

Создание многофункциональных силикатно-эмалевых защитных покрытий: от теории к практике

Представлены результаты разработки новых составов многофункциональных нанокomпозиционных силикатных эмалей и способа их получения, а также опыт производства и внедрения.

Ключевые слова: силикатные эмали, фритты, защитные покрытия.

Динамично развивающееся научно-техническое предприятие ООО «Эмаль-Ставан», относящееся к категории малых, специализируется на разработке и внедрении в производство наукоемких технологий защиты металлоизделий различного назначения от действия агрессивных сред путем нанесения силикатно-эмалевых покрытий. За 10 лет деятельности при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд содействия) в рамках успешно реализованной программы «Старт» ООО «Эмаль-Ставан» увеличило выпуск продукции с нуля (2004 — год образования предприятия) до 36,7 млн руб. в 2014 г. Основным, успешно реализованным инновационным



К. В. Казак,
д. т. н., директор ООО «Эмаль-Ставан»,
г. Екатеринбург
emal56@bk.ru

продуктом предприятия является организация производства соединительных втулок для труб с внутренним силикатно-эмалевым покрытием, предназначенных для защиты зоны сварного шва трубопроводов различного назначения. Для обеспечения собственного производства сырьевыми материалами и выхода на новый сегмент рынка инициативной группой сотрудников предприятия был разработан проект выполнения комплекса работ по созданию нанокomпозиционных многофункциональных силикатно-эмалевых защитных покрытий и способа их получения на собственной производственной базе.

Анализ положения дел в отрасли и конкурентной среды показал, что силикатные эмали (фритты) техни-



Образцы продукции с силикатно-эмалевым покрытием

ческого назначения заданных составов и свойств в России на момент разработки проекта не выпускались. Общая потребность отечественных предприятий в силикатных эмалях (фриттах) составляет около 20 тыс. т в год, из них около 1,2 тыс. т — эмали технического назначения. Оценка объемов рынка была проведена на основе информации о вновь создаваемых эмальпроизводствах, уже существующих и с учетом собственной потребности. Выпуском эмалевых фритт в России занимаются 9 предприятий с общим объемом производства до 11 тыс. т в год, что обеспечивает до 55% потребности. Дефицит около 9 тыс. т в год до последнего времени покрывался поставками из других стран (Турция, Италия, Голландия, Бельгия, Испания, США). Однако на сегодняшний день поставки фритты в связи с введенными санкциями резко сократились.

Разработанная на предприятии собственная стратегия импортозамещения предполагает постепенный переход от производства известного товара к наукоемкой и высокотехнологичной продукции путем повышения уровня развития производства и технологий. Она опирается на развитие и расширение всего производства, повышение качества производимого товара и технологий, применяемых на предприятиях, разработку и внедрение инновационных продуктов.

Силикатные эмали, разработанные специалистами ООО «Эмаль-Ставан», позволяют создавать на металлоизделиях композиционные защитные покрытия с заданным комплексом эксплуатационных свойств и имеют следующие преимущества перед существующими аналогами:

- а) экономия электроэнергии на 10-15% по сравнению с аналогами за счет использования энергосберегающих технологий;
- пониженная температура сплавления ($1200-1280^{\circ}\text{C}$ против $1300-1380^{\circ}\text{C}$ для аналогов) и обжига эмалей ($750-780^{\circ}\text{C}$ против $830-840^{\circ}\text{C}$ для аналогов);

- нанесение 1-2 слоев безгрунтовой эмали против нанесения 1-2 слоев грунтовой и 2-4 слоев покровной эмали для аналогов при улучшенных эксплуатационных характеристиках предложенных покрытий (химическая стойкость и водостойкость, стойкость к термодинамическим и знакопеременным нагрузкам, повышенная стойкость к истиранию);
- б) снижение расхода сырьевых материалов при выплавке эмали на 5-10% по сравнению с аналогами за счет использования разработанного высокотехнологического оборудования;
- в) снижение отпускной цены продукции на 10-15% по сравнению с аналогами за счет снижения себестоимости ее производства (90-95 тыс. руб./т против 120 тыс. руб./т для аналога);
- г) защита окружающей среды за счет уменьшения технологических выбросов при использовании разработанного высокотехнологического оборудования, а также возможности использования при синтезе эмалей техногенных отходов различных производств, согласно разработанной технологии их переработки;
- д) расширение области применения защитных покрытий за счет возможности эмалирования высокоуглеродистых и легированных сталей (существующие аналоги не обеспечивают качественного покрытия).

Расчеты показали, что реализация этого проекта позволит ускорить организацию производства нового поколения силикатных эмалей (фритт) для собственных нужд и отпуск сторонним предприятиям, сохранить и усилить промышленный и технологический потенциал не только предприятий, участвующих в проекте, но и их смежников, позволит инвестировать в развитие производства и создание новой продукции, повысить производительность труда и создать дополнительные рабочие места, что соответствует семи



Электродпечь непрерывной плавки эмали



Высокотемпературный обжиг защитного покрытия

основным принципам деятельности правительства РФ в кризисных условиях.

В рамках проекта специалистами ООО «Эмаль-Ставан» выполнены следующие работы:

- разработана методика создания нового поколения нанокomпозиционных многофункциональных силикатных эмалей технического назначения и покрытий из них с комплексом заданных технологических, механических и эксплуатационных свойств для широкой области использования;
- разработана методика расчета химического состава силикатных эмалей требуемых свойств, позволяющая получать композиционные покрытия для защиты оборудования, работающего в экстремальных условиях;
- получены новые виды специальных силикатных эмалей, синтезированных по новой рецептуре и технологии, со стабильными заданными физико-химическими и эксплуатационными свойствами;
- осуществлены выбор технологического процесса производства силикатных эмалей и разработка исходных данных для проектирования основного оборудования;
- проведен выбор конструкции и определены размеры печи с учетом производительности и режимов ее работы, вида топлива, предполагаемых составов выплавляемых эмалей и принятого технологического процесса.

Благодаря поддержке Фонда содействия в рамках программы «Антикризис», в 2011 г. предприятию удалось приступить к реализации инновационного проекта, разработать детальный бизнес-план, технико-экономические показатели которого подтвердили эффективность инвестиционных вложений, быструю их окупаемость и возврат привлеченных инвестиционных средств. Однако не все пошло гладко. Не имея дополнительных источников финансирования и со-

средоточив усилия на выполнении НИОКР, сотрудники предприятия столкнулись с рядом трудностей: отсутствие готовности к выпуску промышленных партий продукции осложняло поиск заказчиков и инвесторов, а отсутствие инвесторов делало невозможным выпуск промышленных партий продукции. В целях увеличения вложения собственных финансовых средств участниками Общества было принято решение инвестировать чистую прибыль в данный проект, не выплачивая дивидендов. В 2011 г. было организовано производство продукции небольшими партиями по упрощенной технологии с привлечением сторонних организаций. Это несколько увеличивало затратную часть проекта на начальном этапе, однако позволило начать активную работу с потребителями и разрешающими органами, а также маркетинговую и рекламную деятельность. Результаты деятельности предприятия заинтересовали потенциальных инвесторов, начались длительные переговоры, однако «кабальные» условия, которые предлагали инвесторы, не устраивали разработчиков проекта. Только, найдя инвестора-единомышленника, создав с ним простое товарищество, основанное на совместной деятельности, предприятие приступило к выпуску первых опытных партий фритты. В период 2011-2012 гг. специалисты предприятия отработали возможные технологические схемы процесса, определили перечень основного и вспомогательного оборудования, уточнили необходимые объемы и параметры энергоносителей и сырьевых материалов, на основе которых разработали комплексное техническое задание на организацию производства эмалевых фритт. При финансовой поддержке инвестора было приобретено, смонтировано и запущено в производство необходимое оборудование. С середины 2012 г. началась положительная динамика развития предприятия: выручка от продаж к концу года достигла 22,1 млн руб., численность сотрудников

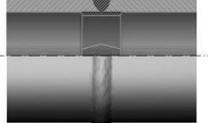

ООО «ЭМАЛЬ-СТАВАН»


СОЕДИНЕНИЕ СТАЛЬНЫХ ТРУБ С ВНУТРЕННИМ ПОКРЫТИЕМ
ЗАЩИТА ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗОНЫ СВАРНОГО СТЫКА ТРУБОПРОВОДОВ
С СИЛИКАТНО-ЭМАЛЕВЫМ И ОСТЕКЛОВАНЫМ ПОКРЫТИЕМ

СОЕДИНЕНИЕ ТРУБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАЩИТНОЙ ЭМАЛИРОВАННОЙ ВТУЛКИ*



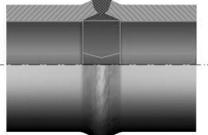
СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ ТРУБ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВТУЛКИ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ



НАЗНАЧЕНИЕ:

- для надежной антикоррозионной защиты внутренних поверхностей зон сварных стыков по всему периметру соединения;
- для формирования силикатно-эмалевого покрытия зоны сварного шва в процессе сварки;
- для защиты сварных стыков при замене любых участков трубопроводов;
- гарантия требуемого сопряжения «втулка – концы труб», предопределяющего надежную защиту стыка и компенсацию размеров труб;
- монтаж соединения концов труб в полевых условиях без специального оборудования и подготовки монтажников.

СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ ТРУБ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВТУЛКИ С КОНИЧЕСКИМ ПОПЕРЕЧНЫМ СЕЧЕНИЕМ И РАСТРУБАМИ НА КОНЦАХ ТРУБ



ПРЕИМУЩЕСТВА:

- сокращение стоимости строительства трубопроводных систем;
- увеличение срока эксплуатации в 3 – 10 раз;
- сокращение затрат на содержание действующих трубопроводов;
- снижение аварийности;
- устойчивость и надежность сварочного соединения в процессе сварки труб и эксплуатации трубопровода.



Разработки защищены патентами РФ

Продукция сертифицирована

увеличилась с 4 до 8 человек, средняя зарплата на одного сотрудника возросла с 7,5 до 12,5 тыс.руб. При этом сотрудники предприятия продолжали активно заниматься маркетинговой и рекламной деятельностью, патентовать свои разработки. Авторы проекта неоднократно становились лауреатами российских и международных выставок, опубликовали более 10 статей в научных и популярных журналах, выезжали с презентацией основного продукта к потенциальным потребителям — нефтяникам и газовикам. Прделанная работа позволила предприятию в 2012 г. перейти к реализации дополнительного вида продукции — эмалевого фритты технического назначения, плановые объемы выпуска которой составляют 660 т в год. В процессе выполнения работ специалистами предприятия были получены новые виды специальных силикатных эмалей для монтажных шликеров соединительных элементов, что позволило расширить сортамент выпускаемой продукции.

В 2014 г. предприятие сохранило положительную динамику развития: выручка от продаж за 2014 г. составила 36,7 млн руб., численность сотрудников достигла 15 человек, а средняя зарплата — 26 тыс. руб. Финансовые вложения Фонда содействия за период реализации проекта составили 6,0 млн руб.,

а налоговые платежи предприятия в бюджет за этот же период достигли 5,7 млн руб. Выход производства на проектную мощность с суммарным годовым объемом реализации продукции 100,0 млн руб. позволит увеличить сумму дополнительных поступлений в бюджет от реализации проекта до 10,0 млн руб. в год.

На сегодня специалистами ООО «Эмаль-Ставан» совместно с инвестором — ООО НПП «Пром-ТехЭмаль» (Челябинск), освоено промышленное производство силикатных эмалей (фритт) технического назначения, поставляемых по соответствующим ТУ, и защитных втулок для трубопроводов с силикатно-эмалевым покрытием, поставляемых по ТУ 14-2Р-387-2011. Сотни километров трубопроводов с внутренним силикатно-эмалевым покрытием и с защитой сварного шва специальной соединительной втулкой успешно эксплуатируются в различных регионах нашей страны — Норильске (ОАО «ГМК «Норильский Никель»), Уренгое (ООО «СМО «ЯМАЛСТРОЙ»), Ленинградской области (ОАО «Ленгазспецстрой»), Ухте (ОАО «Стройгазконсалтинг») и др.

Становление и успешное развитие ООО «Эмаль-Ставан» было бы невозможно без поддержки Фонда содействия. На сегодняшний день ООО «Эмаль-Ставан» является патентообладателем 8 объектов интеллектуальной собственности, совместно с инвестором владеет производственными площадями и уникальным оборудованием, расположенными в металлургическом районе Челябинска, сформировало штат высококлассных специалистов и наладило промышленный выпуск готовой продукции. Однако авторы проекта не останавливаются на достигнутом — впереди новые задачи: расширение и автоматизация существующего производства, повышение качества и модернизация выпускаемой продукции, освоение новых сегментов рынка. В разработке находится новый инвестиционный проект «Организация производства эмалированной металлопродукции (тонколистовая сталь, трубы и фасонные изделия) и систем тепло-гидроизоляции трубопроводов».

Create feature-rich silicate enamel coatings: from theory to practice

K. V. Kazak, Doctor of Technical Sciences, Director of «Enamel-Stavan», Ekaterinburg.

Presents the results of the development of new formulations of multifunctional nanocomposite silicate paints and ways of obtaining them, as well as experience in production and implementation.

Keywords: enamel, Frits, protective coatings.