

ТРАНСПОРТИРОВКА БЕТОННОЙ СМЕСИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Антон Сергеевич ПАВЛОВ

Московский государственный строительный университет
Москва, Россия**Abstract**

Производство бетонных работ в суровых климатических условиях Крайнего Севера и в зонах вечномёрзлых грунтов имеет некоторые особенности по сравнению с бетонными работами в зимних условиях. Для приготовления бетонных смесей применяют только портландцемента, а при соответствующем технико-экономическом обосновании — глиноземистые цементы. Пуццолановые и шлакопортландцементы применяют только при наличии специального указания в проекте.

Keywords: цемент, смесь, транспортировка, Север, бетон.

Introduction.

Продолжительность смешения бетонной смеси определяет строительная лаборатория опытным путем. При отсутствии опытных данных наименьшая продолжительность смешения должна быть выше значений, указанных в разделе Приготовление бетонной смеси на 25% [5].

При смешении в смесителях циклического действия допускается одновременно подогревать смесь открытым паром низкого давления, но в этом случае надо учитывать повышение водосодержания смеси за счет конденсата.

Транспортируют бетонную смесь только в утепленной и закрытой таре.

Температура бетонной смеси к началу прогрева ее после укладки должна быть не ниже 10° С. Однако температура бетонной смеси, укладываемой на подлежащее сохранению мерзлое грунтовое основание, не должна превышать 10° С.

При бетонировании конструкций, возводимых в распор с вечномёрзлым грунтом (без опалубки), применять бетоны с противоморозными добавками не допускается.

Materials and methods.

Рассчитывая время выдерживания бетонных и железобетонных конструкций по способу термоса, учитывают влияние скорости ветра на остывание конструкции: абсолютное значение расчетной температуры наружного воздуха увеличивают на двойную величину скорости ветра в м/сек. Например, температура наружного воздуха минус 35° С, скорость ветра 10 м/сек. Расчетная температура $35 + 10 \times 2 = -55^\circ\text{C}$.

Results and discussion.

Укладывают бетонную смесь послойно такими темпами, чтобы разность температур укладываемых друг на друга слоев бетонной смеси не превышала 10° С при способе термоса или при использовании бетонов с противоморозными добавками и 20° С — при последующем обогреве уложенного бетона.

В районах Севера имеются специфические особенности, которые необходимо учитывать при совершенствовании организации и технологии бетонных работ. Работы здесь большую часть года выполняются при низких отрицательных температурах и ветрах. Даже летом необходимо использовать способы ускорения набора прочности, чтобы достигнуть проектной прочности бетона, укладываемого в фундаменты на вечномёрзлых грунтах.

В районах со среднемесячными температурами воздуха летом ниже +15° необходимо круглогодично использовать способы зимнего бетонирования конструкций, так как среднемесячные температуры и короткий теплый период не обеспечивают нормальных условий для быстрого набора бетоном прочности.

В расчетах по тепловой обработке и термосном выдерживании бетона обычно исходят из значений температур наружного воздуха. Коэффициенты 1,3—1,6, учитывающие влияние ветра на теплотери бетонной смеси, недостаточно точны [3].

Целесообразнее вводить в расчеты значения эквивалентной температуры — условной отрицательной температуры, для которой при ветре, равном нулю, теплотери бетона будут такими же, как и при отрицательной температуре наружного воздуха t и в скорости ветра v (в абсолютных величинах).

Экспериментальные работы, выполненные Норильским НИ-О, показали возможность использовать для расчетов формулу эквивалентной температуры, предложенную ВНИИГ имени Б. Е. Веденеева.

При укладке бетонной смеси в густоармированные конструкции из-за низких температур наблюдается Примораживание частиц бетона к арматуре, просветы между стержнями забиваются. Поэтому при проектировании для условий с низкими температурами должны подбираться сечения элементов с низким процентом армирования, просветы между стержнями увеличиваться, особенно в верхней зоне конструкций путем установки меньшего числа стержней большего диаметра или расстановки их в 2—3 яруса по высоте. Стержни второго яруса должны укладываться у боковых граней либо в средней части сечения элементов. Расстояние ш свету между рядами их должно быть не менее 35 мм. Стержни верхней арматуры целесообразно сдвигать к боковым граням сечения элементов, с образованном в средней части сечения зазоров 70—80 мм.

Жесткие смеси зимой укладывать сложно, бетои быстро замерзает. Поэтому пластичность бетонной смеси увеличивают до 40% по сравнению с нормами, принятыми для летних условий [2].

Нормы СНиП Ш-Б.С-02 предусматривают арматуры диаметрам более 25 мм перед укладкой бетонной смеси при температуре наружного воздуха ниже -10° . Это требование, вызванное (необходимостью обеспечения хорошего сцепления арматуры с бетоном и предотвращения возможного образования ледяной (водяной) пленки между бетоном и арматурой, при низких температурах трудно выполнимо, и на практике, как правило, не соблюдается.

Однако качество забетонированной конструкции не снижается, если температура укладываемого бетона по абсолютному значению выше температуры наружного воздуха на 15— 20° (например, при предварительном разогреве смеси в бункерах), а также при вибрировании смеси, когда охлажденные у арматуры слои бетона перемешиваются с более теплыми.

При трудностях снабжения бетонных заводов заполнителями в зимнее время необходимо летом создавать запасы материалов и обеспечить условия их нормального хранения.

В районах с вечномерзлыми грунтами не только зимой, но частично и летом производится оттаивание заполнителей, подогрев их до расчетных температур. Особенно велики теплотраты при отогреве заполнителей с большой льдонасыщенностью.

Важным является вопрос об обеспечении строек высококачественным цементом. В большинство районов Севера цемент доставляется один раз в год во время навигации. Длительное хранение в бумажных мешках, часто в необорудованных складских помещениях приводит к потере активности, цемент слеживается, образуя комки. Завоз в Норильск цемента из южных районов Сибири обходится дорого. Назрел вопрос о завозе на крупные стройки Севера цементного клинкера.

При организации работ на строительных площадках арматурные каркасы, щиты опалубки заготавливают - в утепленных цехах. При наружных температурах ниже -30°C гнутье арматуры из обычных сталей не производится. Сварочные работы выполняются специальными электродами [1].

Бетонные работы должны производиться при ускоренной и непрерывной укладке бетонной смеси и максимальной концентрации фронта работ.

Приготовление, транспортирование и укладка бетонной смеси в конструкции разрешается при температуре наружного воздуха до -40° . В особых случаях ее можно вести при более низких температурах, например по хоботам непосредственно из самосвалов [4].

Норильский сектор технологии строительства Красноярского Праметройпроекта проанализировал изменение стоимости и трудоемкости возведения монолитных конструкций в зависимости от времени года для условий Норильска.

Высокая стоимость бетонных работ, трудность их выполнения. При больших морозах и ветрах, простои из-за неблагоприятной погоды, часто низкое качество бетонирования заставляют искать пути повышения эффективности бетонных работ.

Таковыми путями являются широкое применение сборных элементов, особенно при выполнении конструкций с высоким модулем поверхности; выбор наиболее экономичных способов производства работ; полигонное изготовление тяжеловесных сборных железобетонных конструкций типа колонн, ригелей, подкрановых балок и т. п.; быстрое возведение коробки здания и производство мокрых процессов в закрытых помещениях.

Необходимо провести технико-экономическое сравнение способов термоса — электропрогрева бетона, электродогрева смеси в бункерах, использование бетона в утепленной опалубке и с химическими добавками, выяснить целесообразность производства работ в тепляках.

Нами выполнен анализ себестоимости и трудоемкости бетонирования конструкций при использовании электропрогрева бетона и предварительного разогрева смеси в бункерах для условий Норильска в зависимости от характеристики бетонируемой конструкции и погодных условий.

Электропрогрев смеси при наружных температурах -30 и -40° осуществляют в утепленной опалубке из двух слоев досок толщиной 25 мм со слоем шлаковаты толщиной 8—10 мм.

Удельная стоимость бетонирования ростверка при -40°C увеличивается по сравнению со стоимостью бетонирования при 31 — 34% , трудозатраты увеличиваются вдвое.

Учет максимального значения дифференцированного коэффициента влияния ветра на энергозатраты при электропрогреве еще больше увеличит стоимости бетонирования в зависимости от температуры наружного воздуха

Норильский завод железобетонных изделий выпускает элементы весом не более 10 т. Необходимость производства железобетонных балок и колонн весом до 20 т для ряда строящихся объектов Норильского ГМК привело к созданию тепляков-полигонов размером 16,3Х6,25 л и высотой 2,8 м. Стены их обшивались необрезными досками толщиной 25 мм с покрытием пергамином. Покрытие выполнялось из двух съемных щитов размером 6,25х8,15 м из обрезных досок толщиной 40 мм.

Внутри тепляка устанавливали бортовую опалубку для изготовления крупногабаритных элементов, а снаружи — трансформатор, от которого внутрь вдоль стен протягивали для электропрогрева бетона.

Технология изготовления колонн такова. Собирали форму опалубки колонны, устанавливали арматуру в формы с помощью крана, предварительно сняв щиты покрытия тепляка. Арматурные каркасы заготавливались заранее. Затем краном укладывали бетон и производили электропрогрев. После этого форму опалубки разбирали и выгружали готовую продукцию. Цикл производства длится около 3 суток.

Conclusion.

Для оценки возможностей использования воздушных тепляков рассматривались варианты (возведения водоотборного бассейна из монолитного бетона на строительной площадке при производстве работ под укрытием синтетического тепляка и на открытом воздухе с использованием башенного крана БКСМ-5-5А.

Расчеты показывают, что велики затраты на обогрев тепляка. Для уменьшения целесообразно использовать тепляки с двойными стенками и воздушной прослойкой между ними. Можно также размещать тепляк только над местами производства работ с соответствующей разбивкой участка на захватки. В тепляках большого объема можно сектор с помощью пленки и обогревать только ту часть, еще ведутся работы.

References

1. Дубиков Г.И., Иванова Н.В., Пармузин С.Ю., Стрелецкая И.Д. Причины формирования и региональные закономерности распространения засоленных мерзлых пород в криолитозоне северного полушария // отчет о НИР № 97-05-64909 (Российский фонд фундаментальных исследований)

2. Люблинский В.А., Сорока М.Д., Жердева С.А. Особенности напряженно-деформированного состояния дорожных плит пдн в процессе изготовления // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2018. Т. 1. С. 172-175
3. Морозова М.В., Стрельникова А.В. Эффективный мелкозернистый бетон для использования в условиях европейского севера // В сборнике: Образование, наука, производство Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2015. С. 121-126.
4. Суровцев И.С., Борисов Ю.М., Матренинский С.И., Сапелкин Р.И. Совершенствование технологии нанесения высокопрочных коррозионностойких защитных покрытий на основе низкомолекулярного олигодиена // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2010. № 4 (20). С. 77-87.
5. Суровцев И.С., Борисов Ю.М., Матренинский С.И., Сапелкин Р.И. Способ устройства высокопрочного коррозионностойкого покрытия для эффективной защиты стальных трубопроводов, эксплуатирующихся в условиях крайнего севера // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2011. № 1 (21). С. 56-61.