

УДК 624.014:620.193

Экспертная оценка уровня коррозионной опасности технических решений по защите от коррозии стальных конструкций

Магунова Н.Г., м.н.с.

Донбасский центр технологической безопасности
ОАО «УкрНИИПроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского», Украина

Анотація. У статті представлено порівняльний аналіз нормативних положень протикорозійного захисту сталевих конструкцій СНиП 2.03.11-85 та міжнародних стандартів. Виконана науково-технічна експертиза технічних рішень первинного та вторинного захисту з урахуванням режиму експлуатації об'єкта підвищеної небезпеки, даних проектної специфікації протикорозійного захисту сталевих конструкцій стандарту EN ISO 12944:98.

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ нормативных положений противокоррозионной защиты стальных конструкций СНиП 2.03.11-85 и международных стандартов. Выполнена научно-техническая экспертиза технических решений первичной и вторичной защиты с учетом режима эксплуатации объекта повышенной опасности, данных проектной спецификации противокоррозионной защиты стальных конструкций стандарта EN ISO 12944:98.

Abstract. The paper presents the comparative analysis of standard regulations of steel structures corrosion protection according to SNiP 2.03.11-85 and the international standards. Scientific and technical examination of technical solutions of primary and secondary corrosion protection taking into account a mode of use of facility of higher risk, and the data of the design specification of steel structure corrosive protection by EN ISO 12944:98 standard are carried out.

Ключевые слова: первичная и вторичная защита от коррозии, конструктивная приспособленность, технологическая рациональность, коррозионная опасность.

Введение. Постановка проблемы. Одним из важнейших факторов, обеспечивающих надежность строительных конструкций, при реализации на уровнях проектного решения, монтажа и эксплуатации, является выбор средств и методов противокоррозионной защиты с учетом коррозионных воздействий и уровня ответственности зданий и сооружений. Основным свойством, определяющим надежность строительных конструкций, зданий и сооружений в целом, является безотказность их работы – способность сохранять заданные эксплуатационные качества в течение определенного срока службы. Незащищенная сталь в атмосферных условиях климатических воздействий подвергается коррозионному разрушению, что требует разработки дополнительных мер противокоррозионной защиты.

В соответствии с нормативными положениями международного стандарта EN ISO 12944:98 «Лаки и краски – защита от коррозии стальных конструк-

ций системами защитных покрытий» для обеспечения долговечности конструкций необходимо учитывать конструктивные особенности, условия окружающей среды, тип системы покрытий и предполагаемые сроки службы противокоррозионной защиты. Применение каких-либо защитных мер возможно только по достижении специальной договоренности между заинтересованными сторонами.

Условия обеспечения долговечности при выборе систем противокоррозионной защиты определены СНиП 2.03.11-85*, СНиП 3.04.03-85, устанавливающими признаки классификации коррозионных воздействий, систем защитных покрытий, требования по контролю качества при нанесении покрытий и в процессе технического обслуживания конструкций.

Цель работы. Сравнительный анализ требований к противокоррозионной защите стальных конструкций по уровню коррозионной опасности.

Основная часть. В зависимости от состава противокоррозионных мероприятий различают первичную и вторичную защиту от коррозионного разрушения. Требования первичной защиты включают рациональное конструирование, применение коррозионно-стойких сталей и конструкционных неметаллических материалов. Первичная защита направлена на повышение коррозионной стойкости конструктивных элементов. Вторичная защита включает комплекс мероприятий, связанных с повышением долговечности межремонтных сроков возобновления средств и методов противокоррозионной защиты.

Рабочие чертежи стадии "Антикоррозионная защита (АЗ)" включают перечень нормативных документов и технологических инструкций, на основании которых выполняются работы по противокоррозионной защите, требования к показателям качества материалов и защитных покрытий, техники безопасности и противопожарным мероприятиям.

Уровень разрушения покрытия до первого полного ремонтного окрашивания должен быть согласован между заинтересованными сторонами и подвергнут оценке в соответствии со стандартами с ISO 4628-1 согласно ISO 4628-5. Согласно установленным требованиям стандарта долговечность противокоррозионной защиты имеет три интервала временных показателей:

- низкий от 2 до 5 лет;
- средний от 5 до 15 лет;
- высокий свыше 15.

Установленные стандартом ISO 12944 интервалы долговечности не являются «гарантированной долговечностью» защитных покрытий, их назначение связано с формированием сроков технического обслуживания.

Результаты исследований, представленные в работе [1], позволяют обосновать расчетно-экспериментальные методы технологической подготовки производства для обеспечения гарантированных показателей долговечности при изготовлении стальных конструкций.

Сопоставление требований СНиП 2.03.11-85* и спецификации по противокоррозионной защите по EN ISO 12944:98 производится для обоснования эффективности показателей качества защитной лакокрасочной системы. Для этого приняты во внимание следующие параметры:

- требуемая долговечность;
- окружающие условия и специальные воздействующие факторы;
- подготовка поверхности;
- различные типы красок;
- количество и типы слоев (грунтовочные покрытия, промежуточные и покрывные покрытия);
- способы нанесения и требования к нанесению;
- место нанесения (цех или на месте);
- требования к лесам;
- требования, касающиеся технического обслуживания объекта в процессе эксплуатации;
- требования по охране здоровья и технике безопасности;
- требования по защите окружающей среды.

Квалификационные требования норм, пособий, государственных стандартов определяют различные характеристики физико-механических и химических свойств защитных покрытий, конструктивных элементов в зависимости от степени агрессивности воздействий.

Выполнение противокоррозионных работ производится на основании проектных материалов, содержащих выбор и обоснование мероприятий по защите от коррозии с учетом установленной расчетной ситуации обеспечения долговечности на всех стадиях существования строительных металлоконструкций.

В качестве примера выбора защитных покрытий рассмотрим защитные и технологические характеристики композиции марки ЦВЭС-двухупаковочная антикоррозионная композиция на основе этилсиликатного связующего и высокодисперсного порошка цинка. Композиция марки ЦВЭС использовалась при сравнительных ускоренных испытаниях для обоснования требований к защитным покрытиям транспортерных галерей в условиях среднеагрессивных воздействий. Композицию выпускают 2-х марок (табл. 1), которые отличаются массовым соотношением этилсиликатного связующего (компонент А) и цинкового порошка (компонент Б).

Таблица 1

Марка композиции	Массовая доля	Массовая доля
	этилсиликатного связующего, %	высокодисперсного порошка, %
ЦВЭС № 1	50	50
ЦВЭС № 2	40	60

Композиция предназначена для защиты от коррозии стальных конструкций, эксплуатируемых в атмосферных условиях всех макроклиматических районов и категорий размещения согласно ГОСТ 15150-69. Физико-механические свойства покрытий на основе ЦВЭС даны в табл. 2.

Таблица 2

Основные показатели физико-механических свойств

Наименование показателя	Значение показателя для марки	
	ЦВЭС №1	ЦВЭС №2
Композиция		
Внешний вид после тщательного перемешивания	Однородная суспензия серого цвета	Однородная суспензия серого цвета
Плотность, г/см ³	1,40-1,60	1,70-1,90
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при температуре (20±0,5)°С, с	18-35	18-35
Жизнеспособность, ч, не менее	8	8
Время высыхания до степени 3 при температуре (20±0,5)°С, мин, не более	30	30
Теоретический расход на однослойное сухое покрытие, г/м ²	130-200	170-230 (300)
Покрытие		
Цвет и внешний вид	Серое, матовое	Серое, матовое
Массовая доля цинка в сухом покрытии, %	89-91	92-94
Толщина одного сухого слоя, мкм	20-30	30-40
Адгезия к металлу, баллы	1	1
Эластичность при изгибе, мм, не более	3	5
Термостойкость на открытом воздухе, °С, не более	длительная	150
	кратковременная	200

Сварка по однослойному покрытию ЦВЭС не ухудшает качество сварного шва. Покрытие анодно по отношению к стали и обеспечивает ее катодную защиту. Неустойчиво в спиртах и ряде органических растворителей.

Композиция марки ЦВЭС наносится в заводских и полевых условиях при температуре от минус 15 °С до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха от 30 до 80 % (оптимально не менее 50 %).

Требования к подготовке поверхности предусматривают:

- обезжиривание поверхности металла согласно ГОСТ 9.402-80;
- абразивоструйную очистку металла от окислов (ржавчины и окалины) до степени 2 согласно ГОСТ 9.402-80 (Sa 2^{1/2} ИСО 8501-1:1988).

Для приготовления композиции марки ЦВЭС требуется компонент Б немедленно при постоянном перемешивании пересыпать в ведро с компонентом А, выдержать 30 минут, снова перемешать и профильтровать.

Способы нанесения: пневматическое и безвоздушное распыление, валик, кисть. Сушка – естественная.

Высокое качество и долговечность промышленных зданий и сооружений должны быть определены на стадии разработки рабочей документации за счет рационального сочетания средств и методов противокоррозионной защиты, всестороннего рассмотрения требований изготовления, монтажа и эксплуатации стальных конструкций.

По экспериментальным данным ускоренных коррозионных испытаний выполнена статистическая оценка коэффициента надежности γ_{zn} и установлен контрольный норматив системы защитного покрытия для определения гарантированной долговечности и ремонтпригодности конструкций. Результаты контроля показателей качества используются для формирования спецификации материалов элементов конструкций по коррозионной стойкости, долговечности и ремонтпригодности (табл. 3).

Таблица 3

Спецификация показателей качества по результатам контроля средств первичной и вторичной защиты при изготовлении

№ п/п	Наименование элементов металлоконструкций, материалы конструкций и системы защитного покрытия	Обозначение согласно СНиП 2.03.11-85 Подготовка поверхности	Показатель B_{oz}	Характеристика агрессивности режима эксплуатации, A_n , г/(м ² год)	Сроки службы конструкций, покрытия T_{ny} / T_{zy} , лет	Коэффициент готовности, K_g	Коэффициент надежности, $\gamma_{zn} / \gamma_{zk}$
1	Марка Ф1, I 30 ВСтЗсп5, ЦВЭС №1	<u>Ia-2 (80)</u> PSt2	4,3	850	50/15,5	0,65	0,93/0,95
2	Марка Ф-1, I 24 ВСтЗсп5, ЦВЭС №1					0,6	0,93/0,91
3	Марка Б1, I 20 ВСтЗсп5					0,55	0,93/0,88
4	Марка БЗ, -220x10, -220x8, 09Г2С, ЦВЭС №1					0,55	0,93/0,90

В соответствии с установленными этапами менеджмента показателей качества противокоррозионной защиты разработана методика выбора и обоснования средств первичной и вторичной защиты на основе расчетно-экспериментальной оценки показателей коррозионной стойкости, долговечности и ремонтпригодности при заданном сроке службы стальных конструкций.

Использование подходов методики предельных состояний при моделировании коэффициентов надежности первичной и вторичной защиты позволило обосновать коэффициент готовности стальных конструкций в зависимости от уровня коррозионной опасности на стадии изготовления [1]. Коэффициент готовности является комплексным показателем, характеризующим безотказность и ремонтпригодность мер по защите от коррозии по данным заводского контроля показателей качества и результатам ускоренных испытаний образцов конструкций и их защитных покрытий.

Выводы

Исследования, выполненные по систематизации факторов режима эксплуатации и анализу условий выбора расчетных ситуаций, позволяют определить расчетные характеристики для нормоконтроля при изготовлении и мониторинге коррозионного состояния в период эксплуатации. На основании статистических методов контроля разработан порядок подтверждения соответствия качества противокоррозионной защиты заданным требованиям по коррозионной стойкости и долговечности.

Полученные экспериментальные данные по коррозионной стойкости и долговечности используются для обоснования выбора проектных решений и оформления спецификации коэффициента надежности первичной и вторичной защиты согласно требованиям EN ISO 12944:98.

Литература

- [1] Рыженков А.А. Методика расчетно-экспериментальной оценки коэффициента готовности стальных конструкций / Рыженков А.А., Магунова Н.Г. // Металеві конструкції: сьогодні та перспективі розвитку: Тези доповідей ІХ Укр. Наук.-техн. Конф. – К.: Вид-во «Сталь», 2008. – С. 122–125.

Надійшла до редколегії 10.06.2009 р.