



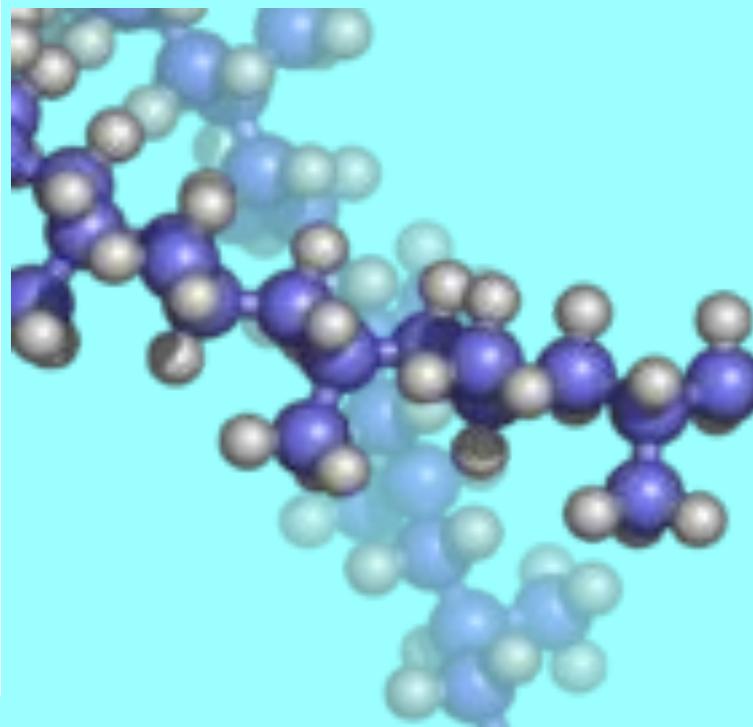
Тема : Пластмассы

Казачков Олег Владимирович, доцент, к.т.н.
Институт лесных, инженерных и строительных наук,
кафедра технологических и транспортных машин и оборудования
kaz @ psu.karelia.ru

Основные понятия: пластмассы

Пластмассы – искусственные материалы полученные на основе органических, полимерных связующих веществ (полимеров).

Полимер – вещество макромолекулы которого состоят из многочисленных элементарных звеньев-мономеров одинаковой структуры.





Историческая справка



- Термин “полимерия” был введен в науку И.Берцелиусом в 1833 г. Ряд полимеров был, по-видимому, получен еще в первой половине 19 века. Первые упоминания о синтетических полимерах относятся к 1838 г (поливинилхлорид) и 1839 г (полистирол)
- Химия полимеров возникла только в связи с созданием А.М.Бутлеровым теории химического строения.

Особенности пластмасс

- Малая плотность 1...2 г/см³
- Низкая электро- и теплопроводность
- Значительное тепловое расширение
- Высокая химическая стойкость
- Высокие фрикционные и антифрикционные свойства
- Физиологическая безвредность

Область применения пластмасс.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- автомобиле-тракторостроение
- строительство
- машиностроение и приборостроение
- спорттовары
- мебельная промышленность
- электротехническая промышленность



Состав пластмасс

- Полимерные связующие вещества
- Наполнители для изменения свойств
- Пластификаторы для повышения пластичности
- Отвердители
- Стабилизаторы для замедления старения
 - Красители

Классификация полимеров

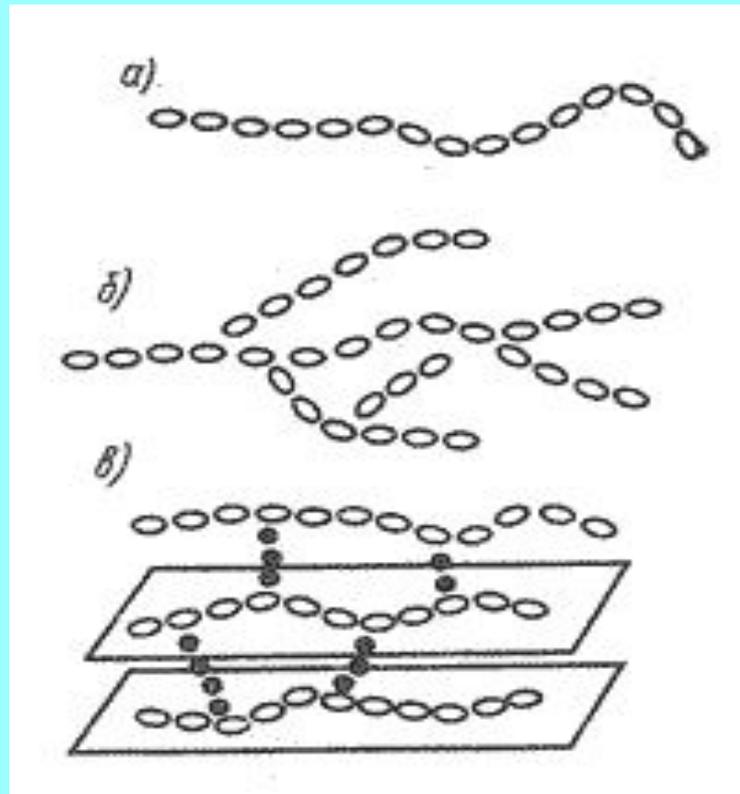
Полимеры

природные

синтетические

- Полимерами называются вещества, макромолекулы которых состоят из многочисленных элементарных звеньев (мономеров) одинаковой структуры
- Синтетические полимеры – группа веществ, получаемых синтезом продуктов нефтепереработки

Классификация полимеров в зависимости от формы и строения



- **а) линейные**
Длинные зигзагообразные молекулы(глобулы)
- **б) разветвленные**
Молекулы имеют боковые разветвления
- **в) сетчатые**
соединены ковалентными связями поперечном направлении к основной цепи



Классификация полимеров по составу

- Карбоцепные

Основные цепи содержат атомы С

- Гетероцепные

Основные цепи содержат атомы С, N, S, O

- Элементоорганические

Основные цепи содержат атомы Al, Ti, Si

Получение полимеров

Виды синтеза

полимеризация

поликонденсация

- **Полимеризация**- процесс соединения молекул за счет раскрытия ненасыщенных связей
- Участие двух или более мономеров называют **сополимеризацией**
- **Поликонденсация**- процесс последовательного взаимодействия двух или более низкомолекулярных веществ с образованием побочных продуктов : воды, аммиака, хлористого водорода



Классификация пластмасс по виду связующего полимера

Пластмассы

Термопласты

Реактопласты

- **Основа термопластов-** полимеры линейной или разветвленной структуры, способные переходить многократно при нагревании в вязкотекучее состояние без химических превращений
- **Основа реактопластов-** полимеры трехмерной сетчатой структуры, неспособные переходить многократно при нагревании в вязкотекучее состояние

Термопласты; основные виды

- Полиэтилен
- Поливинилхлорид (пластикат, винипласт)
- Полистирол
- Полиметилметакрилат (орг.стекло)
- Полиамиды
- Полиуретаны
- Фторопласт-3
- Фторопласт-4 (политетрафторэтилен)

Зависимость свойств термопластов

- От температуры: при нагреве уменьшается прочность, повышается вязкость, ползучесть
- От длительности нагружения: уменьшается прочность, появляется ост. деформация
- От скорости деформации: повышается жесткость, уменьшается надежность
- От структуры: зависят от ориентации молекулярной структуры

Особенности термопластов

- Модуль упругости в 10...100. раз меньше чем у металлов и у керамики
- Прочность 10...100МПа
- Хорошо сопротивляются усталости
- Разрушаются при нагрузке с частотой выше 20Гц
- Невысокая теплостойкость, нестабильность свойств из-за старения и ползучести
- Не взаимодействуют с водой и смазкой
- При горении выделяют вредные газы

Физические свойства

- **Физические свойства** полимера, напротив, зависят не только от характера мономера, но в большей степени от среднего количества мономерных звеньев в цепи и от того, как цепи расположены в конечной макромолекуле.
- **Термические и механические свойства** в сильной мере зависят от расположения мономерных звеньев в полимерных цепях .

ТЕМПЕРАТУРА СТЕКЛОВАНИЯ $T_{ст}$ И ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ $T_{пл}$ НЕКОТОРЫХ ПЛАСТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ^а

Полимер	$T_{ст}, ^\circ\text{C}$	$T_{пл}, ^\circ\text{C}$
Полиэтилен	- 80	135
Полипропилен	-10	180
Полистирол	100	-
Поливинилхлорид	80	270
Поливинилиденхлорид	-20	190
Полиметилметакрилат	105	-
Полиэтилентерефталат	69	265
Полиэтиленоксид	-67	70
Триацетат целлюлозы	130	300
Тефлон	-113	325
Найлон-6,6	57	270

^а Ниже $T_{ст}$ пластмассы хрупки и тверды, между $T_{ст}$ и $T_{пл}$ – гибки и податливы, выше $T_{пл}$ они являются вязкими расплавами.

Полиэтилен

- Полиэтилен—полимер с чрезвычайно широким набором свойств и использующийся в больших объемах, вследствие чего его считают королем пластмасс. Благодаря химической чистоте и неполярному строению полиэтилен обладает высокими диэлектрическими свойствами. Нашел широкое применение в электротехнике, особенно для изоляции проводов и кабелей.
- выпускаются его специальные модификации, среди которых: *антистатический*, с повышенной *адгезионной* способностью, *светостабилизированный*, *самозатухающий*, *ингибированный* (для защиты от коррозии), *электропроводящий* (для экранирования).
- Главный недостаток полиэтилена—сравнительно **низкая нагревостойкость**

Полистирол

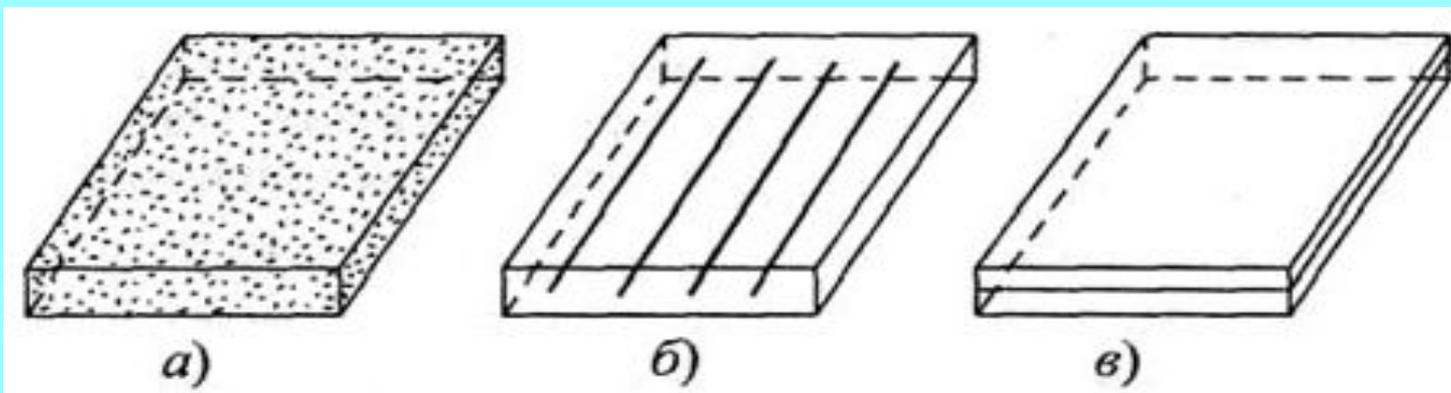
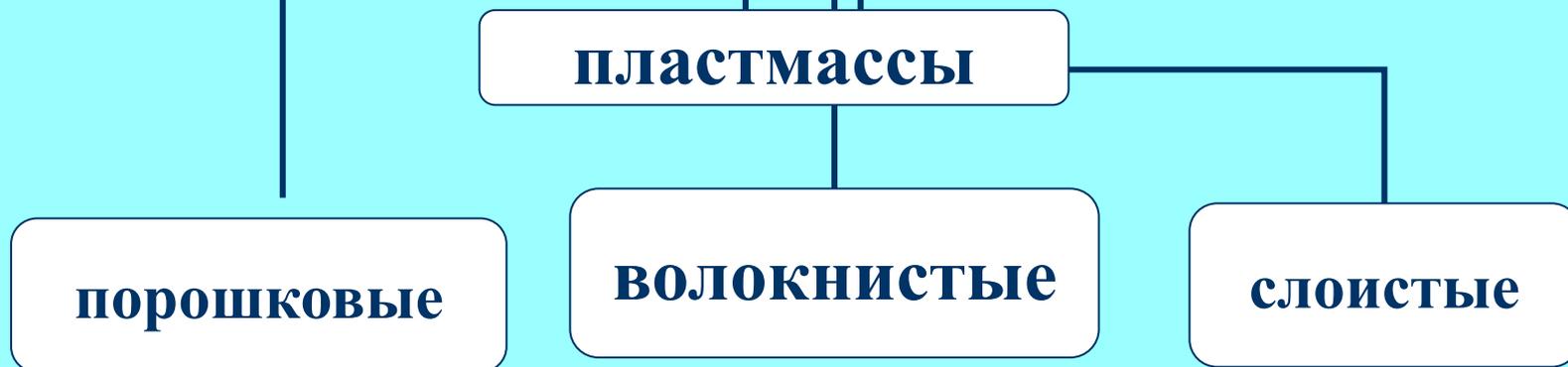
- Полистирол—неполярный полимер, широко применяющийся в электротехнике. Благодаря введению различных добавок приобретает специальные свойства: *ударопрочность*, *повышенную теплостойкость*, *антистатические свойства*, *пенистость*. Недостатки полистирола—**хрупкость**, **низкая устойчивость к действию органических растворителей**.
- Полистирол вспенивающийся широко используется как теплозвукоизоляционный строительный материал. В радиоэлектронике он находит применение для герметизации изделий, когда надо обеспечить минимальные механические напряжения, создать временную изоляцию от воздействия тепла, излучаемого другими элементами.



Полиимид

- Полиимид—новый класс термостойких полимеров, ароматическая природа молекул которых определяет их высокую *прочность* вплоть до температуры разложения, *химическую стойкость, тугоплавкость, низкий коэффициент трения скольжения, низкую ползучесть*. Полиимидная пленка работоспособна при 200°C в течение нескольких лет, при 300°C —1000 ч, при 400°C —до 6 ч. Кратковременно она не разрушается даже в струе плазменной горелки. При некоторых специфических условиях полиимид превосходит по температурной стойкости даже алюминий. Степень разрушения полиимида 815°C., алюминия 515°C.

Композиционные пластмассы



Слоистые пластмассы

- Получают прессованием или намоткой наполнителей, пропитанных смолой

Примеры (наполнитель):

- **Текстолит** (хлопчатобумажная ткань)
- **Стеклотекстолит** (стеклоткань)
- **Асботекстолит** (асбестовая ткань)
- **Стекловолокнистый анизотропный материал СВМ** (стеклошпон)
- **Древеснослоистые пластики** (др. шпон)



Волокнистые пластмассы

- Композиция из волокон, пропитанных смолой

Примеры (наполнитель):

- **Волокниты** (очесы хлопка)

Изготавливают рукоятки, фланцы, шкивы, маховики

- **Асбоволокниты** (асбест)

Изготавливают тормозные устр-ва

- **Стекловолокниты** (стекловолокно)

Изготавливают силовые электротехнические детали. уплотнители



Порошковые пластмассы

- Органические наполнители: древесная мука, целлюлоза

Применяются для ненагруженных деталей – корпусов приборов, рукояток, кнопок

- Минеральные наполнители: молотый кварц, тальк, графит, цемент, слюда

Применяются для хим.стойких, водостойких, электроизоляционных деталей

Примечание:

Все пластмассы обладают низкими мех.св-вами



Поликонденсационные полимеры

- Фенолформальдегидные
- Карбамидные
- Полиамидные
- Полиэфирные
- Эпоксидные
- Полиуретановые
- Поликарбонатные
- Кремнийорганические

Кстати

- Полимеры совершают техническую революцию в микроэлектронике. Созданы не только **токопроводящие полимеры**, за что в 2000 году дали Нобелевскую премию по химии, но и **полимерные полупроводники, полимерные светодиоды и даже полимерные магниты**. Поведением таких полимеров можно **управлять с помощью электрического тока**. В итоге получили прозрачный полимер, который под влиянием небольшого приложенного напряжения меняет свой цвет (**стекло-хамелеон**).

Идентификационная маркировка пластиков

для маркировки популярны знаки в виде треугольника из трех замкнутых стрелок, внутри – цифра или латинские буквы. Сам знак означает замкнутый цикл (создание – применение – утилизация), а надписи определяют материал. Цифрами 1–19 обозначают пластики

В свою очередь для пластмасс, например, установлены такие обозначения: PETE – полиэтилен, V – поливинилацетат, LDPE – полиэтилен низкого давления, PP – полипропилен, PS – полистирол, HDPE – полиэтилен высокого давления, PAN – полиакрилонитрил.



Несколько фактов о пластмассе:

- - Специалисты предполагают, что пластиковому пакету требуется от 500 до 1000 лет, чтобы разложиться до микроскопических гранул. При сжигании выделяются токсичные вещества, которые могут привести к гормональным изменениям у новорожденных.
- - В 1997 году в Тихом океане обнаружилось скопление пластиковых пакетов и других отходов протяженностью в несколько километров.



Решение проблем

Госдума рассматривает Федеральный Закон “Об упаковке и упаковочных отходах”.

- Размер оплаты на утилизацию и переработку упаковки, должен составлять около 10% отпускной заводской стоимости упаковки. Производители упаковки, использующие эту упаковку, также будут платить сбор за негативное воздействие упаковочного мусора на окружающую среду.
- Импортные товары с пластиковой упаковкой, будут подвергаться дополнительным таможенным сборам.
- Предусматривается введение некой залоговой стоимости упаковки, которая возвращается производителю в случае сдачи использованной упаковки на переработку.
- Для контроля за соблюдением закона будет создан федеральный координационный центр по обращению с упаковочными отходами.