

5. Bondarenko M.A. et al. // *Polyhedron* – 2021. – Vol. 194. – P. 114895.
6. Bondarenko M.A. et al. // *Inorganica Chim. Acta* – 2021. – Vol. 524. – P. 120436.
7. Bondarenko M.A. et al. // *J. Mol. Struct.* – 2021. – Vol. 1244. – P. 130942.

ВЛИЯНИЕ ОКСИДА ЦИНКА НА ХИМИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ СИЛИКАТНОЙ ЭМАЛЬ ДЛЯ ЧУГУНА

В. Ю. Боровой, Е. А. Попандопуло, Р. Д. Брюхов
Научный руководитель – д.т.н., профессор О. В. Казьмина

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

Силикатная эмаль – стекловидное неорганическое покрытие, которое наносится на горячий металл, чтобы придать ему необходимые технические свойств. Силикатная эмаль защищает металлы от коррозии при работе в агрессивной среде и превосходит органические покрытия по долговечности [1]. На сегодняшний день химическая промышленность выпускает значительно большее количество бытовой химии, чем пятнадцать лет назад, но и более химически агрессивные, в результате чего устойчивость стекловидного покрытия ряда изделий оказывается недостаточной.

Цель данной работы заключается в разработке состава белой титановой боросиликатной титаносодержащей эмали для чугуна с повышенной стойкостью к щелочным и кислотным реагентам. Наряду с химической стойкостью эмаль должна обладать коэффициентом термического расширения, соответствующим чугуна,

иметь коэффициент диффузного отражения не менее 75 % и растекаемость фритты не менее 50 мм.

Для исследований выбрана фритта, с содержанием оксидов соответствующей одной из марок титановой эмали для белого покрытия поверхности чугуна. В качестве дополнительного компонента в состав шихты для получения фритты вводили оксид цинка. Выбор ZnO обусловлен тем, что частичная замена щелочных оксидов в составе эмалей на щелочноземельные оксиды увеличивает химическую устойчивость в следующем ряду: BaO – CaO – PbO – MgO – ZnO. Кроме того, частичная замена оксида кремния на оксиды титана и циркония в составе эмали также повышают устойчивость [2, 3].

Порошок сваренной фритты наносили на чугунную подложку при температуре 850 ± 10 °C с выдержкой 5 ± 3 минуты. На полученных об-

Таблица 1. Химический состав исследуемых фритт

№ фритты	Содержание оксидов, мас. %								
	SiO ₂	B ₂ O ₃	P ₂ O ₅	TiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	ZnO
1	43	15	2	17	3	2	12	6	0
2	43	14	2	16	2	2	12	6	3
3	43	13	2	16	2	2	12	6	4
4	43	12	2	16	2	2	12	6	5

Таблица 2. Результаты измерений основных свойств эмалей

№ фритты	Коэффициент диффузного отражения, %	Растекаемость, мм	Класс стойкости ISO 28706-1:2008
1	71,0	47	AA
2	72,0	50	A+
3	78,0	52	A+
4	78,6	56	A

разцах определяли химическую стойкость по отношению к NaOH и H₂SO₄.

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 титаносодержащих стекол // Стекло и керамика. – 2007. – № 7. – С. 25–27.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВСПЕНИВАНИЯ ПОРИСТОГО СТЕКЛОКОМПОЗИТА ПО ОДНОСТАДИЙНОЙ ЩЕЛОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

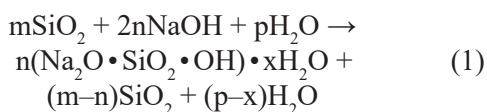
Р. Д. Брюхов¹, К. В. Скирдин^{1,2}

Научный руководитель – д.т.н., профессор О. В. Казьмина¹

¹Томский политехнический университет

²Томский 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 °С). В рамках данной работы установлено, что процесс вспенивания в композициях с щелочной активацией кремнеземистых компонентов происходит по механизму низкотемпературного вспенивания при температурах 80–200 °С (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 °С 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