

ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРИСТИХ БЕТОНІВ ДЛЯ ДОРОЖНЬОГО БУДІВНИЦТВА

Сівак Р.В., аспірант,
Вінницький національний технічний університет

Процес виробництва неавтоклавного ніздрюватого бетону пройшов довгий шлях удосконалення в процесі експериментальних досліджень, завдяки чому вдалося досягти бажаних параметрів фізико-механічних характеристик матеріалу. Сучасний пінобетон може використовуватись, як для виготовлення бетонних конструкцій безпосередньо як на будівельному майданчику, так і для виробництва збірних елементів на полігонах та формувальних цехах, заводах залізобетонних виробів [1-6]. Введення до складу пінобетону поліпропіленової фібри покращує його фізико-механічні характеристики, що дозволяє суттєво розширити галузь застосування [7-9].

Фізико-механічні властивості ніздрюватих бетонів мають чіткі взаємозв'язки між собою [10-12]. Так, коефіцієнт теплопровідності в сухому стані залежить в основному від величини середньої густини, виду в'язучого, умов тверднення та інших факторів. Пористість матеріалу з ніздрюватою структурою складається з мікропористості та макропористості. Характер пористості ніздрюватого бетону визначається просторовим розміщенням пор, розподілом пор за розмірами, максимальним і середнім розміром пор, їх формою, товщиною між пористих перегородок [13-18]. На відміну від автоклавного, неавтоклавний пінобетон має закрито-пористу структуру, тому характеризується нижчим водопоглинанням [19-20].

Якість пінобетону значною мірою залежить не тільки від виду і витрат вихідних матеріалів, але і від способу їх змішування. Для прискорення тверднення пінобетону можна використовувати електропрогрів, швидкотверднучі цементи чи хімічні добавки-прискорювачі [21-22].

Встановлено, що з багатьох факторів, які впливають на властивості пінобетону, особливу роль, має хімічна природа піни [23]. Класифікація за хімічним складом, величиною поверхневого натягу, концентрацією іонів водню дозволила підійти до наукового обґрунтування взаємозв'язку піноутворювальної властивості ПАР і їх стійкості в піномінеральних системах в залежності від речовинного складу компонентів [24-25].

У напрямку удосконалення технології неавтоклавних будівельних матеріалів було розроблено різновид пінобетону "неавтоклавний поробетон", який був одержаний за рахунок введення в склад суміші модифікуючих добавок, дозволяючи методом одностадійного перемішування одержати структуру матеріалу з рівномірно розподіленими повітряними порами. При цьому досягається зниження технологічної вологості, що не перевищує 10% і зниження в 1,5–2,0 рази усадочних деформацій [26-27].

Структура міжпорових перегородок має істотний вплив на морозостійкість. Міцність пінобетону проектного класу визначається міцністю міжпорових стінок. Співвідношення пустот і міжпорових перегородок визначає середню густину і міцність готового матеріалу. Чим більша кількість пустот і тонші міжпорові стінки, тим менша густина і відповідно міцність матеріалу. Проте розмір, форма і рівномірність розподілу пустот, також значно впливає на міцність готового матеріалу [28-29]. Отже, міцність пінобетону насамперед

визначається міцністю міжпорових перегородок. Існує декілька способів збільшення марочної міцності бетону. Збільшення частки цементу зумовлює одержання пінобетону підвищеної міцності. Разом з тим, при цьому зростає його вартість, що є економічно невигідним [30-31].

Підвищення міцності досягається також за рахунок зниження водоцементного відношення (В/Ц). При В/Ц 0,5–0,6 різко знижується міцність готового пінобетону. Залежність фізико-механічних властивостей матеріалу від В/Ц пояснюється значним збільшенням об'єму капілярних пор. Капілярні пори значно послаблюють міжпорові стінки пінобетону. Чим вище вміст води в пінобетонному розчині, тим більша кількість капілярних пор утворюється, і відповідно знижується міцність та морозостійкість отриманого пінобетону [32-33].

Наступним ефективним способом підвищення міцності готового пінобетону є використання піску зниженого модуля крупної. Для створення міцного міжпорового каркасу необхідно застосовувати пісок і його розсівання, основний розмір яких не перевищує 0,35–0,8 мм. [34-35].

Проте всі вищенаведені напрямки не вирішують головної задачі якісного покращення властивостей ніздрюватих бетонів: збільшення показників тріщиностійкості і кардинального підвищення міцності на розтяг – основних якостей, що обумовлюють можливість використання цього матеріалу в елементах дорожніх споруд.

За даними авторів [36-37], суттєве збільшення міцності на розтяг може бути отримано шляхом дисперсного армування ніздрюватих бетонів різноманітними видами фібр. Дисперсне армування пінобетону дозволяє [37-38] покращувати в'язкість і зручність укладки сумішей; керувати швидкістю набору пластичної міцності; покращувати капілярно-пористу структуру затверділого бетону; знижувати їх щільність і теплопровідність.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Glovyn, N., et al. Technical, agricultural and physical sciences as the main sciences of human development. International Science Group, 2024.
2. 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.
3. Сівак, Р. В. Використання нових конструктивних рішень для влаштування дорожнього одягу. ВНТУ, 2021.
4. Стаднийчук, М. Ю. "Использование промышленных отходов в строительной отрасли." International Science Group, 2021.
5. Березюк, О. В. (2023). Поширеність переробки золи при виготовленні будівельних матеріалів. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві, 35(2), 56-61
6. Іванов, О. А. Перспективи утилізації техногенних відходів у будівельній галузі. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021.
7. Стаднийчук, М. Ефективність використання цементобетону для будівництва автомобільних доріг. ВНТУ, 2024.
8. Черпаха, Д. В. Використання промислових техногенних відходів Вінниччини для виготовлення будівельних виробів. ВНТУ, 2019.
9. Березюк, О. В., М. С. Лемешев, and В. П. Ковальський. "Будівельні вироби з механо-активованих промислових, побутових відходів." (2023).
10. 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).
11. Beresjuk, O., et al. Theoretical and scientific foundations in research in Engineering. Vol. 1. International Science Group, 2022.

12. Павлюк Б.І. Композиційні будівельні матеріали із використанням промислових відходів // Сборник научных трудов SWorld. 2014.
13. Lemeshev, M., Bereziuk, O., & Sivak, R. (2024). Improving the performance of non-autoclaved foam concrete for use in road construction. *Applied, technical and agricultural sciences: introduction of the latest technologies into use: collective monograph*. Chap. 2.1: 21-29.
14. Миронов, О. В. "Современные стеновые композиционные строительные материалы специального назначения." Алтайский государственный аграрный университет, 2012.
15. Березюк, О. В., et al. (2024). Динаміка поширеності повторного використання будівельних відходів в країнах ЄС. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, 36(1), 34-40.
16. Лемішко, К. К. Жаростійке в'язуче з використанням відходів промисловості. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, 2019.
17. Bereziuk, O., M. Lemeshev, and A. Cherepakha. "Ukrainian prospects for landfill gas production at landfills." *Theoretical aspects of modern engineering*: 58-65. (2020).
18. Лемешев, М. С., М. Ю. Стаднийчук "Жаростойкое вяжущее на основе промышленных отходов." *Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций*: 168-171. (2019).
19. Stadniychuk, M., Obtaining active mineral additives from industrial waste. Національний університет "Львівська політехніка", 2023.
20. Lemeshev, M., D. Cherepakha. "Perspective uses of industrial waste in the production of building materials." *Scientific foundations of modern engineering*: 205–210. (2019).
21. Sivak, R. Features of processing of technogenic industrial waste in the construction industry. ВНТУ, 2021.
22. 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).
23. 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).
24. Stadniychuk, M., Composite conducted concrete for special purposes. Національний університет "Львівська політехніка", 2023.
25. Lemeshev, M., et al. *Applied, technical and agricultural sciences: introduction of the latest technologies into use*. International Science Group, 2024
26. Bereziuk, O., M. Lemeshev, and D. Cherepakha. "Features of studying the disciplines of the cycle of safety of life activity by future specialists-builders." *Theoretical and scientific foundations of pedagogy and education: collective monograph*. 5.2: 169–176. (2022).
27. Сівак, К. К. Вогнестійкі газобетони: інновації та перспективи. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2024
28. Сівак, К. К. (2024). Оптимізація структури силікатного пористого бетону. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, 37(2), 30-34.
29. Палагнюк, С. В. Композиционные материалы полифункционального назначения. Тюменский индустриальный университет, 2012.
30. Медведь, Я. О. Промислові відходи–альтернатива традиційним природним ресурсам. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021.
31. Стаднийчук, М. Ю. Використання відходів металургійної промисловості для отримання жаростійких бетонів. ВНТУ, 2024.
32. Лемешев, М. С. "Антистатичні покриття із бетелу-м." *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*: 217-223. (2004).
33. 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).
34. Усатюк, В. В. Перспективы использования техногенных отходов в области строительных материалов. Тюменский индустриальный университет, 2017.
35. Sivak, K. Use of industrial waste for increased experimental properties in construction. Львів: Національний університет "Львівська політехніка", 2023.
36. Stadniychuk, M. Composite materials based on man-made waste. ВНТУ, 2021.
37. Lemeshev, M., et al. "Use of industrial waste in the construction industry." *Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture*: 19–25. (2023)
38. Сівак, Р. В. Використання безавтоклавного ніздрюватого бетону для влаштування автомобільних доріг. ВНТУ, 2021.