

ДОБАВКИ, УЛУЧШАЮЩИЕ КАЧЕСТВО ЛИЦЕВОГО КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Рассматривается проблема повышения качества лицевого кирпича из местных сырьевых материалов. Показано, что использование в качестве модифицирующей добавки каолинит-гидрослюдистой глины совместно с сиенитовой породой позволяет получить высококачественный лицевой кирпич.

Ключевые слова: керамический кирпич, добавки,

THE BESKLINKERNY COMPOSITE KNITTING SUBSTANCES FROM TECHNOGENIC PRODUCTS

Features of chemical and mineralogical structure gliyezhy the Sulyuktinsky field, methods of their activation and structures and properties composite knitting from technogenic products are considered.

Keywords: the low-brick and besklinkerny knitting materials, technogenic products, deformation.

В условиях современного строительства из керамических стеновых материалов наиболее востребован лицевой кирпич, использование которого обеспечивает долговечную отделку высокого качества. Являясь декоративным материалом, лицевой кирпич эксплуатируется в особо тяжелых условиях и несет нагрузку наравне с обыкновенным кирпичом, с которым он укладывается одновременно в перевязку. Несмотря на это лицевой кирпич должен сохраняться длительное время, не теряя своих декоративно-художественных и прочностных свойств.

Поэтому проблема повышения качества лицевого кирпича является одной из важнейших и диктует тщательного изучения вопросов оптимизации составов керамических масс, обеспечивающих интенсификацию физических, химических и физико-химических процессов, происходящих при термической обработке массы, с целью получения изделий с улучшенными физико-техническими свойствами.

Известно, что в Кыргызстане для производства стеновых керамических изделий используется весьма неоднородное сырье, во многих случаях низкого качества. Редко встречаются глинистые породы с оптимальным соотношением каолинита, монтмориллонита, гидрослюды, кварца и полевого шпата, и поэтому приходится искусственно регулировать керамическими свойствами глинистых пород, вводя в состав шихты добавок.

К настоящему времени накоплен богатый опыт применения различных корректирующих добавок для улучшения технологических и керамических свойств лицевого кирпича.

Одним из способов регулирования керамических свойств суглинка является введение в состав шихты каолининовых и каолинит-гидрослюдистых глин в целях оптимизации химико-минералогического состава глинистого сырья / 1 /.

Известно, что добавка каолининовой или каолинит-гидрослюдистой глины позволяет предотвратить образование трещин и интенсифицирует процесс сушки сырца, в случае

использования малопластичного сырья повышает также и пластические свойства шихты. В результате улучшается внешний вид и физико-технические характеристики готовых изделий – увеличивается прочность, морозостойкость и т.д. / 2 /.

Таким образом, использование каолиновых, каолинит-гидрослюдистых глин в составе смеси из суглинка модифицируют технологические свойства сырьевых смесей, и улучшает физико-технические характеристики изделий, оказывая определенное влияние на цветообразования черепка. Нами исследовалось влияние каолинито-гидрослюдистых глин на технологические и керамические свойства керамического черепка из суглинка.

В качестве основного сырья был использован суглинок «Бурана», который применяется на действующем предприятии стеновых материалов в г.Токмак, для чего были отобраны пробы глинистого сырья с карьера и шихтозапасника завода.

В качестве корректирующей добавки была использована каолинит-гидрослюдистая глина Согутинского месторождения.

Химический состав сырьевых материалов приведен в табл.1.

Таблица 1

Химический состав сырьевых материалов

№ п/п	Материал	Содержание оксидов, в %									
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	ппп
1	Суглинок (карьер)	52,11	18,42	4,78	-	8,18	2,44	1,84	0,44	0,82	12,79
2	Суглинок (запасник)	50,99	16,11	4,78	-	8,62	2,48	1,32	0,45	0,74	10,78
3	Глина Согуты	55,28	19,18	9,39	0,42	0,73	1,79	0,25	0,38	2,96	5,83
3	Сиенит Ак-Улен	61,56	16,25	6,41	1,25	2,96	2,03	-	3,28		2,23

Анализ химического состава суглинка показывает достаточно высокое содержание в нем оксида кремния, по которому можно судить, что в составе глинистого сырья содержится свободный кремнезем. Суглинок также характеризуется повышенным содержанием карбонатов кальция и магния, количество которых составляет свыше 10 %.

Суглинок желтого цвета, характеризуется тонкодисперсной структурой, малой пластичностью П=5,6. Воздушная усадка составляет 2,8 %, формовочная влажность 20 %. Огнеупорность глин 1160 – 1200 °С, водопоглощение образцов составляет 18,3 %.

Для определения характера дисперсности сырья был установлен гранулометрический состав по методу Б.И. Рутковского, который основан на способности глинистых частиц, набухать в воде и на различной скорости оседания частиц в жидкости в зависимости от их размера. Результаты исследования приведены в табл.2.

Таблица 2

Гранулометрический состав суглинка «Бурана»

№ п/п	Материал	Содержание частиц в сырье, %		
		глинистые	песчаные	пылеватые
1	Суглинок (карьер)	21	41	32
2	Суглинок (шихтозапасник)	32	43	23

Анализ гранулометрического состава проб суглинка (табл.2) показывает значительное содержание в нем песчаных составляющих (41-43 %). Однако, из приведенных видно, что длительное пребывание суглинка в шихтозапаснике, изменяет гранулометрический состав сырья: понижается содержание пылеватых с повышением содержания глинистых частиц, что является весьма желательным процессом в технологическом плане.

Согутинская глина по гранулометрическому составу среднедисперсная (глинистая фракция менее 0,005 составляет 75,22 %), пластичность П=15,8.

Химический состав глинистого сырья характеризуется высоким содержанием красящих оксидов (Fe_2O_3 - 9,39 %).

Гранулометрический состав глины характеризуется следующими данными: 0,005 – 0,001 мм – 28-54 %; 0,001 мм составляет 25,34 %.

Керамические свойства глины характеризуются легкоплавкостью, огнеупорностью 1180–1200 °С, числом пластичности 15,8, температурой спекания 1100–1150 °С.

Для проведения экспериментальных исследований готовились образцы на основе чистого суглинка с различным содержанием каолинитовой глины (5-20) %. Суглинок и глина предварительно измельчались до полного прохождения через сито 0,02 % и тщательно перемешивались. Затем готовились образцы размером 5x5x5 см из приготовленных шихт, высушивались до постоянной массы при температуре 105-110 °С и обжигались в электрической печи при температуре 1050 °С с выдержкой 1 час.

Результаты исследования приведены в табл.2.

Таблица 2.

Влияние пластичной глины на свойства керамического черепка из суглинка Бурана

№ п/п	Состав глиномассы		$\rho_{нд}$, г/см ³	W, %	$R_{на}$, МПа	CaO, %	Fe_2O_3 , %	Fe_2O_3/CaO	Цвет черепка
	суглинок	глина							
1	100	-	1,70	18,2	19,5	8,19	4,34	0,52	розовато-красный
2	95	5	1,68	18,0	20,85	7,86	4,58	0,58	ярко-красный
3	90	10	1,66	17,5	21,50	7,44	4,83	0,64	красный
4	85	15	1,60	17,0	23,15	7,06	5,08	0,71	красный
5	80	20	1,61	16,4	24,57	6,69	5,32	0,80	насыщенный красный
6	75	25	1,60	16,0	25,0	6,32	5,64	0,84	насыщенный красный

Из результатов исследований следует, что с добавкой каолинит-гидрослюдистой глины повышается пластичность сырьевой смеси, достигая 10,17 при добавке 25 %. Это обусловлено повышением содержания глинистой составляющей в массе, характеризующейся высокой пластичностью, что и дает весьма заметный пластифицирующий эффект. При этом масса становится хорошо формуемой и улучшается внешний вид изделий. Установлено, что происходит увеличение трещиностойкости, уменьшение чувствительности к сушке и общая усадка образцов. Это объясняется тем, что чувствительность к сушке и усадка глин прямо пропорциональны количеству связанной воды, т.е. чем выше содержание каолинита, при прочих равных условиях, тем менее чувствительна глина или шихта к сушке.

Как видно из таблицы, добавка каолинит-гидрослюдистой глины в состав глиномассы в количестве 5-25 % способствует повышению прочности изделий, что можно объяснить интенсивным протеканием муллитобразования. Это, по-видимому, связано с повышением глинистой составляющей в шихте, повышением каолинита. Наибольшая прочность

25,0 МПа достигается при введении 25 % глины при температуре обжига 1050 °С. При этом незначительно снижается плотность до 1,60 г/см³ и водопоглощение до 16,0 %.

Уменьшение количества карбоната способствует образованию муллита, а не анортита т.е. оказывают положительное действие на муллитообразования. Улучшение свойств керамического черепка обусловлено также повышением содержания оксида железа, который, как известно, оказывает положительное катодическое действие на образование муллита с высокоразвитой кристаллизацией, благодаря чему снижается водопоглощение, повышается прочность образцов.

Как видно из таблицы, черепок характеризуется от розовато-красной до насыщенно красной окраски, что также обусловлено изменением содержания оксида железа в сырьевой шихте и увеличением соотношения Fe_2O_3/CaO .

Однако, из приведенных данных видно, что изделия из смесей содержащих до 25 % каолинит-гидрослюдистой глины все же водопоглощение керамического черепка остается достаточно высоким.

Следовательно, требуется введение модифицирующих добавок, интенсифицирующих процесс жидкофазного спекания. Причем следует учесть, что при выборе способа производства лицевого кирпича, более предпочтительным является способ полусухого прессования, так как при этом изделие имеют ровные и точные размеры, которые сохраняются при обжиге. Вышеприведенные смеси характеризовались большей пластичностью, например состав с содержанием глины до 25 % характеризовался числом пластичности 10,17.

Поэтому при использовании метода полусухого прессования необходимо ввести отошающие добавки.

Кроме того, одним из главных процессов при обжиге керамических изделий, влияющих на свойства изделий является процесс спекания керамического материала. Процесс спекания керамических материалов на основе глин различного химико-минералогического состава на оптимальном уровне желательны, чтобы состав массы был таким, который бы обеспечивал образование необходимого количества жидкой фазы, причем по строению жидкая фаза должна быть близка к строению спекающейся твердой фазы. В этом плане наибольший интерес представляет исследование влияния сиенитовых добавок на изменение свойств керамических изделий в процессе обжига, так как в данном в данном случае он будет играть двойную роль – отошителя и интенсификатора спекания / 4 /.

Исследовалось влияние сиенитовой породы Ак-Уленского месторождения на спекаемость и свойства керамического черепка, химический состав которого приведен в табл.1

Минеральный состав сиенитов (в %): калиевый шпат 68-87; нефелин 8-32; биотит 2-6; авгит 2-3; роговая обманка 0,6-1,0.

Средняя плотность - 2,70 г/см³, водопоглощение - 0,15 %, предел прочности при сжатии – 156,7 МПа, морозостойкость – 17 циклов, твердость по шкале Мооса 5-6.

Сиенит отличаются высоким суммарным содержанием щелочей, которые способствуют снижению температуры спекания керамических материалов.

В состав смеси из суглинка Бурана вводился сиенит в количестве от 5 до 30 %, а также были составлены сырьевые шихты на основе смеси суглинка и пластичных глин с различным содержанием сиенита.

Сиенит размалывался в шаровой мельнице до тонкости помола, соответствующей остатку на сите с сеткой №063 1-2 %. Прессование образцов производилось при влажности шихты 8-10 % и при одинаковом давлении 18-20 МПа.

Результаты исследования приведены в табл.3.

Из приведенных данных видно, что введение в состав суглинка сиенита до 30 % значительно повышает прочность черепка, т.е. сиениты по своему минералогическому составу характеризуются повышенным содержанием калиевого шпата и нефелина. Как

известно, полевые шпаты при введении в керамические массы способствует для образованию стеклофазы, которая действует тройным способом. Во-первых, она растворяет в себя другие составные части; во-вторых, придает пиропластичность и прочность материалу при обжиге, делая его способным противостоять деформирующим усилием от собственной массы обжигового изделия и, в-третьих, способствует кристаллизации новых кристаллических фаз, в частности муллита / 4 /.

Флюсующее действие полевых шпатов в керамической массе заметно уже с 950 °С. В частности, из табл. 3. видно, что добавка к суглинку 5 % сиенита при температуре обжига 1050 ° обеспечивает водопоглощение 18,0 % при прочности 20,1 МПа. Это объясняется тем, что введение сиенита в пределах указанных температур (950-1050 °С) способствует образованию легкоплавких эвтектик: так, трехкомпонентная система Na₂O–CaO–SiO₂ образует эвтектический расплав уже при 725 °С, двухкомпонентная система K₂O–SiO₂ при 770 ° и 1045 °; система Na₂O·SiO₂ при 874 °С. Таким образом, в процессе спекания керамического черепка при t =950–1050 °С, образовавшиеся микроэвтектики способствуют протеканию внутримолекулярных превращений каолинита, диффузионным процессам и процессу муллитообразования.

Таблица 3.5

Влияние добавки сиенита на свойства керамического черепка

№ п/п	Состав шихты			Водопоглощение, W (%)			Прочность при сжатии, R _{сж} (МПа)			Морозостойкость, цикл
	суглинок	глина	сиенит	950	1000	1050	950	1000	1050	
1	100	-	-	20,22	19,6	18,30	18,2	18,8	19,5	15
2	95	-	5	19,2	18,6	18,10	20,0	20,1	20,0	25
3	90	-	10	17,8	17,8	17,71	21,6	21,9	22,0	25
4	85	-	15	16,6	16,5	16,3	23,3	23,6	23,7	25
5	93	-	20	14,4	14,4	14,0	25,0	25,0	25,1	25
6	90	-	25	13,4	13,3	13,4	27,5	27,2	27,5	35
7	70	-	30	12,2	12,1	12,0	28,5	28,4	28,6	35
8	90	5	5	13,9	13,8	13,87	22,5	23,7	22,8	50
9	80	10	10	12,8	12,4	12,2	25,4	25,5	25,5	50
10	70	15	15	12,6	12,3	12,5	27,5	27,4	27,7	50
11	60	20	20	12,4	12,2	12,3	28,9	29,0	29,1	50
12	50	25	25	11,4	11,1	11,2	30,2	30,1	30,2	50
13	60	30	30	10,2	10,1	10,1	35,2	35,7	35,9	50

По мере повышения количество сиенита спекаемость черепка интенсифицируется, в виду углубления вышеописанных процессов и уже при содержании 20 % водопоглощение черепка достигает 14,4-14,0 %, что соответствует требованию технической документации для лицевого кирпича. Причем, при добавке 20 % сиенита температура обжига шихты составляет 950 °С, так как при дальнейшем повышении температуры до 1050 °С водопоглощение остается постоянной (14,4; 14,0 %) и прочность практически не изменяется (25,0 МПа). Таким образом, при обжиге суглинка добавка 20 % сиенита обеспечивает W = 14 %; R_{сж} = 25,0 МПа и снижение температуры обжига на 100 °С.

А в смесях, содержащих суглинков и пластичную глину (5 %) повышается прочность и морозостойкость изделий, что можно объяснить повышением содержания расплава,

которые заполняют поры, снижая тем самым ее общий объем. Уже при содержании 5 % пластичной глины и 5 % сиенита обеспечивается водопоглощение (13,9 %) при температуре 950 °С, что соответствует требованиям ГОСТ.

Таким образом, использование сиенита до 20 % в составе суглинка обеспечивает спекание шихты при 950 °С с повышением прочности в 1,6-1,7 раза и морозостойкости до 35 циклов. Сырьевые шихты с содержанием 5 % пластичной глины и 5 % сиенита спекаются при 950 °С, при этом прочность достигает 22,5-22,8 МПа, Мрз 50 циклов.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- изменяя в исходной шихтовой композиции соотношение глинистых породообразующих минералов путем введения различных по минералогическому составу глинистых материалов, можно регулировать физико-технические показатели обожженных изделий.

- использование каолинит-гидрослюдистых глин в качестве корректирующей добавки улучшает технологические свойства керамической массы и повышает физико-механические свойства готовых изделий;

- введение в состав шихты сиенитовой породы модифицирует свойства керамического черепка, т.е. повышает прочность до 35,2 МПа, морозостойкость до 50 циклов и снижает водопоглощение до 10,2 %;

- содержание сиенитовой породы в составах масс снижает температуру спекания от 1050 °С до 950 °С, что важно для разработки энергосберегающей технологии лицевого кирпича.

Литература:

1. Мороз Б.И. Освоение производства лицевых керамических изделий на предприятиях Минстройматериалов. /Журн. «Строительные материалы». 2000, №10. 7-8 с.
2. Езерский В.А., Кролевецкий Д.В. Разработка составов шихт для производства лицевого керамического кирпича. /Журн. «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2007, №8. 16-18 с.
3. Справочник. Минеральные ресурсы неметаллических полезных ископаемых Кыргызской Республики. Бишкек, 1996. – 385 с.
4. Павлов В.Ф. Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики М.: Стройиздат, 1977. - 238 с.