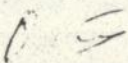


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
ОДЕССКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

Макарова Светлана Серафимовна


ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ПОВРЕЖДЕННОСТЬ
И ФОРМИРОВАНИЕ СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННЫХ БЕТОНОВ

Специальность 05.23.05 - Строительные материалы и изделия

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса-1993

Работа выполнена в Одесском инженерно-строительном институте

Научный руководитель - доктор технических наук
профессор В.Н.Вывовой

Официальные оппоненты - академик АИН Украины, Лауреат Государственной премии Украины, доктор технических наук, профессор В.П.Сербин
- кандидат технических наук доцент
Т.В.Ляшенко

Ведущая организация - научно-исследовательский институт
строительного производства министерства по делам строительства и архитектуры Украины

Защита состоится " // " мая 1993 г. в // час. на заседании специализированного совета Д 068.41.01 в Одесском инженерно-строительном институте по адресу: 270029, г.Одесса, ул.Дидрихсена, 4

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского инженерно-строительного института

Автореферат разослан " 8 " апреля 1993 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат технических наук
доцент

Малахова Н.А.Малахова

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00802999 (.)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Повышение эффективности бетонных и железобетонных изделий и конструкций связано с реализацией потенциальных возможностей бетона как сложноорганизованного композиционного материала. Физико-механические характеристики такого материала определяются взаимосвязью и взаимовлиянием всех уровней структурных неоднородностей и зависят от совокупности структурных параметров. К одним из важных структурных параметров можно отнести технологические трещины, возникающие в период технологической переработки бетона в изделии на всех уровнях структурных неоднородностей. Технологические трещины, являясь структурными параметрами бетона, определяют поврежденность конструкций, из которого она изготовлена и, тем самым, ее эксплуатационную надежность. Особенно важно учитывать технологическую поврежденность при эксплуатации конструкции в условиях переменного воздействия среды (например, периодическое увлажнение и высушивание, замораживание и оттаивание). Возникающие при этом объемные деформации проявляются на берегах трещин, что способствует развитию трещин эксплуатации и снижению срока эксплуатации конструкции. Управлять начальной поврежденностью бетонов можно при помощи назначения оптимальных минеральных наполнителей. Применение наполнителей оптимальных по виду дисперсности и количеству позволяет снизить начальную поврежденность бетонов, что позволяет повышать их физико-механические характеристики, снижать расход цемента, повышать стойкость бетонов при эксплуатации конструкций в условиях температурно-влажностных градиентов среды. Это определяет важность и актуальность работы.

Данная работа является частью комплексных исследований государственной темы МО Украины "Направленное структурообразование композиционных строительных материалов путем использования минеральных наполнителей, включая отходы производства, с целью повышения надежности работы материалов в строительных конструкциях".

Цель диссертационной работы – повышение уровня физико-механических и эксплуатационных характеристик бетона путем изменения их начальной поврежденности за счет направленного

применения минеральных наполнителей.

Для выполнения поставленной цели были определены следующие задачи исследований:

1. Выявить влияние дисперсности и количества кварцевых наполнителей на механические и деформативные характеристики бетонов.

2. Изучить влияние совместного действия наполнителей и суперпластификаторов С-3 на физико-механические и деформативные свойства бетонов.

3. Выявить роль минеральных наполнителей на изменение технологической поврежденности бетонов.

4. Изучить кинетику изменения технологической поврежденности бетонов при их эксплуатации в условиях многократного увлажнения и высушивания, замораживания и оттаивания.

5. Изучить влияние технологической поврежденности на изменение физико-механических характеристик бетонов при их многократном увлажнении и высушивании, замораживании и оттаивании.

6. Осуществить опытно-промышленное внедрение результатов исследований по направленному применению кварцевых наполнителей в бетоны.

Научную новизну работы составляют:

- экспериментальные данные по управлению технологической поврежденностью бетонов и их физико-механических свойств при помощи наполнителей;

- механизмы возможной трансформации технологических трещин в эксплуатационные при знакопеременных деформациях бетона, связанных с эксплуатационными нагрузками;

- данные по изменению общей поврежденности бетона при его многократном увлажнении и высушивании, замораживании и оттаивании;

- экспериментальные результаты и их теоретический анализ по выявлению зависимостей между технологической поврежденностью и стойкостью бетонов, эксплуатируемых в условиях малоциклового усталостного нагружения;

- предложения по назначению составов бетонов с оптимальными минеральными наполнителями в зависимости от их условий работы в строительной конструкции.

Предметом защиты являются:

- результаты выполненных экспериментально-теоретических исследований по влиянию количества и дисперсности кварцевых наполнителей на основные физико-механические свойства бетонов;
- выявление зависимости стойкости бетонов в условиях усталостного нагружения в зависимости от степени их поврежденности технологическими дефектами;
- рекомендации по направленному назначению составов бетонов с учетом их начальной поврежденности и требуемых механических и деформативных характеристик в зависимости от условий эксплуатации конструкций.

Практическая ценность диссертации заключается в том, что в результате комплекса проведенных экспериментально-теоретических исследований предложены рекомендации по назначению минеральных наполнителей оптимальных крупности и дисперсности, что способствует снижению начальной поврежденности бетонов технологическими дефектами, снижению расходов цемента, повышению прочностных характеристик и достижению требуемого модуля упругости в зависимости от условий эксплуатации конструкции.

Предлагаемые составы бетона применены при изготовлении 3,4 тыс.м³ строительных конструкций (фундаментные блоки, блоки стен подвалов, пустотные панели перекрытий и покрытий) на ЗЖБИ ДМК-84 АП "Крымводстрой", Одесском заводе строительных материалов № 1. При этом экономия цемента составила в среднем 15% на 1 м³ изделий.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались на Всесоюзных (Челябинск-1990), международных (Москва-1991, София-1991, Челябинск-1992), республиканских (Ташкент-1990, Ровно-1991, Санкт-Петербург-1992, Одесса-1992) конференциях по технологии, теории и практике композиционных строительных материалов.

Публикации. Основные положения и результаты исследований по теме диссертации опубликованы в 14 печатных работах, в том числе получено положительное решение на авторское свидетельство.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов, списка использованной литературы из 139 наименований и 7 страниц приложений.

Работа изложена на 147 страницах машинописного текста и содержит 41 рисунок и 14 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Бетон можно рассматривать как грубогетерогенный композиционный материал, организованный по типу "структура в структуре" или "композит в композите". Существование многоуровневой организации структуры бетонов обусловлено качественно отличными механизмами структурообразования на различных уровнях структурных неоднородностей. Под структурными неоднородностями понимают отдельные компоненты, фазы или объемы материала, взаимодействующие между собой и с другими структурными неоднородностями через (посредством) поверхности раздела. При этом поверхность раздела многие исследователи представляют как область, в которой происходит изменение свойств при переходе от одного компонента (фазы) к другому, или от одной структуры к другой. К своеобразным внутренним поверхностям раздела можно отнести технологические трещины, которые возникают в результате комплекса физико-химических и физико-механических явлений и процессов, сопровождающих структурообразование бетонов. Под технологическими трещинами специалисты понимают трещины, которые присутствуют в материале конструкции до приложения к ней эксплуатационных нагрузок.

Анализируя процессы структурообразования минеральных вяжущих и бетонов на их основе, описанные в работах многих исследователей, можно заключить, что в результате сложных физико-химических превращений и физико-механических процессов организации и переорганизации происходит формирование общей структуры, включающей в себя множество подструктур. Каждая подструктура входит в структуру более высокого масштабного уровня. Подобная полиструктурность бетонов как грубогетерогенных материалов предполагает внутреннюю иерархию, при которой происходят взаимодействия и взаимовлияния отдельных структур с образованием дискретных структурных блоков различного масштабного уровня и различной степени организованности. Это позволяет рассматривать блочность строения бетонов с вложением блоков друг в друга. Поэтому логично предложение

многих авторов особенное внимание уделять межблочным границам раздела (в нашей интерпритации к ним могут быть отнесены технологические трещины). Существуют связи между свойствами бетонов и их структурой. При этом выделяются отдельные структурные параметры, ответственные за проявление тех или иных свойств. При оценке механических характеристик материалов наиболее существенным параметром, определяющим сопротивление материала разрушению являются существующие в материале трещины. Использование основных положений и методов механики разрушения к гетерогенным средам типа бетонов (Ю.П.Зайцев, И.М.Грушко, Е.М.Чернышев и др.) показало перспективность такого подхода. К сожалению, в силу ярко выраженной структурной неоднородности бетонов, получить в законченном виде аналитические выражения оценки влияния трещин на механические свойства бетонов пока не представляется возможным. В связи с этим априори было принято, что начальная поврежденность значительно влияет на механические и деформативные свойства бетонов, и определена, в связи с этим задача экспериментального обнаружения зависимости между количеством технологических трещин и свойствами бетонов. Так как структура бетонов трансформируется в зависимости от условий его эксплуатации, то представляет интерес, что происходит с технологическими трещинами при действии на бетон экологических факторов (увлажнение и высушивание, замораживание и оттаивание) и оценить степень их влияния на кинетику потери функциональности бетонов.

Управлять процессами структурообразования минеральных вяжущих и, следовательно, их начальной поврежденностью, как показал анализ литературных данных, можно при помощи минеральных наполнителей (В.Н.Выровой, В.В.Абакумов, А.В.Сиренко и др.) К наполнителям относят дисперсные частицы произвольной формы и поверхностной активности, размер которых позволяет им участвовать в организации структуры дисперсных вяжущих. Отмечается влияние природы, количества и дисперсности наполнителей на свойства твердеющих и затвердевших цементных композиций. В силу того, что в бетоне происходит взаимодействие и взаимовлияние всех входящих в него структур, то представляет интерес установления степени влияния наполнителей на технологическую поврежденность и свойства конструктивных бетонов.

При проведении экспериментальных работ в опытах использован цемент из клинкера Одесского цементного завода с удельной поверхностью $S_y = 300 \text{ м}^2/\text{кг}$ и количеством двуводного гипса 5%. В качестве наполнителей служил кварцевый песок, молотый до удельной поверхности $S_y = 100, 200, 300 \text{ м}^2/\text{кг}$ и щебень фракции 5-10 мм. и 10-20 мм. Контролировали прочность при сжатии R , призмную прочность $R_{\text{п}}$, модуль упругости E_B , протяженность поверхностных трещин L , по оригинальной методике (положительное решение 50089907/33(059304), глубину карбонизации ℓ мм. исследовались образцы нормального твердения и после тепловой обработки в возрасте 28 и 540 сут. воздушного хранения. Оценивалась стойкость бетонов при многократном замораживании и оттаивании по ускоренной методике (ГОСТ 10060-87) и стойкости при многократном увлажнении и высушивании. Стойкость оценивалась по коэффициентам стойкости $K_{\text{ст}}$, отношению $R_{\text{п}}^n/R_{\text{п}}^{28}$ и E_B^n/E_B^{28} после n циклов увлажнения и высушивания, замораживания и оттаивания. Кроме того, после определенного количества циклов определялась протяженность поверхностных трещин. Поврежденность бетона оценивалась через коэффициент поврежденности K_n - отношение длины поверхностных трещин L к площади поверхности, на которой они проявились S' , $K_n = L/S'$. Опыты проводились по плану "смесь - технология - свойства" (Вознесенский В.А., Ляшенко Т.В.) В качестве независимых переменных приняты количество цемента X_1 со своими интервалами варьирования для каждого эксперимента, количество наполнителей $X_2 = 10 \pm 5\%$ от массы цемента и дисперсность наполнителей $X_3 = 200 \pm 100 \text{ м}^2/\text{кг}$. После построения моделей в системе "COMPEX-91" их анализ проводился на диаграммах типа "треугольник дисперсного состава наполнителей на квадрате рецептурных факторов (в координатах расход цемента - количество наполнителей)".

Анализ показал, что эффективность использования наполнителей зависит от их дисперсности при расходах цемента $X_1 = 325 \pm 75 \text{ кг/м}^3$. Для каждого количества цемента и расхода наполнителей, существует своя область оптимальной дисперсности. Отклонение от оптимальной дисперсности может привести к изменению R до 20%. При этом отмечено, что наполнители оптимальной дисперсности позволяют получать бетоны прочность

которых выше, чем бетонов без применения наполнителей. Анализ показал, что бетон М 300 можно получить при расходе цемента 250 кг/м^3 , количества наполнителей 5% от массы цемента с дисперсностью V_1 , V_3 или их оптимальным соотношением, определяемым по диаграммам.

Аналогичные зависимости получены для призмной прочности. Применение наполнителей вызывает изменение модуля упругости бетона. Анализ результатов показал, что изменение количества и дисперсности наполнителей позволяют получать бетоны с модулем упругости на 17... 66% больше и на 12% меньше модуля упругости бетонов без наполнителей. Максимальное значение модуля упругости достигается при количестве наполнителей 10% от массы цемента при соотношении фракций $V_1 : V_3 = 3:1$.

Изменение модуля упругости на 83% при изменении прочности при сжатии на 20% показало, что можно получать разнопрочные бетоны с различными деформативными характеристиками. Проведенные исследования при изменении расхода цемента $\chi_r = 320 \pm 40 \text{ кг/м}^3$ позволили получить прочность бетона в пределах $R = 30 \pm 2 \text{ МПа}$. При этом модуль упругости, в зависимости от количества и дисперсности наполнителей, изменяется от 17,0 до $30 \cdot 10^3 \text{ МПа}$ (более чем на 70%). Возможность управления деформативными характеристиками бетонов за счет изменения количества и дисперсности наполнителей позволяет, по нашему мнению, назначать составы бетонов требуемой марки (в нашем случае $R = 30 \text{ МПа}$) в зависимости от условий эксплуатации конструкций.

Одним из эффективных способов изменения характера структурообразования цементно-водных композиций является использование ПАВ. В наших опытах применялся суперпластификатор С-3 количество которого изменялось в пределах $\chi_3 = 0,35 \pm 0,35 \%$ от массы цемента при его расходе 280 кг/м^3 .

Анализ экспериментальных результатов показал, что применение ПАВ ведет к изменению оптимальной дисперсности, для достижения заданных прочностных характеристик. Так при расходе С-3 равном 0,35% от массы цемента максимальное значение R_p достигается в случае использования наполнителей с $\beta_y = 100 \text{ м}^2/\text{кг}$. Увеличение количества С-3 до 0,7% от массы цемента позволяет получить максимальные значения R при использовании наполнителей с $\beta_y = 200 \text{ м}^2/\text{кг}$. Сохраняется основная зависимость

влияние дисперсности наполнителей на деформативные характеристики бетонов нормального твердения и подвергнутого тепловой обработке.

Влияние дисперсности кварцевого наполнителя на прочностные и деформативные свойства бетонов связана, по нашему мнению с участием в процессах организации структуры. Известно, что размер частичек наполнителя оказывает влияние на формирование дискретных структур в цементных композициях как высококонцентрированных лиофобных грубодисперсных систем с леофильной границей раздела фаз. Формирование дискретных структурных блоков предполагает появление в структуре материала межблочных границ раздела, часть которых сохраняет потенциальную возможность перерастать в технологические трещины и определять тем самым поврежденность готового материала. Так как процессы, протекающие на различных уровнях структурных неоднородностей, взаимосвязаны и взаимообусловлены, то можно предположить, что структурообразование на уровне неоднородности типа "частицы дисперсной фазы - дисперсионная среда" будет оказывать влияние на формирование макроструктуры бетона и в значительной степени определять ее технологическую поврежденность. Это подтвердили наши опыты по изучению влияния наполнителей на поврежденность бетонов технологическими дефектами.

Опыты проводились по плану "смесь - технология - свойства", где в качестве факторов были приняты расход цемента ($X_1 = 325 \pm \pm 75 \text{ кг/м}^3$), количество наполнителей ($X_2 = 10 \pm 5 \%$ от массы цемента), дисперсность наполнителей V_1, V_2, V_3 . Поверхностные трещины проявились и измерялась их протяженность на трех гранях образцов размером $7 \times 7 \times 28$ см после их твердения в течение 28 суток в нормальных условиях. Характерный "рисунок" поверхностных трещин представлен на рис. I, а.

Анализ результатов (рис. I, а) показал, что длина поверхностных трещин может изменяться в зависимости от состава бетона более чем в два раза (от 160 до 330 см). Количественно изменение поврежденности бетона оценивается через коэффициент поврежденности $K_{\text{п}}$. Увеличение количества технологических трещин должно оказывать значительное влияние на изменение модуля упругости бетона. На рис. I, б показано влияние дисперсности наполнителей

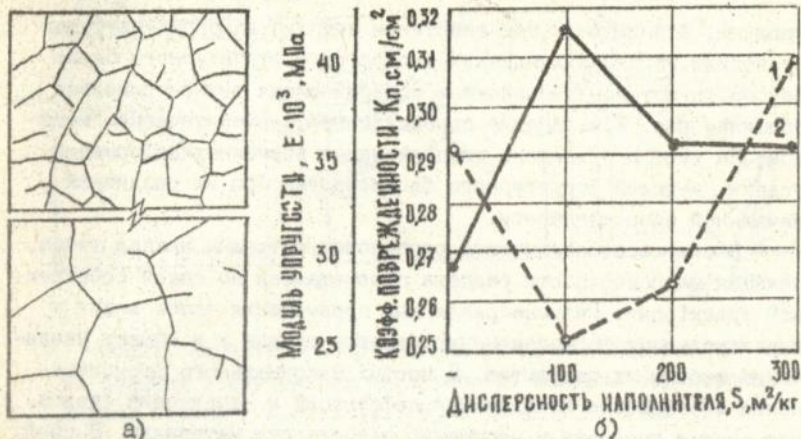


Рис. 1. Влияние дисперсности наполнителя на характер (а), коэффициент поврежденности и модуль упругости (б) бетона

1 - Влияние дисперсности наполнителей на K_p ;

2 - Влияние дисперсности наполнителей на E

на изменение поврежденности и модуля упругости бетона при постоянных количествах цемента ($C = 250 \text{ кг/м}^3$) и наполнителя ($H = 5\%$ от массы цемента).

Анализ полученных моделей показал, что изменение количества цемента и наполнителей вызывает изменения K_p до 15%, в то время как изменение дисперсности может привести к изменению поврежденности бетона более чем в 1,5 раза. Это открывает широкие возможности направленного регулирования поврежденностью бетона и, следовательно, его деформативными характеристиками.

Существование в бетоне технологических трещин как своеобразных поверхностей раздела должно сказаться на механизме перераспределения собственных знакопеременных деформаций при эксплуатации его в условиях температурно-влажностных градиентов. К таким условиям можно отнести многократное увлажнение и высушивание, замораживание и оттаивание. Возникающие при этом объемные изменения структурных блоков проявляются на внутренних поверхностях раздела, что может вызвать дальнейшее их развитие. Анализ трансформации технологических трещин в

трещины, возникающие под действием эксплуатационных нагрузок проводили на плоских моделях дискретного структурного блока бетона, в котором расположена криволинейная технологическая трещина, рис. 2, а. Анализ проводили графо-аналитическим методом. На рис. 2 приведено распределение возможных деформаций усадки моделей структурного блока бетона при их различной начальной поврежденности.

В силу асимметричности расположения трещин каждая точка, лежащая на поверхности раздела перемещается по своей собственной траектории. Разнонаправленные перемещения точек ведут к индивидуальному формоизменению берегов трещин и к общему увеличению ширины их раскрытия. В местах максимального формоизменения ПР возможна локализация деформаций и напряжений сдвига, что может привести к нарушению целостности материала. В свою очередь, увеличение ширины раскрытия технологических трещин может вызвать их подрастание. Аналогичный анализ проделан для процесса увеличения объема (набухания) материала, который показал, что, как и при усадке на ПР возникают разнонаправленные и разновеликие деформации. Характерной особенностью для набухания и усадки является два возможных случая превращения технологических трещин в эксплуатационные: 1 - образование на внутренних и внешних ПР новых трещин, месторасположения которых определяется начальной поврежденностью и геометрическими особенностями технологических трещин; 2 - подрастание технологических трещин с каждым этапом объемных изменений до превращения их в магистральные трещины.

Эти выводы подтверждены экспериментальными результатами по изменению длины поверхностных трещин при знакопеременном увлажнении и высушивании бетонных образцов с различной начальной поврежденностью, рис. 3.

Обнаруженное влияние начальной поврежденности на характер разрушения и накопления эксплуатационных повреждений бетонных образцов поставил задачу изучения влияния количества и дисперсности наполнителей, на стойкость бетонов в условиях усталостного воздействия среды. Опыты проводились по плану "смесь - технология - свойства". Стойкость оценивали по K_{CT}^A и K_{CT}^{FB}

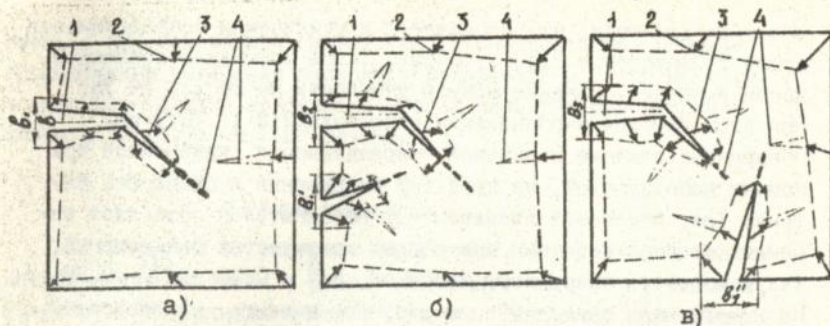
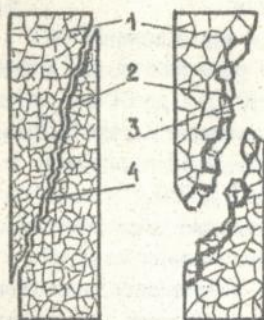


Рис.2. Характер распределения усадочных деформаций на внешних и внутренних поверхностях раздела структурной модели бетона с $K_{II}=0,1$ (а), $K_{II}=0,15$ (б), $K_{II}=0,23$ (в)

1 - технологические трещины; 2 - направление усадочных деформаций на внешних ПР; 3 - направление усадочных деформаций на внутренних ПР; 4 - эксплуатационные трещины; b - ширина раскрытия трещин.



а)



б)

Рис.3. Характер разрушения (а) и изменение протяженности поверхностных трещин (б) при многократном увлажнении и высушивании бетонных образцов.

Знакопеременные объемные деформации бетона при его многократном увлажнении и высушивании вызывают необратимое на-

«копленние дефектов», что выражается в увеличении поврежденности после 110 циклов в 2,5 ... 5 раз. Такое повышение поврежденности вызывает снижение модуля упругости на 20 ... 44 %.

При этом глубина карбонизации составила 0,2 ... 0,9 см.

Обнаружено влияние начальной поврежденности, изменяемое при помощи наполнителей, на характер разрушения и стойкость бетона. Так, изменение дисперсности наполнителей позволяет изменять стойкость бетона при равных количествах как цемента, так и молотого кварцевого песка от $K_{CT}^{FB} = 0,56$ до $K_{CT}^{FB} = 0,78$. На номограммах выделены зоны расходов цемента, наполнителей и их оптимальной дисперсности, позволяющие получать бетоны с максимальной стойкостью на условиях многократного увлажнения и высушивания.

Надежная работа материала в конструкции, которая претерпевает экологическое воздействие среды эксплуатации, зависит также от его способности противостоять морозному разрушению. Поэтому были проведены опыты по изучению влияния количества и дисперсности наполнителей на стойкость бетона при попеременном замораживании и оттаивании. Изучались также составы, что и при многократном увлажнении и высушивании.

Анализ результатов показал, что как и при увлажнении и высушивании, разрушение бетонных образцов происходит как через объемное накопление дефектов с увеличением K_{II} в два раза и более, и через магистральную трещину (увеличение K_{II} на 60%). Были определены составы бетонов, количество и дисперсность наполнителей, стойкость которых составляла $K_{CT}^R \geq 0,95$.

В силу того, что железобетонные и бетонные конструкции могут претерпевать при эксплуатации все виды экологического воздействия, проводился совместный анализ номограммы, для принятия решений, позволяющих назначать составы бетона для различных условий эксплуатации.

На основании проведенных исследований назначены составы бетонов с наполнителями в виде молотого кварцевого песка для достаточно широкой номенклатуры железобетонных изделий (плиты покрытий, кольца, фундаментные блоки, блоки стен подвалов). Инженерно-технический анализ производства на ЗЖБИ ПМК-84 АП "Крымводстрой" позволил разработать и рекомендовать технологические схемы подготовки и введения наполнителей в бетонную

смесь с использованием существующего оборудования. Опытное-промышленное внедрение позволило изготовить 3,0 тыс. м³ железобетонных изделий требуемого уровня качества при экономии цемента 10–12 % на 1 м³ бетона.

Общие выводы

1. К важным структурным параметрам, определяющим физико-механические свойства и эксплуатационную надежность бетонов, можно отнести технологические трещины. Основными причинами зарождения и развития технологических трещин является комплекс физико-химических и физико-механических явлений и процессов, сопровождающих структурообразование гетерогенных материалов. Одним из способов организации микроструктуры бетонов можно считать применение минеральных наполнителей. Их введение, с учетом количественного содержания и дисперсности, позволяет управлять технологической поврежденностью и за счет этого решать задачи повышения физико-механических характеристик и снижения материалоемкости бетонных и железобетонных конструкций.

2. Направленное применение кварцевых наполнителей позволяет в зависимости от количества цемента повышать прочность бетона на 10 ... 40 %, при этом необходимо соблюдать состав наполнителей по дисперсности. В зависимости от вида конструкции применение наполнителей делает возможным изменять модуль упругости в достаточно широких пределах, что позволяет более полно использовать потенциальные свойства бетонов.

3. Проведенные исследования показали, что применение суперпластификатора С-3 (или любых других ПАВ) изменяется оптимальная дисперсность наполнителей. Совместное применение наполнителей и С-3 ведет к снижению максимальных значений модуля упругости и повышению минимальных значений. Это необходимо учитывать при проектировании составов бетонов с ПАВ.

4. На основе проведенных экспериментальных работ установлено, что наполнители влияют на поврежденность бетона технологическими дефектами. Так, применение наполнителей в зависимости от их количества может изменять протяженность поверхностных трещин на 15%. При этом отклонении от оптимальной дисперсности

приводит к увеличению протяженности в 1,5 раза. Поэтому при назначении наполнителей для регулирования поврежденности бетонов технологическими дефектами необходимо учитывать не только их количество, но и дисперсность.

5. Предложен механизм трансформации технологических трещин в эксплуатационные при спонтанном изменении объема материала, связанном с набуханием и усадкой. Повреждение материала эксплуатационными дефектами зависит от величины начальной поврежденности и может развиваться как путем подрастания технологических трещин до магистральных, так и путем дробления исходных трещин. Это оказывает влияние на характер разрушения бетонных образцов, подвергнутых многократному увлажнению и высушиванию.

6. Знакопеременные воздействия среды эксплуатации (многократное увлажнение и высушивание, замораживание и оттаивание) вызывает необходимый рост трещин в бетоне. Это ведет к увеличению K_{II} в 2,5 ... 5 раз, что вызывает снижение стойкости бетонных образцов. Применение наполнителей, оптимальных по дисперсному составу, позволяет снизить интенсивность накопления эксплуатационных дефектов и повысить стойкость бетонов в условиях многократного увлажнения и высушивания. Количество и дисперсность наполнителей определяет не только начальную поврежденность материала, технологическими дефектами, но и последующие условия их трансформации в эксплуатационные трещины, и, следовательно, стойкость бетона в условиях знакопеременного воздействия среды эксплуатации.

7. Проведенные исследования позволили рекомендовать составы конструкционных бетонов с заданными механическими характеристиками, стойкими в условиях эксплуатации при температурно-влажностных воздействиях среды. Предложенные составы бетона позволяют снизить расход цемента на 7 ... 15% на каждый m^3 изделий в зависимости от вида и назначения железобетонной конструкции.

Основные положения диссертации отражены в
14 публикациях, в том числе:

1. Выровой В.Н., Соломатов В.И., Макарова С.С. Влияние минеральных наполнителей на поврежденность цементного камня технологическими дефектами // Состояние и пути эконо-
номии цемента в строительстве.: Тез. докл. - Ташкент
1990. - С 52-53.
2. Макарова С.С., Шеховцов И.В., Выровой В.Н., Дорофеев В.С. Проблемы эффективного использования композиционных строи-
тельных материалов в конструкциях // Экспериментально-
статистическое моделирование и оптимизация композиционных
материалов. Сборник научн. трудов - Киев УМКВО 1990. - С. 13..
..24.
3. Дорофеев В.С., Выровой В.Н., Шеховцов И.В., Макарова С.С. Влияние технологической поврежденности на характер разру-
шения железобетонных плит // Материалы XXIII Международной
конференции в области бетона и железобетона -М., Стройиздат
1991. - С.56...57.
4. Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Макарова С.С. Технологическая
поврежденность и ее влияние на модуль упругости строитель-
ных композитов // Труды VI национальной конференции по меха-
нике и технологии композиционных материалов - София 1991.
- С.200...203.
5. Выровой В.Н., Макарова С.С. Влияние дисперсности и количест-
ва минеральных наполнителей на физико-технические свойства
бетонов // Новые материалы и технологии в строительстве.:
Матер. межведом. научно-техн. конф. - Алчевск АГМИ 1992.
- С.193...196.
6. Макарова С.С. Анализ влияния С-3 и минеральных наполните-
лей на деформативные свойства бетонов // Компьютерный поиск
оптимальных модификаторов качества композитов. : Тез. докл.
научн. техн. семинара -К. Общество "Знание" Украины 1992:С.11
7. Макарова С.С., Выровой В.Н. Пошкодження цементного камню
з наповнювачами технологічними дефектами // Гідромеліора-
ція та гідротехнічне будівництво. Республіканський Між-
відомчий науково-технічний збірник № 9 - Львів, Видавницт-
во "Світ" 1992. -С.119...121

Полп.к печати 6.04.93г. Формат 6Сх84 I-/I6.
06"ем 0,7уч.изд.л. 1,0п.л. Заказ № 630. Тираж 100экз.
Гортипография Одесского управления по печати, цех №3.
Ленина 4°.

165060

AB 27.146