

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА СУДОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ



Автор

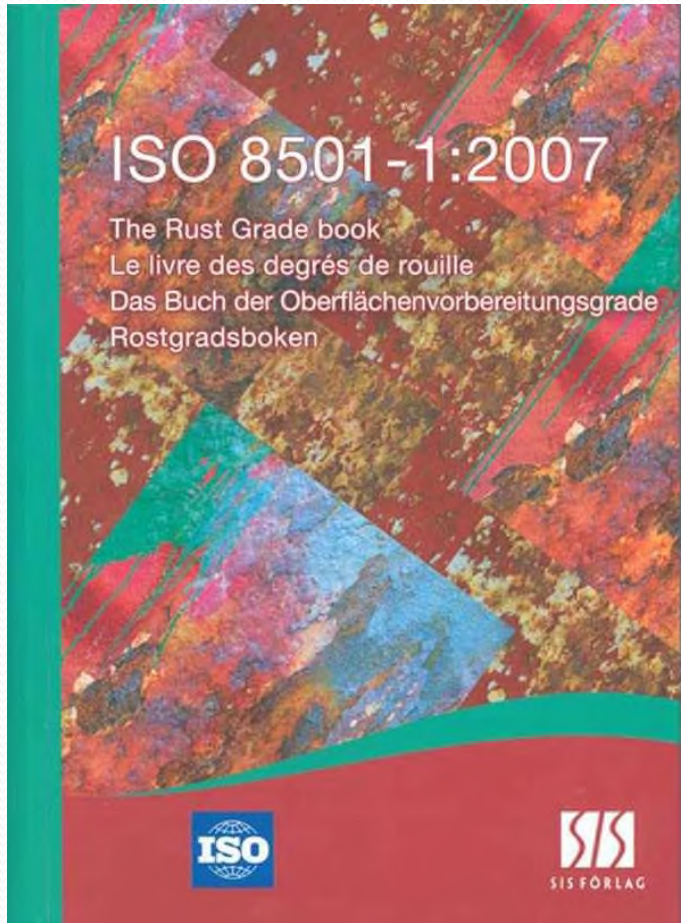
Михаил Мореходов

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-

Нанесение на поверхность защищаемых конструкций слоев защитных покрытий на основе органических и неорганических материалов, в частности, лакокрасочных материалов, металлов и сплавов. Незащищенная сталь, находясь в воздушной, водной среде или почве, подвергается воздействию коррозии, что приводит к ее разрушению.

Во избежание коррозионного разрушения стальные конструкции их защищают таким образом, чтобы они могли выдерживать коррозионные напряжения на протяжении срока службы, оговоренного техническими условиями. Существуют различные методы защиты от коррозии, которые зависят от особенностей материала, который необходимо защищать и особенностей его эксплуатации, а также и от агрессивности окружающей среды. Наиболее часто антикоррозионная защита заключается в нанесении на поверхность защищаемых конструкций слоев защитных покрытий на основе органических и неорганических материалов, в частности, лакокрасочных материалов или металлов.

Руководящие документы по подготовке стальных поверхностей и современные методы антикоррозионной защиты отдельных районов судна.



Performance Standards for Protective Coatings (PSPC)



The new industry guidance contained in the [IMO](#) Resolution MSC.215(82) provides requirements for protective coatings in dedicated seawater ballast tanks in all types of ships and double-side spaces of bulk carriers and cargo tanks in tankers.

ТРЕБОВАНИЯ СТАНДАРТА PSPC

PSPC стандарт - был принят в мае 2006 г. На 81-й сессии ИМО, как обязательный стандарт по антикоррозионной защите балластных и грузовых танков судна.

ТРЕБОВАНИЯ СТАНДАРТА PSPC (Performance Standard for Protective Coating)

базируются на основе требований Международных стандартов ISO – 8501-1- (подготовка стальных поверхностей) и ISO-8503-1 (окраска стальных поверхностей) и определяет следующие критерии:

1. Очистка стальной поверхности – Sa -2,5

2. Roughness (Profile) – 30 – 75 μm

3. Conductivity (Chloride test) - 15 mS/m

4. DFT (Dry Film Thickness - (2 x 160) = 320 μm

5. Stripe coat – 2 (перед 2-м слоем и после 2-го слоя)

6. Применяемые покрытия – EPOXY Paint – светлых тонов.

7. Срок защиты поверхности – минимум 15 лет.

8. Температурный режим: $t_d = t_w = RH = 85\% t_{st} = (+5) +10 DP +3$

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БАЛЛАСТНЫХ ТАНКОВ. ТРИ СТУПЕНИ КВАЛИФИКАЦИИ.



1.GOOD (Хорошее) – повреждения
-составляют не более 5 -10% от общей
площади.



2.FAIR (Вполне удовлетворительное) –
повреждения составляют от 10 до 20%



3.POOR (Плохое) – когда
ржавчиной покрыто более 20%
общей площади и более 10%
отслоения антикоррозионного
слоя.

**КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ АНТИКОРРОЗИОННОГО ПОКРЫТИЯ
В WBT ПРОВОДИТСЯ КАЖДЫЙ КВАРТАЛ.**

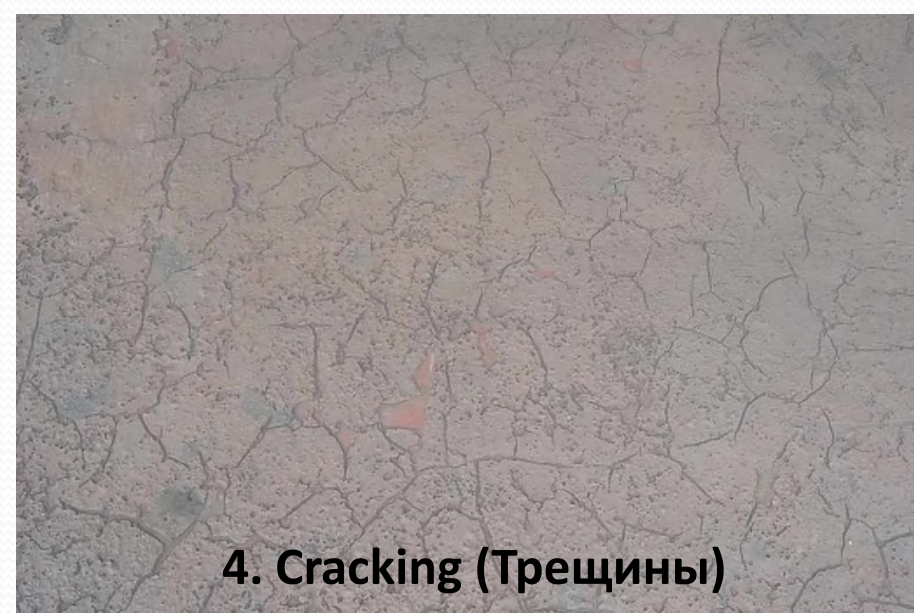
ДАННЫЙ КОНТРОЛЬ ВКЛЮЧАЕТ:

- 1.Состояние антикоррозионного слоя.
2. Дефекты слоя – отслоение, трещины, вздутие и пузырение, обвал.
3. Рай он коррозии. Общая коррозия, местная коррозия, питтинг.
4. Состояние анодов, если они имеются.

КРОМЕ ЭТОГО НЕОБХОДИМО ОТМЕТИТЬ:

- A) Состояние набора и его дефекты.
- B) Структурные повреждения и их рай оны.
- C) Толщина износа.

СОСТОЯНИЕ АНТИКОРРОЗИОННОГО СЛОЯ



АТИКОРРОЗИОННОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ НАБОРА



WBT – ОДИН ГОД В ЭКСПЛУАТАЦИИ



PAINTING SPECIFICATION

СПЕЦИФИКАЦИЯ ПОКРАСКИ СУДОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Спецификация покраски (защиты) судовых поверхностей – это основополагающий документ определяющий:

Первое – степень очистки судовых поверхностей.

Второе – уровень защиты судовых поверхностей от воздействия окружающей среды, агрессивных факторов и приданию поверхности эстетического вида.

СПЕЦИФИКАЦИЯ ПОКРАСКИ СУДОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВКЛЮЧАЕТ СЛЕДУЮЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1. Общее положение (GENERAL NOTE).**
- 2. Процедурные положения (PAINTING PROCEDURE)**
- 3. Обработка поверхностей (SURFACE PREPARATION)**
- 4. Покраска (APPLICATION OF PAINT)**
- 5. Инспекция нанесенного покрытия (INSPECTION OF COATING WORK)**
- 6. Список применяемых покрытий (LIST OF PAINT)**
- 7. Чертеж корпуса судна (ARRANGEMENT OF SHELL OUTSIDE)**
- 8. Схема покраски (PAINTING SCHEME)**

КОРРОЗИЯ

-от лат. (Corroder) - разъедание

Коррозия металлов.

Коррозия – это самопроизвольно протекающий процесс разрушения металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия с окружающей средой, при котором металл переходит в окисленное (ионное) состояние и теряет присущие ему свойства.

ТРИ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ФАКТОРА КОРРОЗИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ:

- 1.МАТЕРИАЛ – Металл**
- 2.ПРОВОДНИК - Вода**
- 3. СРЕДА – КИСЛОРОД (Воздух)**

Type of corrosion:

- a) **General corrosion** - **Общая коррозия**
- b) **Galvanic corrosion** – **Гальваническая коррозия**
- c) **Pitting corrosion** – **Точечная коррозия**
- d) **Crevice corrosion** – **Щелевая коррозия**
- e) **Erosion corrosion** – **Разъедающая коррозия**
Turbulent corrosion – **Турбулентная коррозия**
- f) **Selective corrosion** – **Отборная коррозия**
- g) **Stress corrosion** – **Коррозия напряжения**
- h) **Corrosion fatigue** - **Коррозия усталости металла**

РЖАВЧИНА

- это продукт коррозии.

Ржавчина - продукт взаимодействия внешней окислительной атмосферы с железом. Процесс ее образования называется ржавлением (коррозия). Термин «ржавчина» присущ только продуктам коррозии железа и его сплавов. Любые другие металлы могут корродировать, но не ржавеют!

Ржавчина - это гидратированная окись железа (гидроксид железа).

Химическая формула ржавчины - $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (иногда пишут просто Fe_2O_3). На поверхности образуется в виде шероховатого налета, который имеет рыхлую структуру.

Цвет ржавчины - от оранжевого до красно-коричневого.

РЖАВЧИНА



ВИДЫ КОРРОЗИИ

GENERAL CORROSION – ОБЩАЯ КОРРОЗИЯ



ОБЩАЯ КОРРОЗИЯ

Она охватывает всю поверхность металла.

Основная характеристика общей коррозии - скорость проникновения вглубь $V_{кор}$ (мм\год). По величине этой скорости можно оценить время, за которое сечение детали уменьшится до критической величины, уже не выдерживающей рабочие нагрузки. Чем больше скорость коррозии, тем быстрее истончается материал и тем меньше время эксплуатации

Скорость коррозии - группа стойкости

- | | | | |
|----|------------|---|----------------------|
| 1. | меньше 0,1 | - | сильнотойкие |
| 2. | 0.1 - 1.0 | - | стойкие |
| 3. | 1.1 - 3.0 | - | пониженной стойкости |
| 4. | 3.1 - 10.0 | - | малотойкие |
| 5. | >10.1 | - | нестойкие |

GALVANIC CORROSION – ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ



GALVANIC CORROSION – ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ

Она возникает в месте соединения деталей из разнородных металлов, находящихся в коррозионной среде. Два металла образуют гальваническую пару **анод - катод**. Возникающая при этом разность потенциалов приводит к растворению металла, играющего роль анода (электродный потенциал анода ниже, чем у катода).

Электродный потенциал металлов зависит от природы электролита. Поэтому в одной и той же паре роль анода и катода могут играть разные металлы. Например, в паре «медь – нержавеющая сталь» в атмосфере будет корродировать сталь, а в морской воде – медь.

Гальваническая (Контактная) коррозия в атмосфере и в жидкости проявляются по-разному. В атмосферной среде коррозия локализуется в пределах нескольких миллиметров от линии контакта. В области контакта она распространяется на большую глубину, но общие потери массы невелики. В жидкой среде такой локализации нет, а потери массы значительно больше.

Основной способ защиты от контактной коррозии заключается в изоляции металлов друг от друга с помощью прокладок или покрытий.

PITTING CORROSION – ТОЧЕЧНАЯ КОРРОЗИЯ.



PITTING CORROSION –

ТОЧЕЧНАЯ КОРРОЗИЯ (ПИТТИНГ).

Питтинг проявляется в образовании большого количества изолированных очагов коррозии, распространяющихся на большую глубину. Потери массы при этом небольшие, но металл подвергается глубоким локальным поражениям, которые могут привести к сквозным дефектам. Поэтому склонность к такой коррозии оценивают не по потере массы, а числом питтингов на единицу площади, их диаметром и глубиной.

Питтинг является типичным концентратором напряжений, в области которого происходит резкое увеличение механических напряжений, увеличивающих риск разрушения деталей, даже в отсутствие сквозного поражения.

Чувствительность к точечной коррозии сильно зависит от химического и фазового состава металлов. Возможность питтинга существует даже в чистых металлах. В сплавах его вероятность значительно выше за счет присутствия разных структурных составляющих. Даже многие «нержавеющие» стали склонны к точечной коррозии

Стойкость против питтинга существенно повышается после полировки и последующей пассивацией

CREVICE CORROSION – ЩЕЛЕВАЯ КОРРОЗИЯ



CREVICE CORROSION –

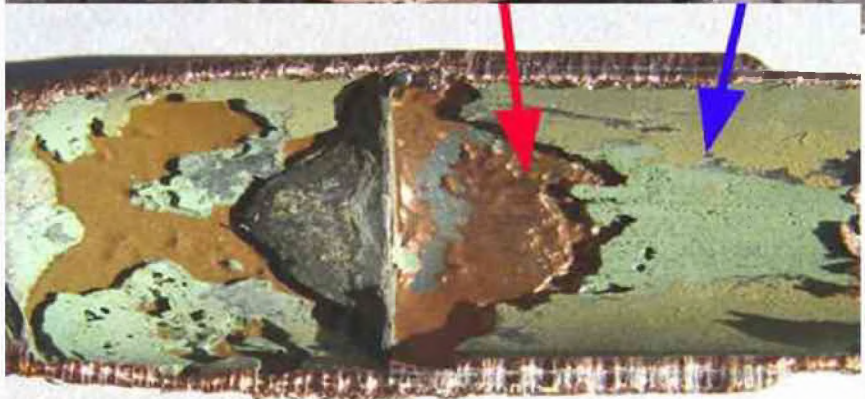
ЩЕЛЕВАЯ КОРРОЗИЯ

Она возникает там, где имеет место застой коррозионной среды. Это различные карманы, щели, зазоры. Причем их величина может быть очень малой, составляя десятые доли миллиметров. В места застоя затруднен доступ «свежего» электролита и затруднен отвод продуктов коррозии. В результате изменяются электрохимические условия на поверхности и коррозионное разрушение начинается даже в металлах, стойких к общей коррозии в той же среде.

К щелевой коррозии склонны многие нержавеющие стали. В большей степени ей подвержены стали типа X13. Стали типа X18Ni0Ti и X17Ni3M2 являются более стойкими, но и они не дают гарантию отсутствия щелевой коррозии.

Основным способом борьбы с щелевой коррозией являются конструктивные решения, обеспечивающие надежные уплотнения.

ERROSION CORROSION – TURBULENT CORROSION
РАЗЪЕДАЮЩАЯ КОРРОЗИЯ – ТУРБУЛЕНТНАЯ КОРРОЗИЯ



ERROSION CORROSION – TURBULENT CORROSION

РАЗЪЕДАЮЩАЯ КОРРОЗИЯ – ТУРБУЛЕНТНАЯ КОРРОЗИЯ

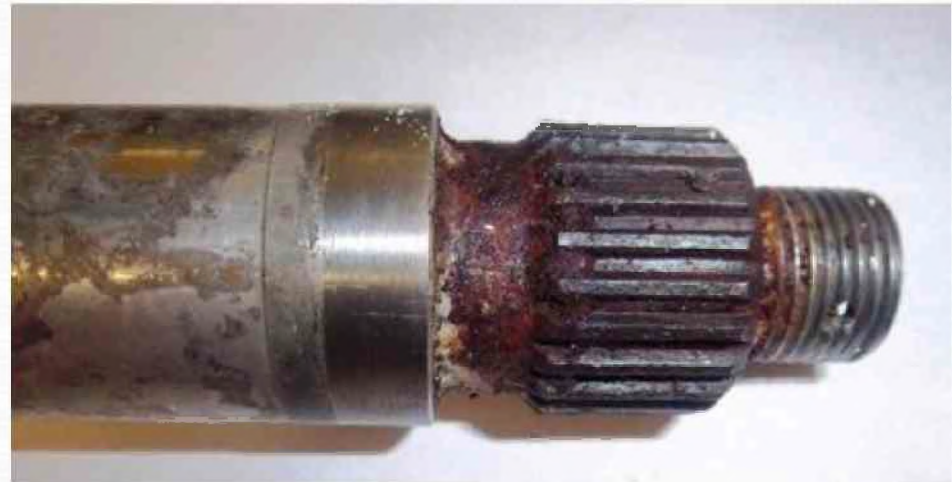
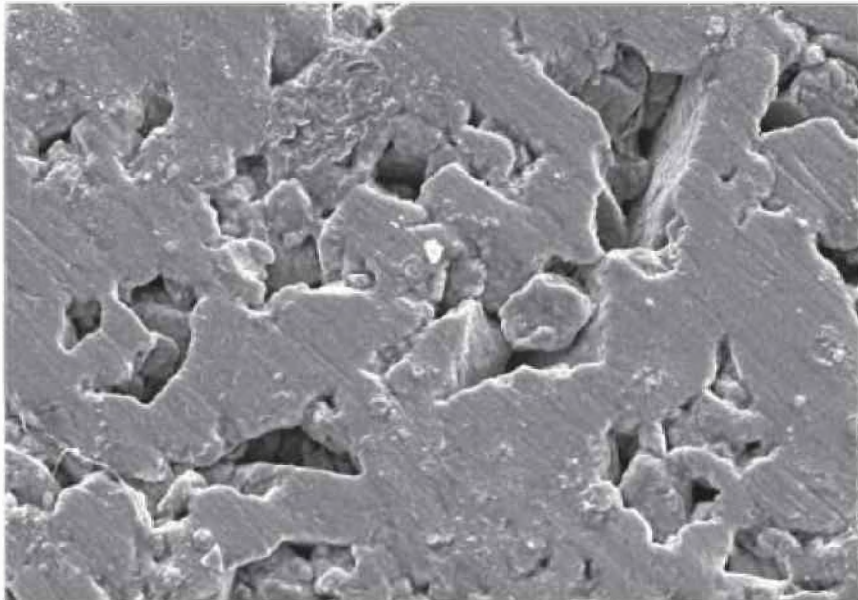
Эрозионная коррозия - это ускорение коррозионной атаки металла из-за относительного движения коррозионной жидкости и металлической поверхности. Повышенная турбулентность, вызванная точечной коррозией на внутренних поверхностях трубы, может привести к быстрому росту эрозии и, в конечном счете, к утечке.

Эрозионная коррозия также может усугубляться дефектным качеством изготовления. Например, заусенцы, оставленные на концах разрезанных трубок, некачественное литье, изгибы и соединения, сварные швы, все это может нарушить плавный поток воды, вызвать локализованную турбулентность и высокие скорости потока, что приводит к эрозионной (разъедающей) коррозии.

Комбинация эрозии и коррозии может привести к чрезвычайно высоким показателям точечной коррозии.

Выбор материалов играет важную роль в минимизации эрозионно-коррозионного повреждения. Следует с осторожностью предсказывать поведение эрозионной коррозии на основе твердости. Высокая твердость материала не обязательно гарантирует высокую степень стойкости к эрозионной коррозии. Конструктивные особенности также особенно важны.

SELECTIVE CORROSION – ОТБОРНАЯ КОРРОЗИЯ.



SELECTIVE CORROSION – ОТБОРНАЯ КОРРОЗИЯ.

Селективная коррозия

Селективная коррозия наблюдается в сплавах, в которых одна часть или примесь явно менее благородны, чем другие части материала. Механизм коррозии подразумевает, что менее благородный элемент удаляется из материала. Результат - пористый материал с очень низкой прочностью и пластичностью.

Этот процесс, также называемый «отщепление» или «селективное выщелачивание», включает селективное растворение одного из элементов в однофазном сплаве или одной из фаз в многофазном сплаве

Многие другие сплавы чувствительны к селективной коррозии в определенных условиях. Например, деникелирование может происходить в сплавах Cu-Ni и деалюминиевание в алюминиевых бронзах, тогда как явление графитизации в серых чугунах связано с медленным растворением ферритовой матрицы.

Средства предотвращения обесцинкования:

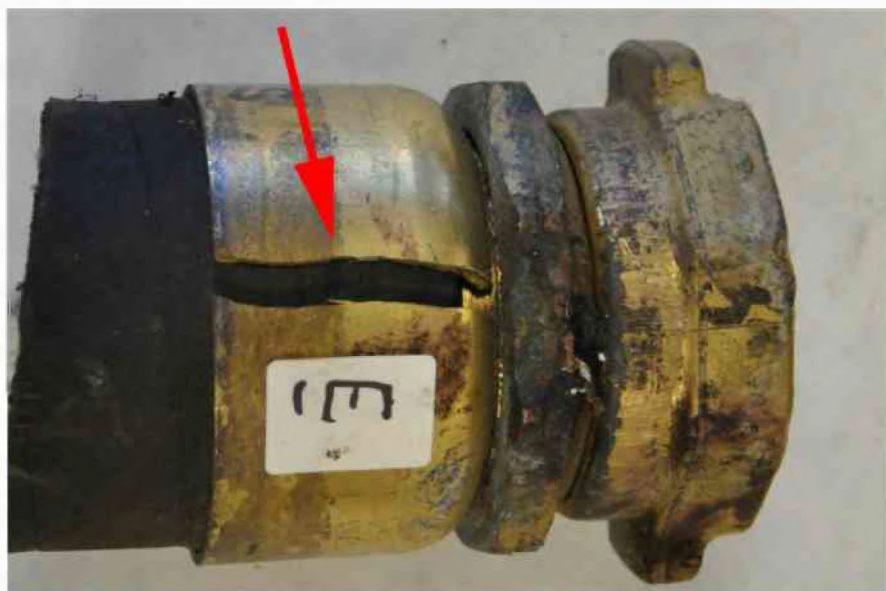
Улучшить агрессивную среду (снизить содержание хлорида и кислорода, снизить кислотность, избежать застоя воды);

Используйте латунь с низким содержанием цинка (менее 15%) или * Медь-никель ;

Применить катодную защиту ;

**Используйте латуни, содержащие ингибирующие добавки: 0,05% As, 0,05% Sb, 1% Sn,
P.**

STRESS CORROSION – КОРОЗИЯ НАПРЯЖЕНИЯ



STRESS CORROSION – КОРОЗИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

КОРРОЗИЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

Механические нагрузки, воздействующие на металл, ускоряют процессы коррозии. Изменения в металле при одновременном действии коррозионной среды и механических напряжений называется коррозией под напряжением.

КР металлов происходит в коррозионной среде под действием растягивающих напряжений. При этом образуются транскристаллитные или межкристаллитные трещины. Развитие КР приводит к хрупкости металла. Разрушение происходит в результате быстрого распространения трещины без пластической деформации. Важно, что металл разрушается при напряжениях меньших пределах, который определяется в отсутствии агрессивной среды.

Зародышами трещин могут быть структурные особенности сплава или рельеф поверхности (резьба, надрезы, царапины). Растягивающие напряжения могут быть внешними (рабочие нагрузки) или внутренними (остаточные напряжения после технологических операций).

Основными способами борьбы с КР являются снятие внутренних напряжений (например, путем отжига), создание сжимающих напряжений (например, дробеструйной обработкой) и снижение рабочих нагрузок.

CORROSION FATIGUE

– КОРОЗИЯ УСТАЛОСТИ МЕТАЛЛА



CORROSION FATIGUE

– КОРРОЗИЯ УСТАЛОСТИ МЕТАЛЛА

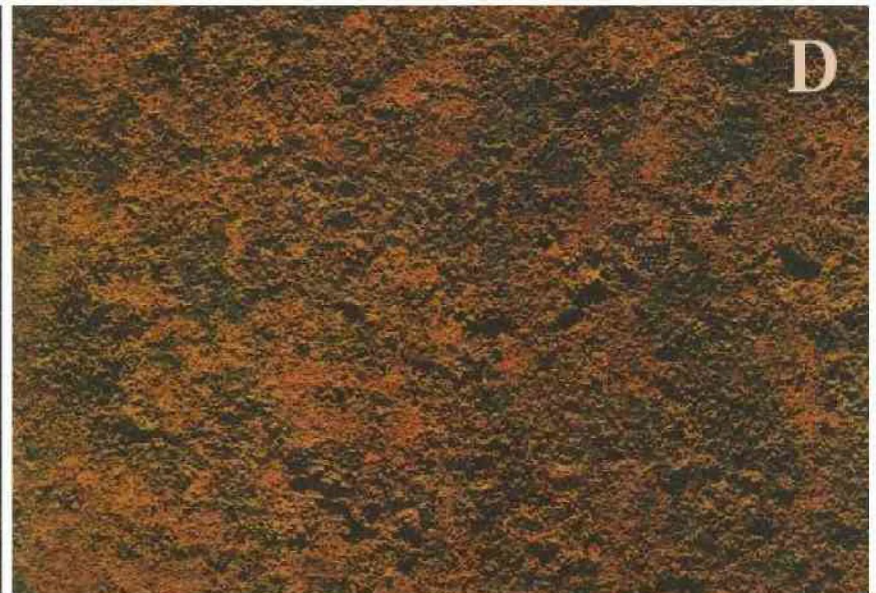
Коррозионная усталость.

Это снижение предела усталости (выносливости) металла при одновременном воздействии циклических растягивающих напряжений и коррозионной среды.

Оно проявляется в снижении числа циклов до разрушения. В коррозионной среде выносливость определяется только ограниченным пределом усталости. Это касается и тех металлов, которые в инертной среде характеризуются физическим пределом усталости (имеют горизонтальный участок на кривой усталости).

Предел коррозионной усталости – максимальное механическое напряжение, при котором ещё не происходит разрушение металла после воздействия установленного числа циклов переменной нагрузки в коррозионной среде.

Классификация стальных поверхностей



КЛАССИФИКАЦИЯ СТАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕ

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

Исходное состояние стальной поверхности характеризуется четырьмя состояниями, обозначенными соответственно А, В, С, D.

А - поверхность стали в большой степени покрыта прочно прилегающей прокатной окалиной, но почти не имеет продуктов коррозии (или продукты коррозии отсутствуют);

В - поверхность стали, на которой имеется коррозия в начальной стадии, начинает отставать прокатная окалина;

С - поверхность стали, на которой отсутствует прокатная окалина или ее можно легко удалить, но имеется видимая без увеличительных приборов незначительная точечная коррозия (питтинг);

D - поверхность стали, на которой прокатная окалина была удалена, наблюдается общий питтинг, видимый без увеличительных приборов.

Типы коррозии и методы оценки коррозионных поражений материалов установлены в разделе 5 настоящего стандарта Iso 8501 - 1

ОЧИСТКА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Классификация поверхности "А"



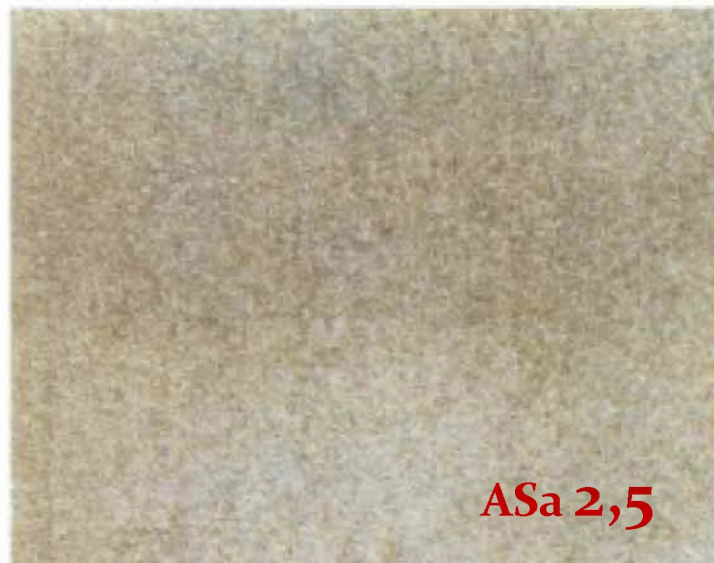
ASa 1

Sa 1

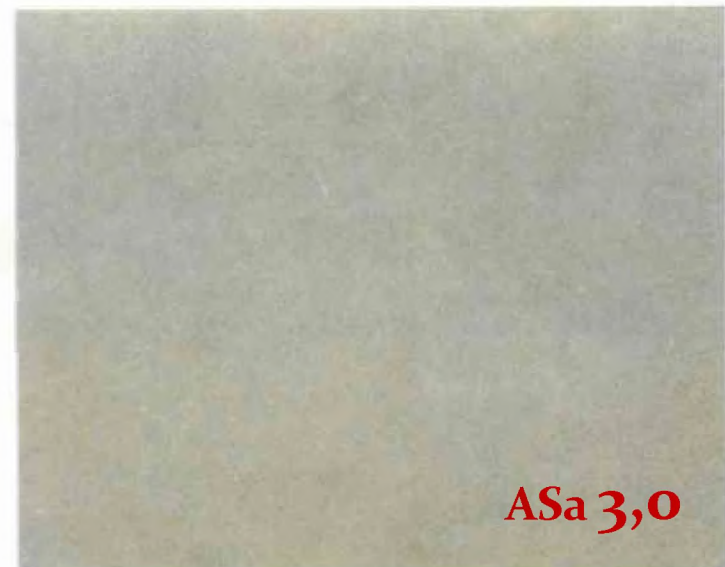


ASa 2

Sa 2



ASa 2,5



ASa 3,0

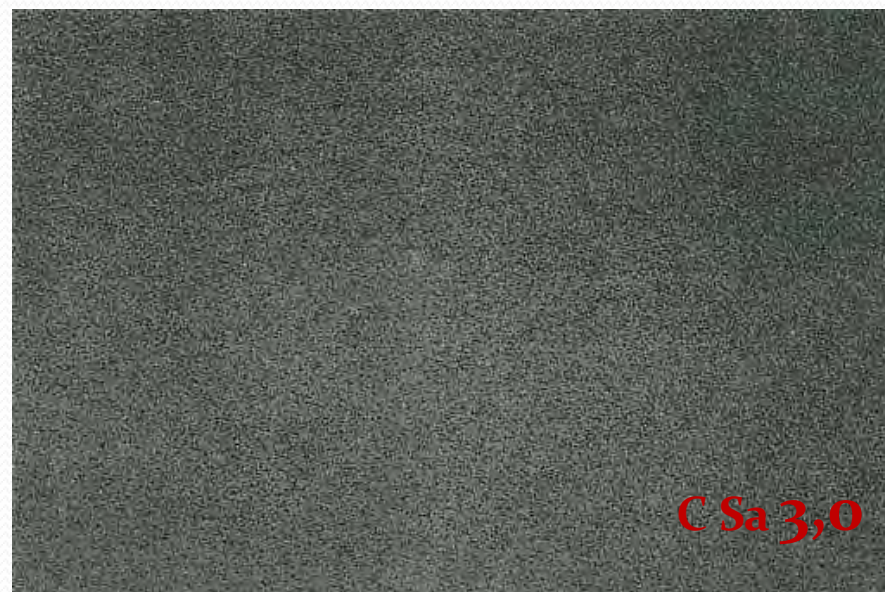
ОЧИСТКА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Классификация поверхности "B"



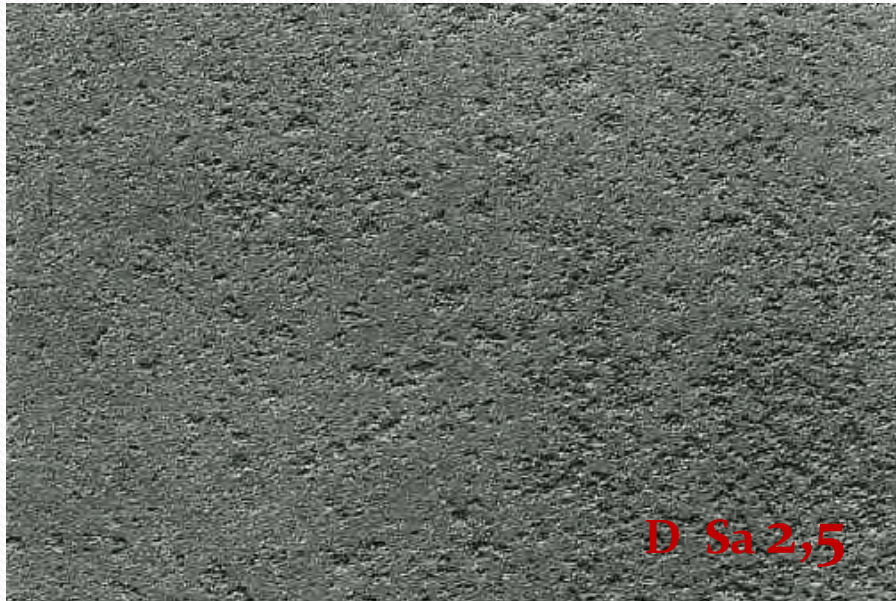
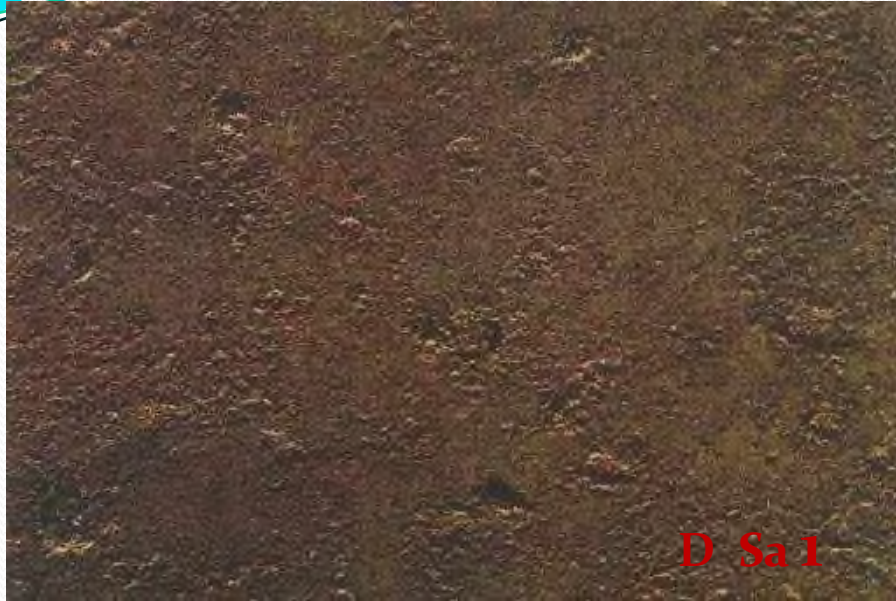
ОЧИСТКА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Классификация поверхности "С"



ОЧИСТКА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

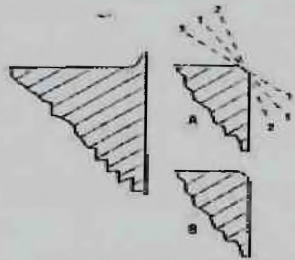
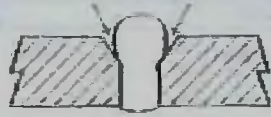

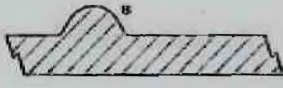
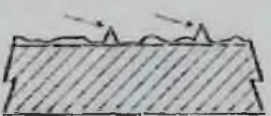
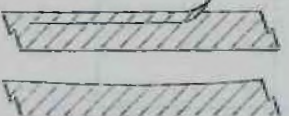
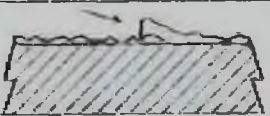


Классификация поверхности "D"



ДЕФЕКТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

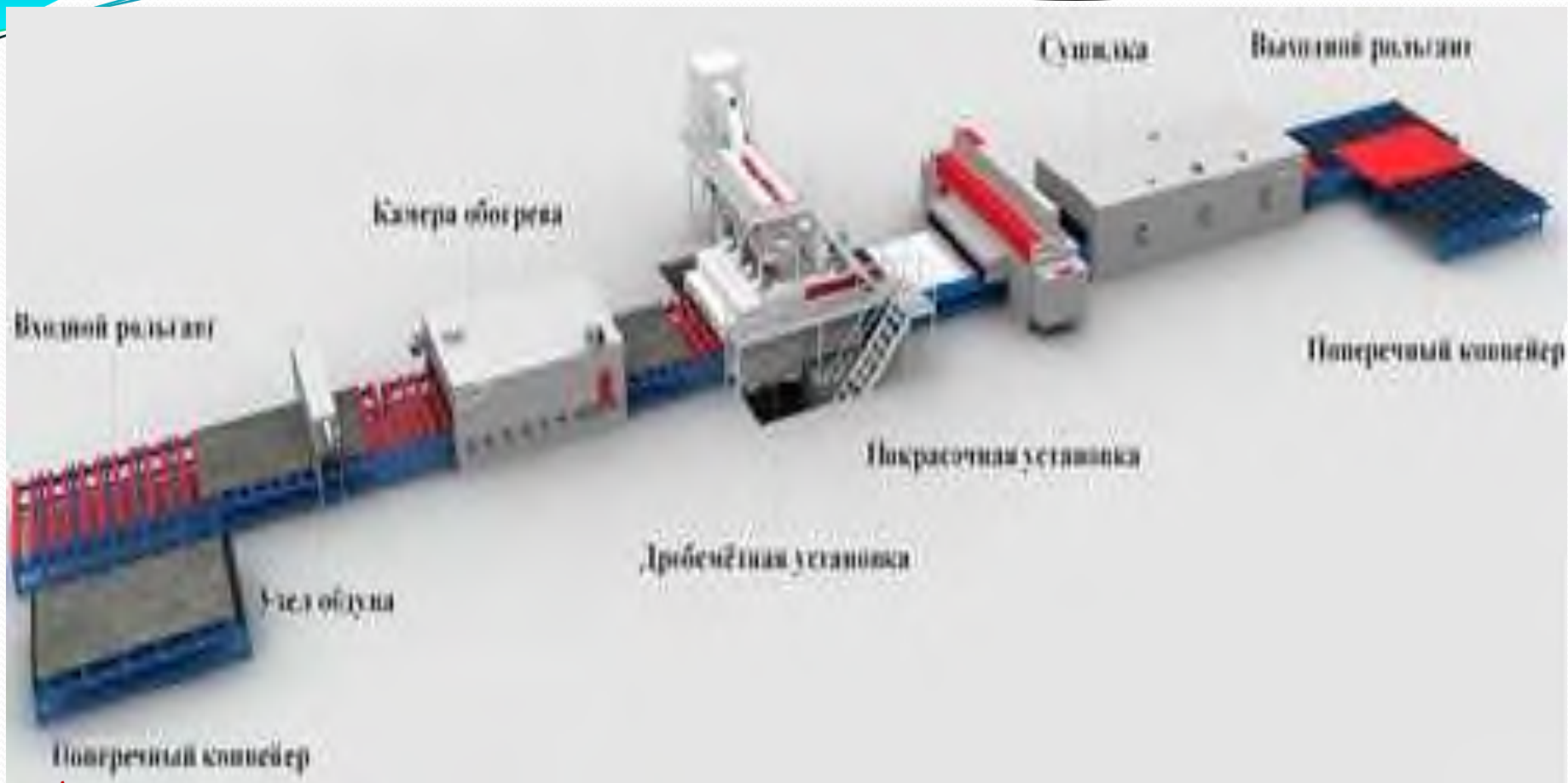
PREPARATION STANDARDS FOR STEEL

NOTE: the following recommendations apply to all cargo tank internals

Terminology		Treatment	Terminology		Treatment
1.1 Sharp Edge	<p>Gas Cut Edge</p> 	<p>A. Remove by grinder or disc sander employing three cut system. See diagram.</p> <p>B. Rolled steel sections normally have radiused edges. Therefore can be left untreated.</p>	1.4 Undercut		<p>A. Undercuts exceeding classification rating should be repaired by welding or grinding.</p>
1.2 Weld Spatter	 	<p>A. Remove spatter observed before grit-blasting with grinder or chipping hammer.</p> <p>B. For spatter not readily removed, remove using grinder/disc.</p>	1.5 Manual Weld Bead		<p>A. Sharp profile peaks to be smoothed using grinder.</p>
1.3 Lamination		<p>A. Remove using grinder</p>	1.6 Overlap Welding Bead		<p>A. Overlap welding bead with sharp profile. To be repaired as Item 1.4 'Undercut.'</p>
			1.7 Gas Cut Surface		<p>A. Sharp edge produced by gas cutting, to be treated in accordance with Item 1.1 'Sharp Edge.'</p>
			1.8 Weld Blowhole		<p>A. Weld and grind before blasting.</p> <p>B. Those found after blasting.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Weld and grind at blasting stage. 2. Weld and grind at holding primer stage.

© 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100

ПЕРВИЧНАЯ ОЧИСТКА СТАЛЬНОГО ЛИСТА

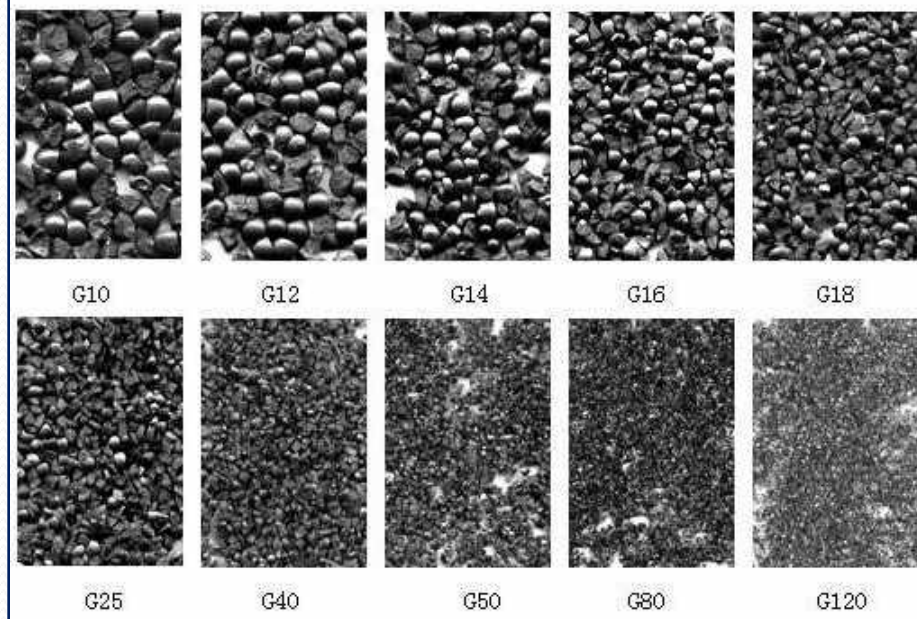
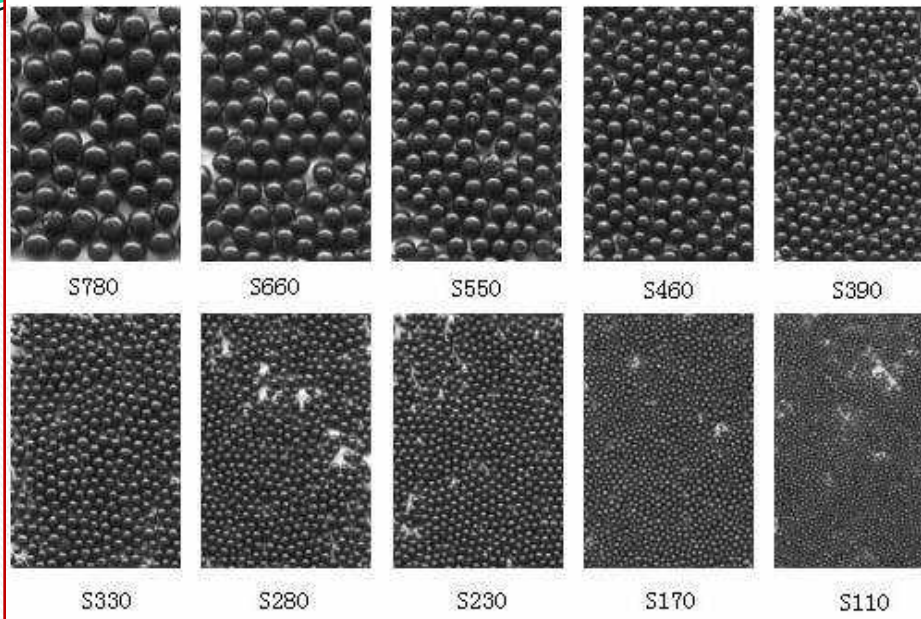


Автоматическая очистка стального листа включает следующие операции:

1-мойка; 2- обжиг; 3- обдув; 4 – дробеструйная очистка Sa 2,5; 5 – обдув;
6 – нанесение защитного слоя (shoppriming).

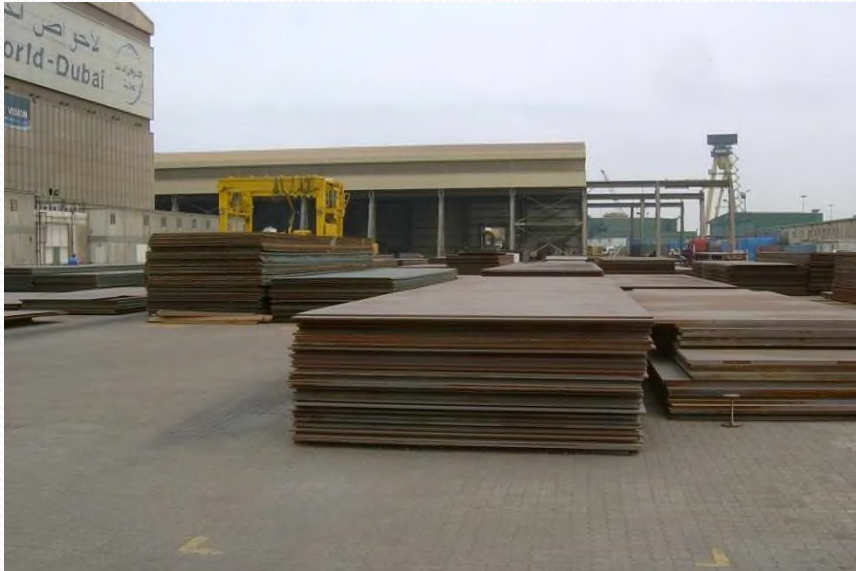
Защитный слой – SHOP PRIMING – 15 - 30 μm обеспечивает защиту обработанной поверхности до 3 – 6 месяцев и дает возможность проводить резку металла и сварочные работы.

ОЧИСТКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ SHOT, GREET, CORRUND



СКЛАД ПРОКАТНОГО ЛИСТА

1- 2-й снимок - ПЕРЕД ОЧИСТКОЙ
3-й снимок – ПОСЛЕ ОЧИСТКИ



СФОРМИРОВАННЫЕ БЛОКИ ПЕРЕД ПЕСКОСТРУЙНОЙ ОЧИСТКОЙ



Пескоструйная очистка



РЕЗУЛЬТАТ ПЕСКОСТРУЙНОЙ ОЧИСТКЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ БЛОКОВ



МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

St

St - Очистка ручным механическим инструментом

Подготовку поверхности путем очистки ручным механическим инструментом, например шабером, щеткой, путем механической очистки щеткой и шлифования, обозначают - **St**.

Перед очисткой ручным механическим инструментом необходимо удалить все толстые слои продуктов коррозии. Видимые масло, смазка и грязь также должны быть удалены. После очистки ручным механическим инструментом поверхность должна быть очищена от рыхлой окалины. Степени ручной механической очистки:

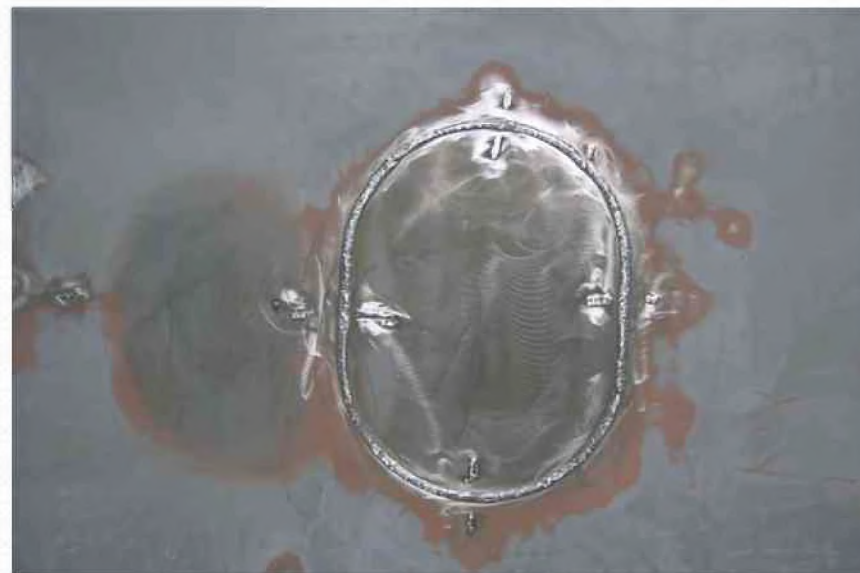
St2 Тщательная ручная механическая очистка При осмотре без увеличительных приборов поверхность должна быть свободной от масла, консистентной смазки и грязи, а также от легко отделимой прокатной окалины, коррозии, лакокрасочных покрытий и посторонних частиц . (В St 2, С St 2 и D St 2 по стандарту).

St3 Очень тщательная ручная механическая очистка Аналогично St2, но поверхность должна обрабатываться намного более тщательно для придания металлического блеска (В St 3, С St 3 и D St 3 по стандарту).

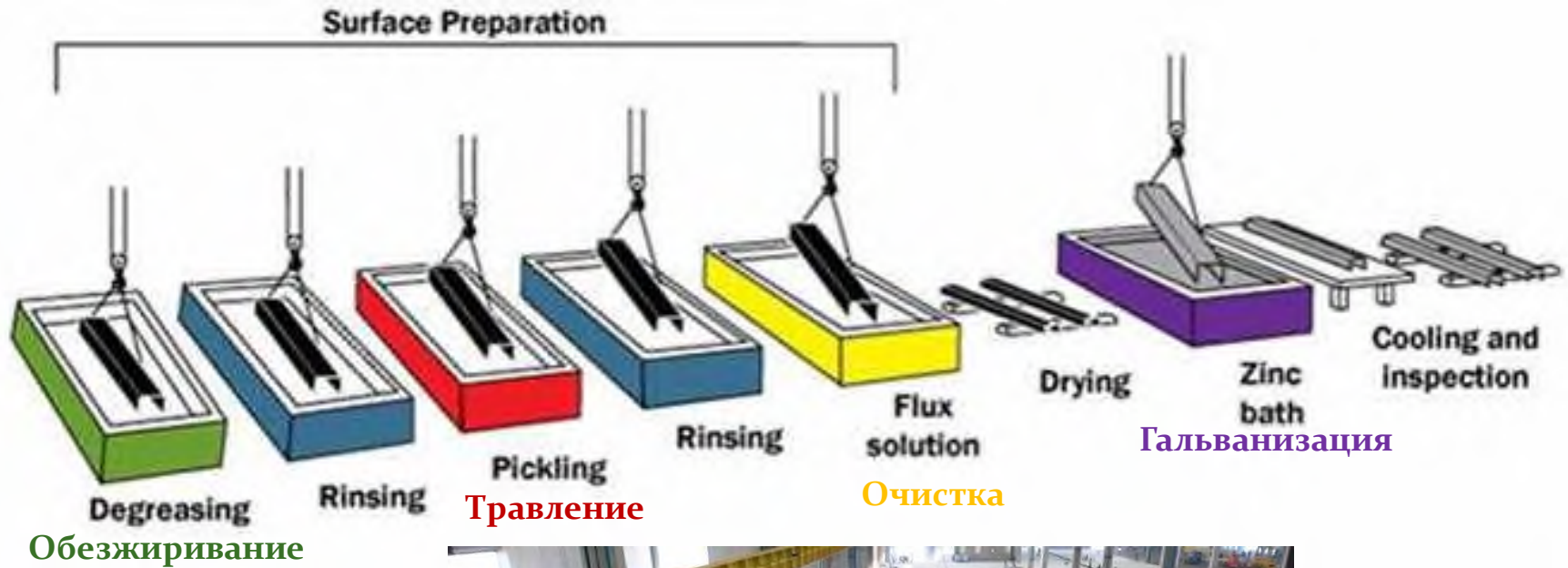
Степень подготовки St 1 не рассматривается, так как она не соответствует поверхности, пригодной для окрашивания.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА БЛОКОВ

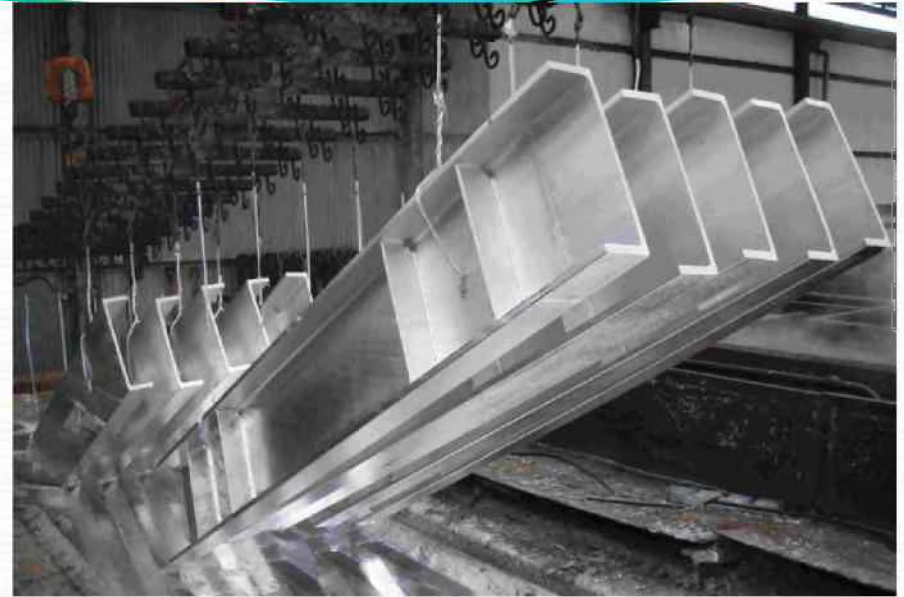
St 3



PICKLING TREATMENT (ХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА)



ГАЛЬВАНІЗАЦІЯ



ТРУБЫ

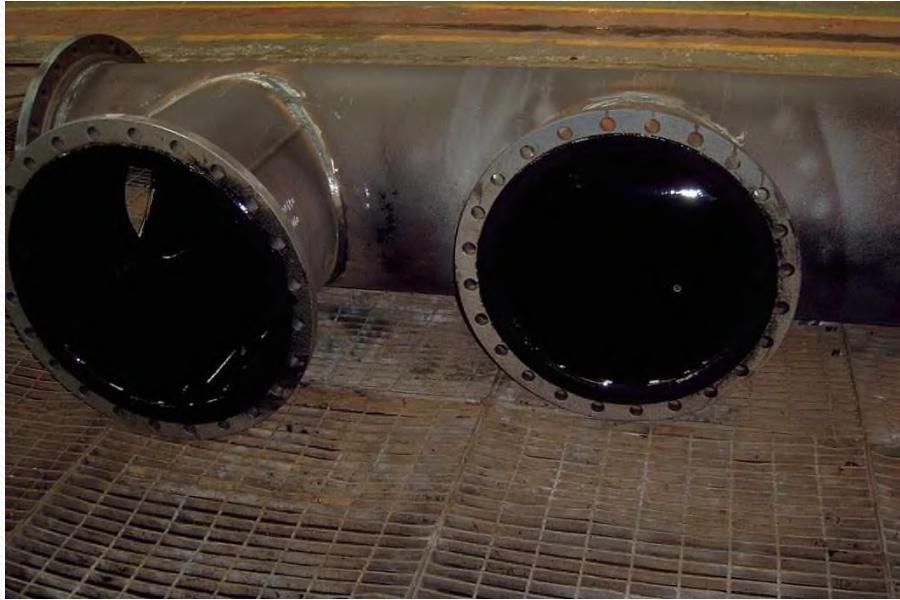
ПЕРЕД ОЧИСТКОЙ, ПОСЛЕ ОЧИСТКИ и ПОСЛЕ ГАЛЬВАНИЗАЦИИ



RUBBER LINING (РЕЗИНОВАЯ ПРОКЛАДКА) ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС



RUBBER LINING (РЕЗИНОВАЯ ПРОКЛАДКА) (ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ)



ГАЗОПЛАМЕННАЯ ОЧИСТКА

FL

Fl - Газопламенная очистка

Подготовку поверхности газопламенной очисткой обозначают буквами Fl. Перед газопламенной очисткой необходимо удалить толстые слои продуктов коррозии. После газопламенной очистки поверхность должна быть очищена проволочной щеткой. Газопламенная очистка При осмотре без применения увеличительных приборов поверхность должна быть свободна от масла, консистентной смазки и грязи, а также от прокатной окалины, коррозии, лакокрасочных покрытий и посторонних частиц

Любые присутствующие остатки должны проявляться только как обесцвечивание поверхности (оттенки различных цветов) (**A FL**, **B FL**, **C FL** и **D FL**) по стандарту

Газопламенная очистка включает окончательную обработку с помощью механических щеток для удаления продуктов процесса очистки; очистка щетками вручную не позволяет достичь удовлетворительного состояния поверхности, подлежащей окрашиванию.

ИЗОЛЯЦИЯ ГАЗОВОЗЫ – ГРУЗОВЫЕ ТАНКИ



ИЗОЛЯЦИЯ И ЦЕМЕНТИРОВКА



АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА КОРПУСА СУДНА



НАДВОДНАЯ ЧАСТЬ КОРПУСА СУДНА (TOPSIDE)



СХЕМА АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ НАДВОДНАЯ ЧАСТЬ КОРПУСА СУДНА (TOPSIDE)

Надводная часть - система защиты (классическая схема):

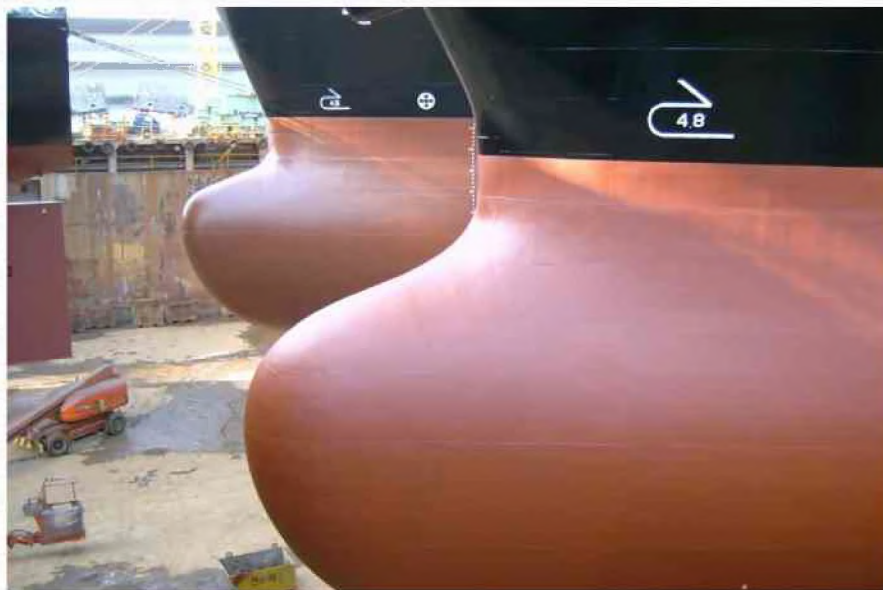
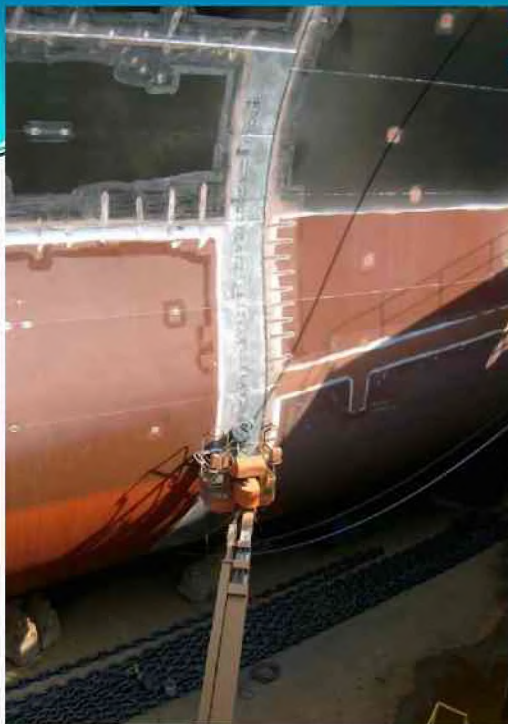
1 -й слой - ЕРОХУ - толщина слоя **100 μm** - антикоррозионный слой

2 -й слой - ЕРОХУ - толщина слоя **100 μm** - антикоррозионный слой

3 -й слой - Polyurethane - толщина слоя **50 – 75 μm** - эстетический вид, предохранение от выгорания, солеотталкивание, предохранения от мелования и т.д.



ПОДВОДНАЯ ЧАСТЬ КОРПУСА СУДНА



АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА

ПОДВОДНОЙ ЧАСТИ КОРПУСА СУДНА (BOOTTOP, BOTDOM, FLAT BOTDOM)

1. Анतिकоррозионная защита корпуса судна:

Подводная часть - система защиты (классическая схема):

1-й слой - Ероху - толщина слоя 125 – 150 μm -
антикоррозионный слой

2 -й слой - Ероху - толщина слоя 125 - 150 μm -
антикоррозионный слой

3 -й слой - Chlorinated Rubber Paint (Siller coat) - толщина слоя
50 - 75 mikron - промежуточный слой

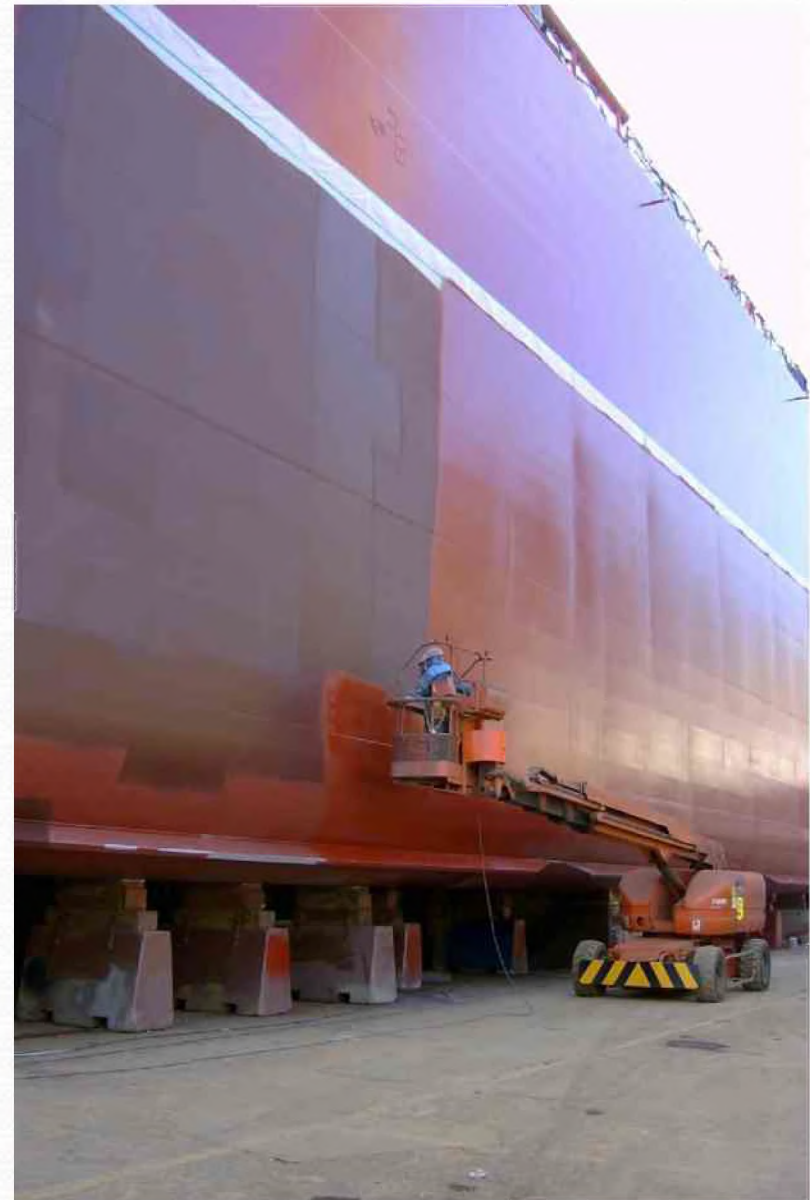
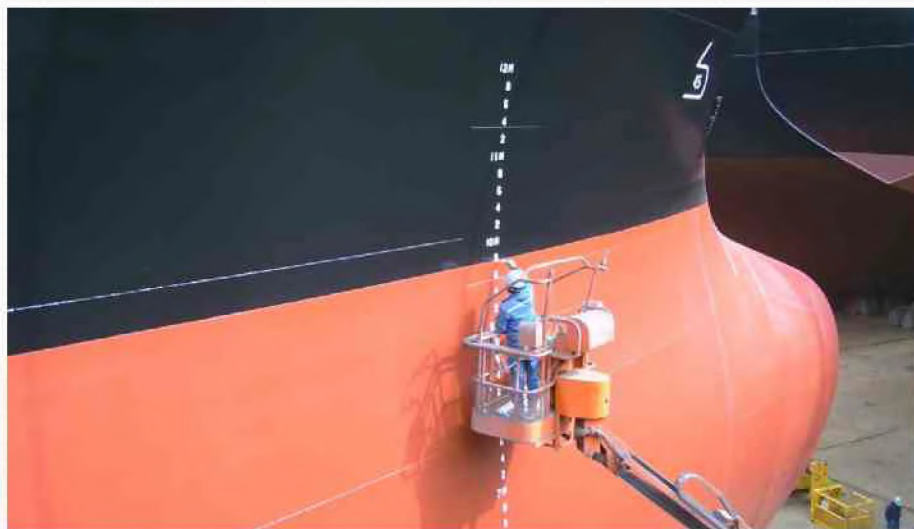
4 -й слой - Antifouling -толщина слоя 150 – 200 μm - против
обрастания

5 -й слой - Antifouling - толщина слоя 150 – 200 μm - против
обрастания.

6 –й дополнительный слой А/Е – толщиной 100 μm .

Общая толщина слоя составляет – 600 –775 μm

ПОКРАСКА ПОДВОДНОЙ ЧАСТИ КОРПУСА СУДНА – А/Ф финальный слой



АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА

Палубы судна (танкер)



ТИП ПАЛУБЫ ТАНКЕРА

A – Классический тип палубы

B – Тип палубы с набором

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА ПАЛУБЫ

Схема защиты палубы судна

Классическая схема нанесения антикоррозионного покрытия.

В практике, для антикоррозионной защиты палубы применяется самая простая система защиты, которая включает следующую схему:

- 1 -й слой** - ЕРОХУ - толщина слоя **100** μm . - антикоррозионный слой.
- 2 -й слой** - ЕРОХУ (Finish) - толщина слоя **100** μm . – антикоррозионный слой, косметический слой.

Примечание:

а) Для нанесения второго (финального) слоя используется ЕРОХУ Paint – (free recoating interval) - это означает, что перекраску палубы можно производить в любое время, реакция между слоями произойдет и химическая адгезия будет хорошей.

б) Защита палуб надстройки происходит по аналогичной схеме.

ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ АНТИКОРРОЗИОННОГО ПОКРЫТИЯ

Технологический процесс



АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА НАДСТРОЙКИ

Схема антикоррозионной защиты

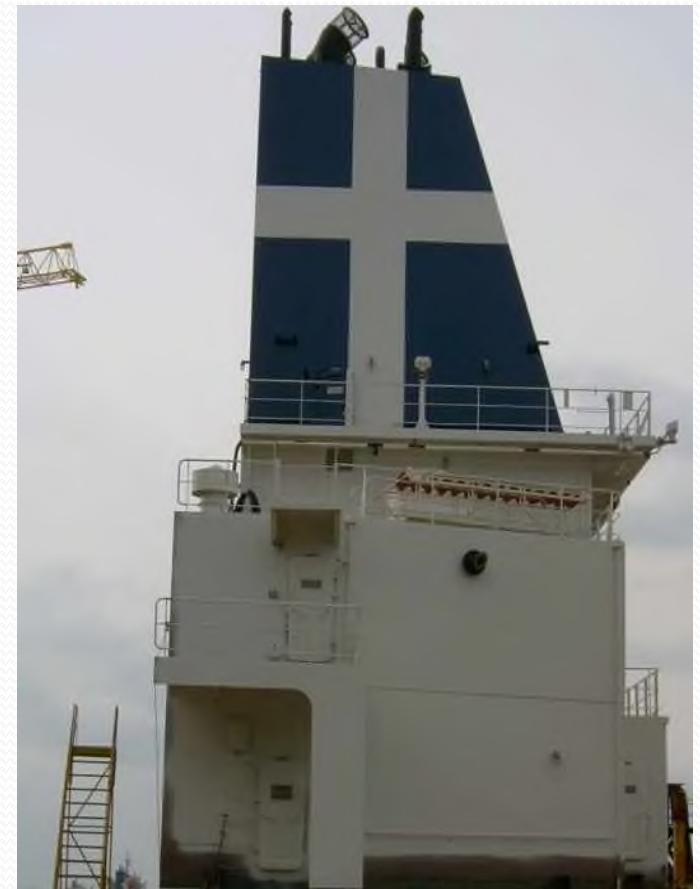


СХЕМА АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ НАДСТРОЙКИ

Система защиты надстройки направлена на нанесение защитного слоя и придания ей эстетического вида.

Схема покраски:

- 1 -й слой ЕРОХУ - толщина слоя - 125 – 150 μm . - антикоррозионная защита.
- 2 – й слой Polyurethane - толщина слоя - 50 – 75 μm . - косметический слой.
- 3 -й слой - Polyurethane - толщина слоя – 50 μm . - косметический слой.

СХЕМА АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПАЛУБ НАДСТРОЙКИ

Схема антикоррозионной защиты палуб надстройки осуществляется по следующей схеме:

1. Подготовка поверхности и наложение антикоррозионного слоя осуществляется в период окончания (конструкции надстройки на том предприятии, где происходит ее фабрикация, по следующей схеме:
 - 1 – й слой EPOXY - 100 μm
 - 2 -й слой EPOXY – 100 μm
2. После установки надстройки на судно и окончания всех работ связанных с установкой оборудования все поврежденные поверхности ремонтируются по следующей схеме:
 - A) Происходит зачистка поврежденных поверхностей St - 3.
 - B) На открытый металл накладывается 1-й слой EPOXY – 100 μm .
 - C) Второй слой накладывается полностью на поврежденные участки 100 μm , на сохранившуюся поверхность – так называемый Service coat – освежающий слой.

Примечание:

При нанесении финального слоя используют EPOXY FINISH. У покрытий данного типа Recoating interval – FREE. Это дает возможность производить перекраску палуб надстройки через неограниченное время.

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА ПАЛУБ НАДСТРОЙКИ



ЗАЩИТА СУДОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

МАШИНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ И СУДОВЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ



АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА СУДОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Необходимо отметить, что машинное отделение и все помещения защищены по одной схеме.

В связи с тем, что данные районы закрыты и в них отсутствует агрессивная среда, учитывая что в данных помещениях работают люди, для защиты применяется алкидные краски (ALKID Paint) по следующей схеме:

1 -й слой - ALKID - толщина слоя – 75 μm . - антикоррозионный слой.

2 - й слой - ALKID - толщина слоя – 50 μm . – антикоррозионный и эстетический слой.

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА БАЛЛАСТНЫХ ТАНКОВ WBT PROTECTION



1. WBT – перед вторым слоем

2. WBT – финальный слой

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА БАЛЛАСТНЫХ ТАНКОВ ПОСЛЕ СБОРКИ БЛОКОВ



WBT – ЗАЩИТНЫЙ СЛОЙ

Балластные танки –

самый агрессивный район судна, самый высокий антикоррозионный износ. Важно подчеркнуть, что в балластных танках расположен судовой набор.

Антикоррозионная

защита балластных танков строится на основе требований PSPC стандарта и должны быть защищены не менее чем на 15 летний период. Особое внимание уделяется защите набора расположенного в данном районе.

Система защиты проводится по следующей схеме:

- 1 -й слой EPOXY - толщина слоя 160 μm . - антикоррозионный слой.
- 2 -й слой EPOXY - толщина слоя 160 μm . - антикоррозионный слой.

Общая толщина слоя должна быть не менее 320 μm .

Все критические зоны, вырезы, отверстия должны дополнительно прокрашиваться в ручную дважды (Stripe Coat).

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА

ГРУЗОВЫХ ТАНКОВ НА ТАНКЕРАХ
ПРОДУКТОВОЗАХ - ХИМОВОЗАХ

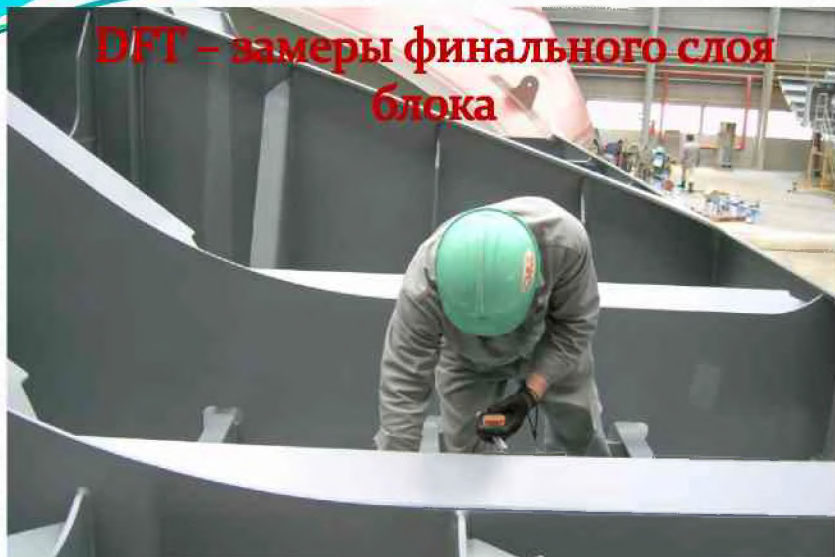


СХЕМА НАНЕСЕНИЯ АНТИКОРРОЗИОННОГО СЛОЯ



DET CONTROL – КОНТРОЛЬ ТОЛЩИН СЛОЯ.

DFT – замеры финального слоя блока



DFT – контроль толщин финального слоя СОТ



DFT – проверка толщины первого слоя – перед нанесением 2-го слоя



DFT – грузовой танк – финальный слой



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ГРУЗОВЫХ ТАНКОВ

Грузовые танки (танкеры продуктовозы - химовозы) - система защиты.

Система защиты грузовых танков на танкерах осуществляющих перевозку нефтепродуктов, химических и пищевых грузов очень сложна и проводится по строго регламентированной технологии и правилам. Однако нас интересуют продукты, которые применяются, как для защиты металлических поверхностей от коррозии, так и воздействия на металл химических продуктов при их транспортировке.

Основные (базовые) продукты применяемый в судостроении для защиты грузовых танков:

- 1. Phenolic** - продукт с высокой стойкостью и расширенной гаммой транспортировки химических грузов, включая метанол и каустическую соду.
- 2. Pure Epoxy** - несколько слабее чем Fenolic, рекомендации по отдельным типам грузов отражены в Resistnce List с ограничениями.
- 3. Epoxi High Resistance** - менее стойкий продукт к химическому воздействию с минимальной базой продукции разрешенной для транспортировки. Все рекомендации отражены в Resistance List.
- 4. Zink Silikate** -данная защита применяется на судах, который стоят на линии по перевозке метанола. Система очень сложна в нанесении, технически очень сложно осуществить покраску и выдержать толщины в **100 μm**. Во время кюринг периода (период реакции), который длиться на протяжении **10** дней, необходимо: выдерживать заданную температуру, вентиляцию и поддерживать высокую влажность, нанесение на поверхность водяного слоя.

**СХЕМА АНТИКОРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ
ГРУЗОВЫХ ТАНКОВ ТАНКЕРОВ ПРОДУКТОВОЗОВ - ХИМОВОЗОВ**

Zink Silikate - наносится на поверхность одним слоем в **100 μm** .

Антикоррозионные покрытия типа:

Phenolic, Pure Epoxy и Epoxy High Resistance

- нанесение защитного слоя производится по следующей схеме:

1 -й слой – 100 μm . - больше антикоррозионный слой

2 -й слой – 100 μm . - промежуточный слой

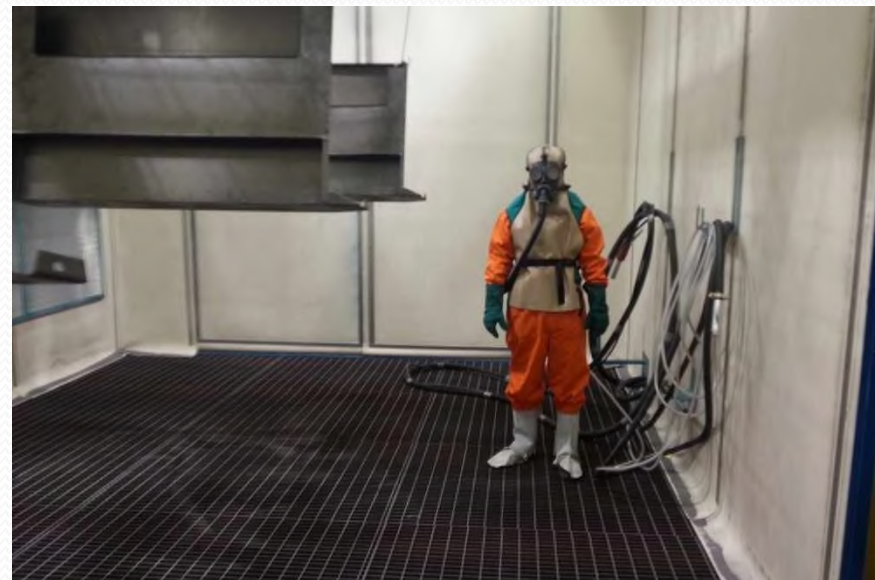
3 -й слой – 100 μm . – более стойкий к химической среде.

И так три слоя – **300 μm** и грузовые танки готовы к эксплуатации.

Эксплуатационный период и качество покрытия зависит от сменяемости груза, температурного режима, мойки танков, продолжительности нахождения груза в танке.

Как правило через 15 лет эксплуатации проводится частичный ремонт танков, восстановление нарушенного слоя.

ЦЕХ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ (БЛОКОВ)



ПОКРАСОЧНЫЕ ЦЕХА ПОКПАСКА БЛОКОВ



ПОКРАСОЧНЫЕ БРИГАДЫ



ПОКРАСКА



ПОКРАСКА БЛОКОВ НАРУЖНАЯ ЧАСТЬ КОРПУСА СУДНА



ОЧИСТКА – ПОКРАСКА КОРПУСА СУДНА (ДОКОВАНИЕ)



ДОКОВЫЙ РЕМОНТ



ДОКОВАНИЕ



ELCOMETER – устройство для замера толщины слоя (слоев)



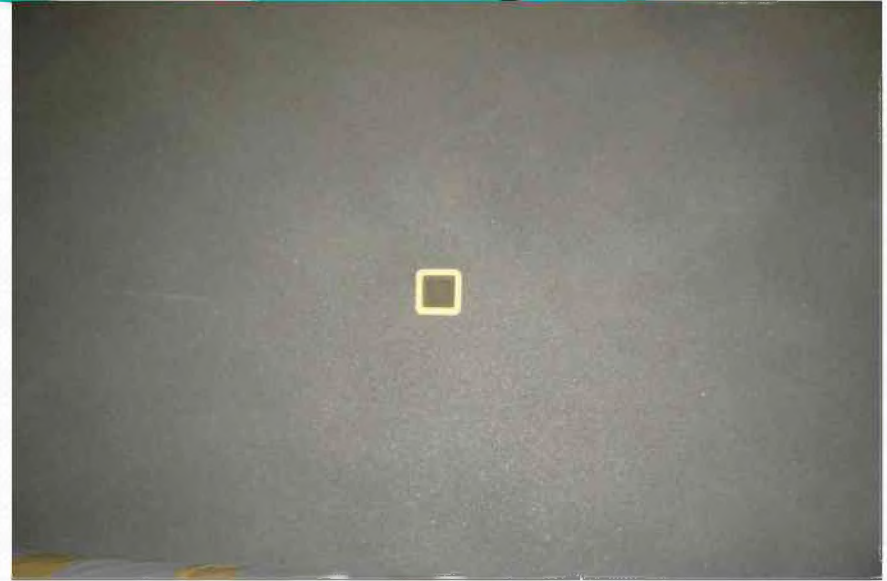
ROUGHNESS SURFACE (PROFILE) – КОНТРОЛЬ



RUGOTEST 1									
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2
A									
B									
C									



CONDUCTIVITY TEST



КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ КЛИМАТА В ТАНКАХ (БЛОКАХ)



ТЕРМОМЕТРЫ

