

ПОРОШКОВЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Шинтемиров К.С., Аубакиров Д.Ж., Доскалиева А.Б.

ЗКАТУ им. Жангир хана, Уральск; АО «ЦИТТ», Астана, Казахстан

Аннотация: Разработано покрытие по металлическим конструкциям, которые надежно защищали бы их от коррозии в агрессивных газовых средах.

Ключевые слова: материальные потери, затраты, металлическая поверхность, коррозия, порошковый полимер, роторная мельница, активированный цемент.

POWDER COATINGS FOR PROTECTION METAL STRUCTURES FROM CORROSION

Shintemirov K.S., Aubakirov D.Zh., Doskalieva A.B.

West Kazakhstan agrarian technical University,
Uralsk, JSC "Citt", Astana, Kazakhstan

Annotation: A coating has been developed for metal structures that would reliably protect them from corrosion in aggressive gas environments.

Key words: material losses, costs, metal surface, corrosion, powdered polymer, rotary mill, activated cement.

Значение коррозионных исследований определяется тремя аспектами. Первый из них – экономический – имеет целью уменьшение материальных потерь в результате коррозии металлических конструкций. Вторым аспектом – повышение надежности работы конструкций, которые в результате коррозии могут разрушаться с катастрофическими последствиями, например, при воздействии на них агрессивных газов и определенной влажности среды. Третьим аспектом является сохранность металлического фонда.

Экономический фактор является главной движущей силой большинства прикладных коррозионных исследований. Затраты на возмещение коррозионных потерь в военной технике, коммунальном хозяйстве исчисляются миллиардами долларов в год.

Различают прямые и косвенные коррозионные потери. Под **прямыми потерями** понимают стоимость замены (с учетом трудозатрат) прокорродировавших конструкций или их частей. Другими примерами прямых потерь, могут служить затраты на перекраску конструкций для предотвращения ржавления или эксплуатационные затраты, связанные с катодной защитой.

В задачу наших исследований входит разработка покрытий по металлическим конструкциям, которые надежно защищали бы их от коррозии в агрессивных газовых средах, таких как CO₂, HCl и H₂S, при высокой влажности

среды, свойственных для предприятий металлургической, химической и других отраслей промышленности, где относительная влажность воздуха может достигать от 80 до 90%.

Существующие в настоящее время различные лакокрасочные покрытия на основе различных эмалей и масляных красок не могут обеспечить полной защиты металлических конструкций в указанных средах, и разрушаются в течение 3 – 5 лет от действия давления продуктов коррозии на металле. В результате на металлических конструкциях протекает интенсивная питтинговая и язвенная коррозия, которая резко снижает несущую способность конструкций.

Нами разработаны составы антикоррозионных покрытий на основе порошкового поливинилбутирала, с добавкой порошкового ингибитора коррозии марки ВНХ–Л–20 и активированного цемента при следующем соотношении компонентов, масс. %:

Порошковый поливинилбутираль.....	58, 5 – 60,9
Порошковый ингибитор коррозии ВНХ-Л-20.....	0,1 – 0,5
Активированный портландцемент М400.....	41 – 39

При приготовлении разработанного антикоррозионного покрытия большое значение имеет равномерное распределение порошкового ингибитора коррозии в объеме порошкового поливинилбутирала, так как количество ингибитора почти в пятьсот-шестьсот раз меньше количества порошкового полимера.

Равномерное распределение ингибитора в объеме порошковой смеси поливинилбутирала и активированного цемента достигается при перемешивании их в шаровой мельнице в течение 10-15 мин.

Активирование портландцемента М400 проводили в роторной мельнице непрерывного действия конструкции д.т.н. Билалова М.А., обеспечивающего получать частицы с размерами 5... 25 мкм.

Технология нанесения разработанного антикоррозионного покрытия следующая: поверхность металлического изделия перед нанесением антикоррозионного покрытия обезжиривается водным раствором «Райнигер» (ТУ 2381-001-44296384 – 98). Концентрация водного раствора «Райнигер» составляет 20 – 30 г/л (в зависимости от степени загрязнения). Затем металлические изделия (конструкции) просушивают сжатым воздухом, после чего она готова для нанесения на него антикоррозионного покрытия.

Очистку металлической поверхности от заводской окалины можно и провести пескоструйным аппаратом.

Антикоррозионное покрытие наносится в электростатическом поле по способу напыления порошка на подготовленную поверхность.

Параметры и режимы электростатического напыления приготовленного антикоррозионного покрытия приведены ниже:

напряжение сети	220 В, частота 50 Гц;
давление воздуха в сети	0,25 – 0,45 МПа;
скорость подачи порошка (напыления)	1,2 м ² /мин;
мощность электродной коронки	50 кВт;
расход порошка для покрытия	80 – 100 г/м ² ;
толщина покрытия	250 – 300 мкм;
температура полимеризации покрытия	215 – 225°С;
время формирования покрытия	3 – 5 мин.

Формирование покрытия при температуре 180°С протекает в течение 15-20 минут, а при температуре 200°С – в течение 10 минут.

Полученное покрытие отличается высокой плотностью, однородностью и отличными декоративными свойствами, а также покрытие скрывает дефекты окрашиваемой поверхности.

Основные характеристики покрытия:

температура эксплуатации покрытия, °С	..... от минус 60 до плюс 125
адгезионная прочность, баллы	..... 1
(то же, после выдержки 250 часов в кипящей воде)	..... 1
предел деформации при изгибе (DIN 30671, п.68), град	.....90
эластичность по Эриксену, мм	..... 9
прочность покрытия при ударе, Н · м	..... 8
(то же при минус 40°С)	..... 5
переходное сопротивление при 20°С, Ом · м ²	..... 10 ¹⁰
(то же после выдержки 1000 часов в 3-х % растворе NaCl)	..... 3 · 10 ⁸
толщина покрытия, мкм	..... 300

Методика испытаний.

Для испытаний защитных свойств покрытий были приняты металлические пластины из стали Ст 3 толщиной 3 мм. Перед нанесением покрытий пластины были обезжирены водным раствором «Райнигер», высушены сжатым воздухом и взвешены с точностью до 0,0001 г.

Защитные покрытия наносили электростатическим методом по режимам, указанным выше. Испытуемые пластины были защищены известным антикоррозионным покрытием без ингибитора и предлагаемыми составами

антикоррозионных покрытий, содержащими ингибитор коррозии ВНХ-Л-20. Толщина покрытий в обоих случаях составляла 300 мкм. Подготовленные образцы подвешивали на леске, и помещали в эксикаторы, где поддерживалась относительная влажность воздуха 80, 85 и 90%, куда закачивались газы CO₂, HCl и H₂S.

Концентрация газов составляла 0,6 мг/м³, т.е. имитировались условия, характерные для предприятий металлургической, химической и других отраслей промышленности, где относительная влажность воздуха под перекрытием может достигать от 80 до 90%. Длительность испытаний 3 года.

Скорость коррозии (C_к) и защитный эффект (Z) определяют параллельно на образцах с защитным покрытием без ингибитора и с защитным покрытием, содержащим ингибитор коррозии ВНХ-Л-20. Расчет производят по следующим формулам:

$$C_k = \frac{G_1 - G_2}{S \cdot t}, \text{ г/м}^2 \cdot \text{ч},$$

где G_1 – масса образца до испытаний, г;

G_2 – масса образца после испытаний, г;

S – поверхность образца, м²;

t – время испытаний, ч.

$$Z = \frac{C_{k1} - C_{k2}}{C_{k1}} \cdot 100 \% ;$$

где C_{k1} – скорость коррозии образца с покрытием без ингибитора (контрольный), г/м² · ч;

C_{k2} – скорость коррозии образца с покрытием, содержащим ингибитор коррозии ВНХ-Л-20 (разработанный), г/м² · ч.

Испытания, приведенные в таблице, показывают, что защитный эффект предлагаемого антикоррозионного покрытия с добавкой ингибитора коррозии ВНХ-Л-20 находится в пределах от 98,2 до 100% (в зависимости от вида агрессивной среды и относительной влажности воздуха).

Данные показатели защитного эффекта разработанного покрытия на 22,8–26,6 % выше защитной способности антикоррозионных покрытий известного состава на основе порошкового цементно-поливинилбутирального покрытия, не содержащего ингибитор коррозии [1].

Таким образом, учитывая простоту технологии приготовления и нанесения разработанного антикоррозионного покрытия на металлические поверхности, а

также доступность применяемых материалов, можно с полной уверенностью рекомендовать эти покрытия для широкого применения в производстве для защиты металлических конструкций от коррозии.

Результаты испытаний защитной способности известных и разработанных антикоррозионных покрытий представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты испытаний защитных свойств антикоррозионных покрытий

Пример	Компоненты испытываемой среды	Относительная влажность среды, %	Концентрация ингибитора ВНХ-Л-20, %	Защитный эффект, %
1	CO ₂	80	0,1	100
		85	0,3	100
		90	0,5	100
2	HCl	80	0,1	99,9
		85	0,3	99,2
		90	0,5	98,8
3	H ₂ S	80	0,1	99,1
		85	0,3	98,8
		90	0,5	98,2
4 контроль- ный состав	CO ₂	80	-	85,9
		85	-	84,6
		90	-	82,7
5 контроль- ный состав	NH ₃	80	-	83,5
		85	-	80,1
		90	-	78,6
6 контроль- ный состав	H ₂ S	80	-	77,2
		85	-	75,3
		90	-	72,1

Ценными свойствами разработанных покрытий является то, что они надежно защищают металл от коррозии при высокой атмосферной влажности и при наличии в атмосфере газообразных, агрессивных сред, таких как CO₂, HCl и H₂S.

Литература

1. Яковлев А.Д. и др. Порошковые полимерные материалы и покрытия на их основе. – Л.: Химия, 1971. – 148 с.

