

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

 А.И. Землянухин

«22»  2025 г.

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

2.6.11 «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и
КОМПОЗИТОВ»

1. Основы технологии и синтеза полимеров, их молекулярная структура и макроскопические свойства.

Значение и роль полимерных материалов в хозяйстве страны, технически важные полимеры: эластомеры (каучуки), пластические массы, искусственные и синтетические волокна, полимерные покрытия - пленки, лаки, краски.

Конструкционные материалы на основе полимеров. Их применение в различных отраслях народного хозяйства: в технике, строительстве, медицине и т.п. Пути интенсификации производства и улучшения качества промышленной продукции.

Социально-экономические и экологические предпосылки развития сырьевой базы промышленности синтетических полимеров. Основные мономеры для синтеза полимеров.

Современные представления о механизмах синтеза полимеров. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация. Сополимеризация. Стереоспецифическая полимеризация. Ступенчатая полимеризация и поликонденсация. Моделирование и математическое описание процессов синтеза полимеров.

Основные представления о способах производства полимеров. Полимеризация в растворе, эмульсии, суспензии, массе мономера, в газовой и твердой фазах. Производство полимеров в расплавах мономеров при ступенчатом синтезе. Влияние способов производства полимеров на состав полимеров. Автоматизация процессов производства полимеров на основе математического моделирования.

Молекулярная структура и макроскопические свойства полимеров. Молекулярная масса цепей. Молекулярно-массовое распределение. Высокоэластичность, пленко- и волокнообразование как характерные признаки полимерного состояния вещества.

Физические, фазовые и агрегатные состояния полимеров. Стеклование и кристаллизация полимеров. Физические свойства полимеров в различных состояниях. Пути управления ими. Надмолекулярные структуры в аморфных и кристаллических полимерах. Электрические, теплофизические, оптические, фрикционные и другие свойства. Особенности химических свойств полимеров. Полимер-аналогичные, внутри- и межмолекулярные

реакции. Действие света, излучений высоких энергий, теплоты на полимеры. Окисление полимеров и меры защиты. Механохимические превращения полимеров. Сетчатые полимеры. Стойкость полимеров к агрессивным средам.

2. Свойства полимеров и материалов на их основе. Методы их оценки.

Основные свойства полимеров, определяющие их переработку в изделия. Технологические свойства полимерных материалов. Реологические свойства. Взаимосвязь молекулярной структуры и технологических свойств полимерных материалов. Методы испытания полимерных материалов. Механические свойства полимерных материалов. Прочностные и деформационные свойства. Релаксационные свойства. Упругогистерезисные свойства. Долговечность и усталостная выносливость. Динамические свойства. Износостойкость. Зависимость свойств полимерных материалов от температуры. Взаимосвязь между структурой полимеров и их свойствами. Прогнозирование свойств изделий из полимеров на основе результатов испытаний полимеров.

3. Основные полимеры и полимерные материалы.

Классификация полимерных материалов по химическому строению полимерной цепи, по технологическим и эксплуатационным характеристикам.

Полимеры для производства пластмасс, волокон, пленок, получаемые цепной полимеризацией: полиолефины, полистирол и сополимеры стирола с другими мономерами, полиметилметакрилат, поливинилхлорид, фторопласты, полиакрилонитрил, поливинилацетат и др.

Полимеры для производства пластмасс, волокон, пленок, покрытий, получаемые по ступенчатым реакциям: полиформальдегид, полиацетальдегид, пентапласт, полифениленоксид, полиэтилентерефталат, полибутилентерефталат, поликарбонаты, полиамиды, полиимиды, полиуретаны, фенольно-альдегидные, аминокальдегидные, эпоксидные, полиэфирные (ненасыщенные), фурановые, кремнийорганические смолы и др.

Натуральный и синтетические каучуки. Их получение, химическое строение, состав, выпускные формы, физические и технологические свойства, свойства

вулканизаторов и их применение. Взаимосвязь между структурой каучуков и их свойствами.

Синтетические каучуки: бутадиеновые, изопреновые, бутадиен-стирольные и бутадиен-нитрильные, силиконовые, хлоропеновые, бутилкаучук, этиленпропиленовые СКЭП и СКЭПТ, эпихлоргидриновые, фторкаучуки, уретановые, полисульфидные, акрилатные и др. Термоэластопласты.

Жидкие олигомеры и получение полимерных материалов на их основе. Композиции двух и более полимеров. Химически модифицированные полимеры: поливиниловый спирт, поливинилацетаты, хлорированный и сульфохлорированный полиэтилен, эфиры целлюлозы, ионообменные смолы и др. Социально-экономические и экологические предпосылки развития производства и применения полимеров.

4. Ингредиенты полимерных композиций и их роль в формировании свойств полимерных материалов.

Роль ингредиентов и механизм их действия в полимерах. Общие требования, предъявляемые к ингредиентам и оценка их качества. Отверждение и вулканизация как процессы формирования сетчатых полимеров. Структура сетчатого полимера, параметры сетки. Влияние структуры вулканизационной сетки на свойства конечного продукта.

Отвердители и вулканизирующие вещества. Ускорители и активаторы отверждения и вулканизации, их классификация и влияние на структуру и свойства вулканизаторов. Старение полимерных материалов под влиянием тепла, света, кислорода, озона, многократных деформаций и т.п. Методы исследования старения. Классификация противостарителей. Озонное старение и методы защиты от озонного старения. Радиационное старение. Термо- и светостабилизация.

Наполнение и наполнители. Система полимер - наполнитель. Теории усиления полимеров наполнителями. Классификация наполнителей.

Красящие вещества. Назначение и основные требования, предъявляемые к красителям. Неорганические красители. Органические красители. Специальные ингредиенты: модификаторы, порообразующие, антифрикционные, абразивы, антипирены и др. - и их назначение.

Пластификаторы. Влияние пластификаторов на свойства полимеров. Теория действия пластификаторов. Требования к пластификаторам. Классификация пластификаторов.

Армирование и армирующие материалы: текстиль, стекловолокна и ткани, металлокорд, асбест и др. Назначение и требования, предъявляемые к их качеству.

Полимер-полимерные системы. Физико-химические явления на границе раздела фаз гетерогенных полимерных систем.

5. Общие принципы создания полимерных композиционных материалов.

Понятие о полимерных композитах. Принципы составления рецептуры пластмасс, резин, пленок, покрытий и других полимерных материалов. Многообразие требований, предъявляемых полимерным материалам различного назначения. Техничко-экономическая оценка их применения.

Конструкционные, теплостойкие, паростойкие, ударопрочные, теплоизолирующие, морозостойкие, бензомаслостойкие, огнестойкие, пористые (губчатые), твердые, рентгенозащитные, электропроводящие магнитные, антифрикционные и другие материалы. Полимеры для изоляционных материалов. Оптимизация состава полимерных материалов на основе математического планирования эксперимента.

6. Основные процессы переработки полимеров.

Особенности переработки эластомеров, пластмасс и стеклопластиков, лакокрасочных материалов, покрытий, пленок.

Подготовительные стадии производств. Приготовление полимерных смесей. Реологические свойства смесей и методы их определения. Теории процесса смешения и диспергирования, моделирование, математическое описание процесса. Классификация методов переработки полимеров. Переработка в твердом, вязкотекучем состояниях, в растворе полимеров, водных дисперсиях, из олигомеров.

Прессование порошкообразных, гранулированных, волокнистых и слоистых материалов.

Экструзия. Особенности экструзии на одношнековых, двухшнековых, дисковых экструдерах, производительность и мощность потребляемая экструдерами, рабочая точка экструдера. Экструзия пленочных изделий, листов, шлангов и труб, профильных изделий. Шприцевание эластомеров в машинах червячного типа. Формование полимерных композиций. Назначение процесса формования. Виды формования. Причины возникновения анизотропии свойств и усадки заготовок. Аппаратурное оформление, пути интенсификации. Технология изготовления изделий пневмоформованием, вакуум - формованием, механопневмоформованием, штамповкой.

Технология изготовления изделий литьем под давлением. Уравнение состояния, изменение температуры и давления в форме, особенности течения материала в форме.

Процесс каландрования. Теоретическое обоснование процесса каландрования, его математическое описание. Режим каландрования. Типы каландров в зависимости от назначения. Поточные высокопроизводительные автоматические линии промазки и накладки полимерной смеси на ткань.

Технология получения пленочных материалов поливом из раствора, Технология изготовления изделий из армированных пластмасс (стеклопластиков). Изготовление труб и емкостей намоткой.

Технология переработки олигомеров в изделия. Технология изготовления газонаполненных, пенистых, ячеистых полимеров.

Соединение деталей из полимеров: механическое, склеиванием, сваркой, приформовкой. Обработка и отделка изделий. Окрашивание, печатание, тиснение. Методы неразрушающего контроля качества изделий.

Пути интенсификации производственных процессов. Статическая электризация. Охрана труда и техника безопасности в полимерной промышленности. Охрана окружающей среды.

Полимерные клеи. Характеристика процесса растворения полимера. Виды клеев. Области применения клеев. Пропитывание тканей клеями. Крепление полимеров к металлам, полимерам, дереву, стеклу, тканям и к другим материалам.

Латексные и другие адгезивы для крепления к тканям.

Вулканизация. Влияние различных факторов на процесс вулканизации (среда, температура, давление и др.). Способы вулканизации, контроль и автоматическое управление процессом. Отверждение реактопластов.

Изготовление полимерных изделий из латекса. Коллоидно-химические свойства латексов и их влияние на технологию производства изделий. Методы изготовления изделий из латекса: макание, ионное отложение, желатинирование.

Методы получения и технические виды регенератов. Способы вторичного использования полимеров, их технико-экономическая оценка.

7. Расчет и конструирование изделий и форм

Связь конструкции изделия с условиями его эксплуатации и свойствами материала. Роль фактора времени.

Общие требования к конструированию изделий. Зависимость точности изделий от условий формования и материала. Изделия с арматурой, внутренние напряжения в изделиях.

Классификация форм. Гнездность. Условия извлечения изделий из форм. Системы крепления литниковых и вентиляционных каналов, нагрева и охлаждения, выталкивания изделий. Пресс-формы, литьевые формы, экструзионные головки, формы для пневмоформования, контактного формования, оснастка для производства армированных изделий. Изготовление оснастки и форм. Правила эксплуатации форм.

Основная литература

1. Корнев А.Е., Буканов А.М., Шевердяев О.Н. Технология эластомерных материалов. М.: Эксим, 2000.
2. Догадкин Б.А., Донцов А.А., Шершнева В.А. Химия эластомеров. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Химия, 1981.
3. Аверко-Антонович Л.А. Аверко-Антонович Ю.О. Давлетбаева И.М. Кирпичников П.А. Л.: Химия, 1987.
4. Коршак В.В. Технология пластических масс. М.: Химия, 1985.

5. Власов С.В., Кандырин Л.Б., Кулезнев В.Н. и др. Основы технологии переработки пластмасс, 2-е изд., испр. и доп. - Учебник для ВУЗов, М.: Мир, 2006. - 600 с.
6. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. 4-е изд. перераб. и доп. М.: Лабиринт, 1994.
7. Гуль В.Е., Акутин М.С. Основы переработки пластмасс. М.: Химия, 1985.
8. Басов Н.И., Казанков Ю.В., Любартович В.А. Расчет и конструирование оборудования для производства и переработки полимерных материалов. М.: Химия, 1991.
9. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий. Л.: Химия, 1989.

Дополнительная литература:

1. Кошелев Ф.Ф., Корнев А.Е., Буканов А.М. Общая технология резины. 4-е изд., переработ. и доп. М.: Химия, 1978.
2. Технология резиновых изделий, Аверко-Антонович Ю.О., Омельченко Р.Я., Охотина Н.А., Эбич Ю.Р., Кирпичников П.А., Л.: Химия, 1991.
3. Вольфсон создания технологического процесса получения полимеров. М.: Химия, 1987.
4. Энциклопедия полимеров. В 3 т. М.: Сов. энциклопедия. Т. I. 1972; Т. 2. 1974; Т. 3. 1977.

Заведующий кафедрой

«Химия и химическая технология материалов»

Д.х.н., профессор

А.В.Гороховский

Руководитель образовательной программы

Д.т.н., доцент

А.В.Яковлев