

## Проблемы утилизации отработанных ионообменных смол атомных электростанций (обзор)

© Смольников<sup>1</sup> Максим Игоревич, Марков<sup>1,2\*</sup> Вячеслав Филиппович, Маскаева<sup>1,2+</sup> Лариса Николаевна, Бобылев<sup>2</sup> Артем Евгеньевич и Мокроусова<sup>1</sup> Ольга Анатольевна

<sup>1</sup> Кафедра пожарной безопасности в строительстве. Научно-исследовательский отдел. 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](mailto:smolnikovmi@mail.ru), [olgatokrousova@mail.ru](mailto:olgatokrousova@mail.ru).

<sup>2</sup> Кафедра физической и коллоидной химии. Химико-технологический институт. 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: [v.f.markov@urfu.ru](mailto:v.f.markov@urfu.ru), [mln@ural.ru](mailto:mln@ural.ru), [boblv@el.ru](mailto:boblv@el.ru).

\*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** радиоактивные отходы, экологическая безопасность, атомные электростанции, отработавшие ионообменные смолы (ИОС), технология захоронения, химико-биологическая переработка, деструктуризация смол, полное разложение ионообменных смол.

### Аннотация

На территории Российской Федерации на атомных электростанциях накопились значительные количества малоактивных отработавших ионообменных смол, требующих утилизации. Утилизация, исходя из их специфики, отличается сравнительно высокими экономическими затратами. Проведен сравнительный анализ технологий и приемов переработки отработавших радиоактивных ионообменных смол АЭС. Представлен прогноз увеличения количества отработавших ионообменных смол, являющихся жидкими радиоактивными отходами эксплуатации атомных энергоблоков. Основная цель данного исследования направлена на решение проблемы утилизации отработавших ионообменных смол наиболее экологически безопасным способом с минимальным образованием твердого радиоактивного остатка. Рассмотрены технологии цементирования, битумизации, остекловывания, заключения в полимерные матрицы, глубокой дезактивации, термической переработки отработавших ионообменных смол, а также методы утилизации, сочетающие вышеперечисленные способы переработки отработавших ионитов. Описаны технологические особенности каждого из описанных в работе способов, сформулированы их достоинства и основные недостатки, а также перспективы практического использования. Проанализированы требования, предъявляемые к ионообменным смолам перед сдачей их на хранение, захоронение или дальнейшую переработку, обеспечивающие надежность хранения переработанных ионообменных смол. Данные требования заключаются в обезвоживании отработавших ионитов, а также проведении комплекса технологических операций, приводящих к деструктуризации полимерной матрицы ионообменных смол или необратимым изменениям на поверхности их зерен, и, следовательно, к утрате склонности ионообменников к набуханию в случае их контакта с водой. Сделан вывод о перспективности и эффективности утилизации отработавших радиоактивных ионообменных смол с помощью окислительного разложения водным раствором пероксида водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) в присутствии каталитических добавок солей переходных металлов и последующего проведения микробиологического процесса деструкции органической фазы в водно-органическом растворе с использованием специальных штаммов бактерий-деструкторов. Реакция перевода ИОС в жидкую фазу может протекать при температуре окружающей среды, а последующая микробиологическая обработка раствора приводит к полному разложению органической фазы на простые химические составляющие.