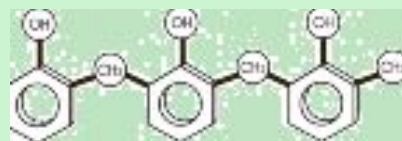


# Бизнес проект



# Производство фенолформальдегидной смолы

*Выполнили:  
ученики МОУ «Гимназия №1»  
г. Чебоксары  
Команда «Чебоксарские химики»  
игровой номер: 9x820*

# Источник сырья, месторождение, доставка

Для производства фенолформальдегидных смол применяют каменноугольный и синтетический фенол. Каменноугольный фенол получают из каменноугольного дегтя, образующегося при коксовании угля. В настоящее время ввиду большой потребности фенола для производства различного вида полимеров его в основном получают синтетическим путем. Доставка железнодорожным и автотранспортом



## производители фенола

- ОАО "Уфаоргсинтез" (г. Уфа, Республика Башкортостан)
- . ОАО "Омский каучук" (г. Омск)
- . ООО "Самараоргсинтез" (г. Новокуйбышевск, Самарская обл.)
- . ОАО "Казаньоргсинтез" (г. Казань, Республика Татарстан)
- . ООО "Саратоворгсинтез" (г. Саратов)

## Основные предприятия-производители формалина

- ОАО «Метафракс» (г. Губаха, Пермский край, РФ)
- II.4.2. ОАО «Акрон» (г. Великий Новгород, РФ)
- II.4.3. ОАО «Уралхимпласт» (г. Нижний Тагил, Свердловская обл., РФ)
- II.4.4. ООО «Томскнефтехим» (г. Томск, РФ)
- II.4.5. ОАО «Карболит» (г. Орехово-Зуево, Московская обл., РФ)
- II.4.6. ОАО «Новочеркасский завод синтетических продуктов» (Ростовская обл., РФ)

Формальдегид получают в результате взаимодействия метанола с кислородом воздуха, в присутствии паров воды, в контактном аппарате, в слое катализатора. сырьем для метанола главным образом является природный газ.

Основным способом транспортировки газа является трубопроводный

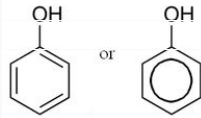
# Сырьё, его подготовка, характеристика

## Фенол

### Общие

Систематическое наименование

Фенол



Химическая формула

$C_6H_5OH$

### Физические свойства

Температура плавления

40,5 °С

Температура кипения

181,7 °С

Плотность вещества

1,07 г/см<sup>3</sup>

Процесс производства смол и лаков начинается с подготовки сырья. Особенно тщательно следует отнестись к подготовке фенола, в частности к его выплавке, с которой и начинается производство бакелитовых смол.

Фенол выплавляется нагревом непосредственно в цистерне с помощью пара, пропускаемого через змеевики, встроенные в цистерну.

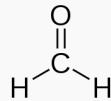
Расплавленный фенол перекачивается в бак-хранилище, где он непрерывно подогревается и по мере надобности расходуется. Применение фенола, разбавленного водой до 90%-ной концентрации, широко используется в производстве бакелитовых смол и лаков.

## Формальдегид

### Общие

Систематическое наименование

Формальдегид



Химическая формула

$HCHO$

### Физические свойства

Температура плавления

-92 °С

Температура кипения

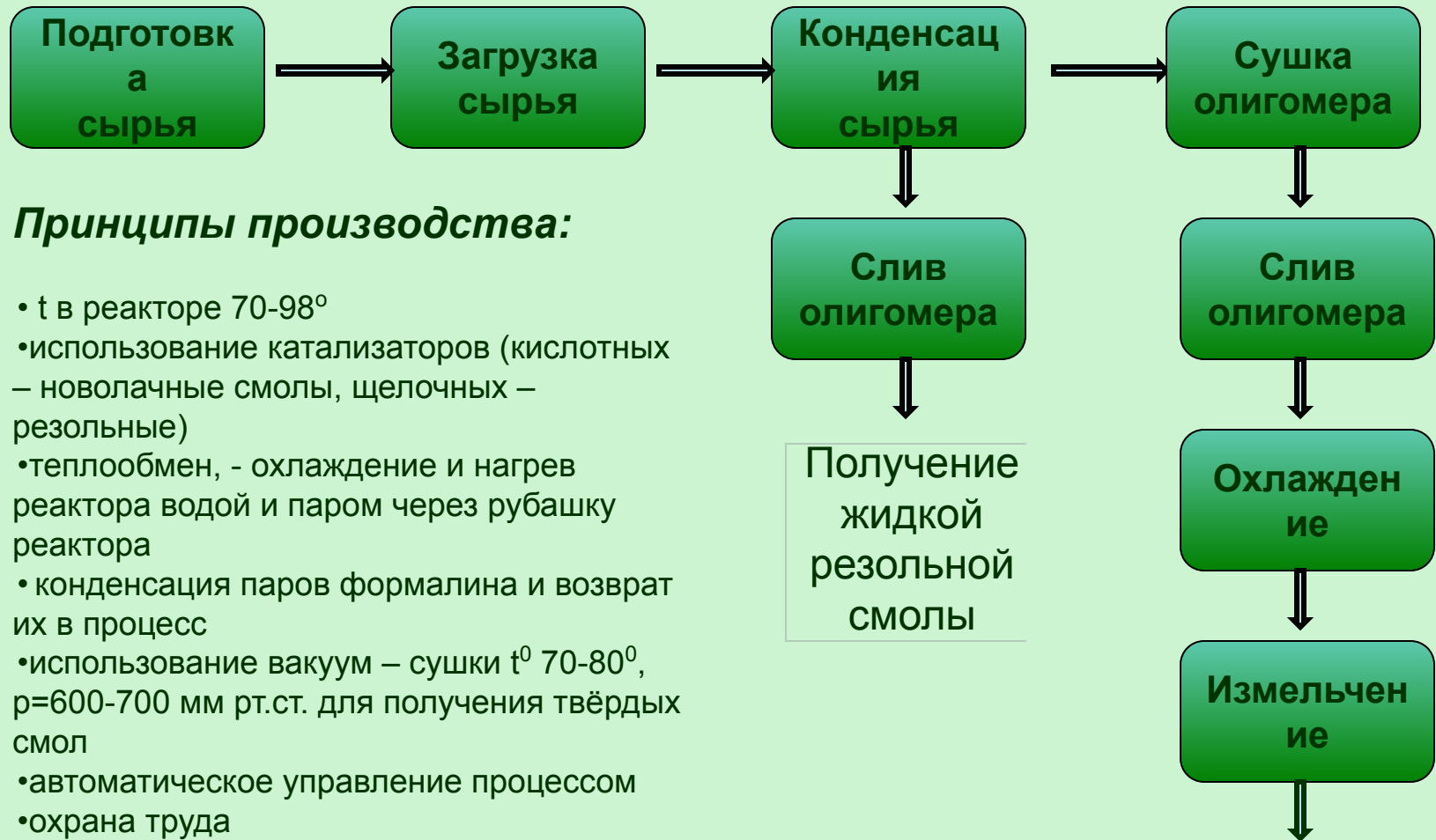
-19,2 °С

Плотность вещества

0,8153 г/см<sup>3</sup> (при -20 °С)

Формальдегид применяют в виде 36–40-процентного раствора (формалин). Формальдегид получают абсорбцией формальдегид содержащих реакционных газов. Эти газы образуются в результате взаимодействия метанола с кислородом воздуха, в присутствии паров воды, в контактном аппарате, в слое катализатора.

# Схема технологического производства



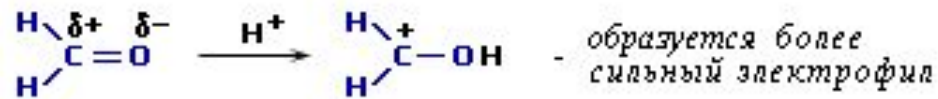
## Принципы производства:

- $t$  в реакторе 70-98°
- использование катализаторов (кислотных – новолачные смолы, щелочных – резольные)
- теплообмен, - охлаждение и нагрев реактора водой и паром через рубашку реактора
- конденсация паров формалина и возврат их в процесс
- использование вакуум – сушки  $t^0$  70-80°,  $p=600-700$  мм рт.ст. для получения твёрдых смол
- автоматическое управление процессом
- охрана труда
- охрана окружающей среды

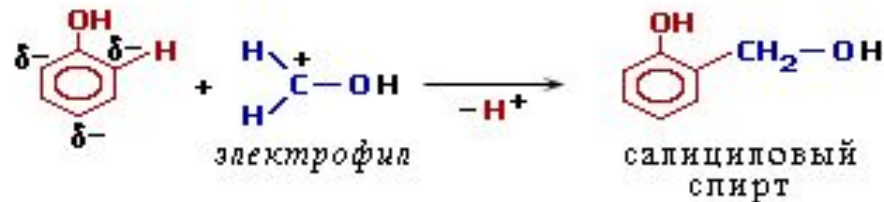
Получение твердых смол

# Механизм конденсации фенола с формальдегидом в условиях кислотного катализа

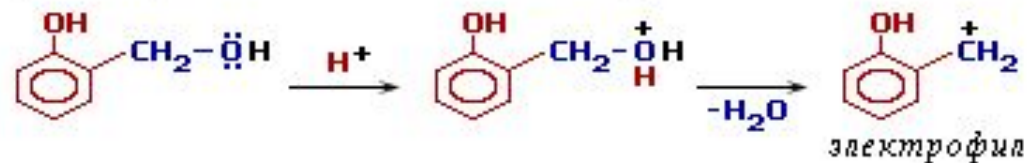
## I. Протонирование формальдегида (кислотный катализ)



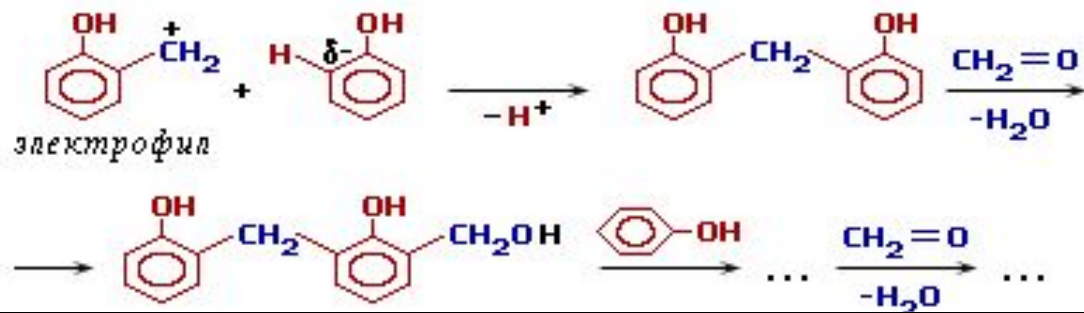
## II. Электрофильное замещение в феноле



## III. Протонирование салицилового спирта



## IV. Электрофильное замещение в феноле



# Аппараты, оборудование



Варочный аппарат представляет вертикальный реактор, изготовленный из легированной стали или никеля; иногда применяют луженую медь. Реактор снабжен якорной рамочной мешалкой с числом оборотов 30—50 в минуту, паровой рубашкой и приборами (термометры, манометры, вакуумметры), позволяющими контролировать процесс. Варочный аппарат соединен с холодильником-конденсатором. В качестве холодильника применяют поверхностные трубчатые конденсаторы, охлаждаемые водой. Они представляют собой систему стальных или медных трубок, вставленную в стальной кожух.

## ***Готовая продукция, характеристика***

В зависимости от количества формальдегида, введенного в реакцию, и природы катализатора получают ***терморреактивные*** или ***термопластичные*** смолы.

***Новолаки*** – плавкие термопластичные смолы. Образуются при недостатке формальдегида в присутствии кислого катализатора. Представляют собой твердые, термопластичные, прозрачные смолы с температурой каплепадения 95—115°С и содержанием свободного фенола от 2 до 9%. Плавятся при температуре около 100° С, образуя жидкую легкоподвижную смолу; при охлаждении они застывают, а при нагревании плавятся вновь. Растворяются в спирте, ацетоне и других органических растворителях. Имеют невысокие электроизоляционные свойства. Цвет от светло- до темно коричневого.

***Смолы резольного типа*** - терморреактивные материалы, полярные диэлектрики. Образуются при использовании щелочных катализаторов и избытка формальдегида. Резолы имеют окраску от светло-желтых до красноватых в зависимости от применяемого катализатора: при применении аммиачной воды и органических аминов —желтые; едких щелочей — красноватые; гидроокиси бария — светло-желтые.



# Применение готовой продукции

- Подавляющая часть фенопластов перерабатывается с введением добавок - наполнителей. Среди наполненных фенопластов — текстолит (в нем наполнителем служит ткань), гетинакс (наполнитель — бумага)
- Из литых фенолоформальдегидных смол изготавливают пуговицы, рукоятки, бильярдные шары и т. д
- Полученные с помощью горячего прессования - тара, электрические выключатели, чернильные приборы, телефонные аппараты, детали радиоприемников и многое другое.
- Получение полых микросфер на основе жидких резольных фенолформальдегидных смол, которые используются для защиты окружающей среды как средство сбора нефти и нефтепродуктов при их разливе в водоемы, для облегчения процесса бурения скважин нефти и газа
- Склеивание смолами на основе фенола применяется при изготовлении клееной фанеры и древесноволокнистых пластиков, для изготовления щеток и кистей, а в электротехнике ими отлично склеивают стекло с металлом в лампах накаливания, люминесцентных лампах и радиолампах
- коррозионно-стойкие и антиэрозионные покрытия, ионообменные смолы...





# Проблемы охраны среды

## Техника безопасности

Охрана труда.

Пожароопасность. Наиболее опасным в пожарном отношении является формалин. Он имеет температуру вспышки  $62^{\circ}\text{C}$ . Кроме того, формальдегид легко полимеризуется, отлагаясь в трубах в виде параформа. Температура вспышки параформа  $70^{\circ}\text{C}$ . Фенол горюч. Необходимо принимать во внимание, что некоторые из олигомеров склонны в процессе слива к самовозгоранию, в связи с чем необходимо обеспечить соответствующие меры предосторожности.

Токсичность. Фенолформальдегидные олигомеры токсичны. Их пыль вызывает катары дыхательных путей и астмы. Поэтому ПДК пыли олигомеров в воздухе рабочей зоны производственных помещений должно составлять  $6 \text{ мг/м}^3$ .

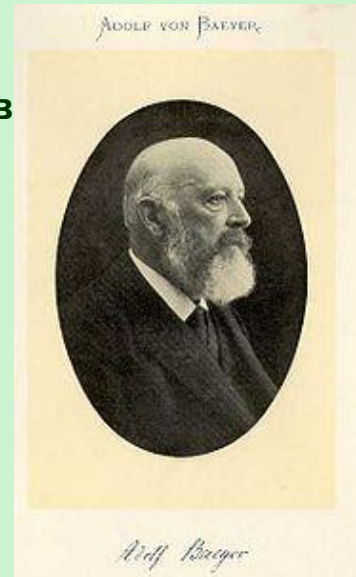
Фенол ядовит. Вызывает нарушение функций нервной системы. Пыль, пары и раствор фенола раздражают слизистые оболочки глаз, дыхательных путей, кожу. Предельно допустимая концентрация (ПДК) в воздухе рабочей зоны -  $0,3 \text{ мг/м}^3$ . При работе с фенолом следует применять средства индивидуальной защиты от попадания продукта на кожные покровы и слизистые оболочки. Формальдегид внесен в список канцерогенных веществ, обладает токсичностью, негативно воздействует на генетический материал, репродуктивные органы, дыхательные пути, глаза, кожный покров. Оказывает сильное действие на центральную нервную систему.

Обеспечение чистоты воздуха в производственных помещениях должно осуществляться при помощи 10—30-кратного воздухообмена, устройством системы аспирации и постоянным контролем за его чистотой.

Охрана среды. При производстве фенолформальдегидных олигомеров получают большое количество фенольных вод. ПДК в воде водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования -  $0,001 \text{ мг/дм}^3$ . Необходимо обесфеноливание надсмольных вод.

# Немного истории

Реакция между фенолами и альдегидами впервые была описана в 1872 г. немецким химиком А. Байером. А к 1900 г. уже детально изучались продукты, образующиеся при реакции фенолов и альдегидов и в 1902 г. в полужаводских условиях был получен первый синтетический полимер на основе конденсации фенола с формальдегидом— лаккаин. В период 1905—1914 гг. в США (Л. Бэкелен-дом) и в России (Г. С. Петровым) было осуществлено промышленное производство феноло-формальдегидных полимеров. В последующие годы производство фенолоальдегидных полимеров и изделий на их основе постоянно совершенствовалось и расширялось.



Иоганн Байер

## Это интересно:

Образование смолы в реакциях фенола с альдегидами знаменитый Адольф Байер наблюдал еще в 70-х годах прошлого столетия, но...

...только через три десятилетия получение смол по этой реакции было запатентовано в Англии и Германии. В 1910 г. американский ученый **Лео Хендрик Бакеланд** организовал их промышленный выпуск. Отсюда первое товарное название фенолформальдегидных смол — **бакелиты**.

Из применяемых поныне полимеров (кроме природных) они самые древние. Но по-прежнему важные.



Лео Хендрик Бакеланд

# **Источники**

- <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-52/14.htm>
- <http://fanmash.yartpp.ru/process/j7.htm>
- <http://www.metadynea.ru/manufacture/formaldehyde/>
- [http://cnit.ssau.ru/organics/chem4/o254\\_1.htm](http://cnit.ssau.ru/organics/chem4/o254_1.htm)
- [http://www.kit-e.ru/articles/circuitbrd/2003\\_7\\_176.php](http://www.kit-e.ru/articles/circuitbrd/2003_7_176.php)
- <http://www.edu-zone.net/show/76882.html>
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- <http://www.domremstroy.ru/izoliacia/material02.html>
- <http://delta-grup.ru/bibliot/>
- <http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook010/files/images/>