

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное агентство по образованию  
УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра общей и аналитической химии

Доклад на тему:  
**« Теплостойкие полимеры »**

Выполнили: магистранты гр.  
МТС 11-12-01  
Мустафина Э.А. и Валеев Р.Р.

Уфа 2013г.

# Теплостойкость

**Теплостойкость полимеров** - это способность полимерных материалов не размягчаться (сохранять жесткость), сохранять эксплуатационные свойства при повышении температуры.

Теплостойкость характеризует верхнюю границу области температур, в которой полимерный материал может нести механические нагрузки без изменения формы. Теплостойкость зависит от химического строения полимера, содержания низкомолекулярных добавок (пластификаторов и наполнителей). При усилении межмолекулярных взаимодействий или увеличении жесткости цепи теплостойкость полимера повышается.

# Теплостойкость

Потеря теплостойкости обусловлена физическими процессами (переход стеклообразных полимеров в высокоэластическое состояние или плавление кристаллических полимеров). Термостойкость характеризует верхний предел рабочих температур в тех случаях, когда работоспособность полимера определяется устойчивостью к химическим превращениям (обычно к деструкции полимеров в инертных или окислительных средах). Для каучуков и резин, а также для ряда твёрдых полимеров с высокими значениями температур стеклования и плавления эксплуатационные характеристики зависят от термостойкости; она особенно важна в процессах переработки при формовании изделий из

# Промышленные термостойкие

## полимеры

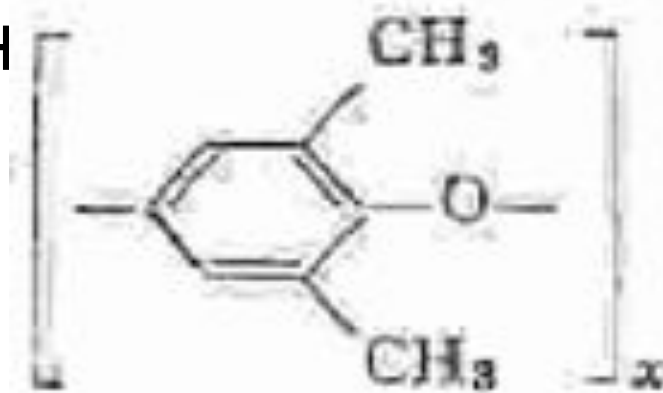
В связи с развитием аэрокосмической и электротехники особый интерес представляют полимеры с термостойкостью выше 200 °С, изделия из которых могут длительное время эксплуатироваться при повышенных температурах.

К промышленным полимерам с повышенной термостойкостью относятся прежде всего простые полиэфиры

— *полифениленоксид* и *полисульфон*, ароматический полиамид -*фенилон*, а также *полиимиды*. Для этих конструкционных термопластов характерно существенно повышенное значение термостойкости, которая составляет

# Полифениленоксид

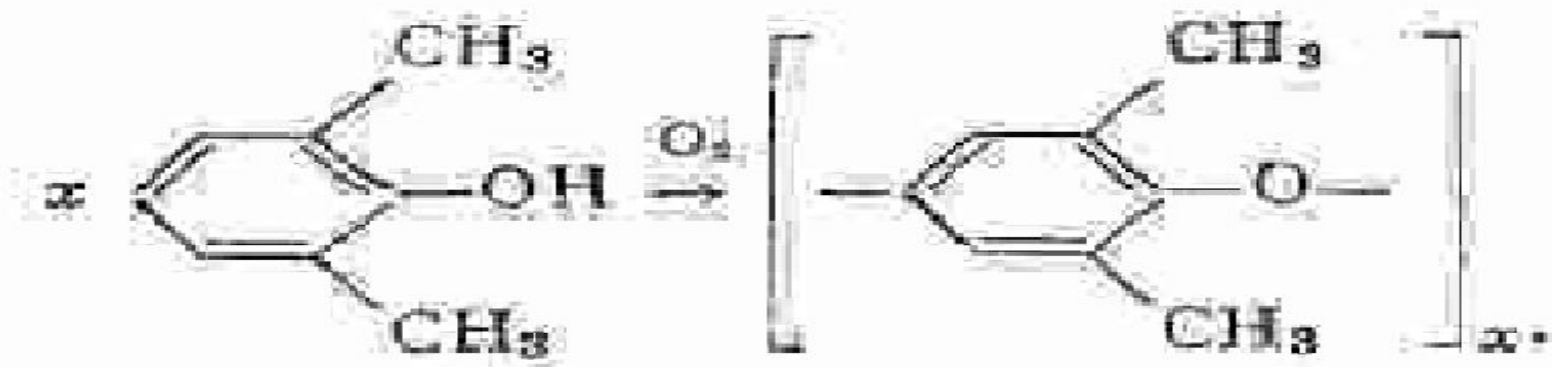
**ПФО** — простой полиэфир 2, 6-диметилфенола, выпускается в виде порошка или гранул. Это жесткоцепной термопласт, ММ = 25-700 тыс., температура плавления 267 °С, температура начала термодеструкции — 350 °С. ПФО обладает хорошими физико-механическими, электроизоляционными свойствами, масло-, бензостоек, самозатухает, морозостоек до -60 °С. Перерабатывается литьем под давлением.



# Получение ПФО

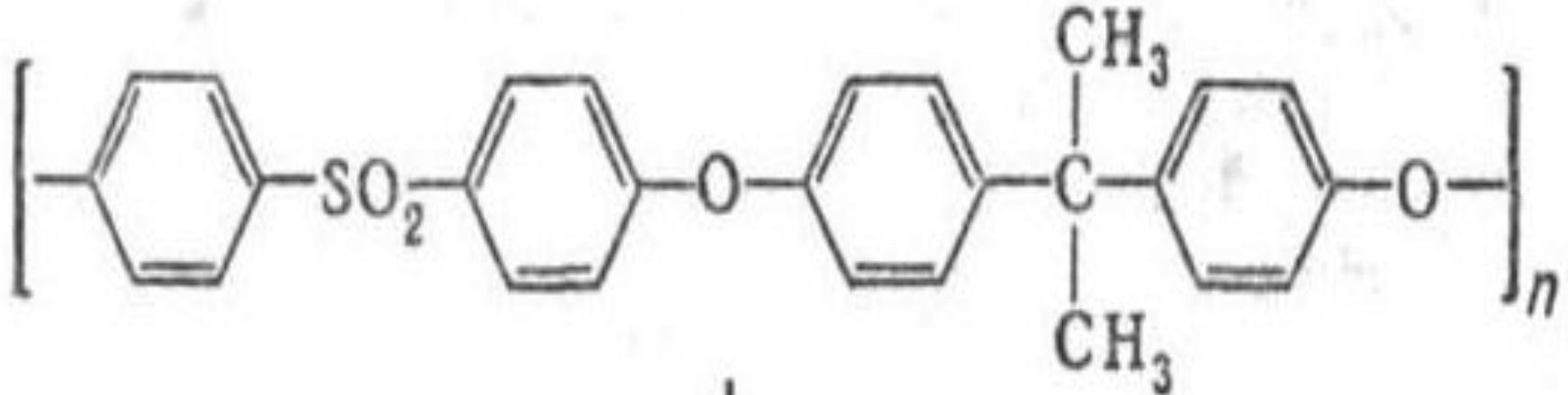
Поли-2,6-диметилфениленоксид был получен Стефаном и Прайсом из 4-бром-2,6-диметилфенола при действии щелочей, а также при окислении 2,6-диметилфенола и подобных ему соединений.

Окисление проводили воздухом в присутствии пиридинового комплекса меди:



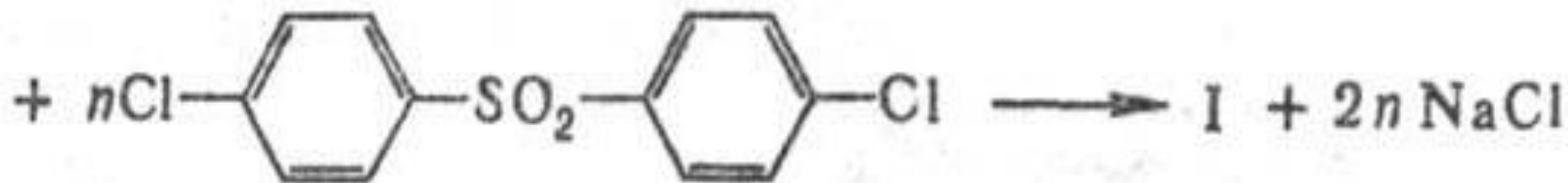
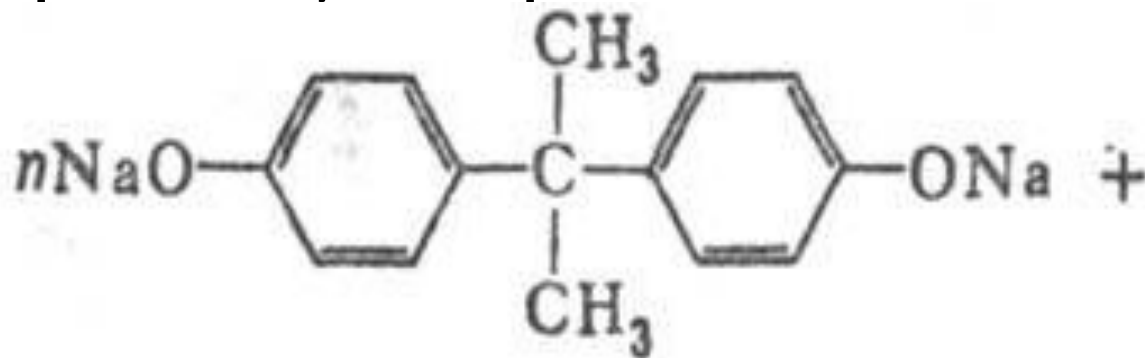
# Полисульфон

**ПСФ** - простой эфир пропана и дифенилсульфона, выпускается в виде гранул. Представляет собой жесткий, аморфный, прозрачный термопласт, ММ = 30-60 тыс. ПСФ плавится при температуре около 300 °С, разлагается при 420 °С. Свойства изделий сохраняются в широком интервале температур. Полисульфон стоек к автоклавной стерилизации, нетоксичен, химически-, бензо-, масло- и



# Получение полисульфона

Полисульфон получают поликонденсацией щелочных солей бисфенола А с 4,4'-дигалогендифенилсульфоном в растворе (в ДМСО, N-метилпирролидоне или сульфолане), напр.:

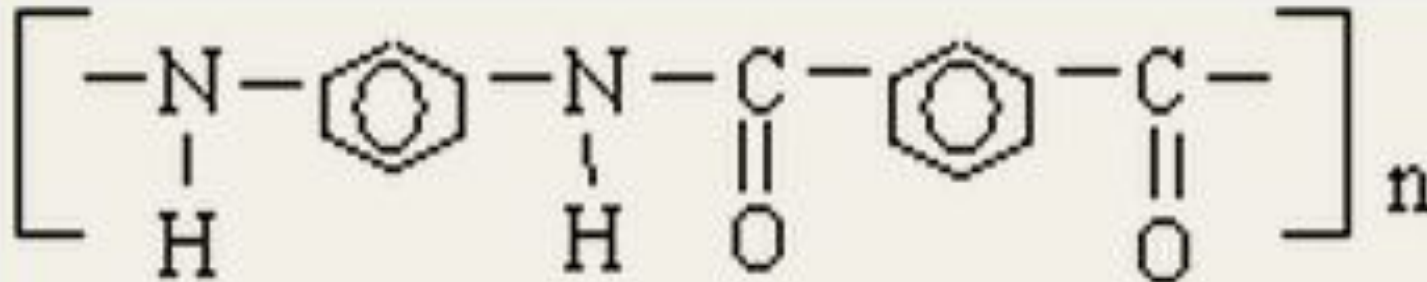




# Фенилон

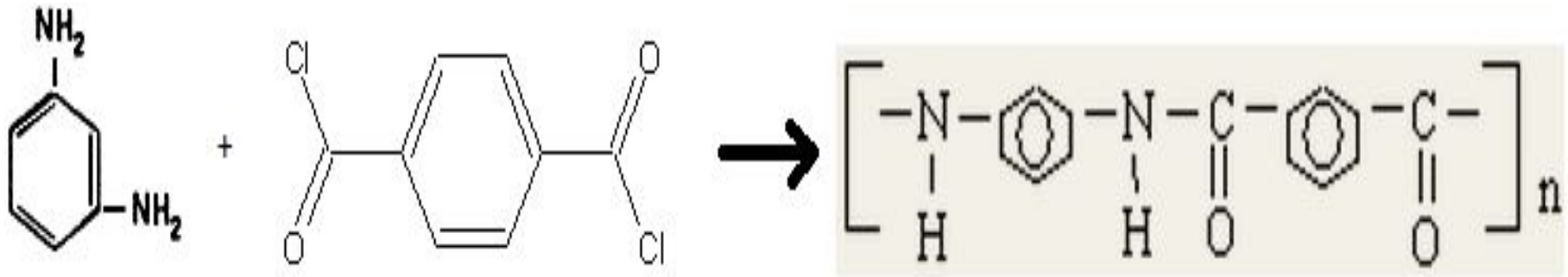
**Фенилон** – полимер белого цвета,  $t_{\text{стеклов}} = 270\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; при нагревании до  $340\text{--}360\text{ }^{\circ}\text{C}$  он кристаллизуется,  $t_{\text{пл}} = 430\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; молярная масса  $20\ 000\text{--}120\ 000$ . Не горит, химически устойчив в кипящей воде, к действию топлив, масел, некоторых минеральных и органических кислот, щелочей, стоек к действию радиации, поражению плесневыми грибами.

Выпускается в виде порошка с насыпной плотностью около  $200\text{ кг/м}^3$ , который таблетруется. Допускаемая температура эксплуатации -  $200\text{--}220\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Является идеальным материалом триботехнического назначения. Перерабатывается прямым и трансферным прессованием при температуре  $340\text{--}360\text{ }^{\circ}\text{C}$ , влагонабухание  $10\text{--}12\%$ .



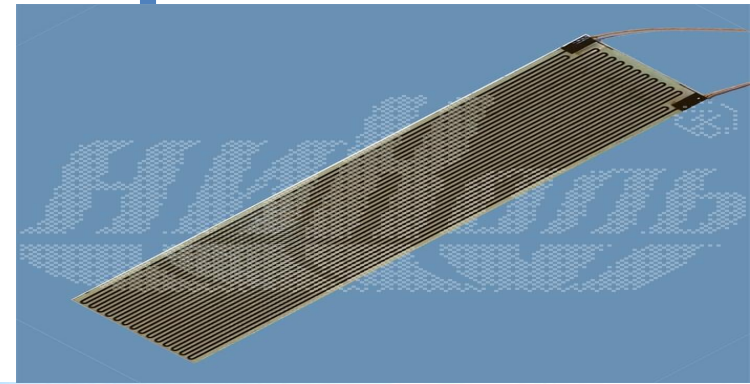
# Получение фенилона

Фенилон получают поликонденсацией дихлорангидрида изофталевой кислоты и м-фенилендиамин в эмульсии или растворе.



Изделия из фенилона характеризуются высокими прочностью и диэлектрическими свойствами в интервале температур от  $-70$  до  $250$  °C. Фенилон применяют для получения волокна, электроизоляционной бумаги, лака и плёнок, а также как конструкционный и антифрикционный материал в электротехнической, радиотехнической и машиностроительной промышленности.

# Теплостойкие материалы



**Шланг**  
Теплостойкий полимер, армированный фольгой

**Обжимные фартуки**  
латунь покрытая хромом

**Фитинги (1/2" конус x 1/2")**  
латунь, покрытая хромом

Черный

Серый

60 Kg

ISO 9001

TUV

NSF



# Методы определения теплостойкости

В зависимости от вида изделий (покрытия, волокна, конструкционные материалы) и их назначения используют различные методы определения теплостойкости. Для конструкционных твёрдых материалов теплостойкость оценивают по изменению жёсткости; показателем служит так называемая **деформационная теплостойкость** — температура, при которой начинает развиваться недопустимо большая деформация образца, находящегося под определённой нагрузкой и нагреваемого с определённой скоростью. Стандартизованные методы оценки деформационной теплостойкости различаются способом измерения деформации, допустимым уровнем её развития, величиной нагрузки, скоростью нагрева.

# Методы определения теплостойкости

Существуют различные технические методы установления теплостойкости. Стандартные методы определения теплостойкости полимерных материалов заключаются в фиксации температуры, при которой деформация в заданных условиях превышает допустимый предел.

Наиболее распространены измерения теплостойкости по методу **Мартенса** и методу **Вика**.

Методика определения теплостойкости состоит в следующем. Образец, находящийся под деформирующей нагрузкой, непрерывно нагревают со скоростью около  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ . Температура, при которой деформация достигает заданного значения, характеризует теплостойкость.

# Метод Мартенса

По Мартенсу (ГОСТ 15089-69) — консольный изгиб при напряжении около  $50 \text{ кгс/см}^2$ ;

Для этого закрепленный образец подвергают действию изгибающего момента и фиксируют температуру, при которой образец отклоняется от первоначального положения на заданное расстояние.

# Метод Вика

В методе Вика груз вдавливают в торец цилиндрического образца сечением  $1 \text{ мм}^2$  под действием нагрузки около 10 или около 50 *н* (1 или 5 *кгс*), и измеряют температуру, при которой достигается определенная глубина вдавливания, как правило 1 мм.

В обоих случаях температура в ходе измерений повышается по линейному закону. Теплостойкость по методу Вика всегда выше, чем по Мартенсу, т. к. во втором случае выше приложенное напряжение.

## Некоторые характеристики теплостойкости полимеров

Полимер	Теплостой- кость по Вика, °С	Теплостой- кость по Мартенсу, °С
Поливинилацетат . . . . .	37	—
Винипласт . . . . .	90—95	65—70
Политетрафторэтилен . . . . .	100—110	—
Полиметилметакрилат . . . . .	105—115	60—80
Поливиниловый спирт . . . . .	120	—
Поли-2,5-диметилстирол . . . . .	142—149	112—125
Полипропилен . . . . .	149	—
Поликарбонат на основе дифе- нилолпропана . . . . .	150—160	115—125
Поли-ε-капроамид . . . . .	160—180	50—55
Поли-4-метилпентен-1 . . . . .	179	—
Полистирол . . . . .	—	80



теплостойкостью полимерных материалов, установленная стандартными методами, является условным показателем, который зависит от условий нагружения, скорости нагревания, формы и

Таблица 32.1

Определение теплостойкости полимерных материалов

Метод испытания	Вид деформации	Напряжения МПа	Нагружение	Повышение температуры	Скорость повышения температуры, К/ч	Факсирующая деформация, мм
По Мартенсу	Изгиб консольный Изгиб двухопорной балки	5	Непрерывное То же	Непрерывное То же	50	8
		0,45 или 1,81			120	0,25
По Вика	Вдавливание цилиндра площадью 1 мм <sup>2</sup>	50 или 10	*	*	50	1,0; 0,25
По Журкову	Вдавливание сферы диаметром 5 мм	1000 *	*	*	35	0,5
По Каргану (динамометрические весы)	Сжатие	0,007 ... 0,16	Дискретное	Дискретное	Ступенчатый нагрев	Не задается; теплостойкость определяется по кривой
По Лазуркину	Вдавливание цилиндра площадью 1 мм <sup>2</sup>	50	*	*	То же	То же
По Цетлику	Растяжение и сжатие	0,2 ... 20	Непрерывное	Непрерывное	Переменная	*
По Калавицу	Сдвиг	0,01 ... 0,03 * 1	Дискретное и непрерывное		50	*

\* Нагрузка в ньютонах.

# Способы повышения теплостойкости

- 1) усиление меж- и внутримолекулярного взаимодействия за счет насыщения макромолекулы полярными группами, ароматическими ядрами, конденсированными циклами;
- 2) упорядочение надмолекулярной структуры, в частности повышением степени кристалличности;
- 3) использование исходных мономеров с симметричной структурой (напр., для ароматических полимеров — переходом от изофталевой к терефталевой кислоте);
- 4) образование поперечных химических связей и увеличением степени сшивания; введением активных наполнителей и др.

***Спасибо за внимание!***