

# ISO 12944 как стандарт антикоррозионной защиты

Ахметов Айрат  
9/7/18



# ISO 12944 как стандарт антикоррозионной защиты



Почему ISO 12944



Стандарт ISO 12944 и его обновления



Формирование ТЗ на основе ISO 12944



Выполнение работ на основе ISO 12944



Хемпель и стандарт ISO 12944



## Стандарт ISO 12944 и его обновления

- Разработан в 1990-х, первая редакция – 1998 г., пересматривался в 2007 г. и 2017 г.
- Серия инструкций для специалистов о методах осуществления необходимой антикоррозионной защиты
- Основной международный стандарт антикоррозионной защиты стали с помощью окрашивания

# Текущая структура стандарта ISO 12944

Часть 1 – Общие положения

Часть 2 – Классификация условий окружающей среды

Часть 3 – Вопросы проектирования конструкций

Часть 4 – Типы поверхностей и их подготовка

Часть 5 – Защитные системы окраски

Часть 6 – Лабораторные методы тестирования

Часть 7 – Выполнение и контроль покрасочных работ

Часть 8 – Составление спецификаций для новых конструкций и для ремонтной окраски

NEW

Часть 9 - ISO 20340 включен в состав ISO 12944 – Защитные системы окрашивания и лабораторные методы тестирования для офф-шорных конструкций и связанных с ними структур

# Формирование тех.заданий на основе ISO 12944.

З А К А З Ч И К

Шаг 1: определение  
срока службы м/к  
(ISO12944-1)

Шаг 2: определение  
коррозионности среды  
(ISO 12944-2)


Шаг 3: выбор  
подходящей системы  
окраски  
(ISO 12944-5)

И С П О Л Н И Т Е Л Ь

Шаг 4: составление  
спецификации  
(ISO12944-8)

# Часть 1 – Общие положения

Шаг 1: определение  
срока службы м/к  
(ISO12944-1)

- Определяет сферу применения всего стандарта
- Терминология и определения
- Схема сроков службы  Не путать с коррозионностью (Часть 2)

# Часть 1 – Общие положения

Срок службы

Сейчас

NEW

Низкий (L)

от 2 до 5 лет

7 лет

Средний (M)

от 5 до 15 лет

7 - 15 лет

Высокий (H)

> 15 лет

15 - 25 лет

NEW

Очень высокий (VH)

-

> 25 лет

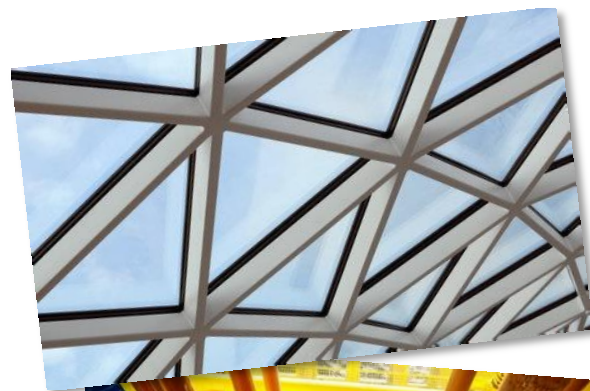
NEW

Определен критерий конца срока службы: 10 % покрытия достигли уровня Ri3 (1%) – определен в стандарте ISO 4628-3

## Часть 2 – Классификация условий окружающей среды

Предлагается классификация коррозионных условий в отношении:

- Атмосферной среды
- Погружения (почва и вода)



Шаг 2: определение  
коррозионности среды  
(ISO 12944-2)



## Часть 2 – Классификация условий окружающей среды

### Категории коррозионной активности – Атмосферные условия



## Часть 2 – Классификация условий окружающей среды

Категории коррозионной активности (Атмосферная среда)	Примеры – открытые площадки	Примеры – внутренние помещения
C1 – Очень низкая	Атмосфера с низким уровнем загрязнения. Преимущественно сельская местность.	Внутри отапливаемых зданий с чистой атмосферой (офисы, магазины, школы отели...)
C2 - Низкая	Атмосфера с низким уровнем загрязнения. Преимущественно сельская местность.	Неотапливаемые помещения, где может образовываться конденсация влаги (депо, спортивные залы...)
C3 - Средняя	Городская и промышленная атмосфера с умеренным загрязнением оксидом серы. Прибрежные районы с низкой соленостью.	Производства с высокой влажностью и определенным уровнем загрязнения воздуха (пищевые производства, прачечные, пивоварни, молочные фабрики...)
C4 - Высокая	Промышленные и прибрежные районы с умеренной соленостью.	Химические заводы, плавательные бассейны, прибрежные судостроительные верфи.
NEW	C5 - Очень высокая	Здания или помещения с постоянным наличием конденсации влаги и высоким уровнем загрязнения.
NEW	CX - Экстремальная	Промышленные помещения с высокой влажностью и агрессивной атмосферой.

## Часть 2 – Классификация условий окружающей среды

### Категории коррозионной активности – Атмосферные условия

Массовая потеря на единицу поверхности/толщины (после первого года эксплуатации)				
Категория коррозионной активности	Низкоуглеродистая сталь		Цинк	
	Массовая потеря г/м <sup>2</sup>	Потеря толщины мм	Массовая потеря г/м <sup>2</sup>	Потеря толщины мм
C5 Очень высокая	> 650 до 1500	> 80 до 200	> 30 до 60	> 4,2 до 8,4
<b>CX</b> Экстремальная	> 1500 до 5500	> 200 до 700	> 60 до 180	> 8,4 до 25

NEW



Значительная разница между C5 и CX

## Часть 2 – Классификация условий окружающей среды

### Категории коррозионной активности (Погружение)

### Примеры

Im 1 – Пресная вода

Речные сооружения, гидроэлектростанции.

Im 2 - Морская или полупресная вода

Погруженные структуры **без** катодной защиты (портовые сооружения, шлюзовые ворота, выпускные отверстия, пристани, офф-шорные структуры).

Im 3 - Почва

Заглубленные цистерны, стальные сваи, стальные трубы.

NEW

Im 4 - Морская или полупресная вода

Погруженные структуры **с** катодной защитой (портовые сооружения, шлюзовые ворота, выпускные отверстия, пристани, офф-шорные структуры).

# Часть 5 – Защитные системы окрашивания

Выбор системы окрашивания

Руководство по системам окрашивания для разных сред и сроков службы

---

NEW

Новая категория **сроков службы** (Очень высокий)

Новые значения **толщины сухой пленки (ТСП)**

Минимальное значение ТСП не информационное, а **нормативное**

Все таблицы **обновлены**

# Часть 5 – Защитные системы окрашивания

NEW

Новая категория срока службы, новые значения ТСП

Срок службы		Низкий (l) Low (l) < 7 лет			Средний (m) 7 - 15 лет			Высокий (h) 15 - 25 лет			NEW Очень высокий (vh) > 25 лет		
Тип грунтовки		Zn (R)	Разные		Zn (R)	Разные		Zn (R)	Разные		Zn (R)	Разные	
Связующий компонент грунтовки		ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY
Связующий компонент следующих слоев		EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY
C2	MNOC	*			-	-	1	1	1	1	2	2	2
	NDFT				-	-	100	60	120	160	160	180	200
C3	MNOC	-	-	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	NDFT	-	-	100	60	120	160	160	180	200	200	240	260
C4	MNOC	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	-
	NDFT	60	120	160	160	180	200	200	240	260	260	300	-
C5	MNOC	2	2	-	2	2	-	3	2	-	3	3	-
	NDFT	160	180	-	200	240	-	260	300	-	320	360	-

Сводная таблица минимального количества слоев и ТСП для системы окрашивания в зависимости от срока службы и категории коррозии

## Часть 5 – Защитные системы окрашивания

NEW

Минимальное значение ТСП не информационное, а **нормативное**

- Новые приложения и определения:

**A и B** - **нормативные** = обязательно к применению

**C - G** - **информационные** = для справки

- Отсутствуют таблицы для систем окрашивания гальванизированных и металлизированных поверхностей для **погружения\***

*\*Приводятся только рекомендации по их возможному использованию*

## Часть 5 – Защитные системы окрашивания

**Вопрос:** Система для С5, очень высокий срок службы (>25 лет), но с меньшей толщиной и меньшим количеством слоев?

*Пример: грунтовка 200 мкм + финишное покрытие 120 мкм >> см. Приложение В*

“Новые инновационные технологии окрашивания... могут обеспечивать такую же антикоррозионную защиту при более низкой ТСП и/или сокращенном количестве слоев по сравнению с существующими технологиями окрашивания, к которым относится настоящий стандарт (Табл. с В.2 по В.5).

Эксплуатационные характеристики этих новых технологий должны быть подтверждены одновременно опытным путем (использование на объектах...) и лабораторными методами тестирования согласно ISO 12944-6, выполненными независимой тестовой лабораторией с публикацией отчетов”.





## Часть 5 – Защитные системы окрашивания

NEW

Все таблицы обновлены

- Удалены PVC и CR (хлорированный каучук) в качестве **связующих компонентов**
- Указаны **альтернативные финишные покрытия, заменяющие полиуретан**  
Покрытия на основе полисилоксилана, полиаспартата, флюорополимера, флюорэтилен/винила сополимера эфира (FEVE)
- **Использование новых и инновационных систем окрашивания, отклоняющихся от требований ISO 12944**

# Часть 8 – Составление спецификации для новых конструкций и ремонтной окраски

Рассматривает вопросы составления спецификаций как для новых металлоконструкций, так и для ремонтов. Вводит понятие спецификации, устанавливает требования к ее содержанию.

Шаг 4: составление  
спецификации  
(ISO12944-8)

# Выполнение работ с использованием ISO 12944

## ИСПОЛНИТЕЛЬ

**Шаг 1: изготовление металлоконструкций (ISO 12944-3)**

**Шаг 2: подготовка поверхности (ISO 12944-4)**

**Шаг 3: выполнение и контроль окрасочных работ (ISO 12944-7)**

# Часть 3 – Вопросы проектирования и изготовления конструкций

Пересмотр проектирования конструкций

Шаг 1: изготовление металлоконструкций (ISO 12944-3)

NEW

Подготовка поверхностей должна быть на уровне **P3\*** (EN ISO 8501-3) при **высоком и очень высоком сроке службы** для категорий **C4, C5, CX**, а также **Im1, Im2, Im3 и Im4**.

*\*P3 = Очень тщательная подготовка – поверхность без значительных видимых дефектов*



Ответственность производителя стали



# Часть 3 – Вопросы проектирования конструкций

## Уровень подготовки – пример уровня РЗ из EN ISO 8501-3

Table 1 — Imperfections and preparation grades

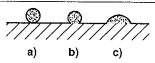
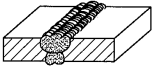


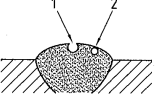

Type of imperfection		Preparation grades		
Description	Illustration	P1	P2	P3
<b>1 Welds</b>				
1.1 Welding spatter		Surface shall be free of all loose welding spatter [see a)]	Surface shall be free of all loose and lightly adhering welding spatter [see a) and b)] Welding spatter shown in c) may remain	Surface shall be free of all welding spatter
1.2 Weld ripple/profile		No preparation	Surface shall be dressed (e.g. by grinding) to remove irregular and sharp-edged profiles	Surface shall be fully dressed, i.e. smooth
1.3 Welding slag		Surface shall be free from welding slag	Surface shall be free from welding slag	Surface shall be free from welding slag
1.4 Undercut		No preparation	Surface shall be free from sharp or deep undercuts	Surface shall be free from undercuts
1.5 Weld porosity	 <b>Key</b> 1 visible 2 invisible (might open after abrasive blast cleaning)	No preparation	Surface pores shall be sufficiently open to allow penetration of paint, or dressed out	Surface shall be free from visible pores
1.6 End craters		No preparation	End craters shall be free from sharp edges	Surface shall be free from visible end craters

Table 1 — (continued)

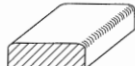
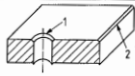




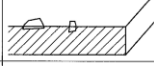
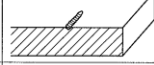

Type of imperfection		Preparation grades		
Description	Illustration	P1	P2	P3
<b>2 Edges</b>				
2.1 Rolled edges		No preparation	No preparation	Edges shall be rounded with a radius of not less than 2 mm (see ISO 12944-3)
2.2 Edges made by punching, shearing, sawing or drilling	 <b>Key</b> 1 punching 2 shearing	No part of the edge shall be sharp; the edge shall be free from fins	No part of the edge shall be sharp; the edge shall be free from fins	Edges shall be rounded with a radius of not less than 2 mm (see ISO 12944-3)
2.3 Thermally cut edges		Surface shall be free of slag and loose scale	No part of the edge shall have an irregular profile	Cut face shall be removed and edges shall be rounded with a radius of not less than 2 mm (see ISO 12944-3)
<b>3 Surfaces generally</b>				
3.1 Pits and craters		Pits and craters shall be sufficiently open to allow penetration of paint	Pits and craters shall be sufficiently open to allow penetration of paint	Surface shall be free from pits and craters
3.2 Shelling	 <small>NOTE in English-language usage, the terms "chips" and "flakes" are also used to describe this type of imperfection.</small>	Surface shall be free from lifted material	Surface shall be free from visible shelling	Surface shall be free from visible shelling
3.3 Roll over/roll laminations/out laminations		Surface shall be free from lifted material	Surface shall be free from visible roll-over/laminations	Surface shall be free from visible roll-over/laminations

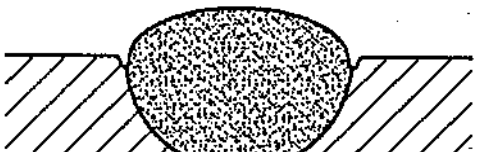
Table 1 (continued)

Type of imperfection		Preparation grades		
Description	Illustration	P1	P2	P3
3.4 Rolled-in extraneous matter		Surface shall be free from rolled-in extraneous matter	Surface shall be free from rolled-in extraneous matter	Surface shall be free from rolled-in extraneous matter
3.5 Grooves and gouges formed by mechanical action		No preparation	The radius of grooves and gouges shall be not less than 2 mm	Surface shall be free from grooves, and the radius of gouges shall be greater than 4 mm
3.6 Indentations and roll marks		No preparation	Indentations and roll marks shall be smooth	Surface shall be free from indentations and roll marks

Источник: ISO.org

# Часть 3 – Вопросы проектирования конструкций

## Уровень подготовки – пример уровня P3 из EN ISO 8501-3

Вид дефекта		Уровни подготовки		
Описание	Иллюстрация	P1	P2	P3
<b>1. Сварка</b>				
1.4 Undercut		No preparation	Surface shall be free from sharp or deep undercuts	Surface shall be free from undercuts

NEW

P3 при высоком и очень высоком сроке службы для категорий C4, C5 и CX, а также с Im1 по Im4

Source: ISO.org

# Часть 4 – Типы поверхностей и их подготовка

Описание методов предварительной подготовки поверхностей

---

Шаг 2: подготовка  
поверхности  
(ISO 12944-4)

Исключен метод **пламенной очистки** для подготовки поверхности

Добавлен метод **химической обработки** для подготовки поверхности

Уточнен метод **очистки водой** под высоким

и ультравысоким давлением



# Часть 7 – Выполнение и контроль покрасочных работ

Рекомендует количество и размеры контрольных участков

Устанавливает комплектность поставки ЛКМ

Характеристики методов нанесения ЛКМ

Вводит общие рекомендации контроля окрасочных работ

NEW

Использование **ISO 19840** для измерения толщины

Шаг 3: выполнение и  
контроль  
окрасочных работ  
(ISO 12944-7)



# Другие части ISO12944

- Часть 6 – Лабораторные методы тестирования
- Часть 9 – Окрашивание офф-шорных конструкций



## Часть 6 – Лабораторные методы тестирования

Объяснение метода разработки тестирования систем окрашивания

Определение требований для прохождения тестирования

NEW

Определены методы тестирования **новых сроков службы**

Требование минимальной **адгезии** систем окрашивания в 2,5 МПа (0% A/B разрыв, ISO 4624)\*

*\*Мин. 5 МПа при разрыве A/B*



## Часть 6 – Лабораторные методы тестирования

Категории коррозии согласно ISO 12944-2	Срок службы	Тестовый режим 1			Тестовый режим 2
		ISO 2812-2 (погружение в воду) ч	ISO 6270-1 (конденсация воды) ч	ISO 9227 (обливание норм. солевой струей) ч	ISO 12944-9 (циклическое старение) ч
C2	низкий	-	48	-	-
	средний	-	48	-	-
	высокий	-	120	-	-
	<b>очень высокий</b>	-	<b>240</b>	<b>480</b>	-
C3	низкий	-	48	120	-
	средний	-	120	240	-
	высокий	-	240	480	-
	<b>очень высокий</b>	-	<b>480</b>	<b>720</b>	-
C4	низкий	-	120	240	-
	средний	-	240	480	-
	высокий	-	480	720	-
	<b>очень высокий</b>	-	<b>720</b>	<b>1440</b>	<b>1680</b>
C5	низкий	-	240	480	-
	средний	-	480	720	-
	высокий	-	720	1440	1680
	<b>очень высокий</b>	-	-	-	<b>2688 часов</b>

NEW



## Часть 6 – Лабораторные методы тестирования

Категории коррозии согласно ISO 12944-2	Срок службы	Тестовый режим 1			Тестовый режим 2
		ISO 2812-2 (погружение в воду) ч	ISO 6270-1 (конденсация воды) ч	ISO 9227 (обливание норм. солевой струей) ч	ISO 12944-9 (циклическое старение) ч
Im1	низкий	-	-	-	-
	средний	2000	720	-	-
	высокий	3000	1440	-	-
	<b>очень высокий</b>	<b>4000</b>	<b>2160</b>	-	-
Im2	низкий	-	-	-	-
	средний	2000	-	720	-
	высокий	3000	-	1440	-
	<b>очень высокий</b>	<b>4000</b>	<b>-</b>	<b>2160</b>	<b>-</b>
Im3	низкий	-	-	-	-
	средний	2000	-	720	-
	высокий	3000	-	1440	-
	<b>очень высокий</b>	<b>4000</b>	<b>-</b>	<b>2160</b>	<b>-</b>



# Часть 9 – Окрашивание офф-шорных конструкций

Защитные системы окрашивания и лабораторные методы тестирования для офф-шорных и относящихся к ним структур

Ранее стандарт ISO 20340

**NEW** Стандарт ISO 20340 добавлен в ISO 12944 в качестве новой части 9





# Часть 9 – Окрашивание офф-шорных конструкций

NEW

Новые категории коррозионной активности для атмосферных условий (СХ) и погружения (Im4)

	Углеродистая сталь пескоструйной обработки Sa 2½ ; Профиль поверхности: средний {G}					Горячеоцинкованная сталь или металлизированная сталь с цинковым напылением		
Коррозионная категория среды	СХ (офф-шорные зоны)		Зоны брызг и приливов СХ (офф-шорные зоны) и Im4		Im4		СХ (офф-шорные зоны)	
Первый слой	Zn (R)	Другие грунтовки	Zn (R)	Другие грунтовки		Другие грунтовки		
ТСП (мкм)	≥ 40	≥ 60	≥ 40	≥ 60	≥ 200	-	≥ 150	
Минимальное количество слоев	3	3	3	3	2	1	2	2
ТСП системы окрашивания (мкм)	≥ 280	≥ 350	≥ 450	≥ 450	≥ 600	≥ 800	≥ 350	≥ 200
Мин. показатель испытания на прочность покрытия (до старения) в соответствии с ISO 4624, Метод Х (МПа)	5	5	5	5	5	8	5	5

Минимальные требования для защитных систем окрашивания и их изначальных эксплуатационных характеристик



# Часть 9 – Окрашивание офф-шорных конструкций

Новые категории коррозионной активности для атмосферных условий (CХ) и погружения (Im4)

NEW

Тестирование	Среда с коррозионной активностью CХ (офф-шорные зоны)	Среда, сочетающая коррозионную активность CХ (офф-шорные зоны) и Im4 (зоны брызг и приливов)	Среда с коррозионной активностью Im4
Сопротивление старению (Циклическое)	4 200 ч	4 200 ч	-
Катодное разрушение	-	4 200 ч	-
Погружение в морскую воду	-	4 200 ч	4 200 h



CХ – 4200 часов = 175 дней = 25 недель\*

\*C5 очень высокая – 2688 часов = 112 дней = 16 недель



## Использование ISO 12944 в Хемпель

- Более 60 систем окрашивания, соответствующих текущей версии стандарта ISO 12944
- Системы для всех категорий коррозии
- Рассматривается в наших технических и маркетинговых материалах
- “Как выбрать правильную систему окрашивания”  
Руководство по защитным покрытиям в соответствии с текущей версией стандарта ISO 12944





Спасибо за внимание!

Вопросы?