

неизолированной жилы, хранящихся в памяти устройства, и вычисленных на этапе калибровки устройства, вычитаются текущие электромагнитные координаты минимума рабочей изолированной жилы. После обработки результатов измерений определяется смещение токоведущего проводника относительно геометрического центра измеряемого кабеля. Результаты измерений в графическом виде отображаются на экране ЭВМ или любого портативного устройства для вычислений и обработки данных. Данный способ может быть использован при повышении качества и эффективности построения измерительных систем в области кабельного производства для атомных станций и в иных отраслях атомной промышленности.

Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № 0721-2020-0028.

ПЕРЕРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОГЕННЫХ РАСТВОРОВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО РАСПЫЛИТЕЛЬНОГО РЕАКТОРА

Yu Xiaolin¹, С.А. Сосновский², В.И. Сачков²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

²Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050

ssa777@mail.ru

Производства, связанные с химической обработкой руд и металлов, являются одними из наиболее вредных для окружающей среды. Поэтому вопросы эффективной утилизации жидких техногенных отходов (ЖТО) в настоящее время остаются весьма актуальными. Для группы промышленных ЖТО применение механического, биохимического, физико-химических и других методов очистки зачастую не даёт положительных результатов. Особенно затруднительна утилизация галогенсодержащих ЖТО, с большим набором и высокой концентрацией минеральных веществ. В этих случаях применяются термические методы обезвреживания, заключающиеся в окислении при повышенной температуре примесей в жидкости с образованием нетоксических соединений. Одним из термических методов обезвреживания промышленных ЖТО является термохимическое обезвреживание, проводимое в высокотемпературном распылительном реакторе (ВРР). Суть этого метода заключается в том, что жидкость в распылённом состоянии вводится в высокотемпературную зону ВРР. При этом капли жидкости полностью испаряются, токсические примеси подвергаются термохимическому разложению и окислению. Содержащиеся в жидкости минеральные примеси образуют твёрдые частицы, которые уносятся с газами и улавливаются в фильтрационном блоке установки. На этом принципе построены процессы, идущие в аппаратах по регенерации отработанных травильных растворов металлургических предприятий. В основе этих процессов лежит пиролиз отработанного раствора в распылительном термохимическом реакторе с последующим отделением твёрдой фазы в виде высокодисперсного порошка и конденсацией паров кислоты в массообменных колоннах. В нашем случае ВРР работал в режиме нисходящего прямотока. Пневматическая форсунка, через которую впрыскивается раствор, располагалась в центре крышки реактора. Подача реагента-теплоносителя происходила через тангенциальное отверстие верхней части распылительной камеры. Стендовый реактор работал с полным уносом твёрдой фазы. В качестве определяющей принималась температура аэрозольного потока на выходе из реактора. В ходе работы была проведена серия экспериментов при различных

температурах и получены образцы твердого и жидкого продуктов регенерации. Длительность отдельного опыта определялась количеством твёрдого и жидкого продукта, которое должно было быть достаточным для анализа его свойств. Приводятся примеры использования полученного порошка.

В настоящее время прорабатывается плазмохимическая схема процесса регенерации отработанных фторсодержащих растворов титановых, стекольных и рудо перерабатываемых производств, с возвратом регенерированной кислоты.

Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № 0721-2020-0028.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ ГЛИН КАК БАРЬЕРОВ ДЛЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАО

В.Ф Мышкин, Ван Цайлунь, И.В. Туксов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: caylun1224@gmail.com

Развитие атомной энергетики приводит к накоплению значительных количеств радиоактивных отходов (РАО). Потенциальная опасность актинидов сохраняется сотни тысяч лет. Для локализации РАО необходима разработка эффективных и экологически безопасных методов. Общеизвестно, что эффективным способом обращения с такими отходами является размещение их в геологических формациях, содержащих глины. Цель исследования – оценка коэффициентов диффузии различных катионов в глинистых минералах, используемых как барьер для локализации РАО.

Распространение РАО связано с диффузией радионуклидов в глине и в порах, а также переносом с помощью потоков воды. Установлено, что при плотности более 1,5 г/м³ глинистые минералы практически не проницаемы для воды [1]. Большая часть радионуклидов (¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, изотопы Pu и U) сорбируется на глине за счёт обмена ионами. Скорость ионного обмена зависит от термодинамики обмена, состава и концентрации раствора, от сорбируемых ионов и ионной формы глины. Более эффективно обмен катионов происходит из нейтральных растворов [2]. Это связано с тем, что ионы металлов не конкурируют с Н⁺ за активные центры.

Для оценки величины коэффициента диффузии катионов радионуклидов внутри кристаллитов иллита оценивали энергию связи межслоевых ионов с минералом с помощью программы для квантово-химических расчетов Materials Studio. В таблице приведены энергии кулоновской связи минерала иллита с ионами металлов. Известно, что координационные числа зависят от ионных радиусов. Координационные числа указаны в скобках, а радиусы приведены в ангстремах. Чем больше ионный радиус, тем на большее расстояние раздвигаются два соседних слоя атомов минерала, а суммарная энергия связи расчетной ячейки уменьшается. Максимальная энергия связи наблюдается для иона Na⁺.

Таблица 1

ион	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr	Sr	Ra
энергия связи, кэВ	-23,930	-28,390	-26,293	-25,813	-25,374	-25,290	-26,515	-25,819
ионный радиус, Å	1,06 (8)	1,32 (8)	1,65 (8)	1,75 (8)	1,88 (8)	1,94 (6)	1,40 (8)	1,62 (8)

Видно, что с увеличением радиуса катионов щелочных элементов энергия связи уменьшается.