

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ

Роман СІВАК

Михайло ЛЕМЕШЕВ, канд. техн. наук, доцент

Вінницький національний технічний університет

Пожежі мають великий вплив на будівлі та споруди як безпосередньо, коли джерело пожежі знаходиться на самій ділянці, так і опосередковано. Тому до числа аварійних впливів слід віднести пожежні ефекти, що виникають внаслідок пожежі. Наприклад, вплив вогню суттєво змінює параметри повзучості бетону, термонапружений стан у масивних бетонних конструкціях під час пожежі еквівалентний такому, який виникає при твердінні бетону, що викликає утворення тріщин [1]. Таким чином, проектування вогнезахисту є обов'язковою вимогою при проектуванні вогнестійких споруд.

При високотемпературному нагріванні в бетоні відбуваються складні фізико-хімічні та механічні процеси. Міцність бетону під дією високих температур залежить від властивостей в'язучих, а також від складу заповнювачів та їх властивостей.

Важкий високоміцний бетон має такий істотний недолік, як схильність до вибухового розколювання при дії вогню [2]. Це пов'язано з розтягуючими напруженнями, що виникають внаслідок тиску пари фізичної вологи в порах, а також через розм'якшення бетону після втрати зв'язаної води. За даними спостережень за реальними пожежами та вогневих випробувань залізобетонних конструкцій, шматки бетону на відстані до 10-15 метрів починають з хлопками відлітати від нагрітих поверхонь конструкцій і тріскатися уже протягом 9-15 хвилини [3]. В результаті відбувається швидке зменшення робочого перерізу конструкції, руйнування захисного бетонного шару, оголення робочої арматури, поява наскрізних тріщин і пробойн, різке зниження вогнестійкості всієї конструкції.

В'язучі на основі гіпсу, а також вироби з них знайшли широке застосування як вогнезахисні матеріали. За теплозахисними, звукоізолюючими властивостями та вогнестійкістю гіпсові матеріали перевершують матеріали на основі цементу, а за декоративними, комфортними та екологічними показниками вони не мають собі рівних у будівництві.

Фосфогіпс досліджувався як потенційна сировина для виготовлення гіпсового в'язучого та як добавка до цементу, що дозволяє регулювати терміни твердіння цементної суміші [4-5]. Проте для використання фосфогіпсу з технологічної точки зору необхідна спеціальна підготовка, така як висушування та брикетування [6]. Тому такий спосіб утилізації фосфогіпсу знайшов застосування тільки в країнах, які не мають природного гіпсу.

У виробництві фосфорної кислоти з використанням екстракційного способу утворюються побічні продукти у вигляді фосфогіпсових відходів. Тверда фаза сульфату кальцію в цих відходах може бути дигідратом, напівгидратом або ангідритом, залежно від умов температури та концентрації при розкладанні фосфатної сировини. Фосфогіпсові відходи є гіпсовою сировиною, оскільки складаються на 80-95% з сульфату кальцію [7].

Науковці в своїх роботах [8-12] встановили, що найбільш ефективним способом використання фосфогіпсу в будівництві є отримання безклінкерного фосфатного, металофосфатного та металозолофосфатного в'язучого. Цей тип в'язучого можна отримати без значного витрачання енергії та попередньої очистки фосфогіпсу від шкідливих речовин.

В роботах [13-15] автори встановили, основний процес при синтезі фосфатного в'язучого полягає у розчиненні окисних з'єднань у фосфорних кислотах. Регулювання цього процесу залежить від концентрації кислоти, хімічного складу з'єднання, яке вміщує катіон,

оптимальної модифікації з точки зору розчинності, а також способу та температурного режиму введення його в реакційну суміш. Швидкість процесів взаємодії можна регулювати шляхом зміни реакційної активності наповнювача ущільненням, укрупненням його частин, використання дисперсій окисленого металевго наповнювача та пасивізації компонентів, які надмірно активно реагують [16].

Необхідно враховувати, через вміст у складі фосфогіпсу небажаних домішок, переробка фосфогіпсу на вогнезахисні в'язучі вимагає значних витрат, пов'язаних з його підготовкою для виробництва вогнезахисних гіпсових складів [17].

Аналіз існуючих способів підготовки фосфогіпсу для вогнезахисних гіпсових в'язучих показав, що на сьогоднішній день для видалення домішок, в основному, використовуються чотири способи [16-18]:

1. Промивання фосфогіпсу водою;
2. Промивання в поєднанні з нейтралізацією та осадженням домішок;
3. Метод термічного розкладання домішок;
4. Введення нейтралізуючих, мінералізуючих та регулюючих добавок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Hnes, L., S. Kunytskyi, and S. Medvid. "Theoretical aspects of modern engineering." International Science Group: 356 p. (2020).
2. Beresjuk, O., et al. Theoretical and scientific foundations in research in Engineering. Vol. 1. International Science Group, 2022
3. Demchyna, B., et al. Scientific foundations of solving engineering tasks and problems. Vol. 2. International Science Group, 2021.
4. Стаднійчук, М. Ю. Спеціальні композиційні покриття для захисту металевих конструкцій під час пожежі. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2022.
5. Лемешев, М. С. "Комплексна переробка техногенних відходів хімічної промисловості та металообробних виробництв." Materiály XI Mezinárodní vědecko-praktická konference «Aktuální vymoženosti vědy–2015». Publishing House «Education and Science» sro, 2015., 2015.
6. Kornylo, I., O. Gnyp, and M. Lemeshev. "Scientific foundations in research in Engineering." (2022).
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.
8. Hladyshev, D., et al. Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture. International Science Group, 2023.
9. Beresjuk, O., et al. "Theoretical and scientific foundations in research in Engineering." (2022).
10. Христич, О. В., & Лемішко, К. К. (2019). Екологічно ефективні будівельні матеріали для тепло модернізації будівель. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві, 27(2), 52-61.
11. Bereziuk, O. (2023). Вплив параметрів підприємств теплоенергетики на частку в продуктованих золошлакових відходах Al_2O_3 як добавки при виробництві будматеріалів. Bulletin of Lviv National Environmental University. Series Architecture and Construction, (24), 74-78.
12. Лемешев, М. С., М. Ю. Стаднійчук, and М. Ю. Стаднійчук. "Жаростойкое вяжущее на основе промышленных отходов." Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: 168-171. (2019).
13. Иванов, О. А. Композиційний жаростійкий бетон з використанням відходів виробництва. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021.
14. 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).
15. Медведь, Я., Спеціальні жаростійкі бетони з використанням промислових відходів. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021.
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. Христич, О. В., Черпаха, Д. В. (2019). Радіозахисний металонасичений бетон поліфункціонального призначення. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. № 2: 37-45.
18. Лемешев М.С., Сівак К.К., Стаднійчук М.Ю. Особливості використання промислових техногенних відходів в галузі будівельних матеріалів // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2020. № 2. С. 24-34.