

УДК 691

На правах рукописи

**МАГЕРОВА ВЕРА АЛЕКСЕЕВНА**

**Разработка технологий изготовления стеновых блоков с применением  
минеральных добавок на основе техногенного сырья предприятий  
г. Усть-Каменогорска**

6N0730 «Производство строительных материалов,  
изделий и конструкций»

**Автореферат**

диссертации на соискание академической степени  
магистра технических наук

Республика Казахстан  
Усть-Каменогорск, 2011 год

Работа выполнена в Восточно-Казахстанском государственном  
техническом университете им. Д. Серикбаева

Научный руководитель

кандидат технических наук,  
профессор Родин А.Н.

Официальный оппонент

исполнительный директор  
ТОО «Бергштайн»,  
Зинченко А.Н.

Защита магистерской диссертации по специальности 6N0730  
«Производство строительных материалов, изделий и конструкций» состоится  
22 июня 2011 году в Восточно-Казахстанском государственном техническом  
университете им. Д.Серикбаева по адресу:  
074000, г. Усть-Каменогорск, ул. Шолохова, 49

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Восточно-  
Казахстанского государственного технического университета имени  
Д.Серикбаева.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Д. К. Галкина

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность работы**

Анализ публикаций по проблеме утилизации зольных микросфер, а также анализ характера деятельности предприятий - производителей микросфер позволяет определить резервы развития этого, в техническом отношении перспективного и экологически оправданного вида деятельности. К настоящему времени отсутствуют систематизированные сведения о ресурсах и качественных показателях зольных микросфер казахстанских электростанций. Предприятия-производители не контролируют значительную часть основных свойств микросфер, по-видимому, не обладая разработанными методиками контроля. Отсутствует классификация зольных микросфер, ставящая в соответствие технические параметры микросфер и области их применения. Исследователи зольных микросфер практически не касаются вопросов образования микросфер, а отсутствие сведений об основных физико-химических закономерностях, влияющих на формирование полой сферы, вносит элемент случайности в деятельность по утилизации и сдерживает возможность управления процессами образования микросфер в золах уноса. Эти обстоятельства определяют актуальность проведенных исследований.

Актуальность научных исследований по теме диссертационной работы обусловлены также наличием недостаточной информации использования в качестве замены сырьем, техногенного происхождения, некоторого количества цемента и песка, при изготовлении стеновых блоков.

Работа была выполнена в рамках научно-исследовательских работ, проводимых Восточно-Казахстанским государственным техническим университетом им. Д. Серикбаева.

### **Объект и предмет исследования**

Объектом исследования является разработка технологии изготовления золопескобетонных стеновых блоков.

Предметом изучения в данной магистерской диссертации является легкая фракция золы (микросфера), образующаяся в составе золошлаковых смесей при сгорании твердого топлива на Усть-Каменогорской ТЭЦ и накапливающаяся на периферии отвала.

### **Цель диссертационной работы**

Цели настоящей работы – разработать и описать технологию производства золопескобетонных стеновых блоков с использованием микросфера УК ТЭЦ, определить влияние микросферы на свойства и качество, получаемых изделий, определить возможность замены некоторого количества песка и цемента микросферой, а так же рассмотреть вопрос о экономической эффективности данной технологии и перспективности ее внедрения в промышленность строительных материалов Республики Казахстан.

## **Научное и практическое значение**

Научное и практическое значение работы состоит в возможности получении количественной оценки зависимости прочности закладочной смеси на основе сложного состава, состоящего из цемента, песка и микросферы, от соотношения компонентов в смеси. Подобранное технологическое оборудование позволяет возможности изготовления стеновых золопескобетонных блоков. Предложенная технология изготовления стеновых блоков, по экономическим показателям позволяет убедиться в ее эффективности.

## **Структура и объем работы**

Диссертация состоит из определений и терминов, введения, основной части, содержащей 4 главы, заключения, списка использованных источников из 18 пунктов, иллюстрирована 2 рисунками, количество таблиц в диссертации – 20. Содержит 75 страниц машинописного текста.

## **Основные положения, выносимые на защиту**

- результаты получения вяжущего на основе золошлаковых отходов Усть-Каменогорской ТЭЦ. Составы и способ изготовления стеновых золопескобетонных блоков, полученных на основе техногенного сырья с высокими физико-механическими свойствами.

По результатам сделанной работы можно сделать следующие выводы:

Теоретически обоснована и экспериментально доказана возможность использования микросферы в качестве мелкого заполнителя для бетона. Разработан состав и технологические параметры производства золопескобетонных изделий с использованием микросферы в качестве заполнителя. Показана возможность улучшения физико-механических свойств вяжущего за счет модифицирования его комплексом добавок: микросферы, песка и цемента, способствующих повышению водостойкости вяжущего и расширению области его применения. Испытания образцов на основе техногенного сырья, а именно микросферы, соответствует нормативным требованиям использования его для производства золопескобетона марок М50,М75. Разработана технологическая схема производства стеновых блоков с применением микросферы.

# **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

## **1 Аналитическая часть**

Характерной особенностью научно-технического процесса является увеличение объема общественного производства. Бурное развитие производительных сил вызывает стремительное вовлечение в хозяйственный оборот все большего количества природных ресурсов. Степень их рационального использования остается, однако, в целом весьма низкой.

Промышленные отходы активно влияют на экологические факторы, т.е. оказывают существенное влияние на живые организмы. В первую очередь это относится к составу атмосферного воздуха. В атмосферу поступают газообразные и твердые отходы в результате сгорания топлива и разнообразных технологических процессов.

Из отраслей-потребителей промышленных отходов наиболее емкой является промышленность строительных материалов. Установлено, что использование промышленных отходов позволяет покрыть до 40% потребности строительства в сырьевых ресурсах. Применение промышленных отходов позволяет на 10...30% снизить затраты на изготовление строительных материалов по сравнению с производством их из природного сырья, экономия капитальных вложений достигает 35..50%.

Стеновые блоки по технологии производства делятся на несколько видов:

- Пескобетонные или песчано-цементные блоки (пескоблоки);
- Шлакоблоки;
- Газобетон;
- Пенобетонные блоки;
- Керамзитобетонные блоки;

Все вышеизложенные строительные материалы относятся к легким бетонам.

Структура легкого бетона формируется при участии физических и химических процессов, протекающих в местах контакта пористого зерна заполнителя с цементным тестом и камнем. Цементное тесто проникает в поверхностные поры зерна, при этом зерно отсасывает некоторое количество воды из прилегающего к нему слоя цементного теста, понижая В\Ц, поэтому в бетоне плотной структуры каждое пористое зерно окружено контактным слоем. Сцепление вяжущего с пористым заполнителем, обусловленное механическим защемлением цементного камня в порах зерна, возрастает вследствие химического взаимодействия контактирующих фаз.

Большинство пористых заполнителей содержит аморфный  $\text{SiO}_2$ , способный реагировать с  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , образующимся при гидратации цемента, что приводит к образованию на поверхности контакта нерастворимого в воде гидросиликата кальция  $\text{CaO}^* \text{SiO}_2^* \text{nH}_2\text{O}$ , упрочняющего контактный слой. Вот поэтому бетон на пористом заполнителе, в котором 75-80% объема

заполнено пористыми зернами, не пропускает воду и другие жидкости даже при большом одностороннем давлении, этот же бетон оказывается достаточно морозостойким. Данное техническое явление имеет место, если обеспечена плотная структура бетона, т.е цементное тесто заполняет все пустоты между зернами и межзерновая пористость бетона минимальна. Уменьшить плотность легких бетонов можно путем образования в цементном камне мелких замкнутых пор. Мелкие и равномерно распределенные поры в цементном камне незначительно понижают прочность, но существенно уменьшают плотность и теплопроводность легких бетонов.

Теплопроводность легких бетонов зависит от плотности и влажности. Увеличение объемной влажности легкого бетона на 1% повышает его теплопроводность на  $0,016\text{--}0,035 \text{ Вт}/(\text{м}^0\text{C})$ . Наружные ограждающие конструкции из легких бетонов подвергаются воздействию попеременного замораживания и оттаивания, увлажнения и высыхания, поэтому легкие бетоны, применяемые для наружных стен, должны обладать определенной морозостойкостью.

Для наружных стен обычно применяют бетоны морозостойкостью не менее 25 циклов попеременного замораживания и оттаивания. Возможность получения легких бетонов высокой морозостойкостью и малой водопроницаемостью значительно расширяет области их применения.

В данной диссертации показана возможность использования техногенного сырья при изготовлении стеновых блоков, а именно золопескобетонных стеновых блоков. Особенностью золопескобетона заключается в том, что в качестве мелкого заполнителя для приготовления бетонной смеси применяется золошлаковая смесь совместно с песком. Основные требования к золопескобетону: получение заданной прочности, плотности морозостойкости при наименьшем расходе вяжущего. Золопескобетонная смесь должна обладать требуемой удобоукладываемостью.

Из золопескобетона возможно изготавливать стеновые пустотные камни.

На некоторых электростанциях, использующих твердые виды топлива, образуется разновидность легких светло-серых зол насыпной плотностью  $300\text{--}500 \text{ кг}/\text{м}^3$ , (микросфера).

Микросфера являются одним из компонентов золошлаковых отходов угольных ТЭЦ, образующихся при сгорании угля в котлах электростанций в результате грануляции расплава минеральной части углей и раздува раздробленных мелких капель внутренними газами.

В результате этого процесса получаются полые алюмосиликатные микросфера почти идеальной сферической формы. Диаметр частиц в среднем от 10-20 до 500 микрон, насыпная плотность около  $0,4 \text{ г}/\text{см}^3$ .

Вместе с золошлаковыми отходами (ЗШО) через систему гидрозолошлакоудаления ТЭЦ микросфера попадают в озеро золоотвала, где происходит разделение ЗШО на фракции. Легкая фракция золоудаления –

микросфера – всплывает на поверхность, образуя слой пены толщиной от нескольких сантиметров до нескольких десятков сантиметров, дрейфующий по поверхности воды, тяжелые фракции оседают на дно.

При существующих режимах работы электростанций выход легкой золы составляет 5-15%. Исследованиями установлено, что по минералогическому составу эта фракция золы значительно отличается от обычной. За исключением незначительного количества кварца, она полностью состоит из аморфного стеклообразного вещества.

Для стеновых блоков цемент является наилучшим вяжущим. Цемент обладает достаточной скоростью твердения, обеспечивает высокую прочность и влагостойчивость изделий. Для изготовления изделий могут применяться все типы цементов с маркой прочности от 400 до 500. Минимальные затраты на цемент обеспечиваются, когда его марка прочности в 1,5...2 раза выше требуемой прочности изделий.

В качестве заполнителей обычно используют песок, щебень, шлаки, золы, керамзит, опилки, древесную щепу и другие инертные материалы, а также их любые комбинации. В заполнителе должны отсутствовать чрезмерное количество пыли, мягкие глинистые включения, лед и смерзшиеся глыбы. Для размораживания смерзшихся кусков заполнителя его постоянные хранилища желательно размещать в теплых зонах помещений или снабжать выходные люки бункеров с заполнителями устройствами парового подогрева. Такой подогрев способствует также более быстрому твердению бетона в холодное время года.

Для изготовления стеновых блоков подбирают оптимальный для данного производства состав сырьевой смеси. При этом в качестве вяжущего используют сланцевую золу-унос, которая улавливается в циклонах шахтно-мельничных топок, осуществляющих сжигание сланца в пылевидном состоянии. В качестве заполнителей бетонной смеси могут быть использованы любые известные заполнители, которые в общем виде могут быть отнесены к пылевидным или измельченным горным породам,нерудным строительным материалам и неорганическим сыпучим промышленным отходам. Наиболее целесообразно, если имеется достаточная сырьевая база, использовать дешевые промышленные отходы, как например зола.

За последнее время проблема утилизации отходов в Казахстане, как и во всем мире, приобретает все большее значение.

Восточный Казахстан относится к региону с развитой промышленностью т.е промышленные отходы производства возможна использовать в качестве изготовления строительных материалов.

Проведенные научно-технический анализ показал перспективность применения этого вида золошлаковых отходов при изготовлении строительных материалов. Однако по-прежнему недостаточно изученными остаются вопросы технологии и эксплуатационных свойств строительных материалов и изделий с использованием микросферы.

## **2 Технологический раздел**

### **Сырье и исходные материалы**

Цемент и вода - главные компоненты бетона. Собственно на них возложена основная функция - связать все компоненты в единую монолитную структуру. Соблюдение правильной пропорции этих двух компонентов (водоцементное отношение) - главнейшая задача в производстве бетона. Речь ведь не только о количестве воды и цемента, введённых в бетон. Важно учесть все нюансы: влажность щебня и песка, их влагопоглощение и т.д. Цемент, взаимодействуя с водой (гидратация цемента), способен схватываться и твердеть, образуя так называемый цементный камень. Цемент и вода - сами себе камень. Цементный камень при затвердевании деформируется. Объемная усадка достигает 2 мм/м. Из-за неравномерности этих усадочных процессов, возникают внутренние напряжения, появляются микротрещины. Эти микротрещины практически не видны, но прочность и долговечность цементного камня снижается.

Роль этих заполнителей - создать структурный каркас, который воспринимает усадочные напряжения, и в результате - готовый бетон даёт меньшую усадку. Также увеличивается прочность и модуль упругости бетона (снижение деформаций конструкции под нагрузкой), уменьшает ползучесть (когда бетон необратимо деформируется при длительных нагрузках). Заполнители существенно удешевляют бетон.

В состав золопескобетонных блоков входят цемент, песок, микросфера и вода.

Используется портландцемент ОАО «Восток-Цемент» - Бухтарминское отделение марки М400 – М500 с содержанием трехкальциевого силиката не менее 50% и трехкальциевого алюмината не более 6 %. Производство золопескобетона предъявляет требования к портландцементу в отношении щелочности и определяется количеством свободной CaO и Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O, которых в 1 литре должно быть не менее 75 мг. Начало схватывания должно наступать не ранее 45 мин, а конец - не позднее 10 ч от начала затворения. Удельная поверхность цемента для конструктивно-теплоизоляционного ячеистого бетона должна быть 2500-3000 см<sup>2</sup>/г. По остальным свойствам цемент должен удовлетворять требованиям ГОСТ 1581-96. Не допускается применение цемента с добавкой трепела, глиежа, трассов, глинита, опоки, пепла.

Песок дробленный и обогащенный – доставлен с завода нерудных материалов г. Усть-Каменогорска. По гранулометрическому составу относится к группе крупных (Мк 2,62).

Насыпная плотность – 1600 кг/м<sup>3</sup>

Модуль крупности- 2,66

Содержание органических примесей - в пределах нормы.

Песок по всем физико-механическим характеристикам соответствует требованиям ГОСТ 8736-93

На Усть-Каменогорской теплоэлектростанции, использующей твердые виды топлива, образуется разновидность легких светло-серых зол насыпной

плотностью 300-500 кг/м<sup>3</sup> (микросфера). После удаления в отвал легкие золы всплывают на поверхность воды и относятся к дальним краям отвала. При существующем режиме работы ТЭЦ выход легкой золы составляет 5-15 %. Исследованиями установлено, что по минералогическому составу эта легкая фракция золы значительно отличается от обычной. За исключением незначительного количества кварца, она полностью состоит из аморфного стеклообразного вещества. В сравнении с керамзитовым песком, перлитом и другими мелкозернистыми заполнителями легкая фракция золы имеет ряд преимуществ: не содержит сернистых и сернокислых соединений или необожженных глинистых частиц, имеет низкое водопоглощение (до 3-4%) и потери при прокаливании (до 0,5-0,6%), не изменяет свойств при кипячении и замораживании.

Микросфера состоит из полых сфер и имеет серый цвет. Сферическая форма частиц - результат специфических условий их образования. Для микросферы в процессе исследований определялись насыпная плотность, грансостав по ГОСТ 8736-93, химический состав по известным методикам.

Для приготовления золопескобетона используется водопроводная вода по ГОСТ 23732-79, в большинстве случаев используется обычная питьевая вода. В случае технической воды, предпочтительней вода из поверхностных источников, несоленая (содержание всех солей не более 5000 мг/литр), мягкой или средней жесткости (рН 4 - 12,5), без содержания нефтепродуктов, жиров и масел.

Выбранные сырьевые материалы полностью удовлетворяют предъявляемым требованиям соответствующих ГОСТов и могут быть применены для изготовления золопескобетона.

Для подбора составов золопескобетона

Одной из разновидностей мелкозернистого бетона является золопескобетон. В работе предусматривается применение золопескобетона для изготовления мелкоштучных стеновых блоков.

Для экономии цемента в мелкозернистом бетоне иногда вводят микронаполнители – золу, молотый песок. Состав в этом случае определяют обычным методом, рассматривая цемент и микронаполнитель как единое вяжущее. Активность вяжущего и его влияние на водопотребность бетонной смеси зависят от содержания и свойств микронаполнителя. Влияние вяжущего на водопотребность устанавливается предварительными испытаниями. Влияние микронаполнителя на водопотребность бетонной смеси можно учесть, если известна его водопотребность. В этом случае количество воды, которое нужно добавить к расходу воды или, уменьшить расход воды. Водопотребность бетонной смеси можно определять раздельным учетом водопотребности цемента и микронаполнителя.

После подбора состава бетона и проведении пробных замесов окончательный устанавливают расход материалов.

При подборе состава золопескобетона применялись те же методы, что и для обычного бетона.

Подбор состава бетона заключается в установлении наиболее рационального соотношения между составляющими бетон материалами (цементом, водой, песком и в данном случае, микросферой). Такое соотношение должно обеспечить требуемую удобоукладываемость бетонной смеси для принятого способа ее уплотнения, а также приобретение бетоном заданной прочности в назначенный срок при наименьшем расходе цемента. В отдельных случаях следует учитывать требования по получению бетона необходимой плотности, морозостойкости, водонепроницаемости, стойкости к воздействию агрессивных вод и т. п.

Состав бетона для пробных замесов рассчитывают в следующей последовательности: вычисляют водоцементное отношение, определяют расходы воды и цемента, а затем расходы крупного и мелкого заполнителя на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси. Правильный подбор состава является важнейшим мероприятием технологии бетона. Цель этой операции — получение бетона, удовлетворяющего заданным техническим требованиям при принятой технологии и наиболее экономичного по составу, т. е. бетона заданной марочной прочности при определенной удобоукладываемости смеси с использованием имеющихся материалов (микросфера, песок, цемент). Обычно экономичность обеспечивается минимальным расходом цемента.

В процессе подбора состава путем приготовления и испытания нескольких серий контрольных образцов, содержащих различное количество вяжущего были определены оптимальные составы золопескобетона марки 50 и 75 с использованием цемента, песка и микросферы.

Технология приготовления бетонной смеси общепринятая при производстве мелкозернистых бетонов.

Подвижность бетонной смеси в настоящих исследованиях характеризуется осадкой конуса 0-1 см, жесткость 40-45 сек, так как при большой осадке конуса во время вибрирования или прессования вытекает цементное молоко, что снижает прочность образцов и камней.

Образцы формовались из смеси, в которой замена песка микросферой составляла 20-80%. В качестве контрольных составов применяется мелкозернистый бетон из портландцемента и песка завода нерудных материалов.

Составы и характеристики образцов приведены в таблице 1

Таблица 1 – составы и характеристика золопескобетона

№ соста- ва	% замены песка микросферой	Расход кг/м <sup>3</sup>	составляющих на			Средняя плот- ность кг/м <sup>3</sup>	Предел проч- ности при сжатии в возврате 28 сут,МПа
			цемент	микро сфера	песок	вода	
1	0	300	---	1650	190	2000	15,0
2	20	300	181	1320	230	1900	17,8
3	40	300	362	990	250	1720	17,0
4	60	300	543	660	275	1610	16,0
5	80	300	724	340	290	1500	12,0
6	100	300	928	---	310	1360	3,7

Замена песка микросферой в количестве 20-40% увеличивает прочность золопескобетона на 10-25%. Это объясняется тем, что основная часть микросферы представляет собой изотропную невыкристаллизованную массу, подобную стеклу в гранулированных шлаках, содержащую минералы кварца, глиноземы, кальцита, а в некоторых случаях скопление тонких игольчатых кристаллов и кристаллов в виде чешуек, относящихся к гидроалюминатам и гидросиликатам кальция, которое обуславливает довольно высокую активность микросферы, вступая в химическую реакцию с другими составными частями минеральной смеси.

Из полученных данных, приведенных в таблице 4 видно, что введение микросферы взамен части песка повышает водопотребность бетонной смеси. Большой расход воды вызван наличием в микросфере тонкодисперсных и пылевидных частиц, а также пористостью частиц золы.

Прочность образцов при замене песка 60-80% и более подходит проектируемой марке (50-100). Средняя плотность бетонных образцов 1580-1700 кг/м<sup>3</sup>.

На следующем этапе исследований была изучена возможность замены портландцемента микросферой в количестве от 5-25%.

Дальнейшие испытания проводились на образцах составов №4 и 5.

Составы и физико-механические характеристики бетонов с заменой части цемента микросферой приведены в таблицы 2.

Таблица 2 – Составы и физико-механические характеристики бетонов с заменой части цемента микросферой.

№ состава	% замены песка	% замены цемента	Расход составляющих на 1 м <sup>3</sup> бетонной смеси, кг				Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности При сжатии в возрасте 28 сут., МПа
			цемент	Микро сфера	песок	вода		
1	80	25	225	746	340	290	1400	5,1
2	80	20	240	740	340	290	1398	6,3
3	80	15	255	712	340	280	1380	7,6
4	80	10	270	704	340	280	1390	10,1
5	80	5	285	686	340	280	1396	10,6
6	60	25	225	565	660	280	1530	11,2
7	60	2	240	560	660	280	1530	13,0
8	60	15	255	556	660	280	1546	13,9
9	60	10	270	548	660	280	1560	14,9
10	60	5	285	544	660	270	1572	15,0

Исходя из полученных прочностных характеристик бетонных образцов, можно сделать вывод, что применяя составы №1,3,4 можно получить бетон марок 50-100.

Из оптимальных составов были заформованы образцы для определения физико-механических характеристик. Результаты испытаний приведены в табл.

Анализируя данные табл. Можно установить, что образцы, приготовленные из составов где 80% песка и 15%,25% цемента заменено микросферой имеют морозостойкость 25 циклов (расход цемента 225-255 кг/м<sup>3</sup>), образцы из составов 60% песка и 10% цемента заменено микросферой имеют морозостойкость 35 циклов (расход цемента 270 кг/м<sup>3</sup>).

Таким образом, в лабораторных условиях на основе микросфера и цемента получен золопескобетон марок 50-100 средней плотностью 1500-1520 кг/м<sup>3</sup>, который относится к легким бетонам. Наилучшие результаты получены при совместной замене микросферой части цемента (5,15,25%) и песка (80%).

Разработанные составы золопескобетона морозостойки.

Стеновые блоки на основе портландцемента и мелкозернистого песка, изготавливают следующей технологией.

Строительные блоки представляют собой полнотельные или пустотельные, рядовые или лицевые камни прямоугольной формы. Изготавливаться могут вибропрессованием, литьём или иным способом.

Для проектирования данной продукции, золопескобетонные стеновые блоки, выбираем метод вибропрессования.

Особенностью технологии вибропрессования является возможность изготовления изделий на вибропрессах без применения литьевых форм, а также использование рядовых карьерных (речных) песков без предварительной переработки - мойки, фракционирования, сушки, в том числе и мелких песков, обычно не применяемых в производстве бетона.

Блоки имеют высокую звукоизоляцию, хорошо держат тепло и обладают высокой химической стойкостью при воздействии на них различных агрессивных сред.

Вибропрессование достигает своего результата, когда компоненты смеси правильно подобраны.

Технологическая схема производства.

Технологическая линия по производству стеновых блоков.

Механизированная технологическая линия предназначена для производства стеновых камней (блоков) по ГОСТ 6133-99, на неорганических природных и искусственных пористых и плотных заполнителях, таких как: строительный песок, щебень известняковый, керамзитовый гравий и песок, всученные перлитовый щебень и песок, щебень из боя кирпича и пенобетона, топливные шлаки, золы уноса, древесные опилки и т.д.

Стеновые блоки в настоящее время являются наиболее рентабельной позицией при производстве мелкоштучных ЖБИ. Изготовление стеновых блоков из отходов производства других строительных материалов позволит существенно снизить себестоимость продукции. Возможность изготовления стеновых блоков типа СКЦ-2 (перегородочный камень) дает возможность избежать простоев производства в зимний период, когда эти блоки пользуются стабильным спросом.

Технология полусухого объёмного вибропрессования позволяет получать мелкоштучные бетонные изделия чёткой геометрической формы в соответствии с требования стандартов, без применения добавок и модификаторов бетона. Уплотнение бетонной массы в форме происходит под действием вибрации и незначительного давления плит пуансона, необходимого для препятствования процессу разуплотнения бетонной смеси, и позволяющего получать изделия с хорошей повторяемостью по высоте. Изделия формуются на формовочных поддонах, после чего на этих же поддонах проходят естественное твердение в цехе, в течении 1 суток. После твердения изделия набирают минимально необходимую прочность, для дальнейшей транспортировки в склад готовой продукции. Предложенная технологическая схема показана на рисунки 1.

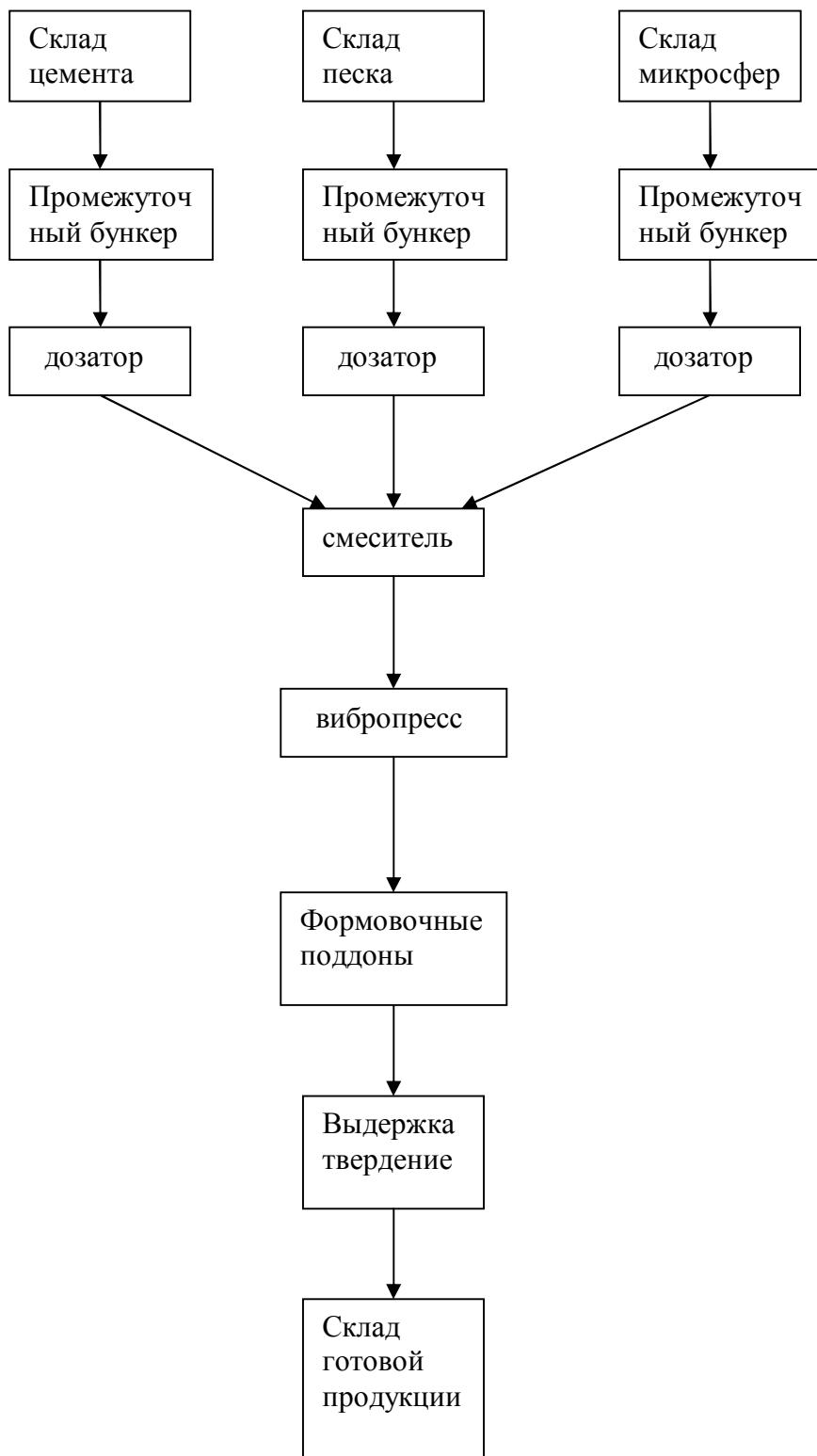


Рисунок 1 Технологическая схема производства стеновых блоков

В данной технологической схеме показано, какие операции проходит сырье до получения из него готовой продукции.

Сначала исходное сырье: цемент, песок и микросфера, складируется, для дальнейшей работы с ними.

Затем некоторое количества сырья попадает в промежуточный бункер, после прохождения через дозаторы сырье попадает в смеситель, где происходит смещивание всех необходимых компонентов с водой.

Следующей операцией по приготовлению стеновых блоков, является прессование смеси, полученной после смещивания.

После формования поддоны готовой продукции перевозятся погрузчиком на склад готовой продукции.

### **3 Контроль качества**

#### **Входной контроль**

Лаборатория предприятия обязана производить контроль и анализ поступающих на предприятие материалов и полуфабрикатов. Поступающие на предприятие материалы и полуфабрикаты принимают партиями, при этом в каждой партии проверяют по методикам, указанным в ГОСТах и технических условиях, следующие свойства:

- а) минералогический состав цемента, вид гидравлической добавки и марку по паспорту, тонкость помола, активность и сроки схватывания.
- б) тонкость помола песчаной смеси
- в) содержание в кварцевом песке кварца, слюды, илистых и глинистых примесей
- г) качество золошлаковой смеси
- д) удельную поверхность
- е) насыпную плотность

Партия цемента может быть принята и поставлена, если результаты испытаний по всем показателям соответствует требованиям нормативного документа, если иное в части рекомендуемых показателей не предусмотрено договором (контрактом) на поставку цемента.

Золошлаковая смесь должна быть принята техническим контролером поставщика. Приемку золошлаковой смеси проводят на основе данных предварительной оценки ее качества в золоотвале в результате приемочного контроля.

Песок, предназначенный для применения в качестве заполнителя для бетонов, должен обладать стойкостью к химическому воздействию щелочей цемена.

#### **Пооперационный контроль**

При пооперационном контроле производственных процессов необходимо проверять:

- дисперсность активированной смеси в порядке;
- тщательность очистки формы и плотность закрытия бортов в форме.

Для оценки стабильности технологических процессов на предприятии необходимо проверять результаты контроля качества материалов и производственных процессов ежемесячно.

При изменении сырья и параметров производства лаборатория обязана вносить необходимые корректировки в технологию изготовления изделий.

#### **Приемочный контроль**

При приемке готовых изделий проверке ОТК подлежат:

- 1) Плотность, прочность золопескобетона, (в каждой партии).
- 2) Влажность изделий (в каждой партии)
- 3) Размеры изделий, наличие выколов, трещин других видимых дефектов (в каждой партии).

Плотность, прочность на сжатие и влажность изделий определяют по ГОСТам. Изделия принимают партиями, которые должны удовлетворять требованиям ГОСТа по показателям качества

С целью подтверждению стабильности качества выпускаемой продукции, а также возможности ее сертификации изготовитель должен проводить оценку уровня качества продукции.

#### **4 Экономический раздел**

Расчет себестоимости производства золопескобетона по ГОСТ 6133-99 "Камни стеновые бетонные". Из номенклатуры материалов производимых на вибропрессах.

Оборудование для производства золопескобетона – установка вибропресс - Конвейер. Дозирование объемное. Вибропресс -Конвейер установлен в закрытом, отапливаемом помещении.

Площадь помещения 350 м<sup>2</sup>.

Микросфера Усть-Каменогорской ТЭЦ отвечает всем требованиям ГОСТ 8269.1-97 и может быть использована при изготовлении стеновых блоков из золопескобетона.

На основе микросферы, песка и портландцемента получен золопескобетон средней плотностью 1300-1580 кг/м<sup>3</sup>, пригодный для изготовления стеновых блоков. Морозостойкость бетона F25-35, теплопроводность не более 0,351 ккал/м.ч.<sup>0</sup>С.

Проведенные исследования показывают целесообразность и перспективность использования микросферы, образующейся на периферии золоотвала Усть-Каменогорской ТЭЦ, для производства материалов и как заполнителя для легких бетонов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По результатам сделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Теоретически обоснована и экспериментально доказана возможность использования микросфера в качестве замены некоторого количества цемента и песка при изготовлении золопескобетонных стеновых блоков.
2. Разработан состав и технологические параметры производства золопескобетонных изделий с использованием микросферы.
3. Показана возможность улучшения физико-механических свойств вяжущего за счет модификации его комплексом добавок: микросферы, песка и цемента, способствующих повышению водостойкости вяжущего и расширению области его применения.
4. Испытания образцов на основе техногенного сырья, а именно микросферы, соответствует нормативным требованиям использования его для производства золопескобетона марок М50, М75.
5. Разработана технологическая схема производства стеновых блоков с применением микросферы.

**Оценка полноты решения поставленных задач.** Поставленные цели и задачи, включающие разработку составов и способов изготовления мелкоштучных стеновых блоков с использованием техногенного сырья, а именно, микросферы, исследование их физико-технических свойств, характеризуются полнотой решения данной проблемы.

**Разработка рекомендаций исходных данных по конкретному использованию результатов.** Полученные результаты по разработке производства стеновых блоков на основе техногенного сырья рекомендуется для внедрения на предприятиях стройиндустрии.

**Оценка технико-экономической эффективности внедрения.** При внедрении результатов исследований по испытанию техногенного сырья (микросферы), и предложенная технология изготовления стеновых блоков, по экономическим показателям позволяет убедиться в ее эффективности. При этом одновременно решаются экологические проблемы.

**Оценка научного уровня выполненной работы по сравнению с лучшими достижениями в данной области.** Предлагаемая работа по научно-практической значимости полностью соответствует современному научно-техническому уровню в области разработки конкурентоспособных материалов строительного назначения. Основными результатами исследования является разработка технологии изготовления стеновых блоков с использованием техногенного сырья (микросфера), характеризующихся высоким физико-техническими и эксплуатационными свойствами.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

1 Магерова В.А., Демидов А.Н., Что, как и зачем молоть.// Материалы X республиканской студенческой научно-технической конференции «Творчество молодых - инновационному развитию Казахстана». – г. Усть-Каменогорск: ВКГТУ им. Д. Серикбаева,2010. – С.59-60.

2 Магерова В.,А., Демидов А.,Н., Аубакирова З., А., Хайруллина А.,А. О возможности использования инертных наполнителей в цементных системах.// Материалы X республиканской студенческой научно-технической конференции «Творчество молодых - инновационному развитию Казахстана». – г. Усть-Каменогорск: ВКГТУ им. Д. Серикбаева,2010. – С.61-62.

## **ТҮЙІНДЕМЕ**

### **Жұмыстың көкейкестілігі**

Күлді микросфераларды жою мәселелері бойынша талдау, сондай-ақ микросфераларды өндіруші кәсіпорындардың қызметінің сипатын талдау, техникалық түрғыда перспективалық және экономикалық дәлелденген қызмет түрінің дамуының резервтерін анықтауға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта қазақстандық электрлік станцияларының күлді микросфераларының ресурстары және сапалы көрсеткіштері туралы жүйелі мәлімдемелер жок.

### **Зерттеу нысаны және пәні**

Зерттеу нысаны күлді, құмды бетондық қабырғалық блоктарды дайындау технологиясын әзірлеу болып табылады.

Осы магистерлік диссертацияның зерттеу пәні Өскемен ЖЭСте қатты отын жанған кезде күл, шлак қосындысының құрамында пайда болатын және қаладан тыс жердегі үйіндіден жинақталатын күлдің жеңіл фракциясы (микросфера) болып табылады.

### **Зерттеудің мақсаты**

Осы жұмыстың мақсаты – Өскемен ЖЭСтің микросферасын пайдаланумен күлді, құмды бетондық қабырғалық блоктарды өндіру технологиясын әзірлеу және баяндау, микросфераның алынған бұйымдарға қасиеті мен сапасына әсерін анықтау, микросфера арқылы құм мен цементтің кейбір мөлшерін ауыстыру мүмкіндігін анықтау, сондай-ақ осы технологияның экономикалық тиімділігі және оны Қазақстан Республикасындағы құрылыш материалдары өнеркәсібіне енгізу перспективтілігі туралы сұрақтарды қарастыру.

### **Алынған нәтижелер**

Жасалған жұмыстың нәтижелері бойынша келесі қорытындылар жасауға болады:

Микросфераны бетонға арналған ұсақ толтырушы ретінде пайдалану мүмкіндігі теориялық және эксперименттік дәлелденді. Толтырушы ретінде микросфераны пайдаланумен күлді, құмды бетондық бұйымдарды өндірудің құрамы мен технологиялық параметрлері әзірленді. Қосындылар кешенімен модификациялау есебімен жабысқақ заттардың физикалық-механикалық қасиеттерін жақсарту мүмкіндіктері көрсетілді: суға төзімділігін көтеруге және оны қолдану саласын кеңейтуге мүмкіндік беретін микросфералар, құм және цемент. Техногенді шикізаттың негізінде үлгілерді сынағанда, атап айтқанда микросфераларды, M50, M75 маркалы күлді, құмды бетонды өндіру үшін оны пайдалану нормативтік талаптарға сәйкес келеді. Микросфераларды пайдаланумен қабырғалық блоктарды өндірудің технологиялық сұлбасы әзірленді.

Қабырғалық блоктарды дайындаудың ұсынылған технологиясы экономикалық көрсеткіштер бойынша оның тиімділігіне сенуге мүмкіндік береді.

## **RESUME**

### **Urgency of work**

Analysis of publications by the problem of ash microspheres and also analysis of factories which produce ash microspheres lets define reserves development of this perspective type of action. Till the present time there aren't systematized information about resources and quality activities of ash microspheres of Kazakhstan factories. Factories don't control considerable part of main quality of ash microspheres because they don't have special method of control. Classification of ash microspheres is absent, so it isn't possible compare quality of ash microspheres and area of usage.

### **Object and item of research**

Object of research is designing of technology of ashsandconcrete building blocks.

Item of research is light fraction of ash (microsphere) which formed in composition of ash mixtures during combustion of hard fuel at Ust-Kamenogorsk's heat station and accumulated in dumps.

### **Purpose of research**

Purposes of research are design technology of ashsandconcrete building blocks with usage of microsphere of UK HS, define influence of microsphere to quality and characteristic of production, define possibility of replacement some quantity of sand and cement by microsphere and examine question about economic efficiency of the technology and availability of adopting to industry of build materials production in the Republic of Kazakhstan.

### **Results**

By the results it is possible to make following resumes:

Theoretically based and experimentally proved possibility of usage microsphere as fine filler for concrete. Designed composition and technological characteristic of ashsandconcrete building blocks with usage of microsphere as fine filler. Shown possibility of improvement physical-mechanical properties of binding at the expense of modification by complex of additions: microsphere, sand and cement, which expand area of usage. Tests of samples with usage of microsphere correspond with normative demand for production of ashsandconcrete M50, M75. Designed manufacturing scheme of production of building blocks with usage of microsphere. The technology of production of building blocks has high economic efficiency.