

СУЧАСНІ КОМПОЗИЦІЙНІ ВИСОКОФУНКЦІОНАЛЬНІ БЕТОНИ

Сівак К.К., аспірант,
Вінницький національний технічний університет

Аналіз тенденцій світового розвитку будівельної галузі свідчить про необхідність збільшення рівня використання композиційного в'язучого та бетонів на його основі відповідно до розвитку економіки, промислового, житлового та дорожнього будівництва [1-4]. Широке впровадження бетонів у будівництві зумовлено його універсальними конструкційними та фізичними властивостями, які забезпечують високу міцність, вогнестійкість, здатність протистояти зовнішнім впливам та довговічність зведених будівель і споруд різних типів. Інтенсивність та багатоплановість у розвитку новітніх технологій виробництва бетонів, як композиційних матеріалів із заданими параметрами, спричинені необхідністю скорочення енерго- та капіталоемності сучасного будівництва, створення нових композиційних бетонів з покращеними властивостями [5-8].

У сучасному будівництві також виникає гостра необхідність підвищення якості бетонів та розширення їх функціонального призначення, що досягається у разі проектування їх складу як композиційних матеріалів, які відрізняються складністю структури, кількістю та характером компонентів, особливостями міжфазової поверхні, формування якої визначається проявленням адитивних або синергетичних ефектів, що мають безпосередній вплив на експлуатаційні властивості матеріалу [9-12].

Необхідність у сучасних будівельних матеріалах у практиці сучасного будівельного виробництва як для зведення нових високоякісних будівель та споруд, так і для ремонту та підвищення ефективності існуючої інфраструктури постійно зростає [13-16]. Такі матеріали повинні характеризуватись високою функціональністю та енергоефективністю, екологічною чистотою, доступністю, довговічністю, бути економічно ефективними в структурі життєвого циклу будівельних об'єктів [17-20].

Загальними до всіх бетонів та бетонних сумішей є вимоги щодо забезпечення рухливості або жорсткості бетонної суміші відповідно до методу укладання і ущільнення, необхідної їй однорідності та стабільності властивостей в часі при транспортуванні та вкладанні. У процесі тверднення повинна забезпечуватись певна швидкість набору міцності у відповідності із заданими термінами розпалублення і введення конструкції в експлуатацію. При цьому витрата цементу і вартість бетону повинні бути мінімальними [21-22].

Інтенсивні способи спорудження будівель вимагають сучасних технологій, які б забезпечили швидке розпалублення монолітних конструкцій, зниження енергетичних ресурсів, підвищення ефективності будівельних робіт в різних температурних умовах, скорочення виробничого циклу та збільшення оборотності опалубки. Враховуючи, що в умовах монолітного будівництва тверднення бетону здійснюється без застосування або з обмеженням теплової обробки, обов'язковою умовою швидкісної технології є використання

спеціальних композитних в'яжучих з отриманням високої міцності бетонної суміші через одну – дві доби, при цьому підвищується клас бетону, що призводить до зменшення маси виробів, економії бетону на 8-30%, сталі – до 15% і зниження вартості на 3-15% [23-24]. Завдяки використанню спеціального композитного в'яжучого загальна швидкість зведення об'єктів значно зростає та скорочуються трудові затрати [24].

Найбільш повно сучасні можливості технології бетону розкрилися при створенні і виробництві високофункціональних бетонів (High Performance Concrete, HPC), що об'єднують багатокомпонентні бетони з високими експлуатаційними властивостями: міцністю, довговічністю, низьким коефіцієнтом дифузії і стиранистю, надійними захисними властивостями відносно сталевої арматури, високою хімічною стійкістю і стабільністю об'єму [25-26]. Високофункціональні бетони, одержані з високорухливих і литих бетонних сумішей з обмеженим водовмістом, характеризуються міцністю на стиск 30–50 МПа (через 2 доби тверднення) та 60–150 МПа у віці 28 діб [27-29].

У сучасних технологіях будівництва розширюється необхідність використання високофункціональних бетонів з міцністю 50-100 МПа і особливо високоміцних з міцністю понад 100 МПа [29-30]. Разом з тим, на практиці більш широке застосування отримують високоміцні бетони з міцністю 50-80 МПа [31-32]. Для отримання високої міцності необхідно створити особливо щільну, міцну і монолітну структуру бетону [33-34]. Цього можна досягти при виконанні низки умов, що впливають з фізичних основ структуроутворення бетону: застосування жорсткої бетонної суміші з низькими значеннями водоцементного відношення завдяки застосуванню суперпластифікаторів; застосування суперпластифікаторів і комплексних добавок, які сприяють отриманню щільної структури бетону; використання добавок- прискорювачів тверднення, глиноземистого цементу; застосування комплексних спеціальних добавок; активація цементного розчину застосуванням високоміцних цементів і заповнювачів [35-36].

Експлуатаційна надійність бетонів пов'язана з довговічністю, забезпечується високою міцністю, низькою проникністю, підвищеною корозійною стійкістю, компенсованою усадкою чи розширенням. Вирішення задачі одержання високофункціональних бетонів з необхідними властивостями, реалізується впровадженням нанотехнологічних прийомів, що базуються на цілеспрямованому формуванні структури матеріалу як гетерогенної, багатофазної системи складної ієрархії від нано- до макроструктурного рівня [37-38].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Glovyn, N., et al. Technical, agricultural and physical sciences as the main sciences of human development. International Science Group, 2024.
2. Hladyshev, D., et al. Technical and agricultural sciences in modern realities: problems, prospects and solutions. International Science Group, 2023.
3. Березюк, О. В. (2023). Поширеність переробки золи при виготовленні будівельних матеріалів. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві, 35(2), 56-61
4. Сівак, Р. В. Використання нових конструктивних рішень для влаштування дорожнього одягу. ВНТУ, 2021.
5. Стаднийчук, М. Ю. "Использование промышленных отходов в строительной отрасли." International Science Group, 2021.
6. Hladyshev, D., et al. Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture. International Science Group, 2023.

7. Сівак, Р. В. Підвищення довговічності автомобільних доріг нежорсткого типу. ВНТУ, 2023.
8. Стаднійчук, М. Ефективність використання цементобетону для будівництва автомобільних доріг. ВНТУ, 2024.
9. Sokolovskaya, O. "Scientific foundations of modern engineering/Sokolovskaya O., Ovsiannykova L. Stetsiuk V., etc–International Science Group." Boston: Primedia eLaunch 528 (2020).
10. Березюк, О. В., М. С. Лемешев, and В. П. Ковальський. "Будівельні вироби з механоактивованих промислових, побутових відходів." (2023).
11. Лемешев, М. С., et al. "Перспективи використання техногенної сировини при виробництві композиційних в'язучих." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. № 2: 36-45. (2022).
12. Beresjuk, O., et al. Theoretical and scientific foundations in research in Engineering. Vol. 1. International Science Group, 2022.
13. Demchyna, B., L. Vozniuk, and M. Surmai. "Scientific foundations of solving engineering tasks and problems." (2021).
14. 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.
15. Korniylo, I., O. Gnyp, and M. Lemeshev. "Scientific foundations in research in Engineering." (2022).
16. Bereziuk, O. (2023). Вплив параметрів підприємств теплоенергетики на частку в продукованих золошлакових відходах Al_2O_3 як добавки при виробництві будматеріалів. Bulletin of Lviv National Environmental University. Series Architecture and Construction, (24), 74-78.
17. 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.
18. Stadniychuk, M., Obtaining active mineral additives from industrial waste. Національний університет "Львівська політехніка", 2023.
19. Lemeshev, M., D. Cherepakha. "Perspective uses of industrial waste in the production of building materials." Scientific foundations of modern engineering: 205–210. (2019).
20. Sivak, R. Features of processing of technogenic industrial waste in the construction industry. ВНТУ, 2021.
21. Lemeshev, M., et al. "Complex binder based on industrial man-made waste." Technical and agricultural sciences in modern realities: problems, prospects and solutions: 51–59. (2023).
22. 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).
23. Stadniychuk, M., Composite conducted concrete for special purposes. Національний університет "Львівська політехніка", 2023.
24. Лемешев, М. С. "Дрібнозернистий бетон з модифікованим заповнювачем техногенного походження." Materiały XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Europy–2015». Sp. z oo «Nauka i studia», 2015.
25. Сердюк, В. Р., et al. "Пути использования дисперсных металлических шламов." (2004).
26. Лемешев, М. С., Стаднійчук М. Ю. «Жаростійке в'язуче на основі промислових відходів». Актуальні проблеми пожежної безпеки, запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій: 168-171 (2019).
27. Сівак, К. К. Вогнестійкі газобетони: інновації та перспективи. Diss. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2024.
28. 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.
29. 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.
30. Христич, О. В., Черпаха, Д. В. (2019). Радіозахисний металонасичений бетон поліфункціонального призначення. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. № 2: 37-45.
31. Hnes, L., S. Kunytskyi, and S. Medvid. "Theoretical aspects of modern engineering." International Science Group: 356 p. (2020).
32. 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.
33. Sivak, K. Use of industrial waste for increased experimental properties in construction. Львів: Національний університет "Львівська політехніка", 2023.
34. Lemeshev, M., et al. "Use of industrial waste in the construction industry." Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture: 19–25. (2023)
35. Лемешев М. С. Будівельні вироби з використанням промислових відходів Вінниччини / М. С. Лемешев // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2017. – № 41. – С. 123 – 127
36. Stadniychuk, M. Composite materials based on man-made waste. ВНТУ, 2021.
37. Іванов, О. А. Композиційні вогнетривкі бетони. Національний університет цивільного захисту України, 2024.
38. Сівак, К. К. Високоміцні бетони для будівництва «Безпечної кімнати». Diss. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2023.