

БУДІВЕЛЬНІ ВИРОБИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОГЕННИХ ПРОДУКТІВ ПРОМИСЛОВОСТІ

Цвіра В. М.

Експерт відділу будівельних, земельних досліджень та оціночної діяльності,
Науково-дослідний експертно-криміналістичний центр

Довгань А. В.

Магістер, Вінницький національний технічний університет

Вітчизняна будівельна галузь в сучасних умовах дефіциту енергоресурсів гостро потребує створення нових конкурентоздатних будівельних матеріалів з поліпшеними конструктивними, теплофізичними і якісними характеристиками. Перспективи розвитку підприємств виробничої бази будівництва полягають в запровадженні широкомасштабного використання вторинних продуктів промисловості в структурі технологічного циклу виготовлення будівельних матеріалів і сумішей. Серед задач по зниженню собівартості будівництва і скороченню експлуатаційних витрат побудованих об'єктів значна увага приділяється розробці і впровадженню ресурсозберігаючих технологій виготовлення будівельних сумішей шляхом використання промислових відходів[1-4].

Аналітичні дослідження практичних напрацювань стосовно запровадження на підприємствах промисловості будівельних матеріалів технологій рециклінгу вторинних продуктів промисловості підтверджують можливості виявлення значних резервів по підвищенню конкурентоздатності таких матеріалів [5-6].

В основу розробки нових ресурсозберігаючих технологій виготовлення будівельних сумішей покладена концепція збільшення вмісту техногенних продуктів у складі сировинних сумішей до максимально-можливих меж. Комплексне вирішення науково-технічних задач з ресурсоефективності та екологічності технологічних процесів з виготовлення будівельних виробів можливе за рахунок створення нових рецептур бетонів та будівельних розчинів з використанням промислових відходів. При цьому значна увага повинна приділятися забезпеченню відповідності фізико-технічних характеристик матеріалів основним будівельним вимогам, а саме: механічна міцність, підвищена водостійкість, нормована вогнестійкість, морозостійкість та довговічність експлуатації. Для розв'язання цих складних задач особлива увага приділяється пошуку механізмів інтенсифікації фізико-хімічних процесів структуроутворення при твердненні будівельних розчинів [7-8]. Серед різноманіття техногенних відходів, які набувають поширеного використання в технологіях виробництва будівельних матеріалів, виділяють золи-виносу, фосфогіпсові відходи, червоні бокситові шлами, карбонатні відходи з виготовлення стінових блоків, металеві шлами металообробних виробництв [9-10].

Перспективним напрямком в розробці конкурентоздатних будівельних сумішей є використання вищенаведених промислових відходів як сировини для отримання нових сучасних будівельних матеріалів та виробів, які за своїми властивостями не поступаються традиційним, але є ефективнішими з екологічної та економічної точок зору. Експериментальними дослідженнями підтверджено, що після термомеханічної активації золи-виносу її гідралічна активність збільшується [11-13].

Привертає увагу дослідників також ресурсозберігаюча технологія використання фосфогіпсів у складі будівельних сумішей [14-16]. Ці техногенні продукти накопичені у звалищах підприємств хімічної галузі після виробництва фосфорної кислоти екстракційним способом. Відвальні фосфогіпси в переважній більшості є багатокомпонентними сполуками в яких тверда фаза сульфату кальцію може бути представлена однією з трьох форм: дигідратом, напівгідратом або ангідритом. Фосфогіпсові відходи можна віднести до гіпсової сировини, оскільки вони на 80-95% складаються з сульфату кальцію [17]. Вміст кислотних залишків у складі таких компонентів нестабільних і складає до 15% мас. Запропонована авторами [18-19] технологія переробки фосфогіпсів передбачає використання способу нейтралізації залишків кислот золою-виносу з її одночасною механо-хімічною активацією. Впродовж процесу активації зольних відходів відбувається руйнування їхньої скловидної оболонки в результаті чого вивільняються хімічно-активні частинки кремнезему та глинозему.

Нами запропоновано ресурсозберігаючу технологію виробництва будівельних сумішей з використанням у якості реакційно-здатних заповнювачів вапнякової муки і золи-виносу. Як хімічні інтенсифікатори процесів структуроутворення використовували фосфогіпси і портландцемент. Технологія приготування суміші передбачає попередню електротермічну обробку компонентів золи-виносу і вапнякової муки в середовищі електромагнітного випромінювання з послідуною гомогенізацією суміші при додаванні фосфогіпсових відходів. Додавання суміші портландцементу П/А-Ш-500 і піску здійснювалось після витримання мас активованих техногенних відходів протягом 24годин. Зразки будівельних сумішей випробовували після тверднення у звичайних умовах протягом 28 діб. Результати експериментальних досліджень наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-механічні характеристики дослідних зразків

Склад суміші	Характеристики зразків				Вміст портландцементу у складі Ц+П, % мас
	середня густина, кг/м ³	міцність при стиску, кг/см ²	міцність при згинанні, кг/см ²	водопоглинення, %	
1	1680	68	31	11,2	10
2	1720	106	38	8,4	15
3	1780	198	43	6,6	20
4	1860	264	64	5,8	25

Примітка: Ц – портландцемент; П – кварцовий пісок.

Отримані результати експериментальних досліджень фізико-механічних властивостей зразків виготовлених з використання розроблених нових складів будівельних сумішей підтверджую привабливість ресурсозберігаючої технології переробки вторинних продуктів промислових виробництв. Для отриманих зразків у загальному складі суміші вміст дороговартісного мінерального в'язучого складав в межах від 5 до 15 % мас. Кількість суміші Ц+П у складі формувального розчину приймалась стабільною. Отже комплексна електротермічна і механо-хімічна активація дозволяє отримати новий склад будівельних сумішей при зменшених витратах традиційних в'язучих матеріалів.

Висновок. Техногенні продукти промисловості завдяки впровадженню додаткових технологій підготовки сировинних мас можуть використовуватись для виготовлення нових різновидів будівельних матеріалів. Запропонована комплексна технологія приготування будівельних сумішей забезпечує інтенсифікацію процесів структуроутворення у складі отриманих будівельних виробів. Розроблені рецептурно-технологічні параметри виготовлення будівельних сумішей забезпечують отримання значного економічного, екологічного і соціального ефектів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баженов Ю.М. Ресурсосбережение в строительстве за счет применения побочных промышленных продуктов / Баженов Ю.М., Дворкин Л.И. – М.: ЦМИПКС, 1986. – 67 с.
2. Romanyuk, Olexandr. "SCIENTIFIC FOUNDATIONS OF MODERN ENGINEERING." (2020).
3. 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.
4. Hnes, L., S. Kunytskyi, and S. Medvid. "Theoretical aspects of modern engineering." International Science Group: 356 p. (2020).
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Лемешев М.С. Електропровідні бетони спеціального призначення : монографія /М.С. Лемешев // Omni Scriptum Publishing Group, 2020. – 92 с.
9. 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.
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. Христин, Д.В. Черепаха // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2019. – № 2. – С. 37-45.
12. 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.
13. Сердюк В.Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христин // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Випуск 33. – С. 57-62.
14. Лемешев М.С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М.С. Лемешев, О.В. Христин, С.Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
15. Bereziuk, O., M. Lemeshev, and A. Cherepakha. "Ukrainian prospects for landfill gas production at landfills." Theoretical aspects of modern engineering: 58-65. (2020).
16. Лемешев М.С. Встановлення основних технологічних факторів при електричному способі формування структури бетону-м // Матеріали 43 міжнародного семінара по моделюванню і оптимізації композитів "Моделювання і оптимізація в матеріалознавстві", МОК' 43. – Одеса: Астропринт, 2004. – С. 148.
17. 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.
18. Лемешев М. С. Антистатичні покриття із електропровідного бетону / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2017. – № 2. – С. 26-30.
19. Лемішко К. К. Жаростійке в'язуче 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.