

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИММОБИЛИЗАЦИИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Пшеничников А.С., Дорофеева Л.И.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: asp50@tpu.ru

Проблема переработки жидких радиоактивных отходов с целью их надёжной изоляции от окружающей среды [1] и последующего безопасного хранения является актуальной задачей, связанной с комплексным решением вопросов обращения с жидкими радиоактивными отходами.

Отверждённая форма отходов наиболее приемлема, как с точки зрения уменьшения объёмов жидких радиоактивных отходов [2], так и для последующих мероприятий транспортировки, переработки и захоронения.

Сорбционные методы поглощения радиоактивных отходов позволяют прочно фиксировать радионуклиды [3] в матрице ионообменного материала и являются одним из возможных способов переработки исходного сырья, находящегося в неотверждённом виде. Для более глубокой и эффективной очистки исходного сырья, как правило, используют селективный ионообменный материал, позволяющий избирательно извлекать отдельные компоненты раствора. Использование селективных сорбентов увеличивает эффективность процесса и приводит к стабильному удержанию основных компонентов раствора.

Прочное фиксирование радионуклидов в структуре твердого носителя является одним из многочисленных способов переработки радиоактивного сырья, таких как высушивание, плавление, заключение в металлическую матрицу, цементирование. Исследования по безопасному включению жидких отходов в керамическую матрицу [4] проводятся с учётом структуры и состава матрицы, параметров водопоглощения, пористости, прочности и других требований, которые необходимо учитывать при формировании цементных компаундов.

Оптимальные условия формирования компаундов определялись с использованием математического моделирования и при учёте основных факторов, оказывающих наибольшее влияние на выходные параметры процесса. Параметрическая модель, полученная в результате математической обработки данных, представляет собой уравнение регрессии и показывает влияние плотности и пористости на механическую прочность получаемых образцов. Так, при увеличении пористости на 5 % прочность уменьшается на 2 кгс/см^2 .

Рассмотрено также изменение предела прочности керамических образцов в результате влияния добавок, уменьшающих водопоглощение.

Оптимальный режим спекания определяется с учётом высокой прочности компаундов и отсутствия выброса радиоактивного газа, в данном режиме достигается максимум нагрузки разрушения, при этом наблюдается наибольшая механическая прочность.

Для расчета параметров использовали коэффициенты систем уравнений, расположенных с учётом увеличения температуры. Оптимальный режим спекания установлен на температуре 650°C , при дальнейшем увеличении температуры наблюдается выброс радиоактивных газов.

Получены теоретические зависимости, показывающие влияние температурного режима обжига, количества воды, ила и добавок на механическую прочность и водостойкость компаундов. Критерии, показывающие достоверность статистической обработки данных находятся в диапазоне $0.90 \div 0.95$, таким образом, установлено, что регрессионные уравнения соответствуют экспериментальным данным.

В результате проведённых исследований можно сделать вывод о том, что метод отверждения радиоактивных отходов путем их включения в керамическую матрицу, также является перспективным, и наряду с другими вышеперечисленными методами и показывает хорошие результаты для его дальнейшего использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подход к оценке безопасности способов обращения с жидкими радиоактивными отходами предприятий ядерного топливного цикла / С.А. Кабакчи, О.М. Ковалевич, Р.Б. Шарафутдинов и др. / Атомная энергия. 2002. Т. 92. Вып. 3.
2. Дмитриев С.А. Пути разрешения проблемы хранения кубовых остатков на АЭС / С.А. Дмитриев, Ф.А. Лифанов, А.Е. Савкин // Обращение с радиоактивными отходами. М.: ЭНИЦ ВНИИ АЭС, 2002.
3. Лукин В. Д. «Адсорбционные процессы в химической промышленности», Химия, 1973 - 61 стр.
4. Dorofeeva L. I., Orekhov D.V. Research of Ceramic Matrix for a Safe Immobilization of Radioactive Sludge Waste [Electronic resource] // AIP Conference Proceedings. — 2018. — Vol. 1938 — [020011, 5 p.].