

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский федеральный университет»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
д-р педагогических наук, профессор

Н.В. Гафурова

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена
по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (машиностроение,
транспорт и нефтегазовая отрасль)

Красноярск 2012

ПРОГРАММА-МИНИМУМ
кандидатского экзамена по специальности
05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы (в нефтеперерабатывающей промышленности)»
по техническим наукам

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: современные технологии переработки нефти и газа; характеристики оборудования отрасли; конструкционные материалы для оборудования нефтегазопереработки; гидромеханические процессы и аппараты; надежность оборудования на всех стадиях жизненного цикла; технология производства нефтегазоперерабатывающего оборудования; механика разрушения; методы планирования и обработки результатов экспериментов.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по машиностроению при участии Российского государственного университета нефти и газа им. И.М.Губкина, ОАО «ВНИИнефтемаш» и Уфимского государственного нефтяного технического университета.

1. Технология переработки нефти

Нефть: теории происхождения и элементный состав нефти.

Три основные схемы переработки нефти. Основные блоки НПЗ.

Подготовка нефти к переработке. Методы разрушения эмульсий. Виды установок обессоливания и обезвоживания.

Методы испарения углеводородного сырья. Первичная переработка нефти. Вакуумная переработка нефти.

Термодеструктивные процессы.

Каталитический крекинг.

Каталитический риформинг.

Замедленное коксование.

2. Общая характеристика оборудования отрасли

Классификация оборудования.

Основные требования, предъявляемые к машинам и агрегатам.

Характерные особенности эксплуатации машин и агрегатов.

3. Конструкционные материалы, применяемые для изготовления оборудования

Классификация материалов.

Черные металлы. Углеродистая сталь (классификация, маркировка, область применения).

Легированная сталь (классификация, маркировка, область применения).

Цветные металлы и сплавы.

Неметаллические материалы (неорганические материалы, КМ на органической основе).

Защита от коррозии.

4. Теплообменные аппараты

Основы теории теплообмена.

Назначение, выбор и классификация теплообменных аппаратов.

Кожухотрубчатые теплообменные аппараты.

Элементы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Особенности конструкций и расчет.

Интенсификация процесса теплообмена в кожухотрубчатых теплообменниках.

Теплообменные аппараты типа «труба в трубе».

Аппараты воздушного охлаждения.

Аппараты с поверхностью теплообмена, изготовленной из листового материала.

Теплообменники оросительные, погружные, змеевиковые и блочные.

Перспективная теплообменная техника.

5. Тепловые аппараты (печи, топки, котлы)

Классификация печей. Трубчатые печи. Классификация трубчатых печей.

Новые конструкции трубчатых печей. Печи беспламенного горения.

Основные показатели работы трубчатых печей.

Горелки для трубчатых печей.

6. Массообменные аппараты (аппараты для массообменных процессов)

Понятие о массообменных процессах. Основы теории массопередачи.

Назначение процессов ректификации и абсорбции. Физические основы процессов. Классификация и конструкции тарельчатых контактных устройств. Насадочные массообменные аппараты.

Экстракторы. Основы процесса. Классификация и принципы работы экстракторов. Методы расчета и особенности конструктивного исполнения.

Адсорберы. Назначение процесса адсорбции. Классификация аппаратов.

Сушилки. Назначение процесса сушки и его теоретические основы. Конструкции сушилок.

7. Гидромеханические процессы и аппараты

Классификация неоднородных систем. Сущность и основные закономерности процессов отстаивания, фильтрования, центрифугирования. Конструктивные особенности и расчет оборудования для разделения неоднородных систем. Мельницы, дробилки, классификаторы.

Устройство и методы расчета комплексов, обеспечивающих эффективность совместной работы нескольких функциональных агрегатов.

Сущность процесса и основные способы перемешивания. Конструктивные особенности и принципы выбора перемешивающих устройств.

Основные способы и закономерности процессов очистки газов. Конструктивные особенности газоочистительных аппаратов.

8. Оборудование для реализации гидравлических процессов

Трубопроводные системы. Классификация, категоричность, технологические и конструктивные особенности технологических (заводских) трубопроводных систем. Компенсация и самокомпенсация температурных деформаций, конструктивные особенности и принципы выбора компенсаторов.

Трубопроводная арматура. Принципиальная схема движения потоков в трубопроводной арматуре и анализ конструктивных особенностей трубопроводной арматуры. Дефекты и отказы, возникающие при эксплуатации трубопроводной арматуры.

Технологические и конструктивные особенности и область применения резервуаров. Особенности эксплуатации резервуаров с плавающей крышей и шаровых резервуаров.

Классификация насосов и компрессоров. Конструктивные особенности объемных и динамических насосов и компрессоров. Специальные насосы. Конструкции уплотнений. Факторы и явления, приводящие к возникновению дефектов и отказов. Физическая сущность балансировки и центровки узлов и деталей насосно-компрессорных агрегатов. Основные способы балансировки и центровки узлов и деталей.

9. Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования изготовления и эксплуатации

Понятие надежности конструкции, методы определения интегрального параметра надежности и его составляющих на стадии проектирования.

Общие принципы и методы проектирования оборудования.

Понятие ресурса оборудования и методы его расчета для квазистатического и циклического нагружения.

Накопление повреждений в конструкциях при наличии усталостных явлений.

Напряженное деформированное состояние в тонкостенных оболочках.

Толстостенные оболочки. Напряженные состояния. Методы увеличения несущей способности.

Напряжения в сопряжениях оболочек.

10. Изготовление оборудования

Обеспечение качества функционирования сосудов и аппаратов переработки углеводородного сырья. Система управления качеством функционирования аппаратуры на всех стадиях жизненного цикла.

Система управления качеством как совокупность управляющего объекта и объекта управления. Информационные и технические мероприятия по обеспечению целей управления. Показатели качества функционирования аппаратуры. Эксплуатационные показатели.

Технологичность как показатель технического уровня аппаратуры. Квалиметрический анализ аппаратов.

Количественная оценка технического уровня аппаратов дифференциальными и комплексными методами. Показатели технологичности.

Методы и способы обработки металлов давлением при формообразующих операциях изготовления базовых деталей нефтехимической аппаратуры. Основные положения теории пластических деформаций металлов применительно к технологическим процессамковки и штамповки.

Элементы математической теории пластичности. Условия пластичности. Связь напряжений и деформаций при пластическом течении металлов. Уравнения для решения задач обработки металлов давлением.

Методика проектирования технологического процесса формоизменяющей операции. Механическая схема деформаций. Выбор температурно-силовых параметров операций обработки металлов давлением.

Функциональный анализ соединений базовых деталей аппаратуры. Установление причинных связей функциональных параметров. Технологическая последовательность формирования погрешностей параметров. Методы исследования отклонений параметров.

Методы и способы обеспечения точности форм и размеров базовых деталей и соединений аппаратов. Обеспечение принципов взаимозаменяемости при сборке аппаратуры. Системный подход в решении задач точности.

Математическое моделирование при обеспечении качества изготовления аппаратуры. Оптимизация технологических параметров процессов обработки металлов давлением. Численные методы расчета напряженно-деформированного состояния и температурных силовых параметров изготовления и сборки корпусов аппаратуры.

Прогнозирование точности. Построение математических моделей оптимизации последовательного, параллельного и смешанного комплексов. Оптимизация надежности.

Особенности сборки свариваемых элементов в аппаратостроении.

Свариваемость сталей.

Термическая обработка изделий.

11. Обеспечение надежности на стадии эксплуатации

Принципы организации оценки технического состояния и ремонтных циклов.
Износ оборудования. Виды износа и методы их расчета.
Техническая диагностика. Методы реализации и приборное оснащение.
Обеспечение нормальной работы роторных агрегатов.

12. Техническая механика разрушения

Условия роста трещины.
Коэффициент интенсивности напряжений как основная характеристика тела с трещиной.
Критический коэффициент интенсивности напряжений. Уравнение Пэриса для скорости роста трещины.
Трещиностойкость сварных соединений.
Влияние на прочность разнородных соединений трещиноподобных дефектов.
Распространение трещин в условиях механохимической коррозии.

13. Фрактально-синергетическая концепция механического поведения материалов

Особенности деформации и разрушения твердых тел на различных масштабных уровнях.
Кооперативное взаимодействие процессов деформации и разрушения материалов при механическом и тепловом воздействии.
Предельная плотность энергии деформации как универсальный критерий локального и глобального разрушения.
Универсальность механического поведения усталостных трещин в сплавах.
Фрактальная механика разрушения.

14. Постановка экспериментов и обработка результатов исследования

Планирование экспериментов.
Статистическая обработка результатов измерений и оценка достоверности.

Основная литература

Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки. М.: Химия, 1980.
Машины и аппараты химических производств: Учебник /И.И. Поникаров и др. М.: Машиностроение, 1989.
Вихман Г.А., Круглов С.А. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов. М.: Машиностроение, 1978.
Справочник механика химических и нефтехимических производств. / З.З. Рахмилевич и др. М.: Химия, 1985.
Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984.
Ентус И.Р., Шарихин В. В. Трубчатые печи нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. М.: Химия, 1987.
Ремонт трубопроводов нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. / В.И. Краснов и др. М.: Химия, 1995.
Ремонт центробежных и поршневых насосов. / В.И. Краснов и др. М.: Химия, 1995.
Бакиев А.В. Технология аппаратостроения. Уфа: Изд-во УГНТУ, 1995.
Морозов Е.М. Техническая механика разрушения. Уфа: Изд-во МНТЦ БЭСТС, 1997.
Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учебник для вузов / А.И. Скобло, Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000.
Ресурс нефтехимического оборудования с механической неоднородностью. / Р.С. Зайнуллин, О.А. Бакши, Р.С. Абдуллин, А.Г. Вахитов М.: Недра, 1998.
Технические системы (процессы, конструкции, эффективность) / Р.Я. Амиров, И.М. Уракаев, Р.Р. Гареев и др. Уфа: Гилем, 2000.
Акустическая диагностика и контроль на предприятиях топливно-энергетического комплекса / В.М. Баранов, А.М. Гриценко, А.М. Карасевич и др. М.: Наука, 1998.
Графические модели основных производств синтетического каучука / А.Ю. Абызгильдин, Н.А. Руднев, Б.П. Тонконогов, М.Ю. Абызгильдина. М.: Химия, 2001.
Графические модели процессов переработки нефти и газа / А.Ю. Абызгильдин, Н.А. Руднев, А.А. Гуреева, М.Ю. Абызгильдина. М.: Химия, 2001.
Технология переработки нефти и газа. / И.П. Гуревич. Ч.1. / И.В. Смидович. Ч.2. / Н.И. Черножуков. Ч.3. М.: Химия, 1977, 1978.
Клюев В.В. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник. М.: Машиностроение, 1995.
Гриб В.В. Диагностика технического состояния оборудования нефтегазохимических производств: Обзор нормативно-технической документации. М.: СНИИТЭнефтехим, 1998.
Скобло А.И. Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей нефтехимической промышленности. М.: Химия, 1982.
Циборовский Я. Основы процессов химической технологии. М.: Химия, 1967.
Высокотемпературные процессы и аппараты углеводородного сырья. /И.Р. Кузеев, М.И. Баязитов, Д.В. Куликов, А.Г. Чиркова. Уфа: Гилем, 1999.
Куликов Д.В., Мекалова Н.В., Закирничная М.М. Физическая природа разрушения: Учебное пособие. Уфа: Изд-во УГНТУ, 1999.