

УДК 693.54 (575.2) (04)

ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОННЫХ РАБОТ НА ВЫСОКОГОРЬЕ В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ СВИТАП

В.М. Жумабаева – преподаватель

A dry and hot climate of highlands, where atmospheric pressure is low and wind load is high, the losses of moisture in concrete mixture significantly influence quality of concrete constructions. With use of the SVITAP coating it is possible to obtain high effectiveness of the concrete.

Приготовление, транспортирование, укладка и уход за бетоном в условиях жаркой погоды, низкой относительной влажности и влияния ветра требуют внесения в технологию учета этих факторов с целью обеспечить прочностные характеристики бетона и долговечность возводимых сооружений.

Исследованиями установлено, что сухая жаркая погода создает проблемы на всех стадиях технологического процесса возведения монолитных сооружений из бетона на портландцементном вяжущем. Еще сильнее влияет сухой жаркий климат в высокогорных районах, где атмосферное давление понижено, а ветровая нагрузка велика. В частности, установлено, что в этих условиях необходимо регулировать:

- количество воды с целью обеспечения заданной консистенции бетонной смеси к моменту укладки;
- величины воздухоовлечения в бетонную смесь;
- испарения воды затворения для сохранения величины проектной подвижности бетонной смеси к моменту укладки;
- сроки схватывания цемента и тепловыделения при его гидратации;
- сроки по доставке бетонной смеси на объект и ее укладки в сооружение;

- объем бетона при охлаждении в процессе твердения;
- пластическую усадку и тенденцию к образованию трещин, что является следствием повышенного содержания воды в условиях ее интенсивного испарения и переноса ветром;
- сцепление бетона с предварительно напряженной арматурой и прочность самого бетона при снижении уровня защиты арматуры от коррозии;
- водонепроницаемость и долговечность бетона в сооружениях;
- процесс производства бетонных работ и состояние парка грузоподъемных и транспортных машин и бетононасосов.

Высокие температуры воздуха и интенсивная солнечная радиация в сочетании с ветрами вызывают быстрое испарение влаги из бетонной смеси при её изготовлении, транспортировке, укладке и выдерживании. Потеря влаги из бетонной смеси и бетона существенно влияет на характер физико-химических и механических процессов, происходящих при твердении бетона.

В связи с этим необходимо различать понятия сухой жаркий климат и сухая жаркая погода.

Под сухим жарким климатом следует понимать присущую данной местности совокупность характерных метеорологических усло-

вий, отличающихся продолжительным знойным летом, высокими температурами воздуха (выше 40°C); средняя максимальная температура самого жаркого месяца равняется или превышает 29°C при средней относительной влажности воздуха в этот период ниже 55%, большими перепадами температуры и относительной влажности воздуха в течение суток, сильным циклическим нагревом поверхностей, обращенных к солнцу в результате интенсивной солнечной радиации и наличием ветров.

К таким районам относится почти вся территория Кыргызской Республики.

Под сухой жаркой погодой следует понимать состояние атмосферы в определенный отрезок времени, характеризующийся температурой воздуха в полдень выше 25°C и относительной влажностью менее 50%. Сухая жаркая погода влияет в основном на технологию изготовления конструкций, но в меньшей степени на изменение физико-механических свойств затвердевшего бетона [1].

Все это требует для объектов, возводимых на высокогорье, составления подробного проекта производства работ, учитывающего нежелательные воздействия высокогорья и сухого жаркого климата на возводимые из монолитного бетона сооружения. В проекте необходимо указывать составы подобранных бетонов, обеспечивающие проектную прочность, водонепроницаемость, морозостойкость, пространственную прочность, сопротивление атмосферным влияниям, коррозионную стойкость и долговечность [2].

Недостаточный учет влияния высокогорья и сухого жаркого климата приводит к негативным последствиям. Обследование ряда ирригационных объектов, построенных в высокогорных регионах, показало, что многие из них имеют трещины разной степени развития. Эти трещины в большей мере появляются в слабо армированных и неармированных конструкциях и ориентируются перпендикулярно к продольной оси сооружений. Такие конструкции с армированием $M < 0,3\%$, подвергаясь интенсивному солнечному нагреву, как правило, имеют глубокие трещины с интервалом 2–4 м и раскрытием от 0,3 до 5 мм. В качестве примера можно назвать катастрофический сброс Орто-Токойского водохранилища.

Обнаружены трещины и в резервуарах для воды, но расстояния между ними от 4 до 8 м при ширине раскрытия 0,5–2 мм. Интересно отметить, что трещины имеются только в стенках резервуаров, а в днищах их нет.

Исследование процесса трещинообразования выполнялось на крупноразмерных образцах: призмах и цилиндрах, а также выделенных из сооружения образцах (см. рисунок). В опыте был бетон марки "250", приготовленный с использованием цемента М-500 КЦШК, при расходе 320 кг/м^3 . Расход песка на приготовление 1 м^3 бетона был принят 860 кг, а щебня фракции 5–20 мм – 1150 кг при расходе воды 185 л. Осадка стандартного конуса бетонной смеси составляла 6–8 см. Образцы хранились в камере влажного хранения в течение 7 суток, а затем выдерживались в естественных условиях.

В результате установлено, что в бетоне возникают значительные деформации усадки до 0,8 мм/м особенно в образцах, поверхности которых дном нагревались до температуры



Образцы для исследования усадки бетона и форма для изготовления цилиндрических образцов. 65°C , а ночью охлаждались до $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$. Установлено, что по толщине бетона образцов имеются значительные температурные пере-

пады, величина которых в отдельные периоды времени может достигать 30⁰С.

На основании отмеченного выше, предлагаем в условиях сухого жаркого климата устройство температурно-усадочных швов в зданиях и сооружениях с шагом не более 10 м. В резервуарах армирование стен доводить до $M = 0,6\%$. Хорошим мероприятием для повышения герметичности стен резервуаров является их бетонирование участками длиной по 3 м с оставлением между ними расширенных швов (ширина 20–30 см).

Бетонирование расширенных швов рекомендуется через 1,5 месяца после бетонирования основного объема стен, когда в нем закончится процесс усадки. Для обеспечения совместной работы арматуры и бетона необходимо применять только арматуру периодического профиля. Забетонированные конструкции должны обязательно укрываться материалом, препятствующим испарению влаги.

При изготовлении сборных железобетонных конструкций в условиях сухого жаркого климата необходимо его использовать для снижения энергозатрат и ускорения набора прочности бетона. Это достигается укладкой бетонной смеси в гелиоформы с использованием покрытий СВИТАП, что позволяет в суточном возрасте обеспечивать 60% прочности при сжатии от проектной марки бетона в возрасте 28 суток [3].

Наибольший эффект достигается при введении в состав бетонной смеси пластифицирующих и ускоряющих твердение бетонов химических добавок, которые эффективны в диапазоне температур 20–70⁰С [4].

Прогрев бетона выполнялся в следующем температурном режиме: медленный подъем температуры (5 ч), изотермическая выдержка (7 ч) и плавное снижение температуры (10 ч). Такой цикл выдерживания бетона моделирует температурный средний суточный режим на территориях с сухим жарким климатом.

В результате была установлена эффективность использования пластифицирующей добавки ССБ и ускорителей твердения хлорида кальция и сульфата натрия. Однако хлорид кальция не может быть использован в конструкциях с предварительно напряженной арма-

турой, поскольку вызывает ее коррозию. Кроме того, в настоящее время указанные выше добавки отсутствуют в Кыргызской Республике.

В 80-е годы учеными республики была разработана эффективная комплексная добавка. Сырьем для ее изготовления является отход дрожжевого или спиртового производства, упаренный до 50% концентрации. В состав добавки вводится натуральная соль из месторождения, расположенного в Кочкорском районе. Большая опытная партия этой добавки марки УПДБ-М (Упаренная после дрожжевания барда модифицированная) прошла производственную проверку на многих заводах г. Бишкек и показала высокую эффективность. Установлено, что она по созданию пластифицирующего эффекта не уступает супердобавке российского производства С-3, а по ускорению твердения равноценна хлориду кальция, но в отличие от последнего не вызывает коррозию арматуры.

В результате длительной апробации, считаем, что добавка в технологии использования гелиоформ с покрытием СВИТАП найдет широкое применение как при изготовлении сборных железобетонных изделий, так и в монолитном строительстве. Следует отметить, что добавка УПДБ-М изготавливается только по кустарной технологии, в промышленных масштабах не производится. Организация ее изготовления является актуальной, поскольку позволит решить проблемы изготовления гелиоформ с покрытием СВИТАП.

Литература

1. *Ступаков Г.И.* Технология бетона. – Ташкент: Укитувчи, 1983.
2. *Убскот В.Ф., Буркс С.Д., Кук Г.К.* Нормы по проведению бетонных работ в жаркую погоду, рекомендуемые американским институтом бетона. – Л.: ВНИИГ, 1978.
3. *Людковский И.Г., Мизернюк Б.М., Терехова В.Г.* Влияние процента армирования на деформации усадки железобетонных элементов. – Киев, 1968.
4. *Быкова И.В.* Ускорение твердения бетона за счет использования солнечной энергии и химических добавок // Использование солнечной энергии для тепловой обработки сборного железобетона. – М., 1987.