

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СИНТЕЗА ЦИРКОНОВОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО ЦИРКОНА

Ш.М. Шарафеев

Научный руководитель – д.т.н. профессор В.М. Погребенков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, sms4@tpu.ru

Керамика на основе кристаллической фазы силиката циркония $Zr[SiO_4]$ представляет большой интерес для исследований, поскольку она обладает высокой химической стойкостью к действию различных корродиентов, огнеупорностью, а также высокой термостойкостью. Ограниченное применение тонкой технической цирконовой керамики в науке и технике в настоящее время связано с тем, что при ее производстве используется относительно дорогостоящий диоксид циркония.

Перспективным альтернативным способом получения керамики в системе ZrO_2-SiO_2 является использование природного цирконового концентрата, подвергнутого плазменной обработке [1], что позволяет произвести очистку исходного сырья от некоторых нежелательных примесей. Попадая в плазменную струю, силикат циркония диссоциирует и плавится. Получаемый при этом материал (PDZ – от англ. Plasma Dissociated Zircon) представляет собой сферические частицы, состоящие из кристаллического ZrO_2 , зерна которого соединены друг с другом прослойками из кварцевого стекла [2].

Измельченный PDZ представляет собой гомогенную смесь оксидов циркония и кремния, и может быть использован в качестве исходного сырья для синтеза цирконовой и бадделеитоцирконовой технической керамики [3], а также керамических пигментов [4].

В случае синтеза цирконовых пигментов интерес представляет дополнительная химическая активация PDZ с помощью его обработки небольшим количеством гидрофторида аммония (ГДФА) [5]. ГДФА преимущественно взаимодействует с аморфным диоксидом кремния, что приводит к образованию гексафторосиликата аммония (ГФСА), сублимация которого обеспечивает разрушение отдельных зерен материала.

Методика фторидной активации PDZ включала в себя измельчение, смешение с ГДФА, термообработку при $180^\circ C$ для проведения ре-

акции фторирования с последующим нагревом при $400^\circ C$ для удаления ГФСА. Для синтеза пигментов в полученные материалы вводился оксид кобальта в количестве 2, 4 и 6 % мас. и минерализатор (фторид натрия) в количестве 1 и 2 % мас. Шихты обжигались в электропечи при температурах $900-1100^\circ C$ с выдержкой в течение 2 часов.

При фторировании PDZ фторирующий агент взаимодействует не только с кремнеземом, но и с диоксидом циркония с образованием гексафтороцирконата аммония $(NH_4)_3ZrF_7$, который при последующем нагревании разлагается до тетрафторида циркония ZrF_4 .

Полученные пигменты имеют синюю, голубую и сине-зеленую окраску. Основными цветонесущими фазами в составе пигментов являются силикат кобальта $Co_2[SiO_4]$ синего цвета, а также оксид кобальта (II) CoO зеленого цвета.

Фазовый состав материалов сложен в основном фазами моноклинного диоксида циркония и силиката циркония. Интенсивность рентгеновских рефлексов фазы циркона увеличивается при увеличении температуры обжига, что свидетельствует об увеличении выхода фазы силиката циркония, а также об увеличении степени ее кристаллизации.

Образование окрашенных метастабильных твердых растворов типа $(Co, Zr)O_2$ и $(Co, Zr)SiO_4$ не обнаружено (анализ дифрактограмм для определения параметров элементарной ячейки проводился в PowderCell 2.4).

Цвет пигментов не меняется после их обработки различными кислотами, что говорит о том, что данные пигменты относятся к классу капсулированных [6]: в их структуре окрашенные соединения кобальта окружены оболочкой из прозрачных кристаллов силиката циркония и диоксида циркония.

Увеличение количества минерализатора приводит к увеличению интенсивности окраски пигментов за счет более полной кристаллизации силиката циркония [7].

Список литературы

1. Rendtorff N.M. et al. // *Proc. Mat. Sci.*, 2012.– №1.– P.337–342.
2. Evans A.M., Williamson J.P.H. // *J. Mat. Sci.*, 1977.– №12.– P.779–790.
3. McPherson R. Shafer B.V., Wong A.M. // *Comm. of the Am. Ceram. Soc.*, 1982.– №5.– P.57–58.
4. McPherson R. et al. // *J. Mat. Sci.*, 1985.– №20.– P.2597–2602.
5. Крысенко Г.Ф., Эпов Д.Г., Медков М.А. // *Труды Кольского научного центра РАН*, 2015.– №5.– С.75–80.
6. Пицц И.В. Масленникова Г.Н. *Керамические пигменты*.– Минск: Высшая школа, 1987.– 132 с.
7. Trojan M. // *Dyes and Pigments.*, 1987.– №8.– P.129–140.

ФАЗОВЫЙ СОСТАВ УГЛЕСОДЕРЖАЩЕГО КОНЦЕНТРАТА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭЦ

В.В. Шеховцов, Р.Е. Гафаров, М.А. Семеновых, О.Г. Волокитин
 Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.К. Скрипникова

Томский государственный архитектурно-строительный университет
 634003, Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, GreexRayne@gmail.com

Для выявления перспективных направлений использования техногенных отходов были проведены исследования по выделению углеродсодержащего концентрата из золошлаковых отходов Западносибирской ТЭЦ (ЗШО) флотационным методом.

На рисунке 1 представлена рентгенограмма золошлаковой смеси ТЭЦ.

Техногенные отходы Западносибирской ТЭЦ представлены углеродсодержащими соединениями (пик 1, 2, 4, 8, 9, 13), и в основном аморфной стеклофазой, что выражено в виде характерного гало.

Для эффективной комплексной утилизации техногенных отходов была разработана экспериментальная лабораторная установка на кафедре «Прикладная механика и материаловедение»

Томского государственного архитектурно-строительного университета. Разработанная установка включает двухстадийную обработку отходов с целью выделения углеродсодержащего концентрата. Принцип действия основан на введении порошковой смеси и ее барботирование в водной среде. ЗШО массой 10 кг предварительно высушивались при температуре 105 °С.

На рисунке 2 представлена рентгенограмма углеродсодержащего концентрата, выделенного из золошлаковой смеси Западносибирской ТЭЦ.

Анализ данных позволяет сделать вывод о высоком качестве, выделенного углеродсодержащего концентрата из золошлаковой смеси Западносибирской ТЭЦ (ЗШО) и перспективе его дальнейшего применения в композиционных материалах.

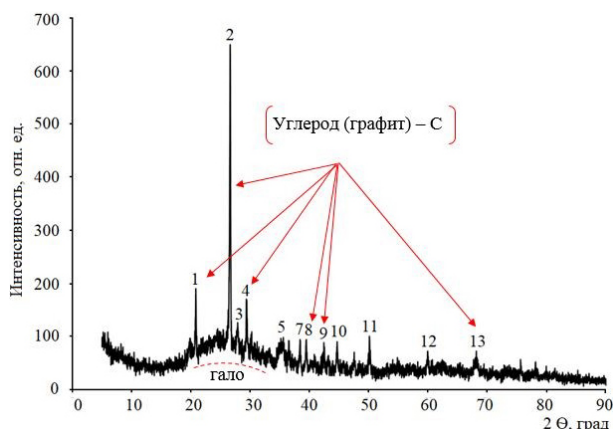


Рис. 1. Рентгенограмма ЗШО Западносибирской ТЭЦ

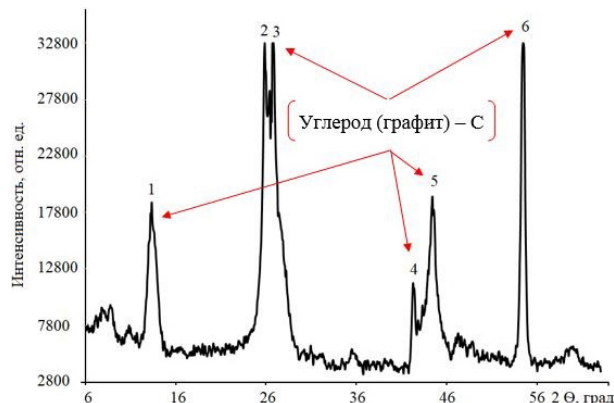


Рис. 2. Рентгенограмма углеродсодержащего концентрата