

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ

На правах рукописи

УМУРЗАКОВ Эргаш Каримович

ПОЛУЧЕНИЕ ПОРИСТОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ
ИЗ БАРХАННОГО ПЕСКА И НЕФТЕОТХОДОВ, И БЕТОНОВ
НА ЕГО ОСНОВЕ

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

Ташкент 1995

Работа выполнена на кафедре «Производство сборного железобетона» Ташкентского архитектурно-строительного института.

Научные руководители — доктор технических наук, профессор **Ботвина Л. М.**,
— доктор геолого-минералогических наук, заслуженный геолог Узбекистана **Закиров М. З.**

Официальные оппоненты — доктор технических наук, профессор **Тахиров М. К.**,
— кандидат технических наук **Джумахаджаев З. Х.**

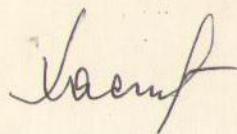
Ведущая организация — Ташкентский Зональный научно-исследовательский институт экспериментального проектирования (ТашЗНИИЭП)

Защита состоится «9» мая 1995 г. в 14⁰⁰ часов на заседании специализированного совета К. 067.03.22 по присуждению ученой степени кандидата технических наук в Ташкентском архитектурно-строительном институте, по адресу: 700011, г. Ташкент, ул. Навои, 13, ТАСИ, большой зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ташкентского архитектурно-строительного института. Отзывы просим направлять по адресу института.

Автореферат разослан «6» мая 1995 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
к. т. н., доцент



ХАСАНОВА М. К.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В основных направлениях экономического и социального развития Узбекской Республики предусмотрено расширение производства эффективных строительных материалов, использование местных, некондиционных разновидностей сырья и отходов производства, то есть вторичного сырья.

Одна из основных задач индустриального строительства на современном этапе — это развитие производства легких бетонов на искусственных пористых заполнителях.

Природная сырьевая база для изготовления искусственных заполнителей легкого бетона в Узбекистане и других СНГ Центральной Азии весьма ограничена и, соответственно, требуется рациональное ее использование, а также изыскание новых нетрадиционных видов сырья — это некондиционные для данного вида строительного материала и отходов производства.

Решение этих вопросов весьма актуально и является одной из главных задач современной науки.

Цель работы. Целью данной работы является определение возможности получения пористого заполнителя из смесей барханного песка и корректирующей добавки гидрослюдистых глин на базе отходов нефтеперерабатывающей промышленности, а также разработка составов бетона на их основе.

Реализация поставленной цели предопределена решением следующих задач:

- разработка оптимального состава шихты для производства пористого заполнителя;
- выбор оптимальных режимов технологии спекания заполнителя;
- определение физико-механических свойств пористого заполнителя;

- внедрение результатов исследований в производство путём апробации и выпуска опытно-промышленной партии заполнителя;
- разработка оптимального состава легкого бетона на основе полученного заполнителя;
- определение физико-механических свойств бетона исследуемых составов.
- разработка и рекомендация состава бетона из полученного автором пористого заполнителя.

Научная новизна работы:

- впервые изучено влияние добавки малиновой гидрослюдистой глины и отходов нефтепродуктов на фазовый состав и структуру заполнителя, получаемого из барханного песка;
- определена оптимальная температура спекания гранул в зависимости от фазового состава смесей;
- установлены фазовые новообразования оптимального состава массы заполнителя;
- разработаны режимы технологии получения заполнителя.

Практическая ценность работы:

- рекомендован оптимальный состав шихты для получения пористого заполнителя из барханного песка в смеси с отходами нефтеперерабатывающей промышленности и гидрослюдистой глины, новизна которого подтверждена авторским свидетельством № 1560507.
- расширена сырьевая база для получения пористого заполнителя с использованием некондиционного материала - барханных песков, палеоглин и отходов нефтеперерабатывающей промышленности.

Апробация работ и публикация. Основное содержание работы доложено и обсуждено на Республиканской научно-технической конференции (г. Ашхабад, 1987 г.), VIII-ой областной научно-тех-

нической конференции "Использование отходов производства в строительной индустрии" (г. Ростов-на-Дону, 1988 г.), Всесоюзном научно-техническом семинаре "Экономия топливно-энергетических ресурсов в промышленности сборного железобетона" (г. Челябинск, 1989 г.), ежегодных научно-теоретических конференциях профессорско-преподавательского состава ФерПИ и ТашПИ, ТАСИ, САМГАСИ (1987-1995 гг.)

Результаты работы неоднократно представлены на ВДНХ Узбекистана, за что удостоены медалей и дипломом участника ВДНХ Узбекистана.

По теме диссертации опубликовано 14 работ.

Объём и структура работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, общих выводов, списка использованной литературы из 104 наименований и содержит 128 страниц машинописного текста, включая 18 рисунков и 21 таблицу.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе изложен обзор отечественной и зарубежной литературы по вопросу, связанному с получением легких заполнителей и изучением их свойств.

Проблемой получения искусственных пористых заполнителей и исследованием их свойств, а также выяснением технологических и теоретических основ технологии производства легких заполнителей занимались многие ученые исследователи, в том числе А.И. Августиник, А.С. Березной, Д.С. Белянкин, Л.М. Ботвина, О.К. Ботвинкин, А.А. Бойков, П.П. Будников, А.В. Волженский, В.Н. Виноградов, В.А. Воробьев, П.И. Галькин, М.И. Гутман, А.М. Гервидс, А.В. Жуков, Б.Я. Кауфман, Г.И. Книгина, Е.В. Кострыко, Г.Л. Логинов, О.П. Мchedлов-Петросян, С.П. Онацкий, Н.Д. Росторгуев, В.С. Шадева, М.П. Элинзон, В.Н. Юнг, П.И. Шепелев и другие.

Новым подходом на пути интенсификации производства легких бетонных и железобетонных конструкций и изделий является обеспечение искусственными пористыми заполнителями новых разновидностей из барханного песка и отходов производства.

В работах, проводимых в последнее время в ТашПИ, В.И.Болдовым, установлена перспективность применения в качестве основного компонента шихты для получения легкого заполнителя из барханного песка.

Анализ литературных данных по теории и практике получения пористых заполнителей показывает, что наиболее распространенными являются искусственные пористые заполнители, получаемые из различного природного сырья. Однако такое сырьё для производства пористых заполнителей распространено не повсеместно и весьма в ограниченном объёме. Поэтому на вооружение взяты - барханный песок, отходы нефтепереработки и глина гидрослюдистая, в качестве корректирующей добавки. Применение указанного сырьевого состава обеспечивает решение экономических и технологических проблем производства заполнителя и защиты окружающей среды.

Кроме того, решаются вопросы, связанные с повышением эффективности и качества легкого бетона, и применение его в строительстве. Анализы показывают, что основная цель - повысить прочность и снизить объёмную массу легкого бетона и достигается это подбором его состава.

Во второй главе приводятся методы исследования и изучения исходного сырья. В работе применяли не только общепринятые методы анализа - химический, термографический, рентгеноструктурный но и специальные - микроскопический, математический обработка и петрографический, ртутная порометрия.

Таблица I

Химический состав гидрослюдистой глины и барханного песка

| № проб. | Оксидов, масс % | | | | | | | | | | Гигроск. вода | ППМ |
|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|-----------------|-----------------|------|-------------------|------------------|---------------|-------|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | SO ₃ | CO ₂ | TiO | Na ₂ O | K ₂ O | | |
| 1. | 51,48 | 14,78 | 5,50 | 6,08 | 3,40 | 1,6 | 3,97 | 0,57 | 2,32 | 3,55 | 1,87 | 11,60 |
| 2. | 52,64 | 12,75 | 4,86 | 6,35 | 4,0 | 1,33 | 3,60 | 0,79 | 2,32 | 3,40 | 1,84 | 12,30 |
| 3. | 55,06 | 14,34 | 5,6 | 4,72 | 4,70 | 0,19 | 4,12 | 0,79 | 1,35 | 3,84 | 1,38 | 9,38 |
| 4. | 52,74 | 14,12 | 5,97 | 6,35 | 3,80 | 0,28 | 5,0 | 0,78 | 1,62 | 4,00 | 1,44 | 10,40 |
| 5. | 52,74 | 14,31 | 5,16 | 6,77 | 4,20 | 0,30 | 5,44 | 0,8 | 1,48 | 3,83 | 1,28 | 10,96 |
| 6. | 51,58 | 14,7 | 5,52 | 6,44 | 3,00 | 0,39 | 4,49 | 0,63 | 2,39 | 2,96 | 1,88 | 12,58 |
| 7. | 54,17 | 18,72 | 6,70 | 5,97 | 3,78 | 0,60 | 8,07 | - | - | - | - | 8,13 |
| Средняя заводск. | 51,28 | 16,21 | 5,42 | 5,75 | 2,85 | 0,56 | 4,40 | 0,66 | 2,70 | 3,01 | 1,70 | 5,70 |
| 1. | 52,35 | 7,38 | 3,72 | 16,3 | 1,26 | 0,46 | - | - | 3,04 | - | - | 14,74 |
| 2. | 51,16 | 6,89 | 3,66 | 15,94 | 1,16 | 0,44 | - | - | 2,98 | - | - | 14,77 |
| 3. | 51,71 | 7,21 | 3,78 | 17,99 | 1,33 | 0,47 | - | - | 3,10 | - | - | 14,45 |

Объектом исследований послужили: гидрослюдистое глинистое сырьё Камышбашинского и барханные пески Изъ-Яванского (Центральной Ферганы) месторождений, а также отходы Ферганского нефтеперерабатывающего завода им. 50-летия Узбекистана, используемые в качестве пластифицирующей и порообразующей добавки.

Результаты химического анализа 7 проб глин и барханного песка приведены в табл. 1.

Из данных таблицы видно, что сырьё почти однородно по содержанию SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO . Оксиды CaO и MgO в барханном песке до 30%, которые характеризуют его как высококарбонатное сырьё. Гранулометрический состав глин определён по методу Рутковского и пипетки, результаты которых приведены в табл. 2.

Таблица 2
Гранулометрический состав исследуемых глин

| Пробы глин | Гранулометрический состав | | | | |
|-------------------------|--|-----------|-------------|--------------|-----------|
| | Частные остатки в % по массе на ситах с отверстиями в мм, фракций: | | | | |
| | Песчаной | | Пылевой | | Глинистой |
| | 0,25 | 0,25-0,05 | 0,05 - 0,01 | 0,01 - 0,005 | < 0,005 |
| 1. | 4,37 | 5,16 | 21,35 | 9,20 | 59,92 |
| 2. | 1,42 | 4,18 | 30,4 | 7,2 | 57,16 |
| 3. | 7,96 | 8,96 | 24,9 | 10,36 | 47,88 |
| 4. | 0,48 | 7,21 | 21,11 | 11,96 | 59,24 |
| 5. | 2,74 | 7,28 | 20,82 | 10,1 | 58,78 |
| 6. | 0,77 | 16,81 | 20,1 | 9,88 | 52,44 |
| 7. | 1,07 | 2,87 | 19,62 | 10,36 | 66,38 |
| Средняя заводская проба | 5,58 | 3,75 | 22,95 | 8,08 | 59,64 |

Из данных табл. 2 видно, что изученные глины относятся к группе тонкодисперсных и содержание в них частиц размером менее 0,005 мм находится в пределах 47,88-66,38%, а в средней заводской пробе по месторождению - 59,64%.

Микроскопическое изучение прозрачных шлифов глин показало, что они состоят в основном из глинистого минерала гидрослюда (железистого иллита) и заметного количества терригенной примеси (кварц, разложенные полевые шпаты, глауконит, биотит) и карбонатных минералов (кальцит-доломит). Следует отметить пигментацию глин гидроксидом железа, от которого порода приобретает бурокрасный - малиновый цвет.

Дифференциально-термический анализ показал, что изученные глины - полиминеральные состоят из гидрослюда, характеризующейся наличием первого слабовыраженного эндозффекта в температурном интервале 125-150°C и второго, сравнительно глубокого эндозффекта при 575-775°C. Третий эндозффект чуть заметен из-за присутствия в составе глин карбонатов.

Электронно-микроскопическое изучение глин Камышбашинского месторождения показало, что они состоят из гидрослюда, в виде изометрических пластинок или близкой к этой форме частиц.

Пластичность глины считается одним из главных показателей ее керамических свойств и как показали исследования относятся в основном, к умеренно и среднепластическому сырью. Число пластичности находится в пределах 10-19.

Керамико-технологические свойства сырья определяли в соответствии с ГОСТом на глинистое сырьё, табл. 3.

Гранулометрический состав барханного песка определяли просеиванием его через стандартный набор сит с размером отверстий: 5, 2,5, 1,25, 0,63, 0,315, 0,14 мм.

Зерновой состав песка состоит из следующих фракций, указан-

ных в табл. 4.

Таблица 3
Керамико-технологические свойства глин Камышбашинского месторождения

| Число пластичности | Формовочная влажность, % | Усадка, % | | Механическая прочность образцов 50x50x50 мм, МПа | Примечание |
|--------------------|--------------------------|-----------|---------|--|------------------------------------|
| | | воздушная | огневая | | |
| 10-19 | 21,9 - 22,5 | 6,4-7,8 | 7,8-8,1 | 2,3-6,0 | 34,1-40,9 |
| | | | | сырцовых | обожженных при 1000°C |
| | | | | | глина не вспучивается, а спекается |

Таблица 4

Зерновой состав барханного песка

| Размер отверстий контрольных сит, мм | Полный остаток на контрольных ситах, масс% |
|--------------------------------------|--|
| 5 | 0 |
| 2,5 | 0 |
| 1,25 | 0 |
| 0,63 | 3,86 |
| 0,315 | 33,23 |
| Проход через сито 0,14 | 7,76 |

Согласно табл. 4, построен график зернового состава песка, из которого определено, что кривая зернового состава находится за пределами области допускаемых к применению его в бетон, так как барханный песок относится к мелкозернистым с $M_c = 0,18-1,32$ и как заполнитель бетона невозможно применять из-за большого расхода цемента.

В качестве вяжущего применяли портландцемент Ахангаранского цементного комбината марки 400.

Постоянный состав отходов нефтеперерабатывающей промышленности: $C = 85,0\%$; $H = 13,0\%$; $S = 1,20\%$; $N = 0,683\%$; $O = 0,12\%$. Отходы содержат выгорающие вещества в количестве 30-35%, состоящие из битума и парафина.

В третьей главе представлены результаты подбора состава массы для пористого заполнителя и разработка режимов производства его из барханных песков.

Для установления влияния количества пластической добавки на свойства барханного песка, приготавливали шихты, состоящие из 55,60,70% барханного песка, 10,20,30% гидрослюдистой глины и 10-15% отходов нефтепереработки, за счёт которых обеспечивается пластичность и пористость заполнителя при выгорании органических веществ, в результате которого уменьшается насыпная плотность обожженного материала.

Из шихт, указанных выше, формовали гранулы, которые перед спеканием высушивали, а часть обжигали во влажном состоянии в муфельных печах на специальных поддонах в течении 20-30 минут, гранулы на поддонах закладывали в предварительно разогретую печь до необходимой температуры 1150-1180°C.

Одним из основных факторов, обеспечивающих нормальный режим обжига пористых заполнителей, является наличие в шихте оптимального количества органических веществ, так как недос-

татов их снижает качество обожженных гранул по плотности, а избыток увеличивает продолжительность термической обработки.

Кроме того, на получение оптимально обожженных гранул влияет продолжительность обжига, так как сокращение режима спекания приводит к уменьшению пребывания гранулы в термопластическом состоянии и ухудшает показатели прочности. Продолжительность спекания приводит гранулы к расплавлению, то есть образованию стекла. Результаты обжига показали, что насыпная плотность заполнителя колеблется от 620 до 680 кг/м³ при прочности от 1,4 до 2,4 МПа.

С увеличением количества нефтеотходов в шихте прочность гранулы при грануляции понижается. Увеличение количества гидрослюдистой глины улучшает грануляцию и повышает не только прочность гранул после обжига, но и насыпную плотность.

Результаты неоднократно проведенных опытно-экспериментальных исследований показали, что оптимальным составом шихты является песок 70%, гидрослюдистая глина 20% и нефтеотходы 10%.

Физико-механические свойства пористого заполнителя, обожженного при температуре 1180°C, состоящего из двух компонентов: песка и нефтеотходов в соотношениях 30% (отход) + 70% (песка), отличается низкой механической прочностью при сдавливании в цилиндре и этот показатель находится в пределах от 0,6 до 0,4 МПа, а насыпная плотность - от 670 до 690 кг/м³.

Глина, находящаяся в отходах, неудовлетворительно обеспечивала грануляцию. В связи с этим вынуждены вводить от 10 до 15% гидрослюдистой глины.

Состав масс из 30% гидрослюдистой глины и 70% барханного песка без отходов имеет высокую прочность от 3,4 до 3,6 МПа, однако увеличивается насыпная плотность от 840 до 860 кг/м³. Как показал анализ проведенных исследований, оптимальный состав массы с добавками глины в количестве 20% и отходов 10% к

барханному песку 70% считаем оптимальным и рекомендуем для производства аглопорита гравиеподобной формы.

Кроме этого, проведены исследования режима спекания, после чего можно сделать вывод, что материал, обожженный при температурах 1100-1150°C обладает низкой механической прочностью. Сравнение результатов физико-механических свойств легкого заполнителя из барханного песка, спекаемого при температуре 1100, 1150 и 1180°C позволяет сделать вывод о том, что оптимальная температура обжига изучаемого заполнителя находится в пределах 1150 - 1180°C.

Результаты лабораторных исследований показали, что при плотности материала 600-650 кг/м³ заполнитель имеет прочность 2,5 - 2,6 МПа, морозостойкость более 60 циклов, а потери массы при железистом и силикатном распадах практически нет. Из указанных выше результатов можно сделать выводы, что по всем показателям разработанный состав пористого заполнителя гравиеподобной формы отвечает всем требованиям ГОСТ 11991-83 на аглопоритовый щебень, а по прочности превышает требуемые значения.

В четвертой главе изложен материал о производственных испытаниях разработанной технологии получения заполнителя.

Для проверки лабораторных результатов исследований проведены производственные испытания режимов технологии получения пористого заполнителя на Файзибадском заводе по производству керамзита и материальной базе Ташкентского НИИСтроимпроекта.

В апреле 1987 г. на Файзибадский керамзитовый завод было доставлено 30 тонн барханного песка, 8 тонн тонкомолотой глины и 4,5 тонн отходов нефтепереработки.

Шихту, состоящую из 70% барханного песка, 20% гидрослюдистой глины и 10% отходов дозировали и перемешивали в смесителе-

увлажнителя формовка гранул осуществлялась на дырчатых вальцах с влажностью 18%. Без предварительного высушивания гранулы поступали в элеватор, а затем из приемного бункера тарелчатым дозатором направлялись во вращающуюся 22-метровую печь. Температура спекания гранул в зоне взвара вращающейся печи колебалась в пределах 1150-1180°C. Время спекания материала от момента загрузки и выхода готовой продукции составляло 40-45 мин. Обожженный пористый наполнитель имеет насыпную плотность 620-640 кг/м³, прочность при сдавливании в цилиндре 2,2-2,4 МПа, морозостойкость 60 циклов, потери массы при силикатном и железистом распадах нет.

В октябре 1987 г. на материальной базе ТашНИИСтромпроекта получена опытная партия пористого наполнителя. Состав массы 70% песка, 20% гидрослюдистой глины и 10% отхода нефтепереработки гранулировано и обожжено в 9-метровой вращающейся печи, в которой в течение 40 минут материал спекался при температуре 1150-1180°C. Полученный наполнитель имеет следующие характеристики: насыпная плотность 620-660 кг/м³, прочность при сдавливании в цилиндре 2,4 - 2,7 МПа, морозостойкость 50 циклов, пористость 18,6-18,8%, потери массы при железистом и силикатном распадах нет.

По данным опытно-производственных испытаний можно сделать вывод, что партии полученного наполнителя удовлетворяют требованиям ГОСТ 11991-83 "Щебень аглопоритовый". Следует отметить, что по прочностным показателям и насыпной плотности данный материал может конкурировать с керамзитом.

Исследование фазового состава термографическим анализом показал один широкий экзотермический эффект, характерный для рекристаллизации фазового состава при 335-350°C. Что же касается карбо-

натив, то на термограмме нет эндотермических эффектов в интервале температур 650-830°C. Отсутствие усадки и потери массы подтверждает еще раз полноту химических реакций в процессе спекания.

На термограмме сняты 2 пробы, полученные в лабораторных условиях (проба 1) и производственных (проба 2). Как видно, кривые идентичны, следовательно, производственной апробацией подтвердили режим спекания масс по разработанному в лабораторных условиях.

На рентгенограмме отмечается содержание кварца с $d = 4,24; 3,24; 2,45; 2,28; 1,82; 1,68; 1,53; 1,37 \text{ \AA}$. Линии с $d = 4,09; 3,69; 2,49; 1,97 \text{ \AA}$, соответствующие α -критобалиту. Отмечаются пики с $d = 3,30; 2,98; 1,83 \text{ \AA}$, характерные для волластонита. Для группы шпинели с $d = 2,24; 2,02; 1,54 \text{ \AA}$, а также алюминатов кальция с $d = 2,97; 2,52 \text{ \AA}$, анортита с $d = 3,19; 2,51 \text{ \AA}$ и геленита с $d = 1,75 \text{ \AA}$.

Изучение фазового состава полученного наполнителя термографическим и рентгеноструктурным методами показало, что в температурном интервале 1150-1180°C образуются устойчивые фазы двухкальциевые силикаты, алюмосиликаты и λ -кристоболит, способствующие долговечности материала.

Математической обработкой результатов исследования оптимизации состава шихты для пористого наполнителя уточнено количество вводимых нефтеотходов не менее 12,0%.

Расчет теплового баланса при спекании пористого наполнителя показал возможность сэкономить около 30% топлива.

Изучение реакционной способности полученного наполнителя по поглощению CaO из раствора Ca(OH)₂ позволило установить, что наполнитель обладает активностью больше чем керамзитовый гравий,

покрытый стекловидной поверхностью при вспучивании. Потенциальная химическая активность к поглощению CaO способствует появлению простых новообразований в виде однокальциевых гидросиликатов при затворении портландцементным раствором, образуя повышенную прочность сцепления на контакте гранулы цементно-песчаного раствора в бетоне, которая снижает расход цемента в этом случае до 10% в отличие от керамзитобетона.

Изучена интегральная и дифференциальная пористая структура методом ртутной порометрии. Как показали результаты исследований, в полученном заполнителе преобладает капиллярно-пористая структура с макропорами размером более 5000 Å, которой около 65%, а у керамзита макропоры составляют всего 35%, однако поры величиной 500-5000 Å у керамзита более 41%, а у полученной в заполнителя всего 16%.

В пятой главе приведены результаты подбора состава легкого бетона на основе полученного пористого заполнителя.

При приготовлении бетонной смеси использовали пористые заполнители с предельной крупностью до 20 мм, насыпной плотностью 600-650 кг/м^3 , фракции 5-10; 10-20 мм. В качестве вяжущего применяли цемент ахангаранского комбината с активностью 42,3 МПа, а мелкий заполнитель - песок Акбарабадского месторождения с насыпной плотностью 1480 кг/м^3 и модулем крупности 2,8 - 2,9.

Приготовление бетона осуществляли по следующей технологии: приготавливали сначала в бетоносмесительной установке цементный раствор, для этого в бетономешалку загружали 50% воды от количества водозатворения и цемент. После перемешивания вводили заполнители - песок и гравий, предварительно перемешанные, а затем добавляли в воду половину воды. Длительность переме-

шивания не более 5 минут. Расход вяжущего колебался от 250 до 450 кг/м^3 . Водоцементное отношение принимали в пределах 0,56-0,63. Расчёт состава бетона планировали плотностью не более 1800 кг/м^3 .

Для испытания лёгкого бетона на прочность при сжатии изготавливали кубы размером 100x100x100 мм и призмы 100x100x400 мм. Вибрирование бетона проводили с пригрузом из расчёта 0,005 МПа при жёсткости 15-20 сек. Результаты испытания на прочность при сжатии показали, что образцы-кубы из бетонной смеси без предварительного насыщения заполнителя водой прочнее, чем насыщенные. Основной причиной этого явления считают воду, которая при вибрации переходит в растворную часть бетона, приводит к расслаиванию смеси, а также снижает адгезионные свойства на контактной зоне цемента с заполнителем.

Твердение легкого бетона осуществляли в нормальных условиях и гидротермической обработке в пропарочных камерах при температуре 80-90°C и режиме 3+8+3 часов.

Исследование физико-механических свойств легкого бетона, образцов различных серий, отличающихся по составу, расходу цемента и соотношению фракций крупного заполнителя показали, что при увеличении расхода цемента (в сериях образцов) от 300 до 350 кг/м^3 прочность бетона увеличивается в среднем на 33% по сравнению с опытными образцами, расход цемента составляет 300 кг/м^3 . А в сериях образцов, расход цемента в которых увеличен от 350 до 400 кг/м^3 , прирост прочности не наблюдается и составляет всего 13% по сравнению с аналогичным составом при расходе цемента 300 кг/м^3 .

Исходя из этого, в образцах разных серий изменено соотношение крупного заполнителя по фракциям: 5-10; 10-20 мм, соот-

ответственно, для образцов серии I-IV-55:45; серии П-V-60:40; а III-50:50.

В образцах серии III соотношение фракции 50:50 кубиковая прочность легкого бетона увеличивается на 28-24% по сравнению с прочностью образцов при соотношениях 55:45; 60:40.

Деформативные свойства легкого бетона на новом заполнителе изучали на образцах-призмах 100x100x400 мм при испытании на осевое сжатие с предварительной центровкой.

Изучение деформации бетона на призмах измеряли индикатором часового типа с базой 200 мм и ценой деления 0,01 мм, закрепленными с помощью опорных рам.

Начальный модуль упругости бетона определяли согласно методике, разработанной НИИЖБ Госстроя России и рекомендации СЭВ.

Результаты экспериментов показали, что образцы серий, где расход цемента больше, продольные деформации от осевого обжатия увеличиваются при высоких ступенях нагружения, по-видимому, это связано с деформативными свойствами нового легкого заполнителя.

В шестой главе изложена экономическая оценка использования отходов нефтеперерабатывающей промышленности и барханного песка.

В качестве методической основы расчёта экономической целесообразности применение отходов нефтеперерабатывающей промышленности при производстве пористого заполнителя на базе барханного песка принята "Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений (СН-509-78).

Себестоимость 1 м³ пористого заполнителя для I варианта определена по фактическим данным Баймакбадского керамзитового

завода на 1994 г. и составила 96,43 сум.

Себестоимость получения 1 м³ заполнителя II варианта (предлагаемого) определена по калькуляции и расчёту составляет 43,23 сум.

Экономический эффект от внедрения 1 м³ заполнителя составляет

$$\Delta = C_1 - C_2 = 96,43 - 43,23 = 52,96 \text{ сум.},$$

а экономический эффект от выпуска 60 м³ заполнителя составляет

$$52,96 \times 60 = 3177,60 \text{ сум.}$$

Ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов исследования получения пористого заполнителя из нового сырья - барханного песка в смеси с отходами нефтеперерабатывающей промышленности и гидрослюдистой глины составит при производительности завода 100 тыс. м³ в год 5296000 сум.

В В О Д И

1. Комплексными физико-химическими исследованиями барханного песка Язьяванского и глины Кампбашинского месторождений, нефтеотходов Ферганского завода доказана возможность эффективного использования их для получения искусственного пористого заполнителя.

2. Разработана технология производства заполнителя. Установлен оптимальный состав шихты 70% барханного песка, 20% высокопластичной глины и 10% нефтеотходов. Определена температура обжига гранул 1150-1180°C и время спекания 35 мин. (ав. свидетельство № 1560507)

3. Определены все физико-механические свойства нового заполнителя, отличающегося механической прочностью по сравнению с аглопоритом. Данные лабораторных исследований подтверждены выпуском промышленных партий по разработанной технологии. Заполнитель полностью отвечает требованиям ГОСТ и относится к высшей категории качества.

4. Проведенные химико-минералогические исследования барханного песка, пластифицирующей глины и отходов.

В барханных песках содержится кремнезем, карбонаты, гипс, слюды и полевые шпаты. Пластификатор — малиновая глина представлена гидрослюдой, а отходы нефтеперерабатывающей промышленности состоят из битума, парафина и гидрослюдистой глины-бентонита, являющегося фильтрующим материалом при очистке нефти.

Отходы нефтеперерабатывающей промышленности в настоящее время не применяются и занимают огромные площади, что влияет на экологические условия. В данной работе отходы используются в качестве выгорающих и связующих добавок впервые, что позволяет снизить расход топлива при обжиге заполнителя и создать удовлетворительную экологию окружающей среды.

5. Установлено, что 70% барханного песка в смеси с гидрослюдистой глины 20% и отходами нефтепереработки в количестве 10% позволяет получать пористый заполнитель с насыпной плотностью 650 — 750 кг/м³ при прочности 2,1—2,6 МПа.

6. Проведена математическая оптимизация состава шихты с целью экономии сырьевых ресурсов.

7. Из шихты можно изготавливать пески, гранулы фракций 5—10 мм и 10—20 мм, что дает возможность приготовления легкого бетона из обожженного материала без применения тяжелого песка.

8. По результатам промышленных испытаний разработана технология получения пористого заполнителя с высокими прочностными показателями от 2,6 до 4,5 МПа при насыпной плотности 700—800 кг/м³, удовлетворяющего требованиям ГОСТа П1991-83 на аглопорит.

9. Изучен физический состав обожженного материала, который пред-

ставлен: кварц-кristаллитом, силикатами, моноалюминатами, воластонитом, шпинелью и геллейитом, т.е. устойчивыми формами, обеспечивающими повышение прочностных показателей и долговечности материала.

10. На основе полученного в производственных условиях заполнителя подобраны оптимальные составы легких бетонов в зависимости от В/Ц, расхода и марки цемента, соотношения крупного и мелкого заполнителей, жесткости, условий твердения.

11. Изучены физико-механические свойства бетонов и выявлено:

— при расходе цемента от 250—450 кг/м³ и В/Ц 0,63 можно получить класс бетона В15-30;

— жесткость бетонной смеси в пределах 15-20 с позволяет сэкономить цемент до 60 кг/м³;

— в связи с повышенной химической активностью разработанного заполнителя к СаП из перенасыщенного раствора Са(ОН)₂ прочность сцепления его с цементным раствором выше, чем у керамзита за счет химического взаимодействия активных минералов на поверхности полученных гранул;

— определена морозостойкость бетона оптимального состава.

12. Проведен технико-экономический расчет целесообразности производства пористого заполнителя из барханного песка и нефтеотходов по сравнению с керамзитовым гравием, обуславливающего стоимость на 52,96 сум. ниже стоимости 1 м³ керамзита.

13. Тепловой баланс, рассчитанный для установления энергосбережения показал, что применение нефтеотходов позволяет сэкономить до 30% топлива по сравнению с расходом его для вспучивания керамзитового заполнителя.

14. Параметры технологии: переработки сырья, формовка гранул и обжиг подтверждены авторским свидетельством.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Ботвина Л.М., Умурзаков Э.К. Легкий бетон из заполнителя на базе барханного песка. Тезисы докладов Республиканской научно-технической конференции в г.Ашхабаде, 1987, с.41
2. Умурзаков Э.К. Получение легкого заполнителя с экономией топливно-энергетических ресурсов. Сборник научных трудов. Ташкентский ордена Дружбы Народов политехнический институт имени Абу Райхон Бериуни. Ташкент, 1988, с.57.
3. Умурзаков Э.К., Закиров М.З. О возможностях получения пористого материала из малиновых глин Камышбашинского месторождения. Доклады Академии Наук УзССР № 5. Ташкент, 1988, с.42.
4. Ботвина Л.М., Умурзаков Э.К. Заполнитель из отходов нефтеперерабатывающей промышленности и барханных песков. Указатель научно-технических разработок " Эффективные строительные материалы, конструкции и организации и технологии строительного производства. Ташкент, 1988, с.24.
5. Умурзаков Э.К. Использование отходов нефтеперерабатывающей промышленности в производстве стройматериалов. Тезисы докладов Уш-й областной научно-технической конференции. Ростов-на-Дону, 1988, с.88.
6. Умурзаков Э.К., Ботвина Л.М. Экономическая целесообразность производства пористого заполнителя из отходов нефтепереработки и барханного песка. Сборник научных трудов ТашПИ и ФерПИ. Фергана, 1989, с.51.
7. Ботвина Л.М., Умурзаков Э.К. Заполнитель из отходов нефтеперерабатывающей промышленности и барханных песков. Проспект ВДНХ УзССР. Ташкент, 1988, с.1.

8. Ботвина Л.М., Умурзаков Э.К. Легкий бетон на заполнителе из отходов нефтеперерабатывающей промышленности. Проспект ВДНХ УзССР, Ташкент, 1989. с.1.
9. Азимова Ф.М., Ботвина Л.М., Умурзаков Э.К. Легкий бетон на заполнителе из местного сырья. Сборник тезисов докладов Республиканской научно-технической конференции студентов. Строительство и Архитектура. Ташкент, 1989.с.25.
10. Ботвина Л.М., Умурзаков Э.К. Энергосберегающая технология при производстве пористых заполнителей из отходов нефтепереработки и барханных песков для бетонов. Тезисы научно-технического семинара "Экономия топливно-энергетических ресурсов в промышленности сборного железобетона. Челябинск, 1989.с.67.
11. Ботвина Л.М., Умурзаков Э.К. Исследование пористого заполнителя, полученного из отходов нефтепереработки и барханного песка, в бетоне. Экспресс информация ВНИИЭСМ. Серия 20. Использование отходов, попутных продуктов в производстве строительных материалов и изделий. Охрана окружающей среды, вып.8. М.;1989.
12. Ботвина Л.М., Умурзаков Э.К. Авторское свидетельство № 1560507 3 января 1990 г. Масса для изготовления пористого заполнителя.
13. Ботвина Л.М., Умурзаков Э.К. Получение легкого заполнителя из отходов и некондиционных материалов. Труды ТашПИТ. Эффективные строительные материалы и технология. Ташкент, 1994.
14. Умурзаков Э.К. Промышленное получение нового вида заполнителя из барханного песка. Сб.трудов ТАСИ. " Разработка технологии получения эффективных материалов из местного сырья и конструкций на их основе." Ташкент, 1995.

"Бархан қуми ва нефтни қайта ишлаш чиқинди-
сидан энгил туддирувчи олиш ва у асосида энгил бетон
таркибини танлаш.

Урганилган ва текширилган хом ашёлар Қамишбоши гидрослюда ги-
ли Язь-явон бархан қуми шунингдек Фарғона нефтни қайта ишлаш кор-
хонаси чиқиндиси, яъни пластиклаштирувчи ва ровак ҳосил қилувчи қу-
шимча сифатида қўшилган.

Пластиклаштирувчи қўшимчалар миқдорини бархан қуми ҳоссасига
таъсирини урганиш мақсадида ёқоридаги хом ашёлар ва чиқиндидан
турли 0/о улчамда аралашмалардан шихта ҳосил қилинди. Шиҳатдан ул-
чами 5-10 мм булган гранулалар тайёрланиб, айрим қисми қуритилди,
айрим қисми эса нам ҳолатда маҳсус тағдонларга қўйилиб Муфель пе-
чида қўйдирилади. Қўйдириш 20-30 минут давомида 1150-1180°C ҳаро-
ратда амалга оширилди ва пишган ровак туддирувчи олинди.

Олинган материалнинг тўқма зичлиги 600-650 кг/м³, сиқилишда-
ги мустаҳкамлиги 2,5-2,6 МПа, совуққа чидамлиги 60 цикл. Бу курсат-
кич ГОСТ 11991-83 "аглопорит чақиқтоши" талабига жавоб беради.

Ёқоридаги курсаткичга шихта таркиби 70% бархан қуми, 20%
гидрослюда гиҳи ва 10% нефтни қайта ишлаш корхонаси чиқинди бул-
ганда эришилди. Чиқиндининг энг самарали миқдори натижаларини ма-
тематик қайта ишлаш орқали аниқлаб олинди. Тавсия этилган шихта
таркиби ва пишириш технологияси янгилиги учун Авторлик гувоҳнома-
си олинди.

Лаборатория натижаларини ишлаб чиқариш шароитида текшириб қу-
риш Файзиобод керамзит заводи ва Тошкент НИИСтромпроект материал
базаларида амалга ошириб қуриди. Олинган курсаткичлар : туддирув-
чининг тўқма зичлиги 620-650 кг/м³, цилиндрда сиқилишдаги мустаҳкам-
лиги 2,4-2,7 МПа, совуққа чидамлиги 50 цикл, роваклиги 13,6-13,8%
турли шароитларда уз массасини йўқотмайди ва ГОСТ 11991-83 "агло-
порит чақиқтоши" қўйган талабларга жавоб беради.

Олинган ровак туддирувчининг фаза ҳолати дивертография ва
рентгенография усули билан текширилиши натижаси шунини курсатадики,
1150-1180°C ҳарорат оралигида тургун фаза ҳосил булиб, у ровак туд-
дирувчининг уз хусусиятини узоқ муддатга сақлаб туриш имконини
беради.

Олинган ровак туддирувчи асосида энгил бетон таркиби танлан-
ди ва 300-350 кг/м³ цемент сарфи натижасида сиқилишдаги мустаҳкам-
лиги 20-40 МПа булган энгил бетон олинди. Энгил бетоннинг мустаҳ-
камлиги ва деформация ҳосиллаши урганилди.

"Obtaining Porous Substitute from Barkhan Sand and Oil Was-
te Products, as well as Obtaining Concrete on their Basis"

RESUME

While studying physical and chemical properties of initial
raw materials the author analyzed hydromica clay raw materials
of Kamishbashinsky deposit, and barkhan sand of Vas-Yavan (Central
Fergana) deposit, and oil waste products of Fergana oil-refinery,
which were used as porous and stratum additions.

Special furnace charges for different composition and corre-
lation of components were prepared to establish the influence of
quantity of stratum addition on the properties of barkhan sand.
Granules of 5:10 mm were formed. Before caking a part of a granule
was dried while the other wet part was burned in kiln on special
for 20-30 minutes at the temperature of 1150-1180 C, at which the
material was caked. As a result there was obtained filler with
pouring compactness of 600-650 kg/m³, with condensing strength of
2.5-2.6 mpa in a cylinder, with frost-resistance of 60 cycles, me-
eting the requirements of GOST 11991-83 for "Agglomerite roadmetal".

Optimum composition of the charge included 70% of barkhan sand,
20% of hydromica clay and 10% of oil waste products. Optimum quan-
tity of waste products was established by mathematical processing
of results.

In the dissertation there are given recommendations for compo-
sition of charge, conditions and technology for obtaining a po-
rous filler, scientific novelty of which is certified by Author's
Certificate.

To verify the laboratory results of this research the worked
out technological conditions for obtaining porous filler were put
to production test at Faizliobod ceramzit plant and at the material
basis of Tashkent Scientific Institute of Stroiproekt. The results
of this test made it possible to come to conclusion that the obtai-
ned filler has the following properties: pouring compactness is
620-650 kg/m³, condensing strength in a cylinder is 2.4-2.7 mpa,
frost-resistance - 50 cycles, porosity - 13.6-13.8, there are no
losses of mass during silicate and ferrous decay. This filler ma-
tches the requirements of GOST 11991-83 on "Agglomerite road-metal".

The analysis of phase composition of the filler by radiographi-
cal and derivatographical methods showed that at the temperature of
1150-1180C steady phases are formed which promote durability of ma-
terial.

On the basis of the obtained porous filler the author of the
dissertation determined the composition of light concrete with com-
pactness strength of 20-40 mpa when 300-350 kg/m³ of cement is used.

The properties of durability and deformation of light concrete
have been also investigated.

27