

Е. Г. Лыщик, магистрант;  
А. Л. Егорова, доц. канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

## **СИСТЕМЫ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ**

В строительстве, промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях используются металлоконструкции, сооружения, оборудование из металла, стальные трубопроводы и т.д. Металл обладает высокой прочностью и надежностью, современные технологии его обработки позволяют получать изделия и конструктивные элементы любой необходимой формы с заданными характеристиками. Однако основной проблемой использования металла является его подверженность коррозии.

Вследствие тяжелых атмосферных нагрузок в различных климатических зонах (дождь, снег, туман, УФ-излучение, резкий перепад температур), а так же в комплексе при эксплуатации металлоконструкций в тяжелых промышленных условиях (воздействие химических сред, паров, температурный нагрев) металлоконструкции могут мгновенно покрываться коррозией и как следствие, происходит полная или частичная потеря всех механических свойств металла. Поэтому большое значение для долговечности металлоконструкций и оборудования имеет эффективная антикоррозионная защита.

Особое значение антикоррозионная защита имеет при возведении объектов социального значения (мосты, путепроводы), при строительстве и эксплуатации нефтехимического и газового комплекса, при возведении объектов горнодобывающей промышленности, очистных сооружениях и т.д.

В случае атмосферной коррозии наилучшим способом защиты изделий является нанесение защитных антикоррозионных покрытий. Современные антикоррозионные материалы обеспечить мощную барьерную защиту металлоконструкций за счет разнообразия новых связующих веществ, наполнителей и пигментов.

Антикоррозионные системы покрытий обычно представляют собой системы, состоящие из грунтовочных и финишных слоев. Первым на предварительно очищенную и обработанную поверхность наносится грунтовочный слой, который обладает высокой адгезией к металлу, защищает от коррозии. В качестве финишного слоя используются эмали (акриловые, эпоксидные, полиуретановые и др.), часто используется защитный комплекс, состоящий из нескольких слоев грунт-эмали. Грунтовочные покрытия разделяют на пять основных

групп: изолирующие (на основе инертных пигментов); пассивирующие (создание на поверхности металла пассивных слоев); фосфатирующие (образование на поверхности металла фосфатной пленки); протекторные содержат в себе частицы металла (цинковый порошок) выполняющего функцию расходуемого анода; модификаторы ржавчины (в составе специальные ингибиторы коррозии, преобразующие ржавчину в устойчивое соединение). Материалы для финишного слоя: композиции с антикоррозионными пигментами; композиции с чешуйчатыми пигментами; УФ-стойкие эмали.

Система антикоррозионного покрытия может состоять из одного или нескольких слоев лакокрасочных материалов. Для создания толстослойных покрытий применяются грунт-эмали с высоким сухим остатком. Типовые двухслойные системы состоят из грунтовки и эмали, которая создает дополнительный защитный барьер и выполняет декоративную функцию. Наибольшую эффективность в борьбе с коррозией показывают защитные покрытия, состоящие из трех слоев: грунта, промежуточного слоя и УФ-стойкой эмали. Трехслойное антикоррозионное покрытие отличается высокими защитными свойствами и длительным сроком службы (до 30 лет).

Основными критериями при разработке систем покрытий для защиты от коррозии являются следующие:

- соответствие материала конкретным эксплуатационным условиям (ГОСТ 9.104-79 и ГОСТ 9.401-91);
- прогнозируемый срок службы до первого ремонта;
- простота нанесения (минимальное число слоев);
- требования к подготовке поверхности под окраску;
- число компонентов для смешивания;
- допустимый уровень влажности, температуры воздуха и поверхности при нанесении;
- адгезионные свойства (ГОСТ 15140-78);
- достаточная эластичность покрытия при тепловом расширении металла;
- стойкость к воздействию речной и морской воды;
- стойкость к УФ-облучению;
- стойкость к воздействию химических веществ;
- сопротивление истиранию и удару;
- токсичность краски, растворителей и отвердителей;
- время твердения или полного высыхания при производстве работ;
- стойкость к воздействию бактерий (биокоррозии);
- простота текущих ремонтов покрытия;

- требования к цвету и внешнему виду покрытия;
- срок годности при хранении;
- стоимость системы защиты в целом с учетом затрат на подготовку поверхности.

ОАО «Лакокраска» г. Лида предлагает различные системы покрытий, обеспечивающие надежную защиту антикоррозионную защиту металлическим изделиям и сооружениям с учетом условий их эксплуатации: для умеренно-холодного климата по ГОСТ 15150-69, для условий окружающей среды С3 и С4 по СТБ ISO 12944 (таблица 1), для эксплуатации при высоких температурах (таблица 2).

**Таблица 1 – Системы покрытий для умеренно-холодного климата**

№	Слой покрытия	Наименование материала	Толщина 1 слоя покрытия, мкм	Толщина системы покрытий, мкм	Ожидаемый срок службы покрытия, год
<i>Для умеренно-холодного климата</i>					
1	1	грунт-эмаль «АкрилЭм»	40	80	не менее 7
	2	грунт-эмаль «АкрилЭм»	40		
2	1	грунт-эмаль «Праймкоут»	40	80	не менее 10
	2	грунт-эмаль «Праймкоут»	40		
3	1	грунт-эмаль «ПраймкоутТ»	70	140	не менее 15
	2	грунт-эмаль «ПраймкоутТ»	70		
4	1	грунтовка ГФ-0119	35	85	не менее 5
	2	эмаль УР-140	50		
5	1	грунтовка ГФ-0119	30	110	не менее 7
	2	грунтовка ГФ-0119	30		
	3	эмаль УР-140	50		
<i>Для условий окружающей среды С3</i>					
6	1	грунтовка ЭП-045	40	130	2–5
	2	грунтовка ЭП-045	40		
	3	эмаль УР-140	50		
7	1	грунтовка ЭП-045	70	160	5–15
	2	грунтовка ЭП-045	40		
	3	эмаль УР-140	50		
<i>Для условий окружающей среды С4</i>					
8	1	грунтовка ЭП-045	70	190	5–15
	2	грунтовка ЭП-045	70		
	3	эмаль УР-140	50		
9	1	грунтовка ЭП-045	70	280	не менее 15
	2	грунтовка ЭП-045	70		
	3	эмаль ЭП-152	70		
	4	эмаль ЭП-152	70		

**Таблица 2 – Системы покрытий для эксплуатации при высоких температурах**

№	Слой покрытия	Наименование материала	Толщина 1 слоя покрытия, мкм	Толщина системы покрытий, мкм	Максимальная температура, °С
1	1	эмаль ЭП-140 серебристая	25	50	250
	2	эмаль ЭП-140 серебристая	25		
2	1	эмаль «ТермоЛид 600»	35	70	250–400
	2	эмаль «ТермоЛид 600»	35		
3	1	эмаль «ТермоЛид 600»	25	50	400–600
	2	эмаль «ТермоЛид 600»	25		

Проведенные исследования позволили разработать различные варианты систем покрытий, обеспечивающие антикоррозионную защиту металлическим изделиям и сооружениям в различных условиях эксплуатации от 2 до 15 лет, а также при термическом воздействии до 600°С. Исследуемые покрытия отличаются по природе пленкообразующих веществ (акриловые, алкидные, модифицированная алкидные, эпоксидные, полиуретановые, кремнийорганические), количеству слоев в системе покрытий (1–4), толщине однослойных покрытий (30–70 мкм) и соответственно толщине систем покрытий (50–280 мкм). При эксплуатации покрытий в условиях умеренно-холодного климата в качестве пленкообразующих веществ для грунтовочных слоев хорошо справляются акриловые и алкидные полимеры, которые также могут применяться и для верхнего слоя покрытий. При этом обеспечение срока службы 5–10 лет возможно при толщине систем покрытий до 110 мкм, 15 лет – 140 мкм.

Для условий окружающей среды С3 и С4 рекомендуется применять лакокрасочные материалы на основе эпоксидных и полиуретановых пленкообразователей для грунтовочных и финишных слоев систем покрытий соответственно. При этом системы покрытий включают уже не менее 3 слоев лакокрасочных материалов, с толщиной однослойного покрытия 50–70 мкм. Исследованные системы покрытий с суммарной толщиной 130–160 мкм и 190–280 мкм обеспечивают срок службы до 15 лет для окружающей среды С3 и С4 соответственно.

Для эксплуатации при высоких температурах необходимо применение более термостойких пленкообразующих веществ: покрытия на основе эпоксидных пленкообразователей можно эксплуатировать при термическом воздействии до 250°С, а использование кремнийорганических пленкообразователей позволяет повысить термическую нагрузку до 600°С, при этом толщины систем покрытий не превышают 70 мкм.