

Сахалина и Урала. В связи с этим основной задачей является определение оптимального режима получения активного вяжущего вещества, способного при затворении дать прочный цементный камень.

В работе использованы образцы серпентинитовой породы месторождений Сахалина и Урала. Исходные серпентиниты были измельчены до полного прохождения через сито № 05, обожжены в диапазоне температур от 650 до 950 °С с шагом 50 °С. Исходные и обожженные пробы серпентинитовой породы подвергались исследованиям с целью определения активности по изменению свойств. Для этого были определены фазовый состав, удельная поверхность и истинная плотность.

Химический состав исходных компонентов и продуктов обжига определялся методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФЛА), фазовый состав – методом рентгенофазового анализа (РФА), удельная поверхность – газоадсорбционным методом, истинная плотность – пикно-

метрическим методом. Поведение исходных смесей при нагреве определялось методами термобариметрического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии.

Продукты обжига исходных серпентинитовых пород представляют собой тёмно-серые и бурые порошки с истинной плотностью от 2,5 до 3,0 г/см³ и удельной поверхностью от 5 до 26 м²/г. Основной фазой в полученных порошках по данным РФА является метасерпентинит $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$, проявляющий вяжущие свойства. С ростом температуры обжига активность прокалированных серпентинитовых проб сначала увеличивается до температуры 750 °С, после чего уменьшается – до этой температуры наблюдается уменьшение истинной плотности и увеличение удельной поверхности, а после неё идут обратные процессы. Следовательно, в качестве вяжущего вещества целесообразно использование обожжённого серпентинита в диапазоне температур 650–750 °С.

Список литературы

1. Бирюкова А. А., Тихонова Т. А., Меркибаев Е. С., Хабас Т. А., Погребенков В. М. // Комплексное использование минерального сырья, 2016. – Т. 1. – № 2. – С. 88–94.
2. Черных Т. Н. Дисс. ... д-р тех. наук. – Челябинск: Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, 2016. – 329 с.

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

Керамика на основе кристаллической фазы силиката циркония $\text{Zr}[\text{SiO}_4]$ 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 $\text{ZrO}_2\text{--SiO}_2$ является использование природного цирконового концентрата, подвергнутого плазменной обра-

ботке [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 °С для проведения реакции фторирования с последующим нагревом при 400 °С 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 °С 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 $(\text{NH}_4)_3\text{ZrF}_7$, который при последующем нагревании разлагается до тетрафторида циркония ZrF_4 .

Полученные пигменты имеют синюю, голубую и сине-зеленую окраску. Основными цвето-

несущими фазами в составе пигментов являются силикат кобальта $\text{Co}_2[\text{SiO}_4]$ 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 $(\text{Co}, \text{Zr})\text{O}_2$ и $(\text{Co}, \text{Zr})\text{SiO}_4$ 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., Энов Д. Г., Медков М. А. // *Труды Кольского научного центра РАН*, 2015. – № 5. – С. 75–80.
6. Пиц И. В. Масленникова Г. Н. *Керамические пигменты*. – Минск: Высшая школа, 1987. – 132 с.
7. Trojan M. // *Dyes and Pigments*, 1987. – № 8. – P. 129–140.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ НА СОСУДАХ В ПРИСУТСТВИИ РЯДА ДОБАВОК

А. Е. Шершнева

Научный руководитель – д.г.-м.н., заведующий кафедрой О. А. Голованова

Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского
644077, Россия, Омск, проспект Мира, 55-А, shershneva.22@mail.ru

В последнее время в мире проявляется устойчивый интерес к процессам минерализации в живом организме. В основе большинства

сердечно-сосудистых заболеваний, которые способствуют таким состояниям, как инфаркт миокарда, мозговой инсульт, внезапная смерть,