



Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
Высшего образования «Югорский государственный университет»  
**СУРГУТСКИЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИКУМ**  
(филиал) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Югорский государственный университет»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

(ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ)

**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ  
СРЕДНЕГО ЗВЕНА СПЕЦИАЛЬНОСТИ СПО**

Часть 1

Составитель Андреева Т.А.



Сургут  
2016

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Югорский государственный университет»  
**Сургутский нефтяной техникум**  
(филиал) Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Югорский государственный университет»

Рекомендовано отраслевым  
учебно-методическим центром

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
(ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ)  
ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ СПО**

Учебно-методическое пособие  
Часть 1

Для студентов специальности:  
18.02.09. Переработка нефти и газа (базовой подготовки).

Сургут  
2016

**УДК 66**  
**Э-11**

**Печатается по решению методического совета СНТ**

**Эксплуатация технологического оборудования (для студентов очной и заочной форм обучения):** учебно-методическое пособие. Ч.1 / составитель: Андреева Т.А.; Сургут. нефт. тех-м - Сургут : РИЦ СНТ, 2016. - 20 с.

Пособие в 3-х частях предназначено для студентов очной и заочной формы обучения специальности 18.02.09. "Переработка нефти и газа" и рекомендуется к применению при изучении тем модуля ПМ 01 «Эксплуатация технологического оборудования». Соответствует требованиям ФГОС.

Издание включает учебно-методические материалы по изучению каждой темы, вопросы для самоконтроля, лекционный материал для самостоятельного изучения тем, экзаменационные вопросы, методические указания по оформлению и выполнению контрольных работ.

Пособие рассчитано на студентов и преподавателей средних учебных заведений.

**УДК 66**

**Рецензенты:**

Белоусов А.Е.      Начальник технического отдела  
ООО «Газпром переработка»

Рашкина Н.А.      Преподаватель высшей категории  
СНТ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

©Андреева Т.А., 2016

©Сургутский нефтяной техникум  
(филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ», 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Методические указания по изучению тем .....</b>	<b>7</b>
<b>Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.....</b>	<b>8</b>
Методические указания по изучению каждой темы и вопросы для самоконтроля .....	9
<b>Раздел 1</b>	
<b>Общие вопросы технологического оборудования нефтегазоперерабатывающих производств .....</b>	<b>10</b>
Тема 1.1. Классификация оборудования по назначению и конструкции..	10
Тема 1.2. Основные положения по устройству, методы и последовательность расчета оборудования, испытание и его эксплуатация.....	10
Тема 1.3. Государственные стандарты на аппаратуру и оборудование ....	11
<b>Раздел 2</b>	
<b>Конструкционные материалы .....</b>	<b>11</b>
Тема 2.1. Факторы, влияющие на выбор материала.....	11
Тема 2.2. Классификация сталей, чугунов .....	12
Тема 2.3. Классификация цветных металлов и сплавов.....	12
Тема 2.4. Классификация неметаллических материалов .....	13
Тема 2.5. Коррозионная активность компонентов нефтей, продуктов переработки. Способы защиты от коррозии.....	14
<b>Раздел 3</b>	
<b>Основное технологическое оборудование, его эксплуатация.....</b>	<b>14</b>
Тема 3.1. Конструктивные элементы технологического оборудования ...	14
Тема 3.2. Теплообменные аппараты.....	15
Тема 3.3. Трубчатые печи .....	15
Тема 3.4. Колонные аппараты для массообменных процессов .....	16
Тема 3.5. Реакционные устройства .....	16
Тема 3.6. Оборудование для гидромеханических процессов, резервуары, емкости, газгольдеры .....	17
Тема 3.7. Технологические трубопроводы .....	18
Тема 3.8. Устройство и оборудование сооружений очистки сточных вод	18
Тема 3.9. Экологически чистое оборудование .....	19

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для организации самостоятельной работы студентов (СРС) при изучении модуля «Эксплуатация технологического оборудования».

СРС - это учебная, научно-исследовательская и общественно значимая деятельность студентов, направленная на развитие общих и профессиональных компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, хотя и направляется им.

В ходе самостоятельной работы студент может:

- освоить теоретический материал по изучаемой дисциплине (отдельные темы, отдельные вопросы тем, отдельные положения и т. д.);
- закрепить знание теоретического материала, используя необходимый инструментарий, практическим путем (выполнение контрольных работ, тестов для самопроверки);
- применить полученные знания и практические навыки для анализа ситуации и выработки правильного решения (подготовка к групповой дискуссии, подготовленная работа в рамках деловой игры, и т. д.);
- применить полученные знания и умения для формирования собственной позиции, теории, модели (написание учебно-исследовательской работы студента).

Самостоятельная работа студента, рассматриваемая в общем контексте его самообразования, представляет собой высшую форму его учебной деятельности по критериям саморегуляции и целеполагания.

В образовательном процессе среднего учебного заведения выделяют два вида самостоятельной работы – аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по модулю выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его занятиям. Внеаудиторная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа может осуществляться как индивидуально, так и группами студентов в зависимости от цели, объема конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и умений студентов.

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД) **Эксплуатация технологического оборудования**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

студент должен овладеть профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1.	Контролировать эффективность работы оборудования.
ПК 1.2.	Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования и коммуникаций при ведении технологического процесса.

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.3.	Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера.
Код	Наименование результата обучения
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

иметь практический опыт:

- подготовки к работе технологического оборудования и коммуникаций;
- эксплуатации технологического оборудования и коммуникаций;
- обеспечения бесперебойной работы оборудования;
- выявления и устранения отклонений от режимов в работе оборудования;

уметь:

- контролировать эффективность работы оборудования;
- обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования при ведении технологического процесса;
- подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера;
- решать расчетные задачи с использованием информационных технологий;

знать:

- гидромеханические процессы и аппараты;
- тепловые процессы и аппараты;
- массообменные процессы и аппараты;
- химические (реакционные) процессы и аппараты;
- холодильные процессы и аппараты;
- механические процессы и аппараты;

- основные типы, конструктивные особенности и принцип работы оборудования для проведения технологического процесса на производственном объекте;
- конструкционные материалы и правила их выбора для изготовления оборудования и коммуникаций;
- выбор оборудования с учетом применяемых в технологической схеме процессов;
- основы технологических, тепловых, конструктивных и механических расчетов оборудования;
- методы осмотра оборудования, обнаружения дефектов и подготовки к ремонту;
- паро-, энерго- и водоснабжение производства;
- условия безопасной эксплуатации оборудования.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ

- «Классификация, конструктивные элементы технологического оборудования».
- «Теплообменные аппараты и трубчатые печи».
- «Колонные аппараты для массообменных процессов».
- «Реакционные аппараты для проведения химических процессов».
- «Механические аппараты».
- «Оборудование для ведения гидромеханических процессов».
- «Типы дефектов и неразрушающий контроль».
- « Паро-, энерго- и водоснабжение производства».
- «Устройство и оборудование сооружений очистки сточных вод».
- «Стандарты на оборудование».
- «Основные положения по устройству, расчету и испытанию оборудования».
- « Подготовка оборудования к ремонту».
- « Общие вопросы ремонта».



## ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основные источники:

1. Процессы и аппараты нефтепереработки и нефтехимии: Учебник для вузов/А.И. Скобло, Ю.К. Молоканов, В.А. Владимиров, В.А. Щелкунов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра-Бизнес-центр, 2013. – 677 с.
2. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: Учебник для вузов/под редакцией С.А. Ахметова.-Санкт-Петербург.: Недра, 2006.-868с.
3. Процессы и аппараты нефтепереработки: Учебник для техникумов, Ю.К. Молоканов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра-Бизнес-центр, 2013. – 467 с.
4. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 2006. – 783 с.
5. Поникратов И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: Учебник. – 2-е изд. перераб. п доп. – М.; Альфа-М, 2006. – 608 с.
6. Баннов П.Г. Процессы переработки нефти: В 3т. – М.: Изд-во ЦИН – ТИ Химнефтемаш, 2000-2003. – Ч.І, 2000. – 224 с.; Ч.ІІ, 2002. – 551 с.; Ч.ІІІ, 2003. – 504 с.

### Дополнительные источники:

1. Колонные аппараты. Каталог ВНИИ нефтемаш. – М.: Изд-во ЦИНТИ химнефтемаш, 1992. – 25 с.
2. Головачев В.Л., Марголин Г.А., Пугач В.В. Справочник каталог. Промышленная кожухотрубчатая теплообменная аппаратура. – М.: Изд-во. ИНТЭК ЛТД, 1992. – 265 с.
3. Каталог выпускаемого обор-я ОАО «Уралтехнострой - Туймазыхиммаш». Т.2. – Уфа, 2005. – 343 с.
4. Трубчатые печи. Каталог ВНИИнефтемаш. – М.: Изд-во ЦИНТИхимнефтемаш, 1998.–27с.
- 5.Фарамазов С.А. Оборудование нефтегазоперерабатывающих заводов и его эксплуатация:-М.:Химия, 1988.-352 с.5/
6. Дытперский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов: В2 кн. – М.: Химия, 1995.
7. Судаков Е.Н. Расчеты основных процессов и аппаратов нефтепереработки. – М.; Химия, 1999. – 568 с.

## **Методические указания по изучению каждой темы и вопросы для самоконтроля**

Введение.

Развитие техники нефтегазопереработки.

Внедрение автоматизированных систем управления. Предупреждение возможных выбросов в атмосферу. Основные требования ЕСКД и ЕСГД при выполнении графических работ и текстовых документов (рефераты, контрольные работы).

# РАЗДЕЛ 1

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

### Тема 1.1. Классификация оборудования по назначению и конструкции

Классификация технологического оборудования в соответствии с процессами. Использование технологического оборудования для протекания гидромеханических процессов, тепловых, массообменных, механических и химических процессов.

Подразделение аппаратов по способу организации.

Литература:

[1]-с 9-10

Вопросы для самоконтроля:

1. В соответствии с какими процессами классифицируются технологическое оборудование?
2. Какое оборудование применяется для обеспечения гидромеханических процессов?
3. Какое оборудование применяется для осуществления тепловых процессов?
4. Какое оборудование применяется для осуществления массообменных процессов?
5. Какое оборудование применяется для осуществления механических процессов?
6. Какое оборудование применяется для осуществления химических процессов?
7. Охарактеризуйте аппараты периодического и непрерывного действия?

### Тема 1.2. Основные положения по устройству, методы и последовательность расчета оборудования, испытание и его эксплуатация

Основные требования, предъявляемые к аппаратам.

Обеспечение стойкости и прочности. Конструкторская разработка аппарата. Надёжность аппарата, безопасность при эксплуатации. Надзор при эксплуатации и ремонтах аппарата.

Требования к внутренним устройствам аппарата.

Требования к электрическому оборудованию.

Проектирование в одну и две стадии. Основные данные для проектирования. Технический расчет. Механический расчет. Давление рабочее, расчетное, условное, пробное. Температура рабочая, расчетная. Допускаемые напряжение и запасы прочности.

Испытание аппаратов и оборудования на прочность и плотность, методы их проведения. Пуск и остановка оборудования. Требования при эксплуатации. Особенности эксплуатации оборудования в зимнее время.

Литература:

[1]-с 41-301; [2]-с 3-169.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Общие требования «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».
2. Кто имеет право согласовывать проекты на технические аппараты?
3. Назначение технологического расчета?
4. Назначение механического расчета?
5. Кто осуществляет надзор за «Сосудами работающими под давлением»?
6. Техническое освидетельствование сосудов.
7. Безопасное проведение пневматического испытания.
8. Безопасное проведение гидроиспытания.
9. Какие требования предъявляются к внутренним устройствам аппарата?

### **Тема 1.3. Государственные стандарты на аппаратуру и оборудование**

Нормы и методы расчета на прочность, технические требования к конструкции и изготовлению. Анализ и изучение последних разработок научно - исследовательских и конструкторских организаций.

Использование стандартизированных и нормализованных деталей, а так же целых узлов.

#### Литература:

[3] с. 272; [4] с. 328; [5] с. 317; [6] с. 119-170.

## **РАЗДЕЛ 2 КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Тема 2.1. Факторы, влияющие на выбор материала**

Основные требования, предъявляемые к конструкционным материалам, применяемым для изготовления оборудования. Факторы, определяющие выбор материала. Свойства материалов. Экономическое обоснование выбора материала.

Основные конструкционные материалы для нефтеаппаратуры. Изменение механических свойств и структуры материала и сплавов в процессе испытания, эксплуатации при высокой и низкой температурах, а так же воздействию агрессивных сред.

#### Литература:

[1] с. 17-35; [6] с. 174-175.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Какие требования предъявляются к конструкционным материалам?
2. Какие основные факторы определяют выбор материала?
3. Поясните, как изменяются механические свойства и структура металла и сплавов при испытаниях, эксплуатации при высокой и низкой температуре?
4. Охарактеризуйте воздействие агрессивной среды на изменение механических свойств металла и сплавов.

## Тема 2.2. Классификация сталей, чугунов

Классификация сталей. Механические свойства по наличию углерода, кремния, марганца, серы, газов, фосфора, кислорода.

Классификация сталей по свойствам. Свойства сталей при высоких и низких температурах. Коррозионная стойкость металла. Стали повышенной прочности.

Механические свойства чугуна. Влияние графита на качество чугуна. Модифицирование чугуна. Маркировка чугуна.

### Литература:

[1] с. 17-29; [1] с. 174-252.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте классификацию применяемых сталей.
2. Чем определяются механические свойства сталей?
3. Какая должна быть структура стали для получения нужного качества?
4. На какие группы делится сталь по содержанию углерода?
5. Как изменяется предел текучести при повышении температуры?
6. Поясните, как пользуются пределом длительной прочности?
7. Поясните, что такое порог хладноломкости?
8. Как влияет содержание углерода на порог хладноломкости?
9. Как влияет содержание фосфора на порог хладноломкости?
10. По какой шкале оценивается коррозионная стойкость металла?
11. Как изменяется коррозионная стойкость стали по содержанию углерода и азота?
12. Какие должны быть стали повышенной прочности?
13. Как влияет состояние графита на механические свойства чугуна?
14. Какие модифицированные добавки применяют в чугуне?
15. Что изготавливают из чугуна?

## Тема 2.3. Классификация цветных металлов и сплавов

Медь, латунь, бронза, алюминий, свинец, титан и их сплавы. Антикоррозионная стойкость. Антифрикционные сплавы на оловянистой, медной, алюминиевой и цинковой основах. Металлокерамика. Область применения антифрикционных сплавов.

### Литература:

[1] с. 29-36; [7] с. 307-324.

### Вопросы для самоконтроля:

1. В каких целях применяют цветной металл и его сплавы?
2. До какой температуры можно эксплуатировать медную аппаратуру?
3. До какой температуры медь устойчива к атмосферной коррозии?
4. Что такое латунь?
5. С какими средами нельзя применять латунь?

6. Что такое бронза?
7. Что изготавливается из алюминия?
8. Какая максимально допустимая температура эксплуатации стенки аппарата?
9. Каков нижний предел температуры, при которой применяются алюминиевые сплавы?
10. Область применения свинца как конструкционного материала.
11. В контакте с какими средами применяется титан?
12. До какой температуры рекомендуется применять титановые сплавы?
13. Для чего применяются антифрикционные сплавы?
14. Что такое баббиты?

## **Тема 2.4. Классификация неметаллических материалов**

Использование неметаллических материалов в качестве конструкционного. Защита металлического оборудования от агрессивных сред неметаллическим материалом.

Неметаллический материал неорганического и органического происхождения.

Свойства неметаллических материалов, область их применения, марки по ГОСТу.

Прокладочные и уплотняющие материалы.

Кислотостойкие замазки, кислотоупорный бетон. Область применения.

Каменное литьё. Материалы для нефтезаводской и химической аппаратуры. Стеклоткань и стекловолокно, натуральный и синтетический каучуки, резинотехнические изделия. Антикоррозионные свойства. Область применения. Графит и графитовые изделия. Применение графита как конструкционного материала.

Текстильные материалы. Требования к фильтрующим и текстильным материалам, их химическая стойкость и применение.

Лакокрасочные покрытия, их применение.

Литература:

[1] с. 36-40.

Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте материалы неорганического происхождения.
2. Охарактеризуйте материалы органического происхождения.
3. Какие бывают пластмассы?
4. Преимущества фторопласта-4 перед резиной, эбонитом, полиэтиленом, текстолитом?
5. Перечислите эксплуатационные характеристики прокладочных материалов: резины, асбеста, паронита, кожи, фэбра.
6. Что такое асбестовая, пеньковая и льняная пряжи?
7. Назначение сальниковых и монтажных уплотнений.
8. Какие бывают кислотостойкие замазки на основе жидкого стекла?
9. Охарактеризуйте свойства технического каучука, основные виды резины.

10. Какие бывают графитовые изделия?
11. Что такое графитопласты?
12. Какие хлопчатобумажные ткани применяются как фильтрующие материалы в химической промышленности?
13. Для какой цели применяют лакокрасочные покрытия?

### **Тема 2.5. Коррозионная активность компонентов нефтей, продуктов переработки. Способы защиты от коррозии**

Коррозионная активность сырого газа, газового конденсата, нефти. Химический и электрохимический механизмы коррозионного процесса. Основные виды коррозии в нефтепереработке: сернистая и сероводородная во влажной среде, хлористоводородная, высокотемпературная сернистая, водородная, коррозия нафтеновыми кислотами, газовая. Местная- пятнами, язвенная, точечная. Защита аппаратуры и оборудования от коррозии.

#### Литература:

[6] с. 209-236; [7] с. 219-248; [10] с. 304 сил.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте химический и электрохимический механизм коррозионного процесса.
2. Особенности сернистой и сероводородной коррозии.
3. Чем опасна водородная коррозия?
4. Эффективность защиты аппаратуры при применении ингибиторов коррозии?

## **РАЗДЕЛ 3 ОСНОВНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

### **Тема 3.1. Конструктивные элементы технологического оборудования**

Типы корпусов: цилиндрическая, сферическая, корпусная, ящичная. Особенности расчета корпусов аппаратов. Кольца жесткости.

Днища цилиндрических аппаратов.

Конструкция и применение сферических, эллиптических, конических и плоских днищ.

Назначение и конструкция фланцев, штуцеров, бобышек и люк лазов. Фланцевые крышки. Способы укрепления вырезов: укрепляющим кольцом, за счет металла корпуса, патрубка.

Опоры вертикальных и горизонтальных аппаратов.

Требования к опорам. Контроль качества сварных швов аппаратуры.

#### Литература:

[1] с. 41-103.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Что является основным элементом корпуса?

2. Какие требования предъявляются к конструкции аппарата?
3. С какой целью применяют конические обечайки?
4. От чего зависит форма применяемого днища?
5. Основного назначения фланцевого соединения?
6. От каких условий зависит конструкция и материал фланцев?
7. Какие условия влияют на выбор численности люков?
8. Какие по конструкции бывают фланцевые крышки люков?
9. Какие бывают по конструкции опоры?
10. Какие требования предъявляют к опорам?
11. Какие применяются методы контроля за сварными швами?
12. Перечислите условия безопасной эксплуатации аппарата?

### **Тема 3.2. Теплообменные аппараты**

Коэффициент теплопередачи. Стандартные конструкции теплообменных аппаратов. Конструкция узла соединения труб с трубкой решетки. Кожухотрубчатые теплообменники с компенсатором на корпусе.

Испарители типа «Труба в трубе» жесткой и разборной конструкции. Кристаллизаторы. Особенности конструкции. Аппараты воздушного охлаждения. Коэффициент обребрения.

Основные типы АВО. Регулировка режима работы АВО.

Назначение градирни, устройство и их применение.

Прессовка и чистка теплообменников.

Пуск и остановка аппарата.

Литература:

[1]с.161-201.

Вопросы для самоконтроля:

1. Объясните предназначение теплообменников, подогревателей, конденсаторов, холодильников,
2. Особенности конструкции кристаллизатора.
3. Чем отличаются аппараты воздушного охлаждения типа АВЗ от АВГ?
4. Расскажите, как осуществляют чистку и прессовку кожухотрубчатого теплообменника с плавающей головкой.
5. Объясните принцип работы всех градирен.

### **Тема 3.3. Трубчатые печи**

Конструкция трубчатых печей и их классификация.

Особенности вращающихся печей. Основные элементы и детали печи. Обмуровочный материал. Сушка футеровки печей. Дымовые трубы и дымоходы.

Топливное оборудование. Пароперегреватели и рекуператоры. Контрольная прессовка печей. Пуск, остановка и аварийная остановка печей.



Материалы для труб, трубных подвесок и решеток. Мероприятия по эффективности работы трубчатых печей. Паровыжиг кокса.

Литература:

[1] с. 202-235.

Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте классификацию трубчатых печей.
2. Из какого материала изготавливаются трубы, трубные подвески и решетки?
3. Опишите радиантную и конвекционную камеру печи.
4. Какими основными показателями характеризуется работа печи?
5. Что такое ретурбенд?
6. Объясните, что такое гарнитура печей?
7. С какой целью используют перегреватели и рекуператоры в печи?
8. Расскажите подготовку печи к розжигу и порядок розжига форсунок.
9. Когда печь считается готовой к эксплуатации?
10. Как осуществляют паровыжиг кокса?

### **Тема 3.4. Колонные аппараты для массообменных процессов**

Конструкции ректификационных колонн, абсорберов, их узлов и деталей. Тарельчатые контактные устройства.

Типы тарелок. Эффективность работы тарелок. Типы насадок, кольца Рашига, Паля и т.д.

Особенности работы абсорберов. Требования при эксплуатации колонн. Пуск и остановка колонн.

Литература:

[1]с. 120-160.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое ректификационная колонна?
2. Чем отличаются конструктивно насадочные колонны от тарельчатых?
3. Чем отличается простая колонна от сложной?
4. Что такое колпачковая тарелка и что на ней происходит?
5. Перечислите типы насадок и что такое кольца Рашига, Паля?
6. Особенности работы абсорберов, десорберов?
7. Перечислите основные требования при эксплуатации ректификационных колонн.
8. Расскажите подготовку к пуску ректификационных колонн с клапанными тарелками.

### **Тема 3.5. Реакционные устройства**

Конструкция реакторов каталитического риформинга, гидроочистки, каталитического крекинга, процессов «Клаус» и «Сульфрин», гидрокрекинга и установки серноокислотного алкилирования.

Реакционные камеры установок замедленного коксования. Оборудование для удаления и выгрузки кокса.

Реакторы с аксиальным и радиальным вводом сырья.

Регенератор каталитического крекинга.

Материальное исполнение оборудования.

Защита от эрозии, водородной и сульфидной коррозии.

Особенности эксплуатации реакторов.

Литература:

[1] с. 276-303.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое реактор гидроочистки?
2. Особенности реакторов каталитического риформинга с аксиальным и радиальным вводом сырья.
3. Отличительные особенности реакторов процесса «Клаус» и «Сульфрин».
4. Как защищают аппарат от водородной коррозии?
5. Как влияет сульфидная коррозия на реактор гидроочистки?
6. Материальное исполнение реакторов и внутренних устройств.

### **Тема 3.6. Оборудование для гидромеханических процессов, резервуары, емкости, газгольдеры**

Назначение, методы, эффективность перемешивания.

Пневматическое, гидравлическое и механическое перемешивание.

Выбор конструкции механических мешалок. Конструкция механических мешалок. Конструкция пневматических мешалок.

Устройство барботера или маточника. Гидравлическое перемешивание насосом, инжекторным смесителем, дросселирование клапаном или диафрагмой.

Отстаивание. Типы отстойников, их устройство.

Периодическое и непрерывное действие.

Электродегидраторы, устройство и принцип работы горизонтального электродегидратора.

Фильтрация. Устройство фильтров: нутч-фильтра, пресс-фильтра, вакуум-фильтра, листовые (пластинчатые, барабанные, ленточные, набивочные), насыпные и т.д.

Классификация гидроочистительных аппаратов. Устройство газоочистителей, пылеосадительной камеры, инерционных пылеулавливателей, рукавных фильтров. Электрическая очистка газов.

Электрофильтры.

Центрифугирование. Классификация, устройство основных видов центрифуг, область их применения. Отстойное центрифугирование и центробежное отстаивание.

Назначение и типы ёмкостей для хранения нефти, газа и нефтепродуктов, сжиженных газов. Конструктивные особенности ёмкостей. Назначение и

типы резервуаров. Назначение и конструкция дыхательных клапанов. Назначение и конструкция газгольдера. Особенности эксплуатации ёмкостей, резервуаров, газгольдеров.

Литература:

[1] с. 236-275; [1]с. 104-119.

Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте различные методы перемешивания.
2. От чего зависит выбор конструкции механических мешалок?
3. Опишите принцип работы электродегидратора.
4. Чем отличаются конструктивные фильтры, набивные, насыпные, тканевые, плетеные, керамические?
5. Какие бывают ёмкости по конструктивным особенностям?
6. Что такое цилиндрический вертикальный резервуар и чем он оборудован?
7. Особенности резервуара с плавающей крышей?
8. Назначение и основные элементы конструкции дыхательного клапана?
9. Перечислите основные особенности эксплуатации ёмкостей, резервуаров, газгольдеров.

### **Тема 3.7. Технологические трубопроводы**

Классификация технологических трубопроводов на пять групп в зависимости от свойств и рабочих параметров среды. Выбор материала труб, прокладочного материала, деталей технологических трубопроводов.

Надзор и обслуживание. Ответственности лиц за безопасную эксплуатацию технологических трубопроводов.

Ревизия и испытание технологических трубопроводов.

Техническая документация. Паспорт трубопровода.

Литература:

[1]с. 237.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как классифицируются трубопроводы в зависимости от рабочих параметров среды?
2. Какие материалы применяются для изготовления трубопроводов?
3. Кто несет ответственность за безопасную эксплуатацию технологических трубопроводов?

### **Тема 3.8. Устройство и оборудование сооружений очистки сточных вод**

Классификация промышленных сточных вод. Очистка сточных вод. Устройство песколовков, отстойников, нефтеловушек, аэротенков, биофильтров, биопрудов. Биологическая очистка.

Литература:

[8] с. 352; [9] с. 288.

Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте промышленные сточные воды.
2. Особенности конструкции аппаратов, в которых осуществляются обработка загрязненных технологических вод.
3. Особенности конструкции оборудования для сжигания твердых отходов и фильтрация пластовой воды.
4. Назначение, устройство песколовок, отстойников, нефтеловушек, аэротенков, биофильтров, биопрудов.
5. Основные задачи биологической очистки.

### **Тема 3.9. Экологически чистое оборудование**

Аппараты воздушного охлаждения. Вентиляция оборудования. Котлы-утилизаторы, вакуумные насосы, пароструйные эжекторы, электрофильтры, циклоны.

#### Литература:

[1] с. 189.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Классификация аппаратов воздушного охлаждения (АВО).
2. Устройство котлов - утилизаторов.
3. Для чего служат пароструйные эжекторы?

*Учебное издание*

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
(ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ)  
ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ СПО

Учебно-методическое пособие  
Часть 1

Составитель: Андреева Т.А.

*Верстка: Павлова В.А.  
Печатается в авторской редакции*

Подписано в печать 19.12.2016 г. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л.1,16. Тираж 100. Заказ № 15.

Оригинал-макет подготовлен и отпечатан  
в редакционно-издательском центре СНТ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Югорский государственный университет»  
Сургутский нефтяной техникум  
(филиал) Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Югорский государственный университет»  
628415, Россия, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра,  
г. Сургут, ул. Григория Кукуевицкого, д. 3  
Тел. (3462) 45-75-91

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

# **ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**(ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ)**

**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ  
СРЕДНЕГО ЗВЕНА СПЕЦИАЛЬНОСТИ СПО**

**Часть 1**