

на его (шлака) способность вступать в химические реакции. После обжига наблюдается стабилизация такой фазы белита как $\beta\text{-C}_2\text{S}$. Судя по результатам рентгеноструктурного анализа, интенсивность и площадь дифракционных отражений фазы $\gamma\text{-C}_2\text{S}$ при этом уменьшается. Интенсивность дифракционного отражения MgO увеличивается, что говорит об усилении его кристаллизации.

В результате введения шлака и добавок CaSO_4 и мелкодисперсной пыли из электрофильтров интенсивность основного пика MgO сократилась почти в 1,5 раза. После обжига наблюдаются преобразования в составе фаз в группе силикатов магнезия. Необходимо отметить присутствие таких минералов, как: мелилит $\text{CaO}_2 \cdot (\text{Al}, \text{Mg}, \text{Si}) \cdot \text{Si}_2\text{O}_7$, диопсид $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ и мервинит $3\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ в результате вероятного взаимодействия MgO с другими фазами шлака.

Как на быстроту и полноту протекания реакции взаимодействия извести с водой, так и на физико-химические особенности $\text{Mg}(\text{OH})_2$ влияют температура гашения и тонкость помола исходного продукта [3]. Изменяя скорость взаимодействия MgO с водой возможно получить продукт химической реакции гашения различ-

ной степени дисперсности. Температура отвечает за быстроту протекания данной химической реакции. Изменяя температуру воды для гашения можно влиять на температурные параметры взаимодействия извести с водой [4]. При выполнении данной работы использовалась дистиллированная вода, нагретая до температуры 40°C .

По результатам гранулометрического анализа продукты гидратации MgO представлены более укрупненными частицами диаметром больше $1057,8$ мкм. При сопоставлении с прочими пробами продукт гидратации MgO к которому был добавлен шлак ОЭМКа выделяется повышением количества мелких частиц от $10,29$ до $104,39$ мкм.

В продукте обжига MgO с добавками шлака и CaSO_4 становится примерно на 30% больше крупниц размером от $0,11$ до $105,2$ мкм. Добавление CaSO_4 помогает усилить качество размельчения $\text{Mg}(\text{OH})_2$. При последующих обжигах MgO с добавкой сталеплавильного шлака и пыли электрофильтров, стоит обозначить возрастание количества мелких частиц в диапазоне от $11,17$ до $178,7$ мкм. Добавление мелкодисперсной пыли электрофильтров усиливает эффект диспергирования продуктов гашения.

Список литературы

1. Кудеярова Н.П. Вяжущие для строительных автоклавных материалов. – Белгород: БГТУ, 2009. – 126 с.
2. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. – Москва: Стройиздат, 1965. – 460 с.
3. Воробьев Х.С. Вяжущие материалы для автоклавных изделий. – Москва: Стройиздат, 1972. – 287 с.
4. Кудеярова Н.П. Бушуева Н.П. Дисперсность продуктов гашения извести как важный фактор ускорения твердения смешанного вяжущего и повышения его прочности // «Вестник» БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013. – №4. – С.153–155.

СИЛИКАТНОЕ ПОКРЫТИЕ ПОВЫШЕННОЙ ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ДЛЯ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

В.Ю. Боровой

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

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

Силикатная эмаль – это стекловидное неорганическое покрытие, основой которой является кремнезем. Покрытие наносится при термической обработке на металлические изделия с

целью придания им необходимых эксплуатационных свойств. Например, химическая устойчивость силикатной эмали позволяет защитить металлические изделия при работе в агрессив-

Таблица 1. Результаты измерений основных свойств эмалей

Состав	$\alpha \cdot 10^{-7}$, 20–400 °С	l, мм	Химическая стойкость			
			ГОСТ 23695-16	ГОСТ 18297-96	ISO 28706- 1:2008	ГОСТ 52569-06
1	96,00	48,2	+	+	–	1,65
2	96,95	43,4	+	–	–	2,10
3	98,28	37,3	+	–	–	2,88
4	91,69	39,5	+	–	–	3,24
5	93,42	44,4	+	–	–	1,80
6	93,42	39,1	+	+	A+	0,45
7	88,08	29,2	+	+	A+	0,35
8	88,89	31,8	-	–	A	0,59
9	101,83	39,1	+	+	AA	1,28
10	99,31	31,0	–	–	A	0,82

ной среде, срок службы которых не уступает дорогостоящим легированным сплавам [1]. На сегодняшний день химическая промышленность производит значительно большее количество бытовой химии, чем 10 лет назад. В результате чего устойчивость стекловидного покрытия ряда изделий оказывается недостаточной.

Цель данной работы заключается в разработке состава титановой боросиликатной эмали с повышенной стойкостью к щелочным и кислотным реагентам.

В качестве исходной фритты исследовали состав, который по содержанию оксидов соответствует одной из марок титановой эмали для белого покрытия наружной поверхности. Порошок сваренной фритты наносили на металлическую подложку при температуре 870 ± 10 °С с выдержкой 5 ± 3 минуты.

В качестве дополнительного компонента вводили оксид цинка. Замена в эмалях щелочных оксидов на щелочно-земельные оксиды

приводит к росту химической устойчивости в следующем ряду: BaO–CaO–PbO–MgO–ZnO. Частичное введение вместо кремнезема оксидов титана и циркония повышает устойчивость, а замена на борный ангидрид снижает ее [2].

Экспериментально установлено (табл. 1), что максимальный класс стойкости имеет состав, с содержанием кремнезема в количестве 43 мас. % и оксидом цинка 4 мас. %. Данный состав (№ 9) удовлетворяет требованиям всех ГОСТов, включая ISO 28706-1:2008. Коэффициент термического расширения так же максимально близок к требуемому значению и составляет $101,83 \cdot 10^{-7}$ С⁻¹. Эмалевое покрытие, полученное на образце чугуновой пластинки, не имеет видимых дефектов.

Таким образом, установлена принципиальная возможность получения покровной эмали повышенной химической стойкости для черных металлов.

Список литературы

1. Петцольд А., Пеиманн 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 стальных изделий // Физика и химия стекла, 2019.– №1.– С.97–100.
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.
4. Яценко Е.А. Особенности ресурсосберегающей технологии функциональных однослойных композиционных эмалевых покрытий для стали // Физика и химия стекла, 2011.– Т.37.– №1.– С.54–69.