Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова"

Кафедра "Технология и механизация строительства"

Отчет по ознакомительной практике студентов спец. 270102- ПГС ПТ 270102. 00. 00.000 ПЗ

Выполнил

студент гр. ПГС-84

Чирков Александр

Барнаул, 2009

Оглавление

1. Приготовление бетонной смеси

2. Укладка бетонной смеси

3. Проблемы, возникающие перед началом процесса бетонирования

4.Работы при выполнении процесса бетонирования

5. Опалубочные работы

5.1 Классификация опалубки по материалу

5.2 Классификация опалубки по конструктивным признакам

5.3 Производство опалубочных работ

6. Арматурные работы

6.1 Виды арматуры

6.2 Арматуру по способу установки

7. Бетонные работы

7.1 Подготовка объектов бетонирования

7.2 Приготовление бетонной смеси, транспортировка, укладка и уплотнение

8. Распалубливание конструкций

9. Бетонные работы в зимних условиях

9.1 Добавки

9.2 Производство работ с применением метода термоса

9.3 Производство работ с применением методов искусственного прогрева

1. Приготовление бетонной смеси

Бетон состоит из крупного заполнителя (щебня или гравия) и смеси цемента и песка. Песок, гравий и щебень, используемые при приготовлении бетона, должны быть чистыми, без посторонних примесей, которые значительно могут снизить прочность бетона. Цемент применяют той марки, которая позволяет получить бетон нужной прочности.

Бетонную массу приготовляют в бетоносмесителях. Она может быть разной консистенции (густоты). Жесткая бетонная смесь требует при укладке сильного уплотнения, а пластичная – нуждается в меньшем уплотнении. Литая подвижная масса почти самотеком заполняет форму. Консистенция бетонной смеси зависит от количества воды, при избытке которой она расслаивается, а прочность бетона снижается. Подают бетонную смесь к месту укладки в бадье или бетоноукладчиком.

Используя для приготовления бетонной смеси различные сырьевые материалы и технологические приемы, можно значительно изменить свойства затвердевшего бетона. Плотность бетона может колебаться от 300 до 4500 кг/м3, прочность при сжатии – от 1,5 до 80 МПа. Это означает, что из бетона можно приготовить и несущие и ограждающие теплоизоляционные конструкции.

При приготовлении бетона цемент и песок смешивают отдельно, посыпают этой смесью перемешанный заполнитель и все тщательно перетирают до полной однородности. Затем сухую смесь поливают водой и перемешивают еще несколько раз. При бетонировании тонкостенных изделий, особенно с арматурой, бетонную массу приготавливают на мелких заполнителях. Приготовленную таким образом бетонную смесь укладывают в течение 1 ч слоями разной толщины (не более 200 мм), чтобы она не затвердела, утрамбовывают, тщательно уплотняют путем штыкования, применяя для этого стальной прут диаметром 15 мм, и разравнивают.

Бетон нормально твердеет только в тепле или при достаточной влажности. Потому начиная со второго дня после укладки, его покрывают сверху рогожей, соломенными матами или посыпают песком и поддерживают эти покрытия во влажном состоянии. Боковые поверхности защищают от быстрого высыхания опалубкой, которую тоже поддерживают во влажном состоянии. Снимают опалубку через 28 суток после бетонирования. Нагружать монолитные фундаменты перекрытием и кирпичной кладкой можно только после полного схватывания бетона. Монолитный фундамент, выполненный по указанной технологии, обеспечивает равномерную усадку дома без трещин и перекосов.

# 2. Укладка бетонной смеси

Спуск бетонной смеси с высоты, во избежание расслоения, выполняется с соблюдением следующих правил:

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в армированные конструкции не должна превышать 2 м;

Спуск бетонной смеси с высоты более 2 м должен осуществляться по виброжелобам, обеспечивающим медленное сползание смеси без расслоения.

Монолитность бетонной конструкции фундамента обеспечивается непрерывным бетонированием. Если это сделать не удается, то изготавливают рабочие швы, под которыми понимают плоскость стыка между затвердевшим старым и свежеуложенным бетоном. Рабочие швы могут быть горизонтальными и вертикальными, но никогда их не делают наклонными. Возобновлять прерванное бетонирование можно в том случае, если бетонная смесь приобрела прочность не менее 1 МПа, а также если ранее уложенная бетонная смесь при вибрации разжижается, то есть процесс ее кристаллизации находится еще в начальной стадии. Перед началом укладки бетона поверхность рабочего шва промывают, а цементную пленку очищают стальной щеткой.

# 3. Проблемы, возникающие перед началом процесса бетонирования

Армирование - прочность бетона на сжатие гораздо выше прочности на растяжение, поэтому в чистом виде неэкономично использовать бетон для изготовления конструкций, работающих на растяжение или изгиб.

Однако, разместив в нем соответствующим образом стальную арматуру, конструкцию наделяют способностью воспринимать напряжения от растяжения и изгиба. Такая конструкция называется железобетонной. Ее несущая способность зависит не только от прочности бетона, но и от вида стальной арматуры.

Вид арматуры, диаметр, место заложения ее в конструкцию определяет проектировщик на основе расчета. Основные условия качественного бетонирования - тщательное перемешивание, быстрое и без тряски транспортирование, укладка и квалифицированный уход за бетоном.

И все же конструкция может оказаться дефектной, если не будет соблюдено требуемое качество выполнения рабочих швов, которые образуются в случае, если бетонирование по каким-либо причинам пришлось прервать и началось твердение уложенного бетона. Покрытый ржавчиной металл нередко вводит в заблуждение застройщика. Любая арматура, попадающая на строительную площадку, покрыта тонким налетом ржавчины, не представляющей опасности. Распространяет коррозию так называемая слоистая ржавчина, под действием которой поверхность разрушается, отшелушивается все глубже и глубже. Этот дефект уменьшает поперечное сечение арматуры и приводит к снижению ее несущей способности.

Часто можно видеть, как налет ржавчины счищают с помощью масла, чтобы снизить опасность распространения коррозии. Но именно это приводит к последствиям, которые невозможно предугадать. Ведь известно, что один из основополагающих принципов работы железобетонной конструкции - совместная работа бетона и арматуры. Этого можно достигнуть только в случае хорошего сцепления бетона и арматуры, тогда система совместно воспринимает все нагрузки, совместно испытывает перемещения. Для лучшего сцепления на поверхности стальной арматуры имеются борозды.

# 4.Работы при выполнении процесса бетонирования

Работы по бетонированию монолитных бетонных и железобетонных конструкций складываются из ряда процессов, непосредственно связанных между собой технологической последовательностью выполнения. Основными процессами при этом являются следующие работы:

1. приготовление и транспортирование бетонной смеси;
2. изготовление и установка опалубки и арматуры;
3. укладка и уплотнение бетона;
4. уход за бетоном в процессе его выдерживания (твердения);
5. распалубка изделий и ремонт опалубки;
6. обработка бетонных поверхностей.

Каждый из этих видов работ в свою очередь разделяется на отдельные операции, осуществляемые в специальных заводских условиях или в специализированных мастерских индустриальным способом, с применением комплексной механизации и автоматизации работ. Остальные процессы (установка опалубки и арматуры в проектное положение, укладка и уплотнение бетона и уход за ним) осуществляются непосредственно на строительной площадке.

В условиях городского строительства при массовой застройке жилых районов, а также при капитальном ремонте зданий все более широкое применение получают сборные железобетонные конструкции, позволяющие избегать мокрых процессов на строительно-монтажной площадке и сократить сроки строительства.

При проектировании производства монолитных железобетонных работ поточным методом объект строительства делится на захватки, число которых должно быть не меньше четырех. Это позволяет опалубщикам, арматурщикам и бетонщикам одновременно вести работы на различных захватках. После окончания опалубочных работ на одной захватке плотники переходят на вторую, а на первой начинают работать арматурщики. Когда плотники переходят на третью захватку, арматурщики начинают работать на второй; на первой, где уже уложена арматура, начинается бетонирование. При перемещении бригад на очередную захватку уложенный бетон на первой захватке выдерживается до приобретения необходимой прочности.

Так, при возведении многоэтажных зданий работы на следующем этаже могут производиться только после достижения бетоном прочности не менее 15 кГ/см2.

Поэтому при определении необходимого числа захваток учитывается время, требующееся для твердения бетона.

Численный состав комплексной бригады подбирается с учетом трудоемкости каждого вида работ на захватке таким образом, чтобы все работы на захватках выполнялись в одинаковые промежутки времени, обеспечивая непрерывный фронт работ.

# 5. Опалубочные работы

Для изготовления бетонной и железобетонной конструкции определенных размеров и конфигурации необходимо бетонную смесь и арматуру уложить в заранее приготовленную форму, которая называется опалубкой.

Опалубка на высоте поддерживается в проектном положении при помощи лесов. Опалубка и леса должны быть жесткими, прочными и неизменяемыми, простыми в изготовлении, сборке и разборке. Сторона опалубки, примыкающая к бетону, должна быть гладкой, стыки досок и щитов не должны при бетонировании пропускать цементного молока.

Для удешевления бетонных и железобетонных конструкций щиты и другие элементы опалубки делают с учетом их много кратного использования.

Стоимость опалубки составляет 20-30% общей стоимости бетонных и железобетонных конструкций

## 5.1 Классификация опалубки по материалу

По основному материалу опалубка монолитных бетонных и железобетонных конструкций подразделяется на деревянную, металлическую, фанерную, железобетонную и комбинированную.

Деревянная опалубка обычно изготовляется на опалубочном дворе или в плотничном цехе деревообделочного комбината строительства. Для изготовления деревянной опалубки применяется лесоматериал хвойных пород с влажностью древесины до 25%. Элементы опалубки заготовляются на станках.

От точности изготовления элементов опалубки во многом зависит качество возводимых конструкций, поэтому отклонения от проектных размеров в изготовленных элементах должны быть минимальными.

Деревянная опалубка обладает малой теплопроводностью по сравнению с металлической и железобетонной, что имеет большое значение при работе в условиях низких температур. К ней легко крепить различные элементы отепления в зимнее время, влагопоглощающую облицовку и другие устройства.

Основными недостатками деревянной опалубки является ее относительно невысокая прочность и склонность к деформациям при намокании, усушке и транспортировке, следствием чего является коробление, растрескивание досок и раскрытие швов между ними.

Несмотря на указанные недостатки деревянная опалубка до сего времени широко применяется при постройке монолитных бетонных и железобетонных конструкций и сооружений.

Металлическая опалубка и оснастка к ней изготовляются в механических мастерских или цехах металлоконструкций. Детали металлической опалубки выполняются из стали марки Ст.0. Заготовки элементов опалубки обрабатываются с достаточно высоким классом точности. Допускаемые отклонения от проектных размеров в длине и ширине на 1 погонный метр щитов металлической щитовой опалубки не должны превышать 2 мм, отклонения в расположении отверстий для соединительных элементов (клиньев, болтов и т. д.) — 0,5 мм.

Допускаемые отклонения в размерах элементов подвижной, катучей и подъемно-переставной опалубок должны приниматься в каждом отдельном случае в соответствии с указаниями, приведенными в проектах опалубки.

Металлическая опалубка проходит контрольную сборку. Детали ее, соприкасающиеся с бетоном, покрывают смазкой, а остальные окрашивают, после чего все элементы опалубки маркируют.

Металлическая опалубка обеспечивает ровную, гладкую поверхность бетона и как вид многооборачиваемой инвентарной опалубки имеет много достоинств. Она значительно дороже деревянной, но практически имеет беспредельную оборачиваемость. Считается экономически целесообразным применять металлическую опалубку при ее оборачиваемости не менее 50 раз.

Кроме этого металлическая опалубка обладает следующими положительными качествами, а именно: жесткостью, легкостью распалубки (при соответствующей смазке поверхностей опалубки), отсутствием деформаций при различных режимах влажности.

К недостаткам металлической опалубки относятся высокая ее стоимость, теплопроводность, трудность крепления различных элементов к опалубке.

Фанерная опалубка наряду с металлической может быть отнесена к числу высокооборачиваемых, инвентарных типов опалубки.

Фанера обычно используется только для обшивки, несущий же каркас фанерной опалубки делается из дерева или металла.

Фанерная опалубка имеет меньшую теплопроводность, чем металлическая, к ней легче крепить различные элементы. По сравнению с деревянной и металлической, она имеет и меньший вес.

Особенно целесообразно применять фанерную опалубку для криволинейных поверхностей. Но к фанере, используемой для опалубки, предъявляются сравнительно высокие требования, например, она должна быть водостойкой.

Дефицитность и сравнительно высокая стоимость такого сорта фанеры ограничивают ее широкое применение как материала для опалубки. Поэтому использование фанерной опалубки пока ограничено.

Железобетонная опалубка в период бетонирования выполняет роль опалубки, а в последующем является постоянным конструктивным элементом сооружения.

Достоинством железобетонной опалубки является исключение процесса распалубки. В связи с этим значительно упрощается ее крепление.

К недостаткам железобетонной опалубки относятся высокая теплопроводность и сравнительно большой вес.

Применяется она в основном при строительстве гидротехнических сооружений, где является постоянной наружной защитной облицовкой сооружения.

Комбинированная опалубка устраивается в целях наилучшего использования положительных качеств различных материалов. Такая опалубка чаще всего комбинируется из дерева и металла.

## 5.2 Классификация опалубки по конструктивным признакам

По конструктивным признакам в строительстве применяются следующие виды опалубок: стационарная; разборно-переставная; скользящая, подъемно- переставная; катучая; бетонные и железобетонные блоки и плиты оболочки;

Применение стационарной (необорачиваемой) опалубки допускается в исключительных случаях для нетиповых конструкций и сооружений, не имеющих повторяющихся элементов. Для лесов применяются круглый и пиленый лес преимущественно хвойных пород, сортовая сталь и трубы. Все опорные части лесов должны устанавливаться на прочном основании с достаточной площадью опирания во избежание недопустимых осадок забетонированных конструкций и сохранения проектных отметок конструкций при замерзании и оттаивании грунта.

В строительной практике широко применяется разборно-переставная опалубка, состоящая из отдельных щитов, устанавливаемых вручную или с помощью кранов, и поддерживающих их частей — кружал, ребер, схваток, стяжек, хомутов.

Скользящая или подвижная опалубка широко применяется при строительстве силосных башен, цементных складов, зерновых элеваторов, резервуаров, водонапорных башен и других сооружений, имеющих большую высоту и относительно небольшое поперечное сечение. Опалубка состоит из металлических стенок или прочных деревянных щитов, охватывающих сооружение по всему контуру с внутренней и наружной сторон. Подъем опалубки на очередную рабочую позицию при бетонировании осуществляется при помощи домкратной рамы. Заполнение непрерывно поднимаемой опалубки бетоном производится слоями 10—15 см без перерывов, при этом уровень бетонной смеси не доводится до верха форм на 15—20 см. Перерывы в бетонировании более 2—3 ч не рекомендуются. Уплотнение бетона производится обычными методами стержневым вибратором с гибким валом.

Применение скользящей опалубки освобождает от необходимости устраивать леса и многократной сборки и разборки опалубки.

Катучая (передвижная) опалубка применяется для бетонирования линейных сооружений большой протяженности, имеющих постоянное поперечное сечение.

Сборная катучая опалубка передвигается на катках или колесах по рельсовому пути.

Опалубка-облицовка — это используемые в качестве опалубки плиты-оболочки и блоки. Такая опалубка, прочно соединяемая с бетонируемой частью конструкции с помощью выпусков арматуры, остается в сооружении в качестве облицовки.

##

## 5.3 Производство опалубочных работ

Деревянную и фанерную опалубки и элементы поддерживающих их деревянных лесов рационально изготовлять в опалубочных цехах деревообделочных комбинатов. При малых объемах работ и отдаленности объектов от центральных мастерских деревянная опалубка может быть изготовлена в приобъектных опалубочных мастерских.

Для правильной сборки и разборки опалубки последняя маркируется.

Опалубщики работают по маркировочному или установочному чертежу, состоящему из плана сооружения с нанесенными элементами железобетонной конструкции и присвоенными им марками. Сборка опалубки производится с применением шаблонов, кондукторов и других приспособлений, обеспечивающих точность работ при минимальных затратах труда.

При наличии на строительной площадке кранов достаточной грузоподъемности опалубку следует собирать в укрупненные блоки и устанавливать этими кранами.

# 6. Арматурные работы

В железобетоне арматурой называются стальные стержни различного сечения и формы, стальные канаты и пряди, воспринимающие растягивающие и скалывающие напряжения, возникающие в железобетонных элементах от внешних нагрузок и собственного веса конструкций. Арматура может быть постоянного сечения(гладкие стержни) и периодического профиля.

## 6.1 Виды арматуры

Арматура, применяющаяся в железобетонных конструкциях и сооружениях, делится на рабочую, распределительную, хомуты, монтажную.

Рабочая арматура воспринимает возникающие в железобетоне растягивающие и скалывающие усилия от внешних нагрузок и собственного веса конструкций.

Распределительная арматура, располагаемая обычно перпендикулярно к рабочей, удерживает рабочие стержни арматуры в определенном положении и распределяет нагрузку между ними.

В тех случаях, когда рабочие стержни располагаются не только в растянутых, но и в сжатых частях конструкций, например в балках, ригелях, арматура называется двойной.

Хомуты связывают арматуру в единый каркас и предохраняют бетон от появления косых трещин около опор.

Монтажная арматура никаких усилий не воспринимает, служит для сборки арматурного каркаса и обеспечивает точное положение рабочей арматуры и хомутов при бетонировании.

Для лучшего предохранения арматуры от скольжения в бетоне арматурные стержни, подверженные растяжению, на концах загибаются в виде крюков.

Применение арматуры периодического профиля благодаря повышенному сцеплению с бетоном позволяет в большинстве случаев отказаться от крюков, что приводит к экономии стали.

Арматурные стержни в точках пересечений соединяются преимущественно сваркой и только в отдельных случаях при незначительных объемах работ — вязкой мягкой проволокой.

## 6.2 Арматуру по способу установки

Штучная арматура может быть прутковая из круглых стержней и жесткая из профильной прокатной стали: двутавровых балок, швеллеров, уголков, рельсов, труб.

Штучная арматура собирается путем сварки на месте бетонирования в арматурный каркас или арматурную конструкцию из отдельных элементов.

Применение штучной арматуры целесообразно при малых объемах работ, при необходимости пригонки стержней по месту в стесненных условиях бетонируемой конструкции.

Арматурная сетка представляет собой взаимно перекрещивающиеся стержни, соединенные в местах пересечений сваркой или вязкой, и применяется в основном для армирования плит. Они могут изготовляться в виде отдельных полотнищ (плоские сетки) нужного размера и в виде рулонов большой длины, от которых отрезают куски необходимых размеров.

Арматурные каркасы состоят обычно из продольной арматуры и соединяющей их решетки. Это так называемые плоские каркасы. Другой разновидностью арматурных каркасов являются пространственные каркасы, собранные из нескольких плоских каркасов или плоских сеток и пакетов. Арматурные каркасы применяются для армирования балок, колонн и т.д.

# 7. Бетонные работы

## 7.1 Подготовка объектов бетонирования

До начала бетонирования необходимо проверить правильность установки арматуры и закладных частей, наличие бетонных подкладок для соблюдения защитного слоя. Если арматура, анкерные болты, опорные плиты и т. п. были установлены задолго до укладки бетонной смеси и коррозировали, они должны быть очищены от ржавчины, которая снижает сцепление бетона с металлом и отрицательно влияет на качество конструкции. Качество и положение арматуры и закладных частей фиксируется актом.

Работы по бетонированию массивных конструкций должны быть организованы на основе типовых технологических карт, составленных с учетом опыта передовых строек и в каждом отдельном случае уточненных и привязанных к местным условиям строительства данного объекта.

Технологические карты, разработанные по определенной методике, содержат в своем составе следующие разделы: область применения; основные указания по выполнению комплексного процесса бетонирования; суточный график выполнения работ; схема организации работ; потребность в материально-технических ресурсах; технико-экономические показатели. К технологической карте должна быть приложена производственная калькуляция трудовых затрат, которая служит для составления наряда на производство работ.

7.2 Приготовление бетонной смеси, транспортировка, укладка и уплотнение

Бетонная смесь, как правило, приготовляется на бетонных заводах и доставляется на строительство специализированными автомашинами. В необходимых случаях приготовление бетона может быть организовано в бетонорастворных узлах непосредственно на строительной площадке. Бетонные заводы или бетонные узлы на строительной площадке состоят из складов цемента, песка и гравия (или щебня), дозировочных устройств, бетоносмесительных машин и бункеров для готового бетона. Бетонные заводы и установки оборудуются водоснабжением и средствами автоматизации производства и механизации подъемно-транспортных работ.

Бетонная смесь, доставляемая к месту укладки, должна быть однородной и удобоукладываемой. Расслоившуюся при перевозке бетонную смесь, потерявшую прочность перед укладкой, необходимо вновь хорошо перемешать до полного восстановления однородности.

Бетонная смесь должна обладать свойствами, обеспечивающими заданную прочность бетона. Бетонная смесь должна удовлетворять следующим требованиям: сохранять при транспортировании, перегрузке и укладке в опалубку свою однородность, достигнутую при перемешивании; обладать соответствующей консистенцией, способностью хорошо формоваться и уплотняться; обладать удобоукладываемостью для быстрого и плотного заполнения опалубки, всех промежутков между арматурными стержнями.

Различают подвижные (пластичные) смеси, способные укладываться в опалубку и уплотняться под действием собственного веса, и жесткие, требующие для своего уплотнения приложение внешних сил (вибрирование, виброштампование, вибропрокат). Жесткие смеси содержат ограниченное количество воды; смесь при этом отличается большой насыщенностью крупного заполнителя (щебнем или гравием). Применение жестких бетонных смесей способствует повышению прочности бетона, более экономному расходованию цемента и ускорению оборачиваемости опалубки. В процессе приготовления жестких смесей требуется точная дозировка воды, так как даже незначительные отклонения содержание ее в смеси резко изменяют ее свойства.

При осуществлении бетонных и железобетонных работ широкие применение нашли малоподвижные смеси, которые по структуре и повышенному содержанию цементного теста приближаются к пластичным смесям, а из-за уменьшенного содержания воды обладают положительными свойствами жесткой бетонной смеси.

Степень подвижности пластичных бетонных смесей оценивают при помощи стандартного конуса, в который укладывают бетонную смесь. После снятия формы бетон под собственным весом оседает; величина осадки в мм характеризует подвижность бетонной смеси.

Укладка бетонной смеси производится слоями с тщательным их уплотнением, от качества уплотнения зависят плотность, прочность и долговечность бетона.

Для уплотнения бетона применяются электромеханические, электромагнитные и пневматические вибраторы.

Уплотнение бетона и ускорение его твердения возможно при помощи вакуумирования, т.е. искусственное удаление лишней влаги, которая замедляет процес схватывания и не позволяет достичь более полного уплотнения.

# 8. Распалубливание конструкций

Нарастание прочности бетона в определенные сроки контролируется лабораторией путем испытания серий образцов. С учетом прочности бетона назначаются сроки распалубливания бетонных и железобетонных конструкций.

Перед началом распалубливания открытые бетонные поверхности осматривают и обстукивают. При распалубливания необходимо сохранять опалубку от повреждений, чтобы снизить расходы на ее ремонт.

Процесс распалубливания всегда начинают с удаления боковых элементов опалубки, не несущих нагрузки от собственною веса конструкций. Летом при тем пературе наружного воздуха 15—20° боковые поверхности распалубливают через 2—3 дня.

Несущая опалубка железобетонных конструкций небольших пролетов снимается примерно через 10—12 дней в зависимости от вида конструкции, температуры наружного воздуха, марки и вида цемента, величины и характера нагрузок и т. д. Эти сроки определяют применительно к виду конструкций, исходя из требуемой прочности бетона к моменту распалубки.

# 9. Бетонные работы в зимних условиях

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.

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.

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%.

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. Повышенные требования следует предъявлять к бетонной смеси, предназначенной для заделки ответственных стыков конструкций.

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.

##

## 9.1 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)+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).

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.

## 9.2 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.

9.3 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.

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.

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.

5.Галкин И.Г. "Технология и организация строительного производства",

М:1969

6.Данилов Н.Н. "Производство бетонных работ", М:1962

7.Луцкий С.Я., Атаев С.С. "Технология строительного производства",

М:1991