

A circular inset image showing a male scientist in a white lab coat. He is focused on pouring a yellow liquid from a small glass vial through a glass funnel into a larger glass flask. The background is a blurred laboratory environment with blue equipment. The word "Полимеры" is overlaid in large, bold, red Cyrillic letters across the center of the image.

# *Полимеры*



**Полимеры** - химические соединения с высокой молекулярной массой (от нескольких тысяч до многих миллионов), молекулы которых состоят из большого числа повторяющихся группировок (мономерных звеньев).



# Полимер ы

природные

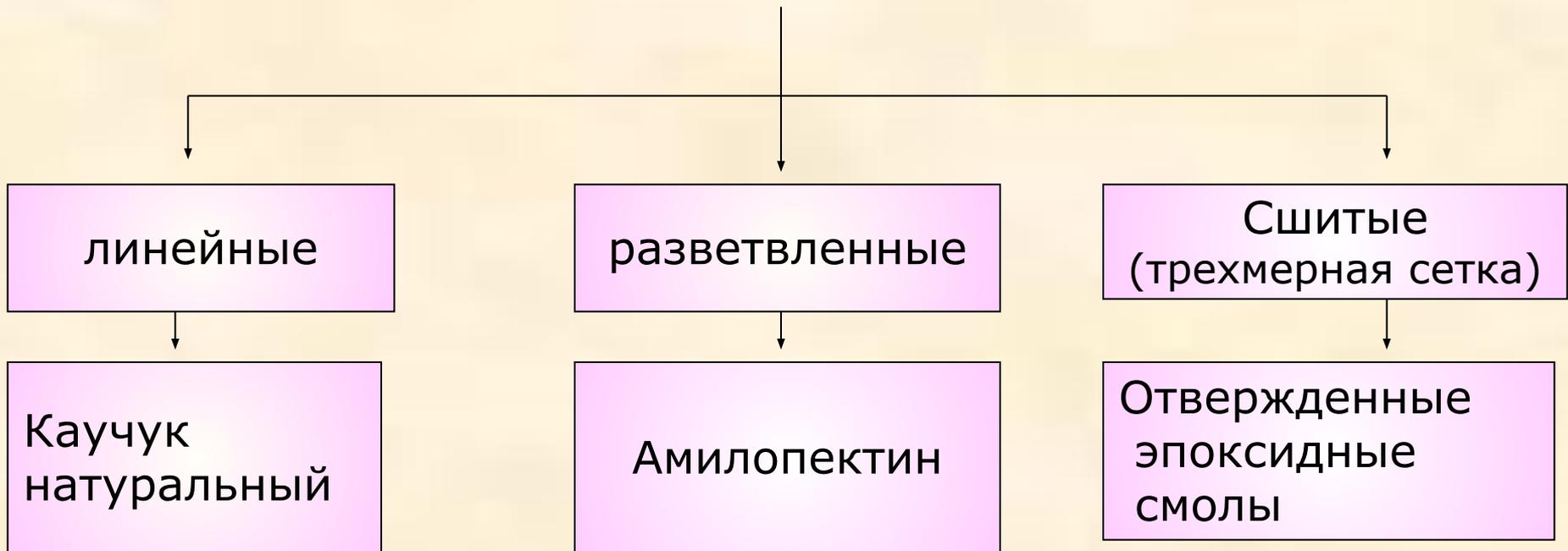
- белки
- нуклеиновые кислоты
- природные смолы

синтетические

- полиэтилен
- полипропилен
- феноло - формальдегидные смолы



# Полимеры



# Полимеры

```
graph TD; A([Полимеры]) --> B[Стереорегулярные]; A --> C[Аморфные]; B --> D[полимеры со строго линейной структурой и симметричной пространственной ориентацией]; C --> E[полимеры с неупорядоченным пространственным строением боковых групп вдоль оси макромолекул];
```

## Стереорегулярные

полимеры со строго линейной структурой и симметричной пространственной ориентацией

## Аморфные

полимеры с неупорядоченным пространственным строением боковых групп вдоль оси макромолекул



# Сополимеры -

полимеры,  
макромолекулы  
которых содержат  
несколько типов  
мономерных звеньев

$mA + nB \dots$   
мономеры

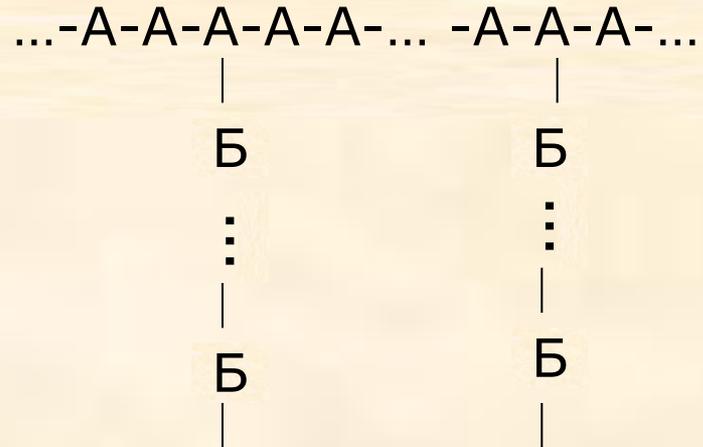
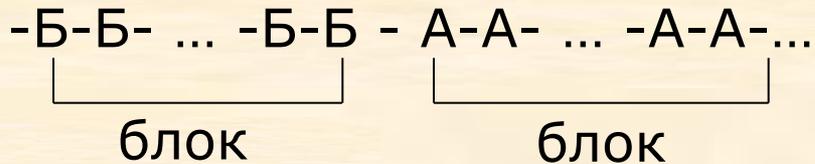
$-A-A-B-A-B-B-A-B-A- \dots$   
сополимер



# Сополимеры

блок-сополимеры

привитые сополимеры



# Полимеры

## гомоцепные

- полиэтилен
- полиметилметакрилат
- политетрафторэтилен

## гетероцепные

- полиэфиры (полиэтилен-терефталат, поликарбонаты)
- полиамиды
- мочевиноформальдегидные смолы
- белки
- некоторые кремний-органические полимеры



# Основные методы получения полимеров:

- ✓ Полимеризация
- ✓ Сополимеризация
- ✓ Поликонденсация



# Полимеризация -

это процесс образования высокомолекулярных соединений в результате взаимодействия мономеров с двойными связями в молекуле между собой или взаимодействия гетероциклов с размыканием колец.



# Схема получения полиэтилена

---



Катализаторы:  $\text{AlCl}_3, \text{SnCl}_4, \text{TiCl}_4$ , щелочные металлы



# Виды полимеризации:

Блочная	Эмульсионная	Лаковая	Капельная
<p>Мономер, очищенный от примесей и смешанный с катализатором или инициатором, подается в форму (сосуд), где нагревается. Получаемый полимер - в виде блока листа.</p>	<p>Мономер смешивается с инициатором и эмульгатором и с помощью мешалок превращается в мельчайшие капельки, взвешенные в другой жидкости — обычно в воде. Полученные эмульсии нагреваются до температуры начала реакции, и процесс полимеризации мономера в каждой мельчайшей капельке проходит самостоятельно.</p>	<p>Осуществляется в растворителе, смешиваемом с мономером и растворяющим образующийся полимер. Из полученного раствора полимер выделяют путем испарения растворителя или осаждением, или раствор может использоваться в качестве лака.</p>	<p>Используются инициаторы, растворимые в мономере, но не растворимые в воде. Полимеризация проходит самостоятельно в каждой крупной капле мономера. Образовавшийся полимер в виде твердых частичек, не растворимых в воде, осаждается.</p>

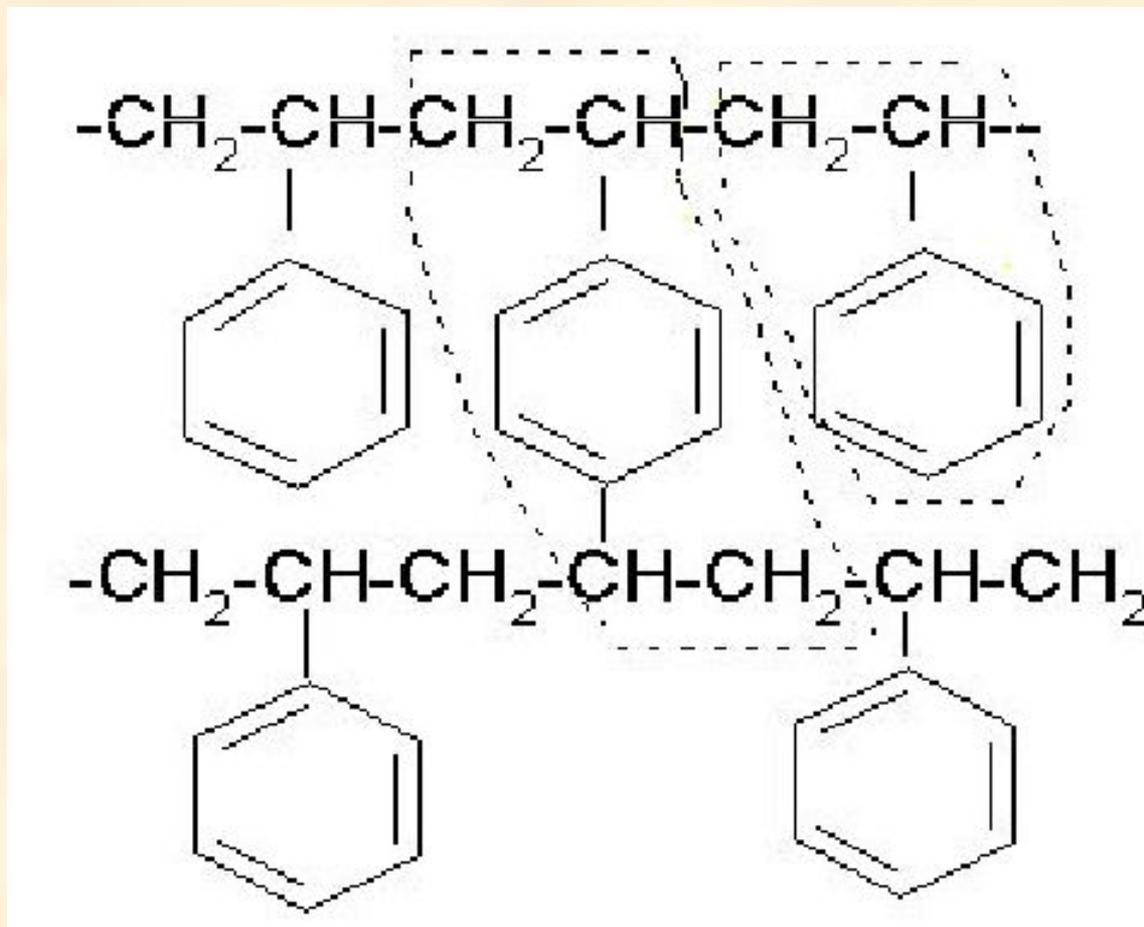


# Сополимеризация -

это процесс образования высокомолекулярных соединений при участии двух различных ненасыщенных мономеров без выделения побочных продуктов.

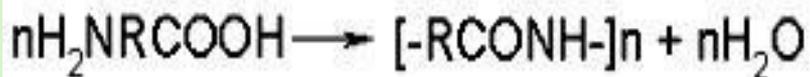


# Схема реакции сополимеризации стирола и дивинилбензола

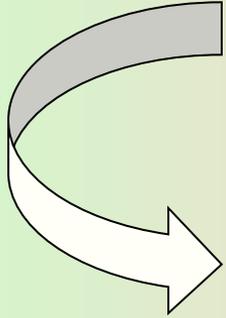


# Поликонденсация -

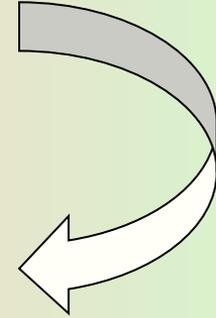
синтез полимеров взаимодействием бифункциональных и полифункциональных мономеров сопровождающийся выделением низкомолекулярного продукта (воды, спирта,  $\text{NH}_3$ , солей и др.).



# ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ



с использованием  
катализатора  
(аминопласты,  
фенопласты)



без катализатора  
(полиамиды)



# Поликонденсация

В расплаве	В растворе	На поверхности двух фаз
<p>Осуществляют при температуре 200—280° С в реакторе в атмосфере инертного газа. В конце процесса для полного удаления низкомолекулярных соединений в реакторе создается высокий вакуум. Этим способом получают полимеры в отсутствие растворителя.</p>	<p>Мономеры растворяются в растворителе. Процесс осуществляется при малых скоростях, так как могут образовываться циклические соединения, и тогда затрудняется удаление низкомолекулярных продуктов реакции.</p>	<p>Проводится в несмешивающихся жидкостях, взаимодействие мономеров между собой происходит быстро при низких температурах, Образующиеся высокоплавкие полимеры имеют высокий молекулярный вес.</p>



**Полимеры** - основа для получения синтетических полимерных материалов:

- ❖ пластических масс
- ❖ каучука и резины
- ❖ химического волокна
- ❖ пленочных материалов
- ❖ лаков, целлюлозы и др.



**Полимерные материалы** – одно- или многокомпонентные системы, основу которых составляют высокомолекулярные соединения или полимеры.

Для полимерных материалов характерны широкие возможности регулирования состава, структуры и свойств, в отличие от традиционных материалов (металлы, керамика, древесина).



По использованию и назначению

Химические  
волокна  
и пленки

Пластики и  
композиты

Полимер  
ные  
материа  
лы

Эластомеры  
(каучуки и  
резины)

Полимерные  
покрытия,  
клей,  
герметики

термопластич  
ные

термореактив  
ные

По характеру превращений



# Особые свойства

1. Мал

высокий условный

показатель прочности.

2. Стойкость к агрессивным средам, атмосферным и радиационным воздействиям

3. Хорошие диэлектрики и изоляторы.

4. Специфические оптические свойства.

5. Сочетание в одном материале противоположных свойств, например твердости и



# Условный показатель прочности

Материал	$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	Показатель прочности
Сталь	7,8	161
Стеклопластик	1,8	163-381
Древесно-слоистый пластик	1,4	245



# Сырьевая база полимерных материалов



- ❖ Простые органические соединения – мономеры, источником которых являются ископаемые угли, нефть, газ, воздух, известь.



# Пластические массы -

полимерные материалы, полимерная фаза которых находится в период формирования изделия в вязкотекучем или высокоэластическом состоянии, а при эксплуатации в аморфном стеклообразном или кристаллическом состоянии.



# Состав пластических масс:

- Полимеры (связующие, полимерная фаза) – основа материала.
- Наполнители – вещества, обеспечивающие нужные механические свойства, прочность, снижающие стоимость пластмассы (порошковые: древесная, кварцевая мука, графит, тальк, асбест; волокнистые: ткани, асбестовое волокно) материалы.



- Антипирены – вещества, понижающие горючесть пластических масс.
- Красители.
- Отвердители — вещества, способные превращать линейную структуру полимера в результате сшивания макромолекул в трехмерную структуру.  
К ним относятся уротропин, гексаметилентетрамин и др.



- Порофоры (порообразователи, вспенивающие вещества), разлагающиеся при нагревании и вводимые для получения газонаполненных пластических масс.
- Смазывающие вещества, предотвращающие прилипание материала к оборудованию в процессе переработки и изготовления изделия.



# Экологическая проблема

<sup>1</sup>  
**1** Термическое разложение полимеров при горении сопровождается выделением токсичных газообразных веществ: CO, HCN, CH<sub>2</sub>O, HCl и др. При горении ПВХ выделяются диоксины – канцерогены.

Один из путей снижения горючести полимерных материалов – прибавление к полимерам ***антипиренов***.



2 Скопление твердых отходов, значительная часть которых обладает высокой устойчивостью.

Накопление неразлагаемых веществ, которые со временем могут давать токсичные продукты или неразлагающиеся мутагенные вещества.

Ежегодно в мировой океан сбрасывается 233млн штук пластиковых емкостей и около 26 тыс.тонн упаковочных материалов

Описаны случаи гибели тюленей вследствие удушения полиэтиленовыми пакетами, которые животные принимали, по-видимому, за медуз – свой излюбленный корм.



С отходами полимерных материалов  
природа не может справиться, и  
химия может прийти ей на помощь



Создаются материалы со  
специальными  
добавками. Отслужив свой  
век,  
эти материалы легко  
разлагаются под  
действием света, тепла или  
специальных бактерий.

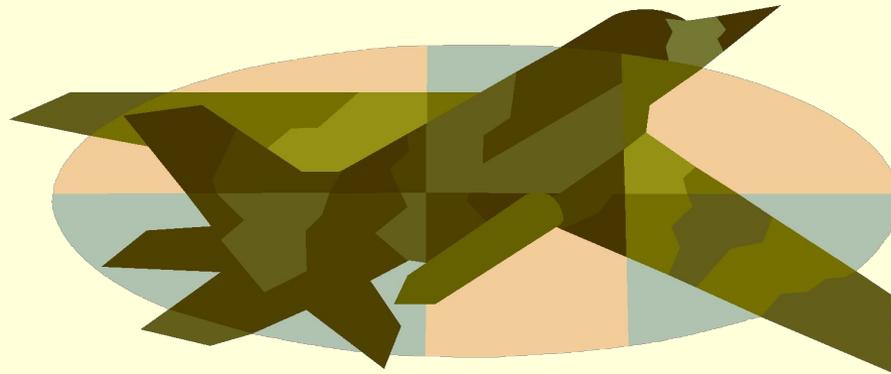


# Новые направления в разработке и использовании полимерных материалов



# Создание высокопрочных материалов – КОМПОЗИТОВ.

Использование: в самолетостроении для  
облегчения веса самолета, в  
автомобилестроении.



Композиты, имеющие практически  
одинаковую электропроводность с  
металлом



# Ударопрочные пластмассы

## Прочные ABS+PC пластмассы



- Создание синтетических каучуков с уникальными свойствами (физиологически безвредный силиконовый каучук, сохраняющий свои свойства в широком интервале температур  $-55^{\circ}$  -  $180^{\circ}$  C).



- Создание тканей способных выдерживать температуру  $1200^{\circ}\text{C}$  (из полиэфирных волокон с включенным в них титаном).



- Создание физиологически активных полимерных лекарственных веществ, полусинтетических гормонов, ферментов, синтетических генов.



- Создание сополимерных заменителей плазмы человеческой крови, аппаратов «искусственное сердце», «искусственное легкое», «искусственная почка».

### Использование:

- Для культивирования клеток тканей, хранения и консервации крови, костного мозга, кожи и др. органов.



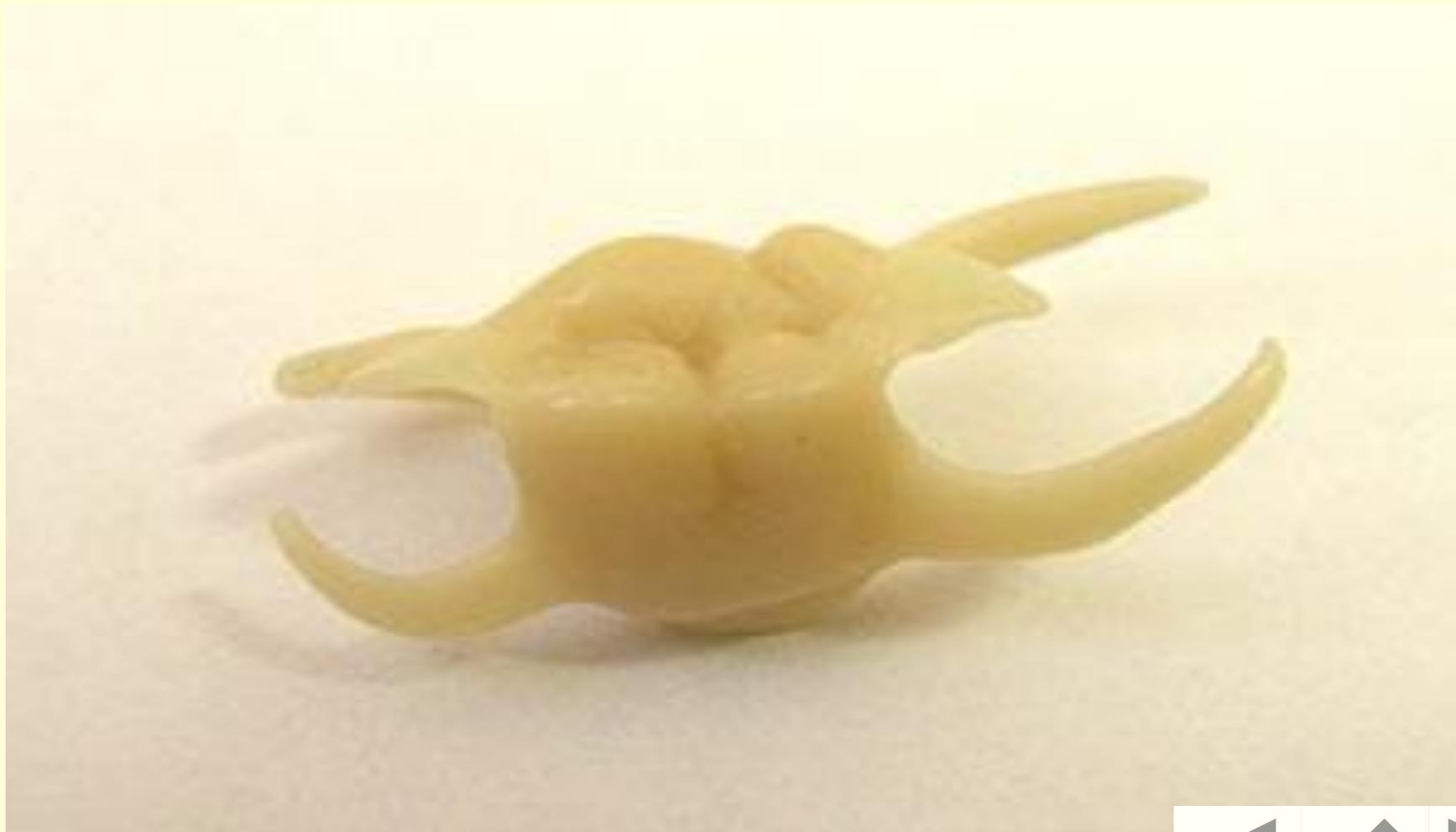
Порошок  
синтетической крови



# Штифты из пластмассы



# Мостовидный протез из мягкой пластмассы



# Традиционный зубной протез



# □ Создание сополимеров ионообменников

- для удаления из организма щелочных металлов, радиоактивных элементов,
- для введения в организм дополнительных количеств необходимых ионов металлов.



# □ Создание на основе синтетических сополимеров

- противовирусных веществ,
- пролонгаторов важнейших лекарственных средств,
- противораковых препаратов.



# Изготовление хирургических инструментов и оборудования на основе медицинских полимеров:

- ❖ шприцы,
- ❖ системы для переливания крови разового использования,
- ❖ бактерицидные пленки,
- ❖ нити, клетки.



# Полимерные материалы – основа для микропроцессоров будущего



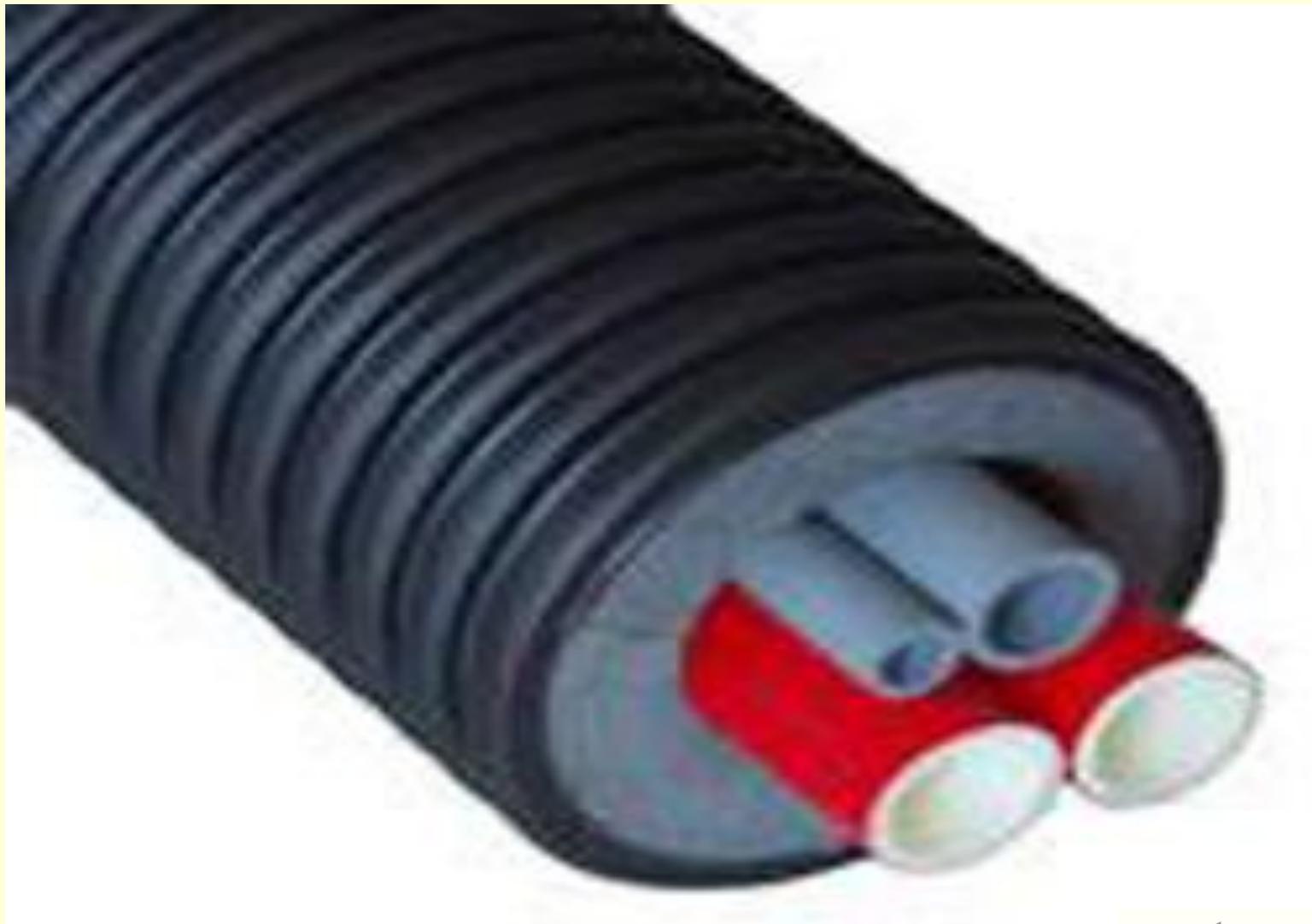
# Термостойкие полимерные материалы



# Битумно-полимерные материалы для плоских кровель



# Гибкие теплотрассы



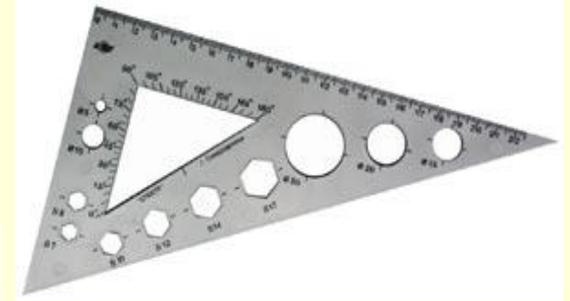
# Светопропускающие материалы

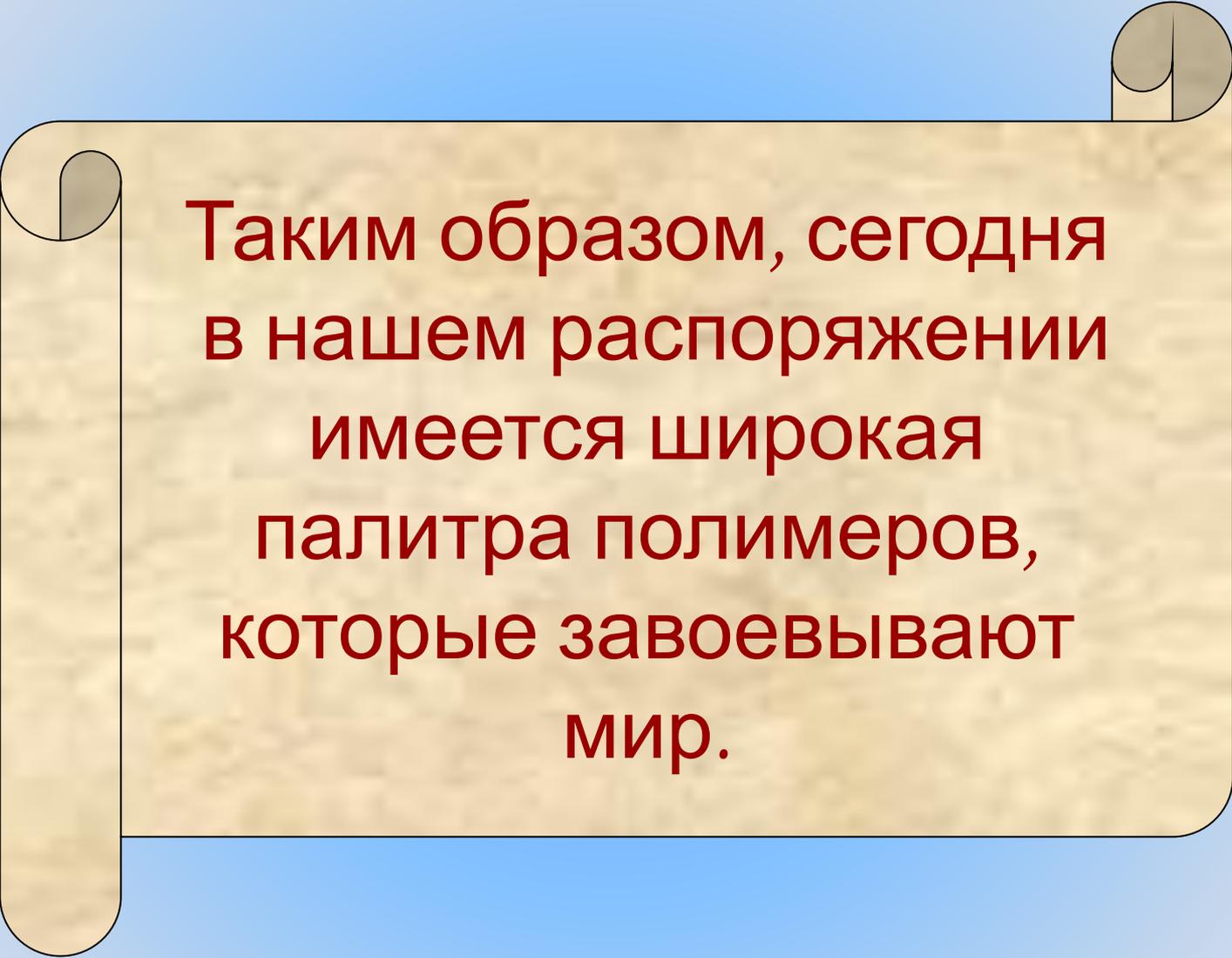


# Изделия из тканой пластмассы



# Пластмассовые изделия в быту





Таким образом, сегодня  
в нашем распоряжении  
имеется широкая  
палитра полимеров,  
которые завоевывают  
мир.