

Полимеры

Полимеры

- ВМС(высокомолекулярные соединения)- это вещества с очень большой молекулярной массой, молекулы которых содержат повторяющиеся группировки атомов.

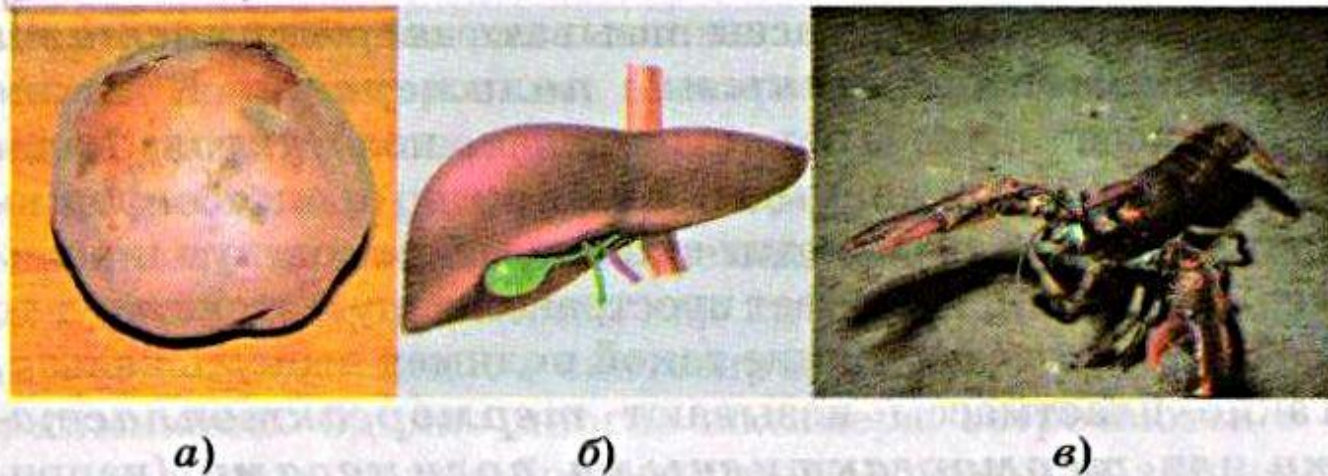


Рис. 39. Биополимеры: *а* — крахмал в клубнях картофеля;
б — гликоген — в клетках печени;
в — хитин в панцирях ракообразных

Классификация

1. По способам получения:

| | | |
|------------|---|---|
| Природные | ВМС растительного и животного происхождения | Целлюлоза, крахмал, белки, нуклеиновые кислоты, натуральный каучук и др. |
| Химические | Искусственные ВМС (получают путем переработки природных ВМС) | Эфиры целлюлозы и др. |
| | Синтетические ВМС (получают путем синтеза из низкомолекулярных веществ) | Полиэтилен, полистирол, синтетические каучуки, лавсан, капрон, нитрон и др. |

2. По свойствам и применению:

а) пластмассы; б) эластомеры (каучуки, резины); в) волокна.

Строение полимеров

Основные структурные понятия

✓ **Мономеры** — низкомолекулярные вещества, из которых образуются молекулы полимеров.

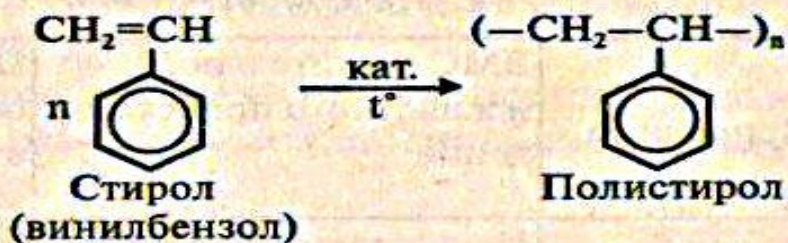
Молекулы полимеров являются макромолекулами.

✓ **Структурное звено полимера** — группа атомов, многократно повторяющаяся в макромолекуле полимера.

✓ **Степень полимеризации (n)** — число, которое показывает, сколько молекул мономеров соединяются в макромолекулу полимера. Например:






или:



Значения n : от нескольких сотен до сотен тысяч; n — величина не постоянная, макромолекулы одного полимера могут иметь различную длину, поэтому молекулярная масса полимеров — средняя величина:

$$M_r (\text{полимера}) = M_r (\text{структурного звена}) \cdot n_{\text{ср.}}$$

Геометрическая (пространственная) структура

| | | |
|----------------------------|--|------------------------------------|
| Линейные полимеры |  | Целлюлоза |
| Разветвленные полимеры |  | Амилопектин |
| Сетчатые (сшитые) полимеры |  | Фенолформальдегидные смолы, резины |

Твердые полимеры могут иметь кристаллическую и аморфную структуры.

Кристаллическая структура полимера характеризуется упорядоченным взаимным расположением макромолекул. Так как молекулы велики, то одни и те же макромолекулы полимера могут проходить через кристаллические (упорядоченные) и аморфные (неупорядоченные) области.

Свойства полимеров

Особые свойства (характерные для большинства ВМС)

Особые свойства ВМС являются следствием большой величины их макромолекул.

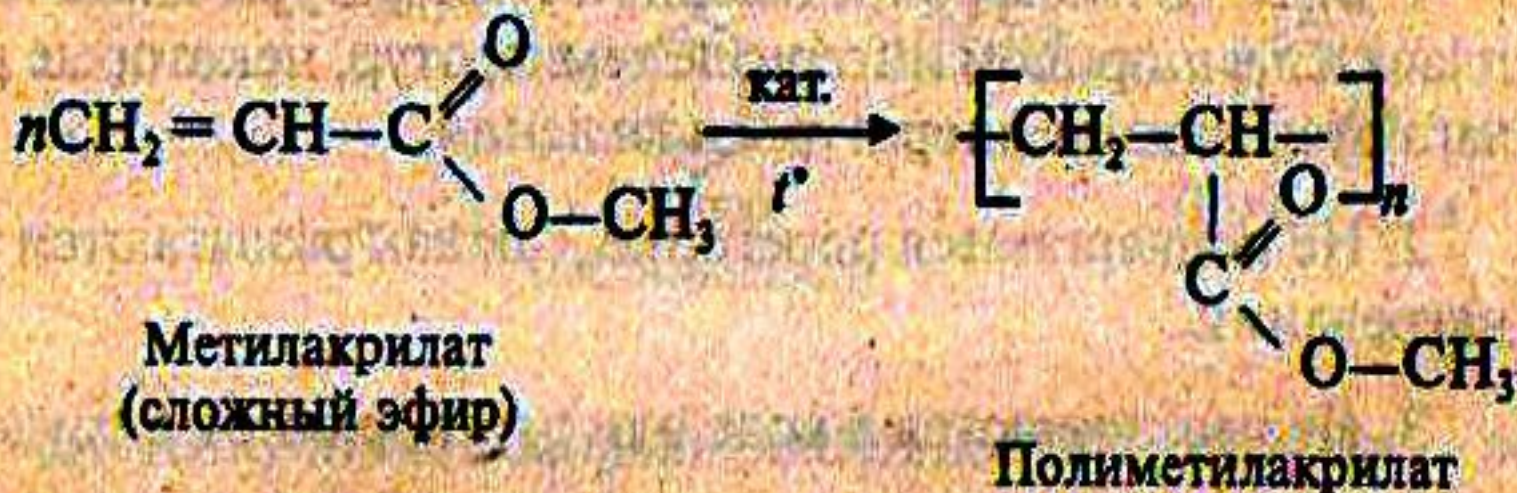
1. ВМС не имеют определенной температуры плавления, плавятся в широком интервале температур, некоторые разлагаются ниже температуры плавления.
2. Не подвергаются перегонке, так как разлагаются при нагревании.
3. Не растворяются в воде или растворяются с трудом.
4. Обладают высокой прочностью.
5. Инертны в химических средах, устойчивы к воздействию окружающей среды.

Получение полимеров

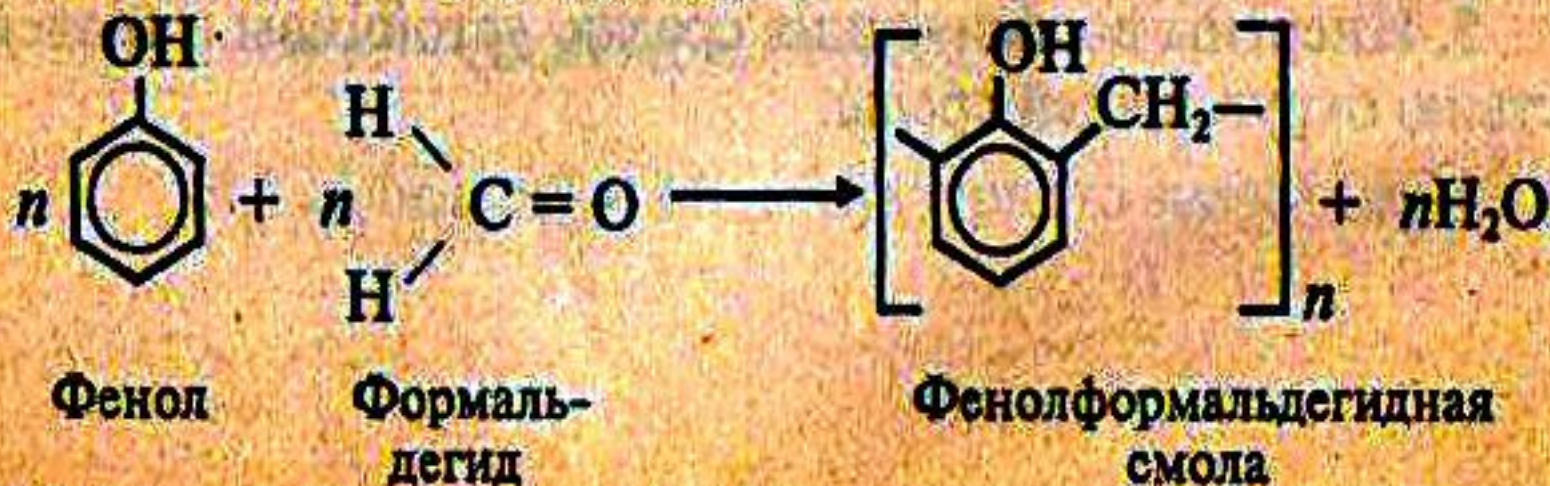
Синтез полимеров

| Тип реакций | Характеристика реакций | Примеры |
|----------------------------|--|--|
| 1. Реакция полимеризации | Процесс соединения одинаковых молекул мономеров в молекулы полимеров, протекающий за счет разрыва кратных связей | Получение поливинилхлорида, полиэтилена, полиметилакрилата |
| 2. Реакция поликонденсации | Процесс образования полимеров за счет взаимодействия между функциональными группами одинаковых или различных мономеров, идущий с отщеплением побочного низкомолекулярного вещества | Получение капрона, нейлона, фенолформальдегидных смол |
| 3. Реакция сополимеризации | Процесс образования полимеров из двух или нескольких различных мономеров | Получение бутадиенстирольного каучука |

1. Реакция полимеризации:



2. Реакция поликонденсации:



3. Реакция сополимеризации:



Бутадиен-1,3



Винилбензол
(стирол)



Бутадиенстирольный каучук

Пластмассы

Пластическими массами называются материалы на основе природных и синтетических ВМС (часто в состав пластмасс входят другие компоненты), способные под воздействием высокой температуры и давления принимать любую заданную форму и сохранять ее после охлаждения (пластичность).

Пластмассы

термопластичные

Линейные полимеры



Отсутствуют прочные связи между отдельными цепями

Легко плавятся, используются для переплавки

Например: полиэтилен, плексиглас (полиметилметакрилат)

термореактивные

Сетчатые полимеры



Существуют прочные связи между отдельными цепями

С трудом плавятся, не подвергаются переплавке

Например: фенолформальдегидные смолы, эбонит

Области применения пластмасс

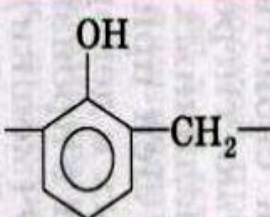


Термопластичные пластмассы

| Название полимера | Структурное звено | Применение |
|---------------------|--|---|
| <i>Термопласты</i> | | |
| Полиэтилен | $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ | Упаковочные пленки, бутылки, оболочки кабелей |
| Полипропилен | $-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-$ | Детали автомобилей, трубы |
| Полистирол | $-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-$ | Мензурки, корпуса телевизоров, игрушки |
| Поливинилхлорид | $-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-$ | Трубы, искусственная кожа, хозяйственные сумки |
| Полиметилметакрилат | $-\text{CH}_2-\underset{\text{COOCH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-$ | Органическое стекло для светильников, пуленепробиваемых окон, шприцев |
| Политетрафторэтилен | $-\text{CF}_2-\text{CF}_2-$ | Тефлоновые покрытия посуды, электроизоляция |

Терморреактивные пластмассы

Терморреактопласты

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| Полиуретан | $\text{—R—NH—COO—R—OOC—NH—}$ | Детали автомобилей, подошвы для обуви, эластомеры, волокна, пенопласты |
| Силиконы | $\begin{array}{c} \quad \quad \\ \text{O} \quad \quad \text{R} \\ \quad \quad \\ \text{—O—Si—O—Si—} \\ \quad \quad \\ \text{R} \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \end{array}$ | Эластомеры, имплантаты, водоотталкивающие покрытия |
| Ненасыщенные полиэферы | $\text{—OCH}_2\text{CH}_2\text{OCOSCH=CHCO—}$ | Цистерны, корпуса лодок |
| Фенолоформальдегидные смолы |  | Электроизоляторы, рукоятки ножей |

Эластомеры (каучуки, резина)

Эластомеры — природные или синтетические ВМС с высокоэластичными свойствами.

Макромолекулы эластомеров — скрученные в клубки цепи. Цепи могут вытягиваться под действием внешней силы, после ее снятия снова скручиваются (эластичность — способность восстанавливать форму).

Применение эластомеров см. в теме «Диеновые углеводороды. Каучуки».

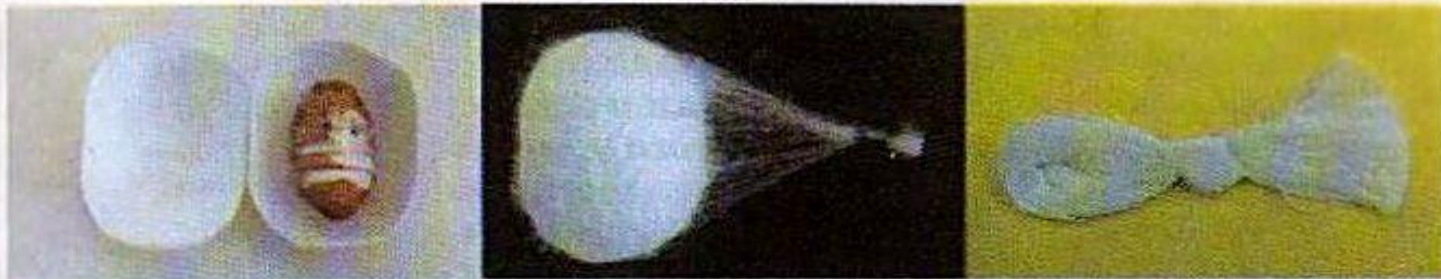
Волокна

Волокна — ВМС природного и синтетического происхождения, перерабатываемые в нити; характеризуются высокой упорядоченностью молекул (линейные полимеры).

Классификация волокон

| Волокна | | | |
|------------------------------------|---|--|---|
| природные | | химические | |
| | | искусственные | синтетические |
| животного происхождения (белковые) | растительного происхождения (целлюлозные) | продукты переработки природных полимеров | полимеры, образующиеся из низкомолекулярных веществ |
| шерсть, шелк | хлопок, лен, джут, пенька | вискозное волокно, ацетатное волокно | полиамиды, полиэфиры и т. д. |

Природные волокна животного происхождения



a)



б)

Рис. 43. Шелк (*a*) и шерсть (*б*) — это волокна животного происхождения

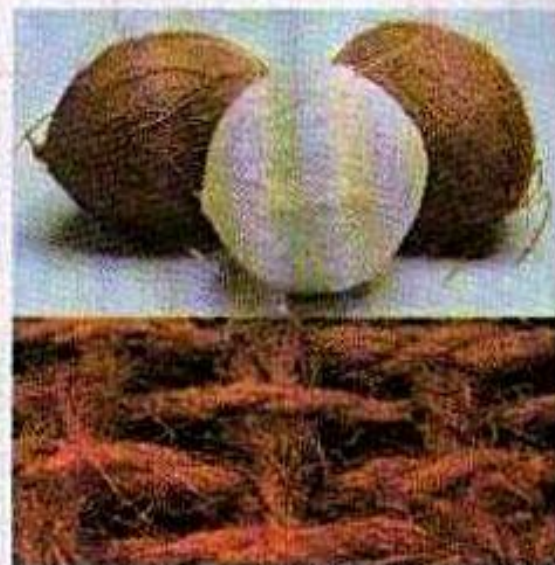
Природные волокна растительного происхождения



а)



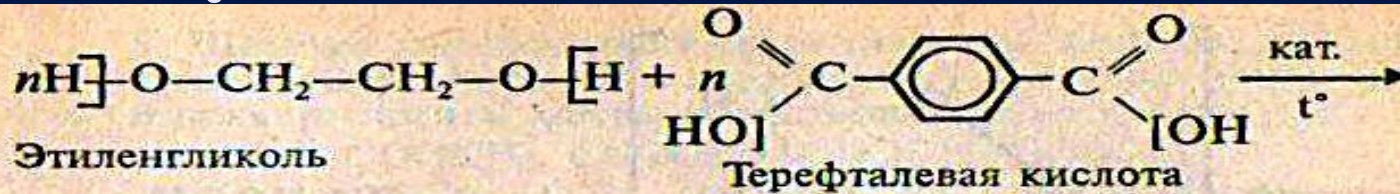
б)



в)

Рис. 42. Волокна растительного происхождения:
а — хлопок; б — лен; в — копра орехов кокосовой пальмы

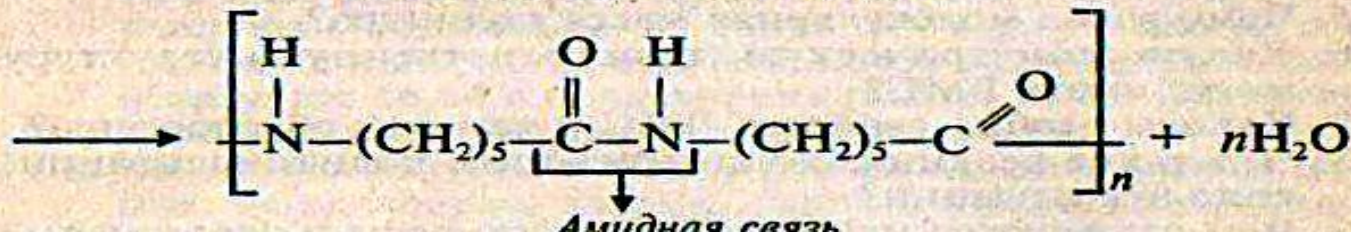
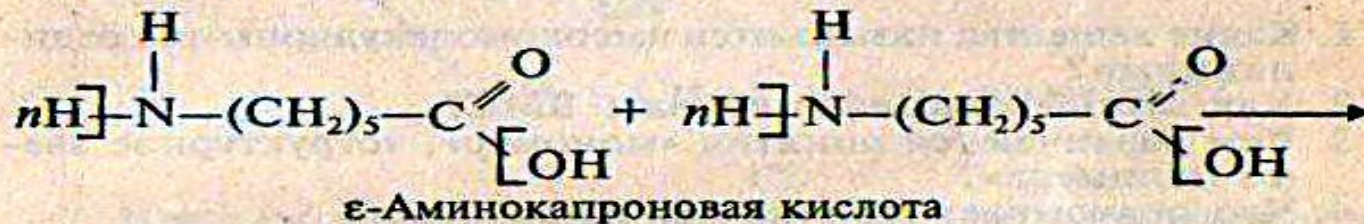
Получение синтетических волокон



Полиэфир лавсан

Расплав лавсана пропускают через фильеры (колпачки с мельчайшими отверстиями); при этом образуются тонкие нити, которые затвердевают при охлаждении;

б) полиамидного волокна:



Синтетические волокна : капрон и лавсан



а)

б)

Рис. 45. Капрон (а) и лавсан (б) — это синтетические волокна. Сырьем для их получения являются, например, продукты переработки нефти

Искусственные волокна: вискоза и ацетатный шелк

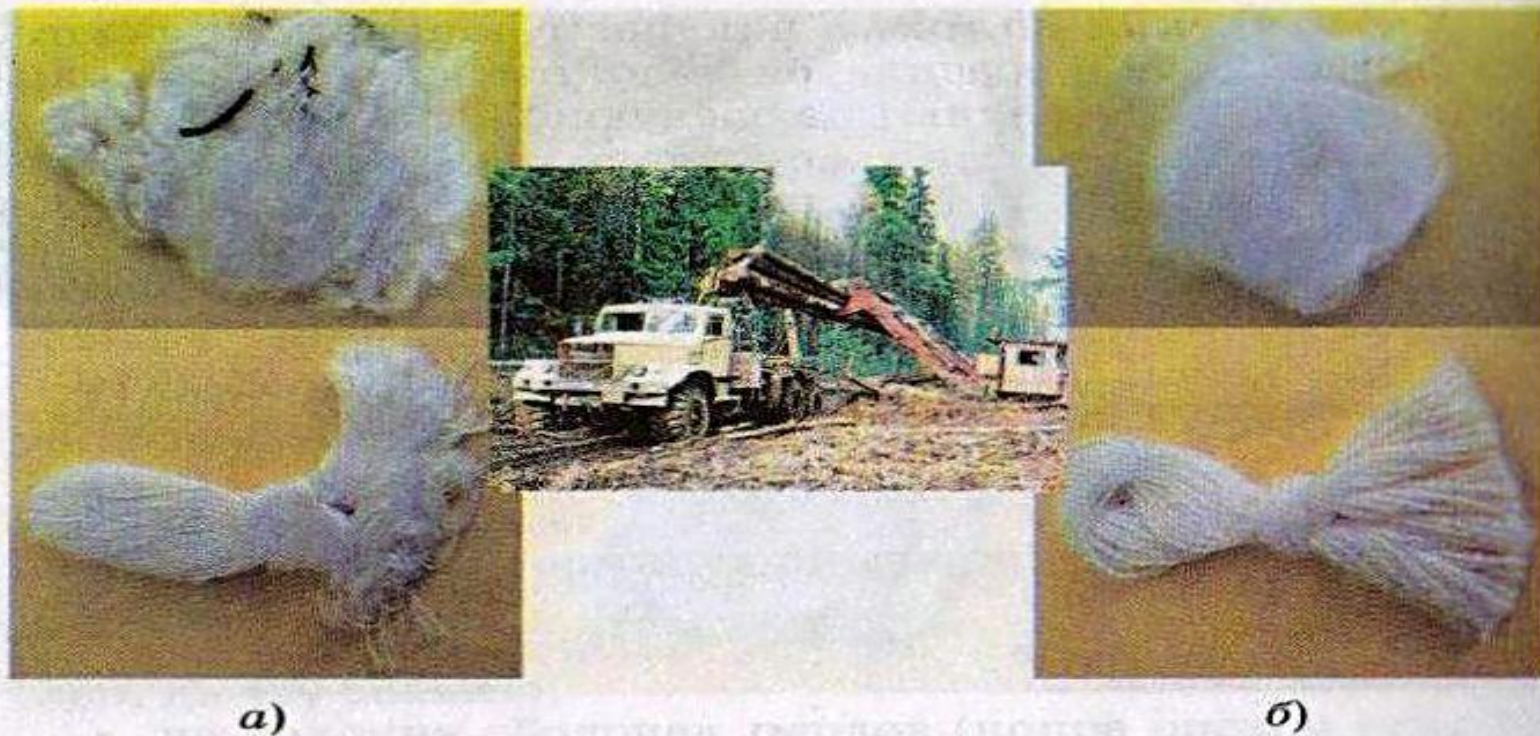


Рис. 44. Вискозное (а) и ацетатное (б) — это искусственные волокна, их получают путем их химической модификации природных органических полимеров