



«Технологія виготовлення изделий из порошків и пластмас»

Лекція 9

Основи переробки пластмас

Lec_9_TIIP_MC41_LNA_06_04_2017

Лалазарова Н.А.

Содержание



9.1. Физико-химические основы переработки пластмасс



Контрольные вопросы



Задания для самостоятельной работы



Список литературы

9.1. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС

В основе процессов переработки пластмасс находятся физические и физико-химические процессы структурообразования и формования:

1) нагревание, плавление, стеклование и охлаждение;

2) изменение объема и размеров при воздействии температуры и давления;

4) релаксационные процессы;

5) формирование надмолекулярной структуры, кристаллизация полимеров (кристаллизующихся);

6) деструкция полимеров.

3) деформирование, сопровождающееся развитием пластической (необратимой) и высокоэластичной деформации и ориентацией макромолекулярных цепей;

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС

Эти процессы могут проходить одновременно и взаимосвязанно. Преобладающим будет только один процесс на определенной стадии. В процессе формования изделий полимер нагревают до высокой температуры, деформируют путем сдвига, растяжения или сжатия и затем охлаждают.

В зависимости от параметров указанных процессов можно в значительной мере изменить структуру, конформацию макромолекул, а также физико-механические, оптические и другие характеристики полимеров.

При охлаждении большого количества полимеров протекает процесс кристаллизации.

Кристаллизация в зависимости от состояния расплава приводит к различным видам структуры.

Кристаллизация из расплава полимера в равновесном состоянии без деформации приводит к образованию сферолитных структур.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС

Центром образования таких структур является зародыш , от которого образуются лучеобразные фибриллы, состоящие из множества упакованных ламелей. Фибриллы, разрастаясь в радиальном направлении и в ширину, образуют сферообразные структуры - сферолиты.

Сферолиты образуются одновременно в большом числе центров кристаллизации.

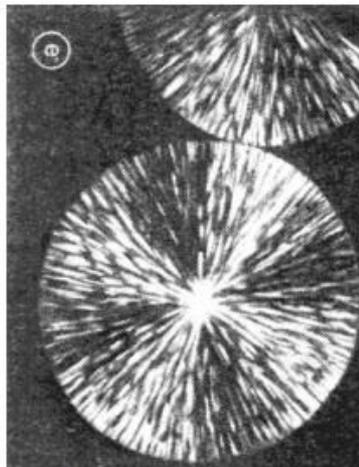


Рис. 7. Сферолиты изотактического полистирола

На основе этого сферолиты в местах контакта образуют грани и представляют собой многогранники произвольной формы и размеров.

[1]

Электронно-микроскопические исследования показывают, что фибрилла сферолитов составлена из множества ламелей, уложенных друг на друга и скрученных вокруг радиуса сферолита.

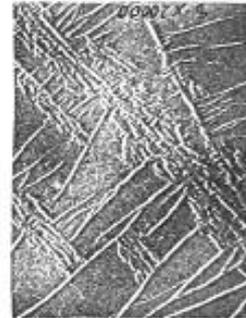
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС

Кристаллизация из расплава полимера протекает при введении в полимерный материал кристаллизаторов – зародышей [2].

Если кристаллизация протекает под высоким давлением (300...500 МПа) и при высокой температуре, то образуется кристаллическая структура из выпрямленных цепей;



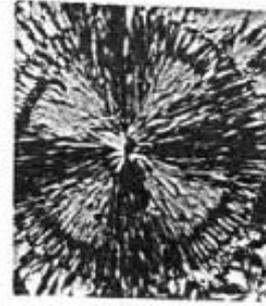
а, X 20000



б, X 20000



в, X 50



г, X 50

при быстром охлаждении того же расплава кристаллизация проходит с образованием сложных цепей,

Электронномикроскопические (а,б) и оптические (в,г) микрофотографии структурообразования изотактического полипропилена при кристаллизации

макромолекулы в этом случае в расплаве в виде доменов, а быстрое охлаждение не позволяет им перейти в новую конформацию, т.е. приобрести вытянутую форму.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС

Установлено также, что с увеличением давления температура кристаллизации повышается. Практическое значение этого свойства: возможность перехода полимера непосредственно из расплава без охлаждения в квазикристаллическое состояние при повышении давления; при этом исключается течение и затормаживаются релаксационные процессы [2].

При повышении давления образуются более мелкие сферолиты и поэтому увеличивается механическая прочность изделий.



Размеры кристаллов также зависят от скорости охлаждения и температуры в процессе формования изделия.

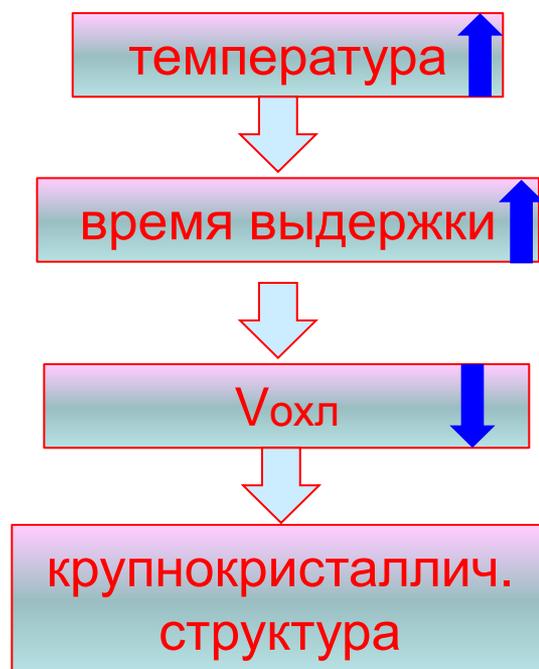


При высокой скорости охлаждения получают мелкокристаллическую структуру, так как времени на перегруппировку кристаллов недостаточно.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС

Более крупную структуру полимера можно получить при увеличении температуры, времени выдержки и медленном охлаждении или путем предварительного нагрева расплава до более высокой температуры перед кристаллизацией [2].

Форма кристаллов может быть изменена. Так, используя центры кристаллизации и искусственные зародыши (1...2% от массы), можно регулировать форму кристаллов.



Искусственные зародыши являются дополнительными центрами кристаллизации, форма кристалла при этом зависит от формы зародыша кристаллизации,

на мелких кристаллах растут сферолитные структуры, на длинных игольчатых кристаллах - лентообразные структуры.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС

Структурообразователями (зародышами) в этом случае являются окислы алюминия и ванадия, кварц, двуокись титана и др. Структурообразователи обычно способствуют измельчению сферолитной структуры полимера.

Нестационарные условия теплопередачи и скорости охлаждения при формовании изделий из полимеров способствуют получению изделий с неоднородной структурой (более мелкие кристаллы у поверхностных слоев).

В случае необходимости однородные свойства изделия можно обеспечить с помощью отжига или последующей термообработки при температуре ниже температуры плавления.

При отжиге уменьшается объем изделия и повышается плотность; причем чем выше температура и больше время выдержки, тем выше плотность изделия. Термообработка целесообразна в тех случаях, когда необходимы повышенные твердость, модуль упругости, механическая прочность, теплостойкость и стойкость к циклическим нагрузкам; при этом уменьшаются относительное удлинение и ударная вязкость.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС

Форму изделия из термопласта получают в результате развития в полимере пластической или высокоэластичной деформации под действием давления при нагреве полимера.

При переработке реактопластов формирование изделия обеспечивают путем сочетания физических процессов формирования с химическими реакциями отверждения полимеров.

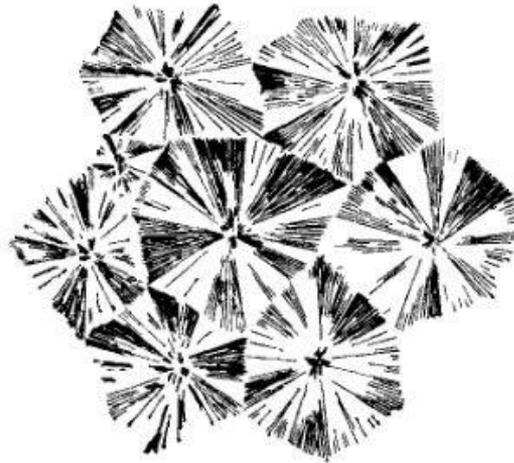


Рис. 37.1. Фрагмент сферолитной структуры кристаллического термопласта (полипропилена) autowelding.ru

При этом свойства изделий определяют скорость и полнота отверждения.

Неполное использование при отверждении реакционных способностей полимера обуславливает нестабильность свойств изделия из реактопластов во времени и протекание деструкционных процессов в готовых изделиях.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС

В зависимости от способа переработки отверждение совмещается с формованием изделия (при прессовании), происходит после оформления изделия в полости формы (литьевое прессование и литье под давлением реактопластов)

или при термической обработке сформованной заготовки (при формовании крупногабаритных изделий, например, листов гетинакса, стеклотекстолита и др.).

Полное отверждение реактопластов требует в некоторых случаях нескольких часов. Для увеличения съема продукции с оборудования окончательное отверждение может производиться

вне формующей оснастки, так как устойчивость формы приобретает задолго до завершения этого процесса. По этой же причине изделие извлекают из формы без охлаждения [2].

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС

При переработке полимеров (особенно термопластов) происходит ориентация макромолекул в направлении течения материала. Наряду с различием в ориентации на разных участках неоднородных по сечению и длине изделий возникает структурная неоднородность и развиваются внутренние напряжения.

Наличие температурных перепадов по сечению и длине детали ведет к еще большей структурной неоднородности и появлению дополнительных напряжений, связанных с

различием скоростей охлаждения, кристаллизации, релаксации, и различной степенью отверждения.

Неоднородность свойств материала (по указанным причинам) не всегда допустима и часто приводит к браку (по нестабильности физических свойств, размеров, короблению, растрескиванию). Снижение неоднородности молекулярной структуры и внутренних напряжений удается достигнуть термической обработкой готового изделия. Однако более эффективно использование методов направленного регулирования структур в процессах переработки.

9.2. МАРОЧНЫЙ АССОРТИМЕНТ ПОЛИМЕРОВ

Марочный ассортимент полимеров создан с целью быстрого выбора вида и марки полимера для изготовления высококачественных изделий. Марочный ассортимент включает марки, различающиеся по вязкости и эксплуатационным свойствам.

Марочный ассортимент по вязкости разделяют на марки, предназначенные для переработки различными методами (литьем под давлением, прессованием и др.), с повышением номера марки увеличивается молекулярная масса и, как следствие, увеличивается вязкость.

Это марки базового ассортимента. Марки по вязкости модифицируют для улучшения технологических свойств. На основе базового ассортимента марок по технологическим свойствам создают путем химической или физической модификации марки с улучшенными свойствами.

Эти марки разрабатывают с такими свойствами, чтобы при рекомендуемых режимах получать качественные изделия по всем параметрам (точности, прочности, внешнему виду и др.).

МАРОЧНЫЙ АССОРТИМЕНТ ПОЛИМЕРОВ

В настоящее время полимерные материалы выпускают в ассортименте и поэтому для каждого изделия и способа формования можно подобрать соответствующую базовую марку полимера и, если необходимо, марку с улучшенными технологическими свойствами.

Все множество марок пластмасс содержит около 10000 наименований.

Основными признаками выбора пластмасс являются эксплуатационные и технологические свойства. Для ускорения процесса выбора материала используют специальные таблицы

Пластмассы выбирают исходя из требований к эксплуатационным свойствам и геометрическим параметрам изделия. Поэтому сначала выбирают вид пластмассы на основе требований к её эксплуатационным свойствам, а затем базовую марку и марку с улучшенными технологическими свойствами, которую можно эффективно переработать выбранным способом.

МАРОЧНЫЙ АССОРТИМЕНТ ПОЛИМЕРОВ

Существует два метода выбора вида пластмасс:

- метод аналогий – качественный;
- количественный метод. Метод аналогий применяют при невозможности точного задания параметров эксплуатационных свойств пластмассы.

В этом случае используют для выбора характерные параметры эксплуатационных свойств, назначение,

достоинства, ограничения, рекомендации по применению и способам переработки;

также могут быть использованы рекомендации по применению пластмасс в других типах изделий, работающих в аналогичных условиях.

МАРОЧНЫЙ АССОРТИМЕНТ ПОЛИМЕРОВ

Порядок выбора пластмасс количественным методом по комплексу заданных значений эксплуатационных свойств сводится к следующему:

- выявление условий эксплуатации изделия и соответствующих

им значений параметров эксплуатационных свойств пластмасс при основных условиях работы изделия;

- подбор пластмассы с требуемыми параметрами эксплуатационных свойств;

- проверка выбранной пластмассы по другим параметрам, не вошедшим в основные [3].

Контрольные вопросы

1. Какие процессы лежат в основе переработки пластмасс?
2. Что такое термопласты?
3. Что такое реактопласты?

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Изучить сферообразные структуры - сферолиты.

Список литературы

1. http://portal.tpu.ru/SHARED/a/ALEXDES/instructional_work/

2. Ковалев В. Г. Основы технологии изготовления деталей из пластмасс. Учебное пособие по курсу “Технология приборостроения”, Москва, 1998

3. Современные технологии получения и переработки полимерных и композиционных материалов : учебное пособие /В.Е. Галыгин, Г.С. Баронин, В.П. Таров, Д.О. Завражин. –Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 180 с.



Кафедра технології металлов и матеріалознавства

Лалазарова Наталиа Алексеевна

г. Харьков, ул. Петровского, 25, ХНАДУ, КАФЕДРА ТМ и М
Tel.(8-057)707-37-92