

Роль удлинителя цепи (Chain Extender) в пенополиуретане

Введение

Одной из важных добавок, используемых при разработке рецептуры пенополиуретана, является удлинитель цепи (Chain Extender). Полиуретаны состоят из двух основных сегментов: жёсткого и мягкого. Изоцианат и удлинитель цепи образуют жёсткий сегмент полиуретана, тогда как полиэфирный или полиэфирполиольный компонент формирует мягкий сегмент.

Жёсткий сегмент способствует повышению прочности и жёсткости (Rigidity), тогда как мягкий сегмент обеспечивает вязкоупругие свойства пены. Таким образом, регулируя соотношение мягких и жёстких сегментов, можно получать пенополиуретан с различными свойствами.

В данной статье рассматривается роль удлинителя цепи в пенополиуретане как компонента жёсткого сегмента. Удлинители цепи представляют собой низкомолекулярные соединения и могут быть спиртового или аминного типа. Они вступают в реакцию с изоцианатом и способствуют увеличению длины жёстких сегментов полиуретана.

При использовании удлинителя цепи спиртового типа образуются жёсткие уретановые сегменты, тогда как применение аминных удлинителей цепи приводит к образованию жёстких мочевиновых сегментов.

Роль и виды удлинителей цепи в пенополиуретане

К наиболее важным и широко используемым удлинителям цепи спиртового типа относятся MEG и DEG. В качестве удлинителей цепи аминного типа применяются DEA и TEA.

Если удлинитель цепи реагирует слишком быстро, пена может перейти в гелеобразное состояние до полного заполнения формы или до достижения максимального объёма. Если реакция удлинителя цепи протекает слишком медленно, увеличивается время, необходимое для реакции пенополиуретана.

Реакционная способность удлинителя цепи должна быть совместима с другими компонентами полиуретановой рецептуры, чтобы обеспечить требуемое время реакции. Одновременно удлинитель цепи должен эффективно взаимодействовать с другими компонентами реакционной смеси для получения пенополиуретана с необходимыми физическими свойствами.

Влияние этиленгликоля на свойства пенополиуретана

Моноэтиленгликоль используется в качестве удлинителя цепи в пенополиуретанах и способствует усилению взаимодействия между жёсткой и мягкой фазами, повышая прочность материала. Согласно исследованиям Zou и его коллег, увеличение содержания этиленгликоля приводит к повышению износостойкости и твёрдости, а также к снижению плотности.

Когда скорость реакции гелеобразования ниже скорости реакции вспенивания, стенки ячеек обладают меньшей прочностью, и разрушение ячеек может происходить на более крупных участках. Добавление этиленгликоля оказывает положительное влияние на процесс получения пены.

Благодаря наличию первичных гидроксильных групп в этиленгликоле и увеличению количества изоцианата реакция гелеобразования протекает быстрее.

Влияние удлинителя цепи на время реакции и процесс извлечения из формы

Время потери липкости, или Tack Free Time (TFT), пенополиуретана оказывает существенное влияние на процесс извлечения изделия из формы (Demould). Добавление этиленгликоля сокращает TFT благодаря увеличению количества изоцианата и более высокой реакционной способности первичных гидроксильных групп.

Этиленгликоль также ускоряет реакцию и образование поперечных связей (Cross-linking). Низкая молекулярная масса и низкая вязкость этиленгликоля способствуют лучшему проникновению и смешиванию в процессе вспенивания, позволяя гидроксильным группам более эффективно участвовать в реакции гелеобразования.

Увеличение содержания этиленгликоля повышает скорость реакции гелеобразования и сокращает время потери липкости. Кроме того, увеличение тепловыделения вследствие экзотермической реакции между этиленгликолем и изоцианатом также способствует сокращению времени потери липкости.

Влияние удлинителя цепи на ячеистую структуру пенополиуретана

При ускорении реакции гелеобразования и повышении прочности стенок ячеек вследствие увеличения содержания жёстких уретановых сегментов (Hard Segment Urethane) пузырьки растут быстрее до момента их разрушения.

Вязкость влияет на морфологию и размер ячеек. Добавление этиленгликоля снижает начальную вязкость и способствует образованию более однородных пузырьков. Оно также влияет на расширение пузырьков на начальных стадиях формирования пенополиуретана.

Заключение

Тип и количество удлинителя цепи в пенополиуретане являются важными факторами, влияющими на механические свойства и технологичность пены. Удлинители цепи спиртового типа, такие как EG, обладают более высокой реакционной способностью благодаря наличию первичных гидроксильных групп.

Снижение вязкости способствует улучшению проникновения и смешивания, а увеличение гидроксильного числа всей системы приводит к увеличению необходимого количества изоцианата. Удлинитель цепи входит в состав жёстких сегментов пенополиуретана и способствует повышению прочности стенок ячеек. Кроме того, он усиливает экзотермический характер реакции, что может способствовать сокращению времени извлечения изделия из формы (Demould Time).