

но) с использованием  $Co_{K_{\infty}}$  – излучения.

В таблицах 1–2 проиллюстрировано влияние механоактивации на результаты спекания керамик ЦТС-19. Хорошо видно, что использование активационных методов позволяет достичь необходимой плотности керамик, а значит и реализовать потенциально высокие пьезоэлектрические отклики. Аналогичные результаты были получены и для ТР системы  $(1-x)BiFeO_3-xPbTiO_3$ .

Анализ гранулометрического состава керамик и предварительные исследования электрофизических характеристик позволили установить следующее:

1. Размер частиц синтезированного без использования механоактивации ЦТС-19 изменяется в широких пределах, что ухудшает воспроизводимость свойств, например, значения диэлектрической проницаемости колеблется в

интервале (600÷1600). Применение механоактивирования ( $\tau=20$  мин.) происходит формирование монозёренной структуры, что приводит к улучшению эксплуатационных параметров материала ЦТС-19.

2. Формирование структуры, микроструктуры, магнитных и электрических свойств ТР  $(1-x)BiFeO_3-xPbTiO_3$  будет детально обсуждаться в докладе.

Работа выполнена на оборудовании Центра коллективного пользования «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики Южного федерального университета.

Работа выполнена при финансовой поддержке МОН РФ: базовая и проектная части гос. задания (тема № 1927, Задание № 3.1246.2014/К, проект № 213.01-2014/012-ВГ).

## КЕРАМИЧЕСКИЕ ПРОПАНТЫ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТОГО СЫРЬЯ

Л.П. Говорова, М.А. Бурыхина, А.А. Заика

Научный руководитель – д.т.н., профессор Т.В. Вакалова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, lgovorovatru@yandex.ru

Применение в современной нефтегазодобывающей отрасли способа гидроразрыва пласта вызывает необходимость создания наукоемких энергоэффективных технологий получения новых керамических материалов с заданным комплексом функциональных свойств, к которым относятся керамические пропанты.

Основные требования к функциональным свойствам керамических пропантов обусловлены условиями их эксплуатации, исходя из которых они должны обладать высокой прочностью, химической стойкостью и невысокой насыпной плотностью в гранулированном состоянии.

Современные керамические пропанты от-

ественного производства подразделяются на два типа – алюмосиликатные (на основе бокситов, огнеупорных, каолинов и их смесей) и магнезиально-силикатные (на основе серпентинитов, оливинитов и их природных смесей – дунитов).

Целью данной работы явилось исследование химико-минералогического состава и поведения при нагревании высокожелезистого боксита (природного сырьевого материала) и пыли электрофильтров глиноземного производства (техногенного сырья).

При изучении физико-химических особенностей и технологических свойств сырьевых ма-

**Таблица 1.** Химический состав исходных материалов

Содержание компонентов, масс. %								
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	$\Delta m_{\text{прк}}$
боксит								
7,6	47,8	17,3	3,5	1,14	< 0,1	0,03	0,03	22,50
9,7	61,50	22,11	5,20	1,40	0,01	0,04	0,04	–
глиноземистая пыль								
0,06	40,9	0,06	–	–	–	–	0,76	58,20
0,14	97,84	0,14	–	–	–	–	1,82	–

териалов, масс и готовых изделий, а также процессов фазообразования в исследуемых объектах при нагревании применялись физико-химические методы исследования: химический анализ, рентгеновский анализ (ДРОН-3М), комплексный термический анализ (термоанализатор фирмы «Шимадзу» и дифференциально-сканирующий калориметр) и др.

Проведенные исследования особенностей химического состава бокситовой породы (таблица 1) показали, что она представляет собой высокоосновное сырье (содержание  $Al_2O_3$  в прокаленном состоянии более 60 мас. %) с высоким содер-

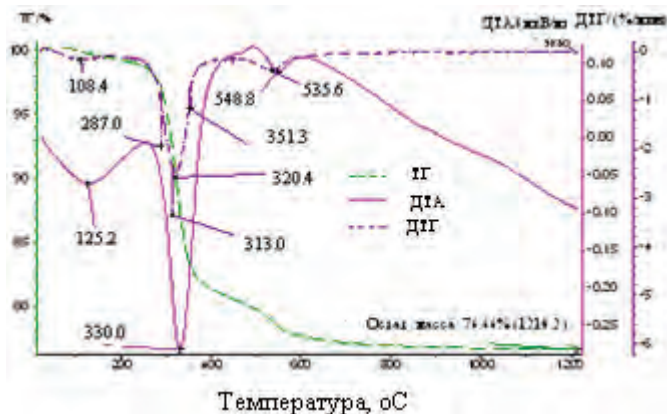


Рис. 1. Кривые термического анализа высокожелезистого боксита

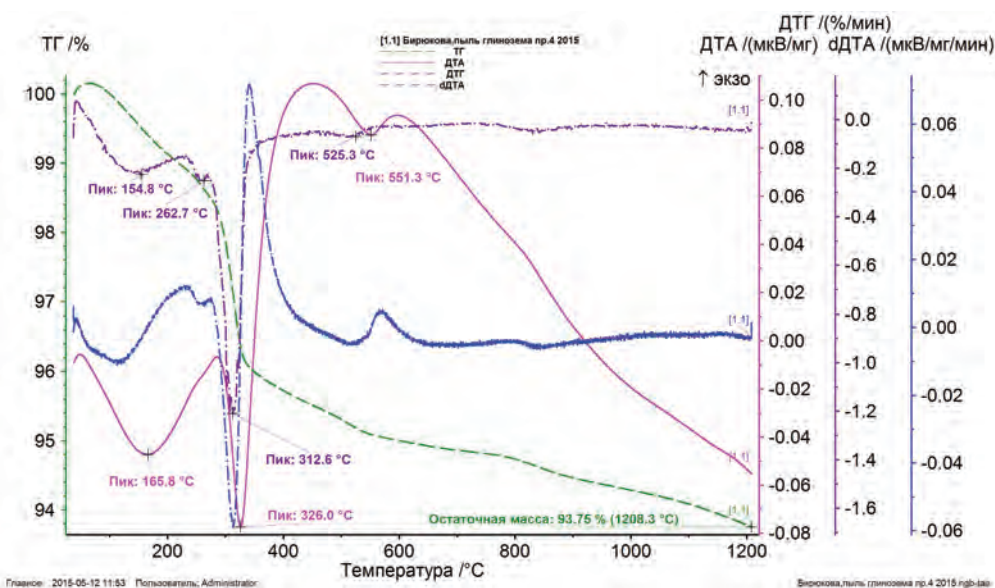


Рис. 2. Кривые термического анализа глиноземистой пыли

жанием красящих оксидов  $Fe_2O_3 + TiO_2$  (более 25%).

Высокие значения потерь массы при нагревании (до 58%) в химическом составе глиноземистой пыли свидетельствуют о необходимости их обязательной предварительной термообработки в случае использования в керамических технологиях.

По минералогическому составу, оцененному рентгеновским и термическим анализами, боксит представлен основными минералами в форме гиббсита ( $Al(OH)_3$ ) и каолинита

$Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$  (рис. 1) с примесями значительном количестве железистых минералов в виде гематита ( $Fe_2O_3$ ), гетита и гидрогетита.

Пыль электрофильтров представлена тонкодисперсным порошком гидроксида алюминия в форме бемита и гидраргиллита (гиббсита), о чем свидетельствуют эндотермические эффекты с максимальным развитием при 166 °C, 326 °C, 551 °C (рис. 2).

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о перспективности использования данного высокоглиноземистого сырья в технологии алюмосиликатных пропантов.