

Министерство образования и науки Российской Федерации

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов»

по химическим и техническим наукам

Программа-минимум
содержит 10 стр.

2007

Введение

В основу настоящей программы положены следующие принципы: основы технологии получения синтетических полимеров и выделения природных полимеров; сопоставление строения полимерных молекул с методом получения и свойствами полимеров; создание материалов на основе полимеров; основные компоненты полимерных композиций и их роль в формировании свойств материалов; принципы создания полимерных композитов; основные процессы синтеза и переработки полимеров и полимерных материалов; расчеты и конструирование изделий и форм для их получения.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Минобразования России по химии (по химической технологии) при участии Московской государственной академии тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова и Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

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, в медицине и т.д. 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 фазе. 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. Полимераналогичные, внутри- и межмолекулярные реакции. Действие света, излучений высоких энергий, теплоты на полимеры. Окисление полимеров и меры защиты. Механо-химические 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 технологическими 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 вулканизатов и их применение. Взаимосвязь между структурой каучуков и их свойствами.

Синтетические каучуки: бутадиеновые, изопреновые, бутадиен-

стирольные и бутадиен-нитрильные, силиконовые, хлоропреновые, 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, поливинилацетали, 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 процесс 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 вулканизатов. Старение полимерных материалов под влиянием тепла, света, кислорода, озона, многократный деформаций и т.д. 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 др. 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 др. 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, лако-красочных 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 состоянии, 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, вакуумформованием, 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, емкостей намоткой.

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

Соединение деталей из полимеров: механическое, склеивание, сварка, приформовка. 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. Прессформы, литьевые формы, экструзионные головки, формы для пневмоформования, контактного

формования, оснастка для производства армированных изделий. Изготовление оснастки и форм. Правила эксплуатации форм.

Основная литература

1. А.Е. Корнев, А.М. Буканов, О.Н. Шевердяев. Технология эластомерных материалов. – М.: Эксим, 2000. – 288 с.
2. Б.А. Догадкин, А.А. Донцов, В.А. Шершнева. Химия эластомеров. 2-е изд. перераб. и дополн. – М.: Химия, 1981. – 376 с.
3. А.П. Кирпичников, Л.А. Аверко-Антонович, Ю.О. Аверко-Антонович. Химия и технология синтетического каучука, - Л.: Химия, 1987, 423 с.
4. Технология пластических масс. /Под ред. Коршака В.В. М.: Химия, 1985. 559 с.
5. Основы технологии переработки пластмасс. /Под ред. Кулезнева В.Н., Гусева В.К. М.: Химия, 1995.
6. В.Е. Гуль, В.Н. Кулезнев. Структура и механические свойства полимеров. 4-е изд. дополн. и перераб. – М.: Лабиринт, 1994. – 367с.
7. Гуль В.Е., Акутин М.С. Основы переработки пластмасс. – М.: Химия.1985. – 399 с.
8. Басов Н.И., Вражинский В.А., Казанков Ю.В. Расчет и конструирование формующего инструмента для изготовления изделий из полимерных материалов. – М.: Химия, 1991. – 349 с.
9. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий. Л.: Химия, 1989.
10. Берлин Ал.Ал., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Ениколопов Н.С. Принципы создания полимерных композиционных материалов. М.: Химия, 1990.

Дополнительная литература

1. Ф.Ф. Кошелев, А.Е. Корнев, А.М. Буканов. Общая технология резины. Изд. 4-е, переработ, и дополн. – М.: Химия, 1978. - 528 с.
2. Ю.О. Аверко-Антонович и др. Технология резиновых изделий. – Л.: Химия, 1991. – 351с.
3. Вольфсон С.А. Основы создания технологического процесса получения полимеров. М.: Химия, 1987.
4. Торнер Р.В., Акутин М.С. Оборудование заводов по переработке пластмасс. – М.: Химия, 1986. – 394 с.
5. Энциклопедия полимеров. – М.: Сов. энциклопедия, т. 1,1972 г; т. 2, 1974 г.; т. 3, 1977 г.