

разцах определяли химическую стойкость по отношению к NaOH и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Экспериментально установлено (табл. 1), что оптимальный класс стойкости имеет состав с содержанием кремнезема 43 мас. % и оксидом цинка 4 мас. %. Данное покрытие (табл. 2) удовлетворяет требованиям ISO 28706-1:2008 по химической стойкости и соответствует классу A+. Коэффициент термического расширения так же максиматно близок к требуемому значению и составляет  $101,83 \cdot 10^{-7} \text{ C}^{-1}$ , коэффициент диф-

фузного отражения составляет 78 %, растекаемость фритты 52 мм. Эмалевое покрытие, полученное на образце чугунной пластинки, имеет белый цвет без видимых дефектов.

Таким образом, разработан состав фритты для получения покровной силикатной эмали для чугуна, отличающейся от известных, повышенной химической стойкостью.

Работа выполнена при поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (FEMN-2022-0001).

### Список литературы

1. Петцольд А., Пешманн Г. Эмаль и эмалирование. Справ. изд. – М. : Металлургия, 1990. – 576 с.
2. Рябов А.В., Яценко Е.А., Керимова В.В., Климов Л.В. Стеклоэмалевое однослойное покрытие для антикоррозионной защиты
3. Родцевич С.П., Тавгень В.В., Минкевич Т.С. Влияние оксидов щелочных металлов на свойства титансодержащих стекол // Стекло и керамика. – 2007. – № 7. – С. 25–27.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВСПЕНИВАНИЯ ПОРИСТОГО СТЕКЛОКОМПОЗИТА ПО ОДНОСТАДИЙНОЙ ЩЕЛОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

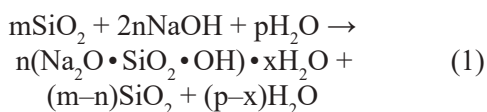
Р. Д. Брюхов<sup>1</sup>, К. В. Скирдин<sup>1,2</sup>

Научный руководитель – д.т.н., профессор О. В. Казьмина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Томский политехнический университет

<sup>2</sup>Томский государственный архитектурно-строительный университет

Известны составы и технологии получения пористых стеклокомпозиов по одностадийной щелочной технологии [1–2], суть которой заключается в щелочной активации кремнеземистого компонента по реакции 1 [2]:



В работах посвященных получению пористого стеклокомпозиата по одностадийной щелочной технологии особое внимание уделяется процессам высокотемпературного вспенивания при температуре плавления эвтектики (более 788 °C). В рамках данной работы установлено, что процесс вспенивания в композициях с щелочной активацией кремнеземистых компонентов происходит по механизму низкотемпературного вспенивания при температурах 80–200 °C (рис. 1).

В работе исследована композиция, в которой в качестве кремнеземистого компонента был использован маршалит Елбашинского место-

рождения и микрокремнезем (отход Братского завода ферросплавов) в количествах, представленных в табл. 1. Щелочной компонент вводился в виде раствора гидроксида натрия.

Таблица 1. Состав композиции

| Содержание компонентов, мас. % |                 |                  |      |
|--------------------------------|-----------------|------------------|------|
| маршалит                       | микро-кремнезем | гидроксид натрия | вода |
| 65,6                           | 7,7             | 16,0             | 10,7 |

В композиции по достижению 80 °C происходит разрушение кристаллогидрата с переходом воды в неструктурированное состояние, что способствует образованию вязко-пластического состояния. Вспенивание композиции, обусловленное парообразованием, сопровождается дегидратацией с увеличением вязкости системы. В результате формируется пористая структура. Удаление не структурированной воды, лимитированное процессами диффузии и межфазового

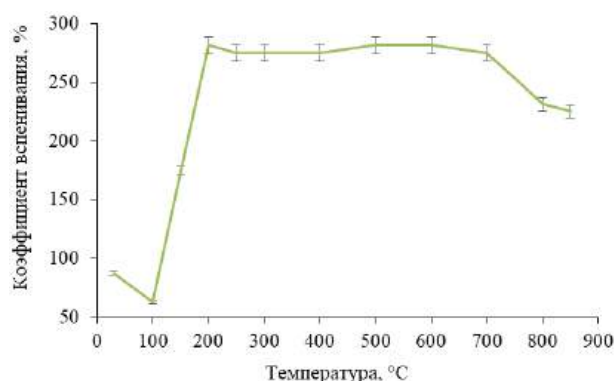
перехода сохраняется вплоть до 180 °С. По достижению температур 180–200 °С происходит окончательное застывание пористой матрицы. В температурном интервале 200–788 °С потери массы установленные по термограмме композиции (рис. 2) не приводят к повышению коэффициента вспенивания.

При температурах выше температуры плавления образуется расплав, пористая матрица вновь переходит в вязко-пластическое состояние, при этом происходят процессы температурного расширения газа в порах, процессы коагу-

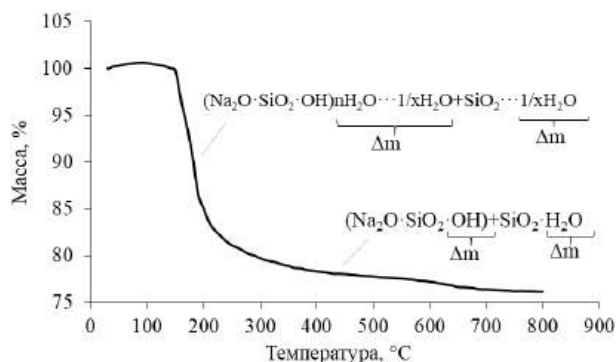
ляции и частичный выход пузырьков из объема образца, формируется открытая система сообщающихся пор. В результате чего объем образца уменьшается (рис. 1).

Таким образом, показано, что вспенивание в силикатных композициях активированных щелочью происходит по низкотемпературному механизму при температурах 80–200 °С.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ FEMN-2022-0001.



**Рис. 1.** Кинетика вспенивания пористого стеклокомпозита на основе маршалита с 30 мас. % добавкой микрокремнезема,  $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O} = 5,3$ ; 60 % раствором NaOH



**Рис. 2.** Термогравиметрическая кривая композиции на основе маршалита с 30 мас. % добавкой микрокремнезема,  $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O} = 5,3$ ; 60 % раствором NaOH

### Список литературы

1. Мухоморова А.В., Казьмина О.В. Технологические особенности применения перлита Хасынского месторождения в производстве пеностекла и его свойства // Известия высших учебных заведений. Серия: физика. – 2012. – Т. 55. – № 5/2. – С. 209–214.
2. Skirdin K.V. Influence of silica fume on the production process and properties of porous glass composite / K.V. Skirdin, A.Yu. Miskovets, O.V. Kazmina // ChemChemTech. – 2023. – V. 66. – №. 1. – P. 84–92.

## ВЛИЯНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА СИНТЕТИЧЕСКОГО ДИОПСИД СОДЕРЖАЩЕГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА МОДИФИЦИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ В ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ

К. Р. Габдулхаев, И. Д. Твердов, А. В. Долгова

Научный руководитель – д.т.н., профессор кафедры «Технологии синтетического каучука» Е. М. Готлиб

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
19gkraikido99@mail.ru

### Введение

Наполнители, содержащие диопсид, снижают горючесть материалов на основе ПВХ и полиэфирных полимеров, улучшают эксплуа-

тационные характеристики эпоксидных композиций [1]. Поэтому было интересно оценить влияние их фазового состава на адгезионные характеристики и износостойкость покрытий.