DOI: 10.17117/na.2016.09.02.136

<http://ucom.ru/doc/na.2016.09.02.136.pdf>

Поступила (Received): 25.09.2016

Хорошавина В.В., Давитян М.В. Ресурсосберегающая технология получения функциональных композиционных стеклоэмалевых покрытий для стали

**Khoroshavina V.V., Davityan M.V.
Resource-saving technology for production
of functional glass enamel coatings for steel**

Из всех известных технологий обеспечения коррозионной стойкости стальных изделий наиболее эффективным является силикатное эмалирование. Наиболее распространенные эмали являются двухслойными, с высокими температурами обжига, вследствие чего они признаны неконкурентоспособными по стоимости. В статье представлена разработка ресурсосберегающей технологии получения функциональных композиционных стеклоэмалевых покрытий для стали с использованием отверждающей добавки для грунта, позволяющая снизить расход энергии и материалов на производство

Ключевые слова: стеклоэмаль, отверждающая добавка, триполифосфат натрия

Of all the technology to ensure the corrosion resistance of steel products is the most effective silicate enamelling. The most common are dual-layer enamel with high firing temperatures, whereby they are recognized by non-competitive cost. The article presents the development of resource-saving technologies of functional glass-composite coatings for steel with hardening additive for the soil, reduces power consumption and materials for production

Key words: glass enamel, the curing additive, sodium tripolyphosphate

Хорошавина Вера Владимировна

Аспирант

Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова
г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132

Khoroshavina Vera Vladimirovna

Graduate

South-Russian state polytechnical university named M.I. Platov
Novocherkassk, Prosveshcheniya st., 132

Давитян Маргарита Васильевна

Магистр

Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова
г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132

Davityan Margarita Vasilievna

Master

South-Russian state polytechnical university named M.I. Platov
Novocherkassk, Prosveshcheniya st., 132

Одним из направлений, обеспечивающих надежную защиту стальных изделий от коррозии, является применение силикатно-эмалевых покрытий. Данные покрытия имеют высокую химическую стойкость, обладают высокой адгезией к металлу и твердостью, не уступающей стали, зеркальной гладкой поверхностью, уменьшающей отложения продуктов коррозии, выдерживают большие

перепады температур и допускают высокую температуру эксплуатации [1]. Стремление к снижению энергоемкости процесса и разработкам ресурсосберегающих технологий эмалирования привело к созданию технологии эмалирования "два слоя–один обжиг" (2С/1F), суть которой заключается в том, что на поверхность изделия наносится грунтовое покрытие, а затем, не проводя его закрепления обжигом, на грунтовой слой наносят покровную эмаль. Основная проблема данной технологии заключается в недопустимости взаимопроникновения грунта и покровной эмали, поэтому необходимым условием является получение невпитывающего грунтового слоя. Одним из возможных решений данной проблемы является введение в состав шликера компонентов, приводящих к холодному отверждению первого слоя. Для этого применяют фосфаты и алюминаты (алюминат натрия, соли фосфорной кислоты и т.д.) [2].

Задачей данного исследования являлась разработка технологии эмалирования стальных трубопроводов способом "два слоя-один обжиг", для чего было необходимо получить водонепроницаемый грунтовой слой стеклоэмали с помощью отверждающей добавки триполифосфата натрия, а также после нанесения и закрепления слоя покровной эмали получить качественное покрытие, обеспечивающее коррозионную защиту стального изделия.

В соответствии с целью работы получение водонепроницаемого грунтового слоя проводили с использованием следующих сырьевых материалов: малоуглеродистых стальных образцов (марка стали 08кп), силикатной грунтовой эмали (ЭСГ-26), силикатной покровной эмали (ЭСП-200) и триполифосфата натрия ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$). Химический состав используемых эмалей приведен в табл.1.

Для получения стеклоэмалей необходимого химического состава *составили шихту* - однородную смесь исходных сырьевых материалов, взятых в расчетном количестве. Рассчитанные составы были помещены в шамотные тигли и варились в муфельной печи при температуре 1300 °С, после чего **из них получили гранулят литьем сваренных составов в воду.**

Таблица 1. Химический состав эмалей

Марка эмали	Массовая доля компонентов, %											
	SiO_2	Al_2O_3	B_2O_3	Na_2O	K_2O	MgO	CaO	TiO_2	Co_2O_3	Fe_2O_3	Na_3AlF_6	F (св. 100%)
ЭСГ-26	40 – 48	-	15 – 20	18 – 23		Не более 3	4 – 7	Не более 2	-	Не более 3	-	-
ЭСП-200	50	4	16	21	-	-	5	-	1,8	-	4	Не более 6

Эмалевый грунт наносили на поверхность образцов в виде суспензии, называемой шликер. Для его приготовления в эмалевый гранулянт добавили воды до получения раствора необходимой консистенции, триполифосфат натрия измельчили и добавляли в грунтовую эмаль, после чего смесь тщательно перемешали. Диапазон количества триполифосфата натрия в эмалевом грунте составил 1–8% от массы шликера. На обработанные стальные образцы наносили

шликер способом пульверизации. Далее образцы подверглись сушке при 70–90°C. После полного высыхания грунтового слоя исследовалось взаимодействие полученного покрытия и воды. В результате было установлено, что добавка 6% $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ и более позволяет получить невпитывающий слой грунтовой эмали.

Далее образцы с высушенным слоем грунтовой эмали подверглись обжигу в электрической печи при температуре 830°C. Структура обожженных образцов исследовалась методом микроскопии (увеличение $\times 56$), результаты представлены на рис. 1. Анализ полученных данных позволил установить, что добавка $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ количеством более 6,5% является источником интенсивного газообразования, что приводит к браку покрытия, т.к. происходит вспенивание эмалевого слоя. Оптимальным количеством содержания $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ является 6%, данное количество реагента обеспечивает необходимую водонепроницаемость грунтовой эмали, равномерно распределяется в структуре слоя, не приводя к браку покрытия.

1–без $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$; 2 – 2%; 3 – 4%; 4 – 6%; 5–7%; 6–8%

Рис. 1. Микроскопические снимки грунтовой эмали после обжига с различным количеством триполифосфата натрия

Рис. 2. Эмалевое покрытие, полученное по технологии 2С/1F

Для дальнейшей разработки технологии "два слоя–один обжиг" были подготовлены стальные образцы с высушенным необоженным слоем грунтовой эмали, содержащим 6% триполифосфата натрия, после чего на образцы пульверизацией нанесли покровную эмаль марки ЭСП-200. Далее они подверглись сушке при 70–90°C и обжигу при 830°C. После обжига дефектов на покрытии обнаружено не было (рис. 2).

В данной работе разработана технология эмалирования стальных изделий 2С/1F с использованием алюмината натрия в качестве отверждающей добавки для грунтового слоя. В результате исследования установлено, что грунтовой эмалевый шликер, приготовленный с добавкой 6% триполифосфата натрия обладает водонепроницаемостью, достаточной для нанесения слоя покровной эмали, при этом необходимость обжига грунтовой эмали отсутствует. Дальнейшее увеличение количества вводимого триполифосфата приводит к браку покрытия, а именно происходит вспенивание эмалевого слоя.

Список используемых источников:

1. Гукасов Н.А., Михайловский Ю.Н., Риккер В.И. Теория, практика и перспективы использования труб, покрытых эмалью. М: НИИОЭНГ, 2000. 124 с.
2. Брагина Л.Л. Технология эмали и защитных покрытий. Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ); Харьков: НТУ "ХПИ", 2003. 488 с.

© 2016, Хорошавина В.В., Давитян М.В.
Ресурсосберегающая технология получения
функциональных композиционных стеклоэмалевых
покрытий для стали

© 2016, Khoroshavina V.V., Davityan M.V.
Resource-saving technology for production of
functional glass enamel coatings for steel