

## **ВИКОРИСТАННЯ ДРІБНОЗЕРНИСТИХ ДИСПЕРСНОПОВНЕНИХ СУХИХ СУМІШЕЙ В ТЕХНОЛОГІЯХ ПЕРЕРОБКИ ШКІДЛИВИХ ВІДХОДІВ**

*к.т.н. Хрystич О.В., Академія технічних наук України, м. Вінниця, аспірант Черепакха Д.В.,  
Вінницький національний технічний університет*

### **USE OF SMALL-GRAIN DISTRIBUTED DRY MIXTURES IN TOXIC WASTE PROCESSING TECHNOLOGIES**

*Ph.D. Khrystych O.V., Academy of technical sciences of Ukraine, Vinnytsia, postgraduate Cherepakha D.V.,  
Vinnytsia National Technical University*

Сучасні тенденції на ринку електричної енергії в Україні підтверджують зростаючі перспективи розвитку атомної енергетики. За кількістю енергоблоків наша держава входить до першої десятки розвинених країн Світу. Порівняно з іншими джерелами енергопостачання, природних запасів сировинних ресурсів для атомної енергетики за прогнозованими показниками вистачить на мільйони років. Разом з тим, експлуатація ядерних установок для виробництва електричної енергії супроводжується утворенням радіоактивних відходів (РАВ). Такі шкідливі продукти утворюються під час здійснення основного технологічного процесу, а також і при виконання регламентних та ремонтних робіт. Отже важливою проблемою підприємств атомної енергетики є створення технологій для безпечного поводження з радіоактивними відходами на всіх етапах їх існування.

Відповідно до розпорядження кабінету міністрів України від 19.08.2009 № 990-р «Стратегія поводження з радіоактивними відходами в Україні», гостро постає проблема зберігання і переробки накопичених на підприємствах ядерної енергетики таких високотоксичних продуктів. Відмічено, що середнє питоме утворення твердих і рідких радіоактивних відходів становить відповідно 27 і 35,1 м<sup>3</sup> на 1 млрд. кВт·год виробленої електроенергії. За підсумками статистичних даних, на територіях АЕС спостерігається високий ступінь заповнення сховищ твердими (від 30 до 70 відсотків) і рідкими (від 21 до 76 відсотків) радіоактивними відходами.

Серед існуючих технологій поводження з РАВ на майданчиках діючих АЕС передбачено збирання, сортування та первинну переробку відходів до стану, прийняттого для транспортування і тимчасового зберігання. Разом з тим для подальшого розміщення техногенних продуктів у спеціалізованих сховищах необхідно використання додаткових технологій іммобілізації токсичних речовин для безпечного транспортування з подальшим захороненням. Головними вимогами до технологій переробки шкідливих продуктів є: доступність і економічно обґрунтована вартість способів іммобілізації; створення належних умов виконання робіт згідно вимог радіаційної безпеки для виконавців і технологічного обладнання; забезпечення отримання нормованих характеристик кінцевого продукту з кондиціонованими радіоактивними матеріалами для їх подальшого транспортування і захоронення [1, 2].

Запропоновані науковцями технології переробки і іммобілізації РАВ передбачають використання способів цементування, бітумізації або включення продуктів у скляну матрицю. Залежно від фізичного стану (твердий або рідкий) небезпечних матеріалів такі спеціалізовані виробничі процеси різняться між собою. Найбільш складними завданнями є процеси пов'язані з іммобілізацією рідких відходів. Так, запропонована науковцями науково-дослідного інституту в'язучих речовин і матеріалів ім. В.Д. Глуховського (м. Київ) технологія іммобілізації кубових залишків АЕС (відходи слабкої і середньої активності) підтвердила можливість отримання кінцевого продукту переробки з регламентованими характеристиками зразків [3].

Отримані результати дослідження поліфункціональних властивостей дрібнозернистих металонасичених бетонів надають підґрунтя щодо можливості використання таких дисперснонаповнених сумішей для іммобілізації РАВ. Наукові напрацювання технологій виготовлення радіаційно-захисних матеріалів з використанням металонасичених бетонів

дозволяють стверджувати про перспективність використання таких спеціальних сухих сумішей в технологіях кондиціонування і замонолічування в спеціальній матриці токсичних матеріалів. Такі спеціальні сухі суміші можуть використовуватись для переведення відходів з рідкого стану в твердий, а завдяки наявності у складі сумішей металевого заповнювача відбуватиметься зниження рівнів зовнішнього опромінення від отриманого кінцевого продукту за рахунок внутрішніх взаємодій потоків радіоактивності з затверділими новоутвореннями включень дисперснонаповненої мінеральної матриці [4-6].

В таблиці 1 наведено узагальнені результати аналізу експериментальних досліджень спеціальних властивостей зразків, виготовлених з використанням дисперснонаповнених сухих сумішей [5-8]. Підтверджено наявність взаємозв'язку між рецептурно-технологічними, фізико-механічними і радіаційнозахисними властивостями зразків-моделей сухих сумішей. Представлена інформація підтверджує доцільність використання отриманих складів композиційних матеріалів для переведення шкідливих токсичних відходів у стабільний фізичний стан для подальшого транспортування і захоронення у спеціалізованих сховищах.

Таблиця 1 – Узагальнені результати досліджень зразків

Серія зразків	Середня густина, кг/м <sup>3</sup>	Міцність при стиску, кгс/см <sup>2</sup>	Водопотреби, % мас	Водопоглинання, % мас	Лінійний коефіцієнт послаблення гамма-випромінювань, E=121 кЕв
А	1760	46.8	44	4.8	0.128
Б	1910	64.6	58	5.6	0.164
В	2120	38.7	74	6.8	0.221

Примітки: вміст металевого заповнювача для серії зразків А складає до 20% мас; для серії Б відповідно до 40 % мас; для серії В відповідно до 60% мас.

**Висновки.** Наведені результати дослідження фізико-механічних і радіаційно-захисних властивостей зразків дисперснонаповнених сухих сумішей підтверджують можливість застосування отриманих матеріалів для переробки шкідливих токсичних відходів АЕС до отримання кінцевого продукту зі стабільними фізичними параметрами, що дозволить безпечно транспортування відходів і їх подальше захоронення у спеціалізованих сховищах.

#### Список посилань.

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. Поводження з радіоактивними відходами при експлуатації АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом». Звіт за 2016 рік, Київ, ДП «НАЕК «Енергоатом», 2016. – 137 с.
4. Сердюк В.Р. Новий різновид спеціальних бетонів – бетел-м / В.Р. Сердюк, О.В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: Зб. наук. праць. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. – С. 18 – 27
5. Сердюк В.Р. Фізико-хімічні особливості формування структури електропровідних бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христин // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1997. – № 2. – С. 5 – 9.
6. Лемешев М.С. Покриття із бетелу-м для боротьби з зарядами статичної електрики / М.С. Лемешев, О.В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2009. – С. 29-31.
7. Христин О.В. Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізуючого випромінювання / О.В. Христин, М. С. Лемешев // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1998. – № 2. – С. 18 – 23.
8. Сердюк, В. Р. Сингулярні ефекти в радіаційно-захисних властивостях бетелу-м / В. Р. Сердюк, О. В.Христин // Вісник ВПІ, 2003, №1. – С.8-12.