БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ 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
Стаднійчук М. Ю.
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 приділятись 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 гідравлічна 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 [17-18]. Вміст кислотних залишків у складі таких компонентів нестабільних і складає до 15% мас. Запропонована авторами [19-21] 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 послідуючою гомогенізацією суміші при додаванні фосфогіпсових відходів. Додавання суміші портландцементу ІІ/А-Ш-500 і піску здійснювалось після витримування 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 зразків

Склад суміші	Характеристики зразків				Вміст портландцемент у складу Ц+П, % мас
	середня густина, кг/м^3	міцність при стиску, кг/см^2	міцність при згинанні, кг/см^2	водо-поглинення, %	
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’яжучого 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'яжучих 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. Wójcik, Waldemar, and Małgorzata Pawłowska, eds. Biomass as Raw Material for the Production of Biofuels and Chemicals. Routledge, 2021
2. Березюк О.В., Лемешев М.С. Визначення регресійної залежності необхідної площі під 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.
3. Стаднийчук, М. Ю. "Использование промышленных отходов в строительной отрасли." International Science Group, 2021.
4. 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.
5. Лемешев М. С. Особливості використання промислових техногених відходів в галузі будівельних матеріалів / М. С. Лемешев, К. К. Сівак, М. Ю. Стаднійчук // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2020. – № 2.
6. Лемішко, К. К., М. Ю. Стаднійчук, and М. С. Лемешев. "Використання промислових відходів енергетичної та хімічної галузі в технологіїї виготовлення будівельних виробів." (2019).
7. 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.
8. Khrystych, O. "Technological parameters of the radiationresistant concrete production." Scientific Works of Vinnytsia National Technical University 1 (2020).
9. 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.
10. Лемешев, М, С. "Радіозахисний металонасичений бетон поліфункціонального призначеня." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві.№ 2: 37-45. (2019).
11. Лемішко, К. К. Безвідходна технологія виготовлення будівельних виробів. ВНТУ, 2018
12. 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
13. Сердюк В.Р. Комплексне в'яжуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Випуск 33. – С. 57-62.
14. Березюк, О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'яжучі з використанням відходів виробництва. Київський національний університет будівництва і архітектури, 2011.
15. Лемешев, М. С. "Строительные изделия с использованием промышленных отходов." Тюменский индустриальный университет, 2017.
16. Stadniychuk, M., Modified multi-component fast-hardening construction composites. Національний університет" Львівська політехніка", 2021.
17. Ковальский, 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).
18. 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.
19. Stadniychuk, M. Modified building materials based on industrial waste. Харківський національний університет міського господарства імені ОМ Бекетова, 2020.
20. 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.

21. 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.