

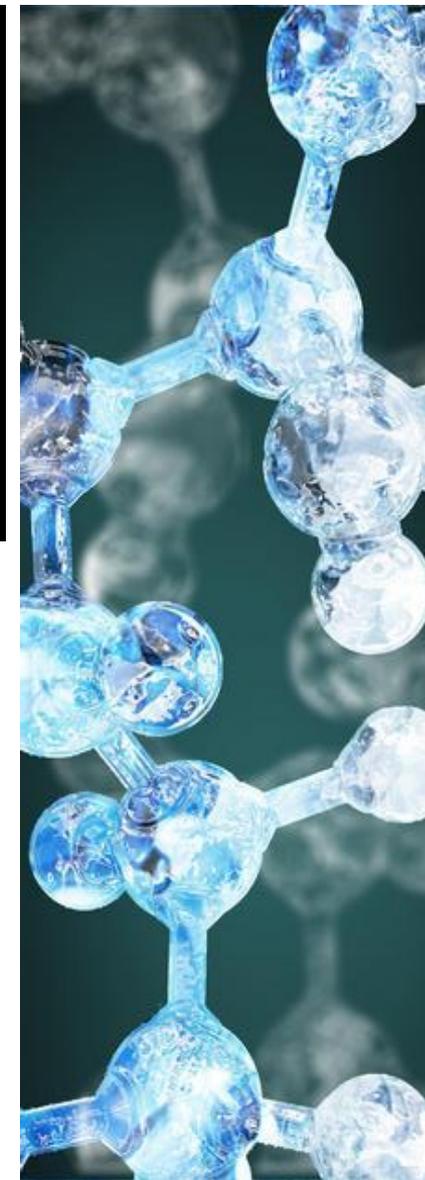
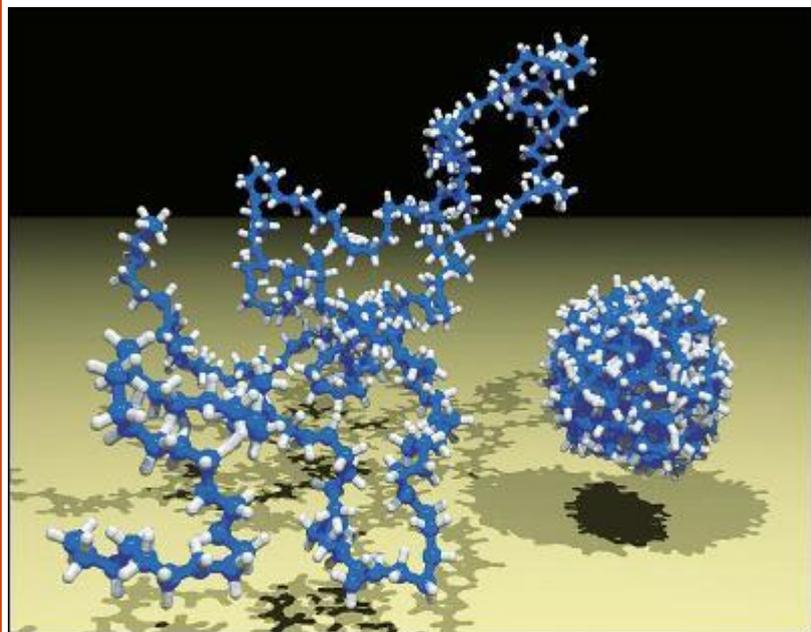
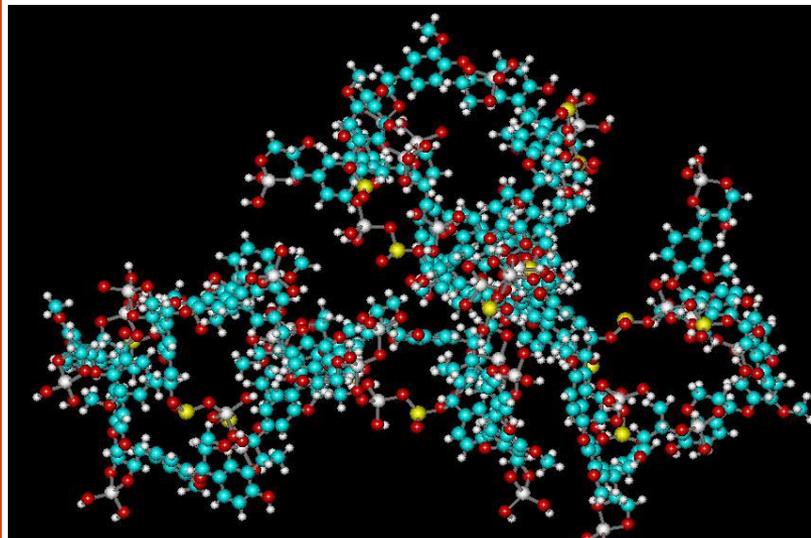
# Полимеры



**ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

# Полимеры -

(от греч. polymeres - состоящий из многих частей, многообразный), химические соединения с высокой молекулярной массой (от нескольких тысяч до многих миллионов), молекулы которых (**макромолекулы**) состоят из большого числа повторяющихся группировок (мономерных звеньев). Атомы, входящие в состав макромолекул, соединены друг с другом силами главных и (или) координационных валентностей.



# Особые механические свойства

- эластичность — способность к высоким обратимым деформациям при относительно небольшой нагрузке (каучуки);
- малая хрупкость стеклообразных и кристаллических полимеров (пластмассы, органическое стекло);
- способность макромолекул к ориентации под действием направленного механического поля (используется при изготовлении волокон и плёнок).



# Особенности растворов полимеров

- **высокая вязкость** раствора при малой концентрации полимера;
- растворение полимера происходит через стадию набухания.



# Особые химические свойства

- способность резко изменять свои физико-механические свойства под действием малых количеств реагента (вулканизация каучука, дубление кож и т. п.).



# Классификация полимеров по происхождению



## КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ

Природные		Химические						
Неорганические	Органические	Искусственные	Синтетические					
			Поликонденсационные	Полимеризационные				
1. кварц 2. графит 3. силикаты 4. корунд 5. карбид бора	1. белки 2. каучуки 3. крахмал 4. клетчатка 5. гликоген 6. инулин	1. вискоза 2. ацетат 3. галалит 4. нитроцеллюлоза	1. фенолоформальдегидные 2. мочевиноформальдегидные 3. капрон 4. нейлон 5. лавсан	<table border="1"><thead><tr><th>Предельные</th><th>Непредельные</th></tr></thead><tbody><tr><td>1. полиэтилен 2. полипропилен 3. поливинилхлорид 4. политетрафторэтилен 5. полистирол 6. поливинилацетат 7. полиметилметакрилат 8. полиформальдегид 9. винил</td><td>1. бутадиеновый каучук 2. бутадиенстирольный каучук</td></tr></tbody></table>	Предельные	Непредельные	1. полиэтилен 2. полипропилен 3. поливинилхлорид 4. политетрафторэтилен 5. полистирол 6. поливинилацетат 7. полиметилметакрилат 8. полиформальдегид 9. винил	1. бутадиеновый каучук 2. бутадиенстирольный каучук
Предельные	Непредельные							
1. полиэтилен 2. полипропилен 3. поливинилхлорид 4. политетрафторэтилен 5. полистирол 6. поливинилацетат 7. полиметилметакрилат 8. полиформальдегид 9. винил	1. бутадиеновый каучук 2. бутадиенстирольный каучук							

# Классификация полимеров по форме

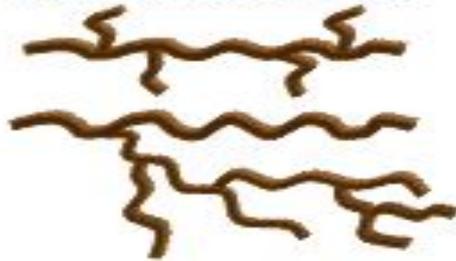


## Различные типы макромолекул

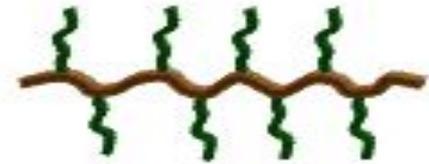
Линейные



Разветвленные



Гребнеобразные



Звездообразные



Поликатенановые



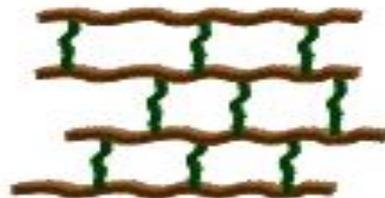
Полиротаксаны



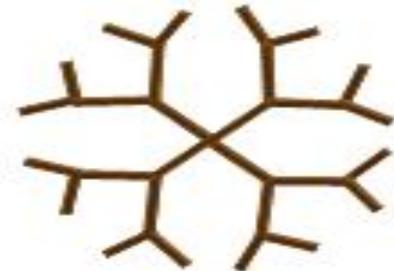
Лестничные



Полимерные сетки



Дендритные



# Классификация по отношению к нагреванию

## *Термопластичные*

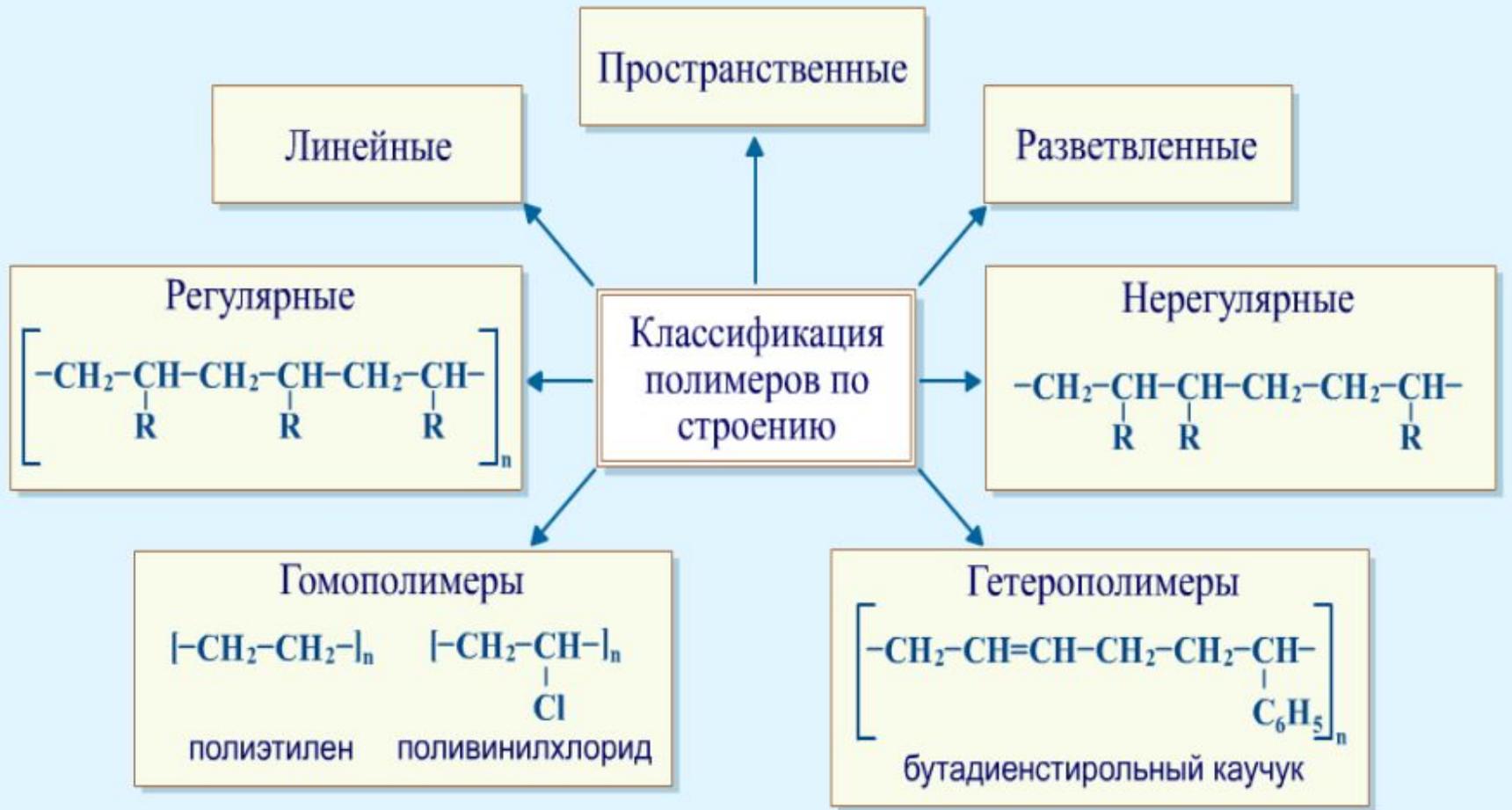
- При нагреве размягчаются, даже плавятся, а при охлаждении затвердевают. Этот процесс обратим. (полиэтилен, полипропилен, полистирол)



## *Терморезистивные*

- При нагреве подвергаются необратимому химическому разрушению без плавления

# Классификация по строению





# Продукты реакции полимеризации

## Полимеры, получаемые реакцией полимеризации

ПОЛИМЕР		Формула мономера	ПОЛИМЕР		Формула мономера
Название	Формула		Название	Формула	
Полиэтилен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Полибутадиен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
Полипропилен	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-)_n$	$\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}$		Полиизопрен	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
Полистирол (поливинилбензол)	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-)_n$	$\text{CH}_2=\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}$	Полихлоропрен		$(-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
Поливинилхлорид	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-)_n$	$\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}$		Бутадиен-стирольный каучук (СКС) сополимер бутадиена и стирола	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}=\text{CH}}{\text{C}}-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-)_n$
Тефлон	$(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$	$\text{CF}_2=\text{CF}_2$			
Полиметилметакрилат	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3}{\text{C}}(\text{CH}_3)-)_n$	$\text{CH}_2=\underset{\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3}{\text{C}}(\text{CH}_3)$			

# Продукты реакции поликонденсации



## Полимеры, получаемые реакцией поликонденсации

ПОЛИМЕР		Формулы мономеров	
Название	Формула		
Лавсан	$[-O-CH_2CH_2-O-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-]_n$	$HO-CH_2CH_2-OH + HO-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	
Капрон (полиамид-6)	$[-NH-(CH_2)_5-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-]_n$	$\begin{array}{l} CH_2-CH_2-CH_2 \\   \\ CH_2-CH_2-NH \end{array} \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} = O$ (полимеризация)	$NH_2-(CH_2)_5-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$ (поликонденсация)
Найлон (полиамид-6,6)	$[-NH-(CH_2)_6-NH-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-(CH_2)_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-]_n$	$NH_2-(CH_2)_6-NH_2 + HO-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-(CH_2)_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	
Фенол-формальдегидные смолы	$\left[ \begin{array}{c} OH \\   \\ \text{C}_6\text{H}_3 \\   \\ CH_2 \end{array} \right]_n$ новолак, резол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{C}=\text{O}$	
	$\left[ \begin{array}{c} OH \\   \\ \text{C}_6\text{H}_3 \\   \\ CH_2-CH_2-\text{C}_6\text{H}_3 \\   \quad   \\ OH \quad CH_2 \end{array} \right]_n$ резит		

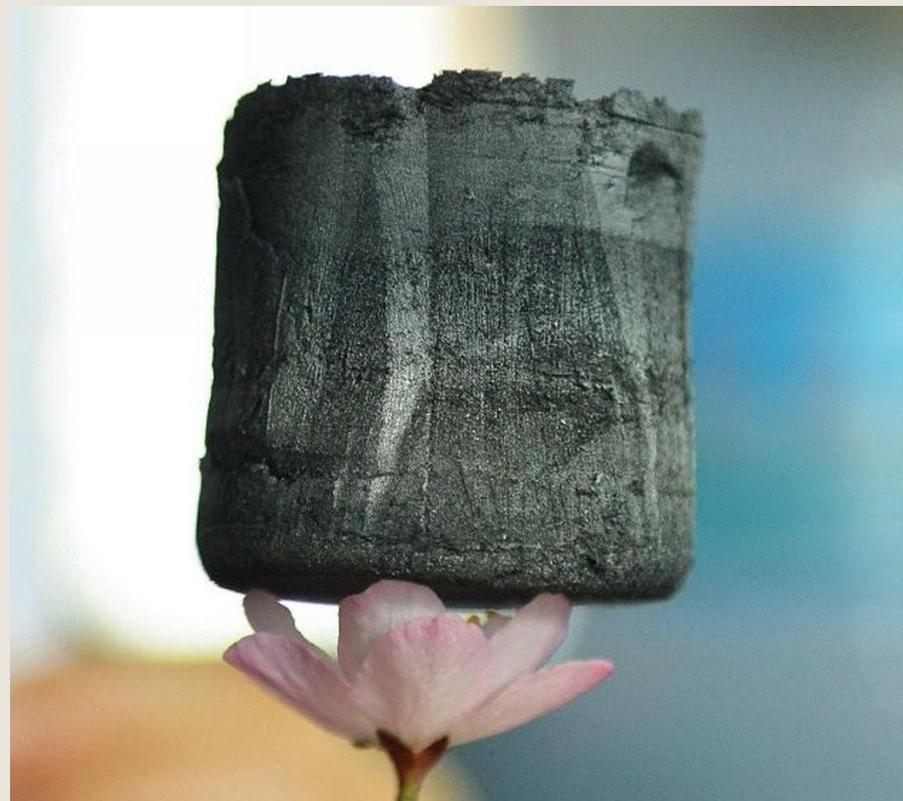
# Применение полимеров

- Благодаря ценным свойствам, полимеры применяются в машиностроении, текстильной промышленности, сельском хозяйстве, медицине, автомобиле- и судостроении, авиастроении и в быту (текстильные и кожаные изделия, посуда, клей и лаки, украшения и другие предметы). На основании высокомолекулярных соединений изготавливают резины, волокна, пластмассы, пленки и лакокрасочные покрытия. Все ткани живых организмов представляют высокомолекулярные соединения.



# Наука о полимерах

- Наука о полимерах стала развиваться как самостоятельная область знания к началу Второй мировой войны и сформировалась как единое целое в 50-х годах XX столетия, когда была осознана роль полимеров в развитии технического прогресса и жизнедеятельности биологических объектов. Она тесно связана с физикой, физической, коллоидной и органической химией и может рассматриваться как одна из базовых основ современной молекулярной биологии, объектами изучения которой являются биополимеры.

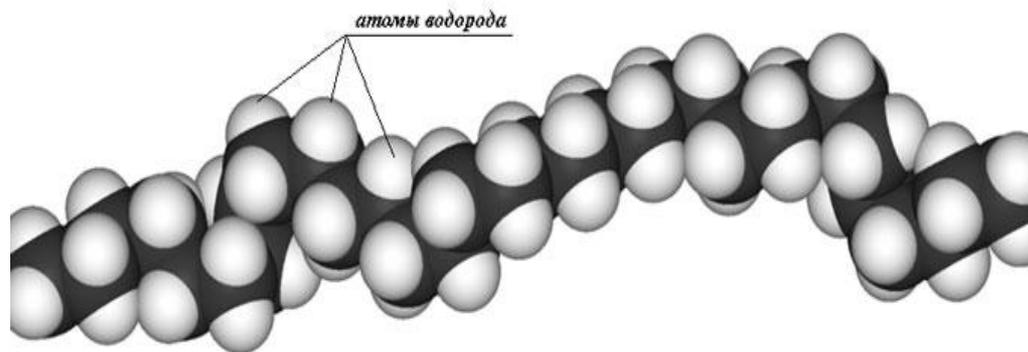
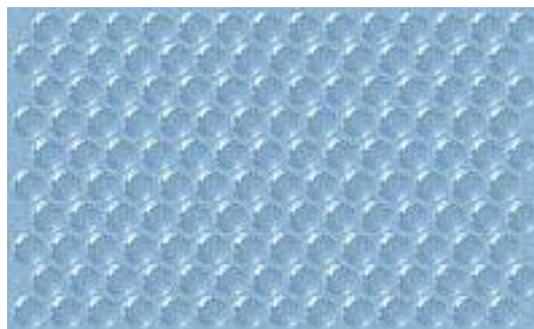
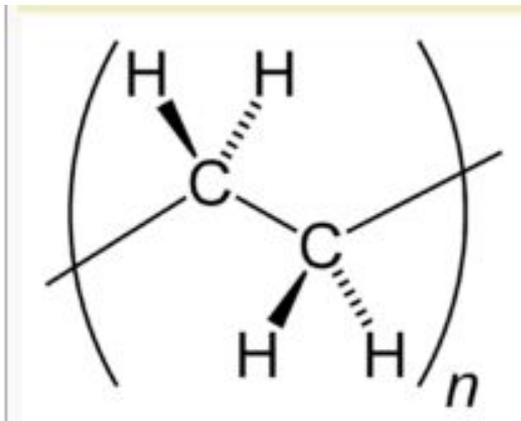


# Полиэтилен

Представляет собой массу белого цвета (тонкие листы прозрачны и бесцветны).

Химически- и морозостоек, диэлектрик, не чувствителен к удару (амортизатор), при нагревании размягчается (80—120°

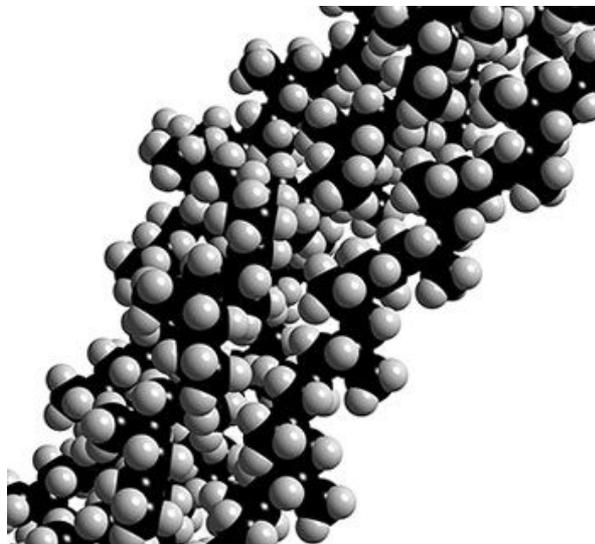
С), адгезия (прилипание) — чрезвычайно низкая. Иногда в народном сознании отождествляется с целлофаном<sup>[3]</sup>.



структура молекулы полиэтилена

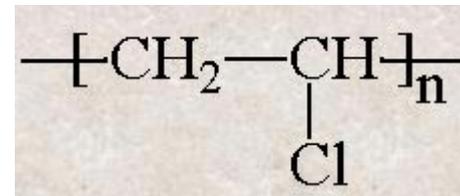
# Полипропилен

В отличие от полиэтилена, полипропилен менее плотный (плотность 0,91 г/см<sup>3</sup>, что является наименьшим значением вообще для всех пластмасс), более твёрдый (стойк к истиранию), более термостойкий (начинает размягчаться при 140 °С, температура плавления 175 °С), почти не подвергается коррозионному растрескиванию. Обладает высокой чувствительностью к свету и кислороду (чувствительность понижается при введении стабилизаторов).



# Поливинилхлорид

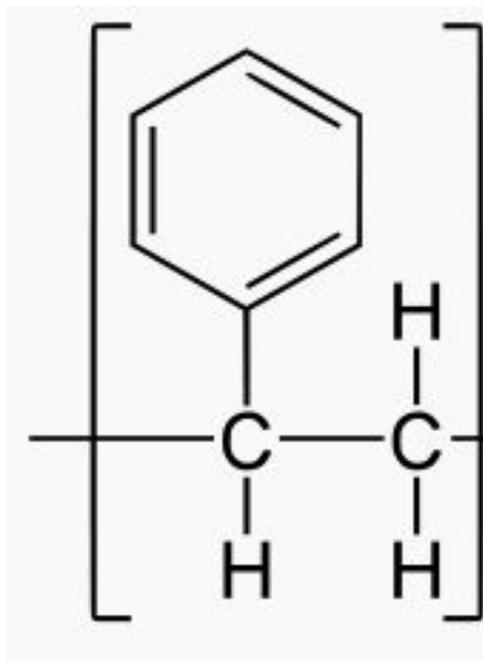
Поливинилхлорид (ПВХ, полихлорвинил, винил, вестолит, хосталит, виннол, корвик, сикрон, джеон, нипсеон, сумилит, луковил, хелвик, норвик и др.) — бесцветная, прозрачная пластмасса, термопластичный полимер винилхлорида. Отличается химической стойкостью к щелочам, минеральным маслам, многим кислотам и растворителям. Не горит на воздухе и обладает малой морозостойкостью (–15 °С). Нагревостойкость: +65 °С.



# Полистирол

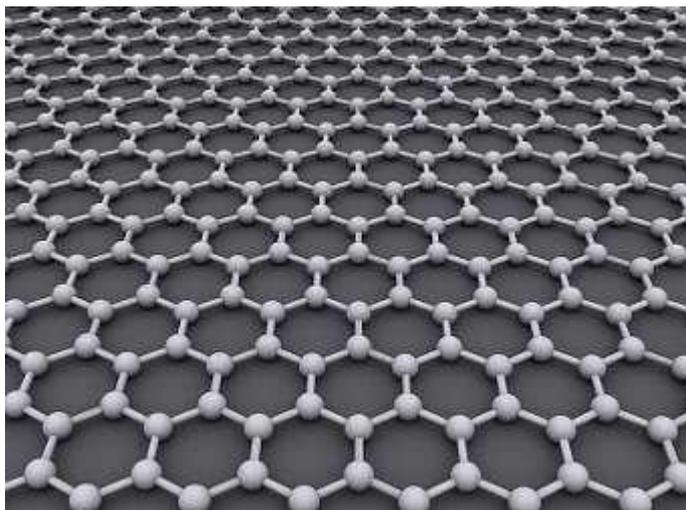
Полистирол — жёсткий, хрупкий, аморфный полимер с высокой степенью оптического светопропускания, невысокой механической прочностью.

Полистирол имеет низкую плотность ( $1060 \text{ кг/м}^3$ ), усадка при литьевой переработке 0,4-0,8 %. Полистирол обладает отличными диэлектрическими свойствами и неплохой морозостойкостью (до  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Имеет невысокую химическую стойкость (кроме разбавленных кислот, спиртов и щелочей).



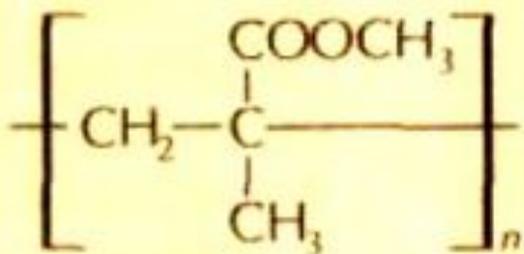
# Тефлон

Тефлон — белое, в тонком слое прозрачное вещество, по виду напоминающее парафин и ли полиэтилен. Плотность по ГОСТ 10007-80 от 2,18 до 2,21 г/см<sup>3</sup>. Обладает высокой тепло- и морозостойкостью, остаётся гибким и эластичным при температурах от -70 до +270 °С, прекрасный изоляционный материал. Тефлон обладает очень низкими поверхностным натяжением и адгезией и не смачивается ни водой, ни жирами, ни большинством органических растворителей ей.

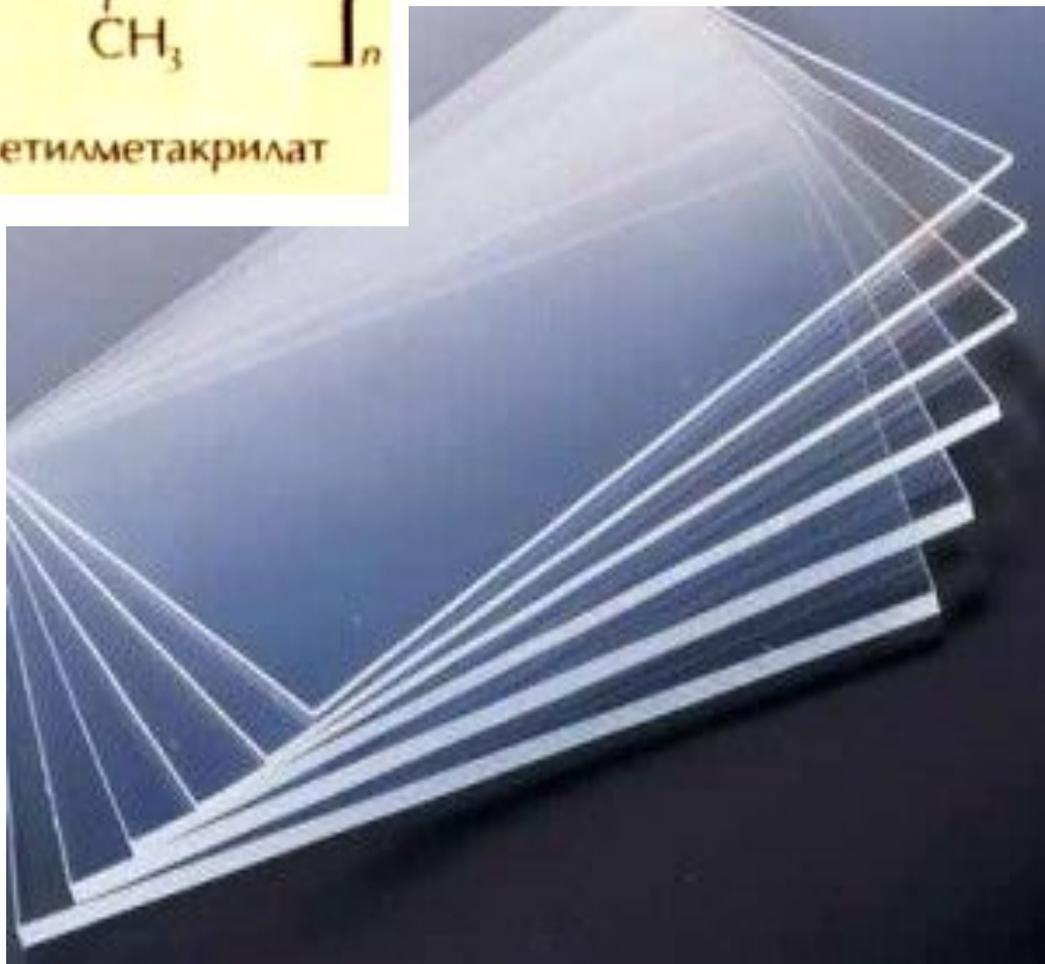


## Оргстекло

Органическое стекло полностью состоит из термопластичной смолы. Химический состав стандартного оргстекла у всех производителей одинаков. Когда необходимо получить материал с разными специфическими свойствами: ударопрочными (антивандальными), светорассеивающими, светопропускающими, шумозащитными, **УФ**-защитными, терлостойкими и др. Тогда в процессе получения листового материала может быть изменена его структура или в него могут быть добавлены соответствующие компоненты, обеспечивающие комплекс необходимых характеристики



полиметилметакрилат



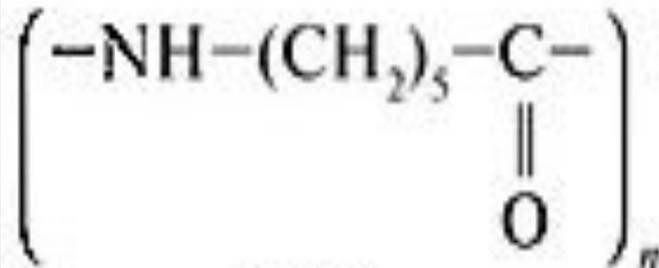
# Каучук

- Высокомолекулярный углеводород ( $C_5H_8)_n$ , цис-полимер изопрена; содержится в млечном соке (латексе) гевеи, коксагыза (многолетнего травянистого растения рода Одуванчик) и других каучуконосных растений. Растворим в углеводородах и их производных (бензине, бензоле, хлороформе, сероуглероде и т. д.). В воде, спирте, ацетоне натуральный каучук практически не набухает и не растворяется. Уже при комнатной температуре натуральный каучук присоединяет кислород, происходит окислительная деструкция (старение каучука), при этом уменьшается его прочность и эластичность.



# Капрон

- Капрон или капроновое волокно — бело-прозрачное, очень прочное вещество. Эластичность капрона намного выше шелка. Прочность капрона зависит от технологии и тщательности производства. Капроновая нить диаметром 0,1 миллиметра выдерживает 0,55 килограмма.
- За рубежом синтетическое волокно типа капрон именуется перлон и нейлон. Капрон вырабатывается нескольких сортов; хрустально-прозрачный капрон более прочен, чем непрозрачный с мутно-желтоватым или молочным оттенком.
- Наряду с высокой прочностью капроновые волокна характеризуются устойчивостью к истиранию, действию многократной деформации (изгибов).



капрон  
(полиамидное волокно)

