

ВПЛИВ ТЕРМООБРОБКИ НА ВЛАСТИВОСТІ ДРІБНОРОЗМІРНИХ ВИСОКОМІЦНИХ БЕТОНІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуті дослідження термосилової обробки бетонів. Досліджений вплив термосилової обробки дрібно-розмірного високоміцного бетону нового покоління. Розглянуті різні температурні режими та сили привантаження дослідних зразків.

Ключові слова: бетон, термосилова обробка, дрібнорозмірний, високоміцний.

Abstract

The researches of heat-treated concrete treatment are considered. The influence of thermo-power treatment of new-generation dreams-biodesire high-strength concrete has been investigated. Different temperature regimes and loading forces of experimental samples are considered.

Keywords: concrete, thermoset processing, small-size, high-strength.

Вступ

На даний момент бетон стає основним будівельним матеріалом, що використовують при зведенні будівель і споруд, що визначають вигляд міської архітектури [2]. Важливим етапом є термообробка бетону, яку пропонується виконувати за рахунок альтернативних джерел енергії.

Основними передумовами при розробці нових технологій виробництва будівельних конструкцій є зниження питомих енерговитрат, зниження тривалості технологічного циклу. В умовах надмірного споживання електроенергії, постає задача пошуку шляхів раціонального використання її. Спостерігається тенденція розробки нових технологій виробництва будівельних конструкцій із застосуванням альтернативних джерел енергії [3].

Результати дослідження

Основні напрямки освоєння сонячної енергії в технології бетонних робіт пов'язані з експериментальними дослідженнями, створенням технічно і економічно ефективних установок, геліотехнічних систем, а також розробки нової технології витримування бетону та її впровадженням в практику будівництва. [3]

У бетонній галузі високоміцні бетони нового покоління є результатом еволюційного процесу традиційних бетонів та високоміцних бетонів (HSC). Дрібнорозмірні високоміцні бетони нового покоління характеризуються високим вмістом зв'язуючої речовини, дрібнорозмірним заповнювачем і водоцементним співвідношенням нижче 0,25, що дозволяє отримати матеріал без капілярної пористості.

Стиснення на міцність дрібнорозмірних високоміцних бетонів нового покоління перевищує 150 МПа [4]. Можуть бути використанні мікро та нано наповнювачі, такі як пуцолани або інші цементні матеріали. Включення вищезазначеного наповнювача, що містить аморфні добавки SiO₂ в складі бетону зменшує кількість Ca(OH)₂ і CaCO₃ через пуцоланову реакцію в затверділому стані цементного тіста; тому кількість C-S-H збільшується що сприяє підвищенню міцності бетону [5]. Також містяться сильнодіючі добавки SiO₂ та Al₂O₃, так як цеоліти збільшують кількість гелю C-S-H в бетоні та зменшують портландит майже на 50% в конкретний термін від 3 і 28 днів [6].

Пуцоланові реакції повільні, таким чином, для сприятливої реакції в термічній обробці дрібно-розмірних високоміцних бетонів нового покоління може застосовуватися і потенціал додаткових цементних матеріалів, що містять велику кількість SiO₂, може використовуватися в бетоні, який підлягає термообробці. Даний бетон забезпечує значну пуцоланову реакцію при підвищених температурах.

рах навіть у ранньому віці [7]. Термічна обробка призводить до зміни мінерального складу та структури бетону.

Галуччі прийшов до висновку, що бетон набирає міцності при температурі до $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, при підвищеній температурі забезпечується менша міцність через те, що втрачається частина води; тому цементне тісто більш грубе і більш пористе [8].

Видані дослідження Derabla і Venmalek, де бетон піддається навантаженню в 50 МПа та підданий термічній обробці при $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 24 годин. Цей підхід виявився економічно ефективним на початку формування бетону, а в довгостроковій перспективі спостерігалася часткова втрата міцності [9].

Інші дослідження підтвердили вплив підвищеної температури на пінобетон і було зроблено висновок, що вплив підвищеної температури до $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ та збільшення сили пресування бетону під час твердіння знижує міцність бетону [10],[11].

Є негативні моменти, які повинні бути розглянуті для застосування термічної обробки дрібно-норозмірних високоміцних бетонів нового покоління. У деяких випадках значні пошкодження поверхонь спостерігаються в зразках оброблених при підвищеній температурі. Це пояснюється надмірною деформацією відкритого поверхневого шару бетону [12]. Це може викликати мікротріщини на поверхні; отже спричинити до зниження механічних властивостей і довговічності бетону.

Ще одна проблема, пов'язана з раптовим і деструктивним розривом поверхневого шару, що відбувається при нагріванні бетону [13]. Ця проблема була пов'язана із щільною структурою високоміцних бетонів і дрібнонорозмірних високоміцних бетонів нового покоління.

Структура такого бетону обмежена і призводить до накопичення внутрішнього тиску, і коли міцність на розтяг досягається граничного стану, руйнується структура матеріалу. Пори утворюються при температурі $105\text{ }^{\circ}\text{C}$, що відповідає температурі випаровування води, при температурі $220\text{ }^{\circ}\text{C}$, відбувається розщеплення суміші [14].

Висновки

Проаналізовані важливі дані по термообробці дрібнонорозмірних високоміцних бетонів нового покоління. Термосиловий підхід при навантаженні 50 МПа та температурі $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 24 годин виявився економічно ефективним на початку формування бетону, а в довгостроковій перспективі спостерігалася часткова втрата міцності. Визначенні граничні значення температури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. The Effect of Heat Treatment on the Properties of Ultra High Strength Concrete [Electronic resource] / Girts Bumanis, Nikolajs Toropovs, Laura Dembovska, Diana Bajare, Aleksandrs Korjajins.
2. І.Н. Дудар, В.Л. Гарнага, С.В.Яківчук, М. Ф. Друкований Використання сонячної енергії для термосилової обробки бетону методом термосу // Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві», ВНТУ, С 27-30.
3. І.Н. Дудар, В.Л. Гарнага, С.В.Яківчук Важливістьальтернативної енергії для обробки бетону // Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві», ВНТУ, С 27-30.
4. B. Graybeal, "UHPC Making Strides - Vol. 72 · No. 4 – Public Roads," 2009. [Accessed: 24-Mar-2015].
5. D. Vaičiukyniene, V. Vaitkevičius, A. Kantautas, and V. Sasnauskas, "Effect of AlF₃ Production Waste on the Properties of Hardened Cement Paste," Mater. Sci., vol. 18, no. 2, pp. 187–191, Jun. 2012.
6. D. Vaičiukyniene, G. Skipkiunas, M. Daukšys, and V. Sasnauskas, "Cement hydration with zeolite-based additive," Chemija, vol. 24, no. 4, pp. 271–278, 2013.
7. M. Mirzahosseini and K. A. Riding, "Effect of curing temperature and glass type on the pozzolanic reactivity of glass powder," Cem. Concr. Res., vol. 58, pp. 103–111, Apr. 2014.
8. E. Gallucci, X. Zhang, and K. L. Scrivener, "Effect of temperature on the microstructure of calcium silicate hydrate (C-S-H)," Cem. Concr. Res., vol. 53, pp. 185–195, Nov. 2013.

9. R. Derabla and M. L. Benmalek, "Characterization of heattreated self-compacting concrete containing mineral admixtures at early age and in the long term," *Constr. Build. Mater.*, vol. 66, pp. 787–794, Sep. 2014.

10. M. S. Khan and H. Abbas, "Effect of elevated temperature on the behavior of high volume fly ash concrete," *KSCE J. Civ. Eng.*, Dec. 2014.

11. K. N. Vishwanath Prof., S. Narayana Dr., and V. Bindiganavile Dr., "Influence of sustained elevated temperature on fly ash concrete," *Indian Concr. J.*, vol. 88, no. 1, pp. 26–32, 2014.

12. A. Omran, Z. He, and G. Long, "Heat damage of steam curing on the surface layer of concrete," *Mag. Concr. Res.*, vol. 64, no. 11, pp. 995–1004, Nov. 2012.

13. L. Phan and N. Carino, "Effects of test conditions and mixture proportions on behavior of high-strength concrete exposed to high temperatures," *ACI Mater. J.*, vol. 99, no. 1, pp. 54–66, 2002.

14. L. T. Phan, "Pore pressure and explosive spalling in concrete," *Mater. Struct.*, vol. 41, no. 10, pp. 1623–1632, 2008.

Яківчук Сергій Володимирович – аспірант Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: SergejJakiwtchuk7@gmail.com

Науковий керівник: **Дудар Ігор Нікіфорович** – доктор технічних наук, професор, дійсний член Академії будівництва України, завідувач кафедри «Містобудування та архітектури» Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: indudar11@gmail.com

Sergii Yakivchuk - postgraduate Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: SergejJakiwtchuk7@gmail.com

Supervisor: **Igor Dudar** - doctor of technical sciences, professor, member of the Academy of Ukraine, Head of the "Urban Planning and Architecture" Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: indudar11@gmail.com