

# ПОЛУЧЕНИЕ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ

Ивашенко И.С.

*Ивашенко Ирина Сергеевна – магистр химико-технологических наук,  
кафедра технологии органического и нефтехимического синтеза,  
Самарский государственный технический университет, г. Самара*

**Аннотация:** в статье анализируются эпоксидные смолы, которые представляют собой продукты конденсации многоатомных фенолов (дифенилолпропан, резорцин) с соединениями, содержащими эпоксидную группу, такие как эпихлоргидрин глицерина, диглицидный эфир глицерина, дихлоргидрин глицерина.

**Ключевые слова:** эпоксидная смола, получение, продукты, эпоксидная группа, олигомеры, эпихлоргидрин, дифенилолпропан.

Эпоксидные материалы широко распространены во всем мире с середины прошлого века. Эпоксидные составы используют в электротехнике, радиоэлектронике, автомобильной и авиационной отраслях промышленности, при производстве стеклопластика в строительстве, корабле- и машиностроении, в мастерских по ремонту лодочных корпусов и кузовных элементов автомобиля. Эпоксидная смола нашла эффективное применение для гидроизоляции пола и стен подвальных помещений и бассейнов. Краски и материалы для внутренней и наружной отделки зданий. Пропитки для повышения прочности и гидроизоляции пористых материалов: бетон, дерево и другие.

Эпоксидная смола это олигомеры, содержащие эпоксидные группы и под действием отвердителей (полиаминов и др.) способны образовывать сшитые полимеры.

Эпоксидные смолы выпускаются в жидком и твердом состоянии. Они термопластичны, но под влиянием различных отвердителей превращаются в неплавкие полимеры.

Отвержденные эпоксидные смолы характеризуются высокими физико-механическими свойствами, диэлектрическими показателями, высокой химической стойкостью, отличной адгезией ко многим металлам, водостойкостью.

Наиболее практическое и широкое применение для получения эпоксидных смол нашли дифенилолпропан (диан или бисфенол А) и эпихлоргидрин.

Дифенилолпропан представляет собой твердые кристаллы, температура плавления 154-156 °С, содержание свободного фенола не более 0,1%, влаги не более 1%.

Эпихлоргидрин – прозрачная бесцветная жидкость, температура кипения 116-118 °С, плотность 1,15-1,16, температура вспышки 40,5°С, содержание основного вещества 98-99%.

Реакция протекает в щелочной среде в присутствии раствора NaOH.

## **Технологический процесс изготовления эпоксидной смолы.**

В реактор из нержавеющей стали с проводяной рубашкой и мешалкой загружают эпихлоргидрин и нагревают до 40-50°С. При работающей мешалке постепенно вводят дифенилолпропан. После растворения дифенилолпропана и получения однородного раствора тонкой струей из мерника добавляют раствор едкого натра и при 60-70°С проводят процесс конденсации, который продолжается 1,5-2 ч. Все это время мешалка должна работать. После этого выключают обогрев аппарата, загружают воду, продолжая перемешивание. После прекращения перемешивания образовавшейся смоле дают отстояться. Разделение слоев происходит быстрее при 40-50°С. Количество воды определяют по объему (обычно двух-, трехкратное). Промывка (перемешивание, отстаивание с последующим отделением водного слоя) продолжается до полного удаления поваренной соли, образовавшейся по реакции. Промывка контролируется пробой (промывных вод) на присутствии хлора и щелочи.

Сушка смолы производится в том же аппарате. Для этого смолу нагревают до 40-50 °С, подключают холодильник по прямой схеме (с вакуумом) и сушат до прекращения конденсации воды в холодильнике и вспенивание смолы. Сушку смолы производят и без вакуума – при атмосферном давлении и температуре около 120 °С. Сушка смолы продолжается до получения прозрачной пробы смолы при 20 – 25 °С. Готовая смола сливается в алюминиевую тару.

В зависимости от молярного соотношения исходных компонентов конечные могут быть жидкими, вязкими и твердыми.

В связи с тем, что промывку жидкой (низкомолекулярной) смолы производить значительно легче, чем вязкой (высокомолекулярной), сначала получают низкомолекулярные смолы, которые затем сплавляют с необходимым по расчету количеством дифенилолпропана и при этом получают необходимые высокомолекулярные смолы.

Отвержденные эпоксидные смолы имеют небольшое число швов, находящееся на значительном расстоянии друг от друга, поэтому сегменты цепей между швами обладают некоторой подвижностью.

Вследствие этого они менее хрупкие и отличаются от других смол более высокой прочностью при изгибе.

Избыток и недостаток отвердителя в эпоксидном составе негативно отражается на качестве полимера: снижается прочность, устойчивость к нагреванию, сильнодействующим химическим веществам, воде. При недостатке отвердителя изделие становится липким из-за несвязанной смолы. Излишек свободного отвердителя постепенно выделяется на поверхности полимера. Для разных компаундов смола и отверждающий компонент берутся в разной пропорции, что отражено в инструкции. В современных компаундах наиболее часто встречается соотношение 1:2 или 1:1.

Пластификаторы и модификаторы (дibuтилфталат, тиокол и полиэфир) повышают эластичность и ударную прочность, снижают вязкость, улучшают морозостойкость эпоксидных композиций, но одновременно с этим снижают теплостойкость, адгезионные свойства, влагостойкость, а главное диэлектрические свойства.

Наполнители (кварцевый песок, маршалит, асбест) повышают твердость и теплостойкость композиции, уменьшают усадку при отверждении, увеличивают теплопроводность, уменьшают термический коэффициент расширения, а также снижает стоимость композиции.

Мировое производство эпоксидных смол превышает 1 млн. т в год.

#### ***Список литературы***

1. *Воробьев А.* Эпоксидные смолы // Компоненты и технологии, 2003. № 8.
2. *Ли Х., Невилл К.* Справочное руководство по эпоксидным смолам. Пер. с англ. / Под ред. Н.В. Александрова. М.: Энергия, 1973. 416 с.
3. Казанский государственный университет. «Высокомолекулярные соединения». Уч. пособие, 2013.