

мальный выход нитрида ниобия Nb_2N в продуктах сгорания смеси нанопорошка алюминия с

пентаоксидом ниобия в уплотненном состоянии в среде жидкого азота, достигала 100 мас. %.

Список литературы

1. Самсонов Г.В., Кулик О.П., Полищук В.С. *Получение и методы анализа нитридов.* – Киев: Наук. думка, 1978.
2. Nobuzo Terao. *Structure des Nitrures de Niobium.* *Jap. J. of applied physics*, 1965. – Vol.64. – №5. – P.353–367.
3. Уэндландт У. *Термические методы анализа.* – М.: Мир, 1978. – 218с.
4. *Passivation process for superfine aluminum powders obtained by electrical explosion of wires* / Y.S. Kwon, A.A. Gromov, A.P. Ily in, G.H. Rim // *Applied Surface Science*, 2003. – Vol.211. – №1–4. – P.57–67.
5. *Химия синтеза сжиганием: пер. с яп. / Под ред. М. Коидзуми.* – М.: Мир, 1998. – 247с.
6. Ковба Л.М., Трунов В.К. *Рентгенофазовый анализ.* – М.: МГУ, 1976. – 232с.

ВАНАДИЙЦИРКОНОВЫЕ ПИГМЕНТЫ НА ОСНОВЕ АКТИВИРОВАННОГО В ПЛАЗМЕ 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

Керамические пигменты на основе структуры силиката циркония известны уже достаточно давно, их основными достоинствами является исключительная стойкость к действию глазурей и высоких температур. На данный момент разработаны различные способы синтеза цирконовых пигментов на основе синтетического и природного сырья, которые соответственно требуют использования дорогостоящих химических реагентов высокой чистоты или высоких температур при обжиге. Одними из наиболее распространенных окрашенных материалов на основе решетки силиката циркония являются ванадийцирконовые пигменты зеленого и синего цвета.

Для синтеза материалов на основе силиката циркония, в том числе керамических пигментов, перспективным является использование продукта плазменной обработки природного циркона [1]. Циркон, активированный в плазме, представляет собой сферические частицы, состоящие из зерен моноклинного диоксида циркония, соединенных между собой стеклообразным кремнеземом. Особый интерес также представляет дополнительная активация такого материала с помощью его обработки небольшим количеством гидрофторидом аммония (ГДФА) [2]. ГДФА взаимодействует преимущественно с диоксидом кремния, что приводит к образованию гексафторосиликата аммония, сублимация которого приводит к разрушению

отдельных зерен материала и его активации в твердофазных процессах.

Методика фторидной активации плазмодиссоциированного циркона включала его измельчение, смешение с ГДФА, термообработку при 180 °С для проведения реакции фторирования с последующим нагревом при 400 °С для удаления летучих продуктов фторирования. Для синтеза пигментов в полученные материалы вводился оксид ванадия путем его осаждения из раствора метаванадата аммония азотной кислотой. Полученные материалы обжигались в электрической печи при различных температурах с четырехчасовой выдержкой.

Анализ материалов проводился на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3М, термическом анализаторе ДСК/ТГ Netzsch Sta 449 F3 Jupiter и сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM 6000.

Синтез зеленых пигментов проводился в диапазоне температур 1100–1500 °С в отсутствие минерализаторов. Фазовый состав образцов представлен твердым раствором $V-ZrSiO_4$ и небольшим количеством диоксида циркония, количество которого составляло 12–15 % (расчеты количества ZrO_2 велись по методике, предложенной в [3]). Увеличение температуры обжига приводило к более интенсивному зеленому цвету пигментов за счет увеличения концентрации ионов ванадия в решетке циркона, а также с бо-

лее полной кристаллизацией твердого раствора. Для пигментов с большей степенью фторидной активации характерной являлась темная коричнево-зеленая окраска при более низких температурах обжига, обусловленная, вероятно, недостатком SiO_2 в системе и более интенсивным образованием твердого раствора V-ZrO_2 , имеющего оранжевую окраску (цвет пигментов после их промывания щелочами и кислотами не изменялся).

Для синтеза пигментов синего цвета в исходные шихты добавлялся минерализатор NaF в количестве 5% по массе. При обжиге материалов при температуре 750°C наблюдается образование пигментов голубого цвета, однако при уве-

личении температуры обжига до $1200\text{--}1300^\circ\text{C}$ пигменты имеют оливковый и зелено-коричневый цвет. Это может быть связано с тем, что при более высоких температурах действие NaF положительно сказывается как на образовании твердого раствора типа V-ZrSiO_4 , так и твердого раствора в системе V-ZrO_2 (цвет пигментов после их промывания щелочами и кислотами не изменялся).

Было также установлено, что цвет пигментов на основе подвергнутого фторидной активации плазмодиссоциированного циркона в целом является более темным по сравнению с пигментами на основе исходного материала.

Список литературы

1. *Snyders E., Potgieter J.H., Nel J.T. // J. Europ. Ceram. Soc., 2006. – №26. – P.1599–1603.*
2. *Крысенко Г.Ф., Эпов Д.Г., Медков М.А. // Труды Кольского научного центра РАН, 2015. – №5. – С.75–80.*
3. *Kar J.K., Stevens R., Bowen C.R. // Advances in Applied Ceramics, 2005. – №104. – P.233–238.*

АНАЛИЗ ОБРАЗОВАНИЯ ПОЛЫХ МИКРОСФЕР В УСЛОВИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ

В.В. Шеховцов, Р.Е. Гафаров, О.Г. Волокитин
 Научный руководитель – д.т.н., профессор Г.Г. Волокитин

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

Современные технологии характеризуются интенсивным ростом исследований в области применения источников высокотемпературного нагрева, в частности генераторов низкотемпературной плазмы. Энергии плазмы достаточно для реализации эффективного технологического процесса, в котором применяются отходы тепловых электростанций, с целью нагрева и плавления. Главной проблемой переработки золошлаковых отходов является неоднородный химический состав, элементы которого достигают температуры плавления до 1700°C [1–2].

Было проведено исследование взаимоотношения между температурой среды и составом золы с помощью программы по расчету многокомпонентных гетерогенных систем [3].

В качестве исходных данных для моделирования плазменного процесса задавался интервал температур $1000\text{--}4000\text{ K}$, атмосферное давление $0,1\text{ MPa}$ и химический состав золошлаковых отходов представлен в таблице 1.

Термическая обработка силикатсодержащих частиц проводилась на электроплазменной установке в целях получения полых микросфер. Генерация плазменной струи осуществлялась электродуговым плазмотроном прямого действия с фиксацией длины столба дуги уступом

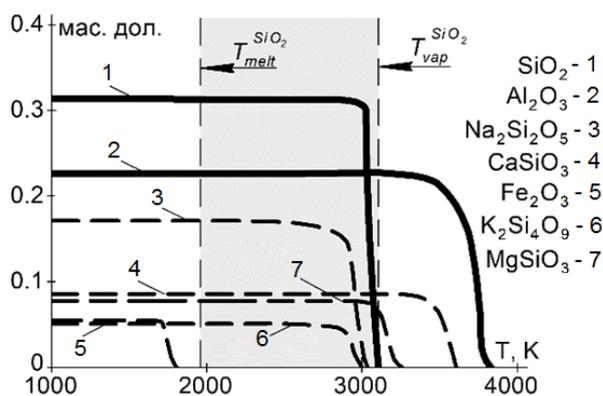


Рис. 1. Зависимость массовой доли конденсированной фазы от температуры среды при нагреве золошлаковых отходов