

НЕАВТОКЛАВНИЙ НІЗДРЮВАТИЙ БЕТОН ІЗ ДОБАВКОЮ - ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У тезі розглянуто особливості виробництва неавтоклавного ніздрюватого бетону. Розроблено технологічні параметри виробництва неавтоклавного ніздрюватого бетону на основі барханного піску та поверхнево-активної добавки. Наведено результати експериментальних робіт з визначення фізико-технічних властивостей ніздрюватого бетону.

Ключові слова: неавтоклавний ніздрюватий бетон, сухі будівельні суміші, міцність, щільність, вологість, морозостійкість, усадка, водопоглинання, пори, структура, довговічність.

Abstract

The thesis examines the peculiarities of the production of non-autoclaved aerated concrete. Technological parameters for the production of non-autoclaved aerated concrete based on dune sand and a surface-active additive have been developed. The results of experimental work on determining the physical and technical properties of aerated concrete are given.

Keywords: non-autoclaved aerated concrete, dry construction mixtures, strength, density, moisture, frost resistance, shrinkage, water absorption, pores, structure, durability

Вступ

Нині потреба будівельної індустрії у високоефективних будівельних матеріалах, особливо теплоізоляційного та теплоізоляційно-конструкційного

будівельних матеріалах, особливо теплоізоляційного та теплоізоляційно-конструкційного призначення зумовлюється необхідністю подальшого розвитку технології неавтоклавного ніздрюватого бетону, хоча ефективнішим способом є одержання якісного ніздрюватого бетону автоклавного тверднення, але це потребує певних підвищених теплоенергетичних витрат, що в сучасних ринкових умовах є економічно невиправданим.

Керування фізичними та механічними властивостями ніздрюватого бетону з метою поліпшення їхніх властивостей можливе шляхом зміни структури матеріалу за рахунок реалізації певних технологічних прийомів, які забезпечують одержання раціональної структури твердої фази та структури ніздрюватого бетону в цілому. Важливою умовою для стабілізації виробничих ритмів і оптимального протікання технологічних процесів є використання тонкомеленої сухої суміші, тобто її підготовка, зберігання, а також точне дозування всіх складових сумішей.

Результати дослідження

Перспективність застосування сухих будівельних сумішей для виробництва неавтоклавного ніздрюватого бетону нині зумовлена курсом на малоповерхове будівництво. З огляду на розосередженість великих і малих поселень на території Казахстану, використання сухих сумішей для виробництва стінових блоків і монолітних стін індивідуальних будинків, особливо в сільській місцевості, видається найдоцільнішим способом реалізації цього проекту. Неавтоклавний ніздрюватий бетон є будівельним матеріалом, що отримується з доступної і недорогой сировини. Недоліками є його структурна міцність і вологісні характеристики, що поступаються автоклавному бетону. Хоча металоємність і енерговитрати виробництва останнього набагато вищі [1].

Одним із шляхів вирішення цих завдань є принцип виробництва ніздрюватого бетону з поперед-

ньо приготованих сухих сумішей. Їх основними перевагами є висока точність дозування, а також високий ступінь гомогенізації всіх компонентів, що забезпечують стабільність технологічних і експлуатаційно-технічних властивостей ніздрюватого бетону. Нами було оптимізовано технологічні параметри, що забезпечують отримання ніздрюватого бетону на основі тонкомолотих сухих сумішей. Застосування багатокомпонентних сухих сумішей дасть змогу підвищити фізико-механічні властивості ніздрюватого бетону. Це відбувається завдяки однорідності сировинних компонентів. Можливо, розширити сировинну базу, тому що під час виробництва тонкомолотих сухих сумішей можна так підібрати таке поєднання компонентів сировинної суміші, за якого усувають недоліки одних і посилюють позитивні впливи інших, а також можна організувати дешеві підприємства з випуску якісних виробів із ніздрюватих бетонів [2, 3].

Використання тонкомелених сухих сумішей дає можливість виробництва ніздрюватих бетонних виробів і монолітних конструкцій за простою технологією: змішування з водою і заливка ніздрюватих бетонних сумішей у форми або опалубку і безпосередньо на будівельному майданчику. У результаті очікується значне скорочення тривалості будівельного процесу і знижується собівартість готового об'єкта.

У результаті досліджень було визначено оптимальні склади і технологічні параметри виготовлення неавтоклавного ніздрюватого бетону на основі ТМС (тонкомолотих сухих сумішей). За густини 800 кг/м^3 міцність неавтоклавного ніздрюватого бетону становила 4,1 МПа.

Вологість ніздрюватого бетону за густини 800 кг/м^3 після запарювання становила 18-20 %. Зі збільшенням вологості до 40-50 % міцність газобетону значно знижується.

Сорбція ніздрюватого бетону густиною 800 кг/м^3 протікала за вологості повітря 98 % і досягла 8-10 %. Як показали експерименти, сорбційне зволоження ніздрюватого бетону залежить від його густини і температурно-вологісних умов навколишнього середовища. Проаналізувавши отримані дані, можна зробити висновок, що водопоглинання найінтенсивніше відбувається протягом перших двох годин експерименту і через 144 години значення останнього досягає 35 % за густини матеріалу 800 кг/м^3 . Таким чином, для неавтоклавного ніздрюватого бетону на основі тонкомолотих сумішей з добавкою ПАР і нафтошламу характерне менше значення водопоглинання.

Усадку встановлюють на зразках-призмах розміром $40 \times 40 \times 160$ мм. Значення усадочних деформацій зразків ніздрюватих бетонів становило 2,20 мм/м.

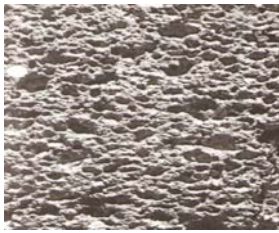
Для випробування по морозостійкості зразки після 28-добового твердіння в нормальних вологісних умовах піддавали почерговому заморожуванню і відтаванню. У результаті проведених випробувань ніздрюватого бетону встановлено, що через перші 25 циклів поперемінного заморожування і відтавання міцність усіх зразків знизилася на 2-3 %, через 35 циклів - 8 % і через 50 циклів міцність знизилася на 13,5 %.

Для визначення ступеня впливу вологовмісту на теплопровідність ніздрюватого бетону, експеримент проводили на висушених і зволжених зразках. Аналізуючи експериментальні дані можна відзначити, що теплоізоляційна ефективність ніздрюватого бетону характеризується нижчими значеннями коефіцієнтів теплопровідності, ніж ніздрюватий бетон тієї самої густини на основі тонкомолотих сухих сумішей із добавкою ПАР [4,5]. Це зумовлено макропористою структурою газобетонів, переважанням у структурі дрібних замкнутих пор. Коефіцієнт теплопровідності для зразка з неавтоклавного ніздрюватого бетону на основі ТМС становив $0,217 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$.

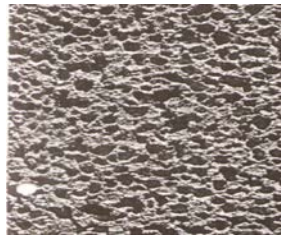
Довговічність ніздрюватого бетону дуже тісно пов'язана з його структурою. Структура ніздрюватого бетону неоднорідна. Затверділий ніздрюватий бетон складається із замкнутих і відкритих макропор і міжпорових стінок, які містять, зі свого боку, мікропори і мікрокапіляри (рис. 1а).

В ідеалі пори повинні мати правильну сферичну форму, мають бути закритими і рівномірно розподілятися в об'ємі бетону. Однак, зазвичай у ніздрюватих бетонах поряд зі сферичними присутні макропори неправильної форми, з рваними краями, трапляються ланцюжки з 2-3 пір завдовжки 5-6 мм.

Рівномірний розподіл частинок алюмінію в бетонній суміші сприяє утворенню одноріднішої порової структури, а збільшена реакційна здатність алюмінієвого порошку - збільшенню об'єму газу, що виділяється, і, як наслідок, зниженню щільності ніздрюватого бетону (рис. 1б).



а



б



в

а – неавтоклавний ніздрюватий бетон; б – неавтоклавний ніздрюватий бетон із добавкою ПАА; в – неавтоклавний ніздрюватий бетон на основі ТМС

Рис. 1 Макроструктура зразків неавтоклавного ніздрюватого бетону

Створення більш однорідної порової структури, а також стабілізація стінок газових пор за допомогою піни, що дає змогу ніздрюватобетонній масі досягти такої пластичної міцності, за якої вже неможливе її осадження, сприяють невеликому (на 15%) підвищенню міцності ніздрюватого бетону (рис. 1в).

Висновки

Загалом, результати дослідження свідчать про важливість використання наномодифікаторів у будівництві як перспективного напрямку розвитку, сприяючи створенню більш міцних та стійких будівельних конструкцій. Однак важливо проводити дослідження в цьому напрямку, зокрема, для оптимізації типів наномодифікаторів та їх впливу на продовження різних класів будівельних матеріалів.

Для того щоб запобігти процесу поглинання водяної пари з повітря і взаємодії їх із тонкомолотою сумішшю, необхідно забезпечити герметичне зберігання отриманих сухих сумішей. Як показують проведені випробування, при дотриманні умови зберігання, основні показники якості сухої суміші не змінюються протягом тривалого часу.

Дослідження властивостей сухої суміші після 6 місяців зберігання засвідчили, що спінюваність розчинної суміші знижується на 3 %, а міцність ніздрюватого бетону зменшилася на 3 %. Слід зазначити, що питання про недостатній об'єм ніздрюватої маси в даному випадку знімається при збільшенні тривалості приготування ніздрюватого бетону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фостащенко О. М. Дослідження сучасних тенденцій впровадження високотехнологічних матеріалів у будівництво. Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия : Компьютерные системы и информационные технологии в образовании, науке и управлении. 2014. Вип. 78. С. 287-293.
2. Nanomaterials Market (Metal Oxide, Metals, Chemicals & Polymers, and Others) for Construction, Chemical Products, Packaging, Consumer Goods, Electrical and Electronics, Energy, Health Care, Transportation and Other Applications: Global Market Perspective, Comprehensive Analysis, and Forecast, 2016 — 2022."— URL: <https://www.zionmarketresearch.com/report/nanomaterials<market>.
3. Бричанський А. О., Мороз Д.В., Бондар О. В., Черпаха Д. В., Аналіз нанофібробетону і нанотехнологій у виготовленні бетону. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи, Вінниця, 22 червня 2023 р. Електрон. текст. дані. 2023. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2023/paper/viewFile/17105/14274>
4. Бричанський А. О., Мороз Д.В., Бондар О. В., Черпаха Д. В., Перспективи застосування наномодифікованого бетону. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи, Вінниця, 22 червня 2023 р. Електрон. текст. дані. 2023. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2023/paper/viewFile/17106/14275>
5. Бричанський А. О., Христич О. В., Чернієнко Ю. А., Наномодифікатори в сучасних будівельних матеріалах. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Енергоефективність в галузях економіки України-2023, Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Електрон. текст. дані. 2023. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egcu/egcu2023/paper/viewFile/19413/16074>

Бричанський Артур Олегович – аспірант 2-го курсу, група 192-22а, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет; викладач спецдисциплін, Вище художнє професійно-технічне училище №5, м. Вінниця, e-mail: artyrbr@gmail.com

Христич Олександр Володимирович – к.т.н., доцент, Факультет будівництва цивільної і екологічної інженерії Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця. e-mail: khristych@vntu.edu.ua

Чернієнко Юлія Анатоліївна – студент 2-го курсу бакалаврата, група Б-23мс, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: uliacernienko80@gmail.com

Brychanskyu Artur – 1st-year graduate student, group 192-22a, Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, artyrbr@gmail.com

Hristych Oleksandr – Ph.D., Associate Professor, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: khristych@vntu.edu.ua

Chernienko Yuliya – 2nd year undergraduate student, group B-23ms, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: uliacernienko80@gmail.com