

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра промышленной теплоэнергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

« _____ » декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ**

Б1.В.ДВ.07.01

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ
Промышленная теплоэнергетика**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объема дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	6
4.3 Лабораторные работы.....	23
4.4 Практические занятия.....	23
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	23
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	24
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	25
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических занятий	25
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	33
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	33
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	34
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	39
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	40

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Целью дисциплины является дать бакалаврам знания о материалах, применяемых в промышленной теплоэнергетике, в том числе при высоких температурах и давлениях, а также дать навыки применения этих знаний при проектировании, эксплуатации и ремонте оборудования.

Задачи дисциплины

В результате изучения дисциплины бакалавр должен научиться подбирать материал для конкретных условий эксплуатации, использовать достижения современной науки для решения теоретических вопросов при проектировании и расчете оборудования из конкретных материалов, прогнозировать влияние применяемых материалов на стоимость проектируемого и эксплуатируемого оборудования.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-10	готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	знать: - виды новых металлических, неметаллических, композиционных и керамических материалов; уметь: - оценивать и пользоваться справочными данными по характеристикам материалов и способам их обработки; владеть: - методами структурного анализа качества материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.01 Материалы, применяемые в теплоэнергетике относится к дисциплинам по выбору.

Дисциплина Материалы, применяемые в теплоэнергетике базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем, Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, Котельные установки и парогенераторы.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Материалы, применяемые в теплоэнергетике представляет основу для изучения дисциплины Тепломассообменное оборудование предприятий, а также для преддипломной практики и подготовки к государственной итоговой аттестации

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная	5	-	108	16	6	-	10	88	-	зачет
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по курсам, час
			5
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	16	6	16
Лекции (Лк)	6	6	6
Практические занятия (ПЗ)	10	-	10
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	88	-	88
Подготовка к практическим занятиям	50	-	50
Подготовка к зачету	38	-	38
III. Промежуточная аттестация зачет	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины, час.	108	-	108
зач. ед.	3	-	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся*
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	Черные металлы и сплавы	12,5	0,5	2	10
1.1.	Классификация материалов в ПТЭ. Механические свойства и оборудование для испытания материалов.	2,1	0,1	-	2
1.2.	Чугун и сталь: механические и теплотехнические свойства, сортамент изделий.	4,2	0,2	1	3
1.3.	Требования Правил Госгортехнадзора РФ к изделиям из стали и чугуна.	2,1	0,1	-	2
1.4.	Примеси в сталях и чугунах. Легированные стали. Применение в ПТЭ и свойства.	4,1	0,1	1	3
2.	Цветные металлы	13	1	2	10
2.1.	Цветные металлы и сплавы: медь, бронза, латунь. Применение в ПТЭ и их свойства.	6,5	0,5	2	4
2.2.	Требования Правил Госгортехнадзора РФ к изделиям из алюминия. Сплавы на основе алюминия.	3,25	0,25	-	3
2.3.	Титан: применение в ПТЭ и свойства.	3,25	0,25	-	3
3.	Высокотемпературные материалы	10,5	0,5	-	10
3.1.	Высокотемпературные материалы. Тугоплавкие металлы и сплавы.	5,25	0,25	-	5
3.2.	Материалы вольфрам-кобальтовой группы. Карбиды. Графит. Применение в ПТЭ.	5,25	0,25	-	5
4.	Огнеупорные материалы	12,5	0,5	2	10
4.1.	Огнеупорные материалы. Основные физические свойства. Сортамент изделий из огнеупоров. Применение.	12,5	0,5	2	10
5.	Неметаллические материалы	13	1	2	10
5.1.	Дерево и изделия из дерева. Свойства. Применение в ПТЭ.	2,7	0,2	0,5	2
5.2.	Пластмассы. Классификация. Основные свойства. Методы изготовления изделий из пластмасс. Применение в	2,7	0,2	0,5	2

	ПТЭ в качестве конструкционного и теплоизоляционного материала.				
5.3.	Резина. Свойства. Сортамент изделий из резины. Применение.	2,7	0,2	0,5	2
5.4.	Асбест. Свойства. Изделия из асбеста и композитов на основе асбеста. Применение в ПТЭ. Особенности работы с асбестосодержащими материалами.	2,45	0,2	0,25	2
5.5.	Материалы на основе вулканических минералов. Вспученный вермикулит, диатомит, трепел и изделия из них. Ячеистые композиты.	2,45	0,2	0,25	2
6.	Материалы для гидроизоляционных работ	12,5	0,5	2	10
6.1.	Материалы для гидроизоляционных работ. Свойства. Применение в ПТЭ.	12,5	0,5	2	10
7.	Лакокрасочные материалы	9	1	-	8
7.1.	Лакокрасочные материалы. Классификация, обозначение, применение. Технология подготовки поверхности и нанесения покрытий.	9	1	-	8
8.	Высокотемпературные реакторы	10,5	0,5	-	10
8.1.	Высокотемпературные реакторы. Особенность конструкций, материалы для изготовления.	10,5	0,5	-	10
9.	Техника безопасности и охрана труда	10,5	0,5	-	10
9.1.	Техника безопасности и охрана труда при изготовлении деталей и изделий, монтаже и испытании специальных материалов.	10,5	0,5	-	10
	ИТОГО	104	6	10	88

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Раздел 1. Черные металлы и сплавы

Тема 1.1. Классификация материалов в ПТЭ. Механические свойства и оборудование для испытания материалов.

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-пресс-конференция (1 час).

—сплав железа с углеродом и другими элементами. Содержание углерода в чугуне не менее 2,14% если меньше это сталь. Углерод придаёт сплавам железа твёрдость, снижая пластичность и вязкость. Выделяют белый, серый, ковкий и высокопрочные чугуны. Чугуны содержат постоянные примеси (Si кремний, Mn марганец, S сера, P фосфор), а в некоторых случаях также легирующие элементы.

Легирующие элементы это химические элементы, преимущественно металлы, вводимые в состав сплавов для придания им определённых свойств основные (Cr хром Ni, никель V ванадий, Al алюминий и др.). Как правило, чугун хрупок.

Мировое производство чугуна в среднем составляет 1000 млн тонн в год. Основные страны-производители чугуна Китай около 550 млн тонн, Япония около 70, Россия 45.

Выделяют белый, серый, ковкий и высокопрочные чугуны.

В них весь углерод находится в связанном виде (Fe_3C). В зависимости от количества углерода делятся на:

- доэвтектические (2,14-4,3% углерода);
- эвтектические (4,3% углерода);
- заэвтектические (4,3-6,67% углерода).

графит в изломе - светлый, поэтому такие чугуны называли светлыми.

- минерал, одна из аллотропных модификаций углерода.

— существование двух и более простых веществ одного и того же химического элемента, различных по строению и свойствам. например, O_2 —кислород и O_3 —озон.

Структура графита слоистая.

Серый чугун - это сплав железа, кремния (от 1,2- 3,5 %) и углерода, содержащий также постоянные примеси Mn, P, S. В структуре таких чугунов большая часть или весь углерод находится в виде графита пластинчатой формы. Излом такого чугуна из-за наличия графита имеет серый цвет.

Ковкий чугун получают длительным отжигом белого чугуна, в результате которого образуется графит хлопьевидной формы. Металлическая основа такого чугуна: феррит и реже перлит. Ковкий чугун получил свое название из-за повышенной пластичности и вязкости (хотя обработке давлением не подвергается). Ковкий чугун обладает повышенной прочностью при растяжении и высоким сопротивлением удару. Из ковкого чугуна изготавливают детали сложной формы: картеры заднего моста автомобилей, тормозные колодки, тройники, угольники и т. д.

Маркируется ковкий чугун двумя буквами и двумя числами, например КЧ 370-12. Буквы КЧ означают ковкий чугун, первое число—предел прочности (в МПа) на разрыв, второе число — относительное удлинение (в процентах), характеризующее пластичность чугуна.

Высокопрочный чугун имеет в своей структуре шаровидный графит, который образуется в процессе кристаллизации. Шаровидный графит ослабляет металлическую основу не так сильно, как пластинчатый, и не является концентратором напряжений.

Сталь (от нем. Stahl) - сплав железа с углеродом и с другими элементами. Сталь содержит не более 2,14% углерода (при большем количестве углерода образуется чугун). Углерод придает сплавам железа прочность.

Учитывая, что в сталь могут быть добавлены легирующие элементы, сталью называется содержащий не менее 45% железа сплав с углеродом и легирующими элементами (легирующая, высоколегирующая сталь).

Мировым лидером в производстве стали является Китай, доля которого составляет около 50%.

В год производится около 1,5 млрд т. стали.

Классификация сталей

Стали делятся на конструкционные и инструментальные.

Конструкц — это сталь, которая применяется для изготовления различных деталей, механизмов и конструкций в машиностроении и строительстве и обладает определёнными механическими, физическими и химическими свойствами.

— сталь с содержанием углерода от 0,7 % и выше. Эта сталь отличается высокой твёрдостью и прочностью и применяется для изготовления инструмента (топоры, молотки и т.д.). Инструментальная углеродистая сталь делится на качественную и высококачественную.

По химическому составу стали делятся на углеродистые и легируемые; в том числе по содержанию углерода — на низкоуглеродистые (до 0,25% C), среднеуглеродистые (0,25—0,6% C) и высокоуглеродистые (0,6—2% C); легируемые стали по содержанию легирующих элементов делятся на низколегируемые — до 4% легирующих элементов, среднелегируемые — до 11% легирующих элементов и высоколегируемые — свыше 11% легирующих элементов.

Классификация по структуре и способу производства.

а) Перлитный класс (строительные, конструкционные и инструментальные углеродистые и низколегируемые стали);

б) Мартенситный класс - сталь со сниженной критической скоростью закалки. Имеющая мартенситную структуру (высоколегируемая конструкционная, инструментальная и некоторые марки нержавеющей стали);

в) Аустенитный класс (высоколегируемая, нержавеющая, жароупорная и жаропрочная сталь);

г) Ферритный класс (высокохромистая, нержавеющая, жаропрочная, жароупорная сталь);

д) Карбидный класс - сталь с высоким содержанием углерода и карбидообразующими элементами (быстрорежущая сталь).

По способу производства:

а) Сталь обыкновенного качества (рядовая сталь), C < 0,6% выплавляется в больших

мартеновских печах разливается в сравнительно крупные слитки, чаще всего имеет повышенное содержание S и P.

По применению различают 4 класса:

Класс 1 - сталь строительная, как правило, не подвергается термической обработке и используется после прокатки (до 0,3 % C);

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

Класс 2 - сталь конструкционная (машиностроительная) (0,3 – 0,5% C).

Класс 3 - инструментальная сталь, по химическому составу - углеродистая и легированная; по способу производства - качественная и высококачественная (0,8 — 1,3 % C).

Класс 4 - сталь с особыми физическими свойствами. По химическому составу - легированная сталь. По способу производства - высококачественная или качественная сталь, требующая специальных методов выплавки.

По способу изготовления, т.е. по степени удаления кислорода из стали, - спокойные стали, т. е., полностью раскисленные; такие стали обозначаются буквами "сп" в конце марки (иногда буквы опускаются);

- кипящие стали - слабо раскисленные; маркируются буквами "кп";

- полуспокойные стали, занимающие промежуточное положение между двумя предыдущими; обозначаются буквами "пс".

Тема 1.2. Чугун и сталь: механические и теплотехнические свойства, сортамент изделий.

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-пресс-конференция (1 час).

Из конструкционной легированной стали изготавливают ответственные детали машин и различные металлические конструкции. Для улучшения механических свойств детали из этой стали подвергаются термической обработке.

К конструкционным легированным сталям относятся:

хромистая (15X, 20X, 30X и др.),

хромованадиевая (15XФ, 20XФ, 40XФ),

хромокремнистая (33XC, 38XC, 40XC),

хромоникелевая (12XН2, 12XН3А и др.).

Инструментальная легированная сталь по сравнению с углеродистой обладает износостойкостью, она глубже прокаливается, обеспечивает повышенную вязкость в закаленном состоянии и менее склонна к деформациям и трещинам при закалке.

Режущие свойства легированных сталей примерно такие же, как и углеродистых, потому что у них низкая теплостойкость, равная 200—250°C.

Назначение некоторых марок легированных инструментальных сталей следующее:

сталь 9XC применяется для изготовления плашек, сверл, разверток, фрез, гребенок и метчиков;

стали 11X и 13X — для напильников, бритвенных ножей, хирургического и гравировального инструмента;

сталь ХВГ — для длинных метчиков, разверток и других инструментов.

Для изготовления режущего инструмента применяется быстрорежущая сталь, которую так назвали за высокие режущие свойства.

Благодаря наличию в ее составе вольфрама и ванадия эта сталь обладает высокой теплостойкостью, красностойкостью, т. е. способностью сохранять высокие твердость и износостойкость при повышенных температурах.

Инструмент, изготовленный из быстрорежущей стали, нагреваясь в процессе резания до 550—600°C, не теряет своих режущих свойств.

Тема 1.3. Требования Правил Госгортехнадзора РФ к изделиям из стали и чугуна.

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-пресс-конференция (1 час).

Химический состав стали по плавочному анализу ковшовой пробы должен соответствовать нормам ГОСТ 380-94.

В стали марки СтО массовая доля марганца, кремния, хрома, никеля, меди, мышьяка не нормируется.

При раскислении полуспокойной стали алюминием, титаном или другими раскислителями, не содержащими кремний, а также несколькими раскислителями (ферросилицием и алюминием, ферросилицием и титаном и др.) массовая доля кремния в стали допускается менее 0,05 %. Раскисление титаном, алюминием и другими раскислителями, не содержащими кремния, указывается в документе о качестве.

Массовая доля хрома, никеля и меди в стали должна быть не более 0,30 % каждого. В стали, изготовленной скрап-процессом, допускается массовая доля меди до 0,40 %, хрома и никеля — до 0,35 % каждого. При этом в стали марок СтЗкп, СтЗпс, СтЗсп, СтЗГпс и СтЗГсп массовая доля углерода должна быть не более 0,20 %.

Массовая доля азота в стали должна быть не более 0,010 %. Допускается массовая доля азота в стали до 0,013 %, если при 3 ГОСТ 380-94 повышении массовой доли азота на 0,001 % нормативное значение массовой доли фосфора снижается на 0,005 %. Массовая доля азота в стали, выплавленной в электропечах, должна быть не более 0,012 %.

Массовая доля серы в стали всех марок, кроме СтО, должна быть не более 0,050 %, фосфора — не более 0,040 %, в стали марки СтО: серы — не более 0,060 %, фосфора — не более 0,070 %.

Массовая доля мышьяка в стали должна быть не более 0,080 %. В стали, выплавленной на базе керченских руд, массовая доля мышьяка — не более 0,150 %, фосфора — не более 0,050 %.

Тема 1.4. Примеси в сталях и чугунах. Легированные стали. Применение в ПТЭ и свойства.

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-пресс-конференция (1 час).

Марганец, кремний, алюминий, серу и фосфор относят к постоянным примесям. Алюминий вместе с марганцем и кремнием применяется в качестве раскислителя и поэтому в малых количествах они всегда есть в раскисленных сталях. Руды железа, а также топливо и флюсы всегда содержат определенное количество фосфора и серы, которые остаются в чугуне, а затем переходят и в сталь.

Азот называют скрытой примесью — он поступает в сталь в основном из воздуха.

К случайным примесям относят медь, мышьяк, олово, цинк, сурьму, свинец и другие элементы. Они попадают в сталь с шихтой — с рудами из различных месторождений, а также из железного лома.

Все примеси — постоянные, скрытые и случайные — в разной степени являются неизбежными из-за технологии производства стали. Так, спокойная сталь обычно содержит эти примеси в следующих пределах: 0,3-0,7 % марганца; 0,2-0,4 % кремния; 0,01-0,02 % алюминия; 0,01-0,05 % фосфора, 0,01-0,04 % серы, 0,-0,2 % меди. В этих количествах эти элементы рассматривают как примеси, а в больших количествах, которые вносят в стали намеренно, их уже считают легирующими элементами.

Влияние фосфора на свойства сталей

Фосфор (Р) сегрегирует при затвердевании стали, но в меньшей степени, чем углерод и сера. Фосфор растворяется в феррите и за счет этого повышает прочность сталей. С увеличением содержания фосфора в сталях их пластичность и ударная вязкость снижается и повышается склонность к хладноломкости.

Растворимость фосфора при высокой температуре достигает 1,2 %. С понижением температуры растворимость фосфора в железе резко падает до 0,02-0,03 %. Такое количество фосфора характерно для для сталей, то есть весь фосфор обычно растворен в альфа-железе.

Фосфор имеет сильную тенденцию сегрегировать на границах зерен, что приводит к отпускной хрупкости легированных сталей, особенно в марганцевых, хромистых, магниево-кремниевых, хромоникелевых и хромомарганцевых сталях. Фосфор, кроме того, увеличивает упрочняемость сталей и замедляет, как и кремний, распад мартенсита в сталях.

Повышенное содержание фосфора часто задают в низколегированных сталях для улучшения их механической обработки, особенно автоматической.

В низколегированных конструкционных сталях с содержанием углерода около 0,1 % фосфор повышает прочность и сопротивление атмосферной коррозии.

В аустенитных хромоникелевых сталях добавки фосфора способствуют повышению предела текучести. В сильных окислителях наличие фосфора в аустенитных нержавеющей сталях может приводить к их коррозии по границам зерен. Это обусловлено явлением сегрегации фосфора по границам зерен.

Влияние серы на свойства сталей

Содержание серы (S) в высококачественных сталях не превышает 0,02-0,03 %. В сталях общего назначения допустимое содержание серы выше — 0,03-0,04 %. Специальной обработкой жидкой стали содержание серы в стали доводят до 0,005 %.

Сера не растворяется в железе, поэтому любое ее количество образует с железом сульфид железа FeS. Этот сульфид входит в состав эвтектики, которая образуется при 988 °С.

Повышенное содержание серы в сталях приводит к их красноломкости из-за низкоплавких сульфидных эвтектик, которые возникают по границам зерен. Явление красноломкости происходит при температуре 800 °С, то есть при температуре красного каления стали.

Сера оказывает вредное влияние на пластичность, ударную вязкость, свариваемость и качество поверхности сталей (особенно в сталях с низким содержанием углерода и марганца).

Сера имеет очень сильную склонность к сегрегации по границам зерен. Это приводит к снижению пластичности сталей в горячем состоянии. Однако серу в количестве от 0,08 до 0,33 % намеренно добавляют в стали для автоматической механической обработки. Известно, что присутствие серы повышает усталостную прочность подшипниковых сталей.

Присутствие в стали марганца уменьшает вредное влияние серы. В жидкой стали протекает реакция образования сульфида марганца. Этот сульфид плавится при 1620 °С – при температурах значительно более высоких, чем температура горячей обработки сталей. Сульфиды марганца пластичны при температурах горячей обработки сталей (800-1200°С) и поэтому легко деформируются.

Влияние алюминия на свойства сталей

Алюминий (Al) широко применяется для раскисления жидкой стали, а также для измельчения зерна стальных слитков. К вредному влиянию алюминия относят то, что он способствует графитизации сталей. Хотя алюминий часто считают примесью, его активно применяют и как легирующий элемент. Поскольку алюминий образует с азотом твердые нитриды, он обычно бывает легирующим элементом в азотируемых сталях. Алюминий повышает стойкость сталей к окалинообразованию, и поэтому его добавляют в теплостойкие стали и сплавы. В дисперсионно упрочняемых нержавеющей сталях алюминий применяют как легирующий элемент, ускоряющий реакцию дисперсионного выделения. Алюминий повышает коррозионную стойкость низкоуглеродистых сталей. Из всех легирующих элементов алюминий является наиболее эффективным для контроля роста зерна при нагреве сталей под закалку.

Влияние азота на свойства сталей

Вредное влияние азота (N) заключается в том, что образуемые им довольно крупные, хрупкие неметаллические включения – нитриды – ухудшают свойства стали. Положительным свойством азота считают то, что он способен расширять аустенитную область диаграммы состояния сталей. Азот стабилизирует аустенитную структуру и частично заменяет никель в аустенитных сталях. В низколегированные стали добавляют нитридообразующие элементы ванадий, ниобий и титан. При контролируемой горячей обработке и охлаждении они образуют мелкие нитриды и карбонитриды, которые значительно повышают прочность стали.

Влияние меди на свойства сталей

Медь (Cu) имеет умеренную склонность к сегрегации. К вредному влиянию меди относят снижение хладноломкости стали. При повышенном содержании меди она отрицательно влияет на качество поверхности стали при ее горячей обработке. Однако при содержании более 0,20 % медь повышает ее стойкость к атмосферной коррозии, а также прочностные свойства легированных и низколегированных сталей. Медь в количестве более 1 % повышает стойкость аустенитных нержавеющей сталей к воздействию серной и соляной кислот, а также их стойкость к коррозии под напряжением.

Влияние олова на свойства сталей

Олово (Sn) уже в относительно малых количествах является вредным для сталей. Оно имеет очень сильную склонность сегрегировать к границам зерен и вызывать отпускную хрупкость в легированных сталях. Олово оказывает вредное влияние на качество поверхности непрерывнолитых слитков, а также может снижать горячую пластичность сталей в аустенитно-ферритной области диаграммы состояния.

Влияние сурьмы на свойства сталей

Сурьма (Sb) имеет сильную склонность сегрегировать при затвердевании стали и поэтому вредно влияет на качество поверхности непрерывнолитых стальных слитков. В твердом состоянии стали сурьма охотно сегрегирует к границам зерен и вызывает отпускную хрупкость легированных сталей.

Раздел 2. Цветные металлы

Тема 2.1. Цветные металлы и сплавы: медь, бронза, латунь. Применение в ПТЭ и их свойства.

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-пресс-конференция (1 час).

Классификация цветных металлов

Цветные металлы применяются в технике реже, чем чёрные. Это объясняется незначительным содержанием многих цветных металлов в земной коре, сложностью процесса их выплавки из руд, недостаточной прочностью. Цветные металлы дороже чёрных, и, когда это возможно, их заменяют чёрными металлами, пластмассами и другими более дешёвыми материалами. Однако цветные металлы имеют свойства, которые делают их применение в технике незаменимым. Например, медь и алюминий обладают высокой электро- и теплопроводностью и используются для изготовления проводников электрического тока в электротехнике, в различных теплообменниках, радиаторах, холодильниках. Сплавы магния, алюминия и титана благодаря малой плотности, высокой удельной прочности широко применяются в самолётостроении, космической технике и т.д.

Из цветных металлов и сплавов наибольшее распространение получили сплавы алюминия и меди. Также возрастает интерес к титану и его сплавам, которые широко применяются в авиа- и ракетостроении, в химической промышленности, цветной металлургии и т.д.

Цветные металлы условно подразделяются на:

- легкие (литий, магний, бериллий, алюминий, титан и др.), обладающие малой плотностью (до 5000 кг/м³);
- легкоплавкие (ртуть, цезий, галлий, рубидий, олово, свинец, цинк и др.), имеющие низкую температуру плавления;
- тугоплавкие (вольфрам, тантал, молибден, ниобий и др.), температура плавления которых более высокая, чем железа (1539 °С);
- благородные (золото, серебро, металлы платиновой группы), обладающие высокой коррозионной стойкостью;
- урановые - актиниды, используемые в атомной технике;
- редкоземельные (РЗМ) (скандий, иттрий, лантан и лантаниды), применяемые в качестве присадок к сплавам других элементов;
- щелочные (натрий, калий, литий и др.), не находящие применения в свободном состоянии (за исключением особых случаев, например в качестве теплоносителей в ядерных реакторах).

Медь

Медь — это металл, который является наиболее распространенным среди цветных, обладающим высокой пластичностью, электропроводностью и теплопроводностью. Медь хорошо сплавляется со многими металлами, образуя сплавы.

Сплавы на основе меди

В разнообразных областях техники широко используются сплавы с использованием меди, самыми широко распространёнными из которых являются бронза и латунь. Оба сплава являются общими названиями для целого семейства материалов, в которые помимо олова и цинка могут входить никель, висмут и другие металлы.

Латуни

Латунь — это двойной или многокомпонентный сплав на основе меди, где основным легирующим элементом является цинк, иногда с добавлением олова, никеля, свинца, марганца, железа и других элементов.

Обладают хорошими механическими и теплотехническими свойствами.

Маркировка. Латунный сплав обозначают буквой «Л», после чего следуют буквы основных элементов, образующих сплав. Две цифры после буквы «Л» указывают среднее содержание меди в процентах. Например, Л70 — латунь, содержащая 70 % Cu. В случае легированных деформируемых латуней указывают ещё буквы и цифры, обозначающие название и количество легирующего элемента, ЛАЖ60-1-1 означает латунь с 60 % Cu, легированную алюминием (А) в количестве 1 % и железом (Ж) в количестве 1 %.

Плотность — 8300—8700 кг/м³

Удельная теплоёмкость при 20 °С — 0,377 кДж·кг⁻¹·К⁻¹

Бронзы

— сплав меди, обычно с оловом в качестве основного легирующего компонента, но к бронзам также относят медные сплавы с алюминием, кремнием, бериллием, свинцом и другими элементами, за исключением цинка (это латунь) и никеля.

Оловянные бронзы (3-14% олова).

Притои

Называются сплавы, применяющихся для прочного соединения разнообразных металлических деталей, особенно, из разнородных металлов, от трубопроводной арматуры до жидкостных ракетных двигателей

Особенности:

- относительно низкая $t_{\text{плавления}}$;
- достаточная прочность паяного шва.

Припои принято делить на две группы:

- мягкие;
- твёрдые.

К мягким относятся припои с температурой плавления до 300 °С, к твёрдым — выше 300 °С. Кроме того, припои существенно различаются по механической прочности. Мягкие припои имеют предел прочности при растяжении 16—100 МПа, а твёрдые — 100—500 МПа.

Мягкими припоями являются оловянно-свинцовые сплавы (ПОС) с содержанием олова от 10 (ПОС 10) до 90 % (ПОС 90), остальное свинец. Плавление этих припоев начинается при температуре 183 °С и заканчивается при следующих температурах:

ПОС 15 — 280 °С.

ПОС 25 — 260 °С.

ПОС 33 — 247 °С.

ПОС 40 — 235 °С.

ПОС 60 — 191 °С.

Кроме этих составов в качестве мягких припоев используются также:

сурьмянистые припои (ПОССу), применяемые при пайке оцинкованных и цинковых изделий и повышенных требованиях к прочности паяного соединения,

оловянно-свинцово-кадмиевые (ПОСК) для пайки деталей, чувствительных к перегреву и пайки выводов к конденсаторам и пьезокерамике,

оловянно-цинковые (ОЦ) для пайки алюминия,

бессвинцовые припои, содержащие наряду с оловом медь, серебро, висмут и др. металлы.

Наиболее распространёнными твёрдыми припоями является медно-цинковые (ПМЦ) и серебряные (ПСр) с различными добавками.

Тема 2.2. Требования Правил Госгортехнадзора РФ к изделиям из алюминия. Сплавы на основе алюминия.

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-пресс-конференция (0,5 часа).

Для проверки лома и отходов алюминия в виде шлаков и стружки на соответствие требованиям ГОСТ 1639-93 отбирают выборку по ГОСТ 28053, ГОСТ 28192, для остальных классов — по нормативной документации.

Военный и бытовой лом принимается отдельными партиями. На каждую партию сырья по результатам приемки составляется приемо-сдаточный акт, на основании которого производится расчет с поставщиком. Закупаем лом и алюминиевые отходы на выгодных условиях.

Лом алюминия 1-ой группы Марки сплавов А8, А5, А0, АД0, АД1, А7, А6 и др. Сюда относятся лома: Кабельный лом и проводники тока, освобожденные от изоляции, дробленые, электротехническая проволока, бочка, бидоны, пищевой алюминий, автомобильные номера и т.д. Лом алюминия 2-ой группы Марки сплавов Д1, АД31, АД и др. Сюда относятся лома: алюминиевый оконный профиль, двери, уголки листы и т.д. Лом алюминия 3-4-ой группы (Сплавы алюминиевые деформируемые). Марки сплавов Д16, АМг1, Д16п и др. Сюда относятся лома: листы, трубы, разделанные раскладушки, кровельные алюминий, от бытовых приборов и т.д. Лом алюминия 5-7-ой группы (Сплавы алюминиевые кремниевые) Марки сплавов АК9, АК7, АК5М2, АК12М2, АК12ММгН и др. Сюда относятся лома: детали автомобильных агрегатов двигателя, корпуса коробок передач, поршня, автомобильные диски и т.д. Лом алюминия 8-10-ой группы. Сюда относятся лома: все лома не вошедшие в предыдущие группы и т.д.

Тема 2.3. Титан: применение в ПТЭ и свойства.

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-пресс-конференция (0,5 часа).

Все шире титан используют в качестве конструкционного материала для строящихся объектов российской атомной энергетики: для изготовления конденсаторов и рабочих лопаток паровых турбин, теплообменного оборудования. Титан обеспечивает гарантированный ресурс работы на период до 60 лет, что сопоставимо с закладываемым ресурсом ядерного реактора. Подобное оборудование уже поставлено на Ростовскую АЭС, Белоярскую АЭС и запланировано на строящиеся блоки Ново-

воронежской и Ленинградской АЭС. Основным поставщиком тонкостенных сварных труб для этих объектов является ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА». Предприятие поставляет штампованную заготовку лопатки паровой турбины длиной 1200 мм, тонкостенные сварные трубы с толщиной стенки от 0,45 мм до 1,24 мм как по российским, так и по американским и европейским стандартам. Для российских атомных объектов поставка труб осуществляется по техническим условиям, согласованным с Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Титан для добычи нефти и газа на шельфе. Титан – незаменимый материал для строительства установок опреснения морской воды, в сооружении морских платформ для разведки месторождений, добычи нефти и природного газа на шельфе. Процесс освоения нефтедобычи на морском шельфе, несмотря на более жесткие природные условия, сложную ледовую обстановку, представляет особый интерес для российских нефтяников. В настоящий момент реализуются работы на Каспийском шельфе, интенсивно идут работы на объекте «Сахалин-2» – введен в эксплуатацию завод по производству СПГ. Практически закончены работы по переоснащению плавучей буровой станции для месторождения «Приразломное». Смещены сроки по реализации проекта освоения Штокмановского месторождения. Но возможно эта отсрочка во времени позволит еще раз проверить конструкторские решения, т.к. ошибка на стадии проектирования является наиболее дорогой.

На сегодняшний день тысячи тонн титана эксплуатируются в атомной энергетике, в судовых и наземных объектах, в опреснительных системах, в сфере морского нефте-и газопромысла, что свидетельствует о целесообразности применения титана в этих отраслях. Титан обладает рядом уникальных свойств:

1. Прочностные и коррозионные свойства. Титан по прочностным характеристикам аналогичен традиционным конструкционным сталям, но при этом на 45% легче. По коррозионной устойчивости титан превосходит многие широко применяемые конструкционные стали.

2. Эксплуатация при низких температурах. Титан и его сплавы характеризуются низкой температурой перехода от пластичного поведения к хрупкому и отличаются благоприятными уровнями вязкости разрушения даже при температурах ниже нуля градусов, и все титановые сплавы являются механически надежными при низких температурах как минимум вплоть до -100°C.

3. Наводораживание. Поглощение водорода и результирующее охрупчивание является общепризнанной опасностью для многих металлов в условиях их применения в морском нефте- и газопромысле. Оксидная пленка на титане обычно служит отличной преградой для водорода. Существуют условия, при которых возникает проблема наводораживания титана, однако этого можно избежать при правильном подходе к проектированию.

4. Сопротивление эрозии и кавитации. С помощью титана можно легко обеспечивать перемещение морской воды, текущей со скоростью вплоть до 30 м/сек. Присутствие абразивных частиц в воде обуславливает снижение максимально допустимой скорости, но любой титановый сплав будет по своим рабочим характеристикам превосходить большинство других материалов в тех условиях, при которых его оксидная пленка в случае ее повреждения будет автоматически восстанавливаться благодаря эффекту «самозалечивания». В тех случаях, когда имеются насосы достаточной мощности, скорости потока в системе титановых труб можно безопасно увеличивать, тем самым позволяя проектировать трубопроводы с трубами меньшего диаметра и меньшими радиусами загиба нитки. Выгодными последствиями использования титана являются экономия веса, пространства и затрат. В случае с титаном никакой защиты от эрозии на входе или выходе из трубопровода или в местах загиба нитки трубопровода не требуется.

5. Подходы к оценке затрат проекта. Не следует планировать бюджет для проекта титанового оборудования, исходя из стоимости по весу, особенно по весу стали или медных сплавов. Например, на стальных трубопроводах закладывается припуск на коррозию в размере 6 мм на сторону, учитывая при этом разницу в удельном весе титана и стали, то масса 1 п.м. трубы на Ду200 из титана составит 12,2 кг, а из стали 09Г2С 51,78 кг. Если к этому добавить экономию на эксплуатационных затратах за счет малого веса титановой конструкции и гарантированного длительного срока эксплуатации, то преимущества титана очевидны.

Раздел 3. Высокотемпературные материалы

Тема 3.1. Высокотемпературные материалы. Тугоплавкие металлы и сплавы.

Применение высоких температур в различных отраслях промышленности, где используется высокие температуры..

Технологии энергосбережения требуют создания высокотемпературных композиционных материалов с заданными свойствами и характеристиками.

Высокотемпературные композиционные материалы (ВТМК) производятся с применением различных компонентов: связующих, наполнителей, армирующих материалов, покрытий и других компонентов.

В таблице 1 приведены некоторые высокотемпературные материалы и тугоплавкие металлы.

Таблица 1 – Высокотемпературные материалы. Тугоплавкие металлы ($t_{\text{плавления}} > 1650 \text{ } ^\circ\text{C}$)

Металл	$t_{\text{плавления}}, \text{ } ^\circ\text{C}$	Металл	$t_{\text{плавления}}, \text{ } ^\circ\text{C}$
Вольфрам	3380	Гафний	2220
Рений	3180	Родий	1960
Осмий	3000	Ванадий	1920
Тантал	3000	Хром	1875
Технеций	2700	Цирконий	1850
Молибден	2620	Платина	1760
Ниобий	2470	Торий	1750
Иридий	2450	Титан	1668
Рутений	2250		

Тема 3.2. Материалы вольфрам-кобальтовой группы. Карбиды. Графит. Применение в ПТЭ.

Титано-тантало-вольфрамовые твёрдые сплавы (ТТК), применяемые для производства режущих пластин различного назначения - трёхфазные спеченные материалы на основе карбидов вольфрама, титана и тантала на кобальтовой связке. Как правило, содержание металло-связки меняется в достаточно узких пределах от 6 до 11% масс. В отличие от классического двухфазного вольфрамового твёрдого сплава в структуре ТТК-сплавов присутствует фаза твердого раствора титана-тантала-вольфрама в виде зёрен округлой формы, зёрна карбида вольфрама и кобальтовая фаза, представляющая собой твёрдый раствор трёх карбидов в кобальте.

ТТК сплавы характеризуются высокой твёрдостью, повышенной прочностью при высоких температурах, высоким сопротивлением окислению, высокой абразивной стойкостью, а также высокой горячей твердостью. Кроме этого они имеют высокую вязкость, сопротивление износу и обеспечивают выдающуюся прочность режущей кромки инструмента.

— соединения металлов и неметаллов с углеродом. Традиционно к карбидам относят соединения, где углерод имеет большую электроотрицательность, чем второй элемент (таким образом из карбидов исключаются такие соединения углерода, как оксиды, галогениды и т. п.). Карбиды — тугоплавкие твёрдые вещества. Они нелетучи и не растворимы ни в одном из известных растворителей. Карбиды бора и кремния (B_4C и SiC), титана, вольфрама, циркония (TiC , WC и ZrC соответственно) обладают высокой твёрдостью, жаростойкостью, химической инертностью.

Карбиды применяют в производстве чугунов и сталей, керамики, различных сплавов, как абразивные и шлифующие материалы, как восстановители, раскислители, катализаторы и др. WC и TiC входят в состав твердых сплавов, из которых готовят режущий инструмент; карбид кальция CaC_2 используют для получения ацетилена; из карбида кремния SiC (карборунд) готовят шлифовальные круги и другие абразивы; карбид железа Fe_3C (цементит) входит в состав чугунов и сталей, из карбида вольфрама и карбида хрома производят порошки, используемые при газотермическом напылении.

Графит. Искусственный графит является одним из широко применяемых бескислородных огнеупорных материалов.

Хорошая термостойкость, высокая температура сублимации, высокая температура испарения, удовлетворительная эрозионная стойкость в потоке газа при температуре до 3000 К. освоен выпуск графитовой ткани, которую можно нагреть до 3000 $^\circ\text{C}$. Прочность возрастает при возрастании температуры до 2500 $^\circ\text{C}$. Перспективно применение при использовании в качестве армирующих материалов для пластмассовых изделий.

Раздел 4. Огнеупорные материалы

Тема 4.1. Огнеупорные материалы. Основные физические свойства. Сортамент изделий из огнеупоров. Применение.

Огнеупорные материалы и изделия (огнеупоры), изготавливают на основе минерального сырья, обладающие огнеупорностью (способность противостоять, не расплавляясь, действию высокой температуры – выше 1580°C).

Применяются для кладки промышленных печей, топок и других тепловых агрегатов. Изготавливаются в виде штучных изделий (и нормальных кирпичей), порошков, обмазок и т.д. Бывают: шамотные, диасовые, магнезитовые, высокоглиноземистые огнеупоры.

Шамотные огнеупоры изготавливаются из размолотых огнеупорных глин или каолинов и шамота (*обожженная глина*). Шамот - огнеупорная глина, обожжённая до потери пластичности.

Полученный шамот дробят, измельчают, после чего добавляют в массу для формования изделий.

Содержание шамота колеблется от 30 до 95%. Применяют для кладки термических и кузнечных печей, обмуровки топок, котлов и др.

Диасовые огнеупорные изделия, диас (от названия скалы Диас, в Уэльсе) — огнеупоры, содержащие не менее 93% диоксида кремния (кремнезёма) SiO_2 .

Изготавливаются из кремнезёмистых пород, главным образом кварцитов, с добавкой 2—2,5% извести. Сырую породу измельчают изделия формуют на прессах, сушат и обжигают при 1400—1460°C.

Применяют при сооружении коксовых, стекловаренных, мартеновских и других печей.

Магнезитовыми огнеупорами называются огнеупоры, которые содержат 90% и более окиси магния MgO (периклаз). Сырьем для производства магнезитовых огнеупоров служит минерал магнезит MgCO_3 и гидрат окиси магния Mg(OH)_2 , получаемый из морской воды.

Технология производства: измельченные исходные материалы смешивают с клеящей добавкой, формуют на прессах под давлением, сушат и обжигают при 1600—2000 °С в зависимости от вида изделий и чистоты сырья. М. о. отличаются высокой огнеупорностью — выше 1900 °С (из чистого периклаза — до 2800 °С). М. о. и. применяются в металлургических агрегатах (мартеновских и электросталеплавильных печах, медеплавильных печах и других). Подины и стены выкладывают из магнезитных огнеупоров.

Высокоглиноземистые огнеупоры характеризуются содержанием оксида алюминия Al_2O_3 свыше 45%. Обладают более высокой химической и термической стойкостью, чем шамотные огнеупоры.

В зависимости от содержания Al_2O_3 подразделяют на 3 класса:

Класс А – 45 – 60% Al_2O_3 ;

Класс Б – 60 – 75%;

Класс В более 75%.

Оксид алюминия ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$), как минерал, называется корунд. Крупные прозрачные кристаллы корунда используются как драгоценные камни. Из-за примесей корунд бывает окрашен в разные цвета: красный корунд называется рубином, синий, традиционно — сапфиром. Также корунд применяется как огнеупорный материал. Остальные кристаллические формы используются, как правило, в качестве катализаторов, адсорбентов, инертных наполнителей в физических исследованиях и химической промышленности.

Керамика на основе оксида алюминия обладает высокой твёрдостью, огнеупорностью, а также является хорошим изолятором. Она используется в горелках газоразрядных ламп, подложек интегральных схем, в запорных элементах керамических трубопроводных кранов, в зубных протезах и т. д.

К углеродсодержащим огнеупорам относят карборундовые, глинисто-графитовые и углеродистые. Теплопроводность карборунда в 5 – 10 раз превышает теплопроводность шамота, а прочность в 10 – 12 раз больше твердости шамотных изделий. Огнеупорность > 2000°C. Начало деформации под нагрузкой 2 кг/см² при t > 2000°C.

Раздел 5. Неметаллические материалы.

Тема 5.1. Дерево и изделия из дерева. Свойства. Применение в ПТЭ.

От 20 до 50 % леса, поступающего на лесопилки, теряется в виде опилок, обрезков и коры, которые зачастую просто остаются в лесу, вместо того, чтобы быть использованными в качестве полноценного топлива. Их сжигание в котлах сможет обеспечить серьезную экономию средств не только для предприятий лесозаготовительной отрасли, но и для частных потребителей тепловой энергии.

Известно, что отходы деревообрабатывающих предприятий представляют собой один из самых доступных видов топлива, которое не только не требует затрат на добычу, но и является наиболее экологичным вариантом получения тепловой энергии. Несмотря на достаточно высокий уровень деревообработки, позволивший пользоваться для отопительных целей стружкой и опилками в форме

пеллет и брикетов, отходами деревообработки может стать все, что горит: ветки, кора, щепы. Единственное условие — все это нужно измельчать, для того, чтобы обеспечить автоматическую подачу топлива в топку. Впрочем, даже соблюдение этого условия на деле оказывается необязательным, поскольку крупные кусковые отходы или традиционные дрова требуют исключительно ручной загрузки в топку котла, тогда как мелкофракционное древесное топливо может быть подано в «горячую точку» автоматически. В этом случае котельное оборудование комплектуется операционным бункером, в котором и происходит практически непрерывная подача топливного материала. Фактически это промежуточное звено между самой топкой и топливным складом. Загрузка бункера позволит сократить непосредственное участие человека до 15-20 минут каждые 2 часа (именно такова цикличность загрузки) вместо непрерывного 8-часового рабочего дня.

Несмотря на дополнительные затраты по пеллетированию и брикетированию щепы и опилок (которые могут ложиться на плечи потребителя в форме цены за эти самые бобышки и пеллеты), во многих случаях второй (автоматический) вариант оказывается намного привлекательней, так как позволяет обходиться малыми трудовыми затратами, требуя постоянного присутствия возле котла кочегара.

Повышенного внимания человека к котельной это, однако, не исключает, ведь, как и за любой другой техникой, за котельным оборудованием на древесных отходах нужно постоянно следить. Все-таки дерево — это горючий материал, и контроль над ним необходим такой же пристальный, как и за любым другим топливом.

На рынке встречаются котлы двух видов: малой мощности для частного домостроения (отопление коттеджей, домов, дач и других индивидуальных построек) и котлы производственные, мощностью от 100 кВт и выше. На сегодняшний день водонагревательное оборудование достигает показателей в 4,5 ГВт.

Тема 5.2. Пластмассы. Классификация. Основные свойства. Методы изготовления изделий из пластмасс. Применение в ПТЭ в качестве конструкционного и теплоизоляционного материала.

К неметаллическим материалам относятся органические и неорганические полимерные материалы: различные виды пластических масс, композиционные материалы на неметаллической основе, каучуки и резины, клеи, герметики, лакокрасочные покрытия, а также графит, стекло, керамика.

Обладают свойствами прочность, жесткость и эластичность при малой плотности, светопрозрачность, химическая стойкость, диэлектрические свойства.

Основой неметаллических материалов являются полимеры, главным образом синтетические.

Пластические массы

Пластическими массами называются неметаллические материалы, получаемые на основе природных и синтетических полимеров и перерабатываемые в изделия методами пластической деформации.

К полимерам относятся природные или искусственные смолы. Искусственные смолы получают из продуктов переработки каменного угля, нефти и другого естественного сырья.

Пластические массы состоят из следующих компонентов: связующие (природные или искусственные смолы), наполнители, пластификаторы, красители и другие специальные добавки.

Смолы являются основой пластических масс и определяют их главные свойства.

Наполнители служат для придания пластической массе прочности, твердости и других свойств. Наполнители бывают органические и неорганические. Органическими наполнителями являются древесная мука, целлюлоза, бумага, хлопчатобумажная ткань, древесный шпон. В качестве неорганических наполнителей используют асбест, графит, стекловолокно, стеклоткань, слюду, кварц.

Пластификаторы увеличивают пластичность и текучесть пластических масс, повышают морозостойкость. Пластификаторами являются спирты, камфары и др.

Красители окрашивают пластическую массу и изделия из нее в определенный цвет. Применяются как минеральные красители, так и органические.

В состав пластических масс часто вводят специальные добавки, влияющие на свойства пластических масс, например стабилизаторы — вещества, предотвращающие разложение полимерных материалов во время их переработки и эксплуатации под воздействием атмосферных условий, повышенных температур и других факторов.

Пластические массы характеризуются значительно меньшей плотностью по сравнению с металлами (1,1–1,8 т/м³), наряду с этим прочность некоторых пластических масс приближается к прочности металла. Например, предел прочности стеклопластика при растяжении немногим меньше

стали марки Ст5. Замена в строительстве металла пластическими массами снижает массу и металлоемкость конструкций. Пластические массы обладают исключительно высокой пластичностью, благодаря чему трудоемкость изготовления самых сложных деталей из пластических масс значительно меньше трудоемкости изготовления деталей из других материалов. Однако пластические свойства этих материалов проявляются по-разному. Одни из них (термореактивные) при затвердевании полностью теряют свою пластичность, и их невозможно вторично размягчить путем нагревания. Другие пластические массы (термопластичные) можно вторично размягчить и использовать повторно.

Пластические массы не подвержены коррозии, а многие из них стойки к агрессивным средам, поэтому срок их службы более длительный, чем изделий из металла.

Многие пластические массы обладают Электра – и теплоизоляционными свойствами. Некоторые пластические массы с асбестовым наполнителем имеют хорошие фрикционные качества и характеризуются высоким коэффициентом трения, малым износом; другие с тканевым наполнителем обладают антифрикционными свойствами и успешно заменяют бронзу и баббит в подшипниках.

Пластические массы имеют низкую теплостойкость – от -60 до $+200^{\circ}\text{C}$, что ограничивает область их применения.

К пластическим массам, применяемым в санитарно-технических и вентиляционных устройствах или изделиях для них, относятся винипласт, полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, полистирол, капрон, фторопласты и др.

Пленкой из винипласта оклеивают поверхности металлических деталей химической аппаратуры, вентиляторы, воздуховоды для защиты от действия агрессивных веществ.

Полиэтилен – продукт полимеризации бесцветного газа этилена, относящийся к кристаллизующимся полимерам.

Чем выше плотность и кристалличность полиэтилена, тем выше прочность и теплостойкость материала. Он химически стоек и при нормальной температуре нерастворим ни в одном из известных растворителей. Недостаток его – подверженность старению.

Из полиэтилена изготавливают трубы, соединительные части для труб, детали санитарных приборов (сифоны для умывальников и ванн, смывных бачков, душевых сеток, водоразборной арматуры и др.).

Полипропилен является производной этилена. Это жесткий нетоксичный материал с высокими физико-механическими свойствами. Подвержен быстрому старению. Недостаток полипропилена его невысокая морозостойкость от -10 до -20°C .

Из полипропилена изготавливают трубы, трубопроводную и водоразборную арматуру, детали сифонов к умывальникам и ваннам.

Полиизобутилен – эластичная пластическая масса, хорошо противостоящая действию кислот, водостойкая. В виде листов и пленки применяется для футеровки вентиляторов и воздуховодов, предназначенных для транспортирования агрессивных паров и газов.

Полистирол – бесцветный прозрачный материал, обладающий высокой водостойкостью. Изделия из полистирола стойки к различным агрессивным жидкостям, в том числе к растворителям нефтяного происхождения. Полистирол обладает достаточно высокой прочностью. Из полистирола изготавливают детали для радиотехники, телевидения и приборов, сосуды для воды и многое другое.

Применяют для изготовления труб, вентиляей, кранов, насосов, мембран, уплотнительных прокладок, манжет и др.

Кроме перечисленных выше пластических масс в санитарно-технических и вентиляционных устройствах используются фена пласты, стеклопластики и другие полимеры, но в значительно меньшей степени.

Тема 5.3. Резина. Свойства. Сортамент изделий из резины. Применение.

(от лат. *resina* «смола») — эластичный материал, получаемый вулканизацией каучука.

Применяется для изготовления шин для различного транспорта, уплотнителей, шлангов, транспортёрных лент, медицинских, бытовых и гигиенических изделий и др.

Получают из натурального или синтетического каучука методом вулканизации — смешиванием с вулканизирующим веществом (обычно с серой) с последующим нагревом.

По степени вулканизации резина разделяется на мягкую (1—3 % серы), полутвёрдую и твёрдую (более 30 % серы) (эбонит). Плотность около 1200 кг/м^3 .

Модуль упругости $E=1-10\text{ МПа}$ при малых деформациях, коэффициент Пуассона $\mu=0,4-0,5$, соотношение модуля упругости E и модуля сдвига G следующее $E=3G$.

Резина используется в производстве автомобильных, мотоциклетных и велосипедных шин, резино-технических изделий, — это транспортёрные ленты, приводные ремни, напорные и напорно-всасывающие рукава, дюритовые изделия, технические пластины, резиновые кольца различных уплотнителей, виброизоляторов и вибродемпферов, а также резиновых напольных покрытий и резиновой обуви например, сапог, галош.

Из резины изготавливаются презервативы (средство контрацепции), медицинские и защитные перчатки, специальные костюмы для войск химзащиты и гражданской обороны (ОЗК и Л-2).

Тема 5.4. Асбест. Свойства. Изделия из асбеста и композитов на основе асбеста. Применение в ПТЭ. Особенности работы с асбестосодержащими материалами.

— собирательное название ряда тонковолокнистых минералов из класса силикатов, образующих в природе агрегаты, состоящие из тончайших гибких волокон. Применяется в самых различных областях, например в строительстве, автомобильной промышленности и ракетостроении.

Является канцерогеном первой категории по классификации МАИР.

В настоящее время в мировой промышленности используется хризотил-асбест. Хризотил входит в состав более чем трёх тысяч изделий в самых различных областях техники.

Хризотил используется в производстве:

- кровельных, стеновых изделий (асбестоцементные плоские и волнистые листы, пенобетон);
- труб (хризотилцементные напорные и безнапорные трубы различного диаметра);
- фасадных плит;
- асбестотехнических и теплоизоляционных изделий (ткани, шнуры, картон, фильтры, фрикционные изделия, тормозные ленты, паронит и др.);
- фиксаторов защитного слоя бетона для устройства тоннелей, герметиков;
- резинотехнических материалов, кирпича;
- для приготовления мастик, герметиков, футеровочных составов, органосиликатных покрытий, буровых и тампонажных растворов, асфальтобетонных смесей, приготовления клеевых смесей и замазок, строительных растворов, ремонтно-восстановительных составов.

Тема 5.5. Материалы на основе вулканических минералов. Вспученный вермикулит, диатомит, трепел и изделия из них. Ячеистые композиты.

Усовершенствованием строительных материалов люди занимались постоянно, но далеко не всегда удавалось получить какие-либо качества, необходимые для тех или иных случаев. Так продолжалось долго, но только в начале XX века научно-технический прогресс позволил не просто улучшать имеющиеся материалы, но и получать новые в результате целенаправленных экспериментов и с помощью самых современных средств. Одним из самых приоритетных направлений в этой сфере были поиски новых теплоизоляционных материалов, обладающих недоступными чисто природным материалам качествами. Так появились всякие полимерные и минераловатные утеплители, но самым главным прорывом в деле теплоизоляции многие специалисты считают разработку материалов на основе вермикулита.

Вермикулит как вещество в горной породе обнаружен около 100 лет назад, но только недавно его стали применять в промышленности в достаточной для возможности массового производства степени. Сперва производство таких материалов было освоено в Европе и США, так как именно там находятся основные мировые месторождения вермикулита. В России же имеется только два месторождения, где сегодня проводят добычу вермикулита – это Кольский полуостров и Челябинская область.

Вермикулит – это пластинчатые кристаллы, цвет имеют бурый или золотисто-желтый. Эти кристаллы принадлежат к группе гидрослюдов, при сильном нагревании имеют свойство увеличиваться в объеме и принимать вид золотистых нитей или червеобразных столбиков. В результате обработки в специальных печах получается исходное сырьё — вспученный вермикулит, именно этот материал сегодня широко применяется в хозяйственной деятельности.

Непереработанный вермикулит — это руда светло-серого цвета, в которой с течением времени и в силу некоторых геологических процессов образовалась чистая слюда в виде многочисленных пластинок. При переработке слюда отделяется и отправляется в электротехническую промышленность, а руда подвергается гидротермической обработке при очень высокой температуре. В процессе нагревания между пластинками оставшейся гидрослюды образуется пар, раздвигающий при давлении пластинки, в результате чего вермикулит вспучивается и расслаивается, принимая

причудливый вид. Потом полученные формы измельчают до размера мелких монет или превращают в песок и пыль.

В строительстве вермикулит используется в основном для теплоизоляции. Для этого его засыпают в панели с пустотами, где он служит в качестве утеплителя. Воздух, задержавшийся между мелкими чешуйками слюды после охлаждения в процессе переработки, делает его очень легким и сыпучим материалом, абсолютно нетоксичным и лишенным какого-либо запаха. Кроме того, вермикулит не боится влаги, обладает высокой огнестойкостью и повышенной звукоизоляцией.

Помимо засыпок, вермикулит используют в качестве добавок к строительным смесям и растворам. Вермикулитовая штукатурка относится к группе легких материалов. Своей легкости она достигает благодаря пористости вермикулита, обеспечивающей меньший объемный вес по сравнению с другими растворами, в состав которых входит песок.

Слой штукатурки с вермикулитовыми добавками может быть в четыре-пять раз меньше слоя штукатурки из цементно-песчаной смеси при одинаковых с ней качествах покрытия. Это говорит о том, что вермикулитовая штукатурка значительно сокращает расходы при строительстве и ремонте. Она наносится на стены, как обычная штукатурка, с внутренней и наружной стороны зданий. После нанесения она легко разглаживается и не оставляет дефектов на стенах.

Для приготовления раствора в обыкновенных мешалках сначала смешивают все необходимые вещества с водой до образования теста, и только потом добавляют вермикулит, в результате получается однородная смесь. Вермикулит, поглощая воду из смеси, способствует быстрому высыханию.

Вермикулитовая штукатурка обладает высокозащитными пожаростойкими свойствами. В то время как цементные, железобетонные и металлические конструкции после резких перепадов температуры в процессе нагревания и охлаждения водой теряют свою прочность, подвергаются деформациям и даже обрушениям, вермикулитовые образцы штукатурки при тех же условиях сохраняют свою прочность и не образует трещин.

Раздел 6. Материалы для гидроизоляционных работ

Тема 6.1. Материалы для гидроизоляционных работ. Свойства. Применение в ПТЭ.

Гидроизоляция (от др.-греч. ὕδωρ — вода и изоляция) — защита строительных конструкций, зданий и сооружений от проникновения воды (антифильтрационная гидроизоляция) или материала сооружений от вредного воздействия омывающей или фильтрующей воды или другой агрессивной жидкости (антикоррозийная гидроизоляция). Работы по устройству гидроизоляции называются гидроизоляционными работами. Гидроизоляция обеспечивает нормальную эксплуатацию зданий, сооружений и оборудования, повышает их надёжность и долговечность.

Для гидроизоляции применяются гидроизоляционные материалы, к которым относятся:

- металлические листы;
- рулонные и листовые материалы (например, геосинтетики или ПВХ мембраны, плёнки);
- материалы жидкого нанесения (например, жидкая резина, напыляемое пробковое покрытие);
- минеральные вяжущие материалы;
- материалы на основе бентонитовых глин;
- сухие строительные смеси проникающего действия (проникающая гидроизоляция).

Гидроизоляция фундаментов

Гидроизоляция фундамента и подвала считается одним из важнейших и технологически сложных этапов строительства.

Как показывает практика, устранение ошибок, допущенных при монтаже гидроизоляции на начальном этапе возведения здания или сооружения, гораздо дороже качественного монтажа при возведении здания.

Материалы для гидроизоляции фундамента используются самые разные: начиная от классических рулонных и заканчивая инъекционными в случаях проблемного грунта. Гидроизоляция конструкций фундамента включает в себя обработку так называемых холодных швов, образовавшихся в результате неравномерной заливки монолита, межблочных швов и микротрещин, появившихся как следствие усадки грунта.

Гидроизоляция конструкций фундамента в некоторых случаях может быть обустроена лишь посредством дренажа.

Гидроизоляция полов

Для гидроизоляции пола используются так называемые проникающие материалы. Они подходят для защиты от проникновения влаги даже подвальных полов с имеющимися на них значительными трещинами. Однако полностью гарантированный результат, дают только рулонные материалы с проклейкой швов — пленка образует сплошной и непроницаемый барьер для воды, применять желательно ещё до возведения капкопункций.

Гидроизоляция пола в ванной осуществляется путём нанесения непрерывного ковра из рулонных материалов на основе битума или полимеров. Кроме того, достаточно распространён метод окрасочной гидроизоляции, то есть нанесения специального лака в несколько слоев. Недостаток последнего метода заключается в сравнительно небольшом сроке службы такой гидроизоляции пола, который составляет обычно не более шести лет.

Гидроизоляция деревянного пола имеет ряд особенностей, одной из которых является отсутствие разрывов или швов. Там, где гидроизоляция деревянного пола примыкает к другим конструкциям, необходимо без прерывания покрыть защитным слоем 30 см стены вверх от плоскости пола.

Гидроизоляция надземной части

Гидроизоляция стен подвала обычно осуществляется обмазочными материалами. В случаях обилия в грунте воды и невозможности устройства дренажа, такой способ может оказаться недостаточно эффективным и привести к появлению сырости и плесени. Выход из этой ситуации — использование для гидроизоляции подвала изнутри инъекционных материалов. Гидроизоляция подвала изнутри происходит следующим образом: гели-акрилаты насосами впитываются в стену, после чего они выходят наружу в виде защитной пленки.

Для того чтобы правильно осуществить гидроизоляцию фундамента и подвала, следует учесть следующие факторы: характер эксплуатации подвального помещения, интенсивность воздействия воды, наличие дренажной системы и её конструктивные особенности.

Гидроизоляция основания стен 1-го этажа

Большинство лёгких пористых стеновых камней (лёгкие керамические камни, газобетон и пенобетон, керамзитобетон, известняк), на сыром основании работают как фитиль керосиновой лампы — из за капиллярного эффекта своей внутренней пористой структуры — это приведет к очень быстрому росту влажности стены и разрушению, мороз многократно ускорит разрушение.

Все лёгкие стеновые камни, требуют герметичной гидроизоляционной отсечки — от всех примыканий к стенам и монолитам с повышенной влажностью — отсечка должна быть только пленочного типа, гибкая и не секущаяся, с абсолютно полной водонепроницаемостью. Обычно так отрезают цокольный и 1-й этаж — от всех «мокрых» конструкций — фундамента, цоколя, подземной части цокольного этажа.

Общепринятая в СССР, отсечка высокомарочным цементным раствором не работает — подсос влаги в сухую стену она полностью не ограничивает, изначально пористость есть — со временем, циклы замораживания и оттаивания, открывают и расширяют капилляры в растворе. Начинается постоянный подсос воды в толщу стены здания, новые порции влаги окончательно вымывают и открывают капилляры.

Не облегченный кирпич менее подвержен капиллярному эффекту, но при отсутствии отсечки может вымокнуть на высоту нескольких этажей, до самой кровли.

Кроме этого, часть лёгких пористых стеновых камней, очень гигроскопична — накопление атмосферной влажности может достигать 30%, а некоторые известняки с Кипра, набирают влажность до состояния сырой стены «на ощупь».

Новые технологии в гидроизоляции

В последнее время стала применяться технология гидроизоляции сооружений, получившая название «белая ванна». Принцип действия этой технологии основан на применении водонепроницаемых бетонов и комплексе строительно-монтажных работ, при которых вода проникает в тело массивного монолитного массива из бетона на незначительную глубину.

Раздел 7. Лакокрасочные материалы

Тема 7.1. Лакокрасочные материалы. Классификация, обозначение, применение. Технология подготовки поверхности и нанесения покрытий.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) — это композиционные составы, наносимые на отделываемые поверхности в жидком или порошкообразном виде равномерными тонкими слоями и образующие после высыхания и отвердения пленку, имеющую прочное сцепление с основанием. Сформировавшуюся плёнку называют лакокрасочным покрытием, свойством которого является

защита поверхности от внешних воздействий (воды, коррозии, температур, вредных веществ), придание ей определённого вида, цвета и фактуры.

ЛКМ подразделяются на следующие группы:

— общее наименование для группы цветных красящих веществ, предназначенных для непосредственного использования в той или иной сфере быта. По химическому составу представляют собой пигментированные вещества находящиеся в жидком или пастообразном состоянии. Краски разделяются на минеральные (неорганические соли или оксиды металлов) и органические (весьма сложные соединения, в основном растительного или животного происхождения). И те и другие могут быть естественными (природными) и искусственными (синтетическими).

2. Эмалевые краски (Эмали) — лакокрасочные материалы, состоящие из плёнкообразующей основы, растворителя, наполнителей и специальных добавок.

3. Лаки — растворы смол (натуральных или синтетических) в различных растворителях (углеводороды, ацетон, вода, этанол, олифы или эфирные масла) до жидкой или полужидкой консистенции, которые, просыхая в тонком слое, находящемся на каком-либо предмете, образуют прочную пленку (как правило прозрачную, в отличие от краски), хорошо противостоящую различным внешним физико-химическим воздействиям.

— состав, наносимый первым слоем на подготовленную к окраске или отделке поверхность для создания надёжного сцепления верхних (кроющих) слоёв покрытия с обрабатываемой поверхностью и выравнивания её впитывающей способности. От окрашивающих составов грунтовок отличаются меньшим содержанием пигментов, а также наличием специального компонента — основы. Так же, грунтовки могут применяться для защиты металлов от коррозии.

5. Шпатлёвка[1] (шпаклёвка; от нем. Spachtel — лопатка) — пастообразный или порошковый материал, применяемый для выравнивания поверхностей перед нанесением на них материалов для отделки помещений. Шпатлёвками называют составы, применяемые для выравнивания поверхностей, которые подлежат окраске. Шпатлёвки бывают разных видов. Для их приготовления применяется хозяйственное мыло, мел, клей, лаки, просеянный гипс, олифы.

(от греч. *ἀντί* — против + *σηπτικός* — гноистый) — противогнилостные средства, предназначенные для предупреждения процессов разложения на поверхности открытых ран. Антисептики применяются для обработки рук хирургов и медицинского персонала перед контактом с пациентами.

По типу основного связующего лакокрасочные материалы подразделяются на:

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) на основе поликонденсационных смол: (АУ — Алкидноуретановые; УР — Полиуретановые; ГФ — Глифталевые; ФА — Фенолоалкидные; КО — Кремнийорганические; ФЛ — Фенольные; МЛ — Меламиновые; ЦГ — Циклогексаноновые; МЧ — Мочевинные (карбамидные); ЭП — Эпоксидные; ПЛ — Полиэфирные насыщенные; ЭТ — Этрифталевые; ПФ — Пентафталевые; ЭФ — Эпоксифирные; ПЭ — Полиэфирные ненасыщенные).

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) на основе полимеризационных смол:

(АК — Полиакрилатные; АС — алкидно-акриловые краски; МС — Масляно- и алкидностирольные; ВА — Поливинилацетатные; НП — Нефтеполимерные; ВЛ — Поливинилацетальные; ФП — Фторопластовые; ВС — На основе сополимеров винилацетата; ХВ — Перхлорвиниловые; КЧ — Каучуковые; ХС — На основе сополимеров винилхлорида).

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) на основе природных смол:

(БТ — Битумные; ШЛ — Шеллачные; КФ — Канифольные; ЯН — Янтарные; МА — Масляные).

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) на основе эфиров целлюлозы:

(АБ — Ацетобутиратоцеллюлозные; НЦ — Нитроцеллюлозные; АЦ — Ацетилцеллюлозные; ЭЦ — Этилцеллюлозные)

На упаковке после букв через дефис стоят цифры, указывающие, для каких работ этот материал предназначен:

0 — грунтовка

00 — шпатлёвка

1 — атмосферостойкая (для наружного применения)

2 — ограниченно атмосферостойкая (для внутреннего применения)

3 — консервационные (защитные) краски

4 — водостойкие

5 — специальные эмали и краски

6 — маслбензостойкие

7 — химически стойкие

8 — термостойкие

9 — электроизоляционные и электропроводные.

Вторая и последующая цифры обозначают номер разработки и на бытовом уровне никакой информации не несут. И лишь у масляной краски (МА) вторая цифра обозначает вид олифы.

Например, эмаль ПФ-115 обозначает, что она изготовлена из пентафталевых смол, первая 1 - для наружного применения, 15 – каталожный номер.

Раздел 8. Высокотемпературные реакторы

Тема 8.1. Высокотемпературные реакторы. Особенность конструкций, материалы для изготовления.

Высокотемпературный реактор (англ. high temperature reactor (HTR)) – ядерный реактор, технологические и конструктивные особенности которого позволяют получить температуру теплоносителя на выходе из активной зоны, считающуюся высокой для данного теплоносителя в настоящий момент времени.

В настоящее время атомная энергетика на основе технологии водо-водяных реакторов занимает достойное место в сфере производства электроэнергии. Развитие быстрых реакторов обеспечивает более устойчивое положение атомной энергетике в этой сфере. Между тем более 60 % всех топливных ресурсов используется в промышленности для получения технологического тепла, на транспорте в качестве топлива для двигателей и для коммунального теплоснабжения.

Расширение рынка атомной энергетике в «неэлектрической сфере» возможно путем внедрения высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов. Конструктивные особенности этих реакторов позволяют получить температуры гелиевого теплоносителя до 950°C, что было доказано опытом эксплуатации зарубежных газоохлаждаемых реакторов.

Эта особенность позволяет использовать это тепло в различных отраслях промышленности (химия, нефтехимия, нефтепереработка, интенсификация добычи вязкой нефти, металлургия и т.д.).

Высокая температура позволяет реализовать производство водорода, как топливо для транспорта и как химического реагента в промышленности из воды.

Перспективным представляется реализация прямого газотурбинного цикла с высоким КПД (~50%) с одновременным использованием сбросного тепла для коммунального теплоснабжения.

Разработками в области высокотемпературных реакторов АО «ОКБМ Африкантов» занимается более 40-лет. На предприятии выполнен значительный объем НИР и ОКР, в кооперации было создано более 70 стендов в обоснование проектов ВТГР.

Раздел 9. Техника безопасности и охрана труда

Тема 9.1. Техника безопасности и охрана труда при изготовлении деталей и изделий, монтаже и испытании специальных материалов.

Техника безопасности и охраны труда при изготовлении деталей и изделий различается в зависимости от вида конкретного материала.

При изготовлении и монтаже пластмассовых трубопроводов необходимо соблюдать правила техники безопасности и охраны труда, установленные "Правилами безопасности в газовом хозяйстве", СНиП Ш-4-80* "Техника безопасности в строительстве", ВСН 003-88/Миннефтегазстрой, РД 102-011-89 "Охрана труда. Организационно-методические документы", ГОСТ 12.1.004-85, ГОСТ 12.3.009-76*, ГОСТ 12.3.003-86*, "Правилами устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов", "Правилами перевозки грузов автотранспортом".

В местах производства работ по монтажу полиэтиленовых газопроводов во избежание повреждения и возгорания полиэтиленовых труб, узлов, деталей следует проявлять особую осторожность при проведении работ по электрогазосварке и резке металлических конструкций, соблюдая безопасные расстояния и применяя защитные экраны из негорючих материалов.

Для предотвращения загорания полиэтиленовых труб необходимо предусматривать противопожарные меры, включая обеспечение мест складирования и проведения пожароопасных работ средствами пожаротушения и соблюдение безопасных расстояний от пожароопасных источников.

При сварке полиэтиленовых труб и деталей, а также при работах, связанных с применением чистящих жидкостей (спирта, уайт-спирита, ацетона и др.), выделяются вредные газы (окись углерода, формальдегид, дивинил) и пары, от которых необходимо защищаться респираторами.

При нарушении требований пожарной безопасности и длительном воздействии на организм человека газов и паров, выделяющихся при сварке, а также при работе с растворителями, возможно нарушение обмена кислорода, поражение центральной нервной системы.

В процессе применения лакокрасочных материалов и растворителей важным фактором является неукоснительное выполнение требований безопасности. Если же учесть, что подобные составы относятся к категории горючих и легковоспламеняющихся, то при работе с ними небрежное отношение просто недопустимо. Даже ветошь, пропитанная ими, при определенных условиях способна самовозгораться, а летучие составляющие с высокой вероятностью оказывают токсическое воздействие на организм человека.

С целью обеспечения личной безопасности и исключения проявления других вредных последствий необходимо соблюдать установленные правила безопасности. В ряде случаев они трактуются по-разному, но основными являются следующие требования.

Помещения, в которых проводятся такие работы, по возможности, должны постоянно проветриваться. В случаях слабого и недостаточного проветривания (в замкнутом пространстве) следует ограничить время проведения таких работ с обязательным использованием защитных средств дыхания, включая марлевые повязки, противогазы.

Курить исключительно в специально отведенных для этого местах.

Категорически запрещается пользоваться открытым огнем. Отработанные и пропитанные материалы хранить в специальном контейнере и в отведенном месте. Пропитанную жидкостью ветошь необходимо залить водой.

Рабочее место важно содержать в чистоте, не допускать скопления мусора. Разливать лакокрасочные материалы категорически запрещается.

Спецодежда и резиновые перчатки – неотъемлемый атрибут в работе. Периодически мыть руки в теплой воде с мылом.

4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Тема практического занятия</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Подбор материала для элемента котла (барабан, экран и т.д.). Замена материала элемента котла.	2	-
2	2.	Подбор материала из сплава меди для арматуры.	2	-
3	4.	Подбор материала для печи обжига керамзита.	2	-
4	5.	Подбор материала для тепло- и гидроизоляции бака аккумулятора ТЭЦ. Разработка конструкции крепления теплоизоляции. Гидроизоляция бака.	2	-
5	6.	Выбор материала тепло- и гидроизоляции тепло-трассы при различных условиях прокладки (воздушная, подземная, канальная и без).	2	-
ИТОГО			10	-

4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции №, наименование разделов дисциплины	Кол-во часов	Компетенция	Σ комп.	$t_{ср}$ час	Вид учебных занятий	Оценка результатов
		ПК-10				
1. Черные металлы и сплавы	12,5	+	1	12,5	Лк, ПЗ, СР	зачет
2. Цветные металлы	13	+	1	13	Лк, ПЗ, СР	зачет
3. Высокотемпературные материалы	10,5	+	1	10,5	Лк, ПЗ, СР	зачет
4. Огнеупорные материалы	12,5	+	1	12,5	Лк, ПЗ, СР	зачет
5. Неметаллические материалы	13	+	1	13	Лк, ПЗ, СР	зачет
6. Материалы для гидроизоляционных работ	12,5	+	1	12,5	Лк, ПЗ, СР	зачет
7. Лакокрасочные материалы	9	+	1	9	Лк, СР	зачет
8. Высокотемпературные реакторы	10,5	+	1	10,5	Лк, СР	зачет
9. Техника безопасности и охрана труда	10,5	+	1	10,5	Лк, СР	зачет
Всего часов	104	104	1	104		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Волков, Э. П. Энергетические установки электростанций : учебник для вузов / Э. П. Волков, В. А. Ведяев, В. И. Обрезков. - Москва : Энергоатомиздат, 1983. - 280 с. : ил. [С. 5–210];

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Акулова, Л.Ю. Материаловедение: учебное пособие / Л.Ю. Акулова, А.Н. Бормотов, И.А. Прошин. – Пенза: ПензГТУ, 2013. – 234 с. То же [Электронный ресурс]. – URL://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437130 (21.03.2017)	Лк, ПЗ	1 (ЭУ)	1
2.	Материаловедение и технологии конструкционных материалов/ О.А. Масанский, В.С. Казаков, А.М. Токмин, Л.А. Свечникова, Е.А. Астафьева. – Красноярск: Сиб. Фед. Ун-т, 2015. – 268 с. ЭБС «Книгафонд»; То же [Электронный ресурс]. – URL://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435698 (21.03.2017)	Лк, ПЗ	1 (ЭУ)	1

Дополнительная литература				
3.	Косых, А. В. Искусственные и природные строительные материалы и изделия : учебное пособие / А. В. Косых, Н. А. Лохова, И. А. Макарова. - Братск : БрГУ, 2006. - 188 с.	Лк, ПЗ	129	1
4.	Горлов, Ю. П. Технология теплоизоляционных материалов : учебник для вузов / Ю. П. Горлов, А. П. Меркин, А. А. Устенко. - Москва : Стройиздат, 1980. - 399 с. : ил.	Лк, ПЗ	19	0,5
5.	Волков, Э. П. Энергетические установки электростанций : учебник для вузов / Э. П. Волков, В. А. Ведяев, В. И. Обрезков. - Москва : Энергоатомиздат, 1983. - 280 с. : ил.	Лк, ПЗ	24	1
6.	СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий	Лк, ПЗ	25	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ
<http://ecat.brstu.ru/catalog>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru>.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»
<http://e.lanbook.com>.
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>.
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
<https://uisrussia.msu.ru/>.
8. Национальная электронная библиотека НЭБ
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических занятий

Практическое занятие №1 **Подбор материала для элемента котла (барабан, экран и т.д.).** **Замена материала элемента котла**

Цель работы: подобрать материал для элемента котла.

Задание: по варианту параметров котла КВГ34-К, выданных преподавателем, пользуясь литературой [1, 2, 5], выбрать материал для его изготовления.

Порядок выполнения

Практическая работа по подбору материала для изготовления котла (выбора элемента котла) вы-

полняется, основываясь на следующем.

Определяющим условием при выборе материалов требуемого качества являются параметры пара. Другие факторы, также влияющие на выбор материала, могут лишь дополнить требования, которым должно удовлетворять качество материала, используемого для отдельных элементов котла. При выборе материала постараемся минимизировать затраты, при этом обеспечить максимальную надежность, долговечность, а также показатели по габариту и массе котла.

Так как, коллекторы (водяной, пароводяной) исходного прототипа имеют внутренний диаметр более 400 мм: тогда будем использовать молибденовую сталь 16М, что позволит уменьшить толщину их стенок. Обладает повышенными характеристиками прочности, удовлетворительными пластическими свойствами и хорошей свариваемостью. Данный материал выбирается в зависимости от рабочего давления пара.

Сварные швы коллекторов, изготовленных из этой стали, получают равнопрочными с основным материалом после соответствующей термообработки (отпуск).

Для парообразующих поверхностей и экономайзеров используют бесшовные трубы из углеродистой стали марки сталь 20.

При выборе марки стали для коллекторов и труб пароперегревателей определяющим фактором служит рабочая температура перегретого пара. В заданном прототипе коллектора и трубы пароперегревателя выполним из обычных углеродистых сталей, т.к. $t_{\text{пр}}$ не превышает 500 °С.

Обечайки, днища, решетки, камеры котла изготовим из углеродистой катаной листовой стали 15К (К - котельная).

Для паропроводов применим сталь 10.

Котельную арматуру будем изготавливать из чугуна с шаровидным графитом. Корпус изготовим из стали 12МХ.

Для кладки топки будем использовать шамотный огнеупорный кирпич. В качестве теплоизоляционного материала возьмем асбестовый картон.

Форма отчетности: отчет должен содержать: цель, теоретическую часть; исходные данные, соответствующие варианту задания; все требуемые расчеты, таблицы, графики и т.п.; выводы.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить теоретический материал по темам 1.1-1.4 раздела 1.

Основная литература: [1, 2].

Дополнительная литература: [5].

Практическое занятие №2 **Подбор материала из сплава меди для арматуры**

Цель работы: подобрать материал из сплава меди для арматуры.

Задание: по варианту параметров получаемого сплава, выданных преподавателем, пользуясь литературой [1-3, 5], выбрать материал для его изготовления.

Порядок выполнения

Практическая работа по подбору материала из сплава меди и арматуры выполняется, основываясь на следующем.

Материалы, применяемые в теплообменных аппаратах (ТА), можно по назначению разделить на следующие группы:

- корпусные;
- уплотнительные;
- прокладочные;
- герметизирующие (набивные);
- смазки.

Корпусные материалы предназначены для изготовления корпуса арматуры. Они должны обладать достаточной прочностью, коррозионной стойкостью, технологичностью обработки, хорошими литейными свойствами, так как корпуса арматуры чаще всего изготавливают методом литья. Уплотнительные материалы используются в ТА для создания и уплотнительных поверхностей седла и за-

твора. Требования к ним в различной арматуре очень противоречивы и разнообразны. Они должны обладать упругостью, хорошо шлифоваться, иметь неплохие антифрикционные свойства. Прокладочные материалы применяются для изготовления уплотнительных прокладок. Они должны иметь низкую стоимость, легко обрабатываться, изготавливаться в виде листов, выдерживать температурные воздействия, противостоять воздействию агрессивных жидкостей, обладать упругостью и текучестью. Герметизирующие материалы применяются для герметизации узлов прохода шпинделя или штока через крышку корпуса. Они должны обладать упругостью, гидрофобностью, термостойкостью, долговечностью, низкой стоимостью. Смазки применяются для уменьшения трения в подвижных деталях арматуры. В некоторых случаях смазки применяются для уменьшения трения прокладочных материалов в момент монтажа арматуры. Они должны обладать термостойкостью, низким коэффициентом трения, технологичностью нанесения.

Корпусные материалы

Чугун представляет из себя железо с повышенным содержанием углерода. Чугун - тяжелый металл серого цвета. Существует несколько видов чугуна, используемых для изготовления корпусов арматуры: серый чугун, ковкий чугун, высокопрочный чугун. Серый чугун наиболее хрупкий. Ковкий чугун хотя и не может коваться, однако его вязкость и прочность выше, а хрупкость меньше. Высокопрочный чугун занимает промежуточное место между сталью и серым чугуном, из всех чугунов он наименее хрупкий. Чугунная арматура для повышения коррозионной стойкости может изготавливаться с внутренним защитным покрытием из различных материалов - эмали, пластмассы, резина. Существует несколько видов чугуна, используемых для изготовления корпусов арматуры: серый чугун, ковкий чугун, высокопрочный чугун. Сталь представляет из себя железо с низким содержанием углерода. Это очень распространенный конструкционный материал, благодаря хорошим литейным качествам, пластичности, легкости обработки. Твердость стали меньше, чем у чугуна. Сталь не обладает хрупкостью, то есть не колется. Сталь хорошо подвергается механической обработке - точению, сверлению, фрезерованию, шлифованию. Стоимость стальной арматуры достаточно низкая.

Латунь представляет из себя сплав меди и цинка с небольшими добавками других металлов, используется для арматуры, работающей при температуре менее 250 °С. Латунь - очень пластичный металл, обладает хорошими литейными свойствами, хорошо подвергается механической обработке, отлично шлифуется и полируется, что при необходимости позволяет получить очень высокое качество поверхности. Из латуни в технике изготавливают корпуса различных изделий, включая точные приборы и механизмы. Высокое качество шлифовки позволяет изготавливать уплотнительные поверхности седла прямо на корпусе арматуры без нанесения слоя другого металла. Латунь по сравнению со сталью значительно лучше противостоит коррозии в присутствии воды и водяных паров. Стоимость латуни, как и любого другого цветного металла, выше стоимости стали, что ограничивает ее использование арматурой малых размеров. Никелевые сплавы представляют из себя никель с добавками различных металлов. Никель и его сплавы обладают рядом ценных свойств: хорошо противостоят действию морской воды, сохраняют прочность и пластичность при низких температурах. В интервале температур от -271 °С до +600 °С свойства никеля практически не изменяются, что позволяет использовать его и в криогенной арматуре, и в арматуре, работающей при повышенных температурах. Из никелевых сплавов отметим монель, сплав 68 % Ni , 28% Cu , 2.5 Fe , 1.5 Mn. Этот сплав широко применяется для арматуры, эксплуатируемой в морской воде.

Титан - серебристо белый легкий металл, имеет высокую температуру плавления, применяется в авиации, а также в технике как металл, хорошо противостоящий коррозии. Однако он имеет плохие антифрикционные свойства, уплотнительные поверхности из титана склонны к задиранию. В основном из этого металла изготавливают химическую арматуру. Стоимость его высока, поэтому арматура общепромышленного назначения из него не изготавливается.

Уплотнительные материалы

Уплотнительные материалы применяются в том случае, когда материал корпуса арматуры не позволяет получить удовлетворительное качество уплотнительной поверхности седла. В этом случае производится наплавка колец из другого материала в пламени электрической дуги или ацетиленовой горелки с последующей механической обработкой поверхности кольца. Сплавы для наплавки уплотнительных колец должны обладать хорошими антифрикционными свойствами, малой склонностью к образованию задигов, хорошо шлифоваться, обладать коррозионной стойкостью. Для этих целей применяют бронзу, латунь, монель-металл, нержавеющую сталь. Уплотнительные поверхности тарелок вентиля, клапанов и другой арматуры малого диаметра, где усилия на поверхности не слишком велики, часто выполняют из неметаллических материалов - пластмассы, резины, кожи. Для арматуры крупных размеров неметаллические материалы не применяют.

Прокладочные материалы

Прокладочные материалы применяют для уплотнения как мест соединения крышки и корпуса

арматуры, так и мест соединения арматуры с трубопроводом, то есть присоединительных патрубков. Выбор уплотнительных материалов весьма широк, сюда входят как металлические, так и неметаллические. Резина представляет из себя продукт термической обработки (вулканизации) смеси каучука и серы. Это очень упругий материал, обладает малой прочностью. Резиновые уплотнительные прокладки могут вырезаться или штамповаться из листовой резины, или формироваться в процессе вулканизации. Обычная резина выдерживает температуры до 50 °С, а специальная теплостойкая до 140 °С. Резина горюча и не должна применяться при повышенных температурах. Резиновые прокладки в зависимости от сорта резины обладают средней или высокой степенью релаксации, то есть способностью восстанавливать свою форму после снятия нагрузки. Это позволяет в некоторых случаях использовать прокладку повторно после разборки соединения.

Картон целлюлозный применяется для воды и пара низкого давления и может работать при температурах не более 120 °С и давлении не более 0.6 МПа. Преимуществом этого материала является низкая стоимость и простота обработки. Он хорошо уплотняется, обладает малой релаксацией, то есть не восстанавливает свою форму после сжатия.

Металлические прокладки применяются как штатный прокладочный материал. Как правило, используются прокладки из цветных металлов. Недостатком является невозможность самостоятельного изготовления такой прокладки, а также большая релаксация напряжений. Льняная пряжа используется для уплотнения резьбовых соединений. Перед применением льняная пряжа должна смазываться суриком, разведенным на натуральной олифе, что придает ей гидрофобные свойства. Натуральная олифа, в отличие от синтетической, не высыхает при отсутствии кислорода, поэтому резьбовое соединение, собранное с таким уплотнителем, может быть легко разобрано через много лет. Льняная пряжа обладает хорошей упругостью, что позволяет при монтаже даже сделать часть оборота в направлении развинчивания соединения без потери герметичности. Это очень важно для правильного разворота трубопровода при монтаже.

Герметизирующие материалы

Герметизирующие материалы обеспечивают герметичность арматуры по отношению к рабочей среде, препятствуя перетеканию рабочей среды в окружающую через зазоры в местах прохода органа управления арматурой через корпус или крышку корпуса. Сальниковая набивка применяется очень широко благодаря простоте замены, низкой стоимости, широкому выбору материалов. Для набивки применяют различные материалы:

- хлопчатобумажные материалы;
- пенька;
- асбестовый шнур;
- графит;
- тальк;
- стекловолокно;
- фторпласт.

Наиболее предпочтительно создание набивки из ранее отформованных колец. Кольца набивки должны укладываться так, чтобы разрез предыдущего кольца перекрывался следующим кольцом. Сальниковая набивка из хлопчатобумажных материалов, пеньки и асбеста выпускается в виде шнура прямоугольного сечения. Фторпласт применяется при наличии агрессивной среды или при повышенных температурах. Графит используется как смазочный материал или как самостоятельная набивка при высоких температурах.

Форма отчетности: отчет должен содержать: цель, теоретическую часть; исходные данные, соответствующие варианту задания; все требуемые расчеты, таблицы, графики и т.п.; выводы.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить теоретический материал по темам 2.1-2.3 раздела 2.

Основная литература: [1, 2].

Дополнительная литература: [3, 5].

Практическое занятие №3

Подбор материала для печи обжига керамзита

Цель работы: подобрать материал для печи обжига керамзита.

Задание: по варианту конструкции и параметров печи обжига керамзита, выданных преподавателем, пользуясь литературой [1, 3, 4], подобрать материал для её изготовления.

Порядок выполнения

Практическая работа по подбору материала для печи обжига керамзита выполняется, основываясь на следующем.

Для производства печей обжига керамзита применяют огнеупорные материалы и изделия (огнеупоры), изготавливают на основе минерального сырья, обладающие огнеупорностью (способность противостоять, не расплавляясь, действию высокой температуры – выше 1580°C).

Шамотные огнеупоры изготавливаются из размолотых огнеупорных глин или каолинов и шамота (обожженная глина). Шамот - огнеупорная глина, обожжённая до потери пластичности.

Полученный шамот дробят, измельчают, после чего добавляют в массу для формования изделий.

Содержание шамота колеблется от 30 до 95%. Применяют для кладки термических и кузнечных печей, обмуровки топок, котлов и др.

Динасовые огнеупорные изделия, динас (от названия скалы Динас, в Уэльсе) — огнеупоры, содержащие не менее 93% диоксида кремния (кремнезём) SiO_2 .

Изготавливаются из кремнезёмистых пород, главным образом кварцитов, с добавкой 2—2,5% извести. Сырую породу измельчают изделия формуют на прессах, сушат и обжигают при 1400—1460°C.

Применяют при сооружении коксовых, стекловаренных, мартеновских и других печей.

Магнетитовыми огнеупорами называются огнеупоры, которые содержат 90% и более окиси магния MgO (периклаз). Сырьем для производства магнетитовых огнеупоров служит минерал магнетит MgCO_3 и гидрат окиси магния $\text{Mg}(\text{OH})_2$, получаемый из морской воды.

Технология производства: измельченные исходные материалы смешивают с клеящей добавкой, формуют на прессах под давлением, сушат и обжигают при 1600—2000 °C в зависимости от вида изделий и чистоты сырья. М. о. отличаются высокой огнеупорностью — выше 1900 °C (из чистого периклаза — до 2800 °C). М. о. и. применяются в металлургических агрегатах (мартеновских и электросталеплавильных печах, медеплавильных печах и других). Подины и стены выкладывают из магнетитных огнеупоров.

Высокоглиноземистые огнеупоры характеризуются содержанием оксида алюминия Al_2O_3 свыше 45%. Обладают более высокой химической и термической стойкостью, чем шамотные огнеупоры.

В зависимости от содержания Al_2O_3 подразделяют на 3 класса:

- Класс А – 45 – 60% Al_2O_3 ;
- Класс Б – 60 – 75%;
- Класс В более 75%.

Оксид алюминия ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$), как минерал, называется корунд. Крупные прозрачные кристаллы корунда используются как драгоценные камни. Из-за примесей корунд бывает окрашен в разные цвета: красный корунд называется рубином, синий, традиционно — сапфиром. Также корунд применяется как огнеупорный материал. Остальные кристаллические формы используются, как правило, в качестве катализаторов, адсорбентов, инертных наполнителей в физических исследованиях и химической промышленности.

Керамика на основе оксида алюминия обладает высокой твёрдостью, огнеупорностью, а также является хорошим изолятором. Она используется в горелках газоразрядных ламп, подложек интегральных схем, в запорных элементах керамических трубопроводных кранов, в зубных протезах и т. д.

К углеродсодержащим огнеупорам относят карборундовые, глинисто-графитовые и углеродистые. Теплопроводность карборунда в 5 – 10 раз превышает теплопроводность шамота, а прочность в 10 – 12 раз больше твердости шамотных изделий. Огнеупорность > 2000°C. Начало деформации под нагрузкой 2 кг/см² при $t > 2000^\circ\text{C}$.

Углеродсодержащие огнеупоры отличаются высокой теплопроводностью, хорошей стойкостью при взаимодействии с расплавами металлов и шлаками.

К этому виду огнеупорных изделий относятся:

- угольные, а также графитированные блоки, которые производятся из смеси кокса, антрацита, в качестве связующего применяются каменноугольная смола, битум. Температура обжига таких блоков - 1100-1450°C.
- графитированные изделия, выпускаемые из нефтяного кокса. Такие огнеупоры имеют графитовую структуру и низкое содержание золы. Температура обжига таких изделий - более 2000°C.

Углеродистые огнеупоры применяют для футеровки (защиты) печей, агрегатов для плавки свинца, меди и др.

Форма отчетности: отчет должен содержать: цель, теоретическую часть; исходные данные, соответствующие варианту задания; все требуемые расчеты, таблицы, графики и т.п.; выводы.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить теоретический материала по теме 4.1 раздела 4 и 5.1-5.5 раздела 5.

Основная литература: [1].

Дополнительная литература: [3, 4].

Практическое занятие №4

Подбор материала для тепло- и гидроизоляции бака аккумулятора ТЭЦ. Разработка конструкции крепления теплоизоляции. Гидроизоляция бака

Цель работы: подобрать материал для тепло- и гидроизоляции бака аккумулятора ТЭЦ. Разработать конструкции крепления теплоизоляции.

Задание: по варианту задания, выданного преподавателем, пользуясь литературой [1, 3, 4, 6], подобрать материал для тепло- и гидроизоляции бака аккумулятора ТЭЦ. Разработать конструкции крепления теплоизоляции.

Порядок выполнения.

Практическая работа по подбору материала для тепло- и гидроизоляции бака аккумулятора ТЭЦ выполняется, основываясь на следующем.

Кровельные материалы

К кровельным материалам относятся:

- мембранные – большеразмерные полотнища (площадью 100...500 м²);
- рулонные – полотнища шириной около 1 м и длиной 7...20 м;
- штучные и листовые;
- мастичные – вязкие жидкости, образующие водонепроницаемую пленку после нанесения на изолируемую конструкцию.

Рулонные материалы – это толь, пергамин и рубероид. В основе этих материалов лежит кровельный картон, пропитанный черными вяжущими.

Кровельный картон получают из вторичного текстиля, макулатуры и древесного сырья. Его пропитывают битумом и дегтем. Марку картона устанавливают по его поверхностной плотности (масса 1 м² картона в г), от 300 до 500. Ширина кровельного картона – 1000; 1025 и 1050 мм.

Толь – картон, пропитанный и покрытый с двух сторон дегтем. Толь применяют лишь для временных сооружений, так как деготь быстро стареет на солнце и материал разрушается через 2...3 года. Более целесообразен толь для гидроизоляции, где отсутствует солнечное излучение и, где важную роль играют антисептические свойства дегтя.

Пергамин – получают пропиткой кровельного картона расплавленным легкоплавким битумом. Пергамин применяют для нижних слоев кровельного ковра и для устройства пароизоляционных прокладок в строительных конструкциях. Марки пергамина П-300; П-350 и т. п. (П – пергамин; 300 – марка картона).

Рубероид – получают пропиткой кровельного картона легкоплавким битумом и последующего нанесения с обеих сторон слоя тугоплавкого битума, наполненного минеральным порошком. Лицевая сторона рубероида покрывается посыпкой (песком, слюдой и т. п.), защищающей материал от ультрафиолетового излучения; нижняя сторона – порошком из известняка или талька, для защиты от слипания слоев в рулоне. Длина рулона 10...20 м.

Марки рубероида – РКК-420; РКЧ-350 и т. п. (Р – рубероид; К – кровельный; К и Ч – вид посыпки, соответственно крупнозернистая или чешуйчатая). Для нижних слоев кровельного ковра выпускается рубероид подкладочный (П) с пылеватой посыпкой (П) с обеих сторон (например, РПП-300).

Кровля из рубероида и пергамина многослойна, так как представляет собой многослойный (3...5 слоев) кровельный ковер, наклеиваемый на кровлю с помощью битумных мастик.

Поэтому предпочтение отдают нетканым основам и стеклохолсту. Стекловолоконистые основы отличаются малым удлинением при разрыве ($\epsilon = 1,5...31\%$); у синтетических – оно выше ($\epsilon = 35...40\%$).

Материалы производят на основе алюминиевой и медной фольги «фольгоизол». Фольга, находящаяся на лицевой стороне материала, придает ему декоративные свойства и защищает от солнечного излучения.

Применение новых прочных и долговечных основ, в свою очередь, потребовало модификации битумного связующего полимерными добавками. Для модификации битума используют атактический полипропилен (АПП) – побочный продукт при производстве полипропилена.

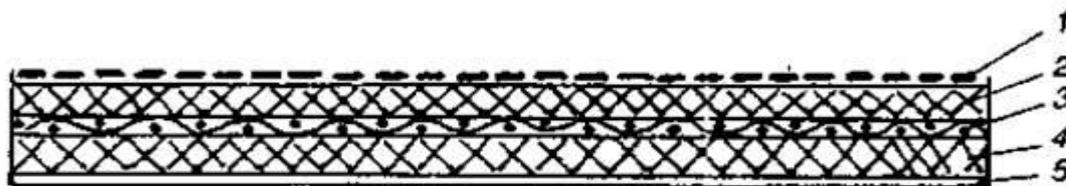


Рисунок 5 – Схема поперечного сечения полимербитумного рулонного материала:
1 – бронирующая посыпка; 2 – слой из полимербитумного связующего; 3 – основа стекловолоконистая или из полимерных волокон, 4 – слой из полимербитумного связующего; 5 – разделительный слой (пылеватая посылка, полиэтиленовая пленка).

Битумы, модифицированные АПП, характеризуются высокой теплостойкостью, хорошей гибкостью на холоде (до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) и высокой устойчивостью к атмосферным воздействиям. Материалы на основе таких модифицированных битумов позволяют производить работы по устройству кровли из рулонных материалов при отрицательных температурах.

Для защиты битумно-полимерных материалов от солнечного излучения применяют бронирующие посыпки из цветной минеральной или полимерной крошки. Такие посыпки более надежны, чем традиционные. Они придают декоративность материалу.

Толщина рулонных материалов 3..5 мм, что позволяет делать кровельный ковер двухслойным (а не 3...5-слойным) и укладывать его методом наплавления (рисунок 1).

Мастичные кровельные покрытия получают при нанесении на основание жидковязких олигомерных продуктов, которые, отверждаясь, образуют сплошную эластичную пленку. Мастичные кровельные покрытия – это полимерные мембраны, формируемые прямо на поверхности крыши. Особенно удобны мастичные материалы при выполнении узлов примыкания.

Мастички могут применяться как самостоятельно, так и совместно с армирующей основой (например, стеклотканью).

Мастичные покрытия устраивают и по старой рулонной кровле без ее снятия.

Гидроизоляционные материалы

Гидроизоляционные материалы предназначены для предохранения строительных конструкций от контакта с водой, поглощения воды или от фильтрации воды через них. Гидроизоляционные материалы разделяют на жидкие; пастообразные пластично-вязкие; твердые упруго-пластичные.

Пропиточные материалы – жидкости, проникающие в поры поверхностных слоев материала и образующие там водонепроницаемые барьеры или гидрофобизирующие поверхность пор.

Битумы и дегти, переведенные в жидкое состояние – простейшие пропиточные материалы. Битумы придают пропитанному слою материала водонепроницаемость, а дегти, кроме того, антисептируют материал. Битумные эмульсии готовят в высокоскоростных смесителях. В них расплавленный битум диспергируют в горячей воде ($85...90^{\circ}\text{C}$), в которой предварительно растворяют поверхностно-активные вещества-эмульгаторы, обеспечивающие стабильность эмульсии. Эмульсии могут модифицироваться полимерами и латексами каучуков.

Пропитка мономерами с последующей их полимеризацией в порах материала обеспечивает их стабильную водонепроницаемость. Наиболее перспективны для этой цели акриловые мономеры. Их полимеризация возможна с помощью инициаторов, введенных в пропитывающую жидкость.

Кремнийорганические жидкости – эффективный пропиточный материал, придающий водоотталкивающие свойства. Эти вещества имеют высокую проникающую способность, они атмосферостойки и термостойки. Жидкости не имеют цвета и запаха и не изменяют внешний вид пропитываемого материала.

Самая распространенная кремнийорганическая жидкость, применяемая в строительстве, - ГКЖ-94. Для обработки строительных материалов используют 1...10%-ный раствор ГКЖ-94 в органических растворителях или водную эмульсию концентрации 0,5...3%. После высыхания на стенках пор и самом материале образуется тончайшая гидрофобная пленка, прочно скрепленная с материалом.

Пленкообразующие материалы – вязко-жидкие составы, которые после нанесения на поверхность изолируемой конструкции образуют на ней водонепроницаемую пленку. Образование пленки происходит либо в результате улетучивания растворителя, либо в результате полимеризации. Среди пленкообразующих веществ наибольшее распространение получили разжиженные битумы и битумные эмульсии, лаки и эмали.

Мастики получают смешиванием органических вяжущих с минеральными наполнителями и специальными добавками (пластифицирующими, структурирующими и др.). По виду вяжущего различают мастики битумные, битумно-полимерные и полимерные.

Самые распространенные мастики – битумные. Они относительно дешевы и имеют хорошую адгезию к большинству материалов. Выпускают такие мастики в двух вариантах: холодные, готовые к употреблению (они содержат растворитель) и горячие. Нагрев до 160... 180 °С для перевода их в рабочее состояние.

Широкое распространение получают полимербитумные и полимерные мастики с использованием в качестве связующего синтетических каучуков (бутилового, стиролбутадиенстирольного, тиоколового и др.) и эластомеров (полиизобутилена, хлорсульфополиэтилена и др.). Мастики в качестве приклеивающего материала (например, для наклейки рулонной гидроизоляции) и в качестве материала, образующего гидроизоляционный слой на обрабатываемой конструкции (например, для обмазки наружных поверхностей стен подвалов и фундаментов). Полимерные мастики применяют также для устройства антикоррозионных покрытий на бетонных и металлических конструкциях, работающих в агрессивных средах.

Пасты получают на основе битумов и дегтей путем их диспергирования в присутствии твердого эмульгатора (глины, извести и т. п.). Примерный состав битумной пасты, % по массе: битум легкоплавкий 45...55, глина (известь) 10...15, вода 35...45.

Пасты хорошо смешиваются с наполнителями. Их легко наносить даже на влажные поверхности; после высыхания битума образуется мастичное покрытие.

Гидростеклоизол – битумный гидроизоляционный материал, состоящий из стекловолоконной основы, на которую с двух сторон нанесен слой битумного вяжущего, состоящего из битума, минерального наполнителя (20% от массы вяжущего) и пластификатора-мягчителя. Масса битумного вяжущего 3000 ± 300 г/м². Материал укрепляется на изолируемой поверхности путем оплавления пламенем газовоздушных горелок; рекомендуемая температура работ при укладке – не ниже 10°С.

Гидростеклоизол применяется для гидроизоляции тоннелей метрополитена, пролетных строений мостов и путепроводов, подвалов, бассейнов и т. п. Для кровельных работ не рекомендуется.

Монтажные герметики, применяют для заделки швов между дверными и оконными коробками и стеной, укрепления стекол в рамах и т. п. Герметики могут быть в виде паст, мастик, вспенивающихся составов и в виде упругих и эластичных прокладок.

Монтажные пены – представляют собой жидкие полимерные составы, отверждающиеся на воздухе. Такой герметик обеспечивает не только гидроизоляцию, но и теплоизоляцию в герметизируемом шве. Их используют для уплотнения швов при установке дверных и оконных блоков.

Штучные герметики – жгуты и ленты. Жгуты обычно имеют круглое поперечное сечение и пористую структуру. Они эластичны и устанавливаются в шов в обжатом состоянии, что позволяет им обеспечивать герметичность шва при изменении его ширины.

Форма отчетности: отчет должен содержать: цель, теоретическую часть; исходные данные, соответствующие варианту задания; все требуемые расчеты, таблицы, графики и т.п.; выводы.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить теоретический материал по теме 6.1 раздела 6.

Основная литература: [1].

Дополнительная литература: [3, 4, 6].

Практическое занятие №5

Выбор материала тепло- и гидроизоляции теплотрассы при различных условиях прокладки (воздушная, подземная, канальная и без)

Цель работы: подобрать материал для тепло- и гидроизоляции теплотрассы при различных условиях прокладки.

Задание: по варианту задания, выданного преподавателем, пользуясь литературой [1, 3, 4, 6], подобрать материал для тепло- и гидроизоляции теплотрассы при различных условиях прокладки (воздушной, подземной, канальной).

Порядок выполнения

Практическая работа по подбору материала для тепло- и гидроизоляции теплотрассы при различных условиях прокладки выполняется, основываясь на рекомендациях, данных к практической работе №4.

Форма отчетности: отчет должен содержать: цель, теоретическую часть; исходные данные, соответствующие варианту задания; все требуемые расчеты, таблицы, графики и т.п.; выводы.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить теоретический материал по теме 6.1 раздела 6.

Основная литература: [1].

Дополнительная литература: [3, 4, 6].

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Пакет прикладных программ Microsoft Imagine Premium;
2. ОС Windows 7 Professional;
3. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
4. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;
5. Adobe reader;
6. Система дистанционного обучения iLogos.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лаборатория тепло-энергетических систем	-	-
ПЗ	Лаборатория тепло-энергетических систем	-	№№1,2,3,4,5
СР	Читальный зал №3	Оборудование 15- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF); принтер HP LaserJet P3005	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-10	готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	1. Черные металлы и сплавы	1.1. Классификация материалов в ПТЭ. Механические свойства и оборудование для испытания материалов.	Вопросы к зачету 1.1-1.4
			1.2. Чугун и сталь: механические и теплотехнические свойства, сортамент изделий.	
			1.3. Требования Правил Госгортехнадзора РФ к изделиям из стали и чугуна.	
			1.4. Примеси в сталях и чугунах. Легированные стали. Применение в ПТЭ и свойства.	
		2. Цветные металлы	2.1. Цветные металлы и сплавы: медь, бронза, латунь. Применение в ПТЭ и их свойства.	Вопросы к зачету 2.1-2.3
			2.2. Требования Правил Госгортехнадзора РФ к изделиям из алюминия. Сплавы на основе алюминия.	
			2.3. Титан: применение в ПТЭ и свойства.	
		3. Высокотемпературные материалы	3.1. Высокотемпературные материалы. Тугоплавкие металлы и сплавы.	Вопросы к зачету 3.1-3.2
			3.2. Материалы вольфрам-кобальтовой группы. Карбиды. Графит. Применение в ПТЭ.	
		4. Огнеупорные материалы	4.1. Огнеупорные материалы. Основные физические свойства. Сортамент изделий из огнеупоров. Применение.	Вопросы к зачету 4.1-4.2
		5. Неметаллические материалы	5.1. Дерево и изделия из дерева. Свойства. Применение в ПТЭ.	Вопросы к зачету 5.1-5.5.
			5.2. Пластмассы. Классификация. Основные свойства. Методы изготовления изделий из пластмасс. Применение в ПТЭ в качестве конструкционного и теплоизоляционного материала.	
			5.3. Резина. Свойства. Сортамент изделий из резины. Применение.	
			5.4. Асбест. Свойства. Изделия из асбеста и композитов на основе асбеста. Применение в ПТЭ. Особенности работы с асбестосодержащими материалами.	
			5.5. Материалы на основе вулканических минералов. Вспученный вермикулит, диатомит, трепел и изделия из них. Ячеистые композиты.	
		6. Материалы для гидроизоляционных работ	6.1. Материалы для гидроизоляционных работ. Свойства. Применение в ПТЭ.	Вопрос к зачету 6.1

		7. Лакокрасочные материалы	7.1. Лакокрасочные материалы. Классификация, обозначение, применение. Технология подготовки поверхности и нанесения покрытий.	Вопрос к зачету 7.1
		8. Высокотемпературные реакторы	8.1. Высокотемпературные реакторы. Особенность конструкций, материалы для изготовления.	Вопрос к зачету 8.1
		9. Техника безопасности и охрана труда	9.1. Техника безопасности и охрана труда при изготовлении деталей и изделий, монтаже и испытании специальных материалов.	Вопрос к зачету 9.1

2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-10	готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	1.1. Классификация материалов в ПТЭ. Механические свойства и оборудование для испытания материалов.	1. Черные металлы и сплавы
			1.2. Чугун и сталь: механические и теплотехнические свойства, сортамент изделий.	
			1.3. Требования Правил Госгортехнадзора РФ к изделиям из стали и чугуна.	
			1.4. Примеси в сталях и чугунах. Легированные стали. Применение в ПТЭ и свойства.	
			2.1. Цветные металлы и сплавы: медь, бронза, латунь. Применение в ПТЭ и их свойства.	2. Цветные металлы
			2.2. Требования Правил Госгортехнадзора РФ к изделиям из алюминия. Сплавы на основе алюминия.	
			2.3. Титан: применение в ПТЭ и свойства.	
			3.1. Высокотемпературные материалы. Тугоплавкие металлы и сплавы.	3. Высокотемпературные материалы
			3.2. Материалы вольфрам-кобальтовой группы. Карбиды. Графит. Применение в ПТЭ.	
			4.1. Огнеупорные материалы. Основные физические свойства. Применение.	4. Огнеупорные материалы
			4.2. Огнеупорные материалы. Основные физические свойства. Сортамент изделий из огнеупоров.	
			5.1. Дерево и изделия из дерева. Свойства. Применение в ПТЭ.	5. Неметаллические материалы
			5.2. Пластмассы. Классификация. Основные свойства. Методы изготовления изделий из пластмасс. Применение в ПТЭ в качестве конструкционного и теплоизоляционного материала.	
			5.3. Резина. Свойства. Сортамент изделий из резины. Применение.	
			5.4. Асбест. Свойства. Изделия из асбеста и композитов на основе асбеста. Применение в ПТЭ. Особенности работы с асбестосодержащими материалами.	
			5.5. Материалы на основе вулканических минералов. Вспученный вермикулит, диатомит, трепел и изделия из них. Ячеистые композиты.	
6.1. Материалы для гидроизоляционных работ. Свойства. Применение в ПТЭ.	6. Материалы для гидроизоляционных работ			
7.1. Лакокрасочные материалы. Классификация, обозначение, применение. Технология подготовки поверхности и нанесения покрытий.	7. Лакокрасочные материалы			
8.1. Высокотемпературные реакторы. Особенность конструкций, материалы для изготовления.	8. Высокотемпературные реакторы			

			9.1. Техника безопасности и охрана труда при изготовлении деталей и изделий, монтаже и испытании специальных материалов.	9. Техника безопасности и охрана труда
--	--	--	---	---

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
Знать (ПК-10) - виды материалов, применяемых в теплоэнергетике, их свойства, способы использования; Уметь (ПК-10): - определять характеристики материала, заменяющего имеющийся на теплоэнергетическом оборудовании; Владеть (ПК-10): - навыками оценки пригодности материалов, используемых в теплоэнергетическом оборудовании.	зачтено	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, знает: виды материалов, применяемых в теплоэнергетике, их свойства, способы использования; нормы допустимых параметров материала с целью своевременного обнаружения и замены элемента теплоэнергетической установки; умеет: определять характеристики материала, заменяющего имеющийся на теплоэнергетическом оборудовании; обеспечивать техническое обслуживание и контроль состояния материала теплоэнергетической установки; владеет: навыками оценки пригодности материалов, используемых в теплоэнергетическом оборудовании; навыками определения условий замены изношенного элемента теплоэнергетического оборудования.
	не зачтено	Обучающийся допустил существенные ошибки при ответе на вопросы, на дополнительные вопросы давал неправильные ответы; все вышеуказанные разделы не усвоены

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина *Материалы, применяемые в теплоэнергетике* направлена на ознакомление с материалами, применяемыми в промышленной теплоэнергетике, в том числе при высоких температурах и давлениях, а также на приобретение навыков применения этих знаний при проектировании, эксплуатации и ремонте оборудования.

Изучение дисциплины *Материалы, применяемые в теплоэнергетике* предусматривает:

- лекции,
- практические занятия,
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 «Черные металлы и сплавы» студенты должны уяснить:

- какие бывают механические и теплоэнергетические свойства черных металлов и сплавов;
- какие существуют требования к изделиям из стали и чугуна;
- какие бывают примеси в сталях и чугунах;
- где применяются черные металлы и сплавы в промышленной теплоэнергетике.

В ходе освоения раздела 2 «Цветные металлы» студенты должны уяснить:

- какие существуют цветные металлы и сплавы, их свойства;
- какие существуют требования к изделиям из цветных металлов и сплавов;
- где применяются цветные металлы и сплавы в промышленной теплоэнергетике.

В ходе освоения раздела 3 «Высокотемпературные материалы» студенты должны уяснить:

- какие существуют высокотемпературные материалы, тугоплавкие металлы и сплавы,

их свойства;

- каково применение карбидов и графитов в промышленной теплоэнергетике, свойства этих материалов.

В ходе освоения раздела 4 «Огнеупорные материалы» студенты должны уяснить:

- основные физические свойства огнеупорных материалов, их применение в теплоэнергетике, а также сортамент изделий из этих материалов.

В ходе освоения раздела 5 «Неметаллические материалы» студенты должны уяснить:

- свойства и применение в промышленной теплоэнергетике дерева и изделий из дерева;

- классификацию, свойства и применение в промышленной теплоэнергетике пластмасс, а также методы изготовления изделий из пластмасс;

- свойства и применение в промышленной теплоэнергетике резины, а также сортамент изделий из резины;

- свойства и применение в промышленной теплоэнергетике асбеста и изделий из него, композитов на основе асбеста; особенности работы с асбестосодержащими материалами;

- какие существуют материалы на основе вулканических минералов, их свойства и применение в промышленной теплоэнергетике.

В ходе освоения раздела 6 «Материалы для гидроизоляционных работ» студенты должны уяснить:

- какие существуют материалы для гидроизоляционных работ, их свойства и применение в промышленной теплоэнергетике.

В ходе освоения раздела 7 «Лакокрасочные материалы» студенты должны уяснить:

- какие существуют лакокрасочные материалы, их классификацию, обозначение, применение; технологию подготовки поверхности к нанесению покрытия.

В ходе освоения раздела 8 «Высокотемпературные реакторы» студенты должны уяснить:

- что из себя представляют высокотемпературные реакторы, особенность их конструкций, а также материалы для их изготовления.

В ходе освоения раздела 9 «Техника безопасности и охрана труда» студенты должны уяснить:

- технику безопасности и охрана труда при изготовлении деталей и изделий, монтаже и испытании специальных материалов.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных материалов в промышленной теплоэнергетике.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на элементы теплоэнергетического оборудования, изготавливаемые из черных и цветных металлов, а также сплавов на их основе.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам:

1. Чугун и сталь: механические и теплотехнические свойства, сортамент изделий.
2. Примеси в сталях и чугунах. Легированные стали. Применение в ПТЭ и свойства.
3. Цветные металлы и сплавы: медь, бронза, латунь. Применение в ПТЭ и их свойства.
4. Титан: применение в ПТЭ и свойства.
5. Высокотемпературные материалы. Тугоплавкие металлы и сплавы.
6. Материалы вольфрам-кобальтовой группы. Карбиды. Графит. Применение в ПТЭ.
7. Огнеупорные материалы. Основные физические свойства. Применение.
8. Дерево и изделия из дерева. Свойства. Применение в ПТЭ.
9. Пластмассы. Классификация. Основные свойства. Методы изготовления изделий из пластмасс. Применение в ПТЭ в качестве конструкционного и теплоизоляционного материала.
10. Резина. Свойства. Сортамент изделий из резины. Применение.
11. Асбест. Свойства. Изделия из асбеста и композитов на основе асбеста. Применение в ПТЭ. Особенности работы с асбестосодержащими материалами.
12. Материалы на основе вулканических минералов. Вспученный вермикулит, диатомит, трепел и изделия из них. Ячеистые композиты.

13. Материалы для гидроизоляционных работ. Свойства. Применение в ПТЭ.

14. Лакокрасочные материалы. Классификация, обозначение, применение. Технология подготовки поверхности и нанесения покрытий.

15. Высокотемпературные реакторы. Особенность конструкций, материалы для изготовления.

16. Техника безопасности и охрана труда при изготовлении деталей и изделий, монтаже и испытании специальных материалов.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление навыков подбора материалов для теплоэнергетических установок, расчета характеристик материалов.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала.

В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме (в виде лекций-пресс-конференций) в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ **рабочей программы дисциплины**

Материалы, применяемые в теплоэнергетике

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: дать бакалаврам знания о материалах, применяемых в промышленной теплоэнергетике, в том числе при высоких температурах и давлениях, а также дать навыки применения этих знаний при проектировании, эксплуатации и ремонте оборудования.

Задачей изучения дисциплины является: научить бакалавра подбирать материал для конкретных условий эксплуатации, использовать достижения современной науки для решения теоретических вопросов при проектировании и расчете оборудования из конкретных материалов, прогнозировать влияние применяемых материалов на стоимость проектируемого и эксплуатируемого оборудования.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк – 6 ч; ПЗ – 10 ч; СР – 88 ч.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часа, 3 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 - Черные металлы и сплавы;
- 2 - Цветные металлы;
- 3 - Высокотемпературные материалы;
- 4 - Огнеупорные материалы;
- 5 - Неметаллические материалы;
- 6 - Материалы для гидроизоляционных работ;
- 7 - Лакокрасочные материалы;
- 8 - Высокотемпературные реакторы;
- 9 - Техника безопасности и охрана труда.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-10 - готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов

4. Вид промежуточной аттестации: зачет

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20___-20___ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20___ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.13.01 Теплоэнергетика и теплотехника от «01» октября 2015г. № 1081.

для набора 2014 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413

Программу составил:

П.С. Панкратьев, доцент, к.т.н. _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ПТЭ

от «13» декабря 2018 г., протокол №4

Заведующий кафедрой ПТЭ _____ А.А. Федяев

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой ПТЭ _____ А.А. Федяев

Директор библиотеки _____ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ЭиА факультета

от «28» декабря 2018 г., протокол №5

Председатель методической комиссии факультета ЭиА _____ А.Д. Ульянов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления _____ Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____

(методический отдел)