

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ
БЕТОНОВ В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА УЗБЕКИСТАНА**
Аблаева У.Ш. (Республика Узбекистан) Email: Ablayeva699@scientifictext.ru

*Аблаева Угилой Шодикүловна – старший преподаватель,
кафедра строительства зданий и сооружений,
Джизакский политехнический институт,
г. Джизак, Республика Узбекистан*

Аннотация: статья посвящена методу изготовления бетонов в условиях сухого жаркого климата Узбекистана, при исследовании данной проблемы используются методы и инструменты строительной технологии. Технологии изготовления бетона, а также бетонных и железобетонных изделий и конструкций разрабатывались многими узбекскими и зарубежными учёными. В статье анализируются характерные особенности строительной технологии с учетом влияния разных местных ресурсов. По результату исследования подготовлены соответствующие рекомендации и предложения для лица, принимающего решения (ЛПР).

Ключевые слова: конструкция, бетон, сухой жаркий климат, относительная влажность, железобетон.

**TECHNOLOGICAL METHODS FOR IMPROVING THE DURABILITY OF
CONCRETE IN A DRY HOT CLIMATE OF UZBEKISTAN**
Ablayeva U.Sh. (Republic of Uzbekistan)

*Ablayeva Ugiloy Shodikulovna - Senior Teacher,
DEPARTMENT OF CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES,
JIZZAKH POLYTECHNIC INSTITUTE, JIZZAKH, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

Abstract: the article is devoted to the method of making concrete in the dry hot climate of Uzbekistan; in the study of this problem, methods and tools of construction technology are used. Technologies for the manufacture of concrete, as well as concrete and reinforced concrete products and structures were developed by many Uzbek and foreign scientists. The article analyzes the characteristic features of construction technology, taking into account the influence of different local resources. Based on the results of the research, appropriate recommendations and proposals were prepared for the decision-maker (DM).

Keywords: construction, concrete, dry-hot climate, relative humidity, reinforced concrete.

УДК 693.547.6

Основы современной технологии изготовления бетона, а также бетонных и железобетонных изделий и конструкций разрабатывались многими узбекскими и зарубежными учёными. Однако труды их посвящены в основном вопросам технологии бетона в так называемых “нормальных” условиях (температура среды 15-20 °С и относительная влажность более 50%) или в условиях зимнего бетонирования. В то же время почти четвертая часть железобетонных изделий производится в районах с сухим жарким климатом, который существенно влияет на технологию изготовления бетона, вызывая интенсивное испарение влаги из бетонной смеси и изменяя характер физико-химических процессов, происходящих при твердении бетона. При бетонировании конструкций в летнее время температурный перепад между наружными и внутренними слоями бетона достигает 50-60 °С, что вызывает термонапряженное состояние и растрескивание поверхности. Отсутствие надлежащего ухода за бетоном способствует быстрому обезвоживанию и потере прочности. При недоучете воздействия сухого жаркого климата существенно снижаются качество и долговечность сооружений.

Природно-климатические условия Средней Азии отличаются от средневропейских продолжительностью жаркого сухого периода года, наличием обширной зоны пустынь и полупустынь, где отсутствует крупный заполнитель, а мелкий совершенно не удовлетворяет требованиям стандартов, а также высокой сейсмичностью. Эти факторы вносят существенные коррективы в теорию и практику производства бетона и железобетона.

Территория Узбекистана расположена между 35 и 45 северной широты, климат её умеренно теплый и резко континентальный. Большое количества солнечного тепла обуславливает высокий температурный уровень, очень жаркое, сухое, длительное лето и короткую неустойчивую зиму. Величина солнечной радиации в летние месяцы колеблется в пределах 600-800 кал/см² в сутки а число суток со средней температурой воздуха более +25°С в ряде районов превышает 140 (Ташкент-142, Термез-166, Бухара-169, в то время как в Москва- всего 46). Основная часть осадков выпадает в холодный период года. За летние месяцы среднее количество осадков в Ташкенте составляет 17. Относительная влажность летом в среднем 30-50%. В дневные часы она понижается до 10-15%, а в ночное время повышается до 50-70%

Летняя засуха сопровождается интенсивной жарой; среднее температуры июля в Ташкенте -26,9; Термезе 30,7 °С. Средние максимальные температуры наружного воздуха составляют 29,5-39,8, а абсолютные максимальные достигают 42-50 °С. В теплое полугодие над полупустынными и пустынными пространствами Узбекистана создается область слабо пониженного давления, что вызывает образование горячего сухого ветра, средние скорости которого в июле равны 1,2-2,4м/с. Относительно большой силой обладают ветры, дующие из долины. Иногда в предгорьях возникает порывистый и теплый ветер-фен (6,37). Большое влияние на климат Узбекистана оказывает рельеф местности; по мере подъема в горы температура понижается примерно на 1 °С на каждые 200м.

Поскольку погодные условия предопределяются многолетними климатическими показателями местности, целесообразно дифференцированно учитывать их при определении технологии бетона. В связи с этим территорию среднеазиатских республик с точки зрения идентичности условий для производства бетонных работ можно разделить на четыре природно-климатические зоны.

1. Горная, охватывающая районы Памира и Тянь-Шаня и отличающаяся прохладным климатом с нежарким летом и суровой зимой.

2. Зона предгорных оазисов, включающая Ферганскую долину, Ташкентскую и Самаркандскую области Узбекистана.

3. Зона пустынь с холодной зимой, охватывающая западную часть Узбекистана.

4. Зона пустынь с теплой зимой, расположенная на юго-западе Узбекистана.

Высокие температуры воздуха и интенсивная солнечная радиация в сочетании с ветрами вызывают быстрое испарение влаги из бетонной смеси при ее изготовлении, транспортировке и укладке, что 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.

В условиях сухого жаркого климата, особенно при изготовлении изделий в открытых цехах и на полигонах без тепловой обработки, усадочные явления из-за контракции и сушки цементного теста протекают наиболее интенсивно. Происходит уменьшение объема бетона, сопровождающееся образованием в нем значительного количества пор и увеличением внутренних напряжений, снижающих несущую способность конструкции. При подборе состава бетона серьезное внимание следует уделять возможности формирования плотной скелетной части за счет правильного определения доли крупного (гравий или щебень) и мелкого (песок) заполнителя. При правильно подобранном отношении песка к цементу эти напряжения частично воспринимаются жестким скелетом, уменьшающим деструктивные процессы. Чем ниже доля песка, тем меньше водо потребность бетонной смеси. Заполнители, применяемые в бетонах, должны удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТов.

При возведении конструкций из монолитного бетона без тепловой обработки надземных частей, подвергающихся частному циклическому нагреву, рекомендуется применять портландцементы с содержанием не менее 50% трехкальциевого силиката C_3S и не более 8% трехкальциевого C_2A . Цементные заводы Узбекистана выпускают несколько разновидностей вяжущих, портландцемент, быстротвердеющий портландцемент, сульфатостойкий портландцемент, пуцоллановый портландцемент и др.

Пуцоллановый портландцемент может применяться для бетонов подводных конструкций, а также при строительстве закрытым способом подземных сооружений, подвергающихся воздействию пресных вод или находящихся в условиях повышенной влажности.

Шлакопортландцемент марки ниже 400 можно применять наравне с обычными портландцементами при строительстве закрытым способом сооружений, не подверженных воздействию климатических факторов.

Для производства бетонных и железобетонных изделий, подвергающихся тепло влажностной обработке при атмосферном давлении и температурах до 100 °С, в качестве вяжущих материалов используют портландцемент, шлакопортландцемент, пуцоллановый портландцемент и их разновидности, а также другие виды вяжущих, удовлетворяющие специальным техническим условиям и обеспечивающие получение заданных свойств бетона.

В Узбекистане в качестве пластифицирующих добавок используются комплекты добавки, состоящие из двух и более веществ. Экспериментальные работы узбекских ученых показали, что при возведении зданий из монолитного бетона весьма эффективны добавки $CaCl_2$, $NaCl$, $FeCl_3$ в сочетании $NaNO$. Комплексные добавки рекомендуется вводить в количествах, указанных в таблице 1.

Таблица 1. Комплексные добавки

Вид конструкции	Предельно допустимая дозировка добавок, % от массы цемента		
	$CaCl_2+NaNO$	$NaCl+NaNO$	$FeCl_3+NaNO$
Неармированные	2,0+2,0	3,0+3,0	2,0+2,0

Малоармированные	1,5+1,5	2,0+2,0	1,0+1,0
Густоармированные	1,0+1,0	1,5+1,5	1,0+1,0

В строящихся объектах СИЗ (Специальная индустриальная зона) «Джизак» транспортирование бетонной смеси осуществляют опрокидными вагонетками, бадьями. Тара для транспортирования смеси имеет большой емкость, ленточные транспортеры укрыта специальными коробами, предохраняющими смесь от прямого попадания солнечных лучей и воздействия ветра. При укладке бетонной смеси осуществляется систематический контроль ее подвижности. Температура бетонной смеси в момент укладки ее в обычные конструкции не превышает 30-35 °С. При укладке смеси в массивные конструкции температура более низкой - не более 20 °С. Это требование не распространяется на метод укладки предварительно разогретой бетонной смеси. В сухую жаркую погоду из-за быстрой потери бетонной смеси подвижности в процессе ее укладки и уплотнения напряженность работы вибраторов и вибрационного оборудования значительно возрастает, что требует дополнительного оборудования.

Для ускорения бетонных работ, а также для повышения качества поверхностного слоя бетона (при бетонировании полов, дорожных покрытий, гидротехнических сооружений и др.) производится вакуумирование уложенного бетона. Обработка поверхности бетона вакуумированием создает наиболее благоприятные условия для твердения бетона, так как препятствует испарению воды затворения. Однако следует иметь в виду, что цементы с малым водоотделением поддаются вакуумированию хуже, чем цементы с низкой водоудерживающей способностью. Поэтому вакуумаобработка бетона, изготовленного на цементах с водоудерживающим добавками, допускается лишь после предварительной проверки и установления опытным путем оптимального режима вакуумирования.

Уход за бетоном – трудоемкая и сложная технологическая операция, затраты на которую зависят от местных условий (наличия воды, соответствующих материалов и т.д), а также от вида и состава бетона, вида применяемого вяжущего и других факторов и существенно влияют на себестоимость 1м³ монолитного бетона. В очень жаркие дни (дневная температура 42-45 °С) работы по бетонированию желательно производить в конце второй половины дня и в ночные часы, что позволит значительно улучшить условия укладки бетона. Отделывать бетонные поверхности рекомендуется сразу же после завершения уплотнения бетона. Для защиты поверхности бетона от быстрого высыхания и образования трещин рекомендуется после завершения последующего ухода выдержать их под покрытием еще 2-3 суток без дополнительного увлажнения.

Поверхность бетона можно покрывать специальными пленкообразующими составами (преимущественно светлых тонов), если это допустимо по эстетическим и санитарно-гигиеническим соображениям. Нанесение таких составов особенно целесообразно при бетонировании протяженных конструкций, имеющих большой модуль открытой поверхности (покрытий автомобильных дорог, аэродромов, облицовки каналов и т.п), а также при производстве работ в засушливой местности. Пленочная гидроизоляция компенсирует неблагоприятные климатические воздействия на бетон, а в ряде случаев повышает прочностные характеристики на 15-20% по сравнению с бетонами, твердевшими в нормальных условиях.

Наиболее рациональным методом ухода за бетоном в безводных пустынных районах является применение готовых полимерных пленок преимущественно светлых тонов. Поверхности конструкций необходимо укрывать сразу же после завершения отделки. При этом рекомендуется:

- сваривать отдельные куски полимерных пленок в больше полотнища и укрывать ими поверхности по всей площади;
- края полотнищ закреплять досками, присыпать песком или грунтом;
- обеспечивать плотное прилегание полотнищ к поверхности заглаженного бетона без складок и морщин;
- предохранять пленку от механических повреждений;
- по завершении ухода за бетоном снимать пленку в вечернее время.

Сроки выдерживания бетона под полимерными пленками назначают строительные лаборатории для конкретных климатических условий.

Таким образом, для условий Узбекистана наиболее эффективно применение предварительного разогрева изделий до достижения ими распалубочной прочности, равной 30-40% от проектной, с последующим выдерживанием под пленочным покрытием. Это позволяет за счет использования на второй стадии ухода тепла окружающей среды резко повысить производительность строительных предприятий и тем самым снизить себестоимость продукции. Производительность предприятий за счет ускорения оборачиваемости с 1,5 до 2,4 раза в сутки может возрасти на 50%, а экономический эффект за счет сокращения энергозатрат может достигнуть 10,5-20,3 тыс. сум на 1м³ изделий.

Список литературы / References

1. Крылов Б.А., Орентлихер П.П., Асатов Н.А. Бетон с комплексной добавкой на основе суперпластификатора и кремнийорганического полимера // Бетон и железобетон, 1993. № 3. С. 11-13.
2. Сиддиков М.Ю., Бердикулов А.М. Методология оценки стоимости строительного предприятия // Молодой ученый, 2016. № 7-2. С. 89-93.
3. Asatov N., Tillayev M., Raxmonov N. Parameters of heat treatment increased concrete strength at its watertightness // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2019. Т. 97. С. 02021.
4. Sagatov B.U. About transfer of effort through cracks in ferro-concrete elements // European science review, 2016. № 7-8. С. 220-221.
5. Аирабов А.А., Сагатов Б.У. О передаче напряжений через трещины железобетонных элементах // Молодой ученый, 2016. № 7-2. –С. 41-45.
6. Аирабов А.А., Сагатов Б.У., Алиев М.Р. Усиление тканевыми полимерными композитами железобетонных балок с трещинами // Молодой ученый, 2016. № 7-2. С. 37-41.
7. Uktamovich S.B. et al. Review of strengthening reinforced concrete beams using cfrp Laminate // European science review, 2016. № 9-10.
8. Матниязов Б.И., Бердиев О.О. Расчет эффективно-армированных тонких конических куполов оболочек с преднапряженным опорным кольцом // Молодой ученый, 2016. № 7-2. С. 61-64.
9. Асатов Н.А. и др. Исследования влияния тепловой обработки бетона повышенной водонепроницаемости на его прочность // Молодой ученый, 2016. № 7-2. С. 34-37.
10. Asatov N., Jurayev U., Sagatov B. Strength of reinforced concrete beams hardened with high-strength polymers // " Problems of Architecture and Construction", 2019. Т. 2. № 2. С. 63-65.
11. Sagatov B., Rakhmanov N. Strength of reinforced concrete elements strengthened with carbon fiber external reinforcement // " Problems of Architecture and Construction". 2019. Т. 2. № 1. С. 48-51.
12. Ablayeva U., Normatova N. ENERGY SAVING ISSUES IN THE DESIGN OF MODERN SOCIAL BUILDINGS // " Problems of Architecture and Construction", 2019. Т. 2. № 1. С. 59-62.
13. Rakhmonkulovich A.M., Abdumalikovich A.S. Increase seismic resistance of individual houses with the use of reeds // MODERN SCIENTIFIC CHALLENGES AND TRENDS, 2019. С. 189.
14. Djurayev U., Mingyasharova A. Determination of the technical condition of buildings and structures on the basis of verification calculations // " Problems of Architecture and Construction", 2019. Т. 1. № 4. С. 37-39.
15. Bakhodir S., Mirjalol T. Development of diagram methods in calculations of reinforced concrete structures // Problems of Architecture and Construction, 2020. Т. 2. № 4. С. 145-148.
16. Сагатов Б.У. Исследование усилий и деформаций сдвига в наклонных трещинах железобетонных балок // European science, 2020. № 6 (55). С. 60-63.
17. Испандиярова У.Э. Усиление мостовых железобетонных балок высокопрочными композиционными материалами // European science, 2020. № 6 (55). С. 64-68.
18. Мингяшаров А.Х. Влияние «зеленой кровли» на энергоэффективность зданий // Наука, техника и образование, 2020. № 9 (73). С. 88-90.