

# "Problems of Architecture and Construction "

---

Volume 2

Issue 1 *Problems of Architecture and Construction*  
2019\_1

Article 12

---

4-21-2019

## TECHNOLOGY TO IMPROVE THE DURABILITY OF CONCRETE IN THE DRY HOT CLIMATE OF UZBEKISTAN

R. Khamrakulov  
*Jizzakh Polytechnic Institute*

Kh. Karakulov  
*Jizzakh Polytechnic Institute*

A. Jabbarov  
*Jizzakh Polytechnic Institute*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/samgai>

 Part of the [Engineering Commons](#)

---

### Recommended Citation

Khamrakulov, R.; Karakulov, Kh.; and Jabbarov, A. (2019) "TECHNOLOGY TO IMPROVE THE DURABILITY OF CONCRETE IN THE DRY HOT CLIMATE OF UZBEKISTAN," *Problems of Architecture and Construction* ": Vol. 2 : Iss. 1 , Article 12.  
Available at: <https://uzjournals.edu.uz/samgai/vol2/iss1/12>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in "Problems of Architecture and Construction " by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [brownman91@mail.ru](mailto:brownman91@mail.ru).

---

# TECHNOLOGY TO IMPROVE THE DURABILITY OF CONCRETE IN THE DRY HOT CLIMATE OF UZBEKISTAN

## **Cover Page Footnote**

The journal is published under the sponsorship of Samarkand State Architecture and Civil engineering  
Institute

УДК 625.861

## TECHNOLOGY TO IMPROVE THE DURABILITY OF CONCRETE IN THE DRY HOT CLIMATE OF UZBEKISTAN

**Khamrakulov R.J., Karakulov Kh.M., Jabbarov A.R.**

Jizzakh Polytechnic Institute, Uzbekistan

The article is devoted to the technology of concrete production in the conditions of dry hot climate of Uzbekistan, the methods and tools of construction technology are used to study this problem. The article analyzes the characteristic features of construction technology, taking into account the influence of various local resources. According to the result of the study, relevant recommendations and proposals were prepared for the decision maker (DM).

Key words: concrete production, construction, local resources, durability of concrete, concrete in hot climate.

## ТЕХНОЛОГИЯ УЛУЧШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОНОВ В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА УЗБЕКИСТАНА

**Хамракулов Р.Ж., Коракулов Х.М., Жаббаров А.Р.**

Джиззакский политехнический институт

Maqolada O'zbekistonning quruq issiq iqlimi sharoitida beton ishlab chiqarish texnologiyasiga bag'ishlangan bo'lib, ushbu muammolarni o'rganish uchun qurilish texnologiyasi usullari va vositalari ishlatilgan. Maqolada turli xil mahalliy resurslarning ta'sirini inobatga olgan holda qurilish texnologiyasining xarakterli xususiyatlari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, qaror qabul qiluvchi (DM) uchun tegishli tavsiyalar va takliflar tayyorlangan.

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<sup>0</sup> 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 бетон. При бетонировании конструкций в летнее время температурный перепад между наружными и внутренними слоями бетона достигает 50-60<sup>0</sup> 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 среднеевропейских 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 35и 45<sup>0</sup> северной широты, климат её умеренно теплый и резкоконтинентальный. Большое количество 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/см<sup>2</sup> в сутки, а число суток со средней температурой воздуха более +25<sup>0</sup>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 мм. 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: средние температуры июля в Ташкенте  $-26,9^{\circ}\text{C}$ ; - Термезе  $30,7^{\circ}\text{C}$ . Средние максимальные температуры наружного воздуха составляют  $29,5-39,8^{\circ}\text{C}$ , а абсолютные максимальные достигают  $42-50^{\circ}\text{C}$ . 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  $1,2-2,4$  м/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  $1^{\circ}\text{C}$  на каждые 200 м.

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. Горную, охватывающую районы Памира и Тянь-Шана и отличающуюся прохладным климатом с нежарким летом и суровой зимой;

2. Зону предгорных оазисов, включающую Ферганскую долину, Ташкентскую и Самаркандскую области Узбекистана;

3. Зону пустынь с холодной зимой, охватывающую западную часть Узбекистана.

4. Зону пустынь с теплой зимой, расположенную 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 водопотребность 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  $\text{C}_3\text{S}$  и не более 8% трехкальциевого  $\text{C}_3\text{A}$ . Цементные заводы Узбекистана выпускают несколько разновидностей вяжущих: портландцемент, быстротвердеющий портландцемент, сульфатостойкий портландцемент, пуццолановый портландцемент и др.

Пуццолановый 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 тепловлажностной обработке при атмосферном давлении и температурах до  $100^{\circ}\text{C}$ , в качестве вяжущих материалов используют портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент и их разновидности, а также другие виды вяжущих, удовлетворяющих специальным техническим условиям и обеспечивающих получение заданных свойств бетона.

В Узбекистане в качестве

пластифицирующих добавок используется комплектные добавки, состоящие из двух и более веществ. Экспериментальные работы узбекских ученых показали, что при возведении зданий из монолитного бетона весьма эффективны добавки  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{FeCl}_3$ , в сочетании с  $\text{NaNaO}$ . Комплексные добавки рекомендуется вводить в количествах, указанных в таблице.

Вид конструкции	Предельно допустимая дозировка добавок, % от массы цемента		
	$\text{CaCl}_2$ + $\text{NaNaO}$	$\text{NaCl}$ + $\text{NaNaO}$	$\text{FeCl}_3$ + $\text{NaNaO}$
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

На строящихся объектах СИЗ (Специальная индустриальная зона) «Джизак» транспортирование бетонной смеси осуществляют опрокидными вагонетками и бадьями. Тара для транспортирования смеси имеет большую емкость, ленточные транспортеры укрыты 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  $30-35^\circ\text{C}$ . При укладке смеси в массивные конструкции, температура более низкая, - не более  $20^\circ\text{C}$ . Это требование не распространяется на метод укладки предварительно разогретой бетонной смеси. В сухую жаркую погоду из-за быстрой потери бетонной смесью подвижности в процессе ее укладки и уплотнения, напряженность работы вибраторов и вибрационного оборудования значительно возрастает, что требует дополнительных затрат.

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 вакуумообработка 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, что существенно влияет на себестоимость  $1 \text{ м}^3$  монолитного бетона. В очень жаркие дни (дневная температура  $42-45^\circ\text{C}$ ) 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. Защита поверхности бетона от быстрого высыхания и образования трещин рекомендуется после завершения последующего ухода, путём выдерживания 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 большие 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 1 м<sup>3</sup> изделий.

#### References:

1. Bazhenov Yu.M. Technology of concrete. 1979. Moscow.

2. Zasedatelyev Y.P. "Optimization methods and modes of thermal treatment of the hardening concrete." Construction and architecture of Uzbekistan. 1980. Tashkent.

3. Stupakov G.I., Kulik L.I. Climatic zoning of Central Asia under the conditions of production of concrete works. Construction and architecture of Uzbekistan. 1980. Tashkent.

4. Aminov E.Kh. "Climate and concrete." Tashkent, 1988.

5. Stupakov G. I. Concrete technology for civil and industrial construction in a dry hot climate. Tashkent, 1983