



Рис. 3. Зависимость прочности при сжатии $R_{сж}$, МПа (а) и при изгибе $R_{изг}$, МПа (б), от отношения CaO / Кол-во добавки.

Существенное уменьшение прочности ВКС при отклонении от оптимальных отношений количества CaO к количеству добавки и особенно количества $\text{Ca}(\text{OH})_2$ к КЧЖ, обусловлено возникновением непрочных электрогетерогенных контактов между одноименно-заряженными частицами кремнегеля и феррогеля или кристаллогидратными частицами $\text{Ca}(\text{OH})_2$, между которыми действуют силы отталкивания диффузных двойных электрических слоев. Что приводит также к уменьшению концентрации прочных электрогетерогенных контактов.

Таким образом, экспериментальные исследования, проведенные на опытных образцах, подтвердили, что прочность ВКС-отливок обусловлена возникновением электрогетерогенных контактов между положительно-заряженными частицами кристаллогидратов $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и отрицательно заряженными частицами геля. При оптимальном соотношении между ними прочность достигает максимума. Частицы $\text{Ca}(\text{OH})_2$ образуются из известки CaO, содержащейся в измельчаемом песке, а гелевые частицы привносятся с добавкой, содержащей кремнегель и образуются при помоле в виде коллоидного железа (или гидроксида железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$). В связи с их намного большим количеством, определяющее на прочность влияние оказывают ЭГК, образованные из $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Пивинский Ю. Е. Керамические вяжущие и керамобетоны / Ю. Е. Пивинский. – М. : Металлургия, 1990. – 269 с.
2. Череватова А. В. Строительные композиты на основе высококонцентрированных вяжущих систем : автореф. дис. ... докт. техн. наук / А. В. Череватова. – Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. – 44 с.
3. Передереев Н.Г. Стеновые строительные материалы на основе модифицированных ВКС кварцевого песка: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Н.Г. Передереев. – Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. – 23 с.
4. Плугин А. Н. Электрогетерогенные взаимодействия при твердении цементных вяжущих: дисс. ... докт. хим. наук / А. Н. Плугин. – Харьков : ХИИТ, 1989. – 282 с.
5. Хинт И. А. Основы производства силикальцита / И. А. Хинт. – М. : Госстройиздат, 1962. – 642 с.
6. Дамаскин В. Б. Электрохимия / В. Б. Дамаскин, О. А. Петрий. – М. : Высшая школа, 1987. – 295 с.
7. Золотов М. С. Размерный фактор наночастиц твердой фазы высококонцентрированной кварцевой суспензии / М. С. Золотов, Т. В. Рапина // Науковий вісник будівництва. – Харків : ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2008. – № 45. – С. 119-124.
8. Золотов М. С. Влияние концентрации наночастиц на физико-механические свойства ВКС-отливок / М. С. Золотов, Т. В. Рапина // Ресурсоєкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Збірник наукових праць. – Рівне : НУВГП, 2008. – № 16. Ч. 1. – С. 64-68.
9. Нанотехнология сверхизмельчения Башкирцева. – Режим доступа к публ.: www.nanotech.kz.
10. Дерягин Б. В. Теории устойчивости сильно заряженных лиофобных золь и слипания сильно заряженных частиц в растворах электролитов / Б. В. Дерягин, Л. Д. Ландау. – Журнал экспер. и теорет. физики. Т. 15. – 1945. – № 11. – С. 663.
11. Шейкин А. Е. Структура и свойства цементных бетонов / А. Е. Шейкин, Ю. В. Чеховский, М. И. Бруссер. – М. : Стройиздат, 1979. – 344 с.

УДК 666.97.035; 666.97.035.5.001.81

ІНДУКЦІЙНИЙ ПРОГРІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ
к.т.н. Попруга П.В. *, к.т.н., доцент Петрикова Є.М.**
Мацовка І.В.**

* Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій”

** Київський національний університет будівництва і архітектури

Вступ. Сучасний рівень нового будівництва і реконструкції існуючих будівель вимагає впровадження високопродуктивних, ресурсозберігаючих і екологічно чистих технологій, що забезпечують автоматизацію виробництва, систем контролю і керування якістю виробів, поліпшення санітарно-гігієнічних умов виробництва, раціональне використання водних і мінеральних ресурсів, застосування вторинних продуктів і відходів промисловості.

Пріоритетним напрямком енергозбереження та підвищення ефективності виробництва в галузі прискорення твердіння бетону є застосування електротермообробки залізобетонних виробів для збірного та монолітного варіантів будівництва.

Умови прискореного тверднення бетону за рахунок підвищення його температури можуть бути створені в теплових установках періодичної і безперервної дії при використанні різних способів теплової обробки. Мається на увазі прогрів бетону при атмосферному тиску при безпосередньому контакті теплоносія з матеріалом; теплова обробка в середовищі з надлишковим тиском; теплова обробка в розчинному середовищі (гідробаротермальна обробка); контактний нагрів через розділяючу металеву стінку.

Одним з найбільш ефективних методів електротермообробки залізобетонних виробів є індукційний прогрів, який можна використовувати як в умовах монолітного, так і збірного домобудування. Найважливішими перевагами індукційного методу прогріву є об'ємне нагрівання виробів, створення рівномірного температурного поля, можливість застосування різних схем армування, електробезпечність. Однак переваги методу можуть бути повною мірою використані лише в тому випадку, якщо є точне уявлення про ті залежності, яким підпорядковується метод і в цілому, і в окремих його частинах.

Суть і теоретичні основи індукційного прогріву. Відомо, що якщо в токопровідну катушку-індуктор помістити металевий сердечник і пропустити по катушці змінний струм, то навколо неї зявиться електромагнітне поле. Силкові лінії магнітної складової цього поля будуть пронизувати сердечник і створювати в ньому вихрові струми, а оскільки металевий сердечник має електричний опір, то енергія вихрових струмів буде переходити в тепло. Саме на цьому явищі заснований індукційний метод прогріву бетону конструкцій.

Отже, якщо на поверхню опалубки закріпити витками ізолюваний провід і пропустити по ньому змінний струм, то в арматурі і в опалубці (якщо вона металева) розпочнуть циркулювати вихрові струми. Оскільки бетонна суміш має високий, у порівнянні зі сталлю, питомий опір, то вихрові струми в ній невеликі і практично не будуть впливати на нагрів бетону. Джерелом тепла є щити металеві опалубки і арматура. Інтенсивність джерела тепла не залежить від фізико-механічних характеристик бетону (як це спостерігається в випадку електропрогріву), а визначається електричними й магнітними властивостями арматури і металевих щитів опалубки та непруженістю електричного поля.

Виділене арматурою і опалубкою тепло витрачається на прогрів конструкції, при цьому передача тепла бетону здійснюється кондуктивно.

Особливості технології індукційного прогріву. За умови, що під час індукційного прогріву температура в бетоні не перевищує допустимої нормами величини, її підйом ведеться досить повільно і в виробках та конструкціях, які прогривають, створюється рівномірне температурне поле, можна отримати залізобетонні конструкції високої якості. Так, досліді, проведені в МІБІ ім.Куйбишева і виробничі перевірки на будівництві продемонстрували, що при правильно проведеному індукційному прогріві досягається необхідна міцність бетону і добре зчеплення його з арматурою.

Індукційний прогрів, як вже відмічалось, можна використовувати і при виробництві збірних залізобетонних виробів так і при монолітному зведенні будівель. Індукційний спосіб теплової обробки використовували при виробництві лінійних елементів конструкцій серії 11-04 (ригелів і колон) на технологічній лінії, що являла собою незамкнений конвеєр. Бетон прогривався швидко і рівномірно (тривалість теплової обробки 5-6 год.) за рахунок металевої форми та арматури.

При індукційному прогріві монолітних конструкцій перед їх бетонуванням на двох протилежних бокових поверхнях встановлюють шаблони для укладання проводу індуктора. Це може бути звичайна дошка з набитими на неї цвяхами, або зварена з арматурної сталі гребінка. Відстань між цвяхами чи зубцями гребінки, а також їх кількість повинні бути встановлені розрахунково. Між цвяхами або зубцями укладають витками ізолюваний провід, який потім підєднують до трансформатору. Переріз проводів має співпадати з величиною струмів, отриманих при розрахунках з врахуванням передбаченого 10% запасу.

Встановлення індуктору досить трудомістка операція. Наприклад, встановлення його на колону перерізом 0,4x0,4 м і висотою 3м двоє робітників витрачають в середньому 30 хв., а інколи й більше. Крім цього, при монтажі і демонтажі провід індуктора пошкоджувався, через що термін його експлуатації скорочувався. Для зменшення трудомісткості установки індуктора і збільшення терміну експлуатації проводу рекомендуються м'які розємні індуктори. Це куски брезенту, до якого прикріпленні витки ізолюваного проводу. В місцях з'єднання (замках) провід з одного боку закінчується штекерами, а з іншої – втулками. Для замикання індуктора необхідно тільки послідовно вставити штекери у протилежні втулки і закріпити замок в робочому положенні. Зверху провід також закривається брезентом. При установці такого індуктора витрати праці скорочуються майже вдвічі і значно збільшується термін використання проводу.

Так як витки по довжині конструкції розміщують нерівномірно, найбільш доречно використовувати інвентарні секції індукторів з різними кількостями витків і відстанями між ними. Набір таких секцій може бути вдало використано для прогріву різних каркасних конструкцій.

Після встановлення індукторів, їх кінці підєднують до джерела живлення. За необхідності, після встановлення індуктора і підключення його

до мережі виконують попередній обігрів арматури. Як правило, навіть при температурі нижче мінус 10°C і діаметрі арматури більше 25 мм. попередній обігрів потрібен тільки при наявності на ній льоду, так як арматура, що при даному способі являється джерелом тепла, нагрівається до температури свіжовкладаної бетонної суміші за 10-15 хв.

Далі укладається бетонна суміш. Перед прогрівом її витримують 2-3 години при низьких плюсових температурах, для чого періодично включають індуктор на 15-20 хв. через кожну годину, що сприяє тимчасовій міцності бетону.

Під час індукційного прогріву необхідно суворо слідкувати за температурним режимом термообробки конструкцій. Для цього передбачається встановлення контрольних термометрів в температурні свердловини на глибину 100-120 мм.

Висновки. Індукційний прогрів бетонних конструкцій має ряд певних переваг:

- об'ємний прогрів конструкції дозволяє створити найбільш сприятливі умови тверднення бетону, в результаті чого досягається практично рівномірний прогрів конструкції з градієнтом температури приблизно 1°C/см (при 2-3 °C/см при паропрогріві і електропрогріві);
- наявність в матеріалі (бетоні) рівномірного температурного поля дозволяє інтенсифікувати процес нагріву конструкцій без загрози виникнення значних температурних перепадів і, як наслідок цього, зон концентрації внутрішніх напружень;
- індукційний прогрів можна застосовувати для густонасичених арматурою конструкцій не залежно від її масивності;
- цей метод виключає витрату сталі на електроди;
- кількість виділеної теплоти не залежить від реологічних властивостей бетону, які постійно міняються в процесі нагріву, що значно спрощує процеси автоматизації і управління тепловою обробкою.

Як показав аналіз літературних джерел, протягом багатьох років індукційний прогрів залізобетонних конструкцій, майже не використовувався, за виключенням декількох експериментальних установок. Цей метод є досить перспективним, враховуючи його переваги, особливо при монолітному зведенні будівель і споруд і потребує певного вдосконалення для широкого застосування в умовах сучасного будівництва.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Николаева Е.К. Влияние индукционного прогрева на прочностные характеристики железобетонных изделий – Донбасский горно-металургический институт, Алчевск – 2003.
2. Ахенов В.С. Электропрогрев в технологии зимнего бетонирования несущих монолитных конструкций. – Стройиздат, Москва – 1978.
3. Абрамов В.С., Бисер Я.Р. Индукционный прогрев железобетонных изделий в зимних условиях – Стройиздат, Москва – 1967.

4. Муравский Д.И. Строительные работы в зимних условиях – Книжиздат, Орел – 1961.
5. Русанова Н.Г., Пальчик П.П., Рижанкова Л.М. Технология бетонных и железобетонных конструкций: Підручник – Вища школа, Київ – 1994.
6. Баженов Г.Л. Непрерывное возведение зданий повышенной этажности в зимних условиях – ГИСИ, Горький – 1975.

УДК 624.052.02:621.039

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ НАДЕЖНОСТИ ПО ПРЕДЕЛЬНОМУ РАСЧЕТНОМУ ЗНАЧЕНИЮ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ С ПЕРИОДОМ ПОВТОРЯЕМОСТИ СВЫШЕ 500 ЛЕТ

к.т.н. Пошивач В.Г.

Государственный Научно-Исследовательский институт
строительных конструкций, г. Киев

Коэффициент надежности по предельному расчетному значению ветровой нагрузки определен в таблице 9.1 ДБН В.1.2-2:2006 [1] для периодов повторяемости от 5 до 500 лет. Однако возникает ряд задач, например, задача определения экстремальной ветровой нагрузки на сооружения I категории ядерной ответственности АЭС, в которых требуется определить указанный коэффициент надежности для ветровой нагрузки с периодом повторяемости свыше 500 лет.

Нормативный документ EN 1991-1-4:2005 [2] предлагает общую формулу (4.2) для определения вероятностного коэффициента надежности по предельной скорости ветра для заданного периода, отличного от периода повторяемости 1 раз в 50 лет.

Замечание 4 к разделу 4.2 EN 1991-1-4:2005 гласит: «10-минутное осреднение мгновенной скорости ветра, имеющее вероятность превышения p , определяется умножением характеристического значения на вероятностный фактор C_{prob} »:

$$C_{prob} = \left(\frac{1 - K \cdot \ln(1 - p)}{1 - K \cdot \ln(1 - 0.98)} \right)^n \quad (1)$$

где K – shape parameter, зависящий от коэффициента вариации распределения экстремальных значений. В нашем случае – выборки годовых максимумов;

n – степень».

Замечание 5 к разделу 4.2 гласит: «Значения K и n могут быть даны в национальных нормах. Рекомендованные значения – 0,2 для K и 0,5 для n ».

Следует отметить, что в ДБН В.1.-2:2006 значения для параметров K и n не приведены.

Цель статьи – анализ формулы (4.2) EN 1991-1-4:2005 и определение коэффициента надежности по предельному расчетному значению ветровой нагрузки с периодом повторяемости 1 раз в 10000 лет.