

Рис. 1. Фракционный состав зола

на поверхность тетрахлорметана (или бромформа), также удаляются через кран на другую фильтровальную бумагу, промываются этиловым спиртом и взвешиваются. Полученные данные представлены в табл. 1.

Из полученных результатов видно, что плотность частиц, содержащихся в золе, находится в интервале 1,60–2,04 г/см³ и составляет 94,46%.

Дальнейшие исследования проводились для

Таблица 1. Разделение зола в тяжелых жидкостях

Плотность тяжелых жидкостей, г/см ³	Масса навески, г	Выход, %
>2,96	0,14	3,233
2,04–2,96	0,09	2,079
1,60–2,04	4,09	94,457
<1,64	0,01	0,231

определения количества несгоревшего угля в каждой фракции. Для этого образцы каждой фракции прокалили в муфеле в течение 4-х часов при температуре 800 °С, после чего определили потерю массы навески.

Полученные результаты показывают, что наибольшее количество недожога 28,3–32,7% содержится во фракции от 0,063 до 0,2 мм, а самое меньшее количество несгоревшего угля 11,7% присутствует во фракции меньше 0,04 мм.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что общий недожог в золе-уноса составляет 23,1%.

ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ НИТРИДА КРЕМНИЯ

И.О. Беляченко

Научный руководитель – к.т.н. Н.Е. Щеголева

Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов ГИЦ РФ
105005, Россия, г. Москва, ул. Радио 17

Стремительное развитие многих областей промышленности, в том числе авиастроения, диктует новые требования к применяемым материалам, так как необходимо обеспечить работоспособность ответственных узлов конструкций в условиях воздействия высоких температур, агрессивных сред, высоких механических нагрузок.

Особое внимание уделяется материалам, применяемым в узлах трения (в частности, материалам подшипников), к которым предъявляются повышенные требования по трибологическим характеристикам.

Наиболее перспективны в данной области керамические материалы, в частности, материалы на основе нитрида кремния [1], которые отличаются высокими показателями прочности, твердости, трещиностойкости, способностью к стабильной работе при высоких температурах [2]. Также нитридокремневая керамика обла-

дает низким коэффициентом трения и малым удельным весом, что делает этот материал перспективным с точки зрения создания на его основе таких узлов трения, как подшипники газотурбинных двигателей [3].

Однако получение плотноспеченных изделий из нитрида кремния затруднено в силу ковалентного характера связей данного соединения [4]. Поэтому возникает необходимость введения в состав нитридокремневой керамики спекающих добавок. Роль спекающих добавок заключается в образовании жидкой фазы, которая требуется для осуществления жидкофазного спекания (рис. 1). Наиболее распространены оксидные спекающие добавки.

Весьма перспективным направлением в создании нитридокремневых керамик для изготовления подшипников является введение в состав модифицирующих добавок, выступающих в роли твердой смазки и снижающих таким

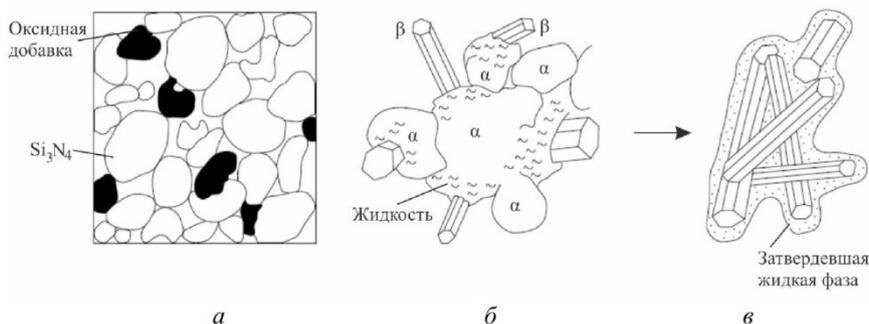


Рис. 1. Схема жидкофазного спекания нитридокремниевых материалов

образом трение. В качестве таких добавок могут быть использованы, например, углеродные нанотрубки и нитрид бора.

В работе методом горячего прессования получены образцы керамических материалов на основе нитрида кремния с относительной плотностью до 100%, экспериментально доказано положительное влияние спекающих добавок в системах $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3$, $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-MgO}$, $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CeO}_2$ на уплотнение материала во время спекания.

Установлено, что при введении в состав материала добавки MgO фазовый переход $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$ в $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$ при температуре спекания 1800°C затруднен. Повышение температуры горячего прессования до 1900°C способствует полному

переходу нитрида кремния в β -фазу.

Показано, что полученные керамические материалы имеют высокий уровень физико-механических свойств (микротвердость и коэффициент трещиностойкости K_{IC} достигают 18 МПа и $8,9 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{1/2}$, соответственно), что делает их перспективными для дальнейших исследований и отработки технологических параметров получения.

Экспериментально показана принципиальная возможность снижения коэффициента трения нитридокремниевой керамики за счет введения модифицирующих добавок многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ) и BN. Бóльший эффект наблюдается при использовании МУНТ.

Список литературы

1. Komeya K., Tatami J. Seeds innovation and bearing applications of silicon nitride ceramics // *Key Engineering Materials*. – Trans Tech Publications, 2007. – Т.352. – С.147–152.
2. Кульметьева В.Б., Порозова С.Е., Сметкин А.А. Перспективные композиционные и керамические материалы. Учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 276с.
3. Ю.С. Елисеев, С.А. Колесников и др. «Неметаллические КМ в элементах конструкций и производстве авиационных газотурбинных двигателей». – Москва, изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.
4. Андриевский Р.А. Нитрид кремния – синтез и свойства // *Успехи химии*, 1995. – Т.64. – №4. – С.311–329.

НОВЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ Pd-M (M-Sn, Ga) НАНОЧАСТИЦ

И.С. Бондарчук

Научный руководитель – д.ф.м.н., профессор И.А. Курзина

Национальный исследовательский Томский государственный университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 36, ivanich_91@mail.ru

В последнее время одним из интересных направлений в создании нанесенных каталитических систем является использование материалов на основе биметаллических наночастиц.

Варьированием соотношения металлов в биметаллических наночастицах можно регулировать активность и селективность таких систем. В этом плане особый интерес представляют би-