

**Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина**

**Утверждена проректором по
научной и международной
работе проф. А.Ф. Максименко
14 апреля 2022 года**

П Р О Г Р А М М А

вступительного испытания по научной специальности

2.6.12 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ»

для поступающих в аспирантуру РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.

Губкина

в 2022/2023 уч. году

Москва 2022

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа охватывает основополагающие разделы химии и технологии топлив и специальных продуктов (химическую технологию нефти и газа, твердых топлив, углеродных материалов).

Программа вступительного испытания по научной специальности 2.6.12. «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» разработана на основе требований, установленных паспортом научной специальности.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ И ВОПРОСЫ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Химическая технология нефти и газа

1.1. Основы химической технологии нефти и газа.

Современное состояние и перспективы развития нефтяной, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности России и других стран. Роль отдельных источников энергии в топливно-энергетическом балансе России и зарубежных стран.

Характеристика основных месторождений нефти, газа и газоконденсата. Состав, свойства и классификация нефтей. Физические свойства нефтей. Химический состав нефти. Фракционный состав нефти. Элементный, индивидуальный и структурно-групповой состав нефти. Классификация нефтей.

Современные методы исследования углеводородного сырья (нефти, газа и газоконденсата). Значение характеристик, установленных ГОСТ и связь их с химическими, физико-химическими и эксплуатационными свойствами топлив, смазочных материалов, пластичных масс, нефтехимического сырья и нефтяного углерода.

Классификация процессов получения жидких компонентов топлив, смазочных материалов, нефтяных вязущих материалов (пластичных смазок, битумов, восков, пеков и др.) и твердых углеводородов (нефтяных коксов, битумов, пеков, парафинов и т.п.).

Углеводородные дисперсные системы. Роль меж молекулярных взаимодействий в их добыче, транспорте, переработке и применении. Образование дисперсных систем из молекулярных растворов. Классификация дисперсных систем по размерам частиц (коллоидно-дисперсные, промежуточные, грубодисперсные), концентрации частиц (разбавленные, концентрированные, высококонцентрированные), степени обратимости фаз (обратимые и необратимые), степени анизотропии надмолекулярной структуры (изотропная и анизотропная). Термодинамика фазовых превращений. Сложные структурные единицы и их строение. Структурно-механическая прочность и устойчивость нефтяных дисперсных систем. Методы регулирования структуры и толщины сольватной оболочки сложной структурной единицы.

1.2. Процессы переработки нефтяного и газового сырья физическими методами.

Классификация физических методов. Подготовка нефти, газа и газоконденсата к переработке. Строение нефтяных эмульсий, связь строения с групповым составом и методы разрушения эмульсий воздействием внешних факторов (добавки, тепловые, механические, электрические и другие воздействия).

Электрообессоливание и первичная перегонка нефти. Сырье, характеристика стандартных нефтей, технология переработки и основные продукты. Типовые схемы нефтеперерабатывающих заводов. Переработка природного газа и газовых конденсатов. Переработка попутного газа.

Теоретические основы атмосферной и вакуумной перегонки нефти. Пути интенсификации прямой перегонки нефти. Основы азеотропной и экстрактивной перегонки и их использование в нефтепереработке.

Адсорбционные методы разделения и очистки сырья. Жидкостное расслоение с минимальной межфазной поверхностью - селективная очистка нефтяных дистиллятов. Жидкостное расслоение с развитой межфазной поверхностью - деасфальтизация нефтяных остатков с применением низкомолекулярных углеводородов.

Жидкостная кристаллизация - депарафинизация нефтяных фракций.

1.3. Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья химическими методами.

Классификация химических методов переработки и очистки нефтяного и газового сырья (термодеструктивные, каталитические). Теоретические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья. Факторы, влияющие на процессы.

Каталитический крекинг нефтяного сырья. Каталитический риформинг бензинов. Каталитическая изомеризация. Сырье процессов. Основные технологические параметры. Катализаторы. Химизм и механизм каталитического превращения. Продукты.

Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке. Основное назначение, катализаторы. Химизм и механизм гидрогенизационных процессов: гидроочистка моторных топлив, смазочных масел, парафинов, вакуумных дистиллятов и вторичных газойлей; гидрокрекинг дистиллятного и остаточного сырья; каталитическая гидродепарафинизация и каталитическая гидроизодепарафинизация дизельных топлив и масел.

Дегидрирование н-бутана. Алкилирование изобутана олефинами. Производство полиэтилена и полипропилена.

Термические процессы переработки углеводородного сырья. Получение светлых нефтепродуктов термическим разложением остаточных фракций, улучшение качества котельного топлива, получение термогазойля и нефтяного кокса. Процессы термического крекинга и висбрекинга. Коксование. Пиролиз нефтяных фракций и газового сырья для производства низших олефинов и ароматических углеводородов. Процессы и технологии. Условия. Сырье. Качество продукции.

1.4. Конструктивное оформление и основные показатели работы типовой аппаратуры установок для переработки нефти и газа

Трубчатые печи, ректификационные колонны, испарители, газосепараторы, электродегидраторы, абсорберы и десорберы, экстракторы, кристаллизаторы, фильтры. Теплообменная аппаратура.

Реакторы и регенераторы - основные аппараты физико-химических процессов переработки нефти и газа. Общие принципы расчета. Области применения. Современные конструкции и их технологические показатели.

1.5. Технологические основы и схемы процессов переработки нефти и газа.

Технологические основы процессов переработки газов адсорбционными, абсорбционными и компрессионными методами. Схемы обезвоживания и обессоливания нефти. Прямая перегонка нефти на атмосферных и атмосферно-вакуумных установках. Вторичная перегонка бензина. Экстрактивная и азеотропная перегонка. Абсорбционное разделение газовых компонентов, выделение из нефтяных фракций ароматических углеводородов, парафинов, смолистых веществ.

Экстракционное выделение ароматических углеводородов из бензиновых и керосино-газойдевых фракций. Удаление ароматических, сернистых и смолистых компонентов из масляных дистиллятов и деасфальтизатов. Деасфальтизация нефтяных остатков низкомолекулярными углеводородами в целях получения топливных и масляных компонентов. Депарафинизация реактивных и дизельных топлив карбамидом и цеолитами. Депарафинизация с применением растворителей в процессе производства масел.

Технологические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья. Принципиальные особенности технологических схем пиролиза, коксования и крекинга под давлением. Материальные балансы и качество продуктов. Перспективы развития.

Технологические основы термокаталитических процессов переработки нефтяного сырья. Технологические схемы каталитического крекинга средних дистиллятов и утяжеленного сырья и их эволюция. Каталитический риформинг бензинов, варианты процесса. Эволюция технологических схем и применяемых катализаторов. Типовые схемы гидроочистки топлив, масел, парафинов. Технологические схемы гидрокрекинга нефтяного сырья. Варианты гидрокрекинга при получении топлив и высокоиндексных масел. Технологическое оформление каталитических процессов переработки легких углеводородных компонентов. Адсорбционное разделение и очистка нефтепродуктов.

Технологические схемы получения полимеров. Перспективы развития процессов получения полимеров на основе нефтяного сырья.

2. Физико-химические и эксплуатационные свойства топлив, масел, вяжущих материалов и твердых углеводородов.

Классификация товарных нефтепродуктов. Основные показатели качества топлив и смазочных материалов, вяжущих и твердых углеводородов согласно техническим нормам. Общие принципы приготовления товарных нефтепродуктов. Компаундирование. Роль присадок в улучшении качества нефтепродуктов. Классификация и механизмы действия присадок к топливам и смазочным материалам. Применение различных присадок при изготовлении товарных нефтепродуктов; Нефтехимическое сырье, получаемое на НПЗ, и требования, предъявляемые к нему. Перспективы повышения качества топлив, масел и других нефтепродуктов.

3. Химмотологические аспекты химической технологии.

Научные основы химмотологии с учетом принципов физико-химической технологии. Физико-химико- механические и эксплуатационные свойства бензинов, дизельных, реактивных, газотурбинных и котельных топлив, масел, пластичных смазок и технических жидкостей. Регулирование процессов горения топлив. Регулирование процессов трения между поверхностями трения с применением внешних воздействий и, прежде всего, различных присадок и добавок. Формирование граничных слоев между поверхностями трения и регулирование их толщины. Связь химмотологических проблем с физико-химической технологией переработки нефти.

4. Комплексные схемы переработки нефтяного сырья.

Основные направления технического процесса в области переработки нефтяного сырья. Принципы составления технологических схем нефтеперерабатывающих заводов различного профиля с учетом экологических требований. Выбор оптимальных вариантов поточных схем физико-химической технологии переработки нефтяного сырья. Техничко-экономические показатели работы нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов и комбинатов. Экология нефтегазовых производств. Структура и значимость основных вредных выбросов на производственных объектах,

Основная литература

1. Капустин В.М. Технология переработки нефти. В 4-х частях.
Часть первая. Первичная переработка нефти. // М.: КолосС, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2012. — 459 с.
Часть вторая. Часть вторая. Физико-химические процессы. //Москва: Химия, 2015. — 400 с.
Часть третья. Производство нефтяных смазочных материалов. //Москва: Химия, 2014. — 328 с.
2. Ахметов С. А. и др. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: Учебное пособие / С.А. Ахметов, Т.П. Сериков, И.Р. Кузеев, М.И. Баязитов; Под ред. С.А. Ахметова. — СПб.: Недра, 2006. — 868 с.; ил.

Дополнительная литература

1. Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории процессов химической технологии органических веществ и нефтепереработки. Учебник. – С.-Пб.: «Химиздат», 2005. – 912 с.
2. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЦЦЦ «Недра-Бизнесцентр», 2000.- 677 с.
3. Брагинский О.Б. Мировая нефтехимическая промышленность. – М.: Изд. «Наука», 2003.- 556 с.
4. Капустин В.М., Ершов М.А., Хакимов Р.В. Автомобильные бензины с высокооктановыми добавками. М.: Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина – 2021 – 159 с.
5. Данилов А.М. Введение в химмотологию / А. М. Данилов. - М. : Техника, 2003. - 463 с.
6. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Альянс, 2005. - 750 с.
7. Разинов А.И., Клинов А.В., Дьяконов Г.С. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов. – Казань. – Изд-во «Лань». – 2022. – 688 с