

# 34

**М.А. Михайлова**, начальник лаборатории  
ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей»,  
Санкт-Петербург

## Основные составляющие обеспечения длительной защиты от коррозии прибрежных (offshore) сооружений



Для минимизации риска коррозионных разрушений прибрежных сооружений, например нефтяного и газового оборудования, которые могут повлечь за собой серьезные экологические проблемы и человеческие жертвы в 2003 году введен в действие международный стандарт ISO 20340:2003 (E) «Краски и лаки. Требования к эксплуатационным характеристикам защитных лакокрасочных систем покрытий для оффшора и подобных сооружений».



Этот стандарт распространяется на прибрежные сооружения, изготовленные из углеродистой и низколегированной стали толщиной не менее 3 мм, подвергающиеся воздействию морской атмосферы с коррозионной активностью C5-M и погружению в морскую воду Im2 по ISO12944-2.

### СТАНДАРТ ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ:

- методы испытаний состава лакокрасочных материалов, входящих в систему покрытий;
- лабораторные методы испытаний для оценки долговечности испытываемой системы покрытий;
- критерии, которые должны использоваться при обработке результатов испытаний.

Испытания на соответствие требованиям стандарта ISO 20340:2003 (E) начинаются с идентификации лакокрасочных материалов, входящих в систему покрытий.

### ОБЫЧНЫЙ ОБЪЕМ ПРОВЕРКИ:

- плотность по ISO 2811
- сухой остаток по массе ISO 3251.

Таблица 1. Оценка образцов – Методы и требования (ISO 12944-6)

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ	ТРЕБОВАНИЯ ДО КВАЛИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ	ТРЕБОВАНИЯ ПОСЛЕ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ	
Адгезия методом отрыва по ISO 4624	Должно быть согласовано заинтересованными сторонами. Пример дан в табл. 2	Минимальное значение должно быть равно 50 % первоначального значения (определяют после 2-х недель выдержки на воздухе – см. ISO 12944-6)	
Пузыри по ISO 4628-2		0(S0)	Оценку выполняют сразу же после испытаний
Коррозия по ISO 4628-3		Ri 0	- // -
Растрескивание по ISO 4628-4		0(S0)	- // -
Отслаивание по ISO 4628-5		0(S0)	- // -
Меление по ISO 4628-6		Если требуется	
Распространение коррозии от надреза		M < 3 мм для 2 мм надреза M < 1 мм для 0,05 мм надреза	
Катодное отслаивание в соответствии с ISO 15711	Одно отверстие Ø 6 мм до стали	Отслаивание не более 20 мм	

Примечание – Дефекты на расстоянии 10 мм от кромок образцов не считаются.

Каждая из заинтересованных сторон имеет право выполнять дополнительные проверки любой партии для того, чтобы подтвердить идентичность:

- содержание пленкообразующего по массе по ISO 3251;
- содержание пигментов (включая наполнители) по массе по ISO 14680-2;
- инфракрасный спектр;
- зола по ISO 14680-2.

Необходимый объем квалификационных испытаний системы покрытий зависит от ее назначения.

Для систем покрытий, предназначенных для защиты надводной части конструкций, подвергающихся воздействию атмосферы с коррозионной активностью

C5-M, а также зоны воздействия волн и морского тумана, проводятся испытания на климатическое старение в течение 4200 ч по 7 суточному циклу:

- 3 сут воздействие УФ и конденсации воды по ISO 11507;
- 3 сут воздействие соляного тумана по ISO 7253;
- 1 сут воздействие низкой температуры (-20±2)°C.

Для зоны меняющегося уровня дополнительно к климатическому старению проводят испытания:

- стойкость к катодному отслаиванию по ISO 15711 в течение 6 мес;
- погружение в морскую воду по ISO 2812-2 в течение 4200 ч.

**ДЛЯ ЗОНЫ ПОСТОЯННОГО ПОГРУЖЕНИЯ ПРОВОДЯТ ИСПЫТАНИЯ:**

- стойкость к катодному отслаиванию по ISO 15711 в течение 6 мес;
- погружение в морскую воду по ISO 2812-2 в течение 4200 ч.

Критерии оценки образцов приведены в таблице 1.

**В КАЧЕСТВЕ ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ТЕСТОВ СТАНДАРТ ПРЕДЛАГАЕТ:**

- прочность при ударе;
- прочность при изгибе;
- износостойкость.

Таблица 2. Типичные примеры нескольких защитных покрытий

ПОДЛОЖКА	АБРАЗИВОСТРУЙНАЯ ОЧИЩЕННАЯ УГЛЕРОДИСТАЯ СТАЛЬ: ОТ Sa ½ ДО Sa 3 ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ: СРЕДНЯЯ (G)							ГОРЯЧАЯ ГАЛЬВАНИЗАЦИЯ	МЕТАЛЛИЗАЦИЯ
	Zn (R) <sup>a)</sup> силикатный	Zn (R) огранич.	другая грунтовка	Zn (R) силикатный	Zn (R) огранич.	другие			
Коррозионная категория воздействующей среды	C5-M очень высокая (морская) прибрежные и морские районы с высокой соленостью			Im 2 морская или соленая вода портовые районы с такими сооружениями как шлюзы, ворота или затворы				C5-M	C5-M
Первый слой									
ТСП, мкм	> 60	> 40	> 60	> 60	> 40	> 60	> 200	-	
Количество слоев	4 (включая tie-ПК)	3 (включая tie-ПК)	3	4 (включая tie-ПК)	3	3	2	1	2 (включая tie-ПК)
ТСП системы, мкм	> 280	> 300	> 350	> 330	> 350	>450	>600	>800	> 200
Приведенные ниже значения адгезии методом отрыва в соответствии с ISO 4624 были получены и могут использоваться как требуемые значения для покрытий до проведения квалификационных испытаний (исходная адгезия)									
Значения сходной адгезии методом отрыва в соответствии с ISO 4624, МПа	3	3	4	3	3	4	6	8	2

<sup>a)</sup> Zn (R) = цинк-наполненный грунт в соответствии с ISO 12944-5.



В стандарте приведены характеристики примеров нескольких защитных покрытий, которые могут считаться типовыми (таблица 2).

Эти системы покрытий успешно используются в прибрежной зоне. Стандарт не дает гарантию, что приведенные типы систем покрытий обеспечат соответствующую защиту, но они уже обеспечивали длительную защиту прибрежных сооружений.

ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей», начиная с 80-х годов прошлого столетия занимается разработкой методов испытаний и испытаниями лакокрасочных материалов и покрытий с прогнозированием их долговечности в различных условиях эксплуатации.

В институте создан и постоянно пополняется новым испытательным оборудованием и приборами лабораторно-эксплуатационный комплекс (аттестат аккредитации № РОСС RU 0001.21АЯ29 от 20.10.2008 г). Только за последние два года введено в действие дополнительно к уже имеющемуся оборудованию четыре новых испытательных камеры (искусственной погоды, тепла и холода, соляного тумана, солнечной радиации), а также абразиометр Taber и целый ряд контрольных приборов (рис.).

ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» имеет все необходимое оборудование и квалифицированный персонал для выполнения сертификационных испытаний защитных систем покрытий для всех зон оффшорных сооружений, включая все факультативные виды испытаний, рекомендуемые стандартом ISO 20340.

Включение в новые проекты только систем противокоррозионных покрытий, успешно прошедших испытания на соответствие требованиям стандарта ISO 20340, дает основание предположить, что они обеспечат длительный (более 15 лет) срок защиты прибрежных сооружений от коррозии и позволят минимизировать риск аварий, влияющих на безопасность их эксплуатации, а также снизить стоимость текущих и капитальных ремонтов.

Однако, для обеспечения максимального срока службы покрытий необходимо четкое соблюдение технологии выполнения окрасочных работ непосредственно на объектах.

Анализ причин разрушения лакокрасочных покрытий после непродолжительной эксплуатации показывает, что в подавляющем большинстве случаев причиной преждевременного разрушения покрытия является нарушение техно-

логии, большинство источников приводят цифры 80-90 % от общего числа случаев.

Правильно разработанная технология и тщательное ее соблюдение под контролем квалифицированного инспектора позволяют увеличить долговечность покрытия в 2-3 раза.

Учитывая, что квалификация всех участников работ является едва ли не самой важной составляющей в обеспечении долговечности ЛКП, для обучения технологов и мастеров требованиям международных стандартов, а также подготовки штата квалифицированных инспекторов по контролю очистных и окрасочных работ в ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» при содействии классификационных обществ Российской Морской Регистр Судостроения и Бюро Веритас разработан учебный курс. Слушатели курса приобретают необходимые теоретические знания для понимания сущности физико-химических процессов коррозии металла и ее предотвращения, знания и опыт качественного выполнения очистных и окрасочных работ, умение детально и квалифицированно проконтролировать на соответствие международным и российским стандартам и зафиксировать документально качество всех технологических операций по подготовке поверхности и нанесению ЛКМ, навыки пользования современными приборами и средствами контроля, знание всех международных и отечественных стандартов, регламентирующих выполнение подготовительных и окрасочных работ и проведение поэтапного контроля; знание своих обязанностей, полномочий и умение правильно построить взаимоотношения со всеми участниками работы.





крупных фирм-поставщиков ЛКМ («Акзо Нобель», «Йотун», «Хемпель», «Стилпэйт», «Интернешнл Пэйнт», «Тиккурила» и др.), различных инспекций.

Центр обучения «Прометей» работает совместно с Аттестационным центром «Прометей», имеющим свидетельства органа по сертификации персонала в области неразрушающего контроля Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и Российского Морского Регистра Судоходства

После окончания курса и успешной сдачи экзаменов специалисту присваивается I или II уровень квалификации по визуальному и измерительному контролю качества окрасочных работ в соответствии с ГОСТ 30.489 (EN473) и выдается соответствующий сертификат.



### ВЫВОДЫ

Для обеспечения требуемой долговечности противокоррозионной защиты прибрежных сооружений необходимо использовать только системы противокоррозионных покрытий, успешно прошедшие испытания на соответствие требованиям стандарта ISO 203401, а квалифицированный технолог и сертифицированный инспектор должны стать обязательными участниками окрасочных работ.

Систематическое и тесное сотрудничество специалистов и преподавателей Центра «Прометей» с отечественными и зарубежными фирмами – поставщиками ЛКМ, оборудования, приборов контроля и исполнителями окрасочных работ позволяет использовать в учебном процессе новейшие разработки и большой практический опыт в данной области.

Программа курса обучения постоянно обновляется по мере изменений и совершенствования материалов, оборудования, средств контроля, технологии окрасочных работ, и, что особенно важно, нормативно-технической документации.

В Центре «Прометей» специалистов ориентируют на использование, главным образом, международных стандартов ИСО как наиболее полного комплекта (около 100 стандартов), регламентирующего основные технологические и контрольные операции окрасочных работ. Кроме того, уровень требований стандартов ИСО в наибольшей степени

отвечает требуемому качеству подготовки поверхности и нанесения ЛКМ.

Центр «Прометей» успешно работает с 1997 года, подготовив за это время около 2000 квалифицированных специалистов практически из всех регионов России от Камчатки до Калининграда, в том числе более 130 специалистов из Украины, Белоруссии, Латвии, Литвы, Эстонии, Азербайджана и Казахстана. Слушатели являются представителями в основном фирм-подрядчиков, выполняющих очистные и окрасочные работы, а также окрасочных подразделений крупных предприятий («Норильский никель», «Уралкалий», «Беларуськалий», «Волгатрансстрой», «Мостострой-6», «Воронежстальмост», ЦБК «Светогорск», «ЛУКОЙЛ», «Укратамнафта», «Черноморнефтегаз», «Транснефтепродукт», «Белкамнефть», «Гидромаш», «Нижнетагильский ЗМК», «ТНК-ВР», «Оренбургнефть», «Башнефть», НТК «Аэрокосмос», НИКИМТ-Атомстрой, НПО «Нефтехим», Татнефть, «Сахалин Шельф», судостроительных и судоремонтных заводов,

## ЗАО «Акционерная компания Радикал»

Система менеджмента качества соответствует требованиям ГОСТ ИСО 9001-2001 (ИСО 9001:2000)  
Сертификат о типовом одобрении Российского морского регистра судоходства 09.50377.130 от 06.08.2009 г.  
Свидетельство о признании предприятия Российским морским регистром судоходства 09.50376.130 от 06.08.2009 г.

### ВЕДУЩАЯ РОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ ПРЕДЛАГАЕТ СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ПРОТЕКТОРНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ:

нефтяных и газовых трубопроводов резервуаров РВС, корпусов кораблей и судов, морских платформ, любых иных металлических сооружений любой формы и металлоемкости.

#### МЫ ИЗГОТОВИМ ДЛЯ ВАС

- Протекторы браслетные алюминиевые для защиты трубопроводов: ПБА, УПБА
- Протекторы резервуарные короткозамкнутые алюминиевые: ПАКР из сплава марки Ац5Мг5
- Протекторы алюминиевые короткозамкнутые морские: ПАКМ
- Протекторы цинковые ЦП1 ГОСТ: 26251-84, кольцевые, межфланцевые
- Протекторы короткозамкнутые одиночные алюминиевые ГОСТ: 26251-84
- Протекторы танкерные одиночные алюминиевые
- Протекторы, не оговоренные ГОСТ по эскизам, чертежам заказчика
- Сплавы для горячего цинкования ЦА4, ЦА5, ЦА10, ЦА80, ZnNi 0,5(1), ZnSbSn5-5 и др.
- Аноды цинковые, кадмиевые, ЦАМ 4-1, ЦАМ 4-3, ЦАМ 9-1.5, ЦАМ 10-5



[www.radical-zinc.ru](http://www.radical-zinc.ru)

