

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Похилько Людмила Васильевна  
Должность: И.о.директора Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского  
федерального университета  
Дата подписания: 19.08.2025 16:26:50  
Уникальный программный ключ:  
e7d3cff548794e84d0b24d87edcdd7849a45ddd5

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

## Методические указания

по выполнению практических работ  
по дисциплине «МАТЕРИАЛЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ»  
для студентов направления подготовки  
07.03.03. Дизайн архитектурной среды  
направленность (профиль): «Проектирование городской среды»

Пятигорск, 2023

# СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                          |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>                                                                                    | <b>3</b> |
| <b>Наименование практических занятий .....</b>                                                           | <b>5</b> |
| <b>СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ .....</b>                                                 | <b>6</b> |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1. Общие сведения о современных материалах .....                                    | 6        |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2. Физические свойства современных материалов .....                                 | 12       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3. Стандартизация и классификация материалов .....                                  | 15       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4. Эксплуатационно-технические свойства материалов. ....                            | 19       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5. Древесные материалы .....                                                        | 23       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6. Материалы из природного камня .....                                              | 27       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7. Керамические материалы .....                                                     | 30       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8. Материалы из металлов и их сплавов .....                                         | 34       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9. Материалы из стекла и других минеральных расплавов .....                         | 38       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 10. Минеральные вяжущие и материалы на их основе. ....                              | 42       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 11. Лаки и краски. ....                                                             | 50       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 12. Материалы на основе полимеров .....                                             | 52       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 13. Современные отделочные материалы из искусственного<br>камня. Керамогранит. .... | 62       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 14. Теплоизоляционные материалы .....                                               | 67       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 15. Акустические материалы .....                                                    | 72       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 16. Огнезащитные материалы. ....                                                    | 75       |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 17. Гидро- и пароизоляционные материалы .....                                       | 80       |

## ВВЕДЕНИЕ

### Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Материалы в проектировании городской среды» является формирование личности специалиста, обладающего основами инженерного мышления, способного участвовать в создании среды обеспечивающей комфорт в широком диапазоне: от физиологического до эстетического, для различных процессов жизнедеятельности.

Задачи дисциплины: Познакомить будущего специалиста с гигиеническими основами архитектурной климатологии, основами теплого, акустического и светлого комфорта в помещениях и городской среде. Вооружить знаниями физических процессов, влияющих на внутреннее пространства зданий и сооружений и позволяющих грамотно осуществлять организацию внутреннего пространства и выбор ограждающих его конструкций.

### Перечень осваиваемых компетенций:

| Код   | Формулировка                                                                          |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4 | Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов |

### Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

| Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Формируемые компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- объемно-пространственные и технико-экономические требования к основным типам средовых объектов и комплексов, включая требования, определяемые функциональным назначением проектируемого объекта и особенностями участка застройки, а также требования обеспечения безбарьерной среды жизнедеятельности;</li><li>- основы проектирования конструктивных решений объектов архитектурной среды;</li><li>- основы проектирования средовых составляющих архитектурно-дизайнерских объектов и комплексов, включая, освещение, микроклимат, акустику, в том числе с учетом потребностей маломобильных групп граждан и лиц с ОВЗ;</li><li>- основные строительные материалы, изделия и конструкции, облицовочные материалы, их технические, технологические, эстетические и эксплуатационные характеристики;</li><li>- основные технологии производства строительных и монтажных работ;</li><li>- методики проведения технико-экономических расчётов проектных решений.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- выполнять сводный анализ исходных данных, данных задания на проектирование средовых объектов и комплексов, и их наполнения и данных задания на разра-</li></ul> | ОПК-4                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>ботку проектной документации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить поиск проектного решения в соответствии с особенностями проектируемого объекта архитектурной среды;</li> <li>- проводить расчёт технико-экономических показателей предлагаемого проектного решения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенностями выполнения сводного анализа исходных данных, данных задания на проектирование средовых объектов и комплексов, и их наполнения и данных задания на разработку проектной документации;</li> <li>- методом поиска проектного решения в соответствии с особенностями проектируемого объекта архитектурной среды;</li> <li>- методом проведения расчёта технико-экономических показателей предлагаемого проектного решения.</li> </ul> |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### Наименование практических занятий

| № Темы дисциплины | Наименование тем дисциплины, их краткое содержание                               | Объем часов | Из них практическая подготовка, часов |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------|
| 9 семестр         |                                                                                  |             |                                       |
| 1                 | Тема 1. Общие сведения о современных материалах.                                 | 3           | -                                     |
| 2                 | Тема 2. Физические свойства современных материалов.                              | 1,5         | -                                     |
| 3                 | Тема 3. Стандартизация и классификация материалов.                               | 1,5         | -                                     |
| 4                 | Тема 4. Эксплуатационно-технические свойства материалов.                         | 1,5         | -                                     |
| 5                 | Тема 5. Древесные материалы.                                                     | 1,5         | -                                     |
| 6                 | Тема 6. Материалы из природного камня.                                           | 1,5         | -                                     |
| 7                 | Тема 7. Керамические материалы.                                                  | 1,5         | -                                     |
| 8                 | Тема 8. Материалы из металлов и их сплавов.                                      | 1,5         | -                                     |
|                   | Итого за 9 семестр                                                               | 13,5        | -                                     |
| 10 семестр        |                                                                                  |             |                                       |
| 9                 | Тема 9. Материалы из стекла и других минеральных расплавов.                      | 3           | -                                     |
| 10                | Тема 10. Минеральные вяжущие и материалы на их основе.                           | 3           | -                                     |
| 11                | Тема 11. Лаки и краски.                                                          | 3           | -                                     |
| 12                | Тема 12. Материалы на основе полимеров.                                          | 1,5         | -                                     |
| 13                | Тема 13. Современные отделочные материалы из искусственного камня. Керамогранит. | 1,5         | -                                     |
| 14                | Тема 14. Теплоизоляционные материалы.                                            | 3           | -                                     |
| 15                | Тема 15. Акустические материалы.                                                 | 3           | -                                     |
| 16                | Тема 16. Огнезащитные материалы.                                                 | 3           | -                                     |
| 17                | Тема 17. Гидро- и пароизоляционные материалы.                                    | 3           | -                                     |
|                   | Итого за 10 семестр                                                              | 18          | -                                     |
|                   | Итого                                                                            | 31,5        | -                                     |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1. Общие сведения о современных материалах.

**Цель занятия:** классификация современных материалов. Связь состава, структуры и свойств современных материалов.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Роль строительных материалов на стадии проектирования, строительства и эксплуатации сооружения.

Строительные материалы непосредственно влияют на восприятие архитектурного образа объекта, на его качество и экономические требования. Архитектор должен понимать, что строительные материалы выполняют комплекс функций, связанных с технологией строительных работ, эксплуатацией и композиционным строением здания, а также его стоимостью, включая цены и затраты на применение и эксплуатацию. Работа с материалами предполагает учёт действующих архитектурно-строительных норм и правил, а также природных и социальных факторов.

Строительное материаловедение – наука о строительных материалах, их составе, свойствах, внутреннем строении, технологии их изготовления и областях применения, а также о долговечности, надежности и конструкции зданий и сооружений. Строительное материаловедение является фундаментальной наукой прикладного характера и состоит из трёх компонентов: из практики, из теории и из мировоззренческих основ.

Практика – приоритетная часть строительного материаловедения. Она включает в себя знания о производстве строительных материалов и изделий из них и многообразного сырья. Она включает знания о технологии производства материалов, их основных свойствах, методах испытания, целесообразности применения тех или иных материалов или изделий в строительстве, а также знания о правилах эксплуатации.

Теория составляет сумму знаний обо всех материалах в их сложной совокупности и посвящена вскрытию и описанию общих закономерностей связи свойств материала с особенностью его строения и со свойствами тех веществ, из которых данный материал состоит. Также она посвящена описанию научных принципов и законов, лежащих в основе производства и при переработке строительного материала в изделие. Теория раскрывает сущность явлений и процессов, связанных с возникновением новообразований микро и макроструктурных элементов, их взаимосвязей при переработке и формировании единой структуры монолитно-строительных материалов. В ней содержится классификация материалов, методы оптимизации состава и структуры материала и методы проектирования этого состава с заданными свойствами.

Мировоззренческие основы науки способствуют обоснованному прогнозированию развития практики. Представляются прогрессивные и передовые технологии строительных материалов на уровне мировых достижений, в том числе безотходное производство с учётом долговечности, экологичности и защиты окружающей среды. Учитываются современные технологии.

3 Этапа развития материаловедения:

1 – Появляются основные понятия о материалах и их свойствах. Для этого этапа характерно небольшое количество разновидностей и опытных данных по качественным

характеристикам материалов. С древних времён до начала второй половины 19 века. Знания получали философы, изучая материю. Большой вклад внесли такие учёные как Ломоносов и Менделеев.

2 – Со второй половины 19 века и закончился в первой половине 20 века. Закончился массовым производством строительных материалов и изделий, созданием новых материалов и их выпуском. Это связано с общим прогрессом промышленности и с массовым строительством гражданских и промышленных сооружений. Характерным является конкретное изучение составов и качества изучаемых материалов. Прогрессирует не только использование, но и переработка сырья, в связи с проблемой загрязнения окружающей среды и невозможности восстановления некоторых ресурсов. Происходит изучение различных методик испытания материалов.

3 – С начала 20 века и по нынешний период. Рост объёма производства традиционный, появление новых строительных материалов. Углубление специализированных наук об этих материалах. Интеграция научных знаний о строительных материалах и их свойствах.

К основным критериям выбора современного материала с эксплуатационно-технической и экономической точек зрения относятся: наличие заводского (лицензированного) производства, сравнительно меньшая средняя плотность при сохранении требуемой прочности и других эксплуатационно-технических характеристик, многофункциональность, возможность снизить расход энергетических ресурсов при эксплуатации зданий и сооружений.

Преимуществом заводского выпуска материалов считается мобильность производства (возможность его перестройки), возможность заказа архитектором, дизайнером, реставратором материалов с требуемыми характеристиками, безопасность, благоприятные условия труда.

Роль архитектора: формирование и выбор строительных материалов. Требования: умение правильно формировать необходимые требования к материалам, знание конструкции и основ фундаментальных наук, в том числе истории, связь с производственным материаловедением (посещение специальных выставок, чтение журналов, посещение конференций), помнить о назначении архитектора как социального работника (приоритет – человек и природа, цель – экономия, польза и красота).

Взаимосвязь строительных материалов, конструкции и архитектурной формы.

Свою вещественную форму архитектура обретает с помощью материалов, которые являются основой развития новых конструктивных структур. В современных условиях роль материальной базы архитектуры постоянно возрастает. Материалы определяют осуществление творческого замысла и реальность новых архитектурных форм. Кроме этого материалы обуславливают характер и эстетическую выразительность формы, а также экономическую и функциональную целесообразность сооружения.

Материал является мощным объективным стимулом развития современной архитектуры. Виды и свойства материалов и изделий из них связаны с процессами создания, развития и восприятия архитектурной формы.

Вплоть до 20 века при строительстве зданий и сооружений используются преимущественно материалы, которые выдерживают значительные нагрузки при сжатии, но обладают плохими характеристиками по прочности на изгиб и растяжение. Зодчие не могли не учитывать эти свойства материалов при создании архитектурных форм.

Много столетий спустя определенные архитектурные формы из камня стали «легкими» (готика). Это архитектурная вершина природного камня. Хотя тяжёлые свойства остаются неизменными.

С начала 20 веков при строительстве зданий и сооружений стала широко выделяться подвесная конструктивная система, так как появилась возможность применять в строительстве высокие прочностные характеристики при изгибе и растяжении таких материалов как металл и железобетон. Расход материалов при этом минимален (квантовые кон-

струкции). Кроме металла широкое применение получили пластмассы, которые помогают создавать лёгкие и прочные оболочки. Создание новых строительных материалов привело к изменению традиционных архитектурных форм.

Материал и конструктивная форма имеют тесную связь. Формы и внешний вид объёмов могут заметно меняться с учётом возможности использования определённого материала, но в современных условиях проявляется и обратная связь – создание и развитие архитектурных форм даёт развитие производству материалов с заданными характеристиками.

Эмоциональное воздействие архитектурной формы в большей мере связано с фактурой, цветом и текстурой лицевой поверхности материалов. Именно эти характеристики оказывают большое влияние на соответствующий зрительный образ. Архитектор должен ясно представлять, что эстетические свойства материалов – мощное, активное и мобильное оружие в его руках, позволяющее усилить, развить и акцентировать основную художественную идею проекта.

С психологической точки зрения заметную роль играют сложившиеся представления человека о таких эксплуатационно-технологических свойствах материала как прочность и долговечность.

Выбор цвета, фактуры, рисунка поверхности отделочных материалов должен быть непосредственно связан с функциональным назначением помещения, его размерами и композицией.

Экономические показатели архитектурно-строительной, дизайнерской и реставрационной деятельности в большей мере связаны с применяемыми материалами (до 50% стоимости современной конструкции приходится на стоимость материалов, которую следует оценивать с учётом на будущую эксплуатацию).

Классификации, свойства и оценка качества строительных материалов. Взаимосвязь их свойств и областей применения.

Классификации:

1. Архитектурно-строительные классификации готовых к применению материалов и изделий по назначению

А. Конструкционные материалы и изделия

А-1. Материалы и изделия для несущих конструкций (камень, сталь, древесина)

А-2. Материалы и изделия для ограждающих конструкций

А-3. Тепло и звукоизоляционные конструкционные материалы (лёгкие, пористые)

А-4. Кровельные материалы (шифер, черепица, оцинкованное железо, мягкая черепица)

А-5. Гидро и пароизоляционные материалы (разного вида обмазки)

А-6. Герметизирующие материалы и изделия

А-7. Материалы и изделия для светопрозрачных ограждений (окон и дверей)

А-8. Материалы и изделия для инженерно-технического оборудования зданий (система отопления, система кондиционирования, система света и т.п.)

А-9. Материалы и изделия специального назначения (жаростойкость и огнеупорность)

Б. Конструкционно-отделочные

Б-1. Материалы и изделия для лицевых слоёв ограждающих конструкций типа «сэндвич» (облицовка)

Б-2. Материалы и изделия для ограждений, балконов и лоджий

Б-3. Материалы и изделия для покрытия полов и лестниц (прочность, огнеупорность, эстетичность)

Б-4. Материалы и изделия для сборно-разборных, мобильных и стационарных перегородок

Б-5. Материалы и изделия для подвесных потолков (лёгкость конструкции, стальные подвесы)

Б-6.Материалы и изделия для стационарного оборудования и мебели (стекло, дерево, металл, пластик)

Б-7.Материал для дорожных покрытий

В. Отделочные

В-1.Для наружной отделки зданий и сооружений (краски для фасадных работ, полимерцементные покрытия, листовые материалы)

В-2.Внутренняя отделка (керамика, керамогранит, обои)

В-3.Защитные покрытия (антикоррозионные, морилки)

Классификация по происхождению. Материалы делятся на минеральные и органические. Кроме того, они делятся на естественные и искусственные. Так же есть классификация искусственных материалов на основе формирования структуры, свойств и методов исследования (классификация по технологии) на:

1 – Безобжиговые (затвердевание которых происходит при сравнительно невысоких температурах под влиянием химических и физико-химических превращений вяжущего вещества).

2 – Обжиговые (затвердевание которых происходит при остывании жидких расплавов, выполняющих функцию вяжущего вещества).

Классификаций Структурных классификаций по материалам множество, например классификация по макро и микро структурам, классификация на гомогенные и гетерогенные, классификация архитектурно-строительных требований, классификация по свойствам строительных материалов и изделий и другие.

Область науки, занимающаяся методами количественной оценки качества продукции, называется квалиметрией. Основные понятия квалиметрии:

1 – Объект – подвергаемый полиметрическому анализу материал или изделие, не зависимо от его вида, назначения, состава и прочего.

2 – Свойства – характеристика материала или изделия, проявляющаяся в процессе его переработки, применения или эксплуатации.

3 – Качество – свойство или совокупность свойств как функциональных, так и эстетических, обуславливающих способность материала или изделия удовлетворять определённым требованиям в соответствии с его назначением.

Свойства бывают простые и сложные. Простое свойство – свойство, которое нельзя подразделить на другие (длина, вес и т.д.). Сложное свойство – свойство материала или изделия, которое может быть разделено на 2 и большее количество менее сложных и простых свойств (функциональность).

Интегральные качества – наиболее сложные свойства материала или изделия, определяемые совокупностью его качества и экономичности.

Комплексные свойства. К ним относятся долговечность, надёжность, совместимость, сопротивление коррозии и т.д.

С экологической позиции, строительные материалы, конструкции и изделия из этих материалов должны отвечать следующим требованиям:

1 – Монотеплопроводимость (обеспечение достаточного термического сопротивления)

2 – Иметь хорошую воздухопроницаемость и пористость

3 – Быть не гигроскопичными и малозвукопроводимыми

4 – Обеспечение прочности, огнестойкости, долговечности зданий и сооружений

5 – Не выделять летучие и пахучие вещества, способные прямо или косвенно влиять на здоровье человека

6 – Быть легкодезинфицируемыми

7 – Иметь окраску и фактуру соответствующую физиологическим и эстетическим требованиям человека

Свойства строительных материалов и изделий по их природе классифицируются на 3 основных группы: физические, механические и химические и 2 добавочные группы: биологические и эстетические.

Физические свойства: плотность, пористость, гигроскопичность, водопоглощение, влагостойкость, водопроницаемость, термостойкость, морозостойкость...

Механические свойства. Это способность материалов сопротивляться деформации и разрушению под действием внешних сил, прочность при сжатии, растяжении, ударе, изгибе и т.д. Твёрдость, упругость, хрупкость, пластичность, истираемость...

Химические свойства материалов характеризуют их способность сопротивляться действию химически агрессивной среды. Кислотостойкость, щелочестойкость...

Биологические свойства характеризуют стойкость материалов и изделий к органике.

Эстетические свойства материалов (архитектурно-художественные) объединяют 2 группы свойств. Первая характеризует эстетичность материалов и изделий. А вторая характеризует эстетичность сочетаний с другими материалами и изделиями и с окружающей средой.

**Практическая часть:** вопросы для собеседования.

**Вопросы:**

1. Взаимосвязь архитектуры, дизайна и материалов.
2. Классификация современных материалов.
3. Связь состава, структуры и свойств современных отделочных материалов.

**Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

**Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБСАСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

Тоже [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

**Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks»  
<http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ –  
<http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2. Физические свойства современных материалов.

**Цель занятия:** изучение физических свойств современных материалов.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Физические свойства подразделяют на подвиды:

- общие физические – характеризуют структуру и массу материала;
- гидрофизические – характеризуют отношение материалов к действию воды, пара и газов;
- теплофизические – характеризуют отношение материалов к действию тепла и огня;
- акустические – характеризуют отношение материалов к действию звуковых колебаний.

Общие физические свойства.

К общепфизическим свойствам относятся: истинная плотность, средняя плотность и пористость материала.

Истинная плотность  $\rho_{ист}$ , кг/м<sup>3</sup> – масса единицы объема вещества в абсолютно плотном состоянии, то есть без пор, пустот и трещин.

Средняя плотность  $\rho_{ср}$ , кг/м<sup>3</sup> – масса единицы объема материала (изделия) в естественном состоянии, то есть с пустотами и порами.

Насыпная плотность  $\rho_{н}$ , кг/м<sup>3</sup> – масса единицы объема сыпучих материалов в свободном насыпном состоянии, то есть без его уплотнения.

Пористость  $P$ , % – объёмная доля воздушных пустот в материале.

Гидрофизические свойства.

Гидрофизические свойства проявляют материалы и изделия при контакте с водой и паром. Наиболее важные из них – гигроскопичность, водопоглощение, водостойкость, водопроницаемость, морозостойкость, воздухостойкость.

Гигроскопичность, % – свойство материалов поглощать водяные пары из воздуха и удерживать их на своей наружной поверхности и внутренней поверхности пор.

Капиллярное всасывание характеризуется высотой поднятия воды в материале количеством поглощённой влаги и интенсивностью всасывания.

Водопоглощение, % – способность материала впитывать и удерживать воду при непосредственном контакте с ней. Водопоглощение подразделяют на водопоглощение по массе и по объёму.

Водопоглощение по объёму используют для расчёта коэффициента насыщения пор водой, который характеризует объёмную долю условно открытых пор в материале.

В результате насыщения материала водой прочность его снижается. Это состояние материала характеризует коэффициент размягчения  $K_{разм}$  (водостойкость), который равен отношению предела прочности при сжатии материала, насыщенного водой  $R_{вл}$ , к пределу прочности при сжатии в сухом состоянии  $R_{сух}$ .

Водопроницаемость – свойство материала пропускать воду под давлением через свою толщину, характеризуемая маркой  $W_2, W_4...W_{12}$ .

Морозостойкость – способность материала сохранять свою прочность при многократном попеременном замораживании в водонасыщенном состоянии и оттаивании в воде.

Влажностные деформации. Пористые неорганические и органические материалы (бетоны, древесина и др.) при изменении влажности изменяют свой объём и размеры. Усадкой (усушкой) называют уменьшение размеров материала при высыхании. Набухание (разбухание) происходит при насыщении материала водой.

Воздухостойкость (влагостойкость) – способность материала длительно выдерживать многократное увлажнение и высушивание без деформаций и потери механической прочности.

Газо- и паропроницаемость – способность материала пропускать через свою толщу газы (воздух) или водяной пар.

Теплофизические свойства.

К основным теплофизическим свойствам, оценивающим отношение материала к тепловым воздействиям, относятся теплопроводность, теплоемкость, термостойкость, жаростойкость, огнеупорность, огнестойкость.

Теплопроводность, Вт/(м·К) – способность материала пропускать тепловой поток через свою толщу при возникновении разных температур поверхности изделия.

Теплоемкость, Дж/(кг·К) – свойство материала поглощать (аккумулировать) при нагревании тепло и выделять его при остывании.

Термостойкость – способность материала выдерживать без разрушений определенное количество резких колебаний температуры.

Жаростойкость – способность материала выдерживать температуру эксплуатации до 1000°C без нарушения сплошности и потери прочности.

Огнестойкость (возгораемость) строительных материалов подразделяется на негорючие, трудногорючие и горючие

**Практическая часть:** вопросы для собеседования.

#### **Вопросы:**

1. Что такое гигроскопичность.
2. Что такое теплопроводность.
3. Что такое термостойкость.
4. Что такое морозостойкость.
5. Что такое воздухостойкость.

#### **Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

#### **Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

Тоже [Электронный ресурс]. -URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

**Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>

5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3. Стандартизация и классификация материалов.

**Цель занятия:** изучение стандартизации и классификации материалов.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Современный архитектор, дизайнер, реставратор использует в своей проектной практике сотни различных материалов. Для удобства изучения и применения материалы классифицируют по определённым признакам. Если считать единым классификационным признаком основное сырьё для получения или производства материалов, можно выделить следующие основные их группы: древесные, из природного камня, керамические (на основе глин), из стеклянных и других минеральных (неметаллических) расплавов, из металлов и их сплавов, на основе минеральных вяжущих (например, на основе строительного гипса, цементов), на основе искусственных полимеров.

По назначению архитектурно-строительные материалы разделяют на группы: конструкционные, конструкционноотделочные и отделочные.

Конструкционные материалы обеспечивают: защиту от различных физических воздействий климатических факторов, шума и др.; прочность конструкций и долговечность зданий, сооружений. Эти материалы, как правило, скрыты в «теле» конструкции. Например, кирпич керамический обыкновенный, или теплоизоляционный материал.

Конструкционно-отделочные материалы также обеспечивают определенные защиту и прочность конструкций, а их одна или несколько лицевых поверхностей, воспринимаемых визуально, обеспечивают декоративность. Например, кирпич керамический лицевой или линолеум.

Отделочные (облицовочные) материалы, как и предыдущая группа, влияют на восприятие среды жизнедеятельности человека. Функция защиты им также присуща (даже обои защищают другие материалы в конструкции), но их основная функция – декоративная (одной или нескольких лицевых поверхностей), непосредственно влияющая на эстетический облик фасада, интерьера здания, сооружения. К таким материалам относятся, например, плитки керамические для фасада или внутренней облицовки стен, упомянутые обои и др.

Стандартизация и сертификация – две глобальные системы отслеживания качества услуг, продукции и оборудования в России.

Стандартизацией называется процесс установления и применения стандартов – комплекса нормативно-технических требований, норм и правил на продукцию массового применения, утвержденных в качестве обязательных для предприятий и организаций-изготовителей и потребителей указанной продукции.

В зависимости от среды действия и уровня утверждения стандарты в Российской Федерации подразделяли на различные категории. В Государственных стандартах (ГОСТах) приведены требования к свойствам материалов, методам их испытаний, правилам приемки, транспортирования и хранения. ГОСТы обязательны для применения на всей территории России.

Технические условия (ТУ) или временные технические условия (ВТУ) содержат комплекс требований к показателям качества, методам испытаний, правилам приемки к определенным видам материалов, которые не стандартизированы или применяются ограниченно. ТУ действовали в пределах ведомства или министерства.

Кроме стандартов, в строительстве и производстве материалов действовала система нормативных документов – Строительные нормы и правила (СНиП) – свод нормативных документов по проектированию, строительству и материалам, обязательных для всех организаций и предприятий. Требования, нормы и правила, содержащиеся в СНиПах, основаны на передовом опыте и, в основном, соответствовали современному уровню архитектурно-строительной науки и техники.

ГОСТы разрабатываются преимущественно на материалы и изделия массового изготовления, СНиПы устанавливают требования ко всей строительной продукции. В СНиПах отсутствуют методы определения показателей свойств материалов, для этого имеются соответствующие ссылки на действующие стандарты. В них содержатся почти все нормы строительного проектирования, между тем как стандартов на такие нормы нет. СНиПы и ГОСТы взаимно дополняют друг друга.

С 1 июля 2003 г. в России вступил в действие закон о техническом регулировании, в соответствии с которым разрабатывается Технический регламент «О безопасности строительных материалов и изделий». Согласно этому закону ГОСТы могут упраздниться, а государство будет требовать от производителей продукции обеспечивать лишь её безопасность при потреблении посредством принятия системы технических регламентов. Стандарты качества будут предлагать сами предприятия.

При этом необходимо учитывать действующие стандарты тех стран, продукция которых получила признание на мировом рынке материалов.

Сертификат качества – свидетельство, удостоверяющее качество фактически поставленного товара и его соответствие условиям договора. В нём дается характеристика товара либо подтверждается соответствие товара определенным стандартам или техническим условиям заказа, а также то, что товар отвечает требованиям безопасности. При осуществлении импорта товаров сертификат качества используется как справочный документ для таможи, который раскрывает количественные и качественные характеристики товара.

Сертификат соответствия необходим при идентификации товара. Этот документ является подтверждением того, что товар соответствует всем поставленным требованиям. Как правило, сертификат качества оформляется добровольно или в обязательном порядке, так как сертификация качества является выполнением требований регулирующих органов государства. Наличие сертификата качества у товара или услуги улучшает их продвижение на рынке, так как вызывает доверие у потребителя.

Безопасность товара подтверждается Российскими сертификатами пожарной безопасности и гигиеническим сертификатом, которые могут быть получены после того, как товар пройдет экспертизу. Санитарно-эпидемиологическое заключение оформляется на срок от одного месяца до пяти лет.

Обязательной сертификации должны подвергаться следующие виды строительных материалов:

- герметики строительные, используемые в местах соединения оконных, дверных балконных блоков с участками стен;
- блоки из полимеров, а также профили, используемые для окон и балконных дверей и т.д.;
- пористые заполнители;
- нерудные материалы;
- облицовочный камень;
- природный камень в качестве дорожного материала;
- исходное сырье для формирования перегородок и стен, а также вяжущие материалы для них;
- керамические изделия;
- материалы полимерные для отделки;

- гидро-, термо-, звукоизоляционные герметики, изделия, изготовленные из цемента и асбеста;
- сетка для армирования сварная,
- строительное стекло и отделочный материал из него;
- конструкции для строительства из дерева и стали; • прокат листовой и первичный черных металлов;
- другие изделия и материалы, подробно описанные в вышеуказанной номенклатуре.

Материалы для добровольной и обязательной сертификации разделены по разным группам.

К методам стандартизации относятся унификация и типизация материалов.

Под унификацией понимают приведение различных видов материалов к технически и экономически рациональному минимуму типоразмеров, марок, форм, свойств и т.п. При этом, как правило, объединяются технические требования к нескольким материалам одинакового функционального назначения таким образом, чтобы была возможна замена одного материала другим без ухудшения качества строительного объекта. Например, в гражданском и промышленном строительстве России большая часть сборного железобетона приходится на унифицированные изделия. При разработке учитывалось, что их выпуск должен осуществляться в заводских условиях по рациональной технологии и обеспечивать определенные массу изделий, их размеры, форму, сечение и т.д. Унификация типоразмеров ряда отделочных материалов для облицовки позволяет заменять один материал другим без изменения проектной документации.

Типизация предполагает разработку типовых материалов или конструкций на основе общих технических характеристик. С развитием индустриального строительства, когда основная часть материалов производится в заводских условиях, требования к их типизации весьма актуальны. Эти требования определяют выпуск материалов, размеры которых связывают с модулем – условной единицей измерения. Модуль применяется для координации размеров не только материалов, но и частей зданий, элементов оборудования. Единая модульная система в нашей стране была создана на базе основного модуля 100 мм. Установлен ряд произвольных укрупненных (3М, 6М, 12М, 15М, 30М, 60М) и дробных (1/2М, 1/5М, 1/10М, 1/20М, 1/50М, 1/100М) модулей. Укрупненные и дробные модули (1/2М и 1/5М) определяют, в основном, размеры элементов и материалов для несущих и ограждающих конструкций, а более мелкие дробные модули – толщину плитных и листовых материалов.

В процессе проектирования следует иметь в виду, что конструктивные размеры материалов должны приниматься с учетом величин швов и зазоров при их монтаже, а также различных видов примыканий и опираний, определяющих отклонения от осевых размеров в ту или другую сторону. Например, обычный керамический кирпич – один из основных стеновых материалов – имеет характерный размер 250 x 120 x 65 мм, но с учетом швов толщиной 10 мм получается номинальный размер 260 x 120 x 75 мм.

Типизация и унификация при массовом индустриальном строительстве регламентируют строительные параметры зданий, в том числе высотные. При согласовании архитектурной формы с размерами типовых строительных материалов и инженерного оборудования архитектор пользуется пространственной сеткой с модульными ячейками. Кратность основных членений обуславливает использование целночисленных отношений, что обогащает пропорциональный строй. Важно понимать, что стандартизация непосредственно связана с процессом управления качеством материалов, а ее методы (унификация, типизация) не являются тормозом на творческом пути современного зодчего. Например, чем более жестки требования стандарта к количеству возможных дефектов внешнего вида отделочного материала, тем выше его качество. Большое значение унификации и типизации придавали зодчие еще в глубокой древности, создавая теоретические принципы античной модульной системы для каменных стоечно-балочных конструкций. Бесконечное

разнообразие древнегреческого орнамента основано на использовании ограниченного количества типовых стандартных элементов. Неповторимые композиции и бесконечно многообразные формы храма Василия Блаженного в Москве связаны с применением только восемнадцати типоразмеров керамического кирпича. И в современном строительстве на разнообразные решения архитектурной формы не должно влиять ограниченное число типоразмеров применяемых материалов. Их унификация и типизация позволяют архитектору создавать разнообразные и оригинальные проекты отдельных зданий и целых ансамблей в условиях массового индустриального строительства.

**Практическая часть:** вопросы для собеседования.

**Вопросы:**

1. Что такое стандартизация материалов.
2. Что такое классификация материалов.

**Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

**Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБСАСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

Тоже [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

**Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4. Эксплуатационно-технические свойства материалов.

**Цель занятия:** изучение эксплуатационно-технических свойств материалов.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть: Свойства** – характеристики, проявляющиеся в процессе применения и эксплуатации материалов, за исключением их экономических показателей, можно разделить на две группы: эксплуатационно-технические и эстетические. Первые обеспечивают необходимые защиту, прочность, требуемую долговечность здания, сооружения. На эксплуатационно-технические свойства материала влияют многие характеристики.

Характеристики структуры:

**Пористость** – количество пор на единицу объема  $P = (1 - \rho/\rho_{\text{ср}}) \cdot 100$  (%). Различают низкопористые (менее 30%), среднепористые (от 30% до 50%) и высокопористые (более 50%) материалы. Характер пористости бывает закрытым, открытым, сообщающимся; поры могут быть мелкие, крупные. Величины пористости: пенопласты – 96%, древесина – 65%, бетон легкий – 60%, кирпич керамический – 35%, бетон тяжелый – 10%, гранит – 1%, сталь – 0%.

Весовые характеристики:

**Истинная плотность,  $\rho$**  (г/см<sup>3</sup>, кг/м<sup>3</sup>) – отношение массы к объему материала в абсолютно плотном состоянии, т.е. без пор и пустот  $\rho = m / v$ .

**Средняя плотность  $\rho_{\text{ср}}$**  (г/см<sup>3</sup>, кг/м<sup>3</sup>) – отношение массы материала к его объему в естественном состоянии вместе с возможными порами и пустотами. Различают тяжелые (более 2000 кг/м<sup>3</sup>) и легкие материалы (менее 1000 кг/м<sup>3</sup>). Величины средней плотности (кг/м<sup>3</sup>): пенопласт – 50, древесина – 575, бетон легкий – 1200, кирпич керамический – 1900, природный камень – 2500, бетон тяжелый – 2200, сталь – 7860.

Свойства при действии влаги, воды, замораживания-оттаивания:

**Влажность** – содержание влаги в материале, отнесенное к массе материала в сухом состоянии, измеряемое в процентах. Высокой считается влажность более 20%, низкой – менее 5%.

**Гигроскопичность** – способность материала поглощать водяные пары из воздуха (при его повышенной влажности) и удерживать их вследствие капиллярной конденсации.

**Водопоглощение** – способность материала при непосредственном контакте с водой впитывать ее и удерживать. %, с погрешностью 0,1%.  $W_m = [(m_1 - m)/m] \cdot 100$ . Более 20% - высокий показатель, менее 5% - низкий. Древесина – 150%, кирпич керамический – 12%, бетон тяжелый – 3%, гранит – 0,5%.

**Водостойкость** – характеризуется коэф. размягчения ( $K_p$ ) – отношением предела прочности при сжатии материала в сухом состоянии.  $K_p = R_{\text{сух}} / R_{\text{насыщ}}$ ,  $K_p = R_{\text{сж(влажн)}}/R_{\text{сж(сух.)}}$ . При водостойкости более 0,8 можно применять во влажных помещениях, менее 0,8 нельзя.

**Водопроницаемость** – способность материала пропускать воду под давлением. Характеризуется количеством воды, прошедшей в течение 1 ч через 1 см<sup>2</sup> площади испытуемого материала при постоянном давлении.

**Морозостойкость** – способность насыщенного водой материала выдерживать попеременное замораживание и оттаивание без признаков разрушения и без значительных

потерь массы и прочности. Замораживание производят при температуре  $-15...-20^{\circ}\text{C}$  в течение 4-8 ч, оттаивание происходит в ванне с водой при температуре  $+15...+20^{\circ}\text{C}$  в течение 4 ч и более. Высокая морозостойкость – более 100 циклов, десятки циклов – удовлетворительная, менее 10 циклов – низкая.

Свойства при действии тепла, огня, звука:

**Теплопроводность** – способность материала передавать через свою толщину тепловой поток, возникающий при разности температур на поверхностях, ограничивающих материал. Коэф. теплопроводности ( $\lambda$ ) представляет собой кол-во теплоты, прошедшей в течение 1 ч через испытуемый материал толщиной 1 м при разнице температур на его противоположных поверхностях в  $1^{\circ}\text{C}$  – Вт/м  $^{\circ}\text{C}$ . Материалы с коэф. менее 0,17 – теплоизоляционные, менее 0,05 – значительный технико-экономический эффект. Сталь 58, гранит 3, бетон тяжелый 1,3, кирпич керамический 0,75, бетон легкий 0,5, пенопласты 0,04.

**Огнестойкость** – способность материалов сохранять физико-механические свойства при воздействии огня и высоких температур в условиях пожара. Методы огневой трубы и калориметрии. По горючести делят на три группы: негорючие, трудногорючие и горючие. Негорючие не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются (природный камень, бетон, кирпич, металлы). Трудногорючие обугливаются, тлеют или с трудом воспламеняются, после удаления источника огня горение и тление прекращается (асфальтобетон, цементный фибролит). Горючие горят, тлеют и после удаления огня (древесина, бол-во пластмасс).

**Звукопоглощение** – способность материалов поглощать звуковые волны. Коэф. поглощения  $\alpha$  определяется после испытания материала в реверберационной камере.  $\alpha = E_{\text{погл}} / E_{\text{пад}}$ .  $E$  – звуковая энергия на определенной частоте. Более 0,8 – высокий, менее 0,2 – низкий (минераловатные плиты – от 0,03 до 0,45, поропласт полужесткий 0,11 до 0,6).

Св-ва при действии агрессивных веществ:

**Коррозионная стойкость** – способность материалов сопротивляться действию агрессивных веществ. Кр (разница м до и после агрессивной среды)/м(2)\*ч. Виды коррозии: физическая, химическая, физико-химическая, электрохимическая, биологическая. СМ из оргсырья – сравнит. стойкие к слабым (<5%) кислотам и щелочам, но менее биостойкие, СМ из не оргсырья >CaO сравнит. стойкие к слаб щелочам, >SiO<sub>2</sub> сравнит. стойкие к слабым кислотам.

Свойства при действии статических и динамических сил:

**Прочность** – способность материалов сопротивляться разрушению или необратимому изменению формы под действием внутренних напряжений, вызванных внешними силами или другими факторами. Предел прочности – напряжение, соответ. Нагрузке, при которой фиксируется начало разрушения. Сжатие, растяжение, изгиб, удар.  $R_{сж}/\text{растяж} = P(\text{Н-нагрузка, выз. начало разруш})/A(\text{Сечения до испытания, м}^2)$  (МПа).  $R_i = M(\text{изгибающий момент})/W(\text{момент сопротивления})$ , или  $R_i = 3P(\text{нагрузка, выз. начало разруш, Н})/Lo$  (р-е (пролет) между нижними опорами, м)/2b (ширина, м)h<sup>2</sup> (высота, м). Высокая прочность при сжатии – 100 МПа и более, удовлетворительная – десятки МПа, низкая менее 10 МПа. Сталь 400 МПа, тяжелый бетон 40, кирпич керамический 15. При изгибе – сталь 400, бетон тяжелый 4, кирпич около 2 МПа.

**Твердость** (Т; МПа и др) – способность материала сопротивляться внутренним напряжениям, возникающим при местном внедрении другого, более твердого тела, МПа. Шкала твердости Мооса: 10 алмаз, 9 корунд, 8 топаз, 7 кварц, 6 бортоклаз, 5 апатит, 4 плавленый шпат, 3 кальцит, 2 гипс, 1 тальк.

**Истираемость** (И; г/см<sup>2</sup>) – способность материала уменьшаться в объеме и массе вследствие разрушения поверхностного слоя под действием истирающих усилий. Низкая истираемость – менее 0,5 г/см<sup>2</sup>, высокая – 5 г/см<sup>2</sup>, высокая – у некоторых камней: гварциты, базальты, диориты, граниты, низкая – мрамор.

**Упругость** – способность материала деформироваться под влиянием нагрузки и самопроизвольно восстанавливать первоначальную форму и размеры после прекращения

действия внешней среды. Упругая деформация обратима. Модуль упругости  $E$  (модуль Юнга), закон Юнга:  $\epsilon$  (упругая деформация) =  $\sigma$  (одноосное напряжение)/ $E$ .

**Пластичность** – способность материала изменять форму и размеры под действием внешних сил, не разрушаясь. После прекращения действия форма не восстанавливается, остаточная деформация – пластическая.

**Хрупкость** – способность твердого материала разрушаться при механических воздействиях без сколько-нибудь значительной пластической деформации. По х-ру деф-ии условно можно разделить на: пластики (металл см, кроме чугуновых), хрупкие (прир-ый камень, бетон, стекло оконное).

**Практическая часть:** вопросы для собеседования.

**Вопросы:**

1. Что такое огнестойкость.
2. Что такое пластичность.
3. Что такое хрупкость.
4. Что такое истираемость.
5. Что такое звукопоглощение.

**Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

**Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБСАСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

**Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks»  
<http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ –  
<http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5. Древесные материалы.

**Цель занятия:** изучение древесных материалов.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Древесина представляет собой волокнистый, пористый, гидрофильный материал растительного происхождения, состоящий в основном из целлюлозы. Выделяют две группы древесных пород, встречающихся в лесах нашей страны: хвойные и лиственные. Среди наиболее распространённых хвойных пород – сосна, ель, лиственница, пихта, кедр. Наиболее распространённые лиственные породы – дуб, бук, ясень, берёза, осина, ольха, липа, клён. Лиственные породы делят на мягкие и твёрдые.

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

Свойства древесины в значительной степени зависят от температурно-влажностного состояния и ориентации волокон (анизотропность). С повышением влажности снижается её прочность, повышаются плотность, электро- и теплопроводность, увеличиваются размеры изделий. Снижение влажности древесины приводит к появлению усушечных деформаций. Вследствие особенности макростроения ствола дерева и волокнистого микростроения древесины усадка в разных направлениях неодинакова: в продольном (вдоль волокон) наименьшая – до 1 %, в поперечном – 3...6 %, тангенциальном (по хорде) максимальная – 6...12 %. Это приводит к короблению изделий и появлению трещин на торцах в круглом лесе и пиломатериалах. Столярные изделия (рамы, двери и т.д.), эксплуатируемые внутри помещения, для исключения коробления выполняют из комнатно-сухой древесины влажностью 8...12 %, на открытом воздухе – воздушно-сухой (15...20 %). Сушат древесину в естественных условиях под навесом от 3 до 12 месяцев или в специальных сушильных камерах – 3...6 суток. Качество древесины оценивают на основании показателей свойств, приведенных к стандартной влажности 12 %.

Древесина может иметь пороки – недостатки отдельных участков древесины, снижающие качество и ограничивающие возможности её использования. Различают пороки строения древесины и механические пороки (дефекты), возникшие в древесине в процессе её добычи и обработки.

К характерным порокам строения относят: различные сучки; трещины, возникшие в процессе её роста; пороки внутреннего строения древесины; отклонения от нормальной формы ствола.

Отрицательными свойствами древесины, осложняющими её использование в строительстве, являются плохая биостойкость и горючесть. При хранении и эксплуатации древесины при повышенной влажности и температуре 5...40° С из-за активизации жизнедеятельности грибковых микроорганизмов она гниет. Эффективными мерами защиты являются: наличие вентиляции, снижение влажности воздуха, пропитка и окраска изделий специальными составами – водорастворимыми, органорастворимыми, масляными и пастовыми антисептиками. Древесина может быть повреждена насекомыми (червоточина, повреждение древоточцами), для борьбы с которыми используют инсектициды. Повышение пожаробезопасности (снижение степени горючести) достигается путем пропитки огнезащитными составами – антипиренами, окраски вспучивающимися красками, обмазки специальными штукатурками на основе глины с добавлением жидкого стекла и асбеста, защитой огнестойкими гипсокартонными и асбестоцементными листовыми материалами.

Одним из перспективных способов улучшения свойств древесины является сушка древесины при повышенной температуре 180...220° С, при которой в связи с модифицированием структуры древесина приобретает повышенную биостойкость, улучшаются прочностные свойства и снижаются влажностные деформации.

#### Номенклатура.

Лесные товары для строительных целей по способу получения разделяют на: круглые лесоматериалы; пиломатериалы и заготовки; строительные детали и изделия из древесины; композиционные материалы и изделия.

Круглые лесоматериалы – отрезки стволов деревьев: хлыст – ствол, опиленный от корневой части и очищенный от сучьев; отрезки хлыста разной длины – брёвна, кряжи и чураки. В зависимости от диаметра бревна в узкой части круглые лесоматериалы подразделяют на мелкие с толщиной для хвойных пород 6...13 см, для лиственных – 8...13 см, средние с толщиной 14...24 см, для всех пород и крупные – с толщиной 26 см и более. Пиломатериалы и заготовки, получаемые при продольном раскрое пиловочных брёвен. Материалы с опиленными кромками называют обрезными, с неопиленными – необрезными. Виды некоторых пиломатериалов, используемых в целом виде и для выработки заготовок материалов – брусья, доски, бруски, шпалы, древесный шпон. Заготовки по видам обработки различают: пиленные, полученные путём пиления; клееные, изготовленные путём склеивания нескольких более мелких заготовок; калиброванные, обработанные до заданных размеров.

Строительные детали и изделия из древесины, не требующие дополнительной обработки и готовые для использования в строительстве. Детали погонажные фрезерованные, обработанные путём фрезерования на станках: доски и бруски для покрытий полов, вагонка, плинтусы, наличники, поручни, обшивки и раскладки. Доски и бруски для полов, вагонка на одной кромке имеют паз, на другой – гребень, обеспечивающие плотность и жесткость покрытия. Столярные плиты состоят из внутреннего щита, изготавливаемого из узких реек (основа) и наклеенного на щит с обеих сторон шпона в один или два слоя. Паркетные изделия разделяют на штучный паркет, паркетные доски, паркетные щиты и мозаичный (наборный) паркет. Оконные и дверные блоки и щитовые двери обычно поступают на строительство в полной готовности с навешенными полотнами и створками, окрашенными, застеклёнными. Элементы и детали сборных конструкций из древесины доставляют на строительство в готовом виде: комплекты для сборных деревянных домов (брусковых, каркасно-обшивных, каркасно-щитовых); детали и элементы конструкций для зданий из других материалов (балки для междуэтажных и чердачных перекрытий, щиты для наката и перегородок и т.п.); конструкции для зданий и сооружений другого назначения (арки и части металлодеревянных ферм, сваи, мостовые брусья и т.д.). Клееные крупноразмерные конструкции изготавливают на заводах путём склеивания сравнительно небольших деревянных заготовок друг с другом, а иногда и с другими материалами – двутавровые балки, блок из досок, клееная арка из полуарок, клееная ферма и др.

Композиционные древесные материалы и изделия, получаемые с помощью связующих веществ из предварительно разделённой на части древесины или использования отходов древесины (опилки, стружка, дроблёнка, щепа): древесностружечные, цементно-стружечные и древесноволокнистые плиты, древесные слоистые пластики, фанера, фибролит, арболит, ксилолит и др.

#### Применение.

Благодаря комплексу таких положительных свойств, как легкость, высокая прочность на изгиб и сжатие, технологичность, низкие тепло- и электропроводность, декоративность, древесину используют для изготовления конструкционных, отделочных материалов и материалов специального назначения.

К конструкционным материалам относят круглые лесоматериалы, пиломатериалы (доски, брусья), листовые, полученные послойным склеиванием древесного шпона (фанера, слоистый пластик), а также цементосодержащие изделия: прессованные (древесно-

цементные) или отформованные (фибролитовые, арболитовые) плиты, содержащие цемент и древесные отходы разной степени измельчения. Эти материалы используют для возведения стен, каркасных перегородок, кровель в виде жестких оболочек, перекрывающих большие площади, клееных арок, балок и ферм. Конструкционно-отделочные

материалы представлены прессованными твердыми древесноволокнистыми (ДВП) и древесностружечными (ДСП) плитами с отделкой лицевой поверхности декоративными красочными и пленочными материалами, пластиком или шпоном ценных пород древесины (орех, ясень, бук, граб). Эти изделия используют для полов, подвесных потолков, а также высококачественной отделки стен при влажности в помещении не более 60 %. Высокая степень декоративности, долговечность отличают полы, выполненные из паркета (паркетных щитов и досок) лиственных пород древесины, обладающих неповторимой текстурой. Наряду с обычным паркетом все большее распространение получает ламинированный паркет, имеющий верхнее полимерное защитное покрытие.

К материалам специального назначения относятся теплоизоляционные и акустические фибролитовые и арболитовые плиты, а также мягкие ДВП плотностью менее 600 кг/м<sup>3</sup>. Их используют для утепления кровель, стен и полов, а также для акустических потолков в зданиях общественного и культурного назначения. Для усиления эффекта звукопоглощения плиты перфорируют или наносят поверх них специальные рельефные штукатурки.

Определенное место в номенклатуре выпускаемых изделий занимают столярные, к которым относятся подоконные доски, оконные и дверные блоки, ворота, а также такие погонажные отделочные изделия, как плинтусы, вагонка, перила, рейки.

Модифицированная древесина наряду с традиционными областями применения может использоваться в условиях, неблагоприятных для эксплуатации изделий из обычной древесины, например: для отделки прибрежных территорий; в качестве ограждения, садовой и парковой мебели, предметов ландшафтного дизайна, в детских игровых комплексах; для художественно-дизайнерского оформления дома (наличники, плинтусы, подоконники, раскладки, поручни, доска и плитка для санузлов и кухонь, цельные раковины, ванны, джакузи и т.д.).

### **Практическая часть: вопросы для собеседования.**

#### **Вопросы:**

1. Укажите положительные и отрицательные свойства древесины как строительного материала.
2. Опишите состав и структуру древесины.
3. Перечислите структурные элементы древесины, видимые невооруженным глазом.
4. Перечислите основные физические свойства древесины и влияние на них влажности.
5. Что представляет собой гигроскопическая и капиллярная влажность древесины?
6. Как определить влажность древесины?
7. Как влияет содержание гигроскопической влаги на свойства древесины?
8. Какими процессами сопровождается изменение влажности древесины?
9. Как защитить древесину от возгорания и поражения насекомыми?

#### **Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-

9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

#### **Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБСАСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

#### **Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>

5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6. Материалы из природного камня.

**Цель занятия:** изучение материалов из природного камня.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Свойства материалов из природного камня зависят от условий образования горной породы. В зависимости от условий образования (генезиса) горные породы классифицируют на следующие виды: магматические (первичные), осадочные (вторичные) и метаморфические (видоизменённые).

Магматические породы формируются вследствие охлаждения и отвердевания магмы (природный расплав). Наиболее важными факторами, определяющими структуру горной породы, являются скорость снижения температуры и давления. При медленном остывании магмы в глубине земной коры образуются крупнокристаллические, плотные, высокопрочные глубинные породы (гранит, сиенит). В результате быстрого охлаждения, но без выхода на земную поверхность, появляются стеклокристаллические плотные излившиеся породы, обладающие, как правило, высокой кислотостойкостью (диабаз, базальт). Высокопористые породы образуются в результате выхода лавы на поверхность и резкого охлаждения (вулканическая пемза), рыхло-сыпучие – выбросом расплава под давлением на большую высоту (вулканический пепел). Из накопленного и спрессованного пепла или в результате цементации природными цементами получается вулканический туф.

Осадочные горные породы образовались в результате естественного процесса разрушения первичных и других пород под влиянием различных причин – механических воздействий, химического и физического влияния внешней среды.

Обломочные породы образовались в результате физической и химической коррозии магматических пород под действием ветра, воды, смены температуры. Они представлены рыхлыми, сыпучими материалами: песок, щебень, гравий, глина. В естественных условиях в результате соединения этих зерен природным клеем (глинистым, кремнеземистым) образуются плотные, прочные сцементированные породы: брекчия (цементация щебня), конгломерат (цементация гравия), песчаник (цементация песка).

Химические осадки образовались в результате выпадения из пересыщенных растворов кристаллов солей и их накопления в течение тысяч лет. Горные породы – доломит, известняк, гипс, представляют собой плотные, прочные породы, которые нашли широкое применение в качестве сырья для получения минеральных вяжущих веществ (цемент, гипс, известь).

Органогенные породы образовались путем разложения, накопления и уплотнения остатков органического происхождения (водорослей, ракообразных). Органогенные породы – мел, диатомит, известняк-ракушечник, относительно мягкие, пористые, склонны к выветриванию и разрушению водой. Метаморфические горные породы образовались в результате последующих изменений первичных и вторичных пород, связанных со сложными физико-химическими процессами, происходящими в земной коре. Свойства этих материалов обусловлены температурой и, в большей степени, величиной и направлением давления в глубине земной коры, приводящими к формированию плотной монолитной (многостороннее давление) или слоистой (давление со сдвигом в одном направлении) структуры. К монолитным метаморфическим породам относятся: мрамор (образованный из известняка) и кварцит (из песчаника). К слоистым – сланцы и гнейсы.

При эксплуатации на воздухе изделия из природного камня подвергаются физической и химической коррозии, а в промышленных городах в большей степени химической коррозии. Для защиты от разрушения применяют: шлифовку и полировку поверхности; пропитку поверхности гидрофобными составами; нанесение пленочных полимерных покрытий; обработку составами, химически закупоривающими поровую структуру поверхностного слоя материала (флюатирование).

#### Технология.

Природный камень добывают в карьерах открытым или подземным способом в зависимости от глубины залегания породы, а также под водой. Затем материал поступает на технологическую обработку, вид которой обусловлен формой, размером и назначением получаемых материалов. Стеновые камни, блоки и облицовочные плитки получают методом распиловки. Каменное коррозионностойкое литье в виде плит получают литьем расплава кислотостойкой горной породы в формы. Короткие (штапельные) волокнистые материалы различной длины и сечения производят путём подачи расплава горной породы на центрифугу, длинномерные – получают протягиванием через фильеры (деталь с мелкими отверстиями, через которые продавливается расплав). Высокопористые легкие заполнители (вермикулит, перлит) – путем резкого нагрева дробленых природных стекол, вызывающего значительное увеличение объема материала в результате выделения кристаллизационной воды и газообразных продуктов. Крупный и мелкий заполнители, порошкообразный наполнитель для производства бетонов, строительных растворов, мастик, красочных составов получают дроблением и помолом камня с сортировкой по размерам (фракциям).

Применение. Большой объем добываемого сырья идет на получение искусственных керамических, стеклянных, металлических изделий, минеральных вяжущих, заполнителей для бетонов и растворов. Горные породы используют для производства конструкционных, отделочных материалов и материалов специального назначения: кислотостойких, теплоизоляционных, акустических. Природный камень плотностью 900...2200 кг/м<sup>3</sup> используют для производства конструкционных изделий в виде стеновых блоков для кладки наружных стен и перегородок (доломит, известняк-ракушечник, туф). Такие плотные породы, как гранит, сиенит и другие, применяют в виде бутового камня при возведении гидротехнических сооружений, фундаментов, стен неотапливаемых зданий. В дорожном строительстве их используют в качестве бортовых камней, брусчатки и булыжного камня, которые должны обладать высокой износостойкостью и морозостойкостью.

Горные породы высокой декоративности (гранит, мрамор, лабрадорит) в виде отделочных плит и плиток используют для облицовки станций метро, переходов, фасадов стен и полов зданий общественного и культурного назначения. Из образовавшихся отходов при обработке горных пород с минеральным или полимерным связующим получают искусственные облицовочные плиты.

В качестве теплоизоляционных и акустических материалов используют такие легкие и рыхлые (сыпучие) материалы, как керамзит, перлит, вермикулит, а также крупно-размерные жесткие и мягкие плиты на основе минеральных волокон и связующих. Асбестовые минеральные волокна производят путём механического дробления и распушки хризотил-асбеста. На основе асбеста и портландцемента изготавливают также асбестоцементные изделия в виде листов, плиток и труб.

Кислотостойкие изделия для антикоррозионной защиты полов, стен, технологического оборудования получают распиловкой или литьем из базальта, андезита, диабазы.

#### **Практическая часть:** вопросы для собеседования.

##### **Вопросы:**

1. Что представляет собой горная порода?
2. Приведите примеры изверженных (глубинных) горных пород и основных минералов, входящих в их состав.
3. Какими свойствами обладают следующие минералы: кварц, полевые шпаты,

слюда, кальцит, магнезит, гипс?

4. Охарактеризуйте основные виды магматических горных пород.
5. Назовите горные породы, применяемые в качестве заполнителей для тяжелых и легких бетонов.
6. Какими свойствами обладает глина?
7. Какова общая технологическая схема производства керамических изделий?
8. Перечислите основные свойства кирпича и требования, предъявляемые к его качеству.
9. Почему стеновые изделия преимущественно изготавливаются с большим количеством пор и пустот?
10. Каковы преимущества пустотелого кирпича по сравнению с полнотелым?

### **Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

### **Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБСАСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

Тоже [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

### **Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>

5. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7. Керамические материалы.

**Цель занятия:** изучение керамических материалов.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** В понятие «керамические материалы и изделия» входит широкий круг материалов с различными свойствами, изготовленных из глины способом обжига при высоких температурах. Их классифицируют по ряду признаков.

По назначению керамические изделия подразделяют на следующие виды: стеновые, отделочные, кровельные, для полов, для перекрытий, дорожные, санитарно-технические, кислотоупорные, теплоизоляционные, огнеупорные, заполнители для бетонов, декоративно-художественная керамика.

По структуре различают керамические изделия с пористым и спекшимся (плотным) черепком. Пористыми считают изделия с водопоглощением по массе более 5%. К ним относятся изделия, как грубой керамики – керамические стеновые кирпич и камень, изделия для кровли и перекрытий, дренажные трубы, так и тонкой керамики – облицовочные плитки, фаянсовые изделия. К плотным – относят изделия с водопоглощением по массе менее 5%.

Технология.

Искусственные обжиговые керамические материалы получают в результате высокотемпературной обработки глинистых пород. В зависимости от влажности исходного сырья и заданных свойств готового изделия применяют несколько способов подготовки формовочной массы, отличающихся содержанием воды. При полусухом способе влажность глины не должна превышать 12 %, при пластичном – 25 % и при литевом (шликерном) – 60 %. Первым методом получают изделия плотной структуры (половая плитка) и очень точных размеров (лицевой кирпич), вторым – трубы, черепицу, кирпич и камни рядовые. Третий метод основан на способности глин образовывать высокоподвижные

однородные нерасслаивающиеся смеси, обладающие при повышении температуры хорошей влаготдачей. Санитарно-технические изделия сложной конфигурации – мойки, раковины, ванны – формуют путем заливки смеси в высокопористые гипсовые или пластмассовые формы, в которых она загустевает. Большинство изделий после формовки сушат и подают на обжиг до спекания при температуре 1000...1300°C. При обжиге из сырья удаляется кристаллизационная вода, образуются новые соединения, частицы которых спекаются, обеспечивая прочность и водостойкость изделий.

Процесс сушки и обжига сопровождается воздушной и огненной усадочными деформациями. Для уменьшения усадочных деформаций дополнительно вводятся в сырьевую смесь отошающие добавки: шамот, песок, шлак и т.д. Для снижения энергоемкости процесса, повышения плотности и прочности изделий в формовочную массу вводят добавки- плавни (отходы стекла или такие молотые природные стекла, как перлит, полевой шпат). Пластичность глиняной массы изменяют расходом воды или введением специальных органических пластифицирующих добавок. Облегчение изделий, повышение их акустических и теплоизоляционных свойств достигается использованием пено-, газообразующих веществ или выгорающих добавок – древесные отходы, торф, гранулированная макулатура.

По температуре плавления керамические материалы и изделия подразделяют: на легкоплавкие – с температурой плавления ниже 1350°C; тугоплавкие – с температурой

плавления 1350°C – 1580°C; огнеупорные – 1580 – 2000°C; высшей огнеупорности – более 2000°C.

#### Применение.

Путём использования всевозможных технологических способов получают керамические материалы разного назначения и области применения: конструкционные, отделочные материалы и материалы специального назначения.

К конструкционным изделиям, эксплуатируемым в условиях действия нагрузок, относятся такие стеновые материалы, как кирпич и камни керамические, кровельные – керамическая черепица, трубы – водопроводные, канализационные и дренажные. Кроме того, кирпич применяют для кладки столбчатых фундаментов в малоэтажных зданиях и колонн, а также для заводского изготовления крупноразмерных блоков и одно-, двух- и трехслойных панелей. В многослойных наружных панелях для повышения теплозащитных свойств используют плитный утеплитель.

Отечественные и зарубежные заводы выпускают рядовой полнотелый кирпич 65х125х250 мм и большое количество его модификаций, отличающихся высотой (модульный – 88 мм, двойной – 138 мм) и наличием разной величины пустот, их формой и расположением. Выпускают поризованный рядовой кирпич М125 плотностью 950 кг/м<sup>3</sup> и крупноформатный пустотелый керамический камень 350х250х219 мм той же марки плотностью 790 кг/м<sup>3</sup>. Ячеистая структура этих материалов, полученная введением комплексных порообразующих добавок, позволяет значительно уменьшить толщину стены, сохранив ее несущую способность и высокие теплозащитные свойства. Теплотехнические показатели ограждающих конструкций из мелкоштучных изделий зависят не только от свойств применяемых изделий, но и плотности и количества кладочного раствора. По этой причине поризованные кирпичи (камни) точных размеров укладывают на специальный строительный клей с малой толщиной шва – 2 мм или на теплоизоляционный (тёплый) раствор – 10...12 мм.

К отделочным керамическим материалам и изделиям относят лицевой кирпич и облицовочные плитки различных размеров и формы. Для повышения декоративности лицевые грани этих изделий покрывают керамической краской-ангобой, бесцветной или цветной глазурью. Ангоба представляет собой смесь каолиновых белых глин с пигментами. Глазурь состоит из смеси легкоплавких соединений и пигментов, образующих при обжиге стеклообразные цветные покрытия. В зависимости от конкретного назначения к свойствам материалов этого класса предъявляют различные требования. Так, плитки для покрытия пола должны быть прочными на удар и истирание, водостойкими и водонепроницаемыми, фасадная керамика – воздухо- и морозостойкой.

К материалам специального назначения относят санитарно-техническую, кислотостойкую, огнеупорную, теплоизоляционную и декоративно-художественную керамику. Основным сырьем для получения санитарно-технических изделий служат беложгущиеся глины в смеси со стеклообразующими плавнями и отошающими добавками. Изменяя соотношение компонентов и технологию формования и обжига, получают фаянсовые, полупорцелановые и фарфоровые изделия, которые перечислены в порядке возрастания их плотности и прочности. Наибольший объем в строительстве приходится на относительно пористые фаянсовые изделия, водонепроницаемость которых обеспечивают глазурованием поверхности.

Кислотостойкие материалы в виде плиток и кирпичей получают из кислотостойких глин. Их используют для защиты полов, стен, технологического оборудования на химических предприятиях.

Огнеупорные материалы используют для футеровки (защитной внутренней облицовки) высокотемпературного технологического оборудования. Максимальная температура их эксплуатации определяется составом сырья: при повышенном содержании кремнезема SiO<sub>2</sub> получают диасовые огнеупоры с температурой использования до

1650°C; из огнеупорных глин (шамотные) – до 1400°C, из глинозема Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – свыше 1750 °C.

Теплоизоляционные материалы и изделия на основе глинистого сырья производят в виде высокопористых пенодиатомитовых кирпичей, применяемых в основном для теплоизоляции технологического оборудования, и рыхлых сыпучих материалов: керамзитового гравия и аглопоритового щебня. Последние получают методом вспучивания отформованных гранул или дроблением спекшегося сырья с отходами угля при обжиге свыше 1000°C. Их используют в качестве теплоизоляционных засыпок для утепления полов, потолков, стен, а также заполнителей легких бетонов.

### **Практическая часть:** вопросы для собеседования.

#### **Вопросы:**

1. На какие группы классифицируется кирпич по исходному материалу, размерам?
2. Что показывает марка кирпича?
3. Размеры кирпича.
4. Какие материалы и изделия называют керамическими?
5. На основе каких признаков принято классифицировать керамические изделия?
6. Каковы состав и свойства глин, как основного сырья для производства керамики?
7. Какие добавки и с какой целью вводят в состав керамической массы?
8. Чем обусловлена пластичность глин? Как ее регулируют?
9. Назовите основные этапы производства керамических изделий.
10. Какие способы формования изделий Вы знаете?
11. При какой температуре и почему проводят сушку и обжиг керамических изделий?
12. Назовите свойства и виды стеновых керамических изделий.
13. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные виды керамических изделий.

#### **Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

#### **Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;
- Тоже [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>
3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин.

-М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

**Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>

5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8. Материалы из металлов и их сплавов.

**Цель занятия:** изучение материалов из металлов и их сплавов.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Металлы представляют собой неорганические крупнокристаллические вещества, обладающие специфическим металлическим блеском, пластичностью, высокой прочностью, электро- и теплопроводностью, ковкостью и свариваемостью.

Металлы и их сплавы делят (классифицируют) на две группы: чёрные и цветные. К чёрным металлам относят железо и сплавы на его основе (чугун и сталь). К цветным металлам – все металлы и сплавы, не содержащие железо. Наиболее широкое применение имеют металлы и сплавы на основе алюминия, меди, цинка, титана и ряда других металлов.

Металлические материалы строительного назначения производят методом проката (листы, профили, балки), экструзией (стержни, проволока), прессованием (закладные детали).

Контроль основных показателей металлов и сплавов проводят по пределу прочности на сжатие, изгиб, растяжение, кручение, удар, твердость. При изучении свойств металлов (сплавов) большое внимание уделяют также исследованию процессов их разрушения под воздействием агрессивных сред, микроорганизмов, высоких температур и огня.

Скорость коррозионного разрушения металла зависит от его химического состава и микроструктуры, от концентрации и температуры агрессивной среды. Коррозию металлов в зависимости от причин, вызвавших разрушение, подразделяют: на химическую, вызываемую действием сухих газов  $O_2$ ,  $SO_2$  и других при высоких температурах или с органическими жидкостями; электрохимическую, проявляющуюся в водных растворах. Разрушение может происходить, как равномерно по всей поверхности, так и неравномерно, что наиболее опасно.

Предохранение изделий от коррозии достигается путём повышения однородности структуры и состава, введения легирующих добавок, исключения дефектов поверхности и применения специальных методов защиты. Коррозионностойкие металлические покрытия (металлизация) наносятся способами: плакирования (нанесение на поверхность металлических листов, плит, проволоки, труб тонкого слоя другого металла или сплава термомеханическим способом), гальваническим или горячим способами. Изделия также обрабатывают термохимически и покрывают поверхности изделий лакокрасочными составами.

Металлы являются несгораемыми материалами, однако их высокая теплопроводность приводит к их расширению и внутренним напряжениям, размягчению, деформациям, растрескиванию, что в конечном итоге вызывает потерю несущей способности конструкций. Защитные меры основаны на создании поверхностного теплозащитного слоя из бетона, кирпича, цементно-песчаных или глиняных огнезащитных штукатурок, вспучивающихся огнезащитных красочных составов, гипсосодержащих листов и плит.

Технология и применение.

Первую группу, используемых в строительстве металлических материалов, образуют черные металлы, которые имеют наиболее массовое применение. Чугун содержит углерод  $C$  в количестве 2,14...6,67 %, и сталь – до 2 %. Чем больше содержание углерода, тем больше прочность на сжатие и хрупкость металла, чем меньше его количество, тем пластичнее сплав, а также повышается его коррозионная стойкость. Поэтому чугун ис-

пользуют в конструкциях, воспринимающих сжимающие нагрузки, например тубинги в метро и башмаки под колонны, и для изготовления канализационных труб. Сталь используют в конструкциях, воспринимающих изгибающие и растягивающие усилия – балки, арматура, профильные изделия и листы и т.д.

Чугун получают в доменных печах из железосодержащих руд. В состав чугуна, кроме железа и углерода, входят примеси кремния, марганца, фосфора и специальные легирующие добавки (никель, магний, алюминий, кремний), которые придают сплаву высокие механические свойства, обеспечивают износо-, жаро- и коррозионную стойкость. В зависимости от химического состава и микроструктуры выпускают белый, серый, высокопрочный и ковкий чугун.

Белый чугун составляет большую часть выпускаемой металлургической продукции и идет на переработку в сталь. Серый чугун применяют для изготовления фасонного литья строительного профиля (радиаторы, сантехника и архитектурно-художественные изделия). Высокопрочный и ковкий чугун используются в машиностроении.

Для значительного повышения пластичности железоуглеродистых сплавов чугун переплавляют в сталь. В процессе плавки, которая может проходить в конвертерах, мартеновских или электропечах, из чугуна путем окисления и перевода в шлак удаляют избыток углерода, марганца, кремния, фосфора. Сталь классифицируют: по способу производства – мартеновская, конвертерная, электросталь; по химическому составу – углеродистая, легированная; по назначению – конструкционная (строительная и машиностроительная), инструментальная, специального назначения.

Углеродистую сталь обыкновенного качества выпускают для строительных целей. Качественную конструкционную сталь используют в машиностроении и для ответственных строительных конструкций. Высококачественную инструментальную – для изготовления режущих инструментов, штампов. Для изготовления изделий строительного назначения в основном применяют сталь следующих марок: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3,..., Ст6. По мере увеличения цифры повышается прочность и снижается пластичность сплава. Качественные конструкционные углеродистые стали подразделяют в зависимости от содержания углерода: на малоуглеродистые (до 0,25%), которые хорошо свариваются, пластичны и надежно работают в сварных и клепаных строительных конструкциях; среднеуглеродистые (до 0,55 %) – хуже свариваются, более прочные и хрупкие, их применяют для изготовления деталей, работающих при больших нагрузках; высокоуглеродистые (до 0,80 %) – для изготовления пружин, рессор, зубчатых колес.

Повышение коррозионной стойкости, снижение хладоломкости, замедление старения достигается введением при варке стали легирующих добавок (хром, марганец, никель, кобальт, молибден, кремний и т.д.). Легированные стали классифицируют по химическому составу и назначению. В зависимости от суммарного содержания добавок выпускают низколегированные стали (до 2,5 %), среднелегированные (2,5...10 %) и высоколегированные (более 10 %).

Для производства элементов несущих стальных конструкций и профилей используют низколегированные конструкционные стали, для режущего и измерительного инструмента – инструментальные, для работы в условиях действия высоких температур, агрессивной среды и т.д. – легированные стали с особыми свойствами.

Преимущества легированных сталей проявляются в большей мере после дополнительной термообработки, общий режим которой включает в себя нагрев изделий до температуры перекристаллизации сплава в твердом состоянии с сохранением вещественного состава. В зависимости от назначения стали целенаправленно подбирают максимальную температуру нагрева, скорость ее подъема и охлаждения, при этом изменяются свойства и снимаются внутренние напряжения. На практике применяют следующие виды термической обработки металлических изделий: отжиг, нормализацию, закалку, отпуск, термомеханическую и химико-термическую.

Вторую группу используемых в строительстве металлических материалов образуют цветные сплавы.

Широкое применение получили сплавы алюминия с магнием и кремнием (дюралюминий, силумин) благодаря их низкой плотности (2700 кг/м<sup>3</sup>), высокой электро- и теплопроводности, коррозионной стойкости, пластичности, хорошей свариваемости, надежности работы при отрицательных температурах, отсутствию магнитных свойств и искрообразования при ударе. Эти материалы используют для получения прессованных холодных и утепленных профилей, тонколистовых изделий для производства сварных и клепаных конструкций (фермы, колонны, сборные каркасы зданий, кровельные и стеновые многослойные панели), подвесных потолков, окон, дверей.

Из сплавов меди с цинком (латунь) в строительстве применяют листы, прутья, проволока, трубы, а из сплава меди с оловом (бронза) изготавливают архитектурно-художественные изделия и пигменты для красочных составов.

Цинк в строительстве используется в качестве защитного покрытия стальных изделий от коррозии: в кровельной стали, закладных деталях, несущих конструкциях. Свинец, стойкий к коррозии и радиационному излучению, используют для изготовления специальных труб и защитных экранов.

### **Практическая часть:** вопросы для собеседования.

#### **Вопросы:**

1. Приведите классификацию металлов, применяемых в строительстве.
2. Что называется чугуном?
3. Перечислите основные способы производства стали.
4. В чем сущность термической обработки металлов и сплавов?
5. Что называется закалкой, и с какой целью ее производят?
6. Перечислите основные виды простого сортового проката.
7. Каких видов и размеров выпускаются стальные уголки?
8. Что представляет собой стальной профилированный настил?
9. Назовите виды стальной арматуры для железобетона.
10. Что представляет собой сварка металлов.
11. Что понимается под коррозией металлов?

#### **Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

#### **Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБСАСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-

7996- 0971-9;

То же [Электронный ресурс]. -URL:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

**Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks»  
<http://www.iprbookshop.ru>

3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ –  
<http://catalog.ncstu.ru/>

5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9. Материалы из стекла и других минеральных расплавов.

**Цель занятия:** изучение материалов из стекла и других минеральных расплавов.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Стекло и другие плавные материалы и изделия получают из минеральных силикатных расплавов, сырьем для которых служат распространенные горные породы и некоторые побочные продукты промышленности. Минеральные расплавы в зависимости от исходного сырья разделяют на следующие группы: стеклянные, каменные, шлаковые, ситаллы и шлакоситаллы. Материалы из расплавов обладают высокими показателями долговечности, химической стойкости к воздействию агрессивных сред, отличными декоративными свойствами, а некоторые из них и прозрачностью.

Охлажденные силикатные и шлаковые расплавы обладают аморфной абсолютно плотной структурой, высокой прочностью на сжатие, кислотостойкостью, хрупкостью и низкой термостойкостью.

Из минеральных расплавов получают изделия самого различного назначения: листовые светопрозрачные, конструкционные, отделочные, облицовочные, трубы специальные, тепло- и звукоизоляционные.

Технология.

Силикатные расплавы получают плавлением специально подобранной шихты, основным компонентом которой является кремнезем  $\text{SiO}_2$ , изготавливают листовые стекла и облицовочные плитки, профилированное стекло, стеклоблоки, стекловату. Для этого используют технологические приемы формообразования – вытягивание, литье, прокат, прессование, центрифугирование.

Из шлаковых расплавов путем резкого охлаждения производят шлаковую пемзу (термозит), шлаковату, облицовочные плитки. Кроме того, шлаковые отходы используют как активные гидравлические компоненты при получении смешанных минеральных вяжущих и отошающие добавки при изготовлении керамических изделий.

При изготовлении ситаллов и шлакоситаллов для повышения ударной прочности, износостойкости, термостойкости и кислотостойкости в шихту или шлак вводят кристаллические соединения металлов, а полученные изделия подвергают дополнительной термообработке. В этих условиях происходит частичная кристаллизация стекол с образованием стеклокристаллической структуры. Таким способом изготавливают антикоррозионные плиты для пола в химических цехах, облицовочные материалы, балконные экраны и трубы.

Наибольший объем производства изделий из минеральных расплавов приходится на листовые стекла, которые изготавливают способом вытягивания или флуат-способом. Для регулирования свойств стекол применяют различные добавки. Изготавливают теплозащитное стекло, которое поглощает до 75 % инфракрасных лучей, и увиолевое – пропускающее до 70% ультрафиолетового излучения. Декоративное стекло создают с эффектом светорассеивания, исключения прозрачности (глухое стекло), с цветным и с рельефным рисунком. Безопасность стёкол достигается различными способами. В армированное стекло для обеспечения безопасной эксплуатации светопрозрачных кровель и перегородок во время проката стекломассы вводят проволочную металлическую сетчатую арматуру. Ударную прочность повышают несколькими способами: склеиванием определенного ко-

личества слоев стекол прозрачной полимерной пленкой (триплекс), увеличением толщины изделия до 10 мм (витринное стекло) и закалкой (закалённое стекло), включающей в себя повторный нагрев и резкое охлаждение отформованных изделий.

Ячеистое стекло изготавливают, как правило, из смеси тонкомолотых отходов и порообразующих добавок: выгорающих (каменного угля) или газообразующих (известняка). В результате спекания подготовленной массы получают изделия в виде гранул, а также блоков, которые затем разрезают на плиты заданных размеров.

Стекланные волокна имеют диаметр 5...12 мкм, выпускаются непрерывными и короткими (штапельными), шлаковые – только штапельными. Длинные нити получают протягиванием стекломассы через фильеры с последующим наматыванием на бобины. Их используют для производства стеклосетки и стеклоткани.

Штапельные нити получают дутьевым и центробежным методами, основанными на разбивке стеклорасплава (шлакорасплава) на мельчайшие капли и их метания струей воздуха (пара) или центрифугой, при этом капли вытягиваются в волокна. Стекловолокна падают под действием собственной массы на конвейер в осадительной камере. Из штапельного шлако- и стекловолокна получают шнуры, жгуты, рулонные маты и плиты разной степени жесткости путем введения связующего (смолы, цемента, гипса) и использования способов вытягивания, подпрессовки и проката.

#### Применение.

Стекланные конструкционные изделия служат для повышения освещенности помещения, облегчения стеновых конструкций и улучшения их теплозащитных свойств. Для частичного заполнения стеновых проемов и выполнения внутренних перегородок используют: длинномерный стеклопрофилит, имеющий треугольное, овальное, коробчатое или швеллерное сечения; пустотелые мелкоштучные стеклоблоки; одно- и многокамерные герметичные стеклопакеты.

Листовые стекла толщиной 2...10 мм используют для остекления окон, дверей, витрин, изготовления стеклопрофилита и стеклопакетов. Листовые стекла с рельефной поверхностью или декоративным светопропускающим покрытием в конструкциях подвесных потолков обеспечивают равномерное освещение помещения. Стекла с зеркальным покрытием применяют в ресторанах, кафе, магазинах.

Стеклоблоки используют в крупноразмерных светопропускающих конструкциях.

Облицовочные изделия из минеральных расплавов, используемые для отделки фасадов, внутренней облицовки стен, потолков, полов, имеют разные размеры. Например, марблит – крупные плиты из цветного глушеного полированного стекла – имеет размер 500х500х12 мм, стемалит – обычное строительное стекло с декоративным цветным покрытием – 1500х1100х7 мм, коврово-мозаичная плитка – 21х21х4,5 мм.

Декоративные материалы из стекла стекломрамор и стеклокристаллит получают также путем сплавления одноцветных или многоцветных мелко измельченных отходов. Для увеличения ударной прочности материалов и утилизации больших объемов стеклоотходов их спекают в виде гранул с песком и глиной (стеклокерамит) или только с песком (стеклокремнезит). Эти облицовочные изделия выпускают с полированной лицевой поверхностью и шероховатой тыльной поверхностью для повышения прочности сцепления со строительным раствором.

К материалам специального назначения относятся теплоизоляционные и акустические на основе ячеистого стекла, стекланных и шлаковых волокон.

Ячеистое стекло хорошо поддается шлифованию и сверлению, обладает водостойкостью, низкой плотностью (140...350 кг/м<sup>3</sup>), замкнутой пористостью, широким интервалом рабочих температур от -180°C до +400°C, негорючестью и экологичностью. Гранулированное ячеистое стекло применяют в качестве засыпок при утеплении потолка, стен, пола, а также как легкий заполнитель в бетонах. Плитный утеплитель используют для теплоизоляции стен и кровельных покрытий, а также технологического оборудования и трубопроводов. Акустические плиты выпускают с дополнительной перфорацией.

Непрерывные стеклянные волокна используют для производства стеклосетки и стеклоткани, которые затем применяют в качестве армирующей основы при изготовлении кровельных, гидроизоляционных, напольных (линолеумы), отделочных (стеклообои) рулонных с армирующей основой материалов.

Шнуры, жгуты, рулонные маты и плиты разной степени жесткости из штапельных нитей применяют для звукоизоляции в конструкции пола, а также для теплоизоляции при изготовлении многослойных стеновых панелей, блоков и утеплении наружных стен с фасадов. Полужесткие, жесткие и твердые плиты с пластиковым, пленочным и тканевым покрытием или с рельефным декоративным поверхностным слоем и перфорацией используют как отделочные и звукопоглощающие материалы.

**Практическая часть:** вопросы для собеседования.

**Вопросы:**

1. Из каких сырьевых материалов изготавливают стекло?
2. Какие строительные изделия и материалы изготавливают из стекломассы?
3. Охарактеризуйте основные разновидности листового строительного стекла.
4. Какие стекла называются теплопоглощающими?

**Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

**Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБСАСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

Тоже [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

**Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,**

**необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks»  
<http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ –  
<http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 10. Минеральные вяжущие и материалы на их основе.

**Цель занятия:** изучение минеральных вяжущих и материалов на их основе.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Минеральные вяжущие вещества представляют собой искусственные тонкоизмельчённые порошки (кроме жидкого стекла), способные при смешивании с водой или с растворами некоторых солей образовывать пластично-вязкую и легкоформуемую массу (вяжущее тесто), которая в результате физико-химических процессов постепенно затвердевает и переходит в камневидное тело.

По условию твердения и эксплуатации готовых изделий минеральные вяжущие подразделяют на воздушные (гипс, известь, магнезиальные вяжущие, жидкое стекло), эксплуатируемые только в воздушно-сухих условиях, гидравлические (гидравлическая известь, смешанные гипсовые и известковые вяжущие, разновидности портландцемента, специальные виды цемента), обеспечивающие искусственному камню водостойкость, а также вяжущие автоклавного твердения (известково-песчаное вяжущее), которые приобретают прочность и водостойкость при твердении при повышенных температурах 175...250°C и, соответственно, при давлении паровой среды 9...16 атм.

Технология получения минеральных вяжущих включает в себя добычу природного сырья, его очистку, помол, термообработку и помол готового продукта.

**Воздушные вяжущие.**

К воздушным минеральным вяжущим относятся вещества, продукты гидратации которых обладают низкой водостойкостью, особенно по отношению к действию проточной воды. Эти простые по составу материалы, как правило, интенсивно взаимодействуют с водой.

Воздушную известь получают из таких кальциевых карбонатных пород, как известняк ( $\text{CaCO}_3$ ) и доломит ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ), содержащих не более 6 % глинистых примесей. Их обжигают при температуре 900...1100 °C; они разлагаются с выделением углекислого газа. Продукт обжига – оксид кальция ( $\text{CaO}$ ) и является воздушной известью, которую за высокое тепловыделение при гидратации (гашении) называют известью-кипелкой.

На воздухе при затворении водой образуются кристаллы гидроксида кальция  $\text{Ca(OH)}_2$ , а в результате их реакции с углекислым газом воздуха – карбоната  $\text{CaCO}_3$ , которые обеспечивают прочность известковому камню (1...7 МПа).

В строительстве известь используют для получения красочных составов, штукатурных и кладочных сложных растворов. На основе извести получают смешанные гидравлические известковые вяжущие: известково-пуццолановые, известково-шлаковые и известково-кремнеземистые, из которых изготавливают водостойкие низкомарочные бетоны. В известково-пуццолановые и известково-шлаковые, кроме пуццолановых (опока, диатомит и шлаковых добавок), для регулирования сроков схватывания вводят до 5 % гипса. Известково-шлаковое вяжущее более эффективно при изготовлении заводских изделий по тепловлажностной технологии, так как в этом случае в процессе гидратации участвует и шлаковая составляющая.

Широкое применение нашли известково-кремнеземистые вяжущие, на основе которых по автоклавной технологии получают силикатные изделия: стеновые мелкоштучные материалы (кирпичи, камни), несущие конструкции из плотных бетонов в виде плит перекрытий, колонн и т.д. и высокопористые ячеистые блоки, перегородочные и тепло-

изоляционные плиты. При использовании силикатных изделий необходимо учитывать их пониженную водо-, термо- и коррозионную стойкость.

Гипсовые вяжущие. Технология получения и использования гипсовых вяжущих основана на способности природного сырья (гипсового камня  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) легко отдавать кристаллизационную воду при нагреве в интервале от  $123^\circ\text{C}$  до  $180^\circ\text{C}$  и переходить в химически активное по отношению к воде состояние ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ).

Строительный гипс представляет собой мелкокристаллический материал, требующий для получения гипсового теста определенной пластичности от 50 до 70 % воды. Для высокопрочного крупнокристаллического гипса количество воды сокращается до 30...50 %. Прочность камня на основе высокопрочного гипса вследствие более высокой плотности составляет 30...40 МПа, а строительного гипса – до 25 МПа. Максимальная прочность гипсового камня определяется водогипсовым отношением (В/Г), которое зависит от размера и формы кристаллов минерального вяжущего.

Качество гипсовых вяжущих оценивают по тонкости помола, срокам схватывания и прочности. Сроки схватывания являются временным показателем, характеризующим интенсивность процесса загустевания гипсового теста с определенной пластичностью (нормальной густоты). Начало схватывания – время до потери подвижности теста. Конец схватывания – момент времени потери пластичности смеси. Марка гипса определяется по пределу прочности на сжатие (МПа) с учетом прочности на изгиб образцов, твердевших два часа в воздушно-сухих условиях (Г2, Г4,..., Г25).

Высокая пористость гипсовых изделий и способность очень точно воспроизводить форму и рельефный рисунок за счет расширения при твердении на 1 % обусловили применение гипса для получения акустических (звукопоглощающих) и архитектурно-художественных изделий. К преимуществам гипсового камня, содержащего кристаллизационную воду, относится высокая огнестойкость. Это свойство обусловило его использование при производстве огнезащитных плит и строительных растворов. Кроме того, применение гипсовых изделий в жилищном строительстве обеспечивает создание комфортных условий проживания, связанных с высокой гигроскопичностью и способностью гипсового камня регулировать влажность воздуха в помещении благодаря её поглощению или отдаче.

Безводный  $\text{CaSO}_4$  (ангидрит), не способный к твердению, получают при  $450...750^\circ\text{C}$ ; высокообжиговые вяжущие – ангидритовый цемент и эстрих-гипс – при  $800...1000^\circ\text{C}$ .

Низкообжиговые вяжущие характеризуются быстрым набором прочности, низкой водостойкостью.

Наиболее широкое применение в строительстве нашел строительный гипс, на основе которого по прокатной технологии изготавливают гипсоволокнистые (ГВЛ) и гипсокартонные (ГКЛ) листы, используемые в качестве отделочного листового материала для выравнивания стен (сухая штукатурка), выполнения потолков и модульных трансформируемых каркасных перегородок. Использование в ГКЛ листового картона с внутренним слоем из гипсового камня или дисперсное (мелковолокнистое) армирование гипсового камня в ГВЛ по всему объему волокнами растительного происхождения обеспечивают гвоздимость и снижают хрупкость изделий. В зависимости от условий эксплуатации помещения применяют влагостойкие (ГКЛВ), огнестойкие (ГКЛО) и влагонестойкие (ГКЛВО) листовые материалы, получаемые путем введения добавок и использования декоративных пленочных покрытий.

Для повышения водостойкости гипсовых изделий увеличивают их плотность, полируют лицевую поверхность или обрабатывают ее пленкозащитными и гидрофобными смесями, а также изменяют состав вяжущего за счет дополнительного введения тонкомолотых гидравлических добавок искусственного или природного происхождения (портландцемента, доменного шлака, зол, природных пуццоланов). Полученные смешанные гипсовые вяжущие: гипсоцементно-шлаковые (ГЦШВ) и гипсоцементно-пуццолановые

(ГЦПВ) приобретают свойства гидравлических вяжущих, а изделия на их основе – повышенную водостойкость (коэффициент размягчения не ниже 0,65), пониженные морозо- и воздухостойкость. Это обуславливает их применение, аналогичное высокопрочному гипсу, при изготовлении санитарно-технических кабин, монолитных полов в общественных зданиях и на предприятиях легкой промышленности с обработкой поверхности составами, повышающими водостойкость и износостойкость покрытия.

Высокообжиговые гипсовые вяжущие обладают пониженной химической активностью, медленным схватыванием, повышенной водостойкостью, прочностью до 20 МПа. Для ускорения процесса твердения в ангидритовый цемент, полученный при температуре 600...700°C, вводят 3...5% извести.

При температуре 800... 1000°C безводный сульфат кальция частично разлагается на оксид кальция (CaO) и серный газ (SO<sub>3</sub>), следовательно, выпускаемый эстрихгипс представляет собой двухкомпонентный продукт, состоящий из смеси CaSO<sub>4</sub> и CaO. Основное назначение этих вяжущих – выполнение монолитных или мозаичных (в сочетании с плитками из горных пород) полов; изготовление путем введения в состав смеси пигментов полированных плит искусственного мрамора, применяемых для отделки пола и стен в зданиях общественного назначения; получение штукатурных, кладочных растворов и легких бетонов.

Магнезиальные воздушные вяжущие: каустический магнезит MgO и каустический доломит (MgO + CaCO<sub>3</sub>) – получают путем термообработки магнезита MgCO<sub>3</sub> или доломита MgCO<sub>3</sub> • CaCO<sub>3</sub> при температуре 700...800°C. В связи с их невысокой химической активностью по отношению к воде при получении изделий для ускорения процесса гидратации используют водные растворы солей MgCl<sub>2</sub> и MgSO<sub>4</sub>, или природный раствор «бисшофит».

Контролируемыми показателями качества являются: тонкость помола, сроки схватывания, марка по прочности.

Прочность на сжатие каустического магнезита составляет 40...60 МПа, каустического доломита – 10...30 МПа. Снижение активности последнего объясняется присутствием неразложившегося при термообработке инертного по отношению к воде кальцита.

Наиболее широко эти вяжущие применяют совместно с древесными отходами различной степени измельчения. Их используют для выполнения теплых огнестойких монолитных полов, а также для изготовления ксилолитовых крупноразмерных плит, которые в зависимости от состава и степени уплотнения могут быть использованы в качестве внутренних перегородок или теплоизоляции строительных конструкций.

Жидкое стекло представляет собой водный раствор силиката калия (SiO<sub>2</sub> • K<sub>2</sub>O) или натрия (SiO<sub>2</sub> • Na<sub>2</sub>O), полученный в автоклаве в результате воздействия насыщенного водяного пара на измельченную силикат-глыбу – продукт сплавления кремнезема (SiO<sub>2</sub>) с карбонатом калия (натрия) или сульфатом натрия (калия) при температуре 1300... 1400 °C.

Вяжущие свойства раствора оценивают плотностью, вязкостью и модулем стекла (2,6...4,0), который равен отношению числа грамм-молекул кремнезема к одному грамм-молю оксида калия или натрия. С увеличением модуля жидкого стекла его клеящие свойства и стойкость изделий к кислотам повышаются.

На основе жидкого стекла получают кислотостойкий цемент, в состав которого дополнительно входят тонкомолотый кислотостойкий наполнитель (кварцевый, базальтовый, андезитовый) и добавка, ускоряющая твердение (кремнефтористый натрий). Из него изготавливают кислотостойкие бетонные конструкции (со стеклопластиковой арматурой).

Высокая термостойкость до 1000°C и огнестойкость позволяют применять составы на основе этого вяжущего для производства огнезащитных и жаростойких растворов и бетонов.

Жидкое стекло является также основой для силикатных красок, кислотостойких мастик и составов, используемых для уплотнения и укрепления (силикатизации) грунтов на строительных площадках.

Гидравлические вяжущие.

Гидравлические вяжущие представляют собой тонкомолотые порошки, состоящие в основном из силикатов ( $kCaO \cdot nSiO_2$ ), алюминатов ( $nCaO \cdot mAl_2O_3$ ) и ферритов ( $nCaO \cdot mFe_2O_3$ ) кальция, которые, взаимодействуя с водой, образуют прочный водостойкий искусственный камень. Они способны твердеть, как на воздухе, так и в воде.

Способность гидравлических вяжущих образовывать в результате реакции с водой прочный камень проверяют по показателю активности, оцениваемому по прочности (кгс/см<sup>2</sup>) образцов состава: Ц : П = 1 : 3, твердевших 28 суток в нормальных условиях (температура – 18...20°C, влажность – 95...98 %).

К гидравлическим вяжущим относятся: гидравлическая известь, которая занимает промежуточное положение между воздушными и гидравлическими вяжущими, романцемент, портландцемент и разновидности портландцемента, а также специальные виды цемента.

Гидравлической известью называют тонкомолотый продукт обжига при температуре 900...1000 °C мергелистых известняков, содержащих до 20 % глинистых примесей. Прочность изделий на гидравлической извести различной активности колеблется от 1,7 до 5 МПа. Основное применение этого вяжущего – штукатурные и кладочные растворы, низкомарочные легкие и тяжелые бетоны, эксплуатируемые, как в сухих, так и во влажных условиях.

Романцемент получают из мергеля, содержащего не менее 25 % глинистых примесей путём его спекания при 1000... 1100°C и последующего помола. Полученный продукт обладает более высокой гидравлической активностью, чем гидравлическая известь. Полученный романцемент применяют для изготовления строительных растворов, бетонных стеновых камней и мелких блоков прочностью до 15 МПа, используемых при возведении наземных и подземных конструкций.

Портландцемент и его разновидности. Портландцементом называют тонкомолотый материал, полученный спеканием клинкера при температуре 1400...1500°C из известково-глинистой смеси в соотношении по массе 3 : 1 или мергелистых пород и совместным измельчением клинкера с гипсом (3...5 %). В зависимости от влажности исходного сырья применяют мокрый или сухой способ производства. При мокром способе помол и перемешивание сырья до получения однородного пластичного шлама влажностью до 45% производят непосредственно в сырьевых мельницах. Затем шлам поступает в шламбассейн, где его состав корректируют путем введения добавок, и обжигают во вращающихся трубчатых горизонтальных печах. Под действием высокой температуры испаряется вода, происходит разложение сырья и образование новых, химически активных по отношению к воде, минералов. После обжига клинкер подают в специальные холодильники для быстрого охлаждения продукта с целью сохранения химически активной стеклофазы. В завершение, клинкер мелют совместно с гипсом или гипсосодержащими отходами и минеральными добавками. К преимуществам мокрого способа можно отнести простоту корректировки состава, что позволяет получать разнообразные по свойствам цементы.

При сухом способе тонкомолотое сырьё, имеющее низкую влажность, подогревают отходящими газами и подают на обжиг в вертикальные шахтные печи. Отсутствие процесса испарения воды делает эту технологию менее энергоёмкой.

Минералогический состав клинкера включает в себя четыре основных минерала, от содержания которых зависят свойства цемента:

- алит  $3CaO \cdot SiO_2$  (C3S) – 45...60%,
- белит  $2CaO \cdot SiO_2$  (C2S) – 10...30 %,
- целит  $3CaO \cdot Al_2O_3$  (C3A) – 5...12 %,
- четырехкальциевый алюмоферрит –  $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$  (C4AF) – 10...20 %.

При смешивании портландцемента с водой составляющие его минералы гидратируют с образованием новых кристаллогидратных соединений, обуславливающих твердение цементного теста и прочность искусственного камня. Состав новообра-

зований зависит от минералогического состава цемента, влажности и температуры окружающей среды.

В результате частичного перехода воды при гидратации в химически связанное состояние (до 20% от массы цемента) происходит усадка цементного камня, вызывающая появление на его поверхности микротрещин. Испарение воды из материала приводит к образованию открытых капиллярных пор, понижающих не только прочность, но и морозостойкость, водонепроницаемость искусственного материала. Для повышения его эксплуатационных свойств необходимо обеспечить влажностные условия твердения и снизить расход воды с одновременным вводом пластифицирующих добавок, обеспечивающих необходимую пластичность смеси.

К недостаткам цементного камня, кроме усадки, относится ползучесть, которая проявляется в увеличении деформаций под влиянием длительно действующих, постоянных по величине нагрузок. Снижение ползучести растворов и бетонов достигается благодаря введению жесткого недеформируемого заполнителя и уменьшения расхода цемента. В процессе эксплуатации цементный камень может подвергаться физической или химической коррозии. В первом случае разрушение происходит под действием высокой температуры (свыше 300°C) или циклических температурно-влажностных изменений, во втором – под влиянием агрессивных сред. В зависимости от состава и механизма действия для цементного камня опасны:

- коррозия выщелачивания – фильтрация воды с вымыванием наиболее растворимого гидроксида кальция, что приводит к снижению щелочности среды и, как следствие, разрушению кристаллических новообразований, уменьшению прочности;
- кислотная коррозия – действие кислот, сопровождаемое образованием гелеобразных, непрочных или растворимых соединений, вызывающих резкое падение прочности;
- сульфатная коррозия – действие сульфатосодержащих вод разрушает структуру материала в результате накопления в порах по всему объему крупнокристаллических продуктов реакции между цементным камнем и агрессивной средой;
- солевая коррозия – контакт с солевыми растворами (NaCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и др.) вызывает, при наличии испарения влаги с поверхности изделия и капиллярного подсоса, кристаллизацию соли в поровом пространстве материала, что приводит к росту внутренних напряжений и деформаций, растрескиванию искусственного камня и потере им прочности.

Для придания портландцементу заданных свойств изменяют состав клинкера, регулируют степень измельчения и вводят в мельницу при помоле органические и минеральные добавки. Цементные заводы выпускают вяжущие в широком ассортименте. Наибольший объем составляют портландцементы с минеральными гидравлическими добавками (шлаковыми и пуццолановыми). При содержании добавок до 20% получают рядовой портландцемент (ПЦ), при увеличении содержания доменного шлака с 21 до 60 % – шлакопортландцемент (ШПЦ), пуццолановых добавок (диатомит, зола, вулканический пепел) с 21 до 40% – пуццолановый портландцемент (ППЦ). К положительным свойствам этих вяжущих можно отнести повышенные водо- и солестойкость, а также термостойкость шлакопортландцемента до 700 °С. Рациональное применение этих цемента – подводное и подземное бетонирование, изготовление жаростойких бетонов; получение сборных конструкций при оптимальном режиме термовлажностной обработки (ТВО). При введении в качестве добавок кремнезема, известняка, доломита (до 30 %) получают безусадочный наполненный цемент низких марок, который применяют для штукатурных растворов.

Промышленность выпускает в больших объемах пластифицированные (ПЛ) портландцементы с гидрофильными поверхностно-активными добавками. Механизм действия добавок заключается в их способности адсорбироваться на поверхности цементных зерен. Их применяют для повышения пластичности смеси без увеличения расхода воды или для увеличения прочности, морозостойкости, водонепроницаемости при снижении расхода

воды и сохранении заданной пластичности. При использовании гидрофобных добавок получают гидрофобный портландцемент (ГФ). Преимущества ГФ портландцемента: длительное хранение без снижения технических показателей и повышенная водостойкость, поэтому его используют при возведении гидротехнических сооружений, дорожных покрытий.

Декоративные растворы и бетоны получают с использованием белого и цветного портландцементов. Необходимая степень белизны обеспечивается жесткими требованиями по содержанию красящих примесей в сырье (соединений марганца и железа). Цветные портландцементы получают добавлением пигментов к белому портландцементу.

При возведении конструкций (фундаменты, дамбы, плотины и т.д.), эксплуатация которых связана с действием сульфатосодержащих грунтовых вод и других сред, во избежание сульфатной коррозии применяют специальный сульфатостойкий портландцемент (СПЦ). Его получают путем тщательной корректировки минералогического состава, в котором содержание  $C_3A$  ограничено до 5 %,  $C_3S$  – до 50 %, сумма  $C_3A + C_4AF$  – до 22 %.

Монолитные конструкции, особенно возводимые при низких положительных температурах, а также высокая энергоемкость технологии производства сборного железобетона с использованием термовлажностной обработки требуют применения высокоэффективного быстротвердеющего портландцемента (БПЦ). Это, как правило, цементы высоких марок М500...700, получаемые за счет увеличения содержания наиболее активных по отношению к воде минералов  $C_3S$  и  $C_3A$  и более высокой тонкости помола клинкера до 5000 см<sup>2</sup>/г, что позволяет обеспечивать до 70% марочной прочности в трехсуточном возрасте естественного твердения.

Тампонажный портландцемент применяют для цементирования холодных и горячих нефтяных и газовых скважин. Для придания таких специфических свойств, как замедленное схватывание, солестойкость, повышенная плотность цементного камня, в их состав вводят от 10 до 70% минеральных добавок.

Специальные вяжущие.

Специальные виды цемента обладают специфическими свойствами, отличаются от портландцемента используемым сырьем, технологией изготовления. К ним относят глиноземистый, безусадочный, напрягающий, расширяющийся и шлакощелочной цементы.

Глиноземистый цемент получают обжигом до плавления смеси бокситов или высокоалюминатных шлаков и известняка при температуре 1500...1600 °С. Цемент через одни сутки твердения набирает до 90 % марочной прочности, а спустя трое суток достигает марочную прочность (М400, М500, М600). При взаимодействии с водой глиноземистый цемент выделяет много тепла, а цементный камень обладает морозо-, коррозионно- и термостойкостью до 1400 °С. Глиноземистый цемент рекомендуется использовать при выполнении аварийных бетонных работ, получении долговечных конструкций, работающих в сложных условиях действия мороза и агрессивных сред, и жаростойких бетонов с температурой эксплуатации до 1200 °С. Из-за опасности растрескивания бетона его не рекомендуется использовать в жарком климате, при термообработке и возведении массивных монолитных конструкций.

Составы на глиноземистом цементе с добавками гипса и гидроалюминатов кальция используют для получения безусадочного, напрягающего и расширяющегося цемента. Первый используют для омоноличивания стыков в крупнопанельном домостроении, второй – при получении труб и изготовлении емкостей для хранения жидкостей, третий – при производстве преднапряженных железобетонных конструкций, что связано со способностью многокомпонентного вяжущего при гидратации расширяться в свободном состоянии на 3...4% или создавать внутренние напряжения при твердении в стесненном состоянии.

Шлакощелочной цемент получают путем помола доменного шлака и щелочесодержащего компонента или затворением тонкомолотого шлака концентрированным щелочным раствором. Вследствие высокой щелочности составы бетонов на этом гидравли-

ческом вяжущем могут твердеть при отрицательных температурах, в автоклавах и пропарочных камерах нормального давления. Активность (марка) цемента составляет 400...1000 кгс/см<sup>2</sup>. Шлакощелочные бетоны обладают способностью увеличивать прочность при эксплуатации во влажной среде, имеют повышенную водо-, морозо- и коррозионную стойкость, поэтому их рационально применять в дорожном и гидротехническом строительстве.

Согласно стандарту, качество цементов оценивают по следующим основным показателям:

- химический, вещественный и минералогический состав;
- тонкость помола цемента;
- нормальная плотность цементного теста (НГ), характеризующая водопотребность цемента;
- сроки схватывания цементного теста;
- равномерность изменения объема в процессе гидратации;
- активность цемента при нормальном твердении и пропаривании (для портландцементов с минеральными добавками);
- скорость тепловыделения;
- коррозионная стойкость;
- удельная эффективная активность естественных радионуклидов.

На основании полученных результатов, которые должны соответствовать требованиям стандарта, цементу присваивают марку М300, М400, М500 или М600, численно равную среднеарифметической величине предела прочности на сжатие (кгс/см<sup>2</sup>) с учетом прочности на изгиб. Класс цемента по прочности на сжатие при гарантированной обеспеченности 95% должен быть равен В22,5; В32,5; В42,5; В52,5 (МПа) для соответствующих его марок.

### **Практическая часть:** вопросы для собеседования.

#### **Вопросы:**

1. Приведите классификацию неорганических вяжущих веществ.
2. Что представляют собой воздушные вяжущие вещества?
3. Опишите схему производства гипсового вяжущего. Укажите его свойства и области применения.
4. По каким показателям оценивают качество гипсового вяжущего?
5. Перечислите и кратко охарактеризуйте способы производства портландцемента.
6. Что представляет собой клинкер?
7. Перечислите свойства портландцемента

#### **Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

#### **Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБСАСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

Тоже [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

**Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>

5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 11. Лаки и краски.

**Цель занятия:** изучение лака и красок.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Свойства и виды лакокрасочных материалов и покрытий

Свойства лакокрасочных материалов (ЛКМ) можно разделить на физико-химические, химические и малярно-технические.

Физико-химические свойства ЛКМ подразумевают вязкость, укрывистость, плотность, скорость отвердевания (высыхания) пленки.

К химическим свойствам ЛКМ относятся процентное соотношение составных веществ, количество наполнителей, пленкообразующих, водорастворимых солей, растворителей и т.д.

Малярно-технические свойства характеризуют удобство работы с ЛКМ, т.е. стекаемость, перелив, наносимость, степень перетира, плотность.

Лакокрасочное покрытие – пленка, образующаяся в следствии высыхания ЛКМ. Такие пленки тоже должны отвечать определенным требованиям и обладать определенными свойствами:

- декоративными (внешний вид, цвет лакокрасочного покрытия, блеск);
- химическими (устойчивость при воздействии атмосферы, агрессивных газов, щелочей, кислот, различных химических растворов, воды, масел, нефти, бензина, эмульсий, мыльного раствора);
- физико-химическими (износостойкость, прочность, твердость, эластичность, прочность на изгиб, адгезия);
- защитными (стойкость в различных атмосферных условиях, термостойкость, светостойкость, морозостойкость);
- малярно-техническими (хорошо поддаваться шлифовке, полировке, зачистке);
- электроизоляционными;
- специальные ЛКМ должны обладать дополнительными специфическими свойствами.

Лакокрасочные материалы широко применяются для защиты металлов от коррозии. В зависимости от назначения и состава лакокрасочные материалы (ЛКМ) принято делить на: лаки, краски, эмали, грунтовки, шпаклевки

Лаки – это растворы пленкообразующих веществ в растворителях (или воде), которые после высыхания образуют однородное, твердое, прозрачное (кроме битумного лака) покрытие. Их состав не содержит пигменты и наполнители.

Краски – суспензии пигментов в пленкообразующих веществах, которые после высыхания образуют непрозрачное однородное покрытие.

Эмаль – суспензия пигментов, наполнителей в лаке, которая после высыхания образует непрозрачное, твердое покрытие различной структуры и блеска.

Грунтовка – суспензия пигментов с наполнителями в пленкообразующем веществе, которая после высыхания образует однородную непрозрачную пленку.

Шпаклевка – смесь наполнителей, пигментов и пленкообразующих веществ, пастообразная вязкая масса, предназначена для заполнения дефектов поверхности, придания ей равномерной фактуры.

**Практическая часть:** вопросы для собеседования.

**Вопросы:**

1. Какие материалы называются защитными?
2. С какой целью используют лакокрасочные материалы?
3. Из чего состоят лаки и краски?
4. Что такое растворители?
5. Какую роль в защите металлов и сплавов от коррозии играет химико-термическая обработка?
6. Какие защитные функции могут выполнять легированные стали и чугуны?

### **Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

### **Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБСАСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

### **Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>

5. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 12. Материалы на основе полимеров.

**Цель занятия:** изучение материалов на основе полимеров.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Пластическая масса (пластмасса) – это материал, представляющий собой композицию полимера с наполнителем, пигментом и добавками, которая при формовании изделий находится в вязко-текучем или вязко-эластическом состоянии, а при эксплуатации – в стеклообразном или кристаллическом состоянии. В некоторых пластмассах наполнитель отсутствует.

По реакции пластмассы на воздействие тепла её подразделяют на термопластичную и термореактивную.

Термопластичные полимеры способны при нагревании многократно размягчаться и приобретать пластичность, а при охлаждении отверждаться. Они имеют линейное или разветвленное строение и получают преимущественно реакцией полимеризации – полиэтилен, поливинилацетат, поливинилхлорид, полиамиды и прочие полимеры.

Термореактивные (реактопласты) полимеры не могут после отверждения вновь при нагревании приобретать пластичность. Они имеют пространственное строение макромолекул и получают преимущественно реакцией поликонденсации – фенолформальдегидные, эпоксидные и прочие полимеры. Чем больше поперечных связей в таких полимерах (гуще «сетка»), тем выше их прочность и упругость, меньше текучесть и т.д.

Преимущества пластмасс:

1. Низкая теплопроводность легких пористых пластмасс, приближающаяся к коэффициенту теплопроводности воздуха.

2. Высокая химическая стойкость пластмасс обуславливает их использование в качестве строительных материалов при сооружении предприятий химической промышленности, канализационных сетей, а также для изоляции емкостей при хранении агрессивных веществ.

3. Способность пластмасс окрашиваться в различные цвета органическими и неорганическими пигментами. Органические стекла отличаются высокой прозрачностью и бесцветностью, но могут быть легко окрашены в различные цвета. Они пропускают лучи света в широком диапазоне волн, в частности ультрафиолетовую часть спектра, причем в этом отношении превосходят в десятки раз обычные стекла.

4. Низкая степень истираемости пластмасс обуславливает их применение в качестве износостойких покрытий конструкций полов.

5. Технологичность пластмасс позволяет придавать им разнообразные самые сложные формы методами литья, прессования, экструзии, пилением, сверлением, фрезерованием, строганием, обточкой и др. Пластмассовые изделия можно: склеивать, как между собой, так и с другими материалами; сваривать изделия из термопластичных пластмасс (например, труб) в струе горячего воздуха или после контактного нагрева. Отходы пластмасс можно возвращать в производство для вторичного применения.

Недостатки пластмасс:

1. Низкая теплостойкость – от 70 до 200°C. Это относится к большинству пластических масс, только некоторые типы пластиков, например кремнийорганические, политетрафторэтиленовые, могут работать при температурах до 350°C.

2. Малая поверхностная твердость. Для пластмасс с волокнистыми наполнителями она достигает 25 кГ/мм<sup>2</sup>, для полистирольных и акриловых пластиков – 15 кГ/мм<sup>2</sup>. Наиболее низкой твердостью отличаются целлюлозные пластики – 4...5 кГ/мм<sup>2</sup>. Этот показатель у стали – около 450.

3. Высокий коэффициент термического расширения. Он колеблется в пределах  $(25 - 120) \cdot 10^{-6}$ , в то время как для стали он равен всего  $10 \cdot 10^{-6}$ . Высокий коэффициент термического расширения пластмасс следует учитывать при проектировании строительных конструкций, особенно больших размеров элементов, например стеновых панелей, теплоизоляции кровли.

4. Повышенная ползучесть пластмасс.

5. Горючесть пластмасс.

6. Токсичность пластмасс, которая в ряде случаев зависит не только от токсичности самих полимеров, но и токсичности таких компонентов пластмасс, как стабилизаторы, пластификаторы, красители. Это свойство особенно важно учитывать для тех пластмасс, которые применяют во внутренней отделке жилых помещений и в системах водоснабжения.

7. Старение пластмасс – необратимое изменение свойств полимеров вследствие химических превращений под действием света, кислорода, воздуха, переменных температур, влажности и т.п., при этом ухудшаются декоративные свойства (цвет, прозрачность), резко снижаются показатели физико-механических свойств, материал становится хрупким и может даже разрушиться.

Технология.

Пластмассы получают обычно из вяжущего вещества, наполнителя и специальных добавок – пластификатора, отвердителя, стабилизатора и красителя. Пластмассой называют также затвердевшую массу из одного полимера, например, оргстекло.

Полимеры – вещества, молекулы которых (макромолекулы) состоят из одного или нескольких многократно повторяющихся звеньев. Молекулярная масса полимеров обычно не менее 10000. Молекулярная масса низкомолекулярных соединений обычно не превышает 500. Вещества, имеющие промежуточные значения молекулярной массы, называют олигомерами. В состав их макромолекул входит более 1000 атомов. Эти вещества – обычно вязкие жидкости, способные к дальнейшим взаимодействиям. К ним относятся природные и искусственные смолы, используемые для производства пластмасс. Природные – целлюлоза, белки, натуральный каучук. Синтетические – полиэтилен, полиамиды, эпоксидные смолы, полипропилен.

Исходными материалами для их получения являются природный газ и так называемый «попутный» газ, сопровождающий выходы нефти. В газообразных продуктах переработки нефти содержится этилен, пропилен и другие газы, перерабатываемые на предприятиях в полимеры. Сырьем для полимеров служит также каменноугольный деготь, получаемый при коксовании угля, содержащий фенол и другие компоненты.

Вид связующего вещества в значительной мере определяет технические свойства изделий из пластмасс: их теплостойкость, способность сопротивляться воздействию растворов кислот, щелочей и других агрессивных веществ, а также характеристики прочности и деформативности. Связующее вещество – это обычно самый дорогой компонент пластмассы.

Наполнители представляют собой разнообразные неорганические и органические материалы. Наполнители улучшают ряд технологических и эксплуатационных свойств пластмасс, значительно уменьшают потребность в дорогом полимере и тем самым намного удешевляют изделия из пластмасс. Наполнители бывают порошкообразными, волокнистыми, листовыми и в виде газовых пузырьков. Порошкообразными наполнителями служат опилки, древесная и кварцевая мука, тальк и прочие материалы. Особенно высокие механические свойства придают пластмассам волокнистые (стекловолокно, асбест, хло-

пок, синтетические волокна) и листовые наполнители (бумага, фольга, ткани). Газовые пузырьки снижают плотность и теплопроводность пластмассы.

Пластификаторы – это вещества, добавляемые для снижения вязкости сырьевой массы, повышения эластичности и уменьшения хрупкости затвердевшей пластмассы.

Отвердители – вещества, являющиеся инициаторами реакции полимеризации, ускоряющие процесс отверждения пластмасс.

Стабилизаторы способствуют сохранению структуры и свойств пластмасс во времени, предотвращая их раннее старение от воздействия солнечного света, кислорода воздуха, нагрева и других неблагоприятных влияний.

В качестве красителей пластмасс применяют, как органические (нигрозин, хризоидин и др.), так и минеральные пигменты – охра, мумие, сурик, ультрамарин, белила и др.

Для производства пористых пластических масс в полимеры вводят специальные вещества – порообразователи (порофоры), обеспечивающие создание в материале пор.

Ввиду высокой технологичности пластмасс формообразование изделий осуществляют различными способами. Наиболее широкое применение имеют: экструзия; в форме под давлением; каландрование; промазной способ и некоторые другие. Для интенсификации отверждения наряду с отвердителем используют тепловую и радиационную обработки.

#### Применение.

В современном строительстве пластмассы занимают своё специфическое место. Это высококачественные отделочные материалы (декоративные плёнки, линолеум, бумажно-слоистые пластики), эффективные теплоизоляционные материалы (пено-, поро- и сотопласты), гидроизоляционные и герметизирующие материалы (плёнки, прокладки, мастики), погонажные изделия (поручни, плинтусы, раскладки), трубы, санитарно-технические изделия.

#### Конструкционно-отделочные и отделочные материалы

Полимерные материалы этой группы выпускают в виде крупноразмерных плит и листов, рулонных пленочных материалов, плиток, самоотверждающихся отделочных составов, а также погонажных изделий. Высокая заводская готовность полимерных отделочных материалов позволяет свести к минимуму долю отделочных работ, выполняемых на стройке, и получить значительный экономический эффект.

В качестве конструкционно-отделочных материалов применяют главным образом стеклопластики и древесностружечные плиты.

Стеклопластики – листовой материал, получаемый пропиткой стеклянного волокна или стеклоткани термореактивными олигомерами с последующим их отверждением. Благодаря армирующему эффекту стеклянного волокна стеклопластики обладают очень высокой прочностью (предел прочности при изгибе – 200...500 МПа и более при небольшой плотности – 1500...1700 кг/м<sup>3</sup>). Для получения стеклопластиков обычно используют ненасыщенные полиэфирные, реже фенолформальдегидные или эпоксидные полимеры. Эти полимеры в отвержденном виде обладают высокой химической стойкостью.

В зависимости от вида и расположения стеклянных волокон в материале различают три основные группы стеклопластиков: листовый (плоский и волнистый) – на основе рубленого стекловолокна; стеклотекстолит – на основе стеклоткани; листовый СВМ (стекловолокнистый анизотропный материал), наполнителем которого является ориентированное стекловолокно в виде стеклошпона – тонких полотнищ однонаправленных стеклянных нитей, склеенных полимером.

Плоские или волнистые листы стеклопластика, окрашенные в различные цвета, используют для декоративной наружной облицовки, устройства кровель, а также для внешних слоев трехслойных панелей с заполнением центральной части пено- или сотопластами. Многие полиэфирные стеклопластики применяют для изготовления санитарно-технических изделий (ванны, раковины, трубы и др.) и защитных покровных элементов для трубопроводов, химических аппаратов и т.п. СВМ вследствие его дороговизны в

строительстве применяют редко. Из него изготавливают сильно нагруженные детали конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах.

Древесностружечные плиты получают горячим прессованием древесной стружки, смоченной термореактивным полимерным связующим, чаще всего – мочевиноформальдегидным полимером. Размер плит – 350х175 см при толщине 1 ...2,5 см. Плиты в процессе производства могут быть облицованы декоративными пленками, пластиком или покрыты фанерой. Для конструкционно-отделочных целей используют плиты плотностью 600...800 кг/м<sup>3</sup>. Прочность таких плит при изгибе – 12...25 МПа. Древесностружечные плиты легко поддаются механической обработке, хорошо гвоздятся. Их применяют для устройства каркасных и щитовых стен, перегородок, встроенной мебели, а также для облицовки стен, потолков и особенно широко в мебельной промышленности.

Древеснослоистые пластики – листовой материал, получаемый горячим прессованием древесного шпона, пропитанного термореактивными полимерами (главным образом фенолформальдегидами). Древеснослоистые пластики более прочный и водостойкий материал, чем древесностружечные плиты. Их целесообразно использовать для каркасных перегородок, клееных деревянных конструкций и других целей (например, изготовления особо точной опалубки для бетонных работ).

Бумажно-слоистый пластик – листовой отделочный материал, получаемый горячим прессованием бумаги, пропитанной термореактивными полимерами. Для получения одногослоистого декоративного бумажно-слоистого пластика используют 15...20 листов пропитанной фенол-формальдегидными полимерами крафт-бумаги, образующих основу пластика, и 1...3 листа кроющей декоративной бумаги, пропитанной прозрачными карбамидными полимерами. После прессования, во время которого происходит плавление и последующее необратимое отверждение полимеров, образуется монолитный лист толщиной 1...2 мм и размером до 300х160 см. Поверхность бумажно-слоистого пластика может быть любого цвета, однотонной или с рисунком (под дерево, под ткань и т.п.). Бумажно-слоистый пластик обладает сравнительно большой для пластмасс поверхностной твердостью и термостойкостью (выдерживает нагрев до 120 °С). Основная область применения бумажно-слоистого пластика – мебель для кухонь, встроенная мебель и облицовка столярных изделий. Благодаря высокой твердости и износостойкости его применяют для облицовки стен помещений с большой интенсивностью эксплуатации (вестибюли, коридоры, аудитории), а благодаря водостойкости и гигиеничности – для отделки ванн, туалетов, лабораторий и т.п.

Листовые и плиточные полимерные материалы на основе полистирола, поливинилхлорида (винипласт), полипропилена и других полимеров менее распространены в строительстве, чем декоративный бумажно-слоистый пластик. Это объясняется, в частности, тем, что эти материалы наряду с положительными качествами (например, легкостью, декоративностью) не лишены существенных недостатков (малая поверхностная твердость, горючесть, в ряде случаев трудоемкость применения и др.).

Наиболее широко применяют цветные декоративные плиты и листы из полистирола с пониженной горючестью и полиформальдегида. Эти листы изготавливают в виде, имитирующем деревянную облицовку из ценных пород дерева, при этом имитируется и цвет, и фактура дерева, а сложная резьба по дереву легко воспроизводится горячим прессованием, например декоративные панели «полиформ».

Полистирольные плитки изготавливают из полистирола способом литья под давлением. Они водо- и паронепроницаемы, химически стойки, но горючи. Полистирольные плитки нельзя применять для облицовки стен, к которым примыкают отопительные и нагревательные приборы, в лестничных клетках, эвакуационных коридорах, для облицовки свариваемых конструкций и в детских учреждениях.

Декоративные пленочные материалы – один из наиболее перспективных типов полимерных материалов для внутренней отделки. Различают отделочные пленки безосновные и на основе (бумажной, тканевой).

Пленки без основы – тонкие полимерные (главным образом поливинилхлоридные) пленки, окрашенные по всей толщине и имеющие рисунок или тиснение с лицевой стороны. Рисунок, наносимый типографским способом, может имитировать древесину различных пород, ткани, керамическую плитку и т. п. Пленка выпускается в виде рулонов длиной 10...12 м при ширине 0,5...0,75 м. С тыльной стороны пленка может иметь клеевой слой из так называемого «неумирающего» клея, прикрытый специальной легко снимающейся бумагой. Такие пленки сразу же после снятия защитной бумаги прикатываются к отделываемой поверхности.

Пленки на основе представляют собой рулонные отделочные материалы, в которых цветная полимерная (обычно поливинилхлоридная) пленка сдублирована с бумажным или тканевым слоем (основа). Наиболее распространён материал «изоплен», получаемый нанесением цветной поливинилхлоридной пасты на бумажную основу, с последующим тиснением полимерного слоя. Толщина образующейся полимерной пленки – 0,1...0,5 мм. Такие пленки применяют для отделки стен, как и обычные обои, но с учетом их повышенной влагостойкости и прочности к механическим воздействиям.

Влагостойкие (моющиеся) обои являются разновидностью рулонных отделочных материалов. Это обычные обои, лицевая сторона которых покрыта тонким слоем поливинилацетатной эмульсии. Такие обои можно протирать влажной тряпкой и периодически мыть теплой водой.

Линкруст – рулонный отделочный материал, состоящий из бумажной подосновы, покрытой слоем пасты из глифталевого полимера или поливинилхлорида. Поверхность линкруста рифленая. После наклейки на стены линкруст можно окрашивать масляной или синтетической краской.

Погонажные архитектурно-строительные изделия – длинномерные материалы разнообразных профилей: плинтусы, рейки, поручни для лестниц, раскладки для крепления листовых материалов, нащельники и т.п. Использование полимерных погонажных изделий имеет большое значение для современного индустриального строительства. Это так называемая малая индустриализация. Например, поручни из пластифицированной поливинилхлоридной композиции поступают на стройку в виде бухт. Для укрепления на металлических перилах поручень достаточно нагреть в воде при 50...70 °С до размягчения и посадить на металлические перила. После остывания поручень плотно охватывает металлическую основу; никаких дополнительных операций (окраски, крепления) не требуется.

Применение полимерных погонажных изделий экономит значительное количество древесины, так как большинство этих изделий раньше изготавливали из древесины, более 50 % которой из-за сложной конфигурации изделий превращалось в стружку.

Материалы для полов.

Среди различных видов покрытий для полов полимерные материалы в наибольшей степени удовлетворяют всему комплексу требований к подобным покрытиям. Они износостойки, красивы, гигиеничны и технологичны – затраты времени и труда на устройство покрытия пола из полимерных материалов значительно (в 5...10 раз) ниже, чем из традиционных материалов (досок, паркета).

Полимерные материалы для полов могут быть, как заводского изготовления – рулонные и плиточные, так и непосредственного изготовления на строительстве – мастичные бесшовные полы. В жилищном строительстве широкое распространение получили рулонные и плиточные материалы. Мастичные покрытия полов применяют обычно в условиях сильных агрессивных воздействий (предприятия химической и пищевой промышленности, животноводческие помещения и т.п.) или интенсивного износа (магазины, металлообрабатывающие предприятия, спортивные залы и др.).

Рулонные материалы для полов – это разнообразные виды линолеума (поливинилхлоридный, алкидный, коллоксилиновый). Впервые линолеум появился в конце XIX в. и представлял собой тогда джутовую ткань, покрытую слоем пластической массы на основе

высыхающих растительных масел и пробковой муки. Отсюда пошло название линолеум (linum – лен, полотно и oleum – масло).

В современном строительстве распространён поливинилхлоридный линолеум. Выпускают различные виды такого линолеума: безосновный (одно- и многослойный) и на тканевой и теплозвукоизоляционной подоснове (войлочной или пористой полимерной). Последний вид линолеума наиболее эффективен, так как позволяет производить настилку полов непосредственно на поверхность бетонного перекрытия без устройства специальных тепло- и звукоизоляционных прослоек. Многослойный линолеум отличается от однослойного тем, что нижний подстилающий его слой содержит большое количество наполнителя, а в верхнем – преобладает поливинилхлорид, что придает ему большую износостойкость; при этом общий расход полимера снижается.

Линолеум выпускают в виде рулонов шириной 120...600 см. Толщина различных видов линолеума находится в пределах 1.2...6 мм.

К основанию пола линолеум крепится с помощью специальных приклеивающих мастик. От правильности настилки линолеума во многом зависит его долговечность. Это положение относится и ко всем остальным полимерным материалам – только при строгом соблюдении правил монтажа и эксплуатации пластмассы в полной мере проявляют свои положительные свойства.

Алкидный (глифталевый) линолеум получают нанесением на джутовую ткань смеси из алкидного полимера, модифицированного растительными маслами, и наполнителей (древесной и пробковой муки). Это самый старый вид линолеума, производимый по сложной технологии и требующий использования пищевого сырья. Однако по своим физико-механическим показателям алкидный линолеум несколько выше поливинилхлоридного. Основная область применения алкидного линолеума – транспорт (полы вагонов, кают теплоходов и т.п.).

Коллоксилиновый (нитроцеллюлозный) линолеум – безосновный однослойный материал, преимущественно красноватых и коричневых тонов, связующим в котором является нитроцеллюлоза (коллоксилин); для снижения горючести и дымообразования в него вводят много минеральных наполнителей. В настоящее время этот вид линолеума применяется ограниченно.

Релин (резиновый линолеум) – двухслойный материал, лицевой слой которого изготовлен из цветной резины на синтетических каучуках, а нижний – обычно из бывшей в употреблении резины с добавкой битума и небольших количеств синтетических каучуков. Часто нижний слой делают пористым. Релин применяют для покрытия полов промышленных зданий, в помещениях с повышенной влажностью или высокими гигиеническими требованиями (кухни, санитарно-технические узлы, раздевалки и т.п.).

Ковровые синтетические материалы для пола имеют основу из полиуретана (или другого полимера), а для верха ковра применяют синтетические волокна, из которых изготавливают тканые и нетканые покрытия. Например, ворсолин состоит из двух слоев: основой его служит поливинилхлоридная пленка, а покрытие выполнено из ворсовой пряжи.

Наряду с рулонными материалами для устройства полов применяют плитки форматом 300х300 мм или других размеров, толщиной 2...5 мм. Плитки по своим свойствам близки к линолеумам. Формы и цвета плиток дает возможность создавать разнообразные рисунки пола.

Монолитные покрытия полов (жидкий линолеум) представляют собой мастичные составы на основе полимеров. В мастичные составы входят жидкий полимер, наполнители и пигменты. Составы, имеющие консистенцию сметаны, наносят на сплошное основание пола слоем 0,5...1,0 см. После затвердевания в течение 1...3 суток образуется сплошное бесшовное покрытие пола. Такие полы отличаются достаточной химической стойкостью, износостойкостью и хорошим сопротивлением ударным нагрузкам. В зависимости от вида полимерного компонента различают составы на водных дисперсиях полимеров (например, на поливинилацетатной эмульсии) и на жидких термореактивных олигомерах (например,

на основе эпоксидных смол). Второй тип мастичных составов дает более прочное и химически стойкое покрытие пола.

Теплоизоляционные материалы.

Теплоизоляционные пластмассы называют газонаполненными материалами, т.е. материалами, большую часть объема которых занимает воздух. Различают ячеистые пластмассы, в которых мелкие поры расположены беспорядочно, и сотовые, в которых воздушные полости имеют правильную геометрическую форму.

Ячеистые пластмассы в зависимости от характера пор подразделяются на пено- и поропласты. Пенопласты имеют преимущественно закрытые, не сообщающиеся между собой поры. В поропластах перегородки между отдельными ячейками нарушены и полости сообщаются между собой; встречаются материалы со смешанной структурой. Для теплоизоляции лучше применять пенопласты, а поропласты с сообщающимися между собой ячейками целесообразно применять как звукопоглощающий материал. Наиболее широкое применение в индустриальном строительстве получили пенополистирол, пенополивинилхлорид, пенополиуретан, пенопласты на основе фенолформальдегидных смол и мипора.

Гидроизоляционные материалы и герметики

К полимерным гидроизоляционным материалам относятся, в первую очередь, пленки на основе полиэтилена, поливинилхлорида, полиизобутилена и других полимеров. Эти пленки можно склеивать или сваривать в большие полотна для устройства сплошной гидроизоляции бассейнов, резервуаров и т.п.

Пленочные гидроизоляционные материалы отличаются долговечностью, надежностью и простотой применения, невысокой стоимостью и малым расходом полимера. Кроме чисто гидроизоляционного назначения, прозрачные пленки применяют для устройства ограждающих конструкций парников, теплиц и других подобных сооружений.

Трубы и санитарно-технические изделия

Коррозионная стойкость и небольшая плотность пластмасс открывают широкие перспективы для изготовления из них труб для водоснабжения, канализации и транспортирования агрессивных жидкостей, а также санитарно-технических изделий.

Пластмассовые трубы легче металлических в 4...5 раз при той же пропускной способности. Соединение труб может быть осуществлено различными способами: сваркой, склеиванием или на резьбе. Недосток пластмассовых труб – низкая теплостойкость (для большинства из них – 60...80°C). Для производства труб применяют чаще пластмассы на основе полиэтилена, поливинилхлорида и полипропилена. Прозрачные трубы получают из полиметилметакрилата, а трубы повышенной прочности – из стеклопластика. Пластмассовые трубы используют для холодного водоснабжения, канализации, водостоков, скрытой проводки, дренажа, а трубы-шланги – в сельском хозяйстве. Все виды пластмассовых труб снабжают фасонными деталями.

Санитарно-технические изделия из пластмасс (смывные бачки, смесители, раковины, ванны) изготавливают прессованием из фенолформальдегидных, карбамидных и других полимеров, а мелкие изделия (вентиляционные детали, крючки и т.п.) получают методом литья под давлением или штампованием в основном из полистирола. Санитарно-технические изделия из пластмасс отличаются: легкостью; высокой механической прочностью; стойкостью к коррозии растворов кислот, щелочей; красивым внешним видом. Недосток пластмассовых изделий – малая поверхностная твердость (они сравнительно легко царапаются и теряют внешний вид). Использование пластмассовых труб и санитарно-технических изделий позволяет экономить черные и цветные металлы.

Применение полимеров в технологии бетонов.

Цементный бетон – главнейший строительный материал. Он не лишен ряда недостатков, в частности пористости, что делает его недостаточно морозостойким и проницаемым для жидкостей. Свежий бетон плохо сцепляется с ранее уложенным бетоном. В ряде случаев цементные бетоны обладают недостаточной прочностью при растяжении и изги-

бе, износостойкостью, и, наконец, цементные бетоны быстро разрушаются под действием кислот и некоторых солей.

Для устранения или уменьшения указанных недостатков цементного бетона разработаны типы бетонов, в которых минеральное вяжущее частично или полностью заменяется полимерами. Существует три типа таких материалов: полимерцементные материалы, бетонополимеры и полимербетоны.

В полимерцементных материалах в бетонную или растворную смесь добавляют в небольших количествах (5...15% от массы цемента) полимер, хорошо совместимый с цементным тестом. Этому соответствуют водорастворимые олигомеры, отверждающиеся в процессе твердения бетона (например, водорастворимые фенолформальдегидные полимеры) или чаще водные дисперсии полимеров (поливинилацетата, синтетических каучуков, акриловых полимеров и др.). Полимерцементные растворы и бетоны отличаются высокой адгезией к большинству строительных материалов, низкой проницаемостью для жидкостей, очень высокой износостойкостью и ударной прочностью. Применяют полимерцементные материалы для покрытий полов промышленных зданий, взлетных полос аэродромов, наружной и внутренней отделки по бетонным и кирпичным поверхностям, в том числе для наклейки керамических, стеклянных и каменных плиток, устройства резервуаров для воды и нефтепродуктов.

Бетонополимер представляет собой бетон, пропитанный после затвердевания мономерами или жидкими олигомерами, которые после соответствующей обработки (например, нагревания) переходят в твердые полимеры, заполняющие поры и дефекты бетона. В результате этого резко повышается прочность бетона (до 100 МПа и более), его морозостойкость и износостойкость. Бетонополимер – практически водонепроницаем. Для получения бетонополимера применяют стирол и метилметакрилат, полимеризующиеся в бетоне в полистирол и полиметилметакрилат.

Полимербетон (пластбетон) – разновидность бетона, в котором вместо минерального вяжущего использованы термореактивные полимеры (эпоксидные, полиэфирные, фенолформальдегидные и др.). Полимербетон получают смешиванием полимерного связующего и заполнителей. Связующее состоит из жидкого олигомера, отвердителя и тонкомолотого минерального наполнителя, необходимого для снижения расхода полимера и улучшения свойств полимербетона. Твердеют полимербетоны при нормальной температуре в течение 12...24 ч, а при нагревании – еще быстрее.

Основное свойство полимербетона – высокая химическая стойкость в кислотных и щелочных средах. Полимербетоны обладают высокой прочностью (при сжатии – 60... 100 МПа, при растяжении – 20...40 МПа), плотностью, износостойкостью и отличной адгезией к другим материалам. Наряду с этим полимербетоны характеризуются повышенной деформативностью и невысокой термостойкостью. Их стоимость намного выше стоимости обычного бетона, но, несмотря на это, полимербетоны эффективно используют для устройства защитных покрытий и изготовления конструкций, работающих в условиях химической агрессии (химические и пищевые предприятия), ремонта каменных и бетонных элементов (восстановление поверхности, заделка трещин и т.п.).

Клеи на основе полимеров.

Большинство клеев для соединений элементов строительных изделий и конструкций делают на основе полимеров. Они обладают высокой клеящей способностью к разнообразным материалам, биостойки, многие из них водостойки.

Для наклейки отделочных материалов при внутренних работах (линолеума, облицовочных плиток, линкруста) преимущественно используют клеи на основе водных дисперсий полимеров; для клейки обоев – водорастворимый клей на основе метилцеллюлозы; для склеивания элементов несущих конструкций и наружной отделки – клеи на основе отверждающихся смол. Качество склеивания зависит от правильности выбора типа клея для данных материалов, качества подготовки поверхности (сушка, обеспыливание, обезжири-

вание и т.п.) и соблюдения требуемого режима отверждения клея (время, температура, давление).

Материалы, модифицированные полимерами.

Одним из эффективных направлений улучшения свойств традиционных строительных материалов – бетона, дерева, натурального камня, битума и др. – считается обработка их полимерами. Модификацию полимерами осуществляют следующими приемами: введением полимеров при перемешивании строительных смесей; пропиткой полимерами готовых изделий; нанесением полимерных покрытий на поверхности; введением полимерных волокон и заполнителей.

Модифицированные материалы благодаря высокой эластичности полимеров обладают повышенной прочностью при сжатии и растяжении, улучшенными деформативными свойствами, повышенным сопротивлением динамическим воздействиям, высокой химической стойкостью, водостойкостью и водонепроницаемостью, меньшей истираемостью, повышенной адгезией.

**Практическая часть:** вопросы для собеседования.

**Вопросы:**

1. Какие материалы называют полимерами?
2. Как подразделяются полимеры по термическим свойствам?
3. Какие полимеры называют термопластичными?
4. Чем определяется свойство термореактопластов после отверждения терять способность к расплавлению?
5. По каким признакам классифицируют ассортимент полимерных материалов?

**Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

**Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

**Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обуча-**

**ющихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks»  
<http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ –  
<http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 13. Современные отделочные материалы из искусственного камня. Керамогранит.

**Цель занятия:** изучение современных отделочных материалов из искусственного камня. Керамогранит.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Редко какой современный интерьер обходится без декорирования кафелем. Это не только удивительный материал с широким списком характеристик, но и потрясающий декор, который может изящно украсить любой интерьер. Широкий выбор плитки позволяет дизайнером воплощать наиболее смелые идеи. Этот материал уместен в любой зоне – на полу, стене, лестницах и т.д. Рассмотрим подробнее, какие виды и типы имеет кафель, а также какими техническими характеристиками обладает.

Виды, типы и классы керамической плитки, описание их технических характеристик  
Матовый керамогранит Соль-Перец (Грес) фабрики Cersanit - хорошее решение для помещений с высоким уровнем проходимости.

1. Разновидности керамической плитки в зависимости от типа производства

Разделяют множество типов кафеля, которые разнятся друг от друга, как по техническим характеристикам, так и по внешнему виду. Основные из них:

1. Майолика. Кафель с крупнопористой фактурой, основа которой состоит из красного типа глины. Ее внешняя поверхность покрывается непрозрачной глазурью, на которую наносится цветное изображение. Майолика дважды обжигается, процент ее водопоглощения составляет 15-25%. Обладает округлыми формами и характеризуется высокими показателями прочности. Чаще всего используется для отделки внутренних стен в помещениях с низким уровнем влажности.

2. Фаянс. Так же известен как белая керамика, т.к. в состав материала входит белая глина. Лицевая сторона покрывается глазурью. С точки зрения применяемых в производстве технологий, а также по базовым материалам, фаянс подобен фарфору. Фаянс – это кафель который производится посредством двойного обжига, имеет 10-20% водопоглощения. Используется в сухих помещениях, для облицовки любых поверхностей.

3. Коттофорте. Тип прессованной плитки, которая также поддается двойному обжигу, с внешней стороны стороны покрывается непрозрачной глазурью. Такая плитка имеет повышенные характеристики прочности, т.к. в ее основе несколько видов глины. Величина водопоглощения – 7-15%. Кладут на полах внутри зданий.

4. Котто. Неглазурованная плитка изготавливаемая из красной глины. При производстве проходит один обжиг. По поверхности котто проходят специальными щетками, после чего на ней образуются твердые бугорки. В основном используют для отделки на внутренних полах, иногда на открытых полах и фасадах. Величина водопоглощения – 3-15%.

5. Монокоттура. Прессованная глазурованная плитка, которая может производиться, как из красной, так и из белой глины. Первая имеет 0-20% водопоглощения, вторая – 0-10%. Обжигается единожды, устойчива к морозам, поэтому часто применяется для укладки на наружных полах. Также применяется для облицовки внутренних стен и полов.

6. Клинкер. Разновидность плитки одноразового обжига, имеющий разноцветную уплотненную основу. Наружная сторона может быть как глазурованной, так и неглазурованной. Основные характеристики: 0-6% водопоглощения, большая толщина, низкая пористость, высокие показатели механической прочности, устойчивость к химикатам. Мо-

жет применяться в облицовке наружных и внутренних полов, фасадов, а также для бортов бассейна.

Для ванной комнаты для пола стоит выбирать плитку водопоглощением не более 3%, для стен – не более 20%!

7. Красный грес. Так называется керамогранит на основе из красной глины. Это прессованная неглазурованная керамическая плитка, которая проходит один обжиг. Имеет 0-4% водопоглощения. Используется для укладки наружных и внутренних полов.

8. Грес порцелланато. Также керамогранит, но на основе светлой глины нескольких сортов. Имеет 0-0,5% водопоглощения. Ею облицовывают наружные и внутренние полы, подоконники, столешницы и фасады.

Клинкер - универсальное решение как для пола, так и для стен. На фото элементы коллекции Тајо производства фабрики Gresmanс.

Керамогранит (керамический гранит, кереогранит) — искусственный отделочный материал, очень прочный и твёрдый, имитирующий натуральный камень. Вопреки названию, не содержит гранит в своём составе, но похож на него по физическим свойствам.

Создан в конце XX века.

Производится методом полусухого прессования из пресс-порошка при давлении 400—500 кг/см<sup>2</sup>, с последующим обжигом при температуре 1200—1300 °С. Пресс-порошок, в свою очередь, получают из шликера, который представляет собой тщательно гомогенизированную смесь сырьевых компонентов: беложгущиеся глины и каолины (шамот), кварцевый песок, плавни (полевые шпаты и пегматиты), вода.

Изначально керамогранит появился как плитка для технического применения (для устройства полов в помещениях с существенными нагрузками, например в общественных местах и в зданиях промышленных предприятий). За последние 15 лет прибавились новые виды плитки. Зачастую базовая смесь окрашивается путём введения в неё окрашивающих окислов, которые хорошо диспергируют при обжиге в полурасплавленной массе.

Применяется керамогранит в качестве отделки современных зданий и строений, в качестве отделочного материала, а также на фасадах и внутренней отделке при обустройстве полов и стен. Для укладки керамогранита необходимо использовать только специализированные клеевые составы.

Свойства

Уникальные эксплуатационные свойства керамогранита позволяют использовать его для облицовки фасадов и для внутренней отделки. Керамогранит долговечен и прочен, низкая подверженность механическим повреждениям, царапинам, истиранию. Керамогранит не подвержен разрушению от влажности и перепадов температуры. Керамогранит, уложенный с соблюдением технологии укладки, превосходно держится на стенах и на полу на протяжении длительного срока. Эстетические качества керамогранита позволяют реализовывать самые смелые дизайнерские решения для любого интерьера или фасада, этому также способствует богатая палитра цветов и фактур.

Благодаря технологии производства керамогранит обладает следующими техническими характеристиками:

- низкое водопоглощение (<0,05 % по массе[По массе или объему керамогранита?], тогда как у натурального гранита 5 %) и, как следствие, морозостойкость. Однако низкое водопоглощение керамогранита приводит к тому, что на морозе плитки, уложенные на цементную смесь, отслаиваются. Поэтому укладка плиток из керамогранита на цементную подушку осуществляется только в помещениях, а вне их керамогранит используется с металлоконструкциями либо со специализированными клеевыми составами.

- стойкость к воздействию химических веществ;
- глубина цвета и рисунка;
- ударная прочность и прочность на изгиб;
- стойкость к «термическому шоку» (перепаду температур);
- постоянство цвета под воздействием внешних факторов;

- возможность производства твёрдой структурной поверхности, обладающей антискользящими свойствами (использовать на улице).

- нулевая паропроницаемость, включая пары самых разных химических соединений, что позволяет как защищать от водяных паров конструкции за керамогранитом, так и блокировать эмиссию вредных химических веществ из глубины конструкций (формальдегид из фанеры или OSB, стирол из пенопласта, аммиак из железобетона и т.д.)

В процессе укладки природный камень и керамогранит ведут себя немного по-разному. При схватывании клеевого раствора с природным камнем клей, проникая в поры и микротрещины, может вызвать на поверхности материала сквозное проступание пятен, избавиться от которых будет практически невозможно. Керамогранит лишен подобного недостатка. Стоит отметить, что микротрещины есть у любых природных камней, включая драгоценные.

Некоторые производители разработали для своего керамогранита антибактериальное покрытие, включающее в себя ионы серебра, что обеспечивает защиту от размножения бактерий.

Виды керамогранита

На сегодняшний день различают несколько видов керамогранита:

Технический керамогранит напоминает обычный природный гранит. Невзыскателен с виду, но технологичен, относительно дешёв и сохраняет свой внешний вид десятилетиями, даже при интенсивном истирающем воздействии ногами.

Глазурованный керамогранит — это керамогранит, на который была нанесена глазурь с последующим обжигом для закрепления. Как правило, глазурованный керамогранит прочнее и надёжнее напольной керамической плитки, однако при длительном и интенсивном использовании теряет свой вид, как и в случае с керамической плиткой, поэтому его обычно используют для помещений и установки в местах, которые не подвергаются интенсивному механическому воздействию.

Матовый керамогранит — неполированный керамогранит.

Полированный керамогранит — как правило, это керамогранит, отполированный до зеркального блеска. Из-за длительности и сложности процесса полировки камня полированный керамогранит обычно дороже матового (но выглядит намного эффектней). В процессе истирания слой полировки обычно грубеет, и полированный керамогранит превращается в матовый. Кроме того, поскольку полировка «вскрывает» до того закрытые поры, полированный керамогранит окрашивается пигментными красителями, в том числе загрязнениями, что проявляется иногда прямо при затирке швов — остатки затирки остаются в порах, и это видно. Поэтому полированный керамогранит покрывают лаком при изготовлении, а если нет (очень нередко), рекомендуется сразу после облицовки покрывать его лаком, воском и тому подобным.

Структурированный керамогранит, или керамогранит с рельефной поверхностью. Некоторые виды такого керамогранита имитируют деревянный паркет (тогда он называется «керамический паркет»). Современные технологии позволяют массовым производителям воспроизводить структуру и вид, например, натурального камня. Также встречается структурированный керамический гранит «под ткань», «под натуральную кожу», а также керамогранит с рельефными рисунками. Способы обработки такого гранита достаточно разнообразны — от травления до нанесения сусального золота.

Сатинированный (или «обработанный воском») керамогранит. Перед обжигом на поверхность может наноситься слой минеральных солей. Поверхность получается слегка блестящей, «мягкой», но является натуральной, механически не обработанной и не такой скользкой, как полированная. Такая поверхность является декоративной и не держит значительных нагрузок.

Лаппатированный («притёртый» — в переводе с итальянского), имеющий комбинированную неоднородную фактуру: наполовину матовую, наполовину полированную. Изготавливают способом поверхностной шлифовки, который обеспечивает эффект полу-

полированной поверхности. Технология лаппатирования — ноу-хау итальянских производителей, получила в настоящее время широкое применение. В процессе обработки материала используют особые камни для шлифовки. Процесс шлифовки занимает немного меньше времени, чем полированного. Обработку выполняют до такого состояния, когда плитка ещё не приобрела яркого сплошного блеска. В итоге внешняя сторона полученного керамогранита состоит из различных участков: необработанных, глянцевых и шероховатых. В отличие от полированного, с поверхности материала при обработке срезается меньший слой, что и повышает износоустойчивость керамогранита. Используется для отделки полов помещений с большой проходимостью: общественных местах, конторах, торговых центрах и так далее.

Двойная засыпка — технология производства керамогранита, благодаря которой верхний слой плитки (около 3 мм) выполнен из необходимых цветов, а нижний (основной) из того же материала, только неокрашенного. Этот метод целесообразно использовать для насыщенно ярких, самых редких и дорогих цветов. Например таких, как красный, оранжевый, синий, зелёный, жёлтый. При этой технологии сохраняются все технические характеристики керамогранита, при этом существенная экономия идёт за счёт нижнего слоя. Показатель износостойкости остаётся тем же, что и на плитке, прокрашенной на полную массу. Используется в местах с большой проходимостью людей и принципиально отличается от глазурованного керамогранита.

#### **Практическая часть: вопросы для собеседования.**

##### **Вопросы:**

1. Что такое сатинирование.
2. Что такое лаппатирование.

##### **Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

##### **Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБСАСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

Тоже [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

**Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks»  
<http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ –  
<http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 14. Теплоизоляционные материалы.

**Цель занятия:** изучение теплоизоляционных материалов.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Фасад (фр. *facade* — передний) — наружная, лицевая сторона здания. Также фасадом называют чертеж ортогональной проекции здания на вертикальную плоскость. Формы, пропорции, внешний вид фасада определяются назначением (спецификой и типом) здания и/или сооружения, его конструктивными особенностями, стилистическим решением его архитектурного образа. Различают главный, боковой, задний фасады.

Ограждающие конструкции — строительные сооружения (стены, перекрытия, покрытия, крыши и т.д.), выполняющие функции ограждения и/или разделения объемов (помещений) здания. Предназначены для защиты помещений от внешних воздействий — холода, солнечной радиации, ветра, влаги, шума и т.д. Ограждающие конструкции могут быть несущими или самонесущими, наружными или внутренними. Фасад — не что иное, как внешний вид ограждающих конструкций.

При обустройстве наружных ограждающих конструкций важную роль играет утеплитель. Его задача — уменьшить тепловые потери жилых и промышленных зданий и сооружений. Утепляющий стройматериал отличается пористой структурой, малой плотностью (не более 600 кг/м<sup>3</sup>) и низкой теплопроводностью.

Использование теплоизоляционных материалов уменьшает толщину и массу стен и ограждающих конструкций, снижает расход основных конструктивных материалов, уменьшает транспортные расходы и снижает стоимость строительства. Кроме того, благодаря сокращению потерь тепла уменьшается расход топлива. Многие утеплители благодаря высокой пористости обладают способностью поглощать звуки, что делает их хорошими акустическими материалами для борьбы с шумом.

Теплоизоляционные материалы классифицируют по виду основного сырья, форме и внешнему виду, структуре, плотности, жесткости и теплопроводности.

Теплоизоляционные материалы по виду основного сырья делят на:

- неорганические, производимые на основе различных видов минерального сырья — горных пород, шлаков, стекла, асбеста;
- органические, сырьем для них служат природные органические материалы — торфяные, древесноволокнистые плиты;
- синтетические материалы — пластические массы.

По форме и внешнему виду различают следующие теплоизоляционные материалы:

- штучные и жесткие (плиты, скорлупы, сегменты, кирпичи, цилиндры) — для их крепления требуется фасадный дюбель;
- гибкие (маты, шнуры, жгуты);
- рыхлые и сыпучие (вата, перлитовый песок, вермикулит).

По структуре теплоизоляционные материалы обычно подразделяют на:

- волокнистые — каменное и стеклянное волокно, волокно растительного происхождения;
- зернистые — перлит, вермикулит;
- ячеистые — ячеистый бетон, пеностекло, вспененная пластмасса.

По назначению выделяют материалы:

- теплоизоляционно-строительные — для утепления строительных конструкций;
- теплоизоляционно-монтажные — для тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов.

Утеплитель обязательно должен быть биостойким, то есть не подвергаться гниению и порче насекомыми и грызунами; сухим, так как при увлажнении теплопроводность значительно повышается, химически стойким, обладать теплом и огнестойкостью. Чтобы покрыть фасадный утеплитель декоративным слоем и не портить внешний вид здания, используется фасадная стеклосетка.

#### Материалы на органической основе

Теплоизоляционные материалы из органического сырья бывают жесткими и гибкими. К жестким относятся древесностружечные, древесноволокнистые, фибролитовые, арболитовые, камышитовые и торфяные, к гибким — строительный войлок и гофрированный картон. Эти теплоизоляционные материалы отличаются низкой влаго- и биостойкостью.

Древесноволокнистые теплоизоляционные плиты получают из отходов древесины, а также из различных сельскохозяйственных отходов: соломы, камыша, костры, стеблей кукурузы и др. Процесс изготовления плит состоит из следующих операций: дробление и размол древесного сырья, пропитка волокнистой массы связующим, формование, сушка и обрезка плит.

Изоляционные и изоляционно-отделочные плиты применяют для тепло- и звукоизоляции стен, потолков, полов, перегородок и перекрытий зданий, акустической изоляции концертных залов и театров (подвесные потолки и облицовка стен). Если вы планируете нанести на плиту декоративный слой, потребуется фасадный клей.

#### Синтетические материалы

В последние годы создана довольно большая группа новых теплоизоляционных материалов из пластмасс. Для их изготовления используют термопластичные (полистирольные, поливинилхлоридные, полиуретановые) и термореактивные (мочевиноформальдегидные) смолы, газообразующие и вспенивающие вещества, наполнители, пластификаторы, красители и др.

В строительстве в качестве тепло- и звукоизоляционных материалов чаще всего используют пластмассы пористо-ячеистой структуры — например, фасадный пенопласт. Образование в пластмассах ячеек или полостей, заполненных газами или воздухом, вызвано химическими, физическими, механическими процессами или их сочетанием.

В зависимости от структуры теплоизоляционные пластмассы делятся на две группы: пенопласты и поропласты. Пенопласты — ячеистые пластмассы с малой плотностью и наличием несообщающихся между собой полостей или ячеек, заполненных газами или воздухом. Поропласты — пористые пластмассы, структура которых характеризуется сообщающимися между собой полостями.

#### Неорганические теплоизоляционные материалы

К неорганическим теплоизоляционным материалам относятся базальтовая вата и минеральная (смесовая) вата, стеклянное (штапельное) волокно, пеностекло, вспученные перлит и вермикулит, асбестосодержащие теплоизоляционные изделия, ячеистые бетоны и пр.

#### Минеральная вата и изделия на ее основе

Минеральная вата — волокнистый теплоизоляционный материал, получаемый из силикатных расплавов. Сырьем для ее изготовления служат горные породы (известняки, мергели, диориты и др.), отходы металлургической промышленности (доменные и топливные шлаки) и производства строительных материалов (бой глиняного и силикатного кирпича).

Производство минеральной ваты состоит из двух основных технологических процессов: получения силикатного расплава и превращения этого расплава в тончайшие волокна. Силикатный расплав образуется в вагранках — шахтных плавильных печах, в ко-

торые загружают минеральное сырье и топливо (кокс). Расплав с температурой 1300–1400 °С без интервалов выпускают из нижней части печи.

Существуют два способа превращения расплава в минеральное волокно: дутьевой и центробежный. Суть первого — в том, что на струю жидкого расплава, вытекающего из летки вагранки, воздействует струя водяного пара или сжатого газа. Центробежный способ основан на использовании центробежной силы для превращения струи расплава в тончайшие минеральные волокна толщиной 2–7 мкм и длиной 2–40 мм. Полученные волокна осаждаются в камере волокноосаждения на движущуюся ленту транспортера.

В зависимости от плотности минеральная вата подразделяется на марки: 75, 100, 125 и 150. Она огнестойка, не гниет, малогигроскопична и имеет низкую теплопроводность 0,04–0,05 Вт/(м•°С).

Минеральная вата достаточно хрупкая, и при ее укладке образуется много пыли, поэтому вату гранулируют, т.е. превращают в рыхлые комочки — гранулы. Их используют в качестве теплоизоляционной засыпки пустотелых стен и перекрытий. Сама минеральная вата — это своего рода полуфабрикат, из которого выполняют разнообразные теплоизоляционные минераловатные изделия: войлок, маты, полужесткие и жесткие плиты, скорлупы, сегменты и др. Базальтовая теплоизоляция (на основе минеральной ваты) — самый востребованный тип теплоизоляции в России и СНГ.

Стеклопленочная вата и изделия из нее

Стеклопленочная вата — материал, состоящий из беспорядочно расположенных стеклянных волокон, полученных из расплавленного сырья. Для производства стеклопленочной ваты используют сырьевую шахту для варки стекла (кварцевый песок, кальцинированная сода и сульфат натрия) или стекольный бой. Производство стеклопленочной ваты и изделий из нее состоит из следующих технологических процессов: варка стекломассы в ваннах печах при 1300–1400 °С, изготовление стекловолокна и формование изделий.

Стекловолокно из расплавленной массы получают способом вытягивания или дутьевым. Стекловолокно вытягивают штабиковым (подогревом стеклянных палочек до расплавления с последующим их вытягиванием в стекловолокно, наматываемое на вращающиеся барабаны) и фильерным (вытягиванием волокон из расплавленной стекломассы через небольшие отверстия-фильтры с последующей намоткой волокон на вращающиеся барабаны) способами. При дутьевом способе расплавленная стекломасса распыляется под действием струи сжатого воздуха или пара.

В зависимости от назначения вырабатывают текстильное и теплоизоляционное (штапельное) стекловолокно. Средний диаметр текстильного волокна 3–7 мкм, а теплоизоляционного — 10–30 мкм.

Стеклопленочное волокно значительно большей длины, чем волокна минеральной ваты и отличается большими химической стойкостью и прочностью. Плотность стеклопленочной ваты 75–125 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность 0,04–0,052 Вт/(м•°С), предельная температура применения стеклопленочной ваты — 450 °С. Из стекловолокна выполняют маты, плиты, полосы и другие изделия, в том числе тканые.

Пенопленочное

Пенопленочное — утеплитель ячеистой структуры. Сырьем для производства изделий из пенопленочного (плит, блоков) служит смесь тонкоизмельченного стеклянного боя с газообразователем (молотым известняком). Сырьевую смесь засыпают в формы и нагревают в печах до 900 °С, при этом происходит плавление частиц и разложение газообразователя. Выделяющиеся газы вспучивают стекломассу, которая при охлаждении превращается в прочный материал ячеистой структуры.

Пенопленочное обладает рядом ценных свойств, выгодно отличающих его от многих других теплоизоляционных материалов: пористость пенопленочного — 80–95 %, размер пор — 0,1–3 мм, плотность — 200–600 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность — 0,09–0,14 Вт/(м•°С), предел прочности при сжатии пенопленочного — 2–6 МПа. Кроме того, пенопленочное характеризуется

водостойкостью, морозостойкостью, несгораемостью, хорошим звукопоглощением, его легко обрабатывать режущим инструментом.

Пеностекло в виде плит длиной 500, шириной 400 и толщиной 70–140 мм используют в строительстве для утепления стен, перекрытий, кровель и других частей зданий, а в виде полуцилиндров, скорлуп и сегментов — для изоляции тепловых агрегатов и теплосетей, где температура не превышает 300 °С. Кроме того, пеностекло служит звукопоглощающим и одновременно отделочным материалом для аудиторий, кинотеатров и концертных залов.

**Асбестосодержащие материалы и изделия**

К материалам и изделиям из асбестового волокна без добавок или с добавкой связующих веществ относят асбестовые бумагу, шнур, ткань, плиты и др. Асбест может быть также частью композиций, из которых изготавливают разнообразные теплоизоляционные материалы (совелит и др). В рассматриваемых материалах и изделиях использованы ценные свойства асбеста: температуростойкость, высокая прочность, волокнистость и др.

**Функции теплоизоляционного слоя, в наружных ограждающих конструкциях**

Сохранение тепла — слишком общее определение для функций утеплителя. На самом деле, основных функций четыре:

- снижение теплопотерь, улучшение энергоэффективности здания в целом);
- удержание необходимых параметров микроклимата (температуры, влажности);
- повышение уровня звукоизоляции;
- защита несущих элементов от знакопеременных температур и других климатических факторов.

**Практическая часть:** вопросы для собеседования.

**Вопросы:**

1. Какие материалы называют теплоизоляционными?
2. Какой наиболее характерный признак выделяет теплоизоляционные материалы из других материалов?
3. Для каких целей применяют теплоизоляционные материалы?
4. Приведите классификацию теплоизоляционных материалов.
5. Какое значение в строительстве имеют теплоизоляционные и акустические материалы?
6. Перечислите основные свойства теплоизоляционных материалов.
7. Почему теплоизоляционные материалы надо предохранять от увлажнения и замерзания?
8. Что такое минеральная вата, как ее получают и для каких целей она применяется?
9. Что такое фибролит, и для каких целей его применяют?
10. Какие керамические материалы применяют для изоляции горячих поверхностей?
11. Перечислите основные разновидности полимерных теплоизоляционных материалов.

**Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

### **Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБСАСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

Тоже [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

### **Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>

5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 15. Акустические материалы.

**Цель занятия:** изучение акустических материалов.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Акустические материалы — материалы, уменьшающие энергию звуковых волн (уровень шумов), улучшающие акустические свойства помещений. К акустическим материалам принадлежат звукопоглощающие материалы и прокладочные звукоизоляционные материалы.

Звукопоглощающие (звукопоглощающие) материалы — материалы (изделия), поглощают звуковые волны, снижая уровень шумов в производственных помещениях и установках; разновидность акустических материалов. Поглощение звука определяется переходом колебательной энергии акустических волн в тепло за счет потерь на трение в порах материала.

Для эффективного звукопоглощения необходимо использование упругих пористых структур (общая пористость должна быть не менее 75 % объема с диаметром пор не более 2 мм) с большим количеством открытых сообщающихся между собой пор. Характеризуются такие материалы коэффициентом звукопоглощения — отношением поглощенной звуковой энергии ко всей энергии звуковой волны, падающей на материал. Кроме этого, поглощающие материалы должны отвечать всем требованиям к внутренним отделочным материалам и иметь: огне- и биостойкость, малую гигроскопичность, механическую прочность и декоративность.

Различают звукопоглощающие материалы:

- по структуре — волокнистого, зернистого и ячеистого строения;
- по твердости — мягкие, полужесткие и жесткие;
- по состоянию поверхности — гладкие и перфорированные.

К мягким звукопоглощающим материалам принадлежат маты и рулоны на основе стекловолокна и минеральной ваты (коэффициент звукопоглощения на средних звуковых частотах 250 ... 1000 Гц составляет 0,7 ... 0,85). Такие звукопоглощающие материалы применяют с жестким перфорированным экраном (алюминиевым, асбестоцементным) или пористой пленкой. Полужесткие звукопоглощающие материалы: древесноволокнистые плиты, минерало- и стекловатные плиты, плиты из базальтового волокна (коэффициент звукопоглощения соответственно 0,4; 0,65 ... 0,75; 0,9 ... 0,99) и поропласты. Внешне их покрывают стеклотканью, пористой краской или пленкой. Жесткими звукопоглощающими (коэффициент звукопоглощения 0,6 ... 0,8) является плиты типа «Акминит» и «Акмигран» — с гранулированной или взвешенных минеральной ваты, «Силакпор» — из газобетона, гипсовые, а также плиты и штукатурные растворы на основе пемзы, вспученных вермикулита и перлита и др. Звукопоглощающие материалы применяют для звукоизоляции помещений, в установках вентиляции и кондиционирования воздуха, звукомерных камерах и т. д.[2] .

Существенным требованием к таким материалам является технологическая гибкость, которая позволяет изготовление поверхностей сложной формы. Большинству этих требований соответствуют пенополиуретан, перфорированные гипсовые плиты, многослойные плиты на основе минеральной ваты, армированной стеклотканью и тому подобное.

Звукоизоляционные материалы — прокладочные материалы (изделия), предназначенные для звукоизоляции помещений; разновидность акустических материалов. Звуковой изоляции можно достичь как за счет поглощения энергии звуковой волны, так и за счет её отражение в направлении источника звука.

В звукоизоляционных материалов малый динамический модуль упругости (1 ... 15 МПа), что наряду с наличием воздуха в их порах позволяет уменьшать энергию удара и вибрации, снижая тем самым воздушный и ударный шум. Различают звукоизоляционные материалы жесткие, полужесткие и мягкие; пористо-волокнутого строения (например, древесноволокнистые плиты, плиты, маты и рулоны на основе стеклянной и минеральной ваты, волокон асбеста и т. д. толщиной 10 ... 40 мм) и строения пористо-зубчатой (плиты толщиной 5 ... 30 мм, изготовленные из эластичных поропластов, например, пенополиуретана, пинополихлориду, полосовые и листовые штучные прокладки из резины)[3] .

Наиболее эффективными звукоизоляционными материалами являются слоистые системы с прослойками, в которых динамический модуль упругости материала заполнения должен быть несравненно меньше упругость жестких слоев акустически однородной конструкции. Это тонкие слои металла или жесткого пластика, скреплены слоями пенополиуретана или подобного материала.

Для звукоизоляции используют также естественные и искусственные сыпучие материалы (песок, шлак и т. п.). Звукоизоляционные материалы применяют в межэтажных перекрытиях (между несущими панелями потолка и конструкцией пола) и внутренних стенах (между панелями). Из них изготавливают виброизоляционные прокладки под технологическое оборудование и тому подобное.

Конкретный выбор материала и толщины слоев зависит от конкретного места применения материалов.

### **Практическая часть:** вопросы для собеседования.

#### **Вопросы:**

1. Какие материалы называют акустическими, каковы их свойства и где их применяют?
2. Перечислите и охарактеризуйте основные виды акустических материалов и изделий.

#### **Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

#### **Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБСАСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-

7996- 0971-9;

То же [Электронный ресурс]. -URL:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

**Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks»  
<http://www.iprbookshop.ru>

3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ –  
<http://catalog.ncstu.ru/>

5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 16. Огнезащитные материалы.

**Цель занятия:** изучение огнезащитных материалов.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Один из распространённых методов повышения пределов огнестойкости строительных конструкций — пассивная огнезащита материалов. С целью обеспечения пассивной огнезащиты применяются огнезащитные составы (краски) наносимые на рабочую поверхность конструкций, элементов, как ручным способом с помощью кисти (шпателя), так и механизированным способом дозаторами высокого давления с раздельной подачей компонентов. При соблюдении температурного режима от +5 до +40 С.

Требования к огнезащите строительных материалов и конструкций включены в государственные (национальные) стандарты, своды правил противопожарного и строительного нормирования, правила пожарной безопасности, ведомственные нормативные документы[2][3].

Огнезащитные покрытия подразделяются на группы:

Огнезащитные составы терморасширяющегося типа (тонкослойные вспучивающиеся покрытия, краска)

Невспучивающиеся покрытия

Покрытия с гибридным эффектом, сочетающим слабо теплопроводные материалы с огнеупорными компонентами

Современные вспучивающиеся материалы, как правило, обеспечивают огнезащитную эффективность от 30 до 90 минут [4] в зависимости от используемого состава и толщины огнезащитного покрытия. При этом есть материалы, обладающие огнезащитной эффективностью свыше 120 и даже до 240 минут [5].

Среди преимуществ вспучивающихся огнезащитных составов выделяют:

Относительно низкая трудоемкость нанесения

Малая толщина ( в зависимости от проектных решений толщина может варьироваться от 0,5 мм до 15 мм) и вес покрытия

Пригодность для огнезащиты металлических конструкций любой сложности

Хорошие декоративные качества ( цвет и формирование рельефа)

К недостаткам вспучивающихся покрытий можно отнести горючесть возникающего при пожаре пенококса, его слабую ветроустойчивость.

Хотя сертификация покрытий проводится с неокрашенным материалом, при реальной эксплуатации окраска может быть проведена и в темные цвета, которые значительно увеличивают нагревание покрытия лучевым теплом пожара.

Проверок окрашенных покрытий по ГОСТ не производится.

К преимуществам невспучивающихся покрытий относятся:

Обеспечение огнестойкости от 0,75 до 4,0 часов

Малый вес покрытия

Огнезащита строительных конструкций зданий и сооружений

Огнезащитные составы согласно пункту 6 статье 52 Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»[6] (далее — ФЗ-123) применяются для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций.

Одним из ключевых моментов при выборе способа огнезащиты строительных конструкций является требуемый показатель огнестойкости строительной конструкции.

Пределы огнестойкости определяются в условиях стандартных испытаний в соответствии с методами, утверждёнными в области пожарной безопасности. Огнезащитная эффективность средства огнезащиты определяется производителем в процессе проведения испытаний и рассчитывается в минутах. В ГОСТ Р 53295-2009[3], ГОСТ Р 53295-2009[7], ГОСТ Р 53311-2009[8] приводятся методы расчёта значений показателей огнезащитной эффективности для древесины, стальных конструкций, кабельных покрытий. Согласно требованиям ст.150 № 123-ФЗ

Согласно требованиям ст.150 № 123-ФЗ подтверждение соответствия средств огнезащиты осуществляется в форме сертификации. Протоколы испытаний испытательных лабораторий должны содержать значения показателей характеризующих огнезащитную эффективность средств огнезащиты, в том числе различные варианты их применения, описанные в сопроводительных документах.

Не редко для принятия проектных решений в области огнезащиты стальных конструкций, используют СП 28.13330. 2017 года "Защита строительных конструкций от коррозии" п.11 Пожарная безопасность.

Классификация огнезащитных составов

По кодам ОКП и ТН ВЭД России в зависимости от назначения огнезащитные составы классифицируются на:

- Составы, вещества и материалы для огнезащиты конструкций и изделий из древесины
- Составы, вещества и материалы для огнезащиты металлических конструкций и изделий
- Составы, вещества и материалы для огнезащиты кабелей и кабельных проходок
- Составы, вещества и материалы для огнезащиты материалов, конструкций и изделий прочие

Огнезащитные составы в общем случае различаются в зависимости от:

- вида материала объекта огнезащиты (металл, древесина, электрокабель, ткани)
- вида огнезащитного покрытия
- по способу нанесения
- от условий эксплуатации(в сухих и влажных помещениях, на улице, специально оговариваемые условия)
- по устойчивости к воздействию агрессивных факторов

Номенклатура современных сертифицированных огнезащитных составов, а также краткие технические сведения, включая показатели огнестойкости, срок эксплуатации, методы нанесения подробно рассмотрены в приложениях. Пособие рекомендовано ФГБУ ВНИИПО МЧС России для применения в качестве справочного материала в проектных, строительных организациях и органах Государственного пожарного надзора (письмо ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 28.06.2013 г. N 2936-13-1-03).

Принятие решения по выбору огнезащитного состава на практике зависит от множества факторов, в том числе учитывается:

Огнезащитные составы (ОС) для древесины и материалов на её основе согласно ГОСТ Р 53292-2009 подразделяются на следующие виды:

— лаки огнезащитные, представляющие собой растворы (эмульсии) пленкообразующих веществ на органической или водной основе, содержащие растворимые антипирены (могут включать также пластификаторы, отвердители, растворимые красители и другие вещества), образуют на защищаемой поверхности тонкую прозрачную плёнку;

— краски огнезащитные, представляющие собой однородную суспензию пигментов и антипиренов в пленкообразующих веществах (могут включать также наполнители, растворители, пластификаторы, отвердители и другие вещества), образуют на защищаемой поверхности тонкую непрозрачную плёнку;

— пасты, обмазки огнезащитные, представляющие собой композиции, по содержанию компонентов аналогичные краскам, но отличающиеся пастообразной консистенцией и более крупной дисперсностью наполнителей и антипиренов, образуют на защищаемой поверхности слой покрытия большей толщины, чем лаки и краски;

— составы пропиточные огнезащитные (огнебиозащитные), представляющие собой растворы антипиренов (антипиренов и антисептиков) в органических и неорганических жидкостях, не образующих плёнку, обеспечивают образование поверхностного огнезащищенного слоя (поверхностная пропитка) или огнезащиту в объёме древесины (глубокая пропитка);

— составы комбинированные огнезащитные, представляющие собой комплекс из двух или более видов ОС, нанесение каждого из которых на защищаемую поверхность осуществляется последовательно.

Огнезащитные составы для стальных конструкций

Понятие огнезащитного состава, огнезащитной эффективности в случае обеспечения огнезащиты стальных конструкций определяет ГОСТ Р 53295-2009:

- огнезащитный состав: Вещество или смесь веществ, обладающих огнезащитной эффективностью и предназначенных для огнезащиты различных объектов.

- огнезащитная эффективность: Показатель эффективности средства огнезащиты, который характеризуется временем в минутах от начала огневого испытания до достижения критической температуры (500 °С) стандартным образцом стальной конструкции с огнезащитным покрытием и определяется методом, изложенным в разделе 5 настоящего стандарта.

Тонкослойные вспучивающиеся огнезащитные составы (краски) наносятся на обогреваемую поверхность конструкции по ГОСТ 28246. При воздействии пожара толщина огнезащитного покрытия многократно увеличивается, образуя на обогреваемой поверхности стальной конструкции теплоизоляционный слой, защищающий конструкцию от нагревания.

Раздел 5 ГОСТ Р 53295-2009 устанавливает метод определения огнезащитной эффективности средств огнезащиты для стальных конструкций. На основании п.5.5.3 ГОСТ Р 53295-2009 огнезащитная эффективность средств огнезащиты в зависимости от наступления предельного состояния подразделяется на 7 групп:

- 1-я группа — не менее 150 мин;
- 2-я группа — не менее 120 мин;
- 3-я группа — не менее 90 мин;
- 4-я группа — не менее 60 мин;
- 5-я группа — не менее 45 мин;
- 6-я группа — не менее 30 мин;
- 7-я группа — не менее 15 мин.

Огнезащитные кабельные покрытия

В случае огнезащитного кабельного покрытия (ОКП) методы определения огнезащитной эффективности регламентирует ГОСТ Р 53311-2009 «Покрытия кабельные огнезащитные. Методы определения огнезащитной эффективности».

- огнезащитная эффективность: Сравнительный показатель, который характеризуется длиной повреждённой пламенем или обугленной части образца кабельной прокладки с ОКП и коэффициентом снижения допустимого длительного тока нагрузки для кабеля с ОКП и определяется по методам, изложенным в настоящем стандарте.

- огнезащитное кабельное покрытие (ОКП): Слой вещества (смеси) или материала, полученный в результате его нанесения на поверхность кабелей и обладающий огнезащитной эффективностью.

На кабельные изделия, к которым предъявляются требования по пожарной безопасности распространяются также требования ГОСТ 31565-2012.

Помимо огнезащитных покрытий для повышения огнестойкости кабельных линий могут использоваться огнестойкие кабели. Важно отметить, что использование огнезащитных покрытий кабелей допустимо только там, где не требуется по ГОСТ 31565-2012 применение огнестойких кабелей.

**Вспучивающиеся огнезащитные составы**

В СП 2.13130.2012 тонкослойное огнезащитное покрытие (вспучивающееся покрытие, краска) определяется, как способ огнезащиты строительных конструкций, основанный на нанесении на обогреваемую поверхность конструкции специальных лакокрасочных составов с толщиной сухого слоя, не превышающей 3 мм, увеличивающих её многократно при нагревании.

Вспучивающиеся огнезащитные краски для защиты древесины и металлических конструкций впервые стали применять в конце 1960-х — начале 1970-х годов[10]. На сегодняшний день пассивная защита с помощью составов вспучивающегося типа — традиционный подход для повышения пожарной безопасности объектов. Вспучивающиеся огнезащитные составы применяются в области огнестойкости и огнезащиты металлоконструкций зданий и сооружений, кабелей и кабельных линий, кабельных проходок, деревянных конструкций, воздуховодов. Следует отметить, использование вспучивающихся огнезащитных составов для огнезащиты в условиях углеводородного горения и на специальных объектах.

Огнезащитные составы терморасширяющегося типа при воздействии температуры сильно увеличиваются в объёме (терморасширяются), образуя при этом термоизолирующий слой пенококса («шубу»). За счёт низкой теплопроводности пенококсовый слой в течение определённого времени, зависящего от огнезащитной эффективности состава защищает строительные конструкции от перегрева, деформации и обрушения.

Состав огнезащитных красок разнообразен. Вспучивающиеся покрытия в своём составе имеют компоненты, которые являются источником образования вспененного угольного слоя, покрывающего поверхность конструкции, постепенно закоксовываясь, становясь жестким. Огнезащитная эффективность состава определяется прежде всего толщиной слоя. Современные огнезащитные материалы при условии толщины слоя до 2 мм под воздействием высоких температур увеличиваются в объёме в 10-40 раз и обладают огнезащитной эффективностью до 1 часа.

Согласно ст. 136 ФЗ-123 при использовании огнезащитных составов техническая документация на материалы должна содержать информацию о технических показателях, характеризующих область их применения, пожарную опасность, способ подготовки поверхности, виды и марки грунтов, способ нанесения на защищаемую поверхность, условия сушки, огнезащитную эффективность этих средств, способ защиты от неблагоприятных климатических воздействий, условия и срок эксплуатации огнезащитных покрытий, а также меры безопасности при проведении огнезащитных работ.

**Практическая часть:** вопросы для собеседования.

**Вопросы:**

1. На какие группы подразделяются огнезащитные покрытия.
2. Огнезащитные составы для стальных конструкций.
3. Что такое пассивная огнезащита материалов.
4. Вспучивающиеся огнезащитные краски для защиты древесины и металлических конструкций.
5. Огнезащитная эффективность состава.

**Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей

зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

#### **Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБСАСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

Тоже [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

#### **Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>

5. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 17. Гидро- и пароизоляционные материалы.

**Цель занятия:** изучение гидро- и пароизоляционных материалов.

**Знать:** основы архитектурного материаловедения

**Уметь:** обосновано выбирать методы выполнения строительных процессов и их последовательность при возведении зданий и сооружений с различными архитектурными и дизайнерскими решениями; производить разработку проектно-технологической документации на стадии проектирования и возведения зданий.

**Актуальность темы** объясняется необходимостью получения знаний в области архитектурного материаловедения и навыков рационального выбора архитектурных материалов.

**Теоретическая часть:** Гидро- и пароизоляционные материалы являются неотъемлемой частью кровельного пирога. Однако зачастую не так просто бывает разобраться в многочисленных терминах, таких как: гидроизоляция, пароизоляционные плёнки, диффузионные мембраны, дышащие мембраны, ветрозащита и т.п. Иногда в их назначении и свойствах путаются даже продавцы (не самые лучшие). Из нашей статьи вы узнаете, что всё это значит и какие материалы необходимы именно для вашего дома.

Гидроизоляция и пароизоляция – в чём разница?

И гидро- и пароизоляционные материалы необходимы для корректной работы кровельного пирога. Они: предотвращают проникновение влаги в утеплитель, как с улицы, так и изнутри дома; позволяют свободно выходить водяным парам, все же попавшим в теплоизоляцию.

Чтобы понять, чем одни отличаются от других, разберёмся в терминологии. Это поможет понять сферу применения.

Гидроизоляция

Такие материалы действуют по принципу мембраны: они защищают подкровельное пространство от попадания влаги извне, однако должны свободно выводить пар изнутри дома. У гидроизоляционных плёнок есть различия в показателях паропроницаемости – чем выше это значение, тем лучше эксплуатационные характеристики. Наиболее «дышащие» плёнки называют супердиффузионными мембранами.

В тёплых кровлях такие материалы необходимы в тех случаях, когда в качестве утеплителя используется минеральная вата. Намокая, она быстро теряет свои свойства, поэтому для неё необходима надёжная защита от возможных протечек и другой, поступающей извне, сырости. За счет супердиффузионных свойств мембраны можно монтировать непосредственно на утеплитель, без зазора.

В холодных кровлях гидроизоляционные плёнки тоже используются – для защиты чердачного пространства от конденсата, капающего с металлической кровли. Но в этом случае они монтируются с провисом 20 мм, обеспечивая свободное выветривание небольшого количества пара. Повышенная влажность отрицательно сказывается на всех составляющих кровельного пирога – к примеру, стропила может поразить плесень или грибок, что в итоге приведёт к подгниванию и разрушению деревянных конструкций.

Пароизоляция

Пароизолирующая плёнка, в отличие от гидроизоляции, не пропускает влажный воздух. Пар из помещений жилого дома, поднимаясь вверх, неизбежно попадёт в утеплитель. Если это минеральная вата – со временем она намокнет и перестанет выполнять свою функцию. Согласно исследованиям, намокание на 5% увеличивает теплопотери в 2 раза. Чтобы этого не произошло, используют пароизоляционные плёнки.

Пароизоляция необходима только утеплённым кровлям и монтируется с внутренней стороны утеплителя, чтобы изолировать его от поступающих снизу паров. На самом деле, ни одна плёнка не будет герметичной на все 100% и небольшая часть пара все равно просочится через пароизоляционный барьер в утеплитель. Но, благодаря паропроницае-

мости гидроизоляционной мембраны, пар беспрепятственно выйдет из него и, подхваченный потоками вентиляции, будет выведен наружу.

Существует несколько разновидностей гидро-пароизоляционных материалов. Чтобы разобраться, какая гидро-пароизоляция лучше, рассмотрим их подробнее.

#### **Пароизоляционные материалы**

Совершенно паронепроницаемые – подходят для помещений с высокой влажностью. Могут иметь алюминиевый слой с внутренней стороны плёнки, он усиливает изолирующие свойства и повышает теплоёмкость. Учтите, что при использовании такого материала, практически весь водяной пар останется в помещении. Поэтому необходима хорошая вентиляция.

С ограниченной паропроницаемостью – используется в помещениях, где избыточная влажность недопустима. Плёнка будет отводить определённое количество пара, но в этом случае гидроизоляция должна обладать максимальной паропроницаемостью, чтобы влага легко выходила из теплоизоляционного слоя.

С переменным коэффициентом паропроницаемости ( $S_d$ ) – наиболее современный материал, который, в зависимости от уровня влажности, может либо совсем изолировать утеплитель от влаги, либо частично пропускать пар, не допуская скопления конденсата со стороны помещения. В паре с такой плёнкой также должна применяться хорошая мембрана поверх утеплителя.

#### **Гидроизоляционные материалы**

Плёнки. Как правило, это тонкое полимерное полотно из полипропилена, не пропускающее воду. Такие материалы характеризуются высокой прочностью и доступной ценой. Слабое место плёночной гидроизоляции – низкая стойкость к воздействию ультрафиолета и очень низкая паропроницаемость.

Мембраны. Мембранная гидроизоляция отличается тем, что она производится более современным способом и имеет многослойную структуру. Это положительно сказывается на её прочности и долговечности. Она дороже, но обладает лучшей паропроницаемостью, что является одним из самых главных параметров для гидроизоляционных материалов.

**Практическая часть: вопросы для собеседования.**

**Вопросы:**

1. Что такое пароизоляционная пленка.
2. Что такое гидроизоляция (мембрана).
3. Нужна ли мембрана для кровли и пароизоляционная пленка при строительстве?
4. Чем отличается пароизоляция от гидроизоляции.
5. Для чего нужна пароизоляция.
6. Для чего нужна гидроизоляция.

#### **Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

#### **Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБАСВ,

2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-0971-9;

То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. -М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

#### **Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>

5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)

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

## **Методические указания**

для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы  
по дисциплине «МАТЕРИАЛЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ГОРОДСКОЙ  
СРЕДЫ»

для студентов направления подготовки  
07.03.03. Дизайн архитектурной среды  
направленность (профиль): «Проектирование городской среды»

Пятигорск, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Общие положения.....</b>                                            | <b>85</b> |
| <b>2. Цель и задачи самостоятельной работы .....</b>                      | <b>85</b> |
| <b>3. Технологическая карта самостоятельной работы студента .....</b>     | <b>86</b> |
| <b>4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом .....</b>       | <b>5</b>  |
| 4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой.....       | 86        |
| 4.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям..... | 88        |
| 4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний .....               | 89        |
| 4.4. Методические рекомендации по выполнению проекта .....                | 8         |
| 4.5. Методические рекомендации по подготовке к зачету .....               | 9         |
| 4.6. Методические рекомендации по подготовке к экзамену.....              | 9         |
| <b>Список источников для выполнения СРС .....</b>                         | <b>11</b> |

## 1. Общие положения

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

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

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

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

- написание докладов;

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

- выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;

- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;

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

- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов и др.

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

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

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

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

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

Самостоятельная работа по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды» направлена на формирование следующих **компетенций**:

| Код   | Формулировка                                                                          |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4 | Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов |

## 2. Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование набора компетенций будущего бакалавра.

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и

навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельной работы и лабораторных занятий.

### 3. Технологическая карта самостоятельной работы студента

| 5. Технологическая карта самостоятельной работы студента |                                     |                            |                              |                          |                                    |       |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------|
| Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)             |                                     | Вид деятельности студентов | Средства и технологии оценки | Объем часов, в том числе |                                    |       |
|                                                          |                                     |                            |                              | СРС                      | Контактная работа с преподавателем | Всего |
| 9 семестр                                                |                                     |                            |                              |                          |                                    |       |
| ОПК-4                                                    | Подготовка к практическим занятиям  | Собеседование              | 9,72                         | 1,08                     | 10,8                               |       |
| ОПК-4                                                    | Самостоятельное изучение литературы | Собеседование              | 38,88                        | 4,32                     | 43,2                               |       |
| Итого за 9 семестр                                       |                                     |                            | 48,6                         | 5,4                      | 54                                 |       |
| 10 семестр                                               |                                     |                            |                              |                          |                                    |       |
| ОПК-4                                                    | Подготовка к практическим занятиям  | Собеседование              | 19,17                        | 2,13                     | 21,3                               |       |
| ОПК-4                                                    | Самостоятельное изучение литературы | Собеседование              | 76,68                        | 8,52                     | 85,2                               |       |
| Итого за 10 семестр                                      |                                     |                            | 95,85                        | 10,65                    | 106,5                              |       |
| Итого                                                    |                                     |                            | 144,45                       | 16,05                    | 160,5                              |       |

### 4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

#### 4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее чи-

тать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*Основные виды систематизированной записи прочитанного:*

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

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

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

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

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанно-

го.

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

*Методические рекомендации по составлению конспекта:*

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

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

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

#### *4.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям*

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

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

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

#### *4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний*

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

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

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

#### **Вопросы для собеседования.**

##### **9 семестр**

1. Взаимосвязь архитектуры, дизайна и строительных материалов.
2. Классификация современных строительных материалов.
3. Связь состава, структуры и свойств современных отделочных материалов.
4. Гидрофизические свойства современных отделочных материалов.
5. Теплофизические свойства современных отделочных материалов.
6. Нормативно-технические требования, нормы и правила на продукцию массового применения. Государственные стандарты.
7. Конструкционные, конструкционно-отделочные и отделочные строительные материалы.
8. Характеристики структуры строительных материалов.
9. Пористость. Весовые характеристики.
10. Истинная плотность. Средняя плотность.
11. Гигроскопичность и водопоглощение.
12. Морозостойкость. Огнестойкость.
13. Звукопоглощение. Коррозионная стойкость.
14. Твердость. Истираемость.
15. Упругость. Пластичность. Хрупкость.
16. Эстетические характеристики строительных материалов.
17. Древесные материалы: определение, краткие исторические сведения, номенклатура, свойства, примеры применения.
18. Материалы из природного камня: определение, краткие исторические сведения, номенклатура, свойства, примеры применения.
19. Керамические материалы: определение, краткие исторические сведения, номенклатура, свойства, примеры применения.
20. Материалы из металлов и их сплавов: определение, краткие исторические сведения, номенклатура, свойства, примеры применения.

#### *4.4. Методические рекомендации по выполнению проекта*

Проект – работа, направленная на решение конкретной проблемы, достижение оптимальным способом заранее запланированного результата. Проект может включать элементы докладов, рефератов, исследований и любых других видов самостоятельной творческой и научно-исследовательской работы студентов, но только как способы достижения результата проекта.

Учебный проект – совместная учебно-познавательная, творческая или научно-исследовательская деятельность студентов-партнеров, имеющая общую цель и согласованные способы, направленная на достижение общего результата в решении какой-либо проблемы, значимой для участников проекта.

Для студента проект – это возможность максимального раскрытия своего творческого, научно-исследовательского потенциала. Это деятельность, которая позволяет проявить себя

индивидуально или в группе, попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу, показать публично достигнутый результат. Это деятельность, направленная на решение интересной проблемы, сформулированной студентами. Результат этой деятельности – найденный способ решения проблемы – носит практический характер и значим для самих открывателей.

При организации индивидуальной работы студента над проектом преподаватель может учитывать не только возможности студентов, но и их индивидуальные особенности, личностные потребности и интересы. А значит, появляется шанс точно воздействовать не только на формирование знаний, умений и навыков, но и на формирование личности студента в целом. В этом преимущество индивидуальных проектов.

Творческий проект позволяет студентам проявить себя, создав произведение любого жанра. Такие проекты способны кардинальным образом изменить представление окружающих об авторе проекта, поднять его статус в группе, снизить тревожность, повысить самооценку, не говоря уже о непосредственном развитии творческих способностей. Любое творческое произведение нуждается в презентации и обратной связи с аудиторией (зрителями, слушателями, читателями), поэтому основное развивающее воздействие будет оказано на коммуникативную компетентность.

#### 4.5. Методические рекомендации по подготовке к зачету

Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

*Количество баллов за зачет ( $S_{зач}$ ) при различных рейтинговых баллах по дисциплине по результатам работы в семестре*

| Рейтинговый балл по дисциплине по результатам работы в семестре ( $R_{сем}$ ) | Количество баллов за зачет ( $S_{зач}$ ) |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| $50 \leq R_{сем} \leq 60$                                                     | 40                                       |
| $39 \leq R_{сем} < 50$                                                        | 35                                       |
| $33 \leq R_{сем} < 39$                                                        | 27                                       |
| $R_{сем} < 33$                                                                | 0                                        |

#### 4.6. Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Промежуточная аттестация в форме **экзамена** предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 20 до 40 ( $20 \leq S_{экз} \leq 40$ ), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

| Рейтинговый балл по дисциплине | Оценка по 5-балльной системе |
|--------------------------------|------------------------------|
| 35 – 40                        | Отлично                      |
| 28 – 34                        | Хорошо                       |
| 20 – 27                        | Удовлетворительно            |

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме бал-

лов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

**Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине  
в оценку по 5-балльной системе**

| Рейтинговый балл по дисциплине | Оценка по 5-балльной системе |
|--------------------------------|------------------------------|
| 88 – 100                       | Отлично                      |
| 72 – 87                        | Хорошо                       |
| 53 – 71                        | Удовлетворительно            |
| < 53                           | Неудовлетворительно          |

**Вопросы к экзамену 10 семестр**

1. Классификация и свойства отделочных материалов из стекла.
  2. Светопрозрачные и светонепрозрачные материалы из стекла и других минеральных сплавов.
  3. Классификация и свойства отделочных материалов из искусственного камня.
  4. Виды, классификация и свойства керамогранита.
  5. Классификация и свойства отделочных материалов на основе полимеров.
  6. Область применения строительных пластмасс.
  7. Классификация и свойства отделочных материалов на основе минеральных вяжущих.
  8. Область применения архитектурного бетона.
  9. Классификация и свойства лако-красочных отделочных материалов.
  10. Эмалевые краски, масляные краски, водно-дисперсионные краски, силикатные краски.
  11. Классификация и свойства теплоизоляционных строительных материалов.
  12. Минеральная вата. Стекловолоконистые теплоизоляционные материалы.
  13. Классификация и свойства звукопоглощающих строительных материалов.
  14. Коэффициенты звукопоглощения строительных материалов.
  15. Классификация и свойства звукоизоляционных строительных материалов.
  16. Классификация и свойства огнезащитных строительных материалов.
  17. Огнезащитные пасты и штукатурки. Антипирены и огнезащитные краски.
  18. Классификация и свойства гидрозащитных строительных материалов.
  19. Гидроизоляция проникающего действия. Гидрофобизаторы.
  20. Классификация и свойства парозащитных строительных материалов.
- 
1. Взаимосвязь дизайна и строительных материалов (примеры).
  2. Стандартизация материалов (определение, методы стандартизации).
  3. Классификация материалов (схемы, примеры).
  4. Эксплуатационно-технические свойства материалов (определения, принципиальные схемы и единицы измерения, сравнительные показатели для различных материалов).
  5. Эстетические характеристики лицевой поверхности отделочных материалов (наименование, определение).
  6. Взаимосвязь структуры и свойств материалов (примеры).
  7. Взаимосвязь эстетических характеристик материалов и восприятия наружной и внутренней отделки зданий, сооружений (примеры).
  8. Основные виды, характеристики, возможности современной технологии, примеры применения древесных материалов.
  9. Основные виды, характеристики, возможности современной технологии, примеры применения материалов из природного камня.

10. Основные виды, характеристики, возможности современной технологии, примеры применения керамических материалов
11. Основные виды, характеристики, возможности современной технологии, примеры применения материалов из стекла.
12. Основные виды, характеристики, возможности современной технологии, примеры применения металлических материалов.
13. Основные виды, характеристики, возможности современной технологии, примеры применения минеральных вяжущих.
14. Основные виды, разновидности, характеристики, возможности современной технологии, примеры применения материалов на основе минеральных вяжущих.
15. Основные виды, характеристики, возможности современной технологии, примеры применения строительных пластмасс.
16. Основные виды, характеристики, примеры применения материалов специального назначения (гидро- и пароизоляционных)
17. Основные виды, характеристики, примеры применения материалов специального назначения (теплоизоляционных)
18. Основные виды, характеристики, примеры применения материалов специального назначения (акустических)
19. Основные виды, характеристики, примеры применения материалов специального назначения (огнезащитных)
20. Основные виды, характеристики, возможности современной технологии, примеры применения лакокрасочных материалов.

### **Контроль самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

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

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

### **Список источников для выполнения СРС**

#### **Перечень основной литературы**

1. Тихонов Ю.М. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. Часть I. Современные строительные материалы для частей зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Тихонов, С.Г. Головина, А.Ф. Шарапенко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — 978-5-9227-0671-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74377.html>

#### **Перечень дополнительной литературы**

1. Орлова А.М. Физико-химические методы анализа материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орлова А.М., Романова И.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Капустин, Ф.Л. Свойства материалов и изделий: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Ф.Л. Капустин, А.М. Спиридонова, И.В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени

первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 93 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996- 0971-9; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276101>

3. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. - М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. - ISBN 978-5-9729-0064-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144806>

#### **Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Материалы в проектировании городской среды». Пятигорск: СКФУ, 2023.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. Лицензионная полнотекстовая база электронных изданий —ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека e-library – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ – <http://catalog.ncstu.ru/>
5. Государственная публичная научно- техническая библиотека России. (ГПНТБ России) [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)