

## БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

**Музира Є. О.**

Магістер, Вінницький національний технічний університет

**Сич В.О.**

Магістер, Вінницький національний технічний університет

Існуючі тенденції розвитку людства з розширенням уявлень про рівень і якість життя вимагає істотних ресурсних витрат, в тому числі зростання енергоспоживання. Виходом з даної ситуації може з'явитися пошук нових дешевих джерел енергії або впорядкування існуючого режиму споживання з вишукуванням прихованих резервів. У зв'язку з цим світова громадськість змушена ставати на шлях економії.

Відповідно до сучасних нормативно-технічних вимог до об'єктів нерухомості все актуальнішою постає проблема вивчення і поліпшення теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій елементів будівель. Серед існуючих інженерно-технічних заходів найбільш поширеними є реалізація проектних рішень з термомодернізації будинків [1-2]. Передумови запровадження таких заходів насамперед диктує вартість енергоносіїв на ринку, адже від їхньої вартості залежить вартість витрат на опалення будівлі і відповідно – терміни окупності капіталовкладень для покращення експлуатаційних характеристик будівлі [3-4].

Реалізація технологічних рішень з термомодернізації існуючих житлових будівель, підвищення рівня умов проживання мешканців – це складне економічне завдання, яке потребує розроблення державної концепції. За даними досліджень закладів Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, втрати теплової енергії будинком, а також потенціал енергозбереження показано на рисунках 1.

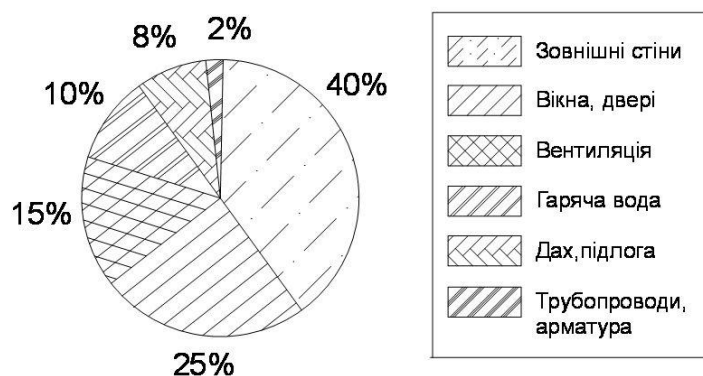


Рисунок 1 – Розподіл втрат теплової енергії для елементів огороджувальних конструкцій будинку

Інженерно-технічні заходи з термомодернізації огороджувальних конструкцій передбачають використання будівельних матеріалів з низькими показниками теплопровідності. Набуває популярності серед будівельної практики використання стінових виробів отриманих на основі неорганічних в'язучих речовин [5-6]. Такими будівельними матеріалами є легкі та ніздрюваті бетони, особливістю яких є можливість значно зменшити масу елементів будівель та споруд, скоротити витрату

основних будівельних матеріалів, знизити енергоємність та вартість будівництва.

Зростання міцності ніздрюватих бетонів може вирішуватись ефективними традиційними технологічними прийомами - за рахунок використання комплексних хімічних і активних мінеральних добавок [7]. Якщо природні мінеральні добавки потребують додаткових капітальних затрат на їх виробництво, то накопичені у відвалах теплоелектростанцій золошлакові відходи є доступним сировинним компонентом будівельних сумішей [8].

Серед відомих технологій виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів відсутні комплексні підходи до поєднання в технологічному циклі декількох різновидів техногенних продуктів [9]. Складність таких процесів пояснюється насамперед необхідністю попередньої підготовки компонентів сировинних сумішей, так як вони різняться за своїми фізико-хімічними властивостями. Існуючі технології використання компонентами будівельних сумішей техногенних матеріалів пов'язані з необхідністю їх глибокої очистки, термічної обробки, застосування фізико-механічних процесів активації і зміни гранулометрії, що суттєво призводить до подорожчання кінцевого продукту [10-11].

Використання золи-шлакових відходів як заповнювача у складі формувальних розчинів ніздрюватого бетону є одним з перспективних шляхів ресурсозбереження. Золи-виносу набули достатньої популярності при виготовленні будівельних розчинів і бетонів як активні добавки і заповнювачі. Наявність на поверхні частинок золи склоподібної оболонки потребує застосування додаткових фізико-механічних і фізико-хімічних технологічних процесів для покращення фізико-хімічних взаємодій частинок золи з в'язучими [12-13].

Запропонована авторами [14-16] комплексна технологія виробництва конструкційно-теплоізоляційних стінових виробів з використанням промислових відходів дозволяє значно розширити сировинну базу для підприємств-виробників. Ресурсозберігаюче виробництво передбачає застосування фізико-механічної і механо-хімічної активації техногенних продуктів з отриманням комплексних в'язучих систем за рахунок інтенсифікації процесів структуроутворення дрібнозернистого бетону. Результати досліджень комплексного використання золи-виносу, фосфогіпсів, портландцементу і дрібнозернистого карбонатного заповнювача забезпечили отримання теплоефективних стінових матеріалів [16-19]. В таблиці 1 наведено основні характеристики отриманих будівельних виробів.

Таблиця 1 - Фізико-механічні властивості стінових матеріалів ніздрюватих структур

№ складів	Середня густина, кг/м <sup>3</sup>	Границя міцності при стисканні R <sub>ст</sub> , МПа	Коефіцієнт конструкт. якості,	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м·°С
3	920	2,5	0,147	0,31
4	860	2,4	0,149	0,28
5	880	2,5	0,14	0,29
6	1000	2,76	0,13	0,35
7	1020	2,82	0,13	0,36
8	1050	2,9	0,124	0,37

В запропоновані авторами технології виготовлення теплоефективних будівельних матеріалів отримано комплексне вирішення проблем економічності та екологічності будівельних виробів. Крім того використання таких технологій сприятиме скороченню витрат традиційних енергозатратних в'язучих для будівельних розчинів та бетонів. Ресурсозберігаючі технології отримання нових

стінових матеріалів на їх основі задовільнятиме основним вимогам до будівельних матеріалів: нормовані показники міцності, підвищені водостійкість, вологонепроникність та морозостійкість

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Romanyuk, Olexandr. "SCIENTIFIC FOUNDATIONS OF MODERN ENGINEERING." (2020).
2. Березюк О. В. Динаміка утворення відходів будівництва і знесення у Вінницькій області / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2021. – № 1. – С. 37-42.
3. Hnes, L., S. Kunytskyi, and S. Medvid. "Theoretical aspects of modern engineering." International Science Group: 356 p. (2020).
4. ЛЕМЕШЕВ, Михайло; БЕРЕЗЮК, Олег. Композиційні енергоефективні стінові будівельні матеріали. (2021).
5. Bereziuk O. V. Means for measuring relative humidity of municipal solid wastes based on the microcontroller Arduino UNO R3 / O. V. Bereziuk, M. S. Lemeshev, V. V. Bohachuk, M. Duk // Proc. SPIE, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2018. – 2018. – vol. 10808, no. 108083G. – DOI: 10.1117/12.2501557.
6. Лемішко К. К. Використання промислових відходів енергетичної та хімічної галузі в технології виготовлення будівельних виробів / Лемішко К. К., Стаднійчук М. Ю., Лемешев М. С. // Матеріали науково-практичної конференції "Енергія. Бізнес. Комфорт", 26 грудня 2018 р. – Одеса : ОНАХТ, 2019. – С. 23-25.
7. 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. – Режим доступа: <http://www.sworld.education/index.php/ru/arts-architecture-and-construction-417/modernconstruction-technologies-417/29815-417-015>
8. 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.
9. Лемешев М.С. Легкі бетони отримані на основі відходів промисловості / М. С. Лемешев, О.В. Березюк // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2015. – № 1 (38). Том 13. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 111-114.
10. Bereziuk O. Ultrasonic microcontroller device for distance measuring between dustcart and container of municipal solid wastes / O. Bereziuk, M. Lemeshev, V. Bogachuk, W. Wójcik, K. Nurseitova, A. Bugubayeva // Przegląd Elektrotechniczny. – Warszawa, Poland, 2019. – No. 4. – Pp. 146-150. – <http://dx.doi.org/10.15199/48.2019.04.26>
11. Лемешев М. С. Радіозахисний металонасичений бетон поліфункціонального призначення / М. С. Лемешев, О. В. Христич, Д. В. Черепакха // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2019. – № 2. – С. 37-45.
12. Lemeshev, M., O. Khrystych, and D. Cherepakha. "Perspective direction of recycling of industrial waste in the technology of production of building materials." (2020).
13. Bereziuk, O., M. Lemeshev, and A. Cherepakha. "Ukrainian prospects for landfill gas production at landfills." Theoretical aspects of modern engineering: 58-65. (2020).
14. Сердюк В.Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Випуск 33. – С. 57-62.
15. 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.
16. Сердюк, В. Р., et al. "Пути использования дисперсных металлических шламов." (2004).
17. 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.
18. Сердюк, В. Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43.
19. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христич, С. Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.