



«Технологія виготовлення изделий из порошків и пластмас»

Лекція 8

Строение и классификация пластмас.

Lec_8_TIPR_MC41_LNA_30_03_2017

Лалазарова Н.А.

Содержание



8.1. Строение и состав пластмасс.



8.2. Классификация пластмасс.



8.5. Свойства пластмасс



Контрольные вопросы



Задания для самостоятельной работы

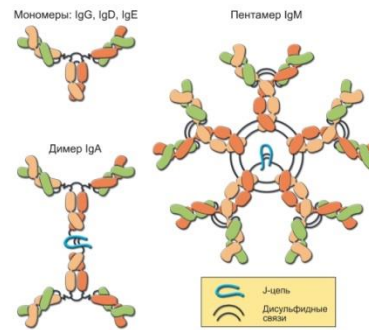


Список литературы

8.1. СТРОЕНИЕ И СОСТАВ ПЛАСТМАСС

Основой пластмасс являются высокомолекулярные соединения, которые состоят из гигантских молекул. Такие вещества называются полимерами, а исходные низкомолекулярные продукты, используемые для получения полимеров, называются **мономерами**.

Отличительной особенностью строения полимеров является наличие цепных молекул - макромолекул, в которых последовательно связано большое количество атомных группировок, называемых звеньями.



В группировках атомы соединяются очень прочными химическими связями, действующими на расстоянии 1,0...1,5 Å (один ангстрем равен 10^{10} м или одной десятиллионной мм).

Между звеньями (цепями) на расстоянии 3...4 Å действуют значительно более слабые (Ван-дер-Ваальсовы связи, имеющие электрическую природу) межмолекулярные силы. Прочностью этих связей и плотностью их в единице объема, в конечном счете, и определяется прочность высокомолекулярных систем [1].

СОСТАВ ПЛАСТМАСС

Полимеры в чистом виде применяют очень редко. В большинстве случаев в них добавляют различные вещества, облегчающие работу со связующими либо улучшающие их эксплуатационные свойства. Часто в полимер с различными целями вводят добавки: стабилизаторы, пластификаторы, красители и наполнители.

Стабилизаторы служат для повышения стойкости полимеров при воздействии различных факторов: света, повышенной температуры и других.



Обычно они предупреждают развитие цепной реакции разложения полимеров, обеспечивая тем самым долговечность пластмасс.

Пластификаторы вводят для придания им пластичности и расширения интервала высокоэластического состояния (уменьшения температуры стеклования). Пластификаторы облегчают переработку полимерных материалов, улучшают их морозостойкость, в качестве пластификаторов применяют вещества, которые хорошо совмещаются с полимерами, обладают малой летучестью и высокой термо- и светостойкостью.

СОСТАВ ПЛАСТМАСС

Красители служат для придания пластмассам практически любого цвета как на поверхности, так и по всей толщине изделия.

Наполнители - вещества (главным образом, тонкодисперсные порошкообразные и волокнистые), которые вводят в состав пластмасс с целью облегчения переработки, придания необходимых свойств, а также удешевления.



Наполнители, улучшающие какое-либо свойство полимерного материала, называют активными или усиливающими; не изменяющими свойств - инертными; волокнистые наполнители называют также армирующими.



В качестве наполнителей для пластмасс применяют древесную муку хлопковые очесы, асбест, стекловолокно и другие вещества.

СОСТАВ ПЛАСТМАСС

Свойства пластмасс определяются, главным образом, их основой - полимером. Свойства пластмасс резко отличаются от свойств металлов в процессе их деформирования.

В частности, пластмассы имеют сравнительно маленькую твердость и у них отсутствует зависимость между твердостью и прочностью при растяжении, характерная для стали.

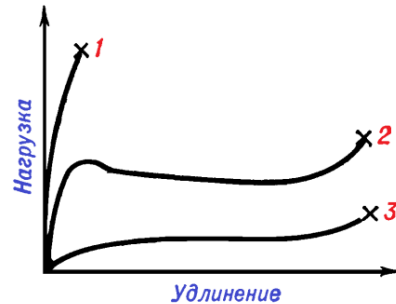


Рис. 1. Кривые растяжения аморфного полимера при различных темп-рах: 1 — ниже темп-ры хрупкости, 2 — между темп-рой хрупкости и темп-рой стеклования, 3 — выше темп-ры стеклования.

Любой аморфный полимер в зависимости от температуры может находиться в трех состояниях, которые принято называть **физическими состояниями**: **стеклообразном, высокоэластическом и вязкотекучем.**

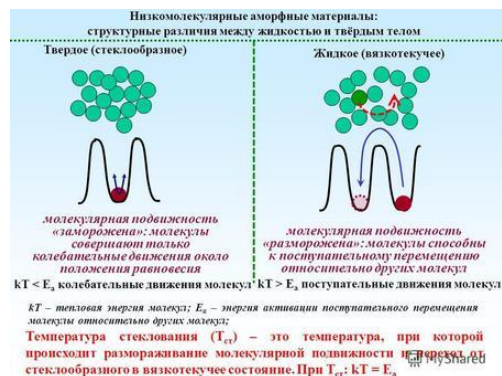
Стеклообразное состояние характеризуется наличием колебательного движения атомов, входящих в состав цепи около положения равновесия, а колебания звеньев и перемещение цепи как единого целого практически отсутствуют.

СОСТАВ ПЛАСТМАСС

Высокоэластическое состояние характеризуется наличием колебательного движения звеньев и групп звеньев, вследствие чего цепь полимера может распрямляться под воздействием нагрузки и возвращаться в первоначальное состояние после ее снятия, так как звенья связаны в цепи.

При вязкотекучем состоянии макромолекулы полимера путем последовательного перемещения передвигаются относительно друг друга.

При нагревании полимера сначала появляются колебания звеньев, а при более высоких температурах движение цепей.

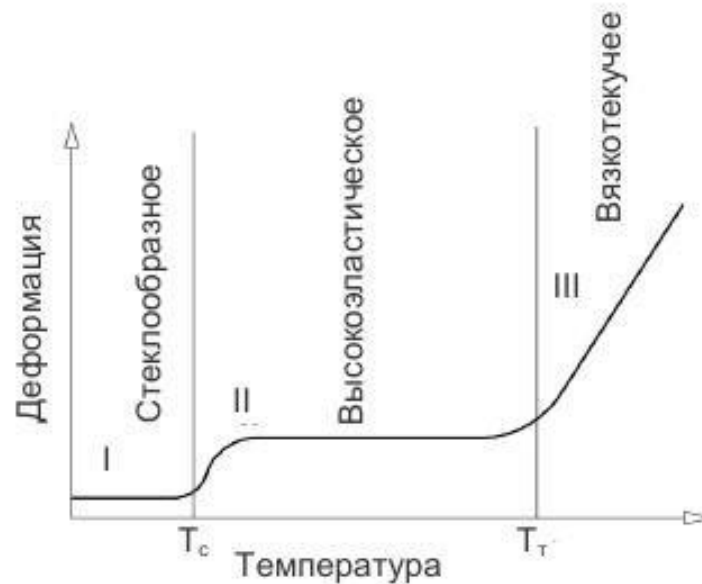


Следовательно, при повышении температуры полимер переходит из стеклообразного состояния сначала в высокоэластическое, а затем в вязкотекучее состояние.

СОСТАВ ПЛАСТМАСС

Переход полимера из одного физического состояния в другое происходит не при какой-то определенной температуре, а в некотором интервале температур. Средние температуры областей перехода называются температурами перехода.

Температура перехода из стеклообразного состояния в высокоэластическое называется температурой стеклования - T_c ,



а температура перехода из высокоэластического в вязкотекучее - температурой текучести T_T .

Рис. 14.6. Термомеханическая кривая полимера

Значения критических температур некоторых пластмасс приведены в таблице.

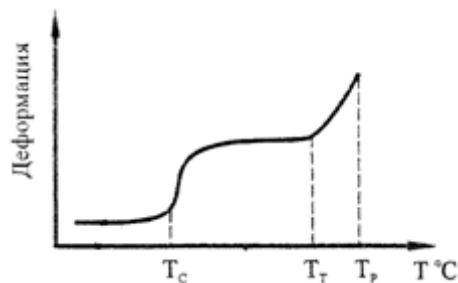
Значения критических температур некоторых пластмасс

| Материал | $T_c, ^\circ\text{C}$ | $T_T, ^\circ\text{C}$ | $T_p, ^\circ\text{C}$ | |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| | | | на воздухе | в азоте |
| Полиэтилен высокого давления | 20 | 120 | 220 | 340 |
| Полиамид | 50 | 160 | 300 | - |
| Полистирол | 80 | 150 | 220 | - |
| Поливинилхлорид | 80 | 190 | 140 | 240 |
| Полиметилметакрилат | 110 | 170 | 180 | - |
| Полипропилен | 120 | 180 | 250 | - |

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКАЯ КРИВАЯ ПОЛИМЕРОВ

Термомеханическая кривая полимеров, характеризующая зависимость деформации от температуры при постоянной нагрузке, имеет три участка, соответствующие трем физическим состояниям полимеров.

Участок 1. $0 < T_1 < T_c$ соответствует стеклообразному состоянию, характеризующемуся большим значением модуля упругости и небольшими упругими деформациями.



Термомеханическая кривая полимеров (пластмасс)

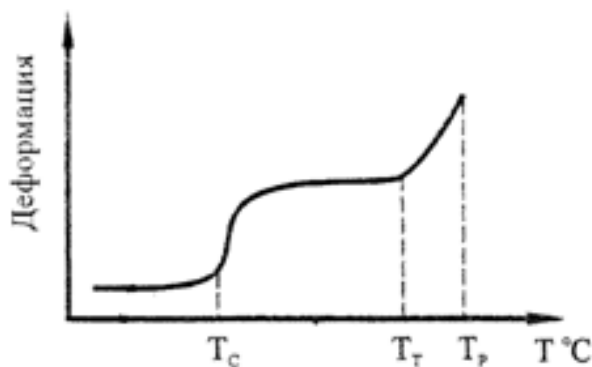
На этом участке пластмассы ведут себя как хрупкий материал, то есть при повышении температуры деформация почти не изменяется.

Участок 2. При дальнейшем повышении температуры ($T_c < T_2 < T_T$) вначале происходит резкое увеличение деформации до определенного предела, после которого она остается почти постоянной до температуры T_T .

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКАЯ КРИВАЯ ПОЛИМЕРОВ

Этот участок соответствует **высокоэластическому состоянию** полимера, для которого характерны высокие, но обратимые деформации. Таким образом, в интервале от 0 до T_T в полимере имеют место практически только **упругие деформации**.

На участке 2 материал ведет себя как высокоэластичный резиноподобный материал



Если здесь придать материалу какую-либо форму, то сохранить ее можно только при охлаждении, не снимая нагрузки.

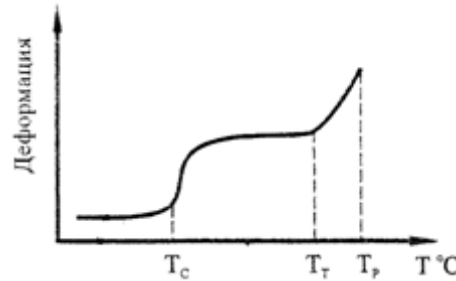
Термомеханическая кривая полимеров
(пластмасс)

Однако при повторном нагреве материал примет первоначальную форму.

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКАЯ КРИВАЯ ПОЛИМЕРОВ

Участок 3. При $T_T < T_3 < T_p$ наступает так называемое **истинное течение полимера**, который переходит в вязкотекучее состояние, сопровождающееся резким увеличением деформации с ростом температуры вплоть до температуры **разложения T_p** , при которой (и выше) материал необратимо изменяется.

На этом участке материал ведет себя как **высоковязкая жидкость**.



Здесь имеют место полностью необратимые деформации.

Длительная выдержка полимера при температуре близкой, но ниже T_p , не говоря уже при $T > T_p$, **вызывает термическое разложение пластмассы - ее деструкцию**. Повторные нагревания термопластов до температуры ниже T_p могут быть выполнены многократно. Переработка полимеров в изделия осуществляется в вязкотекучем состоянии, поэтому **интервал между температурами текучести и разложения полимера определяет температурный интервал его переработки и сварки**.

8.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАСТМАСС

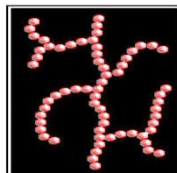
Пластмассы различаются [1]

По **строению или форме** макромолекул:

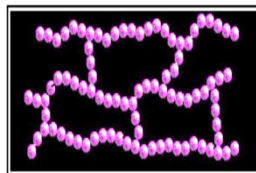
- линейные,
- разветвленные,
- сетчатые пространственные.

У **линейных полимеров**

макромолекулы представляют собой длинные зигзагообразные цепи длиной до $1,27 \cdot 10^6$ Å ($0,127$ мм).

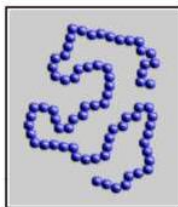


Разветвленная форма



Пространственная форма

[2]



Линейная форма

Разветвленные пластмассы состоят из макромолекул с боковыми ответвлениями, число и длина которых могут варьироваться в широких пределах.

Сетчатые пространственные пластмассы построены из длинных цепей, соединенных друг с другом в трехмерную сетку поперечными химическими связями. Любой полимер неоднороден по молекулярной массе (полимолекулярен), то есть наряду с очень большими молекулами в полимере могут быть и молекулы средних и малых размеров.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАСТМАСС

По способу получения макромолекул [1]:

- полимеризацией
- поликонденсацией

При полимеризации молекулы мономера соединяются между собой в длинные цепные молекулы без выделения побочных продуктов.



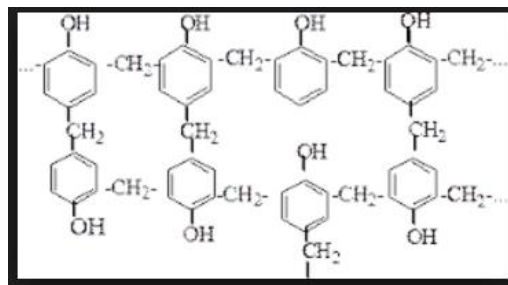
Например, этилен (мономер) под воздействием высокой температуры и давления превращается в полиэтилен (полимер), молекулы которого состоят из многократно повторяющихся остатков мономера - этилена $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$.

Если полимеризуются два или большее число мономеров разного строения, то этот процесс называется сополимеризация (или совместная полимеризация), в результате которой образуется сополимер.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАСТМАСС

Принципиально отличается от полимеризации процесс получения полимеров **поликонденсацией**. Поликонденсация состоит в образовании нового высокомолекулярного вещества – полимера – и сопровождается выделением каких-либо побочных продуктов (например, H_2O).

Поликонденсация – это процесс ступенчатый, когда образующиеся на каждой стадии промежуточные продукты могут быть отделены [3].



Примером таких полимеров являются полиамидные, фенолформальдегидные, полиэфирные, силиконовые и другие смолы.

В отличие от цепной полимеризации, при которой образуются длинные цепи, состоящие из сотен и тысяч мономерных единиц, при поликонденсации обычно получают полимеры с более короткими цепями, состоящими из 8-12 структурных единиц. Молекулярная масса продуктов поликонденсации 500-8000.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАСТМАСС

По поведению при тепловой обработке (по отношению к нагреванию):

- термопластичные (термопласты)
- терморреактивные (реактопласты)

Термопласты при нагреве до определенной температуры не претерпевают коренных химических изменений.



Они могут многократно нагреваться в указанном интервале температур, а затем возвращаться в исходное состояние.

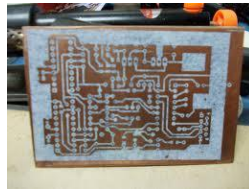


К термопластам относится большинство полимеризационных пластмасс.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАСТМАСС

Реактопласты (терморезистивные пластмассы) — пластмассы, переработка которых в изделия сопровождается необратимой химической реакцией, приводящей к образованию неплавкого и нерастворимого материала.

Наиболее распространены реактопласты на основе фенолформальдегидных, полиэфирных, эпоксидных и карбамидных смол (например, углеволокно).



Гетинакс



Текстолит

Содержат обычно большие количества наполнителя — стекловолокна, сажи, мела и др. Терморезистивные материалы, как правило, твёрже, чем термопластичные материалы.

Реактопласты состоят из связующей основы и наполнителя. Связующей основой являются синтетические смолы: фенолформальдегидные, мочевино- и меламино-формальдегидные, эпоксидные, полиэфирные и другие.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАСТМАСС ПО НАЗНАЧЕНИЮ

По применению пластмассы различают (достаточно условно):

- пластмассы для производства упаковки для пищевых продуктов;
- пластмассы для работы в соприкосновении с агрессивными средами;

- пластмассы для работы при действии кратковременной или длительной механической нагрузки;
- пластмассы для работы при низких температурах (до $-40\dots-60\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- пластмассы антифрикционного назначения;

- пластмассы электро- и радиотехнического назначения;
- пластмассы для получения прозрачных изделий;
- пластмассы тепло- и звукоизоляционного назначения, газонаполненные материалы;



Антифрикционные
пластмассы



КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАСТМАСС ПО ВИДУ НАПОЛНИТЕЛЯ

По виду наполнителя пластмассы делятся на пластмассы с волокнистым, порошкообразным и слоистым наполнителем. Наибольшее применение находят порошкообразные наполнители различных форм: кубической – полевой шпат, кальциты; игольчатой – древесная мука, силикат кальция;

чешуйчатой – тальк, графит, каолин, гидроокись алюминия; в виде параллелепипеда – оксиды кремния, бария и др.



Стекловолокно

Из волокнистых наполнителей широкое распространение



Древесные опилки

Асбест



получили хлопковые очесы, короткие целлюлозные, асбестовые и др. волокна. Из листовых наполнителей применяют бумагу, различные ткани и др.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАСТМАСС ПО ВИДУ НАПОЛНИТЕЛЯ

Волокнистые пластмассы представляют собой композиции из волокнистого наполнителя, пропитанного смолой. Они делятся на волокниты, асбоволокниты и стекловолокниты. В волокнитах в качестве наполнителя применяется хлопковое волокно.

Они используются для относительно крупных деталей общетехнического назначения с повышенной стойкостью к ударным нагрузкам.

Асбоволокниты имеют наполнителем асбестоволокнистый минерал, расщепляющийся на тонкое волокно диаметром 0,5 мкм.

Обладают теплостойкостью до 200 °С, устойчивостью к ударным воздействиям, химической стойкостью, электроизоляционными и фрикционными свойствами. Стекловолокниты имеют в качестве наполнителя короткое стекловолокно или стеклонити. Прочность, электроизоляционные свойства и водостойкость стекловолокнитов выше, чем у волокнитов. Применяются для изготовления деталей, обладающих повышенной прочностью.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЛАСТМАСС ПО ВИДУ НАПОЛНИТЕЛЯ

Боропластики, содержат в качестве упрочняющего (армирующего) наполнители борные волокнистые материалы. Связующими в боропластике служат эпоксидные смолы, полиимиды или др. полимеры, главным образом термореактивные. Боропластики - конструкционные материалы, применяемые в авиационной и космической технике для снижения массы (на 20-40%) высоконагруженных деталей, например панелей стабилизаторов, поверхностей управления.

Стекловолокнистый анизотропный материал (*СВАМ*) получают прессованием листов стеклошпона, пропитанных смолой.



Стеклошпон изготавливается из стеклянных нитей, которые склеиваются между собой сразу после изготовления

Листы стеклошпона располагаются в материале так, чтобы волокна соседних листов располагались под углом 90° . *СВАМ* обладает высокой прочностью, хорошими электроизоляционными свойствами, теплостоек до $200...400^\circ\text{C}$.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАСТМАСС ПО ВИДУ НАПОЛНИТЕЛЯ



Слоистые пластмассы получают прессованием (или намоткой) слоистых наполнителей, пропитанных смолой. Они обычно выпускаются в виде листов, плит, труб, из которых механической обработкой получают различные детали. *Текстолит* - это материал, полученный прессованием пакета кусков хлопчатобумажной ткани, пропитанной смолой.

Обладает хорошей способностью поглощать вибрационные нагрузки, электроизоляционными свойствами. Теплостоек до 80°C.

Стеклотекстолит отличается от текстолита тем, что в качестве наполнителя используется стеклоткань. Более прочен и теплостоек, чем текстолит, имеет лучшие электроизоляционные свойства.

В *асботекстолите* наполнителем является асбестовая ткань. Кроме электроизоляционных, он имеет хорошие теплоизоляционные и фрикционные свойства. *Гетинакс* представляет собой материал, полученный прессованием нескольких слоев бумаги, пропитанной смолой. Он обладает электроизоляционными свойствами, устойчив к действию химикатов, может применяться при температуре до 120-140°C.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАСТМАСС ПО ВИДУ НАПОЛНИТЕЛЯ

Порошковые пластмассы в качестве наполнителя используют органические порошки (древесная мука, порошкообразная целлюлоза) и минеральные порошки (молотый кварц, тальк, цемент, графит).

Эти пластмассы обладают невысокой прочностью, низкой ударной вязкостью, электроизоляционными свойствами.

Минеральные наполнители придают порошковым пластмассам химическую стойкость, водостойкость, повышенные электроизоляционные свойства.

Рассмотренные выше пластмассы со слоистыми, волокнистыми и порошковыми наполнителями имеют чаще всего терморезистивные связующие, хотя имеются пластмассы с термопластичными связующими.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАСТМАСС ПО СОВОКУПНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ

По совокупности параметров эксплуатационных свойств пластмассы делятся на две большие группы: общетехнического назначения и инженерно-технического назначения.

Пластмассы общетехнического назначения (несиловые) (оптические, прозрачные, декоративные, уплотнительные) имеют более низкие характеристики параметров эксплуатационных свойств, чем пластмассы инженерно-технического назначения.

Пластмассы инженерно-технического назначения (силовые) (конструкционные, антифрикционные, электроизоляционные) сохраняют высокие значения механических свойств не только при нормальной и повышенной температурах, но могут работать и при кратковременных нагрузках при повышенных температурах.

Этого не обеспечивают пластмассы общетехнического назначения; они работают в ненагруженном или слабонагруженном состоянии при обычной и средних температурах (до 55 °С). Пластмассы инженерно-технического назначения делят на группы, обеспечивающие определенные свойства в некотором интервале; различают пять групп пластмасс по этому классификационному признаку

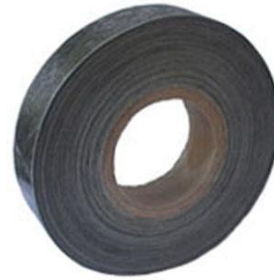
ПРИРОДНЫЕ И СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПЛАСТМАССЫ

По происхождению полимеры делятся на **природные**, или биополимеры, и **синтетические**, получаемые с помощью реакций полимеризации или поликонденсации. **Природные полимеры** — это натуральный каучук, крахмал, целлюлоза, белки, нуклеиновые кислоты.

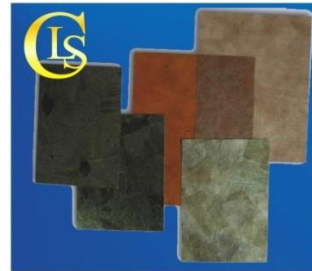
Как видно, это те вещества, из которых построены клетки и ткани живых организмов. Это органические полимеры, без них невозможна жизнь на нашей планете.



Целлюлоза



Слюда



Среди природных полимеров есть и неорганические полимеры. К ним относятся различные силикаты



(полевые шпаты, глинистые минералы, слюды, асбест и др.), сера пластическая, селен и теллур цепочного строения.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПЛАСТМАССЫ

Синтетические полимеры — это многочисленные пластмассы, волокна, каучуки. Они играют большую роль в развитии всех отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта, связи.

Как без природных полимеров невозможна сама жизнь, так без синтетических полимеров немислима современная цивилизация.



Бакелит

Производство синтетических полимеров началось в 1906 году, когда Лео Бакеланд запатентовал так называемую бакелитовую смолу — продукт конденсации фенола и формальдегида, превращающийся при нагревании в трёхмерный полимер.

В течение десятилетий он применялся для изготовления корпусов электротехнических приборов, аккумуляторов, телевизоров, розеток и т. п., а в настоящее время чаще используется как связующее и адгезивное вещество. <https://ru.wikipedia.org/wiki>

8.3. СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ

Свойства полимеров, определяющие качество в процессе переработки:

1) **реологические**: а) вязкостные, определяющие процесс вязкого течения с развитием пластической деформации;

б) высокоэластичные, определяющие процесс развития и накопления обратимой высокоэластичной деформации при формовании;

в) релаксационные, определяющие релаксацию (уменьшение) касательных и нормальных напряжений, высокоэластичной деформации и ориентированных макромолекулярных цепей;

2) **стойкость полимеров к термоокислительной, гидролитической и механической деструкции** в процессе формования под действием температуры, кислорода, влаги, механических напряжений;

СВОЙСТВА ПЛАСТМАСС

3) **теплофизические**, определяющие изменение объема, нагрев и охлаждение изделия в процессе формования и фиксирования формы и размеров;

4) **влажность**, определяющая текучесть материала при формовании и качество изделия



(вызывает гидролитическую деструкцию при формовании);

5) **объемные характеристики сыпучих материалов в твердом состоянии** (насыпная масса, сыпучесть, гранулометрический состав).

СВОЙСТВА ПЛАСТМАСС

Показатели качества изделий из полимерных материалов зависят от свойств, условий подготовки, переработки и физической модификации материала. Внешний вид изделий зависит от условий переработки, чистоты материала, влажности.

Диэлектрические показатели и химическая стойкость зависят от химической структуры и модификации полимера.

Механические свойства – прочность, ударная стойкость, деформация, жесткость, теплостойкость – зависят от надмолекулярной структуры, а коэффициент трения и износостойкость, стойкость к горению зависят от химической структуры и модификации.

Эксплуатационные свойства – размерная точность и размерная стабильность – зависят, как от химической структуры, молекулярных характеристик, технологических свойств, так и от технологии переработки и технологичности конструкции.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛАСТМАСС

Технологические свойства пластмасс влияют на выбор метода их переработки. К технологическим свойствам пластмасс относят: текучесть, влажность, время отверждения, дисперсность, усадку, таблетруемость, объемные характеристики.

Текучесть характеризует способность материала к вязкому течению полимера, выдавленного в течение 10 мин через стандартное сопло под давлением определенного груза при заданной температуре [4].

Так для литья под давлением текучесть равна 1,2-3 г/10 мин, для нанесения покрытий используют полимеры с текучестью 7 г /10 мин.

Текучесть реактопласта равна длине стержня в мм, отпрессованного в подогреваемой прессформе с каналом уменьшающегося поперечного сечения. Этот показатель текучести, хотя и является относительной величиной, позволяет предварительно установить метод переработки: при текучести по Рашигу 90-180 мм применяют литьевое прессование, при текучести 30-150 мм - прямое прессование.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛАСТМАСС

Усадка характеризует изменение размеров при формовании изделия и термообработке:

$U = (L_f - L_i) / L_f * 100 \%$; $U_d = (L - L_t) / L_f * 100 \%$; где U - усадка после формования и охлаждения; U_d - дополнительная усадка после термообработки; L_f , L_i - размер формы и размер изделия после охлаждения; L , L_t - размер изделия до термообработки и после охлаждения.

Усадка изделий из реактопластов зависит от способа формования изделия и вида реакции сшивания: полимеризации или поликонденсации.

Причем последняя сопровождается выделением побочного продукта - воды, которая под действием высокой температуры испаряется.

Процесс усадки протекает во времени; чем больше время выдержки, тем полнее протекает химическая реакция, а усадка изделия после извлечения из формы меньше.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛАСТМАСС

Однако после некоторого времени выдержки усадка при дальнейшем его увеличении остается постоянной. Влияние температуры на усадку: усадка увеличивается прямо пропорционально увеличению температуры. Усадка после обработки также зависит от влажности прессматериала и времени предварительного нагрева:

с увеличением влажности усадка увеличивается, а с увеличением времени предварительного нагрева - уменьшается.



Усадка изделий из термопластов после формования связана с уменьшением плотности при понижении температуры до температуры эксплуатации.

Усадка полимера в различных направлениях по отношению к направлению течения для термо- и реактопластов различна, т.е. полимеры имеют анизотропию усадки. **Усадка термопластов больше усадки реактопластов.**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛАСТМАСС

Содержание влаги и летучих веществ. Содержание влаги в прессматериалах и полимерах увеличивается при хранении в открытой таре из-за гигроскопичности материала или конденсации ее на поверхности.

Содержание летучих веществ в полимерах зависит от содержания в них остаточного мономера и низкокипящих пластификаторов, которые при переработке могут переходить в газообразное состояние.



Оптимальное содержание влаги: у реактопластов 2,5 - 3,5%, у термопластов - сотые и тысячные доли процента.

Гранулометрический состав оценивают размерами частиц и однородностью. Этот показатель определяет производительность при подаче материала из бункера в зоны нагрева и равномерность нагрева материала при формовании, что предупреждает вздутия и неровности поверхности изделия.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛАСТМАСС

Объемные характеристики материала: насыпная плотность, удельный объем, коэффициент уплотнения. (Удельный объем - величина, определяемая отношением объема материала к его массе; насыпная плотность - величина обратная удельному объему).

Этот показатель определяет величину загрузочной камеры прессформы, бункера и некоторые размеры оборудования,



а при переработке пресспорошков с большим удельным объемом уменьшается производительность из-за плохой теплопроводности таких порошков.

Таблетированность - это возможность спрессовывания прессматериала под действием внешних сил и сохранения полученной формы после снятия этих сил.

Контрольные вопросы

1. Что является основой пластмасс?

2. Какие компоненты входят в состав пластмасс?

3. Что такое термомеханическая кривая полимера?

4. По каким признакам классифицируют пластмассы?

5. Какие Вы знаете свойства пластмасс?

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Изучить теплофизические свойства пластмасс.

2. Изучить технологические свойства пластмасс.

Список литературы

1. http://www.welding.su/articles/plastic/plastic_292.html

2. <http://bigslide.ru/himiya/16973-polimeri-plastmassi-volokna.html>

3. **Лейкин А. Е.** Материаловедение [Текст] : учебник для вузов / А. Е. Лейкин, Б. И. Родин. - М. : Высш.шк., 1971. - 416 с. - Библиогр.: с. 409.

4. Ковалев В. Г. Основы технологии изготовления деталей из пластмасс. Учебное пособие по курсу "Технология приборостроения" Москва, 1998



Кафедра технології металлов и материаловедения

Лалазарова Наталия Алексеевна

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