются полученные результаты в таблицу 11.2.

Задание 3. Определение вязкости (твёрдости) битума (ГОСТ 11501).

Методика выполнения задания

Для характеристики вязкости используют условный показатель – глубина проникания иглы (пенетрация), которую определяют на приборе пенетрометре, при температуре 25 °С.

Чашку с битумом помещают в кристаллизатор с водой, температура которой 25 °С, установленный на столике прибора. Иглу пенетрометра доводят до соприкосновения с поверхностью битума, одновременно устанавливая стрелку циферблата на нуль или фиксируя ее положение. В течение 5 с дают игле возможность свободно входить в битум, используя для этого стопорную кнопку. Перемещают контактную рейку до соприкосновения со стержнем иглы и по перемещению стрелки определяют глубину проникновения в градусах (1 градус соответствует 0,1 мм). Определение повторяют три раза в различных, точках поверхности битума. После каждого испытания иглу обтирают тканью, смоченной растворителем.

На основании результатов испытаний по таблице 11.1 определяют марки битумов, рациональную область их применения, а также строят графики зависимости твёрдости и растяжимости битумов от температуры размягчения.

Таблица 11.1 – Физико-механические свойства нефтяных битумов

Марка битума	Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм	Растяжимость при 25 °С, не менее	Температура размягчения, °С, не ниже	Глубина проникания иглы при 0 °С, 0,1 мм
Строительные битумы				
БН-50/50	41-60	40	50	
БН-70/30	21-40	3	70	
БН-90/10	5-20	1	90	
Кровельные битумы				
БНК-45/180	140-220	не нормируется	Ч 40-50	
БНК-90/40	35-45		85-95 V	
БНК-90/30	25-35		85-95	

Окончание таблицы 11.1

	Дорожные битумы			
БНД-200/300	201-300	-	35	45
БНД-130/200	131-200	65	39	35
БНД-90/130	91-130	60	43	28
БНД-60/90	61-90	50	47	20
БНД-40/60	40-60	40	51	13

Оформляются полученные результаты в таблицу 11.2.

Таблица 11.2 – Физико-механические свойства битумов

Температура размягчения, °С	Растяжимость, см	Твердость, 0,1 мм	Марка битума	Рациональная область применения

Неорганические строительные материалы

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 12

Тема. Исследование физических и механических свойств керамических материалов различного назначения

Цель работы: ознакомление студентов с керамическими материалами различных свойств и применения.

Основные сведения по тематике работы

Керамическими называют искусственные каменные материалы, полученные из минерального глинистого сырья путем его добычи, тонкого измельчения, формования изделий с последующей их сушкой и обжигом.

По назначению керамические материалы подразделяют на стеновые: камни пустотелые, кирпич пустотелый и полнотелый; кровельные – черепица; облицовочные: кирпич и камни лицевые, плитки, трубы канализационные и дренажные, а также материалы теплоизоляционные (кирпичи, сегменты, скорлупы, оболочки, гравий керамзитовый, щебень аглопоритовый); кислотостойкие (плитки, кирпичи) и огнеупорные (кирпичи).

Качество перечисленных материалов записывают в таблицу 12.1.

Таблица 12.1 – Физико-механические свойства керамических материалов

Перечень определяемых показателей	Перечень определяемых показателей			
	керамзитовый гравий	кирпич глиняный	плитка для полов	плитка фасадная
Физические свойства: средняя плотность, кг/м ³				
водопоглощение по массе, W _М , %				
открытая пористость, W ₀ , %				
Механические свойства: предел прочности при сжатии, R _{сж} , МПа			-	
предел прочности при изгибе, R _{изг} , МПа	-			
истираемость, И, г/см ²	-	-	-	

Задания и методики для выполнения работы

Задание 1. Оценка качества керамических материалов по внешнему осмотру и обмеру производится по ГОСТ 530, 6787, 9757, 9758, 13996.

Дефекты формы, отклонения от размеров, наличие трещин, отбитостей не только ухудшают эстетический вид изделий, но и снижают эксплуатационные свойства, их долговечность.

Нормально обожженный кирпич должен быть по всему объему одинакового цвета, при ударе молотком он «звенит». При недожоге цвет кирпича алый, при ударе молотком он издает глухой звук. Пережженный кирпич, как правило, бурого цвета, искривлен, имеет участки оплавления и вспучивания.

Равномернообоженный керамзитовый гравий не должен содержать зерна с оплавленной поверхностью. Кроме того, допускается содержание расколотых зерен не более 15 % (задание 2).

Задание 2. Количество расколотых зерен определяют следующим образом. Пробу гравия помещают в предварительно взвешенный цилиндр объемом 2 л. Определяют массу гравия в цилиндре (m_1). Внешним осмотром выделяют расколотые зерна, к которым относят зерна, расколотые пополам; зерна, имеющие повреждение поверхности (сколы, потертости) более чем на половину. Расколотые зерна взвешивают (m_2).

Содержание расколотых зерен Π в пробе с точностью до 1 % вычисляют по формуле:

$$\Pi = \frac{m_2}{m_1} 100\%, \quad (12.1)$$

где m_1 – масса пробы, кг; m_2 – масса расколотых зерен, кг.

Задание 3. По внешнему виду определяют правильность формы керамических плиток, четкость граней и углов, наличие трещин, выбоин, зазубрин, отбитостей, равномерность окрашивания.

При равномерном обжиге керамические плитки однотонные по цвету. Однотонность определяют, раскладывая плитки на ровной поверхности и осматривая на расстоянии 2–8 м. Лицевая поверхность плиток не должна иметь отслоений и пузырьков, на глазурованных плитках не допускаются наплывы, не покрытые глазурью места, темные точки, лопнувшие пузырьки глазури.

Величину искривлений, отбитости ребер и углов кирпича и плиток определяют, прикладывая угольник к плоскостям изделий. Замеры производят штангенциркулем, с точностью до 0,1 мм (рис. 12.1).

Результаты определения качества керамических изделий записывают в тетрадь и сравнивают с данными таблицы 12.2.

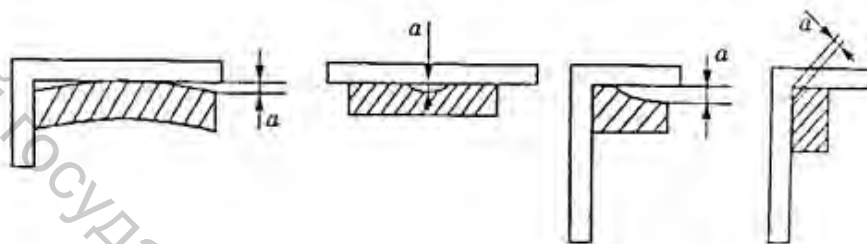


Рисунок 12.1 – Определение дефектов кирпича и керамической плитки:

a – измеряемая величина, мм

Таблица 12.2 – Допускаемые отклонения в размерах и дефекты керамических материалов

Перечень показателей	Наименование материалов		
	кирпич		плитка для полов
	одинарный	модульный	
1	2	3	4
Размеры, мм	250x120x65	250x120x88	50x50; 80x80; 100x100; 150x150; 100x49; 120x59; 150x74; толщина 10-13
Допускаемые отклонения, мм			
по длине	± 5		± 2
по ширине	± 4		± 2
по толщине	± 3		от ± 5 до $+1,5$
Искривление граней, ребер, мм	< 3		Не допускаются
Отбитости, мм ребер	Длина не более 10-15, высота не более 5, не более 2 на кирпич		Не допускаются
углов	До 10-15, не более 2 на кирпич		Не допускаются
Трещины	Глубина не более 30 мм, не более 1 на ложке		Не допускаются

Задание 4. Определение средней плотности, водопоглощения и открытой пористости (ГОСТ 7025, 27180).

Перечисленные показатели для кирпича, керамзита, плитки для полов определяют по методике, изложенной в лабораторной работе 13.

Результаты испытания кирпича, керамзита, полученные в лабораторной работе 13, могут быть использованы в данной работе.

Полученные данные записывают в таблицу 12.1.

Водопоглощение керамических материалов сравнивают с показателями таблицы 12.3.

Упрощённый способ определения водопоглощения состоит в том, что на поверхность материала капают воду или чернила. Водопоглощение оценивают по скорости впитывания капли. При водопоглощении до 3 % капля практически не впитывается, при 5–8 % – впитывается частично, более 10 % – капля быстро впитывается.

Таблица 12.3 – Допускаемое водопоглощение керамических материалов

Наименование материала	Водопоглощение по массе W_M , %
Кирпич глиняный обыкновенный марка 75, 100, 125 марка 200, 250, 300	не менее 8 не менее 6
Керамзитовый гравий марка 400	25
марка 450-600	20
марка 700-800	15
Плитка облицовочная для полов	4
Плитка облицовочная фасадная	8-10

Задание 5. Определение прочности керамических материалов (ГОСТ 8462, 27180).

Предел прочности при изгибе определяют на целом кирпиче, используя прессовое оборудование (рис. 12.2).

Для этого в местах опирания и приложения нагрузки поверхность выравнивают цементным или гипсовым раствором состава 1:1, с В/Ц = 0,4-0,42 или применяют прокладки из технического войлока, резиноканых пластин.

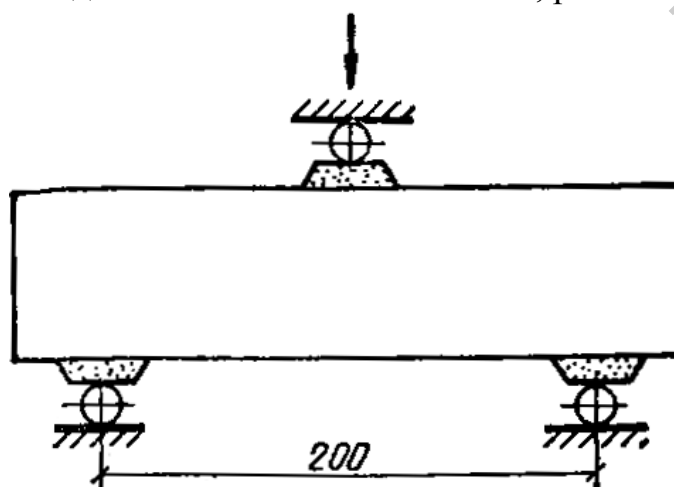


Рисунок 12.2 – Схема испытания кирпича на изгиб

Предел прочности при изгибе $R_{изг}$ образца вычисляют по формуле, в МПа.

$$R_{изг} = \frac{3Fl}{2ab^2}, \quad (12.2)$$

где F – разрушающая нагрузка, Н (кгс); l – расстояние между осями опор, мм (см), $l = 0,20$ м; a – ширина образца, мм (см); b – высота образца по середине пролета, мм (см).

Задание 6. Предел прочности при сжатии. Определяют на образцах, состоящих из двух целых кирпичей или из двух его половинок. Допускается определять предел прочности при сжатии на половинках кирпича, после его испытания на изгиб.

Для определения предела прочности при сжатии кирпича пластического формования из двух кирпичей или двух половинок изготавливают образцы в виде куба (рис. 12.3).

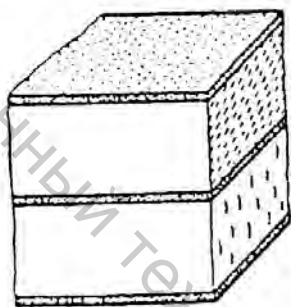


Рисунок 12.3 – Куб из кирпича для испытания на сжатие

Для этого приготавливают цементно-песчаный раствор состава 1:1, с В/Ц = 0,4-0,42. Образцы погружают в воду на 1 мин.

На горизонтальную пластину укладывают лист бумаги, слой раствора толщиной 3–5 мм и первый кирпич или его половинку, затем слой раствора и вторую часть образца. При этом поверхности излома при использовании половинок кирпича должны быть направлены в противоположные стороны.

Верхнюю поверхность второго образца или половинки выравнивают цементным раствором 3–5 мм, укладывают лист бумаги и прижимают стеклом.

Перед испытанием образец выдерживают 3 суток в помещении при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 60–80 %, для набора прочности цементно-песчаного раствора.

При определении предела прочности при сжатии разрешается для выравнивания поверхностей образцов применять прокладки из технического войлока и резиноканых пластин.

Образцы из кирпича полусухого прессования испытывают насухо, не выравнивая их поверхности.

Предел прочности при сжатии $R_{сж}$, МПа, определяют по формуле:

$$R_{сж} = \frac{F}{A}, \quad (12.3)$$

где F – разрушающая нагрузка, Н (кгс); A – площадь поперечного сечения образца как среднее арифметическое значение площадей верхней или нижней его поверхности, мм² (см²).

Задание 7. По значениям пределов прочности при сжатии и изгибе определяют марку кирпича по таблице 12.4.

Таблица 12.4 – Марки кирпича глиняного обыкновенного

Способ формования	Предел прочности, МПа, не менее		Марка	Предел прочности, МПа, не менее		Марка
	сжатие	изгиб		сжатие	изгиб	
Пластическое						
	30	4,4	300	15	2,8	150
	25	3,9	250	12,5	2,5	125
	20	3,4	200	10	2,2	100
	17,5	3,1	175	7,5	1,8	75
Полусухое						
	30	3,4	300	15	2,1	150
	25	2,9	250	12,5	1,9	125
	20	2,5	200	10	1,6	100
	17,5	2,3	175	7,5	1,4	75

В условное обозначение стеновых керамических материалов (кирпичи, камни), кроме показателя марки, входят значения средней плотности в кг/м³, морозостойкости в количествах циклов замораживания и оттаивания, и буквенные обозначения: К – керамический, Р – рядовой, П – пустотелый, Э – эффективный, У – утолщенный (для кирпича), укрупненный (для камня). В конце обозначения указывается ГОСТ 530.

Например, КР 100/1650/15/ГОСТ 530 – кирпич керамический рядовой полнотелый обыкновенный марки 100, плотностью 1650 кг/м³, морозостойкостью Мрз15.

Кирпич КРЭУ 125/1350/35/ГОСТ 530 – кирпич керамический рядовой эффективный утолщенный марки 125, плотностью 1350 кг/м³, морозостойкостью Мрз35.

Камень КРПЭУ 150У1320/35/ГОСТ 5340 – камень керамический рядовой пустотелый, эффективный укрупненный марки 150, плотностью 1320 кг/м³, морозостойкостью Мрз35.

Упрощенный способ определения марки кирпича. Молоток массой 1 кг берут за нижнюю часть рукояти, локоть прижимают к туловищу у пояса, ударником молотка касаясь плеча. Удар наносят по наибольшей грани кирпича, в зависимости от степени разрушения кирпича по таблице 12.5 определяют его марку.

Таблица 12.5 – Определение марки кирпича упрощенным способом

Результаты удара молотком	Примерная марка кирпича
Кирпич разбиваются на куски средней величины от одного удара	Ниже 75 – брак
Кирпич разрушается от двух-трех ударов	75–100
Кирпич искрит, от него отбиваются мелкие осколки	125 и выше

Задание 8. Прочность керамзитового гравия определяют при сдавливании зерен в стальном цилиндре с внутренним диаметром, равным высоте. Цилиндр заполняют керамзитом до краев, закрывают пуансоном и помещают на нижнюю плиту пресса. Сдавливают заполнитель при помощи пресса до погружения пуансона в цилиндр на 20 мм, в этот момент отмечают показания стрелки манометра.

Прочность заполнителя при сдавливании в цилиндре вычисляют по формуле, в МПа, кгс/см²:

$$\sigma_{\text{сд.з}} = \frac{F}{A}, \quad (12.4)$$

где F – усилие сдавливания, Н (кгс); A – площадь поперечного сечения цилиндра, мм² (см²).

По результатам испытаний керамзита, используя таблицу 12.6, определяют марку гравия по прочности, марку бетона, для которого он может быть использован.

Таблица 12.6 – Марки керамзитового гравия по прочности в зависимости от прочности при сдавливании в цилиндре

Прочность гравия при сдавливании в цилиндре, кгс/см ²	Марки гравия по прочности, П	Проектная марка легкого бетона
Свыше 5,0-7,0	П 25	35
7,0-10,0	П 35	50
10,0-15,0	П 50	75
15,0-20,0	П 75	100
20,0-25,0	П 100	150
25,0-33,0	П 125	250
33,0-45,0	П 150	300
45,0-55,0	П 200	350
55,0-65,0	П 250	400
65,0-80,0	П 300	более 400

Прочность гранул керамзита можно ориентировочно определить, сжимая их пальцами. Если при этом зерна легко разрушаются, то их прочность обычно не превышает 1–1,2 МПа, если для этого нужно приложить усилие, то

прочность составляет 1,5–2 МПа. Гранулы с прочностью 2–3 МПа и более разбиваются при несильном ударе по ним слесарным молотком.

Задание 9. Плитки для полов испытывают на истираемость. Оценивается истираемость потерей массы плитки к единице ее площади на круге истирания.

Для определения потери массы плитки при истирании выбирают образцы 70х70 мм, которые предварительно взвешивают с точностью до 0,1 г и устанавливают в ячейки держателя на металлический диск (диск истирания). При вращении диска, на который равномерно подается песок и при нагрузке на образцы не более 60 г/см² происходит истирание поверхности образцов, т. е. потеря их массы. Общая длина пути диска по кругу 150 м, что соответствует 110 оборотам диска. Истираемость определяют по формуле, в г/см²:

$$И = \frac{m_1 - m_2}{A}, \quad (12.5)$$

где m_1 – масса образца до истирания, г; m_2 – масса образца после истирания, г; A – площадь образца, см².

Полученные данные сравнивают с требованиями ТНПА, согласно которому потери в массе при испытании плиток не должны превышать 0,07 г/см² для полов с повышенной истираемостью и 0,06 г/см² для полов прочих помещений.

По результатам всех испытаний делают вывод о качестве керамических материалов, возможности их использования в строительстве.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 13

Тема. Основные свойства строительных материалов

Цель работы: изучение методов физических свойств строительных материалов.

Материальное обеспечение: лабораторные и настольные циферблатные весы, гидростатические весы, воронка и мерные металлические цилиндры емкостью 1; 5; 10 л, мерный стеклянный цилиндр, емкость для кипячения образцов, баня песчаная или водяная, шкаф сушильный, ТНПА на соответствующие строительные материалы.

Основные сведения по тематике работы

Свойства материалов и изделий оценивают путем проведения испытаний по стандартным методам.

Задание 1. Изучение методов определения физических свойств строительных материалов – плотность, пористость, водопоглощение, теплопроводность в соответствии с требованиями ТНПА и указанных ниже методов испытаний.

Изучаемые физические свойства строительных материалов приведены в таблице 13.1 для кирпича керамического, песка кварцевого, щебня природного, гравия керамзитового; проанализировать полученные результаты, оценить влияние структуры исследуемых материалов на их эксплуатационные свойства, сделать выводы о рациональном применении изучаемых стройматериалов.

Методика выполнения задания

1.1 Определение истинной плотности

Истинная плотность численно равна массе единицы объема материала в абсолютно плотном состоянии без пор, пустот и трещин.

Для определения этого показателя используют предварительно высушенную и измельченную пробу материала. Навеску порошкообразного материала – 0,03 кг (m_1) с помощью воронки переносят в пикнометр, колбу точного объема вместимостью 100 см³. Порошок заливают водой примерно на 1,5–2 см выше уровня материала и ставят на водяную или песчаную баню в наклонном состоянии для удаления в процессе кипячения пузырьков воздуха. И уплотнения порошка. После этого колбу охлаждают под струей воды до комнатной температуры, доливают водой до метки (по нижнему мениску) и взвешивают с точностью до 0,1 г (m_2). Затем содержимое выливают, пикнометр ополаскивают и, повторно заполнив водой до метки, взвешивают (m_3).

Истинную плотность рассчитывают по формуле:

$$\rho_{\text{и}} = \frac{m_1 \rho_{\text{в}}}{m_1 + m_3 - m_2}, \quad (13.1)$$

где $\rho_{\text{и}}$ – истинная плотность, кг/м³; m_1 – навеска порошка, кг; m_2 – масса пикнометра с водой и порошком, кг; m_3 – масса пикнометра с водой, кг; $\rho_{\text{в}}$ – плотность воды, кг/м³.

1.2 Определение средней плотности

Средняя плотность численно равна массе единицы объема материала в естественном состоянии (с пустотами и порами). Для определения этого показателя предварительно высушенные до постоянной массы образцы (щебень, гравий) и изделие (кирпич) взвешивают на технических весах с точностью до 0,1 г (при массе до 500 г) и с точностью до 1 г (более 500 г).

Объем изделий **правильной формы** рассчитывают, измеряя геометрические размеры при помощи штангенциркуля или металлической

линейки, если величина не превышает 100 мм, точность замера составляет 0,1 мм, свыше 100 мм – 1 мм. На основании полученных данных среднюю плотность вычисляют по формуле:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{m}{V}, \quad (13.2)$$

где $\rho_{\text{ср}}$ – средняя плотность, кг/м³; m – масса, кг; V – объем в естественном состоянии, м³.

Объем образцов **неправильной формы** определяют при помощи гидростатического взвешивания. Для определения объема предварительно взвешенный сухой образец (m) покрывают тонким слоем расплавленного парафина с целью гидроизоляции открытых пор.

После парафинирования производят взвешивание образца сначала на воздухе, подвесив его на нити к левому коромыслу гидротехнических весов (m_1), а затем в воде (m_2), исключая соприкосновение с воздухом, стенками и дном емкости.

Расчет средней плотности проводят в следующей последовательности.

Объем парафина $V_{\text{п}}$, затраченного на покрытие образца, м³:

$$V_{\text{п}} = \frac{m_1 - m}{\rho_{\text{п}}}, \quad (13.3)$$

где m – масса сухого образца, кг; m_1 – масса образца, покрытого парафином, кг; $\rho_{\text{п}}$ – плотность парафина, равная 930 кг/м³.

Объем образца с парафином V_1 , м³

$$V_1 = \frac{m_1 - m_2}{\rho_{\text{в}}}, \quad (13.4)$$

где m_1 – масса образца, покрытого парафином, на воздухе, кг; m_2 – масса образца в воде, кг; $\rho_{\text{в}}$ – плотность воды, кг/м³.

На основании результатов рассчитывают среднюю плотность $\rho_{\text{ср}}$, кг/м³:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{m}{V_1 - V_{\text{п}}}. \quad (13.5)$$

Для таких сыпучих материалов, как песок, щебень, гравий керамзитовый и др., определяют не только среднюю плотность самого материала, но и его плотность в свободном (без уплотнения) насыпном состоянии при заполнении единицы объема. Методика испытания заключается в следующем. В емкость определенного объема – мерный цилиндр – засыпают сухой исследуемый

материал с горкой. В случае наличия мелкозернистого материала, например песка, его засыпают через специальную воронку, если размер частиц более 5 мм, то просто совком с высоты 10 см. После этого от середины в обе стороны срезают излишки материала вровень с краями цилиндра, который должен быть неподвижным, чтобы избежать уплотнения зерен. Объем цилиндра выбирают в зависимости от размера зерен: до 5 мм – 1–2 л; до 10 мм – 5 л; до 20 мм – 10 мм, 20 мм – 10 л и до 40 мм – 20 л.

Для расчета насыпной плотности ρ_n , кг/м³ по формуле:

$$\rho_n = \frac{m_1 - m_2}{V}. \quad (13.6)$$

Взвешивают цилиндр с материалом (m_1), кг, и пустой (m_2), кг; V – известный объем цилиндра, м³.

Для оценки достоверности полученных результатов их сравнивают с табличными данными (табл. 13.1).

Таблица 13.1 – Плотность некоторых строительных материалов

Материалы	Плотность, кг/м ³		
	истинная	средняя	насыпная
Щебень гранитный	2700-2800	-	2600-2700
известняковый	2400-2600	-	1800-2400
доломитовый	2400-2600	-	1800-2400
Гравий керамзитовый	2600-2700	-	700-1800
Песок кварцевый	2500-2600	-	1450-1700
Кирпич керамический	2600-2700	1600-1900	-
Бетон тяжёлый	2600-2900	1800-2500	-
Сталь строительная	7850-7900	7800-7850	-
Стекло строительное	2400-2600	2400-2600	-

1.3 Определение пористости и пустотности

Одним из наиболее важных показателей любого строительного материала, определяющим такие необходимые при эксплуатации свойства, как морозостойкость, теплопроводность, звукопоглощение, водонепроницаемость, прочность и др., является его пористость.

По значению истинной и средней плотности нельзя сделать ориентировочные выводы по свойствам и применению материалов, но и рассчитать показатель пористости, их определяющий, по формуле:

$$P_n = \left(1 - \frac{\rho_{cp}}{\rho_n}\right) 100\%, \quad (13.7)$$

где P_n – общая пористость, %; ρ_{cp} – средняя плотность, кг/м³; ρ_n – истинная плотность, кг/м³.

Для сыпучих материалов по показателю истинной и насыпной плотности рассчитывают **пустотность** – объем пустот между зернами, заполненный воздухом, выраженный в процентах от общего объема, занимаемого материалом по формуле:

$$V_{\text{пуст}} = \left(1 - \frac{\rho_n}{\rho_{\text{и}}}\right) 100\%, \quad (13.8)$$

где $V_{\text{пуст}}$ – пустотность, %; ρ_n – насыпная плотность материала, кг/м³; $\rho_{\text{и}}$ – истинная плотность, кг/м³.

Полученные значения сравнивают с данными таблицы 13.2.

Таблица 13.2 – Общая пористость строительных материалов

Показатель	Материал							
	бетон тяжёлый	стекло	сталь	гранит	кирпич керамический	гравий керамзитовый	щебень плотный	песок кварцевый
Общая пористость	5-10	0	0	2	25-35	72		
Пустотность						40-45	35-50	25-40

1.4 Определение водопоглощения

При изучении строительных материалов определяют два показателя водопоглощения по массе (W_M) и по объему (W_o). Водопоглощение по объему носит название кажущейся или открытой пористости. Для определения водопоглощения ускоренным методом, высушенный до постоянной массы образец взвешивают (m_c), погружают в воду и кипятят в течение часа, для более полного насыщения водой, затем вынимают, обтирают влажной тканью и вновь взвешивают (m_e).

Формулы расчета:

$$W_M = \frac{m_B - m_c}{m_c} 100\%, \quad (13.9)$$

$$W_o = \frac{m_B - m_c}{V} 100\%, \quad (13.10)$$

где W_M – водопоглощение по массе, %; W_o – водопоглощение по объему, %; m_c – масса высушенного образца, кг; m_e – масса насыщенного водой образца, кг; V – объем образца, м³.

Водопоглощение по объему можно также определить, зная водопоглощение по массе и среднюю плотность материала:

$$W_0 = W_m \rho_{cp} \quad (13.11)$$

Используя результаты работы, необходимо сделать обоснованный вывод о рациональном применении каждого из исследованных материалов.

1.5 Определение теплопроводности

Косвенно теплопроводность можно оценить по формуле Некрасова, определив коэффициент теплопроводности λ (Вт/(м·К)):

$$\lambda = 1,16 \sqrt{0,0196 + 0,22 \rho_{cp}^2} - 0,16. \quad (13.12)$$

Оформление результатов задания

Для изучения влияния макроструктуры материалов на их свойства в работе используются неорганические материалы, представленные в таблице 13.3.

Таблица 13.3 – Основные физические свойства строительных материалов

Показатель	Единицы измерения	Кирпич керамический	Пеносиликат	Щебень плотных горных пород	Гравий керамзитовый
Истинная плотность	г/см ³				
Средняя плотность	г/см ³				
Насыпная плотность	кг/м ³	-	-		
Общая плотность	%				
Пустотность	%	-	-		
Водопоглощение по массе	%				
Открытая пористость	%				
Коэффициент теплопроводности	Вт/(м·°С)				

Примечание. Здесь и далее прочерк означает, что для данного материала показатель не определяют.

1. Используя данные таблицы 13.3, строят зависимости средней плотности и коэффициента теплопроводности от общей пористости материалов.

2. Оценивают влияние структуры материалов на гидрофизические, теплофизические, механические свойства материалов.

3. На основании полученных результатов обосновывают рациональную область применения кирпича, природного каменного материала, керамзита, пеносиликата.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 14

Тема. Определение вида и качества минеральных вяжущих

Цель работы: приобретение навыков определения вида минерального вяжущего по характерным признакам.

Материальное обеспечение: весы лабораторные, мерные цилиндры, стеклянные емкости объемом до 250 мл, термосный фарфоровый стакан (колба), термометр на 100 °С, сито с размером ячеек 0,2 мм, металлическая чашка, лопатка, прибор Вика, линейка стальная, стеклянные пластинки 9х12 см, постоянный магнит, стальная форма-конус, металлическая штыковка, встряхивающийся столик, прибор для испытания балочек на изгиб, гидравлический пресс, секундомер.

Основные сведения по тематике работы

Наибольшее применение в строительстве для изготовления малярных составов, растворов и бетонов различного назначения находят воздушная известь, строительный гипс и общестроительные цементы на основе портландцементного клинкера.

Все они представляют собой тонкомолотые вяжущие, степень измельчения которых определяют путем просеивания через сито определенного размера. Остаток на сите, выраженный в процентах, представляет собой важный нормируемый показатель.

Вид вяжущего зависит от минералогического состава и устанавливается путем проведения химического анализа. В условиях строительной площадки вид вяжущего можно ориентировочно определять по характерным признакам – цвету, скорости и температуре твердения.

К основным показателям качества молотой негашеной извести относятся: тонкость помола, активность (содержание свободных оксидов кальция и магния), скорость гашения, содержание непогасившихся зерен.

Основные свойства строительного гипса: тонкость помола, водопотребность, сроки схватывания, прочность на изгиб и сжатие (марка).

Качество цемента оценивают по следующим показателям: тонкость помола, насыпная плотность, нормальная густота цементного теста (водопотребность), сроки схватывания, равномерность изменения объема в процессе гидратации, активность (марка).

Задания для выполнения работы и методики выполнения заданий

Задание 1. Определение вида минерального вяжущего по характерным признакам.

Для визуального распознавания вяжущих в пронумерованные емкости объемом до 100 мл засыпают по 5 г каждого минерального вяжущего и добавляют по 15 мл воды. Тщательно перемешивают смесь и оставляют в

состоянии покоя. Через 10 мин определяют вид вяжущего в каждой емкости по характерным признакам (скорости и температуры твердения), учитывая, что строительный гипс – быстротвердеющее вяжущее, а негашеная известь (кипелка) – высокотемпературное (температура гидратации может составлять более 75 °С). Результаты испытаний заносят в таблицу 14.7 и делают вывод о виде вяжущего в каждой емкости.

Задание 2. Определение активности и скорости гашения извести.

Суммарное содержание в извести оксидов кальция и магния, вступающих в реакцию гидратации, определяют титрованием прогидратировавшей в воде навески извести 1 н. раствором соляной кислоты. Окончание реакции нейтрализации фиксируют при помощи фенолфталеина по обесцвечиванию раствора. Для этого из пробы извести, прошедшей через сито № 02, берут навеску в 1 г и помещают ее в коническую колбу емкостью 250 мл, в колбу наливают 150 мл дистиллированной воды, вводят несколько стеклянных бус, закрывают воронкой и нагревают до температуры кипения. Затем раствор охлаждают до температуры 20...30 °С, добавляют 2...3 капли 1%-го спиртового раствора фенолфталеина и титруют раствором соляной кислоты при постоянном взбалтывании до обесцвечивания. Титрование считают законченным, если в течение 8 мин при периодическом взбалтывании раствор остается бесцветным.

Содержание активных оксидов кальция и магния A (%) рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{VT}{m} \cdot 100, \quad (14.1)$$

где V – объем раствора 1 н. соляной кислоты, израсходованной на титрование, мл; T – титр 1 н. раствора соляной кислоты, г/мл; m – масса навески извести, г.

Скорость гашения извести определяется по температуре и времени гашения и является важной характеристикой ее качества. По этому показателю оценивают интенсивность процесса гидратации минерального воздушного вяжущего.

Для проведения испытания берут навеску извести m (г), рассчитанную по формуле:

$$m = \frac{1000}{A}, \quad (14.2)$$

где A – содержание активных окисей кальция и магния в извести, %.

Навеску помещают в термосную колбу, заливают 25 мл воды, быстро перемешивают и закрывают пробкой со вставленным термометром. При этом ртутный шарик термометра должен быть полностью погружен в реагирующую

смесь. Отсчет температуры и времени гашения ведут каждую минуту, начиная с момента затворения извести водой и до тех пор, пока рост температуры не составит 0,25 °С/мин и менее.

На основе результатов лабораторных испытаний строительной извести определяют ее качество в соответствии с требованиями ТНПА (табл. 14.1) и рациональную область применения.

Задание 3. Определение сроков схватывания и марки строительного гипса.

Сроки схватывания определяют на приборе Вика. Перед началом испытания проверяют, свободно ли опускается стержень прибора, а также нулевое положение подвижной части, кольцо протирают и смазывают минеральным маслом.

Таблица 14.1 – Технические требования к строительной воздушной негашеной извести

Показатель	Известь					
	Кальциевая			Магнезиальная и доломитовая		
	сорт					
	1	2	3	1	2	3
Содержание активных оксидов, %, не менее						
без добавок	90	80	70	85	75	65
с добавками	65	55	-	60	50	-
Количество непогасившихся зерен, %, не более	7	11	14	19	15	20

Примечание. Тонкость помола – остаток частиц на сите с сеткой № 02 составляет 1,5 %, № 008 – 15 %. Время гашения быстрогасящейся извести – не более 8 мин, среднегасящаяся – не более 25 мин, медленногасящаяся – более 25 мин.

Гипсовое тесто готовят стандартной консистенции (нормальной густоты). Для этого в сферическую чашку заливают воду в количестве, соответствующем известной нормальной густоте при массе гипсового вяжущего 400 г. В воду засыпают гипс и перемешивают в течение 30 с.

Кольцо прибора устанавливают на металлическую пластинку и заполняют тестом. Для удаления попавшего в тесто воздуха кольцо с пластинкой 4...5 раз встряхивают легким постукиванием по столу. После этого излишки теста срезают линейкой и пластинку ставят на основание прибора Вика. Иглу прибора устанавливают так, чтобы ее конец касался поверхности гипсового теста. Свободное погружение производят каждые 30 с. После каждого погружения иглу тщательно протирают, а пластину вместе с кольцом передвигают так, чтобы игла попадала в другую точку поверхности теста.

Начало и конец схватывания определяют числом минут (отсчет ведут от момента добавления вяжущего к воде). Начало схватывания – игла после

погружения в тесто не доходит до поверхности пластинки на 1 мм, конец схватывания – игла погружается в тесто на глубину не более 1 мм.

По результатам испытания и данным таблицы 14.2 определяют вид гипса в зависимости от сроков схватывания.

Таблица 14.2 – Виды гипсовых вяжущих в зависимости от сроков схватывания

Вид гипса	Индекс сроков твердения	Сроки схватывания, мин	
		начало, не ранее	конец, не позднее
Быстротвердеющий	А	2	15
Нормальнотвердеющий	Б	6	30
Медленнотвердеющий	В	20	Не нормируется

Задание 4. Марку строительного гипса определяют на стандартных образцах-балочках размером 40х40х160 мм: их испытывают на изгиб, а образовавшиеся половинки – на сжатие.

Для изготовления трех образцов-балочек берут 1,0 кг гипса и количество воды, соответствующее нормальной густоте гипсового теста. Гипс высыпают в воду и перемешивают в течение 60 с. Образцы формируют в трехгнездных формах, предварительно смазанных минеральным маслом. Все три гнезда формы заполняют одновременно, для чего чашку с тестом равномерно продвигают над формой. Для удаления воздуха, вовлеченного при перемешивании, форму встряхивают 5...6 раз. После наступления начала схватывания излишки гипсового теста срезают линейкой. Через 15±5 мин после конца схватывания образцы извлекают из формы, маркируют и хранят в помещении до начала испытаний.

Твердение гипсового теста с образованием кристаллической структуры завершается по истечении 2 ч после начала перемешивания гипса с водой.

Предел прочности на изгиб определяют на приборе МИИ-100. При испытании образец устанавливают на опоры прибора лицевой плоскостью формования к испытуемому.

Предел прочности на изгиб образцов-балочек вычисляют как среднее арифметическое результатов трех испытаний.

Полученные после испытаний на изгиб шесть половинок балочек сразу же подвергают испытанию на сжатие. Образцы помещают между двумя пластинами аналогичным образом и подвергают сжатию на прессе. Средняя скорость нарастания нагрузки при испытании – 10±5 (кгс/см² • с).

Задание 5. Предел прочности на сжатие $R_{сж}$ (Н/мм², кгс/см²) одного образца определяют по формуле:

$$R_{сж} = \frac{P}{F}, \quad (14.3)$$

где P – разрушающая нагрузка, Н, кгс; F – рабочая площадь пластин, мм², см² ($F = 25 \text{ см}^2$).

Предел прочности на сжатие вычисляют как среднее арифметическое результатов всех испытаний без наибольшего и наименьшего значений.

Полученные результаты сравнивают с техническими требованиями к строительному гипсу (табл. 14.3), на основании чего делают вывод о марке гипса по прочности и заносят в таблицу 14.9.

Условное обозначение строительного гипса дает информацию о его основных свойствах. Например, Г-5 АП обозначает гипсовое вяжущее прочностью на сжатие 5 МПа (50 кгс/см²), на изгиб – не менее 2,5 МПа, сроками схватывания: начало – не ранее 2 мин, конец – не позднее 15 мин и остатком на сите с размером ячеек 0,2 мм не более 14 %. То есть вяжущее марки Г-5 быстро твердеющее, среднего помола.

На основании полученных данных, используя таблицу 14.4, делают вывод о рациональной области применения гипса.

Таблица 14.3 – Технические требования к строительному гипсу

Марка вяжущего	Предел прочности образцов-балочек размерами 40х40х160 мм в возрасте 2 ч, не менее, МПа (кгс/см ²)	
	на сжатие	на изгиб
Г-2	2(20)	1,2(12)
Г-3	3(30)	1,8(18)
Г-4	4(40)	2,0(20)
Г-5	5(50)	2,5(25)
Г-6	6(60)	3,0(30)
Г-7	7(70)	3,5(35)
Г-10	10(100)	4,5(45)
Г-13	13(130)	5,5(55)
Г-16	16(160)	6,0(60)
Г-19	19(190)	6,5(65)
Г-22	22(220)	7,0(70)
Г-25	25(250)	8,0(80)

Таблица 14.4 – Области применения гипсовых вяжущих

Область применения	Рекомендуемые марки и виды
Изготовление гипсовых строительных изделий всех видов	Г-2...Г-7 всех сроков твердения и степеней помола
Изготовление тонкостенных строительных изделий и декоративных деталей	Г-2...Г-7 тонкого и среднего помола, быстрого и нормального твердения
Производство штукатурных работ, заделка швов	Г-2...Г-25 нормального и медленного твердения
Изготовление форм и моделей в фарфорово-фаянсовой, керамической и других отраслях промышленности, а также в медицине	Г-5...Г-25 тонкого помола с нормальными сроками твердения

Оформление результатов заданий

Результаты испытаний представляют в виде таблицы 14.5–14.8.

Таблица 14.5 – Характерные признаки минеральных вяжущих

№ емкости	Вид вяжущего	Характерные признаки минеральных вяжущих		
		Скорость твердения	Температура твердения	Цвет
1				
2				
3				

Таблица 14.6 – Основные показатели негашеной извести

Показатели		Вид извести
содержание активных CaO + MgO, %	время гашения, мин	

Таблица 14.7 – Физико-механические свойства строительного гипса

Сроки схватывания, мин		Вид вяжущего	Предел прочности в возрасте 2 ч, МПа		Марка цемента
			на изгиб	на сжатие	
начало	конец				

Таблица 14.8 – Экспериментальные данные для определения вида и качества цемента

Особые признаки	Вид цемента	Предел прочности в возрасте 28 суток, МПа		Марка цемента
		на изгиб	на сжатие	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 15

Тема. Определение вида и качества портландцемента

Цель работы: используя требования стандартов и знания о применении минеральных вяжущих веществ (МВБ), осуществить их экспертизу по свойствам, изучить методы определения показателей функциональных свойств минеральных вяжущих веществ (портландцемента).

Материальное обеспечение: соответствующие ТНПА, каталоги, проспекты, альбомы; образцы МВБ; лупа; сито № 008 (1576 отв.); прибор Вика; весы; секундомер; мерный цилиндр вместимостью 500 или 250 см³; чаша для перемешивания и ручная мешалка; прибор Вика с иглой; вода водопроводная.

Основные сведения по тематике работы

Строительные вяжущие вещества делят на две основные группы: неорганические (минеральные) и органические.

Минеральными вяжущими веществами называют порошкообразные материалы, которые после смешения с водой (иногда с растворами некоторых солей) способны образовывать пластичную массу, затвердевающую со временем в прочное камневидное тело. В современном строительстве основным минеральным вяжущим является портландцемент.

Наиболее универсален в применении рядовой портландцемент. Пуццолановый рационально использовать при бетонировании монолитных массивных подводных и подземных конструкций.

Шлакопортландцемент используют при получении бетонных и железобетонных конструкций, к которым не предъявляют повышенные требования по морозостойкости. Наиболее эффективен этот цемент при производстве железобетона, термообработка которого повышает активность шлака, и жаростойких бетонов с температурой эксплуатации до 700 °С.

В условное обозначение цемента (ГОСТ 23464) входят: вид ПЦ – портландцемент, ШПЦ – шлакопортландцемент, ППЦ – пуццолановый портландцемент; марка – 300, 400 и т. д.; максимальное содержание добавок в процентах – ДО, Д5, Д20 и т. д. и специальные обозначения: Б – быстротвердеющий, Пл, Гф – пластифицированный и гидрофобный, Н – полученный на основе клинкера нормированного состава. В конце ставят обозначение стандарта.

Например, ПЦ 400-Д20Б-ПЛ ГОСТ 10178 – портландцемент марки 400 с добавкой до 20 %, быстротвердеющий, пластифицированный.

Качество цемента оценивают по комплексу показателей – тонкость помола, насыпная плотность, нормальная густота и сроки схватывания цементного теста, равномерность изменения объема цементного камня и активность цемента. При соответствии всех показателей требованиям ТНПА по активности цементу присваивают марку.

Задания для выполнения работы и методики выполнения заданий

Задание 1. Определение насыпной плотности цемента.

Насыпную плотность цемента необходимо знать для расчета состава бетона и растворов, кроме того, значение плотности учитывают при выборе емкостей для хранения цементов на складах и в бетоносмесительных отделениях заводов по производству железобетонных изделий.

Насыпную плотность цемента в рыхлом состоянии определяют по методике, описанной в п.1.2 лабораторной работы 13 (формула 13.6).

Задание 2. Определение тонкости помола цемента (ГОСТ 310.2).

2.1. Тонкость помола определяют путем просеивания цемента через сито № 008, с размером ячейки в свету 0,08 мм. Для испытания отвешивают 50 г предварительно высушенного цемента и высыпают в сито. Сито устанавливают в прибор для механического просеивания цемента и включают на 5–7 мин. В случае отсутствия прибора, просеивание производят вручную. Испытание считают законченным, если в течение 1 мин через сито проходит ориентировочно не более 0,05 г цемента.

Тонкость помола определяют как остаток на сите в процентах от первоначальной массы просеиваемой пробы. Согласно требованиям ТНПА, остаток на сите № 008 должен быть не более 15 %.

2.2. Определение нормальной густоты цементного теста (ГОСТ 310.3).

Нормальную густоту определяют на приборе Вика, в котором иглу заменяют металлическим пестиком диаметром 10 и длиной 50 мм. Перед проведением испытания проверяют готовность прибора Вика (положение стрелки – 0, свободное движение стержня, чистоту поверхности). Стекланную пластинку и металлическое кольцо необходимо смазать тонким слоем машинного масла. Для приготовления цементного теста отвешивают 400 г цемента, высыпают во влажную сферическую металлическую чашку, затем в цементе делают углубление, выливают в один прием ориентировочное количество воды 110–112 см³ и после 30 с выдержки тщательно перемешивают лопаткой во взаимно перпендикулярных направлениях в течение 5 мин. Заполнение кольца прибора цементным тестом производят в один прием, затем встряхивают кольцо с тестом путем постукивания 5–6 раз о стол. Избыток теста срезают влажным ножом и заглаживают. Пестик приводят в соприкосновение с поверхностью теста и закрепляют затяжным винтом. После этого освобождают стержень, и он свободно погружается в тесто в течение 30 с. Густота цементного теста считается нормальной, если пестик не доходит до стекланной пластинки на 5–7 мм. Если он, погружаясь в цементное тесто, останавливается выше, то опыт повторяют с большим количеством воды, а если ниже – с меньшим. На основании полученных данных рассчитывают нормальную густоту, выражая подобранный расход воды в процентах от массы цемента, и заносят результаты в таблицу 15.1.

Задание 3. Определение разновидности цемента.

Вид цемента определяют по следующим характерным признакам: цвет, насыпная плотность, нормальная густота, адсорбция метиленовой сини, выделение сероводорода, действие магнита.

3.1. Адсорбция метиленовой сини.

Для определения адсорбции пробу цемента (1–3 г) высыпают в стекланый стакан и заливают водным раствором метиленовой сини, объемом вдвое превышающем объем пробы. Содержимое стакана интенсивно перемешивают и отстаивают. При работе с пуццолановым портландцементом наблюдается интенсивное обесцвечивание исследуемого раствора.

3.2. Действие соляной кислоты на шлакопортландцемент вызывает интенсивное выделение газа с характерным запахом сероводорода. Для его определения на часовое стекло помещают небольшую пробу цемента (1–1,5 г) и смешивают его с несколькими каплями соляной кислоты, по наблюдаемому эффекту делают вывод о виде цемента.

3.3. Действие магнита выявляет наличие в цементе металлических примесей, что характерно для шлакопортландцемента, т. к. шлак является отходом металлургической промышленности. Для этого в цемент помещают постоянный магнит, затем вынимают и энергично встряхивают. Если к магниту притягиваются мельчайшие металлические частицы, то можно сделать вывод, что исследуемый цемент является шлакопортландцементом. Результаты испытаний заносят в таблицу и сравнивают с данными таблицы 15.1, делают заключение о виде цемента.

Таблица 15.1 – Основные признаки цемента

Определяемые характеристики	Вид цемента		
	портландцемент	шлакопортландцемент	пуццолановый цемент
Цвет	Серовато-зеленый	Сероватый с голубым оттенком	Светло-серый или серовато-зеленый
Действие соляной кислоты	Без запаха	Запах сероводорода	Без запаха
Действие магнита	Частицы к магниту не притягиваются	Частичное притягивание частиц к магниту	Частицы к магниту не притягиваются
Адсорбция метиленовой сини	Слабое обесцвечивание раствора		Интенсивное обесцвечивание раствора
Насыпная плотность, кг/м ³	1300-1400	1100-1300	900-1100
Нормальная густота цементного теста, %	21-27	23-32	30-40

Задание 4. Определение активности цемента – марки (ГОСТ 310.4).

Активность цемента устанавливают по показателям предела прочности при изгибе и сжатии образцов-балочек размером 4x4x16 см, изготовленных из цементного раствора нормальной консистенции состава 1:3 по массе (1 часть цемента и 3 части песка) и твердевших в течение 28 суток в нормальных условиях. Нормальную консистенцию цементного раствора определяют по его распылу на встряхивающем столике. Для этого в смесь песка – 1500 г и цемента – 500 г влить 200 г воды и тщательно перемешать до получения однородной массы.

Полученную смесь уложить в предварительно увлажненный конус, расположенный на встряхивающемся столике, двумя слоями равной толщины. Каждый слой уплотняют металлической штыковкой, нижний 15, верхний 10

раз. Затем вращая рукоятку маховика, встряхнуть столик 30 раз в течение 30 с, при этом конус расплывается. С помощью штангенциркуля расплыв конуса замерить по нижнему основанию в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Консистенцию раствора считают нормальной, если расплыв конуса оказался равным 106–115 мм. Водопотребность раствора выражают в виде водоцементного отношения.

Для определения марки цемента из полученного цементно-песчаного раствора нормальной консистенции необходимо изготовить три образца-балочки размером 4х4х16 см.

Раствор тщательно перемешать и уложить в гнезда формы. Для уплотнения раствора форму установить на стандартную виброплощадку и вибрировать 2–3 мин. Первые сутки образцы хранят в форме при условии ($t = 20 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $W = 90 \%$), затем их вынимают из формы, укладывают в воду с $t = 20 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и хранят последующие 27 суток.

Задание 5. Предел прочности при изгибе определяют на приборе МИИ-100 или на гидравлическом прессе. При испытании образец устанавливают на опоры прибора или на опорные валики (при испытании на прессе) так, чтобы его грани, расположенные при изготовлении горизонтально, находились в вертикальном положении (рис. 15.1).

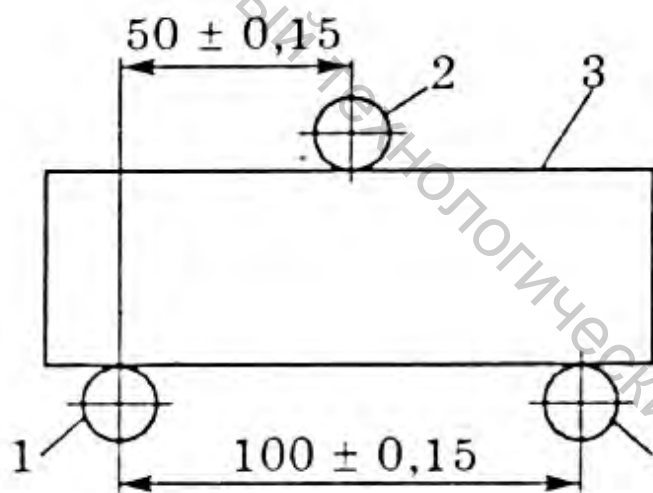


Рисунок 15.1 – Схема испытания балочки на изгиб:
1 – опоры; 2 – нагружающий валик; 3 – балочка

Предел прочности при изгибе образцов-балочек на приборе МИИ-100 указывается счетчиком. При испытании на гидравлическом прессе расчет предела прочности производят по формуле

$$R_{\text{изг}} = 0,0234F, \text{ МПа } (=0.234F \text{ кгс/см}^2), \quad (15.1)$$

где F – разрушающая нагрузка, в Н (кгс).

Предел прочности при изгибе вычисляют как среднее арифметическое результатов трех испытаний.

Полученные после испытания на изгиб шесть половинок балочек сразу же подвергают испытанию на сжатие. Образцы помещают между двумя пластинами таким образом, чтобы боковые грани, которые при изготовлении прилегали к продольным стенкам форм, находились на плоскостях пластин, а упоры пластин плотно прилегали к торцевой гладкой стенке образца (рис. 15.2). Образец вместе с пластинами подвергают сжатию на прессе. Время от начала равномерного погружения образца до его разрушения должно составлять от 5 до 30 с, средняя скорость нарастания нагрузки при испытании должна быть $10 \pm 5 \text{ кгс/см}^2$ в секунду.

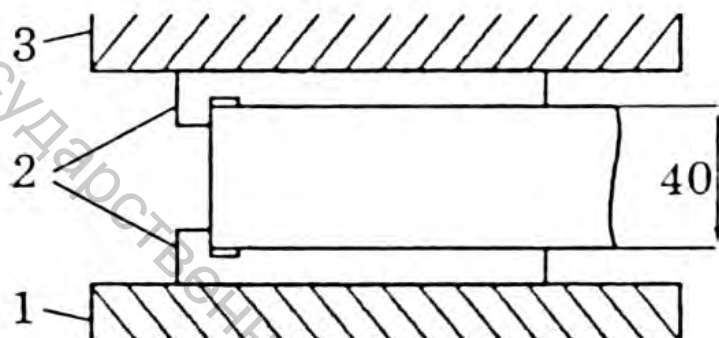


Рисунок 15.2 – Схема испытания половинок балочек на сжатие:

1 – нижняя плита прессы; 2 – пластинки; 3 – верхняя плита прессы

Предел прочности на сжатие одного образца, МПа, определяют по формуле (н/мм^2 , кгс/см^2):

$$R_{\text{сж}} = \frac{F}{A}, \quad (15.2)$$

где F – разрушающая нагрузка, в Н (кгс); A – рабочая площадь пластин, $25 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ (мм^2 ; см^2).

Предел прочности образцов, испытанных на сжатие, определяют как среднее арифметическое четырех наибольших результатов шести испытаний.

Ориентировочную марку цемента можно определить в более раннем возрасте твердения, но не менее 3 суток, по логарифмической зависимости прочности раствора от времени его твердения.

$$R_{28} = R_n \cdot \frac{\lg 28}{\lg n}, \quad (15.3)$$

где R_{28} – предел прочности раствора при сжатии и изгибе в возрасте 28 суток, МПа; R_n – предел прочности раствора при сжатии и изгибе в возрасте n суток

(не менее 7 суток) твердения, МПа; n – возраст образцов к моменту испытания, сут.

Для пересчета 7- или 14-суточной прочности образцов на 28-суточную можно также использовать ориентировочные коэффициенты 1,5 и 1,25 соответственно. Полученные результаты по определению активности цемента заносят в таблицу 15.3, сравнивают с данными таблицы 15.2 и делают заключение, при условии соответствия всех остальных показателей требованиям ТНПА, о марке цемента и его рациональном использовании.

Таблица 15.2 – Требования к маркам портландцемента и его разновидностям

Цемент	Марка	Предел прочности в возрасте 28 суток, МПа	
		при сжатии	при изгибе
Портландцемент обыкновенный и с минеральными добавками	400	40	5,5
	500	50	6,0
	550	55	6,2
	600	60	6,5
Шлакопортландцемент	300	30	4,4
	400	40	5,5
	500	50	6,0
Пуццолановый портландцемент	300	30	4,5
	400	40	5,5

Оформление результатов заданий

На основании полученных результатов (табл. 15.3) и анализа основных признаков необходимо сделать выводы о виде цемента, соответствии его определенной марке и рациональной области применения.

Таблица 15.3 – Результаты испытаний цемента

Тонкость помола, %	Насыпная плотность кг/м ³	Нормальная густота цементного теста, %	Предел прочности в возрасте 28 суток		Разновидность и марка цемента
			при изгибе	при сжатии	
1	2	3	4	5	6

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 16

Тема. Исследование влияния водоцементного отношения на свойства кладочных растворов

Цель работы: изучить влияние водоцементного отношения на подвижность растворяемых смесей и свойства затвердевшего раствора.

Основные сведения по тематике работы

Строительный раствор согласно ГОСТ 28013 – растворная смесь, сухая растворная смесь, раствор.

Растворная смесь – это тщательно перемешанная и готовая к употреблению пластичная смесь, включающая вяжущие, мелкий заполнитель, воду и необходимые добавки.

Сухая растворная смесь – смесь сухих компонентов, приготовленная на заводе, затворяемая водой перед употреблением на строительной площадке.

Раствор – искусственный каменный материал, полученный в результате твердения растворной смеси.

Задания для выполнения работы

Задание 1. Используя априорные данные, заполните таблицы 16.1, 16.2.

Таблица 16.1 – Свойства растворных смесей

№	в/ц	Подвижность, см	Марка по подвижности	Рациональная область применения
1	0,45			
2	0,55			
3	0,7			

Таблица 16.2 – Физико-механические свойства растворов

№	Средняя плотность, кг/м ³	Водопоглощение по объему (открытая пористость), %	Общая пористость, %	Предел прочности при сжатии, МПа	Марка раствора	Коэффициент морозостойкости
1						
2						
3						

Методики выполнения заданий

Задание 2. Приготовление растворной смеси.

Растворы для каменной кладки преимущественно изготавливают на портландцементе и его разновидностях. В качестве пластифицирующих добавок вводят известь или глину, а также поверхностно-активные вещества. Заполнителем служат кварцевый песок или топливные шлаки.

Состав раствора определяют по таблице 16.3 в зависимости от марки раствора и марки применяемого цемента.

Состав раствора в объемной дозировке пересчитывают на лабораторный замес (три литра в кг). Например, для состава 1:3 на лабораторный замес 3 л необходимо взять одну часть цемента и три части песка – всего четыре части. Значит, цемента необходимо взять $(3 \text{ л} : 4 \text{ л}) = 0,75 - 10^{-3} \text{ м}^3$, а песка $0,75 \cdot 10^{-3} \cdot 3 = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$. Приняв среднюю плотность цемента 1300 кг/м³, песка 1550

кг/м³, рассчитывают расход цемента и песка по массе: $1300 \cdot 0,75 \cdot 10^{-3} = 0,975$ кг; $1550 \cdot 2,25 \cdot 10^{-3} = 3,488$ кг.

Таблица 16.3 – Составы кладочных растворов

Марка цемента	Составы в объемной дозировке для растворов марок			
	100	75	50	25
500	1:5,5	1:6	-	-
400	1:4,5	1:5,5	-	-
300	1:3	1:4	1:6	-

Водоцементное отношение строительных растворов принимают в зависимости от их назначения в пределах 0,4–0,7. Для изучения влияния В/Ц на свойства раствора изготавливают три состава растворных смесей, отличающихся только значениями водоцементного отношения. Для первого состава принимают В/Ц = 0,45, для второго – 0,55 и для третьего – 0,7.

Песок (1500 г) высыпают в противень, к нему добавляют цемент (500 г) и тщательно перемешивают в течение 5 мин, а затем добавляют отмеренную воду и перемешивают смесь еще в течение 3–5 мин. Качество полученной растворной смеси контролируют по показателю подвижности.

Задание 3. Определение подвижности растворных смесей (ГОСТ 5802).

Растворные смеси должны быть пластичными, подвижными. Определяют этот показатель по глубине погружения под действием собственной массы конуса СтройЦНИЛа в сантиметрах.

Полученные значения сравнивают с данными таблицы 16.4 и определяют марку по подвижности и назначение растворной смеси.

Таблица 16.4 – Марка растворной смеси по подвижности

Марка по подвижности растворной смеси	Норма по подвижности, см	Назначение растворной смеси
1	2	3
Пк4	От 1 до 4 включ.	Вибрированная бутовая кладка
Пк8	Св. 4 до 8 включ.	Бутовая кладка обычная из пустотелых кирпичей и камней. Монтаж стен из крупных блоков и панелей, расшивка горизонтальных и вертикальных швов в стенах из панелей и блоков, облицовочные работы
Пк12	Св. 8 до 12 включ.	Кладка из обыкновенного кирпича и различных видов камней, штукатурные и облицовочные работы
Пк14	Св. 12 до 14 включ.	Заливка пустот в бутовой кладке

Для определения подвижности в металлический сосуд емкостью 1 л укладывают растворную смесь, уплотняют штыкованием стальным стержнем

диаметром 10–12 мм (25 раз) и встряхивают 5–6 раз легким постукиванием о стол.

Сосуд с растворной смесью устанавливают на подставку так, чтобы острый конус соприкасался с поверхностью растворной смеси. Стержень закрепляют зажимным винтом и фиксируют положение стрелки на шкале. Затем винт отпускают для свободного погружения конуса в раствор и после остановки записывают второй отсчет по шкале. Глубину погружения конуса определяют как разность между вторым и первым отсчетами.

Задание 4. Определение плотности, водопоглощения и коэффициента морозостойкости растворов.

Растворы должны обладать плотностью, низким водопоглощением и быть морозостойкими.

Для определения этих показателей из растворной смеси каждого состава готовят шесть образцов-кубиков размером 7,07х7,07х7,07 см. Способ формовки зависит от исходной подвижности растворной смеси. Из растворной смеси подвижностью менее 5 см образцы готовят в стандартных формах. Форму заполняют в 2 слоя, штыкуя каждый слой 12 раз.

При подвижности более 5 см образцы готовят в формах без нижнего основания, устанавливая их на керамический кирпич, покрытый смоченной водой бумагой. Форму заполняют в один прием, штыкуя смесь 25 раз.

Свойства растворов определяют через 7 суток нормального твердения (температура 20 ± 2 °С и влажность 95–100 %).

Среднюю плотность раствора рассчитывают по формуле, в кг/м³:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{m}{V}, \quad (16.1)$$

где m – масса образца, кг; V – объем образца, м³.

Водопоглощение по объему (W_0), которое характеризует открытую пористость, определяют путем кипячения образца каждого состава в течение часа и рассчитывают по формуле:

$$W_0 = \frac{m_{\text{в}} - m_{\text{с}}}{V} 100\%, \quad (16.2)$$

где $m_{\text{в}}$ – масса насыщенного образца, кг; $m_{\text{с}}$ – масса сухого образца, кг; V – объем образца, м³.

Морозостойкость оценивают количеством циклов замораживания и оттаивания насыщенных водой образцов. В связи с длительностью испытаний морозостойкость можно оценить косвенно по отношению капиллярной (открытой) пористости, доступной проникновению воды, к общей пористости материала. Общую пористость рассчитывают по формуле:

$$\Pi_{\Pi} = \left(1 - \frac{\rho_{\text{ср}}}{\rho_{\text{и}}}\right) 100\%, \quad (16.3)$$

где $\rho_{\text{ср}}$ – средняя плотность материала, кг/м³; $\rho_{\text{и}}$ – истинная плотность цементно-песчаного раствора, равная 2800 кг/м³.

$$K_{\text{мор}} = \frac{\Pi_{\Pi} - W_0}{\Pi_{\Pi}}. \quad (16.4)$$

Материал считается морозостойким, если $K_{\text{мор}} > 0,8$. Результаты расчетов заносят в таблицу 16.2.

Задание 5. Определение прочности раствора (ГОСТ 5802).

Прочность раствора характеризуется маркой. Для раствора установлены следующие марки по прочности на сжатие: М4, М10, М25, М50, М75, М100, М150, М200.

Определение прочности раствора на сжатие выполняют с использованием гидравлического пресса на трех образцах-кубах размером 70,7х70,7х70,7 мм в возрасте 28 суток нормального твердения. Прочность на сжатие $R_{\text{сж}}$ в МПа рассчитывают по формуле:

$$R_{\text{сж}} = \frac{F}{A}, \quad (16.5)$$

где F – разрушающая нагрузка, Н (кгс); A – площадь поперечного сечения образца, мм² (см²).

Образцы, изготовленные на портландцементе, можно испытывать через 7 суток и 14 суток. В этом случае марку раствора определяют, используя данные таблицы 16.5.

Таблица 16.5 – Соотношение возраста и прочности раствора

Возраст образцов, сут.	3	7	14	28	60	90
Прочность раствора по отношению к марочной, %	33	55	80	100	120	130

На основании полученных данных и результатов расчетов построить графики зависимостей водопоглощения и прочности цементно-песчаного раствора от водоцементного отношения, сделать вывод о влиянии водоцементного отношения на свойства растворных смесей и растворов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 17

Тема. Изучение ассортимента и качества облицовочных и отделочных материалов

Цель работы: изучить видовой ассортимент и показатели качества отделочных материалов. По результатам анализа нормативных требований установить закономерности применения данных материалов.

Материальное обеспечение: образцы и фрагменты обоев, декоративных пленок, винилпена, линолеумов; приборы, приспособления (шаблоны), оптические линзы-измерители; соответствующие ТНПА; каталоги, проспекты, альбомы.

Основные сведения по тематике работы

К облицовочным материалам относят: лицевой кирпич; лицевой керамический камень; плитка керамическая и полистирольная, керамическая плитка для пола; мозаичная плитка; стеклянные облицовочные плитки (эмалированные, глазурованные, марблит, стемалит, коврово-мозаичные); сигран и шлакоситалл.

Строительные товары из полимерных материалов используют для покрытия пола; отделки и облицовки стен, потолков; в качестве погонажных изделий (плинтусы, наличники, уголки, трубы); для звуко- и теплоизоляции; в качестве кровельных материалов; санитарно-технического оборудования.

Отделочные и облицовочные материалы из полимеров подразделяют на рулонные, листовые и плиточные.

К отделочным материалам относятся отделочные растворы и бетоны, природные и искусственные каменные материалы, отделочная керамика, лакокрасочные материалы, материалы и изделия на основе древесины, бумаги, стекла, пластмасс, металлов.

В зависимости от условий эксплуатации отделочные материалы делятся на материалы для внутренней отделки (обои, древесно-волокнистые плиты и пр.), материалы для наружной отделки (отделка дроблеными материалами, глазурованием и др.), материалы и изделия для покрытия полов (поливинилхлоридная плитка и специальные керамические плитки). К этим материалам предъявляется ряд специальных требований: незначительная истираемость, высокая ударная прочность, малая пористость.

Природный декоративный камень, керамические материалы, архитектурно-строительное стекло используются как для внутренней, так и для наружной отделки.

По назначению отделочные материалы можно условно разделить на:

– собственно отделочные, которые применяют в основном для создания декоративных и защитных покрытий (лаки, краски, обои, полимерные плитки, линолеум);

– конструкционно-отделочные, которые могут дополнительно выполнять функции ограждающих конструкций (декоративный бетон, лицевой кирпич, стеклоблоки, стеклопрофилит);

– специальные отделочные, выполняющие определенные функции: защиту людей и конструкций зданий от действия агрессивных сред, высоких температур, шума, рентгеновского излучения.

Кроме того, все отделочные материалы можно разделить на природные (камень, дробленый материал) и искусственные (керамика, растворы, бетоны).

По природе и виду основного сырья они бывают неорганические (стекло, керамика, бетоны) и органические (пластмассы, изделия из древесины).

Задание 1. В соответствии с ГОСТ 4.210 «Система показателей качества продукции. Строительство. Материалы керамические отделочные и облицовочные. Номенклатура показателей» и ГОСТ 4.230 «Система показателей качества продукции. Строительство. Материалы отделочные и изделия облицовочные полимерные. Номенклатура показателей» ознакомиться с основными показателями качества материалов отделочного и облицовочного назначения, записать отличия в показателях качества.

Задание 2. В соответствии с СТБ 1263 «Композиции защитно-отделочные строительные. Технические условия» ознакомиться с классификацией композиций по различным признакам. Расшифровать наименования материалов и изделий:

- шпатлевка белая В ПМ гипсовая 1 СС СТБ 1263-2001;
- защитно-отделочная штукатурка белая Н ПМ цементная 2 СС 2,5 СТБ 1263;
- защитно-отделочная штукатурка белая НВ ПМ 1 СС 2,5 СТБ 1263.

Задание 3. В соответствии с ГОСТ 9980.4 «Материалы лакокрасочные. Маркировка» изучить маркировку изделий. Записать реквизиты, которые должны быть указаны на каждом упакованном (грузовом) месте. Дать характеристику маркировки образца (рис. 17.1).

В соответствии с ГОСТ 14192 «Маркировка грузов» расшифровать манипуляционные знаки, представленные на упакованном (грузовом) месте изделия.



Рисунок 17.1 – Пример маркировки лакокрасочных изделий

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 18

Тема. Исследование свойств различных теплоизоляционных материалов и изделий

Цель работы: приобретение навыков определения физико-механических свойств теплоизоляционных материалов.

Материальное обеспечение: линейка металлическая измерительная, штангенциркуль, весы лабораторные технические, устройство для определения сжимаемости.

Основные сведения по тематике работы

Теплоизоляционные материалы (ТИМ) – разновидность специальных строительных материалов, характеризующихся высокопористым строением и низким коэффициентом теплопроводности.

По виду исходного сырья теплоизоляционные материалы можно разделить на органические и неорганические.

По форме и внешнему виду теплоизоляционные материалы (ТИМ) бывают штучные (плиты, блоки, кирпичи и др.), рулонные (маты, полосы), шнуровые (жгуты, шнуры), сыпучие и рыхлые (перлит, стекловата и др.), фасонные (цилиндры, сегменты).

По структуре теплоизоляционные материалы делят на волокнистые (минераловатные, древесно-волокнистые); ячеистые (пеностекло, пенопласты); зернистые или сыпучие (вспученный перлит, керамзит, опилки, аглопорит, пемза).

Теплоизоляционные свойства материалов во многом зависят от величины средней плотности. В зависимости от средней плотности (кг/м^3) ТИМ делят на четыре группы:

- особо низкой плотности (ОНИ) – марка по плотности 15, 25, 35, 50, 75;
- низкой плотности (НП) – 100, 125, 150, 175;
- средней плотности (СП) – 200, 225, 250, 300, 350;
- плотные (Пл) – 400, 500, 600.

Важнейшим показателем теплоизоляционных свойств материалов является теплопроводность. В зависимости от этой величины ТИМ делят на классы:

- А – низкой теплопроводности – до $0,06 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$;
- Б – средней теплопроводности – $0,06...0,115 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$;
- В – высокой теплопроводности – $0,15...0,75 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

В зависимости от жесткости ТИМ делят на марки (табл. 18.1).

По горючести (СНиП 21-01-97) ТИМ подразделяют на: негорючие (НГ); слабогорючие (П); умеренно горючие (Г2); нормально горючие (Г3); сильногорючие (Г4).

Таблица 18.1 – Марки теплоизоляционных материалов по жесткости

Марка	Величина относительного сжатия, %, при удельной нагрузке, кгс/см^2		
	0,02	0,4	1,0
Мягкие (М)	Свыше 30	-	-
Полужесткие (П)	6...30	-	-
Жесткие (Ж)	До 6	-	-
Повышенной жесткости (ПЖ)	-	До 10	
Твердые (Т)	-	-	До 10

Задания для выполнения работы

Задание 1. Определение средней плотности и пористости.

Среднюю плотность материала $\rho_{\text{ср}}$ определяют после предварительного высушивания до постоянной массы или в состоянии естественной влажности по методике.

Затем по ее величине определяют группу теплоизоляционного материала.

1.1. Истинная плотность материала ρ (кг/м^3) определяется по таблице 18.2.

1.2. Общую пористость материала P_n (%), определяют по формуле (13.7) п.1.3 лабораторной работы 13.

1.3. Затем визуально определяют макроструктуру материала и соотношение между открытой и закрытой пористостью в общей пористости. На основе этих данных оценивают эффективность теплоизоляционного материала.

Таблица 18.2 – Истинная плотность ТИМ, кг/м³

Теплоизоляционные материалы	Истинная плотность
Органические:	
рыхлозернистые	1100
ячеистые	1200
волокнистые полимерные	1150
волокнистые растительные	1200
Неорганические:	
рыхлозернистые	2650
волокнистые	2500
ячеистые	2500

Задание 2. Определение теплопроводности.

Главный фактор, определяющий теплопроводность, – средняя плотность материала. С ее увеличением теплопроводность возрастает.

Теплопроводность материала λ (Вт/(м·К)) определяют при температуре 25 °С экспериментально.

По значению теплопроводности определяют класс материала.

Задание 3. Определение жесткости и упругости.

Марку мягких теплоизоляционных материалов по жесткости определяют по величине относительного сжатия (сжимаемости).

Для этого образец известной площади помещают на основание устройства для определения сжимаемости. При помощи груза на поверхности образца создают удельную нагрузку $5 \cdot 10^{-3}$ кгс/см² (например, при площади образца 100 см² необходимая масса груза составит $5 \cdot 10^{-3}$ кгс/см² · 100 см² = 0,5 кг) – первое нагружение образца.

Через 5 мин определяют толщину образца под нагрузкой H_0 , мм.

Затем плавно нагружают образец дополнительным грузом до общей удельной нагрузки 0,02 кгс/см² (при площади образца 100 см² общая масса груза составит $0,02 \cdot 100 = 2$ кг) – второе нагружение. Через 5 мин повторно определяют толщину H_1 , мм.

Затем всю нагрузку снимают. Через 15 мин вновь нагружают образец с удельной нагрузкой $5 \cdot 10^{-3}$ кгс/см² и через 5 мин определяют толщину образца H_2 , мм, – третье нагружение.

Сжимаемость $C_{ж}$ (%) определяют по формуле:

$$C_{ж} = \frac{H_0 - H_1}{H_0} 100, \quad (18.1)$$

где H_0 – толщина образца при первом нагружении, мм; H_1 – толщина образца при втором нагружении, мм.

По величине сжимаемости по таблице 18.1 определяют марку ТИМ по жесткости.

Если при втором нагружении образца $H_1 = 0$, испытание повторяют при удельной нагрузке $0,4 \text{ кгс/см}^2$ или $1,0 \text{ кгс/см}^2$.

Упругость ТИМ – важная характеристика, так как от способности материала восстанавливать свою первоначальную форму после прекращения действия нагрузки зависит его теплопроводность. Для мягких ТИМ величина упругости должна быть не менее 70 %.

Упругость теплоизоляционного материала U в процентах определяют по формуле:

$$U = \left(1 - \frac{H_0 - H_2}{H_0}\right) 100, \quad (18.2)$$

где H_0 – толщина образца при первом нагружении, мм; H_2 – толщина образца при третьем нагружении, мм.

По полученным значениям делают вывод об упругих свойствах исследуемых теплоизоляционных материалов.

Задание 4. Перечислить восемь основных характеристик теплоизоляционных материалов.

Задание 5. Заполнить пропуски в классификации теплоизоляционных материалов (рис. 18.1).

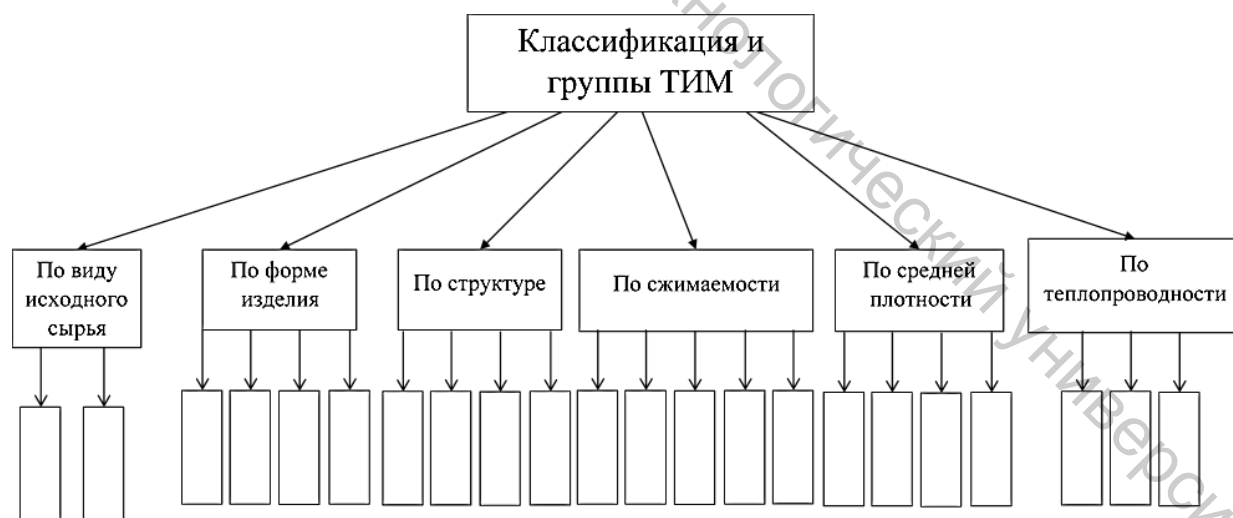


Рисунок 18.1 – Классификация теплоизоляционных материалов

Задание 6. Перечислить восемь неорганических теплоизоляционных материалов, их виды и изделия.

Задание 7. Перечислить девять органических теплоизоляционных материалов, их виды и изделия.

Задание 8. Дополнить схему с показателями качества теплоизоляционных материалов (ТИМ) (рис. 18.2).

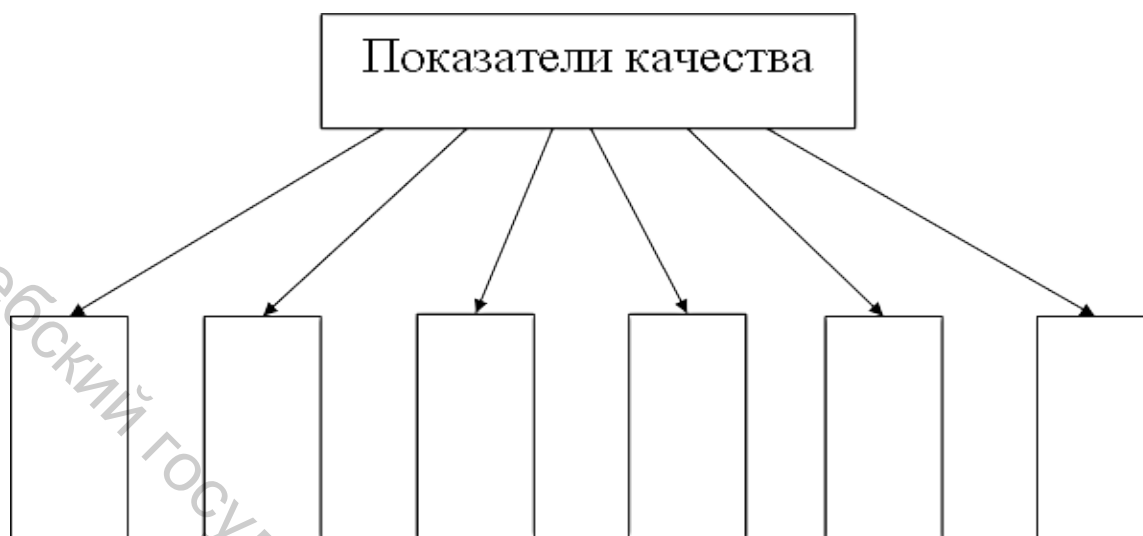


Рисунок 18.2 – Показатели качества ТИМ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 19

Тема. Изучение ассортимента и качества кровельных, тепло- и гидроизоляционных материалов и строительных материалов различного назначения

Цель работы: изучить закономерности применения указанных групп строительных материалов с учетом рациональности их потребления и закрепить знания по кровельным, гидроизоляционным и герметизирующим материалам, их видам и свойствам.

Материальное обеспечение: образцы и фрагменты асбестоцементных листов, рубероида, толя, черепицы, стекла строительного; приспособления и колбы, измерительные инструменты; нормативные документы; альбомы; каталоги.

Основные сведения по тематике работы

Основными признаками классификации строительных материалов являются: происхождение, состав, вид исходного сырья, назначение.

Классификация строительных материалов различного назначения представлена на рисунке 19.1.



Рисунок 19.1 – Классификация строительных материалов по назначению

Характеристика ассортимента и качества кровельных, тепло- и гидроизоляционных материалов

Кровельные материалы и изделия на основе минеральных вяжущих веществ включают в себя материалы на основе цемента – листы асбестоцементные (шифер), цементно-песчаные изделия (плиты перекрытий), глиняная черепица, сталь кровельная черная, оцинкованная сталь, стальная черепица, а также профильные листы и черепица из алюминия, мягкие рулонные материалы.

По структуре полотна рулонные материалы подразделяют на основные и безосновные. К основным материалам относят: рубероид, пергамин, толь (на картонной основе), стеклорубероид (на стеклооснове), гидроизол (на асбестовой основе). К безосновным материалам относят изол и бризол.

В качестве пропиточных материалов используют легкоплавкие битумы и дегтевые вещества (черного цвета с коричневым оттенком с запахом нефти и синеватым оттенком, запахом фенола).

Условное обозначение рулонного материала включает полное или краткое наименование, марку и обозначение нормативного документа, по которому выпускается данный вид материала.

Тепло- и звукоизоляционные материалы – пеностекло, стекловолокно, стекловата и изделия на их основе. Новым материалом, получаемым на основе стекловолокна и синтетических смол, являются стеклопластики.

Особым видом подобных материалов являются герметизирующие или уплотняющие материалы (герметики). Герметики применяют для уплотнения швов между элементами сборных конструкций (панелями и блоками наружных стен и т. п.).

Они должны обеспечить эластичность, необходимую для восприятий температурных и усадочных деформаций, и не допускать проникновения влаги через швы.

Задания для выполнения работы

Задание 1. Изучение и анализ функциональных возможностей кровельных материалов.

Изучить методы определения функциональных возможностей кровельных материалов по ГОСТ 30547, 10923-93, 30340, 2697 и др. Составить отчет.

1. Определение водонепроницаемости кровельных материалов, черепицы, асбестоцементных листов (АЦЛ).
2. Определение температуры размягчения (ГОСТ 10923) покровной массы.
3. Специфические особенности определения прочности АЦЛ, толя, черепицы, рубероида.
4. Определение качества и толщины цинкового слоя на тонколистовой кровельной стали.

Задание 2. Изучение ассортимента и требований к качеству кровельных, тепло- и гидроизоляционных материалов.

Пользуясь альбомами, образцами и ГОСТами, изучите ассортимент и требования к качеству кровельных асбестоцементных листов, черепицы, рубероида, пергамина, тепло- и гидроизоляционных материалов (вспененный полиэтилен, полипропилен). Результаты задания оформите в таблице 19.1. Составьте заключение об уровне потребительских свойств товара: удобство пользования, безвредность, безопасность, надежность.

Таблица 19.1 – Характеристика кровельных, тепло- и гидроизоляционных материалов

Наименование материала, марка, типоразмер, группа по назначению	Особенности материала			Требования к качеству			Заключение
	Сырье, способ получения	Форма, размер частиц и их строение	Структура, отделка, наличие покровного слоя	Водонепроницаемость, температура размягчения	Форма, размер, другие конструктивные особенности	Прочность при деформации, другие показатели	
1	2	3	4	5	6	7	8

Задание 3. Разновидности кровельных материалов (рис. 19.2).

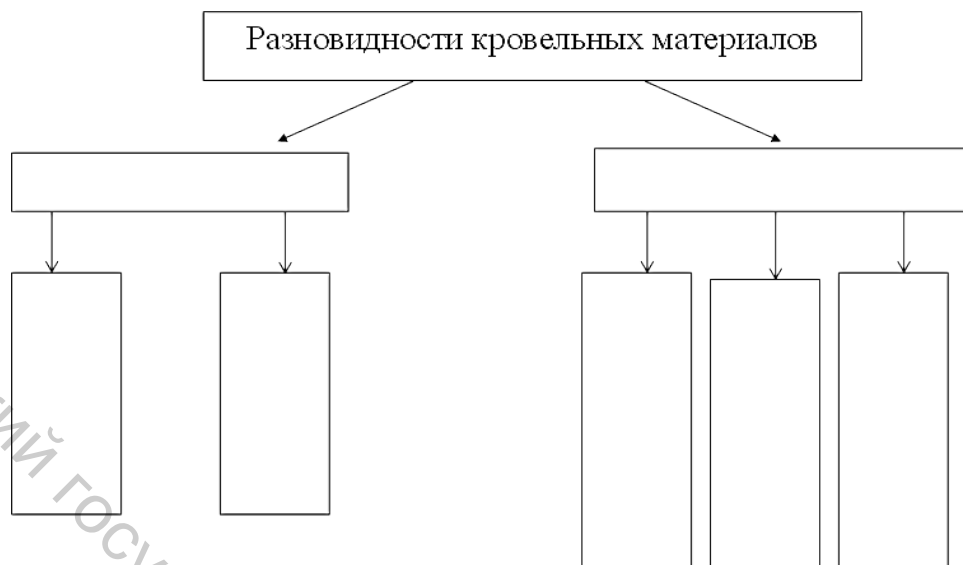


Рисунок 19.2 – Разновидности кровельных материалов

Задание 4. Перечислить виды кровельных материалов.

Задание 5. Перечислить листовые кровельные материалы.

Задание 6. Перечислить штучные кровельные материалы.

Задание 7. Рулонные кровельные материалы.

Перечислить: рулонные материалы с основой; безосновные рулонные материалы.

Задание 8. Дописать пропуски в схеме «Гидроизоляционные материалы» (рис. 19.3).

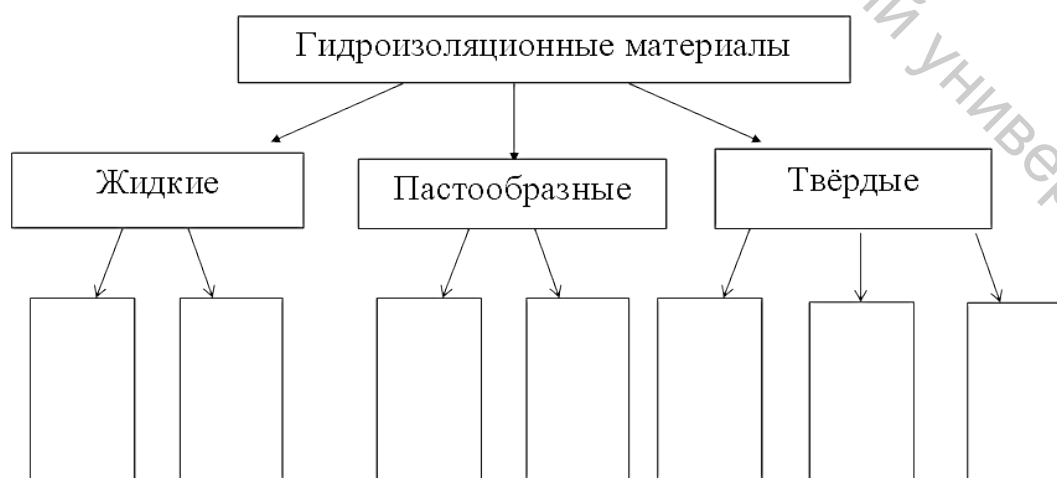


Рисунок 19.3 – Гидроизоляционные материалы

Задание 9. Перечислить герметизирующие материалы (рис. 19.4).

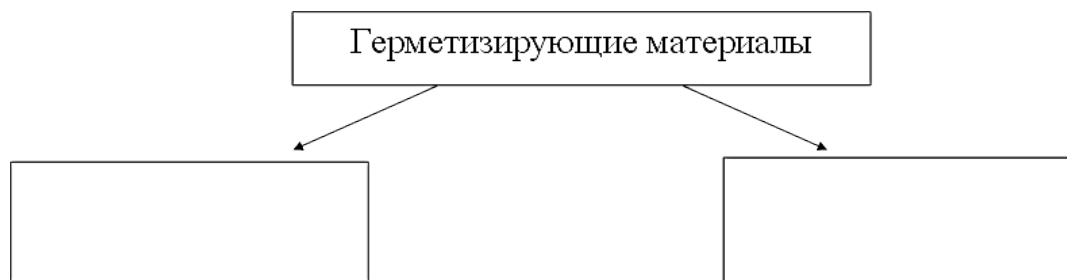


Рисунок 19.4 – Герметизирующие материалы

Задание 10. Показатели качества кровельных материалов (рис. 19.5).

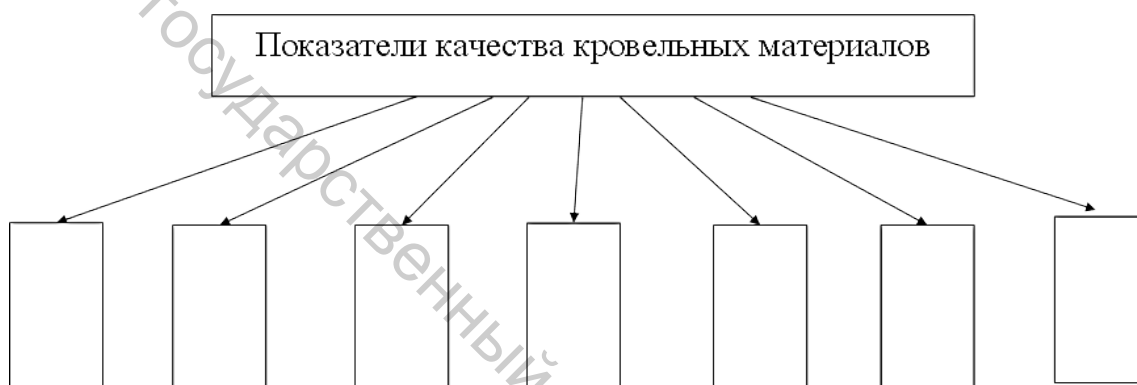


Рисунок 19.5 – Показатели качества кровельных материалов

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 20

Тема. Изучение сущности, задач и методики проведения товаровой экспертизы строительных материалов

Цель работы: изучить сущность, задачи товаровой экспертизы, процедуру проведения; ознакомиться с требованиями к эксперту, его правами и обязанностями, документами, регулирующими порядок проведения экспертизы, видами товаровой экспертизы.

Материальное обеспечение: технический регламент ТР 2009/013/ВУ «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность»; Закон Республики Беларусь 09.01.2002г. № 90-3 «О защите прав потребителей»; ТНПА на методы контроля строительных материалов.

Основные сведения по тематике работы

Контроль качества строительных материалов, изделий и конструкций производится двумя основными способами.

Первый состоит в выявлении предельных несущих способностей объектов, что связано с доведением их до разрушения.

Второй связан с производством испытаний неразрушающими методами, что позволяет сохранить эксплуатационную пригодность рассматриваемого объекта без нарушения его несущей способности.

Неразрушающие методы испытаний построены в основном на косвенном определении свойств и характеристик объектов и могут быть классифицированы по следующим видам:

- метод проникающих сред;
- механические методы испытаний;
- акустические методы испытаний;
- магнитные методы испытаний;
- радиационные испытания;
- радиоволновые методы;
- электрические методы;
- геодезических приборов и инструментов.

Качество импортируемых изделий должно соответствовать требованиям, обозначенным в договоре купли-продажи, заключенном между покупателем и продавцом. При этом данные требования не должны быть ниже требований, предъявляемых нормативными документами к отечественным изделиям.

При проведении экспертизы строительных материалов эксперт руководствуется Инструкциями по приемке продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления по количеству и качеству в частях, не противоречащих статьям ГК РФ, соответствующей нормативно-технической документацией и СТО ТПП 21-10-99 «Экспертиза мебели и строительных изделий. Методическое пособие».

Оценка качества товара проводится в зависимости от задачи экспертизы: по показателям качества, потребительским свойствам, предусмотренным техническими условиями контракта (договора), стандартами и т. д. При проверке качества изделий в зависимости от задачи могут быть использованы следующие методы:

- органолептический;
- инструментальный (измерительный);
- социологический метод;
- анкетный опрос, организация выставок-продаж, конференции, аукционы и т. д. Результативность метода во многом зависит от уровня его организации и способов обработки получаемой информации;
- экспертный метод.

Задания для выполнения работы

Задание 1. Охарактеризовать основные методы, применяемые при товароведной экспертизе строительных товаров; виды товароведной экспертизы.

Задание 2. Раскрыть основные положения Закон Республики Беларусь «О защите прав потребителей», сферы его применения и действенность Закона на практике.

Задание 3. Дать характеристику основных методов контроля качества строительных материалов; перечислить и дать краткую характеристику методам контроля качества.

Задание 4. Охарактеризовать основные этапы процедуры проведения товароведной экспертизы строительных материалов.

Задание 5. Охарактеризовать роль и назначение эксперта при проведении товароведной экспертизы строительных материалов; требования к эксперту.

Задание 6. Перечислить основные документы, необходимые при проведении товароведной экспертизы строительных материалов; какой документ является итогом товароведной экспертизы, его статус и общее содержание.

Задание 7. Чтобы Вы предложили дополнительно в качестве показателей, документов, методов проведения товароведной экспертизы строительных материалов в целях повышения эффективности экспертизы и весомости заключительного документа экспертизы и повышения статуса эксперта?

Задание 8. Провести товароведную экспертизу окон, дверей, полов и потолка, имеющихся в учебной аудитории, с учетом полученных сведений о потребительских свойствах строительных материалов и изделий и процедуре проведения товароведной экспертизы и выдачи заключения.

Задание 9. Охарактеризовать основные положения ТР 2009/013/ВУ, области его применения, необходимость использования его в строительстве и взаимосвязи его с основополагающими стандартами на строительные материалы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 21

Тема. Изучение мероприятий по снижению ресурсопотребления и энергозатрат в строительстве и отрасли строительных материалов

Цель работы: изучить основные мероприятия по повышению эффективности в строительстве.

Материальное обеспечение: НУСР РБ; ГП по обращению с отходами; программные документы развития строительной отрасли; еврокоды,

использующиеся в отрасли; основные направления «зелёной экономики» в отрасли; Основные направления социально-экономического развития Республики Беларусь на 2020–2025 гг.

Основные сведения по тематике работы

Для строительной отрасли минерально-сырьевые ресурсы имеют особо важное значение. Это связано с тем, что строительство – один из наиболее материалоемких видов деятельности человека.

Ресурсосбережение в строительстве и промышленности строительных материалов развивается в настоящее время по следующим направлениям:

- замена природного сырья на промышленные отходы, в результате, чего снижается потребление природных минерально-сырьевых ресурсов, при этом реализуется дополнительный экологический эффект – ликвидируются промышленные свалки;

- повышение технико-строительных характеристик продукции;
- увеличение долговечности материалов, что обеспечивает повышение срока эксплуатации и затрат на ремонтно-восстановительные работы;

- проектирование зданий, сооружений и отдельных строительных конструкций с новыми возможностями для их модернизации, реконструкции и ремонта.

Энергосбережение является составной частью ресурсосбережения. Обычно выделяют три направления энергосбережения в строительстве:

- снижение потребления энергии в промышленности строительных материалов за счет применения малоэнергоемких технологий производства;

- использование при строительстве зданий эффективных теплоизоляционных материалов и конструкций, обеспечивающих снижение потерь тепла через ограждающие конструкции;

- проектирование и строительство зданий с эффективными системами отопления и вентиляции, позволяющими утилизировать тепловую энергию («умные дома»).

Экологическая характеристика технологии (ЭХТ):

$$\text{ЭХТ} = \frac{m}{M} + \frac{\varepsilon}{\mathcal{E}} + \frac{t}{T}, \quad (21.1)$$

где $\frac{m}{M}$ – материалоемкость производства; $\frac{\varepsilon}{\mathcal{E}}$ – энергоёмкость производства; $\frac{t}{T}$ – степень организованности производства; m – масса готового продукта; M – общий расход сырья; ε – полезно израсходованная энергия; $\mathcal{E}$ – фактически затраченная энергия.

Способы снижения материалоемкости производства: использование производственных и сельскохозяйственных отходов; снижение пыле- и газовыделений; подбор сырья и применение безотходной технологии.

Задания для выполнения работы

Задание 1. Предложить, на основе известной информации, мероприятия:

1. По совершенствованию эффективности в области строительства.
2. Производства основных строительных материалов с учётом ресурсо- и энергосберегающих технологий по основным видам строительных материалов (цемент, металл).

Задание 2. Занести в таблицу сведения о современных инновационных видах строительных материалах.

Виды современных инновационных строительных материалов	Краткое описание технологии производства	Преимущества	Области использования
1	2	3	4

Задание 3. Занести в таблицу сведения о энергоэффективных строительных материалах и изделиях.

Виды энергоэффективных строительных материалов и изделий	Технология производства	Преимущества	Области применения
1	2	3	4

Задание 4. Ознакомиться с основными видами технологического сырья (отходы) для производства строительных материалов.

Виды технологического сырья (отходов), характеристика	Виды строительных материалов и изделий из технологического сырья	Области использования	Преимущества
1	2	3	4

Задание 5. Занести в таблицу сведения по ресурсосберегающим технологиям в строительстве.

Виды технологий	Описание технологий	Эффективность: социальная, экономическая	Области использования
1	2	3	4

Задание 6. Занести в таблицу сведения по энергосберегающим технологиям в строительстве.

Основные направления энергосберегающих технологий	Эффективность	Альтернативные источники эклектической и тепловой энергии	Области использования
1	2	3	4

Задание 7. По какой формуле можно оценить совершенство технологии? Охарактеризовать составляющие формулы. Чему должен равняться коэффициент экологической характеристики (ЭХТ)?

Список рекомендуемых источников

1. Сыцко, В. Е. Товароведение непродовольственных товаров: учебник для вузов / В. Е. Сыцко [и др.]; под общ. ред. В. Е. Сыцко. – Минск: «Высшая школа», 2006. – 669 с.
2. Ильин, Н. М. Товароведение хозяйственных товаров. Общий курс: учебное пособие / Н. М. Ильин [и др.]; под общ. ред. Н. М. Ильина. – Минск: БГЭУ, 2004. – 401 с.
3. Фёдоров, М. Ф. Экспертиза качества товаров / М. Ф. Фёдоров [и др.], – М.: «Экономика», 1984. – 204 с.
4. Войчак, А. В. Товароведение сырья и материалов: учебное пособие для вузов / А. В. Войчак. – Киев: «Высшая школа», 1989. – 277 с.
5. Чететкина, Н. М. Экспертиза товаров: учебное пособие для вузов / Н. М. Чететкина, Т. И. Путилина. – М.: «ПРИОР», 2000. – 272 с.
6. Сероштан, М. В. Качество непродовольственных товаров: учебное пособие для вузов / М. В. Серостан, Е. Н. Михеева. – 2-е изд. – М.: Издательство «Дашков и К», 2000. – 164 с.
7. Васильев, Г. А. Коммерческое товароведение и экспертиза: учебное пособие для вузов / Г. А. Васильев [и др.]; под ред. Г. А. Васильева, Н. А. Нагапетьянца. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 132 с.
8. Алексеев, Н. С. Товароведение хозяйственных товаров / Н. С. Алексеев. – М., 1998. – 387 с.
9. Шепелев, В. Н. Товароведение и экспертиза древесно-мебельных товаров / В. Н. Шепелев. – М., 2004. – 275 с.
10. Непродовольственные товары. Справочник товароведа. – М., 1990. – 325 с.
11. Барташевич, А. А. Конструирование мебели: учебное пособие для вузов / А. А. Барташевич. – Минск: «Высшая школа», 2008. – 256 с.
12. Бухтияров, В. П. Технология производства мебели / В. П. Бухтияров. – М.: «Лесное хозяйство», 1987. – 264 с.
13. Щербаков, А. С. Основы строительного дела: учебник для нестроительных специальностей вузов / А. С. Щербаков. – М.: «Высшая школа», 1994. – 399 с.
14. Горчаков, Г. И. Строительные материалы: учебник для вузов / Г. И. Горчаков, Ю. М. Башенов. – М.: «Стройиздат», 1986. – 688 с.
15. Воробьёв, В. А. Строительные материалы: учебник для вузов / В. А. Воробьев, А. Г. Комар. – М.: «Стройиздат», 1976. – 475 с.
16. Киреева, Ю. И. Строительные материалы: учебное пособие / Ю. И. Киреева. – Минск: «Новое знание», 2006. – 216 с.
17. Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение / И. А. Рыбьев. – М.: «Высшая школа», 2003. – 310 с.
18. Чубуков, В. Н. Строительные материалы и изделия: практикум / В. Н. Чубуков. – Минск: «Дизайн ПРО», 2000. – 125 с.
19. Юкневский, П. И. Строительные материалы и изделия: учебное

пособие / П. И. Юкневский. – Минск: «Технопринт», 2004. – 170 с.

20. Киреева, Ю. И. Строительное материаловедение для заочного обучения: учебное пособие / Ю. И. Киреева. – Минск: «Новое знание», 2008. – 366 с.

21. Барташевич, А. А. Конструирование мебели: учебник для студентов / А. А. Барташевич, С. П. Трофимов. – Минск: «Современная школа», 2006. – 336 с.

22. Баранов, С. И. Справочник товароведов непродовольственных товаров. Т.2 / С. И. Баранов [и др.]. – М.: Экономика, 1990. – 462 с.

23. Баранов, С. И. Справочник товароведов непродовольственных товаров. Т.3 / С. И. Баранов [и др.]. – М.: Экономика, 1990. – 400 с.

24. Шепелев, А. Ф. Товароведная номенклатура внешнеэкономической деятельности / А. Ф. Шепелев, А. С. Туров. – М.: «ПРИОР», 2002. – 144 с.

25. Доманская, И. К. Строительные материалы и изделия / И. К. Доманская. – Екатеринбург, 2018. – 208 с.

26. О защите прав потребителей: Закон РБ №93-З от 9 января 2002 г. Национальный реестр правовых актов РБ, 2002. – №10.

27. Фельдман, А. Б. Товары длительного пользования: планирование, моделирование, перспективы развития / А. Б. Фельдман. – М., 1989. – 280 с.

28. Лахтин, Ю. М. Материаловедение / Ю. М. Лахтин. – М., 1990. – 203 с.

29. Брозовский, Д. И. Товароведение промышленных товаров / Д. И. Брозовский. – М., 1979. – 230 с.

30. Микульский, В. Г. Строительные материалы: учебник / В. Г. Микульский. – М.: АСВ, 2000. – 536 с.

31. Кузнецов, А. В. применение перспективных материалов и технологий в жилищном строительстве / А. В. Кузнецов // журнал «Архитектура и строительство», № 29, 23.07.2012.

32. Ресурсосбережение и проблематика экологизации современного производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.webkursovnik.ru>.

Учебное издание

ТОВАРОВЕДЕНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА МЕБЕЛЬНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лабораторный практикум

Составители:

Грошев Иван Михайлович
Козлова Мария Александровна

Редактор *Т.А. Осипова*
Корректор *А.В. Пухальская*
Компьютерная верстка *М.А. Козлова*

Подписано к печати 14.05.2022. Формат 60x90¹/₁₆. Усл. печ. листов 6,3.
Уч.-изд. листов 8,2. Тираж 35 экз. Заказ № 136.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.