

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ТЕХНОГЕННИХ ВІТЧИЗНЯНИХ ВІДХОДІВ У БУДІВНИЦТВІ

Черепаха Д.В., аспірант,

Черепаха А.А., здобувач,

Вінницький національний технічний університет;

Трум Л.Д., магістр,

Київський національний університет будівництва і архітектури

Щорічно в Україні загальний обсяг промислових відходів зростає на 175 млн. м³, що значно більше річного обсягу утворених твердих побутових відходів 54 млн. м³ [1-16]. Відходи виробництва одне із основних джерел антропогенного забруднення навколишнього середовища в глобальному масштабі. Вони виникають як невідворотний результат споживчого відношення і неприйнятно низького коефіцієнта використання ресурсів. В Україні у відходи потрапляють майже 80-85 % або 20-30 млрд. т. перероблюваної сировини із щорічним її приростом в межах до 2 млрд. т. у гірничодобувній, металургійній, хімічній та паливно-енергетичній галузях. З них понад 200 млн. т. складають токсичні відходи [17].

Промислові відходи можуть бути широко застосовуватись у будівництві для одержання таких цінних матеріалів: як наповнювач [18, 19] та в'язуче [20-23] для виробництва бетонів, сухих будівельних сумішей та інших будівельних матеріалів [24], для виробництва будівельних матеріалів із захисними властивостями від електромагнітних випромінювань [25-28] та статичної електрики [29], для виготовлення анодних заземлювачів [30]. Це пояснюється тим, що багато мінеральних та органічних відходів за своїм хімічним складом і технічними властивостями близькі до природної сировини.

Авторами статті [18] запропоновано використання дефлокуючих добавок для вимивання кислот з фосфогіпсу, а отримані кислотні стоки використовувати для хімічної активації зольної складової цементних композицій, що призводить до зростання міцності силікатної матриці ніздрюватих бетонів та економії в'язучого. Запропонований в роботі [19] шламосолокарбонатний прес-бетон складається з відходів каменерізання карбонатних порід, золи-виносу, червоного шламу з добавкою портландцементу.

В роботі [20] показано, що отримання фосфогіпсозолоцементних та металофосфатних в'язучих на основі відходів хімічної промисловості і металообробних виробництв дозволяють вирішити актуальну для України проблему енерго- та ресурсозбереження шляхом створення нових будівельних матеріалів поліфункціонального призначення. Для підвищення міцності та інтенсифікації твердіння бетону в роботі [21] пропонується в склад

сумішей ввести природні мінеральні добавки Вінницького регіону. В результаті виконаних досліджень, наведених статті [22], отримано металозолофосфатне в'язуче на основі відходів промисловості, а також встановлено, що через низький вміст кислот у відвальних фосфогіпсах суміш компонентів комплексного в'язучого доцільно попередньо гомогенізувати у шаровому млині. В роботі [23] виявлено, що основним шляхом утилізації червоного шламу при виробництві будівельних матеріалів є його використання у якості модифікуючої добавки до золоцементного в'язучого, а введення бокситового шламу істотно впливає на зміну новоутворень золоцементного каменю.

В статті [24] показано техніко-економічну доцільність більш широкого використання відходів ТЕС при виробництві цементу та інших будівельних матеріалів, а також виявлено, що використання золи-виносу замість доменного шлаку або часткова його заміна цементними підприємствами дуже доцільна і економічно вигідна.

В роботі [25] виявлено, що застосування бетел-м комірчастої, варіотропної і щільної структури дає можливість знизити рівень електромагнітних випромінювань і тим самим знизити небезпеку випромінювань, а ніздрюваті електропровідні металонасичені бетони є ефективним радіопоглинаючим матеріалом. В статті [26] встановлено, що змінюючи вид електричного струму, його величину і тривалість протікання в електропровідних сумішах на основі відходів промисловості можна керувати фізико-хімічними процесами під час твердіння, а отже, і електричними характеристиками бетелу в потрібному напрямку. В роботі [27] запропоновано ефективний спосіб виготовлення виробів із металонасичених бетонів, який полягає у формуванні структури електропровідного бетону в процесі твердіння під впливом електромагнітного поля. В результаті чого металеві частинки наближаються одна до одної і утворюють замкнуті електропровідні ланцюжки, які забезпечують електронну провідність матеріалу. В статтях [28-31] обґрунтовано доцільність застосування дрібнодисперсних порошків шламів сталі ШХ-15 для виготовлення спеціального захисного покриття від електромагнітних випромінювань, а також наведені результати досліджень радіозахисних властивостей металонасичених бетонів щільної та ніздрюватої структури.

Авторами в роботах [32-34] запропоновано використовувати для боротьби з зарядами статичної електрики покриття із електропровідного бетону, технологія виготовлення якого досить проста і не потребує дорогих матеріалів і спеціального устаткування. Встановлено, що для одержання антистатичного покриття, що відповідає вимогам електропровідності, фізико-механічним вимогам, необхідно виготовляти покриття на крупному наповнювачі.

В статтях [35-36] автори стверджуються, що бетел-м може використовуватись для виготовлення електропровідних елементів (анодних заземлювачів) систем антикорозійного

катодного захисту підземних інженерних мереж, а формування електропровідних виробів з комплексним застосуванням силових і електромагнітних впливів забезпечує покращення фізико-механічних і електрофізичних властивостей елементів анодних заземлювачів.

Отже, використання промислових відходів як сировини при виготовленні будівельних матеріалів може бути використане для зниження темпів вичерпання природних ресурсів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Wójcik, Waldemar, and Małgorzata Pawłowska, eds. *Biomass as Raw Material for the Production of Biofuels and Chemicals*. Routledge, 2021
2. Алфимова, Н. И., Вишнева, Я. Ю., Трунов, П. В. (2013). Композиционные вяжущие и изделия с использованием техногенного сырья.
3. Ковальський, В. П., et al. "Использование минеральных заполнителей, наполнителей и микронаполнителей в сухих строительных смесях для поризованных растворов." *Technical research and development: collective monograph*. 8.9: 360–366. (2021).
4. Lemeshev M.S., Sivak K.K., Stadnychuk M.Yu. [Features of use of industrial technogenic waste in the field of building materials]. *Suchasni tekhnolohiyi, materialy i konstruktsiyi v budivnytstvi*. [Modern technologies, materials and structures in construction]. 2021. 29 (2). pp. 24–34. DOI: 10.31649/2311-1429-2020-2-24-34
5. Wójcik, W. et al. "Mechatronic Systems 1. Applications in Transport, Logistics, Diagnostics and Control." Taylor & Francis Group. London, New York. (2021): 306.
6. Bereziuk, O. "Ukrainian prospects for landfill gas production at landfills." *Theoretical aspects of modern engineering*: 58-65. (2020)
7. Христич, О. В., & Лемішко, К. К. (2019). Екологічно ефективні будівельні матеріали для тепло модернізації будівель. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, 27(2), 52-61.
8. Лемешев М. С. Ніздрюваті бетони з використанням промислових відходів / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте '2017 : материалы международной научно-практической Интернет-конференции. – Москва : SWorld, 2017. – 7 с.
9. Березюк О. В. Поширеність спалювання твердих побутових відходів з утилізацією енергії / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // *Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві*. – Вінниця : УНІВЕРСУМ Вінниця, 2017. – № 2 (23). – С. 137-141.
10. Лемішко, К. К. Жаростійке в'язуче з використанням відходів промисловості. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, 2019.
11. Березюк О.В. Визначення регресійної залежності необхідної площі обладнання для компостування твердих побутових відходів від його продуктивності. *Инновационное развитие территорий: Материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф., 25-27 февраля 2014 г. Череповец: ЧГУ, 2014. С. 55-58.*
12. Khrystych, O. "Technological parameters of the radiationresistant concrete production." *Scientific Works of Vinnytsia National Technical University* 1 (2020).
13. Сердюк, В. Р. "Об'ємна гідрофобізація важких бетонів." (2009).
14. Березюк О. В. Регресія кількості сміттєспалювальних заводів / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // *Сборник научных трудов SWorld*. – Иваново : МАРКОВА АД, 2015. – Выпуск 1 (38). Том 2. Технические науки.
15. Лемешев М. С. Особливості використання промислових техногенних відходів в галузі будівельних матеріалів / М. С. Лемешев, К. К. Сівак, М. Ю. Стаднійчук // *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. – 2020. – № 2.
16. Березюк О. В. Регресія площі полігону твердих побутових відходів для видобування звалищного газу. *Мир науки и инноваций*. 2015. Вып. 1. Т. 5. С. 48-51.

17. Лемішко, К. К., М. Ю. Стаднійчук, and М. С. Лемешев. "Використання промислових відходів енергетичної та хімічної галузі в технології виготовлення будівельних виробів." (2019).
18. Лемешев М.С. Металлонасыщенные бетоны для защиты от электромагнитного излучения // Вісник ОДАБА. 2013. № 33. С. 253-256.
19. Березюк О.В. Визначення параметрів машин для поводження з твердими відходами : монографія /О.В. Березюк, М.С. Лемешев // Omni Scriptum Publishing Group, 2020. – 61 с.
20. Христич, О. В., Черепаха, Д. В. (2019). Радіозахисний металонасичений бетон поліфункціонального призначення. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. № 2: 37-45.
21. Лемешев М. С. Теоретические предпосылки создания радиопоглощающего бетона бетела-м / М. С. Лемешев // Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. – Макіївка: ДДАБА. – 2005. – №1. – С. 60-64.
22. Сердюк В.Р. Радіозахисні покриття варіатропної структури із бетелу-м / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2008. – № 5. – С. 37-40.
23. Лемешев, М. С. "Розробка радіозахисних будівельних матеріалів для захисту від електромагнітного випромінювання." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: ВНТУ, 2006, 244-250.
24. Сердюк, В. Р. "Радіопоглинаючі покриття з бетелум." Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. № 12: 62- 68. (2005).
25. Лемешев, М. С. "Формування структури електропровідного бетону під впливом електричного струму." Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник.– Вінниця: УНІВЕРСУМ (2006): 36-41.
26. Березюк, О. В. "Будівельні матеріали для захисту від електромагнітного випромінювання." Вісник Сумського національного аграрного університету. № 10: 57-62. (2015).
27. Сердюк, В. Р. "Фізико-хімічні особливості формування структури електропровідних бетонів." Вісник Вінницького політехнічного інституту. № 2: 5-9. (1997).
28. Лемешев М. С. Электротехнические материалы для защиты от электромагнитного загрязнения окружающей среды / М. С. Лемешев, А. В. Христич // Инновационное развитие территорий : Материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф. (26 февраля 2016 г.). – Череповец : ЧГУ, 2016. – С. 78-83.
29. Сердюк, В. Р. "Технологические приемы повышения радиопоглощающих свойств изделий из бетэлам." Строительные материалы и изделия. № 5: 2-6. (2005).
30. Березюк, О. В. "Радиозащитные 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.
31. Сердюк, В. Р. "Технологічні особливості формування металонасичених бетонів для виготовлення радіозахисних екранів." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві 4 (2007): 58-65.
32. Березюк, О. В.. "Антистатичні покриття із електропровідного бетону." Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. № 2: 26-30. (2017).
33. Христич О. В. "Покриття із бетелу-м для боротьби з зарядами статичної електрики." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві 6.1 (2009): 29-31.
34. Лемешев М.С. Електропровідні бетони для захисту від статичної електрики // Перспективні досягнення сучасних вчених: матер. наук. симп., 19-20 вер. 2017 р. Одеса. 5 с
35. Христич О.В. Технологічні особливості формування електротехнічних властивостей електропровідних бетонів // Мир науки и инноваций. 2015. № 1 (1). Т. 10. С. 74-78.
36. Сердюк, В. Р. "Формування структури анодних заземлювачів з бетелу-м для систем катодного захисту." Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Вип. 35: 99-104. (2010).