

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СТЕНОВОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ СПИСАННЫХ ЗАПАСОВ ЮЖНОГО ФЛАНГА БУЗУЛУКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КИРПИЧНЫХ ГЛИН

**Гурьева В.А. , д-р техн. наук, доцент, Дорошин А.В.
Оренбургский государственный университет
Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ**

В настоящее время перед промышленностью стоит проблема утилизации производственных отходов. Депонирование и их складирование на полигонах негативно сказывается на экологической обстановке промышленной зоны городов и регионов. Одним из способов их утилизации, является сжигание и захоронение на полигонах, что не всегда является экономически целесообразно и рентабельно [1]. Вместе с тем, добытые и извлеченные на поверхность природные ресурсы могут применяться в различных производствах, в том числе в производстве строительных материалов.

Динамично развивающийся строительный комплекс Оренбуржья является потребителем разнообразных строительных материалов, в том числе керамических стеновых материалов, которые на 90 % являются привозными из соседних областей: Самарская область, республик Башкирия и Чувашия и других регионов РФ. Отдельные маломощные заводы, расположенные в районах области, производят кирпич низкого качества, и его внешний вид не удовлетворяет требованиям нормативных документов. Одной из причин низкого качества продукции, является применение для производства кирпича некондиционных легкоплавких местных глин. С целью регулирования их технологических свойств целесообразно применять моделирующие добавки.

Объектом исследования является списанное месторождение глин Бузулукское. Оно расположено на Юго-Восточном склоне Волго-Уральской антеклизы относящейся к северному борту Бузулукской зоны (Муханово-Ероховской НГР) (рис. 1) [2].

Для изучения технологических свойств глинистого сырья, проводились анализы в соответствии с ГОСТ 9169-79. Химический состав приведен в таблице 1. Гранулометрический состав глин определялся ситовым методом по ГОСТ12536-2014. Тип глинистых пород установлен методом отмучивания по Охотину [3]. Изучены дообжиговые и обжиговые свойства глинистого сырья. Подготовка сырьевых материалов, формование подготовленных смесей, сушка и обжиг образцов выполнялись по стандартным заводским методам [4].

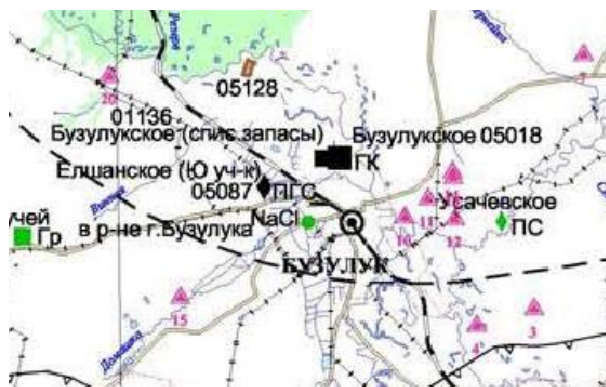


Рисунок 1 – Месторождение Бузулукской глины
ГК - глина кирпичная

Таблица 1 - Химический состав глины Бузулукского месторождения

Содержание оксидов, в % на сухое вещество										
SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	п.п.п.
41,71	0,23	3,92	2,10	0,01	25,6	0,37	0,18	0,94	0,12	23,05

В ходе исследований получены данные гранулометрического состава глины, позволившие сделать вывод о группе глин по содержанию тонкодисперсных фракций – низкодисперсные (рис. 2).

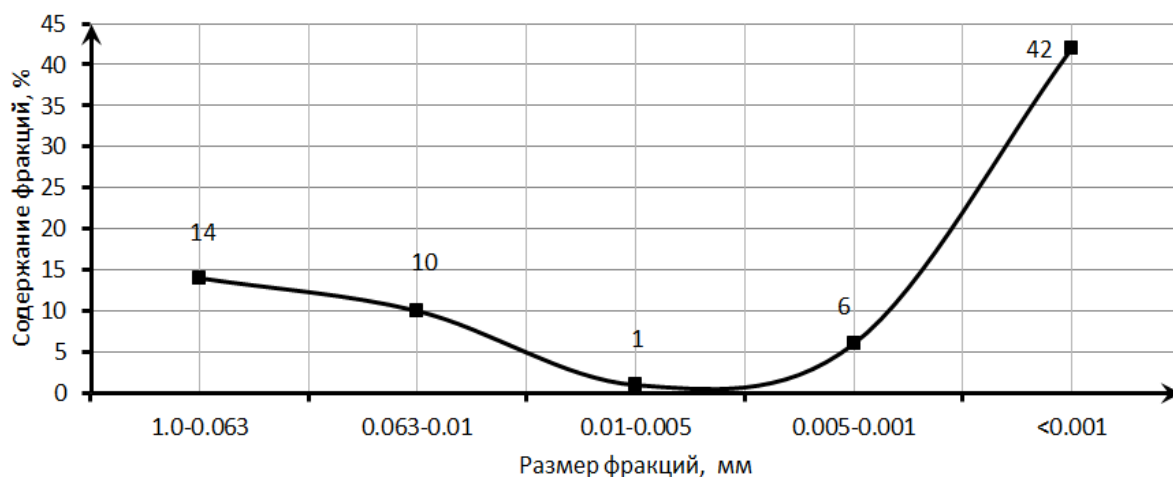


Рисунок 2 - Гранулометрический состав глины Бузулукского месторождения

Так же, параллельно определялся гранулометрический состав глин методом Рутковского, где было определено процентное соотношение песчаных, глинистых и пылеватых частиц к общему объему, данные которого нанесены на диаграмму Охотина (рис. 3) и определен тип глины – супесь тяжелая [3].

По ранее полученным данным установлено, что по числу пластичности глину можно отнести к группе – умеренно пластичных (24,%). по коэффициенту чувствительности к сушке (метод А.Ф. Чижского) (рис. 4): к малочувствительным ($K_{чув}=0,82$) [3].



Рисунок 3 – Диаграмма Охотина глины Бузулукского месторождения

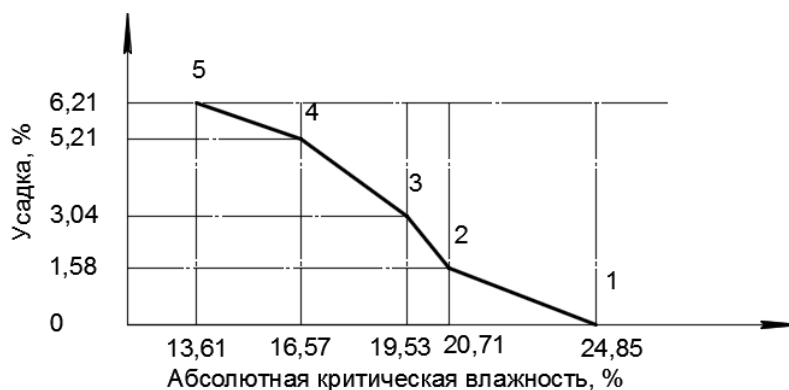


Рисунок 4 – Критическая влажность глины

Обжиговые свойства глины Бузулукского месторождения, определялись в пределах интервала температур от 900-1150 °С (рис. 5). Проведено определение огнеупорности глины по методу пироскопов, согласно которого $T_{огн}$ равна 1170 С.

Полученные результаты обжиговых свойств, характеризуют возможность применения глинистого сырья для производства изделий стеновой строительной керамики в широком диапазоне номенклатуры.

Вместе с тем по данным РФА (рис. 6) установлено присутствие в глине карбонатных включений, что согласуется с химическим составом. Соглас-

но[4,5,6] в процессе обжига, данные примеси приводят к образованию извести, которая при дальнейшей эксплуатации кирпича под воздействием окружающей среды способна гаситься, инициируя появление деформаций в структуре керамического черепка и развитие трещин. Для предупреждения данных явлений, целесообразно в состав масс вводить добавки, которые позволят связать продукты распада карбонатных соединения в результате термической обработки, понизить температуру образования первичных эвтектик расплавов.

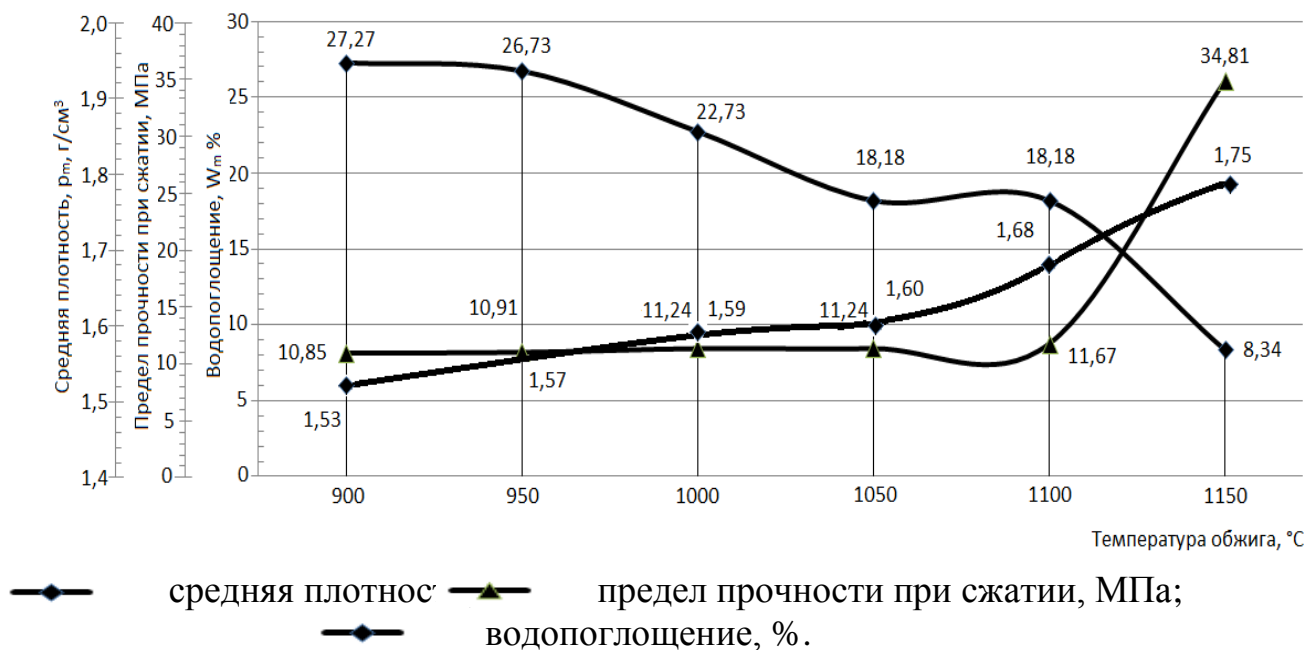
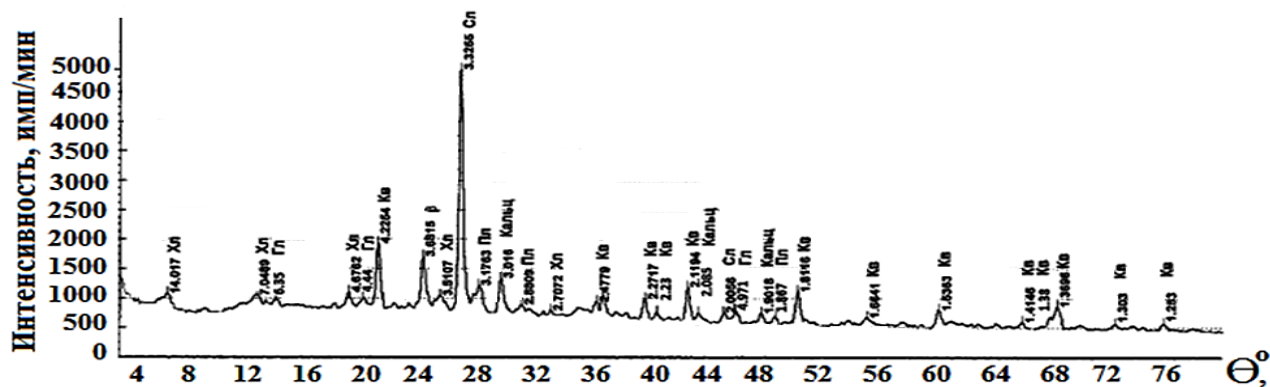


Рисунок 5 – Обжиговые свойства Бузулукской глины



КВ. – кварц; КАЛЬЦ. – кальцит; СЛ. – слюда; ХЛ. – хлорит;
 ПЛ. – полевые шпаты; ГЛ. – гидрослюда

Рисунок 6 -Рентгенограмма образцов глины Бузулукского месторождения

С учетом вышеизложенного, были разработаны методом полного факторного эксперимента типа 3^K , где 3 – число уровней варьирования (+1; 0; -1), а К – число факторов, равное двум, формовочные составы трехкомпонентных масс: глина – буровой шлам - стеклобой. Согласно результатов ранее проведенных исследований [7, 8], количество шламов в массах изменялось от 20 до 30 %,

стеклобой от 5 до 10 %. Матрица двухфакторного эксперимента представлена в таблице 2, в зависимости от состава сырьевой шихты и режима термической подготовки.

Таблица 2 – Составы двухкомпонентной системы

/п	Матрица планирования		Отклики		
	X ₁	X ₂	У	У	У
	Буровой шлам	Стеклобой	1	2	3
	20	0	3 2,5	1 ,71	1 2,5
	30	0	2 8,1	1 ,61	1 3,1
	20	10	4 5,1	1 ,74	6 ,5
	30	10	3 9,5	1 ,66	8 ,9
	20	5	3 9,1	1 ,75	7 ,5
	30	5	3 7,1	1 ,64	1 2,1
	25	0	3 0,1	1 ,68	1 2,8
	25	10	4 1,1	1 ,70	7 ,5
	25	5	3 7,1	1 ,72	1 0,3

Примечание. В таблице представлены средние значения откликов: У₁ – предел прочности при сжатии R_{сж}, МПа; У₂ – средняя плотность ρ_м, г/см³; У₃ – водопоглощение, %.

По полученным результатам были рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии (формула 1), проверена адекватность неполного квадратного уравнения и построены графики изменения контролируемых параметров в зависимости от варьируемых факторов (рис.7).

$$y = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot y + b_{11} \cdot x^2 + b_{12} \cdot x \cdot y + b_{22} \cdot y^2 \quad (1)$$

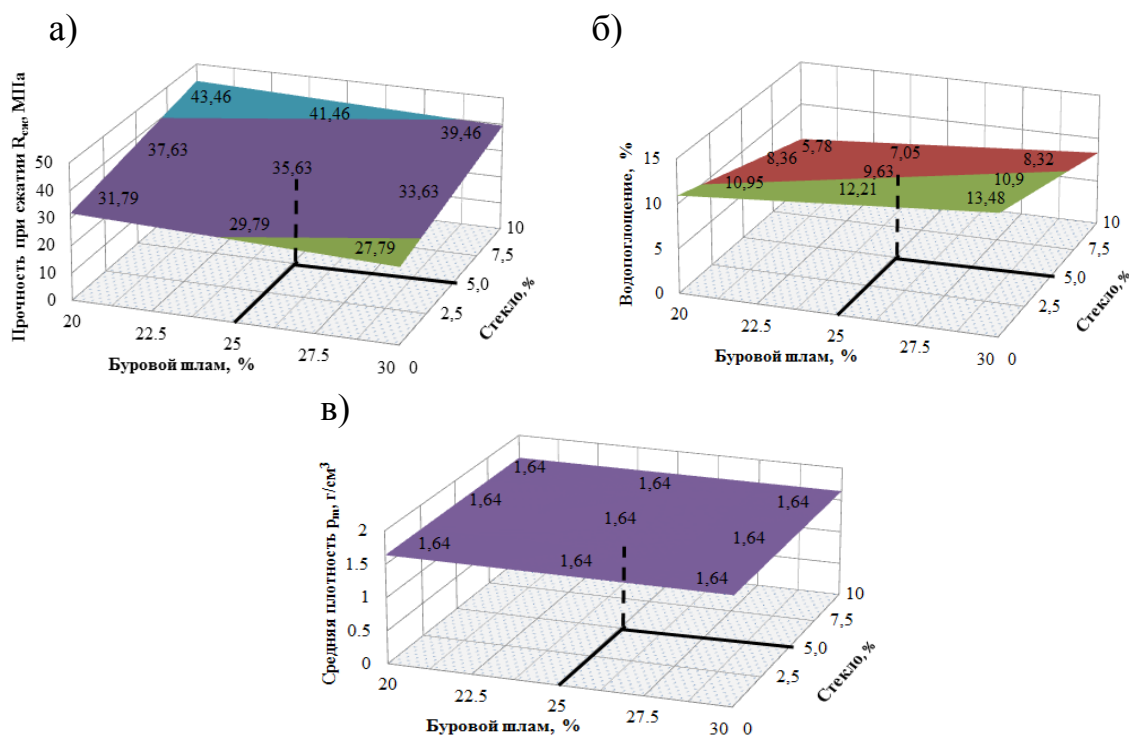


Рисунок 7- Изменение свойств керамического образца в зависимости от факторов варьирования: содержание в шихте бурового шлама и стеклобоя
 а) предел прочности при сжатии, МПа; б) водопоглощение %;
 в) средняя плотность, г/см³

Анализируя данные полученных зависимостей установлено, что ввод 20 % шлама и 10 % стеклобоя позволяет увеличить предел прочности образцов при сжатии на 21 %, что сопровождается понижением водопоглощения с 8,34 до 5,78 %. Однако, при этом средняя плотность изменяется в сторону понижения с 1,75 до 1,64 г/см³, но не выходит за границы, рекомендуемые для данного показателя 1,6- 1,9 г/см³. По мнению авторов, повышение пористости образцов связано с тем, что в процессе термической обработки сырца внутри керамической матрицы образуется углекислый газ, выделяющийся из бурового шлама, содержащего остатки нефтяных масел, не полностью удаленных при прохождении его через центрифуги на буровой станции.

Таким образом, оптимальные физико-механические свойства керамического кирпича, удовлетворяющие ГОСТ 530-2012, достигаются при соотношении в сырьевой шихте шлама и стеклобоя соответственно в количестве 10–30 % и 5–10 %.

Список литературы

1. Кувыкин, Н.А. Опасные промышленные отходы / Н.А. Кувыкин, А.Г. Бубнов, В.И. Гриневиц.- Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2004. - 148 с.
2. Федеральное агентство по недропользованию федеральное бюджетное учреждение «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу» [Электронный ресурс]. – Режим до-

стпуна: <http://www.tfipfo.ru/index.php/poisk-geologicheskoy-informatsii>, свободный.
– Загл. с экрана.

3. Книгина, Г.И. Лабораторные работы по технологии строительной керамики и искусственных пористых заполнителей / Г.И. Книгина, Э.Н. Вершинина, Л.Н. Тацки. – Учеб.пособие для вузов. Изд.2-е, доп. - М., «Высш. школа», 1977. – 208 с.

4. Августиник, А.И. Керамика. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1975. – 590 с.

5. Технология искусственных пористых заполнителей и керамике : учебник / М.И. Роговой / Репринтное воспроизведение издания 1974 г. - М.: ЭКОЛИТ, 2011. – 320 с.

6. Мороз, И.И. Технология строительной керамики : учеб.пособие / И.И. Мороз. – «Вища школа», 1972. – 416 с.

7. Гурьева В.А., Дубинецкий В.В., Вдовин К.М. Буровой шлам в производстве изделий строительной керамики // Строительные материалы. 2015. - №4. - С. 75-77.

8. Гурьева В.А., Дубинецкий В.В., Вдовин К.М., Бутримова Н.В. Стеновая керамика на основе высококальцинированного сырья Оренбуржья // Строительные материалы. 2016. - №12. - С. 55-57.