

$$k_{всп} = \frac{V_{всп}}{V_{всп} - V_{сыр}}$$

где $V_{всп}$ – объем вспененной гранулы, $V_{сыр}$ – объем сырой гранулы.

Установлено, что с увеличением содержания в смеси химически активных компонентов, таких как NaOH и аморфного микрокремнезема с 14% до 25% и с 43% до 53%, соответственно, коэффициент вспенивания увеличивается с 2,3 до 8. При этом образцы имеют низкий коэффициент размягчения (менее 0,75), и являются неводостойкими. Поэтому дальнейшие исследования направлены на корректировку состава

Список литературы

1. Мелкоян Р.Г., Казьмина О.В. // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2014. – №51. – С.547–571.
2. Демидович Б.К. Пеностекло. – Минск: Наука и техника, 1975. – 248с.

СОСТАВ И СТРУКТУРА СПЕЧЕННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ДИБОРИДА ГАФНИЯ И АЛЮМИНИЯ

С.А. Белякович

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор А.П. Ильин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, sab41@tpu.ru

Разработка новых материалов для защиты от ионизирующего излучения и нейтронов является актуальной задачей. Необходим поиск материалов, которые поглощают или рассеивают ионизирующее излучение, при этом, имеют невысокую плотность и массогабаритные размеры. Среди перспективных материалов выделяют диборид гафния HfB_2 характеризующийся высокой поглощающей способностью нейтронов и γ -излучения. Таким образом, HfB_2 рекомендуется в системах защиты персонала от излучений [1].

Вместе с тем, диборид гафния относится к тугоплавким веществам ($t_{пл} = 3250^\circ C$) и является хрупким. Поэтому для исследования поглощающей способности диборида гафния был выбран его сплав с алюминием [2–3]. Порошок диборида гафния изготовлен по ТУ № 6-09-03-418-76. Форма частиц – неправильная; размер частиц – 40 мкм. В работе использовали порошок алюминия АСД-6М производства ООО «СУАЛ-ПМ» (г. Шелехов). Среднеповерхностный диаметр частиц порошка – 2,3 мкм, форма частиц близка

путем введения CaO. Установлено, что введение в компонентную смесь CaO увеличивает коэффициент размягчения, но снижает коэффициент вспенивания. Наибольшее значение наблюдается для состава 3, поэтому влияние содержания CaO исследовали на данном составе. Увеличение содержания CaO с 4 до 8% уменьшает коэффициент вспенивания с 1,5 до 0,5.

По экспериментально полученным данным разработан состав смеси для получения пористого теплоизоляционного материала при температуре вспенивания не более $600^\circ C$. Состав включает 40% отходов обогащения медно-цинковой руды, 43% микрокремнезема, 17% гидроксида натрия и 4% оксида кальция.

к сферической. Порошок произведен с помощью распыления расплава алюминия в специальной атмосфере. Содержание алюминия в порошке – 97 мас.%. Для приготовления образцов материала использовали смеси $HfB_2 : Al$, равные 90 : 10, 50 : 20, 50 : 50, 10 : 90 мас.%, состав смесей порошков представлен в таблице 1.

Навески порошков смешивали путем их перетирания на кальке пробкой, обернутой в кальку, до получения однородной окраски. Полученные смеси прессовали с помощью гидравлического пресса. Давление прессования – 1,5 МПа. Механическая прочность полученных таблеток толщиной 1–3 мм была удовлетворительной – алюминий выполнил роль связки. Спекание прессованных таблеток осуществляли в муфельной печи при $550^\circ C$ в условиях ограниченного доступа кислорода в течение 4 часов.

Рентгенофазовый анализ (РФА) спеченных образцов проводили с использованием дифрактометра «Дифрей-401» (излучение рентгеновской трубки $F_{K\alpha}$, $\lambda = 1,93 \text{ \AA}$). Результаты РФА приведены в таблице 2.

Таблица 1. Состав смесей порошков HfB₂ и Al

№ п/п	Содержание HfB ₂ , мас. %	Содержание Al, мас. %	Содержание добавки, мас. %	Масса смеси, г.
1	90	10	0	5,5
2	50	50	0	10
3	10	90	0	9,5
4	50	20	30	8

Таблица 2. Фазовый состав спеченных образцов материала на основе HfB₂

№ п/п	Содержание HfB ₂ , отн. %	Содержание Al, отн. %	Содержание продуктов спекания, отн. %
1	96	4	0
2	71	29	0
3	11	89	0
4	84	12	4 (B ₂ O ₃)

Согласно полученным результатам, фазовый состав спеченных образцов согласуется (таблица 1) с данными таблицы 2: состав спеченных образцов соответствует аддитивности.

Энергия Гиббса была рассчитана для температур 280 К и 2000 К согласно уравнению:

$HfB_2 + 2Al + 4O_2 = HfO_2 + Al_2O_3 + B_2O_3$. Упрощенный расчет показал, что: $\Delta H_{f,298} = -3733,85$ кДж/моль; $\Delta S_{f,298} = -749,21$ Дж/моль • К; $\Delta G_{f,298} = -3852,52$ кДж/моль; $\Delta G_{f,2000} = -2439,97$ кДж/моль.

Список литературы

1. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности.– М.: Энергоатомиздат, 1991.– 352с.
2. Филянд М.А., Семенова Е.И. Свойства редких элементов.– М.: Металлургия, 1964.– 899с.
3. Дрица М.Е. Свойства элементов.– М.: Металлургия, 1985.– 672с.
4. Курзина И.А. Рентгенофазовый анализ нанорошков.– Томск: ТПУ, 2010.– 14с.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ КАОЛИНА НА АЗОТИРОВАНИЕ ФЕРРОСИЛИКОАЛЮМИНИЯ В РЕЖИМЕ СВЧ

К.А. Болгару, А.А. Рeger
Научный руководитель – к.т.н., н.с. К.А. Болгару

Томский научный центр СО РАН
634055, Россия, г. Томск, пр. Академический 10/4, regerwork1@gmail.com

Сиалон является уникальным материалом, который обладает рядом таких положительных качеств как: твердость, прочность, огнеупорные и каталитические свойства, коррозионная стойкость, износостойкость и стойкость к агрессивным средам. Все перечисленные качества позволяют применять данный материал для производства огнеупоров, различных инструментов, трубопроводов, абразивов, носителей катализаторов и катализаторов [1, 2].

Сиалон получают печным, плазмохимическим, маханохимическим методами и т.д., но

на наш взгляд, наиболее перспективным способом получения данного материала является фильтрационный самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС). СВС метод характеризуется высокой скоростью получения продуктов, простым и малогабаритным оборудованием, высокой энергоэффективностью и экологичностью [3].

Снизить себестоимость нитридов на основе сиалона, позволяет использование в качестве исходных реагентов материалы, которые не требуют глубокой очистки, такие как ферросплавы.