

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК ИЗ ОТХОДОВ СТЕКЛОВОЛОКНА НА СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ГЛИН САЛМАНОВСКОГО И АЛЕКСЕЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ

*Арискина Р.А.*

*ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
420111, г. Казань, ул. Кремлевская, д.16А.*

*e-mail: ariskina\_regina@mail.ru*

*поступила в редакцию 19 июля 2016 года*

### Аннотация

Проведены исследования отходов стекловолокна, далее модификаторов X и S. На основании данных электронной микроскопии и измерении основных физических характеристик композиций из глин Салмановского и Алексеевского месторождений в сочетании с добавками из отходов стекловолокна установлена эффективность использования модификатора X в составах масс для получения строительной керамики из представленных глин.

**Ключевые слова:** *отходы стекловолокна, глина, керамика.*

**Введение.** В настоящее время остро стоит проблема охраны окружающей среды от загрязнения твердыми промышленными отходами. Большую часть такого вида отходов складируют в помещениях или захороняют на полигонах. Одним из эффективных средств решения данной проблемы может служить вторичное их использование в качестве добавок к основному виду сырья. Данный метод утилизации техногенных отходов актуален и широко используется в производстве. Он был описан многими учеными, например [1-3]. Однако не все отходы до конца изучены и имеют промышленное применение. В связи с этим работа посвящена изучению влияния различных отходов завода по производству стекловолокна на керамические образцы из глин Алексеевского и Салмановского месторождений и выявлению возможности их использования в технологии производства лицевого кирпича.

**Материалы и методы исследования.** Для исследования были выбраны легкоплавкая глина (Алексеевского месторождения) и глина с высоким содержанием карбонатов (Салмановского месторождения). Принцип изготовления керамических образцов следующий: в исходную шихту вводился один из видов отхода стекловолокна, далее модификатор X или S, в количестве 2%, 3%, 4% и 5 % от исходного сырья. Сформованные образцы подвергались сушке и ставились на обжиг в печь при температурах 900 °С, 950 °С, 1000 °С, 1050 °С и 1100 °С. После проводилось измерение основных физических характеристик.

В процессе исследования использовались следующие методы: электронно-микроскопический анализ на микроскопе EVO-50XVP; измерение физических характеристик.

**Экспериментальная часть.** Используемые модификаторы X и S представляют собой отходы завода стекловолокна ОАО «Татнефть», отличающиеся между собой по составу и структуре. Причем модификатор X – это отход, образовавшийся на ранних этапах производства стекла (таблица 1), а модификатор S – отход, полученный на более поздних этапах производства.

Таблица 1. –Химический состав модификатора X.

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	ппп
28,2	0,1	9,3	0,2	9,8	0,2	1,6	15,1	0,04	12,8	15,2

На электронном микроскопе были сделаны снимки модификаторов и был определен их элементный состав. Из рисунка. 1 видно, что модификатор представлен рыхлой губчатой структурой. Напротив, модификатор S представлен листовой структурой (рисунок 2), в элементном составе отмечается содержание щелочных металлов, способствующих образованию легкоплавких эвтектик, и серы, которая негативно влияет на свойства керамики в целом.

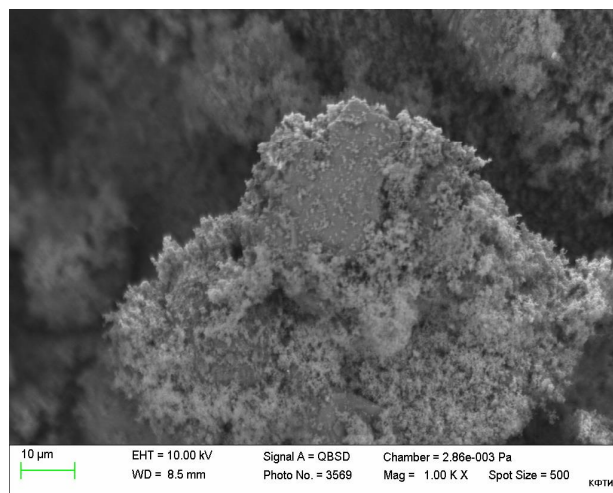


Рисунок 1. – РЭМ-изображение модификатора X. Элементный состав из рентгеновского спектра макроскопического участка: O – 70%, Al – 7%, Si – 23 %.

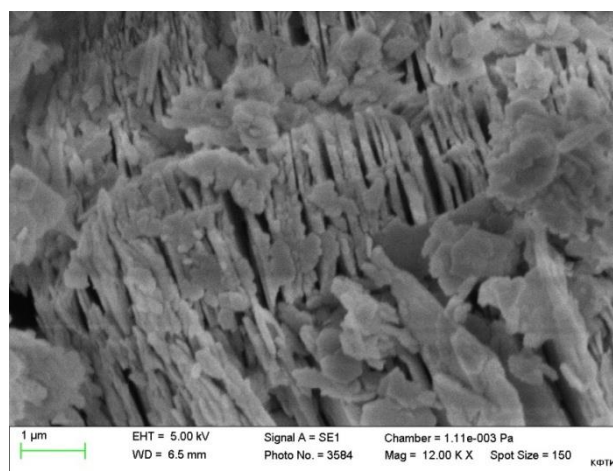


Рисунок 2. – РЭМ-изображение модификатора S. Элементный состав из рентгеновского спектра макроскопического участка: O – 66%, Na – 3%, Si – 2%, S – 8%, K – 1%.

**Влияние модификатора S на свойства керамических изделий из глин Салмановского и Алексеевского месторождений.** С увеличением температуры и массовой доли модификатора S как в глине Салмановского, так и в глине Алексеевского месторождений водопоглощение увеличивается, плотность и линейная огневая усадка резко возрастают, что приводит к деформации образца наряду с общим ростом трещин. В таблице 2 приведены характеристики некоторых образцов из глины Салмановского месторождения.

При 1100 °C наблюдается сильная деформация образца и большие трещины, окраска образцов приобретает желтые тона. Наличие белых вкраплений обусловлено присутствием модификатора S, который плохо взаимодействует с глиной (рисунок 3).

Таблица 2. – Характеристики образцов, изготовленных на базе Салмановской глины.

Содержание модификатора, %	T <sub>обж.</sub> , °C	Потеря массы после обжига, %	Огневая линейная усадка, %	Водопоглощение, %
0	900	27,31	1,79	43,8
1	900	27,33	1,99	44,7
2	900	27,42	1,79	46,2
3	900	27,44	1,99	45,4
4	1100	24,33	9,3	–
5	1100	24,26	11,3	–

Испытания образцов на базе глины Алексеевского месторождения с добавкой модификатора S также показали отрицательные результаты.



Рисунок 3. – Образец из глины Салмановского месторождения с добавкой 4% модификатора S при температуре обжига 1100 °C.

Применение модификатора S при производстве лицевого кирпича нецелесообразно, так как он оказывает отрицательное влияние на глины Салмановского и Алексеевского месторождений.

**Влияние модификатора X на свойства керамических изделий из глины Салмановского и Алексеевского месторождений.** Для образцов из Салмановской глины с добавкой модификатора X с ростом температуры от 900 °C до 1050 °C тенденция изменения показателей физических характеристик идет на ухудшение, причем у образцов с 2%-ой добавкой на диаграмме наблюдаются пики. При 1100 °C увеличение концентрации модификатора приводит к увеличению плотности и снижению водопоглощения, что вызвано оптимальным соотношением глины и данной техногенной добавки (рисунки 4 и 5).

При температуре 1050 °C добавление модификатора X вызывает значительное снижение усадки с 1,8% до 0%.

При температуре 1100°C добавление модификатора X вызывает резкое увеличение усадки и снижение водопоглощения, цвет приобретает желтые оттенки.

При определенных температурах модификатор X при добавлении его в глину проявил положительные характеристики: с увеличением его концентрации наблюдалось увеличение плотности, заметное уменьшение водопоглощения.

Также было исследовано влияние модификатора X на глину Алексеевского месторождения (рисунки 6 и 7).

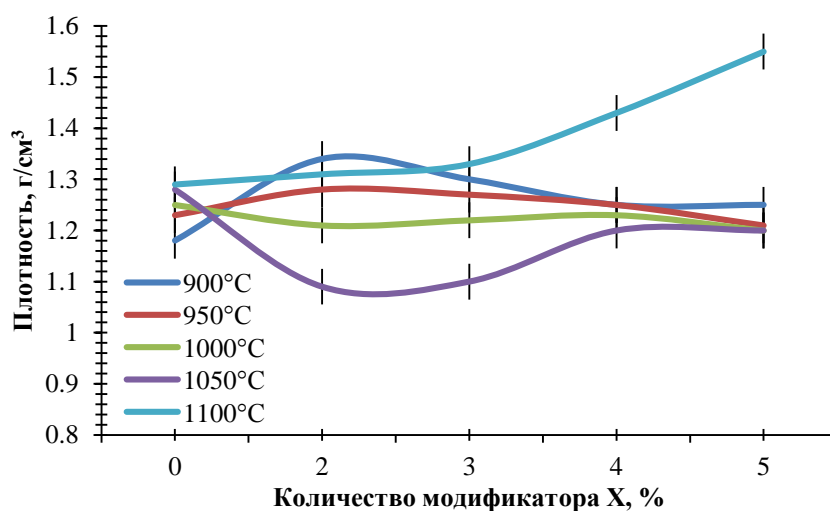


Рисунок 4. – Диаграмма изменения плотности образцов из Салмановской глины с добавкой модификатора X.

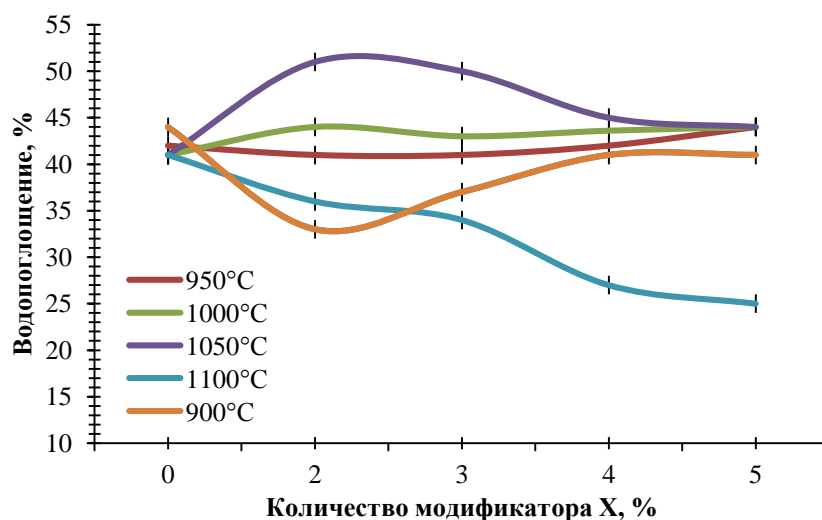


Рисунок 5. – Диаграмма изменения водопоглощения образцов из Салмановской глины с добавкой модификатора X.

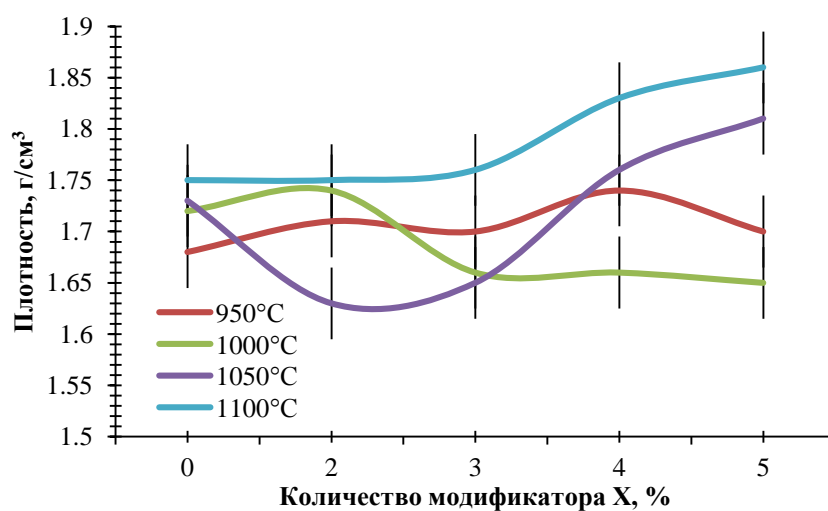


Рисунок 6. – Диаграмма изменения плотности образцов из Алексеевской глины с добавкой модификатора X.

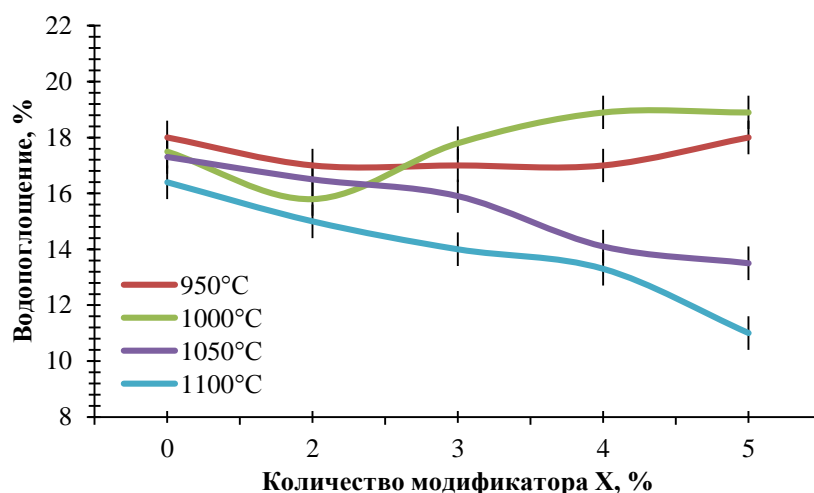


Рисунок 7. – Диаграмма изменения водопоглощения образцов из Алексеевской глины с добавкой модификатора X.

Добавка модификатора X усиливает положительные свойства, а именно, значительно уменьшает водопоглощение и увеличивает плотность. Более того он придает изделию тона желтого цвета.

**Заключение.** Использование модификатора X дает положительные тенденции в технологии изготовления облицовочного кирпича на основе глин Алексеевского и Салмановского месторождений; модификатор S не пригоден для данной цели.

#### Список литературы

- 1) Руми М.Х., Воронов Г.В., Зуфаров М.А., Кулагина Н.А., Мансурова Э.П., Мухсимов С.С., Ирматова Ш.К. Получение керамических высокопористых ячеистых материалов на основе сырьевых материалов и отходов производства Узбекистана // Россия: Стекло и керамика. 2015. №1. С.38-41.
- 2) Хоменко Е.С., Коледа В.В., Миршавка О.А., Рипак В.Р. Утилизация отходов производства озокерита в многотоннажной энергосберегающей технологии изготовления строительной керамики // Россия: Стекло и керамика. 2014. №4. С.17-21.
- 3) Мюллер А., Лейдольф Б., Станелли Е. Использование отходов силикатного производства в качестве выгорающих добавок при изготовлении поризованной керамики // Кирпич и черепица ZI – Ziegelindustrie International. 2009. №1. С.30-37.