

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А. М. ГОРЬКОГО

ХИМИЯ
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Программы спецкурсов
Направление 510500 «Химия»

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2001

Программы подготовлены кафедрой
химии высокомолекулярных соединений

Утверждено
учебно-методической комиссией
химического факультета
16 февраля 2001 г.

Составители *Л. В. Адамова, С. А. Вшивков,*
Б. И. Лирова, И. С. Тюкова

Сборник содержит программы спецкурсов, читаемых студентам 5-го курса химического факультета, специализирующимся в области физикохимии высокомолекулярных соединений.

Основной задачей курсов является углубление знаний, полученных студентами в общем курсе высокомолекулярных соединений, расширение представлений о химических и физических особенностях полимерного вещества, способах синтеза полимеров, современных методах оценки их свойств. Большое внимание уделено фундаментальным принципам образования современных полимерных материалов и формирования их свойств.

ПОЛИМЕРНЫЕ СМЕСИ И СПЛАВЫ

ВВЕДЕНИЕ

Значение полимерных композиционных материалов. «Полимерные гибриды». Химическое и физическое смешение. Сополимеры как полимерные гибриды. Статистические, чередующиеся, привитые, блоксополимеры. Особенности их свойств.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ СМЕСЕЙ

Химическое и физическое смешение. Механическое смешение в расплаве. Смешение латексов. Получение смесей через общий растворитель. Метод прививки растворителя. Получение взаимопроникающих сеток.

СТРОЕНИЕ СИСТЕМ ПОЛИМЕР – ПОЛИМЕР

Представления о строении двухфазных систем полимер – полимер. Двухфазные полимерные смеси как коллоидные системы. Межфазная энергия. Структура поверхностей раздела. Адгезия между полимерами. Факторы устойчивости двухфазных систем полимер – полимер.

© Л. В. Адамова, С. А. Вшивков,
Б. И. Лирова, И. С. Тюкова, составление, 2001
© Уральский государственный университет, 2001

СОВМЕСТИМОСТЬ В СИСТЕМАХ ПОЛИМЕР – ПОЛИМЕР

Совместимость в растворе. Метод Добри. Метод Кригбаума и Уолла. Определение взаимной растворимости полимеров. Работы В. Н. Кулезнева. Нетермодинамические методы оценки совместимости. Оценка совместимости по температурам стеклования. Использование метода электронной микроскопии для оценки совместимости полимеров. Ограничения и недостатки методов.

Термодинамическая совместимость полимеров. Устойчивые, метастабильные и неустойчивые системы полимер – полимер. Термодинамика смещения. Энергия Гиббса смещения полимеров. Использование термодинамического цикла для определения величины ΔG . Определение энергии Гиббса сорбционным методом. Энергия Гиббса как интегральная величина, связанная со сродством компонентов и структурой смеси. Оценка составляющих совместимости. Энтальпия и энтропия смещения. Термодинамические ситуации в смесях полимер – полимер. Примеры. Условия совместимости. Способы усиления совместимости полимеров. Специфические взаимодействия и совместимость. Соединение макромолекул химическими связями как способ повышения устойчивости полимерных систем. Блоксополимеры. Вулканизованные смеси каучуков. Взаимопроникающие сетки. Сополимеризация как способ повышения совместимости полимеров. Различные варианты использования сополимеризации для повышения устойчивости смесей. Компатибилизаторы – межфазные добавки, способствующие совместимости.

Теория Скотта смесей полимеров. Оценка энергии Гиббса и параметра взаимодействия полимеров. Фазовое разделение в системах полимер – полимер.

СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ПОЛИМЕРОВ

Оптические свойства смесей. Способы получения прозрачных материалов на основе несовместимых полимеров. Влияние температуры на прозрачность.

Механические свойства смесей полимеров. Статическая, динамическая, ударная прочность. Эластичность. Сопротивление утомлению. Механизм упрочнения двухфазных смесей полимеров. Влияние различных факторов на механические свойства полимеров. Роль размера частиц дисперсной фазы. Зависимость свойств от соотношения компонентов. Влияние T_c эластомера. Совместимость полимеров и механические свойства смесей. Влияние композиционной однород-

ности сополимеров на их механические свойства. Реология систем полимер – полимер.

БЛОКСОПОЛИМЕРЫ КАК ПОЛИМЕРНЫЕ ГИБРИДЫ

Двублочные, трехблочные, полиблочные и звездообразные блоксополимеры (БСП). Методы получения БСП. Механохимические способы. Анионная полимеризация. Поликонденсация. Примеры. Отличия свойств БСП от статистических сополимеров и от смесей полимеров. Термоэластопласты – уникальный класс материалов на основе БСП. Структура и особенности свойств термоэластопластов. Примеры. Блоксополимеры в растворах. Влияние растворителя на морфологию и свойства БСП. Термодинамическая совместимость блоков. Сопоставление термодинамики смещения компонентов смесей полимеров и блоков в БСП. Влияние химических связей на поверхность раздела между блоками.

Смеси блоксополимеров с другими полимерами. Различные случаи использования БСП как компонентов смесей. Примеры.

КОМПАТИБИЛИЗАТОРЫ

Блоксополимеры и привитые сополимеры как межфазные добавки, способствующие совместимости (компатибилизаторы). Использование БСП как поверхностно-активных веществ. Требования к БСП и привитым сополимерам, используемым в качестве компатибилизаторов. Расчет необходимого количества межфазной добавки. Влияние компатибилизаторов на прозрачность смесей полимеров. Механические свойства смесей, содержащих межфазные добавки. Смеси ПС – ПЭ; ПЭ – ПВХ; АЦ – ПАН.

Слоистые материалы на основе полимеров с добавками, способствующими совместимости.

ВЗАИМОПРОНИКАЮЩИЕ СЕТКИ

Синтез взаимопроникающих сеток (ВПС). Последовательное получение ВПС. Одновременные ВПС. Получение из латексов. Полу-ВПС. Градиентные ВПС. Отличие ВПС от привитых сополимеров. Структура ВПС. Влияние различных факторов на морфологию сеток. Роль совместимости полимеров. Влияние плотности сетки. Влияние состава ВПС. Влияние способа полимеризации на размер и форму частиц ВПС. Свойства ВПС. Плотность сеток. Оптические свойства ВПС. Температуры переходов в ВПС. Механические свойства. Влияние

размера частиц на прочность ВПС. Сравнение механических свойств градиентных и однородных ВПС. Проницаемость сеток. Целенаправленное разрушение структуры ВПС как способ регулирования их свойств. Примеры использования материалов на основе ВПС.

ПОЛИМЕРНЫЕ ПЛАСТИФИКАТОРЫ

Преимущества и недостатки полимерных пластификаторов по сравнению с низкомолекулярными пластификаторами. Полимеры, используемые в качестве пластификаторов. Влияние на свойства композиций. Примеры.

Темы семинарских занятий

1. Расчет энергии Гиббса смешения полимеров из сорбционных данных.
2. Модификация пластмасс каучуками.
3. Применение смесей эластомеров.
4. Смесии полимеров со свойствами термоэластопластов.
5. Волокна из смесей полимеров.
6. Разрушение смесей полимеров.

Список литературы

- Мэнсон Дж., Сперлинг Л.* Полимерные смеси и композиты. М.: Химия, 1979.
- Кулезнев В. Н.* Смесии полимеров. М.: Химия, 1980.
- Полимерные смеси / Под. ред. Д. Пола, С. Ньюмена. М.: Мир, 1981.
- Ношей А., Мак-Грат Дж.* Блоксополимеры. М.: Мир, 1980.
- Беспалов Ю. А., Коноваленко Н. Г.* Многокомпонентные системы на основе полимеров. Л.: Химия, 1981.
- Тагер А. А.* Физикохимия полимеров. 3-е изд. М.: Химия, 1978.

МЕХАНИЗМ И ТЕРМОДИНАМИКА ОБРАЗОВАНИЯ МАКРОМОЛЕКУЛ.

РАДИКАЛЬНАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ

Механизм процесса. Способы инициирования. Термический с добавлением перекисных соединений, азосоединений, полисульфидов, металл-органических соединений, ароматических, инифертеров и др. Эффект Франка – Рабиновича. Окислительно-восстановительное, радиационное, фотохимическое и механическое инициирование.

Реакции роста цепи. Схема Эванса – Поляни. Факторы, влияющие на реакционную способность частиц: влияние сопряжения, стерические факторы, влияние полярности. Схема $Q - e$ Алфрея – Прайса. Гель-эффект.

Реакции передачи цепи через полимер, мономер, инициатор, растворитель. Роль активности радикала, природы растворителя. Реакции ингибирования.

Реакции обрыва цепи. Влияние гибкости цепи, вязкости системы. Определение констант реакции инициирования, роста, обрыва цепи. ММР полимеров, получаемых радикальной полимеризацией.

Термодинамика радикальной полимеризации. Предельная температура полимеризации винилзамещенных мономеров и циклов. Энтальпия и энтропия полимеризации гомо- и гетероциклов. Пути смещения равновесия.

Энтропия полимеризации винилзамещенных мономеров, методы ее определения. Энтальпия полимеризации. Резонансная стабилизация, Стерические напряжения. Теплота полимеризации и строение мономеров, влияние Н-связей, сольватации. Измерение свободной энергии при полимеризации. Энергии активации реакций инициирования, роста и обрыва. Свободные энергии образования ПЭ и ПТФЭ.

КАТИОННАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ

Влияние природы противоиона, среды на механизм процесса. Виды катализаторов, способы инициирования. Кинетика полимеризации. Механизм ограничения цепей. Реакция передачи и обрыва цепи. Катионная полимеризация циклов. Реакции передачи и обрыва цепей, их влияние на ММР получаемого полимера.

Термодинамика катионной полимеризации. Энергия активации процесса. Изменение свободной энергии при образовании иона карбония. Энергия сольватации ионов. Энергетические реакции роста цепи. Изменение энтропии активации при росте цепи.

АНИОННАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ

Методы инициирования при анионной полимеризации. Реакции роста и обрыва. Анионная полимеризация мономеров с гетероатомами в кратных связях и циклах. Термодинамика анионной полимеризации. Влияние природы аниона на энтальпию полимеризации. Синтез блок- и привитых сополимеров.

Получение стереорегулярных полимеров. Ионно-координационная полимеризация. Полимеризация с катализаторами Циглера – Натта. Влияние природы алкильного радикала в катализаторах на механизм процесса. Энергетические характеристики стереоспецифической полимеризации.

ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ

Равновесная и неравновесная поликонденсация. Энтальпия и энтропия реакции.

СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ

Термодинамика сополимеризации. Теплоты и энтропии сополимеризации. Изменение свободной энергии в бинарной сополимеризационной системе. Константы сополимеризации. Схема $Q - e$. Предельная температура. Радикальная и ионная сополимеризация.

ОСОБЫЕ СЛУЧАИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Изомеризационная полимеризация. Полимеризация при высоких давлениях. Полимеризация в твердой фазе. Влияние термодинамических условий полимеризации на надмолекулярную и молекулярную структуру полимеров.

Список литературы

- Савада Х.* Термодинамика полимеризации. М.: Химия, 1979.
Катионная полимеризация / Под ред. П. Плеша. М.: Мир, 1966.
Шварц М. Анионная полимеризация. М.: Мир, 1971.
Иванчев С. С. Радикальная полимеризация. Л.: Химия, 1985.

ЯДЕРНЫЙ МАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ

ВВЕДЕНИЕ

Физические основы метода ЯМР. Особенности спектров ЯМР жидкостей и твердых тел. ЯМР высокого разрешения и ЯМР широких линий. Физический смысл основных параметров спектров ЯМР высокого разрешения (электронное экранирование, химический сдвиг, спин-спиновое взаимодействие). Особенности спектров ЯМР полимеров в блоке. Параметры спектров ЯМР широких линий (форма, ширина и второй момент линий).

ИЗУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛИЧНОСТИ ПОЛИМЕРОВ

Проявление кристалличности в спектрах ЯМР полимеров.

Экспериментальные условия изучения кристалличности образцов полимеров. Специфические возможности ЯМР при изучении кристалличности полимеров. Определение степени кристалличности.

ЯМР И СТРОЕНИЕ ЦЕПИ МАКРОМОЛЕКУЛ

Определение порядка присоединения звеньев в макромолекулах методом ЯМР высокого разрешения. Определение состава сополимеров. Проявление разветвленности цепи полимеров в ЯМР спектрах широких линий.

ЯМР И СТРУКТУРА МАКРОМОЛЕКУЛ

Влияние стереорегулярности на форму, ширину и второй момент линий. Стереорегулярность и времена релаксации. Определение стереорегулярности полимеров по спектрам ЯМР высокого разрешения.

Изучение молекулярного движения в полимерах методом ЯМР

Влияние молекулярного движения на форму, ширину и второй момент линий спектра ЯМР полимеров в блоке. Влияние молекулярного движения на времена спин-спиновой и спин-решеточной релаксации. Молекулярное движение в полимерах с двумя видами магнитных ядер. Температурная зависимость времен релаксации для ряда полимеров. Молекулярное движение в системах полимер – низкомолекулярная жидкость (набухшие полимеры и растворы).

Темы семинарских занятий

1. Определение спектральных параметров в спектрах ЯМР широких линий и ЯМР высокого разрешения.
2. Применение методов ЯМР высокого разрешения и ЯМР широких линий для исследования полимеров.

Список литературы

- Вилков Л. В., Пентин Ю.А.* Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы. М.: Высш. шк., 1989.
Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров. М.: Мир, 1983. Т. 1.
Слоним И. Я., Любимов А. И. Ядерный магнитный резонанс в полимерах. М.: Химия, 1966.
Бови Ф. А. ЯМР высокого разрешения макромолекул. М.: Химия, 1977.
Сергеев Н. М. Спектроскопия ЯМР. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986.

МАССОПЕРЕНОС В ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМАХ

ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОЛИМЕРОВ

Структура полимерных твердых тел. Монолитные и пористые полимеры. Характеристики пористой структуры. Классификация пористых систем.

Методы исследования пористой структуры полимеров: рентгенография, оптическая и электронная микроскопия, ртутная порометрия, статическая и динамическая сорбция, калориметрия, метод плотностей. Пути формирования пористой структуры полимеров: с участием и без участия растворителя. Возможности получения пористых систем в процессе синтеза полимеров. Роль усадок при создании пористости, пути их устранения.

Механизмы переноса газов и жидкостей через твердые полимеры: фазовый и диффузионный перенос. Стадии диффузионного переноса. Сорбция газов и паров полимерами. Коэффициент сорбции, размерность, способы оценки, факторы, влияющие на этот параметр. Диффузия газов и паров в полимерах. Само- и взаимодиффузия. 1-й и 2-й законы Фика. Коэффициент диффузии, его размерность. Механизм диффузии в полимерных системах: модели активированной диффузии и свободного объема. Механизм диффузии в стеклообразных системах.

Методы определения коэффициента диффузии: пять групп методов. Определение концентрации в направлении диффузионного потока: структурно-морфологический или химический анализ; оптические методы; рентгеноспектральный микроанализ; сканирующая ИК-спектроскопия. Определение концентрации диффузанта в поверхностном слое: ИК-спектроскопия НПВО; метод меченых атомов; технические методы. Определение количества поглощенного вещества: вакуумный метод; кинетика набухания (аномалии кинетических кривых, причины, возможности расчетов для гомогенных и гетерогенных систем в эластическом и стеклообразном состоянии). Определение стационарного потока: метод Дейнеса – Баррера.

Коэффициент проницаемости, его размерность и связь с коэффициентами сорбции и диффузии. Методы определения коэффициента проницаемости. Влияние различных факторов на коэффициенты проницаемости и диффузии: а) природы полимера, б) природы диффузанта, в) внешних условий.

ХИМИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ПОЛИМЕРЫ

Ионный обмен, его причины, основные закономерности. Ионообменные материалы органической и неорганической природы. Синтетические ИОС. Получение ИОС по реакциям полимеризации (стирол-дивинилбензолные системы) и поликонденсации (фенолформальдегидные системы). Техническое решение вопросов синтеза ИОС (в массе, в суспензии). Пути введения ионогенных групп в полимерный каркас. Примеры (как это делается в промышленных масштабах). Введение сульфо-, карбокси-фосфиновых групп в полимерный каркас. Получение ИОС, обменивающихся анионами.

Классификация ИОС по природе иона, по степени электролитической диссоциации, примеры.

Обменная емкость и селективность ИОС. Способы оценки этих параметров. Факторы, их определяющие. Степень сетчатости ИОС. Способы ее определения. Роль сетчатости в процессах ионного обмена.

Классификация ИОС с позиций их пористой структуры. Гелевые ИОС. Пути синтеза. Примеры. Характеристики пористой структуры и регулирующие ее факторы. Условия работы гелевых ИОС. Их достоинства и недостатки. Макропористые ИОС. Пути синтеза. Примеры. Характеристики пористой структуры и регулирующие ее факторы. Условия работы макропористых ИОС. Их достоинства и недостатки. Макросетчатые ИОС. Примеры. Характеристики пористой структуры и регулирующие ее факторы. Условия работы макросетчатых ИОС. Их достоинства и недостатки.

Пути получения ИОС в форме гранул и пленок. Области применения ИОС: 1) водоподготовка, 2) гидрометаллургия, 3) пищевая промышленность, 4) фармацевтика и медицина, другие области использования ИОС.

Комплексообразующие полимерные сорбенты.

Окислительно-восстановительные сорбенты.

ПОЛИМЕРНЫЕ МЕМБРАНЫ

Мембрана. Мембранное разделение. Основные характеристики мембран: разделяющая способность, производительность, инертность, стабильность и др.

Движущие силы процессов мембранного разделения. Диффузионно-мембранные процессы: диффузионное разделение газов, испарение через мембрану, диализ. Электро-мембранные процессы: элект-

родиализ и электроосмос. Баро-мембранные процессы: обратный осмос, ультра- и микрофильтрация.

Особенности мембранного разделения. Концентрационная поляризация. Очистка мембран.

Классификация мембран по методу получения, по геометрической форме, по назначению, по материалу, по различиям в структуре.

Полимеры для различных мембранных процессов. Новые газоразделительные мембраны. Мембраны для баро-мембранных и электро-мембранных процессов. Мембраны с регулируемой проницаемостью.

Методы получения полимерных непористых мембран. Получение пористых мембран из монолитных пленок, из растворов с участием фазового разделения. Формование асимметричных и композиционных мембран. Технологические процессы получения полимерных мембран.

Устройство и производительность мембранных аппаратов.

Список литературы

Основная

Тагер А. А. Физико-химия полимеров. 3-е изд. М.: Химия, 1978. Гл. 18,19.
Малкин А. Я., Чалых А. Е. Диффузия и вязкость полимеров. Методы исследования. М.: Химия, 1979. Ч. 2.

Чалых А. Е. Диффузия в полимерных системах. М.: Химия, 1987.

Николаев Н. И. Диффузия в мембранах. М.: Химия, 1980.

Рейтлингер С. А. Проницаемость полимерных материалов. М.: Химия, 1974.

Солдадзе К. М. и др. Ионообменные высокомолекулярные соединения. М.: Госхимиздат, 1960.

Гельферих Ф. Иониты. Основы ионного обмена. М.: Изд-во иностр. лит., 1962.

Осборн Г. Синтетические ионообменники. М.: Мир, 1964.

Дубяга В. П. и др. Полимерные мембраны. М.: Химия, 1981.

Мулдер М. Введение в мембранную технологию: Пер. с англ. М.: Мир, 1999.

Дополнительная

Грег С., Синг К. Адсорбция. Удельная поверхность. Пористость. М.: Мир, 1984.

Кириш Ю. Э. Ионообменные мембраны: полимерные материалы, способы формирования, особенности гидратации и электрохимические свойства // Высокомолек. соед. 1993, А 35. № 3. С. 163–170.

Ямпольский Ю. П. Новые полимерные материалы газоразделительных мембран // Высокомолек. соед. 1993, А 35. № 1. С. 51–62.

Бон А. И. и др. О некоторых процессах создания асимметричных и композиционных обратноосмотических мембран // Высокомолек. соед. 1993, Б 35. № 7. С. 922–932.

Брык М. Т. и др. Мембранная дистилляция // Успехи химии. 1994. Т. 63, № 12. С. 1114–1129.

Галаев И. Ю. «Умные» полимеры // Успехи химии. 1995. Т. 64, № 5. С. 505–524.

Темы рефератов

по разделу «Газопроницаемость полимеров»

1. Влияние природы низкомолекулярного вещества на диффузию в полимерах.
2. Влияние природы полимера на процессы диффузии.
3. Диффузия воды в полимеры.
4. Диффузия в гетерогенные полимерные системы.
5. Диффузия в частично кристаллические полимеры.
6. Обзор последних научных публикаций по проблематике семинара.

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ВВЕДЕНИЕ

Композиционные материалы как новое направление в развитии материаловедения. Гомогенные и микрогенные материалы. Макрогетерогенные, или композиционные, материалы (КМ). Классификация КМ по взаимораспределению фаз: дисперсные и взаимопроникающие; по природе матричной фазы: полимерные, углеродные, керамические, металлические, по распределению частиц наполнителя в объеме материала: изотропные и анизотропные.

Специфические особенности каждого типа композиционных материалов, определяемые составом, структурой, характером распределения наполнителей.

Анизотропные КМ – полимерные материалы, армированные непрерывными волокнами или лентами, их свойства и области применения.

УПРОЧНЯЮЩИЕ КОМПОНЕНТЫ КМ

Типы упрочняющих компонентов, применяемых в производстве полимерных КМ. Требования, предъявляемые к эксплуатационным параметрам упрочняющих наполнителей, способы их определения. Параметры, характеризующие свойства волокон (прочность при их растяжении, сжатии и изгибе, упругость, жесткость и др.).

СИНТЕТИЧЕСКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА

Органические полимеры, применяемые в производстве волокон, жесткоцепные и гибкоцепные. Влияние способа формирования волокон на их структуру и свойства. Ориентация полимеров в процессе формования. Зависимость степени ориентации от структуры полимера и условий формования. Дезориентация. Причины, вызывающие дезориентацию гибкоцепных и жесткоцепных полимеров. Влияние ориентации и дезориентации на свойства волокон. Изменение механических и теплофизических свойств полимерных волокон с температурой. Набухаемость и химическая активность полимерных волокон различного химического строения. Способы защиты полимерных волокон от атмосферного воздействия и от компонентов связующего.

Углеродные волокна. Изготовление углеродных волокон карбонизацией органических полимерных волокон. Выбор полимерных волокон, пригодных для карбонизации. Влияние типа исходного полимера и условий карбонизации на свойства углеродных волокон.

Карбидо-кремниевые, кварцевые и борные волокна. Их получение и свойства. Изменение структуры и энергии поверхности минеральных волокон. Аппреты и аппретирование.

ПОЛИМЕРНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ КМ

Требования, применяемые к связующему. Условия, необходимые для равновесного распределения связующего по поверхности волокон и для обеспечения прочного сцепления связующего с волокнами. Структура граничных слоев связующего, их влияние на свойства КМ. Способы изменения структуры и протяженности граничных слоев.

Термопластичные полимеры в качестве связующих. Способы распределения термопластов по поверхности волокон. Зависимость равномерности распределения, степени смачивания и степени достижения равновесной структуры адсорбционных слоев от условий совмещения. Ограничения в выборе армирующих волокон и термопластичных связующих. Типы КМ с термопластичным связующим, свойства конкретных материалов и области их применения. Пути повышения качества КМ с термопластичным связующим.

Отверждающиеся связующие. Требования, предъявляемые к связующему на конечной стадии химических превращений. Связующие

жесткоцепные, полициклические и сетчатые. Стадии отверждения эпоксидных связующих, ненасыщенных полиэфиров, фенолоформальдегидных смол, олигоимидов и полиамидокислот, элементоорганических связующих. Структура и свойства отвержденных связующих.

Способы модификации отверждающихся связующих.

Смещение олигомеров различной природы между собой или с линейными полимерами (эпокси-фенольные, полималеинат-олигокрилатные, феноло-силоксановые), эластифицирование (эпоксикаучуковые, феноло-каучуковые), создание «безусадочных» составов (полималеинат-термопласты). Создание взаимопроникающих сеток.

Наполнение полимеров порошками отвержденных связующих, минеральными или металлическими, волокнистыми кристаллами, Влияние наполнителей на эксплуатационные свойства связующих. Вспенивание связующих.

СВОЙСТВА КМ

Выбор состава КМ в зависимости от назначения изделия. Подготовка поверхности волокон в зависимости от состава связующего. Способы предотвращения расслоения КМ.

Свойства КМ с однонаправленным распределением волокон или лент. Зависимость механических и физических свойств материала от типа волокон, природы связующего и способа изготовления образца. Влияние граничных слоев на поведение КМ при статическом и ударном нагружении. Сопоставление свойств КМ с отверженными и термопластичными матрицами.

УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Карбонизация изделий из полимерных КМ, механизм процесса. Структура и свойства карбонизированных КМ в зависимости от состава материала и условий карбонизации.

Темы лабораторных работ

1. Испытание механической прочности волокон различной природы.
2. Определение смачиваемости волокон и тканей связующими.

Список литературы

Пластики конструкционного назначения / Под ред. Е. Б. Тростянской. М.: Химия, 1979.

Наполнители для полимерных композиционных материалов / Под ред. Г. Каца, И. Милевска. М.: Химия, 1982.

Промышленные полимерные композиционные материалы / Под ред. Ричардсона. М.: Химия, 1980.

Нильсон Л. Механические свойства полимеров и полимерных композиций. М.: Химия, 1978.

Термоустойчивость пластиков конструкционного назначения / Под ред. Е. Б. Тростянской. М.: Химия, 1979.

Практикум «Полимерное материаловедение» / Под ред. П. Г. Бабаевского. М.: Химия, 1979.

Учебное издание

Составители *Лидия Владимировна Адамова, Сергей Анатольевич Вшивков,
Белла Ивановна Лирова, Ирина Степановна Тюкова*

ХИМИЯ

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Программы спецкурсов

Направление 510500 «Химия»

Редактор М. А. Овечкина
Компьютерная верстка Н. В. Комардиной

ЛР № 020257 от 22.11.96. Подписано в печать 15.03.2001. Формат 60x84^{1/16}.

Бумага для множительных аппаратов. Гарнитура *Times New Roman*.

Уч.-изд. л. 0,9. Усл. печ. л. 0,93. Тираж 70 экз. Заказ .

Издательство Уральского университета.
620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4.

Отпечатано в ИПЦ «Издательство УрГУ».
620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4.