

УДК 693.547.3

***ЗИМНЕЕ БЕТОНИРОВАНИЕ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С
ПРИМЕНЕНИЕМ НАГРЕВАТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ***

Шаржукова В. А.

студентка ИСА

ФГБОУ ВО «Московский государственный строительный университет»

Россия, г. Москва

Аннотация

В связи с увеличением скорости строительства зданий и сооружений наиболее актуальной становится проблема бетонирования конструкций при отрицательных температурах. Одним из таких зимних методов бетонирования является электрообогрев конструкций с помощью нагревательного кабеля.

В статье представлены анализ существующих исследований в области технологий твердения бетона электрическим кабелем при зимнем бетонировании, а также критерии по подбору оборудования и материалов для отопления. Кроме того разработаны организационно-технологические схемы бетонирования конструкций с применением нагрева бетона электрическим кабелем, описан процесс оптимизации и рационального использования трудовых и материальных ресурсов, варианты сокращения времени на вспомогательные работы.

Ключевые слова: Зимнее бетонирование, нагревательный кабель, параметры нагрева, монолитное строительство, бетон.

***WINTER CONCRETING OF MONOLITHIC STRUCTURES WITH
THE USE OF HEATING CABLE***

Sharzhukova V.A.

ISA student

FSBEI of HE "Moscow State University of Civil Engineering"

Russia, Moscow

Annotation

Due to the increase in the speed of construction of buildings and structures becomes the most urgent problem of concreting structures at low temperatures. One of these methods winter concreting is electric heat tracing designs using the heating cable. The article presents an analysis of existing research in the field of technologies of concrete hardening by electric cable during winter concreting, as well as criteria for the selection of equipment and materials for heating. In addition, organizational and technological schemes of concreting structures with the use of heating concrete with an electric cable are developed, the process of optimization and rational use of labor and material resources, options for reducing the time for auxiliary work is described.

Keywords: Winter concreting, heating cable, heating parameters, monolithic construction, concrete.

На сегодняшний день, строительство зданий из монолитного бетона составляет значительную часть промышленности России. Этот способ строительства достаточно популярен благодаря высокому качеству и долговечности строительных изделий [2,3].

Само производство железобетонных конструкций состоит из арматурных работ, установки опалубки и бетонирования. Предпочтительным вариантом является бетонирование в теплое время года. Тем не менее, с учетом географического положения России и специфики ее климата, появляется необходимость выполнения бетонных работ при отрицательных температурах

Предметом исследования является метод бетонирования с использованием нагревательного кабеля при отрицательных температурах.

Основными задачами исследования являются: технологии выполнения бетонных работ зимой, анализ существующих исследований в этой области, разработка типовой схемы для проектирования и реализации бетонирования конструкций с электрическим нагревательным кабелем ПНСВ (нагревательный кабель со стальным сердечником и изоляцией из полиэтилена) на отрицательные температуры

Зимнее бетонирование в современных условиях требует быстрого, качественного набора прочности конструкций при минимальной трудоемкости работ и небольших финансовых вложений [1].

Способ зимнего бетонирования с применением нагревательного кабеля позволяет максимально использовать тепло, которое выделяется бетоном при его твердении. Данная технология предусматривает применение кабелей со стальными сердечниками, так как сталь имеет высокое электрическое сопротивление. Основным вопросом является расчет параметров электрического отопления. В настоящее время не существует нормативных документов по расчету и технологии бетонирования с использованием кабеля. При разработке технологической схемы зимнего бетонирования с использованием нагревательного кабеля, инженеры имеют только методические рекомендации [3].

Выбор условий термической обработки, обеспечение однородности твердения, расчет параметров нагрева кабеля и интервал его прокладки требуют более детального изучения.

Обзор опыта зимнего бетонирования показал, что в большинстве случаев бетонирование проводится без предварительных расчетов, в лучшем случае, на основе опыта бетонирования других сооружений и инженерно-технический персонал мало что знает об особенностях данной техники.

Однако, климатические условия, толщина конструкций, электрическая мощность, материалы и оборудование везде разные, поэтому, условия

термической обработки должны быть приспособлены для каждого конкретного случая.

При осуществлении прогрева бетона нагревательными проводами используется арматурный каркас, на котором закреплены провода определенной длины. Данные работы выполняются перед процессом бетонирования в опалубку. Сам провод состоит из токопроводящей жилы, покрытой изоляционным материалом из полиэстера и поливинилхлорида. Данные материалы, благодаря хорошей изоляции противостоят возгоранию и соответствуют противопожарным нормам. Вероятность перегибов или переломов внутренних жилок в проводах минимальна.

При прохождении тока по проводам, выделяется теплота, которая передается бетону и равномерно распределяется в нем. Теплопроводность позволяет разогреть бетон до 50 градусов тепла. Электропитание проводов ПНСВ осуществляется через подстанции типа КТП-63/ОБ или КТП ТО — 80/86, имеющие несколько ступеней пониженного напряжения. Одна такая подстанция может обогреть до 20–30 м³ бетона. Для подогрева 1 м³ бетона требуется приблизительно 60 метров провода нагревательного марки ПНСВ-1,2. Метод прогрева бетона при помощи нагревательных проводов позволяет обогревать конструкцию любой сложности при температуре воздуха до -30С[3-5].

Технология предусматривает использование ПНСВ кабеля, который находится непосредственно внутри бетона, т.к. на открытом воздухе происходит сгорание кабеля. Поэтому, включение допускается только после полной установки кабеля в бетонную смесь, когда нет контакта между кабелем и воздухом.

Интервал укладки нагревателя выбирается в соответствии с расчетами. Как правило, интервал между кабелями ПНСВ выбран в качестве 100-300 мм в один или два слоя.

Для того, чтобы упростить строительство и снизить интенсивность труда рекомендуется прокладывать кабели одновременно с установкой арматуры.

Схема компоновки кабеля и длины сегментов принимаются для каждой конструкции индивидуальна.

Оптимальная длина нагревателя варьируется от 12 м до 83 м, обеспечивая широкий выбор монтажных схем и оптимизации прокладки кабеля в структуру бетона. Выбор кабеля PNSV определенного диаметра должен быть обусловлен не только его дешевизной (чем тоньше кабель, тем он дешевле), но также размером и типом конструкции.

Например, кабель PNSV с диаметром 1.2 мм - оптимальный выбор при возведении стен, в виду того, что установленная длина кабеля ограничена только высотой стены. Кабель укладывается вдоль вертикальных арматурных стержней стены образуя несколько петель. Его же можно использовать для нагрева относительно коротких конструкций (длиной 16,5 - 19 м) [4];

Кабель PNSV диаметром 3 мм имеет самую большую установленную длину и его можно использовать при бетонировании больших площадей. Если есть большие блоки бетонирования, использование такого кабеля, часто, единственно возможное решение, так как позволяет осуществлять обогрев от одной точки подключения питания (до 47м).

В случае случайного отказа или выгорания кабеля, одна ветка нагревающего элемента выходит из всей схемы проводки, в то время как другие продолжают работать. Обогрев от открытого кабеля в зоне поломки, но тепло от соседних нагревателей предотвратит конструкцию от заморозки[5];

Таким образом, к очевидным особенностям способа зимнего бетонирования с применением нагревательного кабеля относятся:

- расположение нагревателей в бетоне конструкций;

- ускорение набора прочности бетона за счет высоких температур;
- относительная однородность твердения структуры бетона по сравнению с другими способами зимнего бетонирования;
- способность к твердению сразу после укладки бетонной смеси;
- наличие регулировки температурного режима во время бетонирования.

Недостатками метода являются следующие характеристики:

- отсутствие единой процедуры расчета параметров твердения;
- сложность монтажа электронагревателей.

Библиографический список:

1. Доладов Ю. И. Прогрев бетона греющим проводом в условиях реконструкции объекта / Материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции "Традиции и инновации в строительстве и архитектуре". – Самара, 2013. - С. 922-923.
2. Головнев С. Г. Технология зимнего бетонирования / Издательское дело: Южно-Уральский государственный университет.- Челябинск. - 2004. - с. 70.
3. Головнев С. Г. Технология бетонных работ в зимнее время / Издательство Южно-Уральского государственного университета, Челябинск. - 1999. - с. 156.
4. Красновский Б. М. Инженерно-физические основы методов зимнего бетонирования / Издательство государственной академии специалистов инвестиционной сферы. - Москва, 2007. - С. 512.
5. Миронов С. А. Теория и методы зимнего бетонирования / Стройиздат. – Москва, 1975. - С. 700.

Оригинальность 84%