

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ БЕЗОПАСНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ИЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В КЕРАМИЧЕСКУЮ МАТРИЦУ

Орехов Д.В., Дорофеева Л.И.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: sisrabol@yandex.ru

Безопасное обращение с жидкими радиоактивными отходами, их изоляция от окружающей среды являются ключевыми вопросами атомной энергетики, решение которых способствует ее дальнейшему развитию [1]. Основная сложность в обращении с жидкими радиоактивными отходами (ЖРО) состоит в постоянном ужесточении требований к их хранению и переработке. Увеличение объемов ЖРО, их передержка на промышленных площадках в неотвержденном виде негативно сказываются на радиационной безопасности атомной станции [2]. Таким образом, задача по рассмотрению комплекса вопросов, связанных с обращением с жидкими радиоактивными отходами и увеличением безопасности АЭС, является актуальной.

Жидкие радиоактивные отходы в обязательном порядке необходимо переводить в твердую форму в целях удобства хранения, транспортировки, переработки, захоронения и с точки зрения безопасности. На поглощении радионуклидов в твердой фазе основаны сорбционные методы, которые осуществляют с помощью ионного обмена, кристаллизации, сорбции и других процессов [3]. Для получения высокой степени очистки ионный обмен проводят в два этапа. На первом из ЖРО производят обессоливание, а на втором проводят непосредственное удаление радионуклидов из обессоленных отходов. Регенерация сорбента проводится путем противотока. В целях увеличения производительности фильтров скорость в начале цикла составляет 90-100 м/ч, а в конце цикла понижается до 10-20 м/ч. Для удаления из отходов цезия, стронция и кобальта, используют добавление селективных сорбентов, чаще всего монтмориллонита (наноглина), что позволяет на 98% очистить отходы от данных компонентов.

Процесс отверждения жидких радиоактивных отходов осуществляется множеством методов, такие как сушка, упаривание, прокаливание, отжиг, плавление, заключение в металлическую матрицу и другие. Наиболее перспективными с точки зрения обращения с жидкими радиоактивными отходами являются технологии включения в керамическую матрицу, которые рассмотрены в данной работе. Были проведены исследования по безопасному включению жидких отходов в керамическую матрицу и получены образцы глиняной керамики с включенными в них ЖРО, исследованы параметры разных видов глины на соответствие их требованиям, представленным в ГОСТ для РАО, отвержденных методом цементирования, а также определены оптимальные условия подготовки керамических компаундов. Возможность безопасного включения жидких радиоактивных отходов в керамическую матрицу исследовалась на основе подбор состава керамической матрицы и определения предела прочности образцов, также были произведены испытания образцов глиняных материалов на запесоченность, пластичность, водную усадку, чувствительность к сушке, спекаемость и водопоглощение. Изучены водостойкие свойства образцов, покрытых силикатом натрия. Для образцов, покрытых силикатом натрия и подвергшихся выдержке на воздухе, определена скорость выщелачивания радионуклидов. В результате экспериментов установлены рецепты, которые удовлетворяют требованиям, предъявляемым к качеству цементного компаунда.

Исследованы зависимости механической прочности от плотности и пористости материала и показано, что при увеличении плотности прочность материала увеличивается, а при увеличении пористости механическая прочность понижается. С учётом проведённых исследований произведён подбор состава матрицы с определением предела прочности керамических образцов и исследовано влияние добавок, уменьшающих водопоглощение, на прочность образцов.

В работе также определён оптимальный режим спекания, при котором достигается высокая прочность компаундов и не происходит обильного выброса радиоактивного газа.

Сравнительный анализ проведённого исследования, направленного на доработку существующего метода отверждения радиоактивных отходов путем включения в керамическую матрицу, показывает превосходство выполненной разработки над аналогами.

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.