



# Химическое сопротивление эластомеров



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

**Эластомеры (резины) – полимерные материалы, с высокой способностью к упругой деформации. Относительное удлинение у лучших сортов резин может достигать до 100%.**



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

**Резина** — сложный композиционный материал основным компонентом которого является каучук или смесь каучуков.

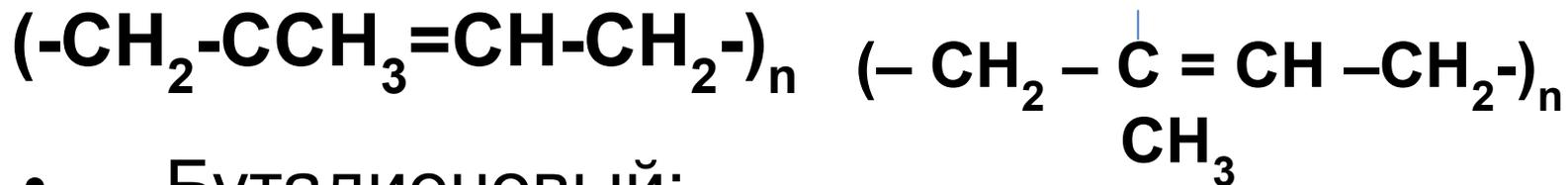
**Каучуки** делятся на:

- каучуки общего назначения;
- каучуки специального назначения

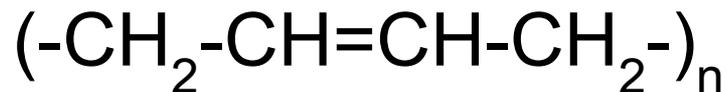


# Каучуки общего назначения

- Натуральный на основе изопрена (СКИ-3):



- Бутадиеновый;



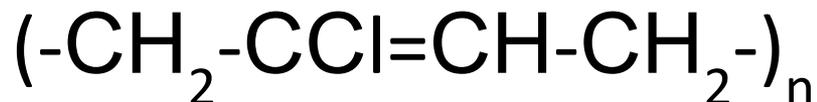
- Бутадиенстирольный



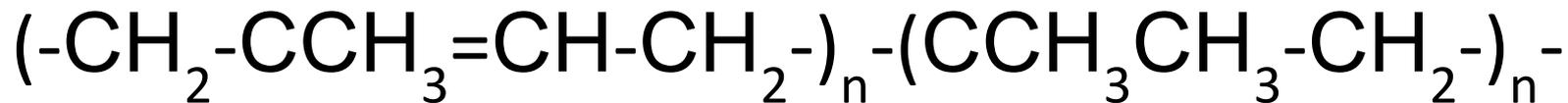


## Каучуки специального назначения

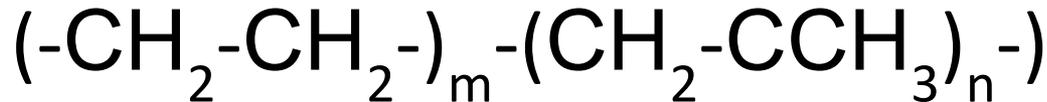
- Хлорпреновый (ХК):



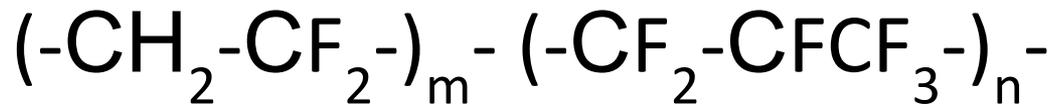
- Бутилкаучук (БК):



- Этиленпропиленовый;



- Фторкаучук





ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Компонентный состав эластомеров

1. Каучук или смесь каучуков;
2. Вулканизирующая группа ( $S_8$ , каптакс, оксиды металлов, стеарин (соактиватор)) и т.д.
3. Наполнители:
  - 3.1. активные: технический углерод (сажа),  $ZnO$  (цветная резина);
  - 3.2 неактивные: мел, каолин.
4. Пластификаторы (стабилоил, парафин, масло)
5. Противостарители: неозон, воск, парафин



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Виды старения резин

- **Тепловое** старение (тепловая деструкция)
- **Атмосферное** старение:
  - световое,
  - озонное,
  - радиационное.
- **Утомление** - старение, вызванное нагрузками (внутренними или внешними) на резины;
- **Коррозия под действием химических веществ** растворителей; реагентов.



# Тепловое старение эластомеров

При температурах  $>70^{\circ}$  в резинах может идти три процесса:

- Дальнейшая вулканизация – дальнейшая полимеризация и циклизация. Теряется эластичность резины, она становится более твёрдой и хрупкой;
- Окисление под действием кислорода – ухудшаются связи. Потеря эластичности, прочности (открытая атмосфера);
- Деструкция полимерных молекул. Потеря прочности и эластичности (закрытая атмосфера);
- Горение (открытая атмосфера)



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Тепловое старение эластомеров

Большинство резин способны эксплуатироваться только до  $70\text{ C}^{\circ}$ ;

Более теплостойким резинами являются эластомеры на основе бутилкаучука и этиленпропиленового каучука до  $100\text{ C}^{\circ}$

Наиболее теплостойки до  $250\text{ C}^{\circ}$  эластомеры на основе фторкаучуков. (СКФ-26).

Термическая устойчивость эластомеров увеличивается за счет введения в их состав антиоксидантов.



# Атмосферное старение резин

- **Световое старение**

Суть старения - окисление резин инициируемое светом. Старение резин проявляется в том, что резины растрескиваются под действием света.

Каучуки очень неустойчивы, резины значительно более устойчивы, так как в них есть сажа, которая поглощает световые лучи и антиоксиданты.

Резины подвергаются световому старению при действии любых длин волн, наиболее опасен ультрафиолет.



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Защита от светового старения

1. Введение в состав резин антистарителей:
  - химические антиоксиданты (альдоль, неозон);
  - физические антистарители (воск, парафин);
2. Нанесение на резину лакокрасочных покрытий (белая эмаль, серебрянка).



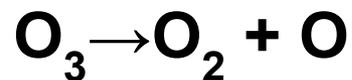
ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Атмосферное старение резин

- **Озонное старение**

Резины стареют даже в темноте.

На поверхности эластомеров озон разлагается на молекулярный и атомарный кислород



Атомарный кислород при любой температуре окисляет молекулы эластомера.

Озонное старение проявляется в растрескивании эластомера.

Это происходит в зонах где эластомер напряжен, т.е. хотя бы на 5% деформирован.



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Морозостойкость резин

При понижении температуры уменьшается эластичность, резины становятся хрупкими.

Это обусловлено двумя процессами:

- а) процесс кристаллизации резины – ему подвергаются резины с упорядоченным строением;
- б) процесс стеклования – характерен для неупорядоченных (аморфных) резин.

Каждый вид резины обладает своим температурным интервалом морозостойкости (например, морозостойкость изопренового каучука выше, а фторкаучука не высокая).



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Деформационное старение эластомеров, утомление

Утомление – процесс постепенного окисления их кислородом с последующим растрескиванием.

Инициатором окисления служат нагрузки: статические и динамические.

Чем больше деформация, тем быстрее процесс старения.

Примеры: обувь, резиновые трубки.



# Химическая стойкость резин

## 1. По отношению к активным реагентам

За счёт двойных связей резины активнее пластмасс.

Пластмассы разрушаются под действием концентрированных кислот, резины стоят только в солевых растворах и в растворах кислот слабых и средних концентраций.

В слабых и средних кислотах металлы стоят плохо, то резины с успехом применяются для защиты металлов. Этот процесс называется **гумирование**.



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Химическая стойкость резин

## 2. По отношению к растворителям

По отношению к воде все виды резин ведут себя достаточно инертно, поэтому широко используются как уплотняющие материалы.

По отношению ко многим растворителям резины набухают и могут даже растворяться.

Наиболее важное свойство для резин их маслостойкость (уплотнение гидравлических систем с маслом).



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Устойчивость эластомеров в различных средах

Каучук	Прочность	Эластичность	температурная устойчивость	Стойкость в кислотах	Стойкость в неорганических окислителях	Стойкость в минеральных маслах
СКИ	3	3	70 <sup>0</sup>	2	1	1
СКД	2	3	70 <sup>0</sup>	2	1	1
Бутадиен-стирольный, СКС	3	2	70 <sup>0</sup>	2	1	1
СКН	2	2	70 <sup>0</sup>	2	1	3
ХП	3	2	70 <sup>0</sup>	2	1	3
СКФ	2	2	250 <sup>0</sup>	3	2	3
БК	2	2	100 <sup>0</sup>	3	2	1



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Химическое сопротивление древесины



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Химическое сопротивление деревянных конструкций

1. Термическая (тепловая) деструкция и горение.
2. Биологическая коррозия:
  - 2.1. Гниение под действием грибков
  - 2.2. Поражение насекомыми



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Термическая деструкция

1. 80 – 120 °С – удаление свободной влаги, сушка древесины;
2. 130 – 160 °С – высыхание с удалением связанной влаги (коробление, пожелтение и потемнение древесины)
3. 160 – 500 °С – термическое разложение (пиролиз):  
Гемицеллюлоза 160 – 170 °С;  
Целлюлоза 280 - 380 °С  
Лигнин 200 – 500 °С.

Пиролиз сопровождается обугливанием древесины и выделением летучих веществ:  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{CH}_4$  и других;

4. 400 - 500 °С – возгорание древесины. Температура пожара до 800 – 900 °С



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Антипирены

Два вида: 1 – покрытия; 2 – пропиточные составы.

Механизм действия:

1. Разлагаются при нагревании с выделением большого количества негорючих газов изолирующих древесину;
2. Увеличиваются в объеме, вспениваются, создавая защитный слой пены, препятствующий возгоранию.



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Огнезащитные покрытия

ОФП -9  
огнезащитное  
фосфатное  
покрытие серого  
цвета  
(Основа  
полиметафосфат  
Na)

ВПД  
вспучивающееся  
покрытие древесины.  
Основа растворимая  
в воде органика  
(смола ММФ, амос А)





ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Биологическая коррозия древесины

Гниение древесины вызывается различными видами грибов, прежде всего домового гриба.

Поражение грибами возможно при влажности от **20 до 80 %** при наличии кислорода, температурный интервал жизнедеятельности грибков от **+3 до +45 °C**;

Внешние признаки: изменение цвета древесины: синева, покраснение, бурые пятна, осветление древесины.



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Биологическая коррозия древесины

Первая стадия гниения – осахаривание  
древесины:

$C_6H_{10}O_5 + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6$ , то есть грибок превращает целлюлозу в глюкозу

Вторая стадия:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2$ ,  
древесина увлажняется самим грибком



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Биологическая коррозия древесины

Три основных вида гниения:

**Бурая гниль:** разрушается в основном целлюлоза, древесина приобретает бурый цвет, резко снижается прочность, наблюдается растрескивание древесины;

**Белая гниль:** разрушается целлюлоза и лигнин, древесина осветляется, теряется ее прочность, и может совсем развалиться.

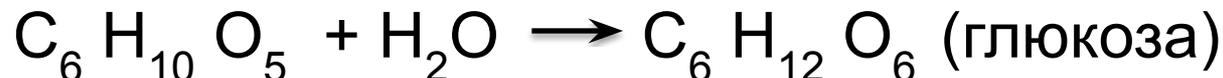
**Мокрая гниль:** вызывают грибы – плесени, древесина становится мягкой, влажной, продавливается, прочность полностью теряется.



## Гниение древесины

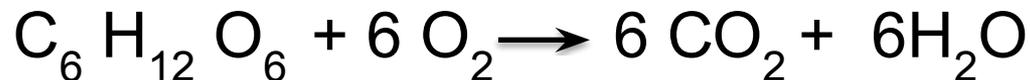
Протекает в 2 этапа:

1. Осахаривание древесины



На первом этапе нужна обязательно вода, поэтому сухая древесина не гниет.

2. Окисление глюкозы в результате жизнедеятельности грибов



Древесина начинает самоувлажняться.



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Предотвращение гниения

1. Не брать древесину с гнилью



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Предотвращение гниения

2. Обязательная просушка древесины:  
атмосферная, камерная, комбинированная.  
Камерная сушка при температуре  $> 80$  °С  
обеспечивает стерилизацию древесины от  
насекомых и их яиц.



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Предотвращение гниения

3. Предотвращение увлажнения в процессе эксплуатации:
  - 3.1. Свесы крыш не менее 50-60 см;
  - 3.2. Предотвращение увлажнения грунтовой влагой. Фундамент над грунтом не менее 30 см, гидроизоляция (рубероид, стабилизированный полиэтилен);
    - 3.3. Надежная крыша. Хорошая вентиляция в подвалах и на чердаках.
  - 3.4. Предотвращение конденсационного увлажнения (теплоизоляция потолка и стен, уплотнение стыков бревен особенно в углах)



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Предотвращение гниения

4. **Антисептирование** – применение химических средств защиты для предотвращения или снижения биологической коррозии древесины.

Антисептики для предотвращения действия грибов называются – **фунгициды**



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Антисептирование

## виды фунгицидов

**Водные  
растворы солей**

**Растворы  
органических  
соединений**

**Масляные  
защитные  
средства**



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Водные растворы солей

Марка фунгицида	Состав	Концентрация %	Особенности применения
ХМБ	Бихромат калия Медный купорос Кислота борная	5 5 5	Трудновываемый, окрашивает древесину в зеленоватый цвет
ХМББ	Бихромат калия Медный купорос Кислота борная Бура техническая	2,5 2,5 3,3 1.7	«
ББ	Кислота борная Бура техническая	8 12	Легковываемый, Безопасный для скота
ФН	Фтористый истрий	3,5	Легковываемый, не окрашивает



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Фунгициды

**Водные растворы органики.** Пример: **1-2 % раствор пентахлорфенолята натрия**

Сильное защитное действие, но вреден для человека.

**Маслянистые вещества:** Креозот, каменноугольное, антраценовое, сланцевое масла, отработка масел.

Недостатки: увеличение пожароопасности, ухудшение вида древесины, запах (применяются при подземной коррозии).

**Комбинированные средства защиты (огнебиозащита):**

Большое разнообразие средств: ВИМ 1, Антал, Вупротек, ПП, Спас-1, Сенеж, МС, и т.д. Самые разнообразные по составу.



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## **Комбинированные средства защиты**

(огнебиозащита):

Большое разнообразие средств: ВИМ 1, Антал, Вупротек, ПП, Спас-1, Сенеж, МС, и т.д. Самые разнообразные по составу.



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Поражение насекомыми

1. Стерилизация на стадии подготовки (сушка),
2. Вымораживание



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Поражение насекомыми

### 3. Химический способ – антисептирование (инсектициды)

#### 4 вида инсектицидов:

- органические жидкости: скипидар, керосин;
- органические аэрозоли – дихлофос;
- растворы неорганических соединений;
- маслянистые вещества: олифа