

Устенко Н.В.

студент

*федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Оренбургский государственный
университет»
Россия, город Оренбург*

Научный руководитель: Кузнецова Е.В.

кандидат технических наук, доцент

*федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Оренбургский государственный
университет»
Россия, город Оренбург*

ВЫБОР СПОСОБА УСТРОЙСТВА МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Аннотация: в данной статье рассмотрены современные методы устройства монолитных конструкций в зимнее время. Приведена их классификация, описаны особенности каждого метода, достоинства и недостатки. Для определения наиболее эффективного способа бетонирования приведены технико– экономические показатели, представленные трудо- и энергозатратами. Кроме того, приведены факторы, влияющие на выбор способа зимнего бетонирования монолитных конструкций.

Ключевые слова: методы, зимнее бетонирование, метод «термоса», противоморозные добавки, электрообогрев.

Ustenko N.V.

Student

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

"Orenburg State University"

Russia, Orenburg city

Scientific supervisor: Kuznetsova E.V.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

"Orenburg State University"

Russia, Orenburg city

THE CHOICE OF THE METHOD OF INSTALLATION OF MONOLITHIC STRUCTURES IN WINTER

Abstract: this article discusses modern methods of construction of monolithic structures in winter. Their classification is given, the features of each method, advantages and disadvantages are described. To determine the most effective method of concreting, technical and economic indicators presented by labor and energy costs are given. In addition, the factors influencing the choice of the method of winter concreting of monolithic structures are given.

Keywords: methods, winter concreting, "thermos" method, antifreeze additives, electric heating.

Основная часть

Выбор метода устройства монолитных конструкций зимой зависит от ряда факторов. Понятие «зимние условия» в технологии производства монолитного бетона и железобетона отличается от привычного нами. Когда среднесуточная температура наружного воздуха снижается до +5°C,

а в течение суток температура воздуха падает ниже 0°C, начинается так называемый зимний сезон.

Влияние низких температур вызывает следующие проблемы:

- 1) прекращение реакции гидратации, вследствие чего снижается скорость затвердевания бетонной смеси;
- 2) образование кристаллов льда вокруг арматуры, что приводит к плохому сцеплению ее с бетоном;
- 3) получение бетона низкой прочности и нарушение его структуры.

Цель зимнего бетонирования – предохранение бетона от замерзания в ранние сроки, обеспечения надлежащих условий его твердения, приводящих к набору критической прочности.

Основной проблемой осуществления зимнего бетонирования считается низкая температура воздуха, при которой замерзают используемые строительные материалы. Поэтому необходима эффективная технология предотвращения этого процесса. Выбирая способ бетонирования, необходимо учитывать такие показатели, как объем трудозатрат, сроки производства работ, а также экономические показатели (затраты на материалы и оборудование).

Сегодня используется большое количество методов зимнего бетонирования. К наиболее распространенным относятся:

- метод «термоса»;
- с применением противоморозных добавок;
- электропрогрев бетона (с помощью электродов).

Метод «термоса» был разработан и широко применялся еще в 30-е годы в СССР при бетонировании и в производстве изделий. Он применяется для производства массивных монолитных фундаментов, рамных конструкций, полов, стен, плит, колонн и блоков. Это объясняется тем, что в массивных конструкциях выделяется достаточно тепла для ее обогрева. Для этого предварительно нагретую бетонную смесь

укладывают в утепленную опалубку, а после заливки укрывают слоями теплоизоляционного материала (маты, рулонные материалы, пенопласт), после чего бетон будет сохранять температуру, подходящую для твердения вплоть до набора критической прочности. Таким образом, технологическая сущность данного метода сводится к изотермии за счет сохранения внутреннего тепла бетона. Имеющая положительную температуру (в пределах 25... 40°C) бетонная смесь укладывается в утепленную опалубку, для этого учитывают начальное теплосодержание бетонной смеси и тепловыделение цемента в процессе его гидратации, в результате чего бетон конструкции набирает заданную прочность.

К преимуществам метода термоса следует отнести:

- экономия электроэнергии и трудоемкости;
- влияние собственного тепла бетона;
- простота и относительно низкая себестоимость.

Недостатки метода термоса:

- применение только в массивных конструкциях;
- неэффективность при особо низких температурах;
- не целесообразен в использовании для конструкций с большой площадью поверхности охлаждения.

Вторым, но не менее действенным способом защиты зимнего бетонирования, является использование противоморозных добавок. Данный метод может применяться как самостоятельно, так и в сочетании с другими способами прогрева бетона, на объектах, которые находятся на открытом воздухе.

Существует различное множество видов добавок, используемых при бетонировании, в том числе в зимнее время. Наиболее часто используют добавки следующих групп:

- 1) антифризы;
- 2) сульфаты;

3) поташ и смесь хлорида кальция с карбамидом, которые работают в качестве ускорителей отвердевания.

Такие специальные добавки работают в двух направлениях:

- придают бетонному раствору большую морозостойкость путем уменьшения температуры замерзания воды в нем;
- ускоряют протекание реакции гидратации, в результате чего уменьшается время набора критической прочности бетона.

Таким образом, суть противоморозных добавок– исключить замерзание бетонной смеси до того, как завершится схватывание составляющих ее компонентов. Главная особенность использования добавок– это их дозировка. Выбор оптимального количества добавок регулируется в соответствии с ГОСТ 24211-2003 «Добавки для бетонов и растворов».

Таблица 1– Пропорции противоморозных добавок в зависимости от температуры

Средняя температура наружного воздуха t, °С	Количество противоморозной добавки, % массы цемента	Ожидаемая прочность раствора, % от марки при твердении на морозе, суток		
		7	28	90
от 0 до -5	2	25	60	90
от -6 до -10	3	15	45	70
От -11 до -15	4	5	35	50

К достоинствам данного метода относятся:

- улучшение прочностных характеристик бетона и бетонной смеси;
- простота реализации и низкие трудозатраты;
- низкая стоимость материалов;
- уменьшение себестоимости конструкции за счет сокращения затрат на ее обогрев;
- и др.

К недостаткам можно отнести:

- увеличение расхода цемента;
- появление нежелательных солевых пятен на монолитной конструкции при неправильной технологии использования добавок;
- уменьшение мощности бетона при неправильной дозировке добавок;
- увеличение возможности негативных влияний добавок на здоровье человека, из-за повышения токсичности некоторых компонентов бетонной смеси.

Еще одним наиболее эффективным методом бетонирования конструкций в зимнее время является электропрогрев бетонной смеси. Его суть заключается в искусственном повышении температуры уложенного бетона до максимальных значений и поддержании этой температуры до тех пор, пока бетон не наберет заданную прочность. Этот метод реализуется путем пропуска электрического тока через бетон или подвода к нему тепла за счет различных нагревательных устройств.

Исходя из этого, способы электропрогрева классифицируют следующим образом:

- электродный прогрев бетона;
- контактный прогрев с применением различных нагревательных устройств;
- инфракрасный нагрев от излучателей;
- нагрев в электромагнитном поле с применением катушки-индуктора.

Особое внимание стоит уделить методу прогрева с использованием электродов, т.к. в процессе его использования сохраняются заданные и необходимые параметры твердения бетонного раствора. Технологическая сущность метода подразумевает введение в бетон или размещение на его поверхности электродов разных видов, подключаемых к трансформатору.

По таким электродам пускают электрический переменный ток, в результате чего возникает электрическое поле, которое и нагревает бетон.

Естественно, как и любой другой метод, электродный прогрев имеет ряд положительных и отрицательных особенностей. Несмотря на возможность регулирования параметров трансформатора, управлять непосредственно прогревом не всегда представляется возможным, т.к. электрическое сопротивление бетона изменяется с течением времени.

Также необходимо учитывать высокие энергозатраты и использование дополнительного оборудования при оценке показателей метода. Эти и другие особенности являются существенными недостатками данного способа прогрева.

Однако имеется и ряд преимуществ, позволяющих остановить свой выбор на этом виде защиты бетонирования зимой. К ним относятся:

- сокращение времени выполнения бетонных работ;
- надежность и простота монтажа;
- возможность прогрева конструкции любой формы и размеров.

Мы рассмотрели наиболее эффективные и часто используемые в строительстве способы устройства монолитных конструкций в зимний период времени. Но сделать выбор в пользу одного из представленных методов не так просто. Для этого необходимо сравнить технико-экономические показатели всех методов на 1 м³ бетона.

Таблица 2– Техничко-экономические параметры методов зимнего бетонирования

Название метода бетонирования	Трудозатраты, чел.час	Энергозатраты, кВт х ч
Метод «термоса»	0,9	54 (50-80)
Противоморозные добавки	0,13	–
Электродный прогрев	3,03	76 (70-120)
Комбинированный метод	1,05	80-200

В результате сравнения технико-экономических параметров, которые представлены трудозатратами и энергозатратами, делаем вывод, что наиболее эффективным стал метод использования противоморозных добавок, т.к. он не требует дополнительных трудозатрат и расхода электрической энергии. Именно этот вариант является наиболее простым и экономически выгодным. Однако, в современном строительстве более целесообразно применение комбинированных технологий бетонирования конструкций в зависимости от индивидуальных особенностей здания или сооружений. Это обусловлено рядом различных факторов: температурой окружающей среды, назначением и габаритами конструкции, способом укладки бетона, видами применяемых компонентов бетонной смеси и т.д.

Использованные источники

1. Головнев С.Г. Технология зимнего бетонирования. Оптимизация параметров и выбор методов // изд-во ЮУРГУ. 1999. С. 148;
2. Технологическая карта на выдерживание бетона методом "термоса" и использование разогретых бетонных смесей. М.: ОАО ПКТИпромстрой, 1998;
3. Технологическая карта на бетонирование монолитных конструкций с использованием противоморозных добавок. М.: ОАО ПКТИпромстрой, 1998;
4. Технологическая карта на электродный прогрев конструкций из монолитного бетона. М.: ОАО ПКТИпромстрой, 1998.
5. Кузнецова, Е. В. Анализ методов зимнего бетонирования монолитных конструкций / Е. В. Кузнецова, Е. О. Скворцова // Междисциплинарные исследования. Современное состояние и перспективы развития: материалы XXIV Междунар. студен. науч.-практ. конф., 7 дек. 2018 г. / отв. ред. С. В. Кусов. - Электрон. дан. - Екатеринбург: ИМПРУВ, 2018. - . - С. 10-25. - 15 с.