УДК 666.942.32:666.9.035

Гарбар Ю. С.

МОДИФІКОВАНІ БУДІВЕЛЬНІ СУМІШІ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ

Київський національний університет будівництва і архітектури

Анотація. *В роботі проведені дослідження що до використання в технології рециклінгу промислових відходів в поєднанні з продуктами переробки будівельних відходів. Техногенні продукти промисловості завдяки впровадженню додаткових технологій підготовки сировинних мас можуть використовуватись для виготовлення нових різновидів будівельних матеріалів. Розроблені рецептурно-технологічні параметри виготовлення будівельних сумішей забезпечують отримання значного економічного, екологічного і соціального ефектів.*

Ключові слова: зола-винос; фосфогіпс;будівельні матеріали.

Abstract. *The work has conducted research into the use of industrial waste recycling technology in combination with construction waste processing products. Man-made industrial products, thanks to the introduction of additional technologies for preparing raw materials, can be used to produce new types of building materials. The developed recipe and technological parameters for the production of building mixtures ensure significant economic, environmental and social effects.*

Keywords: fly ash; phosphogypsum; construction materials.

Вступ

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].

Основна частина

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 активації золи-виносу її гідравлічна активність збільшується [11-13].

Особливу увагу привертає дослідників 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 [18-20] 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 золивиносу. 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 дослідних 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 складів будівельних сумішей підтверджують 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 активація дозволяє отримати склад будівельних сумішей при зменшених витратах традиційних в’яжучих матеріалів.

Висновки

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. Glovyn, N., et al. Technical, agricultural and physical sciences as the main sciences of human development. International Science Group, 2024.

2. Sokolovskaya, O. "Scientific foundations of modern engineering/Sokolovskaya O., Ovsiannykova L. Stetsiuk V., etc–International Science Group." Boston: Primedia eLaunch 528 (2020).

3. Beresjuk, O., et al. Theoretical and scientific foundations in research in Engineering. Vol. 1. International Science Group, 2022.

4. Boiko, T., et al. Theoretical foundations of engineering. Tasks and problems. Vol. 3. International Science Group, 2021.

5. Hladyshev, D., et al. Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture. International Science Group, 2023.

6. Lemeshev, M., Applied, technical and agricultural sciences: introduction of the latest technologies into use. International Science Group, 2024

7. Beresjuk, O., " Prognose des volumens von gebäudeabfällen." Theoretical and scientific foundations in research in Engineering. 1.1: 13–19. (2022).

8. Wyjcik, Waldemar, and Maigorzata Pawiowska, eds. Biomass as Raw Material for the Production of Biofuels and Chemicals. Routledge, 2021.

9. Bereziuk, O., et al. "Ukrainian prospects for landfill gas production at landfills." Theoretical aspects of modern engineering: 58-65. (2020)

10. Demchyna, B., L. Vozniuk, and M. Surmai. "Scientific foundations of solving engineering tasks and problems." (2021).

11. Bereziuk, O., et al. "Forecasting the volume of construction waste." (2021).

12. 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).

13. Стаднийчук, М. Ю. "Использование промышленных отходов в строительной отрасли." International Science Group, 2021.

14. Березюк, О. В., (2024). Динаміка поширеності повторного використання будівельних відходів в країнах ЄС. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві, 36(1), 34-40.

15. Lemeshev M.S., Sivak K.K., Stadniychuk M.Yu. [Features of use of industrial technogenic waste in the field of building materials]. Suchasni tekhnologii, materialy i konstrukstii v budivnysttvi. [Modern Technology, Materials and Design in Construction]. 2020. 29 (2). pp. 24–34. DOI: 10.31649/2311-1429-2020-2-24-34.

16. Hnes, L., S. Kunytskyi, and S. Medvid. "Theoretical aspects of modern engineering." International Science Group: 356 p. (2020).

17. Lemeshev, et al. "Perspective direction of recycling of industrial waste in the technology of production of building materials." (2020).

18. Березюк, О. В., et al. "Перспективи використання техногенної сировини при виробництві композиційних в'яжучих." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві.№ 2: 36-45. (2022).

19. Lemeshev, M. "Use of industrial waste in the construction industry." Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture: 19–25.(2023).

20. Стаднійчук, М. Ю., Використання відходів металургійної промисловості для отримання жаростійких бетонів. ВНТУ, 2024.

Гарбар Юрій Сергійович – аспірант, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, e-mail: ugarbar97@gmail.com

Garbar Yuri – graduate student, Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv, e-mail: ugarbar97@gmail.com