

*Хусаинов Рустам Рашидович
студент 2 курса магистратуры, строительный факультет
Государственный архитектурно-строительный университет
Россия, г. Санкт-Петербург
e-mail: rustam.khusainov.2013@mail.ru*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

***Аннотация:** В представленной статье показаны популярные методы зимнего бетонирования в России, а также в Санкт-Петербурге. Приведены принципиальные схемы использования методов, плюсы и минусы способов бетонирования.*

Ключевые слова: бетон, зимнее бетонирование, выдерживание бетона в тепляках, метод термоса, ПМД.

***Khusainov Rustam Rashidovich
2nd year master student, faculty of Civil Engineering
Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
Russia, Saint Petersburg***

***Abstract:** This article shows popular methods of winter concreting in Russia, as well as in Saint Petersburg. The basic schemes of using methods, pros and cons of concreting methods are given.*

Key words: concrete, winter concreting, keeping concrete in greenhouses, thermos method, PMD.

Зимнее бетонирование активно начало осваиваться в 50-х годах 20-го столетия.

За это время в нашей стране достигнуты большие успехи в развитии теории и технологии зимнего бетона, а также в разработке методов производства бетонных и железобетонных работ в зимних условиях [1, с. 3].

В настоящее время в России, как и в большинстве развитых зарубежных стран мира, все большую актуальность приобретает строительство из монолитного бетона и железобетона. В данной статье описываются современные методы зимнего бетонирования в Санкт-Петербурге с учетом особенностей климата, обусловленные географическим положением города, которое, в свою

очередь, оказывает внушительное влияние на проведение строительных работ в зимнее время. Приведены преимущества и недостатки каждого отдельно-взятого метода, проведено сравнение видов зимнего бетонирования. Изучив "СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*", наблюдаем, что во многих регионах России зима может длиться до 4-5 месяцев, а в некоторых субъектах Российской Федерации до 5-6 месяцев. Поэтому становится необходимым круглогодичное производство работ, в том числе и в экстремальных условиях.

1. Проблемы зимнего бетонирования

Известно, что зимним бетонированием считаются бетонные работы, проводимые при температуре наружного воздуха меньше $+5^{\circ}\text{C}$ [2].

Специфическая особенность зимнего бетонирования заключается в том, что при низких температурах происходит замерзание строительных материалов. Соответственно технологии зимнего бетонирования направлены на предотвращение замерзания воды и других материалов.

Существуют несколько причин, которые усложняют процесс укладки бетона зимой:

- при низких температурах замедляется процесс гидратации цемента, данное явление увеличивает сроки набора прочности бетона. При температуре окружающей среды, равной 20°C , в течение недели бетон набирает приблизительно 70% проектной прочности. При снижении температуры до 5°C для набора такого уровня прочности потребуется времени в 3 раза больше, при определенных условиях в 4 раза.
- из-за расширения замерзшей воды развиваются силы внутреннего давления, что ведет к разупрочнению бетона, то есть разрушается структура неокрепшего бетона и снижаются его прочностные характеристики.

2. Современные методы зимнего бетонирования

Зимний период сочетает в себе некоторые особенности. Кроме обеспечения условий трещинообразования, необходимо обеспечить условия набора прочности. Данное условие выражает необходимость набора прочности

бетоном около 40-50% от необходимой прочности, поэтому смесь должна иметь положительную температуру в течение всего периода. Температура бетонной смеси при ее приготовлении зависит от температуры ее комплектующих. Так как зачастую заполнители хранятся на открытом воздухе, требуется их предварительный прогрев. Величина повышения температуры определяется расчетом для каждого случая.

Выбор основных методов производства бетонных работ в зимнее время зависит от множества факторов, среди них: назначение конструкции, массивность конструкции, способ укладки, температура окружающей среды.

Существует множество методов и способов выдерживания бетона в зимних условиях:

- Метод выдерживания бетона в тепляках
- Метод термоса
- Метод использования противоморозных добавок
- Метод термоактивной опалубки
- Метод электродного прогрева бетона
- Метод электропрогрева с применением греющего провода
- Метод паропрогрева

Рассмотрим несколько основных методов зимнего бетонирования, используемых при строительстве в Санкт-Петербурге.

2.1. Метод выдерживания бетона в тепляках

Сущность метода выдерживания бетона в тепляках достаточно прост. Он заключается в создании замкнутого контура (временного сооружения) вокруг конструкции, которая возводится. При этом температура в тепляке находится на отметке не менее +5°C на уровне низа возводимой конструкции.

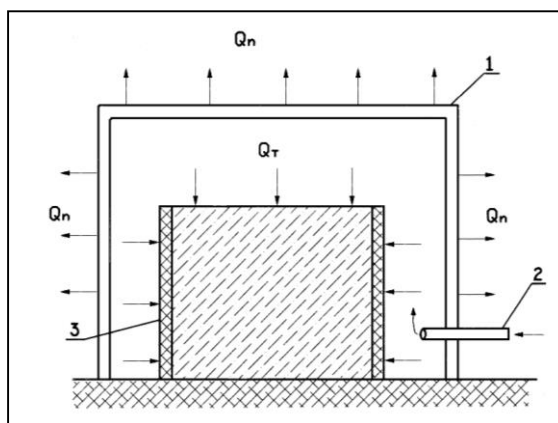


Рис.1 Принципиальная схема выдерживания бетона в тепляке.

1 - Конструкция тепляка, 2 - Воздуховод (паропровод), 3 - Возводимая конструкция, 4 – Воздухонагреватель, 5 - Слой утеплителя

Метод бетонирования в тепляках используется при возведении конструкций нулевого цикла, иногда при строительстве надземной части сооружений, когда другие методы производства работ на открытом воздухе неэффективны из-за сильных морозов и снижения качества бетона при этом.

Рассмотрим положительные моменты метода:

- Простота метода
- Технологичность
- Отсутствие опасных факторов

Недостатки метода выдерживания в тепляках:

- Большая энергоемкость на обогрев воздуха в тепляке
- Затраты на устройство тепляка

2.2.Метод “термос”

Метод термоса получил широкое применение в начале - середине 20 века. Данный метод является приоритетным, если возводимые конструкции массивны, например, монолитные фундаменты, плиты, блоки с модулем поверхности охлаждения от 2 до 4 МПа, и при этом используются быстротвердеющие цементы или бетоны с добавлением ускорителей твердения, противоморозных или пластифицирующих добавок. Конструкции (колонны, блоки, стены) с модулем поверхности охлаждения 4 - 6 МПа бетонируют способом термоса с

применением предварительного подогрева бетонной смеси, нагревательных проводов и греющей опалубки.

Технология выдерживания бетона данного метода заключается в следующем. Нагретую до температуры $+ 25...45^{\circ}\text{C}$ бетонную смесь транспортируют на площадку и укладывают в опалубку. При меньшем нагреве смеси она быстро загустевает. Сразу после окончания работ необходимо все открытые площадки укрыть теплоизоляционным материалом. Бетон, изолированный от холодного воздуха, твердеет за счет тепла, внесенного в бетонную смесь при ее изготовлении, а также тепла, выделяемого в процессе экзотермической реакции твердения бетона.

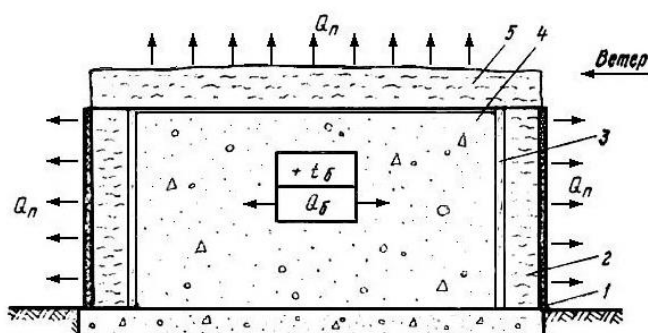


Рис.2 Принципиальная схема выдерживания бетона методом термоса.

1 – Паро-воздухонепроницаемый слой, 2 – Прослойка утеплителя, 3 – Обшивка опалубки, 4 – Бетон, 5 – Теплоизолирующий слой на открытой грани конструкции

Плюсы метода

- Простой технологический процесс
- Низкая себестоимость

Недостатки данного метода

- Неэффективен при очень низких температурах
- Используется для простых конструкций с несложной геометрией
- Подходит для конструкций с небольшой площадью охлаждения

2.3. Метод с использованием противоморозных добавок

Одним из наиболее популярных методов при производстве бетонных работ в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в условиях работы с

отрицательными температурами является применение бетонов с использованием противоморозных добавок, так называемых ПМД. Противоморозные добавки должны соответствовать межгосударственному стандарту ГОСТ 24211-2008 “Добавки для бетонов и строительных растворов”. При низких температурах вода в составе смеси начинает кристаллизироваться и, как итог, бетон становится рыхлым и не может набрать расчетную прочность. ПМД понижают температуру замерзания свободной жидкости и ускоряют твердение бетона, поэтому при круглогодичном производстве строительных работ данный метод очень востребован. Бетоны с противоморозными добавками требуют меньшего расхода воды, по сравнению с обычными бетонами, потому и соотношение водоцементного содержания будет ниже.

Существуют различные противоморозные добавки. Предлагается рассмотреть некоторые из них.

Формиат кальция добавляют в сухие смеси и бетоны, где необходим быстрый набор прочности. На 100% портландцемента добавляется 1-2% формиата кальция. При низких температурах менее + 5°C добавляется 0,5-1% формиата кальция и эти цифры уже дают значительный прирост в наборе прочности бетоном.

Формиат натрия используется для возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций, кирпичной кладки и других видов строительных работ при температуре наружного воздуха от 0 до -15°C. В данном случае расход добавки зависит от расчетной температуры бетона.

Плюсы метода

- Высокая прочность
- Увеличение морозоустойчивости в разы
- Снижение коррозии

Минусы метода

- Некоторые смеси ПМД ядовиты
- Требуется строгое соблюдение соотношений составов

Заключение

В последнее время зимнее бетонирование набирает все большее применение в строительной сфере почти во всех регионах нашей необъятной страны. Противоморозные добавки используются все чаще, а вариативность их применения растет с каждым годом. Метод термоса позволяет ускорять сроки твердения массивных конструкций. Выдерживание в тепляках можно встретить на любой улице в Санкт-Петербурге и других крупных городах. Развитие зимнего бетонирования будет и дальше актуальной проблемой в нашей стране, а это значит, что стоит ожидать и дальнейшее увеличение количества методов бетонирования, и, что более важное, увеличение их качества.

Список литературы:

1. Миронов С.А., Малинина Л.А. Теория и методы зимнего бетонирования. М.: Стройиздат, 1975. 701 с.
2. СП 70.13330.2012. Свод правил. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (утв. Приказом Минрегиона России от 25.12.2012 № 109/ГС).