

Каталитическое окисление катионита КУ-2×8 водным раствором пероксида водорода

© Козлова¹ Марина Михайловна, Бобылев¹ Артем Евгеньевич,
Марков^{1,2*} Вячеслав Филиппович, Маскаева^{1,2+} Лариса Николаевна
и Смольников² Максим Игоревич

¹ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
ул. Мира, 19. г. Екатеринбург, 620002. Свердловская область. Россия.

Тел.: (343) 374-39-05. E-mail: bobly@el.ru, mln@ural.ru.

² Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,
ул. Мира, 22. г. Екатеринбург, 620022. Свердловская область. Россия.

Тел.: (343) 360-80-65. E-mail: smolnikovmi@mail.ru.

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: катионообменная смола КУ-2×8, пероксид водорода, сульфат меди(II), кинетические исследования, константа химической реакции, энергия активации процесса.

Аннотация

В процессе эксплуатации атомных электростанций образуются отработанные ионообменные смолы, представляющие собой гетерогенные радиоактивные низкоуровневые отходы в виде частиц из поперечно сшитого органического полимера. Такие смолы не всегда могут быть регенерированы. Поэтому утилизация отработанных ионообменных смол в настоящее время относится к одной из первостепенных проблем на предприятиях ядерной энергетики. Традиционные технологии переработки отработанных смол являются относительно дорогостоящими. Помимо этого существуют затруднения с транспортировкой и хранением отходов, а утилизация отработанных ионообменных смол представляет сложный технологический процесс. В настоящем исследовании предпринята попытка решения проблемы утилизации отработанных ионообменных смол на примере сульфокислотного катионита КУ-2×8 путем окислительной деструкции с использованием реакции Фентона. Разложение катионита проводилось 20% пероксидом водорода в диапазоне температур 323-353 К в присутствии катализатора – сульфата меди(II) низкой концентрации (0.001-0.009 ммоль/л). Оценено влияние температуры процесса и концентрация катализатора на скорость процесса. При определении скорости гетерогенной реакции окисления катионита КУ-2×8 пероксидом водорода в присутствии каталитической добавки учтена шарообразная форма гранул сорбента, площадь поверхности которых изменялась во времени. Показано, что с повышением температуры процесса от 323 до 353 К наблюдается закономерный рост константы скорости окислительного разложения катионита в 20-37 раз. Установлены значения энергии активации разложения сульфокислотного катионита КУ-2×8 пероксидом водорода в присутствии сульфата меди(II), составившие 89.7-115.2 кДж/моль, что свидетельствует о протекании процесса в кинетическом режиме. Электронно-микроскопическими исследованиями установлено, что гранулы катионита КУ-2×8 при его разложении в растворе H₂O₂ в присутствии катализатора склеиваются, изменяют свою форму и объем, а их поверхность покрывается трещинами. Выполненные исследования показали практически полное каталитическое разложение катионита КУ-2×8 в растворе пероксида водорода при 323-353 К в течение 420-220 минут, что позволяет ускорить окисление в условиях относительно низких температур.