МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ, ОРГАНИЗАЦИИ, ЭКОНОМИКИ СТРОИТЕЛЬСТВА И УПРАВЛЕНИЯ НЕДВИЖИМОСТЬЮ

Реферат

по курсу «Технология возведения зданий в особых условиях»

на тему: «Бетонные работы и работы по кирпичной кладке в зимних условиях»

2009

### Содержание

Введение

1.Бетонные работы в зимних условиях

2.Кирпичная кладка в зимних условиях

Список литературы

Введение

На территории, составляющей более 50% нашей страны, зимний период продолжается свыше семи месяцев. Это в основном районы Урала, Сибири, Дальнего востока, Крайнего Севера, в которых с каждым годом объем строительно-монтажных работ увеличивается, и выполнять их приходится в условиях отрицательных температур.

Ликвидация сезонности в строительстве и переход на новые методы ведения строительно-монтажных работ в зимних условиях позволили получить большие экономические выгоды для народного хозяйства нашей страны. Бурное развитие промышленности в районах Сибири, Дальнего востока, Крайнего Севера потребовало от ученых и производственников разработать технические условия и соответствующие указания по производству строительно-монтажных работ при отрицательных температурах. При разработке новых методов ведения земляных, каменных, бетонных и других работ ученые и рационализаторы в комплексе с вопросами технологии и организации строительно-монтажных работ решали вопросы охраны труда.

1. Бетонные работы в зимних условиях

При бетонных работах в условиях отрицательных температур цемент и заполнители бетона практически не изменяются, а в бетонной смеси замерзает вода, что нарушает связь заполнителей с цементом, т. е. прекращается процесс гидратации. Установлено, что уменьшение сцепления бетона с арматурой имеет особенно важное значение для работы конструкций под нагрузкой. Оптимальная температура выдерживания бетонов -20° С.

Бетонные работы в зимних условиях производятся при среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5°С и минимальной суточной ниже 0°С. Работы в зимних условиях должны, производиться по проектам производства работ и технологическим картам. При выполнении бетонных работ необходимо следить за температурой бетонной смеси, которая к началу выдерживания или прогрева бетона по методу «термоса» должна быть не ниже величины, установленной расчетом; к началу искусственного прогрева забетонированной конструкции - не ниже +5°С. Места выгрузки поступающей на площадку бетонной смеси должны быть защищены от ветра.

Сроки распалубливания и загружения бетонных конструкций устанавливаются в соответствии с данными фактического температурного режима, указанного в технологических картах, или после испытания бетона неразрушающими методами. Снятие опалубки и теплозащиты с конструкций, выдержанных по методу термоса, производят не ранее остывания бетона в наружных слоях до 0°С, при электротермообработке - после остывания бетона до температуры, предусмотренной расчетом, при применении противоморозных добавок до температуры, на которую рассчитано количество добавок, - 30, 25, 20% проектной прочности при марке соответственно 200, 300, 400.

Результаты измерения температур записывают в ведомость контроля температур. После снятия опалубки конструкции следует укрывать теплозащитными матами, если разность температур поверхностного слоя бетона и наружного воздуха превышает 20°С для конструкций с модулем поверхности бетона от 2 до 5 и 30°С для конструкций с модулем поверхности 5 и выше.

В соответствии с требованиями СНиП III-В.2-62 выбор метода выдерживания бетона при отрицательных температурах должен производиться при соблюдении следующих условий. Бетонную смесь укладывают в утепленную опалубку (способ термоса), рассчитанную на медленное остывание бетона до получения проектной прочности. Прогрев бетона электрическим током или паром следует применять при бетонировании тонких конструкций, а также в том случае, когда невозможно применить способ термоса, включая химические добавки (ускорители твердения).

Укладываемая бетонная смесь должна быть подвижной. Степень подвижности бетонной смеси зависит от размеров конструкций и их назначения, густоты арматуры и определяется по техническому вискозиметру. В таблице 1 приведена подвижность бетонной смеси при бетонировании различных конструкций.

Таблица 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Назначение бетонной смеси | Осадка конуса, см | Показатель подвижности по техническому вискозиметру, в сек. |
| Для подготовки под фундаменты | 1-2 | 35-25 |
| Для массивных конструкций с редкой арматурой (в том числе различные подпорные стенки) | 2-4 | 25-15 |
| Для плит, балок, колонок (большого и малого сечения) | 4-6 | 15-12 |
| Для конструкций, сильно насыщенных арматурой | 6-8 | 12-10 |

Возводимые железобетонные конструкции в условиях отрицательных температур должны иметь следующую минимальную прочность:

* колонны, ригели, плиты, подлежащие загрузке - 100% R28;
* монолитные колонны, балки, плиты (пролетом до 8 М) - 70% R28;
* бетон для заделки стыков конструкций - 70% R28;
* бетон для устройства монолитных фундаментов - 50% R28.

За последние годы были проведены исследования по приготовлению бетонной смеси на холодных заполнителях с добавлением поташа К2СО3. При приготовлении бетонной смеси по такому методу цемент должен иметь марку 300 и соответствовать ГОСТ 10178—62. Поташ в бетон следует добавлять в виде водного раствора. Так, при наружной температуре воздуха от +5 до -5°С требуется добавлять поташа в количестве 5%, а при температуре от -5 до -15° С - не более 10%.

При более низких температурах (от -15 и до -20°С) добавление поташа не должно превышать 15%.

Как показали исследования, при нарастании прочности бетона в условиях отрицательных температур (от -5 до -22°С) с добавлением поташа в количестве 3 - 5 и 10% веса цемента (расход цемента принят по зимним нормам) достигается 100%-ная прочность бетона в 28-дневном возрасте. При этом следует особое внимание уделять строгому соотношению заполнителей бетона. Так, например, на 1 м3 бетона марки 200 требуется: цемента 300 кг, песка 660 кг, щебня 1295 кг, воды 129 л, В/Ц = 0,43, раствора ССБ 0,2%.

Повышенные требования следует предъявлять к бетонной смеси, предназначенной для заделки ответственных стыков конструкций. В таблице 2 приведены виды бетонов и растворов, которые рекомендуется применять для заделки стыков сборных железобетонных конструкций, возводимых в зимних условиях.

Таблица 2.

|  |  |
| --- | --- |
| Стыки | Вид бетонов и растворов |
| Стыки колонн, балок, ригелей, воспринимающие расчетные усилия, а также имеющие арматуру закладных металлических деталей  | Высокопрочные быстротвер-деющие бетоны, приготовленные:а) на быстротвердеющем цементе  б) с добавкой 3% полуводного цемента и 2% хлористого кальция с виброактивацией цемента в течение 15 - 20 мин |
| То же, но не имеющие выпускных металлических деталей | Бетон (раствор) с добавкой:5% хлористого кальция и 2% хлористого натрия |
| Конструкции, не воспринимающие расчетных усилий | Бетон на теплом заполнителе |

Климатические условия страны изменяются в широких пределах, например от +10 до - 45°С, поэтому особо важное значение для расчета производственных процессов в зимний период имеет определение средней температуры наружного воздуха.

Электропрогрев и подогрев бетонной смеси с помощью электрического тока широко применяют в строительной практике. При электропрогреве бетона вся электропусковая аппаратура должна быть исправна и надежно заземлена. Зоны прогрева, как правило, ограждают, причем в темное время суток на ограждениях вывешивают сигнальные лампочки. Во время всего периода прогрева бетона электрическим током необходимо назначать дежурного электромонтера, обеспеченного защитными средствами (диэлектрическими перчатками, инструментом с изолирующими ручками, указателями напряжения, диэлектрическими ковриками).

Расход электрической энергии зависит от ряда факторов: продолжительности электропрогрева, объема прогреваемого бетона (конструкции), разности температур наружного воздуха и укладываемой бетонной смеси.

Для расчета режима прогрева бетонной смеси определяют:

* мощность электроэнергии для прогрева 1 м2 опалубки;
* мощность электроэнергии для прогрева всей опалубки;
* удельный расход электроэнергии на весь объем прогреваемого бетона;
* режим прогрева;
* длительность остывания бетона.

Приготовление, транспортирование и укладка бетонной смеси в зимних условиях.

Бетонную смесь необходимо готовить в отапливаемых бетоносмесительных помещениях (узлах). Для нее рекомендуется применять подогретую воду, оттаянные или подогретые заполнители. При приготовлении бетонной смеси только на подогретой воде необходимо одновременно с заливом примерно половины воды загружать крупный заполнитель и после нескольких оборотов барабана догружать все остальные составляющие (песок, воду и цемент). Продолжительность перемешивания определяется степенью оттаивания заполнителей или подогрева их, а при отсутствии этих показателей продолжительность перемешивания следует увеличить не менее чем на 25% против летней нормы. При транспортировании бетонной смеси следует предусматривать меры, предупреждающие ее охлаждение (укрытие, утепление тары, трубопроводов, а также мест выгрузки), при этом не следует допускать излишних перегрузок смеси.

При контроле качества производства работ необходимо следить за тем, чтобы основание под укладку бетона, а также метод укладки исключали возможность замерзания бетонной смеси на стыке с основанием; пучинистые грунты перед укладкой бетонной смеси были отогреты до положительной температуры; опалубка и арматура были очищены от снега; арматура диаметром более 25 мм и крупные закладные детали (части) при температуре воздуха ниже -10°С были отогреты до положительной температуры; температура уложенной бетонной смеси в опалубку к началу выдерживания или подогрева была различной в зависимости от применяемых методов: при выдерживании бетона в условиях «термоса» (температура определяется и выдерживается по расчету); при применении противоморозных добавок она должна быть выше температуры замерзания раствора на 5°С; при применении поташа в качестве противоморозной добавки температура бетона в начальный период твердения должна быть отрицательной; при электропрогреве как перед началом предварительного прогрева бетонной смеси, так и при форсировании разогрева уложенного бетона в конструкциях температура не должна быть ниже 0°С в наиболее охлажденных местах, а при применении других методов обработки - не ниже 2°С; выдерживание бетона производить в соответствии с расчетными положениями, укрывать немедленно по окончании бетонирования гидро- и теплоизоляционными материалами неопалубленные поверхности бетонных и железобетонных конструкций.

Бетонные и железобетонные работы, проводимые в зимних условиях, должны находиться под строгим контролем. Следует систематически проверять: качество применяемых материалов и изделий; температуру нагрева воды; заполнителей и бетонной смеси на выгрузке из бетоносмесителя (через каждые 2 ч); дозирование противоморозных добавок; выполнение мероприятий по укрытию, утеплению и обогреву тары при транспортировании и приемке бетона на строительной площадке с проверкой не менее одного раза в смену; соответствие теплоизоляции опалубки требованиям технологических карт, а при необходимости — отогрев стыкуемых поверхностей и грунтового основания; температуру уложенного бетона при применении способов «термоса», предварительного электроразогрева бетонной смеси, с парообогревом в тепляках — каждые 2 ч в первые сутки, не реже двух раз в смену в последующие трое суток и один раз в сутки в остальное время выдерживания; при использовании бетона с противоморозными добавками — три раза в сутки до приобретения им расчетной прочности; при электротермообработке бетона в период подъема температуры со скоростью до 10 °С в час — через 2 ч, в дальнейшем—не реже двух раз в смену; температуру наружного воздуха по окончании выдерживания бетона и распалубки — 1 раз в смену; прочность, морозостойкость (наружных конструкций), водонепроницаемость и другие качества бетона; правильность устройства швов, размещения отверстий, проемов и выступов, установки закладных деталей; толщину защитного слоя, соответствие ее нормативным требованиям.

Добавки.

 При бетонировании конструкции в бетонную смесь вводят следующие добавки, понижающие температуру замерзания воды в бетоне:

* нитрит натрия (НН) NаNО2 (ГОСТ 19906-74);
* хлорид кальция (ХК) СаСl2 (ГОСТ 450—77) + хлорид натрия (ХН) КаСl (ГОСТ 13830—68);
* хлорид кальция (ХК)+нитрит натрия (НН);
* нитрат кальция (НК) Са(NО3)2 (ГОСТ 4142—77)+мочевина (М) СО(NН2)2 (ГОСТ 2081—75Е);
* комплексное соединение нитрата кальция с мочевиной (НКМ) ТУ 6-03-266-70);
* нитрит-нитрат кальция (ННК) (ТУ 603-7-04-74)+мочевина (М);
* нитрит-нитрат кальция (ННК)+хлорид кальция (ХК);
* нитрит-нитрат — хлорид кальция (ННХК) +мочевина (М);
* поташ (П) К2СО3 (ГОСТ 10690—73).

Добавки подбирают на основании данных таблиц 3-5.

Таблица 3.

Область применения добавок

|  |  |
| --- | --- |
| Тип конструкций и условия их эксплуатации | Добавки |
| НН | ХК+ХН | ХК+НН | НКМ, НК+М, ННК+ХК | ННК+М,ННХК, ННХК +М | П |
| Железобетонные конструкции с арматурой диаметром, мм: |  |  |  |  |  |  |
| более 5 | + | - | + | + | + | + |
| 5 и менее | + | - | + | + | - | + |
| Конструкции монолитные; стыки, имеющие выпуски арматуры или закладные части: |  |  |  |  |  |  |
| без специальной защиты стали | + | - | - | + | - | + |
| с металлическими покрытиями | - | - | - | + | - | - |
| с комбинированными покрытиями | + | - | + | + | + | + |
| Железобетонные конструкции, предназначенные для эксплуатации: |  |  |  |  |  |  |
| в воде | + | + | + | + | + | + |
| в неагрессивной газовой среде при относительной влажности воздуха до 60 % | + | + | - | + | + | + |
| в агрессивной газовой среде | + | - | - | + | - | + |

Примечание. Знак «—» означает запрещение применения.

Таблица 4.

Рекомендуемое количество противоморозных добавок, % массы цемента

|  |  |
| --- | --- |
| Добавки | Расчетная температура твердения бетона, °С |
| 0…-5 | -6…-10 | -11…-15 | -16…-20 | -21…-25 |
| Нитрит натрия |  |  |  | - | - |
| Хлорид кальция + хлорид натрия |  |  |  |  | - |
| Хлорид кальция + нитрит натрия |  |  |  |  |  |
| Нитрат кальция + мочевина |  |  |  |  | - |
| НКМ |  |  |  |  | - |
| Нитрит-нитрат кальция + мочевина |  |  |  |  | - |
| Нитрит-нитрат кальция + хлорид кальция |  |  |  |  |  |
| ННХК + мочевина |  |  |  |  |  |
| Поташ |  |  |  |  |  |

1. Над чертой приведено количество добавок при работе на холодных заполнителях с В/Ц менее 0,5 и на подогретых независимо значения В/Ц; под чертой — при работе на холодных заполнителях с В/Ц более 0,5 и при использовании цементов с содержанием трехкальциевого алюмината 6 % и более.

2. При температуре бетона до -5 °С вместо хлорида натрия можно применять хлорид кальция в количестве до 3 % массы цемента.

Таблица 5.

Ориентировочные значения прочности бетонов с противоморозными добавками на портландцементах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид добавки | Расчетная температура твердения, °С | Прочность, % R28, при твердении на морозе за период, сут. |
| 7 | 14 | 28 | 90 |
| Нитрит натрия | -5-10-15 | 302010 | 503525 | 705535 | 907050 |
| Хлорид натрия + хлорид кальция | -5-10-15-20 | 35251510 | 65352515 | 80453520 | 100705040 |
| Нитрат кальция + мочевина; комплексное соединение (НКМ); нитрит-нитрат кальция + мочевина | -5-10-15-20 | 30201510 | 50352520 | 70503530 | 90706050 |
| Нитрат натрия + хлорид кальция; нитрит-нитрат-хлорид кальция; нитрит-нитрат-хлорид кальция + мочевина | -5-10-15-20-25 | 4025201510 | 6045353015 | 8050454025 | 10080706040 |
| Мочевина | -5-10-15-20-25 | 5030252520 | 6550404030 | 7570655550 | 10090807060 |

Примечания:

1. При использовании быстротвердеющих портландцементов приведенные значения умножают на коэффициент 1,2, а смешанных (шлаковых и пуццолановых) — на 0,8.

2. При использовании NaNO2 в виде жидкого продукта, а также при сочетании противоморозных добавок с поверхностно-активными веществами (СДБ, мылонафт) приведенные значения умножают на 0,8.

Хлорид кальция и поташ особенно сокращают сроки схватывания цемента, поэтому во избежание ухудшения удобоукладываемости смеси их рекомендуется применять с пластификаторами типа СДБ.

Процентная концентрация раствора затворения (с учетом влажности заполнителей) не должна превышать, %: 23 — для ХН; 31 — для ХК; 28 — для НН; 40 — для П; 10+10 — для НН+ХК; 9,5 +6,5 — для НК+М; 26 — для НКМ, ННК+М, ННК + ХК, ННХК+М.

Соли следует вводить в состав бетона только в виде водных растворов рабочей концентрации. Для повышения скорости растворения солей их дробят, подогревают раствор и перемешивают в лопастных смесителях сжатым воздухом или паром. Растворы, содержащие мочевину, не следует подогревать выше 40 °С. Растворы солей рабочей концентрации не должны иметь осадков нерастворившихся солей.

Производство работ с применением метода термоса.

Бетон, уложенный в зимних условиях, выдерживают преимущественно методом термоса, основанным на применении утепленной опалубки с устройством сверху защитного слоя. В качестве защитного слоя применяют толь, камышит, картон, соломит, фанеру, по которым могут быть уложены опилки, шлак, шлаковойлок, стекловата.

Опалубку утепляют толем, камышитом, соломитом, минеральной ватой. Опалубка может быть двойной, тогда промежутки между её щитами засыпают опилками, шлаком или заполняют минеральной ватой, пенопластом.

На продолжительность остывания бетонной смеси большое влияние оказывает модуль поверхности конструкции МП, т. е. отношение размера поверхности охлаждения бетонной конструкции к ее объему: чем меньше модуль поверхности, тем массивнее конструкция и тем медленнее идет охлаждение смеси. Продолжительность остывания бетонной смеси определяют по формуле Б.Г. Скрамтаева:

 - удельная теплоемкость бетона, принимается равной 1,05 кДж/(кг.°С); - плотность бетона, кг/м3; - начальная температура бетонной смеси после укладки, °С; - температура бетона к концу остывания (для бетонов без противоморозных добавок рекомендуется принимать не менее 5°С); Ц - расход цемента, кг, на 1м3 бетона; Э - тепловыделение цемента за время твердения бетона, кДж/кг; К -коэффициент теплопроводности опалубки и утепления неопалубленных поверхностей, Вт/(м2.°С); - средняя температура бетонной смеси за время остывания, °С (приближенно может быть принята при <4-(+5)/2, при =5...8-/2, при =9…12-/3); - температура наружного воздуха, °С.

Наименьшую погрешность приведенная формула дает при = 4...6; при 3>>12 пользоваться формулой не рекомендуется. Укрытие неопалубленных поверхностей должно иметь коэффициент теплоотдачи не ниже, чем опалубка.

Эффективность применения метода термоса может быть увеличена введением в смесь добавок, ускоряющих твердение бетона (см. табл. 5).

Производство работ с применением методов искусственного прогрева.

 К методам искусственного прогрева относятся: предварительный электроразогрев бетонной смеси, обогрев бетона инфракрасными лучами, индукционный, паро- и электропрогрев бетона. В любом случае бетон к моменту замерзания должен иметь прочность не ниже 50, 40 и 30% от R28 при марках бетона соответственно М150, М200, М300, М400, М500; 70% -для конструкций, подвергающихся по окончании выдерживания замораживанию и оттаиванию; 80% - для преднапряженных конструкций; 100% - при наличии специальных требований.

Предварительный электроразогрев бетонных смесей производят в специально оборудованных переносных бункера или непосредственно в кузовах автосамосвалов; если смесь выгружают непосредственно в опалубку, — то с помощью электродов, погружаемых в бетонную смесь.

Расстояние между электродами, м, определяют по формуле , где - расстояние между соседними электродами, м; -напряжение на электродах, В (220 или 380 В); - расчетное удельное электрическое сопротивление разогреваемой смеси, Ом.м (определяется с помощью электровискозиметра или может быть принято ориентировочно 8 Ом.м); - удельная мощность, кВт/м3.

Время разогрева смеси составляет в среднем 5... 10 мин. Температура разогретой бетонной смеси не должна превышать 80°С. Укладку смеси ведут в течение 20 мин после ее разогрева.

Инфракрасный обогрев применяют для термообработки бетона в тонкостенных конструкциях с большим модулем поверхности (стены, возводимые в скользящей опалубке, плиты, балки), а также монолитных стыков.

Источником инфракрасного излучения служат ТЭНы типа НВСЖ или НВС либо стержневые карборундовые излучатели диаметром 6...50 мм, длиной 0,3...1 м. Мощность ТЭНа на 1 м длины колеблется от 0,6 до 1,2 кВт, температура излучающих поверхностей от 300 до 600°С. Инфракрасные излучатели выпускаются на напряжение 127, 220 и 380 В. Карборундовые излучатели имеют мощность до 10 кВт.ч и рабочую температуру 1300...1500°С.

Твердение бетона происходит в результате его периферийного обогрева (рис. 5.1). Оптимальное расстояние между излучателями и обогреваемой поверхностью 1...1,2 м.

Обогревать можно как открытые поверхности бетона, так и через опалубку. Для лучшего поглощения инфракрасного излучения поверхность опалубки покрывают черным матовым лаком. Открытые поверхности бетона во избежание пересушивания закрывают полимерной пленкой, пергамином или рубероидом. Температура на поверхности бетона не должна превышать 80...90°С.

Для термообработки линейно-протяженных густоармированных конструкций (колонны, балки, трубы, каналы) применяют индукционный прогрев, в результате которого происходит нагрев стальной арматуры или опалубки в переменном магнитном поле, которое создается пропусканием переменного тока через обмотку спирального или плоского индуктора.

Для питания индукторов применяется переменный ток промышленной частоты пониженного или сетевого напряжения. Расход энергии 120...150 кВт.ч/м3.

В течение первых 2...3 ч после укладки бетонную смесь выдерживают при температуре 5...8°С, что достигается периодическим включением индуктора на 5...10 мин каждый час. Затем температуру бетона повышают со скоростью 5...15°С. После достижения бетоном расчетной температуры напряжение либо отключают и бетон выдерживают методом термоса либо переходят на импульсный режим работы индуктора.

Индукционный прогрев имеет ряд преимуществ: он обеспечивает равномерность прогрева по сечению и длине конструкций, исключает расход металла на электроды.

Паропрогрев бетона ведут насыщенным паром.

Для этого устраивают тепляки, конструкцию укрывают несколькими слоями брезента или устраивают тепловые рубашки вокруг опалубки. Снаружи короб утепляют. Пар под брезент или в короба подводят с помощью резиновых рукавов через 1,5...2 м. Режим паропрогрева стандартный.

Паропрогрев бетона рекомендуется вести до набора им проектной прочности или значений, близких к ней. Паропрогрев в тепляках применяют для выдерживания бетона фундаментов, башмаков и фундаментных плит.

Паровые рубашки устраивают при бетонировании колонн, ригелей, балок и плит междуэтажных перекрытий с =10...20 м-1.

При электропрогреве ток пропускают непосредственно через массу уложенного бетона при помощи электродов. Электроды могут быть внутренние (стержневые и струнные) и поверхностные (нашивные, полосовые и плавающие).

Прогрев электродами выполняют при напряжении в пределах 50...100 В с использованием трансформаторов. Применение напряжения 120...220 В возможно только при электропрогреве бетонных и незначительно армированных (не более 50 кг арматуры на 1 м3 бетона) конструкциях; напряжение 380 В возможно только при условии соединения электродов с нулевым проводом, с тем чтобы рабочее напряжение в бетоне не превышало 220 В. Электропрогрев при напряжении в сети выше 380 В запрещается.

Для присоединения электродов к проводам используют софиты, представляющие собой деревянные доски (длиной 3...4 м, шириной 16...20 см, толщиной 2,5...4 см) с роликами, к которым прикреплены три изолированных провода с отпайками из проводов площадью сечения 1,5 мм2. Отпайки присоединяют к электродам, а провода — к сети. Электроды независимо от типов присоединяют к разноименным фазам поодиночке или группами.

Скорость подъема температуры бетона должна быть не более 5°С/ч для конструкций с = 2...4 м-1; 8 °С/ч с = 4...6 м-1; 10 °С с = 6 м-1; 15°С/ч — для каркасных и тонкостенных конструкций протяженностью 6 м; 20 °С/ч — для стыков.

Скорость остывания бетона по окончании прогрева не должна превышать 8°С/ч. Температура прогрева бетона - не более 80 °С для инструкции с <10 м-1, 60°С с =10...15 м-1, 40°С с = 15...20 м-1.

1. **Кирпичная кладка в зимних условиях**

Каменные работы еще занимают большой удельный вес при производстве строительно-монтажных работ. Безопасность труда при выполнении каменных работ, в том числе и в условиях отрицательных температур, во многом зависит от правильной организации труда и соблюдения требований норм и правил по охране труда.

При производстве каменных работ не разрешается подавать кирпич, сложенный в штабель на поддоне. При организации труда каменщиков в зимний период всегда нужно иметь в виду, что рабочее место их должно делиться на три зоны (рабочую, материальную и транспортную).

В рабочей зоне шириной 0,6—0,7 м каменщик непосредственно ведет кладку. Материалы необходимо располагать в зоне таким образом, чтобы удобно их было подавать в рабочую зону. Ширина зоны материалов должна быть 1—1,2 м.

Транспортная зона предназначена для прохода рабочих и транспортирования материалов. Ширина этой зоны должна быть 0,8—1 м. Если все три зоны расположены на подмостях, то на границе транспортной зоны и подмостей устанавливают оградительные устройства.

Если кладка ведется с междуэтажных железобетонных перекрытий, то отверстия размером более 5 см в зонах работы должны быть закрытыми или у опасных зон установлены оградительные устройства.

Правильная организация труда рабочих при производстве каменных работ - залог исключения случаев травматизма.

Особое внимание следует обращать на качество и исправность инструментов для каменщиков.

С понижением температуры твердение растворов замедляется, а при температуре 0°С процесс полностью прекращается. Наступление отрицательных температур на камне практически не отражается. Кладка приобретает прочность и монолитность в результате твердения раствора, однако при замораживании кладки в раннем возрасте происходит следующее:

* вода, замерзая, превращается в лед, в результате чего гидратация цемента и твердение раствора приостанавливаются;
* вода, увеличиваясь в объеме при замерзании раствора, разрыхляет его и снижает прочность, кроме того, на поверхности камня образуется тонкая ледяная пленка, нарушающая его сцепление с раствором;
* раствор настолько теряет пластичность, что горизонтальные швы недостаточно уплотняются.

Кладку в зимних условиях выполняют способами: замораживания, на растворах с противоморозными добавками, в тепляках, с электрообогревом.

Кладка методом замораживания бескаркасных стен зданий, подверженных в стадии оттаивания значительным вибрационным или динамическим воздействиям, не допускается. Предельная высота стен и столбов, выполняемых этим методом без временного крепления, приведена в таблице 6.

Кладку методом замораживания и полнотелого кирпича ведут на пластичных растворах подвижностью 9...13 см, а из пустотелого - на растворах подвижностью 7...8 см. Температура раствора зависит от температуры наружного воздуха:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Температура воздуха, °С | до 10 | 11-20 | Ниже 20 |
| Температура раствора, °С | 5 | 10 | 15 |

В проектах или технологических картах зимней кладки методом замораживания следует предусматривать мероприятия на период оттаивания кладки.

Таблица 6. Предельные высоты стен и столбов при зимней кладке

|  |  |
| --- | --- |
| Конструкции | Раствор марки |
| 100 | 50 | 25, 10 |
| Толщина стен и столбов, см |
| 38 | 51 | 64 и более | 38 | 51 | 64 и более | 38 | 51 | 64 и более |
| Стены и столбы, связанные этажными перекрытиями вверху и внизу | 4,5 | 6 | 8 | 4 | 5,5 | 7 | 3,5 | 5 | 6 |
| Стены и столбы, связанные перекрытиями или полом | 2,25 | 3 | 4 | 2 | 2,75 | 3,5 | 1,75 | 2,5 | 3 |

Кладка на растворах с противоморозными добавками.

 В качестве химических добавок в растворы вводят: поташ, нитрит натрия, двухкомпонентные добавки из хлористого кальция и хлористого натрия (табл. 7). Поташ в качестве противоморозной добавки нельзя применять для кладки из силикатных материалов, эксплуатирующихся в условиях повышенной влажности (более 60 %). Применяя поташ, надо учитывать его влияние на быстрое загустевание раствора. В этом случае нужно вводить замедлители схватывания, например сульфитно-дрожжевую бражку.

Таблица 6.Количество вводимых химических противоморозных добавок, % массы цемента

|  |  |
| --- | --- |
| Добавка | Среднесуточная температура наружного воздуха, °С, до |
| -5 | -10 | -20 | -30 |
| Поташ | 5 | 10 | 12 | 15 |
| Нитрит натрия | 5 | 10 | - | - |
| Двухкомпонентная из хлористого натрия | - | 2,5+3,5 | 4,5+3 | - |

Растворы с противоморозными добавками нельзя применять для возведения каменных конструкций, работающих в условиях повышенной влажности (более 60%), при температурах выше 60°С, в непосредственной близости к источникам (ближе 100 м) постоянного тока высокого напряжения, а также при больших динамических нагрузках.

Растворы с противоморозными добавками на морозе набирают прочность в зависимости от массы добавок, а также от продолжительности твердения.

Кладка в тепляках с прогревом.

В районах с суровыми климатическими условиями кладку можно выполнять в тепляках. Тепляки могут быть из плотной ткани, натянутой по легким металлическим конструкциям, внутрь нагнетается теплый воздух. Кирпич необходимо предварительно выдержать в тепляках не менее суток. Температура раствора не ниже 5°С, марка раствора 25, сроки выдерживания в тепляках для получения раствором прочности 20 % приведены в таблице 7.

Прогрев кладки можно выполнять теплым воздухом, подаваемым калориферами, а также электропрогревом. Продолжительность оттаивания кладки, в течение которого внутренние стены, прогреваясь с двух сторон, приобретут необходимую прочность, приведена в таблице 8.

При электропрогреве кладки в горизонтальные швы закладывают электроды через два ряда при напряжении 220 В. При напряжении 380 В расстояние между электродами может быть 40 см.

Таблица 7. Выдерживание кладки в тепляках

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Раствор | Марки растворов | Сроки выдерживания, сут, при температуре воздуха в тепляке, °С |
| 5 | 10 | 15 | 20 |
| Высокой прочности | 50…100 | 6 | 5 | 4 | 3 |
| Средней прочности | 50…100 | 8 | 6 | 5 | 4 |

Таблица 8. Продолжительность оттаивания кладки с начальной температурой 5°С при двухстороннем обогреве

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид кладки | Температураобогреваемоговоздуха, °С | Толщина кладки (в кирпичах) |
| 1,5 | 2 | 2,5 |
| Из керамического кирпича на тяжелом растворе | +15+25 | 1,51 | 2,51,5 | 42,5 |
| То же, на легком растворе | +15+25 | 2,52 | 43 | 64 |
| Из силикатного кирпича на тяжелом растворе | +15+25 | 21,5 | 3,52 | 53 |
| То же, на легком растворе | +15+25 | 4,53 | 4,53 | 6,53 |

При составлении проектов производства работ или технологических карт на каменных работ в зимних условиях необходимо знать зависимость прочности кладки от прочности раствора. Эту задачу можно решить с помощью эмпирической формулы профессора Л.И. Онищика

При производстве каменных работ методом замораживания необходимо в проекте каменных работ предусмотреть:

а) допустимую высоту кладки стен и столбов в период оттаивания;

б) указания по устройству временных креплений для разгрузки нагрузок, действующих на каменные конструкции;

в) собственный вес каменной кладки в период, когда конструкции еще не приобрели проектную прочность;

г) указания по усилению прочности каменной кладки за счет прочности раствора, армированных поясов, марки камня и т. д.

Анализ причин аварий каменных конструкций, возведенных при отрицательных температурах, и связанные с этим тяжелые несчастные случаи показывают, что большая часть аварий каменных конструкций происходит в результате:

1) заглубления фундаментов не по проекту;

2) устройства фундаментов на временно промерзшем грунте (основание не было утеплено);

3) недостаточных геологических исследований и оценки качества грунта под фундаментами;

4) отсутствия контроля за кладкой в период наступления оттепелей;

5) неправильной конструкции фундаментов и недоучета действующих на них нагрузок;

6) ошибки в проектах производства работ;

7) применения материалов, не соответствующих проекту;

8) перегрузки конструкций;

9) потери несущей способности из-за недостаточности армирования и прочности раствора и др.

Рассмотренные выше причины указывают на то, что безопасность производства каменных работ при отрицательных температурах требует тесного контакта работы проектировщиков и строителей. При ведении каменных работ зимой особое значение следует придавать прочности раствора. При приготовлении раствора необходимо знать температуру его составляющих, которую определяют по формуле Рахманова и Скрамтаева. Их формула имеет следующие предположения: температура цемента известкового теста 0°С, теплоемкость песка, цемента, пушенки 0,2 ккал/кг.град, относительная весовая влажность известкового теста 0,5%, а теплоемкость шлака 0,18 ккал/кг.град. Для цементно-известковых и цементно-глиняных растворов формула имеет следующий вид:

Кладку в зимних условиях должны контролировать инженерно-технические работники. Необходимо вести журнал работ и не менее трех раз в сутки заносить температуру наружного воздуха, при которой велась кирпичная кладка.

Особую озабоченность у строителей вызывает состояние каменной кладки в период длительных оттепелей и весной, причем в течение первых 5—7 дней происходят самые значительные осадки конструкций. В этот период прочность кладки самая низкая. При таких условиях очень опасным будет внутренний отогрев стен.

При возведении многоэтажных кирпичных зданий в условиях низких температур важным фактором, обеспечивающим набор прочности раствора (кладки), является внутренний обогрев здания. Для сушки зданий в настоящее время в строительной практике применяют воздушно-тепловые калориферы различных марок. Опыт и практика строительства показали, что при возведении многоэтажных кирпичных зданий более экономичным и эффективным является использование системы отопления. Это достигается в том случае, когда по мере возведения зданий осуществляется монтаж внутренней системы отопления. Ведение параллельным фронтом общестроительных, санитарно-технических, электромонтажных и отделочных работ возможно при четкой организации труда, соблюдении технологии работ. Такая организация труда рабочих общестроительных профессий, сантехников, электромонтажников и отделочников позволяет обеспечить сокращение сроков строительства, большую экономическую эффективность, а также избежать массовых простудных заболеваний рабочих.

**Список литературы**

1. Д.В. Коротеев. Безопасность строительно-монтажных работ при отрицательных температурах. – М.: Стройиздат, 1970 – 121с.
2. Справочник мастера – строителя / под ред. Д.В. Коротеева – М.: Высшая школа, 1986 – 440с.
3. А.П. Михеев, А.М. Береговой, Л.Н. Петрякина. Проектирование зданий и застройки населенных мест с учетом климата и энергосбережений – М.: Издательства АСВ, 2002 – 192с.
4. Справочник по контролю качества строительства жилых и общественных зданий / М.М. Шулькевич, Т.Д. Дмитренко, А. И. Бойко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев: Буддвельник, 1986. - 328 с.: ил.