

*Шаповалова Татьяна Николаевна,*

*студентка 3 курса магистратуры,*

*кафедра «Технология строительного производства»;*

*научный руководитель – Жильникова Татьяна Николаевна,*

*канд. тех. наук, доцент кафедры «Технология строительного производства»»,*

*ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,*

*г. Ростов-на-Дону, Россия*

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Статья имеет прикладной характер и посвящена решению важной проблемы: анализу методов бетонирования в зимний период времени. Предмет исследования – совершенствование монолитных работ.

Произведен анализ методов бетонирования конструкций и предложено использование «метода термоса» в зимний период времени. Комплексные исследования проблем монолитного железобетонного строительства позволили сделать вывод актуальности разработки новых и усовершенствования старых технологий по устройству монолитных железобетонных конструкций.

**Ключевые слова:** бетонные работы, железобетонные конструкции, анализ методов бетонирования, зимние условия строительства.

В данной статье произведен анализ и выбор эффективных методов зимнего бетонирования при возведении железобетонных конструкций. Статья рассматривает процессы технологического обеспечения, основные характеристики современных отечественных факторов и классификацию зимнего бетонирования с указанием их недостатков и основных преимуществ. При производстве конструкций в зимний период бетонирования присутствует ряд факторов, которые связаны с погодными условиями в нашей стране. В строительной практике РФ широкое применение получили несколько методов бетонирования железобетонных конструкций в зимний период времени, а именно:

1) *метод термоса* – основан на использовании тепла, вводимого в бетон путем прогрева материалов или бетонной смеси до ее укладки в опалубку, и экзотермического тепла, выделяемого цементом в процессе твердения бетона;

2) *бетонирование с применением противоморозных добавок* – основан на процессах твердения смеси и снижении температуры замерзания жидкой фазы;

3) *метод электропрогрева* основан на выделении тепла проводником с большим сопротивлением при прохождении через него электрического тока. Применяется при бетонировании конструкций при ожидаемой среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5°C и минимальной суточной температуре ниже 0°C согласно нормативно-технической документации [СНиП 3.03.01-87](#) «Несущие и ограждающие конструкции». Электропрогрев бетона осуществляется двумя основными способами – электродами и греющими петлями ПНСВ [1].

Окончательный выбор метода производства бетонных работ в зимнее время должен быть подкреплён экономическими показателями изготовления бетонных конструкций в зимний период времени.

*Метод термоса* получил широкое распространение в период начала СССР. Сущность выдерживания бетона по методу термоса состоит в следующем. Доставленную на площадку бетонную смесь с температурой 25...45°C укладывают в опалубку. При большей температуре подогрева бетонная смесь во время транспортирования быстро загустевает. Сразу после окончания бетонирования все открытые поверхности конструкции укрывают слоем теплоизоляционного материала. Изолированный от холодного воздуха бетон твердеет за счет тепла, внесенного в бетонную смесь при ее приготовлении, а также тепла, выделяемого в процессе экзотермической реакции твердения цементного теста [3]. Часто в бетон добавляются специальные присадки, активизирующие процесс теплоотдачи. Самое высокое выделение тепла замечено в быстротвердеющих составах, например, в портландцементе.

*Преимущества метода термоса:*

- низкая себестоимость;
- технологический процесс, не требующих дополнительных трудозатрат.

*Недостатки метода термоса:*

- при температуре воздуха ниже 10°C возникает риск заморозенности железобетонной конструкции;
- при строительстве уникальных сооружений неизбежны дополнительные трудозатраты;
- метод подходит только для конструкций с относительно маленькой площадью охлаждения.

***Метод бетонирования с применением противоморозных добавок***

характеризуется использованием химических добавок, изготовленных на РБУ (растворобетонный узел), и добавленных в бетон; после чего готовая смесь прибывает на стройплощадку в автобетоновозе.

*Плюсы метода введения противоморозных добавок:*

- невысокая стоимость материалов, используемых при отрицательной температуре не ниже минус 10°C;
- добавки изготовлены на бетонном заводе и приезжают уже готовые в спецмашине;
- низкие трудозатраты на стройплощадке;
- простота реализации.

*Недостатки противоморозных добавок:*

- увеличение времени достижения бетоном его расчетной прочности;
- понижение коррозионной стойкости арматуры (для хлоридных добавок).

***Электрообогрев бетона***

Обогрев греющими элементами осуществляется преимущественно для перекрытий, реже для стен. Этот способ электропрогрева подразумевает изготовление опалубки с заранее заложенными нагревательными элементами в ней, которые при нагреве будут отдавать

так нужное бетону тепло [2]. В процессе электропрогрева и при переключении напряжения на следующую ступень по мере твердения бетона необходимо проверять исправность всех контактов и петель греющего провода, следить за работой трансформатора, при отсутствии автоматики для регулирования процесса электропрогрева вести наблюдение за температурным режимом. Скорость подъема температуры бетона в период разогрева устанавливается в зависимости от модуля поверхности прогреваемой конструкции и принимается  $5^{\circ}\text{C}$  в час. По достижении бетоном температуры  $40^{\circ}\text{C}$  прогрев переходит на изотермическое выдерживание. Продолжительность изотермического прогрева назначается из условия достижения бетоном 80% марочной прочности. Остывание конструкции должно производиться со скоростью  $10^{\circ}\text{C}$  в час, для чего в случае необходимости на петли греющего провода подается повторно напряжение.

В качестве нагревателя используется не сам бетон, а нагревательный провод ПНСВ, который выделяет тепло при прохождении через него тока.

Необходимо использовать провод ПНСВ (П – провод, Н – нагревательный, С – стальная жила, В – ПВХ изоляция). В зависимости от использованного сечения выбирается его количество на  $1\text{ м}^3$  бетонной смеси.

Прогрев бетона необходимо осуществлять в соответствии с разработанной технологической картой.

Технология электропрогрева бетона проводом ПНСВ, также как и схема подключения, технологически проста. Провод без натяжки пропускается вдоль арматурного каркаса, на нем же и крепится, обязательно использовать провод в изоляции, так как при монтаже арматуры и при заливке бетона, часто происходит пробивание кабеля, в результате чего происходит сбой. Крепить необходимо так, чтобы при подаче бетона в железобетонную конструкцию не повредить его.

*Недостатки:*

- возможность повреждению изоляции при бетонировании.

- необходимость расчёты выполненных специализированной организацией

- трудозатратность, необходимость приглашения специалистов

*Преимущества:*

- поддержка температуры вне зависимости от высыхания бетона.
- большая площадь прогрева конструкций.

*Заключение*

Сравнение технико-экономических показателей показывает, что для строительства объектов незначительной площади и малоэтажности имеет преимущество метод термоса.

Однако для бетонирования конструкций с площадью здания более 200 м<sup>2</sup> при температуре не ниже 5°С, как показывает сопоставление плюсов и минусов каждой технологии, более перспективным является использование комбинированных методов с применением противоморозных добавок.

*СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ*

1. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»
2. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции.
3. Возведение бетонных и железобетонных конструкций в зимних условиях [Электронный ресурс]. – <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-161-stroitelnye-tehnologii/154.htm>