

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ ПЕРЕРАБОТКИ И ИММОБИЛИЗАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Бондаренко В. В.,

Лемешев М. С.

Винницкий национальный технический университет

Современные тенденции на рынке электрической энергии в Украине подтверждают растущие перспективы развития атомной энергетики. По количеству энергоблоков наше государство входит в первую десятку развитых стран мира. По сравнению с другими источниками энергоснабжения природных запасов сырьевых ресурсов для атомной энергетики по прогнозируемым показателям хватит на миллионы лет. Вместе с тем эксплуатация ядерных установок для производства электрической энергии сопровождается образованием радиоактивных отходов (РАО). Такие вредные продукты образуются при осуществлении основного технологического процесса, а также при выполнении регламентных и ремонтных работ. Следовательно, важной проблемой предприятий атомной энергетики является создание технологий для безопасного обращения с радиоактивными отходами на всех этапах их существования.

Согласно распоряжению кабинета министров Украины от 19.08.2009 № 990-р «Стратегия обращения с радиоактивными отходами в Украине», остро стоит проблема хранения и переработки накопленных на предприятиях ядерной энергетики высокотоксичных продуктов. Отмечено, что среднее удельное образование твердых и жидких радиоактивных отходов составляет соответственно 27 и 35,1 м³ на 1 млрд. кВт•ч производимой электроэнергии. По итогам статистических данных, на территориях АЭС наблюдается высокая степень заполнения хранилищ твердыми и жидкими радиоактивными отходами.

Среди существующих технологий обращения с РАО на площадках действующих АЭС предусмотрена сбор, сортировка и первичная переработка отходов в состояние, приемлемое для транспортировки и временного хранения. Вместе с тем для дальнейшего размещения техногенных продуктов в специализированных хранилищах необходимо использование дополнительных технологий иммобилизации токсичных веществ для безопасной транспортировки с последующим захоронением. Главными требованиями к технологиям переработки вредных продуктов являются: доступность и

экономически обоснованная стоимость способов иммобилизации; создание надлежащих условий выполнения работ согласно требованиям радиационной безопасности исполнителей и технологического оборудования; обеспечение получения нормированных характеристик конечного продукта с кондиционированными радиоактивными материалами для дальнейшей транспортировки и захоронения [1, 2].

Предложенные учеными технологии переработки и иммобилизации РАО предполагают использование способов цементирования, битумизации или включения продуктов в стеклянную матрицу. В зависимости от физического состояния опасных материалов такие специализированные производственные процессы различаются между собой. Наиболее сложными задачами являются процессы, связанные с иммобилизацией жидких отходов. Так, предложенная учеными научно-исследовательского института вяжущих веществ и материалов им. В. Д. Глуховского технология иммобилизации кубовых остатков АЭС (отходы слабой и средней активности) подтверждена возможность получения конечного продукта переработки с регламентированными характеристиками образцов [3-5].

Полученные результаты исследования полифункциональных свойств мелкозернистых металонасыщенных бетонов дают основание возможности использования таких дисперснонаполненных смесей для иммобилизации РАО. Научные разработки технологий изготовления радиационно-защитных материалов с использованием металлонасыщенных бетонов позволяют утверждать о перспективности использования таких специальных сухих смесей в технологиях кондиционирования и замоналичивания в специальной матрице токсичных материалов. Такие специальные сухие смеси могут использоваться для перевода отходов из жидкого состояния в твердое, а благодаря наличию в составе смесей металлического заполнителя происходит снижение уровней внешнего облучения от полученного конечного продукта за счет внутренних взаимодействий потоков радиоактивности с затвердевшими новообразованиями включений дисперснонаполненной минеральной матрицы [6-9].

В таблице представлены обобщенные результаты анализа экспериментальных исследований специальных свойств образцов, изготовленных с использованием дисперснонаполненных сухих смесей [10-12]. Подтверждено наличие взаимосвязи между рецептурно-технологическими, физикомеханическими и радиационно-защитными свойствами образцов-моделей сухих смесей. Представленная информация подтверждает целесообразность использования полученных составов композиционных материалов для перевода вредных токсичных отходов в стабильное физическое

состояние для дальнейшей транспортировки и захоронения в специализированных хранилищах.

Таблица – Обобщенные результаты исследований образцов

Серия образцов	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, кгс/см ²	Водопоглощение, % мас	Линейный коэффициент ослабления гамма-излучений, E=121 кЕв
А	1760	46.8	4.8	0.128
Б	1910	64.6	5.6	0.164
В	2120	38.7	6.8	0.221

Примечания: содержимое металлического заполнителя для серии образцов А составляет до 20% масс; для серии Б - 40 мас.%; для серии В - 60% масс.

Выводы. Приведенные результаты исследования физико-механических и радиационно-защитных свойств образцов дисперснонаполненных сухих смесей подтверждают возможность применения полученных материалов для переработки вредных токсичных отходов АЭС до получения конечного продукта со стабильными физическими параметрами, что позволит безопасную транспортировку отходов и их дальнейшее захоронение.

Литература

1. Обращение с радиоактивными отходами//Сборник трудов IV Международной научно-технической конференции. – Москва, 26-28 июня 2001 г.– 387 с.
2. Андронов О.Б. Очистка жидких радиоактивных отходов: обзор методов и технологий / О.Б. Андронов, О.Л. Стрихарь // – Чернобыль, 2001. – 356 с.
3. Сулима, П. В. Композиційний радіозахисний матеріал на основі безклінкерного в'язучого. Сборник научных трудов SWorld, 2013.
4. Сологуб, В. В. "Использование отходов металлообработки в бетонах специального назначения." Череповецкий государственный университет, 2012.
5. Сокол, О. В. "Композиционный электропроводный бетон для защиты от ЭМИ." Сибирский федеральный научный центр агроботехнологий Российской академии наук, 2011.
6. Сердюк, В. Р., et al. "Пути использования дисперсных металлических шламов." (2004).
7. Лемешев М. С. Будівельні матеріали для захисту від електромагнітного випромінювання / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Науковий журнал „Вісник Сумського національного аграрного університету”. Серія "Будівництво". – Суми : СумНАУ. 2014. – Вип. 8(18). – С. 130–145.
8. Сердюк, В. Р. "Радіозахисні покриття варіатропної структури із бетела-м." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві 5 (2008): 37-40.
9. Кобзарь, В. В. "Композиционные ячеистые бетоны для защиты от ЭМИ." Тюменский индустриальный университет, 2012.
10. Жданов, А. В. "Энергоэффективные строительные материалы полифункционального назначения." Череповецкий государственный университет, 2014.
11. Сердюк, В. Р. "Строительные материалы и изделия для защиты от электромагнитного излучения радиочастотного диапазона." Строительные материалы и изделия 4 (2005): 8-12.
12. Лемешев М. С. Радиоэкранирующие композиционные материалы с использованием отходов металлообработки / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Инновационное развитие территорий : материалы 2-й Междунар. науч.- практ. конф., 25–27 февраля 2014 г. – Череповец : ЧГУ, 2014. – С. 63