

ФОРСОВАНИЙ ЕЛЕКТРОРОЗІГРІВ БЕТОННИХ СУМІШІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглянуто можливість форсованого електророзігріву бетонних сумішей при тепловій обробці бетону у монолітних конструкціях. Зроблено висновок, що використання форсованого електророзігріву бетонної суміші є одним із передових методів, який підвищує якість та ефективність бетонних робіт при спорудженні найрізноманітніших монолітних та збірно-монолітних конструкцій.

Ключові слова:

Форсований електророзігрів, бетонна суміш, монолітні конструкції, тепловий розігрів.

Abstract

The article considers the possibility of forced electric heating of concrete mixtures during heat treatment of concrete in monolithic structures. It is concluded that the use of forced electric heating of concrete mixture is one of the advanced methods that improves the quality and efficiency of concrete work in the construction of a variety of monolithic and prefabricated monolithic structures.

Keywords:

Forced electric heating, concrete mix, monolithic structures, thermal heating.

Вступ

При виготовленні будівельних виробів теплова обробка є одним з найбільш енергоємних етапів, за якої споживається близько 60% від загальної кількості енерговитрат. Теоретично на нагрівання виробу з бетону необхідно лише 10-15% теплової енергії, а решта енергія - це заплановані та незаплановані втрати, які досягають майже 50% від загальної кількості енерговитрат. Сучасний стан обладнання підприємств із виготовлення будівельних виробів, зокрема з бетону, вимагає проведення подальшої реконструкції та модернізації виробництва з метою збільшення асортименту та якості, а також зниження собівартості продукції в умовах сучасного ринку. При цьому енергетична ефективність нових технологій та ефективна система управління процесом мають бути одними з головних критеріїв їхнього вибору. Енергетична ефективність є одним із основних критеріїв технології виробництва будівельних виробів разом з такими показниками, як собівартість, трудомісткість, матеріаломісткість, а також питомі капіталовкладення.

Мета роботи. Розкрити актуальність форсованого електророзігріву бетонних сумішей при тепловій обробці бетону у монолітних конструкціях.

Основна частина

Відомо, що теплова обробка може позитивно вплинути деякі властивості бетонів, зокрема на міцність, морозостійкість, водонепроникність, довговічність. До цього часу цих цілей використовувалися різні способи теплової обробки. Сьогодні основним завданням, розробки нових технологій виробництва будівельних конструкцій, є зниження тривалості технологічного циклу. В умовах надмірного споживання електроенергії, постає завдання пошуку шляхів її раціонального використання. Спостерігається тенденція розробки нових технологій виробництва будівельних конструкцій із застосуванням джерел енергії.

Найпростіший і традиційний шлях отримання високоміцного бетону – це застосування якісних заповнювачів та цементів, високих марок. Проте їхнє виробництво останніми роками знижується за рахунок скорочення видобутку якісної сировини. У зв'язку з цим ведуться дослідження щодо виявлення внутрішніх резервів зростання міцності бетону із застосуванням рядових складових та місцевих

будівельних матеріалів [1]. Для прискорення твердіння бетонних та залізобетонних виробів здійснюється теплова обробка цих виробів. Використання електроенергії у процесі теплової обробки бетонних та залізобетонних виробів є ефективним засобом для зменшення їх собівартості.

Можливість прискореного структуроутворення бетону під впливом тиску за рахунок застосування підвищених температур майже не використовується. Істотно виявити резерви міцності бетону можливо шляхом комплексного впливу на суміш надмірними тисками та температурою. Застосування у будівельному виробництві високих тисків пов'язане з великими труднощами і зараз навряд чи буде економічно доцільним (потреба у потужному силовому устаткуванні та металомістких пресформах). У цьому доцільно застосовувати електророзігрів — це дозволить як окупити ускладнені форми, а й отримати значний економічний ефект [2].

Поліпшення якості залізобетонних виробів можна досягти за допомогою сумішей, розігрітих методом форсування до температури ізотермічного витримування. У розігрітому бетоні повніше протікають фізико-хімічні реакції, підвищуючи міцність бетону. Відсутні порушення структури в початковий період твердіння, які є неминучими при звичайних методах термообробки бетону. Покращується порова структура бетону: зменшується кількість пір, доступних для проникнення води [3]. Укладання попередньо розігрітої бетонної суміші на холоднішу поверхню раніше покладеного бетону не впливає на якість бетону зі швом бетонування. Міцність зростання шарів бетону знижується в тих випадках, коли температура свіжої суміші була меншою за температуру поверхні раніше покладеного бетону на 20 °C і більше, а також зі збільшенням зрілості раніше покладеного бетону на момент укладання свіжої бетонної суміші. Недоліком способу форсованого розігріву є порівняно швидка втрата рухливості бетонної суміші. Тому необхідно при використанні методу форсованого розігріву бетонної суміші при тепловій обробці бетону в монолітних конструкціях передбачати роботи з пароізоляції відкритих поверхонь у період розігріву, а також у процесі витримування відразу після ущільнення.

Актуальність проблеми втрат тепла зростає з необхідністю багаторазових навантажень та значного подовження трубопроводів при зведенні багатоповерхових монолітних споруд. Для вирішення зазначеної проблеми запропоновано ефективний пристрій для форсованого розігріву бетонної суміші при тепловій обробці бетону в монолітних конструкціях. Спосіб форсованого розігріву бетонної суміші успішно застосований при бетонуванні монолітних споруд.

При укладанні бетонної суміші з оптимальною температурою 70°C охолодження конструкції товщиною 50 см відбувалося зі швидкістю 1-1,7°C/годину. Міцність бетону з електророзігрітої бетонної суміші на момент остигання до 0°C коливається в межах від 30 до 67 %. Це забезпечило необхідну міцність бетону та створення хорошої структури до моменту його замерзання. Тому швидкість охолодження бетону з розігрітих бетонних сумішей вбирається у 2 °C/год, що нормою [4].

Дана технологічна технологія відноситься до пристроїв для електророзігріву бетонних сумішей перед укладанням їх у конструкцію безпосередньо на будівельному майданчику. Нагрівачі виконані у вигляді електродів, встановлених вздовж секції з певним інтервалом та підключених до різних фаз трифазного живлення. Електроди розташовані в поперечному перерізі труби секції у вигляді розрізаних пластинчастих дуг із зовнішнім діаметром, рівним діаметру внутрішнього кола труби активної секції; довжина дуги електрода та відстані між ними дорівнюють 1/12 довжини кола. Бетонна суміш приймального бункера під тиском подається в діелектричні секції, які з'єднані між собою зі зсувом на стику однойменних фаз, де розташовані електроди. Конструкція електродів у вигляді двох окремих пластинчастих дуг із зовнішнім діаметром «D», рівним діаметру внутрішнього кола труби секції, шириною та відстанню між ними, рівними 1/12 (30°) довжини кола секції.

Така конструкція та розташування електродів забезпечує найбільш ефективний форсований розігрів бетонної суміші, що рухається, у всьому поперечному перерізі труби активної секції – «наскрізна» дія. Слід також зазначити, що наявність ефекту «периферійного» розігріву суміші завдяки розташуванню електродів, підключених до різних фаз живлення, по внутрішній поверхні труби секції посилює зазначену дію форсованого електророзігріву бетонної суміші.

У результаті слід зазначити, що використання форсованого електророзігріву бетонної суміші є одним з передових методів, який підвищує якість та ефективність бетонних робіт при спорудженні найрізноманітніших монолітних та збірно-монолітних конструкцій. Основним завданням залишається спроба навчитися управляти процесом структуроутворення бетону на стадії його твердіння та створення удосконалення обладнання, що дозволять реалізовувати електророзігрів з максимальною ефективністю та отримувати високі фізико-механічні властивості матеріалу. Існує потреба у більш деталь-

ному опрацюванні питань поведінки бетонної суміші в умовах змінного температурного режиму. Також необхідне коригування існуючих методів вибору та економічного обґрунтування комплексу обладнання та оснащення для впровадження робіт із зимового бетонування.

Підвищення температури бетонної суміші на підприємствах будіндустрії можна здійснювати удосконаленням традиційних теплоносіїв електроенергії. Завданням подальшої роботи над термосиловою технологією є зменшення витрат електроенергії. Для цього потрібно включити до майбутніх розробок альтернативні джерела енергії. Необоротне виснаження світових вуглеводневих запасів, зростаюча ціна енергоносії змушують застосовувати у різних процесах альтернативні методи. Основні напрями освоєння електричної енергії у технології бетонних робіт мають бути пов'язані з експериментальними дослідженнями, створенням технічно та економічно ефективних установок [5].

Висновок

Виходячи з вище сказаного, можна сформулювати такі висновки:

1. Застосування тепла, як засіб прискорення твердіння бетону є найбільш поширеним при виробництві збірних та при зведенні монолітних конструкцій. Щодо будівельних умов термообробка бетону розглядається ще й як один із основних методів зимового бетонування.
2. Внесення тепла до бетону, що твердне, незалежно від того, яким способом воно здійснюється, має недолік, викликаний деструктивними процесами, які відбуваються в початковому затвердінні бетону при накладенні на нього температурного поля. Пояснюється це суттєвою різницею об'ємних температурних деформацій компонентів бетону.
3. Розв'язання задач теплової обробки бетону в монолітних конструкціях більшою мірою задовольняє форсований розігрів бетонної суміші. Це визначається наступними обставинами:
 - внесення тепла в бетонній суміші до її укладання та ущільнення зводить до мінімуму негативні дії деструктивних процесів;
 - метод найбільш економічний, оскільки: електрична енергія перетворюється на теплову безпосередньо на бетонну суміш у момент її максимальної електропровідності; ефективно використовується екзотермія цементу, максимум якої досягається через 1,5-2 години після розігріву суміші, виключається безповоротна втрата проводів, електродів та інших допоміжних матеріалів;
 - легше, ніж при інших способах термообробки бетону, керувати процесами його структуроутворення;
 - вища надійність методу і менша трудомісткість порівняно зі способами, заснованими на внесенні тепла бетону, що твердіє.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кононова Ю. А. Високопродуктивні способи приготування бетонних сумішей / Ю. А. Кононова // У збірнику: Екологія та раціональне природокористування агропромислових регіонів. Збірник доповідей III Міжнародної молодіжної наукової конференції. - 2015. - С. 124-126.
2. Телеупов Р.Ж. Аналіз ефективності бетонної суміші/Р.Ж. Телеупов// У збірнику: Наука, освіта та інновації. - 2016. - С. 72-75.
3. Дмитренко В.Л. Розробка методів дослідження структуроутворення бетону в умовах термосилових впливів / Дудар І.Н., Дмитренко В.Л. // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2008. – №5. – С. 28-32.
4. Гарнага В.Л. Вдосконалення та підвищення ефективності термосилового впливу на бетонні вироби / І.Н. Дудар, В.В. Швець, В.Л. Гарнага // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – №1. – С. 19-22.
5. Аксьонов С.Є. Методика визначення термінів схоплювання бетонної та розчинної сумішей / С.Є. Аксьонов // У збірнику: Розвиток Північно-Арктичного регіону: проблеми та розв'язання матеріали наукової конференції професорсько-викладацького складу, наукових співробітників та аспірантів Північного (Арктичного) федерального університету імені М.В. Ломоносова. - 2016. - С. 734-738.

Манзюк Андрій Андрійович— студент, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Науковий керівник: Дудар Ігор Никифорович – д.т.н., професор, завідувач кафедри будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця.

Manziuk Andriy — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city

Supervisor: **Igor Dudar** – d.t.n, professor, head by department of town-planning and architecture of the Vinnytsya national technical university.