

Список литературы

1. Goleus V. I., Nahorna T. I., Kyslychna R. I., Naumenko S. Yu., *Protective and decorative properties of titanium glass enamels // Glass and ceramics*, 2020. – P. 8–12.
2. Qian H., Chen S., Wang T., Liu Y., Yan D., *Silicon nitride modified enamel coatings enable high thermal shock and corrosion resistances for steel protection // Surface and coating technology*, 2021. – P. 7–9.
3. O. V. Savvova, L. L. Bragina, *Effect of variable valence cations on biocidal properties of vitreous enamel coatings // Glass and ceramics*, 2018. – P. 55–58.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИММОБИЛИЗАЦИИ АГРЕССИВНЫХ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Ю. И. Шашмурина, Н. А. Митина

Научный руководитель – к.т.н., доцент НОЦ Н. М. Кижнера Н. А. Митина

Томский политехнический университет
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, yis6@tpu.ru

С развитием атомной и химической промышленности в то же время идет накопление агрессивных отходов и в связи с этим в настоящее время разрабатываются технологии иммобилизации и различные способы их захоронения. Однако нигде в мире так и не выбран единственный окончательный метод. Основной проблемой всех уже разработанных способов является высокая скорость выщелачивания радионуклидов и агрессивных ионов, заключенных в матрицу и попадания их в окружающую среду.

Количество жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в настоящее время превышает допустимые нормы. Для их иммобилизации применяются различные методы: использование цементной матрицы, битумное капсулирование, остекловывание, керамическая матрица, иммобилизация с помощью магнезиального вяжущего. Применение для иммобилизации вяжущих композиций должно быть обеспечено их высокой водостойкостью и стойкостью в агрессивных средах.

Данные исследования направлены на разработку водостойких магнезиальных композиций для утилизации высокосолевых агрессивных отходов химических производств – жидких радиоактивных отходов.

В ходе работы были проведены исследования по получению прочных и водостойких образцов магнезиальных композиций с введением модельного раствора ЖРО.

Водостойкость магнезиальных композиций достигается при использовании в качестве жидкости затворения водного раствора бикарбоната магния [1]. Получаемые в результате этого продукты гидратации позволяют композиции твер-

деть и служить как на воздухе, так и во влажных и водных условиях.

В качестве агрессивных материалов применяли модельные растворы жидких радиоактивных отходов Сибирского химического комбината после их нейтрализации.

Для проведения испытаний были приготовлены опытные образцы. Модельный раствор ЖРО смешивали с водным раствором бикарбоната магния в пропорции 1:1. Затем получившейся смесью затворяли порошок каустического магnezита, из полученного цементного теста формовали образцы, которые твердели в течение 28 сут в разных средах: воздушно-сухая и вода.

Испытания на прочность при сжатии ГОСТ 310.4-81 [2] полученных образцов показали высокую прочность и водостойкость (таблица 1). Водостойкость определялась как отношение прочности при сжатии образцов, твердевших в воде к прочности образцов, твердевших на воздухе.

Высокая прочность и водостойкость полученных образцов определяется фазовым составом продуктов твердения. По данным рентгенофазового при твердении магнезиальной композиции, полученной из каустического магнезита и смеси раствора бикарбоната магния с фильтратом модельных высокосолевых растворов, структуру твердения составляют две основные кристаллические фазы: магнезит $MgCO_3$ и высокодисперсные слабозакристаллизованный гидроксид магния (брусит) $Mg(OH)_2$. Данные соединения не растворимы в воде и будут создавать условия для удержания агрессивных ионов магнезиальной цементной матрице.

Таблица 1. Состав и свойства экспериментальных образцов

Шифр образца	Данные по составу	Среда твердения	Прочность при сжатии, МПа	Коэффициент водостойкости
1С	MgO+см(ЖРО)+БКМ Ж/Т=0,5	Воздух	9,4	1,01
2С	MgO+см(ЖРО)+БКМ Ж/Т=0,5	Вода	9,5	

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что получение высокой водостойкости и прочности композиционных материалов, имеющих в своем составе агрессивные отходы химических производств, позволяет избежать выщелачивания, вымывания вредных

веществ и радиоактивных элементов в окружающую среду. Вследствие этого данный метод отверждения, является альтернативным способом иммобилизации ЖРО удовлетворяющим требованиям переработки и захоронения жидких радиоактивных отходов.

Список литературы

1. Митина Н. А. Формирование структуры цементного камня при гидратации и твердении гидрокарбонатного магнезиального вяжущего / Н. А. Митина, В. А. Лотов // *Строительные материалы*, 2017. – № 8. – С. 68–73.
2. ГОСТ 310.4-81. Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии.