



**Технологии
антикоррозионной защиты.**

Оглавление:

ОГЛАВЛЕНИЕ:	2
СПИСОК ТАБЛИЦ:	5
1. ЗАЩИТА ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ.	6
1.1 ВВЕДЕНИЕ.	6
1.2 ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ КОРРОЗИИ.....	7
1.3 ЗАЩИТА ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ПОМОЩИ КРАСОК.....	8
1.3.1 СПОСОБЫ ПРЕКРАЩЕНИЯ АНОДНОЙ РЕАКЦИИ.	8
1.3.2 СПОСОБЫ ПРЕКРАЩЕНИЯ КАТОДНОЙ РЕАКЦИИ.	8
1.3.3 РЕЗИСТ-ИНГИБИРОВАНИЕ.....	8
1.3.4 ВЫВОДЫ.....	9
1.3.5 ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОЙ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ.	9
2. ВАЖНЕЙШИЕ СТАНДАРТЫ ДЛЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОКРАСКИ.	10
2.1 СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ГЕРМАНИИ.....	10
2.2 СТАНДАРТЫ EN И ISO.....	10
2.3 УСТОЙЧИВОСТЬ ОКРАСКИ.	10
2.4 КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.	11
2.5 КОНСТРУКЦИИ И ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	11
2.6 СИСТЕМЫ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ.....	12
2.7 ИСПЫТАНИЕ КРАСОК.	13
2.8 МАЛЯРНЫЕ РАБОТЫ И КОНТРОЛЬ.	13
2.9 ЭТАЛОННЫЕ УЧАСТКИ.	13
2.10 ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ПЛЕНКИ.	13
2.11 ПРОЕКТИРОВАНИЕ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОКРАСКИ.....	13
2.12 ЗДОРОВЬЕ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.....	14
2.13 СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРОЕКТА.....	14
2.14 СПЕЦИФИКАЦИЯ СОЧЕТАНИЙ И КОМБИНАЦИЙ ЗАЩИТНЫХ КРАСОК.	14
2.15 ОПИСАНИЕ МАЛЯРНЫХ РАБОТ.....	14
2.16 СТАНДАРТЫ ИСПЫТАНИЙ КРАСОК И ЗАЩИТНЫХ ПЛЕНОК.....	15
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ К КОРРОЗИИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	16
4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОКРАСКИ.	17
4.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	17
4.2 ВЫБОР МЕСТА ВЫПОЛНЕНИЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОКРАСКИ.....	17
5. ПОДГОТОВКА ОСНОВЫ ДЛЯ ОКРАСКИ.....	21
5.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	21
5.2 УДАЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ.....	21
5.3 УДАЛЕНИЕ РЖАВЧИНЫ.	21
5.4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ЧИСТОТЫ И ПРОФИЛЯ СТАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ.	21
5.4.1 СТЕПЕНИ РЖАВЛЕНИЯ.	21
5.4.2 СТЕПЕНИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ.....	22
5.4.3 ОЦЕНКА ПРОФИЛЯ СТАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОСЛЕ СТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ.....	23
5.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ГРУНТОВАНИЕ.	24

5.6 ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ОЦИНКОВАННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	24
5.7 ВИДЫ ТРАВильНОЙ ОБРАБОТКИ И ОКРАСКИ.....	25
5.8 ВЫБОР СПОСОБА ОБРАБОТКИ, СТЕПЕНИ ОБРАБОТКИ И СТЕПЕНИ КАЧЕСТВА.	25
6. АНТИКОРРОЗИОННЫЕ КРАСКИ.....	26
6.1 СОСТАВ КРАСОК.....	26
6.1.1 СВЯЗУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА.....	26
6.1.2 ПИГМЕНТЫ.	26
6.1.3 РАСТВОРИТЕЛИ.	26
6.1.4 РАЗБАВИТЕЛЬ.	26
6.1.5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА.	26
6.2 ТИПЫ КРАСОК.	27
6.2.1 ФИЗИЧЕСКИ ВЫСЫХАЮЩИЕ КРАСКИ.....	27
6.2.1.1 <i>Физически высыхающие растворимые краски.</i>	27
6.2.1.1.1 <i>Хлоркаучуковые краски CR.</i>	27
6.2.1.1.2 <i>Акриловые краски АУ.</i>	27
6.2.1.1.3 <i>Виниловые краски PVC.</i>	27
6.2.1.1.4 <i>Виниловые смолы СТВ.</i>	27
6.2.1.2 <i>Физически высыхающие дисперсионные краски.</i>	27
6.2.1.3 <i>Физически высыхающие нерастворимые краски.</i>	27
6.2.2 ВЫСЫХАЮЩИЕ НА ВОЗДУХЕ АЛКИДНЫЕ КРАСКИ АК.....	27
6.2.3 ХИМИЧЕСКИ ВЫСЫХАЮЩИЕ КРАСКИ.	28
6.2.3.1 <i>Двухкомпонентные краски.</i>	28
6.2.3.1.1 <i>Эпоксидные покрытия EP.</i>	28
6.2.3.1.2 <i>Оксиранэфирные краски ОХ.</i>	28
6.2.3.1.3 <i>Эпоксидные краски на основе каменноугольного дегтя СТЕ.</i>	28
6.2.3.1.4 <i>Полиуретановые краски PUR.</i>	28
6.2.3.1.5 <i>Полиуретановое покрытие без содержания растворителей PUR.</i>	29
6.2.3.1.6 <i>Цинко-силикатные краски ESI.</i>	29
6.2.3.2 <i>Термоплавкие краски.</i>	29
6.2.3.2.1 <i>Алкидные термоплавкие краски.</i>	29
6.2.3.2.2 <i>Полиэфирные термоплавкие краски.</i>	29
6.2.3.3 <i>Порошковые краски.</i>	29
7. СИСТЕМЫ ОКРАСКИ.....	30
7.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	30
7.2 МАРКИРОВКА СИСТЕМ ОКРАСКИ.....	30
7.3 ВЫБОР СИСТЕМЫ ОКРАСКИ.	30
7.3.1 КЛАССЫ НАГРУЗКИ.....	30
7.3.2 ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА И УСЛОВИЯ ОКРАСКИ.	31
7.3.3 ЭКОНОМИЧНОСТЬ.....	31
8. ВЫПОЛНЕНИЕ МАЛЯРНЫХ РАБОТ.	32
8.1 СПОСОБЫ ОКРАСКИ.....	32
8.1.1 НАНЕСЕНИЕ КИСТЬЮ.	32
8.1.2 НАНЕСЕНИЕ ВАЛИКОМ.....	32
8.1.3 ОКРАСКА РАСПЫЛЕНИЕМ.	32
8.1.3.1 <i>Воздушное распыление.</i>	32
8.1.3.2 <i>Безвоздушное распыление или распыление под большим давлением.</i>	33
8.1.3.3 <i>Безвоздушное распыление с подачей вспомогательного воздушного потока.</i>	34
8.1.3.4 <i>Двухкомпонентное распыление.</i>	34
8.1.3.5 <i>Электростатическая окраска.</i>	34

8.1.4 ОКРАСКА ОКУНАНИЕМ.....	35
8.1.4.1 Окраска электроокунанием.....	35
8.1.4.2 Электростатическая порошковая окраска окунанием.....	35
8.1.4.3 Вихревая агломерация.....	35
8.2 УСЛОВИЯ ОКРАСКИ.....	35
8.2.1 Относительная влажность воздуха и точка росы.....	35
8.2.2 Влияние температуры на высыхание краски.....	36
8.2.3 Окраска в стационарных условиях.....	36
8.3 ТОЛЩИНА ПЛЕНКИ И ЕЕ ИЗМЕРЕНИЕ.....	37
8.3.1 Толщина пленки.....	37
8.3.2 Измерение толщины влажной пленки.....	37
8.3.3 Расчет количества краски.....	38
8.3.4 Измерение толщины сухой пленки.....	38
8.3.4.1 Способы без нарушения пленки.....	38
8.3.4.2 Способы с нарушением целостности пленки.....	39
9. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОКРАСКИ.....	40
9.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	40
9.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА.....	40
9.3 ФАКТОРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА.....	41
9.3.1 Персонал.....	41
9.3.2 Стальная конструкция.....	41
9.3.3 Подготовительная обработка.....	41
9.3.4 Условия.....	42
9.3.5 Способы окраски и инструменты.....	42
9.3.6 Применяемые при малярных работах вещества.....	42
9.3.7 Малярные работы.....	42
9.3.8 Готовая пленка краски.....	43
9.4 КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ.....	43
9.5 ЭТАЛОННЫЕ УЧАСТКИ.....	43
9.6 ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ МАЛЯРНЫХ РАБОТ И УСЛОВИЙ.....	43
9.6.1 Документы при начале работ.....	43
9.6.2 Документы, составляемые в процессе работы.....	44
9.6.3 Протоколы проверок.....	44
10. РЕМОНТНАЯ ОКРАСКА.....	45
10.1 Оценка состояния окраски.....	45
10.2 Срок ремонтной окраски.....	45
10.3 Выбор ремонтной окраски.....	45
10.4 Выполнение ремонтной окраски.....	46
11. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОКРАСКЕ.....	47
11.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	47
11.2 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ.....	47
11.3 МАЛЯРНЫЕ РАБОТЫ.....	47
11.4 ШЛИФОВОЧНЫЕ РАБОТЫ.....	48
11.5 СТРУЙНАЯ ОЧИСТКА.....	48
11.6 ЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА.....	48
11.7 ЛИЧНАЯ ГИГИЕНА.....	48
11.8 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ.....	48

Список таблиц:

Таблица 1: Функциональные параметры покрытий – примеры.	6
Таблица 2: Маркировка покрытий.	11
Таблица 3: Обозначение различных типов покрытий.	12
Таблица 4: Применение стандартов при антикоррозионной окраске.	15
Таблица 5: Примеры стандартов испытания антикоррозионной пленки.	15
Таблица 6: Инструменты, применяемые для обработки объектов, нуждающихся в антикоррозионной защите.	16
Таблица 7: Спецификация окраски.	18
Таблица 8: Стандартные степени подготовки поверхности.	19
Таблица 9: Оценка фактического расхода краски, в % к нормативному.	20
Таблица 10: Степени ржавления стальных поверхностей согласно ISO 4628.	22
Таблица 11: Номинальные величины и допуски для эталонов ISO для разных частей площади профилей поверхности.	24
Таблица 12: Соотношение между точкой росы, температурой воздуха и относительной влажностью воздуха.	37

1. ЗАЩИТА ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ.

1.1 Введение.

В промышленности применяется много строительных материалов, которые должны быть защищены от воздействия окружающей среды. Такими материалами являются, например, бетон и различные металлы. Бетон должен защищаться покрытием, предохраняющим от карбонизации и износа. Металлы должны быть защищены от коррозии.

Коррозия или разъедание является физико-химической реакцией с окружающей средой, под влиянием которой свойства металла изменяются, что ведет к повреждению металла, окружающей его среды или технической системы.

Ржавчина является следствием изменившей изделие коррозионной реакции железа или стали.

Коррозионное повреждение - это такое изменение в подвергающейся коррозии системе, которое вызывается коррозией и рассматривается как вредное для металла, его окружающей среды или той технической системы, к которой они принадлежат.

Корродирующая система состоит из одного или нескольких металлических компонентов и всех компонентов окружающей среды, которые вызывают разъедание. Частью окружающей среды могут быть шпатлевка, поверхностный слой, электрод и так далее.

Профилактика коррозии или антикоррозионная защита — это такое изменение подвергающейся коррозии системы, которое замедляет коррозионное повреждение или препятствует ему.

Антикоррозионная окраска - это антикоррозионная защита металлической поверхности при помощи антикоррозионной краски.

Антикоррозионная защита	Атмосфера, вода
Стойкость против химикатов:	Кислоты, щелочи, соли, растворители.
Стойкость к высоким температурам:	Высокая температура, переменные нагрузки, атмосфера.
Стойкость к погодным условиям:	Холодный и влажный климат, УФ-лучи.
Гигиена:	Белые гладкие покрытия требуют очистки. Высокая гладкость поверхности имеет плохое сцепление с отложениями.
Психологическое действие:	Голубые тона при горячих производствах психологически комфортнее.
Обозначение:	В трубопроводах через различные цвета обозначаются: <ul style="list-style-type: none">• Вода – зеленый.• Воздух – голубой.
Предупреждение:	Опасные точки обозначаются предупреждающим цветом.
Оптический эффект:	Цвет, блеск, структура.
Декоративное действие:	С помощью цвета объект может вписываться в окружение или выделяться.
Проводимость:	Отвод электростатического заряда.
Отражение:	Предотвращение повышения давления или потерь материалов вследствие воздействия солнечных лучей.

Таблица 1: Функциональные параметры покрытий – примеры.

1.2 Основные предпосылки для коррозии.

Для того чтобы лучше понять, каким образом при помощи окраски можно защитить сталь от коррозии, нужно познакомиться с четырьмя основными элементами процесса коррозии. Они таковы:

- Катод, или электрод, на котором происходит катодная реакция;
- Анод, или электрод, на котором происходит анодная реакция;
- Проводник электронов;
- Проводник ионов.

Проводник электронов - это металл, проводящий электрический ток. Проводник ионов — это проводящая электрический ток жидкость или электролит. Электроды, или анод и катод, являются электронными проводниками, которые соприкасаются с проводниками ионов. В проводнике ионов или электролите при известном соотношении на них возникает соответствующий электродный потенциал или электродное напряжение. Когда электроды соприкасаются между собой, то разность между электродными потенциалами действует как возбудитель коррозионной реакции. Образуется коррозионная пара, в которой один из электродов (анод) является разъедающим металл.

Коррозия металла или разъедание происходит следующим образом. Атом металла, растворяясь в электролите, на аноде электрически повреждается и выделяет ионную частицу. Одновременно происходит освобождение электронов, которые проходят сквозь металл (проводник электронов) на катод. Это и есть так называемая анодная реакция, при которой положительные заряды из металла переходят в раствор, и происходит процесс окисления, который можно изобразить в письменном виде так:

Анодная реакция: $Me \rightarrow Me^{n+} + ne^-$

Если речь идет о железе (стали), то можно написать так:

Fe (железо) $\rightarrow Fe^{2+}$ (ион железа) $+ 2e^-$ (электрон)

На катоде электроны вступают в реакцию с кислородом (O_2) и водой (H_2O) электролита. В так называемой катодной реакции отрицательный заряд переходит из металла в электролит. Катодная реакция является процессом очищения. Когда речь идет о железе, катодную реакцию можно изобразить таким образом:

Катодная реакция: $2e^- + 1/2O_2 + 2H_2O \rightarrow 2OH^-$ (ион гидроксида)

В электролите ионы железа и гидроксида вступают в реакцию между собой так, образуя гидроксид закиси железа:

Электролитическая реакция: $Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$ (гидроксид закиси железа)

Гидроксид закиси железа далее вступает в реакцию с водой и кислородом, в результате чего образуется продукт коррозии железа или ржавчина ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$).

При действии коррозионной пары электродные реакции вызывают коррозионный ток, который производит коррозию или разъедание. Если такой коррозионный ток можно "выключить" в любой точке коррозионной пары, то коррозия прекратится.

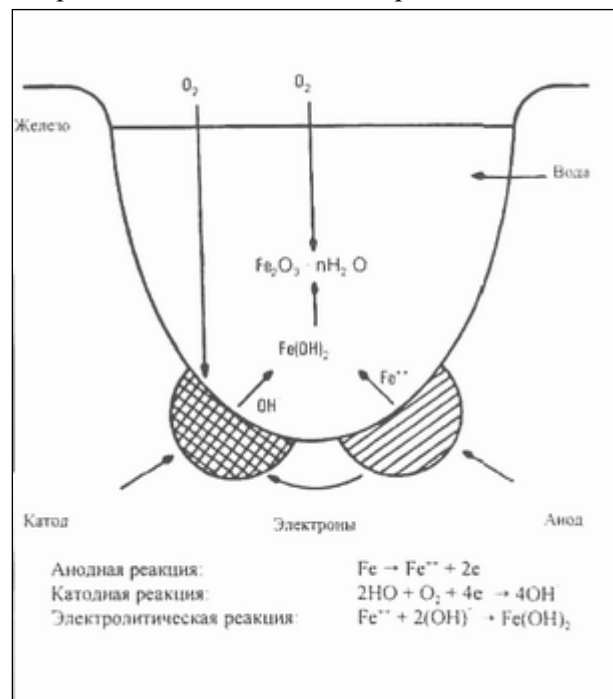


Иллюстрация 1: Принцип действия коррозионной пары.

На поверхности стали всегда присутствуют по меньшей мере три из четырех элементов процесса коррозии: анод, катод и проводник электронов (металл). В качестве электролита, выступает вода. Водяной пар, содержащийся в воздухе, покрывает поверхность металла тонкой водяной пленкой. Но основное значение для коррозии имеет момент начала превращения (конденсация) пара в жидкость. На гладких поверхностях это происходит при достижении 100% относительной влажности воздуха, например, при снижении температуры до точки росы.

На неочищенных поверхностях конденсация может происходить и раньше. Такую величину относительной влажности воздуха, при которой на поверхности металла образуется разъедающая пленка жидкости, называют критической влажностью. Критическая влажность воздуха для коррозии стали составляет в среднем 60-70%.

Обычный способ замедлить коррозию - это изолировать поверхность металла от электролита, то есть от влаги. У антикоррозионных лакокрасочных покрытий имеются и другие механизмы замедления коррозии.

1.3 Защита поверхностей при помощи красок.

Все меры антикоррозионной защиты направлены на то, чтобы воспрепятствовать образованию коррозионных пар или ослабить их действие. Важнейшим способом антикоррозионной защиты является окраска поверхности металлов, которую называют антикоррозионной окраской. Исследуя способ антикоррозионной защиты при помощи красок, можно получить наилучшую картину того, каким образом пленка из красок влияет на часть коррозионного процесса.

1.3.1 Способы прекращения анодной реакции.

Для прекращения анодной реакции необходимо воспрепятствовать растворению ионов металла на аноде. Это достигается при помощи образования в зонах анода защитного слоя, или катодной защиты.

Замедление скорости коррозии путем образования искусственного продукта коррозии называется пассивизацией. Для окраски деталей, подвергающихся атмосферному воздействию, в красках используют антикоррозионные пигменты, которые действуют как пассивизаторы. Эти пигменты создают на поверхности анода защитные слои, которые замедляют растворение ионов металла в электролите. В качестве антикоррозионных пигментов применяются в числе прочих свинцовый сурик (закись-окись свинца), ортофосфат цинка и метаборат бария, которые, проникая с водой через пленку краски, образуют в анодных областях защитные слои. Кроме того, в водно-дисперсионных красках для защиты от ржавления во время малярных работ, или вскоре после окраски, применяются коррозионные ингибиторы.

Катодная защита означает снижение коррозионного потенциала электрохимическим путем. Слой краски обладает катодными защитными свойствами, если содержит достаточное количество цинковой пыли. При этом частицы цинкового пигмента выступают в роли проводника электрического тока, соприкасаясь с основой и между собой. В коррозионной среде цинком жертвуют ради сохранения стали.

1.3.2 Способы прекращения катодной реакции.

Для прекращения катодной реакции необходимо воспрепятствовать проникновению воды и кислорода на поверхность металла. Получаемый путем окраски защитный слой обычно входит в состав тонкой органической шпатлевки. Пленка работает и применяется как проницаемая или полупроницаемая пленка. Пленка в воде набухает больше или меньше и пропускает через себя воду и кислород, если коррозионную реакцию нельзя остановить путем простой изоляции.

Некоторые антикоррозионные пигменты могут образовывать защитные слои в катодных зонах, где они действуют в качестве катодных ингибиторов, замедляя процесс выделения электронов из металла.

1.3.3 Резист-ингибирование.

Коррозионный ток от действующей коррозионной пары, или ток, вызванный электродной реакцией, проходит сквозь электролит при помощи ионов. Многие лакокрасочные пленки являются трудно проницаемыми для ионов, вследствие чего электрическое сопротивление становится большим, а коррозионный ток уменьшается. Такой способ антикоррозионной защиты называют резист-ингибированием. Резист-ингибирующие краски производятся из самых устойчивых связующих веществ. Химически отверждающие эпоксидные краски и эпоксидные смолы являются типичными резист-ингибирующими красками. Чтобы коррозионный процесс не смог начаться под слоем краски, на подготовку поверхности и адгезию краски с основой обращают особое внимание.

1.3.4 Выводы.

Коррозии можно воспрепятствовать или замедлить ее путем нанесения на поверхность, которая требует антикоррозионной защиты:

- антикоррозионной краски, содержащей антикоррозионные пигменты, которые останавливают анодные или катодные реакции;
- слоя краски, электрическое сопротивление которого достаточно велико для того, чтобы воспрепятствовать прохождению ионного тока.

1.3.5 Основные предпосылки для оптимальной антикоррозионной защиты.

Основные предпосылки для оптимальной антикоррозионной защиты с помощью лакокрасочных покрытий:

- правильное с точки зрения антикоррозионной защиты расположение (изготовление конструкции);
- определение подходящей антикоррозионной системы;
- требуемая подготовка поверхности (удаление ржавчины, окалины);
- квалифицированное нанесение покрытий;
- получение или создание внешних условий, предотвращающих повреждение покрытия;
- достаточная толщина покрытия.

Для достижения высокоэффективной антикоррозионной защиты объектов необходимо, в первую очередь, тщательно проанализировать методы подготовки поверхности и нанесения лакокрасочных покрытий. При выборе систем окраски следует принимать во внимание влияние атмосферных условий, химикатов, растворителей, влияние среды, в которую погружается объект, а также абразивное воздействие и влияние высоких температур. Опыт работы «Novatic» для нужд различных отраслей промышленности гарантирует правильное решение при выборе метода нанесения. Основными объектами антикоррозионной защиты в промышленности являются энергетические предприятия, ветроэнергетические установки, трубопроводы, оборудование химической промышленности, общественные сооружения и дома, транспортное оборудование, мосты, подъемные механизмы, портовые сооружения и объекты тяжелого машиностроения. Помимо опыта в разработке и применении традиционных красок на основе растворителей и без растворителей, получены прекрасные результаты, подтвержденные многолетними испытаниями, по применению водно-дисперсионных акрилатных, эпоксидных и полиуретановых красок для защиты стальных конструкций и механизмов. Высокие требования предъявляются как при разработке самих красок, так и различных схем окраски.

2. ВАЖНЕЙШИЕ СТАНДАРТЫ ДЛЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОКРАСКИ.

2.1 Стандартизация в Германии.

Назначением стандартов является содействие развитию народного хозяйства, повышение безопасности и уровня жизни, защита потребителя, а также облегчение отечественной и международной торговли.

В результате работы по стандартизации стандарт определяется, согласно стандартам DIN EN ISO , таким образом:

"Стандарт является нормативным документом, который базируется на консенсусе и признании соответствующими органами. В данном документе излагаются и приводятся общие практические нормы и инструкции или основные характеристики для практической деятельности или для достижения ее оптимальной организации в определенных условиях. В общем, стандарт является рекомендацией. В некоторых случаях официальные лица и органы в своих распоряжениях и директивах могут ссылаться на стандарты. Такие служебные или применительные стандарты являются обязывающими документами, то есть документами, обязательными к исполнению.

Стандарты в Германии вырабатываются Немецким Институтом Стандартов DIN и его отраслевыми учреждениями. В работе по выработке стандартов принимают участие официальные лица, изготовители и потребители. При выработке стандартов основное внимание уделяется их соответствию современным европейским стандартам EN и мировым стандартам ISO.

Стандарты, относящиеся к планированию малярных работ и их исполнению, являются плодом долговременной систематизационной работы. Благодаря стандартам, маляры, занимающиеся антикоррозионной окраской во всем мире, точно знают о какой среде, основе, структуре, краске или малярной работе идет речь.

2.2 Стандарты EN и ISO.

До сих пор подавляющее большинство стандартов для антикоррозионной окраски были стандартами национальными, то есть они действовали только в своей стране. В настоящее время страны-члены Европейского Союза образовали свой внутренний рынок, чьей целью является свободное перемещение товаров и услуг. Для обеспечения свободного перемещения товаров страны-члены Европейского Союза должны унифицировать разные технические стандарты.

Новый международный стандарт для антикоррозионной окраски DIN EN ISO 12944, который был утвержден в июле 1998 года, является шагом в этом направлении.

Стандарт ISO 12944 состоит из следующих частей:

Часть 1 - Общие положения.

Часть 2 - Классификация условий окружающей среды.

Часть 3 - Обстоятельства, связанные с проектированием конструкций.

Часть 4 - Типы поверхностей и подготовка поверхностей для окраски.

Часть 5 - Комбинации защитных красок.

Часть 6 - Лабораторные методы тестирования эффективности.

Часть 7 - Выполнение и контроль малярных работ.

Часть 8 - Составление спецификаций для новых конструкций и для ремонтной окраски.

2.3 Устойчивость окраски.

В стандарте ISO 12944 устойчивость окраски подразделяется на три класса:

Класс устойчивости вовсе не означает срок гарантии. Класс устойчивости – это величина, которая поможет владельцу составить программу содержания в порядке окрашенных поверхностей. Срок гарантии является важным фактором, о котором в административной части договоров вводятся отдельные пункты, имеющие юридическую силу. В целом срок гарантии короче, чем срок по классу устойчивости. Не существует никаких правил и норм, которые объединяли бы эти два разных

периода времени.

• **Категория коррозионности C2 низкая:**

Внутренние работы: не обогреваемые помещения с чистой атмосферой (склады, спортзалы и т.д.).

Наружные работы: в условиях сухого климата и низкого уровня загрязнения (в основном, для загородных, чистых городских условий).

• **Категория коррозионности C3 средняя:**

Внутренние работы: производственные помещения с повышенной влажностью и загрязнением воздуха (фабрики по переработке пищевых продуктов, прачечные, пивоваренные, молокозаводы и т.п.)

Наружные работы: городские и промышленные условия со средним уровнем сернистого загрязнения, приморские зоны с незначительной соленостью.

• **Категория коррозионности C4 высокая:**

Внутренние работы: химические заводы, бассейны, прибрежные верфи.

Наружные работы: промышленные и прибрежные зоны со средним уровнем солености.

• **Категория коррозионности C5-I очень высокая/промышленная:**

Внутренние работы: Здания или районы с почти постоянной конденсацией и высокая загрязненность.

Наружные работы: промышленные зоны с высокой влажностью и загрязненностью атмосферы.

• **Категория коррозионности C5-M очень высокая/морская:**

Береговые и удаленные от берега зоны с высоким уровнем солености.

• **Категории коррозионности Im1, Im2 и Im3, погруженные в воду или почву:**

Im1: погружение в пресную воду, например, на реках и водохранилищах.

Im2: погружение в морскую воду, например, портовые зоны с конструкциями типа шлюзовых ворот, шлюзы, плотины, пристани.

Im3: конструкции, погруженные в землю, например, цистерны, стальные столбы и трубы.

Маркировка покрытий	ISO 12944
C1-C5, Im1-Im3 (категории коррозионности):	Часть 2
К,М,Л - срок службы. Kurz-короткий, Mittel-средний, Lang-длительный: К= срок службы от 2 до 5 лет; М= срок службы от 5 до 15 лет; Л= срок службы свыше 15 лет.	Часть 1

Таблица 2: Маркировка покрытий.

2.4 Классификация условий окружающей среды.

Окружающая среда и специальные нагрузки конструкций в большой степени оказывают влияние на устойчивость антикоррозионной окраски и ее проектирование. Стандарт ISO 12944 подразделяет климатические нагрузки на шесть классов:

C1 - очень низкая;

C2 – низкая;

C3 – средняя;

C4 – высокая;

C5-1 - очень высокая промышленная;

C5-M - очень высокая морская.

Классификация основана на скорости коррозии стали и цинка в течение первого года эксплуатации.

2.5 Конструкции и подготовка поверхностей.

В стандарте ISO 12944-3 приводятся указания по подготовке конструкций к окраске.

В стандарт ISO 12944-4 приводятся различные способы подготовки поверхностей и материалы основ, которые должны быть окрашены. При определении способов подготовки поверхностей и степеней их обработки ссылаются на существующие стандарты ISO 8504 - "Способы подготовки

поверхностей", ISO 8501 - "Степени ржавления и степени обработки" и ISO 8503 - "Способы оценки профилей поверхности".

2.6 Системы антикоррозионных покрытий.

Система антикоррозионного лакокрасочного покрытия состоит из окрашиваемой основы, подготовительной обработки поверхности и таких сочетаний красок, которыми должна быть покрыта поверхность. В стандарте ISO 12944-5 приводятся наиболее распространенные типы антикоррозионных красок и схемы антикоррозионных покрытий.

Типы красок	ISO 12944-5
Акриловые краски	AY
Алкидные краски	AK
Эпоксидные краски	EP
Эпоксидные смолы	CTE
Хлоркаучуковые краски	CR
Полиуретановые краски	PUR
Полиуретановые смолы	CTPUR
Цинкосиликат	ESI Zn (R)
Цинко-эпоксид	EP Zn (R)
Виниливые краски	PVC
Виниловая смола-A1	CTV-A1

Таблица 3: Обозначение различных типов покрытий.

Определение утвержденной толщины пленки системы окраски в стандарте ISO значительно отличается от применявшегося раньше определения. Стандарт ISO 12944-5 разрешает величины отклонений от 80% до 300% от номинальной толщины пленки, если средняя величина измерений соответствует номинальной толщине пленки. Максимальную толщину можно определить в каждом отдельном случае или для отдельного изделия не выше указанных 300%.

В стандарте ISO 12944-5 системы окраски маркируются следующим образом:

ISO 12944-5/S1.01, где S = (система) - система окраски, 1. = таблица, в которую входит данная система, 01. = порядковый номер системы окраски в данной таблице.

В стандарте имеется десять таблиц (A1 - A10), в которых представлены системы окраски для различных классов нагрузки для стальных и цинковых поверхностей, а также для стальных поверхностей с термическим покрытием, для диффузионно-оцинкованных стальных поверхностей и для поверхностей с гальванической оцинковкой. В таблице указываются:

- номер;
- степень подготовки поверхности;
- связующее вещество грунтовки, количество слоев и номинальная толщина пленки;
- общее количество слоев и номинальная толщина пленки данной системы окраски.

В сносках под таблицей даются пояснения относительно типов связующих веществ и приводятся дополнительные сведения о красках.

2.7 Испытание красок.

Для оценки пригодности новых систем окраски составлен раздел ISO 12944-6. Пригодность систем окраски оценивают, используя влажную испытательную камеру согласно ISO 6270, камеру солевого тумана согласно ISO 7253 и испытательную камеру на водостойкость и стойкость к химикалиям согласно ISO 2812-1 и -2. В стандарте указывается, что данные методы не годятся для испытаний водно-дисперсионных красок. Проверка красок в практических условиях считается наилучшим методом испытаний, поэтому стандартами рекомендуется и приветствуется использование опыта практического применения антикоррозионных покрытий.

2.8 Малярные работы и контроль.

Способы окраски и порядок малярных работ, а также способы контроля качества приводятся в стандарте ISO 12944-7. Качество малярных работ трудно оценивать только на основании конечной проверки. Поэтому очень важно, чтобы все факторы, влияющие на конечный результат окраски, направлялись и контролировались во время выполнения работы. На первом месте стоят профессиональные навыки персонала .

2.9 Эталонные участки.

По отдельной договоренности подрядчик производит окраску эталонных участков, строго придерживаясь положений, изложенных в инструкции по проведению малярных работ и в присутствии представителя изготовителя ЛКМ. При помощи окраски эталонных участков оцениваются профессиональные навыки персонала и уровень выполнения работы. Одновременно отслеживается, насколько соблюдаются инструкции, данные изготовителем и подрядчиком. Кроме того, можно исследовать качество покрытия. Эталонный участок не является гарантийным, если об этом не имеется отдельной договоренности. Эталонный участок обычно размещают там, где конструкция испытывает типовые нагрузки. Количество и размер эталонных участков определяют, исходя из размеров и важности конструкции. В приложении А к стандарту ISO 12944-7 имеются сведения и указания относительно эталонных участков. Все эталонные участки отмечаются на конструкции, рабочие записи сохраняются.

2.10 Измерение толщины пленки.

Толщину пленки измеряют, пользуясь некоторыми способами, указанными в стандарте ISO 2808.

Перед началом измерений оговаривается:

1. Какой способ и какой измерительный прибор будут применяться, как будет регулироваться и настраиваться измерительный прибор, и как будет приниматься во внимание профиль пленки.
2. Программа измерений: сколько и какого типа измерения будут проводиться, и в каких типичных точках объекта.
3. Как будут объявлены результаты и каких мероприятий они потребуют в дальнейшем.

Номинальная толщина пленки означает указанную в спецификации толщину сухой пленки краски. Средняя величина измерений должна быть несколько больше, чем номинальная толщина пленки. Минимально допустимая толщина пленки должна быть 80% от номинальной толщины пленки, если средняя величина измерений соответствует номинальной толщине пленки. О максимальной толщине пленки договариваются в каждом отдельном случае или с изготовителем краски.

2.11 Проектирование антикоррозионной окраски.

Антикоррозионная окраска требует проекта, в котором выясняется схема окраски и ход малярных работ. Проект спецификации новой и ремонтной окраски определяется в стандарте ISO 12944-8.

Для спецификаций собираются сведения обо всех факторах, могущих повлиять на срок службы окраски, таких как:

- работа и долговечность объекта;
- назначение объекта и окружающая среда;
- форма объекта;
- предварительная обработка поверхности;

- краски, способ окраски, место окраски;
- необходимость использования стоек и лесов;
- возможности ремонта.

2.12 Здоровье и техника безопасности.

При проведении работ по антикоррозионной окраске необходимо принимать во внимание охрану здоровья и окружающей среды и технику безопасности. Описание приводится в стандарте ISO 12944, разделы 1 - 7.

Участники проекта окраски, такие как заказчики, составители описания работ, подрядчики, контролеры от изготовителя красок несут ответственность за технику безопасности и охрану здоровья, каждый в своей сфере. Им следует убедиться, что законы и нормы страны, касающиеся охраны здоровья, охраны окружающей среды и техники безопасности, будут соблюдены.

Особенно следует обратить внимание на:

- предотвращение бесполезного и неконтролируемого использования вредных продуктов;
- профилактику задымленности, испарений, шума и пожарной опасности;
- защиту зрения, слуха и дыхания.

По возможности, требования, предъявляемые к охране здоровья, окружающей среды и технике безопасности, должны быть описаны в спецификации проекта.

2.13 Спецификация проекта.

Спецификация проекта описывает проект и связанные с ним требования. Составителем спецификации проекта может быть, например, владелец объекта или генподрядчик. Основные разделы спецификации проекта таковы:

1. Общие положения.
2. Тип проекта.
3. Тип конструкции и ее определенных частей.
4. Описание каждой определенной части конструкции.
5. Описание окружающей среды каждой части конструкции.
6. Срок службы.
- 7-10. Требования к схемам окраски.
11. Управление качеством.
12. Проверка и оценка.
13. Эталонные участки.
14. Меры по охране здоровья, окружающей среды и технике безопасности.
15. Специальные требования.
16. Совещания.
17. Документирование.

2.14 Спецификация сочетаний и комбинаций защитных красок.

Спецификация сочетаний и комбинаций защитных красок дает описание предварительной обработки поверхности объекта и комбинацию наносимых красок согласно спецификации проекта. Составителем спецификации может быть, например, изготовитель, а основные разделы таковы:

1. Общие положения - название проекта, имена владельца и составителя спецификации.
2. Отделочная обработка стали.
3. Подготовительная обработка.
4. Сочетания и комбинации защитных красок.
5. Изготовитель красок.
6. Контроль и подтверждение качества красящих материалов.

2.15 Описание малярных работ.

В описании работ указывается, каким образом следует производить окраску согласно требованиям спецификации проекта. Составителем описания работ может быть, например, подрядчик, выполняющий малярные работы. Основные разделы описания таковы:

1. Сведения о проекте и составитель спецификации.

2. Подрядчик, выполняющий малярные работы, требования к подрядчику.
3. Проект малярных работ.
4. Малярные работы.
5. Контроль и подтверждение качества.

По требованию составляется отдельная спецификация проверки и оценки, в которой указывается, каким образом будет производиться проверка и оценка.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СТАНДАРТЫ

Хорошие конечные результаты антикоррозионной окраски достигаются при помощи стандартов. Следует убедиться, что составлена целесообразная спецификация проекта согласно ISO 12944-8, в которой приняты во внимание все обстоятельства, влияющие на долговечность окраски.

1. Проанализировать или оценить коррозионное воздействие среды, в которой должна размещаться конструкция согласно ISO 12944-2.
2. Проанализировать влияние изменений условий местной окружающей среды и все специфические условия, которые могут повлиять на выбор системы окраски согласно ISO 12944-5.
3. Для ремонтной окраски оценить состояние предохраняемой поверхности согласно ISO 12944-4.
4. Проверить проект конструкции и убедиться, что в нем нет чувствительных к коррозии точек, и что доступ для проведения антикоррозионных работ обеспечен. Во избежание гальванической коррозии изолировать металлы друг от друга.
5. Подобрать системы окраски, которые соответствуют необходимым требованиям к стойкости, и подходят для местных условий согласно ISO 12944-5 или на основании лабораторных испытаний, если не имеется долговременного опыта их применения согласно ISO 12944-6.
6. Выбрать из найденных систем окраски подходящие, принимая во внимание способы очистки поверхностей согласно ISO 12944-4.
7. Убедиться, что риск нанесения вреда окружающей среде, здоровью сведен к минимуму и приняты все меры по технике безопасности согласно ISO 12944-1 и ISO 12944-8.
8. Составить программу работ и выбрать способ нанесения краски согласно ISO 12944-7.
9. Утвердить программу контроля качества, как во время проведения работ, так и после их окончания согласно ISO 12944-7 и ISO 12944-8.

Таблица 4: Применение стандартов при антикоррозионной окраске.

2.16 Стандарты испытаний красок и защитных пленок.

Испытание красок проводится по многим характеристикам. С одной стороны желательно убедиться в том, что краска соответствует выдвинутым требованиям, а с другой стороны - испытать стойкость пленок в определенных условиях окружающей среды, чтобы сделать правильный выбор.

Многие стандарты испытания красок являются международными стандартами ISO. В Таблица 5 приводятся примеры стандартов для испытания пленок:

Испытуемое свойство	Стандарты
Глянец:	ISO 2813
Механическая стойкость:	ISO 2818
Устойчивость против жидкостей:	ISO 2812
Пластичность:	ISO 1520
Водостойкость:	ISO 1521
Твердость:	ISO 1522
Атмосферостойкость:	ISO 2810
Устойчивость против диоксида серы:	ISO 3231
Общая адгезия:	ISO 2409
Камера испытаний на влагостойкость:	ISO 6270
Солевой туман:	ISO 7253
Адгезия:	
Тест «Сетка»:	ISO 2409
Тест на растяжение:	ISO 4624
Оценка ухудшения:	ISO 4628

Таблица 5: Примеры стандартов испытания антикоррозионной пленки.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ К КОРРОЗИИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

В стандарте ISO 12944 проектировщику даются указания относительно тех факторов, которые требуется учитывать при проектировании стальных конструкций с учетом антикоррозионной окраски.

Антикоррозионная защита начинается с того, что выбираются исходные материалы и определяются меры, при помощи которых будет производиться антикоррозионная защита.

Форма и расположение конструкции имеют решающее значение для производства антикоррозионной окраски, контроля, ухода и содержания, устойчивости и долговечности окраски.

При выборе формы конструкции следует использовать наиболее благоприятную форму для улучшения антикоррозионной стойкости. Поверхности, подлежащие окраске, делаются как можно более гладкими, без острых углов, затрудняющих окраску. Элементы конструкции располагают таким образом, чтобы поверхность сохранялась по возможности чистой и сухой, чтобы дождевая и загрязненная вода могла стекать с них.

Сварные соединения планируются так, чтобы между деталями не оставалось никаких щелей и зазоров, которые нельзя было бы покрасить. Следует избегать прерывистых сварных швов. Цельный сварной валик в стальной конструкции не оставляет зазоров, затрудняющих окраску, как это происходит при прерывистом шве.

Заклепочное соединение плохо подходит для защитной антикоррозионной окраски стальных конструкций.

Поверхности стальных конструкций, подлежащие антикоррозионной окраске, располагают так, чтобы они были доступны в каждой точке для предварительной обработки, нанесения краски, контроля и ремонта, согласно ISO 12944-3, приложение А. Перед окрашиваемой поверхностью должно быть пространство, достаточное для применения обрабатывающих и наносящих инструментов (Таблица 6). Подвергающиеся коррозии поверхности, которые нельзя обработать после сборки, должны быть окрашены заранее или изготовлены из некорродирующего материала.

Вид работы	Длина инструмента (D), мм.	Расстояние между основой и инструментом (DJ), мм.	Рабочий угол, градусов
Пескоструйная очистка	800	200-400	60-90
Машинная очистка – шлифовальная машинка	250 - 350 100-150	0 0	30-90
Очистка вручную – щетка	100	0	0-30
Распыление металла	300	150-200	90
Нанесение краски - распылением / кистью / валиком	200-300 200 200	200-300 0 0	90 45-90 10-90

Таблица 6: Инструменты, применяемые для обработки объектов, нуждающихся в антикоррозионной защите.

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОКРАСКИ.

4.1 Общие положения.

Для получения технически обоснованной и экономически целесообразной системы антикоррозионной окраски требуется тщательное планирование. При проектировании антикоррозионной окраски выясняется ход подготовки окрашиваемой конструкции и условия ее последующей эксплуатации. Ответственный специалист составляет проект антикоррозионной окраски, в котором учитываются все факторы, влияющие на долговечность антикоррозионной защиты, такие как:

- практическое назначение и планируемая долговечность конструкции;
- окружающая среда и специальные нагрузки;
- очистка поверхности и ее подготовительная обработка;
- антикоррозионные материалы;
- место, время и условия окраски;
- контроль над проведением малярных работ;
- возможности ремонтной окраски.

В качестве основы для проекта окраски заказчик может составить спецификацию окраски. В этой спецификации приводится описание работ по достижению желаемой долговечности антикоррозионной окраски.

Вспомогательным материалом составителю спецификации окраски служат стандарты антикоррозионной окраски. При помощи стандартов можно однозначно определить экологические нагрузки, состояние стальной конструкции перед окраской, степень качества подготовительной обработки, необходимые малярные работы, контроль над выполнением работ и т. д.

Стандарт ISO 12944-8 содержит указания для планирования малярных работ и составления спецификации.

4.2 Выбор места выполнения антикоррозионной окраски.

На выбор места окраски влияют объект окраски и система окраски. Окраска может производиться в цехе или в мастерской, или в ином помещении, приспособленном для малярных работ. Окраска также может проводиться в полевых условиях, то есть по месту расположения окрашиваемой конструкции. Ремонтная окраска старых конструкций почти всегда производится в полевых условиях.

По возможности, антикоррозионная окраска должна производиться в помещении. Работа в мастерской обеспечивает оптимальные условия для производства антикоррозионной окраски. Там можно применять наилучшие для данного объекта системы окраски и способы ее выполнения.

Окраска, производимая на месте монтажа или расположения конструкции, затруднена и имеет ограничения в выборе систем окраски. Поэтому монтажные и сборочные работы нужно планировать так, чтобы размер и форма объекта не препятствовали подготовительной обработке и выполнению грунтовочных работ.

Проект:			
Заказчик:			
Адрес проекта:			
Окрашиваемая конструкция:			
Окружающая среда:			
Чертеж X° /район:			
Комбинация красок:			
№ комбинации по ISO 12944-5:		Требуемый класс прочности (ISO 12944-5):	

ОКРАСКА НА ЗАВОДЕ				
Предварительная обработка поверхности:				
Тип заводской грунтовки (если есть):				
Площадь к окраске, м ² :				
КОМБИНАЦИЯ КРАСОК	Номинальная толщина сухой пленки, мкм	Покрытие следующим слоем через:		Время полного высыхания при
		минимум, ч.	максимум, ч.	максимум, ч.
1 слой:				
2 слой:				
3 слой:				
4 слой:				
Всего:				
ВНИМАНИЕ! Ремонтная окраска, см. ниже "ОКРАСКА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ".				

ОКРАСКА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ				
Уровень обработки поверхности:				
Ремонтная окраска:				
Покрытие вторым слоем:				
Площадь к окраске, м ² :				
КОМБИНАЦИЯ КРАСОК	Номинальная толщина сухой пленки, мкм	Покрытие следующим слоем через:		Время полного высыхания при
		минимум, ч.	максимум, ч.	максимум, ч.
1 слой:				
2 слой:				
3 слой:				
4 слой:				
5 слой:				
6 слой:				
Всего:				

Таблица 7: Спецификация окраски.

Стандартная степень подготовки поверхности 1*	Метод подготовки поверхности	Репрезентативные образцы фотографий из ISO 8501-1:1988 2* 3* 4*	Характерные признаки подготовленных поверхностей	Область применения
Sa1	Струйная очистка (п.6.2.3 по ISO 12944-4:1998).	B Sa1 C Sa1 D Sa1	Слабо приставшие окалина, ржавчина и лакокрасочные покрытия, а также чужеродные вещества удалены. 5*	Подготовка поверхности: 1. стальных поверхностей без покрытия; 2. стальных поверхностей с покрытием, если эти покрытия удалены так, что достигнута предписанная степень подготовки. 6*
Sa2		BSa2 CSa2 D Sa2	Удалена большая часть окислыны, ржавчины, лакокрасочных покрытий и чужеродных веществ. Все оставшиеся загрязнения обнаруживают прочное сцепление.	
Sa2,5		ASa 2,5 B 3a 2,5 C Sa 2,5 D Sa 2,5	Окалина, ржавчина, лакокрасочные покрытия и чужеродные материалы удалены. Все оставшиеся в следовых количествах загрязнения представлены исключительно слабыми дефектами в форме пятен и полосок.	
Sa3 7*		A Sa3 B Sa3 C Sa3 D Sa3	Окалина, ржавчина, лакокрасочные покрытия и чужеродные вещества удалены, поверхность имеет однородный цвет металла.	
St2	Очистка ручным или электрическим инструментом (п.п.6.2.1, 6.2.2. по ИСО 12944-4: 1998).	B St2 C St2 D St2	Удалены обладающие слабой адгезией окалина, ржавчина, лакокрасочные покрытия и чужеродные вещества. 5*	
St3		B St3 C St3 D St3	Удалены обладающие слабой адгезией окалина, ржавчина, лакокрасочные покрытия и чужеродные вещества. 5* Вместе с тем, поверхность необходимо обработать гораздо более тщательно, чем в случае St2 для придания подложке металлического блеска.	

1* Объяснение используемых символов: Sa= струйная очистка (ISO 8501-1:1988); St= очистка ручным или электрическим инструментом (ISO 8501-1:1988).
2* Образцы B, C и D представляют собой исходное состояние стальных поверхностей без покрытий (см. ISO 8501-1:1988).
3* На репрезентативных образцах фотографий изображены только те поверхности или участки поверхности, которые не были предварительно снабжены покрытием.
4* В случае ранее окрашенных стальных поверхностей может быть согласовано аналогичное использование определенных стандартных степеней подготовки при условии, что они технически реализуемы в данных конкретных условиях.
5* Считается, что окалина обладает слабой адгезией, если ее можно снять, приподнимая при помощи затупленного шпателя.
6* Следует обратить особое внимание на факторы, влияющие на оценки.
7* Эта степень подготовки поверхности может быть достигнута и сохранена только в определенных оптимальных условиях, возможно, на месте сборки.

Таблица 8: Стандартные степени подготовки поверхности.

Качество поверхности и способ нанесения	Необработанная сталь, первый слой покрытия				Окрашенная или загрунтованная сталь, дальнейшие слои покрытия			
	Новая конструкция, струйная обработка Sa2.		Старая конструкция, ржавчина удалена, струйная обработка Sa2 или St3.		Новая конструкция, огрунтованная на заводе.		Старая конструкция, производится ремонтная окраска.	
Внутренняя или наружная окраска	внутр., %.	наруж., %.	внутр., %.	наруж., %.	внутр., %.	наруж., %.	внутр., %.	наруж., %.
Большие ровные площади:								
• высокое давление	30	40	40	50	25	35	35	45
• распылением	40	50	50	60	35	45	45	55
• валик, кисть	35	35	40	40	30	30	40	40
Нет ровной поверхности								
• высокое давление	45	55	55	65	45	55	55	65
• распылением	50	60	65	65	50	60	65	65
• валик, кисть	25	25	25	30	20	20	30	30
Прочие конструкции								
• высокое давление	85	85	85	85	85	85	85	85
• валик, кисть	20	20	20	20	20	20	30	30

Большие ровные поверхности: например резервуары.

Нет ровных поверхностей: например трубы.

Прочие конструкции: например решетки ограждений и аналогичные.

Таблица 9: Оценка фактического расхода краски, в % к нормативному.

Все приведенные в таблице значения являются ориентировочными и могут меняться в зависимости от конкретных материалов и условий применения.

5. ПОДГОТОВКА ОСНОВЫ ДЛЯ ОКРАСКИ.

5.1 Общие положения.

На долговечность антикоррозионной защиты влияет состояние стальной поверхности непосредственно перед началом окраски. Особое внимание следует обратить на такие загрязнители поверхности, как соли, пыль, прокатная окалина и масла.

В спецификации окраски определяется, каким образом должна очищаться поверхность и насколько шероховатым должен быть профиль поверхности в момент нанесения краски.

Для контроля и оценки чистоты и профиля поверхности применяются стандарты ISO 8501, ISO 8502, ISO 8503. К стандарту ISO 8501 опубликованы дополнительные приложения ISO 8501-1 и 8501-2. Для определения качества обрабатываемой поверхности разрабатывается стандарт ISO 8501-3.

В стандарте ISO 8504, части 1-3, описываются применяемые способы очистки поверхностей.

5.2 Удаление загрязнителей.

Влияющие на качество последующей окраски загрязнители удаляются соответствующими способами. Такие твердые загрязнители как лед, раствор и остатки краски удаляются срубанием, соскабливанием или щеткой. Соли и другие растворимые в воде загрязнители смываются водой или паром под давлением, или щелочами. Жиры и масла смываются щелочами, эмульсиями или растворителями. После промывки щелочами и эмульсиями поверхности тщательно промываются водой.

5.3 Удаление ржавчины.

Одновременно с ржавчиной с поверхности удаляется и прокатная окалина. Способы удаления ржавчины делятся на механические, термические и химические.

Механические способы очистки поверхностей - это обработка стальными щетками и струйная очистка. Эти способы рассматриваются в стандарте ISO 8504.

Обработка стальными щетками (St) производится вручную или при помощи щеточной или шлифовальной машины.

При струйной очистке (Sa) абразивный материал выдувается на очищаемую поверхность при помощи воздуха или воды под давлением, или вентилятора.

При водоструйной очистке вода подается под большим давлением на очищаемую поверхность. Водоструйная очистка основывается на энергии удара воды о поверхность. При водоструйной очистке не употребляются абразивные материалы.

В качестве термического метода применяется газопламенная очистка (фламбирование), когда при помощи кислородно-ацетиленового пламени от стальной поверхности отделяются старая краска, прокатная окалина и ржавчина. После этого поверхность обрабатывается стальными щетками.

В процессе химической очистки, или кислотного протравливания, прокатная окалина и ржавчина растворяются соответствующими кислотами или смесью кислот.

5.4 Контроль и оценка чистоты и профиля стальной поверхности.

Состояние стальной поверхности перед очисткой можно выразить через степень ржавления. Состояние очищенной поверхности выражается степенью подготовительной обработки или степенью качества подготовительной обработки.

5.4.1 Степени ржавления.

На стальной поверхности после горячей прокатки остается слой прокатной окислы, который появляется во время проката стали. Ржавчина появляется на стальной поверхности в разном количестве, в зависимости от того, как долго и в каких условиях сталь находилась без антикоррозионной защиты.

Степень ржавления неокрашенной стальной поверхности влияет на выбор способа удаления ржавчины, на расходы на очистку и долговечность окраски. Стандарт ISO 8501-1 определяет четыре степени ржавления горячекатаной стали. Степени ржавления, обозначаемые индексами А, В, С и D,

определяются словесно с приложением эталонных фотографий. На фотографии А изображается широко охваченная стальная поверхность, на которой очень мало или совсем нет прокатной окалины или ржавчины. В — это стальная поверхность, на которой начинается ржавление и отделение слоя прокатной окалины. С - это такая стальная поверхность, с которой прокатная окалина уже отделилась в виде ржавчины и ее можно удалить соскабливанием. При визуальном контроле на поверхности наблюдается невооруженным глазом незначительная питтинговая или язвенная коррозия. D - это стальная поверхность, с которой прокатная окалина отделилась в виде ржавчины, и коррозионные язвы наблюдаются повсеместно невооруженным глазом.

Степени ржавления Ri0 - Ri5 определены в стандарте ISO 4628. Степени ржавления, а также степени растрескивания, отслаивания и барботирования (пузырения) классифицируются при помощи эталонных фотографий. Имеется шесть классов, где 0 означает пленку без дефектов, а класс 5 - такое состояние, что уже никакая дополнительная классификация не нужна. Степени ржавления окрашенных поверхностей (Ri) и соответствующая им площадь ржавления даются в таблице 5.1. Ремонт окраски производится при помощи местной окраски, если степень коррозии соответствует классам Ri1 - Ri3. При степенях ржавления Ri4 и Ri5 все защитные свойства окраски утрачены и производится полная новая окраска.

Степень ржавления	Площадь ржавления, в % от общей площади
Ri0	0%
Ri1	0.05%
Ri2	0.5%
Ri3	1%
Ri4	8%
Ri5	40%-50%

Таблица 10: Степени ржавления стальных поверхностей согласно ISO 4628.

5.4.2 Степени подготовительной обработки.

В стандарте ISO 8501-1 определяются степени подготовительной обработки поверхностей со словесным описанием внешнего вида поверхности после очистки и приложением эталонной фотографии.

При определении степени ржавления поверхности регистрируется наибольшая обнаруженная степень. При определении степени подготовительной обработки регистрируется та степень, которая по внешнему виду наиболее напоминает оцениваемую стальную поверхность.

Подготовительная обработка поверхности, выполненная вручную или машинным способом - соскабливание, шлифование или обработка стальными щетками вручную или при помощи щеточной машинки - маркируется индексом St. Цифра после индекса показывает степень очистки от прокатной окалины, ржавчины или от старой краски. Обычно степени подготовительной обработки стальными щетками обозначаются как St2 и St3. Например:

St2 - тщательно выполненная вручную или машинным способом очистка.

При осмотре невооруженным глазом не обнаруживается наличие пыли, жира и грязи, а также присохшей прокатной окалины, ржавчины, старой краски или посторонних материалов. Смотри эталонные фотографии в стандартах B St2, C St2, D St2.

Подготовительная обработка поверхности, выполненная способом струйной очистки, обозначается буквенным индексом Sa. К степеням подготовительной обработки струйной очисткой относятся Sa1, Sa2, Sa2,5 и Sa3. Например:

Sa2,5 - очень тщательная струйная очистка. При осмотре невооруженным глазом обнаруживается наличие пыли, жира и грязи, а также присохшей прокатной окалины, ржавчины, старой краски или посторонних материалов. Смотри эталонные фотографии в стандартах A Sa2,5, B Sa2,5, C Sa 2,5, D Sa2,5.

Термин "посторонние материалы" подразумевает, например, растворы солей и остатки материалов

после сварки. Эти материалы путем струйной очистки полностью удалить нельзя. В стандарте ISO 8502 описываются способы контроля, при помощи которых можно установить наличие водных растворов солей железа и хлоридов, пыли и конденсатов.

Водоструйная очистка — это такой способ очистки поверхностей, при котором используется вода под высоким давлением. Водоструйная очистка основывается на энергии удара воды о поверхность. Преимущества водоструйной очистки:

- не загрязняет поверхность пылью и абразивами;
- удаляет растворимые соли;
- удаляет жиры и масла;
- поблизости можно проводить другие работы.

Недостатки водоструйного способа:

- не удаляет прокатной окалины;
- не оставляет профиля.

Общеприменительные способы водоструйной очистки:

- водоструйная очистка под высоким давлением 15МПа- 100МПа;
- водоструйная очистка под сверхвысоким давлением свыше 100 МПа.

Когда производится местная окраска и обрабатывается только часть поверхности, степень подготовительной обработки можно обозначить буквой Р, что означает, что произведена местная очистка. Например, PSa2,5 означает, что произведена местная очистка поверхности до степени Sa2,5 стандарта ISO 8501-2.

5.4.3 Оценка профиля стальной поверхности после струйной очистки.

Профиль поверхности - это степень микрошероховатости поверхности, которая оценивается отношением наивысших выступов относительно впадин (ISO 8503-1).

Независимо от применяемого способа струйной очистки и используемого абразивного материала, на струйно-очищенной поверхности образуются случайные, трудноопределимые неравномерно распределенные бугорки и впадины. Поэтому не существует способа, который давал бы точную оценку профиля такой поверхности. Рекомендуется при словесном описании профиля употреблять слово "округлый" (shot), если применялся сферический абразивный материал струйной очистки, или "острый" (grit), если применялся абразивный материал с острыми кромками. В стандарте ISO 8503-1 профили поверхности классифицируются так:

- тонкий;
- средней шероховатости;
- шероховатый.

Стандарт ISO 8503-3 определяет требования к эталонным образцам сравнения профилей поверхности. Эталоны предназначены для визуального или пальпационного сравнения струйно-очищенных стальных поверхностей, когда струйная очистка произведена либо круглыми (S=shot), либо острыми (G=grit) абразивами.

С оцениваемой поверхности полностью удаляются пыль и мусор. Выбирается подходящий эталон G или S и устанавливается на поверхности. Сравняется поверхность последовательно - каждая часть площади поверхности с эталоном. Определяются две части поверхности между которыми находится испытываемая поверхность и фиксируется соответствующее определение качества профиля "тонкий", "средней шероховатости", "шероховатый". Нормативы шероховатости для профилей поверхности приведены в Таблица 11.

Об оценке профилей способом микроскопирования говорится в стандартах ISO 8503-3 и 8503-4.

Эталон G	Для струйной очистки с острым абразивом	
Часть площади	Номинальная величина шероховатости, Ry5	Допустимое, отклонение не более, Ry5
1	25 мкм	3 мкм
2	60 мкм	10мкм
4	100 мкм	15 мкм
4	150 мкм	20 мкм

Эталон S	Для струйной очистки с круглым абразивом	
Часть площади	Номинальная величина шероховатости, Ry5	Допустимое, отклонение не более, Ry5
1	25 мкм	3 мкм
2	40 мкм	5 мкм
4	70 мкм	10 мкм
4	100 мкм	15 мкм

Таблица 11: Номинальные величины и допуски для эталонов ISO для разных частей площади профилей поверхности.

5.5 Предварительное грунтование.

С точки зрения долговечности окраски правильнее производить предварительную обработку и окраску готовой конструкции. Однако, это не всегда возможно, или предварительная обработка обходится слишком дорого. Поэтому прокатная окалина и ржавчина удаляются со стальных конструкций непосредственно перед стадией грунтования. Такое удаление ржавчины происходит в автоматической установке дробеструйной очистки и стоимость очистки снижается.

Очищенную поверхность защищают специальной краской, которую называют грунтовочной краской или предварительной грунтовкой (prefabrication primer). Ранее грунтовочную краску называли шоп-праймером, однако в настоящее время этим термином обозначается первичная грунтовочная краска, которая позже покрывается слоем краски. Назначением предварительного грунтования является временная защита очищенной стальной поверхности на время перевозки или сборки конструкции до тех пор, пока не будет произведена окончательная антикоррозионная окраска.

Грунтовочная краска должна обладать следующими свойствами, согласно стандарту ISO 12944-5, приложение В:

- она должна подходить для автоматического нанесения методом безвоздушного распыления;
- она должна наноситься ровным, хорошо покрывающим поверхность слоем;
- она должна сочетаться с последующей окраской;
- она должна быстро высыхать, чтобы деталь можно было после окраски подвергнуть обработке;
- она должна защищать поверхность от коррозионных нагрузок установленное время;
- сварка и газорезка не должны влиять на толщину пленки по всей поверхности конструкции;
- возникающие при сварке и резке газы и пары не должны превышать нижние границы рабочей среды.

При выборе грунтовочной краски следует принимать во внимание будущую комбинацию красок, требуемые защитные свойства и нагрузки на готовую окрашенную конструкцию.

Цинко-силикатные и цинко-эпоксидные грунтовочные краски особенно подходят для применения тогда, когда перед последующей окраской сталь должна находиться вне помещения долгое время, когда конструкция в ходе транспортировки и хранения подвергается сильным климатическим нагрузкам и когда окраска производится краской с цинковой пылью.

При нанесении грунтовочной краски следует добиваться равномерной толщины пленки. Наилучшие результаты получаются при автоматическом распылении. Стандарт DIN 10238 дает указания относительно измерений толщины грунтовочной краски.

5.6 Подготовительная обработка оцинкованных поверхностей.

Цинк, который используют в металлургии в качестве антикоррозионного покрытия стальных поверхностей, во многом отличается по своим свойствам от стали. Эту разницу следует принимать во внимание при подготовительной обработке поверхности и проектировании систем антикоррозионной защиты стальных конструкций.

Во многих случаях, перед обработкой оцинкованной поверхности механическим способом следует удалить с нее затрудняющие обработку и окраску загрязнители и растворимые в воде соли способом удаления грязи и жира, согласно ISO 12944-4.

Кроме вышеуказанной очистки, горячеоцинкованные стальные поверхности, подверженные

атмосферным нагрузкам, должны очищаться пескоструйной очисткой до достижения матовости поверхности. Подходящими абразивными материалами могут быть окись алюминия, природный песок или кварц. Не рекомендуется окрашивать погружные оцинкованные поверхности. Новые оцинкованные конструкции из тонкого листового металла рекомендуется обрабатывать способом легкой струйной очистки. Для подготовительной обработки поверхностей, которые под воздействием воздуха стали матовыми, достаточно промыть их аммиачной эмульсией и пресной водой.

Поверхности, покрытые грунтовкой или краской с цинковой пылью, обрабатываются перед общей окраской в соответствии с описанием продукта.

5.7 Виды травильной обработки и окраски.

При травильной обработке на чистой поверхности образуются фосфатные, хроматные или оксидные слои. Эти слои улучшают адгезию покрытия к металлической поверхности и препятствуют коррозии под слоем краски. Существует несколько способов травильной обработки. Это фосфатирование, хроматирование и травильная окраска.

Фосфатирование подходит для стальных, оцинкованных и алюминиевых поверхностей. Фосфатирование применяется главным образом для конструкций из тонких листов, особенно в качестве подготовительной обработки отжигом. При фосфатировании на обработанной поверхности образуется тонкий, имеющий отличное сцепление с металлической поверхностью слой мелкокристаллического фосфата. Очищенные металлические детали обрабатываются раствором фосфата распылением, погружением или промазкой.

Хроматирование применяют для обработки поверхностей из легких металлов или оцинкованных поверхностей. Очищенные металлические детали обрабатываются раствором хромата в соответствии с инструкциями поставщика химикатов.

Травильное грунтование подходит для стальных, цинковых, алюминиевых, свинцовых и медных поверхностей, а также для нержавеющей стали. Травильные грунтовочные краски — это двухкомпонентные, пигментсодержащие поливинилбутиральные или эпоксидные краски, фосфорные кислоты и специальные отвердители. После обработки на окрашенной поверхности образуется тонкая пленка, улучшающая адгезию.

5.8 Выбор способа обработки, степени обработки и степени качества.

Выбор способов обработки представлен в стандартах ISO 8504-1 и ISO 12944-4. На выбор обработки влияют следующие факторы:

- практические возможности проведения работ;
- состояние и положение поверхности;
- требования к степени качества обработки;
- обрабатывается ли вся поверхность или ее часть;
- экономические факторы;
- специальные требования.

Степень обработки и степень качества выбираются в соответствии с требуемой системой окраски. Система окраски выбирается в соответствии с требованиями к защите объекта, с учетом подготовительной обработки и условий, в которых будет производиться окраска.

В спецификации выбираются степень обработки и виды работ со сталью. Механические способы подготовительной обработки стальных поверхностей, обработанных струйной очисткой и грунтовочными красками, и степени качества описываются в стандарте ISO 12944.

В стандарте ISO 8504 говорится, что степень очистки металлической поверхности и степень подготовительной обработки Sa3 требуется только в особых случаях, например для очень сильно загрязненной или разъеденной поверхности, или для конструкций, эксплуатируемых в очень агрессивной среде. В этом стандарте также описаны ситуации, когда можно создать условия для достижения и даже превышения данной степени обработки.

6. АНТИКОРРОЗИОННЫЕ КРАСКИ.

6.1 Состав красок.

Основными веществами, входящими в состав красок, являются связующие вещества, пигменты, растворители и различные добавки.

6.1.1 Связующие вещества.

Связующее вещество образует закрепляющуюся на основе пленку краски, в состав которой входят связанные со связующим веществом пигменты. Связующее вещество определяет такие главные свойства пленки, как адгезия к основе, внутренняя прочность и устойчивость к различным нагрузкам.

В подавляющем большинстве красок связующими веществами являются органические макромолекулярные полимеры, синтетические смолы или реактивные лаковые смолы, из которых при высыхании краски образуются полимеры. Синтетические полимеры и смолы являются важнейшей группой. Краски на основе высыхающих связующих веществ подразделяются на высыхающие физически, высыхающие на воздухе и высыхающие химически. Краски называются по типу связующего вещества, например, алкидные, эпоксидные, хлоркаучуковые, полиуретановые, акриловые или виниловые краски.

6.1.2 Пигменты.

Пигменты - это добавки, которые придают краске цвет и укрывистость. Антикоррозионные пигменты могут также замедлять или препятствовать коррозионным реакциям.

Вспомогательные пигменты, или наполнители, оказывают воздействие на многие свойства: устойчивость, блеск и пластичность. Они также уплотняют пленку.

Антикоррозионные грунтовочные краски часто имеют в своем названии информацию о примененных антикоррозионных пигментах, например, цинко-эпоксидная краска.

6.1.3 Растворители.

Назначением растворителя в краске является растворение твердых лаковых смол и полимеров, а также снижение вязкости связующего вещества. Растворители испаряются из пленки после нанесения краски, но оказывают большое влияние на образование пленки и ее свойства. Растворители являются легковоспламеняющимися жидкостями и часто образующиеся при испарении пары бывают вредными для здоровья.

В соответствии с точкой воспламенения растворителя краски подразделяются на следующие классы горючих жидкостей:

- особенно легко воспламеняющаяся, (символ F+): точка воспламенения $<0^{\circ}\text{C}$;
- легко воспламеняющаяся, (символ P): точка воспламенения $0 - 21^{\circ}\text{C}$;
- воспламеняющаяся, (без символа): точка воспламенения $21 - 55^{\circ}\text{C}$;
- если точка воспламенения краски выше 55°C , она не классифицируется как горючая жидкость;
- если точка воспламенения краски $55^{\circ} - 100^{\circ}\text{C}$, это отмечается только в связи с условиями ее хранения.

6.1.4 Разбавитель.

Разбавитель - это испаряющаяся жидкость, добавляемая в краску для ее разбавления. Краски бывают водоразбавляемые и разбавляемые растворителем. При разбавлении краски всегда надо строго придерживаться данных изготовителем инструкций.

6.1.5 Вспомогательные вещества.

Обычно краски содержат небольшое количество вспомогательных веществ. Вспомогательные вещества нужны для того, чтобы добиться долгого срока хранения и нужных для нанесения и высыхания свойств.

6.2 Типы красок.

Краски можно разделять по группам различными способами, например:

- по способу применения;
- по способу образования пленки;
- по связующим веществам;
- по пигментам;
- по схемам применения;
- по сферам применения.

6.2.1 Физически высыхающие краски.

Связующим веществом физически высыхающих красок является готовый полимер. Пленка образуется без химических реакций, когда молекулы связующего вещества сцепляются в процессе испарения разбавителя или когда расплавленная пленка охлаждается.

6.2.1.1 Физически высыхающие растворимые краски.

Приведенные в настоящей брошюре сокращения даются в соответствии со стандартом ISO 12944.

6.2.1.1.1 Хлоркаучуковые краски CR.

В качестве связующего вещества в хлоркаучуковых красках применяются смеси хлоркаучука и химически стойких пластификаторов или смол. Хлоркаучуковые краски применяются как грунтовки, промежуточные и поверхностные покрытия для металлических и бетонных поверхностей. Хлоркаучуковая пленка устойчива к брызгам химикатов и воды, а также к нагрузкам при погружении в жидкую среду. Обладает хорошей атмосферостойкостью.

6.2.1.1.2 Акриловые краски АУ.

Связующими веществами в физически высыхающих акриловых красках служат смеси сополимера акрила и подходящих пластификаторов. Акриловые краски применяются как грунтовки, промежуточные и поверхностные покрытия в системах окраски, подверженных климатическим нагрузкам.

6.2.1.1.3 Виниловые краски PVC.

В качестве связующих веществ в виниловых красках применяются смеси сополимера винилхлорида и пластификаторов. Виниловые краски применяются как грунтовки, промежуточные и поверхностные покрытия в системах окраски, подверженных климатическим нагрузкам.

6.2.1.1.4 Виниловые смолы CTV.

Смеси виниловой смолы и других смол используются в качестве связующего вещества для виниловых красок. Виниловые краски применяются для подводных сооружений.

6.2.1.2 Физически высыхающие дисперсионные краски.

Связующим веществом физически высыхающих дисперсионных красок является полимер, диспергированный в воде в виде крохотных шариков диаметром 0,05-0,25 мм. Когда вода из пленки испаряется, полимерные шарики сцепляются друг с другом и образуется сплошная пленка. В красках, предназначенных для металлических поверхностей, имеются антикоррозионные пигменты и ингибиторы. Пленки дисперсионных красок обладают хорошей атмосферостойкостью.

6.2.1.3 Физически высыхающие нерастворимые краски.

Физически высыхающие нерастворимые краски - это термоплавкие краски. Сначала такая краска расплавляется в печи, а образование пленки происходит при охлаждении.

6.2.2 Высыхающие на воздухе алкидные краски АК.

В качестве связующего вещества в высыхающих на воздухе или окисляющихся при высыхании красках используется высыхающее масло или его производные. Атмосферный кислород

присоединяется к двойным связям связующего вещества, в результате чего образуется поперечная межмолекулярная связь. В качестве связующего вещества алкидных красок применяются масляные модификации алкидных, эпоксидных или уретановых смол. Алкидные краски, также как эпоксидные эфиры и уретановые масла, отверждаются атмосферным кислородом при испарении из пленки растворителя. Минимальная температура для образования пленки +5°C. Алкидные краски разбавляются как растворителем, так и водой. В грунтовочных алкидных покрытиях применяются антикоррозионные пигменты. Пигменты поверхностных красок должны быть атмосферостойкими. Алкидные краски применяются для внутренней и внешней окраски в городской, морской и промышленной атмосфере.

6.2.3 Химически высыхающие краски.

Образование пленки химически высыхающих красок происходит в результате химической реакции, когда жидкие, или, иначе говоря, низкомолекулярные лаковые смолы образуют решетку и их молекулы увеличиваются. Такая ретикулированная пленка больше не растворяется в растворителе и существенно не размягчается при нагревании.

6.2.3.1 Двухкомпонентные краски.

В двухкомпонентных красках происходит реакция ретикуляции между смоловыми компонентами и отвердителем.

6.2.3.1.1 Эпоксидные покрытия EP.

Двухкомпонентные эпоксидные краски - это краски, содержащие эпоксидные смолы и отвердители из полиамина, полиамида и их производных. Эпоксидные краски могут разбавляться растворителем, водой или иметь малое содержание растворителя. Жизнеспособность смеси, после смешивания компонентов краски, ограничена. Минимальная температура для образования пленки +10°C.

Эпоксидная пленка не растворяется в растворителе, имеет хорошую адгезию к основе, она твердая и эластичная, что означает хорошую износостойкость. Пленка хорошо устойчива к щелочам, соевым растворам, слабым кислотам, маслам, жирам и растворителям. При климатической нагрузке поверхность, покрытая эпоксидной краской, быстро приобретает меловую шероховатость.

Обычно эпоксидное покрытие наносится двухкомпонентным безвоздушным распылением. После разовой обработки толщина сухой пленки достигает 250 - 500 мкм.

6.2.3.1.2 Оксиранэфирные краски OX.

Оксиранэфирные краски разбавляются растворителем и характеризуются высоким содержанием сухих веществ. В качестве смоловой составляющей двухкомпонентной оксиранэфирной краски используется оксирановая группа, содержащая масло, для отверждения которой применяются смолосодержащие карбоксилкислотные группы. При комнатной температуре пленка отверждается медленно, поэтому обычно пленка подвергается принудительной сушке при температуре от 60°C до 150°C.

Оксиранэфирные краски обладают хорошей адгезией к стальной поверхности и подходят в качестве грунтовочной краски для других металлических поверхностей. Оксиранэфирные краски обладают хорошей атмосферостойкостью. Пленка упругая и ударостойкая. Обладает хорошей устойчивостью к химикалиям. Краска, наносимая прямо на металлическую поверхность, обычно содержит антикоррозионные пигменты.

6.2.3.1.3 Эпоксидные краски на основе каменноугольного дегтя STE.

Эпоксидные краски на основе каменноугольного дегтя - это двухкомпонентные краски, связующим веществом которых служат смеси эпоксидной смолы и каменноугольного дегтя. Эпоксидные краски на основе каменноугольного дегтя применяются для окраски подземных и подводных объектов.

6.2.3.1.4 Полиуретановые краски PUR.

Полиуретановые краски - это двухкомпонентные краски. В качестве смоловой части применяется гидроксильная группа, содержащая смолу и полиол (смола акрила, полиэфирная смола или эпоксидная смола), а отвердителем служат либо ароматические соединения, либо алифатические

изоцианатные соединения. Образование пленки происходит при температуре свыше +10°C. При помощи алифатического отвердителя добиваются атмосферостойкости поверхностных покрытий.

Полиуретановые краски с каменноугольным дегтем СТРUR хорошо подходят для окраски подводных объектов.

6.2.3.1.5 Полиуретановое покрытие без содержания растворителей PUR.

Связующим веществом покрытия служат полиол и изоцианатный отвердитель.

6.2.3.1.6 Цинко-силикатные краски ESI.

Цинко-силикатные краски - двухкомпонентные краски, где связующим веществом служит органический силикат. В качестве пигмента применяется цинковая пыль. Цинко-силикатные краски применяются в качестве грунтовочного покрытия для металлических конструкций, подвергающихся климатическим нагрузкам.

6.2.3.2 Термоплавкие краски.

Образование пленки термоплавких красок происходит при температуре от +140°C до +180°C, когда связующие компоненты вступают в реакцию между собой.

6.2.3.2.1 Алкидные термоплавкие краски.

В качестве связующего вещества применяются низкомасляные алкидные и аминные смолы.

6.2.3.2.2 Полиэфирные термоплавкие краски.

В качестве связующего вещества применяются полиэфирные и аминные смолы.

6.2.3.3 Порошковые краски.

Порошковые краски - это пылевидные краски. В качестве связующего вещества химически отверждающих порошковых красок используются эпоксид, акрил, полиэфир и полиуретан. Обычно порошок наносится способом электростатического распыления. Конечная пленка образуется в печи отжига, где порошок расплавляется и полимеризуется в пленку при температуре от + 160°C до +200°C.

7. СИСТЕМЫ ОКРАСКИ.

7.1 Общие положения.

Система окраски включает в себя окрашиваемую основу, подготовительную обработку основы и защитную пленку используемого антикоррозионного покрытия. В систему окраски может входить только одна краска, которая наносится один или несколько раз, пока не будет достигнута достаточная толщина пленки. Однако обычно в систему окраски входят несколько красок, задача которых - дополнять друг друга. В порядке применения краски называются грунтовочными, промежуточными и поверхностными красками.

Механизм антикоррозионной окраски базируется на контактном ингибировании, анодном и катодном ингибировании или катодной защите. Часто краски в системе окраски действуют на основании одного из этих принципов. Например, поверхностная краска действует как контактный ингибитор, а грунтовочная краска - как катодный ингибитор. Иногда ингибирующие антикоррозионные пигменты используются во всех слоях.

7.2 Маркировка систем окраски.

В части 5 стандарта ISO 12944 представлен способ маркировки систем окраски. Системы окраски материалами фирмы «Novatic» можно найти в Приложении 1. В том случае, когда несколько различных связующих веществ применяются под номером одной и той же системы, в обозначении следует указывать тип связующего. В таблицах F3-F5 стандарта говорится о пронумерованных системах окраски. В них приводятся следующие данные:

- окрашиваемая поверхность и степень ее подготовки;
- связующее вещество слоя покрытия, тип, количество слоев и номинальная толщина пленки;
- общее количество слоев покрытий в системе и общая номинальная толщина пленки;
- класс долговечности согласно таблице условий нагрузки.

В Финляндии антикоррозионной окраской считается система окраски, в которую входят подготовительная обработка окрашиваемой поверхности, применяемые для защиты поверхности краски, образующие защитную пленку, или комбинация красок. В международном стандарте ISO 12944 понятие системы окраски не применяется, но вместо него используется понятие комбинации красок (paint system), подразумевающей как весь комплекс образовавшихся слоев краски, так и систему окраски.

Обозначения связующего краски дается по части 5 стандарта ISO 12944. Степени обработки поверхности обозначаются в соответствии со стандартом ISO 8501, как это описано в Главе 5. Номинальную толщину пленки измеряют микрометром (толщиномером). Материал основы металлической конструкции обозначают химическим символом, например:

- Fe=железо;
- Zn= цинк.

Стандарт ISO 12944 предполагает, что если комбинация красок не приведена ни в одной из таблиц F3-F5 стандарта, то следует приводить все данные, касающиеся обработки поверхности, общего типа краски, номинальную толщину пленки и количество слоев. Для маркировки такой системы окраски можно использовать представленный в этой рекомендации способ маркировки без ссылки на номер таблицы.

7.3 Выбор системы окраски.

В качестве общей рекомендации можно сказать, что краски системы должны соответствовать размещению объекта и выдерживать соответствующие нагрузки. Они должны сочетаться друг с другом, с применяемым способом обработки поверхности и выбранными условиями окраски.

7.3.1 Классы нагрузки.

Типы красок выбираются, исходя из требований к защите объекта. Краски должны также переносить нагрузки, причиняемые изготовлением и монтажом объекта.

При описании объекта для выбора условий пользуются стандартом ISO 12944, часть 2, в которой

условия окружающей среды классифицированы на влияющие на коррозию металла факторы по классам С1 - С5 и Im3, как это описано в Главе 2.

Наиболее распространенные условия во внутренних помещениях относятся к классам нагрузки С1 и С2. Эти классы нагрузок предполагают отсутствие серьезных коррозионных нагрузок за исключением влажности.

Наружные условия окружающей среды определяются классами С2 - С5. По качеству и объему загрязненного воздуха местные условия можно классифицировать как сельские, городские, морские или промышленные.

Кроме уже упомянутых классов нагрузки, могут быть и нагрузки специальные, как, например, в установках химической, бумажной и целлюлозной промышленности, или в подземных и подводных сооружениях. В таких особых условиях типичными возбудителями коррозии являются разъедающие газы, пыль химикатов, брызги, биологические, механические и температурные нагрузки.

При определении среды и класса нагрузки следует обратить особое внимание на непосредственную близость к объекту влияющих на коррозию факторов. С точки зрения защиты от коррозии такой микроклимат имеет большее значение, чем макроклимат данной местности.

Поскольку однотипные в принципе краски могут отличаться друг от друга практическими и прочностными характеристиками, очень важно выбрать такую систему окраски, которая уже хорошо зарекомендовала себя в практическом применении при аналогичных коррозионных нагрузках.

7.3.2 Подготовительная обработка и условия окраски.

При выборе системы окраски следует принимать во внимание также подготовительную обработку и условия окраски. Если из-за расположения или по экономическим причинам обработка и окраска затруднены, система окраски выбирается так, чтобы краски подходили для достигнутой степени обработки и имеющихся условий окраски и соответствовали наилучшим образом требованиям к антикоррозионной защите объекта.

7.3.3 Экономичность.

Антикоррозионная окраска является инвестицией, цель которой состоит в том, чтобы при наиболее экономичной в данных условиях окраске обеспечить запланированный срок антикоррозионной защиты. Хотя доля затрат на краски составляет обычно всего 15%-30% от общего объема затрат, выбор красок имеет особое экономическое значение. Так, например, при окраске в мастерской или в малярном цехе быстровысыхающие краски сокращают время высыхания и тем самым повышают производительность цеха или мастерской.

8. ВЫПОЛНЕНИЕ МАЛЯРНЫХ РАБОТ.

8.1 Способы окраски.

Качество нанесения краски имеет большое значение для долговечности антикоррозионной защиты. Окрасочные работы должны выполняться профессионально, с соблюдением всех условий и указаний, изложенных изготовителем краски в описании изделия.

Краски наносятся на окрашиваемую поверхность различными способами. Промазка или нанесение кистью, нанесение валиком, окраска распылением, окраска окунанием, окраска поливкой, разливочной машиной и прокатная окраска являются самыми распространенными способами окраски. При выборе способов окраски следует принимать во внимание:

- место окраски;
- форму и размер объектов, их количество, а также ритм окраски;
- тип краски, количество необходимых цветов покрытия;
- технику безопасности и окружающую среду.

8.1.1 Нанесение кистью.

Нанесение кистью - старейший способ окраски, применяемый до наших дней. Преимуществом этого способа является хорошее проникновение краски в поры окрашиваемой поверхности. Однако нанесение краски кистью - процесс медленный и зачастую относительно дорогой. При окрашивании больших поверхностей не удастся добиться достаточной равномерности и гладкости покрытия. Толщина пленки остается меньшей, чем при окраске безвоздушным распылением.

8.1.2 Нанесение валиком.

Чаще всего нанесение краски валиком применяется тогда, когда возможно только ручное окрашивание, однако более производительное, чем окраска кистью. Валиком краска накатывается на окрашиваемую поверхность, а не намазывается, как при нанесении кистью. Валиком нецелесообразно применять при окрашивании небольших площадей, а так же плохо очищенных, неровных поверхностей, особенно если на поверхности осталась ржавчина или пыль. В этом случае пленка краски не прилипает в должной степени к поверхности, а остается на загрязнителях. Кроме того, валиком трудно достичь равномерной и достаточной толщины пленки. Прежде всего, валик предназначен для окраски больших гладких поверхностей. Этот метод не рекомендуется применять для грунтования.

8.1.3 Окраска распылением.

В настоящее время окраска распылением является самым распространенным способом окраски больших поверхностей. Для различных практических целей разработано несколько типов распыления.

8.1.3.1 Воздушное распыление.

Способ воздушного распыления является самым старым способом нанесения краски распылением. При воздушном распылении краска подается гидростатическим или небольшим избыточным давлением в сопло распыляющего пистолета или краскопульта. Подающаяся на сопло краска образует легкий туман, смешиваясь с поступающим воздухом. Подачу краски в сопло можно регулировать игольчатым клапаном или заменой сопла. Форма факела распыляемой краски определяется направлением и величиной воздушного потока.

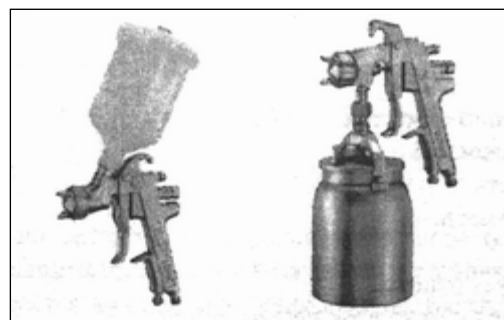


Иллюстрация 2: Воздушный краскопульт.

Воздушное распыление требует создания повышенного давления воздуха и разбавления лакокрасочного материала. При воздушном распылении велики потери краски из-за побочного распыления, однако поверхность получается ровная и гладкая. Воздушное распыление планируется для тонких слоев краски и не рекомендуется к применению там, где слой краски должен быть толстым. Воздушное распыление не рекомендуется применять там, где элементы конструкции имеют сложную форму. Выдуваемый воздух препятствует проникновению краски в узкие места и в поры поверхности. Такое распыление иногда называют распылением низкого давления из-за применяемого при этом низкого рабочего давления воздуха.

Главными преимуществами этого способа являются:

- возможность регулировать форму факела напыляемой краски;
- отсутствие движущихся частей в окрасочной установке;
- хорошая окрашиваемость;
- выгодная стоимость;
- быстрая смена колеров.

К недостаткам следует отнести

- непригодность для окраски всех поверхностей;
- затруднительность окраски изогнутых и угловатых конструкций;
- необходимость разбавления.

8.1.3.2 Безвоздушное распыление или распыление под большим давлением.

Безвоздушное распыление чаще всего применяется для нанесения антикоррозионной окраски. Распыление краски происходит от разницы давлений, когда краска под большим давлением проходит через узкое сопло. Получаемый таким образом мелкий красковый туман быстро оседает на окрашиваемой поверхности. А поскольку встречная воздушная подушка отсутствует, то краска легко попадает в углы конструкции и проникает в поры поверхности.

Необходимое при безвоздушной окраске давление создается насосом высокого давления, который поднимает давление в окрасочной установке в 20 - 60 раз, в зависимости от соотношения воздуха, краски и площади поверхности поршней. Существуют аппараты, в которых используются мембранные или поршневые насосы с электрическими двигателями или двигателями внутреннего сгорания. Они применяются на объектах, где нельзя получить сжатый воздух.

Диаметр и давление сопла безвоздушного распылителя определяют в первую очередь объем распыляемой краски. Угол распыления определяет ширину факела распыляемой краски. В производственном описании краски указано, для каких материалов лучше всего подходят те или иные размеры сопла безвоздушного распылителя.

При выборе безвоздушного распылителя следует обратить внимание на длину шланга, давление, условия эксплуатации и производительность в литрах. Принимая решение, следует также учесть нормальное давление воздуха в сети и наиболее часто употребляемые типы красок.

Для распыления обычных красок требуется сопло с давлением 120 — 160 атмосфер. Многие толсто пленочные краски и покрытия с малым содержанием растворителя требуют давления 200 - 250 атмосфер, чтобы слой краски получился равномерным. Краска должна распыляться при минимально возможном давлении, чтобы достигнуть хорошего экономического эффекта. Применяя дополнительно соответствующий нагреватель краски, можно значительно снизить необходимое давление.

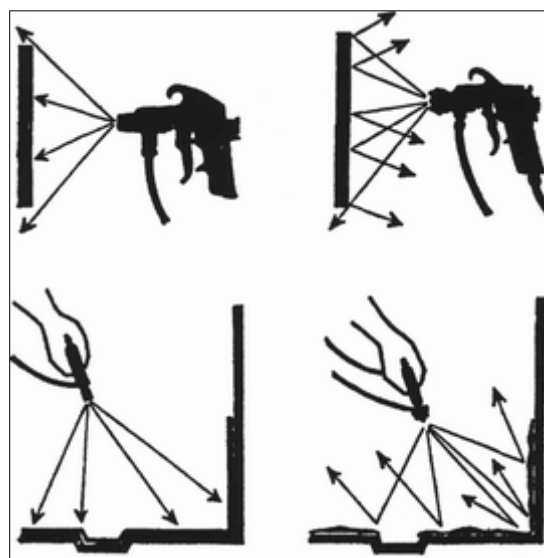


Иллюстрация 3: Сравнение воздушного (справа) и безвоздушного (слева) распыления.

Главными преимуществами способа безвоздушного распыления являются:

- пригодность для многих типов красок;
- большая производительность;
- малая потребность в разбавлении красок;
- большая толщина пленки;
- небольшое облако краски.

К недостаткам следует отнести:

- большое давление в шланге;
- внешний вид поверхности краски не всегда так же хорош, как при воздушном распылении;
- не годится для нанесения малых объемов краски.

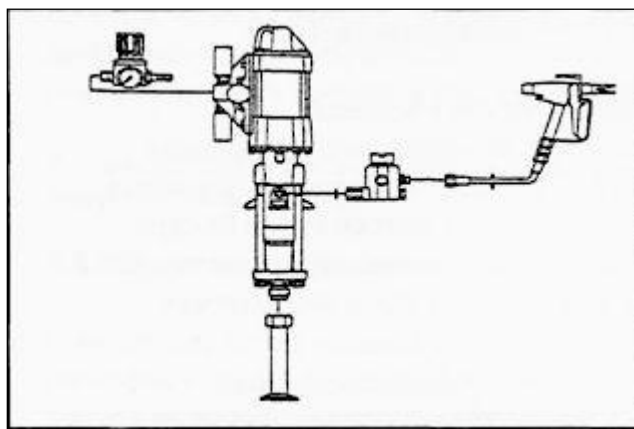


Иллюстрация 4: Принцип действия безвоздушного распылителя.

8.1.3.3 Безвоздушное распыление с подачей вспомогательного воздушного потока.

Конечные результаты окраски безвоздушным распылением можно улучшить при помощи пистолета, в который подается рассеивающий воздух. Некоторые производители распылителей продают безвоздушные пистолеты с подачей вспомогательного потока воздуха. Общим для всех этих приборов является то, что при помощи отдельно регулируемого потока рассеивающего воздуха можно регулировать и изменять свойства факела краски, исходящего из сопла пистолета. В результате, поверхность краски улучшается, и трудно распыляемые краски можно наносить без штриховых явлений. Такие пистолеты можно применять как обычные безвоздушные пистолеты, если нет нужды подавать рассеивающий воздух. Так как давление распыления можно снизить при помощи вспомогательного воздушного пистолета, то этот пистолет можно также с успехом использовать для электростатической окраски.

8.1.3.4 Двухкомпонентное распыление.

Реакция отверждения двухкомпонентных покрытий, не содержащих растворителей, проходит так быстро, что для их нанесения разработан специальный двухкомпонентный распылитель. Такой аппарат подает отвердитель и смолы из отдельных резервуаров и смешивает компоненты в нужных пропорциях непосредственно перед подачей на безвоздушный пистолет-распылитель.

8.1.3.5 Электростатическая окраска.

Электростатический распылитель разработан для нанесения как жидких, так и порошковых красок. При помощи трансформатора между окрашиваемой поверхностью и распыляемой краской создается высокое напряжение постоянного тока (60 - 100 кВ.). Краска или порошок в пистолете рассеиваются центробежной силой, рассеивающим воздухом или высоким давлением. В электрическом поле краска или порошок получает заряд и наносится на поверхность заземленной детали. При окраске порошковыми красками проходящий мимо детали порошок можно через циклон направить в улавливающий резервуар, а затем использовать снова. При распылении порошковой краски наряду с электростатическими распылителями можно использовать также и распылители, действующие без внешних источников напряжения, работающие по трибоэлектрическому принципу.

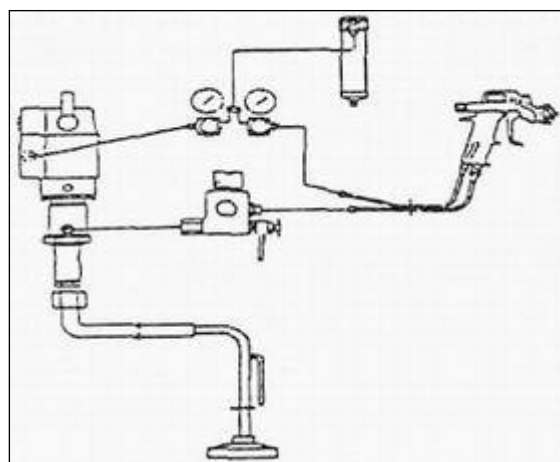


Иллюстрация 5: Принцип действия двухкомпонентного безвоздушного распылителя.

8.1.4 Окраска окунанием.

Окраска окунанием - это быстрый способ окраски серийно изготавливаемых деталей относительно небольших размеров. Преимуществом этого способа является малый расход краски. Окрашиваемые детали можно погружать в ванну с краской поодиночке, связкой, на стеллаже, в проволочной корзине или каким-либо другим подходящим способом.

Окрасочная ванна рассчитывается в соответствии с размером деталей. Ванны больших размеров оборудуются насосом, который отсасывает краску поблизости от поверхности и подает ее снова на дно ванны с целью воспрепятствовать образованию осадка. Ванна для окраски должна быть оборудована плотной крышкой, причем крышка всегда должна быть закрыта, если окраска не производится.

Для окраски окунанием по своему назначению подходят физически высыхающие краски, краски высыхающие при окислении и термоплавкие краски. Нельзя использовать двухкомпонентные быстрореагирующие краски из-за краткой жизнеспособности смеси.

Обычная толщина пленки при одноразовом окунании - от 30 микрон с обеих сторон детали. Если деталь слишком сложная, то при окраске окунанием вообще нельзя получить равномерной окраски, потому что отверстия и выступы препятствуют легкому растеканию краски.

8.1.4.1 Окраска элетроокунанием.

Окраска элетроокунанием, или электро- и катафорез, это такой способ окраски, при котором окрашиваемая деталь включается в цепь постоянного тока в качестве анода или катода, а ванна служит противоположным полюсом. Для окраски таким способом подходят водоразбавляемые краски. Электрически заряженные частицы краски устремляются к поверхности окрашиваемой детали, осаждаются и образуют равномерную прочную пленку толщиной 30 микрон. Этот способ окраски применяется в автомобильной промышленности и на заводах бытовых машин для нанесения грунтовок.

8.1.4.2 Электростатическая порошковая окраска окунанием.

Окрашиваемую деталь погружают в ванну, где находится псевдосжиженная порошковая краска. В ванне имеются электроды, по которым сквозь краску проходит ток, в результате чего порошковая краска налипает на поверхность заземленной детали. Толщину пленки можно регулировать изменяя силу тока.

8.1.4.3 Вихревая агломерация.

Вихревая агломерация, или окраска взвесью, применяется как общий способ нанесения порошковых красок. Порошок поддерживается во взвешенном состоянии потоками воздуха, поступающими через отверстия в дне ванны. Предварительно нагретые детали погружают во взвесь, где порошок налипает на горячую деталь. Деталь извлекают из ванны, подвергают обжигу в печи и охлаждают. Этот способ пригоден и для нанесения термоплавких красок.

8.2 Условия окраски.

Подготовительная обработка и малярные работы должны выполняться в соответствии с условиями, указанными в инструкции поставщика краски. Часто причиной отставания краски от поверхности служит нанесение покрытия на влажное, мокрое или покрытое льдом основание. Во время окраски и отверждения краски температура воздуха должна быть достаточно высокой для высыхания краски.

8.2.1 Относительная влажность воздуха и точка росы.

В воздухе всегда присутствует водяной пар. Когда водяной пар сгущается и превращается в жидкость, начинается коррозия. На чистой металлической поверхности это происходит, когда относительная влажность воздуха достигает 100%, например, при снижении температуры до точки росы. На загрязненной поверхности конденсация может происходить значительно раньше. На практике, струйно-абразивно очищенная стальная поверхность начинает подвергаться коррозии уже при относительной влажности воздуха 60-70%. Поэтому струйная очистка должна производиться при низкой относительной влажности воздуха. Окраска производится немедленно после очистки, чтобы

поверхность не начала ржаветь, а краска наносилась на чистую поверхность.

Некоторые краски более подходят для применения при высокой относительной влажности воздуха. При окраске влажных поверхностей такими материалами оптимальные результаты достигаются, если краска наносится кистью.

Относительная влажность воздуха по-разному влияет на высыхание и образование пленки различных красок. В технических описаниях покрытий указываются максимальные рекомендуемые величины относительной влажности воздуха.

Если температура металлической поверхности ниже температуры воздуха, в некоторых случаях это может вызвать образование конденсата на поверхности, хотя относительная влажность воздуха будет небольшой. Поэтому не всегда правильно требовать данные по величинам относительной влажности воздуха. Гораздо более важно, чтобы температура металлической поверхности была выше точки росы как минимум на 3°C. Точка росы - это такая температура воздуха, при остывании до которой относительная влажность воздуха достигает 100%.

При температуре воздуха ниже 0°C следует контролировать, чтобы температура металлической поверхности была выше, иначе на поверхности может образоваться корка льда. Измерение температуры поверхности лучше всего производить датчиком температуры поверхности.

8.2.2 Влияние температуры на высыхание краски.

Температура окружающей среды оказывает существенное влияние на высыхание краски и на образование пленки. Чем выше температура, тем быстрее высыхание краски - это непреложное правило. Высыхание химически высыхающих и высыхающих на воздухе красок значительно ускоряется при повышении температуры. В технических описаниях покрытий указываются время, необходимое для высыхания, и минимальная температура во время окраски.

Некоторые типы красок, такие как физически высыхающие хлоркаучуковые, виниловые и битумные краски, отверждаются и при температуре ниже нуля, но гораздо медленнее, чем при положительных температурах. Чтобы избежать излишних малярных работ, следует убедиться, что перед нанесением краски хранились в теплом помещении.

Высыхающие на воздухе масляные и алкидные краски также очень медленно отверждаются при низкой температуре. Следует избегать проведения малярных работ при температуре воздуха ниже +5°C.

Эпоксидные и другие реагирующие краски очень медленно отверждаются при температурах ниже +10°C. При температурах ниже +10°C следует использовать специальные эпоксидные краски, которые подходят для использования при низких температурах. Специальные эпоксидные краски, используемые при низких температурах, отверждаются даже при температуре -5°C. Ретикуляция при такой температуре происходит, конечно же, медленно. Когда температура подымается выше 0°C, процесс ускоряется. Хотя многие эпоксидные краски кажутся отвердевшими уже при испарении растворителя, следует помнить, что полной прочности пленка достигает только после ретикуляции.

Не рекомендуется также работать и в условиях слишком высоких температур. Быстрое испарение растворителя вызывает пористость пленки и плохую адгезию к основе.

8.2.3 Окраска в стационарных условиях.

Антикоррозионные малярные работы рекомендуется проводить, по возможности, в теплых помещениях, а в полевых условиях - в теплое время года при сухой погоде. Развитие малярного дела идет в направлении организации окраски в стационарных условиях, иными словами, к проведению антикоррозионных малярных работ вне мест монтажа и строительства.

Относительная влажность воздуха, температура воздуха и температура поверхности являются исходными точками при оценке возможности образования конденсата на окрашиваемой поверхности. Практически на это влияют также теплопроводность окрашиваемой поверхности, солнечное теплоизлучение, воздушные потоки на окрашиваемой поверхности и возможное наличие на поверхности гигроскопичных веществ. Желательно, чтобы температура окрашиваемой поверхности перед окраской, во время окраски и высыхания краски была как минимум на 3°C выше температуры точки росы, если изготовитель краски не рекомендует иное.

Температуру точки росы можно вычислить по формуле, имеющейся в стандарте ISO 8502-4.

Т-ра воздуха, (°С)	Точка росы воздуха при разных значениях относительной влажности воздуха, (°С)								
	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
5	-4,1	-2,9	-1,8	-0,9	0,0	0,9	1,8	2,7	3,6
6	-3,2	-2,1	-1,0	-0,1	0,9	1,8	2,8	3,7	4,5
7	-2,4	-1,3	-0,2	0,8	1,8	2,8	3,7	4,6	5,5
8	-1,6	-0,4	0,8	1,8	2,8	3,8	4,7	5,6	6,5
9	-0,8	0,4	1,7	2,7	3,8	4,7	5,7	6,6	7,5
10	0,1	1,3	2,6	3,7	4,7	5,7	6,7	7,6	8,4
11	1,0	2,3	3,5	4,6	5,6	6,7	7,6	8,6	9,4
12	1,9	3,2	4,5	5,6	6,6	7,7	8,6	9,6	10,4
13	2,8	4,2	5,4	6,6	7,6	8,6	9,6	10,6	11,4
14	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4
15	4,7	6,1	7,3	8,5	9,5	10,6	11,5	12,5	13,4
16	5,6	7,0	8,3	9,5	10,5	11,6	12,5	13,5	14,4
17	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3
18	7,4	8,8	10,2	11,4	12,4	13,5	14,5	15,4	16,3
19	8,3	9,7	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3
20	9,3	10,7	12,0	13,3	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3
21	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3
22	11,1	12,5	13,8	15,2	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3
23	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,4	19,4	20,3	21,3
24	12,9	14,4	15,7	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3
25	13,8	15,3	16,7	17,9	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2
26	14,8	16,2	17,6	18,8	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2
27	15,7	17,2	18,6	19,8	21,1	22,2	23,2	24,3	25,2
28	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2
29	17,5	19,1	20,5	21,7	22,9	24,1	25,2	26,2	27,2
30	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2

Таблица 12: Соотношение между точкой росы, температурой воздуха и относительной влажностью воздуха.

8.3 Толщина пленки и ее измерение.

8.3.1 Толщина пленки.

Толщина пленки покрытия зависит от класса климатической нагрузки, типа краски и желаемой долговечности окраски. В стандартах и инструкциях по малярным работам толщины пленок приводятся в виде номинальной толщины пленки. Принимая во внимание профиль поверхности, влияющий на измерение толщины пленки, в разных стандартах эту величину определяют разными способами, поэтому в каждом частном случае очень важно уяснить, о каком определении идет речь.

8.3.2 Измерение толщины влажной пленки.

Толщину пленки можно отслеживать во время проведения работ при помощи измерителя толщины мокрой пленки. Толщина мокрой пленки измеряется либо гребенчатым измерителем (Иллюстрация 6), либо дисковым измерителем (Иллюстрация 7), сразу же после нанесения краски, до того, как она отвердеет.

Способ измерения описывается в стандарте ISO 2808. Толщина мокрой пленки считывается прямо с измерителя (Км).

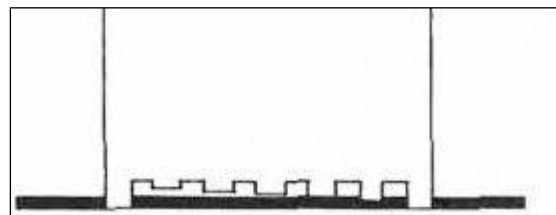


Иллюстрация 6: Определитель толщины мокрой пленки гребенчатого типа.

Толщину сухой пленки K_s можно рассчитать по формуле:

$$K_s = K_m * V$$

где V означает процент содержания в краске сухих веществ или сухой остаток. Сухой остаток V указывается в описании краски, а толщину мокрой пленки K_m получают в результате измерений. Толщина пленки измеряется в микронах.

8.3.3 Расчет количества краски.

Теоретически необходимый объем краски M_i рассчитывается по формуле:

$$M_i = K_s / V * A$$

где K_s – это толщина сухой пленки в микронах, A = площадь окрашиваемой поверхности в квадратных метрах, а V - содержание в краске сухих веществ в процентах.

На практике, реальный расход краски всегда больше теоретического. Краска расходуется на заполнение профиля поверхности, неравномерную толщину пленки и распыление мимо поверхности. Кроме того, краска остается в посуде и на инструментах.

Практически необходимый объем краски M_k можно рассчитать по формуле:

$$M_k = M_i + M_i * H$$

В этой формуле H - это процент потерь краски по Таблица 9: Оценка фактического расхода краски, в % к нормативному. В среднем, процент потерь при окраске составляет от 40% до 70%, иными словами, реальный объем краски M_k в 1,7 - 3 раза больше теоретически рассчитанного объема.

8.3.4 Измерение толщины сухой пленки.

Когда пленка отвердевает, измеряется толщина сухой пленки. Способы измерения толщины сухой пленки могут быть как с нарушением, так и без нарушения пленки. Способы измерения толщины сухой пленки описываются в стандарте ISO 2808.

8.3.4.1 Способы без нарушения пленки.

Толщину сухой пленки на металлической поверхности измеряют при помощи магнитных измерителей. Измерители классифицируются по магнитным свойствам поверхности и по принципу действия прибора. Если металл основы магнитный, то измерители контролируют либо силу притяжения между магнитом прибора и металлом основы, либо силу магнитного сопротивления покрытия и металла основы. Измерители бывают с постоянным магнитом или электромагнитные.

Если же металл основы немагнитный, то применяются измерители вихревых токов. Сила вихревого тока зависит от толщины пленки между металлом и измеряющей головкой прибора.

Измерительные приборы применяются в соответствии с инструкциями изготовителя. Факторы, влияющие на результаты измерений, описаны в стандарте ISO 2808. Пленка должна достигнуть достаточной степени твердости до начала измерений.

Перед применением измеритель регулируют в соответствии с инструкциями изготовителя, используя подходящие калибровочные образцы. Калибровочными образцами могут быть или калибровочная пленка, или окрашенные детали. Обычно калибровочные пленки делают из пластмассы.

Калибровочную пленку устанавливают на гладкую или шероховатую стальную поверхность. Настройку измерителя нужно проверять перед каждым началом измерений и регулярно во время измерений.

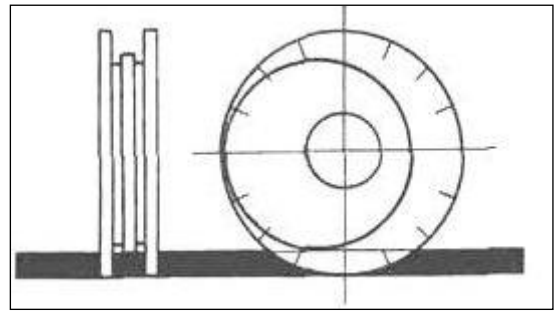


Иллюстрация 7: Определитель толщины мокрой пленки дискового типа.

Измерители, работающие на принципе силы магнитного притяжения, должны настраиваться каждый раз отдельно для установки их в горизонтальном положении и отдельно для установки в вертикальном положении.

Измерения толщины пленки производят на поверхности, или части поверхности, представляющей наибольшее значение для внешнего вида или работы объекта. В зависимости от величины представленной поверхности выбирается столько участков для измерения, сколько нужно для того, чтобы получить правильное представление о распределении толщины пленки. Участок измерения - это часть представленной для измерения поверхности, на которой производится оговоренное количество измерений. Точка участка измерения, на которой производится одно отдельное измерение, называется точкой измерения. Для коррекции неточности метода измерения и недостаточной повторяемости следует снять несколько данных с каждой точки измерения. Средняя величина данных и будет толщиной пленки точки измерения. Минимальная толщина пленки представленной для измерения поверхности — это самая маленькая толщина, полученная на точке измерения.

В стандартах антикоррозионной окраски определяется количество измерений на участке измерения, и насколько могут результаты измерения отклоняться от номинальной толщины пленки.

Пример: Из каждых ста квадратных метров поверхности выбирается участок измерения площадью в десять квадратных метров, где выбираются 20 точек измерения. С точки измерения данные отбираются три раза. На одной точке измерения толщина пленки может быть ниже номинальной. Максимальное занижение толщины пленки не может быть более 20%.

В протоколе измерений должно быть ясно изложено, сколько измерений произведено в соответствии с указаниями, оговоренные или иные отклонения от стандарта, результаты измерений (средняя величина, максимальная величина, минимальная величина), способ измерения и марка измерительного прибора.

8.3.4.2 Способы с нарушением целостности пленки.

Измерение толщины пленки можно также произвести способом, нарушающим целостность пленки. В стандарте ISO 2808 описываются способы измерения сухой пленки микрометром, микрометром с циферблатом и прибором, делающим клинообразный вырез. При использовании всех этих способов на пленке остаются следы.

Измерения в полевых условиях производятся прибором, делающим клинообразный вырез. Прибор состоит из оборудованного подсветкой микроскопа и режущего инструмента. В нем имеется отшлифованный резец из твердого металла, которым делается сквозной V-образный вырез на сухой пленке. Микроскопом, входящим в прибор, производится измерение толщины слоя краски, когда известен угол резца. При этом способе просматривается также количество слоев.

9. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОКРАСКИ.

9.1 Общие положения.

Окраска относится к тем процессам, в которых трудно оценить качество только посредством конечной проверки или на основании оценки образовавшейся пленки. Заказчики требуют все больше письменных или других надежных материалов, подтверждающих сведения о качестве окраски и рабочих факторах, влияющих на качество. Поэтому очень важно, чтобы во время малярных работ проводились контроль и проверка всех факторов, влияющих на конечный результат окраски. Процесс управления качеством делится на стадии планирования, выполнения работ, подтверждения качества или контроля и проверки на разных стадиях работы. Значение профессиональных навыков и заинтересованность исполнителей малярных работ выделяются как основа качества на всех стадиях производства антикоррозионной окраски. Принимая во внимание все вышеупомянутые обстоятельства, составляется проект качества. При проектировании качества и общего выполнения работ следует учитывать, что, если только один из выше упомянутых пунктов будет выполнен неудачно, то это приведет к неудаче всей окраски или ухудшению ее результатов. Целью заказчика и исполнителя работ является стопроцентный успех окраски. Для достижения этого успеха предполагается, что:

- персонал обладает профессиональными навыками и заинтересованностью в результате;
- все стадии работы будут успешными;
- все надлежащие проверки на всех стадиях работы будут произведены правильно;
- конечным результатом будет принятая система окраски и должный уровень ее качества.

Назначением управления качеством является, соответствие антикоррозионной окраски условиям договора. Понятие контроля качества включает в себя все связанные с антикоррозионной окраской виды работ, вещества, инструменты, способы работы и проверки условий, учет, ремонтные мероприятия и ликвидацию отклонений.

Управление качеством антикоррозионной окраски облегчается, если у поставщика или подрядчика есть сертифицированная согласно стандартам ISO 9001 и ISO 9002 система качества.

Подтверждение качества окраски и основные его факторы представлены в стандарте ISO 12944-7.

9.2 Проектирование качества.

Поставщик или подрядчик, который занимается разработкой системы качества, составляет письменный проект качества, который полностью согласуется с мероприятиями по управлению качеством данного предприятия. Поставщик или подрядчик также дает описание требований к профессиональному уровню персонала, который производит окраску.

В проекте качества определяются:

- цели, достигаемые качеством: правильные оттенки, внешне бездефектная окраска и правильная толщина пленки;
- детальные права и обязанности каждого участника на разных стадиях проекта;
- детальное описание порядка работы, применяющихся методик и рабочих инструкций;
- целесообразный порядок контроля качества по стадиям и порядок мер исправления и ликвидации недостатков;
- порядок внесения изменений в проект и их исполнения.

Если же поставщик или подрядчик в своей деятельности не пользуется системой качества, то можно составить между заказчиком и поставщиком или подрядчиком письменный договор о системе качества, который по форме и содержанию соответствовал бы вышеуказанной системе качества.

Можно также договориться о том, что производить контроль качества малярных работ будет независимая третья сторона, например, сертифицированный контролер. Он действует в качестве представителя лица, уполномочившего его. Для третьей стороны может быть составлен отдельный договор, в котором определяются объекты проверки качества, объем, время, место, способы измерений, количество и время посещения объекта. В договоре также указывается, как контролер оформляет свои наблюдения, кому и как он сообщает о замеченных недостатках и об их ликвидации.

9.3 Факторы обеспечения качества.

Ниже приводятся важнейшие факторы, обеспечивающие качество антикоррозионной окраски.

9.3.1 Персонал.

Работник, производящий антикоррозионную окраску, должен обладать нужной для выполнения работ квалификацией. Работа, которая требует особенно тщательного выполнения, должна поручаться персоналу, имеющему профессиональное образование или сертифицированное подтверждение квалификации, если между сторонами нет других договоренностей.

При необходимости, перед началом малярных работ созывается совещание, в котором участвуют заказчик, поставщик и изготовитель краски. На совещании рассматриваются следующие вопросы:

- спецификация окраски, описание малярных работ и стандарты, по которым будут выполняться работы;
- поставщик должен указать, что он будет постоянно следить за достижением нужного уровня качества на всех стадиях работы;
- рабочий журнал с ежедневными записями и кто его будет вести;
- возможные неясности в инструкциях по окраске и требованиях стандартов, например, как готовить трудно окрашиваемые объекты, которые нельзя обработать на месте окраски в соответствии со спецификацией.

9.3.2 Стальная конструкция.

Если договорено, что конструкция должна соответствовать требованиям части 3 стандарта ISO 12944, то обеспечивается нужное качество конструкции. Степень ржавления неокрашенной поверхности определяется по стандарту ISO 8501-1. Если не оговорено иное, то степень ржавления поверхности утверждается, только как А, В или С.

Качество выполнения стальных работ регламентируется стандартом ISO 12944, при этом зачистка сварных швов и кромок должна соответствовать оговоренным степеням качества.

Доступ к окрашиваемой поверхности должен быть беспрепятственным (ISO 12944-3). Освещение поверхности должно соответствовать требованиям к выполнению малярных работ. Результаты проверки протоколируются.

9.3.3 Подготовительная обработка.

Очистка поверхности должна соответствовать степени очистки, указанной в спецификации работ.

Загрязнители, препятствующие удалению ржавчины, такие как соли, жиры и масла, должны быть смыты с поверхности перед ее очисткой щеткой или струйно-абразивным методом. В требованиях к подготовительной обработке оговаривается тип гранул струйной очистки, их размер и чистота согласно стандартам ISO 11124 - ISO 11127. Инструменты для очистки четко указываются в договоре. Они должны быть в хорошем состоянии. Компрессор должен быть достаточной мощности, а сжатый воздух - чистым.

Температура воздуха и деталей стальной конструкции, а также относительная влажность воздуха во время очистки поверхности должны соответствовать договору и техническим требованиям. Эти величины заносятся в протокол.

Степень подготовительной обработки поверхности оценивается по стандарту ISO 8501-1, а результаты протоколируются. Профиль поверхности оценивается в соответствии с требованиями стандарта ISO 8503.

На поверхностях, находящихся в степени ржавления С или D, после струйной очистки все еще остаются невидимые растворимые в воде соли железа, хлориды и пыль. В стандарте ISO 8502 представлены способы определения наличия таких загрязнителей.

Предварительная обработка окрашенных поверхностей описана в стандартах SFS-ISO 8501-1 и ISO 8501-2. Струйную очистку следует производить осторожно, без повреждения слоев краски. Граница между очищенным участком и слоями краски должна маркироваться.

График работ по подготовительной очистке должен быть составлен так, чтобы к окраске можно было приступить как можно скорее, пока поверхность не загрязнилась вновь. Освещение во время работы должно быть достаточным.

9.3.4 Условия.

Подготовительные работы и окраска должны проводиться в условиях, указанных в описании малярных работ или в сходных с описанными в стандартах. Условия подготовительной обработки, проведения малярных работ и высыхания краски не должны отклоняться от указанных в инструкции поставщика граничных температур воздуха и поверхности. При несоответствии заданным условиям, работы приостанавливаются или переносятся.

Следующие факторы окружающей среды должны измеряться и в оговоренном объеме заноситься в протокол:

- температура воздуха;
- температура основы;
- относительная влажность воздуха;
- точка росы;
- наличие ветра;
- температура краски;
- освещение;
- работы, производящиеся поблизости, и мешающие выполнению малярных работ.

9.3.5 Способы окраски и инструменты.

При выполнении малярных работ должны применяться методы и инструменты, указанные в описании работ или в соответствующем стандарте.

Выбранный способ окраски должен подходить для конструкции и не наносить вреда окружающей среде. Способы окраски и малярные работы представлены в стандарте ISO 12944

9.3.6 Применяемые при малярных работах вещества.

При малярных работах должны применяться только краски и разбавители, указанные в спецификации окраски. Эти материалы должно иметься в достаточном количестве.

Краски и разбавители должны храниться надлежащим образом. Заводские упаковки должны быть прочно закрыты, а наклейки и этикетки - хорошо читаться. При складировании краски нужно учитывать данные на заводской этикетке, указания по технике безопасности, требования к условиям хранения и сроки хранения. Лучше всего лакокрасочные изделия хранятся в помещениях с постоянной прохладной температурой. Холодные краски рекомендуется перед употреблением поместить на некоторое время в тепло, чтобы они согрелись в достаточной мере.

Товарные названия красок и заводской номер серии заносятся в протокол.

9.3.7 Малярные работы.

Малярные работы должны выполняться в соответствии с описанием и стандартом ISO 12944-7. Маляры, выполняющие работы, должны быть ознакомлены с инструкцией по применению краски и техникой безопасности.

Окрашиваемая поверхность должна иметь требуемую степень подготовительной обработки. Перед окраской поверхность не должна загрязняться и окисляться.

Пленка с поверхности краски удаляется, а сама краска равномерно перемешивается. Компоненты двухкомпонентных красок должны смешиваться в нужной пропорции и не превышать разрешенных сроков жизнеспособности. Количество и качество добавляемого в краску разбавителя определяется в описании работы или описании краски. Во время нанесения краски нужно следить, чтобы краска наносилась пленкой равномерной толщины, без потеков и непрокрасов. Измерителем толщины мокрой пленки проверяют достаточность нанесения краски.

Острые кромки, углы и сварные швы при необходимости укрепляются дополнительным слоем краски.

Перед нанесением следующего слоя краски, предыдущий слой должен просохнуть. Если время нанесения слоев превышает время нанесения покрытия в целом, то поверхность должна обрабатываться при помощи растворителя или обдираться для обеспечения адгезии краски.

Поверхности, которые при сборке закрываются, должны быть окрашены пред сборкой. Соприкасающиеся поверхности должны быть окрашены и высушены до сборки.

Окрашенные конструкции нельзя обрабатывать до высыхания краски.

Под ремонтной окраской подразумеваются как исправления в процессе работы, так и окраска уже окрашенных, но поврежденных при транспортировке деталей. При ремонтной окраске следует учитывать как спецификацию системы окраски, так и товарное описание краски.

9.3.8 Готовая пленка краски.

При высыхании краски проверяется отсутствие дефектов пленки, ослабляющих действие защитной пленки, таких как потеки, непрокрасы, кратеры, поры, трещины, шагреньевая поверхность или сухие экструзии. Степень глянца поверхности и цвета должны соответствовать договору.

Во многих договорах содержатся требования измерения толщины сухой пленки. В качестве основного требования к толщине пленки выступает номинальная толщина пленки. Отклонения от номинальной толщины пленки в разных стандартах определяются по-разному. Об измерении толщины пленки сказано в разделе 8.3.

Контроль пористости рекомендуется производить у погружаемых изолированных поверхностей. При этом виде контроля в пленке покрытия обнаруживаются поры, отверстия и другие слабые места.

Контроль пористости можно проводить для покрытий с минимальной толщиной 300 микрон.

Пленку можно контролировать и при помощи способов, нарушающих целостность пленки. Об измерениях толщины пленки говорится в стандарте ISO 2808. Адгезию пленки измеряют по стандарту ISO 2309 испытанием на растяжение или по стандарту ISO 4624 испытанием по решетке.

9.4 Контрольно-измерительные приборы.

Во время работы контролер должен иметь на руках действующую спецификацию окраски, товарное описание краски, сведения по технике безопасности, соответствующие стандарты и контрольно-измерительные приборы:

- измеритель толщины пленки;
- термометры и измеритель относительной влажности воздуха.

Вспомогательными приборами контролера могут быть складывающееся зеркало, ножи и увеличительное стекло.

9.5 Эталонные участки.

При необходимости, по требованию заказчика исполнитель работ создает эталонные участки в соответствии со спецификацией окраски, а заказчик одобряет поверхность этих участков, использованные краски, инструменты и приборы для обработки поверхности, персонал и способы окраски.

Эталонные участки - это оговоренные участки окрашиваемой поверхности, которые используются для того, чтобы показать утвержденные минимальные уровни качества работы, убедиться в правильности данных изготовителем или подрядчиком сведений и сделать возможным контроль действенности пленки в любое время после окончания работ. Создание эталонных участков описано в стандарте ISO 12944-7 и ISO 12944-8.

Размер и количество эталонных участков должны быть в разумном с практической и экономической точки зрения соотношении с общей площадью конструкции.

9.6 Документирование малярных работ и условий.

При антикоррозионной окраске используются два вида документов. Одни составляются до начала работы, а другие составляются в процессе работы.

9.6.1 Документы при начале работ.

Для подтверждения качества и управления качеством составляются и проектируются такие документы, как спецификации, чертежи и схемы, указания по контролю, способы подтверждения качества, описание покрытий и сведения по технике безопасности. Все эти документы должны ясно читаться, датироваться и содержаться в чистоте и порядке. Проверяя документы, важно убедиться, что для всех объектов, где будут проводиться работы, имеющие существенное значение для качества, существуют все необходимые документы и созданы предпосылки для решения всех вопросов.

9.6.2 Документы, составляемые в процессе работы.

Ответственный за малярные работы ведет рабочий журнал. В нем отмечаются датированные события, условия и результаты измерений, такие как:

- дневные сведения о погоде и условиях окраски и подготовительной обработки на месте;
- проверка инструментов;
- степень ржавления поверхности и подготовительная обработка;
- товарное название краски и серийный номер изготовления, а также жизнеспособность двухкомпонентных красок;
- результаты измерений толщины пленки.

В журнал заносятся замеченные недостатки и действия, вызвавшие замечания, а также результаты контроля исправлений. Записывается имя ответственного за малярные работы и время проверок.

9.6.3 Протоколы проверок.

Обо всех проверках и контроле, будь то конечная проверка или приемный контроль и тому подобное, составляются соответствующие протоколы.

10. РЕМОНТНАЯ ОКРАСКА.

10.1 Оценка состояния окраски.

Под ремонтной окраской подразумевается последующая окраска металлической конструкции, местная или полностью новая.

Долговечность окраски ограничена. Погодные условия, влажность, агрессивные газы и другие факторы окружающей среды ухудшают состояние поверхности краски. Окрашенные металлические поверхности мелятся, покрываются трещинами, вздутиями, ржавеют, а краска шелушится.

В стандарте ISO 4628 представлены общие принципы, по которым можно классифицировать количество и размер нуждающейся в ремонте окрашенной поверхности. По имеющимся в стандарте фотографиям можно также определить степень ржавления и вздутия поверхности.

10.2 Срок ремонтной окраски.

Проверки состояния окраски производятся настолько часто, насколько велика нагрузка окружающей среды на окрашенную конструкцию. Малейшие повреждения защитной пленки в особо тяжелых условиях или на погружной конструкции вызывают коррозионные язвы на основе, которые могут быстро привести конструкцию в негодность. Поэтому ремонтную окраску таких точек производят сразу после обнаружения, то есть в пределах ржавления Ri1 - Ri3.

В классах нагрузки C2 - C5 местная окраска начинается, когда степень ржавления поверхности достигает Ri2 - Ri3.

Перед первой большой ремонтной окраской заказчик и подрядчик должны договориться об оценке степени повреждения окраски или покрытия. Оценка производится в соответствии со стандартами ISO 4628-1 - ISO 4628-5.

Долговечность окраски определяется по тому времени, которое потребуется для ухудшения защитных свойств покрытия настолько, что окраска утрачивает свои антикоррозионные свойства и должна быть возобновлена.

Для облегчения оценки степени ржавления можно использовать карту точек, где размеры и количество изображенных поврежденных точек меняются, но величина повреждений в процентах и степень ржавления Ri постоянны.

Класс долговечности - это не одно и то же, что "гарантийный срок". Долговечность - это величина, которая может помочь владельцу составить программу содержания объекта в порядке. Гарантийный срок - важный фактор, о котором имеется отдельный пункт в административной части договора, имеющий юридическую силу. Обычно гарантийный срок короче, чем срок долговечности окраски. Законодательного регулирования, которое связывало бы два этих срока, не существует.

10.3 Выбор ремонтной окраски.

При ремонтной окраске обычно применяются те же самые типы красок, что и при первоначальной окраске, если слабая устойчивость первоначальной окраски, условия окраски или другие причины не дают основания поменять тип краски.

Если тип краски неизвестен, то можно это можно приблизительно выяснить на месте, проверив воздействие эпоксидного разбавителя на краску поверхности в течение десяти минут:

- Эпоксидные и полиуретановые краски на эпоксидном разбавителе воздействию не подвергаются. Ремонт можно делать эпоксидными или полиуретановыми красками.
- Алкидные краски вздуваются или становятся мягкими и вязкими под воздействием эпоксидного разбавителя. Ремонт нужно производить алкидными красками.
- Хлоркаучуковые и виниловые краски растворяются в эпоксидном разбавителе. Чаще всего ремонт делается акриловыми красками.
- Краски с дисперсионным связующим или латексные краски под воздействием эпоксидного разбавителя становятся скользкими и вязкими. Можно наносить сверху латексные краски.

В неясных случаях и на больших объектах старую краску можно проверить путем анализа. При необходимости производят пробную окраску, результат которой можно оценить разными способами. Если условия ремонтной окраски не позволяют организовать работу аналогичной краской, следует

посоветоваться с поставщиком краски о возможности замены типа краски.

Если первоначальная окраска неустойчива в выбранных условиях эксплуатации, выбирается более пригодная для этих условий система окраски.

10.4 Выполнение ремонтной окраски.

Ремонтная окраска производится местным окрашиванием или окраска возобновляется полностью.

Местная ремонтная окраска производится при степенях ржавления Ri2 - Ri3. Поверхность очищается от жира, грязи и солей. Окрашиваемые участки очищают от отставшей краски и ржавчины с применением способов, которые требуются при данной системе окраски для подготовительной обработки поверхности, а именно соскабливанием, стальными щетками или струйной очисткой. Отмечаются границы очищенной поверхности и слоев прочной окраски. В стандарте ISO 8501-2 имеются эталонные фотографии очистки перед ремонтом.

При местной струйной очистке следует соблюдать осторожность, чтобы не повредить сохранившиеся слои краски. Очистка должна проводиться под нужным углом, на правильном расстоянии и правильными абразивными материалами.

Участки окрашиваются красками выбранной системы окраски в соответствии со спецификацией толщины пленки.

Если хотят получить единообразный внешний вид, то окрашивается вся поверхность полностью. Тогда старую, неповрежденную поверхность краски следует обработать так, чтобы новая краска имела с ней достаточную адгезию. Глянцевые поверхности алкидных и эпоксидных красок промывают соответствующим моющим веществом и огрубляют до шершавости.

Окраску обновляют, если степень ржавления поверхности достигает Ri4. Тогда вся поверхность очищается струйной очисткой от краски и ржавчины, окраску обновляют от основы, пользуясь первоначальной системой окраски.

11. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОКРАСКЕ.

11.1 Общие положения.

Многие краски, особенно разбавляемые растворителем, содержат вредные для здоровья вещества. Поэтому при работе с красками следует строго соблюдать установленные нормы и правила и позаботиться о мерах и средствах защиты. При работе с легковоспламеняющимися красками следует обратить особое внимание на заземлении, чтобы не допустить возникновения пожара или взрыва от статического электричества.

При планировании малярных работ и защитных мероприятий, также как и при их выполнении, следует обратить внимание на местные условия, применяемые способы ведения работ, типы красок и окрашиваемые объекты. Ниже приводятся общие указания по технике безопасности, на основании которых можно составить указания по технике безопасности для проведения работ на местных объектах.

11.2 Организация рабочих мест.

Можно ограничить ненужное движение и пребывание посторонних на рабочих точках.

Соблюдение чистоты рабочего места можно облегчить, используя сменяемую защитную бумагу и тому подобные защитные покрытия. Контейнеры с крышками и другие, предназначенные для отходов виды, сосудов значительно облегчают уборку.

Вентиляция на рабочих местах - это один из важнейших факторов, влияющих на безопасность в малярном цехе и других стационарных пунктах, где производится окраска. Помимо общей вентиляции можно использовать правильно спланированную местную вытяжку, которая может быть как стационарной, так и передвижной.

Для промывки, кроме обычных принадлежностей, заказывают еще и чистящие вещества, кремы для кожи и средства для очищения глаз.

11.3 Малярные работы.

Дозировка, разбавление и смешивание производятся непосредственно на месте окраски. Следует избегать засорения рабочей площадки. На линиях окраски часто можно применять автоматические или закрытые устройства. Во избежание возгорания горючих жидкостей при дозировании, следует воспрепятствовать образованию статического электричества путем заземления.

Окраска валиком, кистью и шпателем оказывает меньшее вредное воздействие, чем окраска распылением. Попадание загрязнений и пятен на кожу предотвращается при помощи соответствующей защитной одежды или защитных перчаток. При необходимости применяют средства защиты глаз и лица. Обычно, при помощи вентиляции можно поддерживать низкий уровень вредных паров растворителей во время малярных работ валиком. Если содержание вредных паров становится слишком высоким, следует использовать газо-защитную маску-респиратор с фильтром.

При окраске распылением сила воздействия вредных веществ может заметно возрасти. Обычно средства защиты дыхания при окраске распылением необходимы. При распылении водоразбавляемых красок также следует планировать использование защитных средств. Таким защитным средством может быть респиратор с пылевым фильтром. При распылении красок, разбавляемых растворителем, защитным средством служит респиратор с газопылевым фильтром. Если окраска распылением производится в помещении, где вентиляция слабая, или отсутствует совсем, то можно использовать маски с подачей сжатого или приточного воздуха, или капюшон, который одновременно защищает лицо и шею.

При окраске распылением кожа часто контактирует с краской. Используя защитную спецодежду и перчатки, это воздействие можно уменьшить. Под защитные перчатки можно надевать тонкие хлопчатобумажные перчатки. Для облегчения очистки кожи можно использовать соответствующие защитные кремы.

При окраске распылением часто возникает опасность пожара или взрыва. Этому можно воспрепятствовать, установив заземление на время малярных работ и струйной промывки.

11.4 Шлифовочные работы.

Всякая пыль от шлифовки, а особенно пыль краски, оказывает раздражающее действие на дыхательные пути, кожу и глаза. При помощи пылесоса на объекте или пылесоса шлифовальной машины содержание пыли в воздухе можно значительно уменьшить. Шлифовка водой также существенно уменьшает количество пыли. При необходимости, от пыли защищаются, используя дыхательные аппараты с фильтром и соответствующую защитную одежду.

11.5 Струйная очистка.

При струйной очистке используется специальный защитный шлем, оборудованный смотровым стеклом и подачей воздуха для дыхания. Обнаженные участки кожи защищаются толстой защитной спецодеждой, специальными перчатками и специальными сапогами. Проникновению под одежду выдуваемых частиц можно воспрепятствовать, стянув рукава и штанины тесемкой или клейкой лентой.

11.6 Защитные средства.

Защитные перчатки должны быть плотными и устойчивыми против растворителей и отвердителей. Тонкие хлопчатобумажные перчатки под защитными перчатками уменьшают потение, раздражающее кожу. При струйной очистке используют специальные перчатки, предназначенные для этой работы.

Защитная одежда обычно представляет собой обыкновенный комбинезон. Для работы во взрыво- и пожароопасных помещениях предпочтительнее хлопчатобумажные комбинезоны. При необходимости можно использовать непроницаемые передники, налокотники и дополнительные средства для защиты запястий и пылезащитные средства.

Защитные кремы рекомендуется применять, если существует опасность раздражения кожи. Такие кремы облегчают очистку кожи и препятствуют ее иссушению.

Защита дыхательных путей применяется, когда на месте работы нельзя обеспечить удаление вредной пыли и газов при помощи вентиляции:

- респиратор с пылевым фильтром при шлифовании;
- респиратор с газовым фильтром при промывке и работе валиком, кистью или шпателем;
- защитный комплект с фильтром-маской при распылении;
- маска с подачей сжатого или приточного воздуха или капюшон при распылении, защитный шлем при струйной очистке.

11.7 Личная гигиена.

Тщательная личная гигиена является существенной частью техники безопасности. Руки следует мыть водой с туалетным мылом перед едой, после курения и посещения туалета. Использование защитных кремов облегчает очистку кожи. После окончания рабочего дня и мытья рук рекомендуется смазывать руки защитным кремом во избежание иссушения кожи.

11.8 Дополнительные сведения.

Общие нормы техники безопасности малярных работ даны в Постановлении Государственного Совета "О защите работников химической промышленности от опасности влияний" №920/92. Установки по технике безопасности даны в Постановлениях 1406/93 и 1407/93.