

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОМОДИФІКОВАНОГО БЕТОНУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті наведено огляд рівня розвитку нанотехнологій у виробництві бетонів

Ключові слова: бетон нового покоління, наномодифікований бетон, наночастинки, модифікація структури

Abstract

The article presents an overview of the level of development of nanotechnology in the production of concrete.

Keywords: new generation concrete, nanomodified concrete, nanoparticles, structure modification

Вступ

Як відомо, бетон нового покоління являє собою високотехнологічні бетонні суміші і бетон з добавками, що набуває і зберігає необхідні властивості при твердінні та службі в будь-яких експлуатаційних умовах. Відмінною особливістю бетону нового покоління є багатокомпонентність, що передбачає використання різноманітних мінеральних дисперсних компонентів, двох-трьохфракційного дрібного і великого заповнювача, комплексних хімічних добавок, комбінацій полімерної та сталеві фібри [1-2].

Основна частина

Проектний рівень міцності та експлуатаційних властивостей бетону нового покоління досягається якісним підбором складу, вибором технології виготовлення, доглядом за бетоном, доведенням якості бетонних виробів до необхідного рівня технічного стану на стадії експлуатації. Однак для отримання високотехнологічного бетону необхідно спрямоване формування структури [3].

Поряд із традиційними способами регулювання структури бетону нового покоління перспективною також є модифікація бетону нанорозмірними частинками, при введенні яких у мінеральну матрицю в'язучого відбувається її структурування; в результаті виходять наномодифіковані матеріали з абсолютно новими властивостями.

В даний час отримано різні види наночастинок. Молекулярні вуглецеві кластери представляють частинки розміром 10-100 нм і мають упорядковану просторову структуру з атомів вуглецю, пов'язану за допомогою сил молекулярної взаємодії.

Очікується, що введення до складу бетону нано-часток призведе до поліпшення структури цементного каменю, підвищення його тріщиностійкості, динамічної в'язкості. Нанотрубки ведуть себе в цементному розчині як центри кристалоутворення, але оскільки вони мають не точкову, а протяжну форму, кристали утворюються витягнуті. Розростаючись, кристали переплітаються, частково проростають один в одного і утворюють просторову мережу, що пронизує і зв'язує в єдине ціле весь цементний камінь.

Основною проблемою створення наномодифікованих бетонів є рівномірний розподіл наноматеріалу в обсязі цементної матриці, що особливо важливо у випадках додавання модифікатора в мікрокількості. Для вирішення цієї проблеми необхідне додаткове середовище, що утворює в композиті безперервну фазу. Цю функцію може виконувати рідка чи дисперсна фаза.

В даний час існує кілька способів введення і рівномірного розподілу наноматеріалу: використання слабких розчинів або суспензій, одержуваних методами послідовного розведення для введення в сполучне; використання слабких розчинів або суспензій для обробки поверхні об'єктів перед нанесенням захисних плівкових покриттів; приготування водної суспензії в гідродинамічному

ультразвуковому диспергаторі і змішування з основним матеріалом сполучного з використанням стандартного обладнання; обробка поверхні високодисперсного наповнювача перед його введенням у композиційний матеріал; введення наноструктурованої добавки в бетонну суміш при їх спільному перемішуванні [4, 5].

Висновок

Аналіз сучасних тенденцій дослідження нових будівельних технологій і матеріалів в економічно розвинених країнах світу дозволяє стверджувати, що основою динамічного впровадження в практику на найближчі 10-20 років стануть матеріали і технології, отримані на основі досягнень і розробок у галузі нанотехнологій. За прогнозами вчених-економістів, до 2025 р. вартість нанотехнологічної продукції у загальносвітовому промисловому виробництві має становити 1 трлн доларів.

Незважаючи на те що почався період впровадження у виробництво розробок, пов'язаних з наномодифікованим бетоном, слід зазначити той факт, що напрям, що з'явився в бетонознавстві вимагає великих додаткових досліджень особливостей структуро-освіти; умов підвищення експлуатаційних властивостей; визначення виду наномодифікатора та його носія; розробки способів введення наномодифікатора, що забезпечують його однорідний розподіл на межі розділу фаз; техніко-економічної оцінки ефективності нанотехнологій у виробництві бетону та виробів з нього.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктури: навч. посібник для стул. вищ. навч. закл. Львів : Вид-во Нац. унту"Львівська політехніка", 2009. 581с.
2. 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.
3. Peyvandi A., Sbia L., Soroushian P., Sobolev K. Effect of the cementitious paste density on the performance efficiency of carbon nanofiber in concrete nanocomposite. Construction and Building Materials. 2013. №48. pp.265-269.
4. Innovative Developments of Advanced Multifunctional Nanocomposites in Civil and Structural Engineering. Kenneth Loh Satish Nagarajaiah (Ed.) Woodhead Publishing: Elsevier, 2016. 404 p. ISBN: 9781782423447
5. Nanotechnology in Concrete Materials Synopsis / B. Birgisson at al. - № E-C170, 2012. – 44 p.

Бричанський Артур Олегович – аспірант 1-го курсу, група 192-22а, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: artyrbr@gmail.com

Мороз Дмитро Володимирович – магістр, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: scorpionwwe2106@gmail.com

Бондар Олександр Васильович – магістр, м. Вінниця, e-mail: bondar.sashko@gmail.com

Черпаха Дмитро Володимирович – аспірант, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

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

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

Moroz Dmytro – student, Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya city, e-mail: scorpionwwe2106@gmail.com

Bondar Olexandr – student, Vinnytsya city, e-mail: bondar.sashko@gmail.com

Cherepaha Dmytro – graduate student, Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: Khrystych Olexandr – Ph.D., professor, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: khristych@vntu.edu.ua