

ФОСФАТНОЕ СВЯЗЫВАНИЕ – РАЦИОНАЛЬНЫЙ СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ КЕРАМЗИТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Хлыстов А. И., Исаев Д.И., Седышева М.Ю.

**Самарский Государственный Архитектурно-Строительный Университет,
г. Самара**

Данная работа представляет собой методический материал, позволяющий проводить научные исследования при подготовки магистерских диссертаций.

На предприятиях керамзитовой промышленности в качестве побочных материалов в большом количестве образуются пылевидные частицы – отходы с различной дисперсностью, схожие по химическому составу с основным продуктом производства.

Несмотря на эффективность пылеулавливающих устройств керамзитосодержащие отходы проникают во все щели негерметичного оборудования и загрязняют окружающую среду. Так, при обследовании одного из керамзитовых заводов г. Самары было выявлено образование четырех видов керамзитосодержащих пылевидных отходов, суммарный выход которых превышает более одной сотни кубических метров в сутки.

Вредное воздействие алюмосиликатных отходов, к которым относится керамзитовая пыль, на окружающую среду связано с содержанием в них алюминия, кремния, железа и их соединений, сульфатов. Это воздействие очень часто остается за пределами контроля, и многочисленные факторы свидетельствуют о его усилении. Этот «прогресс» связан с развитием старых производств, появлением новых, часто без достоверного экологического прогноза.[1]

В металлургии и машиностроении глиноземсодержащие пастообразные шламы в виде отходов образуются при обработке различными реагентами алюминиевых сплавов. Шламы захороняются в поверхностных хранилищах: шламо- и шлакоотвалах. Даже если оставить в стороне вопрос о токсичности отходов, ясно, что такое складирование приводит к отчуждению больших площадей, сельскохозяйственных угодий, создает угрозу их засоления, повышения степени минерализации подземных вод прилегающих территорий и ухудшения гидрохимического режима близлежащих водоемов.[1]

Разновидности керамзитосодержащих отходов и их химические составы приведены в таблице 1. Также в таблице 1 приведены данные по гидравлической активности различных разновидностей керамзитовой пыли по отношению к СаО. Остальные физико-химические показатели представлены в таблице 2.

Высокая гидравлическая активность керамзитовой пыли, взятой под стыком двухбарабанной печи (115 мг СаО на 1г керамзитовой пыли) предполагает её к использованию в составах гипсоцементнопуццолановых вяжущих, а также в жаростойких композициях с применением портландцемента. На рисунке 1 представлена рентгенограмма пробы керамзитовой пыли, образующейся на стыке в двухбарабанной печи, у которой

высокая гидравлическая активность по отношению к CaO. Рентгенографические исследования были проведены с помощью современного дифрактомера «ARLX`TRA»

Основными кристаллическими фазами в данной пробе керамзитовой пыли являются: кварц, оксид алюминия, гематит, кристобалит.

Таблица 1 – Химические составы отходов керамзитового производства (г. Самара).

№ п/п	Содержание масс, %										Активность в мг по отношению к CaO
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	R ₂ O	TiO ₂	SO ₃	п.п.п.	
1	60,96	17,54	4,1	0,64	2,38	2,2	2,98	0,66	0,07	10,16	75
2	64,56	14,31	5,49	0,72	2,81	2,19	3,01	0,68	0,22	6,01	115
3	53,94	14,96	7,44	1,34	2,96	3,7	4,32	0,4	0,37	10,56	88
4	64,72	13,81	5,05	1,11	2,66	2,27	4,11	0,63	0,43	5,16	84,5

Примечание: №1 - пыль с циклонов двухбарабанной печи;

№2 - пыль, образующаяся на стыке в двухбарабанной печи;

№3 - пыль с пылеосадительной камеры двухбарабанной печи;

№4 - пыль с пылеосадительной камеры однобарабанной печи;

Таблица 2 - Физико-механические показатели отходов керамзитового производства (керамзитовая пыль №1-4);

№ п/п	Наименование показателя	Значение
1	Насыпная плотность, кг/м ³	750÷770
2	Тонкость помола(проход ч/с 0,14)	65÷70
3	Огнеупорность, °С	1230÷1250

По характеру рентгенограммы видно преобладание аморфной составляющей перед кристаллической фазой. Этим обстоятельством объясняется высокая гидравлическая активность керамзитовой пыли. Одной из рациональной области применения керамзитовой пыли является ее участие в процессах синтеза водостойкого гипсового вяжущего.

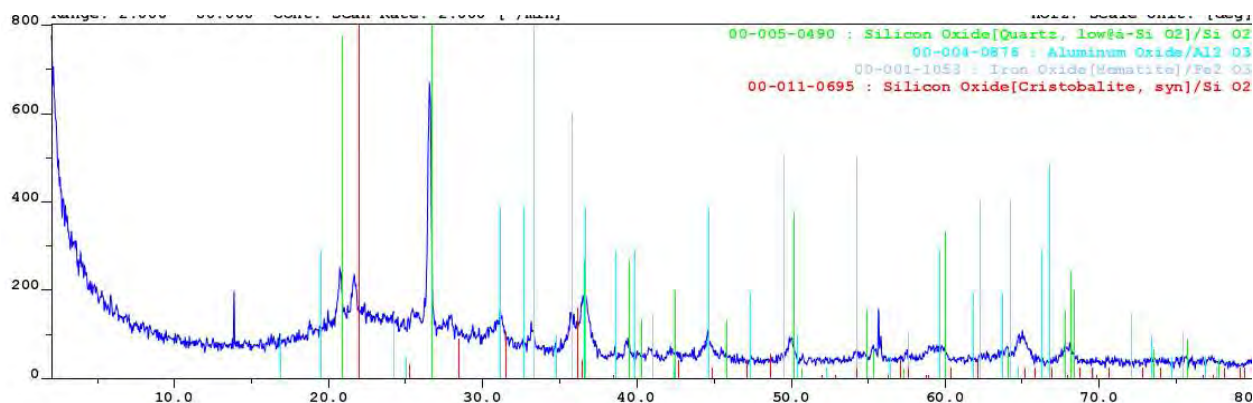


Рис. 1 Рентгенограмма пробы керамзитовой пыли.

Анализ физико-механических показателей показывает, что на основе отходов керамзитового производства возможно также синтезирование жаростойких вяжущих с температурой применения до 1100°C. Такие жаростойкие вяжущие возможно получить за счёт применения гидравлических цементов, натриевого жидкого стекла и силикат-глыбы. [2]

Однако, использование фосфатных связующих для синтеза вяжущего позволило повысить огнеупорность жаростойкой композиции на основе керамзитовой пыли до 1300-1350°C. [3] Это связано с высокими температурами плавления многих фосфатов металлов.

Разработанная технология изготовления жаростойкого бетона на алюмохромофосфатной связке (АХФС), керамзитовой пыли, шамотного щебня и шамотного песка позволила получать изделия после твердения при нормальных воздушных условиях.

В качестве фосфатных связующих была взята также ортофосфорная кислота. Как известно, фосфаты металлов имеют высокие температуры плавления. Поэтому, протекание реакций типа “оксид-фосфатное связующее” позволило ряд легкоплавких веществ в керамзитовой пыли перевести в тугоплавкие.

Условно заполнители в зависимости от размера частиц можно разделить на три группы – крупный (щебень), мелкий (песок) и тонкомолотую добавку (порошок). Свойства шамотных заполнителей (шамотный щебень, шамотный песок представлены в табл. 3 и 4). Они испытывались по ГОСТ 27707-99 и ГОСТ 20955-75.

Таблица 3 - Характеристики шамотного щебня

Наименование показателей	Ед. измерения	Результаты испытаний
Насыпная плотность	кг/м ³	1016
Пустотность	%	46,24
Истинная плотность	г/см ³	2,52
Водопоглощение	%	10,2
Огнеупорность	°С	более 1600

Таблица 4 - Характеристики шамотного песка

Наименование показателей	Ед. измерения	Результаты испытаний
Насыпная плотность	кг/м ³	1238
Пустотность	%	51
Истинная плотность	г/см ³	2,52
Огнеупорность	°С	1600
Рассев, мм (полные остатки в ситах), %		
5		0
2,5		14,2
1,25	%	33,0
0,63		56,6
0,315		75,2
0,14		90,0
Частные остатки < 0,14		10,6

Опытные составы жаростойких бетонов на базе АХФС и шамотного заполнителя с применением керамзитовой пыли. Были подобраны по принципу получения наибольшей плотности.

Состав жаростойких бетонов:

Керамзитовая пыль – 307 кг/м³;

Шамотный песок – 657 кг/м³;

Шамотный щебень – 570 кг/м³;

АХФС $\rho=1,52$ г/см³ – 401 кг/м³;

Предел прочности при сжатии образцов бетона составил: ($R_{сж}=32\div37$ МПа после обжига в 1000-1200 °С);

В связи с тем, что бетонные смеси с применением ортофосфорной кислоты на воздухе не твердели, а требовали термообработки, нами были разработаны составы набивной массы. Керамзитовая пыль, как показывают опыты, в своём составе, содержит глинистую составляющую, что обеспечивает пластичность набивной массы. На ортофосфорной кислоте можно получить образцы набивной массы, которые немедленно можно распалубить.

Состав набивной массы:

керамзитовая пыль с циклона – 453 кг/м³;

шамотный песок – 1301 кг/м³;

ортофосфорная кислота $\rho=1,52$ г/см³ – 190 кг/м³;

Предел прочности при сжатии образцов бетона составил: ($R_{сж}= 37\div40$ МПа после обжиге в 1200-1300 °С);

Полученное таким образом жаростойкое вяжущее на основе керамзитовой пыли и фосфатного затворителя явилось основой для получения ремонтных набивных масс, используемых непосредственно для продления

срока службы футеровок тепловых агрегатов на заводах, где образуются данные отходы. [2]

Список литературы

1. Арбузова Т.Б. Утилизация глиноземсодержащих осадков промстоков./ Изд-во саратовского университета, Самарский филиал. Самара, - 1991. -136с.

2. Хлыстов А. И., Божко А.В., Соколова С.В., Рязов Р.Т. «Повышение эффективности и улучшение качества футеровочных конструкций из жаростойкого бетона./Огнеупоры и техническая керамика.2004 г. № 3. С.26-31.

Хлыстов А.И. Повышение эффективности и улучшение качества огнеупорных футеровочных материалов / Монография Самарск. гос. арх.-строит. Ун-т. Самара 2004. -134