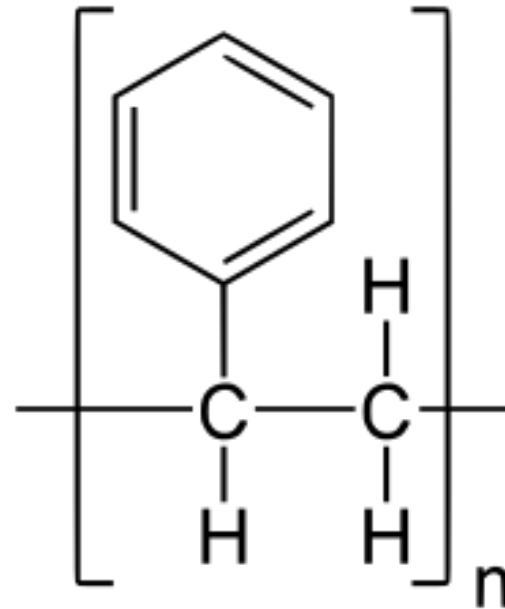
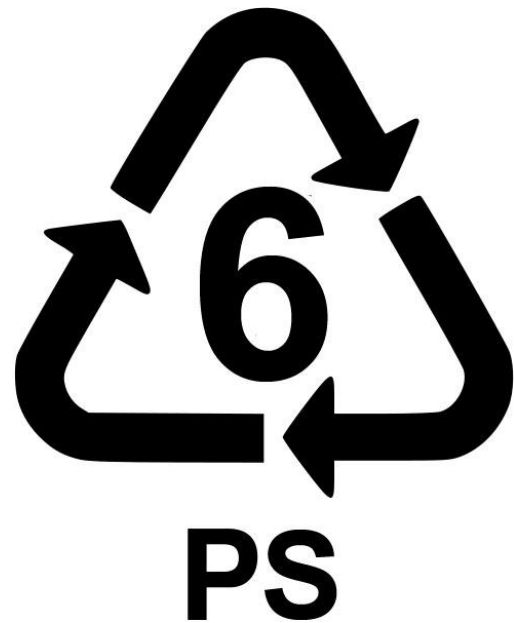


# Полистирол



Bulk Polymerisation

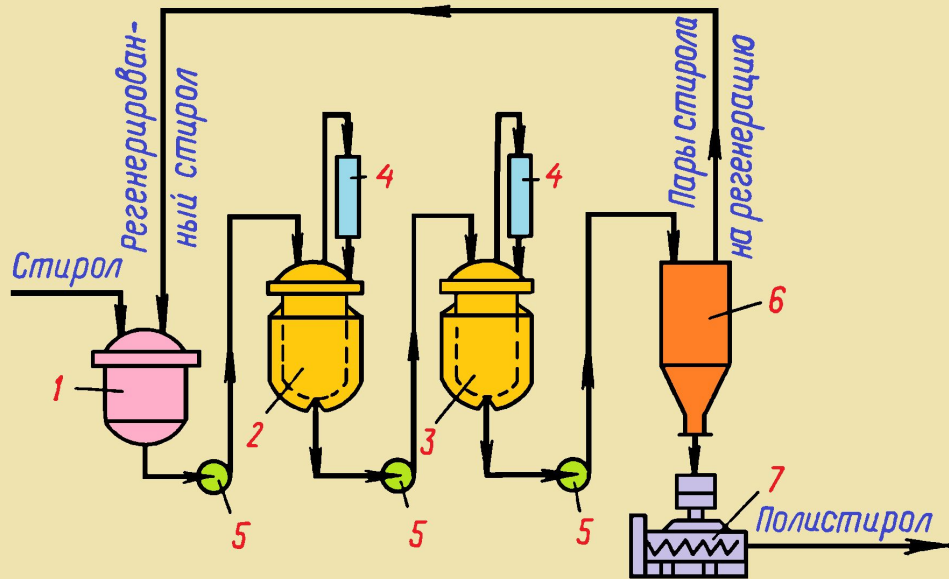






# Свойства полистирола

Показатели	Полистирол		
	Блочный	Эмульсионный	Суспензионный
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1050–1060	1050–1070	1050–1060
Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	39,2	39,2–44	41,1
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	19,6–21,6	21,6	19,6–27
Относительное удлинение при разрыве, %	2,0	2,0	2,0
Твердость по Бринеллю, МПа	137–157	137–196	137–157
Теплостойкость по Вика, С	95–100	100–105	105
Содержание остаточного мономера, %	0,5–0,8	0,15–0,2	0,1–0,5
Тангенс угла диэлектрических потерь	2,4–2,7	2,6	2,5–2,6

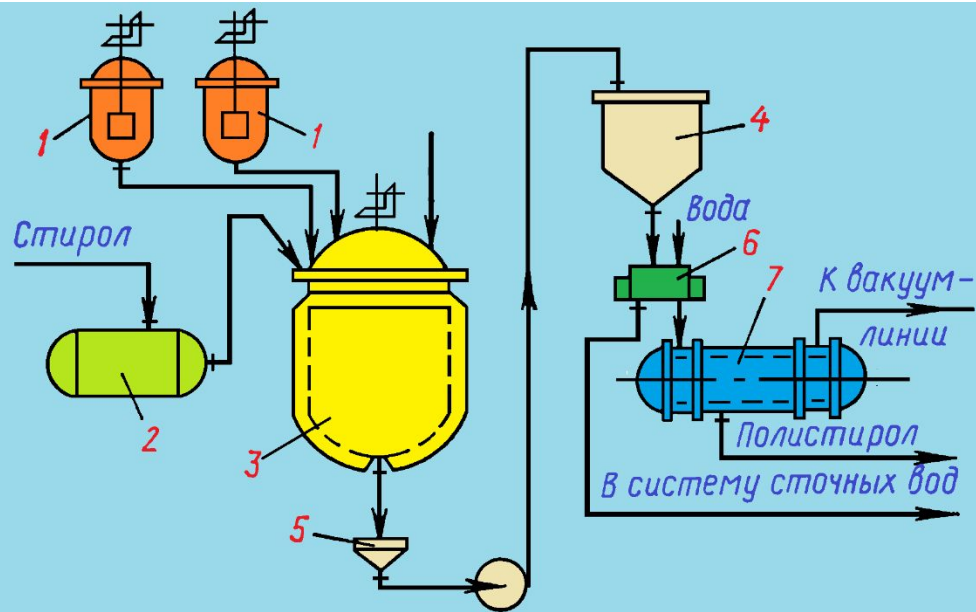


**Схема процесса производства блочного полистирола в каскаде аппаратов с перемешиванием непрерывным способом:**

**1** — емкость для стирола; **2, 3** — каскад полимеризаторов (реакторов);  
**4** — холодильники; **5** — насосы; **6** — вакуум-камера; **7** — экструдер с гранулятором.

Из емкости 1 стирол непрерывно подается дозировочным насосом в реактор 1-й ступени, который представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат с коническим дном емкостью 16 м<sup>3</sup>. Реактор снабжен листовой мешалкой с частотой вращения 30—90 об/мин. Полимеризация в реакторе 1-й ступени протекает при температуре 110—130 °С до конверсии 32—45% в зависимости от марки получаемого продукта. Съем избыточного тепла реакции происходит за счет испарения части стирола из реакционной массы. Реактор 2-й ступени 3 по конструкции и габаритам аналогичен реактору 1-й ступени, но снабжен ленточной мешалкой с частотой вращения 2—8 об/мин. При этом обеспечивается эффективное перемешивание высоковязких реакционных сред. Полимеризация в реакторе 2-й ступени протекает до 75—88%-ной степени конверсии при температуре 135—160 °С в зависимости от марки получаемого полимера.

Раствор полистирола в стироле из реактора 2-й ступени выгрузным насосом 5 подается в вакуум-камеру 6 через трубу, которая обогревается паром давлением не менее 2,25 МПа. При этом происходит дополимеризация стирола до 90%-ной степени конверсии. Расплав полистирола поступает в вакуум-камеру 6 с температурой 180—200 °С. В трубчатке перегревателя вакуум-камеры расплав полистирола нагревается до 240 °С и поступает в полую камеру объемом 10 м<sup>3</sup> с остаточным давлением 2,0—2,6 кН/м<sup>2</sup>. При этом происходит испарение стирола из расплава и содержание остаточного мономера снижается до 0,1—0,3%. Пары стирола поступают на регенерацию и затем вновь возвращаются в емкость 1. Расплав полистирола из вакуум-камеры 6 поступает в экструдер 7 и на грануляцию.



### Схема процесса производства суспензионного полистирола:

- 1 — аппараты для приготовления растворов инициаторов; 2 — емкость для стирола;  
 3 — реактор-полимеризатор; 4 — промежуточная емкость; 5 — сито; 6 — центрифуга;  
 7 — сушилка.

Растворы инициаторов из аппаратов 1 и стирол из емкости 2 подаются в реактор 3 на полимеризацию.

Полимеризация стирола проводится при непрерывном перемешивании в течение 12—15 ч при 85-130°C. По завершении процесса реакционная смесь охлаждается до 45—50 °С. При использовании в качестве стабилизатора гидроксида магния реакционная масса нейтрализуется серной кислотой. Затем суспензия полимера в водной фазе перекачивается насосом через сито 5 в промежуточную емкость 4, в которой полистирол поддерживается мешалкой во взвешенном состоянии. Далее полимер поступает на центрифугу 6 для отделения от водной фазы и промывки. Центрифуга может работать как периодически, так и непрерывно.

Начиная со стадии центрифугирования, процесс можно проводить по непрерывной схеме. В этом случае процесс суспензионной полимеризации будет комбинированным (периодическим до стадии центрифугирования, непрерывным — после центрифугирования).

Отжатый полистирол с содержанием влаги около 4% подается в сушилку 7. При периодическом способе используют сушилку барабанного типа, при непрерывном — сушилку в кипящем слое.

В случае необходимости полистирол смешивают с другими компонентами и гранулируют. Готовый продукт передают на упаковку.

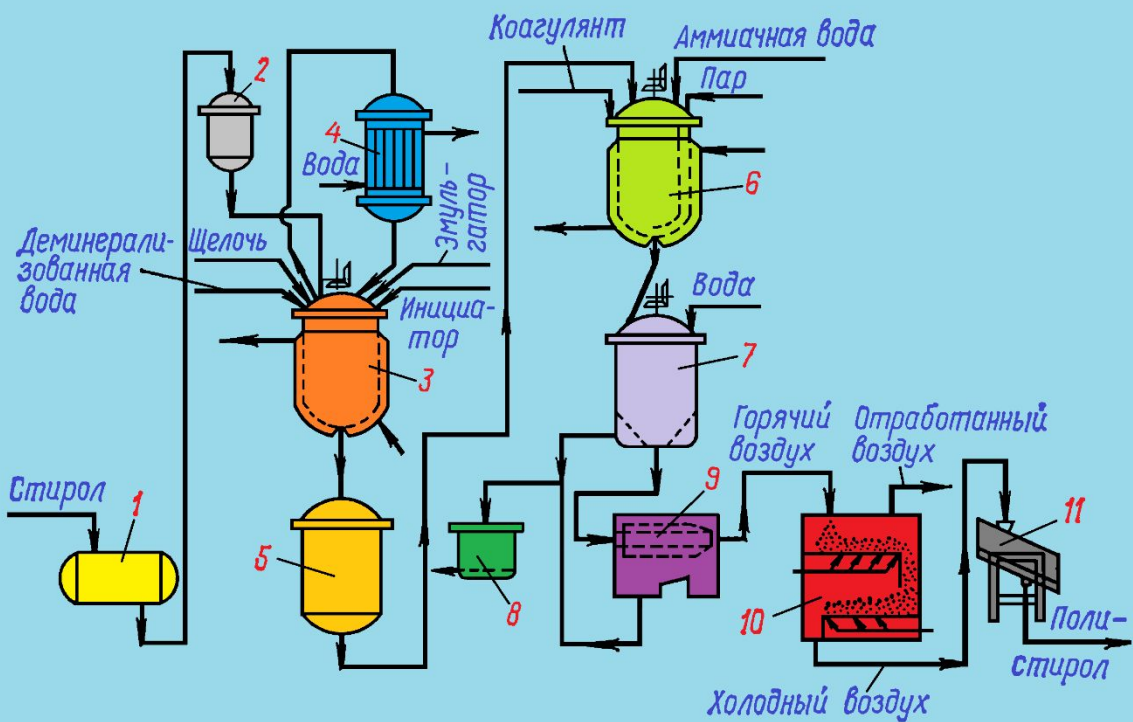


Схема процесса производства эмульсионного полистирола периодическим способом:

1 — хранилище стирола; 2 — мерник; 3 — полимеризатор; 4 — холодильник кожухотрубный; 5 — промежуточная емкость; 6 — осадитель; 7 — промыватель полистирола; 8 — ловушка; 9 — центрифуга НОГШ; 10 — сушилка с кипящим слоем; 11 — вибрационное сито.

Стирол поступает в полимеризатор 5, снабженный рубашкой, мешалкой и обратным холодильником. Предварительно в полимеризатор подают деминерализованную воду, нагретую до 50 °С, и при перемешивании — эмульгатор и раствор едкого натра. После перемешивания реакционной смеси в полимеризатор вводят также раствор инициатора в воде. Смесь нагревают до 65—70 °С. Дальнейшее повышение температуры до 85—95 °С происходит за счет выделения теплоты экзотермической реакции. Общая продолжительность процесса 5—6 ч; содержание остаточного мономера — не более 0,5%.

Полученный продукт представляет собой тонкодисперсную устойчивую суспензию. Для выделения полистирола проводят коагуляцию суспензии раствором алюмокалиевых квасцов, доводя рН среды до 5,5—6,0. Для этого реакционную смесь медленной струей подают в осадитель 6, в котором находится раствор квасцов. Смесь продувают острым паром, нагревают ее до 75—85 °С, перемешивают в течение 1,5/—2 ч, добавляют аммиачную воду, отделяют маточный раствор и полимер промывают горячей водой.

После осаждения полимера маточный раствор спускают в систему очистки сточных вод. Промытый в аппарате 7 и отжаты от воды на центрифуге 9 полистирол передают в сушилку 10. Сушку осуществляют в сушилках с кипящим слоем, а также в пневмосушилках, представляющих собой трубу с винтовой насадкой. Остаточная влажность не должна превышать 0,5%. Высушенный полистирол просеивают на вибрационном сите 11 передают на упаковку.



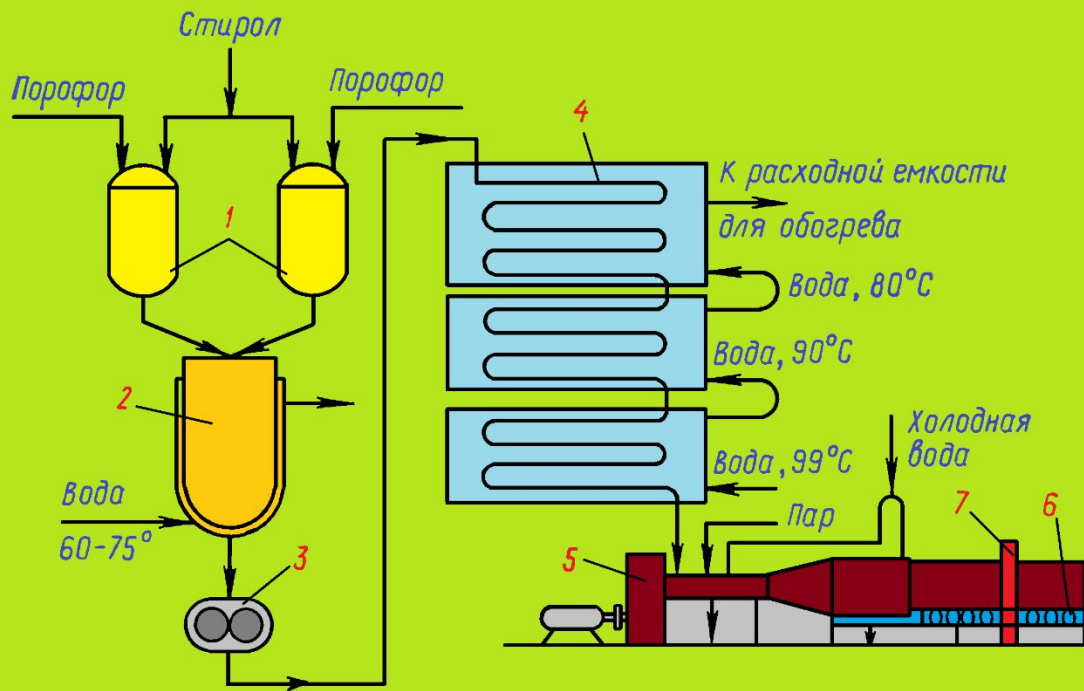


Схема процесса производства пенополистирола непрерывным способом:

1 — смесители; 2 — расходная емкость; 3 — насос; 4 — полимеризатор; 5 — червячный пресс с расширяющимся мундштуком; 6 — транспортер; 7 — нож для резки изделий.

Из смесителей 1 раствор порофора в стироле подается в расходную емкость 2, в которой подогревается до 60—75 °С, а затем под давлением 980 кПа нагнетается насосом 3 в полимеризатор 4. Полимеризатор представляет собой аппарат трубчатого типа, разделенный на секции. Температура по секциям повышается от 80 до 100 °С. В данном случае может быть использована и полимеризационная колонна. Далее реакционная смесь поступает в червячный пресс 5, в котором нагревается до 120—140 °С. В червячном прессе происходит полное разложение порофора и равномерное распределение его в материале. Кроме того, червячный пресс регулирует подачу материала в постепенно расширяющийся мундштук, в котором происходит вспенивание. Мундштуки различной формы дают возможность получать сплошные или полые изделия.