

# **КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ**

**Сорока С.В., Лемешев М.С.**

*Вінницький національний технічний університет (ВНТУ)*

Майбутні перспективи розвитку підприємств промисловості будівельних матеріалів перебувають у стадії докорінної переоцінки у зв'язку з гострим дефіцитом енергетичних ресурсів. Для вирішення проблем щодо зниження собівартості продукції будівництва та скорочення витрат сировини, паливно-енергетичних та інших ресурсів, особлива роль відводиться розширенню використання промислових та побутових відходів [1-3].

Промислові відходи та побутові відходи є одними з найбільш вагомих факторів забруднення навколишнього середовища та негативного впливу фактично на всі його компоненти. Інфільтрація сховищ поховання побутових та техногенних промислових відходів, горіння териконів, пилоутворення, інші фактори, що зумовлюють міграцію токсичних речовин, призводять до забруднення підземних та поверхневих вод, погіршення стану атмосферного повітря, земельних ресурсів [4-6].

У "Лабораторії ресурсозберігаючих технологій та спеціальних бетонів" Вінницького національного технічного університету (ВНТУ) проводяться дослідження з комплексної переробки промислових відходів з метою одержання ефективного малоклінкерного в'язучого та будівельних матеріалів спеціального призначення.

Збільшення міцності будівельних виробів може вирішуватись традиційними технологічними прийомами - за рахунок комплексного використання хімічних та активних мінеральних добавок. Використання у складі сировинних сумішей активних природних мінеральних добавок призводить до суттєвого подорожчання будівельних виробів. У зарубіжних країнах вже давно активно використовують промислові відходи як активні добавки та заповнювачі. В Україні теплові електричні станції щорічно

направляють до відвалів близько 10 млн. тонн золи-винесення. Питома вага використання такої сировини підприємствами будівельних матеріалів у 5-9 разів менша, ніж у зарубіжних країнах [7-8].

У роботах [9-10] авторами встановлено, що основні складові золи –  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  перебувають переважно у вигляді склоподібних фаз. В результаті проведених досліджень було встановлено, що активність золи зростає зі збільшенням вмісту склоподібної фази.

Одним із перспективних дослідницьких напрямків ВНТУ є активація золошлакових відходів, для подальшого їх використання у виробництві будівельних матеріалів. На наш погляд, хімічна активація золи-винесення кислими залишками фосфогіпсу або лужним середовищем червоного шламу є найменш енергоємною, ефективною та екологічно чистою.

Комплексний метод механо-хімічної активації золи-винесення (ЗВ) передбачає руйнування поверхні склоподібної оболонки частинок шляхом використання залишків кислот з фосфогіпсу або її розчиненням у лужному середовищі червоних шламів з одночасним перемішуванням суміші. Застосування механічного перемішування золошлакової та золофосфогіпсової сумішей сприяє більш повній активації ЗВ [10-11].

Фосфогіпсові відходи є побічним продуктом при виробництві фосфорної кислоти екстракційним способом та у своєму складі містять значну кількість залишків кислот. Хімічний склад фосфогіпсу Вінницького ВО "Хімпром" наступний:  $\text{CaO}$  7,42-12,8%;  $\text{SO}_3$  2,41-6,25%; F 3,55-5,81%;  $\text{P}_2\text{O}_5$  14,49-21,18%;  $\text{H}_2\text{O}$  9,76-16,07%, залишок соляної кислоти 6,66 - 17,7% [11].

Червоний бокситовий шлам має досить високе лужне середовище. Тому використання червоних шламів для хімічної активації ЗВ також призводить до руйнування склоподібної поверхні золошлакових відходів, що дозволяє економити високоенергоємний компонент будівельної суміші – цемент. Авторами в роботах [8, 10] доведено, що додавання бокситового шламу до складу золоцементної суміші забезпечує інтенсифікацію процесів новоутворень мінерально-фазового складу та забезпечує економію

мінерального в'язучого.

Необхідно враховувати, що промислові відходи можуть широко застосовуватися в будівництві для отримання таких цінних матеріалів: як наповнювач [8-11], в'язучого [10-11] для виробництва бетонів, сухих будівельних сумішей та інших спеціальних будівельних матеріалів [12]. До спеціальних матеріалів розроблених у ВНТУ можна віднести композиційний бетон із захисними властивостями від електромагнітних випромінювань [12-13], статичної електрики, анодні заземлювачі для захисту підземних інженерних споруд [14].

У статті [15] запропоновано використання спеціальних добавок для вимивання кислот із фосфогіпсу, а отримані кислотні стоки використовувати для хімічної активації зольної складової цементних композицій, що призводить до зростання міцності силікатної матриці пористих бетонів та економії в'язучого. Запропонований авторами в роботі [16] шламосолокарбонатний пресбетон складається з відходів кам'янорізання карбонатних порід, золи-винесення Ладиженської ТЕС, червоного шламу Миколаївського глиноземного заводу з добавкою портландцементу.

У роботі [17] доведено, що основним напрямом утилізації червоного шламу при виробництві будівельних матеріалів є його використання як модифікуюча добавка до золоцементного в'язучого, введення бокситового шламу істотно впливає на зміну новоутворень золоцементного каменю .

У роботах [15-16] підтверджено, що застосування Бетела-м комірчастої, варіотропної та щільної структури дає можливість знизити рівень електромагнітних випромінювань, а пористий електропровідний композиційний металонасичений бетон є ефективним матеріалом радіопоглинання. Як електропровідний компонент доцільно використовувати металевий шлам шарикопідшипникового виробництва. Такий шлам не підлягає подальшій переробці, тому що на своїй поверхні містить велику кількість охолоджувальної рідини.

У статті [18] встановлено, що змінюючи вигляд електричного струму,

його величину і тривалість протікання можна керувати фізико-хімічними процесами під час твердіння композиційного металопрвідного бетону, а отже, і електричними характеристиками Бетелу в потрібному напрямку.

У статтях [15-18] обґрунтовано доцільність застосування дрібнодисперсних порошків шламів сталі ШХ-15 для виготовлення спеціального захисного покриття. У роботі [19] запропоновано використати для боротьби із зарядами статичної електрики покриття з електропрвідного бетону, технологія виготовлення якого досить проста і не вимагає використання дорогих матеріалів та спеціального обладнання. Встановлено, що для отримання антистатичного покриття, що відповідає вимогам електропрвідності, фізико-механічним та естетичним вимогам необхідно виготовляти покриття на великому діелектричному наповнювачі.

Автори в роботах [20-21] підтверджують, що Бетел-м може використовуватися для виготовлення електропрвідних елементів (анодних заземлювачів) систем антикорозійного катодного захисту підземних інженерних мереж, а формування таких виробів необхідно проводити, використовуючи одночасний вплив на приготовлену суміш електромагнітного та механічного способу [22 -23]. Формування виробів у такий спосіб забезпечує поліпшення фізико-механічних та електрофізичних властивостей елементів заземлювачів.

### **Висновки.**

В результаті проведених аналітичних досліджень встановлено, що промислові відходи успішно можна використовувати для створення безклінкерного в'язучого, а також для створення матеріалів спеціального призначення.

### **Література:**

1. Павлюк, Б. І., Композиційні будівельні матеріали із використанням промислових відходів. Сборник научных трудов SWorld, 2014.
2. Постовий, П. В. Напрямки використання побутових та промислових відходів в будівництві. Сборник научных трудов SWorld, 2015.
3. Сердюк, В. Р., et al. "Пути использования дисперсных металлических шламов." (2004).
4. Лемішко, К. К., М. Ю. Стаднійчук "Використання промислових відходів енергетичної та хімічної галузі в технології виготовлення будівельних виробів." (2019).

5. Ковальський, В. П., et al. "Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей." Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди 26 (2013): 186-193.
6. Мироненко, Д. В. Композиционные материалы для переработки отходов АЭС. Тюменский индустриальный университет, 2011.
7. Черепаха, Д. В. Використання промислових техногенних відходів Вінниччини для виготовлення будівельних виробів. ВНТУ, 2019.
8. Лемешев, М. С. "В'язуче на основі промислових відходів." Научные исследования и их практическое применение: материалы международной научно-практической Интернет-конференции, 10-17 октября 2017 г.. Сборник научных трудов SWorld, 2017.
9. Березюк, О. В. Фосфогіпсоцолоцементні та металофосфатні в'язучі з використанням відходів виробництва. Київський національний університет будівництва і архітектури, 2011.
10. Сердюк, В. Р. "Радіопоглинаючі покриття з бетелу-м." Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. № 12: 62-68. (2005).
11. Лемешев М.С. В'язучі з використанням промислових відходів Вінниччини // Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції "Інформаційні технології : наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я", 18-20 травня 2016 р. Харків: НТУ "ХПІ". С. 381.
12. Сердюк, В. Р. "Технологічні особливості формування металонасичених бетонів для виготовлення радіозахисних екранів." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві 4 (2007): 58-65.
13. Лемешев, М. С. "Комплексна переробка техногенних відходів хімічної промисловості та металообробних виробництв." Materiály XI Mezinárodní vědecko-praktická konference «Aktuální vymoženosti vědy–2015». Publishing House «Education and Science» sro, 2015., 2015.
14. Березюк, О. В. "Радиоэкранирующие композиционные материалы с использованием отходов металлообработки." Инновационное развитие территорий: материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф., 25–27 февраля 2014 г.: 63-65.. Череповецкий государственный университет, 2014.
15. Сердюк, В. Р. "Формування структури анодних заземлювачів з бетелу-м для систем катодного захисту." Будівельні матеріали, вироботи та санітарна техніка. Вип. 35: 99-104. (2010).
16. Лемешев, М. С. "Теоретические предпосылки создания радиопоглощающего бетона бетэла-м." Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури 1: 60-64. (2005).
17. Христин О. В. "Покриття із бетелу-м для боротьби з зарядами статичної електрики." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві 6.1 (2009): 29-31.
18. Березюк, О. В. "Антистатичні покриття із електропровідного бетону." Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. № 2: 26-30. (2017).
19. Лемешев, М. С. "Ніздрюваті бетони з використанням промислових відходів." Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте'2017: материалы международной научно-практической Интернет-конференции. SWorld, 2017.
20. Березюк, О. В. "Будівельні матеріали для захисту від електромагнітного випромінювання." Вісник Сумського національного аграрного університету. № 10: 57-62. (2015).
21. Лемешев, М. С., "Дрібнозернистий бетон з модифікованим заповнювачем техногенного походження." Materiály XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Europy–2015». Sp. z oo «Nauka i studia», 2015.
22. Сердюк, В. Р. "Технологические приемы повышения радиопоглощающих свойств изделий из бетэла-м." Строительные материалы и изделия. № 5: 2-6. (2005).
23. Христин О.В. Технологічні особливості формування електротехнічних властивостей електропровідних бетонів // Мир науки и инноваций. 2015. № 1 (1). Т. 10. С. 74-78.