

АУБАКИРОВА ЗУЛЬФИЯ АКЫЛБЕКОВНА

«Улучшение строительно – технических свойств арболита с использованием модификаторов на основе промышленных отходов»

6N0730 – Производство строительных материалов, изделий и конструкций
(научное и педагогическое направление)

Автореферат

диссертации на соискание
академической степени магистра технических наук

Республика Казахстан
г. Усть-Каменогорск, 2011 г.

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

Научный руководитель: кандидат технических наук, профессор
Родин А.Н.

Официальный оппонент: Исполнительный директор ТОО «Бергштайн»
Зинченко А.Н.

Защита состоится « 22 » июня 2011 года в _____ ч. на заседании диссертационного совета по специальности 6N0730 – Производство строительных материалов, изделий и конструкций в Восточно-Казахстанском государственном техническом университете имени 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

Галкина Д.К.

Введение

Общая характеристика работы:

Диссертация изложена на 60 страницах, иллюстрирована 5 рисунками, количество таблиц – 19. Диссертация состоит из нормативных ссылок, введения, основной части, содержащей 3 главы, заключения, списка использованных источников 29.

Актуальность работы:

В Послании Президента Республики Казахстан Нурсултана Абишевича Назарбаева народу Казахстана отмечается необходимость развития строительной индустрии страны. В этой связи приоритетными становятся работы по созданию новых строительных материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками и потребительским качеством изделий и конструкций, обеспечивающих производительность труда, снижение себестоимости и конкурентоспособность труда на строительном рынке. К таким работам следует отнести разработку материалов и изделия на основе модифицированного арболита с использованием местных отходов различных производств.

Наиболее перспективным из строительных материалов является арболит. Преимуществом арболитовых изделий является то, что они изготавливаются из местных материалов, имеют малую среднюю плотность, легко обрабатываются, легко калибруются.

Анализ многочисленных работ отечественных и зарубежных исследователей по проблеме энергосбережения в строительстве показывает, что энергосберегающие технологии строительных материалов развиваются по различным направлениям совершенствования традиционных технологий и создания малоэнергоемких материалов и технологий.

Актуальность настоящей работы заключается в том, что улучшение строительно – технических свойств арболита достигается использованием ряда отходов: опилки, микросфера из золошлаковой смеси УК ТЭЦ.

Использование отходов для производства арболита позволяет заменить высокоэнергоемкий портландцемент на отходы производства – микросфера и жидкое стекло, в качестве древесного заполнителя использовать отходы заготовки, окорки и распиловки древесины.

Комплексное применение отходов промышленности позволит не только удешевить производства изделий из арболита и улучшить строительно – технических свойств его, но и решить задачи импортозамещения, экологии и экономики.

Цель исследования:

Целью работы является улучшение строительно – технических свойств арболита с использованием модификаторов на основе отходов промышленности и сельского хозяйства Республики Казахстан.

Задачи исследования:

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- провиден литературный обзор с целью изучения факторов, оказывающих влияние свойств арболита.
- разработаны составы и способы изготовления арболита на основе отходов промышленности и сельского хозяйства.
- исследовано влияние предлагаемых модификаторов на свойства арболитовой смеси и отвердевшего бетона.

Научная новизна работы:

В процессе проведения исследования получены следующие результаты, обладающие научной новизной:

- установлена возможность улучшения физико-механических свойств арболита при использовании модификаторов на основе промышленных отходов
- исследовано влияние технологических факторов на физико-механические свойства арболита;

Апробация работы:

Основные результаты исследования докладывались и обсуждались на научных и методических семинарах кафедры «Строительные материалы, стандартизация и сертификация» Восточно-Казахстанского государственного технического университета имени Д. Серикбаева.

Основное содержание диссертации отражено в научных статьях:

З.А. Аубакирова. Применение арболита в строительстве // «Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана» - Усть-Каменогорск, 2010. – С 21-22.

З.А.Аубакирова, А.Е.Есенова. Разработка состава арболита для изготовления стеновых изделий //«Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана» - Усть-Каменогорск, 2011. – С 115-116.

Положения, выносимые на защиту:

- результаты оптимизации составов арболита на основе отходов сельского хозяйства и промышленности;
- результаты изучения влияния сырьевых компонентов с использованием отходов производств на прочность арболита;

Содержание работы

Во введении обоснована актуальность выполняемой работы, определена ее цель и задачи.

В первой главе приведены отечественные и зарубежные опыты получения высокопрочного арболита. Анализ многочисленных работ отечественных и зарубежных исследователей по проблеме энергосбережения в строительстве показывает, что энергосберегающие технологии строительных материалов развиваются по различным направлениям совершенствования традиционных технологий и создания малоэнергоемких материалов и технологий.

В области получения и совершенствования производства арболита известны работы ученых А.А. Акчабаева, Г.А. Батырбаева, Г.А. Бужевича, Б.И. Бухаркина, И.У. Касимова, М.И. Кауфмана, М.И. Клименко, В.К. Курьянова, Е.Д. Маева, И.П. Мещеряковой, И.Х. Наназашвили, И.А. Рыбьева, В.И. Савина, Н.И. Склизкова, А.С. Щербакова, В.М. Хрулева, Л.М. Шмидта, И. Графа, Нгуен Ван Тхина, Д. Паркера, В.М. Колесникова и др.

Одним из способов повышения прочности и стойкости арболита к влагопеременным условиям – сближение деформативности цементного камня и древесного заполнителя путем повышения эластичности цементного камня при модифицировании его полимерами исследовал Наназашвили И.Х./14/. По его исследованием в качестве полимерных добавок, были использованы бутадиенстирольный СКС – 30 и дивинилстирольный СКС – 65ГП «Б» латексы, а также поливинилацетатная дисперсия марки ДБ47/7С, которые широко применяются в промышленном производстве и строительстве. Выбор этих латексов обусловлен тем, что они обладают хорошей адгезионной способностью по отношению к целлюлозе древесного заполнителя. Исследования свидетельствуют, что химически активные латексы удерживаются на целлюлозном волокне не только за счет действия физической сорбции, но и вследствие образования с ним химических связей.

Результаты показали, что интервал экстремальных значений прочности арболита имеет узкий диапазон и зависит от количества высокомолекулярной добавки. Экстремальные значения предела прочности при сжатии были получены при введении латекса СКС – 65ГП «Б» в количестве 9,6%. Дальнейшее увеличение количества латексной добавки отрицательно сказывались на прочности арболита. Это объясняется тем, что частицы полимера, заполняя пустоты между зернами цемента, упрочняют связь между вяжущим и заполнителем. Однако сцепление улучшается только до тех пор, пока количество полимера не превысит объем имеющихся пустот. Избыток полимера, обволакивая частицы цемента, может препятствовать его гидратации.

Мещеряковой И.П. было исследовано влияние различных факторов на свойства арболита. Для изучения влияния добавки кварцевого песка в смесь вводилась 20, 40 и 60% песка от массы цемента. Параллельно с этим формировались контрольные образцы без добавки кварцевого песка. Анализ результатов показывает, что добавление песка в арболитовую смесь до 40% от массы цемента увеличило прочность арболита на 30%. Средняя плотность арболита при

этом увеличился на 17%. Дальнейшее увеличение количества песка к повышению прочности арболита не приводит.

В настоящее время в Казахстане и в России, а также в дальнем зарубежье наиболее эффективным для производства строительных материалов является применение промышленных отходов. Одним из промышленных отходов является микросфера золошлаковых отходов УК ТЭЦ.

Так, производство арболита в условиях Казахстана может базироваться на использовании отходов сельскохозяйственного производства и применении в качестве заменителя части портландцемента – минеральных отходов промышленности, а также зол ТЭЦ. Следовательно, такую технологию можно считать обеспеченной сырьем.

Зола тепловых электростанций – дешевый и практически неисчерпаемый источник сырья, из которого можно изготавливать различные строительные материалы и изделия.

Одним из наиболее ценных компонентов золошлаковой смеси гидроудаления являются микросферы – легкая фракция, представляющая собой мелкодисперсный сыпучий порошок, состоящий из полных тонкостенных частиц сферической формы, алюмосиликатного состава, диаметром в несколько десятков или сотен микрон. На ТЭЦ, где золошлаковая смесь удаляется в виде водной пульпы, микросферы, имея плотность менее 1г/см^3 , самопроизвольно всплывают на поверхность водных бассейнов и находятся там длительное время в виде «пенных слоев» различной толщины.

В разное время систематизацией фактических материалов по микросферам из зол уноса занимались специалисты Англии, США, Польши, Индии и Украины, и к настоящему времени в этих странах существует определенная индустрия утилизации зольных микросфер. В Казахстане и в России ведутся исследования по микросферам из зол уноса, что несомненно будет способствовать развитию их промышленного использования.

Микросферы представляют собой дисперсный материал, сложенный полыми микросферами размером от 10 до 500 мкм. Насыпная плотность материала 350-500 кг/м³. Основными компонентами фазово-минерального состава микросфер является алюмосиликатная стеклофаза, муллит, кварц. В виде примеси присутствует гематит, полевой шпат, магнетит, гидрослюда, оксид кальция. Преобладающие компоненты их химического состава являются кремний, алюминий, железо. Возможны микропримеси различных компонентов в количествах ниже порога токсичности или промышленной значимости. Содержание естественных радионуклидов не превышает допустимых пределов. Максимальная удельная эффективная активность составляет 350-450 Вк/кг и соответствует строительным материалам второго класса (до 740 Вк/кг).

Любая техническая проблема, где требуется снижение массы при низкой теплопроводности, высокой прочности и экономии объема, повышенной устойчивости к эрозии и агрессивным средам, может быть решена с применением микросферы.

Во второй главе описана методика исследований и характеристика сырьевых материалов а также представлены результаты обработки полученных данных. Для проведения экспериментов в качестве сырьевых материалов были использованы портландцемент, микросфера, песок, жидкое стекло, вода органический наполнитель. Вяжущее – цемент Бухтарминской цементной компаний. Испытание цемента и определение свойства проводили в соответствии с ГОСТ 10178-85. Микросфера – определялись насыпная плотность, гранулометрический состав по ГОСТ 8736-77 «Песок для строительных работ. Методы испытаний», ГОСТ 25592-83 «Смесь золошлаковая тепловых электростанций для бетона. Технические условия». Химический состав определялся по ГОСТ 5382-73 «Цементы. Методы химического анализа». Для ускорения твердения арболита применялась химическая добавка - жидкое стекло по ГОСТ 13078-89 «Стекло натриевое жидкое». Песок испытывали по ГОСТ 8735 «Песок для строительных работ. Методы испытаний» в соответствии с требованиями ГОСТ 8736 «Песок для строительных работ. Технические условия».

Предел прочности на сжатие (при изгибе) определяли по ГОСТ 10180-90. Среднюю плотность арболита определяли согласно ГОСТ 12730.1-78. Морозостойкость арболита определяли в соответствии с ГОСТ 10060-87 “Бетоны. Методы определения морозостойкости”. Влажность арболита, следовательно, определяли согласно ГОСТ 12730.3 – 78. Определение теплопроводности определяют согласно ГОСТ 7076-87.

В качестве вяжущего материала использовали портландцемент марки 400. В результате испытаний получены следующие показатели: нормальная густота – 25,5%; начало схватывания – 2ч48 мин., конец схватывания – 4 ч. 25 мин.; распыл конуса – 113 мм; предел прочности при изгибе – 6 Мпа; предел прочности при сжатии – 44,4 Мпа; Микросфера – легкая фракция золы, образующаяся при сжигании угля в котлах Усть-Каменогорской ТЭЦ. При рассмотрении под микроскоп имеет форму полых шариков (полых сфер) светло – серого цвета. Плотность оболочки - 2490 кг/м^3 , средняя плотность гранул - 580 кг/м^3 , насыпная плотность - 380 кг/м^3 , диаметр – 20-200 мкм, толщина оболочки – 5-15 мкм, теплопроводность (λ) - 0,11-0,125 Вт/(м·К), прочность на сжатие в цилиндре – 1,8 Мпа. В качестве органического наполнителя применяется Дробленка из отходов деревообработки. Зерновой состав дробленки удовлетворяет требованиям ГОСТ 19222 – 84. Насыпная плотность дробленки в сухом состоянии 120 кг/м^3 , влажность по массе 50%. Песок: насыпная плотность – 1482 кг/м^3 , истинная плотность – $2,69 \text{ г/см}^3$, содержание пылевидных, глинистых, илистых частиц – 2,8%, пустотность – 42%. Стекло натриевое жидкое с силикатным модулем $2,67 \geq M \geq 2,35$. Для приготовления арболитовой смеси была использована водопроводная питьевая вода, соответствующая требованиям ГОСТ 23732 – 79 “Вода для бетонов и растворов”

При подборе состава арболита основными требованиями, предъявляемыми к бетону, является получения заданной прочности при минимальной средней плотности арболита. К указанным требованиям, как, само собой, разумеется, присоединяется условие снижения расхода цемента, а также утилизация промышленных отходов. Поэтому в процессе исследований были поставлены две задачи:

- заменить песок с микросферой из золошлаковых смеси.
- заменить цемент с микросферой, при этом снизить расход цемента.

В настоящей работе использованы стандартные методы исследований свойства сырьевых материалов, а также специальные приемы исследований, которые приведены в ходе изложения диссертационного материала.

На первом этапе исследовалась возможность введения микросферы в замен части песка в количестве 20%, 40%, 60%;

Из анализа, полученных при данных испытаниях, следует, что использование микросферы взамен песка в количестве 60% позволяет повысить водостойкость и морозостойкость.

Совокупность этих свойств и качеств может значительно повысить как несущую способность, так и долговечность конструкций, изготовленных по предлагаемому составу.

Таким образом, в результате экспериментов установлено, что замена песка микросферой составила 60%. Такой состав был принят для решения следующей задачи:

- исследовать возможность введение микросферы взамен части цемента в количестве 5%, 10%, 15%. Прочность образцов с введением микросферы взамен части цемента в количестве 5%, 10%, 15% не привело к резкому уменьшению прочности.

Увлечение В/Ц отношения с введением микросферы вызывается как большей водопотребностью смеси. В результате того, что микросфера является активным компонентом в бетонной смеси, упрочилась структура арболита. Поэтому, несмотря на увеличение водоцементного отношения, не привило снижению прочности, а даже несколько увеличило прочность арболита.

Коэффициент теплопроводности, рассчитанный по формуле указанный в ГОСТ 7076-87, равен $\lambda=0,17-0,18$ Вт/(м °С). Средняя плотность 700 кг/м³. Оптимальный состав характеризуется высокой морозостойкостью - 35 циклов, биостойкостью.

В третьей главе рекомендована технологическая схема производства арболита. Технологический процесс производства арболитовых изделий и конструкций состоит из следующих операций: дробление и подготовка заполнителя по гранулометрическому составу, его обработка, приготовление химических добавок, дозирование компонентов арболита, приготовление арболитовой смеси, укладки ее в формы и уплотнение, термообработки сформированных изделий, вызревание при положительных температурах и транспортирование изделий на склад. Важнейшим из технологических факторов, влияющих на физико-механические свойства арболита и экономические показатели его производства, является способ формования и уплотнения. От него, прежде всего, зависит макро- и микроструктура материала, средняя плотность, тепло- и звукопроводность, влагостойкость и т.д.

Способ вибрирования с пригрузом. Формовочная линия состоит из виброуплотняющей установки, укомплектованной пригрузом и стандартной вибрационной площадкой СМЖ – 200А, одной металлической формой с делительными вкладышами и комплектом щитовых поддонов, тросовым конвейером для

перемещения формы, раздатчиками арболитовой смеси и раствора фактурного слоя.

Арболитовые стеновые панели и мелкоштучные блоки и перегородочные плиты, полученные способом вибрирования с пригрузом, имеют хороший товарный вид, высокую однородность структуры и хорошие физико-механические свойства.

На основе приведенных способов формирования и уплотнения арболитовой смеси наиболее эффективным является способ вибрирования с пригрузом. Достоинством способа виброуплотнения с пригрузом является возможность немедленной распалубки полученных арболитовых изделий. Это обеспечивает существенное снижение металлоемкости по сравнению с действующими линиями аналогичной мощности за счет сокращения парка форм и массы формовочной установки. Масса такой формовочной линии 9т.

Заключение

В настоящей диссертационной работе изложены результаты исследования модифицированного арболита на основе промышленных отходов, обеспечивающие решение важной прикладной проблемы стройиндустрии.

Проведен литературный обзор с целью изучения факторов, оказывающих влияние свойств арболита. В результате литературного обзора подтверждена гипотеза о том, что на основе отходов сельского хозяйства и промышленности при научно – обоснованном выборе достаточно получить арболит с высокими строительными свойствами.

Разработан состав и способ изготовления арболита с применением модификаторов, на основе промышленных отходов. В качестве модификатора использовали микросферу из золошлаковых смеси. В составе арболитовой смеси микросфера может, использована для экономии портландцемента и природного песка. На основе проведенных исследований установлен, что микросфера из золошлаковых смеси УК ТЭЦ пригодна для изготовления для арболитовых изделий.

Исследовано влияние предлагаемых модификаторов на свойства арболитовой смеси и отвердевшего бетона. Определены физико-механические свойства арболита. В результате проведенных мероприятий прочность при сжатии арболита при введение микросферы взамен песка в количестве 60% и взамен портландцемента в количестве 15% составило 5,82 МПа. Водопоглощение арболита составило 30%. Теплопроводность $\lambda=0,17-0,18$ Вт/(м °С). средняя плотность 700 кг/м³. Полученный арболит характеризуется высокой морозостойкостью - 35 циклов, биостойкостью. Введение микросферы в состав арболитовой смеси не приводит к ухудшению физико-механических характеристик арболита по сравнению с характеристиками контрольным составом, а по некоторым показателям даже превосходят их.

Рекомендуемая технологическая схема производства арболита привязана к местным условиям и позволяет исключить их списка технологического оборудования также механизмы как: рубильные машины и молотковые дробления. Полученный арболит рекомендуется использовать как конструкционно – теплоизоляционный материал, применяемый в строительстве.

Список опубликованных работ по теме диссертации

Аубакирова З.А. Применение арболита в строительстве // «Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана» - Усть-Каменогорск, 2010. – С 21-22.

З.А.Аубакирова, А.Е.Есенова. Разработка состава арболита для изготовления стеновых изделий //«Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана» - Усть-Каменогорск, 2011. – С 115-116.

ТҮЙІНДЕМЕ

АУБАКИРОВА ЗУЛЬФИЯ АҚЫЛБЕКОВНА

«Өндіріс қоқыстарының негізінде модификаторларды қолданып арболиттің құрылыс – техникалық құрамын жақсарту»

6N0730 – Құрылыс материалдарын, құрылымдар мен бұйымдарды өндіру

Жұмыстың мақсаты - өндіріс қоқытарының негізінде модификаторларды қолданып арболиттің құрылыс – техникалық құрамын жақсарту.

Зерттеу әдісттері - ғылыми-техникалық ақпарат сараптамасы мен ғылыми қорытпасынан, зертханалық зерттеулерден, математикалық статистика әдістерінен тұратын кешенді зерттеу әдісі болып табылады.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

- өндіріс қоқыстарының негізінде модификаторларды қолданып арболиттің құрылыс – техникалық құрамын жақсарылу мүмкіндігі тағайындалды;

- арболиттің физико-механикалық қасиеттеріне әсер ететін технологиялық факторлер зерттелді;

Қорғауға шығарылған ғылыми тұжырымдамалар:

- өндіріс қоқытарының негізінде модификаторларды қолдану арқылы арболит құрамын көрсету;

- арболиттің беріктігіне шикізаттардың әсер ететіндігін көрсету

SUMMARY

AUBAKIROVA ZULFIYA AKYLBEKOVNA

"Improving the building - the technical properties of Arbolita using modifiers on the basis of industrial wastes"

6N0730 - Production of building materials, components and structures

Objective: Improving the building - the technical properties of Arbolita using modifiers on the basis of waste in industry and agriculture of the Republic of Kazakhstan.

Methods: The method of research is complex, involving analysis and synthesis of scientific technical and scientific information, laboratory tests, methods of mathematical statistics.

Scientific novelty: In the course of the study produced the following results having scientific novelty:

- The possibility of improving the physical and mechanical properties Arbolita using modifiers on the basis of industrial waste;
- The influence of technological factors on the physical and mechanical properties Arbolita;

Provisions for the defense:

- the results of the optimization of Arbolita on the basis of waste in agriculture and industry;
- the results of studying the influence of raw materials using waste products on the strength of Arbolita;