

Федеральное агентство по образованию
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОУВПО «АмГУ»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ХиЕ

_____ Т.А. Родина

« ____ » _____ 2007 г.

ФИЗИКА И ХИМИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И
ИЗДЕЛИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для специальности: 080401 «Товароведение и экспертиза качества»

Составитель: М.А. Мельникова

Благовещенск

2007

*Печатается по решению
Редакционно-издательского совета
Инженерно-физического факультета
Амурского государственного
Университета*

М.А. Мельникова

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Физика и химия высокомолекулярных соединений и изделий на их основе» для студентов очной и заочной форм обучения для специальностей: 080401 «Товароведение и экспертиза качества». – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2007. – 33 с.

Учебно-методический комплекс предназначен для оказания помощи студентам очной и заочной форм обучения специальности 080401 в формировании представлений о полимерах: их разновидностях, способах получения, свойствах, качестве.

© Амурский государственный университет, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Цели и задачи дисциплины	5
2. Трудоемкость дисциплины	6
3. Учебно-методическая карта	7
4. Содержание теоретического материала	8
5. Лабораторные работы	22
6. Самостоятельная работа	26
7. Итоговая оценка знаний	31
8. Рекомендуемая литература	33

ВВЕДЕНИЕ

Пластические массы обладают многими ценными свойствами:

детали и изделия, изготовленные из пластмасс, легкие. Это приводит к существенному выигрышу в весе при замене пластмассами аналогичных деталей из металла, стекла, керамики;

пористые пластмассы проявляют хорошие тепло- и звукоизоляционные свойства, поэтому пластмассы широко применяют в строительстве;

пластмассы имеют высокую стойкость ко многим химическим реагентам, поэтому их используют для изготовления емкостей для хранения агрессивных жидкостей;

высокие диэлектрические свойства позволяют использовать пластмассы как электроизоляционные материалы;

широкий диапазон физико-механических свойств дает возможность изготавливать из них несущие нагрузку изделия.

Поэтому полимеры широко применяются в народном хозяйстве в виде пластических масс для получения самых разнообразных товаров народного потребления. И будущим товароведом-экспертам необходимо ознакомиться с синтезом полимеров, переработкой полимеров в изделия, свойствами как полимеров, так и изделий из них, особенностями контроля качества изделий из полимеров. Эти вопросы отражает данный курс.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс « Физика и химия высокомолекулярных соединений» является логическим продолжением ранее изученных разделов «Общая и аналитическая химия» и «Органическая химия».

Цель преподавания учебной дисциплины

Способствовать дальнейшему развитию у студентов представления о закономерностях развития материи на примере изучения структуры и свойств высокомолекулярных соединений (ВМС).

Способствовать развитию химического мышления, необходимого для решения различных вопросов, связанных с анализом качества изделий из полимеров.

Показать роль химии полимеров в развитии научно-технического прогресса.

Задачи изучения дисциплины

Освоение методов получения полимеров, их структуры и свойств.

Изучение методов переработки полимеров и зависимости свойств изделий из полимеров от методов их переработки.

Ознакомление с поведением полимеров при их эксплуатации в различных технологических режимах.

Изучение полимерных композиционных материалов, их составом и свойствами.

На лабораторно-практических занятиях познакомить студентов с методами синтеза и химическими реакциями полимеров, с растворами полимеров, с определением некоторых параметров, характеризующих структуру полимеров, с распознаванием полимеров.

Преподавание курса связано с другими курсами государственного образовательного стандарта: общей химией, аналитической химией. Органической химией, с некоторыми разделами курса «Физика».

По завершению обучения по дисциплине студент должен:

иметь теоретические знания о методах синтеза полимеров, о структуре полимеров, их физических и химических свойствах, фазовых и агрегатных состояниях;

иметь представление о способах переработки полимеров в изделия и дефектах возникающих при переработке;

представлять экологические проблемы, связанные с переработкой и эксплуатацией полимеров;

знать какие требования предъявляются к качеству изделий из пластических масс;

уметь предсказать поведение полимеров при действии различных деструктурирующих факторов.

2. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Курс	Семестр	Количество часов				Форма отчетности
			Лек-ции	лаб. раб.	Сам. раб.	Всего	
Физика и химия ВМС	3	1	18	18	102	138	Зачет

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

№ те-мы	Наименование темы	Количество часов		
		Лекции	Лаб. раб.	Сам. раб.
1	Основные понятия, определения и классификация	2	2	–
2	Методы получения полимеров	4	4	4
3	Распознавание полимеров методами нагревания, горения и растворения	–	2	2
4	Химические превращения полимеров	2	4	4
5	Структура полимеров	3	2	2
6	Свойства полимеров и методы их определения	2	–	20
7	Система полимер – низкомолекулярная жидкость	2	2	2
8	Технология изготовления изделий из пластмасс	1	–	4
9	Качество и потребительские свойства изделий из пластмасс	2	2	5
10	Композиционные материалы	–	–	20
11	Контрольная	–	–	25
12	Оформление и защита лабораторных работ			8
13	Подготовка к зачету	–	–	6
		18	18	102

4. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Основные понятия, определения и классификация полимеров

Основные понятия и определения: полимер, мономер, макромолекула, молекулярная масса полимера, мономерные звенья, степень полимеризации, полидисперсность, кривые молекулярно-массового распределения, степень полидисперсности, конфигурация макромолекулы.

Химические связи в полимерах. Полярные и неполярные связи. Дипольный момент макромолекулы.

Отличия полимеров от низкомолекулярных соединений. Олигомеры.

Классификация полимеров:

по происхождению (природные, искусственные и синтетические);

по химическому составу основной цепи (органические, неорганические, элементоорганические);

по геометрической форме макромолекул (линейные, разветвленные, пространственные);

по строению цепи (регулярные и нерегулярные);

в зависимости от поведения при повышенных температурах (термопласты и реактопласты).

Составление названий высокомолекулярных соединений.

Пластические массы: состав пластмасс, достоинства и недостатки пластмасс, формование изделий из пластмасс.

Тема 2. Методы получения полимеров

Мономеры: определение понятия, сырье для их производства.

Полимеризация: определение понятия, стадии цепной полимеризации.

Радикальная цепная полимеризация.

Химическое инициирование: инициаторы; требования, предъявляемые к инициаторам; эффективность инициирования; рост цепи; обрыв цепи; способы обрыва цепи (рекомбинация, диспропорционирование, передача цепи). Кинетика радикальной полимеризации.

Ионная полимеризация: особенности ионной полимеризации; мономеры, катализаторы и основные стадии катионной и анионной полимеризаций.

Ступенчатая полимеризация. Полимеризация циклов.

Сополимеризация: разновидности сополимеров (статистические, чередующиеся, блок-сополимеры, привитые сополимеры).

Способы проведения полимеризации: в массе (блоке), растворе, эмульсии, суспензии, твердой фазе. Достоинства и недостатки каждого способа.

Реакция поликонденсации: основные закономерности процесса, требования к мономерам, гомо- и гетерополиконденсация, равновесная и неравновесная поликонденсация.

Способы проведения поликонденсации: в расплаве, растворе, на границе раздела фаз, в твердой фазе. Достоинства и недостатки способов проведения реакции.

Тема 3. Химические превращения полимеров

Полимеры вступают во все химические реакции, которые известны в органической химии для насыщенных и ненасыщенных алифатических и ароматических углеводородов и их производных.

На протекание химических реакций полимеров оказывают влияние длина макромолекул, их форма, взаимная укладка макромолекулярных цепей друг относительно друга.

Из-за трудности доступа реагента к функциональным группам полимера в реакциях участвует только часть функциональных групп, а часть остается неизменной. Поэтому после реакции полимер характеризуется в целом композиционной неоднородностью.

Полимераналогичные превращения. Это химические реакции макромолекул полимера с НМ соединениями. Причем в реакциях участвуют только функциональные группы полимера, связанные с основной цепью, а длина и строение основной цепи сохраняются. Полимераналогичные превращения позволяют модифицировать полимеры и получать новые полимерные материалы.

Внутримолекулярные реакции – это реакции ВМС, в которых участвуют функциональные группы или атомы одной и той же макромолекулы. При внутримолекулярных реакциях также не происходит изменения степени полимеризации.

Межмолекулярные реакции – это реакции между макромолекулами за счет функциональных групп макромолекул или через посредника, которым являются низкомолекулярные вещества, способные одновременно взаимодействовать с двумя и более функциональными группами разных макромолекул полимера. Межмолекулярные реакции приводят к сшивке макромолекулярных цепей и образованию сетчатой, а затем и трехмерной структуры. С помощью сшивающих низкомолекулярных веществ: отверждают термореактивные полимеры; вулканизуют каучук.

Деструкция полимеров. Деструкцией называются реакции, протекающие с разрывом связей основной молекулярной цепи и приводящие к снижению молекулярной массы полимера, как правило, без существенного изменения его химического состава.

По характеру продуктов распада различают деструкцию по закону случая и деполимеризацию. Деструкция полимеров находит практическое применение, но чаще всего является процессом нежелательным.

Термическая деструкция происходит под действием тепла в вакууме или в инертной атмосфере. Стойкость к ТД определяет термостойкость полимеров.

Фотодеструкция вызывается действием на полимер световой энергии. Поглощение света приводит к образованию радикалов и сопровождается разрушением полимера.

Радиационная деструкция происходит под влиянием ионизирующих излучений: корпускулярных и электромагнитных.

Механическая деструкция вызывается воздействием на полимер механических нагрузок, превосходящих энергию химических связей в макромолекулах.

Гидролиз – расщепление полимера под воздействием воды. Катализаторы гидролиза – катионы водорода и гидроксид-анионы.

При гидролизе боковых функциональных групп изменяется химический состав полимера; при гидролизе основной цепи происходит деструкция полимера, уменьшается его молекулярная масса.

Ацидолиз – деструкция полимеров под воздействием безводных кислот, например ацидолиз сложных эфиров при взаимодействии с карбоновыми кислотами.

Алкоголиз. Деструкция полимеров под действием спиртов.

Аминолиз. Деструкция полимеров под действием аминов.

Окислительная деструкция под действием кислорода воздуха.

Термоокислительная деструкция. Разрушение полимеров при одновременном действии тепла и кислорода называется термоокислительной деструкцией (ТОД). ТОД приводит к сильному изменению свойств полимеров.

В результате деструкции происходит старение полимера: изменяются его механические, электрические свойства, окраска, появляется запах и др. Поэтому в полимеры перед их переработкой в изделия вводят вещества, защищающие полимеры от деструкции.

В зависимости от фактора, вызывающего деструкции способы защиты от деструкции различаются.

Тема 4. Структура полимеров

Структура макромолекул полимеров. Конфигурация. Определение понятия. Структурно-регулярные и стереорегулярные участки цепи.

Конформация. Определение понятия. Потенциальный барьер вращения. Заторможенные колебания. Свободно-сочлененная цепь.

Типы конформаций: статистический клубок, спираль, глобула, палочкообразная конформация, складчатая конформация, конформация коленчатого вала.

Гибкость полимеров. Термодинамическая и кинетическая. Термодинамический и кинетический сегменты.

Надмолекулярная структура (НС): определение понятия. Кристаллические НС: монокристаллы (пластинчатые, фибриллярные, глобулярные, сферолиты). Аморфные НС: домены, проходные цепи.

Состояния полимеров. Фазовые состояния: кристаллическое и жидкое (аморфное). Степень кристалличности. Агрегатные состояния: жидкое и твердое. Переход из жидкого агрегатного состояния в твердое: кристаллизация и стеклование. Температура стеклования.

Физические состояния: стеклообразное, высокоэластическое, вязкотекучее и их характеристики.

Термомеханический анализ: способ проведения, термомеханические кривые, их интерпретация и информативность.

Тема 5. Механические и релаксационные свойства полимеров

Изделия из полимеров по своему назначению вынуждены работать в самых различных условиях, например, подвергаться воздействию механических нагрузок, тепловому воздействию, воздействию электрического тока, влажной атмосферы или агрессивных химических сред.

Поэтому, прежде чем спроектировать из полимера изделие, конструктор должен знать комплекс свойств этого полимера.

Все свойства полимеров, определяются их химическим составом, конфигурацией и конформацией макромолекул, надмолекулярной структурой, а также зависят от внешних условий.

Свойства полимеров можно разделить на три группы: физические, химические и биологические.

Физические свойства подразделяются на физико-механические, физико-химические, термические, оптические и электрические.

К физико-механическим свойствам относятся механические свойства полимеров: прочность, модуль упругости, деформация, твердость, износостойкость.

К физико-химическим свойствам относятся сорбционные свойства и проницаемость.

Химические свойства - это стойкость к различным химическим реагентам.

Биологические свойства – это стойкость к микроорганизмам, насекомым и грызунам.

Виды деформации

Деформация материала может быть упругой, высокоэластической и пластической; разновидностью деформации является также течение расплава.

Упругую деформацию имеют жесткие материалы. Эта деформация подчиняется закону Гука, согласно которому относительная деформация тела прямо пропорциональна величине приложенного напряжения.

Упругая деформация происходит почти мгновенно вслед за приложением силы и имеет незначительную величину.

Эластической деформацией называется такая деформация, при которой небольшие усилия вызывают значительное удлинение образца. При растягивании высокоэластичных материалов они значительно удлиняются, а после снятия нагрузки – восстанавливают свои размеры.

Пластической называется необратимая деформация, сохраняющаяся и после удаления внешних сил. Пластическая деформация характеризуется тем, что под влиянием внешних усилий изменяется взаимное расположение частиц тела без изменения энергии системы.

Полная деформация полимера складывается из упругой, высокоэластической и пластической.

Деформационные свойства полимеров

Деформационные свойства полимеров изучают с помощью деформационных кривых. Для построения деформационных кривых используют данные, получаемые с помощью механических испытаний полимеров на прочность при растяжении и сжатии.

Эти испытания осуществляют на разрывных машинах, которые фиксируют нагрузку и удлинение образца. Зная нагрузку и удлинение, рассчитывают напряжение и деформацию.

Графическая зависимость деформации от напряжения называется деформационной кривой. С помощью деформационных кривых изучают деформационные свойства полимеров.

Деформационные кривые высокоэластических, стеклообразных и кристаллических полимеров.

Механическая прочность – это предельное напряжение, при котором тело разрушается в условиях нагружения. Предел прочности можно определить с помощью деформационных кривых.

Механическая прочность полимера зависит от структуры полимера, от частоты сетки, от наполнителей.

Характеризовать механическую прочность только с помощью напряжения разрушения не верно, т.к. все материалы разрушаются при длительном воздействии нагрузок, существенно меньших, чем напряжение, возникающее при быстром приложении нагрузки. Поэтому механическая прочность полимеров характеризуется также долговечностью.

Долговечность – это времена от момента нагружения тела до его разрушения при сохранении постоянного напряжения и температуры.

Долговечность зависит от скорости разрушения, от приложенного напряжения и температуры. Чем выше эти параметры, тем долговечность меньше.

Механизм разрушения полимеров. Разрушение полимера начинается с разрыва макромолекулярных связей, с деструкции макромолекулярных цепей. Вначале образуются субмикротрещины, которые перерастают в микротрещины. Микротрещины проявляют себя в виде участков побеления полимера. При повышении температуры микротрещины частично залечиваются, а при температуре равной T_g стеклования и вовсе исчезают. Если напряжение не снимается, то микротрещины накапливаются, образуются магистральные трещины, которые прорастают через образец полимера и его разрушает.

Релаксация – это возвращение формы полимерного изделия после снятия напряжения. Особенности свойств полимеров приводят к тому, что возвращение образца после снятия напряжения в исходное состояние происходит во времени. Это время называется временем релаксации. Для реальных полимеров существует широкий набор времен релаксаций, который зависит от температуры, структуры полимера.

Релаксационные процессы необходимо учитывать при производстве ориентированных изделий из полимеров. Например, волокон и пленок.

Тема 6. Системы полимер – низкомолекулярная жидкость

Особенности процесса растворения полимера. Набухание и факторы, определяющие способность полимеров к набуханию и растворению. Кинетические кривые набухания. Факторы, от которых зависит способность полимеров набухать в низкомолекулярных жидкостях.

Истинные растворы полимеров: разбавленные и концентрированные. Вязкость растворов полимеров. Структурная вязкость, тиксотропия, застуднение, синерезис. Значение растворов полимеров для получения волокон, пленок, клеев.

Дисперсии полимеров, их свойства.

Пластификация полимеров: пластификаторы, механизмы пластификации, значение пластификации.

Синтетические полимерные клеи: клеи на основе терморезистивных и термопластичных полимеров. Основные показатели качества клеев.

Теории растворов полимеров

Добавление растворителя к полимеру приводит к тому, что относительная свобода изменений конформаций макромолекул и их положения в пространстве повышается, т.е. энтропия системы увеличивается. При этом общее изменение энтропии смешения значительно выше, чем в НМ системах. Что определяет неидеальность растворов полимеров и ярче всего проявляется в отклонениях от законов Рауля и Вант-Гоффа.

Неидеальность растворов полимеров была впервые объяснена на основе статистических соображений классических теорий Флори – Хаггинса. Усовершенствованный вариант теории. В этой теории предполагается, что большое значение энтропии смешения, обуславливающее отклонение растворов полимеров от идеальности, определяется исключительно тем, что объем раствора превышает сумму объемов чистых компонентов. При смешении свободный объем полимера увеличивается, а растворителя – уменьшается. Поэтому добавление в раствор макромолекул вносит существенно больший вклад в изменение его объема, чем добавление эквивалентного по массе числа молекул растворителя. Т.к. число молекул растворителя намного превышает число макромолекул (при не слишком больших концентрациях), то их перераспределение в увеличившемся объеме раствора приводит к значительно большему изменению энтропии смешения, чем изменение числа конформаций полимерной цепи.

Тема 7. Технология изготовления изделий из пластмасс

В зависимости от физического состояния полимеров на стадии образования изделий методы переработки полимеров в изделия можно классифицировать следующим образом.

Переработка полимеров в вязкотекучем состоянии. К этому классу методов относятся: прессование, литье под давлением, экструзия, каландрирование.

Переработка полимеров в высокоэластическом состоянии. К этому классу методов относятся: вакуумформование, формование сжатым воздухом, горячее штампование. Таким образом, получают изделия из листовых материалов.

Получение изделий из полимеров, находящихся в твердом состоянии. К этому классу методов относятся: штамповка, обработка резанием, вытачивание, высверливание.

Производство изделий из жидких олигомеров или мономеров. Некоторые олигомеры при комнатной температуре находятся в жидком состоянии, а в некоторых случаях изделия получают непосредственно из мономера. К этому классу процессов относятся: производство объемных изделий из стеклопласти-

ков и Получение листов из органического стекла полимеризацией мономера в форме.

Основные методы переработки пластмасс

Прессование заключается в том, что прессматериал в виде порошка или таблетки загружают в прессформу и подвергают воздействию тепла и давления. Прессование обычно применяют для переработки термореактивных материалов.

Литье под давлением. Это наиболее высокопроизводительный метод получения высококачественных изделий из пластмасс. Осуществляется в литьевой машине. Качество отлитого изделия в основном зависит от следующих параметров: температуры расплава и прессформы, удельного давления расплава, продолжительности выдержки под давлением.

Экструзия. Этим способом гранулируют пластмассы, получают пленки, листы, трубы, полые изделия. Для проведения этого процесса используют машины, называемые червячными прессами или экструзионными машинами. Экструзия используется для гранулирования, получения труб и пленок.

Гранулирование осуществляется на экструдерах путем продавливания расплава полимера через профилирующую головку, резки прутков или ленты и охлаждения полученных гранул.

Промышленное производство пленок из синтетических полимеров осуществляется непрерывным методом из расплава полимеров. Такие пленки получают двумя способами.

Экструзией на червячных прессах. Расплав, образующийся в червячном прессе, выдавливается через головку круглую с кольцевым зазором или плоскую с щелевым зазором.

Вальцово-каландровый способ состоит из операций смешения, вальцевания и каландрирования.

Полые изделия из полимеров получают раздуванием заготовок, полученных на литьевых машинах или в экструдерах. Раздувают заготовки в формах, установленных на выдувном устройстве, с помощью компрессоров.

Листовые термопласты перерабатывают в изделия методами пневмоформования и вакуумформования. Листовые реактопласты перерабатывают штамповкой.

Влияние переработки на свойства изделий из пластмасс

Процессы, протекающие в полимерах в процессе их переработки в изделия и обуславливающие качество изделий можно разделить на две группы:

Химические процессы. При формировании изделия полимер подвергается одновременному воздействию высоких температур, кислорода воздуха, света и механическому воздействию. Под влиянием этих факторов протекают различные виды деструкции: термоокислительная, механическая, фотохимическая. Последствия этих видов деструкции негативные.

Структурирование. Как известно полимеры бывают аморфно-кристаллические и аморфные. И в тех и в других полимерах макромолекулы определенным образом располагаются друг относительно друга, образуя НМС. Тип НСМ влияет практически на все свойства полимера и соответственно изделий из него.

Приемы регулирования НМС в процессе формирования изделия: изменение режимов формования, введение в полимер модификаторов, введение искусственных зародышеобразователей кристаллизации (металлов, оксидов металлов, красителей), применение ориентационного эффекта в случае получения высокопрочных волокон и ориентированных пленок и др.

Улучшения качества готовых изделий. С помощью тепловой или механической обработки; одноосной и двуосной вытяжке полимерных пленок; штамповке при температурах, лежащих ниже температуры размягчения полимера и т.п. можно улучшить механические свойства готовых изделий: повысить поверхностную твердость, прочность, создать механическую анизотропию.

Основные виды брака полимерных изделий, возникающие в процессе прессования и литья под давлением.

Тема 8. Качество и потребительские свойства изделий из пластмасс

Бытовые изделия из пластмасс подразделяются на хозяйственные товары; галантерейные товары; культтовары.

Хозяйственные товары из пластмасс по назначению подразделяются на: изделия для пищевых продуктов; изделия для не пищевых веществ.

Галантерейные изделия по назначению подразделяются на: изделия для хранения предметов личного обихода; предметы личной гигиены; предметы для рукоделия; принадлежности для курения; одежда и фурнитура.

Культтовары подразделяются на: канцелярские изделия; чертежные принадлежности; изделия для хранения культтоваров; фото принадлежности; игрушки и игры; изделия для массового спорта; художественные изделия.

Многие изделия из этих групп полностью изготавливаются из пластмасс. В других случаях ПМ используют для изготовления лишь отдельных деталей, например, в электро- и радиоаппаратуре; в домашних машинах; в некоторых хозяйственных изделиях.

К изделиям из полимеров предъявляют общие требования: **эргономические, гигиенические, эстетические, надежности**. Для того, чтобы полимерное изделие удовлетворяло этим требованиям, необходимо:

Правильно подобрать полимер или полимерную композицию. Они по своим физико-механическим, химическим и санитарно-гигиеническим свойствам должны соответствовать требованиям, предъявляемым к изделию.

Конструкция изделия должна максимально соответствовать его назначению.

При переработке полимера или полимерной композиции в изделие необходимо соблюдать установленный технологический режим. Это позволит свести к минимуму дефекты, связанные с производством.

Необходимо соблюдать условия транспортировки и хранения изделий.

К пластмассовым изделиям пищевого и строительного назначения предъявляют дополнительные требования. Изделия пищевого назначения должны

быть физиологически безвредными, а строительные материалы из пластмасс – безопасными в пожарном отношении.

Особенности оценки качества изделий из ПМ

Качество изделий из полимеров должны обеспечивать заводы-изготовители в соответствии с действующими ТУ и ГОСТ. Но это не исключает контроль качества изделий в специально аккредитированных для этого лабораториях.

Оценку качества изделий из пластмасс начинают с оценки их внешнего вида и конструкции, ознакомления с дефектами.

Затем проводят предусмотренные ГОСТами и ТУ простейшие химические и физико-механические испытания, а для пищевой посуды, тары и упаковки также и гигиенические испытания.

Оценка конструкции пластмассового изделия начинается с проверки правильности выбора пластмассы для его изготовления. Для установления природы пластмассы используют простейшие методы:

Распознавание вида ПМ по внешним признакам (органолептически). Для многих пластмасс характерны определенные цвет, прозрачность или непрозрачность, большая твердость и упругость или мягкость, гибкость и эластичность, блеск поверхности, звук при ударе.

Распознавание вида пластмасс пробами на нагревание и горение.

Ознакомление с дефектами (пороками). Дефекты могут возникать в процессе производства, при транспортировке и при хранении.

Химические испытания. В зависимости от назначения выпускаемых изделий их испытывают на стойкость к действию холодной и горячей воды, растворителей и нефтепродуктов, химических реагентов (растворов солей, кислот, щелочей), а также к воздействию света, тепла, огня, мороза и других атмосферных воздействий.

Физико-механические испытания. Многие окрашенные пластмассовые изделия испытывают на прочность окраски при трении; испытывается термическая стойкость; стойкость к механическим воздействиям.

Санитарно-гигиеническая оценка товаров из пластмасс заключается в проверке методами качественного и количественного анализа наличие вредных веществ, выделяющихся из изделий в модельных средах. Под модельными средами подразумевают специальные растворы, моделирующие химический состав пищевых продуктов.

Маркировочные данные (товарный знак предприятия-изготовителя) наносят на изделие в процессе его формования, если они не ухудшают его внешнего вида. Для мелких изделий маркировку ставят на коробках, пачках.

Упаковка предотвращает указанные изменения и повреждения. Изделия упаковывают по видам и размерам в картонные коробки и пачки. В контейнерах или ящиках между пачками и коробками ставят прокладки, предохраняющие изделия от повреждений.

Хранение. Изделия из пластмасс как упакованные, так и неупакованные должны храниться в сухих закрытых помещениях на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов. Рекомендуется хранить изделия из пластмасс в закрытых помещениях с температурой 10-15°С и относительной влажностью воздуха 55–70%.

5. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Темы лабораторных работ соответствуют лекционным темам и «поддерживают» лекционный материал. Каждая лабораторная работа состоит из:

- а) теоретической части, в которой кратко излагается теоретический материал, соответствующий опытам практической части;
- б) вопросов для контроля. Вопросы позволяют студентам сосредоточить внимание на основных аспектах предстоящего лабораторного занятия.
- в) практической части, в которой приводится описание опытов;
- г) заданий, которые помогают студентам понять для чего был проведен тот или иной опыт, а также оформить лабораторную работу и подготовиться к ее защите.

Все лабораторные работы излагаются в учебном пособии «Практикум по химии высокомолекулярных соединений» В УМКД приведены только вопросы, позволяющие контролировать готовность студентов к проведению работы.

Работа 1. Радикальная полимеризация

1. Какие реакции называются реакциями полимеризации; особенности мономеров, вступающих в эти реакции?
2. В каком случае реакция полимеризации является радикальной, в каком – ионной; чем отличается цепная полимеризация от ступенчатой?
3. Охарактеризуйте стадии радикальной цепной полимеризации
4. Назовите способы проведения полимеризации.

Работа 2. Поликонденсация

1. Какие реакции называются реакциями поликонденсации? Какие низкомолекулярные соединения могут быть использованы в качестве мономеров реакции поликонденсации?
2. Сформулируйте основное отличие равновесной поликонденсации от неравновесной.
3. Приведите пример равновесной поликонденсации.

4. Приведите пример неравновесной поликонденсации.
5. Назовите способы проведения поликонденсации.

Работа 3 и 4. Химические реакции полимеров

1. Охарактеризуйте химические реакции полимеров, протекающие без изменения степени полимеризации.
2. К образованию каких полимерных структур приводит протекание межмолекулярных реакций? Приведите примеры межмолекулярных реакций.
3. Назовите факторы химической и физической природы, приводящие к деструкции полимеров.
4. Какими особенностями по сравнению с низкомолекулярными аналогами характеризуются реакции полимеров?
5. Дайте определение понятиям «эпоксидная группа», «эпоксидное число».
6. Какая химическая реакция лежит в основе определения эпоксидного числа?
7. Охарактеризуйте процесс отверждения эпоксидной смолы.
8. Какие химические соединения могут быть использованы в качестве отвердителей?

Работа 5. Определение степени кристалличности полиэтилена

1. Почему кристаллические полимеры зачастую содержат в своей структуре и аморфные области?
2. Почему аморфные и кристаллические полимерные области не образуют самостоятельных фаз?
3. Как определяется степень кристалличности полимеров?
4. Каким образом определяется плотность полимеров?

Работа 6. Изучение набухания и вязкости растворов высокомолекулярных соединений

1. Чем отличается процесс растворения ВМС от процесса растворения низкомолекулярных соединений?
2. Чем отличается ограниченное набухание от неограниченного набухания?
3. Какими показателями характеризуют набухание полимеров?
4. От каких факторов зависит способность полимеров к набуханию и растворению?

Работа 7. Распознавание полимеров органолептическим и химическими методами

1. Какие методы распознавания природы полимеров вам известны?
2. По каким показателям, пользуясь органолептическим методом, распознают пластмассы?
3. По каким показателям, пользуясь методом нагревания и горения, распознают пластмассы?
4. В каком случае практически невозможно определить природу полимера, пользуясь органолептическим методом или методом нагревания и горения?
5. Возможно ли только по способу переработки полимера определить его природу?
6. Как ведут себя при нагревании реактопласты?
7. Как ведут себя при нагревании термопласты?
8. Почему полимеры не имеют запаха, а продукты термической деструкции полимеров имеют специфический запах, который помогает распознавать полимеры?
9. В продуктах разложения какого полимера содержится фенол?
10. В продуктах разложения какого полимера содержится хлористый водород?
10. Какие полимеры набухают в воде? Растворяются в ацетоне и бензоле?

Работа 8. Определение стойкости защитно-декоративного покрытия игрушек к действию слюны, пота и влажной обработки

1. Какие требования предъявляются к внешнему виду и конструкции изделий из пластмасс?
2. От каких факторов зависит возникновение дефектов в пластмассовых изделиях в процессе их формования?
3. Как проводится товароведческая оценка химической стойкости изделий из пластмасс?
4. Что определяют в процессе проведения гигиенических испытаний, какие варианты гигиенических испытаний вы знаете?
5. Какие физико-механические свойства определяют качество изделий из пластмасс?

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Основой для выполнения самостоятельной работы является учебное пособие «Полимерные материалы и композиции». Пособие призвано оказать помощь студентам в самостоятельном изучении следующих тем:

свойства полимеров и методы их определения;

полимерные композиционные материалы.

Пособие содержит три раздела. Первый и второй разделы состоят из теоретической части, индивидуальных заданий, списка литературы.

Третий раздел содержит контрольные работы для студентов очного и заочного обучения.

Самостоятельная работа № 1

Тема: свойства полимеров и методы их определения

Задание представлено в таблице в виде двух вопросов. Первый вопрос помещен в графу 2, а второй в графу 3 таблицы. В таблице 28 заданий. Задания выполняются в письменной форме, защищаются устно.

Первый вопрос связан со свойствами полимеров. Ответом на этот вопрос является максимально полное описание обозначенного в вопросе свойства и анализ зависимости этого свойства от химического состава полимера, его молекулярной и надмолекулярной структуры, а также от внешних условий. Для ответа на первый вопрос кроме методического пособия необходимо использовать дополнительную литературу из библиографического списка, приведенного в конце раздела. Для облегчения поиска информации в таблице (графа 4) указана литература в виде цифр, соответствующих порядковому номеру литературного источника в библиографическом списке, а также номера страниц.

Второй вопрос связан с методами испытаний полимеров. За исключением заданий 22, 23 и 25-28 ответы на этот вопрос студенты могут найти непосредственно в пособии. При выполнении заданий 22, 25-28 необходимо ознакомиться с *ГОСТ. 12020-92. Полимеры. Методы определения стойкости к действию химических сред*. А при выполнении задания 23 – с *ГОСТ. 10226–82*.

Пластические массы. Методы определения атмосферостойкости и светостойкости.

Варианты самостоятельной работы № 1

№	Первый вопрос: охарактеризуйте следующие свойства полимеров	Второй вопрос: методы испытаний полимеров	Литература
1	Деформационные свойства стеклообразных полимеров	Испытание на растяжение и сжатие	16 , с.180-207;
2	Деформационные свойства кристаллических полимеров	Определение модуля упругости при растяжении и сжатии	18 , с. 230-242, 278- 283

И т.д.

Самостоятельная работа № 2

Тема: полимерные композиционные материалы

Вариант 1

1. Приведите примеры природных композиционных материалов. Что в этих примерах является матрицей, что – наполнителем? Какими свойствами обладают перечисленные композиционные материалы? Какую роль играет поверхность раздела фаз между матрицей и наполнителем?

2. Создается полимерная композиция на основе термопласта для создания подложек ковров и линолеумов. Какой полимер и какой наполнитель вы порекомендуете для этой композиции?

Вариант 2

1. Дайте определение понятиям «композиционный материал», «матрица» и «наполнитель». Приведите варианты классификации композиционных материалов по различным основаниям.

2. Связующими полимерных композиционных материалов являются термопласты и реактопласты. Для каких наполнителей, описанных в данном пособии, связующими преимущественно являются термопласты. Ответ обоснуйте примерами.

Вариант 3

1. Дайте определение понятию «полимерный композиционный материал». Какими достоинствами обладают эти материалы?

2. Связующими ПКМ являются термопласты и реактопласты. Для каких наполнителей, описанных в данном пособии, связующими преимущественно являются реактопласты. Ответ обоснуйте примерами.

Контрольная работа для студентов очного обучения на тему: получение, свойства и применение отдельных представителей высокомолекулярных соединений

Варианты контрольной

1. Полиэтилен высокого давления.
2. Полиэтилен низкого давления.
3. Полиизобутилен.
4. Поливинилхлорид
5. Полистирол.
6. Поливинилацетат.
7. Полиметилметакрилат.
8. Фенопласты.
9. Аминопласты.
10. Полиэтилентерефталат.
11. Поликарбонат.
12. Эпоксидные полимеры (общая характеристика).
13. Полиамиды (общая характеристика)
14. Каучуки (общая характеристика).

При подготовке контрольной студенты отвечают на следующие вопросы:

1. Сырье, из которого получают полимер.

2. Способ(ы) получения полимера.
3. Технология производства полимера.
4. Свойства полимера.
5. Применение полимерного материала.

Контрольная работа для студентов заочного обучения

Пояснительная записка

Контрольная состоит из шести вопросов. Каждый вопрос соответствует определенной теме курса:

вопрос №1 – основные понятия, определения, надмолекулярная структура, физические и фазовые состояния;

вопрос № 2 – синтез полимеров;

вопрос № 3 – химические и физические свойства полимеров;

вопрос № 4 – растворы полимеров;

вопрос №5 – технология изготовления изделий из пластмасс;

вопрос № 6 – свойства и применение полимеров.

Методические рекомендации

1. Номер варианта контрольного задания должен соответствовать последней цифре номера зачетной книжки, если номер зачетной книжки заканчивается на «0», то студент выполняет вариант № 10.

2. Работа выполняется в обычной тетради или на листах формата А 4, в рукописной или печатной форме (в редакторе Word, размер шрифта 14, полуторный интервал, поля: верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 10 мм).

3. Оформление титульного листа приведено в приложении.

4. Рисунки, схемы, таблицы могут быть расположены в основном тексте или приложениях к нему.

5. Объем работы должен быть достаточным для того, чтобы четко и ясно ответить на вопросы. При ответе на каждый вопрос формулируйте определения, приводите конкретные примеры, записывайте схемы уравнений химических реакций и условия их проведения.

6. В конце контрольной приведите список использованной литературы (библиографический список). В самом тексте указывайте номера литературных источников и страницы, с которых взята информация, например /6, с. 56-78/.

Варианты контрольных работ

Вариант 1

1. Понятие о макромолекуле, элементарном звене и степени полимеризации.
2. Неравновесная поликонденсация.
3. Полимераналогичные превращения полимеров.
4. Механизм растворения полимеров.
5. Формование изделий из полимеров методом прессования.
6. Свойства и применение полиметилметакрилата.

Вариант 2

1. Олигомеры, гомополимеры и сополимеры: краткая характеристика.
2. Равновесная поликонденсация.
3. Внутримолекулярные и межмолекулярные реакции полимеров.
4. Вязкость полимеров и ее определение.
5. Формование изделий из полимеров методом литья под давлением.
6. Свойства и применение полиамидов.

Вариант 3

1. Полидисперсность; молекулярно-массовое распределение; кривые молекулярно массового распределения.
2. Сополимеризация.
3. Термоокислительная деструкции полимеров.
4. Концентрированные растворы полимеров.
5. Формование изделий из полимеров методом экструзии.
6. Свойства и применение поликарбонатов.

7. ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ

Вопросы для подготовки к зачету

1. Определения: полимер, макромолекула, элементарное звено, степень полимеризации, полидисперсность, степень полидисперсности, олигомеры.
2. Классификация полимеров по происхождению, по химическому строению макромолекул, по геометрической форме молекул; в зависимости от поведения при изменении температуры.
3. Пластические массы их состав, достоинства и недостатки.
4. Общая характеристика полимеризации.
5. Радикальная полимеризация: химическое инициирование.
6. Радикальная полимеризация: рост и обрыв цепи.
7. Ионная полимеризация и ее особенности.
8. Катионная полимеризация: мономеры, катализаторы, стадии протекания.
9. Анионная полимеризация: мономеры, катализаторы, стадии протекания.
10. Ступенчатая полимеризация.
11. Сополимеризация и ее разновидности.
12. Поликонденсация равновесная и неравновесная.
13. Химические реакции полимеров: полимераналогичные превращения.
14. Химические реакции полимеров: внутри- и межмолекулярные взаимодействия.
15. Физическая деструкция полимеров.
16. Химическая деструкция полимеров.
17. Структура полимеров: конфигурация макромолекул.
18. Структура полимеров: конформация макромолекул.
19. Надмолекулярная структура полимеров.
20. Фазовые и агрегатные состояния полимеров.
21. Физические состояния полимеров.

22. Термомеханический анализ и термомеханические кривые аморфных полимеров.
23. Деформация полимеров: упругая, пластическая, вязко-текучая.
24. Деформационные свойства полимеров.
25. Механическая прочность и долговечность.
26. Набухание полимеров.
27. Растворы полимеров.
28. Полимерные дисперсии. Пластификация. Клеи.
29. Прессование. Литье под давлением. Экструзия.
30. Производство пленок, труб, полых изделий.
31. Пневмо- и вакуумформование.
32. Требования к качеству изделий из пластических масс.
33. Особенности оценки качества изделий из пластических масс.

Требования к сдаче зачета

1. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие лабораторные работы и защитившие их, а также сдавшие все самостоятельные работы.

2. Зачет сдают по билетам, в которые включены 4 вопроса:

1. По темам: классификация полимеров, синтез и реакции полимеров.
2. По темам: структура, механические свойства, растворы полимеров.
3. По темам: производство изделий из полимеров и контроль качества.
4. Свойства и практическое применение полимеров.

Для получения зачета надо знать ответы не менее, чем на 3 вопроса.

2. Студенты, допущенные к сдаче зачета, сдают зачет по билетам, которые включают 4 вопроса из разделов «физ. концепции», «химические концепции», «астрономические концепции», «теория самоорганизации» и «биологические концепции».

3. Для получения зачета надо знать ответы не менее чем на 2 вопроса.

8. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Семчиков Ю.Л. Высокомолекулярные соединения. 2003
2. Кулезнев В.Н. Химия и физика полимеров. М.: Высш. шк. 1988.

Дополнительная литература

Журнал «Пластические массы», 2002-2007.

Учебно-методическая литература

1. Практикум по химии высокомолекулярных соединений. Учебное пособие /М.А. Мельникова. АмГУ. 2004.
2. Полимерные материалы и композиции. Учебное пособие /М.А. Мельникова АмГУ. 2005.