МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРЕЦИИ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

***Реферат на тему:***

***«Технология производства***

***монтажных и бетонных работ***

***в зимних условиях»***

Выполнили студенты:

###### Аданькина Елена Андреевна

###### ЭОУС-III-8

Хлебникова Анна Владимировна

ЭОУС-III-8

Проверил:

Харитонов Вадим Андреевич

Москва 2004г.

***Содержание:***

1. Общие сведения
2. Производство монтажных и бетонных работ в зимних условиях:
3. замоноличивание стыков железобетонных конструкций
4. проведение кровельных работ зимой
5. приготовление и транспортирование бетонных смесей
6. метод термоса
7. бетонирование с предварительным электроразогревом смеси
8. электропрогрев смеси в конструкциях
9. паропрогрев бетона
10. бетонирование в термоактивной опалубке
11. обогрев бетона инфракрасными лучами
12. бетонирование с применением химических добавок
13. особенности бетонирования в условиях многолетнемерзлых грунтов
14. контроль качества зимнего бетонирования
15. охрана труда при производстве бетонных работ зимой
16. техника безопасности при производстве работ зимой

III. Список использованной литературы.

***1. Общие сведения.***

Монтаж железобетонных конструкций в зимнее время выполняют теми же методами, что и летнее время. Отличие заключается в том, что проектом предусматривают ряд дополнительных мероприятий, марку раствора и его состав. Конструкции для монтажа должны подаваться очищенными от снега, наледи, грязи. Хранение сборных железобетонных элементов допускается только в сухих помещениях, во время транспортировки конструкции также предохраняют от дождя и снега. Особое внимание уделяют стыкуемым частям конструкций, просушивают стыки перед герметизацией. При соединении элементов неочищенными поверхностями, стык окажется непрочным. Температура раствора, применяемого для монтажа конструкций: в зависимости от температуры наружного воздуха, °С не ниже:

|  |  |
| --- | --- |
| Воздух | ***Раствор*** |
| -10 | 5 |
| -10 –20 | 10 |
| Ниже -20 | 15 |

Раствор желательно использовать до остывания, его расстилают по постели перед укладкой для получения хорошего обжатия раствора в шве. Толщину швов выполняют строго по проекту, если ее увеличить, то возникнет неравномерная осадка, которая в период оттаивания приводит к разрушению. В зависимости от воспринимаемых нагрузок сборными железобетонными конструкциями, применяют способы заделки стыков. Если стыки не воспринимают расчетных усилий, их замоноличивают раствором марки 50 или бетоном, в который добавляется поташ. До замоноличивания поверхностей конструкций надо обязательно произвести очистку от снега, наледи, грязи и прогреть обледеневшие участки. Бетонная смесь и раствор укладываются обычными приемами с послойным уплотнением. Стыки, воспринимающие значительные расчетные нагрузки, замоноличивают раствором и бетоном, состав которого указан в проекте. Стыки предварительно прогревают, потом выдерживают бетон способом термоса или электроподогревом.

В нашей стране здания и сооружения из монолитного бетона возводят круглогодично. Известно, что при температуре +5°С бетонные смеси резко снижают набор прочности. Все реакции гидратации замедляются. При температуре ниже 0°С химически несвязанная вода превращается в лед и увеличивается в объеме приблизительно на 9%. В результате в бетоне возникают напряжения, разрушающие его структуру, Замерзший бетон обладает высокой прочностью, но только за счет сцепления замерзшей воды. При оттаивании процесс гидратации цемента возобновляется, но из-за нарушений структуры бетон не может набрать проектной прочности, т. е. его прочность значительно ниже, чем прочность бетона, не подвергавшегося замерзанию.

Экспериментами установлено, что на процесс набора прочности бетона существенно влияют условия твердения. Если бетон до замерзания наберет 30...50% прочности от проектной, то дальнейшее воздействие низких температур не влияет на его физико-механические характеристики.

Прочность, после набора которой дальнейшее воздействие замерзания не влияет на физико-механические характеристики бетона, называется *критической.* Значение критической прочности зависит от класса бетона:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класс бетона | В10,5 и ниже | В15...В25,5 | ВЗО и выше |
| Критическая прочность, % (от 28-суточной прочности) | 50 | 40 | 30 |

Для бетонов с химическими противоморозными добавками:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класс бетона | В15 | В22,5 | ВЗО и выше |
| Критическая прочность, % (от 28-суточной прочности) | 30 | 25 | 20 |

При возведении предварительно напряженных конструкции критическая прочность бетона должна составлять 100% проектной.

Таким образом, созданием благоприятных условий твердения бетона в начальный период получают конструкции требуемого качества.

Необходимый температурный режим твердения бетона создают различными приемами: разогревом бетона при его приготовлении; выдерживанием бетона в утепленных опалубках (метод термоса); внесением в бетон химических добавок, снижающих температуру замерзания; тепловым воздействием на свежеуложенный бетон греющих опалубок; электродным прогревом; инфракрасными источниками теплоты и т. д.

Выбирают технологический прием с учетом условий бетонирования, вида конструкций и особенностей используемых бетонов, наличия дешевых источников теплоты, экономической эффективности.

***2. Замоноличивание стыков железобетонных конструкций.***

В зимних условиях при замоноличивании стыков бетоном, воспринимающим расчетные усилия, необходимо: отогреть стыкуемые поверхности до положительной температуры +5…8°С; укладывать бетонную смесь подогретой до 30…40°С, выдерживать или прогревать уложенную смесь при температуре до 45°С, пока бетон не приобретет не менее 70% проектной прочности. Поверхности стыка колонны с фундаментом можно отогревать различными способами: паром низкого давления; водой (водой заполняют полость стыка и затем нагревают ее паром, подаваемым через шланг); стержневыми электродами при токе низкого напряжения; электронагревательными приборами. При отогреве водой необходимо следить за тем, чтобы после отогрева вода была полностью удалена из полости стыка.

Бетонную смесь, укладываемую в стык, приготовляют с прогревом составляющих либо разогревают в бункерах электрическим током до 60...80°С. Наряду с прогревом и электроразогревом при температуре наружного воздуха до — 15 °С в бетонную смесь для заделки стыков можно вводить противоморозные добавки. Стыки, бетон которых не воспринимает расчетных усилий, при температуре наружного воздуха до

— 15°С могут замоноличиваться бетонной смесью (раствором) только с противоморозными добавками, поскольку такая смесь твердеет и при отрицательных температурах; при этом после укладки в стык смесь прогревать не нужно, в случае резкого понижения температуры наружного воздуха достаточно применить утепленную опалубку.

В качестве противоморозных добавок (табл. 4) рекомендуются растворы солей хлористого кальция СаС12, хлористого кальция СаС12 с поваренной солью NaCI; хлористого кальция CaCl2 с поваренной солью NaCl и хлористым аммонием NH4C1; нитрита натрия NaNО2 и др. Запрещается применение противоморозных химических добавок хлористых солей при заделке стыков с металлическими закладными частями и арматурой.

Для повышения пластичности и водонепроницаемости бетона в стыке в бетонную смесь с противоморозными добавками вводят сульфитно- спиртовую барду в количестве до 0,15 % от массы цемента. Если необходимо получение высокой прочности заделки в короткий срок (одни сутки и меньше), бетоны, приготовленные с противоморозными добавками, могут быть подвергнуты искусственному прогреву.

При замоноличивании стыков бетонной смесью без противоморозных добавок необходим предварительный отогрев сопрягаемых элементов стыка и прогрев бетона до приобретения им требуемой прочности; расчетные стыки, загружаемые проектной загрузкой в зимнее время, необходимо прогревать до получения 100%-ной проектной прочности бетона в стыке и до получения 70%-ной прочности в остальных случаях. Прочность бетона, приготовленного на портландцементе, в зависимости от температуры и времени прогрева ориентировочно может быть определена по графику (рис.10).

Наиболее часто прогрев производят электрическим током, а также паром. Для электропрогрева применяют электроды, трубчатые электронагреватели или электроцилиндры с наконечниками, вводимыми в полость стыка, термоактивную опалубку, греющие кассеты, отражательные электропечи или электротепляки, электродные панели.

Отогрев и прогрев стыков многоярусных колонн, а также балок целесообразно осуществлять с помощью термоактивной опалубки. В полость двойной опалубки, состоящей из внутреннего и наружного стальных листов, помещают либо три слоя электроизоляционного полотна с нихромовой проволокой на среднем слое, либо слой из опилок, смоченных раствором поваренной соли, с заделанной стальной проволокой и тепло- изоляционный слой из минеральной ваты. Эту опалубку изготовляют в соответствии с размерами стыкуемых элементов и удерживают на них с помощью хомута. Бетонная смесь с осадкой конуса 10...12 см загружается в стык через воронку, встроенную в опалубку. Трубчатые электронагреватели (ТЭНы) могут быть использованы для прогрева многих стыков как непосредственно, так и в качестве греющих элементов кассет (термощитов) (рис. 11), отражательных печей и других устройств. Трубчатый электронагревательный элемент представляет собой металлическую полую трубку, в которую запрессована спираль из нихромовой проволоки. Наполнителем служит плавленая окись магния или кварце- вый песок. Наполнитель выполняет роль электрической изоляции. Отогрев стыка плиты перекрытия с прогоном (или балкой) осуществляют с помощью трубчатого электронагревателя, который закрывают брезентом. После отогрева, продолжающегося примерно 4...6 ч, снимают брезент и ТЭН, бетонируют стык, снова закладывают ТЭН, покрывают его шлаком или песком.

Для замоноличивания вертикальных стыков колонн применяют универсальную греющую опалубку с автоматическим регулированием режима термообработки. Она состоит из металлического корпуса, греющих кассет, блока питания и управления. Корпус опалубки служит для укладки бетона в стык и выполнен из двух половин, скрепляемых между собой болтами. Каждая половина изготовлена из листовой стали и имеет направляющие пластины для крепления греющих кассет и блока питания и управления. Половины взаимозаменяемые, каждая имеет загрузочное окно. Греющие кассеты представляют собой плоские металлические теплоизоляционные ящики с вмонтированными в них трубчатыми электронагревателями мощностью 0,5 кВт на напряжение 220 В. Рабочая температура поверхности нагревателя равна 600...700°С. Между ТЭНом и стенкой, примыкающей к бетону, имеется воздушный зазор. Под нагревателем установлена отражательная пластина из белой жести. По данным опыта, применение ТЭНа вместо спиралей повышает надежность греющего устройства, увеличивая срок службы его до 500 ч, а также позволяет вести инфракрасный прогрев. Три типа греющих кассет в различных комбинациях обеспечивают термообработку стыка любого сечения колонны. Набор греющих кассет вставляется по направляющим металлической опалубки и охватывает стык с четырех сторон (см. рис. 11} .

Установку греющей опалубки на стык колонны производят вручную из половин с установленными на них греющими кассетами или поэлементно. Масса отдельного элемента греющей кассеты 5,5...9 кг; масса всей опалубки для колонны сечением 250Х500 мм составляет 70 кг. Кассеты включают в сеть до бетонирования стыка. После предварительного двухчасового обогрева полости стыка кассеты отключаются для укладки бетона. Последующая тепловая обработка бетона стыка – нагрев до 50°С и изотермический прогрев при данной температуре периодическим включением и выключением тока. Расход электроэнергии при автоматическом регулировании и температуре наружного воздуха до -15°С равен 35 кВт·ч на один стык. При ручном регулировании он равен 50 кВт·ч на один стык

Конструкция стыка ригеля и плит перекрытий позволяет производить только односторонний периферийный обогрев. Для этой цели применяют отражательные печи. Печь представляет собой инвентарный короб (рис. 12) длиной 1300 мм, выполненный из двух вальцованных металлических листов, между которыми уложена теплоизоляция из минеральной ваты толщиной 50 мм. Внутренний лист является одновременно параболическим отражателем, вдоль фокусной оси которого расположены два трубчатых электронагревателя мощностью по 0,8 кВт с напряжением сети 220В. Каждый короб имеет кабельный вывод, оканчивающийся викой трехфазного штепсельного разъема; один из штырей которого заземляющий. Масса короба 50 кг. Для уменьшения потерь теплоты и влаги короб по периметру засыпают опилками. Расход электроэнергии при температуре наружного воздуха -15°С, температуре нагрева +50°С и автоматическом ее регулировании равен 25 кВт·ч на стык.

Для автоматического поддержания заданной постоянной темпера- туры обработки бетона служит блок питания и управления. Он состоит из питающего кабеля, терморегулятора и коробки управления. В металлическом ящике коробки управления смонтированы: магнитный пускатель, переключатель, сигнальная лампа и клеммник для подсоединения выводов греющих кассет. Коробка управления вставляется в направляющие металлической опалубки стыка. Терморегулятор имеет одну пару нормально замкнутых контактов, которые размыкаются при повышении температуры выше заданной. Терморегулятор включается в сеть с напряжением 220 В. Использование его позволяет автоматизировать все виды тепловой обработки бетона на монтаже. Для обогрева стыкуемых элементов применяют также электродные панели, на которых смонтированы три стальные шины, служащие электродами, с конусными штырями, улучшающими соприкосновение электродов с бетоном. Применяют, кроме того, фанерные короба, укладываемые по длине стыка сборной конструкции сверху. Внутри короба, утепленного слоем пенопласта, располагают тепловые электролампы.

***3. Проведение кровельных работ зимой.***

Проведение кровельных работ зимой, как правило, - вынужденная мера. Обычно это связано с задержками финансирования, несвоевременным принятием решения, нарушением планов и графиков проведения работ и т.д. Многим кровельным организациям знакома ситуация, когда работа с Заказчиком начинается весной (к сезону), и вопрос не решается все лето. И вот, когда отступать уже некуда, в октябре-ноябре Заказчик готов или вынужден согласиться, что пора начинать "делать кровлю".   
Удивительно, но кровельщики утверждают, что благодаря такому подходу, именно осенние месяцы являются пиком кровельного сезона. Немало объектов, начатых в сентябре, "уходят в зиму". Поэтому специалисты в полной мере представляют себе, как можно выполнить монтаж плоской кровли в зимних условиях.   
  
Необходимо учесть общую зимнюю специфику:

1. короткий световой день;
2. мороз, ветер, снегопады со всеми вытекающими последствиями, такими, как, увеличение доли подготовительных и вспомогательных работ (уборка снега, колка льда, просушивание поверхности);
3. повышенные расходы на теплую спецодежду для рабочих;
4. дополнительные расходы на тепляки и тенты.

К сожалению, помимо общего повышения затрат, все это приводит к снижению производительности труда и рентабельности работ.   
  
Идеальный выход - устройство стационарного укрытия над всей кровлей или местом проведения работ. При наличии освещения и тепловых пушек можно работать, практически, как летом. Это эффективное, но дорогое решение, оно не всегда технически выполнимо, и Заказчик не всегда готов на такие затраты.   
  
Вопрос первостепенной важности - выбор кровельного материала и технологии.   
  
Для зимних работ подбирается материал с хорошими показателями по морозостойкости. Морозостойкость материала характеризуется таким параметром, как гибкость на брусе. Тестирование проводят следующим образом: образец материала загибают на брусе определенного радиуса и постепенно понижают температуру. Морозостойкость определяется минимальной температурой (в градусах Цельсия) при которой на брусе данного (минимального) радиуса при разгибании образца на поверхности не появляется трещин. Таким образом, чем ниже температура гибкости на брусе, и чем меньше радиус бруса, тем лучше материал приспособлен к работе зимой.   
  
В России подходящими материалами являются полимерно-битумные - Техноэласт, Изоэласт, Филизол, и, естественно, полимерные мембраны.   
  
Традиционные полимерно-битумные материалы укладываются путем подплавления нижнего битумного слоя. К сожалению, незначительный перегрев приводит к ухудшению свойств кровельного материала и покрытия в целом, что особенно характерно при проведении работ зимой. Битумно-полимерные материалы становятся достаточно хрупкими при низких температурах. Эти материалы рекомендуется хранить в теплом помещении, работать с ними на кровле - с тепловой завесой. При этом возрастает расход газа для горелок, снижается производительность. Частично решает проблемы механическая фиксация нижнего слоя. Таким образом, исключается участие приклеивающих мастик, одна из стадий наплавления. Самые современные битумно-полимерные материалы имеют рабочую температуру до -5 - 15 оC.   
  
Кровельные гидроизоляционные мастики хотя и не имеют таких ограничений рабочей температуры и не теряют адгезию на морозе и отлично гидроизолируют поверхность, но следует учитывать, что зимой эти материалы густеют, наносить мастику становится сложнее, процесс полимеризации существенно замедляется.   
  
По характеристике "гибкость на брусе" лучшие материалы на сегодня - полимерные кровельные мембраны, они не имеют ограничений рабочей температуры (морозостойкость мембраны ТПО до - 600С). Эти материалы укладываются в один слой, выпускаются рулонами большой ширины (2 метра и более). Это значит, что сокращается количество швов и время, затрачиваемое на их соединение. Современные полимерные мембраны обладают и другими достоинствами - долговечностью, надежностью, технологичностью - качествами, которые делают эти материалы незаменимыми при строительстве крупных ответственных объектов.   
  
Разумеется, зимой есть трудности и при работе с полимерными материалами. Несмотря на свои хорошие характеристики, мембраны на морозе становятся более жесткими, хуже раскладываются. Чтобы с этим справиться, кровельные материалы хранят в теплом помещении, ежедневно вынося на кровлю необходимое для работы количество.   
  
Специализированными кровельными организациями (такими как, например, ТемпСтройСистема, работающая с полимерными мембранами уже более 9 лет) накоплен достаточный опыт зимнего монтажа мембран и из синтетического каучука ЭПДМ, и термопластичных мембран ТПО, ПВХ, Резитрикс. Монтаж мембраны ЭПДМ ведется с применением клеев, самоклеящихся лент, герметиков. Основная трудность при работе зимой - медленная полимеризация клея. Работа в таких условиях требует большей ответственности, возрастает вероятность брака, и весной кровлю обязательно дополнительно проверяют.   
  
При монтаже термопластичных мембран скрепление швов производится потоком горячего воздуха при помощи автоматического и ручного оборудования. Здесь мешает работать ветер. Даже при умеренном ветре тепло просто уносится и не доходит до материала. В этом случае приходится монтировать индивидуальные домики для кровельщиков, или временные ветрозащитные стенки. Хотя автоматические аппараты позволяют настраивать параметры сварки в соответствии с внешними условиями и производить однородные, равномерные, надежные швы, мороз и ветер снижают скорость работ.   
  
Затрудняют работы на кровле и снегопады. Возникают проблемы не только уборки снега, но и того, что снег, как правило, нельзя просто сбрасывать вниз, поскольку там проходит улица, находится автостоянка и т.п. В таких случаях применяется малая снегоуборочная техника.   
  
Если ударят сильные морозы - ниже -20С, то, конечно, работы замедляются, вплоть до приостановки, поскольку не выдерживают люди.   
  
Существуют редкие виды кровельных работ, которые зимой делать удобнее, чем летом. Это вскрытие старой битумной кровли. На морозе битумные материалы становятся хрупкими, легче раскалываются и удаляются. Зимой снижается риск затопления верхних этажей, просто потому, что нет дождей.   
  
Если в планах по реконструкции - утепление старой кровли, то, учитывая регулярные зимние оттепели, стоит подумать о качественном непромокаемом или не впитывающим влагу утеплителе, например минераловатном или полистирольном (Нобасил, Rockwool, Пеноплэкс).   
  
Таким образом, если подготовить зимние работы: разумно определить сроки производства работ, с учетом снижения производительности и простоев в непогоду; правильно выбрать материалы; предусмотреть теплые бытовки для рабочих; теплый склад для материалов; временные укрытия для работы на кровле; подготовиться к снегоуборочным мероприятиям; - то кровля будет успешно смонтирована и зимой.

***4. Приготовление и транспортирование бетонных смесей.***

Составляющие бетонных смесей при низких температурах предохраняют от попадания снега, образования наледи и замерзания. Цемент хранят в закрытых емкостях.

На бетонных заводах организуют подогрев составляющих и воды затворения, а сам процесс приготовления осуществляют в утепленном помещении, чем обеспечивают выход бетонной смеси заданной температуры.

Для подогрева песка и щебня используют специальные регистры, через которые пропускают разогретую до 90°С воду или пар. Воду подогревают (табл. 1) преимущественно паром в водонагревателях, откуда ее подают в расходные баки, устанавливаемые в дозировочном отделении, а из них — в дозаторы.

Для получения заданной температуры бетонную смесь можно приготовлять в бетоносмесителях принудительного действия с паропрогревом.

Транспортируют бетонную смесь зимой в утепленных бетоновозах, специальных контейнерах, автосамосвалах с подогревом кузова выхлопными газами. Кузов накрывают брезентом или утепленными щитами, бадьи и бункера — деревянными утепленными крышками. При этом исключают дополнительные перегрузки, во время которых температура смеси интенсивно падает.

При транспортировании смесей к месту укладки по бетоноводам перед началом бетонирования звенья бетоновода утепляют (например, матами из минеральной ваты) и обогревают паром или горячей водой. При температуре ниже — 10°С магистральный бетоновод прокладывают в утепленном коробе вместе с паропроводом.

При разборке звенья бетоновода прочищают скребками, щетками, пыжами; промывать их водой во избежание образования наледи запрещается.

***5. Метод термоса.***

При методе термоса бетонную смесь температурой 20...80°С укладывают в утепленную опалубку, а открытие поверхности защищают от охлаждения. Обогревать ее при этом не требуется, так как количество теплоты, внесенное в смесь при приготовлении, а также выделяющееся в результате физико-химических процессов взаимодействия цемента с водой (экзотермии), достаточно для ее твердения и набора критической прочности.

Метод термоса применяют при бетонировании массивных конструкций. Степень массивности оценивают модулем поверхности *Мn=F/V,*

где *F —* площадь суммарной охлаждаемой поверхности конструкции, м2;*V* **—** объем конструкции, м3.

Конструкция считается массивной при Мn≤6, средней массивности при Mn=6...9 и ажурной при Mn≥9.

При определении Мn не учитывают площадь поверхностей конструкций, соприкасающуюся с талым грунтом, хорошо прогретой бетонной поверхностью или каменной кладкой. Для длинномерных изделий и конструкций (например, колонн, ригелей, балок) Мn определяют отношением периметра их поперечного сечения кего площади.

Метод термоса применяют для конструкций с Мn≤6, а при предварительном разогреве бетона до 60...80°С — с Мn=8...10.

При проектировании термосного выдерживания бетона подбирают тип опалубки и степень ее утепления. Сущность метода термоса состоит в том, чтобы бетон, остывая до *0*°*С,* смог за это время набрать критическую прочность. Учитывая это, назначают толщину и вид утеплителя опалубки. Утепление опалубки выполняют без зазоров и щелей, особенно в местах стыкования теплоизоляции. Для уменьшения продуваемости опалубки и предохранения ее от увлажнения по обшивке прокладывают слой толя.

Опалубку из железобетонных плит утепляют с наружной стороны, навешивая на них маты. Поверхность, соприкасающуюся с бетоном, перед началом бетонирования обязательно прогревают. По окончании бетонирования немедленно утепляют верхние открытые поверхности, при этом теплотехнические свойства этого утеплителя (покрытия) должны быть не ниже, чем у основных элементов опалубки.

Опалубку и утеплитель демонтируют по достижении бетоном критической прочности. Поверхности распалубленной конструкции ограждают от резкого перепада температур во избежание трещинообразований.

## *6. Бетонирование с предварительным электроразогревом смеси.*

Доставка разогретой в процессе приготовления бетонной смеси к месту бетонирования сопровождается значительными потерями теплоты, повышением жесткости смеси и снижением ее удобоукладываемости. При транспортировании на большое расстояние смеси могут схватываться и изменять свои свойства. Для исключения этих недостатков разогревать бетон целесообразнее непосредственно у места бетонирования. Для этого используют специальные электроды, которые погружают в бетонную смесь, находящуюся в кузове самосвала или в бункере. Подводя к ним электрический ток промышленной частоты напряжением 380В, нагревают бетонную смесь в течение 5...10 мин до необходимой температуры (75...90° С).

В процессе разогрева бетонные смеси резко теряют свою подвижность, что затрудняет их укладку и уплотнение. Повышают удобоукладываемость введением в смеси пластифицирующих добавок.

Бадья, оснащенная пластинчатыми электродами (рис. 1), представляет собой поворотный корпус 1 с сегментным затвором 5, в котором размещены три электрода 2, одной стороной закрепленные на вертикальной стенке, а другой — на наклонной стенке бадьи. На наклонную поверхность бадьи навешивают вибратор 4. Число бадей зависит от средств доставки бетона, а также скорости и объема бетонирования. Электроразогрев бетона в бадьях требует строгого соблюдения правил электробезопасности.

Пост электроразогрева (рис. 2) устраивают на горизонтально спланированной площадке. Ограждают ее забором 3 высотой 1,5...1,7 м, в котором устраивают въездные ворота 6. Площадку оборудуют светильниками 4 и световой сигнализацией. Корпуса бадей 1 размещают на деревянном настиле, заземляют и присоединяют к зажимам электродов кабель 8.

Бетонную смесь из транспортных средств выгружают и равномерно распределяют в бадьях с помощью кратковременного вибрирования. Затем подают электрический ток на электроды. Для контроля за температурой разогрева смеси в бадьях устанавливают термометры. Так как в процессе разогрева находиться обслуживающему персоналу в зоне ограждения запрещается, контролируют разогрев с пульта управления 7, вынесенного за пределы площадки. Въездные ворота снабжают концевыми выключателями. Если электроды включены в сеть, то на световом табло загорается красная лампочка.

Для бесперебойной подачи смеси на строительную площадку пост предварительного разогрева выполняют двухсекционным: в то время как в одной секции происходит разогрев, из другой секции бадьи с разогретой смесью краном подают к месту укладки.

В практике зимнего бетонирования используют метод электронагрева бетонных смесей непосредственно в кузовах автосамосвалов специальным пакетом электродов 4 (рис. 3), автосамосвал 5 со смесью въезжает на специальную площадку, кузов его заземляют, с помощью тельфера 2 в смесь опускают пакет электродов 4 так, чтобы они не касались корпуса кузова. Обслуживающий персонал и водитель выходят из опасной зоны. Затем на электроды подают ток и начинается процесс разогрева. По окончании разогрева отключают ток и извлекают электроды.

Есть опыт электроразогрева смесей в автобетоносмесителях. Для этого в чаше автобетоносмесителя устанавливают специальные стержневые электроды, которые подключают к сети с помощью выносных пультов. Смесь доставляют на строительный объект, где электроды автобетоносмесителя подключают к источникам электроснабжения. В процессе перемешивания смесь соприкасается с электродами и разогревается. Момент окончания разогрева контролируют по термодатчику. Разогретую смесь транспортируют к месту укладки.

***7. Электропрогрев смеси в конструкциях.***

Способ электропрогрева бетона в конструкциях основан на использовании выделяемой теплоты при прохождении через него электрического тока. Для подведения напряжения используют электроды различной конструкции и формы.

В зависимости от расположения электродов прогрев подразделяют на сквозной и периферийный. При сквозном прогреве электроды располагают по всему сечению, а при периферийном — по наружной поверхности конструкций. Во избежание отложения солей на электродах и прилегающей зоне бетона постоянный ток использовать запрещается.

Для сквозного прогрева колонн, балок, стен и других конструкций, возводимых в деревянной опалубке, применяют стержневые электроды (рис. 4а), которые изготовляют из отрезков арматурной стали диаметром до 6 мм с заостренным концом. Для установки электродов высверливают отверстия в одном из щитов опалубки таким образом, чтобы электроды не соприкасались с арматурой каркаса. Затем вставляют электрод и ударом молотка фиксируют его в противоположном щите. Расстояние между электродами по горизонтали и вертикали принимают по расчету. Затем осуществляют их коммутацию.

Для периферийного прогрева при слабом армировании когда исключен контакт с арматурой применяют плавающие электроды в виде замкнутой петли (рис. 4б). При прогрева плоских конструкций (например, подготовка под полы, дорожные покрытия, ребристые плиты) применяют плавающие пластинчатые электроды (рис. 4г).

В качестве плавающих электродов применяют полосовую сталь толщиной 3...5, шириной 30...50 мм. Расстояние между ними определяют расчетом. Электроды должны контактировать с бетоном и могут быть несколько утоплены в него. Между ними и бетоном не должно быть зазора. Для этого их нагружают токонепроводящими материалами (досками, кирпичами), сами электроды должны быть без искривлений и перегибов.

Нашивные электроды (рис. 4в), так же как и плавающие, относятся *к* элементам периферийного прогрева. Их изготовляют из круглой арматурной стали или металлических пластин толщи- ной 2...3 мм.Электроды нашивают на щиты опалубки для ее установки, а концы загибают под углом 90° и выводят наружу. После установки опалубки производят коммутацию электродов. Необходимо помнить, что электроды не должны иметь контакта с арматурой конструкции во избежание короткого замыкания. Поэтому при установке арматурных каркасов используют пластмассовые прокладки и фиксаторы, которые обеспечивают заданную толщину защитного слоя и предотвращают контакт с электродами.

При изготовлении длинномерных конструкций (колонн, ригелей, балок, свай) используют струнные электроды (рис. 4д*).* Выполняют их из гладкой арматурной стали диаметром 4...6 мм.Располагают в центральной части сечения конструкции. Концы электродов отгибают под углом 90° и выводят через отверстия в опалубке для подключения коммутирующих проводов.

При периферийном прогреве массивных конструкций, а также элементов зданий малой массивности(стен, резервуаров, ленточныхфундаментов) в качестве электродов используют металлические щиты опалубки и арматуру конструкции. В первом случае используют однофазный ток (рис. 5а): первую фазу подключают к щитам 2 опалубки, а нулевую — к арматурному каркасу 1.Во втором случае (рис. 5б) арматурный каркас не подключают к сети, а каждый элемент опалубки присоединяют к одной из трех фаз. Изоляторами между щитами опалубки служат деревянные брусья 3*.*

Пример электропрогрева бетона колонны с использованием щитов металлической опалубки в качестве электродов приведен на рис. 6. Между опалубочными щитами 2 устанавливают диэлектрические прокладки 3. Напряжение от трансформатора 5 через кабели 4 передаются щитам опалубки соответственно первого, второго и третьего ярусов (при трехфазном токе). Мощность трансформатора подбирается таким образом, чтобы обеспечить прогрев одновременно 6...9 колонн.

Однородность температуры поля зависит от схемы расположения электродов и расстояния между ними. Чем ближе друг к другу электроды и чем сильнее армирование конструкции, тем больше будут температурные перепады в твердеющем бетоне, в результате чего режим твердения будет неоднородным и качество бетона ухудшится. Поэтому в каждом конкретном случае рассчитывают схему расположения электродов с учетом степени армирования конструкции. При напряжении на электродах 50...60В расстояние между электродами и арматурой должно быть не менее 25 мм, а при 70...85В — не менее 40 мм.

Стержневые электроды применяют, как правило, в виде плоских групп, которые подключают к одной фазе. При большой длине конструкций вместо одного электрода устанавливают два или три по длине.

Допустимую длину полосового, стержневого или струнного электродов принимают путем расчета минимальной потери напряжения по его длине.

Для получения высокого качества железобетона строго соблюдают температурный режим прогрева, который разделяют на три стадии:

1. Подъем температуры бетона. Скорость подъема зависит от модуля поверхности:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Мп | 2…6 | 6…9 | 9…15 |
| Скорость подъема , град/ч | 8 | 10 | 15 |

2. Изотермический прогрев. На этой стадии в бетоне поддерживают заданную температуру. Продолжительность стадии за- висит от вида конструкции (прогревают до получения необходимой прочности бетона). Чаще всего на стадии изотермического прогрева достигают критическую прочность бетона.

3. Остывание конструкций. При остывании до 0° С бетон продолжает набирать прочность, что особенно важно при бетонировании массивных конструкций.

Для конструкций с Мп=6...9 применяют режим, при котором к моменту остывания бетон должен набрать прочность не менее критической. Для конструкций с Мп=9...15 режим такой же, но в конце изотермического прогрева бетон должен набрать не менее 50% прочности. Этим обстоятельством определяется время изотермического прогрева. При изготовлении предварительно напряженных конструкций к моменту окончания изотермического прогрева прочность бетона должна быть не менее 80%.

Нарушение технологического режима электропрогрева может привести к пережогу бетона в результате перегрева бетонной смеси выше 100° С, недостаточному набору прочности, образованию трещин в результате неоднородности температурного поля.

Температура разогрева бетона зависит от конструкции и вида цемента (табл. 2).

Максимальную температуру прогрева более массивных конструкций назначают из условия получения равномерного температурного поля и исключения в них высоких термонапряженнй.

Необходимую температуру прогрева бетона получают измерением напряжения, периодическим отключением и включением всегo прогрева или части электродов.

Скорость остывания бетона также регулируют (табл. 3). Если скорость остывания превысит допустимую, в бетонной

смеси возникнут температурные напряжения, способные разрушить структуру бетона или образовать в нем трещины. Регулируют скорость остывания путем правильного подбора теплоизоляции опалубки.

При электропрогреве бетонных конструкций с помощью контрольно-измерительных приборов постоянно контролируют напряжение, силу тока и температуру бетона. В первые 3 ч прогрева температуру измеряют каждый час, а затем — через 2...3 ч.

Перед началом бетонирования проверяют правильность установки электродов и их коммутацию, качество утепления опалубки, определяют надежность контактов электродов с токоподводяшими проводами.

При электропрогреве необходимо тщательно выполнять требования электробезопасности и охраны труда.

***8. Паропрогрев бетона.***

При прогреве уложенного бетона паром его твердение происходит при высокой температуре в среде с большой влажностью. Эти блугоприятные условия значительно ускоряют нарастание прочности бетона.

Предельные температуры паропрогрева: 70°С – для бетона на БТЦ, 80°С – на портландцементах, 90°С – на шлакопортландцементах. Предельная интенсивность прогрева и остывания бетона такая же, как и при электропрогреве.

При паропрогреве с температурой 60...70 °С можно получить через 24...48 ч такую же прочность бетона, какую при твердении бетона на воздухе с температурой 15°С можно достичь только через 10...15 дней. Паропрогрев бетона осуществляют насьпценным паром низкого давления. При наличии пара высокого давления он должен быть предварительно пропущен через понижающий редуктор.

Прогрев бетона выполняют равномерно, для чего паровые рубашки вертикальных конструкций (колонн и др.) разделяют на отсеки высотой не более 3...4 м, причем пар подают снизу в каждый отсек самостоятельно. Ввод пара в паровые рубашки горизонтальных конструкций — балок и прогонов — необходимо осуществлять не реже чем через 1,5...2 м по их длине, а плит — не менее чем один ввод на каждые 3...4 м2 поверхности.

При паропрогреве должны быть приняты меры для удаления конденсата и предотвращения образования наледи. Особенно важно следить за отводом конденсата при паропрогреве конструкций, соприкасающихся с грунтом. Паропрогрев фундаментов, расположенных на пучинистых и не допускающих смачивания грунтах (лессовидные суглинки и др.), не допускается.

***9. Бетонирование в термоактивной опалубке***

Термоактивной (греющей) опалубкой называются многослойные щиты, которые оснащены нагревательными элементами и утеплены. Теплота через палубу щита передается в поверхностный слой бетона, а затем распространяется по всей его толщине. Обогрев бетона таким способом не зависит от температуры наружного воздуха. Греющую опалубку применяют при возведении тонкостенных и среднемассивных конструкций, а также при замоноличивании стыков и швов при температуре наружного воздуха до — 40°С .

Конструкции греющей опалубки многообразны. Основное требование, предъявляемое к ним,— равномерность распределения температуры по опалубке щита.

В качестве нагревательных элементов применяют трубчатые электронагреватели (ТЭНы), греющие провода и кабели, гибкие тканевые ленты, а также нагреватели, изготовленные из нихромовой проволоки, композиции полимерных материалов с графитом (углеродные ленточные нагреватели) и токопроводящими элементами и др.

Трубчатые электронагреватели состоят из трубок (стальных, медных, латунных) диаметром 9...18 мм, внутри которых находится нихромовая спираль. Пространство между спиралью и стенками трубки заполнено кристаллическим оксидом магния. Температура разогрева ТЭНов 300...600°С, поэтому они не должны контактировать с поверхностью опалубки, прилегающей к бетону, а располагаться от нее на расстоянии 15...20 мм.

Проволочные нагревательные элементы выполняют из нихромовой проволоки диаметром 0,8...3 мм, которую наматывают на каркас из изоляционного материала и изолируют асбестом. Такие нагреватели менее надежны, так как подвержены деформациям при погрузочно-разгрузочных работах, поэтому требуют бережного отношения.

В качестве нагревательных кабелей применяют кабели типа КСОП или КВМС. Они состоят из константановой проволоки диаметром 0,7...0,8 мм, помещенной в термостойкую изоляцию. Поверхность изоляции защищена от механических повреждений металлическим защитным чулком.

Размещают нагреватели на щите опалубки в зависимости от режимов обогрева и мощности: греющие провода и кабели устанавливают вплотную к палубе, ТЭНы — на небольшом расстоянии от нее.

В фанерной греющей опалубке нагревательные кабели и провода запрессовывают в защитные покрытия, состоящие из пакета тонких полимерных пленок.

Углеродные ленточные нагреватели наклеивают специальными клеями на палубу щита. Для обеспечения прочного контакта с коммутирующими проводами концы лент подвергают меднению.

ТЭНы (рис. 7а) крепят к внутренней стороне палубы щитов с помощью специальных фиксаторов и прижимных планок 3, а греющие провода (кабели) — с помощью листовых пластин асбеста 9 (рис. 7б) . Утеплитель 4 предохраняется от повреждений защитным кожухом 5. Для соединения щитов опалубки между собой в защитном кожухе оставляют выемки 7 в соответствии с положением крепежных отверстий.Для подключения щитов используют вилочные разъемы 8.

Перед установкой термоактивной щитовой опалубки проверяют осмотром целостность изоляции и электрической разводки. Опалубку устанавливают в блок бетонирования отдельными щитами вручную или укрупненными панелями с помощью кранов. Крепят щиты и панели так же, как и в летних условиях. После крепления щиты и панели подсоединяют к электрической сети. Установки для питания термоактивной опалубки и управления режимом прогрева бетона состоят из понижающего трансформа- тора, системы разводки, щита управления и помещения для дежурного электрика или оператора. Установка обеспечивает питание 100...150 м опалубки.

Подключают опалубку к специальным клеммным коробкам, которые располагаются над поверхностью опалубки не ниже 0,5 м. При обогреве элементов каркаса (колонн, ригелей, балок) клеммные коробки подвешивают на раздвижные струбцины, устанавливаемые на расстоянии 50...70 см от прогреваемого элемента.

Перед бетонированием прогревают арматуру и ранее уложенный бетон. Для этого на непродолжительное время включают термоактивную опалубку, предварительно укрыв сверху блок бетонирования брезентом или полиэтиленовой пленкой.

Минимальная температура укладываемой бетонной смеси 5°С. Укладывают ее обычными методами, при этом следят за тем, чтобы не повредить электрокабель и не увлажнить утеплитель. При скорости ветра более 12 м/с опалубочные формы укрывают брезентом или полимерной пленкой.

Соблюдение технологического режима прогрева позволяет получить бетон требуемых физико-механических характеристик. Контролируемыми параметрами прогрева являются скорость разогрева бетона, температура на палубе щитов и продолжительность обогрева.

Транспортируют и хранят щиты в вертикальном положении в кассетах или штабелях. При хранении в штабелях устанавливают деревянные прокладки, чтобы не повредить электрические разъемы.

Зимой для обогрева монолитного бетона покрытий и оснований дорог, подготовки под полы, стыков между сборными конструкциями применяют термоактивные гибкие покрытия (ТАГП) — легкое, гибкое устройство с углеродными ленточными нагревателями и проводами, которые обеспечивают нагрев до 50°С. Изготовляют покрытие путем горячего прессования пакета, состоящего из слоя листовой невулканизированной резины, армирующих стеклотканевых прокладок, углеродных тканевых электронагревателей или проводов и утеплителя. Термоактивные гибкие покрытия можно изготовлять различных размеров, что позволяет их использовать как нагреватели термоактивной опалубки.

Сборно-разборная швейная конструкция (рис. 8а) состоит из стеклотканевой прокладки 8 с отверстиями 9 по периметру, углеродных ленточных электронагревателей 7, прикрепляемых к стеклохолсту 5 через отверстия, утеплителя 4 и защитного чехла 3. Собирают ее с помощью специальных фиксаторов. В цельноклееной конструкции (рис.8б) углеродные ленточные электронагреватели 7 приклеены к листовой резине 13, а сверху укладывают теплоизоляционную прокладку 4, которую ,покрывают защитным чехлом 3.

Конструкция с источником теплоты в виде нагревательных проводов 14 (рис. 8в) также многослойная: лист резины 13, лист алюминиевой фольги 15, слой утеплителя 4, защитный слой 3.

Коммутационную разводку выполняют из гибких медных проводов 1б, сечение которых в 2...3 раза превышает сечение греющего элемента. Такая разводка сохраняет прочность и долговечность при многократных перегибах.

Для теплоизоляции используют штапельное стекловолокно 4 с экранирующим слоем из фольги 15. Покрытие должно обладать хорошей гидроизоляцией, так как ее поверхность находится в контакте с жидкой фазой бетона. Рабочий слой резины, как правило, армируют стекловолокном. Детали из хлопчатобумажной ткани пропитывают огнезащитными составами.

Для крепления покрытий между собой предусмотрены отверстия 9 для пропуска тесьмы или зажимов. Покрытия можно располагать на вертикальных, горизонтальных и наклонных конструкциях. Электропитание ТАГП осуществляется от понижающих трансформаторов напряжением 36...120 В. Как и щиты термоопалубки, ТАГП снабжено датчиками температуры с выводом показателей на пульт управления. Это позволяет оперативно контролировать режим прогрева.

Термоактивное гибкое покрытие удобно в эксплуатации, компактно и надежно в работе. По окончании производства работ его сворачивают в рулон и укладывают в специальный двухсекционный шкаф. В одной секции расположен трансформатор с щитом управления, а в другой — отсеки для хранения покрытия. Применяют специальные передвижные пункты, оснащенные трансформаторами, отсеками для хранения кабельной разводки и комплекта ТАГП.

Перед началом работ проверяют состояние и работоспособность греющей оснастки и автоматики температурного регулирования. Общая схема укладки покрытия на бетонируемую конструкцию, его коммутация и режимы прогрева должны быть приведены в проекте производства работ. Для соблюдения технологического режима прогрева бетона следует не реже чем через 1 ч измерять температуру бетона и не менее одного раза измерять температуру наружного воздуха.

Движение людей по обогреваемым конструкциям допускается при наборе прочности бетоном не менее 1,5 МПа.

***10.Обогрев бетона инфракрасными лучами.***

Источником инфракрасных (тепловых) лучей служат ТЭНы мощностью 0,6...1,2 кВт с рабочим напряжением 127, 220 и 380 В, керамические стержневые излучатели диаметром 6...50 мм, мощностью 1...10 кВт, кварцевые трубчатые излучатели и другие средства.

Для создания направленного потока инфракрасных лучей применяют отражатели параболического, сферического или трапецеидального типа. Инфракрасные установки в комплекте с отражателями и поддерживающими устройствами используют для прогрева конструкций, возводимых в скользящей опалубке, тонкостенных элементов стен, подготовки под полы, плитных конструкций, стыков крупнопанельных зданий.

При обогреве плитных конструкций используют .излучатели с отражателями коробчатого типа (рис. 9а), которые или устанавливают на бетонную поверхность, или подвешивают на расстоянии от нее. Чтобы предотвратить быстрое испарение влаги, поверхность бетона покрывают пленкой.

При возведении стен в щитовой и объемно-переставной опалубке применяют односторонний обогрев излучателями сферического типа (рис. 9б). Для обеспечения прогрева всей плоскости стены отражатели располагают на разных уровнях на телескопических стойках 4 и на расчетном расстоянии от стены.

При возведении конструкций в скользящей опалубке бетон, выходящий из опалубки, прогревают двусторонним расположением инфракрасных излучателей (рис. 9в). Их подвешивают к щитам опалубки или размещают на подвесных подмостях. Чтобы исключить потери теплоты, возводимые конструкции изолируют от окружающей среды брезентовым чехлом, выполняющим роль тепляка.

Для прогрева стыков сборных железобетонных конструкций крупнопанельных зданий применяют различные типы нащельников (рис. 9г) в виде прямоугольных коробов (при устройстве плоских стыков элементов) или сегментных (для стыков, расположенных под прямым углом).

Для лучшего поглощения инфракрасного излучения поверхность опалубки покрывают черным матовым лаком. Температура на поверхности бетона не должна превышать 80...90°С .

Инфракрасные установки располагают на таком расстоянии друг от друга, чтобы прогревалась вся поверхность бетона.

Инфракрасный обогрев обеспечивает хорошее качество термообработки бетона при условии соблюдения теплового режима выдерживания бетона.

***11. Бетонирование с применением химических добавок.***

Основная причина прекращения процесса твердения бетонных смесей при воздействии низких температур — замерзание в них воды. Известно, что содержание в воде солей резко снижает температуру ее замерзания. Если в процессе приготовления в бетонную смесь ввести определенное количество растворенных солей, то процесс твердения будет протекать и при температуре ниже 0°С.

В качестве противоморозных добавок применяют поташ (П), нитрит натрия (НН), нитрат кальция (НК) с мочевиной, со- единение нитрата кальция с мочевиной (НКМ), нитрит-нитрат кальция (ННК), хлорид кальция (ХК) с хлоридом натрия (ХН), хлорид кальция (ХК) с нитритом натрия (НН) и др. Выбор противоморозных добавок и их оптимальное количество зависят от вида бетонируемой конструкции, степени ее армирования, наличия агрессивных сред и блуждающих токов, температуры окружающей среды.

Противоморозные химические добавки запрещается использовать при бетонировании предварительно напряженных конструкций, армированных термически упрочненной сталью; при возведении железобетонных конструкций для электрифицированных железных дорог и промышленных предприятий, где возможно возникновение блуждающих токов, способствующих разрушению бетона.

Внесение химических добавок приводит к некоторому замедлению набора прочности бетоном по сравнению со скоростью твердения бетона в нормальных условиях. Так, при внесении поташа прочность бетона в возрасте 28 сут при температуре окружающего воздуха — 25°С составляет 50%, а в возрасте 90 сут — 60%. При температуре — 5°С набор прочности протекает более интенсивно и к 28-суточному возрасту он может составлять 75%.

В зависимости от температуры наружного воздуха возможны различные сочетания добавок. Скорости набора прочности бетонами с противоморозными добавками в зависимости от температуры твердения даны в табл. 4.

Бетон с противоморозными добавками применяют в тех случаях, когда достигается набор критической прочности до их замерзания.

При выборе добавок учитывают их стоимость и влияние на физико-механические и технологические свойства бетонов и бетонных смесей. Так, при внесении поташа сокращаются сроки схватывания цемента, в результате чего ухудшается удобоукладываемость смеси. Для сохранения удобоукладываемости вместе с поташем вносят пластификаторы. Наиболее дешевые и доступные добавки — хлориды кальция и натрия.

Добавки вводят в виде водяных растворов в процессе приготовления бетонных смесей в количестве 3...18% от массы цемента. Применение добавок целесообразно в сочетании с дополнительным прогревом.

Некоторые добавки, например хлористые соли, ухудшают качество поверхности возводимых конструкций вследствие образования высолов. Поэтому их применяют при возведении сооружений небольших объемов, к качеству поверхностей которых не предъявляют высоких требований (например, фундаменты, балки).

Процесс укладки и уплотнения смесей не отличается от обычных методов бетонирования.

***12. Особенности бетонирования в условиях многолетнемерзлых грунтов.***

Производство бетонных работ в условиях многолетнемерзлых грунтов имеет много особенностей, поэтому его ведут по специально разработанному для данных конкретных условий проекту производства работ (ППР). В проекте, в частности, указывают предельную температуру бетонной смеси, которую надлежит укладывать на мерзлое основание, не допуская оттаивания мерз- лоты. Во всех этих случаях температура бетонной смеси не должна превышать 10°С. Если же возникает необходимость укладывать (или выдерживать) бетонную смесь с более высокой температурой (например, при выдерживании бетона, по способу термоса или при электропрогреве бетона), то между мерзлым грунтом основания и бетоном следует устраивать теплоизоляционную подушку из уплотненного и промороженного песка, на которую укладывают второй слой песка и гидроизоляцию. Толщину теплоизоляции определяют в проекте.

Бетонирование следует вести враспор со стенками котлована. Для ускорения твердения рекомендуется применение ускорителей твердения и противоморозных добавок (ХК, ННХК, ХК+НН и др.). Добавки не должны вызывать размораживания грунта.

Обычно бетон с противоморозными добавками достигает проектной прочности в возрасте 180 суток. Если же по условиям производства требуется получить прочность бетона уже на 28-й день, то вместо бетона классов В12,5; В15; В22,5 применяют соответственно бетоны В20; В22,5; B30. Паропрогрев бетона в условиях многолетнемерзлых грунтов не допускается.

***13. Контроль качества зимнего бетона.***

Контроль качества бетона при производстве работ в зимних условиях требует ряда дополнительных мероприятий.

Зимой ведут наблюдения за температурой подогрева воды и заполнителей, а также за температурой бетонной смеси; контролируют температурный режим твердеющего бетона и выполняют дополнительную проверку прочности. контрольных образцов бетона.

Результаты наблюдений и проверки прочности образцов заносят в журнал бетонных работ. Данные о методах и сроках выдерживания бетона и другие сведения по тепловому режиму его выдерживания заносят в специальную ведомость контроля температур *(*табл.5).

Температуру бетонной смеси на выходе из бетоносмесителя необходимо замерять не реже чем через каждые 2 ч. Контроль температуры бетонной смеси при ее укладке выполняют измерением температуры смеси в каждой доставляемой на объект емкости при порционной подаче и не реже чем через каждые 30 мин при подаче бетонной смеси непрерывным транспортом. Периодичность контроля температуры уложенного бетона следующая:

при бетонировании по методу термоса — 2 раза в сутки до окончания выдерживания;

при паропрогреве в первые 8 ч — через 2 ч, в последующие 16 ч — через 4 ч, в остальное время прогрева и остывания — не реже 3 раз в сутки;

при электропрогреве в первые 3 ч — через каждый час, в остальное время прогрева — через каждые 2...3 ч.

Температура наружного воздуха или окружающей среды измеряют не реже 3 раз в сутки.

Для замера температуры в бетоне оставляют специальные скважины, закрываемые плотными утепленными пробками. Лучше всего вставлять в скважины металлические трубки, имеющие дно, куда наливают немного масла. Температуру замеряют техническими термометрами, опускаемыми в масло, которое принимает температуру бетона.

Все скважины наносят на схему сооружения и нумеруют. Во время измерения температуры бетона термометры изолируют от влияния температуры наружного воздуха и держат в скважине не менее 3 мин. Температуру бетона измеряют в местах наиболее неблагоприятного температурного режима: при термосном выдерживанин — в скважинах глубиной 50...100 мм, которые устраивают в слоях бетона, прилегающих к опалубке, и в слоях, отстоящих от нее на расстояние 50...100 мм; при искусственном обогреве — в глубинных скважинах. В конструкциях с модулем поверхности менее 3 должны быть предусмотрены как поверхностные, так и глубинные скважины.

Широко применяют также дистанционные методы контроля температур при помощи термопар и термометров сопротивления.

При контроле прочности бетона, выдерживаемого при положительной температуре, в каждую серию помимо обязательных трех образцов должно быть включено дополнительно по шесть образцов, испытываемых в сроки установленные в зависимости от условий производства работ. Три из шести дополнительных образцов следует испытывать в тот день, когда температура бетона в конструкции упадет до 1...2 °С, остальные три образца являются запасными и служат для получения дополнительных контрольных данных.

Дополнительные контрольные образцы выдерживают при температурном режиме, аналогичном режиму выдерживания бетона в конструкции. Если же это невозможно, то образцы выдерживают в нормальных условиях; при этом в результате испытаний образцов лаборатория вносит соответствующие поправки, используя для этот данные о твердении бетона при различных температурах.

В зимних условиях особое значение приобретаю освидетельствование бетона в натуре и проверка качества бетона непосредственно в конструкции.

Если свежеуложенный бетон случайно заморожен, то он требует особого ухода, целью которого является максимальное восстановление прочности бетона. «Лечение» бетона состоит в постепенном его отогреве совместно с обильным увлажнением.

***14. Охрана труда при производстве бетонных работ зимой.***

При производстве бетонных работ в зимних условиях появляются факторы, представляющие дополнительные источники опасности для рабочих: повышенное напряжение тока (до 380 В) при электропрогреве и обогреве конструкций; образование наледей; плохая видимость; низкая температура и др. Поэтому необходимо хорошо знать и строго соблюдать требования безопасной работы.

При электропрогреве бетонных и железобетонных конструкций рабочую зону оборудуют защитным ограждением, установленным на расстоянии не менее 3 м от прогреваемых элементов, системой блокировки, световой и звуковой сигнализацией, освещением в темное время, а также снабжают предупредительными плакатами.

Измерять температуру бетона, находящегося под напряжением, разрешается только в резиновой обуви и перчатках. Прикасаться к термоактивной опалубке запрещается.

В сырую погоду и во время оттепели все виды электропрогрева бетона на открытом воздухе прекращают.

Некоторые противоморозные добавки вредно влияют на организм человека. Так, добавки нитрита натрия ядовиты, а при взаимодействии с кислотами и растворами кислых сред образуют ядовитые газы, поэтому в помещениях, где хранят кристаллический нитрит натрия, запрещается курить, а также хранить кислоты и их растворы.

Работают с нитритом натрия в специальной одежде, респираторах и очках.

Неумелое и небрежное обращение с поташем может привести к раздражению дыхательных путей и появлению желудочно-кишечных заболеваний.

Химические добавки хлористого кальция, нитрата кальция и нитрит-нитрата хлорида кальция безопасны для организма человека и при работе с ними не требуется специальных мер защиты.

***15. Техника безопасности при производстве работ зимой.***

Правила остаются те же, что и при производстве в летнее время. Однако нужно следить, чтобы, леса, подмости, стремянки своевременно очищались от снега, наледи. Поэтому их надо посыпать песком. Грунт и перекрытия должны быть тщательно очищены перед установкой подмостей. Все проходы на строительной площадке также должны быть очищены от снега, льда и посыпаны песком. У каменщиков и монтажников должна быть теплая одежда, обувь не должна скользить. При сильном гололеде, снегопаде возведение и монтаж конструкций запрещаются. Способ электроподогрева не следует использовать, если конструкция под напряжением. Прежде чем подключить напряжение, требуется, прежде всего, закончить возведение кладки, расставить предупредительные знаки и только после этого подключать. Электромонтеры ведут круглосуточное наблюдение за прогреваемыми участками. При сырой погоде электропрогрев недопустим. Все электропровода при прогреве конструкций должны быть ограждены, а все корпуса электрооборудования заземлены. Допускаются к установке устройств электропрогрева, их монтажу и присоединению к электросети только электромонтеры, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Приготовление растворов с химическими добавками выполняют рабочие, прошедшие специальный инструктаж, так как химические добавки обладают вредными свойствами. Растворы приготавливают в помещениях с хорошей приточно-вытяжной вентиляцией.

***Список использованной литературы:***

* 1. Монтаж строительных конструкций, В.И. Швиденко, Москва 1987г.
  2. Бетонные работы, А.А. Афанасьев, Москва 1991г.
  3. Бетонные и железобетонные работы, И.Г. Совалов, Москва 1988г.
  4. Руководство по контролю качества строительно-монтажных работ, В.М. Никитин, Санкт-Петербург 1998г.
  5. Справочник производителя работ в строительстве, М.Д. Лыпный, Киев 1986г.