



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института  
естествознания и стандартизации  
И.Ю. Мезин  
«29» октября 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ КОКСОВАНИЯ**

Направление подготовки  
*18.03.01 Химическая технология*

Направленность (профиль/ специализация) программы  
*Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

Институт	естествознания и стандартизации
Кафедра	физической химии и химической технологии
Курс	4
Семестр	7,8

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 - *Химическая технология*, утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1005

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии и химической технологии «15» октября 2018 г., протокол № 4.

Зав. кафедрой  / А.Н. Смирнов/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации «29» октября 2018 г., протокол № 2.

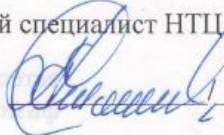
Председатель  / И.Ю. Мезин /

Рабочая программа составлена: доцентом кафедры физической химии и химической технологии, к.т.н.

 / Т.Г. Волощук/

Рецензент:

ведущий специалист НТЦ ГАДП ПАО «ММК»

 / Е.Н. Степанов/



## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Извлечение и переработка химических продуктов коксования» являются: сформировать у студентов твердые знания и навыки в области существующих и перспективных методов извлечения и переработки химических продуктов коксования и их аппаратурного оформления.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать у студентов знания в области теории и практики химической технологии твердого топлива, аппаратурного оформления процессов улавливания химических продуктов коксования.

Усвоение студентами требований к качеству получаемых продуктов, организации безотходного производства и мероприятий по охране воздушного и водного бассейнов в промышленной зоне КХП.

- Познакомить студентов с перспективами дальнейшего развития отрасли.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра**

Дисциплина «Извлечение и переработка химических продуктов коксования» входит в вариативную часть блока 1 общеобразовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин

- органическая химия
- общая химическая технология
- теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов
- физическая химия
- химия, минералогия и петрография горючих ископаемых
- процессы и аппараты химической технологии
- массообменные процессы химической технологии
- подготовка углей к коксованию
- коксование углей.

Изучение дисциплины «Извлечение и переработка химических продуктов коксования» является логическим завершением изучения данных дисциплин, т.к. является основной технологической дисциплиной, включающей комплекс технологий извлечения и переработки химических продуктов коксования, полученных при переработке каменных углей средней стадии метаморфизма. Студенты для изучения данной дисциплины должны знать химические свойства основных классов органических соединений, способы выделения основных и побочных продуктов органической реакции. Состав и физические свойства природных энергоносителей – газа, нефти, углей, физико-химические основы разделения горючих ископаемых; технологию и общие принципы осуществления наиболее распространенных химических процессов; выбирать и рассчитывать основные аппараты химических производств.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы для выполнения выпускной квалификационной работы.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины «Извлечение и переработка химических продуктов коксования» обучающийся должен обладать следующими

компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10)</b>	
Знать	этапы технологического процесса , мероприятия по использованию сырья, отходов производства, готовой продукции
Уметь	контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых и современных методов анализа
Владеть	методиками проведения анализов и расчета результатов с использованием современных средств и пакетов прикладных компьютерных программ
<b>способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11)</b>	
Знать	методы выявления и устранения отклонений от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
Уметь	выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
Владеть	навыками работы с технологическими инструкциями и оборудованием

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц 468 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 236,95 академических часов:
  - аудиторная – 228 академических часов;
  - внеаудиторная – 8,95 академических часов
- самостоятельная работа – 159,65 академических часов;
- в форме практической подготовки 12 академических часов
- подготовка к экзамену – 71,4 академических часа

Раздел дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах).	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенций
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Улавливание химических продуктов коксования								<b>ПК-10 - зув</b>
1.1. Роль химического крыла коксохимического производства. История развития.	7	1			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос	<b>ПК11- зув</b>
1.2. Состав и количество летучих продуктов коксования. Зависимость выхода и качества химических продуктов коксования от качества угольной шихты и режима коксования	7	1		6/4И	8	Подготовка к практическому занятию	Выступление на практических занятиях. Решение задач на практических занятиях.	
1.3. Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в газосборнике. Назначение,	7	1		6/4И	6	Подготовка к практическому занятию	Выступление на практических занятиях. Решение задач на	

режим работы газосборника.							практических занятиях.
1.4.Охлаждение газа в первичных газовых холодильниках. Первичные газовые холодильники. Назначение. Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций	7	1		6/4И	6	Подготовка к практическому занятию	Выступление на практических занятиях. Решение задач на практических занятиях.
1.5.Очистка вод в системе оборотного водоснабжения. Управление качеством оборотной технической воды, борьба с накипью и биологическим обрастанием .	7	1			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос
1.6.Назначение, технологические схемы и аппараты отделения конденсации, дешламации	7	1			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос
1.7.Транспорт коксового газа в цехе улавливания. Характеристика газодувок. Электрофильтры. Назначение и устройство. Расположение электрофильтров в схеме цеха улавливания.	7	1		4/2И	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос
1.8.Переработка избыточной аммиачной воды на колоннах. Качество и количество избыточной аммиачной воды.	7	1			6	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос

Схемы переработки аммиачной воды без разложения солей связанного аммония и с разложением.							
1.9.Улавливание аммиака из коксового газа. Производство сульфата аммония в сатураторном процессе. Показатели качества соли и его зависимость от температуры, турбулизации маточного раствора в сатураторе, величины рН, характера и содержания примесей. Методы повышения качества соли. Грануляция сульфата аммония Основная аппаратура сульфатного отделения.	7	2		6/2И	6	Подготовка к практическому занятию	Выступление на практических занятиях. Решение задач на практических занятиях.
1.10.Производство легких пиридиновых оснований. Ресурсы пиридиновых оснований и их распределение между газом, водой и смолой. Характеристика легких пиридиновых оснований и их применение. Условия улавливания оснований из газа и извлечение их из маточного раствора. Технологические схемы получения легких пиридиновых оснований.	7	2			4	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос
1.11.Бессатураторные установки производства сульфата аммония. Достоинства бессатураторного	7	2			2	Поиск дополнительной информации по	Экспресс-опрос



метода получения сульфата аммония						заданной теме	
1.12.Круговой фосфатный метод улавливания аммиака	7	1			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос
1.13.Получение фосфата аммония из аммиака коксового газа	7	1			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос
1.14.Улавливание сероводорода из коксового газа. Совместное улавливание аммиака и сероводорода. Клаус-процесс.	7	2			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос
1.15.Отделение конечного охлаждения коксового газа. Технологические схемы.	7	1		4	6	Подготовка к практическому занятию	Выступление на практических занятиях. Решение задач на практических занятиях.с
1.16.Состав и свойства сырого бензола. Методы извлечения бензольных углеводородов из коксового газа. Характеристика поглотительных масел. Регенерация поглотительного масла при паровом и огневом нагреве поглотительного масла.	7	2	12/4И		6	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы
1.17.Технологическая схема и режим работы скрубберного отделения. Физико- химические основы процесса улавливания	7	2	12/6И	4	8,8	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы Выступление на

бензольных углеводов. Конструкции скрубберов Сравнительная оценка эффективности различных типов абсорберов.							практических занятиях. Решение задач на практических занятиях.
1.18.Выделение бензольных углеводородов из поглотительного масла. Факторы, определяющие процесс десорбции. Технологические схемы дистилляции бензольных углеводородов из поглотительного масла. Основные аппараты бензольного отделения	7	1	12/6И		6	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы
<b>Итого по разделу</b>	<b>7</b>	<b>24</b>	<b>36/16И</b>	<b>36/16И</b>	<b>80,8</b>		<b>Экзамен</b>
2. Переработка химических продуктов коксования.							
2.1.Состав, свойства. Фракционный состав смолы. Выхода и характеристики фракций.	8	2			2	Подготовка к практическому занятию	Экспресс-опрос
2.2.Подготовка смолы к переработке. Усреднение, обезвоживание, обессоливание. Склад смолы.	8	4			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос
2.3.Технологические схемы ректификации смолы. Особенности схем ректификации.	8	4	6/2И		4	Подготовка к лабораторной работе	Экспресс-опрос. Защита лабораторной работы.

2.4.Технология переработки фракций смолы. Производство товарных продуктов смолоразгонки: нафталин, феноляты, масла, пек и др. Характеристика каменноугольного пека. Свойства, сорта, применение.	8	6	12/4И		2	Подготовка к лабораторной работе	Экспресс-опрос Защита лабораторной работы
2.5.Физико-химические характеристики основных компонентов сырого бензола: ароматические углеводороды, непредельные, сернистые, насыщенные и др.	8	2			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос..
2.6.Очистка бензольных продуктов от непредельных и сернистых соединений. Технология сернокислотной очистки. Технология каталитической гидроочистки.	8	6			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос
2.7.Принципиальные технологические схемы переработки сырого бензола с отгоном до 180 С и сырого бензола, разделенного на 2 фракции. Схемы ректификации: периодическая, непрерывная и полунепрерывная. Пути повышения качества бензольных продуктов.	8	3			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос
2.8.Производство инден-кумароновых смол	8	2					Экспресс-опрос

2.9.Очистка сточных вод КХП. Источники образования стоков в КХП, их количество и состав. Методы очистки сточных вод. Технологическая схема и режим биохимической установки по очистке сточных вод. Мероприятия по сокращению сточных вод в коксохимическом производстве.	8	4			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Экспресс-опрос
2.10.Переработка избыточной аммиачной воды на колоннах. Биохимическая очистка сточных вод.			18/8И		6	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы
2.11. Производство сульфата аммония. Показатели качества соли.	7		8/4И		6	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы.
Курсовой проект				55/22И	48,5	Расчет курсового проекта. Выполнение графической части проекта	Расчет курсового проекта Защита курсового проекта
<b>Итого по разделу</b>	<b>8</b>	<b>33</b>	<b>44/18И</b>	<b>55/22И</b>	<b>78,5</b>		<b>Экзамен, курсовой проект</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>7,8</b>	<b>57</b>	<b>80/34И</b>	<b>91/38И</b>	<b>159,65</b>		<b>Экзамен, экзамен, курсовой проект</b>

## 5 Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Извлечение и переработка химических продуктов коксования» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

**Лекции** проходят как в форме лекции-информации, так и в форме лекции-визуализации. Лекции проводятся с использованием интерактивного метода – «обучение на основе опыта» для создания аналогий между изучаемыми явлениями и знакомыми студентам жизненными ситуациями и более глубокого усваивания изучаемых вопросов. В рамках учебного курса предусмотрена встреча на одной из лекций со специалистом технологической группы коксохимического производства ПАО «ММК» для получения информации прикладного характера и знакомства с передовыми технологиями и методами труда.

Лекционный материал закрепляется в ходе **лабораторных работ**, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. Выполнение лабораторных работ проводится с элементами исследования и внедрением инновационной технологии коллективного взаимообучения. (Для формирования системного творческого технического мышления и способности генерировать нестандартные технические идеи при решении творческих производственных задач). Контекстный метод обучения при проведении лабораторных занятий позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При защите лабораторных работ проводится учебная дискуссия, как метод интерактивного обучения, позволяющая обмениваться взглядами студентам по конкретной проблеме.

Данный метод используется и для решения задач исследовательского характера на **практических занятиях**. Студентам выдаются задания закрепляющие знания, полученные на лекциях и моделирующие технологические процессы на производстве. Высокая степень самостоятельности их выполнения студентами способствует развитию логического мышления и более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. По результатам, полученным при решении задач, происходит дискуссия и формулируется вывод об оптимальном режиме проведения технологического процесса. На практических занятиях применяются также следующие виды интерактивного обучения: контекстное обучение, междисциплинарное обучение, эвристическая беседа, позволяющие находить ответ на проблему, используя знания полученные и на других дисциплинах.

Выполнение студентами **курсовых проектов** должно быть ориентировано на решение производственных задач с использованием проблемных технологических операций, на отыскание границ применимости полученных результатов, на поиск вариантов лучших решений, на самостоятельное оформление чертежей и технологических схем. С этой целью каждому студенту выдается персональное задание - проектирование технологических участков цехов улавливания и переработки химических продуктов коксования. В процессе выполнения проекта применяются следующие виды интерактивного обучения: индивидуальное обучение, проблемное обучение, case-study.

**Самостоятельная работа** студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения курсового проекта, в процессе подготовки к лабораторным, практическим работам и промежуточной аттестации.

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**  
**Примерная структура оценочных средств для проведения текущего контроля:**

**Варианты задания для практических работ**

**Пример:**

Задача:

Рассчитать содержание аммиака и сероводорода в 1 м<sup>3</sup> прямого коксового газа.

Характеристика шихты, %:  $W^p=6.5$ ;  $A^c=5.8$ ;  $V^r = 26.7$ ;  $S^c= 0.3$ ;  $N^o=2.84$

Вопросы для обсуждения:

1. В каком гидравлическом температурном режиме работают газосборники?
2. Почему в газосборники подают горячую надсмольную воду, а не холодную после первичных газовых холодильников? Каков расход аммиачной воды для охлаждения газа?
3. Как и где образуется надсмольная вода? Какие показатели шихты определяют количество образующейся воды в процессе коксования?

**Перечень тем курсовых проектов**

1. Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в газосборнике. Анализ процесса охлаждения газа в газосборниках. Различные конструкции газосборников. Цикл газосборника. Расчет газосборников. Транспортировка коксового газа через цех улавливания. Выбор нагнетателей.
2. Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в первичных газовых холодильниках. Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций (с вертикальным, горизонтальным расположением труб, реверсивные, непосредственного действия). Аппараты воздушного охлаждения. Расчет трубчатых холодильников.
3. Назначение, технологические схемы и аппараты отделения конденсации. Расчет избыточных аммиачных вод и смолы. Устройство и расчет отстойников осветлителей. Качество каменноугольной смолы. Методы кондиционирования.
4. Переработка избыточной аммиачной воды. Качество и количество избыточной аммиачной воды. Схемы переработки аммиачной воды без разложения солей связанного аммиака. Расчет установки. Сравнительная оценка работы колонны с дефлегматором и рефлюксным орошением. Пути сокращения энергозатрат при переработке аммиачной воды.
5. Переработка избыточной аммиачной воды. Качество и количество избыточной аммиачной воды. Необходимость очистки воды от солей связанного аммиака. Схемы переработки аммиачной воды с разложением солей связанного аммиака. Обесфеноливание воды перед разложением солей связанного аммиака. Расчет технологической схемы переработки надсмольной воды от солей связанного аммиака с ее обесфеноливанием.
6. Улавливание аммиака из коксового газа. Производство сульфата аммония в сатураторном процессе. Показатели качества соли и его зависимость от температуры, турбулизации маточного раствора в сатураторе, величины рН, характера и содержания примесей. Методы повышения качества соли. Основная аппаратура сульфатного отделения. Конструкции сатураторов и центрифуг. Сушка сульфата аммония. Расчет сатуратора.

7. Улавливание аммиака из коксового газа. Бессатураторные установки производства сульфата аммония. Их достоинства и недостатки. Технологические схемы без упаривания и с упариванием маточного раствора. Распределение поглощения аммиака по ступеням абсорбера. Расчет установки.
8. Совместное улавливание аммиака и сероводорода из коксового газа. Технологическая схема улавливания аммиака и сероводорода. Параметры процесса. Конструкция основного оборудования. Утилизация компонентов коксового газа, получаемых при его очистке.
9. Расчет основного оборудования.
10. Производство легких пиридиновых оснований. Ресурсы пиридиновых оснований и их распределение между газом, водой и смолой. Характеристика легких пиридиновых оснований и их применение. Условия улавливания оснований из газа и извлечение их из маточного раствора. Расчет пиридиновой установки.
11. Влияние различных факторов на улавливание бензольных углеводородов. Физико-химические основы процесса улавливания бензольных углеводородов. Конечное охлаждение коксового газа. Схемы конечного охлаждения. Расчет основного оборудования.
12. Улавливание бензольных углеводородов. Состав и свойства сырого бензола. Методы извлечения бензольных углеводородов из коксового газа. Конструкции скрубберов (с деревянной хордовой насадкой, металлической спиральной, плоскопараллельными насадками, тарельчатые и полые). Сравнительная оценка. Технологическая схема и режим работы скрубберного отделения. Расчет скрубберов и количества поглотительного масла.
13. Технологическая схема получения сырого бензола при работе на каменноугольном масле с паровым подогревом. Факторы, определяющие процесс десорбции. Основные аппараты бензольного отделения: дистилляционные колонны, конденсаторы, холодильники, теплообменники, дефлегматоры. Внедрение аппаратов воздушного охлаждения.
14. Характеристика поглотительных масел. Регенерация поглотительного масла при паровом и огневом нагреве поглотительного масла. Технологические схемы регенерации. Расчет основного оборудования.
15. Технологическая схема получения сырого бензола при работе на каменноугольном масле с огневим подогревом. Факторы, определяющие процесс десорбции. Трубчатые печи для нагрева поглотительного масла. Основные аппараты бензольного отделения: дистилляционные колонны, конденсаторы, холодильники, теплообменники, дефлегматоры. Расчет основного оборудования.
16. Принципиальная технологическая схема переработки сырого бензола с отгоном до 180 С. Разделение сырого бензола на 2 фракции. Принципиальная технологическая схема переработки сырого бензола разделенного на 2 фракции. Расчет основного оборудования для разделения сырого бензола.
17. Схема предварительной ректификации сырого бензола с отгоном до 180 С с целью получения фракций. Окончательная ректификация фракции БТК. Схемы

ректификации: периодическая, непрерывная и полунепрерывная. Переработка сырого бензола, получаемого в виде 2-х фракций ( 1-го и 2-го бензолов). Аппаратура цеха переработки сырого бензола ректификационные колонны, нагреватели, конденсаторы, холодильники. Пути повышения качества бензольных продуктов.

18. Переработка каменноугольной смолы. Состав, свойства. Фракционный состав смолы, выхода и характеристики фракций. Подготовка смолы к переработке: усреднение, обезвоживание, обессоливание. Технологические схемы ректификации смолы ( периодическая и непрерывная). Особенности схем ректификации. Пути совершенствования ректификации смолы.

19. Очистка коксового газа от нафталина, Методы удаления нафталина и осушки газа. Очистка газа от туманообразной смолы.

20. Очистка коксового газа от сероводорода. Суть сухих и мокрых методов очистки коксового газа от сероводорода. Технологические схемы и режимы вакуум-карбонатной сероочистки и мышьяково-содовой очистки. Этаноламинный и аммиачный способы очистки газа от кислых компонентов. Очистка коксового газа от сероводорода по методу фирмы Крупп-Коперс. Методы сухой очистки активированным углем и болотной рудой. Утилизация компонентов коксового газа, получаемых при его очистке. Расчет выбранной схемы.

21. Очистка сточных вод коксохимических заводов. Важность проблемы. Источники образования стоков в КХП, их количество и состав. Методы очистки сточных вод: регенерационные и деструктивные. Экстракционные методы очистки от масел и фенолов. Методы глубокой очистки стоков: адсорбционные, окислительные, биохимические. Технологическая схема и режим биохимической установки по очистке сточных вод. Мероприятие по сокращению сточных вод в коксохимическом производстве. Расчет выбранной технологической схемы

22. Условия многократного использования воды для промышленного водоснабжения. Требования к химическому составу воды, применяемой для технологических и теплообменных процессов. Классификация воды в промышленном водоснабжении. Основные факторы, снижающие качество и количество оборотных вод. Способы удаления взвешенных веществ из промышленных вод. Расчет фильтров для подпиточной и оборотной воды.

23. Переработка фракций каменноугольной смолы. Характеристика фракций, области применения. Требования к качеству. Мойка фракций. Основные способы переработки. Основное оборудование переработки нафталиновой фракции. Расчет отделения кристаллизации нафталина.

24. Охлаждение пека. Производство пека с высокой температурой размягчения. Требования к качеству пека. Применение различных сортов пека . Хранение и транспортировка пека. Пековые парки. Грануляция пека. Получение пекового кокса.

25. Альтернативные направления обработки коксового газа и глубокая переработка коксового газа.

26. Характеристика кислых компонентов в составе коксового газа. Необходимость их удаления. Методы утилизации кислых газов. Возможные методы их утилизации.



Схемы переработки кислых газов. Производство серной кислоты из сероводорода коксового газа.

***Перечень тем и заданий для практических занятий:***

Описать технологическую схему по рисунку:

рис 1 газосборник круглого сечения

рис. 2. Схема первичного охлаждения коксового газа в холодильниках с горизонтальным расположением труб

рис. 3. Схема переработки надсмольной воды с использованием солей связанного аммиака:

рис.4. Схема получения сульфата аммония по сатураторному методу:

рис 5. Схема бессатураторного способа получения сульфата аммония

рис. 6. Схема производства фосфата аммония из аммиака коксового газа

рис. 7.Схема улавливания аммиака из коксового газа круговым фосфатным способом

рис. 8. Схема выделения пиридиновых оснований методом отстаивания

рис. 9. Схема выделения пиридиновых оснований паровым методом

рис.10. Схема совместного извлечения аммиака и сероводорода из коксового газа

рис.11. Схема Клаус-процесса

рис.12 Схема конечного охлаждения газа с экстрагированием нафталина из воды смолой

рис.13. Схема улавливания бензольных углеводородов из коксового газа

рис.14. Технологическая схема выделения бензольных углеводородов из поглотительного масла

рис. 15. Схема регенерации каменноугольного масла с применением трубчатой печи

рис. 16. Схема склада смолы коксохимического завода

рис. 17. Технологическая схема фракционирования каменноугольной смолы в одноколонном агрегате

рис. 18. Технологическая схема переработки нафталиновой фракции

рис.19 Схема предварительной ректификации сырого бензола

рис.20. Принципиальная схема сернокислотной очистки

рис. 21. Принципиальная схема установки гидрогенизационной очистки «сырого бензола»

рис.22. Принципиальная схема разгонки сырого бензола после сернокислотной очистки

рис.23. Принципиальная схема разгонки сырого бензола после гидрогенизационной очистки

рис.24. Схема производства инден-кумароновых смол

рис 25. Схема биохимической очистки сточных вод

Курсовой проект выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся на выбор перечень тем курсовых проектов. Обучающийся самостоятельно выбирает тему курсового проекта. После выбора темы преподаватель формулирует задание по курсовому проекту и рекомендует перечень литературы для ее выполнения. В процессе выполнения курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения и выполнить чертежи.

Преподаватель, проверив работу, может возвратить ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в

установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовой проект должен быть оформлен в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Примерный перечень тем курсовых проектов и пример задания представлены в разделе 7 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации».

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10)</b>		
Знать	этапы технологического процесса, мероприятия по использованию сырья, отходов производства, готовой продукции	<p><i>Вопросы к экзаменам</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Состав и выход летучих химических продуктов коксования.</li> <li>2. Факторы, влияющие на выход и качество химических продуктов коксования</li> <li>3. Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в газосборнике. Сущность и основные параметры этого процесса. Цикл газосборника.</li> <li>4. Первичное охлаждение коксового газа в первичных газовых холодильниках. Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций. Очистка газа от смолы.</li> <li>5. Необходимость очистки газа от смолы и нафталина. Основное оборудование отделения конденсации и дешламации смолы Расположение оборудования. Транспортирование газа через аппаратуру цеха улавливания</li> <li>6. Выход аммиака при коксовании углей. Свойства и применение аммиака, необходимость его улавливания. Выход и состав надсмольной воды.</li> <li>7. Схемы переработки аммиачной воды без разложения солей связанного аммония и с их разложением. Параметры процессов.</li> <li>8. Свойства и применение сульфата аммония. Способы получения сульфата аммония. Отличительные особенности разных способов.</li> <li>9. Технология получения сульфата аммония по сатураторному способу.</li> <li>10. Физико-химические основы сатураторного процесса получения сульфата аммония (Влияние температуры, турбулизации маточного раствора в сатураторе, величины рН, характера и содержания примесей.)</li> <li>11. Технология получения сульфата аммония по бессатураторному способу. Условия ведения процесса. Её достоинства и недостатки.</li> <li>12. Технология выделения легких пиридиновых оснований из коксового газа методом отстаивания. Сущность метода. Зависимость качества пиридиновых оснований от различных факторов.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>13. Технология выделения легких пиридиновых оснований из коксового газа паровым методом. Сущность метода. Зависимость качества пиридиновых оснований от различных факторов.</p> <p>14. Ресурсы пиридиновых оснований и их распределение между газом, водой и смолой. Характеристика легких пиридиновых оснований и их применение. Физико-химические основы выделения пиридиновых оснований из коксового газа.</p> <p>15. Конечное охлаждение коксового газа. Его задачи. Способы.</p> <p>16. Состав, свойства и выход сырого бензола. Характеристика его компонентов</p> <p>17. Способы улавливания бензольных углеводородов из коксового газа. Характеристика поглотительных масел.</p> <p>18. Регенерация поглотительного масла. Технологическая схема.</p> <p>19. Улавливание бензольных углеводородов в скрубберах. Факторы, обуславливающие улавливание бензольных углеводородов.</p> <p>20. Выделение бензольных углеводородов из поглотительного масла. Факторы, определяющие процесс десорбции. Способы выделения, их преимущества и недостатки</p> <p>21. Технологическая схема выделения бензольных углеводородов из поглотительного масла</p> <p>22. Образование сероводорода при коксовании. Свойства сероводорода. Методы очистки коксового газа от сероводорода. Основные принципы выбора способа очистки газов от сернистых примесей.</p> <p>23. Аммиачный метод улавливания сероводорода. Технология совместного извлечения аммиака и сероводорода из коксового газа.</p> <p>24. Основные этапы переработки сырого бензола. Предварительная ректификация сырого бензола.</p> <p>25. Сущность сернокислотной очистки фракции БТК</p> <p>26. Технологическая схема сернокислотной очистки фракции БТК</p> <p>27. Теоретические основы каталитической гидроочистки фракции БТК. Химизм процесса. Методы каталитической гидроочистки.</p> <p>28. Окончательная ректификация бензольных углеводородов</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		29. Образование смолы при коксовании, состав и свойства смолы 30. Подготовка смолы к переработке 31. Технология ректификации каменноугольной смолы. Схема процесса. 32. Очистка фракций смолы. Применение и способы переработки фракции смолы 33. Переработка нафталиновой фракции. Пути повышения качества и коэффициентов извлечения нафталина. 34. Очистка сточных вод коксохимических заводов. Важность проблемы. Источники образования стоков в КХП. Методы очистки сточных вод. 35. Технология биохимического способа обесфеноливания сточных вод 36. Получение инден-кумароновых смол. Условия получения. Технологическая схема. 37. Технология получения фосфата аммония 38. Клаус-процесс 39. Технология каталитической гидроочистки 40. Технология кругового фосфатного метода очистки коксового газа от аммиака.
Уметь	контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых и современных методов анализа	<i>Задания для практических занятий</i> Описать технологическую схему по рисунку: рис.1 газосборник круглого сечения рис. 2. Схема первичного охлаждения коксового газа в холодильниках с горизонтальным расположением труб рис. 3. Схема переработки надсмольной воды с использованием солей связанного аммиака: рис.4. Схема получения сульфата аммония по сатураторному методу: рис 5. Схема бессатураторного способа получения сульфата аммония рис. 6. Схема производства фосфата аммония из аммиака коксового газа рис. 7.Схема улавливания аммиака из коксового газа круговым фосфатным способом рис. 8. Схема выделения пиридиновых оснований методом отстаивания рис. 9. Схема выделения пиридиновых оснований паровым методом рис.10. Схема совместного извлечения аммиака и сероводорода из коксового газа

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>рис.11. Схема Клаус-процесса  рис.12. Схема конечного охлаждения газа с экстрагированием нафталина из воды смолой  рис.13. Схема улавливания бензольных углеводородов из коксового газа  рис.14. Технологическая схема выделения бензольных углеводородов из поглотительного масла  рис. 15. Схема регенерации каменноугольного масла с применением трубчатой печи  рис. 16. Схема склада смолы коксохимического завода  рис. 17. Технологическая схема фракционирования каменноугольной смолы в одноколонном агрегате  рис. 18. Технологическая схема переработки нафталиновой фракции  рис.19. Схема предварительной ректификации сырого бензола  рис.20. Принципиальная схема сернокислотной очистки  рис. 21. Принципиальная схема установки гидрогенизационной очистки «сырого бензола»  рис.22. Принципиальная схема разгонки сырого бензола после сернокислотной очистки  рис.23. Принципиальная схема разгонки сырого бензола после гидрогенизационной очистки  рис.24. Схема производства инден-кумароновых смол  рис 25. Схема биохимической очистки сточных вод</p> <p><b>Пример задания:</b>  <i>Назвать технологическую схему и описать технологический процесс. Описать контролируемые параметры. Как влияют условия ведения процесса на качество выпускаемой продукции?</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
Владеть	методиками проведения анализов и расчета результатов с использованием современных средств и пакетов прикладных компьютерных программ	<p align="center"><b>Задачи для практических занятий</b></p> <p align="center"><b>Вариант 1</b></p> <p>1. Рассчитать содержание сырого бензола и сероводорода в <math>1 \text{ м}^3</math> прямого коксового газа. Характеристика шихты, %: <math>W^P=8,8</math>; <math>A^c=7,5</math>; <math>V^r = 24,8</math>; <math>S^c= 2,15</math>; <math>N^o=1,95\%</math>.</p> <p>2. Нагнетатель косового газа обслуживает коксовый блок из 2 батарей по 65 печей каждая с полезным объемом камеры <math>32,3 \text{ м}^3</math>. Разовая загрузка 23, 5 т сухой шихты, , период коксования 14,33 ч, оборот печи 14,5 ч. Характеристика шихты <math>W^P=9\%</math>; <math>A^c= 8,1\%</math>; <math>V^r= 26,5\%</math>; <math>S^c=0, 61\%</math>; <math>N^c=2,3\%</math>.</p> <p>Определить:</p> <p>А). температуру газа после нагнетателя, если его температура после ПГХ = <math>25^\circ\text{C}</math>.</p> <p>Б). необходимую мощность на валу нагнетателя</p> <p>При расчете принять суммарный напор нагнетателя = 3000 мм.вод.ст. ( на всасе 500</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>мм.вод. ст.; на нагнетании 2500 мм. Вод. Ст.)</p> <p><b>Вариант 2</b>  1. Рассчитать содержание аммиака и сероводорода в 1 м<sup>3</sup> прямого коксового газа. Характеристика шихты, %: <math>W^p=9.1</math>; <math>A^c=8.1</math>; <math>V^r = 26.5</math>; <math>S^c= 0.55</math>; <math>N^o=1.96\%</math>.  2 . Нагнетатель коксового газа обслуживает коксовый блок из 2 батарей по 65 печей каждая с полезным объемом камеры 32,3 м<sup>3</sup>. Разовая загрузка 23, 5 т сухой шихты, , период коксования 14,33 ч, оборот печи 14,5 ч. Характеристика шихты <math>W^p=6.5</math>; <math>A^c=5.8</math>; <math>V^r = 26.7</math>; <math>S^c= 0.3</math>; <math>No=2.84</math>  Определить:  А). температуру газа после нагнетателя, если его температура после ПГХ = 35°С.  Б). необходимую мощность на валу нагнетателя  При расчете принять суммарный напор нагнетателя = 3000 мм.вод.ст. ( на всасе 500 мм.вод. ст.; на нагнетании 2500 мм. Вод. Ст.)</p> <p><b>Вариант 3</b>  1. Рассчитать содержание аммиака и обратного коксового газа в 1 м<sup>3</sup> прямого коксового газа. Характеристика шихты, %: <math>W^p=9.1</math>; <math>A^c=8.1</math>; <math>V^r = 26.5</math>; <math>S^c= 0.55</math>; <math>N^o=1.95\%</math>.  2. Нагнетатель косового газа обслуживает коксовый блок из 2 батарей по 65 печей каждая с полезным объемом камеры 32,3 м<sup>3</sup>. Разовая загрузка 23, 5 т сухой шихты, , период коксования 14,33 ч, оборот печи 14,5 ч. Характеристика шихты <math>Wp= Wp=10,4</math>; <math>Ac=7,55</math>; <math>Vr = 26.6</math>; <math>Sc= 2,17</math>; <math>No=1.06\%</math>.  Определить:  А). температуру газа после нагнетателя, если его температура после ПГХ = 25°С.  Б). необходимую мощность на валу нагнетателя  При расчете принять суммарный напор нагнетателя = 3000 мм.вод.ст. ( на всасе 500 мм.вод. ст.; на нагнетании 2500 мм. Вод. Ст.)</p> <p><b>Вариант 4</b></p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>1. Рассчитать содержание аммиака и сероводорода в <math>1 \text{ м}^3</math> прямого коксового газа. Характеристика шихты, %: <math>W^p=10,4</math>; <math>A^c=7,55</math>; <math>V^r = 26.6</math>; <math>S^c = 2,17</math>; <math>N^o=1.06\%</math>.</p> <p>2. Нагнетатель коксового газа обслуживает коксовый блок из 2 батарей по 65 печей каждая с полезным объемом камеры <math>32,3 \text{ м}^3</math>. Разовая загрузка 23, 5 т сухой шихты, , период коксования 14,33 ч, оборот печи 14,5 ч. Характеристика шихты <math>W^p= 5,8</math>; <math>A^c= 6,2</math>; <math>V^r = 26.7</math>; <math>S^c= 0.36</math>; <math>N^o=1.28\%</math>.</p> <p>Определить:</p> <p>А). температуру газа после нагнетателя, если его температура после ПГХ = <math>35^\circ\text{C}</math>.</p> <p>Б). необходимую мощность на валу нагнетателя</p> <p>При расчете принять суммарный напор нагнетателя = 3000 мм.вод.ст. ( на всасе 500 мм.вод. ст.; на нагнетании 2500 мм. Вод. Ст.)</p> <p><b>Вариант 5</b></p> <p>1. Рассчитать содержание смолы и сероводорода в <math>1 \text{ м}^3</math> прямого коксового газа. Характеристика шихты, %: <math>W^p=9.1</math>; <math>A^c=8.1</math>; <math>V^r = 26.5</math>; <math>S^c= 0.55</math>; <math>N^o=1.95\%</math>.</p> <p>2. Нагнетатель коксового газа обслуживает коксовый блок из 2 батарей по 65 печей каждая с полезным объемом камеры <math>32,3 \text{ м}^3</math>. Разовая загрузка 23, 5 т сухой шихты, , период коксования 14,33 ч, оборот печи 14,5 ч. Характеристика шихты <math>W^p=9.7</math>; <math>A^c=8.1</math>; <math>V^r = 25.2</math>; <math>S^c= 1.55</math>; <math>N^o=0,99\%</math>.</p> <p>Определить:</p> <p>А). температуру газа после нагнетателя, если его температура после ПГХ = <math>28^\circ\text{C}</math>.</p> <p>Б). необходимую мощность на валу нагнетателя</p> <p>При расчете принять суммарный напор нагнетателя = 3000 мм.вод.ст. ( на всасе 500 мм.вод. ст.; на нагнетании 2500 мм. Вод. Ст.)</p> <p><b>Вариант 6</b></p> <p>1. Рассчитать содержание аммиака и сероводорода в <math>1 \text{ м}^3</math> прямого коксового газа.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Характеристика шихты, %: <math>W^p=8.9</math>; <math>A^c=8.9</math>; <math>V^r = 26.8</math>; <math>S^c = 1,52</math>; <math>N^o=1.2\%</math></p> <p>2. Нагнетатель косового газа обслуживает коксовый блок из 2 батарей по 65 печей каждая с полезным объемом камеры 32,3 м<sup>3</sup>. Разовая загрузка 23, 5 т сухой шихты, , период коксования 14,33 ч, оборот печи 14,5 ч. Характеристика шихты <math>W_p=9.9</math>; <math>A_c=7.2.</math>; <math>V_r = .23.5</math>; <math>S_c= 2,28</math>; <math>N_o=1.95\%</math>.</p> <p>Определить:</p> <p>А). температуру газа после нагнетателя, если его температура после ПГХ = 33оС.</p> <p>Б). необходимую мощность на валу нагнетателя</p> <p>При расчете принять суммарный напор нагнетателя = 3000 мм.вод.ст. ( на всасе 500 мм.вод. ст.; на нагнетании 2500 мм. Вод. Ст.)</p> <p style="text-align: center;"><b>Вариант 7</b></p> <p>1. 1. Рассчитать содержание аммиака и воды в 1 м<sup>3</sup> прямого коксового газа.</p> <p>Характеристика шихты, %: <math>W^p= 10,0</math>; <math>A^c=7,57</math>; <math>V^r = 25,7</math>; <math>S^c = 2,18</math>; <math>N^o=0,91\%</math></p> <p>2. Нагнетатель косового газа обслуживает коксовый блок из 2 батарей по 65 печей каждая с полезным объемом камеры 32,3 м<sup>3</sup>. Разовая загрузка 23, 5 т сухой шихты, , период коксования 14,33 ч, оборот печи 14,5 ч. Характеристика шихты <math>W^p=9.7</math>; <math>A^c=8.9.</math>; <math>V^r = .23.8</math>; <math>S^c = 2,12</math>; <math>N^o=1.95\%</math>.</p> <p>Определить:</p> <p>А). температуру газа после нагнетателя, если его температура после ПГХ = 29°С.</p> <p>Б). необходимую мощность на валу нагнетателя</p> <p>При расчете принять суммарный напор нагнетателя = 3000 мм.вод.ст. ( на всасе 500 мм.вод. ст.; на нагнетании 2500 мм. Вод. Ст.)</p> <p style="text-align: center;"><b>Вариант 8</b></p> <p>Рассчитать содержание бензольных углеводородов и сероводорода в 1 м<sup>3</sup> прямого коксового газа. Характеристика шихты, %: <math>W^p= 5,8</math>; <math>A^c= 6,2</math>; <math>V^r = 26.7</math>; <math>S^c= 0.36</math>; <math>N^o=1.28\%</math>.</p> <p>2 . Нагнетатель коксового газа обслуживает коксовый блок из 2 батарей по 65 печей каждая с полезным объемом камеры 32,3 м<sup>3</sup>. Разовая загрузка 23, 5 т сухой шихты, , период</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>коксования 14,33 ч, оборот печи 14,5 ч. Характеристика шихты <math>W^p=9,1\%</math>; <math>A^c=8,1\%</math>; <math>V^r=26,5\%</math>; <math>S^c=0,61\%</math>; <math>N^c=2,3\%</math>.</p> <p>Определить:</p> <p>А). температуру газа после нагнетателя, если его температура после ПГХ =40°C.</p> <p>Б). необходимую мощность на валу нагнетателя</p> <p>При расчете принять суммарный напор нагнетателя = 3000 мм.вод.ст. ( на всасе 500 мм.вод. ст.; на нагнетании 2500 мм. Вод. Ст.)</p> <p><b>Вариант 9</b></p> <p>Рассчитать содержание аммиака и обратного коксового газа в 1 м<sup>3</sup> прямого коксового газа. Характеристика шихты, %: <math>W^p=9,9</math>; <math>A^c=7,2</math>; <math>V^r=23,5</math>; <math>S^c=2,28</math>; <math>N^o=1,95\%</math>.</p> <p>2 . Нагнетатель коксового газа обслуживает коксовый блок из 2 батарей по 65 печей каждая с полезным объемом камеры 32,3 м<sup>3</sup>. Розовая загрузка 23, 5 т сухой шихты, , период коксования 14,33 ч, оборот печи 14,5 ч. Характеристика шихты <math>W^p=9,7</math>; <math>A^c=8,1</math>; <math>V^r=25,2</math>; <math>S^c=1,55</math>; <math>N^o=0,99\%</math>.</p> <p>Определить:</p> <p>А). температуру газа после нагнетателя, если его температура после ПГХ = 38°C.</p> <p>Б). необходимую мощность на валу нагнетателя</p> <p>При расчете принять суммарный напор нагнетателя = 3000 мм.вод.ст. ( на всасе 500 мм.вод. ст.; на нагнетании 2500 мм. Вод. Ст.)</p> <p><b>Вариант 10</b></p> <p>Рассчитать содержание аммиака и сероводорода в 1 м<sup>3</sup> прямого коксового газа. Характеристика шихты, %: <math>W^p=9,7</math>; <math>A^c=8,1</math>; <math>V^r=25,2</math>; <math>S^c=1,55</math>; <math>N^o=0,99\%</math>.</p> <p>2 . Нагнетатель коксового газа обслуживает коксовый блок из 2 батарей по 65 печей каждая с полезным объемом камеры 32,3 м<sup>3</sup>. Розовая загрузка 23, 5 т сухой шихты, , период коксования 14,33 ч, оборот печи 14,5 ч. Характеристика шихты <math>W^p=9,1\%</math>; <math>A^c=8,1\%</math>; <math>V^r=26,5\%</math>; <math>S^c=0,61\%</math>; <math>N^c=2,3\%</math>.</p> <p>Определить:</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
		<p>А). температуру газа после нагнетателя, если его температура после ПГХ = 42°С.  Б). необходимую мощность на валу нагнетателя  При расчете принять суммарный напор нагнетателя = 3000 мм.вод.ст. ( на всасе 500 мм.вод. ст.; на нагнетании 2500 мм. Вод. Ст.)</p>												
<b>способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11)</b>														
Знать	методы выявления и устранения отклонений от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	<p><i>Тесты для промежуточного экзамена</i></p> <p>За счет чего происходит охлаждение прямого коксового газа в трубчатых первичных газовых холодильниках?</p> <table border="1" data-bbox="779 703 2087 847"> <tr><td>За счет испарения надсмольной воды</td></tr> <tr><td>За счет теплопередачи между газом и охлаждающей жидкостью</td></tr> <tr><td>За счет конвекции от газа к жидкости</td></tr> <tr><td>За счет выделения конденсата из коксового газа</td></tr> </table> <p>1. С какой целью в межтрубное пространство холодильников подается водо-смоляная эмульсия?</p> <table border="1" data-bbox="779 879 2087 1023"> <tr><td>Для предотвращения биологического обрастания поверхности труб</td></tr> <tr><td>Для предотвращения отложений нафталина</td></tr> <tr><td>Для лучшего разделения газовой, жидкой и твердой фаз</td></tr> <tr><td>Для предотвращения коррозии</td></tr> </table> <p>2. Как изменяется растворение аммиака, углекислоты, сероводорода, цианистого водорода и др. компонентов коксового газа в его конденсате при более глубоком охлаждении в ПГХ ?  Увеличивается . Нет прямой зависимости Не изменяется уменьшается</p> <p>3. Для чего устанавливаются электрофильтры в цехах улавливания ?</p> <table border="1" data-bbox="779 1177 2087 1321"> <tr><td>Для удаления из коксового газа туманообразной смолы и нафталина</td></tr> <tr><td>Для удаления из коксового газа коксовой и угольной пыли</td></tr> <tr><td>Для удаления из коксового газа сернистых и азотистых соединений</td></tr> <tr><td>Для удаления из кислорода воздуха химически активных соединений</td></tr> </table> <p>4. Температура технической воды оборотного цикла на выходе из теплообменной аппаратуры (без комплексной обработки воды) не может превышать  42°С 50°С 30°С 55°С</p>	За счет испарения надсмольной воды	За счет теплопередачи между газом и охлаждающей жидкостью	За счет конвекции от газа к жидкости	За счет выделения конденсата из коксового газа	Для предотвращения биологического обрастания поверхности труб	Для предотвращения отложений нафталина	Для лучшего разделения газовой, жидкой и твердой фаз	Для предотвращения коррозии	Для удаления из коксового газа туманообразной смолы и нафталина	Для удаления из коксового газа коксовой и угольной пыли	Для удаления из коксового газа сернистых и азотистых соединений	Для удаления из кислорода воздуха химически активных соединений
За счет испарения надсмольной воды														
За счет теплопередачи между газом и охлаждающей жидкостью														
За счет конвекции от газа к жидкости														
За счет выделения конденсата из коксового газа														
Для предотвращения биологического обрастания поверхности труб														
Для предотвращения отложений нафталина														
Для лучшего разделения газовой, жидкой и твердой фаз														
Для предотвращения коррозии														
Для удаления из коксового газа туманообразной смолы и нафталина														
Для удаления из коксового газа коксовой и угольной пыли														
Для удаления из коксового газа сернистых и азотистых соединений														
Для удаления из кислорода воздуха химически активных соединений														

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																					
		<p>5. Что является основной причиной ограничения нагрева оборотной технической воды на выходе из теплообменной аппаратуры ?</p> <table border="1" data-bbox="781 403 2089 547"> <tr><td>Усиление коррозии теплообменной аппаратуры</td></tr> <tr><td>Невозможность охладить нагретую оборотную воду в дальнейшем до нужной температуры</td></tr> <tr><td>Отложение фусов на поверхности теплообменной аппаратуры</td></tr> <tr><td>Отложение солей жесткости и биологическое обрастание охлаждаемой поверхности</td></tr> </table> <p>6. Как изменяется температура коксового газа, проходя через машинный зал?</p> <table border="1" data-bbox="781 579 2089 722"> <tr><td>Уменьшается</td></tr> <tr><td>Это зависит от количества перекачиваемого газа</td></tr> <tr><td>Увеличивается</td></tr> <tr><td>Это зависит от степени охлаждения коксового газа в ПГХ</td></tr> </table> <p>7. Как изменяется поглощение аммиака и сероводорода абсорбентом с уменьшением температуры коксового газа? Увеличивается    Уменьшается    Не изменяется    Нет прямой зависимости</p> <p>8. В результате какого процесса происходит улавливание сероводорода из коксового газа при совместном способе улавливания <math>\text{NH}_3</math> и <math>\text{H}_2\text{S}</math>?</p> <table border="1" data-bbox="781 890 2089 1018"> <tr><td>В результате взаимодействия между аммиаком и сероводородом</td></tr> <tr><td>В результате химической абсорбции сероводорода аммиачной водой</td></tr> <tr><td>В результате физической абсорбции сероводорода отдутой аммиачной водой</td></tr> <tr><td>В результате раскисления насыщенной аммиачной воды</td></tr> </table> <p>9. Каким образом можно удалить соли связанного аммиака из аммиачной воды?</p> <table border="1" data-bbox="781 1050 2089 1177"> <tr><td>Воздействуя на воду слабыми кислотами</td></tr> <tr><td>Воздействуя на воду сильными щелочами</td></tr> <tr><td>Повышая температуру аммиачной воды</td></tr> <tr><td>Подавая острый пар</td></tr> </table> <p>10. Для чего служит аммиачная колонна?</p> <table border="1" data-bbox="781 1209 2089 1337"> <tr><td>Для разложения и отдувки солей связанного аммиака из аммиачной воды</td></tr> <tr><td>Для отдувки солей летучего аммиака из аммиачной воды</td></tr> <tr><td>Для разложения аммиака до азота и водорода</td></tr> <tr><td>Для удаления аммиака из коксового газа</td></tr> </table> <p>11. Укажите, почему необходимо удалять аммиак из коксового газа?</p> <table border="1" data-bbox="781 1369 2089 1433"> <tr><td>Аммиак проявляет сильные коррозионные свойства, его сжигание, приводит к выбросам в атмосферу токсичных окислов азота</td></tr> </table>	Усиление коррозии теплообменной аппаратуры	Невозможность охладить нагретую оборотную воду в дальнейшем до нужной температуры	Отложение фусов на поверхности теплообменной аппаратуры	Отложение солей жесткости и биологическое обрастание охлаждаемой поверхности	Уменьшается	Это зависит от количества перекачиваемого газа	Увеличивается	Это зависит от степени охлаждения коксового газа в ПГХ	В результате взаимодействия между аммиаком и сероводородом	В результате химической абсорбции сероводорода аммиачной водой	В результате физической абсорбции сероводорода отдутой аммиачной водой	В результате раскисления насыщенной аммиачной воды	Воздействуя на воду слабыми кислотами	Воздействуя на воду сильными щелочами	Повышая температуру аммиачной воды	Подавая острый пар	Для разложения и отдувки солей связанного аммиака из аммиачной воды	Для отдувки солей летучего аммиака из аммиачной воды	Для разложения аммиака до азота и водорода	Для удаления аммиака из коксового газа	Аммиак проявляет сильные коррозионные свойства, его сжигание, приводит к выбросам в атмосферу токсичных окислов азота
Усиление коррозии теплообменной аппаратуры																							
Невозможность охладить нагретую оборотную воду в дальнейшем до нужной температуры																							
Отложение фусов на поверхности теплообменной аппаратуры																							
Отложение солей жесткости и биологическое обрастание охлаждаемой поверхности																							
Уменьшается																							
Это зависит от количества перекачиваемого газа																							
Увеличивается																							
Это зависит от степени охлаждения коксового газа в ПГХ																							
В результате взаимодействия между аммиаком и сероводородом																							
В результате химической абсорбции сероводорода аммиачной водой																							
В результате физической абсорбции сероводорода отдутой аммиачной водой																							
В результате раскисления насыщенной аммиачной воды																							
Воздействуя на воду слабыми кислотами																							
Воздействуя на воду сильными щелочами																							
Повышая температуру аммиачной воды																							
Подавая острый пар																							
Для разложения и отдувки солей связанного аммиака из аммиачной воды																							
Для отдувки солей летучего аммиака из аммиачной воды																							
Для разложения аммиака до азота и водорода																							
Для удаления аммиака из коксового газа																							
Аммиак проявляет сильные коррозионные свойства, его сжигание, приводит к выбросам в атмосферу токсичных окислов азота																							

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Аммиак коксового газа используется для производства аммиачной воды</p> <p>Аммиак является ценным компонентом коксового газа</p>
		<p>12. Что представляет собой каменноугольное поглотительное масло, используемое для улавливания бензольных углеводородов?</p> <p>Фракцию нефти с температурой кипения 230-270°C</p> <p>Фракцию каменноугольной смолы с температурой кипения 230-270°C</p> <p>Фракцию нефти с температурой кипения 270-310°C</p> <p>Фракцию каменноугольной смолы с температурой кипения 210-230°C</p>
		<p>13. Почему необходимо мыть поглотительное масло от фенолов</p> <p>Фенолы вступают в химическое взаимодействие с некоторыми компонентами коксового газа и ухудшают улавливание бензольных углеводородов</p> <p>Фенолы переходят в сырой бензол, ухудшая его качество</p> <p>Фенолы образуют с водой трудно разделяемые эмульсии, и повышают вязкость масла</p> <p>Фенолы выпадают в осадок при охлаждении, забивая насадку скрубберов</p>
		<p>14. Почему поглотительное каменноугольное масло не должно содержать более 3% отгона до 230°C?</p> <p>Это приведет к образованию кристаллических осадков, ухудшающих работу абсорберов и к увеличению сопротивления скрубберов</p> <p>Это приведет к увеличению затрат тепла на нагрев поглотительного масла и к увеличению давления в дистиляционной колонне</p> <p>Это приведет к увеличению давления в колонне, повышению вязкости масла, увеличению расхода поглотительного масла</p> <p>Это приведет к ухудшению качества сырого бензола, порче поглотительного масла и увеличению выхода полимеров в регенераторе</p>
		<p>15. С чем связана необходимость регенерации поглотительного масла?</p> <p>С полимеризацией нафталина, содержащегося в масле от постоянных температурных перепадов</p> <p>С полимеризацией масла из-за химического взаимодействия его компонентов с бензольными углеводородами</p> <p>С переходом каменноугольной смолы, содержащейся в коксовом газе, в поглотительное масло</p> <p>С полимеризацией масла от воздействия на него температуры, кислорода, сероводорода, непредельных и др., содержащихся в коксовом газе соединений</p>
		<p>16. Какие физические свойства относятся к сырому бензолу?</p> <p>Не растворим в воде, легче воды, легко от неё отстаивается</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства				
		<p>Не растворим в воде, образует с водой эмульсию</p> <p>Не растворим в воде, тяжелее воды, легко от неё отстаивается</p> <p>Растворим в воде, легко из неё отгоняется</p> <p>17. Что не входит состав сырого бензола? Толуол Триметилбензолы Ксилолы Нитротолуол</p> <p>18. Чем характеризуется качество сырого бензола? Содержанием чистого бензола Отгоном до 180°C Содержанием золы Отгоном до 150°C</p> <p>19. Каковы ресурсы бензолных углеводородов в коксовом газе? От 40,0 до 47,0 г/м От 5,0 до 12,0 г/м<sup>3</sup> От 25,0 до 35,0 г/м От 18,0 до 25,0 г/м<sup>3</sup></p> <p>20. Что является основным недостатком холодильников непосредственного действия?</p> <table border="1" data-bbox="779 724 2024 906"> <tr> <td>Низкая эффективность охлаждения коксового газа</td> </tr> <tr> <td>Высокое сопротивление газовому потоку</td> </tr> <tr> <td>Насыщение охлаждающей воды токсичными веществами, содержащимися в коксовом газе и их выбросы на градирне конечного охлаждения</td> </tr> <tr> <td>Необходимость обязательной подготовки охлаждающей воды, удаление из неё взвесей и солей жесткости</td> </tr> </table> <p>21. Где непосредственно устанавливаются конечные газовые холодильники? Перед сульфатным отделением После сульфатного отделения После аммиачного скруббера После первичных газовых холодильников</p> <p>22. Какой ток создаётся в электрофилтрах цеха улавливания? Переменный Постоянный Вихревой Ток высокой частоты</p> <p>23. Что происходит при охлаждении коксового газа в газосборнике? Повышается влагосодержание коксового газа Конденсируется вся смола из газа Из коксового газа удаляются фусы Разлагаются соли связанного аммиака из охлаждающей воды</p> <p>24. Какой компонент преобладает в составе обратного коксового газа? Н<sub>2</sub> СН<sub>4</sub> СО СО<sub>2</sub></p> <p>25. До какой температуры охлаждается коксовый газ в газосборнике? 94-98 °С 68-72 °С 85-89 °С 98-102 °С</p> <p>26. Почему массовая концентрация смолистых веществ в аммиачной воде после отделения конденсации должна быть не более 0,55 г/м<sup>3</sup>?</p>	Низкая эффективность охлаждения коксового газа	Высокое сопротивление газовому потоку	Насыщение охлаждающей воды токсичными веществами, содержащимися в коксовом газе и их выбросы на градирне конечного охлаждения	Необходимость обязательной подготовки охлаждающей воды, удаление из неё взвесей и солей жесткости
Низкая эффективность охлаждения коксового газа						
Высокое сопротивление газовому потоку						
Насыщение охлаждающей воды токсичными веществами, содержащимися в коксовом газе и их выбросы на градирне конечного охлаждения						
Необходимость обязательной подготовки охлаждающей воды, удаление из неё взвесей и солей жесткости						

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Потому, что смолистые вещества забивают форсунки, распыляющие аммиачную воду в газосборниках</p> <p>Потому что смолистые вещества не позволяют удалить аммиак из аммиачной воды</p> <p>Потому что смолистые соединения забивают насадку градирен</p> <p>Потому что смолистые соединения вместе с водой попадают в водоемы, загрязняя их</p> <p>27. Каким образом устраняется накопление солей связанного аммиака в воде цикла газосборников?</p> <p>Разрушением солей при добавлении в воду химических реагентов</p> <p>Дополнительным отстоем воды цикла газосборника</p> <p>Смешиванием и обменом водяных циклов газосборника и ПГХ</p> <p>Паровым подогревом воды цикла газосборника</p> <p>28. Из чего формируется надсмольная аммиачная вода?</p> <p>Из влаги шихты, технической воды, воды БХУ</p> <p>Из пирогенетической влаги, воды БХУ, технической воды конечного охлаждения</p> <p>Из пирогенетической влаги, влаги пароинжекции, воды БХУ</p> <p>Из пирогенетической влаги, влаги шихты и влаги пароинжекции</p> <p>29. Куда непосредственно направляется избыточная аммиачная вода из отделения конденсации?</p> <p>На тушение кокса    На переработку    На охлаждение в градирни    На орошение газосборника</p> <p>30. Сколько должна составлять массовая доля золы в смоле, поступающей на переработку?</p> <p>Не более 0,1%    Не более 0,5%    Не более 1%    Не более 0,03%</p> <p>31. Почему массовая доля золы в смоле имеет жесткие ограничения?</p> <p>Зола забивает центрифуги отделения дешламации</p> <p>Зола мешает обезвоживанию смолы</p> <p>Зола ухудшает качество пека, затрудняет эксплуатацию трубчатых установок, забивает хранилища</p> <p>Зола равномерно распределяется по всем фракциям смолы, вызывая ухудшение их качества</p> <p>32. За счет какой силы идет разделение воды, смолы и фусов в отделении дешламации?</p> <p>За счет силы Архимеда, силы тяжести    Силы трения    Силы тяжести</p> <p>Центробежной силы и удельного веса</p> <p>33. Почему массовая доля воды в смоле имеет жесткие ограничения?</p> <p>Наличие воды в смоле увеличивает давление в ректификационной колонне и снижает её производительность</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Наличие воды в смоле увеличивает объем теплообменной аппаратуры</p> <p>Наличие воды в смоле снижает качество получаемых фракций</p> <p>Наличие воды в смоле снижает температуру размягчения пека</p> <p>34. Для чего коксовый газ перед сатураторами подогревают в решеферах?</p> <p>Для удаления пиридиновых оснований с обратным коксовым газом</p> <p>Для увеличения крупности соли</p> <p>Для предотвращения обводнения ванны сатуратора конденсатом газа</p> <p>Для уменьшения потерь аммиака с обратным коксовым газом</p> <p>35. С какой температурой коксовый газ поступает в сатуратор?</p> <p>85-90 °С    25-30 °С    30-40 °С    60-70 °С</p> <p>36. Массовая доля, какого химического элемента нормируется согласно требованиям к технической серной кислоте?</p> <p>N    S    Fe    Mg</p> <p>37. Какие химические соединения, кроме сульфата аммония, образуются в сатураторе при взаимодействии серной кислоты с азотсодержащими компонентами коксового газа?</p> <p>дигидросульфат аммония, сульфат хинолина, нитрат серы</p> <p>Бисульфат аммония, сульфат пиридина, бисульфат пиридина</p> <p>Дигидросульфат пиридина, сульфат хинолина</p> <p>Нитрат серы, сульфополимеры</p> <p>38. Сколько составляет оптимальная массовая доля свободной серной кислоты в маточном растворе сатуратора?</p> <p>10-12%    4-5%    1-1,5%    6-8%</p> <p>39. Чем производится перемешивание верхних слоёв маточного раствора в сатураторе?</p> <p>Барботажем серной кислоты через слой раствора</p> <p>Мешалкой</p> <p>Коксовым газом, выходящим из зонта по направляющим лопаткам, и барботирующим через слой раствора</p> <p>Вращающимися лопатками зонта</p>
Уметь	выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического	<p><b>Задача 1</b></p> <p>Рассчитать необходимое количество холодильников для охлаждения поступающего газа.</p> <p>Тип холодильников – с горизонтальным расположением труб.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	оборудования и параметров технологического процесса	<p>Количество поступающих газов:            коксовый газ - 140000 м<sup>3</sup>/ч.            Массовая концентрация компонентов:            водяные пары – 355,0 г/м<sup>3</sup>;            пары смолы – 89,0 г/м<sup>3</sup>;            бензольные углеводороды – 30,0 г/м<sup>3</sup>;            сероводород – 2,0 г/м<sup>3</sup>;            аммиак – 8,0 г/м<sup>3</sup>.</p> <p>Температура поступающего газа 86 °С, давление 760 мм. рт. ст., температура газа на выходе из холодильника 28 °С, давление 745 мм. рт. ст. Температура охлаждающей воды на входе 25 °С, на выходе 42 °С.</p> <p>Характеристика шихты W<sup>p</sup>=6,0%; A<sup>c</sup>= 7,55%; V<sup>r</sup>= 24,5%; S<sup>c</sup>=2,12%; N<sup>c</sup>=1,88%</p> <p><b>Задача2</b>            Рассчитать необходимое количество холодильников для охлаждения поступающего газа. Тип холодильников – с вертикальным расположением труб.</p> <p>Количество поступающих газов:            коксовый газ - 135000 м<sup>3</sup>/ч.            Массовая концентрация компонентов:            водяные пары – 300,2 г/м<sup>3</sup>;            пары смолы – 89,0 г/м<sup>3</sup>;            бензольные углеводороды – 30,0 г/м<sup>3</sup>;            сероводород – 2,0 г/м<sup>3</sup>;            аммиак – 8,0 г/м<sup>3</sup>.</p> <p>Температура поступающего газа 85 °С, давление 760 мм. рт. ст., температура газа на выходе из холодильника 26 °С, давление 745 мм. рт. ст. Температура охлаждающей воды на входе 25 °С, на выходе 42 °С.</p> <p>Количество аммиачной воды, идущей на переработку 14 % от количества влаги шихты и пирогенетической воды</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																	
		<p><b>Задача 3</b>  Рассчитать процесс конечного охлаждения коксового газа в холодильниках непосредственного действия.  В холодильники поступает коксовый газ из сатуратора с температурой 55 °С и давлением 858 мм. рт. ст.</p> <table data-bbox="846 536 1487 679"> <tr> <td>Сухой коксовый газ</td> <td>59420,22</td> <td>кг/ч</td> </tr> <tr> <td>Водяные пары</td> <td>7892,01</td> <td>кг/ч</td> </tr> <tr> <td>Бензольные углеводороды</td> <td>4200</td> <td>кг/ч</td> </tr> <tr> <td>Сероводород</td> <td>336</td> <td>кг/ч</td> </tr> </table> <p>Температура газа на выходе из холодильника 26 °С и давление 847 мм.рт. ст.  Температура охлаждающей воды 24 °С при выходе из холодильника 45 °С .</p> <p><b>Задача 4</b>  Рассчитать необходимое количество первичных холодильников для охлаждения поступающего газа. Тип холодильников – с горизонтальным расположением труб.</p> <p>Количество газов, поступающих в холодильники, составляет:</p> <table data-bbox="846 948 1532 1197"> <tr> <td></td> <td></td> <td>кг/ч</td> </tr> <tr> <td>Сухой коксовый газ</td> <td>46 018,15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Водяные пары</td> <td>61 455,74</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пары смолы</td> <td>2 596,60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Бензольные углеводороды</td> <td>2 600,75</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Сероводород</td> <td>265,14</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Аммиак</td> <td>714,52</td> <td></td> </tr> </table> <p>Температура поступающего газа 85 °С, давление 760 мм. рт. ст., температура газа на выходе из холодильника 29 °С, давление 745 мм. рт. ст. Температура охлаждающей воды на входе 25 °С, на выходе 43 °С.  Количество аммиачной воды, идущей на переработку 15% от количества влаги шихты и пирогенетической воды</p> <p><b>Задача 5</b></p>	Сухой коксовый газ	59420,22	кг/ч	Водяные пары	7892,01	кг/ч	Бензольные углеводороды	4200	кг/ч	Сероводород	336	кг/ч			кг/ч	Сухой коксовый газ	46 018,15		Водяные пары	61 455,74		Пары смолы	2 596,60		Бензольные углеводороды	2 600,75		Сероводород	265,14		Аммиак	714,52	
Сухой коксовый газ	59420,22	кг/ч																																	
Водяные пары	7892,01	кг/ч																																	
Бензольные углеводороды	4200	кг/ч																																	
Сероводород	336	кг/ч																																	
		кг/ч																																	
Сухой коксовый газ	46 018,15																																		
Водяные пары	61 455,74																																		
Пары смолы	2 596,60																																		
Бензольные углеводороды	2 600,75																																		
Сероводород	265,14																																		
Аммиак	714,52																																		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
		<p>Рассчитать процесс конечного охлаждения коксового газа в холодильниках непосредственного действия.</p> <p>В холодильники поступает коксовый газ из сатуратора с температурой 60 °С и давлением 858 мм. рт. ст.</p> <table border="0" data-bbox="846 497 1487 644"> <tr> <td>Сухой коксовый газ</td> <td>60000</td> <td>кг/ч</td> </tr> <tr> <td>Водяные пары</td> <td>7802,01</td> <td>кг/ч</td> </tr> <tr> <td>Бензолные углеводороды</td> <td>3900</td> <td>кг/ч</td> </tr> <tr> <td>Сероводород</td> <td>240</td> <td>кг/ч</td> </tr> </table> <p>Температура газа на выходе из холодильника 27 °С и давление 847 мм.рт. ст. Температура охлаждающей воды 25 °С при выходе из холодильника 44 °С .</p>	Сухой коксовый газ	60000	кг/ч	Водяные пары	7802,01	кг/ч	Бензолные углеводороды	3900	кг/ч	Сероводород	240	кг/ч
Сухой коксовый газ	60000	кг/ч												
Водяные пары	7802,01	кг/ч												
Бензолные углеводороды	3900	кг/ч												
Сероводород	240	кг/ч												
Владеть	навыками работы с технологическими инструкциями и оборудованием	<p><b>Перечень тем курсовых проектов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в газосборнике. Анализ процесса охлаждения газа в газосборниках. Различные конструкции газосборников. Цикл газосборника. Расчет газосборников. Транспортировка коксового газа через цех улавливания. Выбор нагнетателей.</li> <li>2. Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в первичных газовых холодильниках. Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций ( с вертикальным, горизонтальным расположением труб, реверсивные, непосредственного действия). Аппараты воздушного охлаждения. Расчет трубчатых холодильников.</li> <li>3. Назначение, технологические схемы и аппараты отделения конденсации. Расчет избыточных аммиачных вод и смолы. Устройство и расчет отстойников осветлителей. Качество каменноугольной смолы. Методы кондиционирования.</li> <li>4. Переработка избыточной аммиачной воды. Качество и количество избыточной аммиачной воды. Схемы переработки аммиачной воды без разложения солей связанного аммиака. Расчет установки. Сравнительная оценка работы колонны с дефлегматором и рефлюксным орошением. Пути сокращения энергозатрат при переработке аммиачной воды.</li> <li>5. Переработка избыточной аммиачной воды. Качество и количество избыточной аммиачной воды. Необходимость очистки воды от солей связанного аммиака. Схемы</li> </ol>												

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>переработки аммиачной воды с разложением солей связанного аммиака. Обесфеноливание воды перед разложением солей связанного аммиака. Расчет технологической схемы переработки надсмольной воды от солей связанного аммиака с ее обесфеноливанием.</p> <p>6. Улавливание аммиака из коксового газа . Производство сульфата аммония в сатураторном процессе. Показатели качества соли и его зависимость от температуры, турбулизации маточного раствора в сатураторе, величины рН, характера и содержания примесей. Методы повышения качества соли. Основная аппаратура сульфатного отделения. Конструкции сатураторов и центрифуг. Сушка сульфата аммония. Расчет сатуратора.</p> <p>7. Улавливание аммиака из коксового газа. Бессатураторные установки производства сульфата аммония. Их достоинства и недостатки. Технологические схемы без упаривания и с упариванием маточного раствора. Распределение поглощения аммиака по ступеням абсорбера. Расчет установки.</p> <p>8. Совместное улавливание аммиака и сероводорода из коксового газа. Технологическая схема улавливания аммиака и сероводорода. Параметры процесса. Конструкция основного оборудования. Утилизация компонентов коксового газа, получаемых при его очистке. Расчет основного оборудования.</p> <p>9. Производство легких пиридиновых оснований. Ресурсы пиридиновых оснований и их распределение между газом, водой и смолой. Характеристика легких пиридиновых оснований и их применение. Условия улавливания оснований из газа и извлечение их из маточного раствора. Расчет пиридиновой установки.</p> <p>10. Влияние различных факторов на улавливание бензольных углеводородов. Физико-химические основы процесса улавливания бензольных углеводородов. Конечное охлаждение коксового газа. Схемы конечного охлаждения. Расчет основного оборудования.</p> <p>11. Улавливание бензольных углеводородов. Состав и свойства сырого бензола. Методы извлечения бензольных углеводородов из коксового газа. Конструкции скрубберов ( с деревянной хордовой насадкой, металлической спиральной, плоскопараллельными насадками, тарельчатые и полые). Сравнительная оценка. Технологическая схема и режим работы скрубберного отделения. Расчет скрубберов и количества поглотительного масла.</p> <p>12. Технологическая схема получения сырого бензола при работе на каменноугольном</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>масле с паровым подогревом. Факторы, определяющие процесс десорбции. Основные аппараты бензольного отделения: дистиляционные колонны , конденсаторы, холодильники, теплообменники, дефлегматоры. Внедрение аппаратов воздушного охлаждения.</p> <p>13. Характеристика поглотительных масел. Регенерация поглотительного масла при паровом и огневом нагреве поглотительного масла. Технологические схемы регенерации. Расчет основного оборудования.</p> <p>14. Технологическая схема получения сырого бензола при работе на каменноугольном масле с огневом подогревом. Факторы, определяющие процесс десорбции. Трубчатые печи для нагрева поглотительного масла. Основные аппараты бензольного отделения: дистиляционные колонны , конденсаторы, холодильники, теплообменники, дефлегматоры. Расчет основного оборудования.</p> <p>15. Принципиальная технологическая схема переработки сырого бензола с отгоном до 180 С. Разделение сырого бензола на 2 фракции. Принципиальная технологическая схема переработки сырого бензола разделенного на 2 фракции. Расчет основного оборудования для разделения сырого бензола.</p> <p>16. Схема предварительной ректификации сырого бензола с отгоном до 180 С с целью получения фракций. Окончательная ректификация фракции БТК. Схемы ректификации: периодическая, непрерывная и полунепрерывная. Переработка сырого бензола, получаемого в виде 2-х фракций ( 1-го и 2-го бензолов). Аппаратура цеха переработки сырого бензола ректификационные колонны, нагреватели, конденсаторы, холодильники. Пути повышения качества бензольных продуктов.</p> <p>17. Переработка каменноугольной смолы. Состав, свойства. Фракционный состав смолы, выхода и характеристики фракций. Подготовка смолы к переработке: усреднение, обезвоживание, обессоливание. Технологические схемы ректификации смолы ( периодическая и непрерывная). Особенности схем ректификации. Пути совершенствования ректификации смолы.</p> <p>18. Очистка коксового газа от нафталина, Методы удаления нафталина и осушки газа. Очистка газа от туманообразной смолы.</p> <p>19. Очистка коксового газа от сероводорода. Суть сухих и мокрых методов очистки</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>коксового газа от сероводорода. Технологические схемы и режимы вакуум- карбонатной сероочистки и мышьяково-содовой очистки. Этаноламинный и аммиачный способы очистки газа от кислых компонентов. Очистка коксового газа от сероводорода по методу фирмы Крупп-Коперс. Методы сухой очистки активированным углем и болотной рудой. Утилизация компонентов коксового газа, получаемых при его очистке. Расчет выбранной схемы.</p> <p>20. Очистка сточных вод коксохимических заводов. Важность проблемы. Источники образования стоков в КХП, их количество и состав. Методы очистки сточных вод: регенерационные и деструктивные. Экстракционные методы очистки от масел и фенолов. Методы глубокой очистки стоков: адсорбционные, окислительные, биохимические. Технологическая схема и режим биохимической установки по очистке сточных вод. Мероприятие по сокращению сточных вод в коксохимическом производстве. Расчет выбранной технологической схемы</p> <p>21. Условия многократного использования воды для промышленного водоснабжения. Требования к химическому составу воды, применяемой для технологических и теплообменных процессов. Классификация воды в промышленном водоснабжении. Основные факторы, снижающие качество и количество оборотных вод. Способы удаления взвешенных веществ из промышленных вод. Расчет фильтров для подпиточной и оборотной воды.</p> <p>22. Переработка фракций каменноугольной смолы. Характеристика фракций, области применения. Требования к качеству. Мойка фракций. Основные способы переработки. Основное оборудование переработки нафталиновой фракции. Расчет отделения кристаллизации нафталина.</p> <p>23. Охлаждение пека. Производство пека с высокой температурой размягчения. Требования к качеству пека. Применение различных сортов пека . Хранение и транспортировка пека. Пековые парки. Грануляция пека. Получение пекового кокса.</p> <p>24. Альтернативные направления обработки коксового газа и глубокая переработка коксового газа.</p> <p>Характеристика кислых компонентов в составе коксового газа. Необходимость их удаления. Методы утилизации кислых газов. Возможные методы их утилизации. Схемы переработки кислых газов. Производство серной кислоты из сероводорода коксового газа.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
		<p><b>Пример задания на курсовой проект</b></p> <p>Министерство высшего образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования</p> <p>Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова</p> <p>Кафедра <u>Физической химии и химической технологии</u></p> <p><b>ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ</b></p> <p>Тема: Первичное охлаждение коксового газа в газосборнике</p> <p>Студенту _____</p> <p>Задание: <u>В пояснительной записке (до 50 страниц) отразить следующие вопросы:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><u>Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость.</u></li> <li><u>Анализ процесса охлаждения газа в газосборниках. Гидравлический и температурный режим работы газосборника.</u></li> <li><u>Различные конструкции газосборников.</u></li> <li><u>Цикл газосборника.</u></li> <li><u>Расчет газосборника коксовой батареи.</u></li> </ol> <p>Исходные данные: <u>Коксовая батарея, состоящая из 65 печей, с полезным объемом камеры 32,5м<sup>3</sup>. Оборот печей 17ч. Насыпная плотность рабочей шихты 0,8т/м<sup>3</sup>. Состав сухого коксового газа, в процентах (%):</u></p> <table data-bbox="869 1257 1532 1436"> <tr> <td><u>Водорода</u></td> <td><u>58,92</u></td> </tr> <tr> <td><u>Метана</u></td> <td><u>26,87</u></td> </tr> <tr> <td><u>Окись углерода</u></td> <td><u>6,1</u></td> </tr> <tr> <td><u>Двуокись углерода</u></td> <td><u>1,95</u></td> </tr> <tr> <td><u>Ароматические соединения</u></td> <td><u>2,66</u></td> </tr> </table>	<u>Водорода</u>	<u>58,92</u>	<u>Метана</u>	<u>26,87</u>	<u>Окись углерода</u>	<u>6,1</u>	<u>Двуокись углерода</u>	<u>1,95</u>	<u>Ароматические соединения</u>	<u>2,66</u>
<u>Водорода</u>	<u>58,92</u>											
<u>Метана</u>	<u>26,87</u>											
<u>Окись углерода</u>	<u>6,1</u>											
<u>Двуокись углерода</u>	<u>1,95</u>											
<u>Ароматические соединения</u>	<u>2,66</u>											



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
		<p style="text-align: right;"> <u>Азота</u> <span style="float: right;">2,96</span>  <u>Кислорода</u> <span style="float: right;">0,54</span> </p> <p>Результаты технического анализа, в процентах (%):</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;"><u>Влажность</u></td> <td style="text-align: right;">8,6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><u>Зола</u></td> <td style="text-align: right;">8,43</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><u>Выход летучих компонентов</u></td> <td style="text-align: right;">27,4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><u>Сера общая</u></td> <td style="text-align: right;">0,58</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><u>Азот</u></td> <td style="text-align: right;">1,9</td> </tr> </table> <p><u>Представить 2 чертежа формата А1 (технологическая схема процесса и основной аппарат)</u>  Срок сдачи <u>20</u> г.</p> <p>Руководитель: <u>Волощук Т.Г. /</u> _____ /</p> <p>Задание получил: _____ / _____ /</p>	<u>Влажность</u>	8,6	<u>Зола</u>	8,43	<u>Выход летучих компонентов</u>	27,4	<u>Сера общая</u>	0,58	<u>Азот</u>	1,9
<u>Влажность</u>	8,6											
<u>Зола</u>	8,43											
<u>Выход летучих компонентов</u>	27,4											
<u>Сера общая</u>	0,58											
<u>Азот</u>	1,9											

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Извлечение и переработка химических продуктов коксования» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме двух экзаменов и выполнения и защиты курсового проекта.

Первый экзамен по данной дисциплине проводится в форме теста

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Правильные ответы должны составлять 80% от предложенных вопросов

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки. Правильные ответы должны составлять 65% от предложенных вопросов

- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний. Правильные ответы должны составлять 50% от предложенных вопросов

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 40% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки. Правильные ответы составляют менее 40% от предложенных вопросов

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. Правильные ответы составляют менее 25% от предложенных вопросов

Второй Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**Курсовой проект** выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее

написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Извлечение и переработка химических продуктов коксования». При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать. В процессе написания курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения. Начертить чертежи формата А1 (технологическую схему в соответствии с заданием и основной аппарат технологической схемы). Чертежи могут быть представлены в виде презентации.

#### **Показатели и критерии оценивания курсового проекта:**

- на оценку «отлично» (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку «хорошо» (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку «удовлетворительно» (3 балла) проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.
- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **а) Основная литература:**

1. Неведров, А.В. Химия природных энергоносителей : учебное пособие / А.В. Неведров, Е.В. Васильева, А.В. Папин. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 165 с. — ISBN 978-5-00137-054-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122219> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Павлович, Л.Б. Оценка экологического риска производственной деятельности коксохимического предприятия [Электрон.ресурс]: монография / Л.Б. Павлович, С.Г. Коротков, Б.Г. Трясунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3343-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112681>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Волощук, Т. Г. Извлечение аммиака и пиридиновых оснований из коксового газа : учебное пособие / Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2765.pdf&show=dcatalogues/1/1526969/2765.pdf&view=true> (дата обращения: 27.03.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**в) Методические указания:**

1 Волощук, Т. Г. Технологические схемы цехов улавливания и переработки коксохимических производств : учебное пособие / Т. Г. Волощук ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2016 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3366.pdf&show=dcatalogues/1/1139123/3366.pdf&view=true> (дата обращения: 27.03.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Свечникова, Н. Ю. Химическая технология топлива : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3597.pdf&show=dcatalogues/1/1524387/3597.pdf&view=true> (дата обращения: 27.03.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

**Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/>

2. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).

3. Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> .

4. Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . –URL: <http://window.edu.ru/>.

5. East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/>.

6. Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>.

7. Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> .

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Извлечение и переработка химических продуктов коксования» предусмотрены следующие виды занятий: лекции, лабораторные работы, практические работы, самостоятельная работа, курсовой проект, консультации, экзамен.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория по химической технологии топлива	Оборудование и реактивы для выполнения лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>- муфельные шкафы;</li> <li>- аналитические весы;</li> <li>- плитки электрические;</li> <li>- химические реактивы, химическая посуда, водяные бани, термометры и т.д.</li> <li>- колбонагреватели электрические, холодильники, термометры,</li> <li>- приборы Жукова,</li> <li>- сушильный шкаф,</li> <li>- набор ареометров,</li> <li>- бюретки Котвинкеля,</li> <li>- титриметрические установки,</li> <li>- установки для разгонки смолы и сырого бензола</li> </ul>
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных аттестаций	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office с выходом в интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования; Инструменты для ремонта лабораторного оборудования