

Список литературы

1. Жерновой Ф.Е., Мирошников Е.В. Комплексная оценка факторов повышения прочности цементного камня добавками ультрадисперсного перлита. – Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – №2. – С.55–60.
2. Козлова И.В. Структурные модели и механизм влияния стабилизированных суспензий нано- и ультрадисперсных добавок на свойства цементных композиций. Автореферат дисс. ... к.т.н. – Москва: Моск. гос. строит. ун-т, 2017. – 24с.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ ПОРИСТЫЙ МАТЕРИАЛ ИЗ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНОЙ РУДЫ

И.В. Беляева, А.П. Семке

Научный руководитель – д.т.н., профессор О.В. Казьмина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

В настоящее время серьезную опасность в экологическом плане представляют собой многотонажные промышленные отходы. Ежегодный выход металлургических шлаков в мире составляет сотни миллионов тонн, общемировая добыча горнорудного сырья и топлива значительно превысила 150 млрд. тонн в год отходов. В связи с этим остро стоит проблема утилизации и хранения техногенных отходов. Поэтому разработка способов использования промышленных отходов для производства строительных материалов весьма актуальна.

В [1] предложена технология получения пеностекляных материалов, в качестве сырьевой базы которой используют аморфные горные породы и их отходы. Было обнаружено, использование техногенного сырья технологически приемлемо и экономически целесообразно.

В настоящее время пеностекло [2] является одним из наиболее перспективных теплоизоляционных материалов. Данный материал обладает высокопористой, ячеистой структурой, определяющей ряд уникальных свойств, таких как, низкое водопоглощение, прочность, долговечность, пожаростойчивость и др.

Цель работы – разработка состава смеси для получения пористого теплоизоляционного материала при температуре вспенивания не более 600 °С на основе отходов обогащения медно-цинковой руды.

Объектом исследования выбран побочный продукт горного производства, получаемый при обогащении бедных сульфидных медных руд Жезказганского месторождения Казахстана. В химический состав отхода входят следующие оксиды: SiO₂ (68,4%), Al₂O₃ (17,0%), Fe₂O₃

(3,8%), CaO (3,0%), MgO (1,8%), Na₂O (3,5%), K₂O (1,7%), Cr₂O₃ (0,1%), TiO₂ (0,5%), SO₃ (0,2%). Состав отхода отличается от состава кондиционных кварцевых песков, используемых в стекловарении пониженным содержанием стеклообразующего оксида SiO₂, а также повышенным содержанием оксидов щелочных и щелочноземельных оксидов, таких как CaO, MgO, K₂O, Na₂O. Поэтому для корректировки состава необходимо ввести в смесь аморфный SiO₂, и NaOH. В качестве аморфного SiO₂ использовали микрокремнезем (г. Братск).

В таблице 1 приведены исследованные составы с содержанием отхода в смеси от 22 до 40 %.

Таблица 1. Содержание компонентов в исследованных составах

Материал	Содержание компонентов, мас. %		
	1	2	3
Отход	22	30	40
Микрокремнезем	53	49	43
NaOH	25	21	17

Компоненты смеси смешивали с добавлением воды до получения пластичной массы. Гранулы после сушки при комнатной температуре вспенивали в лабораторной печи. Время вспенивания и температуры варьировали от 5 до 20 минут и от 200 до 600 °С, соответственно. Для каждого режима вспенивания определяли коэффициент вспенивания по выражению:

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

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.