

**Государственная акционерная железнодорожная компания
«Узбекистон темир йуллари»**

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

Кафедра «Строительство зданий и промышленных сооружений»

РЕФЕРАТ

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА

Выполнил: студент магистратуры Ёдгоров Ж.

Научный руководитель: доц. Махаматалиев Э.М.

Ташкент 2010

1. Особенности производства бетонных работ в условиях сухого и жаркого климата

Основы современной технологии изготовления бетона, а также бетонных и железобетонных изделий и конструкций разрабатывались многими отечественными и зарубежными учеными [3, 5, 7, 9, 20, 27, 30, 37, 43, 44, 65, 72]. Однако труды этих ученых 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 условиях Узбекистана почти 80% бетонных работ и изготовление железобетонных конструкций производится в районах с сухим и 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 внутренними слоями бетона достигает 50-60%, что вызывает термонапряженное состояние и растрескивание поверхности. Отсутствие надлежащего ухода за бетоном способствует его быстрому обезвоживанию и потере прочности. При недоучете воздействия сухого жаркого климата существенно снижаются качество и долговечность конструкций, а также как следствие и зданий и сооружений.

Вопросами технологии бетона в условиях сухого жаркого климата в недалеком прошлом занимались из отечественных ученых проф. Ступаков Г.И.(ТашИИТ) и Пунагин В.Н. (ТИИМСХ). Однако в их научных трудах основное внимание уделялось вопросам использования солнечной энергии для тепловой обработки и ускорению твердения бетона, определению закономерностей изменения технологических свойств бетона от факторов окружающей среды, его состава, а также способов изготовления бетонных элементов. В их научных работах [64, 45] в силу объективных факторов недостаточное внимание было уделено исследованию модифицированных

бетонов, т.к. по их мнению «существующее противоречие между прочностью бетона и вязкостью бетонной смеси путем применения химических добавок ...не способствует кардинальному решению вопроса получения высокопрочных и высокоплотных изделий». В настоящее время в связи с появлением высокоэффективных суперпластификаторов и гиперпластификаторов произошел качественный скачок в развитии технологии модифицированных бетонов. С одной стороны применение суперпластификаторов позволили в значительной степени повысить прочность бетона, с другой позволили одновременно улучшить и пластичность бетонной смеси. Свойства современных суперпластификаторов позволяют производить товарный бетон и в условиях повышенной температуры окружающей среды (сохранение подвижности в течении длительного времени с хорошим набором прочности). Однако, недостаточная изученность технологии производства бетонных работ с использованием современных суперпластификаторов в условиях сухого жаркого климата, отсутствие научно обоснованных рекомендаций для предприятий строительной отрасли, а также отсутствие отечественного производства суперпластифицирующих добавок для бетонов и растворов не позволяют на практике воспользоваться новыми мировыми достижениями в строительной науке и достиг высокого качества при производстве как сборного так и монолитного бетона. В связи с этим, нами была поставлена цель путем сравнительных исследований наиболее доступных видов суперпластификаторов выявить наиболее эффективную с точки зрения использования его при производстве бетонных работ в условиях сухого жаркого климата Узбекистана. Это позволяет заполнить определенный пробел в научных исследованиях, касающихся исследованию свойств модифицированных бетонов с суперпластификаторами в условиях повышенной температуры окружающей среды и низкой влажности.

Основной негативный фактор ухудшающий физико-механические свойства и снижающий долговечность бетона в условиях сухого жаркого

климата- его обезвоживание. Чем больше воды удастся связать химически и механически в начальный период, тем выше потенциальная возможность дальнейшего твердения бетона и меньше опасность нарушения структуры за счет влагопотерь.

При разработке рациональной технологии бетона и железобетона в условиях строительных площадок, открытых цехов, полигонов и заводов рнее необходимо стремиться ликвидировать или по возможности снизить отрицательное воздействие высоких температур и низкой относительной влажности окружающей среды. При изготовлении бетонных и железобетонных изделий и конструкций необходимо учитывать требования соответствующих нормативных документов [48], а также руководствоваться научно обоснованными рекомендациями научно-исследовательских и проектно-технологических институтов.

Приготовление бетонной смеси. Приготовление бетонной смеси для тяжелого и облегченного бетона должно производиться в бетоносмесителях гравитационного типа, а для легкого-в мешалках принудительного действия. Дозирование вяжущего и воды или водных растворов добавок для приготовления бетонной смеси должно производиться с точностью 1% по массе, а заполнителей- 2% по массе. С целью снижения температуры свежеприготовленной бетонной смеси для ее затворения следует применять воду с возможно низкой температурой. Бетоносмесители желательно устанавливать в закрытых помещениях , а при установке на открытых площадках- защищать от прямого воздействия солнечных лучей. Бетоносмесительные узлы должны быть оснащены устройством для приготовления и дозирования используемых в бетонах химических добавок. Продолжительность перемешивания бетонной смеси в смесителе устанавливается строительной лабораторией опытным путем с учетом качества заполнителей, состава смеси, емкости смесителя, погодных условий и других факторов. После окончания работы бетоносмесителя, а таже перед каждым перерывом в работе продолжительностью более 30 мин барабан

бетоносмесителя должен быть освобожден от остатков бетона и промыт водой с добавлением крупного заполнителя.

Транспортирование бетонной смеси. Транспортировать бетонную смесь с температурой выше 35° не допускается. Однако следует иметь в виду, что даже при температуре смеси выше 25° могут возникнуть затруднения при укладке и уплотнении бетона.

При транспортировании бетонной смеси не должны нарушаться ее однородность и заданная подвижность при доставке к месту укладки. Для обеспечения требуемой подвижности бетонной смеси на месте укладки рекомендуются:

- доставка бетонной смеси в автобетоносмесителях с перемешиванием ее в пути;
- приготовление бетонной смеси в автобетоносмесителях у места укладки перемешиванием отдозированных компонентов бетона с водой;
- раздельная доставка отдозированных компонентов в специальных контейнерах с затворением водой бетоносмесителях у места укладки;
- применение различных добавок, пластифицирующих и консервирующих консистенцию бетонной смеси;
- приготовление и транспортирование бетонной смеси с пониженной температурой.

Использование автобетоносмесителей наиболее целесообразно при транспортировании смеси на дальние расстояния. Для обеспечения требуемой на месте укладки подвижности бетонной смеси при транспортировании ее на дальние расстояния рекомендуется часть воды затворения (примерно $\frac{1}{4}$ часть) не вводить в бетон при его приготовлении, а добавлять в бетонную смесь до необходимого водоцементного отношения после прибытия автобетоносмесителя к месту укладки. Для этого включается автобетоносмеситель и на скоростях перемешивания производят дополнительно 30 оборотов барабана. При доставке готовой бетонной смеси автосамосвалами добавление воды в бетонную смесь на месте

укладки для компенсации уменьшенной подвижности категорически запрещается. Способ транспортирования бетонной смеси должен быть экономичным, с наименьшим числом перегрузок. В условиях заводов и полигонов транспортирование бетонной смеси осуществляют опрокидными вагонотетками, бадьями, специальными бункерами, транспортерами, и бетононасосами. Тара для транспортирования бетонной смеси должна быть возможно большей емкости, а ленточные транспортеры необходимо укрывать специальными коробами, предохраняющих смесь от прямого попадания солнечных лучей и воздействия ветра. В условиях Узбекистана предпочтение следует отдавать транспортировке смеси при помощи бетононасосов закрытыми бетоноводами, полностью исключая возможность ее обезвоживания. При температуре свежеприготовленной бетонной смеси 25°C она не должна превышать 30-60 мин, при 30°C – не более 15-30 мин и при 35°C - не более 10-15 мин.

Укладка бетонной смеси. Перед укладкой бетонной смеси рекомендуется защитить место укладки от прямого попадания солнечных лучей при помощи навесов или передвижных щитов, а опалубку, арматуру и основание охладить разбрызгиванием холодной водой. При повышении температуры бетонной смеси до 25°C , ее необходимо немедленно укладывать в опалубку.

Уплотнение укладываемой бетонной смеси должно производиться при помощи вибраторов. Время вибрации устанавливается экспериментально (моментом ее окончания служит появление цементного молока на поверхности вибрируемого элемента). Толщина слоев бетонной смеси при укладке не должна превышать при внутреннем вибрировании 1,25 длины рабочей части вибратора, а при поверхностном вибрировании – в неармированных конструкциях с одиночной арматурой 250 мм и в конструкциях с двойной арматурой 120 мм. В случае использования жестких и осбожестких смесей величина пригруза при вибрации должна составлять 10-30 г/см². Особое внимание при вибрировании должно уделяться

надежности работы оборудования по укладке и уплотнению бетонной смеси, а также качества и мощности этого оборудования, принятому темпу подачи бетонной смеси, ее укладке и уплотнению.

Любые задержки организационного характера и простой оборудования при укладке бетонной смеси снижают ее подвижность и приводят к недостаточному уплотнению, что отрицательно сказывается на качестве уложенного бетона и долговечности конструкции или сооружения. Возобновление бетонирования несущих железобетонных конструкций (колонны, балки, стены бункеров и т.д.) после перерыва продолжительностью более 2 ч допускается только после достижения бетоном прочности не менее 1,2 МПа. При бетонировании в подвижной опалубке подъем ее следует вести со скоростью, исключающей возможность сцепления уложенного бетона с опалубкой и повреждения бетона по выходе из нее. Для этого во время перерывов в бетонировании стен необходимо производить медленный подъем опалубки в течении всего периода схватывания цемента в уложенном бетоне.

Для ускорения бетонных работ и оборачиваемости опалубки, а также для повышения качества поверхностного слоя бетона рекомендуется производить вакуумирование уложенного бетона [33]. Обработка поверхности бетона вакуумированием создает наиболее благоприятные условия для твердения бетона, так как препятствует испарению воды затворения.

В очень жаркие дни (дневная температура - выше $42-45^{0}25^{0}$ С С) работы по бетонированию желательно производить в конце второй половины дня в ночные часы, что позволяет значительно улучшить условия укладки бетона. Отделывать бетонные поверхности рекомендуется сразу же после завершения уплотнения бетона.

Уход за бетоном. Сухой жаркий климат, влияя на процессы формирования структуры и характер твердения бетона, вносит существенные коррективы в его физико-механические характеристики, в значительной мере

зависящие от методов и режимов ухода. При отсутствии надлежащего ухода затвердевшего бетона не достигает требуемых прочностных и деформативных показателей, что приводит к снижению качества бетонных и железобетонных изделий и сооружений, а в ряде случаев служит причиной серьезных аварий

[64]. Уход за бетоном- трудоемкая и сложная технологическая операция, затраты на которую зависят от местных условий (наличие воды, соответствующих материалов и т.д.), а также от вида и состава бетона, вида применяемого вяжущего и других факторов, которые в свою очередь влияют на себестоимость бетонных конструкций и изделий. Поэтому большое значение имеет выявление эффективных способов ухода за бетоном и обоснованное сокращение времени ухода [30, 31]. Способы ухода за бетоном выбираются с учетом конкретных условий производства бетонных работ. Наиболее распространенный способ- покрытие открытых поверхностей конструкций и сооружений влагоемкими материалами (мешковиной, слоем песка, опилок и т.д.), находящимися весь необходимый период времени в непосредственном контакте с поверхностью бетона и постоянно поддерживаемыми во влажном состоянии.

Периодическая поливка водой открытых поверхностей твердеющих бетонных и железобетонных конструкций не допускается, так как воздействие относительно холодной воды на нагретую солнцем поверхность твердеющего бетона создает значительные температурные напряжения, что приводит к нарушению структуры бетона, появлению сетки трещин и ухудшению основных физико-механических свойств. При периодической поливке железобетона сцепление арматуры с бетоном падает до 20-30%, что снижает несущую способность конструкции. Рекомендуется уход бетона делить на два периода: начальный и основной. При начальном уходе свежееуложенный бетон предохраняется от прямой солнечной радиации, путем укрытия влагонепроницаемыми и влагоемкими материалами, поддерживаемыми во влажном состоянии. Продолжительность начального

ухода определяется временем, в течение которого бетон приобретает прочность не менее 0,5 МПа, и зависит от вида и активности цемента, состава бетона, температуры окружающей среды и других факторов.

Основной уход, который начинается после завершения начального ухода, заключается в обеспечении бетону благоприятных условий твердения, таких как:

- устройство и систематическое увлажнение влагоемкого покрытия поверхностей бетона;
- выдерживание открытых горизонтальных поверхностей бетона под слоем воды;
- непрерывное тонкодисперсное распыление влаги по поверхности конструкций, обеспечиваемое различными увлажняющими устройствами;
- покрытие пленкообразующими составами или полимерными пленками.

Основной период ухода продолжается до достижения бетоном 70-% ной проектной прочности, а длительность этого ухода назначается лабораторией с учетом местных материалов и условий. Взамен указанных способов влажностного ухода за свежееуложенным бетоном испаряющие поверхности конструкций, не предназначенные в дальнейшем для монолитного контакта с бетоном и раствором, можно покрывать пленкообразующими составами (преимущественно светлых тонов), если это допустимо по эстетическим и санитарно-гигиеническим соображениям. 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. Сроки выдерживания бетона под полимерными пленками назначают строительные лаборатории для

конкретных климатических условий.

Таким образом, для обеспечения качества продукции при производстве бетонных работ в условиях сухого жаркого климата необходимо соблюдать технологический регламент на каждом этапе производственного процесса. Только при таком подходе можно обеспечить проектную прочность и требуемую долговечность бетонных и железобетонных конструкций. В настоящей диссертационной работе нами рассматривался вопрос обеспечения качества производства бетонных работ, поэтому рассмотрим существующие методы повышения качества продукции бетонных работ в условиях сухого жаркого климата.

2. Методы повышения качества производства бетонных работ

Технология производства бетонных работ – комплекс технологических процессов, включающих приготовление, транспортировку, подачу, укладку и уплотнение бетонной смеси, а также выдерживание и уход за бетоном и контроль качества. Особый интерес представляет эта технология в условиях сухого жаркого климата, оказывающего весьма существенное влияние как на свойства, так и на все технологические процессы. Несоблюдение технологических правил в жаркий период резко снижает качество конструкций, особенно долговечность. Поверхность многих конструкций покрывается сеткой трещин, наблюдаются «высолы» и шелушение, понижается прочность бетона и т.д. [33]. Для технологии изготовления бетона в условиях сухого жаркого климата наиболее важно обеспечить заданные свойства смеси в период ее уплотнения. При этом необходимо, чтобы бетонная смесь в этот период имела заданные свойства удобоукладываемости, связности и однородности.

Первый технологический этап- это приготовление бетонной смеси. **Приготовление бетонной смеси-** это дозирование и перемешивание

составляющих. Для качественного приготовления бетонной смеси дозировку составляющих следует производить по весу дозаторами с автоматическим, полуавтоматическим и ручным управлением. При контрольной проверке дозирования 85% отклонений должно быть не выше, %:

- цемент, порошкообразные активные добавки	-
2%	
- заполнители	-
3%	
- вода, химические добавки	-
2%.	

Метрологическую проверку дозаторов и контрольную проверку погрешности дозирующих устройств следует проводить не реже одного раза в месяц.

Бетонную смесь перемешивают с целью обволакивания цементным тестом поверхности зерен заполнителя и равномерного распределения раствора между ними. Наиболее широко распространены бетоносмесители гравитационного и принудительного смешивания. Преимущества гравитационных смесителей: простота в кинематике и конструкции, возможность перемешивания заполнителей повышенной крупности, незначительный износ рабочих элементов, простота в эксплуатации и обслуживании. Преимущества смесителей принудительного действия: возможность приготовления бетонных смесей любой подвижности и жесткости, непродолжительное время перемешивания, более полное использование потенциальных вяжущих свойств вяжущего, предотвращение комкования смеси. При выборе бетоносмесителя для приготовления качественной бетонной смеси необходимо исходить из требований предъявляемой к бетонной смеси и вышеуказанных достоинств смесителей.

Исследования специалистов [3,4,63] показали, что с точки зрения получения бетонов с наилучшими прочностными характеристиками,

целесообразнее работать на меньших окружных скоростях. Но работа на таких скоростях приводит к снижению производительности смесителей, обусловленной увеличением продолжительности смешивания. Поэтому практически рекомендуется работать на средних окружных скоростях (1,5-1,8 м/с). Исследованиями также было установлено [3, 4], что за основной критерий оценки качества смешивания следует принять коэффициент вариации прочности образцов на сжатие. Для получения смесей хорошего качества при приготовлении увеличенных на 25% против номинальных замесов время смешивания должно составлять не менее 45 с для принудительных и 120 с для гравитационных смесителей.

Исследования, проведенные в ТашИИТе под руководством проф. Адылходжаева А.И. [3, 4] показали, что наиболее перспективным методом приготовления является отдельная технология приготовления бетонной смеси. В этих исследованиях доказана целесообразность отдельного приготовления бетонной смеси за счет членения процессов и режимов приготовления цементного теста и всей бетонной смеси. Применение отдельной технологии бетонной смеси позволит качественно изменить структуру материала и позволить за счет этого снизить расход вяжущих, энергетических и других видов затрат, в том числе и времени.

Основная задача при **транспортировании бетонной смеси**, с точки зрения сохранения качества, является ее доставка в нерасслоившемся виде и сохранившей требуемую при укладке консистенцию. Это возможно при сохранении начальной температуры, влажности, состава и состояния компонентов бетонной смеси. Выбор средств и режимов перевозок бетонной смеси, а также допустимое время на перевозку должны определяться в каждом отдельном случае с учетом местных условий. Задачи, стоящие при организации транспортировки бетонной смеси, могут заключаться в определении местонахождения бетонного завода, например, при укладке бетона в полотно дорог, качества доставляемой на место укладки смеси, специального маршрута перевозок и режима работы бетонного узла.

Применение автосамосвалов возможно только для транспортирования полусухих смесей, т.е. смесей в которые введено 25-30% общей воды затворения за счет применения увлажненного заполнителя. В этом случае цемент, налипая на частицы заполнителя, распределяется относительно равномерно, не образуя комков и флоккул. С другой стороны, смесь такого вида в меньшей степени подвержена расслоению и потерям части цемента.

На качество бетона еще большее влияние, чем перемешивание оказывает **уплотнение бетонной смеси**. Недоуплотнение приводит к резкому уменьшению прочности бетона, ухудшает долговечность и другие свойства.

При вибрировании частицам бетонной смеси сообщаются механические колебания, в результате чего связи между отдельными частицами постоянно нарушаются, силы трения и сцепления уменьшаются. Бетонная смесь приобретает свойства тяжелой жидкости и под влиянием сил тяжести расплывается, заполняя форму и уплотняется [16,17]. Одним из наиболее перспективных с точки зрения качества получаемого бетона, являются безвибрационные методы уплотнения бетонной смеси. Из них наибольшее распространение получает наливной способ. При наливном способе применяют очень подвижные или литые бетонные смеси, которые транспортируют по трубопроводам и заливают в опалубку или форму. Такие смеси не требуют вибрации, хорошо заполняют форму, однако требуют специальные мероприятия, препятствующие расслоению бетонной смеси. В настоящее время это достигается путем использования специальных химических добавок пластифицирующего и суперпластифицирующего действия. В связи с этим мной был проведен литературный обзор по вопросу использования современных суперпластификаторов в технологии бетона.

3.Современные виды суперпластификаторов для цементных бетонов и опыт их использования

Одним из эффективных путей совершенствования и интенсификации технологии монолитного и сборного железобетона является применение химических модификаторов специального назначения [8-20].

Увеличение подвижности смесей без повышения расхода цемента и при сохранении прочности бетона позволяет значительно сократить затраты энергии на перемешивание и уплотнение смесей, уменьшает износ оборудования, за счет полного отказа или сокращения времени вибрирования, а также резко улучшает качество монолитного и сборного бетона и железобетона.

Литьевая технология изготовления изделий на заводах сборного железобетона предусматривает использование высокопластичных бетонных смесей повышенной удобоукладываемости (осадка конуса более 20 см). При использовании литых смесей заполнение формы достигается путем легкого ее встряхивания. Однако применение литых бетонных смесей с повышенным водосодержанием имеет существенные недостатки, заключающиеся в возможности расслоения смеси, удлинении сроков тепловой обработки, низкой конечной прочности бетона и неоднородности его структуры, повышенной усадке и их низкой трещиностойкости и долговечности. Все это приводит к снижению эффективности данной технологии и ухудшению качества продукции.

Согласно современным требованиям к сборным бетонным и железобетонным изделиям и конструкциям необходимо, чтобы бетон имел достаточно высокий класс по прочности – В 25- В40. Как правило, изделия из обычных литых бетонных смесей с повышенным водосодержанием этим требованиям либо не удовлетворяют, либо соответствие достигается при перерасходе цемента.

В связи с этим ряд исследователей предлагают использовать положительные свойства литых бетонных смесей лишь на этапе формования, а

в дальнейшем за счет различных технологических приемов снижать начальное водосодержание смеси. К таким технологическим приемам относятся вакууммирование, применение водоотсасывающих опалубок, прессование в фильтрующих формах, способ «прессвакуум бетон», метод «прессосмосбетон». Следует отметить, что методы, основанные на удалении части воды затворения из литых бетонных смесей, не позволяют кардинально решить проблему безвибрационной технологии и получения качественного бетона.

Новые возможности для производства монолитных и сборных железобетонных конструкций по безвибрационной технологии открывает использование суперпластифицирующих химических модификаторов.

Большой вклад в изучение влияния таких добавок на свойства бетонной смеси и бетона внесли работы российских ученых Батракова В.Г., Баженова Ю.М., Булгаковой М.Г. Каприелова С.С., Ратинова В.Б., Розенберг Т.И., Соколовой Ю.А., Шейнфельд А.В. и др. а также отечественных ученых Тахирова М.К., Касимова Э.К., Самигова Н.А. [18-21, 26-28, 52-57, 86-88].

Суперпластификаторы представляют собой синтетические полимерные продукты, которые вводятся в бетонную смесь в количестве 0,1-1,5 % от массы цемента в пересчете на сухое вещество. Их пластифицирующее действие, как правило, ограничено во времени двумя-тремя часами после введения, так как под влиянием щелочной среды цемента они подвергаются частичной деструкции. Вследствие этого их дальнейшее воздействие на реологические свойства бетонной смеси прекращается.

Суперпластификаторы по химическому составу делят на четыре основные группы:

- сульфированные меламиноформальдегидные смолы и комплексные добавки на их основе;
- продукты конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида и комплексные добавки на их основе;

- модифицированные (не содержащие сахаров) лигносульфонаты;
- продукты конденсации оксикарбоновых кислот.

История развития суперпластификаторов показывает, что основное место занимают суперпластификаторы на основе меламинаформальдегидных и нафталинформальдегидных олигомеров, позволяющих разжижать бетонную смесь от 2- 4 см до 18-24 см (по О.К). При этом практически не снижается прочность бетона.

В работе [18] Батраков В.Г обобщил результаты исследований и опыт внедрения отечественного суперпластификатора «С-3». В частности, работами НИИЖБа совместно с Одесским инженерно-строительным институтом подтверждена эффективность применения «С-3» в комплексе с СДБ для литых бетонных смесей. При этом расход «С-3» сокращается на 30-40%.

Введение «С-3» позволяет значительно повысить плотность бетона. Так, по данным НИИЖБа, бетон без добавки из смеси подвижностью 2-4 см имел марку по водонепроницаемости В- 4. Аналогичный по составу бетон после введения суперпластификатора имел подвижность смеси 18-20 см и марку по водонепроницаемости В-6.

Опыту применения суперпластификатора «10-03» посвящен ряд работ, в которых описано получение литых бетонных смесей повышенной удобоукладываемости (осадка конуса 18-20 см). При сохранении отпускной прочности бетона время формования сократилось в 2- 3 раза, расход цемента - на 17% [8, 43, 50].

Использование суперпластификатора позволяет улучшить качество поверхности изделий. Так, применение литого бетона с несколько сниженным водоцементным отношением способствует получению высококачественной лицевой поверхности изделий, что в значительной степени облегчает труд рабочих.

Применение добавки «С-3» замедляет твердение цементного теста и бетона в первые 5-6 часов. Однако в дальнейшем в возрасте 1-2 суток процесс интенсифицируется с соответствующим нарастанием прочности.

При применении добавок суперпластификаторов на заводах сборного железобетона следует обращать внимание на некоторое замедление процесса твердения цемента.

Более осторожно следует пропаривать бетоны, изготовленные из литых бетонных смесей. В ряде случаев следует увеличивать предварительную выдержку, но при этом можно сокращать время изотермического прогрева тепловлажностной обработки. Прочностные показатели можно регулировать за счет уменьшения скорости подъема температуры. В работе [18] указано на необходимость увеличения предварительной выдержки для литых бетонов, изготовленных с суперпластификатором «10-03». В противном случае, особенно при пропаривании по жесткому режиму, происходит растрескивание и вспучивание изделий. При прочих равных условиях время изотермической выдержки значительно влияет на прочность бетона с суперпластификатором «10-03» так же, как и бетона без добавки.

Для того, чтобы достичь сокращения продолжительности предварительной выдержки, т.е. изменения режима тепловлажностной обработки, можно ввести в бетон комплексную добавку, состоящую из суперпластификатора и ускорителя твердения.

Рассмотренные выше суперпластификаторы имеют ряд недостатков, зависящих от рецептурно- технологических факторов и сложного контроля тепловлажностной обработки и которые не всегда совершенны в производственных условиях.

В связи с этим большой практический интерес представляют новые виды суперпластификаторов, полученных на основе суперпластификатора С-3, которые позволяют получать высокоподвижные самоуплотняющиеся бетонные смеси и высокопрочный бетон на ее основе [10-14,87-90].

Самоуплотняющийся бетон представляет собой цементный материал, способный уплотняться под действием собственной массы, полностью заполняя опалубку или форму даже в густоармированных конструкциях [73-76]. Эффективность использования самоуплотняющегося бетона показана не

только в гражданском строительстве, но и в транспортных сооружениях. Так, имеется положительный опыт применения самоуплотняющегося высокопрочного бетона при строительстве большепролетного подвесного железобетонного моста в Японии и высокоскоростной эстакады в Мумбаи (Индия) [80-82].

Для получения такого бетона обычно используют высокомарочный цемент М 500 Д0. В Узбекистане такой цемент не производится. Поэтому представляет научный и практический интерес вопрос получения самоуплотняющегося бетона с применением современных суперпластификаторов на основе портландцемента ПЦ М 400 Д 20, который производится во всех цементных заводах Республики Узбекистан. Учитывая вышеизложенное, в настоящей работе была поставлена задача комплексного экспериментально-теоретического исследования свойств бетонной смеси и бетона на рядовом портландцементе марки М400 с использованием современных суперпластификаторов, сравнение их показателей с точки зрения целесообразности их применения в условиях сухого и жаркого климата и оптимизировать их состав с целью достижения максимального эффекта..

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакумов В.В. Анализ и оптимизация наполнителей в цементных пастах и бетонах :Автореф. дисс... канд. техн. наук: 05.23.05. - Ростов-на-Дону, 1985. - 22 с.
2. Авабд Салим Джаб Бетон на барханном песке и добавкой АЦФ смолы: Автореф. дисс... канд. техн. наук: 05.23.05. - Саратов, 1992. - 21 с.

3. Адылходжаев А.И., Соломатов В.И. Основы интенсивной раздельной технологии бетона.- Ташкент: изд-во «Фан» Академии наук Республики Узбекистан, 1993.- 213 с.
4. Адылходжаев А.И., Тахиров М.К., Самигов Н.А. О полиструктурной теории композиционных строительных материалов // Сб. науч. трудов ТАСИ.- Ташкент, 2008.- С 10-16.
5. Аммосов П.В. Технология и свойства бетонов с фосфоросодержащим наполнителем: Автореф. дисс... канд. техн. наук: 05.23.05. - Харьков, 1988. – С 18.
6. Антипина Т.Е. Об определении поверхностной кислотности окисных катализаторов // Журнал физической химии, 1992, 46 № 11. - С. 2729-2799.
7. Арадовский Я.Л., Самсонова П.В., Синельников М.Ю. Применение литых бетонов при возведении монолитных домов в Узбекистане // Бетон и железобетон, 1984, № 7. - С. 35-36.
8. Ахвердов И.Н., Далевский А.К., Полейко Н.Л., Юхневский П.И, и др. Фенольный пластификатор для бетона // Бетон и железобетон. - 1986, № 2. -С 27.
9. Батраков В.Г., Тюрина Т.Е., Фаликман В.Р. Пластифицирующий эффект суперпластификатора С-3 в зависимости от состава цемента // Бетоны с эффективными модифицирующими добавками. - М.,1985. - С. 8-14.
10. Батраков В.Г., Соболев К.Г., Каприелов С.С, Силина Е.С., Жигулев Н.Ф. Высокопрочные малоцементные бетоны // Химические добавки и их применение в технологии производства сборного железобетона. Центр. Рос. Дом Знаний. - М., 1992. - С. 83-87.
11. Батраков В.Г., Каприелов С.С, Пирожников В.В. и др. Применение отходов ферросплавного производства с пониженным содержанием микрокремнезема //Бетон и железобетон. - 1989. - №3 - С. 22-24
12. Батраков В.Г., Файнер М.Ш. Ресурсосберегающий эффект модификаторов бетона // Бетон и железобетон. - 1991. - №3. - С. 3-5.
13. Батраков В.Г. и др. Суперпластификатор -разжижитель СМФ / / Бетон и железобетон. - 1985, № 5. - С. 18-20.
14. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. 2-е изд., перераб. и доп..- М., 1998.- 768 с.
15. Баженов Ю.М., Покровская Е.Н, Никифорова и др. Влияние молекулярных масс СДБ на свойства бетона // Бетон и железобетон. - 1980. - № 6 - С. 11-12.
16. Баженов Ю.М., Бабаев Ш.Т., Груз А.И. и др. Высокопрочный бетон на основе суперпластификаторов // Строительные материалы. –1988, № 9. - С. 21-24.

17. Баженов Ю.М. Высокопрочный бетон с химическими добавками // Бетон и железобетон. - 1977, № 8. - С. 29-31.
18. Бабаев Ш.Т. Об эффективном использовании модификатора С-3 в цементных системах // Химические добавки и их применение в технологии производства сборного железобетона. -М., 1992. - С. 69-77.
19. Басин В.Е. Адгезионная прочность. -М.: Химия, 1981. -181 с.
20. Борисов Е.П. Технология приготовления керамзитобетонов на основе наполненных связующих: Дисс... канд. техн. наук: 05.23.05. - Ташкент, 1987. - 199 с.
21. Булгакова М.Г. Влияние суперпластификаторов на основные свойства бетонов в конструкциях // Химические добавки для бетонов. - М., 1987. - С. 30-40.
22. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. - М.: Стройиздат, 1986. - 472 с.
23. Воларович М.П. Исследование реологических свойств дисперсных систем. М., Коллоидный журнал, 1984, т 16, №3, С 20-23.
24. Высоцкий С. А. Минеральные добавки для бетонов //Бетон и железобетон. -1994. - №2 - С. 7-10.
25. Гаммет Л. Основы физической органической химии. - М.: Химия, 1973. - 534 с.
26. Гирштель Г.Б., Глазкова СВ., Орбелин СИ. и др. Свойства бетонов на тонкомолотых многокомпонентных цементах // Бетон и железобетон. - 1994. - № 6. - С. 5-7.
27. Глекель Ф.Л. Физико-химические основы применения добавок к минеральным вяжущим. - Ташкент, изд-во "Фан", 1974. - 123 с.
28. Глекель Ф.Л., Кооп Р.З., Ахмедов К.С. Регулирование гидратационного структурообразования поверхностно-активными веществами. - Ташкент, изд-во "Фан", 1986. - 223 с.
29. Горшков В.С. Термография строительных материалов. - М.: Стройиздат, 1968. - 238 с.
30. Дворкин Л.И. Оптимальное проектирование составов бетона. - Львов, Вища школа, изд-во при Львовском университете, 1981. - 161 с.
31. Дворкин Л.И., Кизима В.П. Эффективные литые бетоны. - Львов: Вища школа, 1986. - 142 с.
32. Добавки в бетон: Справ, пособие / В.С.Рамачандран, Р.Ф.Фельдман, М.Коллепарди и др. - Под. ред. В.С. Рамачандрана. - М.: Стройиздат, 1988. - 575 с.
33. Добролюбов Г.Г., Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Прогнозирование долговечности бетона с добавками, - М.: Стройиздат, 1983. - 212 с.

34. Зазимко В.Г. Оптимизация свойств строительных материалов. - М.: Транспорт, 1981. - 103 с.
35. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В. Новый метод производства текучих концентрированных суспензий из микрокремнезема // Бетон и железобетон. - 1995. - №6. - С. 2-4.
36. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Батраков ВТ. Комплексный модификатор марки МБ-01 // Бетон и железобетон. - 1997. - №3. - С. 38-41.
37. Касымова С.С., Тулаганов А.А. Нанотехнологии в производстве цемента (обзор) // Сб. науч. трудов ТАСИ.- Ташкент, 2008.- С 65-69.
38. Ким К.Н. Методика исследования реологических свойств бетонной смеси, М., НИИЖБ, вып. 29, 1977 – С 2-16.
39. Ким К.Н., Язонкин В.И., Бабаев В.А. Реологические свойства бетонной смеси с добавками суперпластификаторов, М., В кн.: Бетоны с эффективными суперпластификаторами, НИИЖБ, 1979 – 54 с.
40. Кононова О.В. Разработка технологии бетона с минеральным наполнителем с учетом дисперсности наполнителя и цемента: Автореф. дисс... канд. техн. наук: 05.23.05. - М., 1989. -21 с.
41. Кузьменко В.Д. Наполненный бетон из смеси с повышенным водосодержанием: Автореферат. дис. канд. техн. наук: 05.23.05-М: МИИТ 1990- 30 с.
42. Кунцевич О.В., Попова О.С. Использование водорастворимых смол в качестве добавок к бетону // Бетон и железобетон. -1987. № 7. - С. 12-13.
43. Мамажонов А. Бетон с минеральным наполнителем и добавкой ацетоноформальдегидной смолы / / Автореф.дисс.канд.техн.наук. -М., ВЗИСИ, 1986. - 22 с.
44. Махаматалиев Э. М. О новой стратегии применения полиструктурной теории композиционных строительных материалов в исследованиях по совершенствованию технологии наполненных бетонов// Сб. науч. трудов ТАСИ.- Ташкент, 2008.- С 34-37.
45. Махаматалиев Э. М. Бетон на активированном вяжущем и с зольным наполнителем: Автореферат. дис. канд. техн. наук: 05.23.05- Ташкент 1993- 23 с.
46. Методические рекомендации по планированию эксперимента, технологии стройматериалов / УралНИИСтромпроект. - Челябинск,- 24 с.
47. Методические рекомендации по дисперсионному анализу многофакторного эксперимента / УралНИИСтромпроект. - Челябинск, 1980. - 29 с.

48. Методика технико-экономической оценки применения химических добавок в бетон на заводах сборного железобетона // НИИЖБ Госстроя СССР. - М., 1980. - 53 с.
49. Микульский В.Г., Козлов В.В. Склеивание бетона. -М.: Стройиздат, 1975. - 239 с.
50. Мусурманкулов А. Экспериментально- теоретические исследования структуры и прочности высокопрочного бетона // Сб. науч. трудов ТАСИ.- Ташкент, 2008.- с 59-65.
51. Наров Р.А. Бетон с добавками модифицированных продуктов метилолацетона // Автореф. дисс. канд. техн. наук. - Днепропетровск, ДИСИ, 1983. - 20 с.
52. Налимов В.В. Теория эксперимента. -М.: Наука, 1971. -316 с.
53. Овчаренко Ф.Д., Соломатов В.И. и др. О механизме влияния тонкомолотых добавок на свойства цементного камня // Доклады АН СССР. - 1985. - Т.284.-й 2. - С.398-403.
54. Применение суперпластификаторов в бетоне. Обзорная информация. - ВНИИМС Госстроя СССР, 1982. - 58 с.
55. Рамачандран В., Фельдман Р., Болдуен Дж. Наука о бетоне: Пер. с англ. - М.: Стройиздат, 1986. - С.280.
56. Рамачандран В. и др. Добавки в бетон: Справочное пособие. - М.: Стройиздат, 1988. - С.575.
57. Ратинов В.Б., Иванов Ф.М. Химия в строительстве. - М.: Стройиздат, 1977. - 220 с.
58. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон. - М.: Стройиздат, 1973. - 207 с.
59. Райхель Б., Конрад Д. Бетон, часть I. Свойства. Проектирование. Испытание. ~М.: Стройиздат, 1979. - III с.
60. Ребиндер П.А. Поверхностно-активные вещества. - М.: Знание, 1971. - 46 с.
61. Ребиндер П.А. Физико—химическая механика дисперсных структур. -М.: Наука, 1966. - 356 с.
62. Современные методы оптимизации композиционных материалов // Под ред. Вознесенского В.А. - Киев, 1983. - С. 143.
63. Соломатов В.И., Глаголева Л.М., Кабанов В.Н. и др. Высокопрочный бетон с активированным минеральным наполнителем // Бетон и железобетон. - 1986. - № 12. - С.10-11.
64. Ступаков Г. И. Технология бетона. – Тошкент, Укитувчи, 1980.
65. Соломатов В.И., Тахиров М.К., Коротин М.М. Бетон с АЦФ добавкой для транспортного строительства. - М.: Транспорт, 1986.

66. Соломатов В.И., Тахиров М.К., Тахер Шах Мд. Интенсивная технология бетонов. –М.: Стройиздат, 1989. -289 с.
67. Соломатов В.И., Тахиров М.К., Ханин В.К. Ресурсосберегающая технология бетона.- Ташкент: Мехнат, 1990.-239 с.
68. Соломатов В.И., Выровой В.Н., Литвяк В.И. Наполненные цементы и бетоны и перспективы их применения на предприятиях стройиндустрии Молдавской ССР // Кишинев. - МНТИ, 1986. - 67 с.
69. Состав, структура и свойства цементных бетонов / Под ред. Г.И.Горчакова. - М.: Стройиздат, 1986. - 143 с.
70. Степанова Т.А., Ермакова М.С., Негматов С.С. Роль добавок-наполнителей в твердении цементного камня // Сб. науч. трудов ТАСИ.- Ташкент, 2008.- с 37-40.
71. Сычев М.М. Твердение цементов. - Л.: ЛТИ, 1991. - 283 с.
72. Тахиров М.К., Мамажонов А.У., Соломатов В.И. Оптимизация состава бетонной смеси с добавкой АЦФ и минеральными наполнителями //Архитектура и строительство Узбекистана. - 1986. - № 4. - С.7-10.
73. Танабе К. Твердые кислоты и основания. - М.: Химия, 1993.- 183 с.
74. Хохрина Е.Н. Керамзитобетон с активированным наполнителем: Автореф. дисс... канд. техн. наук: 05.23.05. - М., 1985. -22 с.
75. Ходжаев С.А. Теоретические представления о совершенствовании структуры, свойств и подбора состава цементных бетонов материалов // Сб. науч. трудов ТАСИ.- Ташкент, 2008.- с 53-59.
76. Хигерович М.И., Байер В.Е. Гидрофобно-пластифицирующие добавки для цементов, раствором и бетонов. - М.: Стройиздат, 1989. - 126 с.
77. Энтин З.Б., Шевцов А.С, Руднева Г.Л. Свойства многокомпонентного цемента с добавками-наполнителями //Цемент. -1987. - №. - С.12-13.
78. Min D., Minshu T. Formation and expansion of ettringite crystals // Cement and concrete researche, 1994, 24-(1).
79. Specification and Cuidelines for Self Compacting Concrete. Farnham, February 2002.
80. <http://www.sika.ru/about/technology.php>
81. <http://www.ibeton.ru/a195.php>
82. http://www.newchemistry.ru/letter.phpn_id=3378
83. <http://forum.xumuk.ru/index.php?showtopic=7389>
84. http://www.utsrus.com/documents/seminary_doklady/sika.pdf
85. http://www.eremont.ru/enc/materials/beton/beton_sv.html
86. http://www.nimosstroy.ru/press/press_poliplast2008.htm

87. <http://www.audax.ru/products/construction/additives/fm/scc/>
88. http://www.germostroy.ru/art_721.php
89. http://www.formulalsr.ru/beton_rastvor/articles/sub.htm
90. <http://pamag.ru/prensa/auto-beton>