

Врио ректора ДГТУ

09 2019г.

Зав.кафедрой химии, д.х.н., профессор

Махачкала – 2019

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа охватывает вопросы химического состава и свойств нефтей, источников производства основных видов нефтехимического сырья и его промышленной переработки.

1. Химический состав и свойства нефти

Происхождение нефти. Генезис и химическая эволюция нефтей. Органическая теория происхождения нефти. Нефтематеринское вещество и его преобразование в нефть. Процесс нефтеобразования и химический состав нефти. Минеральная теория происхождения нефти

Свойства, состав и классификация нефтей. Физические свойства нефтей. Химический состав нефти. Фракционный состав нефти. Элементный, индивидуальный и структурно-групповой состав нефти. Классификация нефтей.

Методы исследования нефтей. Физические и физико-химические методы. Ректификация. Хроматографические методы.

Исторический обзор исследований по химии углеводородов нефти. Работы Д.И. Менделеева, В.В. Марковникова, Д.П. Коновалова, Н.Д. Зелинского, С.С. Наметкина, Б.А. Казанского, А.В. Топчиева и др.

Нефтяные углеводороды ряда метана (парафины). Физические и химические свойства парафинов нормального и разветвленного строения. Газообразные парафины. Природный газ. Жидкие и твердые парафины. Парафин и церезин.

Нафтенны (циклические углеводороды нефти). Углеводороды ряда циклогексана и циклопентана. Их содержание в нефтях. Важнейшие реакции. Бициклические углеводороды нефти. Адамантан и его гомологи.

Ароматические углеводороды нефти. Типы ароматических углеводородов нефти и их определение в нефтях.

Сернистые соединения нефти. Характеристика сернистых соединений и их определение в нефтях. Перспективы их практического использования. Содержание серы в различных нефтях и нефтепродуктах.

Азотистые соединения нефти. Основные типы, их характеристики и определение в нефтях.

Кислородные соединения нефти. Нефтяные кислоты. Характеристика и содержание в нефти.

2. Нефтеперерабатывающая и газоперерабатывающая промышленность, как источник производства основных видов нефтехимического сырья, жидких топлив и масел

Нефть и газ как источники производства основной группы исходных веществ для промышленного органического и нефтехимического синтеза (парафинов, олефинов, ароматических углеводородов, ацетилена, оксида углерода и синтез-газа), жидких топлив и смазочных масел.

Промышленные процессы первичной переработки нефти и газа. 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.

Каталитический крекинг. Сырье и его подготовка. Продукты крекинга. Катализаторы крекинга, строение алюмосиликатов и природа их каталитической активности. Роль протонной и апротонной кислотности. Цеолиты. Механизм протекающих реакций.

Каталитический риформинг. Сырье и его подготовка. Продукты риформинга. Получение высокооктановых компонентов бензина и ароматических углеводородов. Катализаторы риформинга, основные реакции и механизм каталитического превращения нафтенных, парафиновых и ароматических углеводородов.

Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке. Основное назначение, катализаторы, химические основы и механизм гидрогенизационных процессов. Гидроочистка моторных топлив, смазочных масел, парафинов, вакуумных дистиллятов и вторичных газойлей. Гидрообессеривание нефтяных остатков. Гидрокрекинг бензиновых фракций с получением моторных топлив, сжиженных газов и изопарафиновых углеводородов. Гидрогенизационные процессы в производстве смазочных масел. Гидродеалкилирование и другие гидрогенизационные процессы в производстве ароматических углеводородов.

Термический крекинг и пиролиз. Свободно-радикальный механизм термического крекинга углеводородов. Получение светлых нефтепродуктов термическим разложением остаточных фракций, улучшение качества котельного топлива, получение термогазояля и нефтяного кокса. Пиролиз нефтяных фракций и газового сырья для производства низших олефинов и ароматических углеводородов. Переработка газообразных и жидких продуктов пиролиза. Пиролиз метана и других углеводородов для получения ацетилена.

Производство парафинов. Производство жидких парафинов депарафинизацией дизельных фракций. Депарафинизация масляных фракций для получения твердых парафинов.

Нефтяные топлива. Общая характеристика основных видов топлива (автомобильное, дизельное, авиационное, реактивное, котельное и др.). Поведение и превращения углеводородов при сгорании в двигателях. Улучшение эксплуатационных свойств топлив с помощью добавок. Антидетонаторы и механизм их действия. Октановое число. Цетановое число.

Нефтяные масла. Смазочные масла и их основные характеристики. Синтетические присадки к смазочным маслам (антиокислители, депрессоры, моющие, вязкостные, противозносные и др.), механизм их действия. Комплексные присадки. Технические масла.

3. Основные процессы промышленной переработки нефтехимического сырья

Процессы галогенирования. Научные основы процессов галогенирования парафинов, олефинов, ацетилена, ароматических и алкилароматических углеводородов. Заместительное и присоединительное хлорирование. Галогенирующие агенты, катализаторы и инициаторы, условия галогенирования. Термическое, фотохимическое и окислительное галогенирование и механизм этих реакций. Гидрохлорирование олефинов и ацетилена. Получение хлорметанов, хлорэтанов, аллилхлорида, хлорбутенов, хлорпарафинов, винилхлорида, хлор- и полихлорбензолов.

Гидратация олефинов и ацетилен. Термодинамика, катализаторы и механизмы реакций гидратации. Синтез этанола, изопропанола, *втор-* и *трет-*бутанолов, ацетальдегида.

Процессы алкилирования. Алкилирование олефинами ароматических углеводородов. Катализаторы, механизм и кинетика реакции. Получение этил-, диэтил- и изопропилбензолов. Алкилирование бензола высшими олефинами. Алкилароматические пластификаторы, смазочные масла, присадки и сырье для поверхностно-активных веществ. Алкилирование фенолов, производство стабилизаторов полимеров и масел. Алкилирование парафинов, катализаторы и механизм реакции. Синтез высокооктановых моторных топлив. *о-*Алкилирование олефинами и ацетиленом. Синтез метил-*трет*-бутилового эфира, винилацетата и виниловых эфиров спиртов. Винилирование ацетиленом. Синтезы винилацетилена, акрилонитрила и винилпирролидона.

Димеризация и олигомеризация олефинов. Катализаторы димеризации и олигомеризации олефинов.

Процессы окисления и эпоксидирования. Окислительные агенты (молекулярный кислород, азотная кислота, пероксидные соединения). Получение гидропероксидов *трет*-бутилбензола, этилбензола и изопропилбензола. Окисление ароматических и других углеводородов с образованием внутренних ангидридов ди- и тетракарбоновых кислот. Получение акролеина. Синтез ацетальдегида и винилацетата из этилена.

Процессы дегидрирования и гидрирования. Получение стирола, α -метилстирола, дивинилбензола. Получение бутадиена и изопрена. Гидрирование ароматических углеводородов. Получение циклогексана.

Процессы сульфирования, сульфатирования, сульфоокисления и сульфохлорирования. Сульфорирующие агенты и условия их применения. Получение алкилсульфонатов, олефинсульфонатов, алкилбензолсульфонатов, алкилсульфатов.

Процессы нитрования. Нитрование парафинов, нафтенов и ароматических углеводородов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абакаров Г.М., Гаджимурадова Р.М. Химия нефти и газа. 2013. Махачкала, ДГТУ
2. Султанов Ю.М., Абакаров Г.М. Химическая технология топлива и углеродных материалов. 2012. Махачкала, ДГТУ
3. Султанов Ю.М., Абакаров Г.М. Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. 2012. Махачкала, ДГТУ
4. Добрянский А.Ф. Химия нефти. Л.: Гостоптехиздат, 1961.
5. Санин П.И., Гальперин Г.Д. Углеводороды нефти. Гетероатомные компоненты нефти // Успехи химии. 1976. №8.
6. Петров Ал.А. Химия нафтенов. М.: Наука, 1971.
7. Петров Ал.А. Химия алканов. М.: Наука, 1974.
8. Петров Ал.А. Углеводороды нефти. М.: Наука, 1984.
9. Багрий Е.И. Адамантаны. М.: Наука, 1989.

10. Жермен Д. Каталитические превращения углеводородов. М.: Мир, 1972.
11. Миначев Х.М., Исаков Я.И. Металлсодержащие цеолиты в катализе. М.: Наука, 1976.
12. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. 4-е изд. М.: Химия, 1988.
13. Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Теория технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. 2-е изд. М.: Химия, 1984.
14. Папок К.К., Рагозин Н.А. Словарь по топливу, маслам, смазкам, присадкам и специальным жидкостям. 4-е изд. М.: Химия, 1975.
15. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии. Ч. 1, 2. М.: Мир, 1963.
16. Шилов А.Е., Шульпин Г.Б. Активация и каталитические реакции углеводородов. М.: Наука, 1995.
17. Джеймс Б. Гомогенное гидрирование. М.: Мир, 1976.
18. Аспекты гомогенного катализа: Сб. / Под ред. Р. Уго. М.: Мир, 1978.
19. Катализ в C₁-химии: Сб. Под ред. В. Кайма. Л.: Химия, 1987.