

**Исакулов Б.Р.¹, Акулова М.В.², Толеуов Т.Ж.³,
Разакова А.Б.⁴, Денеуова К.К.⁵**

¹ доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой «Строительство»,
ПХВ «Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова»,
Казахстан, г. Актюбе

² советник РААСН, доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой производства строительных материалов,
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»,
Россия, г. Иваново

³ аспирант кафедры производства строительных материалов,
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»,
Россия, г. Иваново

⁴ студентка группы Э-2 по специальности «Экология»,
ПХВ «Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова»,
Казахстан, г. Актюбе

⁵ студентка группы С_к-3 по специальности «Строительство»,
ПХВ «Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова»,
Казахстан, г. Актюбе

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ЗОЛОШЛАМОВЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АРБОЛИТОБЕТОНОВ

В экспериментальных исследованиях описаны полученные результаты комплексной электромеханической активации и исследование свойств золошламовых вяжущих с различными отходами промышленности республик Центральной Азии. Для полного изучения механизма комплексного электромеханического способа активации вяжущего принята методика последовательного изучения растворная смеси двухкомпонентного вяжущего.

Ключевые слова: активация, зола-унос, вяжущее, электрическое поле, прочность при сжатии.

В настоящее время в республиках Центральной Азии производстве легких бетонов намечены направления к снижению расхода цемента за счет применения отходов различных отраслей промышленности в виде наполнителей и добавок [1, 2, 3].

Для повышения прочности легких бетонов различные отходы с портландцементом подвергают механохимической активации, т.е. совместному помолу в различных измельчителях [4].

Согласно обзору теоретических и литературных данных, факторами, которые определяют, прочность легких бетонов являются применение активированного вяжущего [1-4], что способствует улучшению условий

адгезии в системе «органический наполнитель минеральное вяжущее», т.е. упрочнение зоны их контакта. В связи с анализом выше изложенных работ нами проведены экспериментальные исследования (КЭМА) комплексной электромеханической активации цементнозольношламовых вяжущих для легких арболитобетонов на основе органических наполнителей растительного происхождения.

В качестве сырьевых материалов для проведения экспериментов были использованы зола-унос Актюбинской ТЭЦ и Краснооктябрьский бокситовый шлам алюминиевых отходов Кустанайской области, хлориды бария и кальция, вода, а также применялся портландцемент марки 400 Чимкентского цементного завода. Испытание цемента проводили в соответствии с ГОСТ 310.1-76, 310.2-76, 310,3-76, 310,4-76.

Зола Актюбинской ТЭЦ и Краснооктябрьский бокситовый шлам удовлетворяет требованиям ГОСТ и имеет следующие характеристики:

- удельная поверхность по ПСХ -8 АК (ГОСТ 310-69)- 2550 см²/г,
- активность по поглощению СаО (ГОСТ 6269-63) -32 мг/г,
- истинная плотность – 2,0 г/см³,
- насыпная плотность -955 кг/м³,

Для приготовления вяжущей использовалась водопроводная питьевая вода, соответствующая требованиям ГОСТ 23732-79 «Вода для бетонов и растворов».

Для полного изучения механизма комплексного электромеханического способа активации вяжущего принята методика последовательного изучения растворная смеси двухкомпонентного вяжущего. Анализ процессов, происходящих по этой последовательности, позволил выяснить причины повышения активности исходного вяжущего.

Источником постоянного (выпрямленного) тока для создания электрического поля было выпрямительное устройство ВСА-5 К, а переменного тока – лабораторный трансформатор ЛАТР-1М. Необходимые электрические выходные параметры для создания условий комплексной электромеханической

активации - напряжение силу тока – измеряли соответственно вольтметром, амперметром.

Предел прочности на сжатие (при изгибе) определяли на образцах- кубах с ребрами 10 см в соответствии с ГОСТ 10180-78.

Образцы изготовлены в технологической последовательности:

- подготовка наполнителей по гранулометрическому составу;
- подготовка и дозирование цементно-зольного вяжущего;
- приготовление и перемешивание определенного количества воды (масса которой соответствует массе золошлама) с хлоридом бария, взятой в количестве 5% от общей массы вяжущего;

- загрузка в барабанную электромеханическую мельницу отдозированных количеств воды с химической добавкой (электролитом) золошлама при $V/Z=1,0$;

- пропускание электрического тока через вяжущее в процессе мокрого помола через каждые 5 мин. Общая продолжительность процесса активации 20 мин. Параметры создаваемого электрического поля в лабораторной электромеханической мельнице составляет напряжение в пределах от 30 до 60 В;

- по истечении указанного времени активации к смеси золошлама добавлено 60% цемента и не достающее количество воды до достижения $V/C = 0,6$;

- совместный помол в течение 10 мин с одновременным пропусканием электрического тока через ЦЗШ смесь с интервалом в 2 мин.

- остановка мельницы и выгрузка готового шлама;

Наиболее важным фактором является предварительная подготовка заполнителя до перемешивания с цементным тестом. Экстрагирование водорастворимых веществ из заполнителя осуществляли путем вымачивания в воде при определенном соотношении заполнитель: вода (З:В) и продолжительности облагораживания. В основу методики экспериментальных исследований была заложена следующая идея: для дополнительной активации вяжущего вещества использовать возможность поляризуемости частиц

вяжущего под действием электрического поля.

Нами проведены опытные работы принципа КЭМА активации упрощенным способом (рис.). В качестве вяжущего принят цементно-зольный состав Ц:З= 60:40 при В/Ц= 0,6. Для пропускания электрического тока через цементное тесто использовали фарфоровую ступку, вместимостью 3 л, а для измельчителя фарфоровый пестик. Измельчение происходило вручную за счет истирающих и ударных воздействий. Для наибольшего создания электрического поля в цементном тесте, конструкция электродов выполнена в виде пластин из тонкого нержавеющей металла толщиной 0,5 мм, с целью увеличения площади соприкосновения с цементным тестом. В первоначальном варианте конструкции электродов были испробованы в виде: сетчатого типа, проволок круглого сечения из стали. Данные виды электродов не давали КЭМА эффекта и повышения прочности цементно-зольношламового камня. К тому же со временем эксплуатации они подвергались коррозии. Электрическое поле создавалось с помощью выпрямителя постоянного тока и лабораторного трансформатора переменного тока. Численное значение параметров создаваемого электрического тока принято в пределах от 10 до 30 В.

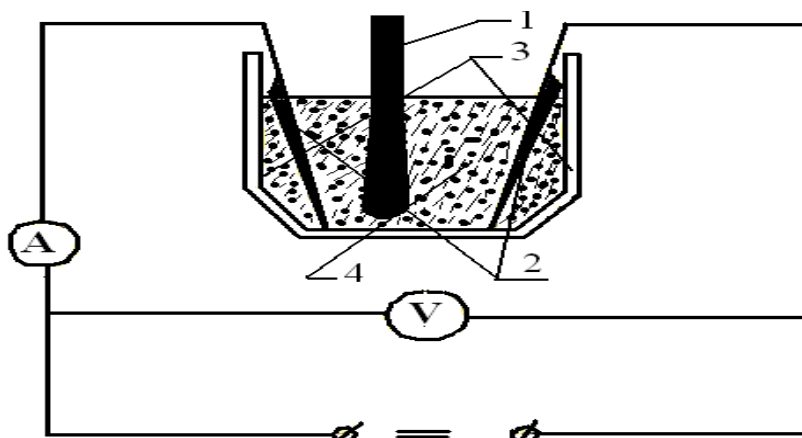


Рис. – Электрическая схема цепи для КЭМА активации вяжущего
1- фарфоровый пестик; 2- электроды; 3- фарфоровая ступка; 4- цементное тесто

Как видно из табл., наиболее эффективно протекает процесс КЭМА активации при добавлении хлористого бария. Прочность цементно-зольного камня повышается на 50 % по сравнению с контрольными образцами без

поляризации. Экспериментальная проверка выдвигаемого принципа позволила получить достоверные результаты. Это послужило основанием дальнейшей разработки реального способа, базирующегося на выдвигаемом принципе.

Таблица. Влияние химических добавок при КЭМА активации на механические свойства ЦЗШ вяжущего состава 60:40, %

Химические добавки В 5 от массы вяжущего	В/Ц	Время помола	Вид электрического поля	Напряжение, В	Результаты испытаний образцов ЦЗШ камня на прочность при сжатии, кгс/см ² через, сут		
					7	14	28
Без химич. добавок	0,6	10	-	-	68	98	275
	0,6	10	Постоянный	25	87	109	298
Хлорид натрия 5%	0,6	10	Переменный	25	82	101	289
	0,6	10	-	-	88	180	296
Хлорид кальция 5%	0,6	10	Постоянный	25	101	215	366
	0,6	10	Переменный	25	95	202	356
Хлорид бария 5%	0,6	10	-	-	90	196	308
	0,6	10	Постоянный	25	110	229	396
	0,6	10	Переменный	25	105	223	387
	0,6	10	-	-	98	204	324
	0,6	10	Постоянный	25	153	306	502
	0,6	10	Переменный	25	125	252	486

Состав механохимо-электрополяризованного вяжущего включает: портландцемент в количестве 52-60%, золу-унос 25 - 30 %, бокситовый шлам 10 – 15% и хлорид бария 2 - 5 % по массе. При этом, хлорид бария выполняет при этом роль инициатора физико-химического процесса коагуляции вяжущей смеси. В процессе электрокоагуляции происходит поляризация дисперсных частиц вяжущего и взаимное притяжение между собой, что усиливает процесс структурообразования.

Механизм активации цементнозольношламовой смеси КЭМА воздействием осуществляется за счет эффективного вскрытия потенциальных свойств частиц вяжущего с эффектом роста удельной поверхности и одновременным пропусканием электрического тока на внутренние участки измельчаемых частиц. В результате этого усиливается процесс помола, увеличивающий реакционную способность и активность вяжущего.

Исходя из вышеизложенного, следует, что механизм активации при КЭМА способе заключается в электрическом взаимодействии вновь

обнажающихся поверхностей частиц вяжущего при мокром домоле, т.е. придание электрического заряда каждой частице

Анализируя вышесказанное, можно отметить, что механизм КЭМА активации заключается в повышении сил ионных притяжений за счет электрических зарядов и возникновении поверхностных валентных сил при их сближении.

Приведенные обстоятельства являются одними из решающих в образовании коагуляционной структуры цементно-зольного геля и упрочнении системы, связанной с постепенным увеличением сил взаимодействия (сцепления) структурных элементов, входящих в состав новообразований активизированного цементнозольношламового вяжущего для легких арболитобетонов.

Список литературы

1. Бауман В.А., Клушанцев Б.В., Мартынов БД. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. М.: Машиностроение, 1975.С. 109.

2. Краснюк А.Г., Новацкая Л. А. Влияние модифицированных лигносульфонатов на свойства бетона. – Строительные материалы и конструкций, 1982, № 3.

3. Мещеряков Ю.Г, Боженков П.И, Кавалерова В.И. Способ получения гипсовых вяжущих веществ. Авт. свид. № 306085, Б. И. № 19, 1971.

4. Сулейменов С.Т. Физико-химические процессы структурообразования в строительных материалах из минеральных отходов промышленности. М.: Манускрипт, 1996. С. 133-138, 128.