

*Кочнева Е.А.*  
*магистрант 2 курс*  
*факультет «Технологический» Нижнекамский химико-технологической*  
*институт (филиал)*  
*Федерального государственного бюджетного образовательного*  
*учреждения*  
*Высшего образования «Казанский национальный исследовательский*  
*технологический университет»*  
*г. Нижнекамск, Россия*

## ДЕГАЗАЦИЯ ПОЛИИЗОПРЕНА

***Аннотация:** В статье рассматриваются вопросы, связанные с процессом дегазации полиизопрена. Отдельное внимание в процессе исследования уделено используемому оборудованию, а именно мешалкам, т.к. от их правильного выбора зависит качество получаемого продукта.*

***Ключевые слова:** мешалка, полиизопрен, дегазация, поток, температура.*

*The article deals with the issues related to the degassing process of polyisoprene. Special attention in the process of research is paid to the used equipment, namely agitators, because the quality of the obtained product depends on its correct choice*

***Keywords:** agitator, polyisoprene, degassing, flow, temperature.*

В последние годы, с быстрым развитием резиновой промышленности, предложение эластомеров стало ограниченным, а цена - высокой. Рыночный спрос на изопреновый каучук также вырос [1]. Однако полимеры каучука, такие как полиизопрен, трудно перерабатывать и повторно использовать в

промышленности. Поэтому применяемые в них материалы должны быть устойчивыми в течение всего срока службы и самовосстанавливающимися в случае незначительных повреждений в процессе эксплуатации. Поэтому исследования, касающиеся разработки новых полиизопреновых полимеров, обладающих термообратимостью и свойствами восстановления, имеют большое значение для удовлетворения потребностей современной промышленности.

В промышленности полиизопрен получают с помощью анионной полимеризации на основе алкиллития, катализируемой редкоземельными металлами полимеризации и координационной полимеризации Циглера-Натта [2]. Из-за высокой чувствительности к кислороду, влаге и примесям эти методы требуют чрезвычайно строгих условий реакции, таких как жесткие сухие растворители, низкие температуры, строгая очистка мономеров и т.д., что приводит к высокой стоимости производства и ограничивает использование некоторых видов полиизопрена.

Немаловажное значение в этом процессе играет специальное оборудование, используемое для гомогенизации среды, а именно мешалки. Они работают за счет вращения погруженных в воду крыльчаток с контролируемой скоростью. Работа, совершаемая крыльчаткой, вызывает поток и сдвиг среды внутри резервуара, что приводит к гомогенизации среды вследствие чего поток среды поддерживается на равномерном уровне.

В тоже время, необходимо отметить, что выбор подходящего типа, размера и конструкции мешалки для конкретной среды имеет решающее значение. Вязкость и чувствительность к сдвиговому напряжению являются важнейшими факторами при выборе мешалки. Таким образом, рассматриваемые вопросы являются актуальными и вызывают широкий интерес в научно-экспертной среде.

Итак, цель статьи заключается в проведении обзора мешалок, которые используются в процессе дегазации полиизопрена.

Мешалка — это устройство, которое применяется для придания движения в виде перемешивания жидкостям или полутвердым веществам. Она содержит вал и крыльчатку/пропеллер. Вал соединен с коробкой передач, и все это приводится в движение двигателями с помощью электричества. Термины «мешалка» и «смеситель» часто используются как взаимозаменяемые, но технически они означают не одно и то же. Миксеры — это оборудование, которое быстро смешивает два или более компонента. Эти компоненты могут находиться в одной или разных фазах (например, твердое тело-жидкость, жидкость-жидкость, газ-жидкость). Когда компонент попадает в миксер, он часто находится в «чистом» состоянии и выходит из него в сочетании с другими компонентами. С другой стороны, мешалки поддерживают однородность и равновесие в существующей смеси. Они предотвращают образование градиентов концентрации и температуры и обеспечивают равномерную консистенцию раствора.

Для дегазации полиизопрена могут использоваться различные типы мешалок. Рассмотрим их более подробно.

**Лопастные мешалки.** Лопастные мешалки состоят из двух плоских лопастей рабочего колеса, расширяющихся к стенкам резервуара (см. рис. 1).

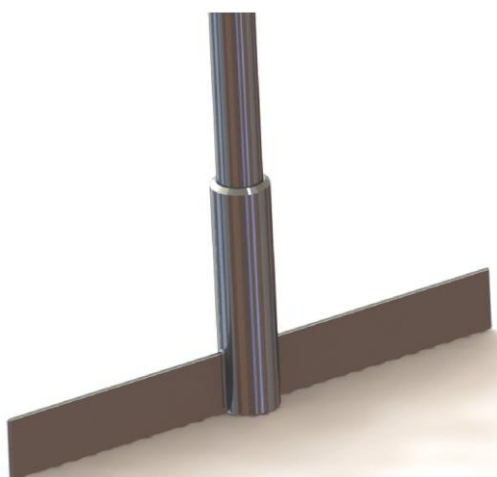


Рис. 1 Лопастная мешалка

Данный тип мешалок используется, если не требуется широкого осевого и радиального потока. Рабочие колеса могут создавать ламинарный поток с

низким сдвигом и применяются для перемешивания жидкостей с низкой вязкостью, кристаллизации, растворения и теплообмена. Они обычно работают на низких скоростях и преимущественно создают тангенциальный поток. Для улучшения перемешивания более вязких материалов на лопасти могут быть установлены дополнительные лопасти. Лопасти рабочего колеса наклонены от плоскости вращения для создания осевого потока. Этот вариант лопастной мешалки обычно используется с целью гомогенизации суспензий [3].

Для дегазации полиизопрена данный тип мешалок не в полной мере подходит, т.к. в ходе перемешивания не обеспечивается оптимальное время контакта и равномерное распределение дисперсной паровой (газовой) фазы в рабочем объеме дегазатора.

**Пропеллерные мешалки.** Они имеют рабочие колеса, похожие на морские пропеллеры. Их лопасти сужаются к валу, чтобы минимизировать центробежную силу и способствовать осевому потоку (см. рис. 2). Это означает, что при работе такой мешалки движение жидкости происходит таким образом, что входной поток параллелен валу и выходной поток также параллелен валу, идеальный поток - осевой по своей природе. В основном они используются для перемешивания жидкостей с низкой вязкостью.



Рис. 2 Пропеллерная мешалка

Пропеллерная мешалка не рекомендуется для дегазации полиизопрена, поскольку на стенке аппарата остается существенный слой жидкости (раствора каучука), не перемешиваемый мешалкой, что создает основное сопротивление теплоотдаче.

**Турбинная мешалка.** Она занимает промежуточное положение между пропеллерными и лопастными мешалками. Обычно имеют больший диаметр, чем пропеллерные мешалки. Эти мешалки сочетают центробежное и вращательное движение (см. рис. 3)



Рис. 3 Турбинная мешалка

Данный тип мешалок очень эффективный для перемешивания вязких неньютоновских жидкостей. Интенсивное перемешивание содержимого емкости и поверхности жидкости происходит за счет сложного движения жидкости вверх и вниз, обусловленного противоположным углом наклона внутренней и внешней лопастей. Рабочее колесо турбинной мешалки разработано для сочетания хорошей циркуляции и низкого сдвига, что позволяет обеспечивать короткое время пребывания на поверхности жидкости [4].

По мнению автора, турбинная мешалка является наилучшим вариантом

для дегазации полиизопрена, поскольку она способна создавать высокий радиальный поток. Кроме того, согласно исследованиям некоторые модели обеспечивают до четырех раз лучшую теплопередачу, чем стандартные турбинные мешалки, благодаря большому диаметру лопастей и близости кончика лопасти к стенке резервуара.

Таким образом, в статье представлен критический обзор различных мешалок, которые могут найти свое применение в процессе дегазации полиизопрена. Отмечено, что в наибольшей степени под требования данного процесса подходит турбинная мешалка.

### **Библиографический список**

1. Розенцвет В.А. Новый подход к изучению структуры полиизопрена, полученного методом катионной полимеризации // Известия Академии наук. Серия химическая. 2019. № 1. С. 116-120.
2. Галеева А.М., Шакирова К.Р. Термокрекинг каучуковых отходов полиизопрена // Аллея науки. 2020. Т. 2. № 1 (40). С. 253-257.
3. Дмитриев К.Е. Моделирование кинетики биоразложения полимерных композиций на основе полиизопрена с органическими наполнителями // Математические методы в технологиях и технике. 2021. № 6. С. 84-87.
4. Люсова Л.Р., Чернышов С.В. Изучение возможности модификации синтетического полиизопрена путем совмещения с высококогезионным полимером // Промышленное производство и использование эластомеров. 2022. № 1. С. 40-44.