



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Московский технологический университет»

МИРЭА



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

В. Л. Панков
В.Л. Панков

« 28 » марта 2018 г.

Программа вступительного экзамена

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки

18.06.01 «Химическая технология»

Направленность (научная специальность)

05.17.04 «Технология органических веществ»

Форма обучения – очная, заочная

Москва, 2018

1. Классификация химических методов в технологии органических веществ.

В технологии органических веществ используются некаталитические реакции галогенирования, процессы элиминирования (реакции, протекающие по механизмам E1 и E2), реакции сульфирования и сульфохлорирования, нитрования, процессы нитрозирования и диазотирования, реакции азосочетания, процессы восстановления и окисления, каталитические реакции образования и разрыва C–C-связей, каталитические процессы алкилирования и ацилирования, присоединения и элиминирования, гидрирования, окисления и др.

2. Технология органических веществ.

Химическая технология как наука. Применение органических продуктов. Характерные черты химической технологии.

Получение продуктов высокой степени чистоты. Поливариантность технологических процессов. Проблема выбора оптимальной технологии. Критерии оптимальности. Совокупность трех взаимосвязанных стадий: подготовительная обработка исходных веществ, химическая переработка их, выделение и очистка целевых и побочных продуктов. Совмещение различных процессов.

Системный подход при разработке технологии. Элементы системного подхода. Химическое производство как система. Структурные схемы объектов химической технологии. Иерархичность в производствах отрасли.

Основные виды сырья в производстве органических веществ. Парафиновые и нафтеновые углеводороды. Алкены. Ароматические углеводороды. Алкины и области их применения. Оксид углерода и синтез-газ. Их свойства, области применения и методы получения.

Производство спиртов, альдегидов и кетонов.

Гидратация низших олефинов с получением этилового, изопропилового и других спиртов. Сернокислотная гидратация олефинов (этилена и пропилена). Прямая гидратация этилена и пропилена. Механизм и кинетика реакций. Выбор промышленных условий проведения процесса. Технологическое оформление. Рассмотрение реакторных устройств. Техно-экономическая оценка различных методов и их сравнение.

Оксосинтез (гидроформилирование). Роль оксосинтеза в получении кислородосодержащих продуктов. Получение альдегидов и спиртов. Сравнение с другими методами. Термодинамика образования альдегидов. Кинетика и механизм процесса оксосинтеза с участием кобальтовых и родиевых катализаторов. Выбор основных условий проведения процесса. Технологические стадии. Способы отделения катализатора от продуктов гидроформилирования. Бифазные системы. Типы реакторов. Технологические схемы разделения продуктов оксосинтеза. Основные тенденции развития процесса оксосинтеза.

Производство ацетальдегида. Прямое окисление этилена. Термодинамика и кинетика процесса. Механизм и кинетика реакций. Одно- и

двухстадийный методы. Условия проведения процесса. Типы реакторов. Технологическое оформление процессов.

Производство фенола. Роль российских ученых в создании способа совместного получения фенола и ацетона. Окисление изопропилбензола и разложение гидроперекиси изопропилбензола. Механизм этих процессов. Условия проведения их. Реакторные устройства для каждой стадии. Технологическое оформление стадий и всего производства. Техника безопасности при ведении этих процессов. Другие методы производства фенола.

Производство хлорорганических продуктов.

Производство 1,2-дихлорэтана. Физико-химические закономерности жидкофазного хлорирования этилена. Реакторы для промышленной реализации процесса газ-жидкость. Способы отвода тепла реакций. Существующая технология, и пути ее совершенствования. Окислительное хлорирование этилена на гетерогенных катализаторах.

Производство хлористого винила. Промышленные способы получения из C_2H_2 и C_2H_4 . Основные физико-химические закономерности процессов. Сравнение соответствующих вариантов технологии.

Получение хлорвинила пиролизом дихлорэтана. Рассмотрение физико-химических основ процесса. Влияние температуры на процесс. Вопросы утилизации HCl.

Производство оксидов этилена и пропилена. Производство оксида этилена и прямым окислением этилена. Физико-химические закономерности процессов. Катализаторы. Реакторные узлы. Существующие технологии и пути их совершенствования. Халкон-процесс, его механизм, кинетические закономерности и технологическое оформление.

Производство уксусной кислоты. Окисление ацетальдегида. Механизм, катализаторы, аппаратное оформление. Каталитические системы для процесса карбонилирования метанола в уксусную кислоту. Процессы фирмы «Монсанто» и процесс «Катива». Механизмы и кинетические модели процессов с участием родиевых и иридиевых катализаторов. Побочные реакции, аппаратное оформление.

Производство мономеров.

Производство стирола и α -метилстирола. Производство алкилбензолов. Термодинамика, механизм и кинетика реакций. Катализаторы, условия проведения процесса. Другие способы алкилирования и их сравнение. Дегидрирование алкилбензолов. Влияние температуры, давления. Роль водяного пара. Катализаторы. Типы реакторных устройств. Пути повышения конверсии алкилбензолов. Различные варианты разделения продуктов дегидрирования. Другие способы получения стирола. Их сравнение между собой.

Производство виниловых эфиров. Методы получения винилацетата. Винилирование уксусной кислоты. Жидкофазный и газофазный методы. Роль температуры, давления и соотношения реагентов на конверсию ацетилен и уксусной кислоты в газофазном методе. Типы реакторных устройств.

Различные варианты разделения продуктов винилирования. Пути оптимизации технологии. Окислительная этерификация этилена уксусной кислотой. Физико-химические основы жидкофазного и газофазного способов. Окислительно-восстановительные каталитические системы. Одностадийный и двухстадийный способы. Выбор оптимальных условий. Варианты разделения продуктов реакций.

3. Теоретические основы массообменных и каталитических процессов.

Основы термодинамики химических процессов и фазовых равновесий. Принципы расчета фазовых и химических равновесий для реальных многокомпонентных систем и сложных реакций.

Математическое моделирование фазовых равновесий жидкость – пар, жидкость – жидкость, жидкость – жидкость – пар, жидкость – твердое тело. Основные понятия термодинамико-топологического анализа структур фазового равновесия.

Общие закономерности непрерывных совмещенных реакционно-ректификационных и рециркуляционных процессов. Принципиальные возможности организации совмещенных процессов. Основы моделирования рециркуляционных процессов и аппаратов для их осуществления.

Основы теории реакционной способности органических соединений. Кинетика и механизмы сложных органических реакций. Связь кинетики с термодинамикой. Подход к отбору элементарных стадий при выдвижении гипотез о механизмах реакций. Кинетические модели каталитических процессов промышленности основного органического синтеза. Промышленные катализаторы.

Оптимизация процессов по термодинамическим и кинетическим данным.

4. Современное состояние и перспективы развития отрасли основного органического и нефтехимического синтеза в России и за рубежом.

Специфические особенности химической технологии. Перспективы развития отрасли органического синтеза. Значимость продуктов отрасли для развития других отраслей промышленности. Краткие сведения о применении химических продуктов в других отраслях народного хозяйства. Перспективы развития химической промышленности в мире. Направления развития и совершенствования химико-технологических процессов. Основные методы интенсификации процессов. Основные черты подотраслей в технологии органических веществ. Широкий ассортимент продукции. Сочетание много-, средне- и молотоннажных производств. Взаимосвязь подотраслей. Использование непрерывных процессов. Возможности использования в химической технологии органических веществ гибких технологических систем, их преимущества и

недостатки, область применения. Области применения периодических процессов в химической технологии.

Литература

1. В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов, А.В. Тимошенко. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Высшая школа, 2010. – 408 с.
2. Л.А. Серафимов, Т.В. Челюскина. История и методология химической технологии часть I – II. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2007.
3. О.Н. Темкин. Теории механизмов сложных реакций и катализ (конспект лекций). – М.: МИТХТ, 2003
4. Л.Г. Брук, И. В. Ошанина, О.Н. Тёмкин. Физико-химические основы реакционных процессов органического синтеза часть I. – М.: МИТХТ, 2008.
5. А. К. Аветисов, Л.Г. Брук, Т. А. Стромнова. Прикладной катализ(конспект лекций) – М.: МИТХТ, 2008.
6. О.Н. Темкин. Гомогенный металлокомплексный анализ. Кинетические аспекты. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2008.
7. А.К. Фролкова. Разделение азеотропных смесей. Физико-химические основы и технологические приемы. Монография. – М.: Гуманитар. Изд. Центр ВЛАДОС, 2010. – 192 с.
8. Ф.Б. Петлюк, Л.А. Серафимов Многокомпонентная ректификация. – М.: Химия, 1983, 304 с.
9. Химическая энциклопедия. Т. 1 – 5. – М.: Большая рос. энциклопедия, 1997 – 1998.
10. Катализ в промышленности. Т. 1-2 /Ред. Б. Лич/. – Мир, 1986.
11. Ю.А. Писаренко, К.А. Кардона, Л.А. Серафимов. Реакционно-ректификационные процессы. – М.: Луч, 2001.
12. П. Спакс. Механизмы реакций в органической химии. М.: МИТХТ, 2000.
13. И. В Ошанина, Л. Г. Брук, О.Н. Тёмкин. Альтернативные методы получения продуктов основного органического синтеза. – М.: МИТХТ, 2002.
14. В. Зейгарник, Л.Г. Брук, О.Н. Темкин, Г.К. Шестаков. Физико-химические основы реакционных процессов органического синтеза (конспект лекций). – М.: МИТХТ, 2000.
15. Л.А. Серафимов, Ю.А. Писаренко, А.В. Солохин. Технология основного органического синтеза. Совмещенные процессы. – М.: Химия, 1993.
16. Н.Н. Лебедев. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1988.
17. В.Т. Жаров, Л.А. Серафимов. Физико-химические основы дистилляции и ректификации. – Л.: Химия, 1975.

18. О.Н. Темкин, Г.К. Шестаков, Ю.А. Трегер. Ацетилен. Химия. Механизмы реакций. Технология. – М.: Химия, 1991.

А.К. Фролкова, В.М. Раева, Л.А. Серафимов. Основные законы фазового равновесия бинарных систем // Учебно-метод. пособие. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова. – 2000.

19. А.К. Фролкова. Физико-химические основы процессов разделения многокомпонентных смесей. В 2-х частях // Учебно-метод. пособие. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова. – 2003.

20. А.К. Фролкова, Л.А. Серафимов. Общие закономерности гетерогенного равновесия в бинарных системах // Учебно-метод. пособие. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова. – 2004.

21. А.К. Фролкова, Л.А. Серафимов. Термодинамико-топологический анализ фазовых диаграмм как основа синтеза схем разделения // Учебно-метод. пособие. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова. – 2004.

22. А.В. Солохин, С.Л. Назанский, В.С. Тимофеев. Принцип перераспределения полей концентраций за счет химической реакции // Учебно-метод. пособие. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова. – 2005.

23. А.В. Тимошенко, Е.А. Анохина, Л.А. Серафимов. Синтез технологических схем ректификации с частично и полностью связанными тепловыми и материальными потоками // Учебно-метод. пособие. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова. – 2007.

24. С.А. Решетов, А.К. Фролкова, О.Н. Крупинова. Банк данных по физико-химическим свойствам ионных жидкостей и их смесей // Учебно-метод. пособие. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова. – 2011.

Директор Института тонких
химических технологий

М.А. Маслов