



# Смола фенолформальдегидная





# 1. Фенопласты и ФФЖ смолы

## ФЕНОПЛАСТЫ:

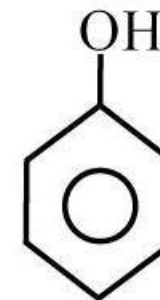
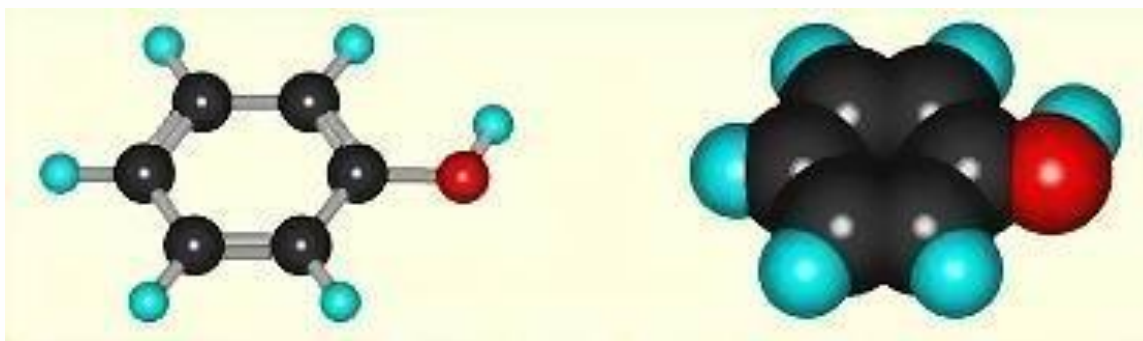
это разнообразные пластические массы на основе фенолформальдегидных смол. Это незаменимые материалы для изготовления деталей технического назначения, работающих в условиях высоких температур и повышенной влажности, радиотехнической аппаратуры, водо- и кислотостойких изделий, футеровочной плитки, изделий, обладающих высокими фрикционными свойствами (тормозные колодки), химической аппаратуры, в машиностроении для изготовления колес, шестерен, в электротехнике, автомобиле- и судостроении. Фенопласты относятся к первым пластическим массам, полученным реакцией поликонденсации. В эпоху бурного развития пластмасс трудно дать прогноз относительного будущего фенопластов – наиболее старых полимерных материалов. Однако с уверенностью можно сказать, что и в настоящее время они не утратили своего значения.





## 2. Исходное сырьё

### ФЕНОЛ:



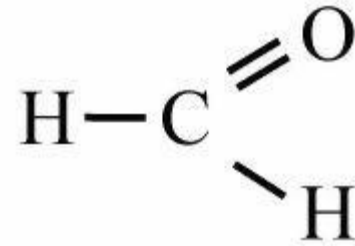
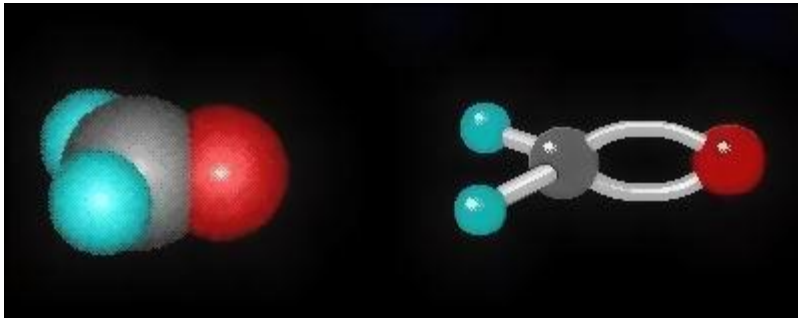
Гидроксibenзол, карболовая кислота:  $M_r = 94,11$ ; бесцветные, розовеющие на воздухе кристаллы с характерным запахом;  $t_{\text{пл.}}^0 = 40,8^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{\text{кип.}}^0 = 181,84^{\circ}\text{C}$ . Фенол - слабая кислота. Хорошо растворяется в этаноле, диэтиловом эфире, ацетоне и других органических растворителях, умеренно в воде (6,7 г в 100 мл при  $16^{\circ}\text{C}$ ), при температуре выше  $66^{\circ}\text{C}$  растворяется в воде в любом соотношении.





## 2. Исходное сырьё

### МЕТАНАЛЬ:



Формальдегид, муравьиный альдегид, метаналь,  $M_r = 30,3$ ; бесцветный газ с резким раздражающим запахом;  $t_{\text{пл.}} = -1180 \text{ C}$ ,  $t_{\text{кип.}} = -19,20 \text{ C}$ ; Чистый газообразный формальдегид относительно стабилен при  $80-1000 \text{ C}$ , при температурах ниже  $800 \text{ C}$  медленно полимеризуется; процесс ускоряется в присутствии полярных растворителей (в том числе, воды), кислот и щелочей.





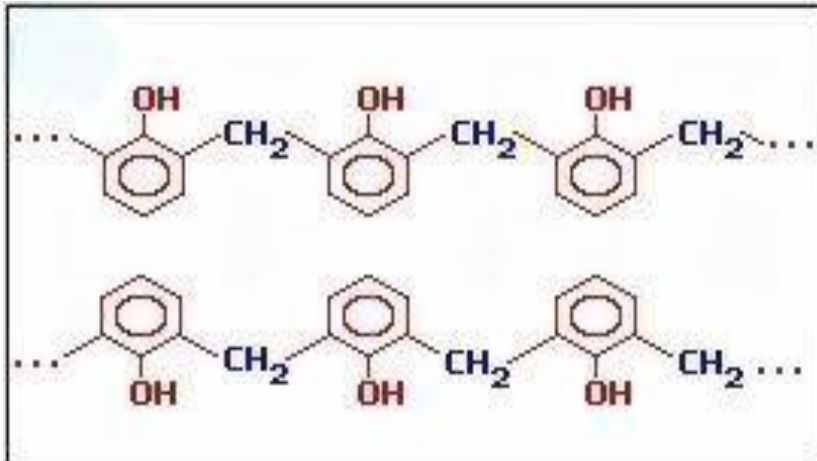
### 3.Продукт производства

#### ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ:

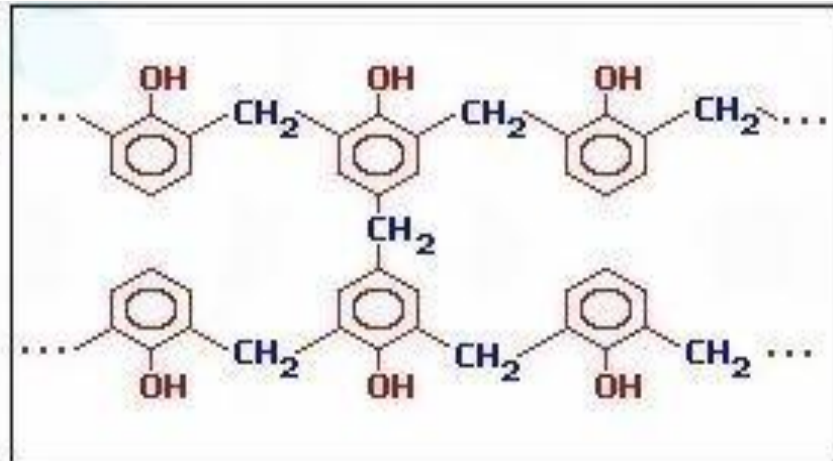
жидкие или твердые аморфные олиго- и полимерные продукты поликонденсации фенолов с формальдегидом или его производными.

Состав, структура и свойства определяются природой и соотношением исходных компонентов, а также условиями синтеза (среда, тип и количество катализатора, температура и т. п.)

#### РЕЗОЛ



#### РЕЗИТ





### 3. Продукт производства

#### ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ:

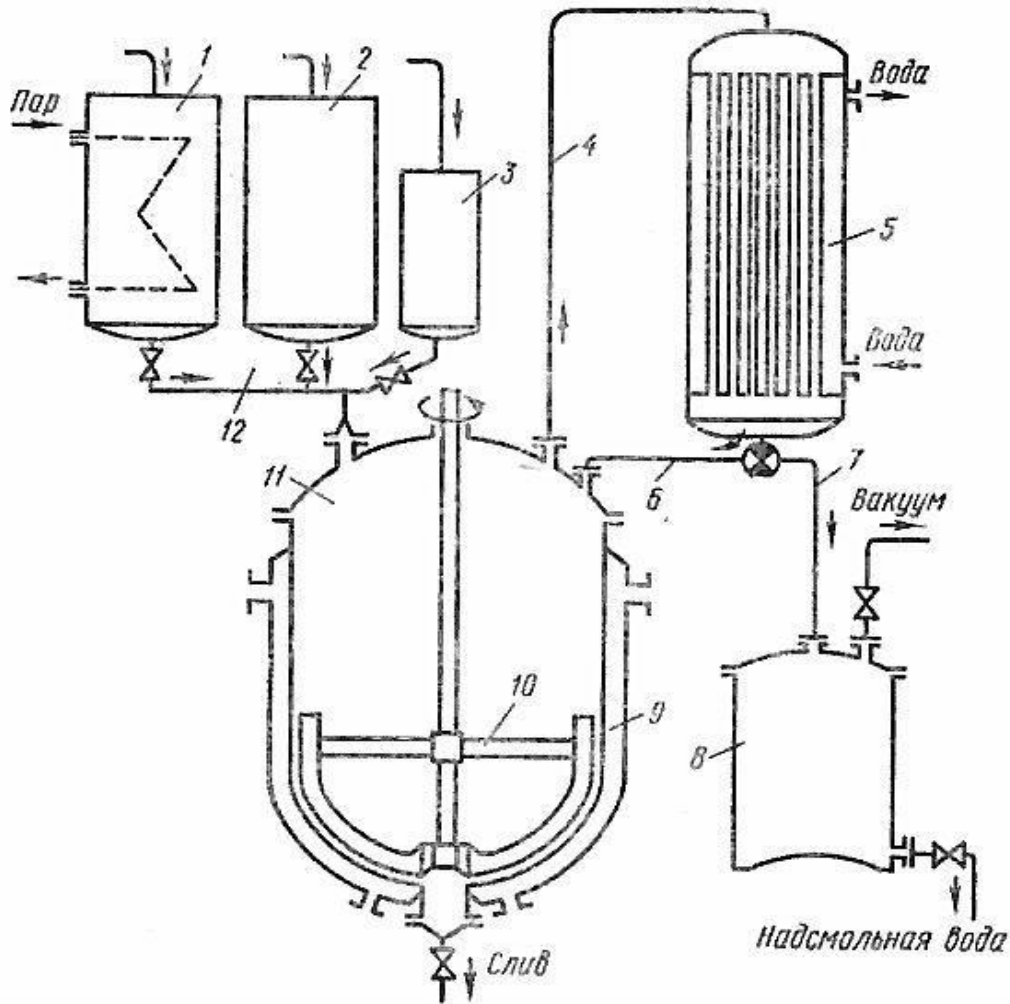
**Резольные смолы** получают при поликонденсации с избытком альдегида (отношение альдегида к фенолу 6:5 или 7:6) и при щелочном катализаторе (гидроксид натрия, калия). Резольные смолы терморреактивны, для их отверждения нужен лишь нагрев, отвердители не используются. Продукты такой термической реакции называются резитами.

**Новолачные смолы** получают при поликонденсации с избытком фенола (отношение фенола к альдегиду в молях 6:5 или 7:6) и при кислотном катализаторе (соляная или щавельная кислота). Новолачные смолы термопластичны, они растворяются в спирте и ацетоне; выпускают их в виде порошка. Новолачная смола отверждается при нагреве с применением отвердителя.





## 4. Технологическая схема



- 1 — мерник фенола
- 2 — мерник формалина
- 3 — мерник катализатора
- 4, 6, 7, 12 — трубопроводы
- 5 — холодильник
- 8 — вакуум-сборник
- 9 — паровая рубашка
- 10 — мешалка
- 11 — реактор





## 5. Стадии производства

### СТАДИИ ПРОИЗВОДСТВА:

- 1 – перемешивание в герметическом вакуумном реакторе с одновременным нагревом
- 2 – поликонденсация в трубчатом холодильнике, сбор дистиллята и отвод в общую емкость (стадия А)
- 3 – обезвоживание и удаление низкомолекулярных (летучих) компонентов (стадия В)
- 4 – затвердевание в холодильном агрегате (стадия С)
- 5 – получение растворов.

**Процесс поликонденсации зависит от следующих факторов, которые существенно влияют на строение и свойства конечного продукта: Функциональность и реакционная способность исходных фенолов; тип катализатора; мольное соотношение фенол/альдегид; продолжительность и температура реакции; рН реакционной среды.**

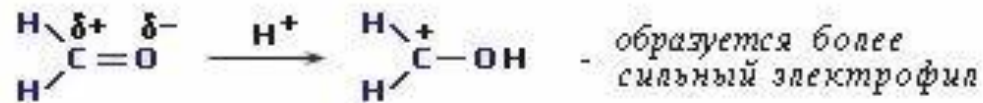




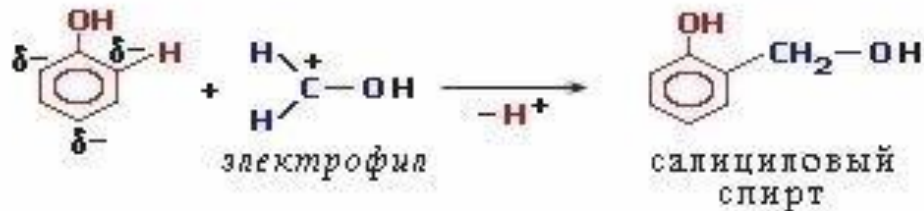


## 6. Химические реакции

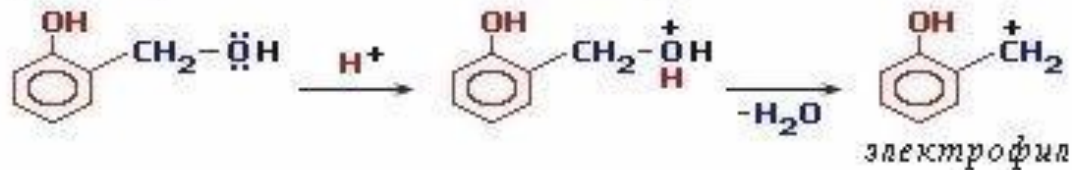
### I. Протонирование формальдегида (кислотный катализ)



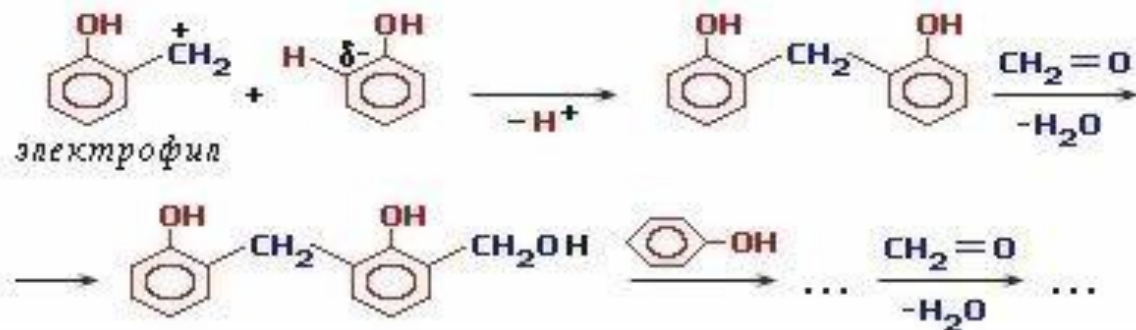
### II. Электрофильное замещение в феноле



### III. Протонирование салицилового спирта



### IV. Электрофильное замещение в феноле





## 7. Научные принципы производства

Обычно для производства фенолформальдегидных смол применяют **герметичные вакуумные реакторы**, соединённые с **трубчатым холодильником** и оборудованные устройством для **обогрева**, анкерной мешалкой, термометром, манометром, смотровым стеклом. Реакторы изготавливают из **материалов**, обладающих хорошей теплопроводностью – медь, легированные стали, никель, сплавы, легированные молибденом, и эмалированное железо. Поликонденсацию можно проводить в одну или несколько стадий, при этом можно **регулировать** количество вводимых формальдегида и катализатора, а также регулировать pH в ходе реакции. В конце поликонденсации после образования эмульсии смолы в воде проводят **обезвоживание и удаление** низкомолекулярных или летучих компонентов. Это следует проводить особенно тщательно. При этом происходит укрупнение молекул. Обезвоживание проводят при пониженном давлении или в обычных условиях.





## 8. Готовая продукция, применение

### **СМОЛА ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНАЯ:**

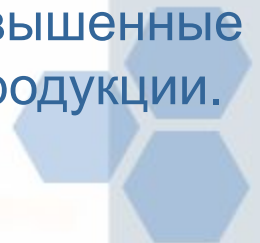
- Однородная жидкость без механических примесей от красновато-коричневого до тёмно-вишнёвого цвета.
- Смола фенолформальдегидная жидкая применяется в производстве фанеры, фанерной продукции, древесностружечных и древесноволокнистых плит, фенопластов.
- Одной из наиболее перспективных областей применения фенопластов является судостроение. Уже сейчас из них создают крупногабаритные детали и строят целые корпуса мелких судов, спасательные плоты, пластмассовые рубки и надстройки металлических судов, изготавливают переборки, гребные винты и палубные настилы.
- Пластики являются одним из основных материалов для электронavigационного и радиотехнического оборудования судов, средств судовой автоматики, связи.
- Фенопласты с успехом используются как декоративно-отделочные материалы и материалы для изготовления дельных вещей, мебели, светотехнической арматуры, санитарно-технического и электротехнического оборудования.





## 9. Охрана окружающей среды

- **Исходное сырьё для производства фенолформальдегидной смолы относится к числу физиологически активных органических соединений.** Фенол, попадая в сточные воды, поглощается растениями и переходит в организм животных и человека. Может накапливаться в печени, вызывая перерождение её клеток, разрушать почечный эпителий. Формальдегид обладает ярко выраженными канцерогенными свойствами, вызывая, в частности, рак носовой перегородки.
- **Учитывая эти обстоятельства, следует принимать повышенные меры предосторожности при размещении и развитии этого производства и смежных с ним предприятий:** это - а) тщательная очистка сточных фенольных вод; б) герметичность аппаратов и машин в технологической цепочке; в) максимальная автоматизация производства; г) размещение производства в отдалении от населённых пунктов; д) повышенные меры предосторожности при транспортировке готовой продукции.





## 10. История вопроса



Когда немецкий химик **фон Байер А.В.** в 1872 г. смешал формальдегид и «карболовую кислоту» (раствор фенола), он получил смолообразную, вязкую массу.

При нагревании она превращалась в твердое, нерастворимое вещество, которое далее уже не плавилось. В то время Байер еще не мог предвидеть, какое огромное значение приобретает впоследствии полученный им продукт.

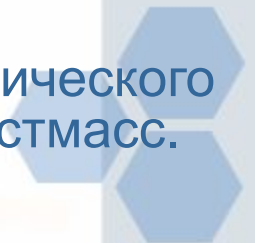




## 10. История вопроса



Американский химик Бакеланд Лео Хендрик проведя реакцию конденсации формальдегида и фенола, получил полимер, для которого не мог найти растворителя. Это навело его на мысль, что такой практически нерастворимый и, как выяснилось, не проводящий электричества полимер может оказаться очень ценным. В 1909 Бакеланд сообщил о полученном им материале, который он назвал бакелитом. Эта фенолформальдегидная смола была первым синтетическим реактопластом – пластиком, не размягчавшимся при высокой температуре. По целому ряду свойств бакелит остается непревзойденным материалом. Работа Бакеланда стимулировала исследования в области органического синтеза и создание новых пластмасс.





## 11. Литература и интернет-ресурсы

- Разные полезные ссылки
- <http://www.ximicat.com/> Химический каталог
- <http://www.chemistry.ssu.samara.ru/> Органическая химия
- <http://www.alhimik.ru/> сайт «Алхимик»
- <http://www.xumuk.ru/> сайт о химии и для химиков
- Самин Д. К. 100 великих ученых. - М.: Вече, 2000
- А. В. Войчак. Товароведение промышленного сырья и материалов. Киев, 1989
- Бахман А. , Мюллер К. Фенопласты. М,1978
- Архангельский Б. А. Пластические массы. Справочное пособие. Л, 1961
- Г. И. Кутятин. Пластические массы и товары бытовой химии. М, 1982
- Е. А. Брацыхин. Технология пластических масс. Л,1982
- Пластики конструкционного назначения. (Реактопласты), под ред. Е. Б. Тростянской, М., 1974
- Энциклопедия полимеров, т. 3, М., 1977

