

## **КОМПОЗИЦІЙНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ**

*Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Хмельницьке шосе 95, 21021*

*Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, Khmelnytskyj highway 95, 21021*

***Павлюк Б. І.***

***Лемешев М. С.***

***Анотація.*** В роботі приведено результати дослідження композиційних матеріалів, виготовлених на основі техногенних промислових відходів. Проаналізовано перспективи впровадження сучасних технологій переробки фосфогіпсів з отриманням будівельних матеріалів спеціального призначення. Використання у складі композиційного матеріалу шламу сталі ШХ-15 і формування у його структурі струмопровідної матриці наряду з задовільними фізико-механічними характеристиками виробів забезпечить набування ним радіаційно-захисних властивостей.

***Ключові слова:*** композиційний матеріал, промислові відходи, фосфогіпс, зола-винос.

### ***Вступ.***

В сучасних умовах енергодефіциту, гостро постає питання розробки і впровадження нових низькоенергоємних технологій для виробництва ефективних будівельних матеріалів. Ресурсо- і енергозбереження для технологічних циклів випуску будівельних виробів на підприємствах виробничої бази будівельної галузі є головним вектором у розвитку конкурентоздатної господарської діяльності. Разом з тим запровадження сучасних науково-інженерних рішень на етапах проектування і створення будівель і споруд також сприятиме скороченню експлуатаційних витрат для самих об'єктів нерухомості [ 1- 4].

Традиційно в будівельній практиці для виготовлення штучних композиційних матеріалів, виробів і товарних бетонів та розчинів головна перевага надається гідравлічним в'язучим. Цементи є найбільш доступним з точки зору технологічності виробничих операцій і логістичних комунікацій сировинним компонентом будівельних сумішей, хоча у структурі загальної собівартості сировинних сумішей його вартість займає подекуди від 30 до 60 % [5-6]. Таким чином одним з резервів в напрямку ресурсозберігаючих технологій будівельних матеріалів є пошук альтернативних розробок по створенню ефективних в'язучих з мінімізованими капітальними витратами для їх виробництва.

### ***Результати дослідження.***

В наукових роботах [7-8] встановлено, використання вторинних ресурсів у технологіях виробництва будівельних матеріалів, розчинів і бетонів набуває популярності серед існуючих напрямків наукових досліджень будівельному в матеріалознавстві. Серед існуючих наукових напрацювань значну у вагу привертає комплексна ресурсозберігаюча технологія переробки токсичних відходів підприємств хімічної промисловості (фосфогіпс) і золи-виносу ТЕС для виготовлення штучних будівельних композиційних матеріалів і виробів [9-10]. Характерними особливостями такої технології є безвідходна утилізація шкідливих хімічних речовин в процесі шляхом нейтралізації мінеральною складовою золою – виносу в технологічному процесі комплексної механо-хімічної активації. Використання попередньо обробленої золи-виносу в електромагнітному полі призводить до зростання дисперсності частинок сировинного матеріалу [11-12], в результаті температурних деформації при нагрівання відбувається руйнування її скловидної оболонки і при цьому вивільняються активні частинки кремнезему і глинозему. Результатом наступної технологічної операції механо-хімічної активації протягом тривалої гомогенізації суміші фосфогіпсу і золи-винос є інтенсифікація процесів фізико-хімічних взаємодій

компонентів суміші, здатних впливати на фізико-механічні властивості отриманих в подальшому будівельних матеріалів [ 13-14].

Одним з методів отримання композиційного матеріалу спеціального призначення є додавання до складу активованої суміші фосфогіпсу і золи-виносу дрібнодисперсних металевих порошоків (відходи металообробки - шлам сталі ШХ-15). Порошки заліза за своїми фізичними параметрами можна віднести до групи дисперсних заповнювачів [15]. Середній розмір частинок порошоків складає  $2 \times 10^{-5}$  м, а показник питомої поверхні такого заповнювача варіюється в межах  $(0,5 \div 2,0) \times 10^3$  м<sup>2</sup>/кг. Характерними показниками хімічного складу порошоків є високий процентний вміст заліза, який складає 86,3 ,87,96%. В процесі обробки металів і під час тривалого зберігання відходів у відкритих відвалах відбувається глибоке окислення поверхонь частинок порошоків заліза. Оксидний шар складають гематит (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), магнетит (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), юстит (розчин Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> у FeO), лапідокрит (FeO(OH)) [16]. Відповідно до класифікації в'язучих речовин за результатами проведених досліджень [17] автори встановили, використання у якості заповнювача металевих порошоків з високим вмістом оксидів спонукатиме до інтенсифікації фізико-хімічних взаємодій в суміші багатокomпонентного дисперснонаповненого композиційного матеріалу.

Для проведення експериментальних досліджень використовували фісфогіпси Вінницького ВО «Хімпром», золу-виносу Ладижинської ТЕС, дрібнодисперсні порошки заліза – накопичені у відвалах металеві шлами підшипникових виробництв. Комплексна ресурсозберігаюча технологія виготовлення композиційного матеріалу передбачає попередню електромагнітну активацію суміші кремнеземистого і металевого компонентів. Наступним етапом технології є додавання до складу суміші фосфогіпсу і води з подальшим перемішуванням компонентів, що сприятиме інтенсифікації процесів фізико-хімічних взаємодій в системі залізофосфатного в'язучого [18]. Сформовані зразки-моделі будівельних

виробів у формі балочок витримували в пропарювальній камері. Результати фізико-механічних характеристик зразків наведено в таблиці 1.

Отримані результати дослідження фізико-механічних характеристик зразків дисперсно-наповненого композиційного матеріалу свідчать про можливість використання запропонованої ресурсозберігаючої технології переробки техногенних відходів для отримання будівельних виробів спеціального призначення.

Таблиця 1

Склад і фізико-механічні властивості зразків

Складу сухої суміші	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$R_{зг}$ , МПа	$R_{ст}$ , МПа
(ЗВ+ПЗ):ФГ=2,0:2	2080	3,4	6,3
(ЗВ+ПЗ):ФГ=1,5:2	1980	4,4	7,6
(ЗВ+ПЗ):ФГ=1,0:2	1860	3,2	6,2
(ЗВ+ПЗ):ФГ=1,5:2 з добавкою “С-3”	2010	4,8	8,4

Примітка: ЗВ – зола-виносу; ПЗ – порошок заліза; ФГ – фосфогіпс;  $R_{зг}$  – міцність при згині;  $R_{ст}$  – міцність при стиску.

Наявність у структурі композиційного матеріалу металевого заповнювача забезпечує набування ним струмопровідних властивостей, отже виготовлені зразки можуть в подальшому бути впроваджені як елементи низькотемпературних систем теплих підлог для приміщень нежитлового призначення. Крім того наявність струмопровідних властивостей для елементів покриття підлог дозволить облаштування систем антистатичного захисту для виробничих приміщень [19].

Дослідження радіаційно-захисних властивостей виробів з металонасичених бетонів підтвердили, що використання металевого заповнювача у складі композиційного матеріалу супроводжується набуванням ним підвищених екрануючих характеристик порівняно з іншими матеріалами при однакових показниках середньої густини виробів [20-22].

## ***Висновки.***

Отже використання у складі дисперсно-наповненого композиційного матеріалу порошоків заліза і формування у його структурі струмопровідної матриці наряду з задовільними фізико-механічними характеристиками виробів забезпечить набування ним радіаційно-захисних властивостей.

## ***Література:***

1. Поставий, П. В. Стіновий композиційний будівельний матеріал спеціального призначення. Diss. Сборник научных трудов SWorld, 2011.
2. Сорока, В. В. Енергоефективні спеціальні матеріали для тепломодернізації будівель. Diss. Сборник научных трудов SWorld, 2014.
3. Ковальчук, С. В. "Специальные строительные материалы на основе вторичных продуктов промышленности.". Тюменский индустриальный университет, 2013.
4. Кулик, В. В. Перспективы использования промышленных отходов в строительной отрасли. Diss. Тюменский индустриальный университет, 2012
5. Сердюк, В. Р., О. В. Христин "Комплексне в'яжуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва." (2009).
6. Иванова, Л. В. "Композиционный материал для систем антикоррозионной защиты инженерных сетей.". Тюменский индустриальный университет, 2013.
7. Сердюк, В. Р. "Радіопоглинаючі покриття з бетелу-м." Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. № 12: 62-68. (2005).
8. Логоша, О. В. "Композиционные радиозащитные материалы с использованием промышленных отходов.". Тюменский индустриальный университет, 2011.
9. Сердюк, В. Р.. "Золоцементне в'яжуче для виготовлення ніздрюватих бетонів." (2011).
10. Лемешев, М. С. "Розробка радіозахисних будівельних матеріалів для захисту від електромагнітного випромінювання." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: збірник наукових праць за матеріалами V Всеукраїнської наук.-техн. конф., 1-3 березня 2005 р.: 244-250. ВНТУ, 2006.
11. Bereziuk, O. V., and M. S. Lemeshev. "Bezpeka zhyttiediiialnosti: navchalnyi posibnyk." Vinnytsia: VNTU (2011).
12. Сердюк, В. Р., et al. "Пути использования дисперсных металлических шламов." (2004).
13. Лемешев, М. С. "Теоретические предпосылки создания радиопоглощающего бетона бетэла-м." Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури 1: 60-64. (2005).
14. Федун, А. В. Організаційно-технічні заходи щодо зменшення електромагнітного забруднення природними джерелами опромінення. Diss. Сборник научных трудов SWorld, 2014
15. Березюк, О. В. "Охрана праці в галузі радіотехніки: навчальний посібник." Вінниця: ВНТУ (2009).
16. В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, та А. В. Бондар, «Обґрунтування доцільності використання золошламового в'яжучого для приготування сухих будівельних сумішей», Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди, Випуск 26, 2013, с. 186-193
17. Lemeshev, M. S. "Formuvannia struktury elektroprovodnoho betonu pid vplyvom elektrychnoho strumu." Suchasni tekhnolohii, materialy i konstruktsii u budivnytstvi: Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk.– Vinnytsia: UNIVERSUM–Vinnytsia.–2006.–S (2006): 36-41.
18. Березюк, О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'яжучі з використанням відходів виробництва. Київський національний університет будівництва і архітектури, 2011.
19. Лемешев, М. С. "Антистатичні покриття із бетелу-м." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: 217-223. (2004).
20. Миронов, О. В. "Современные стеновые композиционные строительные материалы специального назначения." Алтайский государственный аграрный университет, 2012.
21. Лемешев, М. С. "Металлонасыщенные бетоны для защиты от электромагнитного излучения." Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. № 33: 253-256. (2013).
22. Сердюк, В. Р. "Строительные материалы и изделия для защиты от электромагнитного излучения радиочастотного диапазона." Строительные материалы и изделия 4 (2005): 8-12.