

Литература.

1. Канищев А.Д., Спиринов Э.К. Гидрогеохимические аналогии геотехнологий металлов. ДАН, 1989, т.304, №3.с.706–709.
2. Фазлуллин М. Подземное и кучное выщелачивание урана, золота и других металлов. Том I. М.:РиМ, 2005.
3. Удодов П.А., Онуфриенко И.П., Париков Ю.С. Опыт гидрогеохимических исследований в Сибири. М.: Высш. школа, 1962.
4. Удодов П.А., Шварцев С.Л., Рассказов Н.М. и др. Методическое руководство по гидрогеохимическим поискам рудных месторождений. М.: Недра, 1973.
5. Удодов П.А., Шварцев С.Л. В кн.: Основы гидрогеологии. Гидрохимия. Новосибирск: Наука, 1982.
6. Канищев А.Д. – ДАН, 1973, т. 209, №1.
7. Крайнов С.Р. Геохимия редких элементов в подземных водах. М.: Недра, 1973.
8. Девис Р. Методы генетической инженерии. Генетика бактерий. М.: Мир, 1984.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПЛАВИЛЬНОГО ШЛАКА В
ГРУБОДИСПЕРСНЫХ МАССАХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА**

В.Ф. Торосян, к.пед.н., доцент

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (3822)-12-34-56
E-mail: torosjaneno@mail.ru*

Тенденция перехода промышленности на качественно новый уровень ресурсо- и энергосбережения определяет необходимость совершенствования технического уровня производства строительных материалов, расширение их сырьевой базы, ассортимента, повышение качества выпускаемой продукции, снижения ее себестоимости. Это требует, в свою очередь, более детального изучения свойств глин и суглинков, подбора оптимальных добавочных компонентов для производства керамических изделий. Такие недостатки глин, как высокая чувствительность к сушке, низкая прочность на сжатие и на изгиб в обожженном состоянии, невысокая морозостойкость делают невозможным их применение без корректирующих добавок. При этом достаточно трудно подобрать такой добавочный компонент, который позволил бы устранить комплекс вышеперечисленных технологических проблем. В данной работе представлены разработки состава масс "глина-электроплавильный шлак" для керамического кирпича, при этом отмечается, что введение сталеплавильного шлака в шихту обуславливает изменение формовочной влажности керамических масс, прочности и цветности керамических образцов.

Наиболее важными свойствами глин являются пластичность, воздушная усадка (дообжиговые свойства), огнеупорность, спекание и огневая усадка (обжиговые свойства). Пластичность глин — способность глиняного теста изменять форму без разрыва и нарушения сплошности под действием внешних усилий и сохранять приданную форму после прекращения их действия, которая определяется видом и количеством глинообразующих минералов в глине. Монтмориллонитовые глины, встречающиеся относительно редко, обладают наибольшей пластичностью. Они имеют жирный блеск, легко разбухают в воде с увеличением объема, во влажном состоянии жирны на ощупь, не пластичны, иногда пористы, обладают высокой адсорбционной способностью составляющей 50-150 мг/экв/ 100г (связанная с активным катионным обменом без нарушения кристаллической решетки). Окраска монтмориллонитовых глин светло-кремовая, зелено-серая, желто-серая. Основные скопления монтмориллонитовых глин образуются за счет морского подводного химического разложения вулканического пепла, образованы (более чем на 90%) из частиц меньше 0,01 мм. Известно, что чем выше дисперсность глин, тем больше пластичность, а запесоченность, наоборот, снижает ее. Важно отметить, что пластичность глин может быть повышена добавлениями пластичных добавок или отмучиванием песчаных частиц. Снижению пластичности способствует введение непластичных добавок. Воздушная усадка — уменьшение объема образца при его сушке. При затворении глин водой происходит набухание, т.е. увеличение объема. Удаление из глин воды сопровождается воздушной усадкой в результате действия капиллярных сил. Величина относительной воздушной усадки может быть 2...10 % и более. Наибольшей усадкой обладают монтмориллонитовые глины, наименьшей — каолиновые. Огнеупорность — способность глин, не расплавляясь, выдерживать действие высоких

температур. По огнеупорности глины делят на три класса: огнеупорные — с огнеупорностью выше 1580 °С, тугоплавкие — 1580...1350, легкоплавкие — ниже 1350 °С. Способность глин при обжиге уплотняться с образованием камнеподобного материала называется спекаемостью. В процессе спекания масса уплотняется, вследствие чего происходит огневая усадка, которая у глин колеблется от 2 до 8 %.

В связи со сложившейся тенденцией перехода промышленности на качественно новый уровень ресурсо- и энергосбережения существует необходимость совершенствования технического уровня производства строительных материалов, расширение их сырьевой базы, ассортимента, повышение качества выпускаемой продукции, снижение ее себестоимости. И как следствие этого возникает необходимость в более детальном изучении глин и суглинков, а также подборе оптимальных добавочных компонентов производства керамических изделий.

В большинстве случаев глины и суглинки характеризуются высокой чувствительностью к сушке, низкой прочностью на сжатие и на изгиб в обожженном состоянии, невысокой морозостойкостью. Все эти недостатки делают невозможным их применение без корректирующих добавок. При этом многими исследователями отмечается, что достаточно трудно подобрать такой добавочный компонент, который позволил бы устранить комплекс вышеперечисленных технологических проблем. Вследствие этого возникает необходимость корректировки шихтовых составов путём введения нескольких добавочных компонентов или минерализаторов в керамические массы, что приводит к удорожанию готовой продукции и увеличению материалоёмкости производства. Кроме того, при увеличении числа компонентов, слагающих керамическую массу, возникают дополнительные сложности, которые в итоге могут негативно сказаться на качестве обожженных изделий.

Целью данной работы является разработка состава масс "глина-электроплавильный шлак" для керамического кирпича, исследование влияния сталеплавильных шлаков в составе грубозернистых масс «глина - электроплавильный шлак» на свойства обжиговых керамических образцов, полученных методом пластического формования, оценка возможности устранения негативных факторов низкосортного глинистого сырья.

При проведении исследований применялись два вида глин: Болотнинского месторождения, огнеупорная и тугоплавкая марки НУФ Нижне-Увельского месторождения и электроплавильный мелкозернистый шлак металлургического производства завода ЮрМаш.

В лабораторных условиях были подготовлены экспериментальные составы керамических масс (Рис. 1).



Рис. 1 а) Керамические образцы после обжига; б) Металлургический шлак; в) Глина
д) Керамические образцы; е) Микрокремнезем; ж) Форма для образцов

Подготовка сырья включала следующие стадии переработки:

- сушка сырья, измельчение в мельнице сухого помола, просеивание через сито;
- пластическое формование образцов в форме кубиков;
- при пластическом формовании увлажнение смеси до оптимальной формовочной влажности, выдержка образцов в течение суток до полного образования адсорбированных гидратных оболочек; предварительная сушка образцов в естественных условиях в течение 4 дней при комнатной температуре 23-25⁰С, а затем в сушильном шкафу при 100-110⁰С, до остаточной влажности менее 1 %;

-обжиг образцов в муфельной печи при температуре 1000-1050⁰С в течение 1 часа.

Для сравнения с продукцией Юргинского кирпичного завода был взят кирпич-сырец, сформованный на заводе, разделен на кубики размером 30x30x30 и подвергнут сушке и обжигу при одинаковых условиях в муфельной печи при температуре 1000-1050⁰С в течение 1 часа с экспериментальными образцами.

На металлургическом производстве завода ЮрМаш выплавка стали осуществляется в электропечах. При этом производится около 3000т/год шлаков. Для оценки возможности использования электроплавильного шлака в строительных материалах необходимо знать их химический состав. В таблице 1 представлены: характеристика химического состава шлака, расчетные значения модуля основности шлака (M_o), модуля активности шлака (M_a) и его гидравлическая активность (K).

Таблица 1

Химический состав электроплавильного шлака, %(мас.)

Окси-ды элементов	CaO	SiO ₂	MgO	MnO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Cr ₂ O ₃	TiO ₂	SO ₃	Sc ₂ O ₃	M_o	M_a	K
%(мас)	52,46	25,85	11,93	3,04	3,22	1,83	0,14	0,12	0,16	0,31	0,94	2,44	0,07	2,30

Процентное содержание каждого оксида в шлаковой фракции дает возможность определить модуль основности (M_o) по формуле (1).

$$M_o = (CaO + MgO + MnO + Fe_2O_3 + K_2O + TiO_2) : (SiO_2 + Al_2O_3 + Cr_2O_3 + SO_3 + Sc_2O_3) \quad (1)$$

Модуль активности M_a по формуле (2).

$$M_a = Al_2O_3 / SiO_2 \quad (2)$$

Гидравлическая активность шлака определяется коэффициентом качества, который отражает содержание наиболее существенных компонентов шлака и определяется по формуле (3), если содержание MgO до 10%:

$$K = (CaO + MgO + Al_2O_3) : (TiO_2 + SiO_2) \quad (3)$$

Если содержание MgO более 10%:

$$K = (CaO + Al_2O_3 + 10) : (TiO_2 + SiO_2) + (MgO - 10) \quad (4)$$

В зависимости от численного значения модуля основности M_o различают основные шлаки ($M_o > 1$) и кислые ($M_o < 1$).

Электроплавильный шлак металлургического производства ЮрМаш имеет высокий модуль основности и являются основным. Существенное значение имеет тот факт, что гидравлическая активность шлаков, в большинстве случаев, с увеличением модуля основности M_o и особенно модуля активности M_a возрастает. При этом важно отметить, что для изготовления шлакощелочных цементов можно применять как основные, так и кислые шлаки. Шлаки с $K > 1,9$ отличаются повышенной активностью, с $K = 1,6$, имеют среднюю активность, с $K < 1,6$ — малоактивны. Электроплавильный шлак металлургического производства ЮрМаш имеет высокую гидравлическую активность ($K = 2,30$) и может быть использован в строительных материалах. Фазовый состав мелкозернистого шлака представлен фазами шеннонита $\gamma 2CaO \cdot SiO_2$ и периклаза MgO, которые в обычных условиях

не обладают вяжущими свойствами [3], что делает невозможным процесс гидравлического твердения без применения дорогостоящей гидротермальной обработки или же путём ввода активного компонента. В современных условиях их применение в области производства вяжущих веществ не даёт существенной выгоды вследствие высоких затрат энергетических и материальных ресурсов. Вследствие этого важно исследовать возможность их применения в качестве добавочного компонента в грубозернистых керамических массах с последующим их обжигом с целью устранения проблем качества продукции, возникающих при использовании низкосортного глинистого сырья.

По зерновому составу глины характеризуются значительным содержанием глинистого вещества (частиц мельче 0,005 мм) и делятся на высокодисперсные, дисперсные и губкодисперсные.

В составе керамических масс применялись:

1. Суглинок Болотнинского месторождения, который относится к легкоплавкому глинистому сырью с высоким содержанием $Fe_2O_3 = 5,23$ % и является полукислым суглинком (Al_2O_3 прок = 14,22 %). Технологические характеристики суглинка приведены в таблице 2

Таблица 2

Технологические характеристики суглинка			
Суглинок	Фракция 0,5 мм	Фракции менее 0,5	Химический состав
Болотнинское месторождение, на окраине с. Болотное. Разведано Росгеолнерудразведкой в 1969г.	6,5- 14,4%	мельче 0,005мм - 17,3 - 20,6%; 0,005 - 0,05 мм - 61,1 - 63,8 %; 0,05 - 1 мм - 15,5 - 21,6	SiO ₂ - 61,8 - 64,2; Al ₂ O ₃ - 12,0 - 14,66; Fe ₂ O ₃ - 5,23 - 5,84; CaO- 3,09 - 5,21; MgO -1,31 - 2,24; P ₂ O ₅ - 17,27 - 20,5; п.п.п. - 6,91 - 9,57

2. Глина огнеупорная и тугоплавкая марки НУФ Нижне-Увельского месторождения, которая относится к исключительно ценным месторождениям огнеупорных глин, сосредоточенных на восточном склоне Южного Урала - Нижне-Увельское месторождение огнеупорных глин находится в непосредственной близости от г. Южноуральска, в 40 км к северу от г. Троицка Челябинской области.

Как по запасам, так и по качеству огнеупорная глины этих месторождений занимают одно из первых мест среди других месторождений Российской Федерации и стран СНГ. Объем добычи глин этих месторождений составляет 44,1% от всей добычи по стране. Однако в целом залежи тугоплавких глин малочисленны и невелики по объему запасов. На месторождении выделены две характерные литологические разновидности глин: пестроцветная и серая. По гранулометрическому составу Нижне-Увельские глины относятся к тонкодисперсным. Содержание фракции менее 1 мкм изменяется в значительных пределах. По содержанию оксида алюминия глины относятся к основным и полукислым. Глины пластичные, хорошо разжижаются традиционными электролитами (жидким стеклом и содой).

Глины отличаются значительным разнообразием как по химическому составу, так и по окраске в сыром виде и содержанию минеральных примесей. Химический состав глины приведен в таблице 3.

Таблица 3

Глина	Химический состав огнеупорных глин Южного Урала									
	Содержание оксидов, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	ППП
Нижне-Увельское Месторождение, марка (участок «Бугор»)	54,27-63,09	22,63-29,04	2,60-3,28	1,35-1,53	0,65-1,05	0,62-0,95	0,65-1,00	0,24	-	7,62-10,03

На Юргинском кирпичном заводе для производства кирпича в качестве глинистого сырья применяются легкоплавкие суглинки с высоким содержанием Fe₂O₃ = 5,23 % и являются кислыми или полукислыми суглинками (Al₂O₃ прок = 14,22 %.) Технологические характеристики их аналогичны суглинкам Болотнинского месторождения. (Табл.2)



Рис. 2. Образцы состава «глина-шлак» после обжига

Все образцы после обжига подвергались физико-механическим испытаниям. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4

Физико-механические характеристики керамических образцов							
Образцы, №	Глина Болотнинскоеместорождение, %	Глина Нижне-Увельскоеместорождение, %	Шлак металлургический, %	Жидкое стекло, %	Масса воды испарившейся после сушки, г	Масса воды выпарившаяся после обжига, г	σ , МПа
1	50	50			12,35	9,8	11
2		90	10		13,35	5,36	14
3		80	20		10,51	3,01	13
4		60	40		12,81	2,80	16
5		40	60		8,67	3,15	12
6		80	10	10	13,07	3,17	12
7		60	30	10	12,59	3,36	9
8		40	40	20	10,79	5,41	7

На основании проведённых экспериментов были подобраны оптимальные составы керамических масс при использовании суглинков и сталеплавильных шлаков. Наиболее целесообразно при изготовлении кирпича методом пластического формования применять составы «глина - шлак» при соотношении компонентов –90-60:10-40, при этом введение электроплавильного шлака в шихту обусловливает увеличение формовочной влажности керамических масс. Во всех случаях обжиг образцов производился при температуре 1000-1050°C при изотермической выдержке в течение 1 часа. При содержании шлака в составе керамических масс от 10% до 40% прочность образцов на сжатие возрастала; при повышении содержания шлака от 40% до 60% прочность образцов на сжатие значительно убывала; введение жидкого стекла в состав керамических масс с содержанием шлака от 10% способствовала снижению прочности образцов на сжатие.

Особое внимание мы уделяли рассмотрению влияния электроплавильного шлака на цветность образцов. Цвет керамического черепка состава без добавок красный. При введении в массы электроплавильного шлака образцы приобретали цвета от бежевого до жёлтого. Что позволяет использовать их в более широком назначении.

Литература.

1. Лыгина Т.З., Садыков Р.К. и др. Состояние производства стеновых керамических материалов в Российской Федерации // Строительные материалы. - 2009. - №4. - С. 10-11.
2. Гуров Н.Г., Котлярова Л.В., Иванов Н.Н. Расширение сырьевой базы для производства высококачественной стеновой керамики // Строительные материалы. - 2007. - №4. - С. 62-64.
3. Горшков В.С., Александров С.Е., Иващенко С.И. Использование металлургических шлаков в промышленности строительных материалов // Журнал Всесоюзного химического общества им. Менделеева. - Т. XXVII. - 1982. - №5. - С. 566-568.
4. ГОСТ 530–2007. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия.
5. Мороз И.И. Технология строительной керамики. - Киев: Вища школа, 1980. - 384 с.
6. Альперович И.А. Новое в технологии лицевого керамического кирпича объёмного окрашивания // Строительные материалы. - 1993. - №7. - С. 5-9.
7. Гуров Н.Г., Котлярова Л.В., Иванов Н.Н. Производство керамического кирпича светлых тонов из красножгущегося глинистого сырья // Строительные материалы. - 2005. - №9. - С. 58-59.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СПЕКТРОВ ШУМА МОДЕЛЬНЫХ СТАНКОВ

А.Н. Чукарин, д.т.н., проф., Ю.И. Булыгин, д.т.н., проф., В.А. Романов, асп.,

Л.Н. Алексеенко, к.т.н. доцент

Донской государственный технический университет

344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, тел. (863)2738-665

E-mail:bulgur_rostov@mail.ru

Деревообрабатывающие станки широко эксплуатируются в различных отраслях машиностроения и, в частности, в условиях модельных цехов литейного производства. Вследствие высоких