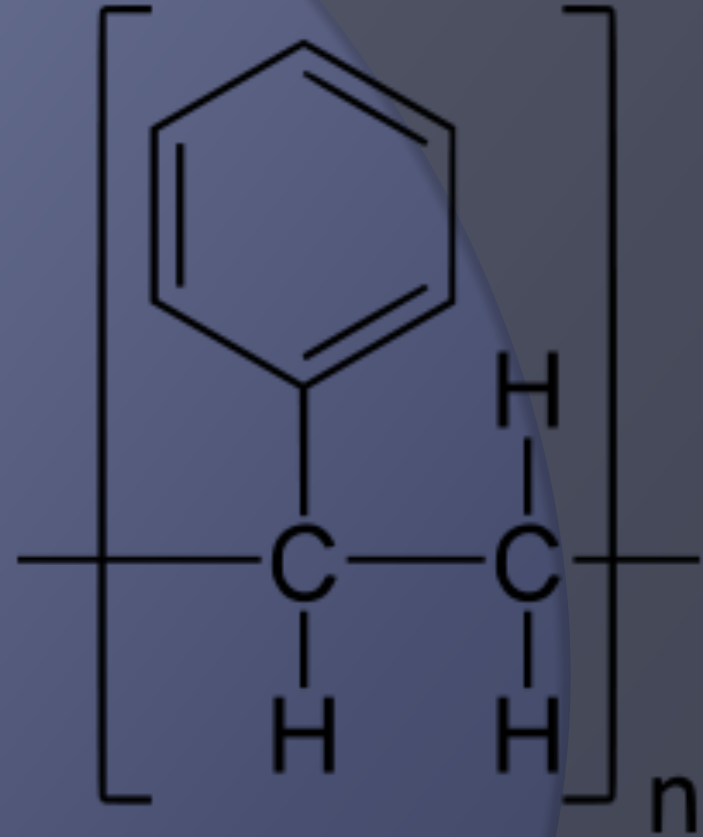


# ПОЛИСТИРОЛ



Полистирол —  
продукт полимеризации стирола ( $C_8H_8$ ,  
винилбензола), термопластичный  
полимер линейной структуры.

# Методы получения:

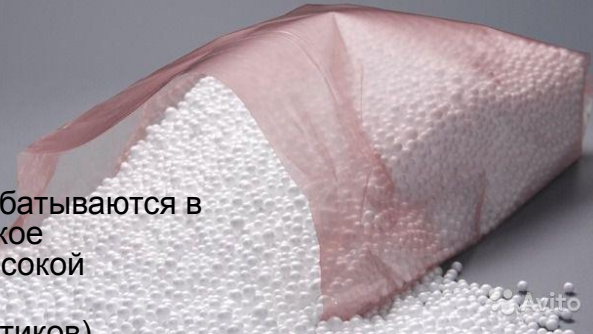
- 1) Эмульсионный
- Наиболее устаревший метод получения, не получивший широкого применения в производстве. Эмульсионный полистирол получают в результате реакции полимеризации стирола в водном растворе щелочных веществ при температуре 85-95 °С. Для этого метода требуются: стирол, вода, эмульгатор и инициатор полимеризации. Стирол предварительно очищают от ингибиторов: тробутилпирокатехина или гидрохинона. В качестве инициаторов реакции применяют водорастворимые соединения, двуокись водорода или персульфат калия. В качестве эмульгаторов применяют соли жирных кислот, щелочи (мыло), соли сульфокислот. Реактор наполняют водным раствором касторового масла и тщательного перемешивая вводят стирол и инициаторы полимеризации, после чего полученная смесь нагревается до 85-95 °С. Мономер, растворённый в мицеллах мыла, начинает полимеризоваться, поступая из капель эмульсии. В результате чего образуются полимер-мономерные частицы. На стадии 20 % полимеризации мицеллярное мыло расходуется на образование адсорбированных слоёв и процесс далее протекает внутри частиц полимера. Процесс заканчивается, когда содержание свободного стирола станет менее 0,5 %. Далее эмульсия транспортируется из реактора на стадию осаждения с целью дальнейшего снижения остаточного мономера, для этого эмульсию коагулируют раствором поваренной соли и сушат, получая порошкообразную массу с размерами частиц до 0,1 мм. Остатки щелочных веществ влияют на качество полученного материала, поскольку полностью устранить посторонние примеси невозможно, а их наличие придаёт полимеру желтоватый оттенок. Данным методом можно получать полистирол с наибольшей молекулярной массой. Полистирол получаемый по данному методу имеет аббревиатуру — ПСЭ, которая периодически встречается в технической документации и старых учебниках по полимерным материалам.

- 2) Суспензионный метод полимеризации производится по периодической схеме в реакторах с мешалкой и теплоотводящей рубашкой. Стирол подготавливают, суспендируя его в химически чистой воде посредством применения стабилизаторов эмульсии (поливинилового спирта, полиметакрилата натрия, гидроксида магния) и инициаторов полимеризации. Процесс полимеризации производится при постепенном повышении температуры (до 130 °С) под давлением. Результатом является — получение суспензии из которой полистирол выделяют путём centrifугирования, затем его промывают и сушат. Данный метод получения полистирола также является устаревшим и наиболее пригоден для получения и сополимеров стирола. Данный метод в основном применяется в производстве пенополистирола.

- 3) Блочный или получаемый по массе
- Различают две схемы производства полистирола общего назначения: полной и неполной конверсии. Термическая полимеризацией в массе по непрерывной схеме представляет собой систему последовательно соединенных 2-3 колонных аппарата-реактора с мешалками. Полимеризацию проводят постадийно в среде бензола — сначала при температуре 80-100 °С, а затем стадией 100—220 °С. Реакция прекращается при степени превращения стирола в полистирол до 80-90 % массы (при методе неполной конверсии степень полимеризации доводят до 50-60 %). Непрореагировавший стирол-мономер удаляют из расплава полистирола вакуумированием, понижая содержание остаточного стирола в полистироле до 0,01-0,05 %, непрореагировавший мономер возвращается на полимеризацию. Полистирол, полученный блочным методом отличается высокой чистотой и стабильностью параметров. Данная технология наиболее эффективна и практически не имеет отходов.

# Применение

- Выпускается в виде прозрачных гранул цилиндрической формы, которые перерабатываются в готовые изделия литьем под давлением либо экструзией при 190—230 °С. Широкое применение полистирола (ПС) и пластиков на его основе базируется на его невысокой стоимости, простоте переработки и огромном ассортименте различных марок.
- Наиболее широкое применение (более 60 % производства полистирольных пластиков) получили ударопрочные полистиролы, представляющие собой сополимеры стирола с бутадиеновым и бутадиен-стирольным каучуком. В настоящее время созданы и другие многочисленные модификации сополимеров стирола.
- Из полистиролов производят широчайшую гамму изделий, которые в первую очередь применяются в бытовой сфере деятельности человека (одноразовая посуда, упаковка, детские игрушки и т. д.), а также строительной индустрии (теплоизоляционные плиты, несъемная опалубка, сэндвич панели), облицовочные и декоративные материалы (потолочный багет, потолочная плитка, полистирольные звукопоглощающие элементы, клеевые основы, полимерные концентраты), медицинское направление (части систем переливания крови, чашки Петри, вспомогательные одноразовые инструменты). Вспенивающийся полистирол после высокотемпературной обработки водой или паром может использоваться в качестве фильтрующего материала (фильтрующей насадки) в колонных фильтрах при водоподготовке и очистке сточных вод. Высокие электротехнические показатели полистирола в области сверхвысоких частот позволяют применять его в производстве: диэлектрических антенн, опор коаксиальных кабелей. Могут быть получены тонкие пленки (до 100 мкм), а в смеси с сополимерами (стирол-бутадиен-стирол) до 20 мкм, которые также успешно применяются в упаковочной и кондитерской индустрии, а также производстве конденсаторов.
- Ударопрочный полистирол и его модификации получили широкое применение в сфере бытовой техники и электроники (корпусные элементы бытовых приборов).



## Военная промышленность

Предельно низкая вязкость полистирола в бензоле, позволяющая даже в предельных концентрациях получать все ещё подвижные растворы, обусловила использование полистирола в составе одной из разновидностей напалма в качестве загустителя, зависимость «вязкость-температура» которого, в свою очередь, уменьшается с увеличением молекулярной массы полистирола.

# Свойства

- Степень полимеризации промышленно выпускаемых полистиролов  $n = 600—2500$ , коэффициент полидисперсности ( — среднемассовая, — среднечисловая молекулярные массы). В зависимости от метода синтеза и степени полимеризации индекс текучести составляет 1.4-30 граммов за 10 минут, температура размягчения (по Вика, 200 МПа)  $97\text{ }^{\circ}\text{C}$  для аморфного и  $114\text{ }^{\circ}\text{C}$  для частично кристаллизованного полистирола.
- Фенильные группы препятствуют упорядоченному расположению макромолекул и формированию кристаллических образований.
- 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).
- Растворяется в ацетоне, толуоле, дихлорэтано, медленнее в бензине. Не растворим в воде. Термопластичный материал. Полистирол легко формуется и окрашивается. Хорошо обрабатывается механическими способами. Хорошо склеивается. Обладает низким влагопоглощением, высокой влагостойкостью и морозостойкостью.
- Полистирол горит жёлтым пламенем, которое коптит, образующиеся пары имеют характерный сладковатый запах. При нагревании выделяются тяжёлые пары белого цвета — полистирол распадается на мономеры.
- Плотность  $1,069—1,125\text{ г/см}^3$
- Т. плав.  $\sim 240\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Удельная теплоёмкость (С<sub>п</sub>)



**Спасибо за внимание**