

**МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОРИСТОГО ПРОНИЦАЕМОГО  
МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ КВАРЦЕВОГО ПЕСКА**

*БНТУ, Минск*

Пористый проницаемый материал на основе кварцевого песка уже более 5 лет используется в Республике Беларусь для фильтрации жидкостей. Это обусловлено в первую очередь следующими качествами материала: экологичность, использование отечественного природного сырья. Однако структурные характеристики материала недостаточны для фильтрации воздуха в системах с рабочим давлением близким к атмосферному, а прочностные свойства ограничивают его использование в высокопроизводительных системах. Попытки модификации материала с целью улучшения его свойств и характеристик предпринимаются на протяжении всего срока модификации материала. В настоящее время изучается возможность в качестве модификатора стекловолокна. Выбор этого модификатора обусловлен следующими факторами: 1) производство стекловолокна на территории Республики Беларусь; 2) относительная дешевизна материала; 3) возможность использования технологических отходов производства стекловолокна, стекломатов, стеклоткани, стеклосеток.

Состав и свойства стеклянного волокна определяются составом и свойствами волокнообразующего стекла, из которого его изготавливают. В зависимости от состава различают нескольких марок такого стекла (таблица 1). Наиболее важные характеристики стеклянных волокон приведены в таблице 2. В качестве исходного сырья нами были использованы отходы стекломатов, применяемых в строительстве (марка Е). Это обусловлено следующим: указанное сырье производится в Республике Беларусь [5], температура размягчения стеклянных волокон близка к температуре спекания исходного пористого проницаемого материала (таблица 2).

Подготовка исходного сырья (рисунок 1) заключалась в его измельчении механическим способом, полученные волокна с длиной в диапазоне <5 мм.

Таблица 1 – Типичный состав основных волокнообразующих стеков, % по массе

Компоненты стекла	Марка стекла				
	А Высокощелочное	С Химически стойкое	Е Электроизоляционное	S Высокопрочное	Кварцевое
SiO <sub>2</sub>	70,5	64,0	53,0	64,2	99,95
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,1	5,5	15,0	24,8	–
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2	1,0	0,1	0,21	–
CaO	8,7	12,0	17,0	0,01	–
MgO	3,1	2,0	4,0	10,27	–
Na <sub>2</sub> O	12,0	9,5	0,3	0,27	–
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	–	2,0	10,0	0,01	–
BaO	–	2,0	–	0,2	–
Прочие	2,4	2,0	0,6	0,03	0,05

А-стекло называют также известково-натриевым, С-стекло – натрийборосиликатным, Е-стекло – алюмоборосиликатным, S-стекло – магнезиальноалюмосиликатным.

Таблица 2 – Некоторые свойства стеклянных волокон

Показатель	Марка стекла				
	А Высокощелочное	С Химически стойкое	Е Электроизоляционное	S Высокопрочное	Кварцевое
1	2	3	4	5	6
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	2500	2490	2540	2480	2210
Предел прочности при растяжении (при 22 °С), ГПа	3,0	3,0	3,5	4,6	6,0
Модуль упругости при растяжении (при 22°С) ГПа	74	69	72	86	75

## Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Коэффициент линейного расширения $\beta$ , ( $\beta \cdot 10^{-6}$ ); $K^{-1}$	8,6	7,2	5,0	5,6	0,55
Коэффициент теплопроводности, $BT/(m \cdot K)$	–	–	10,4	–	14,2
Температура размягчения, $^{\circ}C$	730	750	840	–	1670

Состав исходной шихты пористого проницаемого материала на основе кварцевого песка включает: кварцевый песок, жидкое стекло, мел, порообразователь, ПАВ. Из шихты были изготовлены серии образцов в форме таблеток  $\varnothing 18,5$  мм осевым прессованием на децимальном прессе при давлениях 20, 40, 60 и 80 МПа. Указанные давления прессования выбраны исходя из результатов предыдущих исследований образцов пористого проницаемого материала на основе кварцевого песка.



Рисунок 1 – Внешний вид измельченного волокна

Спекание прессовок (рисунок 2) осуществляли при температурах 800, 850 и 900°С, это обусловлено температурой размягчения стеклянных волокон марки Е и температурой образования эвтектики в исходном материале.



Рисунок 2

Для полученных таким образом образцов оценили пористость, которая составила 24–27%, плотность образцов составила 1,4–1,6 г/см<sup>3</sup>.

Зафиксирована усадка более 10% для образцов спеченных при температуре >850°С. Следует отметить невысокую прочность полученных образцов: кромки крошатся.

Следует отметить технологические трудности подготовки шихты: высокую склонность к неравномерному комкованию, сегрегацию волокна, что приводит к неравномерности структуры получаемых образцов.

Очевидна необходимость модифицирования компонентного состава шихты материала. Так же представляется перспективным гранулирование шихты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Стекло: справочник / под ред. Н.М. Павлушкина. – М., 1973.
2. Бартенев, Г.М., Сверхпрочные и высокопрочные неорганические стекла / Г.М. Бартенев. – М., 1974.
3. Стеклянные волокна. – М., 1979.
4. Справочник по композиционным материалам / под ред. Дж. Любина. – М., 1988.
5. Стекловолокно и продукция на его основе [электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: [http:// www.polotsk-psv.by](http://www.polotsk-psv.by) . – Дата доступа: 3.02.2017.
6. Азаров, С.М. Повышение проницаемости пористых проницаемых материалов / С.М. Азаров, Е.Е. Петюшик, А.А. Дробыш // Современные технологии в образовании: материалы

международной научно-практической конференции (24–25 ноября 2016 г.): в 2 ч. / Белорусский национальный технический университет; гл. ред. Б.М. Хрусталёв. – Минск: БНТУ, 2016. – Ч. 1. – С. 173–177.

УДК 741

Азаров С.М., Петюшик Е.Е., Дробыш А.А.

**ФОРМОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ  
ОБРАЗЦОВ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ  
ИЗ УЛЬТРА- И АНОДИСПЕРСНЫХ  
СРЕД ОСНОВЕ АМФОТЕРНЫХ ОКСИДОВ**

*БНТУ, Минск*

Для формования экспериментальных образцов пористых материалов из ультра и нанодисперсных сред основе амфотерных оксидов была выбрана следующая технологическая схема: смешивание исходных компонентов, формование шихты в виде заготовок цилиндрической формы, спекание полученных образцов.

Основным компонентом шихты (наполнителем) являлись отходы фарфорового производства – порошок боя фарфоровых изделий с размером частиц 200–1000 мкм.

В качестве связки применяли коалиновое сырье.

Формование образцов (длина – 85 мм, наружный диаметр – 16 мм, толщина стенки – 3,5–5 мм) проводили на установке радиального прессования УРП 02.00, спекание – в электропечи для спекания керамических материалов при температуре 1150 °С.

В качестве исходных компонентов при приготовлении алюмосиликатного материала использовали: сырье глинистое для керамической промышленности ГОСТ 9169–75, изделия фарфоровые (бой) ГОСТ 28390–89, каолин обогащенный для керамических изделий ГОСТ 21286–82, глина бентонитовая для тонкой и строительной керамики ГОСТ 7032–75.

Размол боя фарфоровых изделий до требуемой фракции осуществляли как на молотковой мельнице.

Нанесение промежуточного и мембранного слоев осуществляли при помощи полуавтоматического устройства, конструкция которого в настоящее время патентуется.