

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

Стаднійчук М. Ю.,

Аспірант, Вінницький національний технічний університет

Широбоков В. Л.,

Інженер – конструктор, ТОВ «МБ-БУД»

В сучасних умовах зростаючого транспортного навантаження та збільшення інтенсивності і швидкості руху по автомагістралях підвищуються витрати на ремонти автомобільних доріг для забезпечення безпеки руху по них. Якщо порівняти довговічність дорожнього одягу на вітчизняних та закордонних об'єктах транспортної інфраструктури, то в Україні спостерігається у 1,5–2,0 рази менший міжремонтний термін при практично ідентичних кліматичних умовах експлуатації [1-4]. Крім того, норми розрахунку та якості виконання дорожнього одягу в Україні та країнах світу і Євросоюзу мають певні розбіжності. Типи та властивості будівельно-дорожніх матеріалів, що застосовуються в будівництві та проектуванні автомобільних доріг, також відрізняються.

Одним із шляхів зниження вартості експлуатації та витрат на утримання дорожньо-транспортної інфраструктури є впровадження в проектну практику нових конструктивних рішень дорожнього одягу, які б забезпечували високу якість дорожнього покриття протягом експлуатаційного періоду [5-8]. Цього можна досягнути за рахунок введення в конструкцію дорожнього одягу в якості протиморозного прошарку теплоізоляційного матеріалу з метою виключення ефекту морозного здимання дорожнього полотна.

Ніздрюватий бетон є універсальним і ефективним теплоізоляційним матеріалом, який широко і давно використовується в цивільному і промисловому будівництві України та закордоном. Влаштування теплоізоляційного прошарку ніздрюватого бетону дає змогу повністю або частково запобігти промерзанню та перегріву основи дорожнього одягу, знизити вплив періодичних температурних коливань навколишнього середовища, що забезпечує підвищення довговічності конструкції дорожнього полотна. У зв'язку з цим, проблема розроблення ніздрюватих бетонів з підвищеними експлуатаційними властивостями як ефективного теплоізоляційного прошарку для проектування довговічних багатошарових конструкцій дорожнього одягу є практично значимою та актуальною [9-10].

В останні роки в Україні з'явився підвищений інтерес до використання ніздрюватого бетону не лише у будівництві житлових та громадських споруд, але і для застосування в дорожньому будівництві як новітнього та вискоєфективного теплоізоляційного матеріалу дорожнього одягу. У конструкціях дорожнього одягу ніздрюватий бетон може виконувати одразу дві функції: теплоізоляційного прошарку та елемента, що створює умови для розподілення навантажень в масиві дорожнього одягу автомобільної дороги [11-12].

У ВНТУ на протязі останніх 20^{тих} років проводяться дослідження щодо розробки енергоефективних ніздрюватих бетонів. Автори в своїх роботах [13-18] підтвердили

можливість отримання ніздрюватого безавтоклавного бетону з заданими характеристиками використовуючи техногенні промислові відходи. Розроблена технологія виготовлення ніздрюватого бетону з використанням нового безвипалювального в'язучого [19-20].

Зростання міцності ніздрюватих бетонів може вирішуватись ефективними традиційними технологічними прийомами - за рахунок використання комплексних хімічних і активних мінеральних добавок [21-24]. Природні мінеральні добавки потребують додаткових капітальних затрат на їх виробництво, золошлакові відходи, фосфогіпс, червоний бокситовий шлам є доступними сировинними компонентами для будівельних сумішей [25-28].

Авторами запропонована комплексна технологія виробництва конструкційно-теплоізоляційних ніздрюватих виробів [29-32] з використанням промислових відходів, що дозволяє значно розширити сировинну базу. Ресурсозберігаюче виробництво передбачає застосування фізико-механічної і механо-хімічної активації техногенних продуктів. Результати досліджень комплексного використання золи-виносу, фосфогіпсів, портландцементу і дрібнозернистого карбонатного заповнювача забезпечили отримання теплоефективних ніздрюватих матеріалів [33-34].

В останні роки окрім виготовлення будівельних виробів з використанням відходів промисловості, такі відходи розпочали використовувати для влаштування штучних основ [35-36] шляхом армування слабких ґрунтів вертикальними жорсткими елементами з ґрунтоцементу. Ефект такого армування основ полягає у тому, що у певному об'ємі слабого ґрунту частина його замінюється жорстким матеріалом із достатньо великим модулем деформації. Додавання золи винос до складу бетонних виробів [37-40] надає підвищену міцність таким конструкціям, покращує реологічні властивості суміші, підвищує водостійкість та зменшує вартість конструкцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hladyshev, D., et al. Technical and agricultural sciences in modern realities: problems, prospects and solutions. International Science Group, 2023.
2. Березюк О.В., Лемешев М.С. Визначення регресійної залежності необхідної площі під обладнання для компостування твердих побутових відходів від його продуктивності. Інноваційне розвиток територій: Матеріали 2-й Міжнарод. науч.-практ. конф., 25-27 лютого 2014 г. Череповец: ЧГУ, 2014. С. 55-58.
3. Гончар, С. В. "Комплексное использование техногенных отходов промышленности для изготовления строительных изделий." Алтайский государственный аграрный университет, 2011.
4. Hladyshev, D., et al. Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture. International Science Group, 2023.
5. 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.
6. Лемешев, М. С. "Строительные изделия с использованием промышленных отходов." Тюменский индустриальный университет, 2017.
7. Khrystych, O. "Technological parameters of the radiation-resistant concrete production." Scientific Works of Vinnytsia National Technical University 1 (2020).
8. Стаднійчук, М. Ю. Перспективи будівництва в Україні автомобільних доріг із цементобетонним покриттям. ВНТУ, 2021.
9. Березюк, О. В., et al. "Перспективи використання техногенної сировини при виробництві композиційних в'язучих." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. № 2: 36-45. (2022).
10. Beresjuk, O., et al. Theoretical and scientific foundations in research in Engineering. Vol. 1. International Science Group, 2022.

11. Сівак, Р. В. Використання нових конструктивних рішень для влаштування дорожнього одягу. ВНТУ, 2021
12. 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.
13. Lemeshev, M., O. Bereziuk, and K. Sivak. "Features of the use of industrial waste in the field of building materials." *Scientific foundations in research in Engineering*. 1.2: 25–32. (2022).
14. Wójcik, Waldemar, and Małgorzata Pawłowska, eds. *Biomass as Raw Material for the Production of Biofuels and Chemicals*. Routledge, 2021
15. Лемішко, К. К. Переробка промислових техногенних відходів виробництва. Академія технічних наук України, 2018.
16. Лемешев, М. С., Сівак, К. К., Стаднійчук, М. Ю. (2021). Сучасні підходи комплексної переробки промислових техногенних відходів. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, 31(2), 37-44.
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. Sivak, R.. *Peculiarities of using industrial waste in the construction industry*. ВНТУ, 2021.
19. Bereziuk, O., D. Cherepakha. "Forecasting the volume of construction waste." (2021)
20. Лемешев, М. С. "Комплексне використання відходів в галузі будівельних матеріалів." *Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“* 1 (2019): 107-108.
21. Березюк, О. В., М. С. Лемешев, and В. П. Ковальський. "Будівельні вироби з механоактивованих промислових, побутових відходів." (2023).
22. Стаднійчук, М. Ю. Підвищення якості та довговічності автомобільних доріг нежорсткого типу. ВНТУ, 2022.
23. 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.
24. Черпаха, Д. В. Використання промислових техногенних відходів Вінниччини для виготовлення будівельних виробів. ВНТУ, 2019.
25. Лемешев М.С. В'яжуче на основі промислових відходів // *Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2017: матер. междунар. научно-практ. Интернет-конф., 10-17 октября 2017 г.* SWorld, 2017.
26. Іванов, О. А., Композиційний жаростійкий бетон з використанням відходів виробництва. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021.
27. Лемішко, К. К. Безвідходна технологія виготовлення будівельних виробів. ВНТУ, 2018
28. Лемешев, М. С., Христин, О. В., & Лемішко, К. К. (2019). Екологічно ефективні будівельні матеріали для теплодернізації будівель. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, 27(2), 52-61.
29. Лемішко К. К. Жаростійке в'яжуче з використанням відходів промисловості. / Лемішко К. К., Лемешев М. С. // *Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених science on civil protection as a way of becoming young scientists*, 2019, 154.
30. Стаднійчук, М. Ю. Пріоритетні напрямки використання відходів. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2019.
31. Медведь, Я. О. Спеціальні жаростійкі бетони з використанням промислових відходів. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021.
32. Сівак, Р. В. Використання безавтоклавного ніздрюватого бетону для влаштування автомобільних доріг. ВНТУ, 2021.
33. Medvedchuk, O., *Composite materials for protection against static electricity*. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2023
34. Stadniychuk, M., *Modified multi-component fast-hardening construction composites*. Національний університет "Львівська політехніка", 2021.
35. Lemeshev, M., O. Khrystych, and D. Cherepakha. "Perspective direction of recycling of industrial waste in the technology of production of building materials." (2020).
36. Лемішко, К. К. Особливості використання техногенних відходів в промисловості будівельних матеріалів. Академія технічних наук України, 2019.
37. Березюк, О. В. (2023). Поширеність переробки золи при виготовленні будівельних матеріалів. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, 35(2), 56-61
38. Stadniychuk, M. *Composite materials based on man-made waste*. ВНТУ, 2021.
39. Сівак, К. К. Модифіковані композиційні швидкоотвердіючі бетони для будівництва сучасних автомагістралей. ВНТУ, 2021.
40. Стаднійчук, М. Ю. "Использование промышленных отходов в строительной отрасли." *International Science Group*, 2021.