

## ЛЕКЦИЯ

**Тема:** БЕТОНИРОВАНИЕ ЗИМОЙ: СПОСОБЫ, ОСОБЕННОСТИ, НЕОБХОДИМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

**Задание:**

1. Написать лекцию в тетрадь
2. Сделать фото, отправить для проверки работы на почту

[96.mart.96@mail.ru](mailto:96.mart.96@mail.ru)

**Рекомендации:** убедительная просьба работы оформляем правильно пишем четко и разборчиво, то же самое относится к фото, *работы не будет засчитана если не будут выполнены рекомендации!!!*

### БЕТОНИРОВАНИЕ ЗИМОЙ: СПОСОБЫ, ОСОБЕННОСТИ, НЕОБХОДИМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ



При необходимости проведения зимнего бетонирования главной проблемой являются низкие температуры окружающей среды, которые приводят к замерзанию строительных материалов. Соответственно, технология бетонирования в зимних условиях направлена на предотвращение замерзания воды и других материалов.

Требования к зимнему бетонированию определяются СНиП 3.03.01, согласно которому зимними условиями считаются температуры ниже 5°C.

## **Особенности зимнего бетонирования**

Существуют две важные причины, усложняющие процесс укладки бетона в зимой.

- а) При низких температурах замедляется процесс гидратации цемента, что является причиной увеличения сроков набора твердости бетоном.
- б) Еще одним нежелательным процессом является развитие сил внутреннего давления, которые возникают из-за расширения замерзшей воды. Это явление приводит к разупрочнению бетона. Помимо этого, из замерзшей воды вокруг заполнителей образуются ледяные пленки, нарушающие связь между компонентами смеси.

Снижение прочности тем значительнее, чем в более раннем возрасте бетона замерзла вода. Наиболее опасным является период схватывания бетонной смеси. Если смесь замерзнет сразу после укладки ее в опалубку, то ее прочность при отрицательных температурах будет обусловлена только силами замерзания. При повышении температуры процесс гидратации цемента возобновится, но прочность такого бетона будет значительно уступать аналогичной характеристике материала, который не подвергался замораживанию.

Противостоять замораживанию без структурных разрушений может только тот бетон, который уже набрал определенное значение прочности. Важно соблюдать правило непрерывной укладки бетона во избежание холодных швов.

В современном строительстве в мировой практике наиболее распространен способ зимнего бетонирования, когда бетонная смесь предохраняется от замерзания во время ее схватывания и набора определенной величины прочности, которая называется критической.

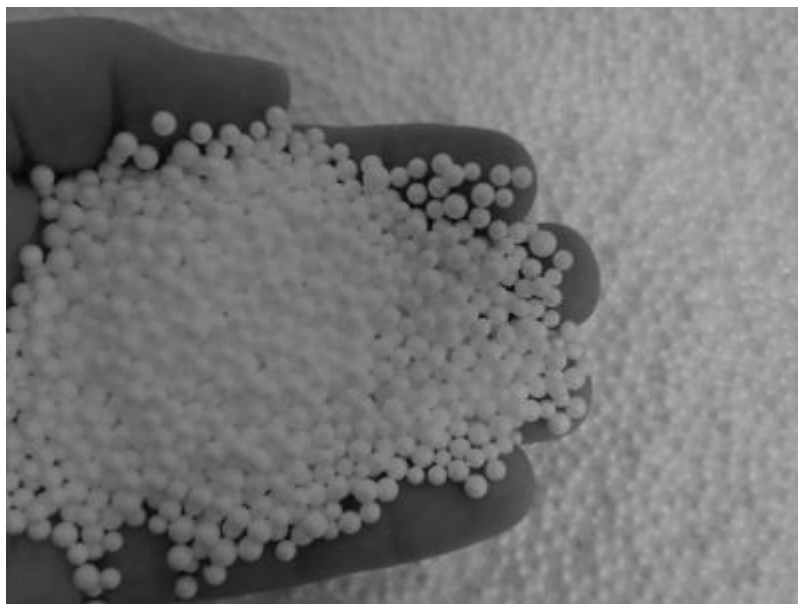
Под критической величиной прочности бетона принимают прочность,

которая равна 50% от марочной. В конструкциях ответственного назначения бетон предохраняется от замерзания до достижения 70% от проектной прочности.

В современном строительстве применяют несколько способов бетонирования в зимний период:

- использование добавок противоморозного действия;
- укрытие бетонной смеси пленкой ПХВ и другими утеплителями;
- электрический и инфракрасный прогрев бетона.

### **Применение добавок противоморозного действия**



Технологически наиболее удобным и экономически выгодным методом проведения зимнего бетонирования является применение противоморозных добавок. Этот безобогревный способ гораздо дешевле бетонирования с предварительным ограждением и утеплением конструкции, прогрева электричеством и инфракрасными лучами.

Модификаторы противоморозного действия могут использоваться как самостоятельно, так и в сочетании с различными методами подогрева.

Все существующие «зимние» добавки в бетон можно разделить на три основные группы.

1. К первой группе относят добавки, которые либо слабо ускоряют,

либо слабо замедляют процессы схватывания и твердения смеси. Представители этого класса — сильные и слабые электролиты, неэлектролиты и составы органического происхождения — карбамид и многоатомные спирты.

2. Ко второй группе принадлежат модификаторы на основе хлорида кальция. Эти вещества имеют способность сильно ускорять процессы схватывания и твердения и обладают значительными антифризными свойствами.

3. В третью группу входят вещества, обладающие слабыми антифризными свойствами, но являющиеся сильными ускорителями схватывания и твердения с сильным тепловыделением сразу после заливки. Сфера применения этих добавок невелика, но они представляют интерес с научной точки зрения. К таким добавкам относятся трехвалентные сульфаты на основе алюминия и железа.

### **Мероприятия, увеличивающие эффективность применения противоморозных добавок**



Противоморозные добавки выполняют важную роль — активируют процессы твердения смеси и снижают температуру замерзания жидкой фазы. Но для получения эффективного результата, наряду с использованием

модификаторов, необходимо выполнять ряд сопутствующих мероприятий.

Созданию внутренней теплоты в бетонной смеси способствует предварительный подогрев ее компонентов.

После окончания укладки поверхность бетона необходимо утеплить матами, что позволит сохранить тепло, выделенное в результате экзотермической реакции цемента и воды, и сохранить условия, подходящие для твердения.

Зимой наиболее эффективно использовать портландцементы и высокомарочные быстротвердеющие цементы.

При зимнем бетонировании не рекомендуется использовать замерзшие заполнители.

При изготовлении бетонной смеси из подогретых компонентов применяют иной порядок загрузки всех элементов, чем в традиционных летних условиях, когда все сухие составляющие одновременно загружаются в заполненный водой барабан смесителя. Зимой, чтобы избежать заваривания цемента, сначала в барабан заливают воду, затем засыпают крупный заполнитель, а потом проворачивают барабан несколько оборотов и засыпают песок и цемент.

Продолжительность перемешивания компонентов в зимнее время должна быть увеличена примерно в полтора раза.

Транспортировка смеси должна осуществляться в утепленной машине, с двойным днищем, куда поступают отработанные газы. Места погрузки и выгрузки бетонной смеси необходимо изолировать от воздействия ветра, а средства подачи смеси — тщательно утеплить.

Опалубка и арматура должны быть очищены от снега и наледи, арматуру необходимо отогреть до положительной температуры.

Обязательное условие зимнего бетонирования — быстрые темпы его проведения.

### **Метод «термоса»**

Технологически метод «термоса» осуществляется укладкой смеси

положительной температуры в утепленную опалубку. Бетон набирает прочность благодаря начальному теплосохранению и экзотермическому выделению при реакции гидратации цемента.

Максимальное тепловыделение обеспечивают портландцементы и высокомарочные цементы. Особо эффективен метод «термоса» в сочетании с противоморозными добавками.

Бетонирование методом «горячего термоса» заключается в кратковременном подогреве смеси до 60-80°C, уплотнении ее в горячем состоянии и выдерживании в «термосе» или с применением дополнительного подогрева.

В условиях строительной площадки бетонную смесь разогревают с помощью электродов. Смесь выступает в цепи переменного электротока в роли сопротивления. Электропрогрев проводят в кузовах автосамосвалов или бадах.

### **Способы искусственного нагрева и прогрева бетона**



Сущность этого метода заключается в создании и дальнейшем поддержании температуры смеси при максимально допустимой величине, пока бетон не наберет требуемую прочность. Этот способ применяется в случаях, когда метода «термоса» оказывается недостаточно.

Существует несколько вариантов достижения требуемого результата:

Физический смысл электродного прогрева аналогичен выше описанному методу электродного разогрева смеси. В данном случае используется теплота, которая выделяется смесью при пропускании через нее электрического тока. Для подведения электротока к бетону применяют электроды нескольких типов: пластинчатые, струнные, полосовые, стержневые. Наиболее эффективными являются пластинчатые электроды, изготавливаемые из кровельной стали. Пластины нашивают на поверхность опалубки, непосредственно соприкасающуюся с бетоном, и подключают к разноименным фазам сети. Между противолежащими электродами происходит токообмен, в результате чего осуществляется нагрев всей бетонной конструкции.

Сущность контактного или кондуктивного нагрева заключается в использовании тепла, выделяемого в проводнике во время прохождения по нему электротока. Контактным способом теплота передается всем поверхностям бетонного элемента. От поверхностей тепло распространяется по всей конструкции.

Для контактного нагрева бетона используют термоактивные гибкие покрытия или термоактивные опалубки.

Способ инфракрасного нагрева основан на способности инфракрасных лучей при их поглощении телом трансформироваться в тепловую энергию. Теплота от излучателя к нагреваемому телу осуществляется моментально без использования переносчика тепла. В качестве генераторов инфракрасных волн используют кварцевые и трубчатые металлические излучатели. Инфракрасный нагрев применяется для отогрева арматуры, замороженных бетонных поверхностей, тепловой защиты уложенной бетонной смеси.

При индукционном нагреве используется теплота, которая выделяется в стальной опалубке или арматурных деталях и изделиях, расположенных в электромагнитном поле катушки-индуктора. Этот метод применяется с целью отогрева ранее выполненных бетонных конструкций при любой температуре

окружающей среды и в любой опалубке.

Соблюдение рекомендаций по зимнему бетонированию позволит избежать утраты прочностных характеристик бетонных и железобетонных конструкций, выполненных при пониженных температурах наружного воздуха.