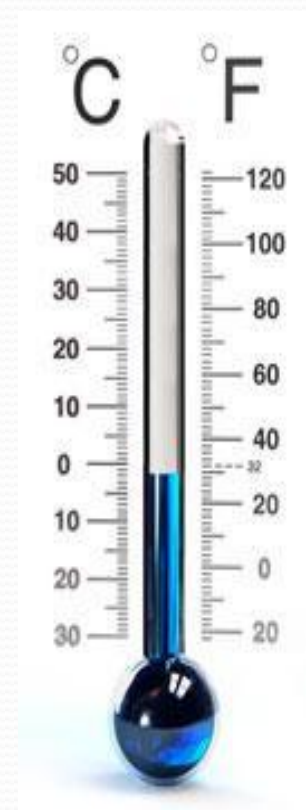


Нормы технологий бетонирования в зимних условиях.



При бетонировании и заливке бетона в строительстве зимними считаются такие условия, при которых среднесуточная температура наружного воздуха снижается до $+5^{\circ}\text{C}$, а в течение суток имеет место падение температуры ниже 0°C . Определяются они не календарем, а температурой фазового перехода в твердое состояние воды, как одного из стратегически важных строительных материалов. В северных регионах РФ такой сезон может длиться в течение большей части года. Очевидно, что в это время затраты на капитальное строительство возрастают, но его замораживание в прямом и переносном смысле даже на меньшие сроки приведет к неизмеримо большим и неоправданным потерям.



Классическая строительная бетонная смесь состоит из тщательно перемешанных компонентов:

- Вяжущего вещества –цемента нужной марки. Они должны отвечать требованиям гост 10178-87, гост 310.1.4-78, гост 22236-85*.
- Воды
- Крупного заполнителя - каменного щебня нужной фракции. Он должен отвечать требованиям гост 8267-93*, гост 8268-82*.
- Мелкого заполнителя – строительного песка надлежащего качества. Он должен отвечать требованиям гост 8736-93, гост 10268-70*.
- Различных добавок, необходимых для применения бетонной смеси и достижения бетоном надлежащих свойств. Они должны отвечать требованиям гост 24211-91.



Схватывание бетонной смеси происходит за счет гидратации частиц вяжущего вещества – в нашем случае алюмосиликатного портландцемента. По термодинамическим причинам скорость любой химической реакции, в том числе и гидратации, уменьшается приблизительно в два раза при падении температуры на 10°C .


При температуре ниже 0°C химически несвязанная вода превращается в лед и увеличивается в объеме приблизительно на 9%. В результате в толще бетона возникают напряжения, разрушающие его структуру. Замерзшая бетонная смесь обладает некоторой прочностью, но только за счет сцепления кристаллов льда. При оттаивании процесс гидратации цемента возобновляется, но из-за нарушений структуры бетон не может набрать проектной прочности, т.е. его прочностные характеристики окажутся значительно ниже, чем у бетона, не подвергнувшегося замерзанию.

Качество возведения монолитных железобетонных конструкций при отрицательных температурах определяется СНиП 3.03.01-87, ГСН 81-05-02-2007

К основным преимуществам зимнего строительства фундамента относятся:

- Сезонное снижение цен на строительные материалы и работы.
- Низкая загруженность строительных бригад.
- Возможность заезда тяжёлой строительной техники на участок, т.к. увеличивается несущая способность грунта, обычно раскисающего весной.
- Минимизация рисков обрушения стенок у вырытых котлованов, а также их затопление грунтовыми водами.





Каким же образом можно добиться полноценного качества монолитного бетона при **укладывании бетонной смеси в зимних условиях**? Ответ очевиден – обеспечение таких термодинамических условий, при которых вода, участвующая в химическом процессе, будет находиться в жидкой фазе. Принципиально этого можно добиться двумя способами – либо повысить температуру зоны реакции, либо снизить температуру кристаллизации воды. Рассмотрим способы достижения обоих эффектов в увязке с компонентами бетонной смеси, причем в том же порядке, в котором они перечислены выше.

Среди особенностей зимнего строительства фундамента, о которых необходимо знать заранее, можно выделить:

- Короткий световой день, который «удлиняется» при использовании дополнительного осветительного оборудования.
- Необходимость обустройства утеплённой бытовки, где бы рабочие могли согреться и принять горячую пищу.
- Недопустимость промораживания основания вырытой траншеи или котлована. Если залить бетон в заледеневший грунт, то весной, при его оттаивании, фундамент может дать неравномерную осадку.
- Необходимость использования специальных добавок, а также повышения марочной прочности бетона. Например, вместо бетона М250 заливается М300. Это позволит гарантированно выйти на необходимую прочность в соответствии с проектом.

Как бетонировать зимой?

Коль уж мы завели речь о зимнем бетонировании, будем считать, что температура, при которой мы производим монолитные работы, – отрицательная. Основная задача – не дать замерзнуть воде, входящей в состав бетона. Как говорится в рекламе: «Не дай себе засохнуть». В данном случае – не дайте засохнуть цементу. Цемент нуждается в воде. Это его жизнь и его сила. По сути, технология зимнего бетонирования и нацелена на сохранение воды от замораживания (кристаллизации).

Какие же методы зимнего бетонирования наиболее часто используются на современной стройке. Существует несколько основных способов сохранения воды затворения бетона от вымерзания:

- Применение противоморозных добавок в бетон (ПМД)
- Использование электропрогрева бетона
- Укрывание бетона пленкой ПВХ, утеплителями и т.п.
- Сооружение временного укрытия с прогревом тепловыми пушками

Применение противоморозных добавок в бетон (ПМД).

Применение противоморозных добавок в бетон - наиболее распространённый способ, применяемый при бетонировании в зимних условиях. Большинство бетонных заводов выпускают бетон с зимними добавками ПМД. Так называемый зимний бетон производится в различных вариациях, отличающихся между собой процентным содержанием добавок.

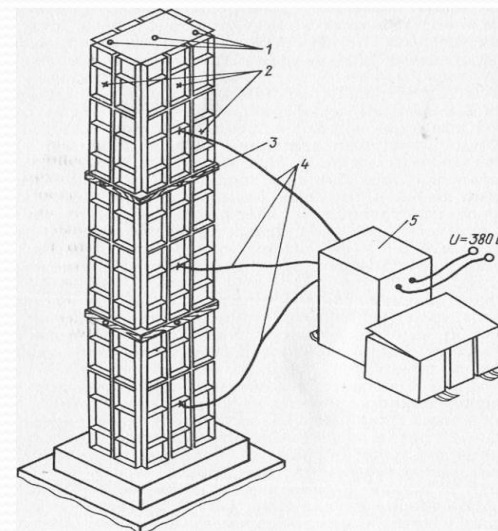
Противоморозные добавки вводятся в бетон в строгом процентном соотношении с количеством цемента, входящего в ту или иную марку бетона. Так же, количество противоморозной добавки зависит от предполагаемой температуры воздуха, при которой будет происходить бетонирование. Более подробную информацию читайте в разделе противоморозные добавки для бетона.

Главные нормативные документы на которые следует обратить внимание в этом технологическом решении, это - гост 24211-91, ВСН 65 УССР 2-86, ВСН 159-81, ВСН 33-95, ВСН 46-96, ВСН 20-68.



Использование электропрогрева бетона

Электропрогрев бетона чаще применяется на больших стройках, где имеется техническая возможность использовать трансформаторы большой мощности (30-80 кВт). В российских реалиях дряхлых подстанций и электросетей недостаточной мощности, зимний прогрев бетона - это малореальное мероприятие для частного застройщика. Электрический прогрев бетона зимой, на мой взгляд - лучший метод, при проведении монолитных работ, но... Как говорится: "Чем богаты, тем и рады". **Главные нормативные документы на которые следует обратить внимание в этом технологическом решении, это - СНиП 3.03.01-87, ТСН 12-336-2007, МДС 12-48.2009, ВНТП 1-90, ГОСТ 24316-80, ГСН 81-05-02-2007**



Укрывание бетона пленкой ПВХ, утеплителями и т.п.

Укрывание бетона – наиболее рациональный метод бетонирования в зимнее время, при пограничных температурах воздуха $+3-3$. Схватывание и твердение бетона – изотермический процесс, то есть: при застывании и наборе прочности, цемент, контактируя с водой, выделяет тепло. И было бы неплохо сохранить это тепло. Для этого необходимо свежееотлитую конструкцию из бетона укрыть ПВХ плёнкой, или утеплителем. В некоторых случаях, если при бетонировании в зимнее время применялся обычный бетон без противоморозных добавок, а температура воздуха резко упала до низких минусовых значений ($-5-15$) целесообразно использовать газовые или электрические пушки.


Главные нормативные документы на которые следует обратить внимание в этом технологическом решении, это - ГОСТ 24316-80, СНиП 3.03.01-87, ТСН 12-336-2007, СН 513-79, ВСН 26-76, ГСН 81-05-02-2007



серьезные временного укрытия с прогревом тепловыми пушкам.

Если будет использоваться дополнительный прогрев тепловыми пушками, то укрытие из плёнки ПВХ укладывается не на поверхность бетона, а на временный каркас из досок, брусков и т. п. Создаётся нечто наподобие низкой «палатки» или «шатра» над бетонной конструкцией и под это укрытие ставятся тепловые пушки. Чем выше будет температура под шатром, тем быстрее будет идти процесс набора прочности, и соответственно, раньше можно будет прекратить прогрев. **Главные нормативные документы на которые следует обратить внимание в этом технологическом решении, это - ТР 80-98, ВНТП 1-90, ГОСТ 24316-80, ГОСТ Р 50342-92, ГСН 81-05-02-2007**





В большинстве случаев, для первичного набора прочности бетона, достаточной для проведения дальнейших работ, хватает 1-3 суток прогрева тепловыми пушками. За это время бетон может набрать до 50% марочной прочности.

Возможные последствия зимнего бетонирования

В любом случае, даже если ничего не сделано, и бетон всё таки замерз – не стоит отчаиваться. Процесс набора прочности возобновится как только восстановится положительная температура и вода оттает. Довольно часта ситуация, когда в октябре-ноябре прихватывают морозы на несколько дней, а потом на протяжении месяца стоит положительная температура. В данной ситуации, бетон, примороженный в эти несколько холодных дней, продолжит набор прочности с наступлением оттепели.

Чаще всего подобное «издевательство» проходит с незначительными потерями для залитой бетонной конструкции. Конечно же, имеет место быть снижение марочной прочности бетона, подмороженного в раннем возрасте. Однако, учитывая проектные запасы этой самой прочности, можно закрыть глаза на это недоразумение. **Главные нормативные документы на которые следует обратить внимание, это - ТКП 45-5.03-21-2006, ГСН 81-05-02-2007**