

Руководство по защите от коррозии стальных поверхностей методом окрашивания





Руководство по защите от коррозии стальных поверхностей методом окрашивания



© Teknos Oy. 2014

Издатель: Teknos Oy

Благодарность:

Pinteco Oy (Elcometer)

Tallberg Roboma Oy Ab (DeVilbiss, Ransburg, Binks)

S.O. Stromberg Oy (Byk)

Фотографии на внутренних сторонах обложек:

Sandvik Mining and Construction

Avant Tecno

Ponsse

VR

Normek, стадион Sonera

Ruukki, стадион Swedbank

Neste Oil

WinWind

Защита от коррозии при помощи системы окраски

Краски представляют собой жидкие или порошкообразные вещества, которые наносятся тонкими слоями на поверхность каким-либо способом. Краска высыхает, превращаясь в твердое покрытие, которое сцепляется с поверхностью.

Нанесение защитных систем лакокрасочных покрытий на металлические поверхности называется **антикоррозионной защитной окраской**.

Назначение антикоррозионной окраски состоит в защите металлической поверхности от коррозионной активности атмосферы, например, ржавления и придания поверхности запланированного вида и текстуры.

Антикоррозионная защитная окраска – это процесс, при котором нельзя полностью оценить качество только на основе приемочного осмотра отделочного покрытия. Следовательно, необходимо тщательно проектировать процесс антикоррозионной защитной окраски. Одинаково важно управлять процессом нанесения и контролировать все параметры, влияющие на качество готового покрытия.

Компания Teknos составила настоящее руководство, чтобы предоставить клиентам, конструкторам и студентам оптимально подобранную полную информацию по антикоррозионной защитной окраске.

Мы надеемся, что Вы найдете это руководство полезным.

С уважением,
TEKNOS OY

1. СИСТЕМА ОКРАСКИ КАК МЕТОД ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ	9
Введение.....	9
Механизм коррозии в металлах	9
Механизм защиты, обеспечиваемый системой окраски	10
В заключение.....	10
2. ОСНОВНЫЕ СТАНДАРТЫ, СВЯЗАННЫЕ С АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТНОЙ ОКРАСКОЙ	11
Стандартизация.....	11
Стандарты EN и ISO	11
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТНОЙ ОКРАСКИ	16
Факторы, способствующие получению хорошего антикоррозионного покрытия	16
Учет необходимости окраски при проектировании стальных конструкций	16
Определение места выполнения окрасочных работ	17
4. ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ.....	18
Определение метода подготовки и класса чистоты подготовки поверхности	18
Очистка от загрязнений и обезжиривание	18
Удаление ржавчины	18
Определение и оценка чистоты и параметров профиля стальной поверхности.....	19
Степени ржавления исходной металлической поверхности	19
Степени очистки.....	19
Определение профиля стальной поверхности, очищенной абразивно-струйным методом.....	20
Применение межоперационной грунтовки.....	22
Подготовка оцинкованных поверхностей	22
Обработка посредством химических превращений и травильной грунтовкой.....	23
5. КРАСКИ ДЛЯ ЗАЩИТНЫХ СИСТЕМ	25
Состав красок	25
Типы краски.....	26
Обратимые покрытия.....	26
Необратимые покрытия	26
Высыхающие на воздухе краски (окисление)	26
Вододисперсионные краски (однокомпонентные).....	27
Химически высыхающие краски	27
Двухкомпонентные эпоксидные краски EP.....	27
Двухкомпонентные полиуретановые краски PUR.....	27
Оксиран-эфирные краски (национальная аббревиатура – ОХ).....	28
Краски, отверждаемые при помощи влаги.....	28
Краски, требующие сушки в печи или камере	28
Порошковые материалы.....	28
Койлкоутинг (окраска металлических лент в рулонах)	28
6. СИСТЕМЫ ОКРАСКИ	29
Обозначение систем окраски	29
Выбор системы окраски	30
Коррозионные категории	30
Условия при подготовке и нанесении	30
Экономические соображения	30

7. ВЫПОЛНЕНИЕ ПОКРАСОЧНЫХ РАБОТ	31
Методы окрашивания	31
Окрашивание кистью	31
Окрашивание валиком	31
Распыление.....	31
Окрашивание окунанием	37
Условия нанесения.....	37
Относительная влажность и точка росы.....	37
Влияние температуры окружающего воздуха на процесс высыхания	40
Толщина пленки и сопутствующие измерения	40
Толщина пленки	40
Измерение толщины мокрой пленки.....	40
Измерение толщины сухой пленки.....	41
Неразрушающие методы	41
Разрушающие методы измерения	42
Расчет потребления краски.....	43
Таблица для оценки потребления краски	44
8. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТНОЙ ОКРАСКИ	45
Спецификации на контроль и оценку	46
Цели обеспечения качества	46
Персонал	46
Металлическая конструкция.....	47
Подготовка поверхности.....	47
Условия.....	47
Способы, инструменты и средства нанесения.....	48
Вещества, используемые для нанесения покрытия	48
Нанесение	48
Финишное покрытие.....	48
Инструменты и средства контроля	49
Контрольные участки.....	49
Документация по малярным работам и условиям.....	49
Документы, существующие до начала малярных работ	49
Документы, оформляемые в ходе выполнения малярных работ.....	49
Ведомости контроля	49
9. РЕМОНТНАЯ ОКРАСКА.....	51
Оценка ухудшения качества покрытия.....	51
Периодичность ремонтных работ	51
Определение ремонтной окраски	52
Выполнение ремонтных работ	53
10. ИНСТРУКЦИИ ПО ОХРАНЕ ТРУДА, ДЕЙСТВУЮЩИЕ В ОТНОШЕНИИ МАЛЯРНЫХ РАБОТ	54
11. СПИСОК СТАНДАРТОВ	56
12. ПРОБЛЕМЫ ПРИ ОКРАШИВАНИИ И ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ.....	60
13. БУДУЩЕЕ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТНОЙ ОКРАСКИ	63
ПРИЛОЖЕНИЯ (ФОРМЫ)	65

1. Система окраски как метод защиты от коррозии

Введение

Различные конструкционные материалы, используемые для промышленных целей, требуют защиты от влияния окружающей среды. В первую очередь это бетон и некоторые металлы. Бетонным поверхностям требуется покрытие для защиты от карбонизации и нарушения целостности поверхности, помимо прочего, вследствие абразивного износа. Металлы нуждаются в защите от коррозии.

Коррозия - это физико-химическое взаимодействие, возникающее в случае, когда металл подвергается воздействию среды, в результате чего изменяются свойства металла и во многих случаях происходит ухудшение функциональных свойств металла, среды или технической системы.

Ржавчина – это продукт, получающийся в результате коррозии железа и стали.

Коррозионное повреждение – это любое изменение в коррозионной системе вследствие коррозии, которое считается причиной ухудшения функциональных свойств металла, среды или включающей их технической системы.

Коррозионная система включает в себя один или несколько металлов и все параметры среды, которые вносят свой вклад в коррозию. Такими параметрами среды может быть также покрывающий поверхность слой, электроды и т.д.

Антикоррозионная защита или защита от коррозии - это изменение коррозионной системы, в результате чего замедляется или предотвращается образование коррозионного повреждения.

Антикоррозионная защитная окраска предполагает покрытие металлических поверхностей антикоррозионной защитной краской.

Механизм коррозии в металлах

В настоящее время считается, что наиболее существенный вклад в разрушение вносит электрохимическая коррозия, характеризующаяся образованием на поверхности металла локальных электрохимических электродных пар.

Электродной парой называется пара анод-катод. Положительные ионы металла с анода переходят в раствор, и в металлической решетке образуются отрицательные электроны, которые переходят на катод. На катоде электроны участвуют в нескольких катодных реакциях. В кислых растворах образуется газообразный водород, в то время как в pH-нейтральных растворах уменьшение количества кислорода приводит к образованию гидроксильных ионов. Электрически проводящий электролит замыкает цепь между анодом и катодом. Анодные и катодные участки могут соседствовать друг с другом, в результате чего возникает равномерная коррозия, или могут быть отделены друг от друга, что приводит к локализованной коррозии. Анодный участок – это менее благородный участок поверхности металла или участок с более высокой поверхностной энергией. **Рис. 1.1** иллюстрирует образование локальных пар в поверхностном слое металла и анодную и катодную реакции.

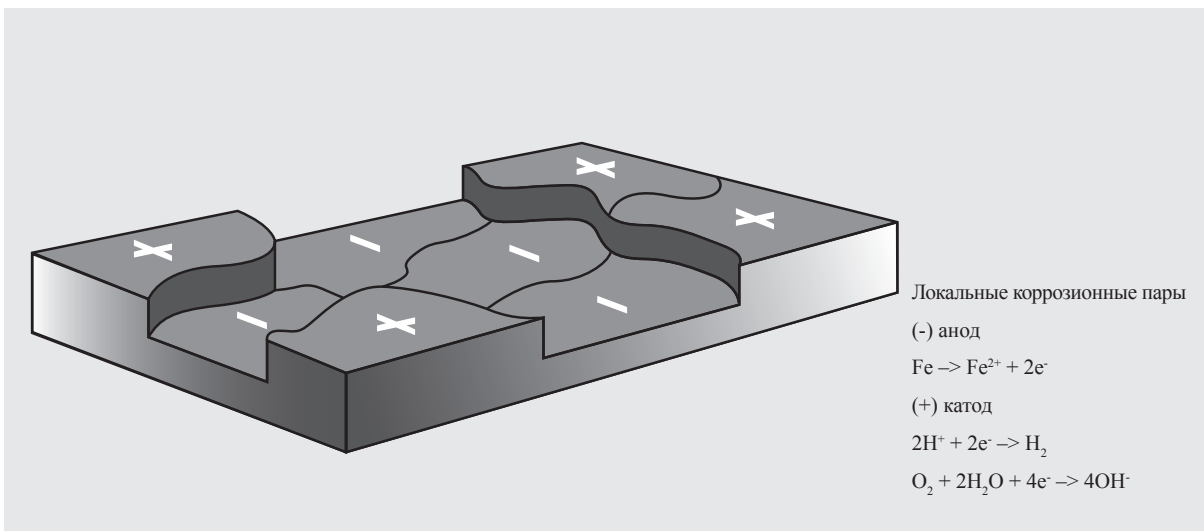
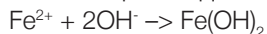


Рис. 1.1. Образование локальных пар в поверхностном слое металла, а также анодная и катодная реакции

Комбинация анодной и катодной реакции дает общую реакцию:



Механизм защиты от коррозии в металлах основывается на

- препятствии образованию локальных пар на поверхности металла и
- препятствии или задержке анодной и/или катодной реакции.

Механизм защиты, обеспечиваемый системой окраски

Наиболее распространенный способ защиты от коррозии – это нанесение краски на поверхность металла.

Непроницаемое цельное покрытие достаточной толщины предотвратит попадание ионов на поверхность металла и таким образом уменьшит образование локальных пар. Лакокрасочные покрытия, защитные свойства которых основаны на принципе непроницаемости, называют барьерными, примером таких покрытий являются эпоксидные материалы.

Краски для защиты от коррозии, применяемые против атмосферных воздействий, используют антикоррозионные защитные пигменты, которые замедляют отделение ионов металла с анодных участков. Различные фосфаты и бораты, например, используются в качестве антикоррозионных защитных пигментов, которые, попадая вместе с водой в покрытие, образуют защитные слои на анодных участках.

Говорят, что краска защищает стальную поверхность катодным способом, если она содержит достаточное количество цинковой пудры. Частицы цинка в покрытии находятся в электрически проводящем контакте со стальной поверхностью и, как электроотрицательные металлы, являются расходными анодами, которые препятствуют коррозии стали.

Водорастворимые краски также имеют в своем составе ингибиторы коррозии, чтобы препятствовать коррозии во время нанесения и высыхания краски.

В заключение

Коррозию защищаемой металлической поверхности можно предотвратить или замедлить следующими путями:

- нанесением краски, содержащей антикоррозионные защитные пигменты, которые замедляют анодную и/или катодную реакцию;
- нанесением покрытия, которое создает достаточное сопротивление ионному току;
- нанесением грунтовки, обеспечивающей защиту катодного типа.

2. Основные стандарты, связанные с антикоррозионной защитной окраской

Стандартизация

Назначение стандартов – содействовать развитию торговли и промышленности, повысить безопасность, улучшить благосостояние и защиту потребителей, а также упростить внутреннюю торговлю или торговлю между государствами.

Согласно стандарту EN 45020, стандарт, который является результатом работы по стандартизации, определяется следующим образом:

«**Стандарт** – это нормативный документ, созданный посредством согласования и одобренный признанным органом, который предусматривает общее и повторяющееся использование, правила, руководства или характеристики для деятельности или ее результатов, направленный на достижение оптимальной степени порядка в данном содержании».

Стандарт обычно является только рекомендацией. В определенных случаях общественные контролирующие органы могут ссылаться на стандарты в виде *регламентов* и *директив*. Эти так называемые *справочные или нормативные стандарты* являются *законно обязывающими документами*.

В Финляндии Финская ассоциация по вопросам стандартизации SFS (Finnish Standards Association) и ее члены – промышленные органы создают проекты стандартов и издают их.

Общественные органы и профессиональные, коммерческие и промышленные организации принимают участие в работе над проектами. Проекты стандартов в настоящее время собираются в европейских (EN) и международных (ISO) стандартах.

Проекты финских стандартов, относящиеся к краскам и покрытиям, разрабатываются следующими организациями - членами SFS.

- Chemind, Федерация химической промышленности Финляндии, Kemianteollisuus ry;
- MetSta, Metalliteollisuuden Standardisoimisyhdistys ry.

SFS одобряет, издает и продает как финские, так и международные стандарты. SFS также предоставляет и распространяет информацию по стандартам и законодательным положениям.

Стандарты, относящиеся к проектированию и исполнению покрасочных работ, являются результатом длительных и систематических усилий по стандартизации. Стандарты предоставляют пользователям лакокрасочных материалов (ЛКМ) по всему миру подробную информацию и знания по соответствующей среде, конструкции, поверхности, краске или покрасочным работам в любой заданной ситуации.

Стандарты EN и ISO

Государства - члены Европейского Союза образовали международный рынок, целью которого является свободное перемещение товаров и услуг.

Обеспечение свободного перемещения товаров требует гармонизации различных технических стандартов государств-членов.

Международный стандарт EN ISO 12944 по антикоррозионной защите стальных конструкций при помощи систем защитной окраски, одобренный и принятый 25 мая 1998, один из дальнейших шагов в этом направлении.

ISO 12944 состоит из следующих частей:

- Часть 1: Общие положения.
- Часть 2: Классификация условий окружающей среды.
- Часть 3: Вопросы проектирования конструкций.
- Часть 4: Типы поверхностей и их подготовка.
- Часть 5: Системы защитной окраски.
- Часть 6: Методы лабораторной проверки.
- Часть 7: Выполнение и контроль покрасочных работ.
- Часть 8: Составление спецификаций для новых конструкций и для ремонтной окраски.

Срок службы

Срок службы указывается в ISO 12944-1 в виде трех периодов:

от 2 до 5 лет - низкий (L)

от 5 до 15 лет - средний (M)

более 15 лет - высокий (H)

Длительность срока службы не является «периодом гарантии». Срок службы – это техническое определение, которое может помочь владельцу установить программу обслуживания. Гарантийный срок - это главный вопрос, который должен быть оговорен в специальной статье договора. Гарантийный срок обычно короче, чем предел срока службы. Нет правил, которые связывают указанные два периода времени.

Классификация сред

Коррозионная активность атмосферы и особые коррозионные воздействия очень сильно влияют на срок службы антикоррозионного защитного покрытия конструкции и проектирование покрасочных работ.

Согласно ISO 12944-2, коррозионная активность атмосферы подразделяется на шесть категорий:

C1 – очень низкая;

C2 – низкая;

C3 – средняя;

C4 – высокая;

C5-I - очень высокая (индустриальная)

C5-M - очень высокая (морская).

В основу классификации положена скорость корродирования стали и цинка в первый год воздействия среды.

ISO 12944-2 определяет три категории коррозии для конструкций, погруженных в воду или в почву:

Im1 – погружение в пресную воду, например, конструкции в реках, ГЭС;

Im2 – погружение в морскую или солоноватую воду, например, портовые конструкции;

Im3 – заглубление в почву, например, подземные контейнеры, стальные балки и аналогичные конструкции.

Подготовка конструкций и поверхностей

ISO 12944-3 предоставляет инструкции по вопросам конструирования изделий, на которые предполагается нанесение лакокрасочных покрытий.

ISO 12944-4 рассматривает некоторые различные материалы поверхностей и методы подготовки поверхностей. В определении методов и степени подготовки поверхностей стандарт ссылается на следующие существующие стандарты ISO. ISO 8504: Методы подготовки поверхностей, ISO 8501: Степень ржавления и подготовка поверхностей и ISO 8503: Метод определения профиля поверхности.

Системы окраски

Система защитной окраски складывается из материала поверхности, подготовки поверхности и комбинации красок, используемых для нанесения покрытия.

ISO 12944-5 представляет наиболее общие типы антикоррозионных защитных красок и систем защитной окраски.

Обозначения типов красок следующие:

акриловые - AY;

алкидные - AK;

эпоксидные - EP;

хлоркаучуковые - CR;

полиуретановые (алифатические) - PUR;

полиуретановые комбинации, очищенная уретановая смола - PURC;

цинк-этилсиликатная - ESI Zn (R);

цинконаполненные эпоксидные EP Zn (R);

поливинилхлоридные - PVC.

В 2007 году была издана новая редакция стандарта ISO 12944-5. По ISO 12944-5:2007 системы окраски обозначаются по схеме, как указано ниже:

ISO 12944-5/A1.01, где

A1 = таблица, в которую включена система;

01 = последовательный номер системы окраски в таблице.

В стандарте предусмотрено восемь таблиц (A1 – A8), которые представляют системы окраски для различных коррозионных категорий для стальных и цинковых поверхностей, стальных поверхностей с нанесенным термическим способом покрытием, оцинкованных диффузионным способом и с электролитическим цинковым покрытием. Для каждой системы окраски таблица указывает:

- номер;
- тип связующего вещества для грунтовочного покрытия, число слоев и номинальную толщину пленки;
- тип связующего вещества для промежуточного и верхнего слоев;
- общее число слоев и номинальную толщину сухой пленки системы окраски;
- ожидаемый срок службы.

В сносках к таблице указаны типы связующего вещества и предоставлена дополнительная информация о красках.

Испытание лакокрасочных материалов

Часть 6 стандарта ISO 12944 предназначена для облегчения оценки пригодности новых систем окраски. Пригодность оценивается в лабораторных условиях с использованием испытания методом экспонирования образцов в камере конденсации влаги (ISO 6270), испытания в солевом тумане (ISO 9227) и метода испытания для определения устойчивости к воздействию воды и химикатов (ISO 2812-1 и 2812-2). В стандартах сообщается, что вышеуказанные методы не применимы для испытания водорастворимых красок. Однако некоторые водорастворимые краски пригодны для испытаний и оценки с использованием процедур, описанных в стандартах, при этом полученные результаты могут быть приняты во внимание. Испытание красок в реальных условиях считается оптимальным методом, и при выполнении всех процедур испытания настоятельно рекомендуется использовать в качестве эталона хорошо известные традиционные системы окраски.

Выполнение и контроль покрасочных работ

Методы нанесения, покрасочные работы и связанный с ними контроль качества описываются в части 7 стандарта ISO 12944.

Окрашивание – это процесс, при котором качество нельзя полностью оценить только на основе приемочного осмотра готового покрытия. Поэтому во время выполнения покрасочных работ обязательным является наблюдение и контроль всех параметров, которые могут повлиять на результат окрашивания. Все в большей степени особое внимание уделяется также квалификации персонала (**см. формуляр 186**).

Контрольные участки

По отдельному соглашению, в присутствии представителей заказчика и производителя подрядчик будет производить подготовку контрольных участков в соответствии со спецификацией на покрасочные работы. Контрольные участки используются для определения профессионального опыта персонала и приемлемого качества работы при одновременной проверке правильности спецификаций, предоставленных производителем и подрядчиком. Характеристики покрытия также можно проверить при помощи контрольных участков. Контрольные участки не используются для целей гарантии, если не согласовано иное.

Контрольные участки должны быть подготовлены в местах, где коррозионные напряжения считаются типовыми для конструкции. Размер и количество контрольных участков следует выбирать пропорционально общей площади поверхности конструкции и важности ее элементов. Приложение А стандарта ISO 12944-7 содержит информативные инструкции по контрольным участкам.

Все контрольные участки должны быть отмечены на конструкции и записи должны быть сохранены (**см. формуляр 187**).

Измерение толщины сухой пленки

На шероховатых поверхностях толщину сухой пленки следует измерять с помощью метода и процедуры, указанной в ISO 19840, а на гладких поверхностях и поверхностях с гальваническим покрытием, в соответствии с ISO 2808, если не согласовано иное.

Для измерений толщины сухой пленки стороны должны согласовать следующие позиции:

- а) метод, который надлежит использовать, измерительный инструмент, который требуется применять, подробные данные по калибровке измерительного инструмента и способ учета вклада профиля поверхности в результат;
- б) план выборочного контроля – как и сколько измерений следует сделать для каждого типа поверхности;
- с) способ отчетности по результатам и последующие действия, которые могут потребоваться.

Номинальная толщина сухой пленки (NDFT) отсылает к толщине сухой пленки, указанной в спецификации.

Среднее арифметическое (среднее) измерений должно быть равно NDFT или превышать указанную величину.

Все отдельные измерения должны составлять не менее 80 процентов величины NDFT или превышать указанную величину. Отдельные толщины сухой пленки не менее 80 процентов NDFT приемлемы при условии, что число таких измерений не превышает 20 процентов от общего количества выполненных отдельных измерений. Максимальную толщину пленки необходимо согласовать с подрядчиком или производителем в каждом конкретном случае.

Проектирование антикоррозионной защитной окраски

Антикоррозионная защитная окраска требует разработки проекта, который отображает процесс изготовления конструкции от необработанного материала до конечного состояния готовой к развертыванию конструкции (**см. главу 3**).

Проект спецификации для новых и ранее окрашенных поверхностей описывается в ISO 12944-8.

Охрана труда и техника безопасности

Обязанностью клиентов, составителей спецификации, производителей краски, инспекторов и другого персонала, занятого в проекте, выполнять работу, за которую на них возложена ответственность, таким способом, чтобы не подвергать опасности и не причинять вреда ни себе, ни другим. Согласно этой обязанности, они должны обеспечить соответствие всем нормативным требованиям, относящимся к охране труда или защите окружающей среды, или иным, страны, в которой они выполняют свою работу.

Позиции, которым необходимо уделить особое внимание, например:

- меры по предотвращению необязательного или неконтролируемого использования вредных веществ;
- меры по устранению вредного воздействия газов, паров и шума, а также опасности возгорания;
- защита тела, включая глаза, кожу, уши и дыхательную систему;
- помещения для применения или хранения взрывчатых веществ (регламентируется нормами, известными как нормы ATEX, подробные указания см. Директиву ЕС 94/9/EC).

Там, где возможно, требования, относящиеся к охране здоровья, труда и защите окружающей среды, должны быть описаны в спецификации проекта.

Спецификация проекта

Спецификация проекта описывает проект и связанные с ним требования (ISO 12944-8). Сторона, издающая проект спецификации, может быть, например, собственником конструкции, на которую необходимо нанести покрытие, или главным подрядчиком. Обычно, спецификация состоит из следующих частей:

1. Общие сведения.
2. Тип проекта.
3. Тип конструкции и составного элемента.
4. Описание каждого составного элемента.
5. Описание среды для каждого составного элемента.
6. Срок службы.
- 7.-10. Системы защитной окраски – специфические ограничения.
11. Управление качеством.
12. Контроль и оценка.
13. Контрольные участки.
14. Гигиена труда и техника безопасности, защита окружающей среды.
15. Особые требования.
16. Совещания.
17. Документация.

Спецификация системы защитной окраски

Спецификация системы защитной окраски описывает подготовку поверхности и систему защитной окраски, которую надлежит применить к конструкции в соответствии со спецификацией проекта (**см. формы 184 и 185**). Составителем спецификации может быть, например, производитель краски; основные пункты следующие:

1. Общие сведения (название проекта, собственник и составитель спецификации).
2. Обработка стали.
3. Подготовка поверхности.
4. Системы защитной окраски.
5. Производитель краски.
6. Контроль качества и обеспечение качества для лакокрасочных материалов.

Спецификация на покрасочные работы

Спецификация на покрасочные работы описывает выполнение покрасочных работ в соответствии с требованиями спецификации проекта. Составителем спецификации может быть, например, подрядчик; основные пункты следующие:

1. Информация о проекте и имя составителя спецификации.
2. Квалификация подрядчика/персонала, выполняющего окраску.
3. Планирование работ по окраске новых поверхностей и работ по обслуживанию.
4. Выполнение работ по окраске новых конструкций и работ по обслуживанию.
5. Контроль качества и обеспечение качества.

Там, где необходимо, должна быть издана отдельная спецификация на контроль и оценку, в которой описывается, как должны проводиться проверки и оценки.

Стандарты, относящиеся к покрасочным работам, перечислены в разделе 11 «Список стандартов», (**стр. 56**).

3. Проектирование антикоррозионной защитной окраски

Факторы, способствующие получению хорошего антикоррозионного покрытия. Только правильное проектирование обеспечит решение по защите от коррозии, которое будет как технически оптимальным, так и экономически обоснованным. Вся технологическая цепочка, связанная с конструкцией, от необработанного материала до отделанной конструкции, готовой к применению, должна быть учтена на стадии проектирования. Поэтому защиту от коррозии необходимо учитывать с самого начала проектирования новой конструкции. В издаваемую спецификацию на защиту от коррозии необходимо включать информацию по всем параметрам, влияющим на срок службы покрытия, такую как:

- расчетный срок службы и эксплуатации конструкции;
- коррозионные параметры среды и особые коррозионные напряжения конструкции;
- конструкция и форма;
- очистка поверхности и подготовка поверхности;
- лакокрасочные материалы;
- участок, время и условия для выполнения покрасочных работ;
- контроль покрасочных работ;
- требования по будущему обслуживанию.

Основываясь на спецификации по защите от коррозии, заказчик может выпустить спецификацию системы окраски. Спецификация системы окраски является основой для спецификации покрасочных работ, которая описывает, как достичь запроецированного срока службы антикоррозионного защитного покрытия.

Составителю спецификации системы окраски и спецификации покрасочных работ большую помощь оказывают стандарты на защиту от коррозии. Применение стандартов позволяет недвусмысленно определить коррозионную категорию среды, состояние стальной поверхности до окраски, степень качества подготовки, покрасочные работы, контроль покрасочных работ и т.д. ISO 12944-8 предоставляет собой руководство по проектированию покрасочных работ и составлению спецификации системы окраски.

Учет необходимости окраски при проектировании стальных конструкций

ISO 12944 дает рекомендации проектировщикам стальных конструкций указания, как учесть требования и ограничения по защите от коррозии при проектировании конструкций.

Защита от коррозии начинается с выбора подходящих элементов конструкции и определения размеров для предотвращения коррозии. Вид и расположение конструкции являются определяющими параметрами, влияющими на выполнение, контроль и обслуживание антикоррозионного защитного покрытия, а также его срок службы и срок эксплуатации.

При проектировании, с точки зрения внешнего вида конструкции, предпочтение следует отдавать профилям, способствующим коррозионной стойкости. Поверхности, на которые следует нанести лакокрасочный слой, по возможности, должны быть ровными и гладкими, лишенными острых кромок, которые затрудняют нанесение краски. Расположение элементов должно позволять содержать конструкцию в чистом и сухом состоянии, обеспечивая свободное стекание с поверхности дождя, брызг и конденсационной влаги.

Сварные соединения следует проектировать так, чтобы устранять возможность образования щелей и ловушек между компонентами, где нельзя нанести покрытие. Необходимо избегать прерывистых сварных швов. В отличие от прерывистых сварных швов, сплошные сварные швы не образуют щелей или ловушек в конструкции, где трудно произвести окрашивание.

Клепанные соединения плохо подходят для конструкции, которую необходимо защитить с помощью систем защитной окраски.

Все части стальной поверхности должны быть расположены таким образом, чтобы обеспечить доступ для подготовки поверхности, нанесения, контроля и работы по обслуживанию (ISO 12944-3 Приложение А). Перед поверхностью, на которую будет наноситься покрытие, необходимо предусмотреть достаточно свободного пространства для оборудования, используемого при подготовке и нанесении. Поверхности, подверженные коррозии, и на которые нельзя нанести покрытие непосредственно после сборки, должны быть покрыты лакокрасочным слоем заранее или изготовлены из коррозионно-устойчивого материала.

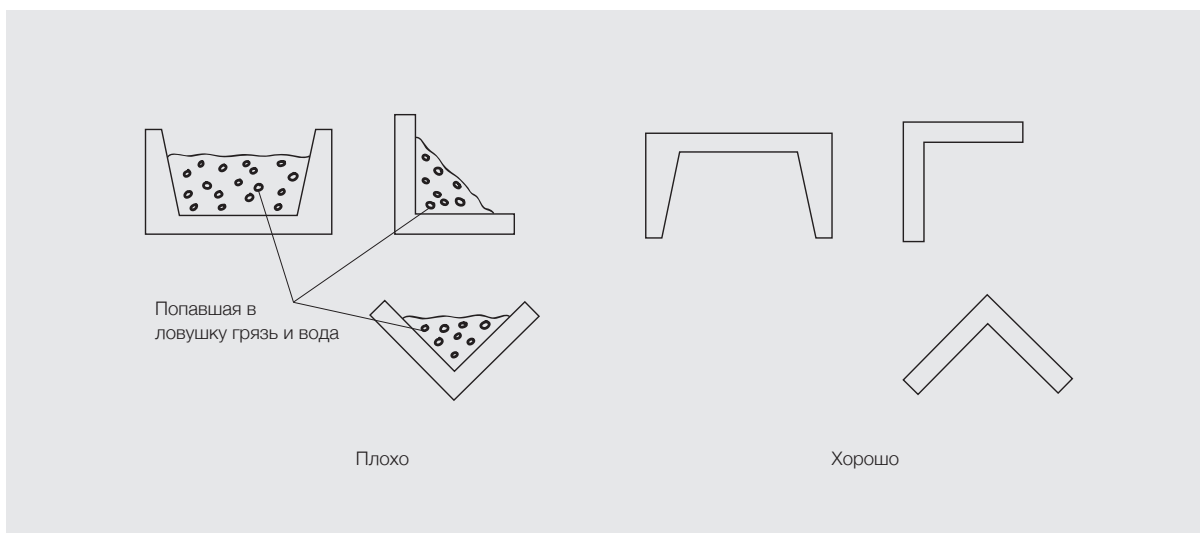


Рис. 3.1. Слева представлен пример конструкций, не пригодных для антикоррозионной защитной окраски. Справа – пример пригодных решений (ISO 12944-3)

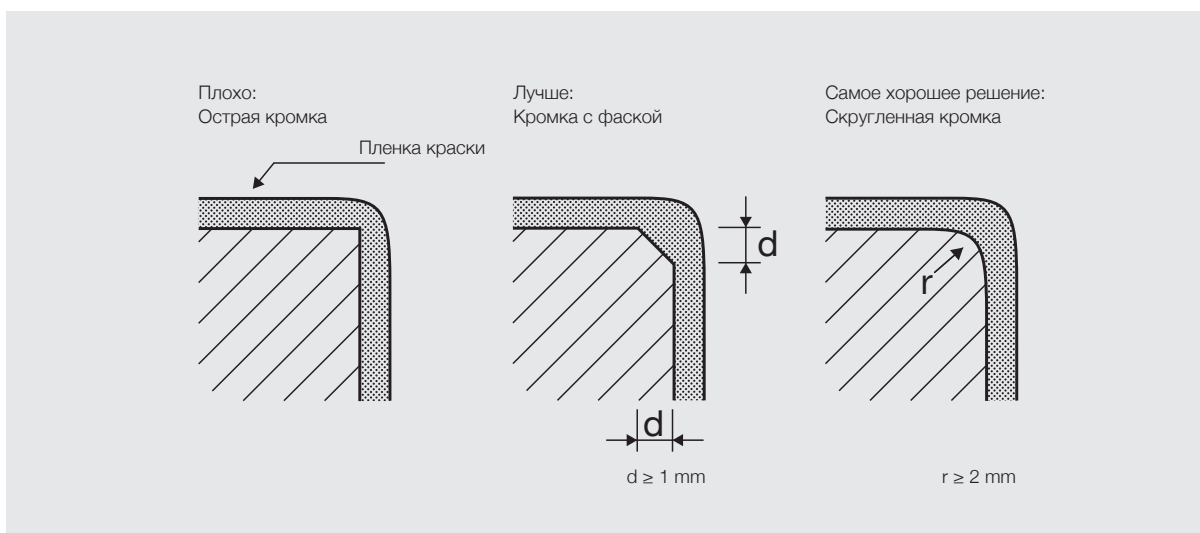


Рис. 3.2. С точки зрения окрашивания, скругленные углы и кромки являются идеальными, так как обеспечивают равномерную толщину покрытия (ISO 12944-3). Необходимо избегать острых углов

Определение места выполнения окрасочных работ

Определение места для нанесения зависит от системы окраски и объекта нанесения покрытия. Термин «окраска в цеху», или промышленная окраска, относится к нанесению, выполняемому в цеху или на соседней промышленной линии по окраске. Термин «нанесение в полевых условиях», или нанесение на объекте, относится к окраске, выполняемой, например, на месте монтажа, эксплуатации.

Работа по обслуживанию покрытия на старых конструкциях почти во всех случаях выполняется с применением метода «нанесение в полевых условиях».

Там, где возможно, антикоррозионную защитную окраску необходимо выполнять полностью в промышленных условиях. При нанесении в цеху можно оптимизировать условия для выполнения антикоррозионной защитной окраски и использовать системы окраски и методы нанесения, идеально подходящие для объекта.

Нанесение в полевых условиях, выполняемое на месте сборки или в месте расположения конструкции, усложнено и ограничивает выбор доступных систем окраски. Исходя из этих соображений, монтаж и сборку конструкции следует проектировать так, чтобы по крайней мере форма или размер объекта не препятствовали применению промышленного окрашивания для поверхности, подлежащей подготовке и нанесению грунтовки.

4. Подготовка поверхности

Определение метода подготовки и класса чистоты подготовки поверхности

Методы подготовки поверхности описаны в частях 1–3 стандарта ISO 8504 и в части 4 стандарта ISO 12944.

Определение основывается, помимо прочего, на следующих параметрах:

- соответствующие рабочие условия;
- статус и состояние поверхности;
- требования к классу качества поверхности, подлежащей подготовке;
- подготовка поверхности всей зоны поверхности или только ее части;
- экономические соображения;
- специальные требования или ограничения.

Степень подготовки и класс качества поверхности, подлежащей подготовке, определяется на основании системы окраски, которую необходимо применить. Система окраски устанавливается на основании требований защиты с учетом подготовки поверхности и условий подготовки поверхности.

Класс качества для обработки металла и подготовки поверхности указывается в спецификации системы окраски. Способы механической подготовки поверхности и соответствующие классы качества для стальных поверхностей, очищенных абразивно-струйным способом и предварительно покрытых слоем грунтовки, описываются в ISO 8501-3.

Если определяется только качество подготовки поверхности для обработки металла, можно применять лишь первую часть таблицы: **МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТИ**.

Очистка от загрязнений и обезжиривание

Загрязнения, препятствующие удалению ржавчины и покрасочным работам, удаляются с помощью методов обезжиривания и удаления загрязнений (ISO 12944-4). Метод обезжиривания и удаления загрязнений определяется на основании типа загрязнений поверхности и условий работы.

Твердые загрязнения, такие как наледь и шпаклевка или остатки лакокрасочных материалов, удаляются ударным методом, шабрением или очисткой щеткой.

Соли и другие водорастворимые загрязнения удаляются промывкой и очисткой щеткой или пароструйной обработкой под высоким давлением либо промывкой щелочным раствором.

Масла и жиры удаляются с помощью промывки щелочными растворами, эмульсиями или растворителями. После промывки щелочными растворами или эмульсией, поверхности необходимо промыть начисто.

Удаление ржавчины

Удаление ржавчины используется для снятия ржавчины и прокатной окалины с металлической поверхности. Методы удаления ржавчины подразделяются на механические, термические и химические методы очистки. Механические методы очистки включают в себя обработку щеткой и абразивно-струйную очистку, как описано в ISO 8504.

Обработка щеткой (St) выполняется с помощью ручного инструмента, проволочной щетки или шлифовальных инструментов (ISO 8504-3).

При абразивно-струйной очистке (Sa), абразивный гранулированный материал подается на поверхность, с помощью воздуха под давлением или воды, либо центробежным методом (ISO 8504-2).

При **гидроструйной очистке (Wa)** вода под сверхвысоким давлением, более 70 Мпа, разбрызгивается на поверхность. Гидроструйная очистка основана на ударной энергии воды, направленной на поверхность. При гидроструйной обработке не используется абразивный материал (ISO 8501-4 и SSPC VIC-4).

Термический метод – *газопламенная очистка* – предполагает использование ацетилен-кислородного пламени для удаления предыдущих лакокрасочных слоев, прокатной окалины и ржавчины со стальной поверхности. После этого поверхность очищается с помощью проволочной щетки (ISO 9501-1).

При химическом удалении ржавчины, т.е. травлении кислотой, прокатная окалина и ржавчина растворяются в подходящей кислотной ванне или в ванне со смесью кислот.

Определение и оценка чистоты и параметров профиля стальной поверхности

Состояние стальной поверхности непосредственно перед очисткой может быть указано как *степень ржавления*. Состояние стальной поверхности сразу после очистки указывается как *степень подготовки* или *степень качества подготовки*.

Степени ржавления исходной металлической поверхности

Поверхность горячекатаной стали имеет слой прокатной окалины, образованной во время прокатки. Количество ржавчины на стальной поверхности изменяется в зависимости от того, как долго и в какой среде находилась незащищенная сталь.

Степень ржавления стальной поверхности без покрытия влияет на определение метода удаления ржавчины, на стоимость очистки и срок службы покрытия. ISO 8501-1 устанавливает четыре *степени ржавления* для горячекатаной стали. Степени ржавления, обозначенные и маркированные как A, B, C или D, определяются в словесной форме с приложением иллюстративных фотографий образцов. На фотографиях маркировка «A» показывает поверхность стали, в значительной степени покрытую плотно сцепленным слоем прокатной окалины, ржавчина присутствует в минимальном количестве или отсутствует вообще. «B» показывает поверхность стали, на которой образование ржавчины находится на начальной стадии и с которой прокатная окалина начинает отслаиваться. «C» показывает поверхность стали, с которой прокатная окалина удалена в результате ржавления или может быть счищена шабером и на которой при визуальной проверке можно обнаружить небольшую питтинговую (точечную) коррозию. «D» показывает поверхность стали, с которой прокатная окалина исчезла вследствие ржавления и на которой методом визуальной проверки можно обнаружить общую питтинговую коррозию.

Степени очистки

Стандарт ISO 8501-1 определяет степени подготовки поверхности в словесной форме, с приложением фотографий, иллюстрирующих видимую текстуру поверхности.

Подготовка поверхности с помощью ручного или механического инструмента – ручная очистка путем шабрения или с помощью проволочной щетки либо очистка щеткой или сошлифовывание с помощью механического инструмента – обозначается маркировкой "St". Номер, следующий за маркировкой, указывает степень чистоты поверхности от прокатной окалины, ржавчины и предыдущих покрытий. Наиболее распространенные степени подготовки с помощью проволочной щетки - St 2 и St 3. Например:

St 2 = тщательная очистка вручную или с помощью механического инструмента.

При визуальной проверке на поверхности не обнаруживается ни содержания пыли, жира или смазки, ни слабо сцепленной прокатной окалины, ржавчины, лакокрасочного материала или посторонних частиц. См. фотографии BSt 2, CSt 2 и DSt 2 в стандарте.

Подготовка поверхности, выполненная с помощью *абразивно-струйной очистки*, обозначается маркировкой «Sa». Степени подготовки поверхности для абразивно-струйной очистки - Sa 1, Sa 2, Sa 2½ и Sa 3. Например:

Sa 2½ = очень тщательная абразивно-струйная очистка. При визуальной проверке на поверхности не обнаруживается пыли, жира, масла, прокатной окалины, ржавчины, лакокрасочного материала или посторонних частиц. Оставшиеся на поверхности загрязнения должны быть плотно сцеплены с поверхностью. См. фотографии ASa 2½, BSa 2½, CSa 2½ и DSa 2½ в стандарте ISO 8501-1.

Термин «посторонние частицы» относится, например, к водорастворимым солям или остаткам сварочного флюса. Эти загрязнения не могут быть полностью удалены с помощью сухого абразивно-струйного способа очистки. Стандарт ISO 8502 описывает методы обнаружения водорастворимых солей железа и хлоридов, пыли и конденсата.

Гидроструйная очистка - это способ очистки поверхности, при котором используется только вода под высоким давлением. Гидроструйная очистка основана на ударной энергии воды, направленной на поверхность.

Преимущества гидроструйной очистки включают в себя:

- отсутствие абразивных частиц или соответствующей пыли;
- удаление растворимых солей;
- удаление жира и масла;
- отсутствие частиц или пыли на поверхности после обработки;
- возможность одновременного выполнения других операций в непосредственной близости.

Недостатки этого метода заключаются в следующем:

- тяжело удаляет прокатную окалину;
- не формирует профиль поверхности.

Широко применяются следующие методы гидроструйной очистки:

- гидроструйная очистка под высоким давлением (34-70 МПа);
- гидроструйная очистка под сверхвысоким давлением (более 70 МПа);

При определении степени ржавления необходимо зарегистрировать обнаруженную наименее приемлемую степень ржавления. При определении степени подготовки поверхности по результатам визуальной проверки следует зарегистрировать наиболее близкую степень, соответствующую оцениваемой поверхности стали.

В случаях, когда производится локальная окраска и подготовка только части поверхности, в маркировке степени подготовки поверхности может присутствовать буква «Р», чтобы указать, что подготовка поверхности только частичная, например, PSa 2½, поверхность очищена частично по степени подготовки поверхности Sa 2½, ISO 8501-2.

Определение профиля стальной поверхности, очищенной абразивно-струйным методом

Профиль поверхности относится к микрошероховатости поверхности, которая обычно указана в виде разности самой высокой точки профиля и самой низкой точке профиля (ISO 8503-1).

Независимо от процедур и типа используемого абразива, поверхность после абразивно-струйной очистки состоит из неровностей с пиками и впадинами, дать характеристику которым сложно. Поэтому эксперты сделали вывод, что, вследствие случайной природы этого, ни один метод не способен дать точную величину для профиля. Они рекомендовали идентифицировать шероховатость либо как «рябь» (где использовался абразив в виде круглой дроби), либо как «остроугольный профиль» (где использовалась колотая дробь или минеральный абразив). Классификация шероховатости поверхности дана в стандарте ISO 8503-1.

Классификация шероховатости поверхности дана в стандарте ISO 8503-1.

- | | |
|-----------|--|
| - Тонкая | Шероховатость между сегментами 1 и 2, но меньше, чем 2 |
| - Средняя | Шероховатость между сегментами 2 и 3, но меньше, чем 3 |
| - Грубая | Шероховатость между сегментами 3 и 4, но меньше, чем 4 |

Стандарт ISO 8503-2 определяет требования к компараторам (эталонам для сравнения) ISO для профилей поверхности, используемым для визуальной и оценки на ощупь стальных поверхностей, подвергнутых абразивно-струйной обработке (**рис. 4.1**), где в качестве абразива использовались круглая дробь (S) или минеральный абразив (G).

С изучаемой поверхности удаляются все свободные частицы пыли и остатки абразива. Соответствующий эталон для сравнения поверхностей (компаратор), G или S, выбирается и помещается напротив изучаемой поверхности. Тестовая поверхность сравнивается по очереди с каждым сектором компаратора. Находятся два сектора компаратора, ближайших к профилю тестовой поверхности, и на их основании определяется группа по шероховатости: «тонкая», «средняя» или «грубая».

Процедуры определения профилей поверхности с использованием фокусирующего микроскопа и щупа (профилометра) устанавливаются в стандартах ISO 8503-3 и ISO 8503-4.

Применяются также другие процедуры для оценки профиля поверхности, например, использующие микрометр и специальную ленту для измерения профиля методом отпечатка.

Гидроструйная очистка не формирует профиль поверхности.



Рис. 4.1 Эталонный компаратор ISO для сравнения профилей поверхности для тестов по ISO 8503-1 и ISO 8503-2 *ISO comparators for tests under ISO 8503-1 and ISO 8503-2.*

Таблица 4.1 Номинальные значения и диапазон отклонений для профилей поверхности различных секторов эталонного образца ISO для сравнения профилей поверхности

а) Эталон сравнения стальной поверхности, тип «G»			б) Образец для сравнения стальной поверхности, тип «S»		
Сегмент	Номинальное показание, $\overline{Ry5}$	Допуск	Сегмент	Номинальное показание, $\overline{Ry5}$	Допуск
1	25 мкм	3 мкм	1	25 мкм	3 мкм
2	60 мкм	10 мкм	2	40 мкм	5 мкм
3	100 мкм	15 мкм	3	70 мкм	10 мкм
4	150 мкм	20 мкм	4	100 мкм	15 мкм

Применение межоперационной грунтовки

С точки зрения срока службы подготовку поверхности и окрасочные работы предпочтительно выполнять после завершения окончательной сборки конструкции. Во многих случаях это невозможно, а стоимость подготовки поверхности может оказаться очень высока.

Поэтому часто прокатная окалина и ржавчина удаляются со стальных плит, балок и прочих заготовок прежде, чем приступить к дальнейшим работам в цеху. В таких случаях ржавчина удаляется с помощью автоматического центробежного дробеметного оборудования, а такая очистка не дорогая.

Стальная поверхность защищается непосредственно после очистки с помощью специального лакокрасочного материала, называемого *предварительная грунтовка (prefabrication primer)*. Прежде предварительная грунтовка шла под названием *цеховой грунтовки (шоппраймер)*, которое сейчас относится к первому грунтовочному слою системы покрытия. Цель обработки предварительной грунтовкой - временно защитить очищенную стальную поверхность на период транспортировки и различных стадий производства до того, как может быть нанесено окончательное антикоррозионное защитное красочное покрытие.

Предварительная грунтовка должна иметь следующие свойства (ISO 12944-5, Приложение В):

- грунтовка должна подходить для применения автоматического оборудования для нанесения покрытия;
- грунтовка должна создавать равномерное покрытие с высокой кроющей способностью;
- грунтовка должна позволять нанесение последующих слоев;
- время высыхания грунтовки не должно быть слишком большим, чтобы с покрытыми деталями через короткое время после нанесения можно было производить манипуляции;
- грунтовка должна защищать стальную поверхность на протяжении указанного срока;
- грунтовочная пленка не должна значительно препятствовать выполнению операций сварки или газовой резки;
- насыщение газами и парами, появляющимися во время сварки и резки, не должно превышать допустимые пределы воздействия на рабочей площадке.

При выборе предварительной грунтовки должна всегда учитываться последующая система окраски, нагрузки в период временной защиты и нагрузки, возникающие в конструкции после окончательного покрытия. Наиболее распространенные типы готовых грунтовок и соответствующие маркировки:

	EN ISO 10238
эпоксидные	EPF;
поливинилбутиральные	PVBF;
акриловые	AYF;
Цинк-этилсиликатные	ESIZ;
Цинконаполненные эпоксидные	EPZ.

Предварительные грунтовки, содержащие цинк (ESIZ и EPZ), особенно подходят для применения в случаях, когда до последующего нанесения покрытия сталь остается вне помещений на долгое время, конструкция подвергается тяжелым погодным воздействиям, и в случаях, когда последующее покрытие планируется материалом, содержащим цинковую пыль (**см. таблицу 4.2**). EN ISO 10238 предоставляет информацию по измерению толщины сухой пленки предварительных грунтовок.

Предварительная грунтовка должна образовывать равномерную по толщине пленку. Наилучший результат достигается при использовании автоматического распыления.

В каждом случае подходящая предварительная грунтовка указывается в спецификации лакокрасочного продукта и в описании систем окраски. В **таблицах 4.2 и 4.3** представлено сравнение различных типов предварительных грунтовок.

Подготовка оцинкованных поверхностей

Цинк часто используется для защиты от коррозии стальных поверхностей. Свойства цинка отличаются от свойств стали во многих отношениях. Эти различия необходимо принимать во внимание при подготовке поверхностей и при выборе системы окраски конструкции.

Прежде чем механическим путем придавать шероховатость оцинкованной поверхности, что рекомендуется во многих случаях, сначала необходимо удалить с поверхности все загрязнения и водорастворимые соли, затрудняющие подготовку поверхности и окрасочные работы. Методы удаления загрязнений и жиров приведены в ISO 12944-4.

Подготовка горячецинкованных поверхностей заключается в следующем:

- поверхность должна быть подвергнута абразивно-струйной очистке, чтобы вся поверхность стала тусклой. Подходящими средствами очистки являются оксид алюминия, природный песок и кварц. Для оцинкованных поверхностей, предназначенных для погружения, окраска не рекомендуется;
- новые оцинкованные стальные конструкции подвергаются легкой абразивно-струйной очистке. Для подготовки поверхностей, ставших тусклыми вследствие окисления, достаточно промывки щелочными эмульсиями и промывки пресной водой.

Поверхности, покрытые грунтовкой с большим содержанием цинковой пыли, подготавливаются к последующему нанесению покрытия в соответствии со спецификацией лакокрасочного материала.

Обработка посредством химических превращений и травильной грунтовкой

Наиболее часто используемыми видами обработки посредством химических превращений на очищенных металлических поверхностях являются: фосфатирование, хроматирование, бесхромовая подготовка, анодирование алюминия, травление и окраска протравной грунтовкой.

Эти методы обработки улучшают адгезию лакокрасочного материала с металлической поверхностью и снижают скорость коррозии под покрытием.

Железо- и цинк-фосфатные покрытия подходят для стальных, цинковых и алюминиевых поверхностей. Фосфатирование используется в основном для листовых продуктов, особенно в качестве метода подготовки для сушки в печи. Процесс фосфатирования создает плотно сцепленный, тонкий и мелкозернистый слой фосфатов на металлической поверхности. Металлические объекты обрабатываются после очистки с помощью фосфатного раствора, используя метод окунания, распыления или нанесения щеткой.

Хроматирование – это метод подготовки поверхности, применяемый для сплавов и оцинкованных поверхностей. Металлические объекты обрабатываются после очистки с помощью хроматирующего раствора в соответствии с инструкциями поставщика химикатов. Существуют методы подготовки, не использующие хром, которые подходят для холоднокатаной стали и цинковых и алюминиевых поверхностей.

Анодирование алюминия – это электролитическая подготовка. Объект погружается в анодирующую ванну, где на его поверхности под действием электрического тока формируется защитный слой окислов. Слой окислов отличается большой долговечностью и дает отличную защиту от коррозии. Анодирование алюминия обычно используется как подготовка в порошковых покрытиях.

Травление подходит для стальных, цинковых, алюминиевых, свинцовых и медных поверхностей, а также для нержавеющей стали. Травление может быть проведено методом электролиза, нанесения состава щеткой, погружения или распыления.

Травильные грунтовки – это обычно двухкомпонентные поливинилбутиральные или эпоксидные краски, содержащие фосфорную кислоту или специальные агенты-отвердители и пигменты. Благодаря обработке, образуется тонкая пленка на металлической поверхности, улучшающая сцепление краски.

Таблица 4.2 Совместимость предварительных грунтовок с системами окраски (стандарт ISO 12944-5)

Готовая грунтовка		Совместимость стандартных типов предварительных грунтовок с грунтовками систем окраски ¹⁾						
Тип связующего вещества	Антикоррозионный пигмент	Алкидные	Хлор-каучуковые	Виниловые/ПВХ	Акриловые	Эпоксидные ²⁾	Полиуретановые	Цинк-силикатные
1. Алкидные	Различный	+	–	–	+	–	–	–
2. Поливинил-бутиральные	Различный	+	+	+	+	–	–	–
3. Эпоксидные	Различный	+	+	+	+	+	+	–
4. Эпоксидные	Цинковая пыль	–	+	+	+	+	+	–
5. Силикатные	Цинковая пыль	–	+	+	+	+	+	+
Акриловые (водорастворимые)	Различный	–	+	–	+	–	+	–

+ = обычно совместимы
 – = обычно не совместимы

¹⁾ ПРИМЕЧАНИЕ: составы красок варьируются. Рекомендуется проверять совместимость у производителя краски.
²⁾ Включая эпоксидные комбинации, например, углеводородные каучуки.
³⁾ Требуется легкая абразивная очистка.

Таблица 4.3 Пригодность предварительных грунтовок, используемых с соответствующими системами окраски, для различных условий воздействия окружающей среды (стандарт ISO 12944-5)

Предварительная грунтовка		Пригодность для среды эксплуатации ¹⁾					Погружение	
Тип связующего вещества	Антикоррозионный пигмент	C2	C3	C4	C5-I	C5-M	Без катодной защиты	С катодной защитой
1. Алкидные	Различный	+	+	+	–	–	–	–
2. Поливинил-бутиральные	Различный	+	+	+	–	–	–	–
3. Эпоксидные	Различный	+	+	+	+	+	+	–
4. Эпоксидные	Цинковая пыль	+	+	+	+	+	+	–
5. Силикатные	Цинковая пыль	+	+	+	+	+	+	+
Акриловые (водорастворимые)	Различный	+	+	+	–	–	–	–

+ = пригодно
 – = не пригодно

¹⁾ ПРИМЕЧАНИЕ: составы красок варьируются. Рекомендуется проверять пригодность у производителя краски.

5. Краски для защитных систем

Состав красок

Как правило, краски состоят из связующего вещества, пигментов, наполнителей, растворителей и добавок.

Связующие вещества

Связующее вещество образует покрытие, которое сцепляется с окрашиваемой поверхностью; содержащиеся пигменты связываются друг с другом при помощи связующего вещества.

Связующее вещество в значительной степени определяет характеристики и эксплуатационные параметры покрытия, такие как адгезия, прочность сцепления и срок службы. Механизм высыхания краски – свойство, зависящее от связующего вещества.

Связующие вещества в красках являются главным образом органическими макромолекулярными полимерами или способными к реакции смолами, которые образуют полимеры в процессе высыхания. Синтетические полимеры и каучуки являются наиболее важной группой связующих веществ. На основании механизма высыхания связующего вещества краски разделяются на обратимые покрытия (физически высыхающие краски) и необратимые покрытия. Необратимые покрытия далее подразделяются на высыхающие на воздухе краски, водорастворимые диспергированные краски и химически высыхающие краски. Лакокрасочные продукты называются по типу связующего вещества, например, алкидные, эпоксидные, хлоркаучуковые, полиуретановые, акриловые или виниловые краски.

Пигменты и наполнители

Пигменты - это мелкодисперсные порошки, которые создают цвет и укрывистость покрытия. Антикоррозионные защитные пигменты также способны замедлять или предотвращать коррозионную реакцию. Наполнители влияют на ряд характеристик покрытия, такие как блеск, срок службы и пригодность к нанесению кистью. Наполнители также увеличивают плотность пленки.

Растворители

Назначение растворителей – растворять твердые смолы и полимеры и уменьшать вязкость связующего. В водорастворимых красках растворители также используются для формирования пленки. Хотя после нанесения растворители испаряются из покрытия, их вклад в формирование и свойства пленки очень важен.

Растворители часто являются легковоспламеняющимися жидкостями, и большинство из них образуют пары и дымы, вредные для здоровья.

По температуре вспышки растворителя краски подразделяются на легковоспламеняющиеся (и горючие) жидкости следующих классов:

Чрезвычайно воспламеняющиеся (символ «F+»):
температура вспышки < 0 °C

Воспламеняющиеся (символ «F»):
температура вспышки от 0 до 21 °C

Горючие: (без символа)
температура вспышки от 21 до 55 °C

Если температура вспышки превышает 55 °C, лакокрасочные продукты не классифицируются как воспламеняющиеся жидкости. Если температура вспышки находится в диапазоне 55–100 °C, действуют только нормативные документы, регулирующие разрешения на хранение горючих жидкостей.

Новый Регламент ЕС No 1272/2008 относительно правил классификации, маркировки и упаковки веществ и смесей (далее, CLP) по-новому определяет критерии классификации, применимые к растворителям. Регламент вступает в силу поэтапно в 2010 г. и 2015 г.

Некоторые из растворителей, используемые в красках, классифицируются как летучие органические соединения (VOC).

Разбавитель

Разбавитель – это летучая жидкость, добавляемая к краске для разжижения, которая может быть или растворителем, или водой. Краски так же разделяются на водоразбавляемые или разбавляемые органическими растворителями.

При разбавлении лакокрасочного продукта необходимо всегда соблюдать инструкции, предоставляемые производителем краски.

Добавки

Обычно краски содержат несколько добавок в небольших количествах. Добавки требуются для получения определенных свойств, связанных со сроком хранения, вязкостью и отверждением. В водорастворимых красках, например, использование добавок очень важно.

Типы краски

Краски могут быть классифицированы разнообразными способами, например, по:

- физическому состоянию (твердая/жидкая);
- механизму образования пленки;
- типу связующего вещества;
- пигменту;
- порядку покрытия в системе окраски;
- назначению.

В настоящем руководстве типы краски классифицированы по типу связующего вещества, и аббревиатуры используются в соответствии с ISO 12944-5.

Обратимые покрытия

В обратимых покрытиях (прежде - физически высыхающие краски) связующее вещество – заверченный полимер. Пленка образуется без химической реакции, необходимой, когда молекулы связующего средства присоединяются друг к другу после того, как летучий компонент краски испарился из пленки или расплавленная пленка остывает. Пленка может быть растворена в любой момент с помощью исходного растворителя, содержащегося в используемой краске.

Хлоркаучуковые краски - CR

В хлоркаучуковых красках связующее вещество представляет собой смесь или хлоркаучука и химически стойкого пластификатора, или хлоркаучука и смолы. Хлоркаучуковые краски используются для грунтовочных, промежуточных и верхних слоев на металлических и бетонных поверхностях. Хлоркаучуковая пленка выдерживает воздействие химикатов в распыленном виде и воды при погружении. У нее хорошая стойкость к воздействию климатических факторов.

Акриловые краски - AY

В акриловых красках связующее вещество - это смесь акриловых полимеров и подходящего пластификатора. Акриловые краски используются для грунтовочных, промежуточных и верхних слоев в системах окраски, стойких к воздействию климатических факторов.

Поливинилхлоридные краски - PVC

В поливинилхлоридных красках связующее вещество – это смесь сополимеров поливинилхлорида и пластификаторов. Поливинилхлоридные краски используются для грунтовочных, промежуточных и верхних слоев в системах окраски, стойких к воздействию климатических факторов.

Необратимые покрытия

Первоначально покрытие высыхает физически вследствие испарения летучих растворителей (если используется растворитель), затем происходит химическая реакция или соединение частиц связующего вещества (в водорастворимых диспергированных красках). Этот процесс является необратимым, что означает, что пленку нельзя растворить после отверждения, используя исходный растворитель или, в красках, не содержащих растворителя, используя растворитель, стандартный для рассматриваемого типа краски.

Высыхающие на воздухе краски (окисление)

В красках, высыхающих на воздухе (т.е. механизм высыхания основывается на окислительной перекрестной сшивке), связующее вещество является отверждаемым масляным материалом или его производным. Кислород в окружающем воздухе присоединяется к двойным связям связующего вещества, и начинается процесс перекрестной сшивки.

Алкидные краски - АК

В алкидных красках связующее вещество является модифицированной маслом полиэфирной, эпоксидной или уретановой смолой.

Алкидные краски (такие как эпоксидные эфиры и уретановые масла) высыхают под действием кислорода окружающего воздуха после того, как из пленки испарился растворитель. Для формирования пленки требуется температура свыше +5 °С. Алкидные краски могут быть или растворимыми в растворителе, или водоразбавляемыми.

В алкидных грунтовках используются антикоррозионные защитные пигменты.

Алкидные краски применяются для окраски конструкций, предназначенных как для внутреннего, так и для наружного применения в средах с коррозионными категориями C1 – C4.

Воднодисперсионные краски (однокомпонентные)

В воднодисперсионных красках связующее вещество представляет собой полимер в виде водной дисперсии (крохотные шарики $\varnothing$ 0,05–0,25 мкм). После испарения воды из пленки шарики полимера соединяются друг с другом, чтобы образовать целостную пленку. Процесс высыхания является необратимым, и покрытие нельзя диспергировать или растворить в воде после отверждения.

В красках, предназначенных для металлических поверхностей, используются антикоррозионные защитные пигменты и ингибиторы коррозии. Чаще всего применяются полимеры, такие как акриловая смола (АУ), виниловые полимеры или полиуретаны (PUR).

Такие покрытия отличаются хорошей стойкостью к воздействию климатических факторов. Пленка является термопластиком и обладает хорошей стойкостью к воздействию растворителей и воды.

Химически высыхающие краски

Формирование пленки у химически высыхающих красок происходит в результате реакции, когда жидкая смола с небольшим размером молекул становится перекрестно-сшитой, при этом увеличивается размер молекул. Перекрестно-сшитое покрытие не растворяется после отверждения в исходном растворителе и практически не размягчается под воздействием тепла.

У двухкомпонентных красок имеет место реакция перекрестного сшивания компонентов краски: базового компонента и отвердителя.

Двухкомпонентные эпоксидные краски EP

Двухкомпонентные эпоксидные краски являются лакокрасочными материалами (ЛКМ), в которых для перекрестного сшивания эпоксидной смолы обычно используются амины и амиды. После соединения компонентов готовая к использованию смесь имеет ограниченную жизнеспособность. Для образования пленки обычно требуется температура свыше +10°C. Более низкие температуры также возможны, если применяются специальные отвердители.

Эпоксидная пленка не растворяется в растворителях, характеризуется хорошей адгезией к поверхности и твердостью, что означает хорошие механические свойства. ЛКМ отличается хорошей стойкостью к воздействию щелочей, соляных растворов, разбавленных кислот, масел, жиров и растворителей. Под воздействием климатических факторов эпоксидные покрытия легко подвергаются мелению (под влиянием УФ-лучей).

Эпоксидные краски имеются в следующих модификациях: на основе растворителя, водоразбавляемые и не содержащие растворителей. Жидкая эпоксидная смола и отвердитель используются в качестве связующего в эпоксидных покрытиях, не содержащих растворителя или содержащих растворитель в минимальных количествах. Такой лакокрасочный материал обычно имеет небольшую жизнеспособность. Краска обычно наносится с помощью распылителя с отдельной подачей компонентов. При нанесении в один слой образуется сухая пленка толщиной 250-1000 мкм. Эпоксидные ЛКМ, армированные стекловолокном, маркируются с помощью аббревиатуры EPGF.

Эпоксидные комбинации (EPC) могут быть модифицированы с использованием, например, углеводородной смолы, каменноугольной смолы, акрила или винила.

Эпоксидные ЛКМ на основе каменноугольной смолы применяются для заглубленных в почву или погруженных в морскую воду конструкций.

Двухкомпонентные полиуретановые краски PUR

Полиуретановые краски – это двухкомпонентные краски. Связующее вещество – смола, содержащая гидроксильные группы (т.е. полиол), такие как акриловая или полиэфирная смола.

Использование алифатических изоцианатных соединений в качестве отвердителя, обуславливает прекрасное сохранение декоративных свойств покрытия даже при эксплуатации вне помещений.

Использование ароматических изоцианатов способствует быстрому высыханию и обуславливает лучшую химическую стойкость, но покрытие желтеет и подвергается мелению под воздействием УФ-излучения.

Для образования пленки требуется температура выше 0 °C.

Полиуретановые комбинации (PURC) могут быть модифицированы с использованием, например, углеводородной или каменноугольной смол. Такие покрытия применяются для заглубленных в почву или погруженных в морскую воду конструкций, предназначенных для соответствующей среды погружения.

Оксиран-эфирные краски (национальная аббревиатура - ОХ)

Оксиран-эфирные краски являются растворимыми в растворителе лакокрасочными материалами с высоким сухим остатком. В двухкомпонентных оксиран-эфирных красках связующим веществом является смола, содержащая оксирановые группы, а отвердитель – полимер, содержащий карбоксильные группы.

Пленка медленно отверждается при комнатной температуре, поэтому высыхание обычно ускоряют путем сушки покрытия в печи при температуре от +60 до +150 °C.

Оксиран-эфирное покрытие характеризуется хорошей адгезией к стальной поверхности и, в сочетании с грунтовкой, краска подходит для нанесения на другие металлические поверхности. Химическая стойкость и стойкость к воздействию климатических факторов у покрытия довольно хорошие. Пленка эластичная и механически прочная.

Оксиран-эфирная краска, наносимая без грунтовки на металлическую поверхность, обычно содержит антикоррозионные защитные пигменты.

Краски, отверждаемые при помощи влаги

Пленка образуется при испарении растворителей. Химическая перекрестная сшивка происходит, когда связующее вещество подвергается воздействию влаги окружающего воздуха.

Полиуретановые краски, отверждающие при помощи влаги

Перекрестная сшивка происходит даже при температуре ниже 0 °C, если влажность окружающего воздуха достаточная.

Цинк этилсиликатные краски ESI (одно- или двухкомпонентный этилсиликат)

Связующим веществом для цинкэтилсиликатных красок является органический силикат, а пигментом – цинковая пудра.

Цинк-этилсиликатная краска способна хорошо выдерживать высокие температуры, механические напряжения и pH-нейтральные растворители. Краска подходит для грунтовочного покрытия в средах коррозионных категорий C4, C5-I и C5-M.

Краски, требующие сушки в печи или камере

Образование пленки у красок, требующих сушки в печи или камере, происходит при высокой температуре (+120 – +180 °C), когда компоненты связующего вещества взаимодействуют друг с другом.

Алкидные краски, требующие сушки в печи или камере

Связующее вещество - это тощая алкидная смола и аминовая смола.

Полиэфирные краски, требующие сушки в печи или камере

Связующее вещество - это полиэфир и аминовая смола.

Порошковые материалы

Порошковые материалы – это лакокрасочные материалы в виде порошка. Связующим веществом для химически высыхающих порошковых материалов является эпоксид, акрил, полиэфир, полиуретан или силикон. Порошок обычно наносится с помощью электростатического распыления. Окончательная пленка образуется в печи (камере), когда порошок плавится и полимеризуется, формируя покрытие, при температуре от +140 до +200 °C (5-20 мин.).

Койлкоутинг (окраска металлических лент в рулонах)

Койлкоутинг – это непрерывный процесс покрытия металла на промышленной линии нанесения покрытий с использованием краски, требующей сушки в печи. Материал, на который наносится покрытие, представляет собой металлический лист: холоднокатаная сталь (CRS), горячеоцинкованная сталь (методом окупания) (HDG) или алюминий.

Как правило, применяется система двойного покрытия, включающая в себя грунтовочный и верхний слой. Наиболее распространенными связующими веществами являются полиэфир (PE), полиуретан (PUR) и поливинилидендифторид PVDF. Обратную сторону листа обычно покрывают эпоксидной краской. Покрытия имеют хорошую стойкость к воздействию климатических факторов и поддаются сгибанию (например, в профилированные кровельные листы).

6. Системы окраски

Описание системы окраски содержит материал поверхности (подложку), способ её подготовки и покрытие, образующееся после нанесения защитных лакокрасочных материалов на поверхность. Система окраски может включать в себя одну краску, которая наносится один раз или несколько раз до получения пленки достаточной толщины. В большинстве случаев система окраски включает в себя несколько красок, которые обладают свойствами, дополняющими друг друга. Основываясь на последовательности нанесения, краски подразделяются на грунтовочные покрытия, лакокрасочные материалы для промежуточных слоев и для финишных покрытий.

При применении системы антикоррозионных покрытий обычно реализуются несколько механизмов предотвращения коррозии. Так, например, грунтовка может обеспечивать катодную защиту, а последующие слои обеспечивать барьерную защиту.

Обозначение систем окраски

В части 5 стандарта ISO 12944 описывается метод обозначения систем окраски. Системы окраски, описанные в таблицах A.1 - A.8 стандарта, могут быть обозначены следующим образом:

EN ISO 12944-5/A2.08

В случаях когда под одним номером включены несколько типов краски или альтернативные стандартные типы краски, идентификатор может содержать тип связующего вещества, который должен быть представлен в следующем виде (в качестве примера, система A2.06 таблицы A.2):

EN ISO 12944-5/A2.06-EP/PUR

В таблицах A.1 – A.8 представлены перечисленные системы окраски:

- материал поверхности (Fe/Zn) и степень подготовки поверхности;
- стандартные типы краски, число слоев и номинальная толщина сухой пленки;
- общее число слоев и номинальная толщина сухой пленки системы окраски;
- класс ожидаемого срока службы по коррозионной категории, указанной в таблице.

В некоторых странах маркировка системы окраски более подробная. Например, в Финляндии рекомендуется маркировать системы окраски, используя обозначение, составленное из маркировки, указанной в части 5 стандарта ISO 12944, дополненной (в скобках) идентификатором типа краски, полной номинальной толщиной пленки, числом слоев, материалом поверхности и идентификатором для подготовки поверхности.

Идентификаторы связующего вещества представлены в соответствии с частью 5 стандарта ISO 12944. Степень подготовки поверхности представлена согласно степени, установленной в стандарте ISO 8501-1 (см. раздел 4 этого документа «Подготовка поверхности»).

Номинальная толщина сухой пленки указана в микрометрах.

Материал поверхности представлен с помощью химических символов для основного элемента состава металлоконструкции, например:

Fe = железо;

Zn = цинк.

Рекомендации по маркировке, применимой в Финляндии:

SFS-EN ISO 12944 – 5/A2.02 (AK 120/2 – Fe Sa 2½)

Стандарт ISO 12944 требует, что если система окраски не была аналогична какой-либо из комбинаций, описанной в таблицах A.1 – A.8, обозначение должно содержать информацию о подготовке поверхности, типе краски, номинальной толщине сухой пленки и числе слоев. В таких случаях обозначение системы окраски можно представить, используя метод обозначения, указанный в рекомендациях, приведенных выше (без ссылки на идентификатор таблицы).

Выбор системы окраски

Лакокрасочные материалы системы окраски должны подходить для среды и связанных с ней воздействий в месте расположения объекта. Лакокрасочные материалы должны быть совместимыми друг с другом, с методами, применяемыми для подготовки поверхности, и условиями окрасочных работ. Лакокрасочные материалы должны образовывать достаточное по толщине защитное покрытие и обеспечивать антикоррозионную защиту за разумную цену.

Коррозионные категории

Выбор типа краски главным образом основывается на требуемом уровне защиты в среде, где осуществляется эксплуатация конструкции. Лакокрасочные материалы также должны выдерживать любые нагрузки, обусловленные изготовлением или монтажом.

В описании среды, относящейся к конструкции, следует использовать положения части 2 стандарта ISO 12944, где среды подразделяются по коррозионным категориям C1 – C5 и Im1 – Im3 на основании параметров, обуславливающих коррозию металлов.

Среда внутри помещения в большинстве случаев попадает в коррозионные категории C1 и C2, если только в значительной степени не присутствуют другие коррозионные факторы, отличные от влаги. Среды вне помещений попадают в коррозионные категории C2 – C5. Основываясь на качественных характеристиках и количестве атмосферных загрязнений, по местонахождению среды можно разделить на сельские, городские, морские и промышленные.

В дополнение к вышеупомянутым категориям коррозии, существует несколько особых видов воздействия, которые связаны с химическими, целлюлозно-бумажными предприятиями, мостами и подземными или подводными конструкциями. Коррозионные факторы, типовые для особых сред, включают в себя коррозионные газы, химическую пыль, брызги, биологическую, механическую и тепловую коррозию, а также погружение в воду или заглубление в почву. Системы окраски для особых сред описываются в руководстве компании Teknos «Системы окраски для промышленных покрытий и окрашивание для защиты от коррозии».

В частности, при определении соответствующей коррозионной категории необходимо учитывать коррозионные факторы в среде в непосредственной близости от конструкции. Эта среда в непосредственной близости от конструкции (микроклимат) более важна с точки зрения защиты от коррозии, чем общая атмосферная среда местности (макроклимат).

Например, в Финляндии климат холодный и влажный по своей природе, и, в сравнении с большинством промышленных стран, воздух чистый.

Поэтому эксплуатационные характеристики и срок службы покрытий одинакового типа, в принципе, отличаются друг от друга, и все более важно выбрать проверенную временем систему окраски. Наиболее распространенные используемые системы окраски Teknos с хорошей эксплуатационной историей описываются в руководстве компании Teknos «Системы окраски для промышленных покрытий и окрашивание для защиты от коррозии».

Условия при подготовке и нанесении

При определении системы окраски необходимо учитывать возможности подготовки поверхности и условия нанесения.

Если местонахождение конструкции или экономические соображения накладывают ограничения на возможность подготовки поверхности или нанесения, систему окраски следует выбирать так, чтобы лакокрасочные материалы подходили для предполагаемой подготовки поверхности и условий нанесения и оптимальным образом соответствовали требованиям защиты от коррозии. Компания Teknos Oy предоставляет системы окраски для сред как с нанесением в цеху, так и для нанесения на месте монтажа и эксплуатации.

Экономические соображения

Защита от коррозии при помощи системы окраски с точки зрения инвестиций имеет целью за оптимальную стоимость предоставить покрытие, которое будет служить предусмотренной задаче на протяжении всего срока службы. Хотя на долю краски обычно приходится 15-30% общей стоимости организации защиты от коррозии, определение системы окраски может привести к значительному экономическому эффекту. Например, в промышленных покрытиях и при нанесении покрытия в цеху быстросыхающие краски сокращают время и таким образом увеличивают отдачу установки.

7. Выполнение покрасочных работ

Техника нанесения краски во многом определяет характеристики и срок службы покрытия. Все покрасочные работы должны выполняться на профессиональном уровне при обеспечении условий, определенных инструкциями производителя в листах технических описаниях материалов.

Методы окрашивания

Краска может наноситься на поверхность с использованием различных методов окрашивания. Наиболее распространенными методами являются распыление, нанесение кистью, нанесение валиком, окунание, облив, промышленный струйный облив и промышленное ротационное нанесение покрытия. При определении подходящего метода окрашивания необходимо, помимо прочего, учитывать следующие условия:

- место проведения окрашивания;
- форма, размер и количество окрашиваемых конструкций, а также число производственных циклов;
- тип краски;
- количество цветов;
- требования техники безопасности и охраны окружающей среды;
- совместимость инструментов для окрашивания и средств, предусмотренных системой окраски.

Окрашивание кистью

Окрашивание кистью является самым старым методом окрашивания из всех, распространенных в наши дни. В число преимуществ, обеспечиваемых использованием кисти, входит хорошее проникновение краски в поры поверхностного слоя. Однако нанесение краски кистью – медленный и относительно дорогостоящий процесс. На больших поверхностях покрытие, нанесенное кистью, не обеспечивает достаточно равномерной и качественной пленки. Кроме того, пленка имеет меньшую толщину по сравнению с покрытием, нанесенным методом безвоздушного распыления.

Окрашивание валиком

Окрашивание валиком часто предпочитают методу окрашивания кистью благодаря скорости процесса. При использовании валика краска закатывается в поверхность вместо втирания в нее, как при использовании кисти. Валик не подходит для окрашивания небольших по площади, плохо очищенных или неровных поверхностей, особенно в тех случаях, когда на поверхности имеется ржавчина или пыль. В этом случае лакокрасочный материал соприкасается с загрязнениями и не имеет прочного сцепления с окрашиваемой поверхностью. Кроме того, получение равномерной пленки достаточной толщины является относительно сложной задачей. Поэтому валик как инструмент применяется, прежде всего, для нанесения верхних слоев на больших, гладких панельных поверхностях и не рекомендуется для использования при нанесении грунтовки.

Распыление

Распыление представляет собой наиболее часто используемый сегодня метод покраски больших поверхностей. При этом для различных целей разработаны разные виды распылителей.

Пневматическое распыление при низком давлении (традиционный метод)

Распылитель с подачей краски под собственным весом, иначе говоря, пневматический распылитель, – это наиболее старый тип распылителя. Этот тип до сих пор активно используется, например, для окрашивания автомобилей и для нанесения финишного слоя покрытия на небольшие конструкции (**рис. 7.1**).

В процессе пневматического распыления под низким давлением жидкость впрыскивается в середину форсунки распылительного аппарата либо при гидростатическом давлении, либо при небольшом избыточном давлении. Затем жидкость из форсунки распыляется в виде мелкодисперсного тумана, направляемого струями воздуха под различными углами на лакокрасочный материал (ЛКМ). Объем потока жидкости, подаваемой в форсунку, может регулироваться с помощью игольчатого клапана или посредством изменения диаметра отверстия форсунки. Факел распыла определяется углом и объемом воздушных струй.

Данный метод требует наличия сжатого воздуха и лакокрасочного материала с низкой вязкостью. По качеству отделочное покрытие получается равномерным и гладким. Однако данный метод не подходит для создания покрытий большой толщины, так как материал обладает низкой вязкостью. Традиционная методика распыления не рекомендуется для нанесения покрытия на сложные конструкции. Распыление не обеспечивает проникновения материала в труднодоступные углы и поры поверхности (**рис. 7.5**). Пневматическое распыление также называется распылением при низком давлении из-за низкого рабочего давления процесса.

К основным преимуществам метода пневматического распыления относятся:

- регулируемая форма факела струи;
- отсутствие движущихся деталей;
- высокое качество отделочного покрытия;
- низкая стоимость оборудования;
- возможность быстрой смены цветов.

К числу недостатков относятся:

- подходит не для всех типов краски;
- трудности при окрашивании углов и других сложных элементов конструкции;
- необходимость разжижения краски.



Рис. 7.1 Распылители низкого давления (традиционный вариант)

Безвоздушное распыление (распыление под высоким давлением)

Безвоздушное распыление является наиболее распространенным методом нанесения антикоррозионных лакокрасочных покрытий (**рис. 7.2**). Дробление струи жидкой краски при безвоздушном распылении обеспечивается за счет разности давления, которая достигается при пропускании жидкости под большим давлением через небольшое отверстие форсунки. Полученный красочный туман имеет исключительно мелкодисперсную структуру; а капли краски достигают поверхности с большой скоростью. Поскольку в этом случае отсутствует «воздушная блокировка», которую необходимо преодолевать (см. традиционное распыление), краска свободно поступает в углы и на дно пор на поверхности.

Необходимое для безвоздушного распыления давление обеспечивается специальным насосом, приводимым в движение сжатым воздухом, электрическим или бензиновым двигателем. Сами насосы делятся на мембранные и поршневые. Для приводимых сжатым воздухом насосов важным параметром является коэффициент усиления, показывающий во сколько раз различается создаваемое давление ЛКМ и давление поступающего воздуха. Обычно это десятки раз.

От диаметра форсунки и необходимого давления зависит расход (л/мин) распыляемой краски. Характеристики насоса должны его обеспечить. Ширина факела струи зависит от угла дробления струи, выходящей из форсунки. По мере использования происходит износ форсунки по диаметру отверстия, которое постепенно расширяется, в результате чего увеличивается угол дробления. Рекомендуемые размеры форсунок для безвоздушного распыления указаны в листах технических данных для конкретной краски.

Для распыления краски без разбавления обычно требуется давление на форсунке от 120 до 250 бар. При этом следует избегать слишком высокого давления, так как это приводит к увеличению образования окрасочного тумана и к более грубой текстуре финишного покрытия. Для достижения экономически эффективного результата необходимо использовать как можно более низкое давление. Рабочее давление также может быть существенно снижено за счет применения подходящего подогревателя краски в качестве вспомогательного устройства.

К основным преимуществам метода безвоздушного распыления относятся:

- возможность использования для большинства типов лакокрасочных материалов;
- высокая мощность и производительность;
- минимальная потребность в разбавлении;
- возможность нанесения покрытий с большой толщиной сухой пленки;
- минимальный объем красочного тумана.

К числу недостатков относятся:

- необходимость высокого давления в шлангах;
- вероятность получения менее удовлетворительного окончательного покрытия, чем при пневматическом распылении при низком давлении;
- непригодность для использования с небольшими объемами краски.

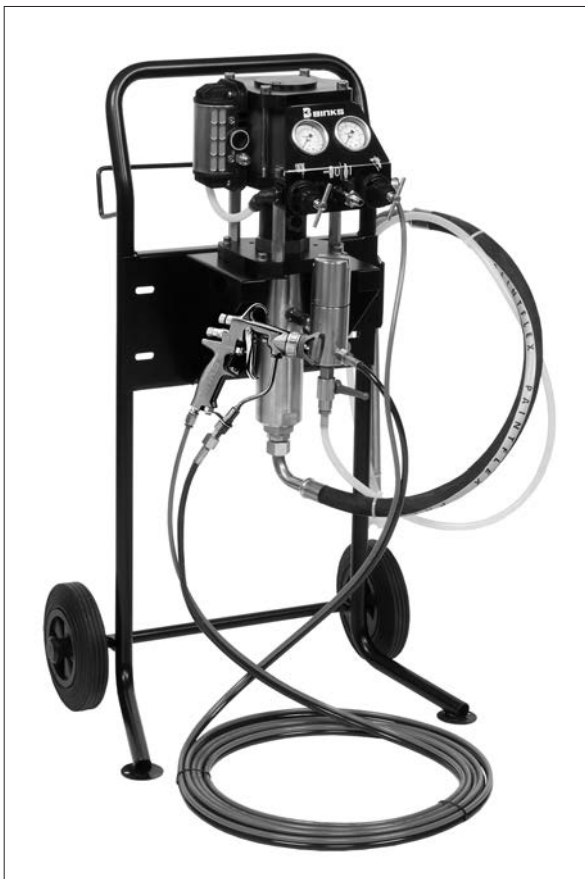


Рис. 7.2 Насос высокого давления и распылитель



Рис. 7.3 Электростатический распылитель

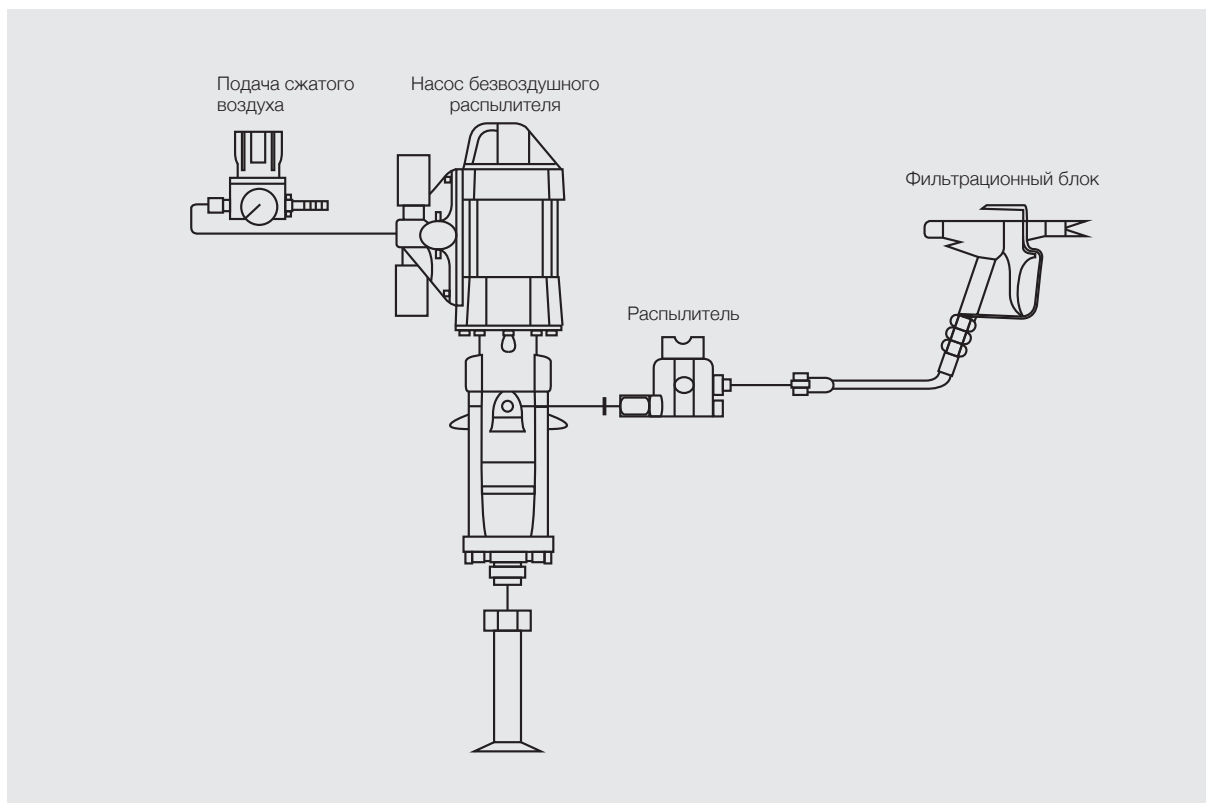


Рис. 7.4 Принцип действия безвоздушного распылителя (распылителя высокого давления)

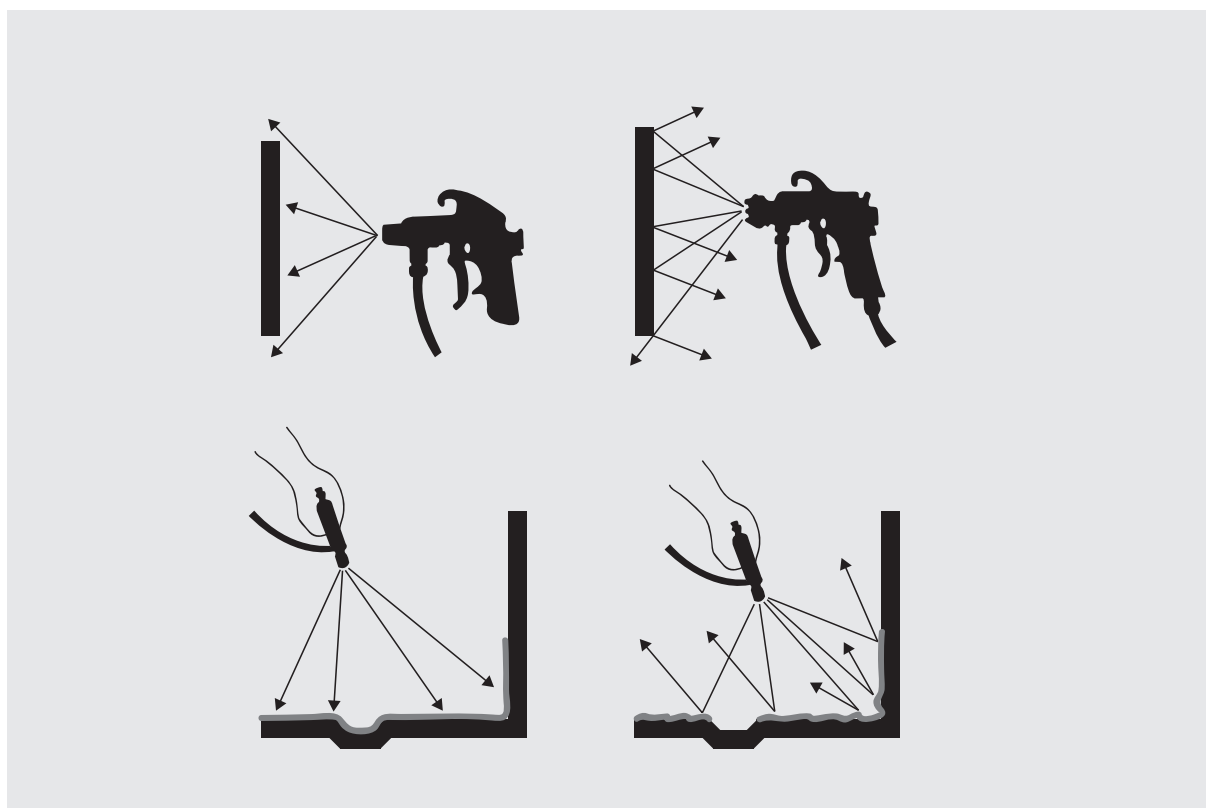


Рис. 7.5 Процесс распыления под высоким давлением (слева) обеспечивает лучшую окраску, чем традиционная методика распыления (справа), особенно в углах

Безвоздушное распыление с дополнительной подачей воздуха

Качество получаемого покрытия, нанесенного методом безвоздушного распыления, может быть дополнительно улучшено за счет использования распылителя, в котором для оптимизации процесса атомизации в факел лакокрасочного материала подается дополнительно сжатый воздух.

Производители распылителей предлагают такое оборудование для безвоздушного распыления с дополнительной подачей воздуха под разными названиями, такими как Airmix, Aircoat, Airflow, Airassistant и другие.

Все они имеют общую особенность, а именно возможность регулировать и изменять характеристики факела распыла путем независимой регулировки подачи сжатого воздуха для распыления. Это обеспечивает более высокое качество отделочного покрытия и возможность распыления красок с высокой вязкостью без трафаретного эффекта.

Такие распылители могут использоваться в качестве обычных безвоздушных распылителей, если не производить подачу сжатого воздуха. Поскольку такое оборудование позволяет снизить давление распыления, оно хорошо подходит для электростатического метода нанесения покрытий.

Электростатическое распыление

Электростатические распылители были разработаны для нанесения как жидких лакокрасочных материалов (рис. 7.3), так и порошковых покрытий (рис. 7.7). Между окрашиваемой поверхностью и распылителем с помощью трансформатора создается поле высокого напряжения (60-100 кВ). Жидкое лакокрасочное или порошковое покрытие распыляется в распылителе под действием центробежной силы, сжатого воздуха или высокого давления ЛКМ в комбинации с подачей сжатого воздуха. Жидкость или порошок, приобретая электрический заряд в поле, притягиваются к поверхности заземленной конструкции.

Электрический заряд порошковому покрытию сообщается любым из двух методов, т.е. с помощью высокого напряжения (рис. 7.7) или трибоэлектричества (рис. 7.8).

При нанесении порошковых покрытий частицы ЛКМ, не достигшие поверхности, могут улавливаться и использоваться повторно.

Распыление с независимой подачей компонентов

У некоторых типов двухкомпонентных покрытий жизнеспособность смеси настолько мала, что для их нанесения были разработаны специальные распылители (рис. 7.6). В таких аппаратах основа и отвердитель подаются раздельно, каждый из своих емкостей, в специальный смеситель в правильной пропорции, откуда готовая смесь поступает в пистолет.

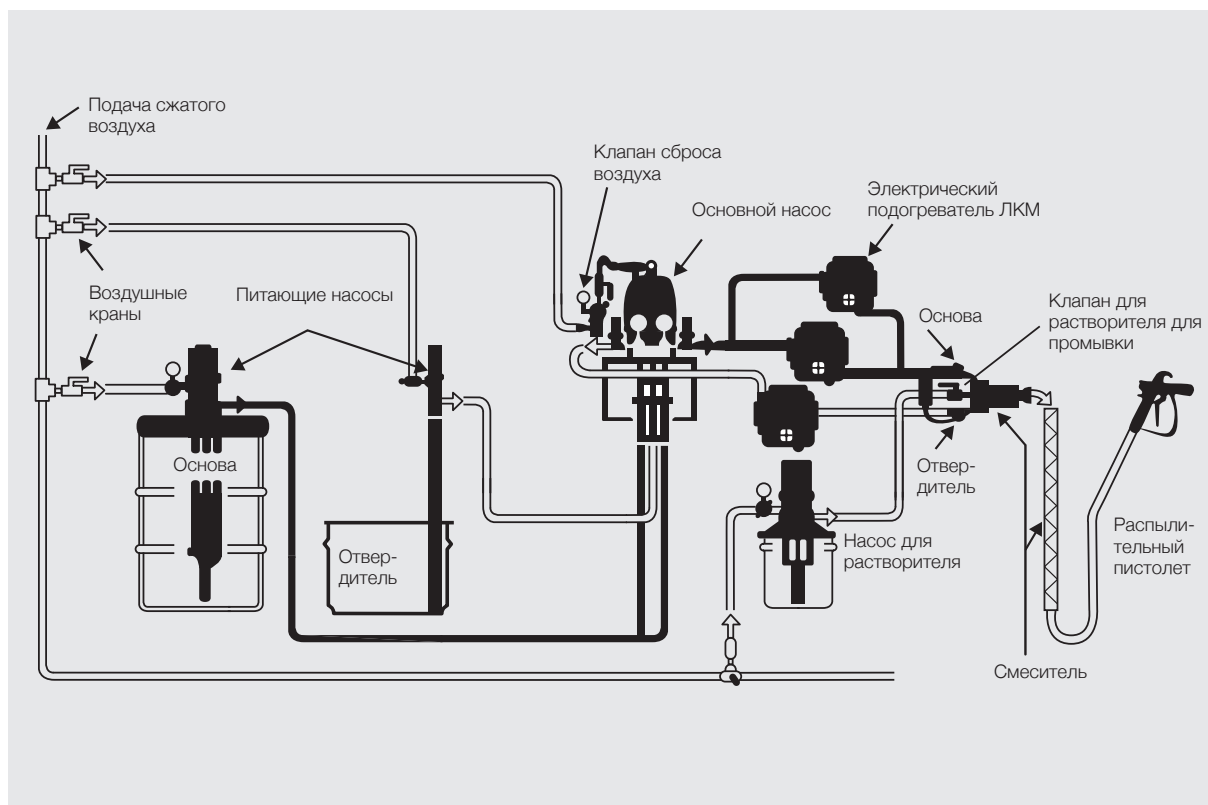


Рис. 7.6 Принцип действия распылителя двухкомпонентных материалов

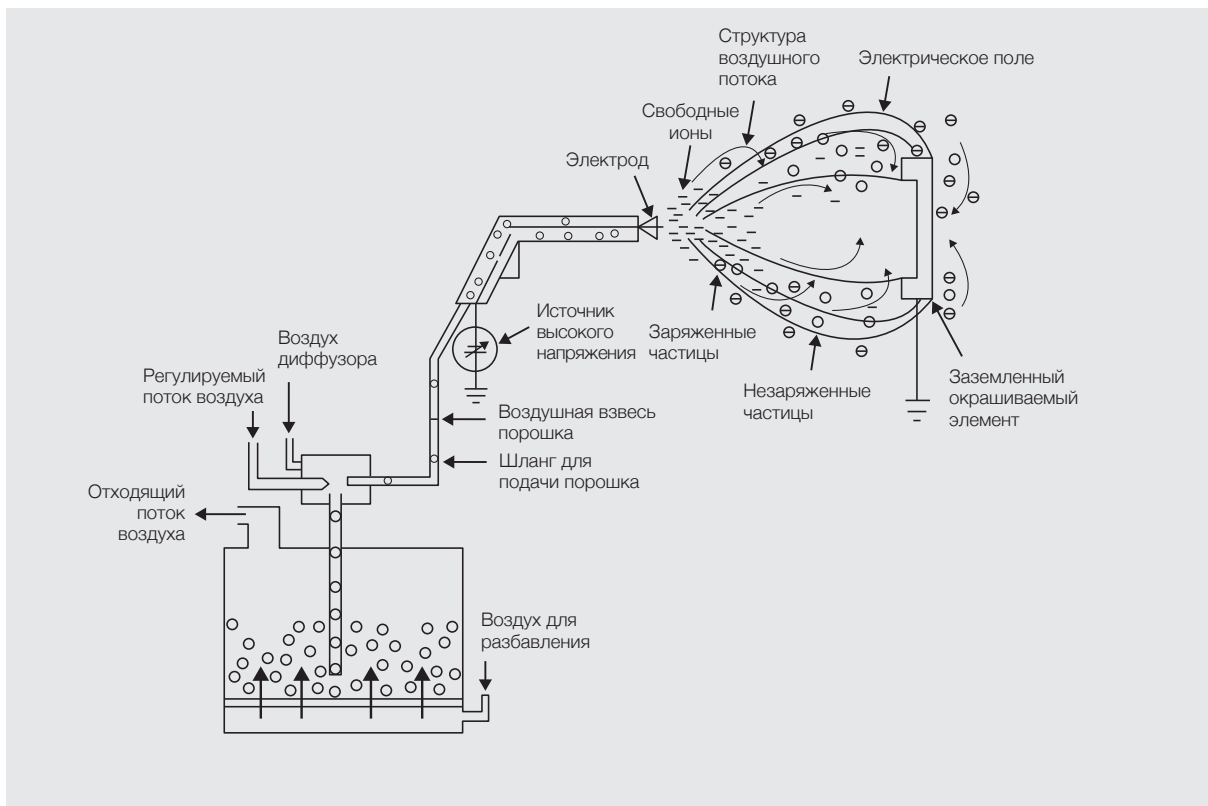


Рис. 7.7 Высоковольтный распылитель порошковых материалов

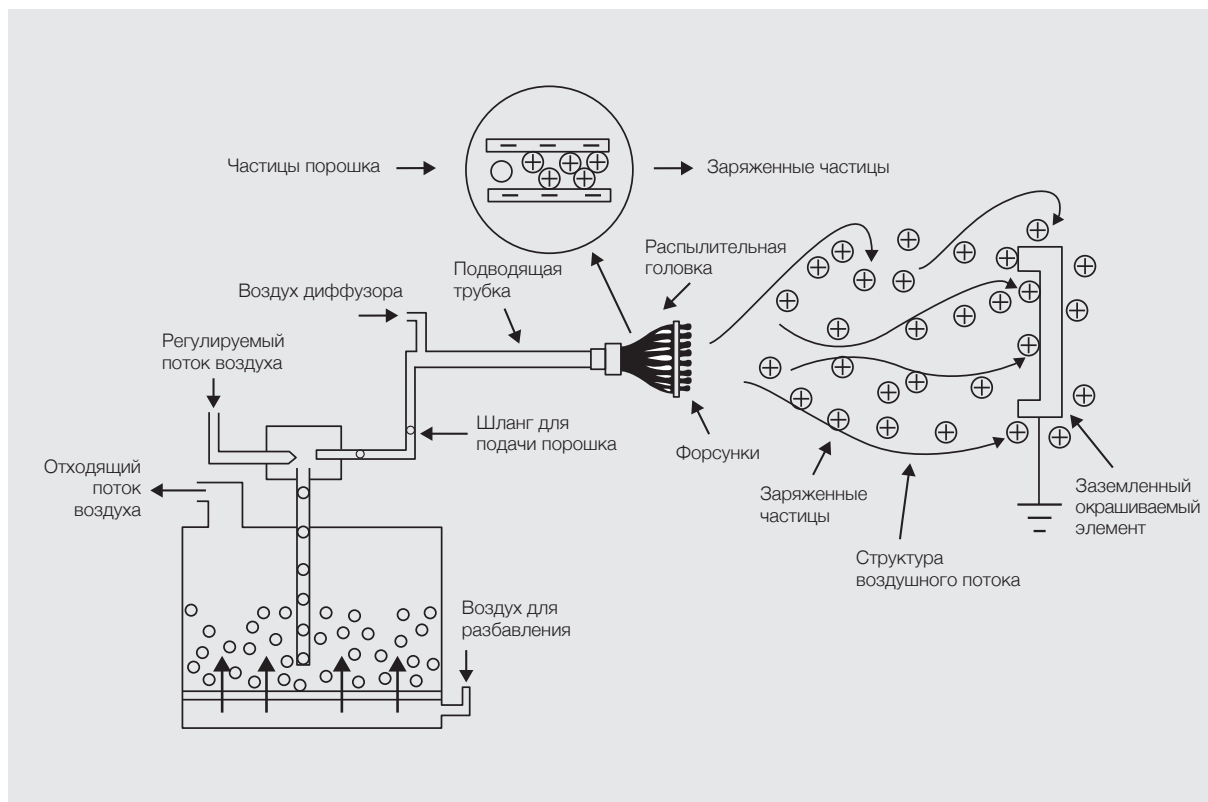


Рис. 7.8 Трибоэлектрический распылитель порошковых материалов

Окрашивание окунанием

Окрашивание окунанием представляет собой метод, применимый для серийно выпускаемых изделий, который обеспечивает непродолжительный рабочий цикл и минимальный объем отходов лакокрасочного материала. Окрашиваемые объекты окунаются в ванну с краской по отдельности, в связках, в стойках или иным аналогичным образом; небольшие предметы могут окрашиваться в сетчатом мешке.

Размер ванны для окунания определяется исходя из размера окрашиваемых объектов. Большие ванны оборудуются насосами, которые обеспечивают постоянное перемешивание ЛКМ для предупреждения оседания краски.

Окрашивание окунанием предусматривает использование специально предназначенной для этого краски, которая высыхает физически или посредством окисления, или краски, которая требует сушки в печи. Двухкомпонентные краски на основе материалов с высокой реакционной способностью обычно не используются из-за ограниченной жизнеспособности.

В большинстве случаев толщина пленки, получаемая за одно окунание, составляет около 30 мкм. Если объект имеет очень сложную конфигурацию, окрашивание окунанием, как правило, не обеспечивает качественного отделочного покрытия, так как имеющиеся отверстия, консоли и прочие подобные формы приводят к проседанию краски.

Электролитическое окрашивание окунанием

Электролитическое окрашивание окунанием (электрофорез или, в данном случае, катафорез) представляет собой метод нанесения покрытия, при котором окрашиваемый объект подсоединяется к контуру постоянного тока в качестве анода или катода, в то время как другой полюс контура подсоединяется к ванне. Материал покрытия представляет собой специально предназначенную для этого водорастворимую краску. Частицы краски приобретают электрический заряд и притягиваются к окрашиваемой поверхности, затем они осаждаются, образуя ровную пленку толщиной приблизительно 30 мкм. Этот метод используется для нанесения грунтовочного покрытия в автомобильной отрасли и при производстве товаров широкого потребления.

Окрашивание погружением в электростатический псевдосжиженный слой

Окрашиваемый объект погружается в ванну с псевдосжиженным порошком. В ванне имеются электроды, благодаря которым псевдосжиженный порошок приобретает электростатический заряд и осаждается на заземленном объекте, который проходит через облако заряженного порошка. Толщину пленки можно контролировать путем изменения напряжения.

Условия нанесения покрытия

Мероприятия по подготовке поверхности и нанесению покрытия выполняются в условиях, определяемых инструкциями производителя ЛКМ. Например, нанесение покрытия на влажную, сырую или обледенелую поверхность может привести к отслаиванию краски с поверхности. Температура окружающего воздуха при нанесении и сушке покрытия должна быть достаточно высокой, чтобы позволить ему правильно отвердеть.

Относительная влажность и точка росы

Водяной пар, присутствующий в окружающем воздухе, может конденсироваться на окрашиваемой поверхности. На чистых металлических поверхностях конденсация возникает, когда относительная влажность достигает 100 процентов, например, когда температура опускается ниже точки росы. На поверхностях, имеющих загрязнения, процесс конденсации может начаться гораздо раньше.

На практике, коррозионная реакция на стальной поверхности, прошедшей абразивно-струйную очистку, начинает протекать с существенной скоростью, когда относительная влажность окружающего воздуха достигает 60-70 процентов. По этой причине в процессе абразивно-струйной очистки необходимо поддерживать относительную влажность на низком уровне. Покрытие должно наноситься непосредственно после проведения очистки, пока поверхность сухая и процесс коррозии еще не успел начаться.

Воздействие относительной влажности на процесс отверждения и характеристики образующейся лакокрасочной пленки варьируются в зависимости от типа краски. Предельные расчетные значения допустимой относительной влажности приводятся в техническом описании ЛКМ.

При определенных условиях, когда поверхность металла оказывается холоднее окружающего воздуха, конденсация может также происходить и при низкой относительной влажности. Поэтому при определении условий окрашивания более важным аспектом, чем соответствие указанному проценту относительной влажности, является поддержание температуры металлической поверхности выше точки росы окружающего воздуха с достаточным запасом (как минимум 3 °C).

Точка росы (температура точки росы) определяется как температура воздуха, при которой содержание влаги в этом воздухе соответствует относительной влажности 100%.

Относительная влажность, температура окружающего воздуха и температура поверхности являются исходными параметрами для определения точки росы и потенциальной конденсации на окрашиваемой поверхности. На практике в число важных параметров также входят теплопроводность поверхности, солнечное излучение, распределение потока воздуха по поверхности, а также вид и количество любых гигроскопических веществ, находящихся на поверхности.

Когда температура окружающего воздуха опускается ниже 0 °C, необходимо проверить поверхность на отсутствие льда. Наиболее подходящим устройством для измерения температуры поверхности является контактный термометр.

Согласно общему правилу температура окрашиваемой поверхности непосредственно до начала и в процессе нанесения, а также в процессе отверждения покрытия должна быть выше точки росы окружающего воздуха как минимум на 3 °C, если другие условия не определены производителем. Использование калькулятора точки росы (**рис. 7.9**) позволяет легко убедиться в том, что существующие условия подходят для нанесения краски, если известны температура окружающего воздуха, относительная влажность и температура поверхности.

На **рис. 7.10** показан минимально допустимый предел температуры поверхности для конструкции в зависимости от температуры окружающего воздуха и относительной влажности, а также соответствующая точка росы.

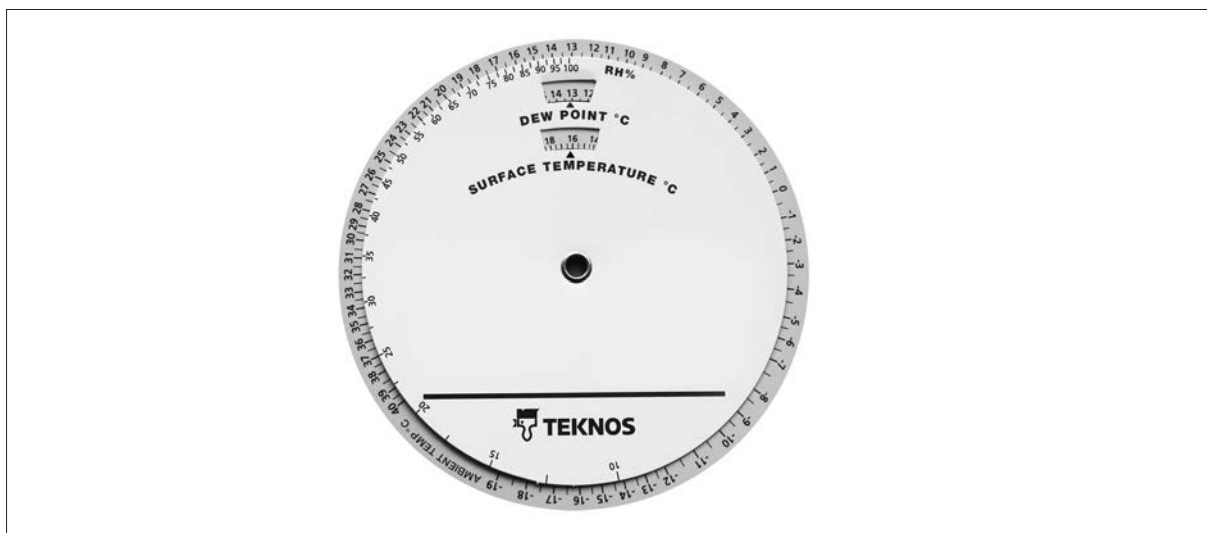
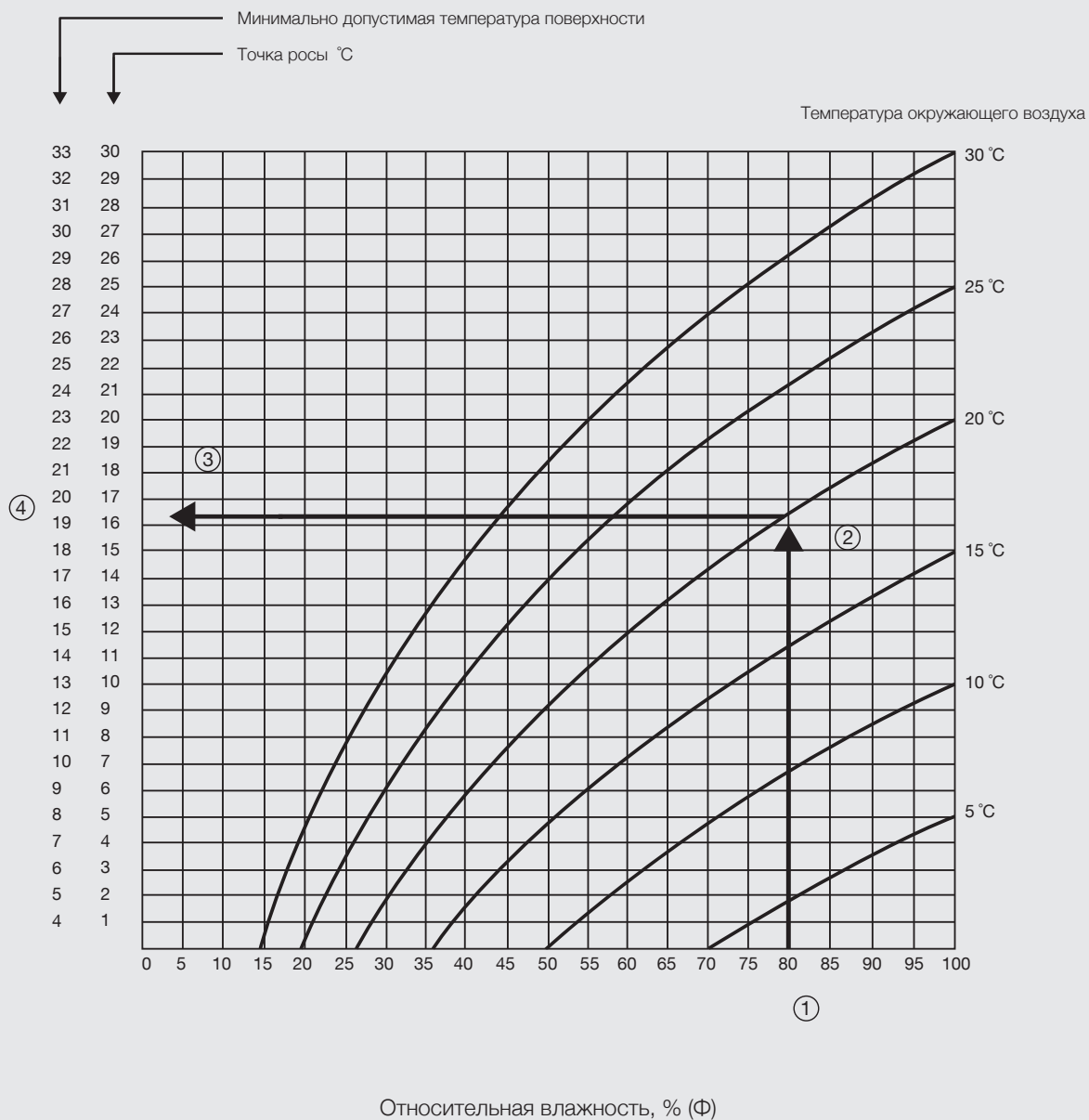


Рис. 7.9 Калькулятор точки росы



Пример расчета для определения минимально допустимой температуры поверхности с использованием таблицы, приведенной ниже:

- | | | |
|---|--|---------|
| ① | Измерьте относительную влажность окружающего воздуха: | 80% |
| ② | Измерьте температуру окружающего воздуха: | 20 °C |
| ③ | Определите точку росы по таблице: | 16,4 °C |
| ④ | Температура должна превышать точку росы непосредственно до начала и в процессе нанесения покрытия, а также в процессе его высыхания как минимум на 3 °C, т.е. для данного примера: | 19,4 °C |

Рис. 7.10 Соотношение между температурой окружающего воздуха, относительной влажностью, точкой росы и приемлемой температурой поверхности

Влияние температуры окружающего воздуха на процесс высыхания

Температура окружающего воздуха влияет на время высыхания и формирование пленки лакокрасочных материалов. Скорость отверждения у химически высыхающих красок или красок, высыхающих на воздухе, заметно увеличивается при подъеме температуры окружающего воздуха. В технических описаниях на ЛКМ указываются минимальные значения температуры окружающего воздуха, поверхности и материала покрытия в момент его нанесения и высыхания.

Физически высыхающие краски на основе обратимых связующих веществ, таких как акрил, хлоркаучук, винил и битум, могут также использоваться в условиях отрицательных температур.

Краски, высыхающие на воздухе, такие как масляные и алкидные краски, при низкой температуре сохнут очень медленно. В этом случае необходимо избегать нанесения покрытия, если температура окружающего воздуха опускается ниже +5 °С.

Процесс перекрестной сшивки в эпоксидных и других химически высыхающих красках проходит очень медленно, если температура окружающего воздуха составляет менее +10 °С. При температуре ниже +10 °С могут использоваться только специальные эпоксидные краски, предназначенные для применения при низких температурах. Такие эпоксидные краски, рассчитанные на низкие температуры, высыхают даже при температуре -5 °С. Несмотря на то, что после полного испарения растворителей многие эпоксидные покрытия кажутся твердыми, они приобретают свои окончательные прочностные свойства только после завершения химического процесса перекрестной сшивки.

Ускоренное испарение растворителей при высокой температуре окружающего воздуха может привести к появлению пузырей и пор в покрытии, а также отрицательно сказаться на его сцеплении с поверхностью.

Источником информации, приведенной на **рис. 7.10**, является стандарт ISO 8502-4:1993, который включает в себя процедуру определения потенциальной опасности конденсации на поверхности и приемлемости условий нанесения покрытия.

Толщина пленки и сопутствующие измерения

Толщина пленки

Толщина пленки относится к толщине отдельного слоя мокрой или сухой пленки и к толщине пленки системы окраски. Толщина пленки указывается в микронах (мкм) или миллиметрах (мм).

Коррозионная категория, тип краски и требуемый срок службы определяют толщину пленки системы окраски. В международных стандартах на окрашивание, спецификациях систем окраски и листах технических данных толщина пленки указывается как **номинальная толщина сухой пленки** (NDFT). Значение номинальной толщины сухой пленки определяется в стандарте EN ISO 12944-5 (раздел 5.4). Толщина мокрой пленки определяется с помощью толщиномера для мокрой пленки. Толщина сухой пленки может измеряться с помощью разрушающего или неразрушающего методов.

Поскольку стандарты описывают различные варианты включения профиля поверхности в измерение толщины сухой пленки, важно согласовать применение конкретного стандарта и спецификации. Методы измерения толщины пленки описаны в стандарте ISO 2808.

Измерение толщины мокрой пленки

Параметры толщины пленки можно отслеживать в процессе нанесения покрытия с использованием толщиномера для мокрой пленки. Измерение толщины мокрой пленки проводится с помощью измерительной гребенки для мокрой пленки (**рис. 7.11**) или измерительного диска непосредственно после нанесения покрытия или до испарения растворителя. Метод измерения описан в стандарте ISO 2808. Значение толщины мокрой пленки (K_m) может считываться непосредственно с гребенки/диска.

Толщина сухой пленки (K_k) может быть рассчитана по следующей формуле:

$$(1) K_k = K_m \frac{V}{100} \text{ (}\mu\text{m)}$$

где V – сухой остаток по объему. Сухой остаток в краске (V) указывается в листе технических данных, а толщина влажной пленки K_m определяется путем измерения.

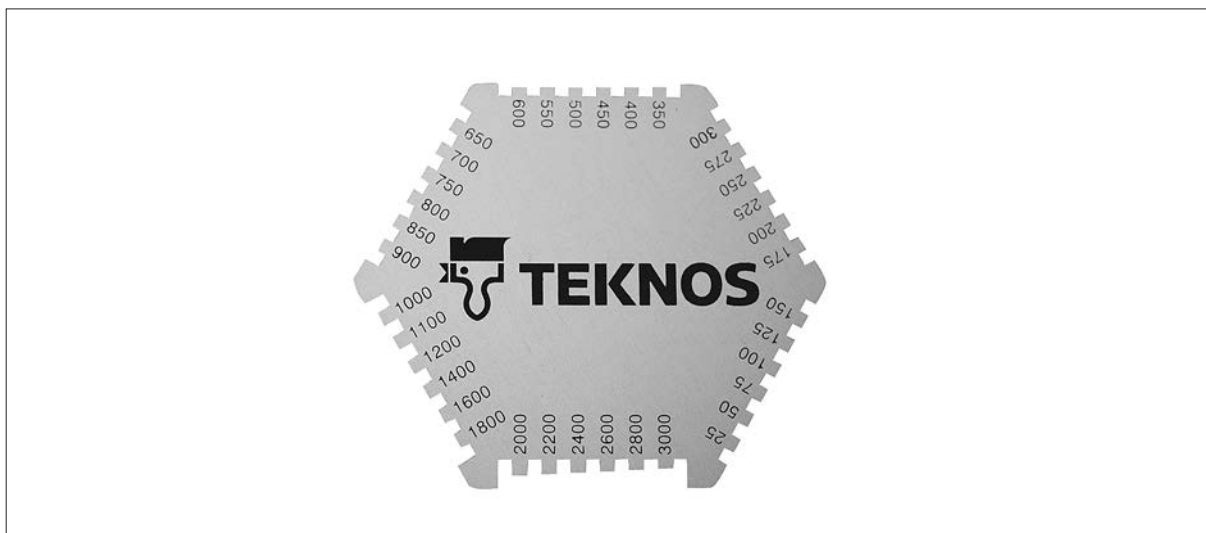


Рис. 7.11 Гребёнка для измерения толщины мокрой пленки. Толщина считывается с самого крайнего зуба гребёнки, входящего в контакт с краской, когда гребенка устанавливается на пленку покрытия таким образом, что первый и последний зубья входят в контакт с поверхностью

Измерение толщины сухой пленки

После того как пленка отвердевает, проводится измерение толщины сухой пленки. Метод измерения толщины сухой пленки может быть как разрушающим, так и неразрушающим по отношению к самой пленке.

Неразрушающие методы

Для определения толщины сухой пленки на металлических поверхностях применяются магнитные толщинометры. Если металлическая подложка содержит железо, магнитные толщинометры используют один из двух принципов функционирования: магнитная / электромагнитная индукция или магнитное притяжение с помощью постоянного магнита, являющегося источником магнитного поля (**рис. 7.12a и 7.12b**).

Для поверхностей цветных металлов используются толщинометры для покрытий, действующих по методу вихревого тока. Характеристики поверхности и расстояние между датчиком и поверхностью, т.е. толщина покрытия, определяют параметры вихревых токов.

Устройство для измерения должно использоваться в соответствии с инструкциями производителя. Параметры, влияющие на результаты измерений, описаны в стандарте ISO 2008. Для проведения измерения пленка лакокрасочного покрытия должна быть достаточно отвержденной.

Перед использованием толщиномер калибруется с применением стандартов калибровки и в соответствии с инструкциями производителя. Для этих целей обычно используются стандарты калибровки в виде пластиковых пленок или окрашенных панелей.

Калибровка толщиномера может проводиться по согласованию, как на гладкой (например, холоднокатаной), так и на шероховатой (обработанной до большей шероховатости) стальной поверхности. Калибровка должна в обязательном порядке подтверждаться на объекте до начала измерений и через регулярные интервалы в процессе применения.

Любое влияние на результаты измерения со стороны выполняющего его персонала может быть исключено путем использования датчика с фиксированным давлением (подпружиненный датчик). При этом датчик всегда устанавливается вертикально по отношению к металлической поверхности. Толщиномер, действующий по принципу магнитного притяжения, используется в горизонтальном или перевернутом положении. Датчик требует отдельной настройки для каждого рабочего положения.

Толщина пленки измеряется на поверхности, типичной для конкретной конструкции, т.е. на поверхности, достаточной для визуальной оценки характеристики конструкции, с точки зрения ее внешнего вида или принципа функционирования. В зависимости от общей площади поверхности окрашенной конструкции определяется количество областей измерения, таким образом, чтобы обеспечивалась достоверная информация о распределении толщины пленки. Область измерения определяется как участок типичной поверхности, на котором проводится ряд отдельных замеров. Местонахождение участка испытания, на котором проводится отдельный замер, называется точкой замера. Учитывая, что методы измерения не обеспечивают достаточную точность, чувствительность, повторяемость и воспроизводимость результатов, для каждой точки замера требуется получение нескольких значений. Среднеарифметическое значений, полученных в точке замера, считается значением толщины пленки для данной точки. Наименьшее значение толщины пленки, измеренное для типичной поверхности, также считается наименьшей локализованной толщиной пленки.



Рис. 7.12а Толщиномер сухой пленки используется для проведения замеров в соответствии со стандартами ISO 1461, ISO 19840, ISO 2063, ISO 2360, ISO 2808-7C, ISO 2808-7D и ISO 2808-12.



Рис. 7.12б Толщиномер для пленки, действующий по принципу магнитного притяжения, используется на взрывоопасных объектах, таких как нефтяные буровые платформы и другие аналогичные объекты. Данный толщиномер также известен под названием "банан" и подходит для проведения замеров в соответствии со стандартами ISO 2178 и 2808-7A.

В стандартах, например в ISO 19840, указывается количество измерений на площадь тестового участка, а также допуск на отклонение от номинальной толщины сухой пленки (NDFT). Например, на каждые 100 м² общей площади типичного участка требуется выделение одной области измерения площадью 10 м², на которой выделяют 20 точек замера. Для каждой точки толщина определяется как средняя из трех замеров. Толщина пленки не должна быть меньше показателя NDFT, кроме одной точки замера в пределах тестового участка. Такое отклонение в меньшую сторону не должно превышать 20 процентов NDFT.

Запись результатов измерений должна включать сведения о примененном стандарте(-ах), согласованном или ином отклонении от стандарта, проводимых измерениях (среднее арифметическое, максимальное и минимальное значения), методе и средствах измерения.

Разрушающие методы измерения

Там, где требуется, толщину сухой пленки также можно измерить с помощью разрушающих методов. Процедура измерения толщины сухой пленки с помощью микрометра (метод 3A), роликового индикатора со шкалой часового типа (метод 3B) и режущего инструмента для выполнения V-образного надреза (метод 5B), описана в стандарте ISO 2808. Все эти методы предусматривают разрезание пленки до поверхности.

Местные замеры выполняются с помощью режущего устройства, которое включает в себя микроскоп со шкалой и подсветкой и режущий наконечник. Наконечник режущего инструмента из закаленной стали выполняет V-образный надрез на покрытии. Шкала микроскопа может быть использована для определения толщины покрытия, так как угол ножа является известной константой. Кроме того, может быть установлено количество слоёв покрытий (**Рис. 7.13а, 7.13б и 7.13с**).



Рис. 7.13а Режущий инструмент для выполнения V-образного надреза используется для проведения замеров в соответствии со стандартом ISO 2808-6B.

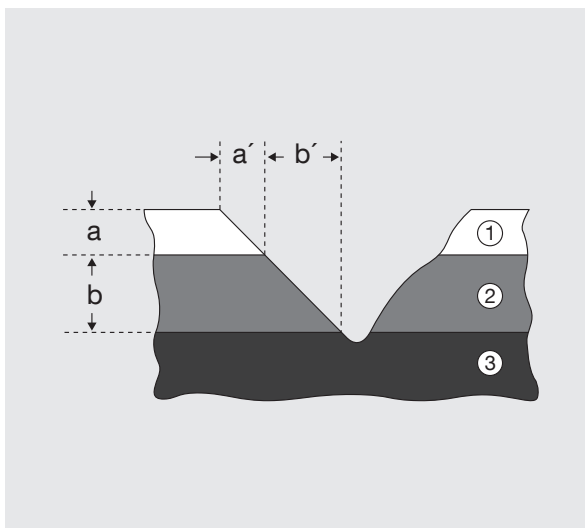


Рис. 7.13b Толщина пленки измеряется с помощью V-образного надреза на всю глубину покрытия до поверхности основания и определения ширины a' (или b') в соотношении с толщиной пленки a (или b).

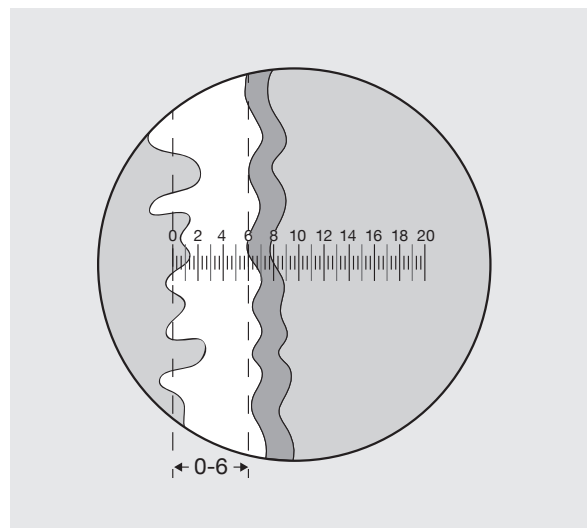


Рис. 7.13c Микроскоп со шкалой

Расчет потребления краски

Теоретический расход краски в m_t (л) рассчитывается с использованием следующей формулы:

$$(2) \quad M_t = \frac{K_k \cdot A}{10 \cdot V} \quad (l)$$

где M_t = теоретический расход краски (л)
 K_k = толщина сухой пленки (мкм)
 A = окрашиваемая поверхность (m^2)
 V = объемный сухой остаток (%)

Количество материала, требуемое для покраски, всегда превышает теоретический объем потребления, указанный в листах технических данных. В реальных условиях материал для покраски расходуется на заполнение впадин профиля металла, компенсацию неоднородностей покрытия и потерь при распылении. Небольшие объемы материала для покраски остаются в контейнерах, камерах на инструментах и приспособлениях для покраски.

Фактический расход материала M_k может быть рассчитан по следующей формуле:

$$(3) \quad M_k = \frac{10 \cdot K_k \cdot A}{V(100 - H)} \quad (l)$$

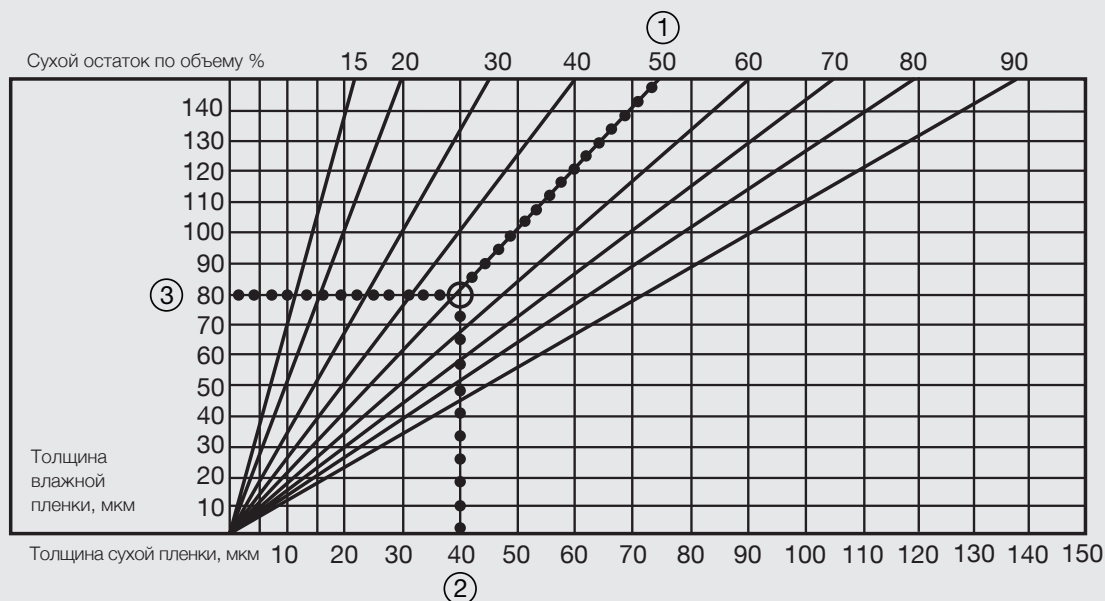
H – фактор потерь материала (%).

На практике при выполнении работ по покраске фактор потерь составляет приблизительно 40-70 процентов. Другими словами фактический расход материала M_k часто превышает теоретический объем в 1,7-3 раза.

Таблица для оценки потребления краски

Все значения в таблицах приведены только для справочных целей и могут изменяться в зависимости от конкретных условий.

Таблица 7.1 Определение толщины покрытия исходя из объемной доли твердой фазы (сухого остатка).

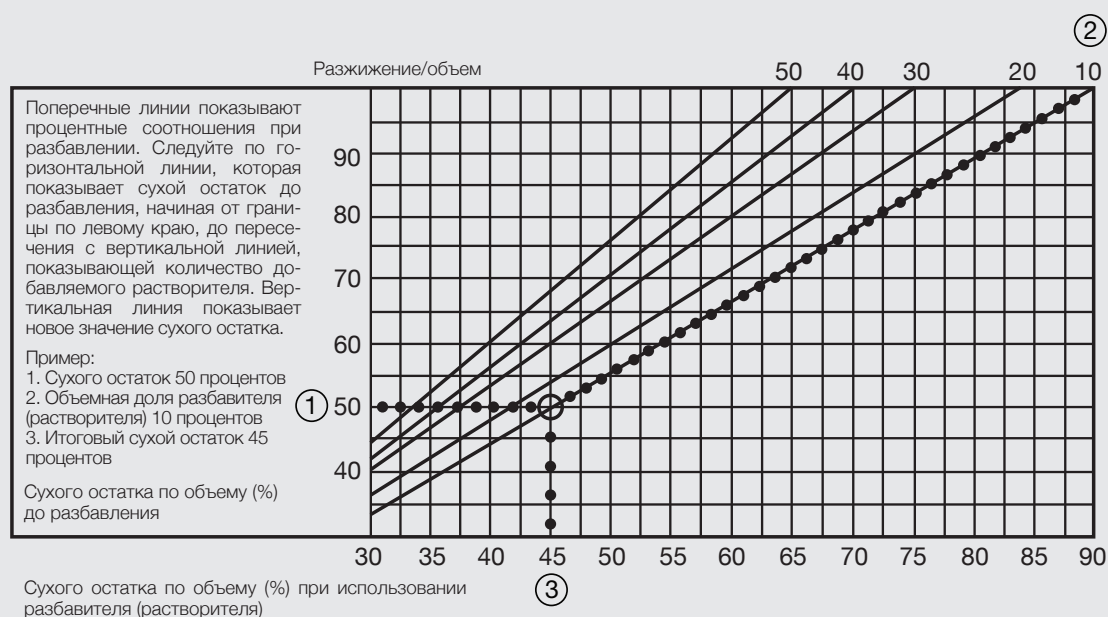


Поперечные линии показывают объемный сухой остаток. Начните с верхней точки, соответствующей нужному значению объемной доли твердой фазы (сухого остатка) и следуйте по линии вниз до пересечения с вертикальной линией, показывающей требуемую толщину сухой пленки (в нижней части). Затем от точки пересечения горизонтальной и вертикальной линий следуйте по горизонтальной линии до левой стороны, где будет указано значение, соответствующее требуемой толщине сухой пленки.

Пример:

1. Сухой остаток 50 процентов
2. Толщина сухой пленки 40 мкм
3. Итоговая толщина мокрой пленки 80 мкм

Таблица 7.2 Относительное изменение сухого остатка при использовании разбавителя (растворителя).



8. Контроль качества антикоррозионной защитной окраски

Окраска – это процесс, качество которого нельзя полностью оценить только на основе приемо-сдаточного контроля полученного результата, т.е. финишного покрытия. Поэтому необходимо тщательно планировать работы по антикоррозионной защите, а также контролировать все параметры, которые могут повлиять на окончательное покрытие. Все больше и больше покупателей просят предоставить им справочную информацию и данные о сертификации в письменном виде или другой аналогичной постоянной форме, т.е. информацию о контроле и обеспечении качества покраски и всех соответствующих параметров.

При нанесении антикоррозионного покрытия на качество покраски влияет целый ряд разных параметров. Технологический процесс состоит из операций планирования, выполнения и обеспечения качества, т.е. мероприятий по контролю и мониторингу на разных уровнях. На всех этапах процесса большое значение имеет квалификация и обязанности персонала.

Параметры, влияющие на качество антикоррозионной защиты, представлены ниже в виде таблицы. Для облегчения оценки качества отделочного покрытия в таблице также показана степень важности различных этапов и сопутствующих параметров для качественного результата в порядке выполнения соответствующих процессов.

Необходимо составить черновой вариант плана *контроля и оценки* с учетом всех вышеприведенных соображений. При составлении спецификации на контроль и оценку или проектного задания необходимо помнить, что недостижение любого из указанных параметров (таблица) во время любой технологической операции может привести к недостижению или ухудшению качества всего результата работ по антикоррозионной защите (см. стандарт 12944-8).

Для успешного выполнения работ по антикоррозионной защите должны быть соблюдены следующие условия:

- персонал должен иметь надлежащую квалификацию и специализацию;
- все технологические операции должны выполняться в соответствии со спецификацией на покрасочные работы;
- после каждой технологической операции необходимо проводить контроль и оформлять соответствующую документацию.

Параметры, влияющие на результат малярных работ



Внедрение системы окраски
Проверки качества, например, толщина пленки, испытание магнитным методом и прочие согласованные испытания и измерения
Характеристики покрытия, визуальный контроль
Частичный ремонт
Условия нанесения
Нанесение
Подготовка поверхности
Качество металлообработки (подготовки поверхности)
Соответствующий дизайн и устройство конструкции
Квалифицированный и специализированный персонал
Плановая система окраски

Задача **контроля качества** работ по антикоррозионной защите заключается в получении окрасочного покрытия в соответствии с соглашением (EN ISO 8402).

Контроль качества включает в себя контроль и документальное оформление всех операций, материалов, инструментов, методов и процедур, условий выполнения работ по антикоррозионной защите, а также сопутствующие корректирующие действия и устранение несоответствий.

Облегчению контроля качества работ по антикоррозионной защите способствует наличие у поставщика или подрядчика системы качества (см. ISO 9001 и ISO 9002).

Описание обеспечения качества работ по антикоррозионной защите и основных параметров, которые необходимо принимать во внимание в этой связи, приводится в части 7 ISO 12944.

Спецификации на контроль и оценку

Поставщик или подрядчик, использующий систему качества, должен составить письменные спецификации на контроль и оценку в рамках проекта покрасочных работ. Такие спецификации должны соответствовать системе качества и принципам контроля качества, принятым в компании. Поставщик или подрядчик также должен составить отчет о необходимых квалификациях маляров (см. ISO 12944-7).

В спецификациях на контроль и оценку необходимо уточнить:

- целевые параметры качества, такие как цвет, визуально удовлетворительная окраска и согласованная толщина пленки;
- подробное распределение обязанностей и полномочий на всех этапах проекта;
- конкретные методы, процедуры и указания, обязательные к выполнению;
- порядок контроля качества технологических операций, а также порядок принятия корректирующих действий и устранения несоответствий;
- порядок внесения поправок и утверждения спецификации в ходе реализации проекта.

Если поставщик или подрядчик не использует систему качества, покупатель и поставщик или подрядчик могут согласовать письменный план обеспечения качества, который по форме и содержанию должен соответствовать вышеуказанной спецификации на контроль и оценку.

Стороны также могут договориться о том, чтобы контроль качества покрасочных работ осуществлялся третьим лицом, например сертифицированным инспектором по качеству. Такое третье лицо является агентом сторон. При привлечении такого третьего лица может понадобиться отдельное соглашение, в котором будут указаны задачи, объем, сроки, место, методы измерений, а также число и сроки контрольных визитов в рамках контроля качества. В этом соглашении также необходимо указать, каким образом инспектор будет фиксировать выявленные отклонения, а также когда, как и кому он будет сообщать о дефектах, недостатках и необходимых корректирующих действиях и устранении несоответствий.

Цели обеспечения качества

Ниже приводится описание основных задач и вопросов, связанных с обеспечением качества работ по антикоррозионной защите:

Персонал

Лица, наносящие антикоррозионные защитные покрытия, должны иметь соответствующую квалификацию. Работы, требующие особой осторожности, могут выполняться только персоналом, прошедшим надлежащее профессиональное обучение или аттестацию в признанной организации, если стороны не договорятся об ином.

При необходимости до начала покрасочных работ проводится собрание. На этом собрании должны присутствовать представители покупателя, поставщика и производителя краски. На собрании стороны обсуждают, среди прочего:

- спецификацию на систему окраски, спецификацию на окрасочные работы и стандарты, действующие в отношении окрасочных работ;
- поставщик должен доказать свои возможности для достижения указанного уровня качества в рамках всех технологических операций;
- журнал малярных работ и лицо, ответственное за его ведение;
- любые разногласия или споры по поводу спецификаций или стандартов, например, относительно способа окраски сложного участка, который нельзя окрашивать на месте в соответствии со спецификацией на систему окраски.

Металлическая конструкция

Если стороны договариваются об изготовлении конструкции в соответствии с конструктивными требованиями части 3 ISO 12944, при необходимости этот момент нужно проверять.

Степень ржавости металлической поверхности без покрытия определяется согласно ISO 8501. Если стороны не договорятся об обратном, допускаются только поверхности со степенью ржавости А, В или С.

Качество металлообработки контролируется в соответствии со стандартами. Одновременно с этим необходимо убедиться в том, что сварные швы и кромки соответствует согласованному уровню качества.

Маляры должны иметь беспрепятственный доступ на объект (ISO 12944-3), а освещение поверхности должно отвечать требованиям спецификации на малярные работы.

Результаты контроля оформляются документально.

Подготовка поверхности

Поверхность необходимо зачистить до достижения соответствующей степени подготовки поверхности согласно спецификации на систему окраски.

Загрязнители, препятствующие удалению ржавчины, такие как соли, масла и жиры, необходимо смыть с поверхности и лишь затем приступить к очистке проволочной щеткой или дробеструйной очистке.

При необходимости стороны согласуют тип, размер и степень чистоты используемых абразивов (ISO 11124 – ISO 11127).

Оборудование для очистки должно соответствовать условиям и быть в исправном состоянии; воздушный компрессор должен иметь достаточную мощность, а воздух пневматической системы не должен содержать загрязнений.

При очистке температура окружающего воздуха, температура объекта и относительная влажность воздуха должны соответствовать условиям соглашения. Показатели приборов фиксируются.

Класс подготовки поверхности оценивается согласно ISO 8501-1, а результаты такой оценки оформляются документально. При необходимости профиль поверхности определяется согласно ISO 8503.

После дробеструйной очистки поверхности со степенью ржавости С и D могут содержать водорастворимые соли железа, хлориды и пыль, невидимые невооруженным глазом. В ISO 8502 приводится описание методов определения таких примесей. Некоторые устройства для измерения содержания солей показаны на **рисунке 8.1**.

Классы подготовки поверхности конструкций с покрытием приводятся в ISO 8501-1 и ISO 8501-2. При дробеструйной очистке необходимо избегать повреждения целого покрытия. Граница между зачищенной поверхностью и целым покрытием должна быть зашлифована.

Работы по подготовке поверхности должны быть запланированы таким образом, чтобы покрытие можно было нанести сразу после подготовки поверхности, пока она не загрязнилась. При выполнении работ необходимо обеспечить надлежащее освещение.

Условия

Подготовка и окраска поверхности должны выполняться согласно условиям, указанным в спецификации на малярные работы или действующих стандартах. Условия подготовки поверхности, нанесения и отверждения покрытия не должны выходить за рамки диапазона температуры окружающего воздуха и поверхности, указанного поставщиком краски. При необходимости условия необходимо изменить для выполнения требований или приостановить работы до тех пор, пока требования не будут соблюдены.

Следующие параметры окружающей среды необходимо замерять, контролировать и фиксировать в согласованном объеме:

- температура окружающего воздуха;
- температура окрашиваемой поверхности;
- относительная влажность окружающего воздуха;
- точка росы;
- параметры ветра;
- температура окрасочного материала;
- условия освещения;

- любые работы, выполняемые поблизости и мешающие нанесению покрытия.

Способы, инструменты и средства нанесения

Способы, методы, а также инструменты и средства нанесения покрытия должны быть в исправном состоянии, указаны в спецификации на малярные работы или действующих стандартах.

Выбранный метод нанесения должен соответствовать конструкции и не причинять вред окружающей среде или создавать опасности. Описание способов нанесения покрытия и выполнения малярных работ приводится в ISO 12944-7.

Вещества, используемые для нанесения покрытия

Для выполнения малярных работ могут использоваться только краски и разбавители, указанные в спецификации на систему окраски; такие вещества должны иметься в наличии в достаточном количестве.

Краски и разбавители должны храниться надлежащим образом. Контейнеры и прочая упаковочная тара должны быть оригинальными и неповрежденными. Ярлыки должны хорошо читаться. При хранении красок необходимо учитывать требования и ограничения, связанные с безопасностью и условиями использования, предусмотренные в паспортах безопасности материала и технических паспортах, а также ограничения по сроку хранения. В идеале лакокрасочную продукцию необходимо хранить в прохладном помещении в постоянных условиях. Краски, хранящиеся при более низкой температуре, должны быть заранее приведены в соответствие с местными условиями для обеспечения надлежащей температуры материалов.

Марочные названия и номера производственных партий красок, отвердителей и разбавителей заносятся в протокол.

Нанесение

Покрытия должны наноситься в соответствии с требованиями спецификации на окрасочные работы и действующего стандарта ISO 12944-7. Маляры должны быть ознакомлены с инструкциями по применению и паспортами безопасности материала на используемые краски.

Окрашиваемая поверхность должна быть подготовлена до достижения необходимого класса подготовки поверхности; до окрашивания поверхность не должна подвергаться действию загрязняющих веществ или окислению.

Необходимо удалить любую пленку с поверхности краски, а саму краску необходимо перемешивать до достижения однородного состояния. Компоненты двухкомпонентных красок должны смешиваться в правильной пропорции; необходимо соблюдать предельную продолжительность хранения (время жизни) полученной смеси.

При использовании разбавителя качество и количество добавляемого разбавителя должно соответствовать спецификации на систему окраски и технический паспорт.

При нанесении покрытия необходимо следить за тем, чтобы была получена пленка нужной толщины, чтобы не было потеков и не осталось непрокрашенных участков. Толщина нанесенной краски проверяется с помощью измерительной гребенки для мокрой пленки.

При необходимости на острые края, углы и сварные швы наносится дополнительное защитное покрытие.

До нанесения следующего слоя необходимо, чтобы высох предыдущий. Если интервал между нанесениями покрытий превышает максимальный интервал, поверхность необходимо подготовить с помощью растворителя или пескоструйной обработки для обеспечения сцепления.

Поверхности, невидимые после сборки, окрашиваются до сборки. Поверхности, расположенные друг напротив друга, необходимо высушить до монтажа.

После окраски конструкцию запрещается трогать, пока не высохнет краска.

Частичная окраска означает корректировочное действие, выполняемое при нанесении покрытия, и ремонт повреждений, причиненных предварительно окрашенным поверхностям при транспортировке. При частичной окраске необходимо учитывать требования спецификации на систему окраски и технических паспортов.

Финишное покрытие

После схватывания покрытия проверяется на предмет непрокрашенных участков или прочих дефектов, ухудшающих качество покрытия, таких как потеки, кратеры, микроотверстия (поры), трещины, эффект «апельсиновой корки» или «сухое распыление». Глянец и цвет отделочного покрытия должны отвечать требованиям соглашения.

Соглашения зачастую предусматривают измерение толщины финишного покрытия. Требования к тол-

щине пленки представлены в виде необходимой **номинальной толщины сухой пленки**. Определение номинальной толщины пленки до некоторой степени варьируется в разных стандартах. Порядок измерения толщины пленки приведен в Главе 7 (стр. 40-42). Рекомендуется выполнять **контроль пористости** изоляционных покрытий, подверженных коррозирующему воздействию в результате погружения или утопления. Такой контроль призван выявить любые поры, микроотверстия или прочие слабые места покрытия. Для контроля пористости минимальная толщина покрытия должна составлять 300 микрон (рисунки 8.2).

Толщину пленки также можно измерить с помощью разрушающего метода. Описание порядка измерения толщины пленки приводится в ISO 2802. Адгезия покрытия проверяется методом нормального отрыва согласно ISO 4624 (рисунки 8.3) или методом X-образного надреза согласно ISO 2409 (рисунки 8.4).

Инструменты и средства контроля

Инспектор должен иметь доступ к действующей спецификации на покрасочные работы, всем необходимым проектам и чертежам, техническим паспортам, паспортам безопасности материала, цветовым диаграммам, действующим стандартам и необходимым средствам измерения и инструментам, таким как:

- толщинометры;
- термометры и влагомеры (рисунки 8.5).

В качестве примера других инструментов, необходимых для проведения контроля, можно назвать фонарики, контрольные зеркала с гибким штативом, ножи и увеличительные стекла.

Контрольные участки

При необходимости поставщик подготавливает контрольный участок в соответствии со спецификацией на систему окраски, а покупатель принимает покрытие контрольного участка, используемые краски и оборудование для нанесения покрытий, способы и средства нанесения покрытий.

Контрольный участок используется для определения минимального приемлемого качества окрасочных работ, проверки информации, предоставленной изготовителем или поставщиком (подрядчиком), а также проверки характеристик покрытия в любой момент времени после нанесения (ISO 12944-7).

Все контрольные участки должны быть тщательно зафиксированы и могут быть отмечены на конструкции (ISO 12944-8).

Размер и количество контрольных участков следует выбирать пропорционально общей площади поверхности конструкции с практической и экономической точки зрения (ISO 12944-8).

Документация по малярным работам и условиям

При выполнении работ по антикоррозионной защите используется два типа документов. Документы первого типа существуют до начала работ, а второго – оформляются в ходе выполнения работ.

Документы, существующие до начала малярных работ

В целях обеспечения и контроля качества малярных работ составляется и выдается целый ряд разных документов, таких как спецификации, чертежи, руководства по осуществлению контроля, рабочие инструкции, процедуры по обеспечению качества, технические паспорта и паспорта безопасности материала. Все документы должны быть хорошо читаемыми, датированными и содержаться в порядке. Благодаря управлению документооборотом актуальные версии соответствующих документов имеются на всех участках, где выполняются технологические операции, важные для обеспечения качества покрытия.

Документы, оформляемые в ходе выполнения малярных работ

Лицо, ответственное за малярные работы, ведет **журнал учета работ**. В журнал заносятся ежедневные условия, события и измерения, такие как:

- погодные условия дня на участках нанесения покрытия и подготовки покрытия;
- проверки инструментов и оборудования;
- степень ржавости и класс подготовки окрашиваемой поверхности;
- марочные названия и номера производственных партий красок, отвердителей и разбавителей, а также предельная продолжительность хранения и сроки нанесения двухкомпонентных красок;
- показания измерений толщины пленки.

В журнал работ также заносятся действия, выполняемые в связи с обнаруженными дефектами, направляемые уведомления, а также результаты повторного контроля. Также фиксируется ФИО лица, отвечающего за малярные работы, и время проведения контроля.

Ведомости контроля

Ведомость контроля составляется по всем операциям контроля, таким как окончательная проверка, приемочный контроль и прочие аналогичные операции.



Рисунок 8.1 Прибор для измерения содержания солей для проведения испытаний согласно ISO 8502-6 и ISO 8502-9.



Рисунок 8.2 Высокочувствительный дефектоскоп согласно ISO 2746.



Рисунок 8.3 Прибор для измерения адгезии пленки методом отрыва ISO 4624 и ISO 16276-1.



Рисунок 8.4 Инструмент для поперечного надреза для определения адгезии пленки согласно ISO 2409.

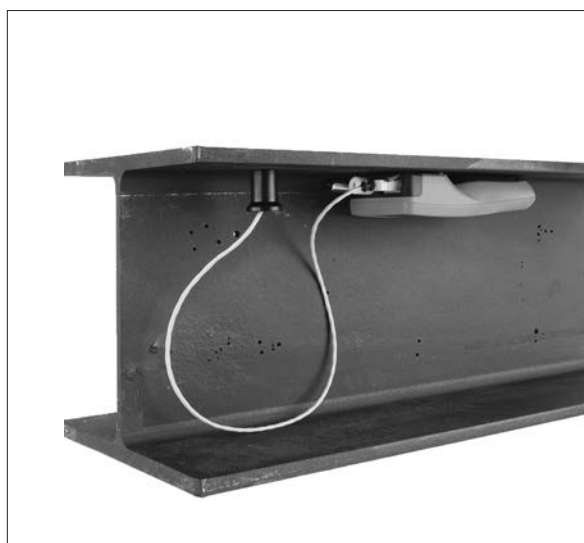


Рисунок 8.5 Датчик для определения относительной влажности, температуры окружающего воздуха и точки росы согласно 8502-4.

9. Ремонтная окраска

Ремонтная окраска здесь и далее означает частичную окраску и нанесение защитного покрытия на металлоконструкции.

Оценка ухудшения качества покрытия

Ресурс любого покрытия ограничен. Качество покрытия ухудшается в результате воздействия погодных условий, коррозионно-активных газов и аналогичных атмосферных факторов. Со временем металлоконструкции могут начать осыпаться, трескаться, пузыриться, ржаветь и расслаиваться.

В ISO 4628 приводятся общие принципы определения качества и размера дефектов покрытия. Классификация ухудшения качества состоит из шести категорий, где 0 означает покрытие без дефектов, а 5 – состояние, при котором дальнейшей классификации не требуется. В ISO 4628 также приводятся наглядные стандарты оценки степени пузырения и ржавости покрытий.

В ISO 4628-3 указана степень ржавости покрытий Ri 0 – Ri 5. Степени ржавости и соответствующие участки с ржавой поверхностью представлены в **таблице 9.1**. При степени ржавости Ri 1 – Ri 3 требуется частичная окраска, тогда как при степени ржавости Ri 4 и Ri 5 защита от коррозии более не обеспечивается, и конструкция нуждается в полной перекраске.

Таблица 9.1 Степени ржавости покрытий и соответствующие участки с ржавой поверхностью.

Степень ржавости	Участок с ржавой поверхностью
Ri 0	0 %
Ri 1	0,05 %
Ri 2	0,5 %
Ri 3	1,0 %
Ri 4	8,0 %
Ri 5	40-50 %

Периодичность ремонтных работ

Чем более агрессивной является окружающая среда, тем чаще нужно проводить оценку ухудшения качества покрытия. Если конструкция подвержена особой коррозии ввиду ее погружения/утопления, даже самый незначительный дефект покрытия может привести к точечной коррозии, которая способна за очень короткий срок полностью разрушить конструкцию. Именно поэтому ремонтные работы на таких конструкциях необходимо начинать сразу после обнаружения дефектов, т.е. при достижении степени ржавости Ri 1, но не позднее того момента, когда будет выявлена коррозия степени ржавости Ri 3.

В случае категорий коррозионной активности C2 – C5 частичный ремонт необходимо проводить сразу после достижения степени ржавости поверхности Ri 2 – Ri 3.

Стороны должны совместно определить категорию разрушения покрытия или системы окраски до выполнения первого капитального ремонта и провести оценку согласно ISO 4628-1 – ISO 4628-5.

Срок службы покрытия по определению представляет собой срок службы, по окончании которого антикоррозийная защита более не обеспечивается, и требуется новая защитная система окраски.

Для определения степени ржавости можно пользоваться пиксельными схемами согласно ISO 4628-3. Размер и число пикселей, отображающих дефект, может варьироваться, тогда как процент разрушения и степень ржавости Ri остаются неизменными (**рисунки 9.1 и 9.2**).

Длительность срока службы не является «гарантийным периодом». Срок службы – это техническое определение, которое может помочь владельцу определить программу обслуживания. Гарантийный срок – это главный вопрос, который должен быть оговорен в специальной статье договора. Гарантийный срок обычно короче, чем предел срока службы. Нет правил, которые связывают указанные два периода времени.

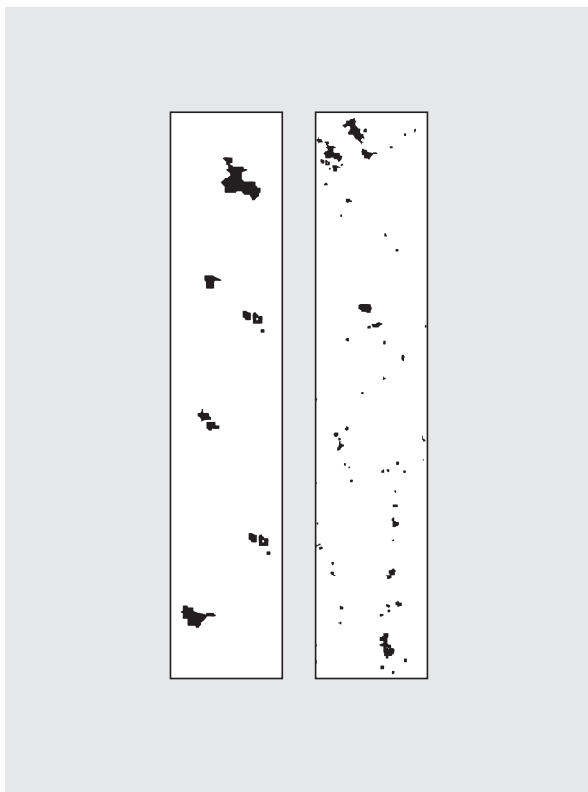


Рисунок 9.1 Степень ржавости Ri 3.

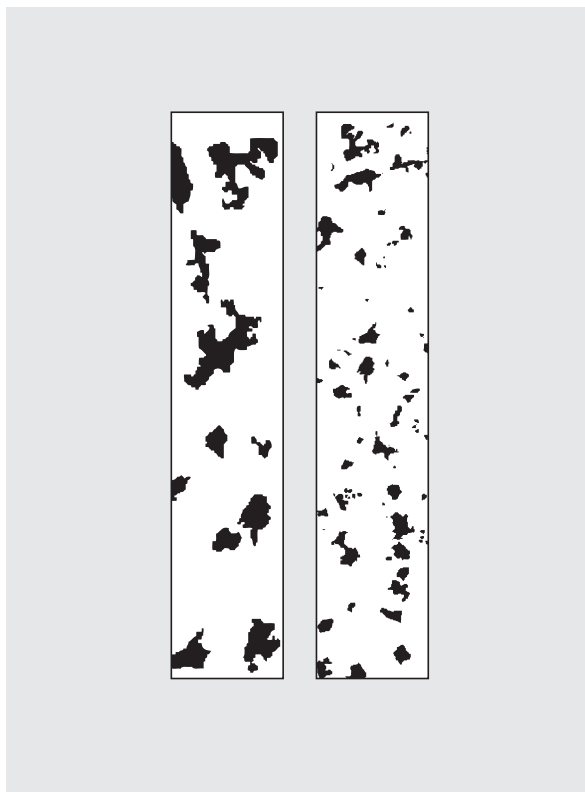


Рисунок 9.2 Степень ржавости Ri 4.

Определение ремонтной окраски

Для ремонта используется тот же тип краски, что и для первоначального покрытия, кроме случаев, когда первоначальная система окраски отличается низким качеством, или условия нанесения или другие аналогичные соображения оправдывают изменение общего типа краски.

Если тип краски первоначального покрытия неизвестен, его можно определить на месте путем нанесения на покрытие эпоксидного разбавителя примерно на десять минут.

- Эпоксидный разбавитель никак не влияет на эпоксидные и полиуретановые краски. Эпоксидные и полиуретановые краски можно использовать для ремонтной окраски.
- Алкидные краски под действием эпоксидного разбавителя «вспучиваются» или становятся липкими. Алкидные краски можно использовать для ремонтной окраски.
- Хлоркаучуковые и виниловые краски растворяются в эпоксидном разбавителе. Во многих случаях акриловые краски можно использовать для ремонтной окраски.
- Краски, содержащие диспергирующие связующие добавки, под действием эпоксидного разбавителя становятся липкими. Во многих случаях такие краски можно использовать для нанесения защитного покрытия.

В случае сомнений и большого размера конструкции старое покрытие можно исследовать аналитическими методами. При необходимости выполняется испытание краски, которое проводится целым рядом самых разных способов.

Если нельзя обеспечить соответствие условий нанесения ремонтного покрытия требованиям соответствующего типа краски, с поставщиком краски необходимо обсудить возможность изменения общего типа краски.

Если первоначальное покрытие не было стойким к атмосферным условиям, необходимо проверить пригодность системы окраски и при необходимости выбрать систему окраски, более подходящую к конкретным внешним условиям.

Выполнение ремонтных работ

Ремонтные работы выполняются посредством ремонтной (местной) окраски или перекраски.

При степени ржавости поверхности Ri 2 – Ri 3 используется ремонтная окраска. Поверхность зачищается от жира, масла и загрязнений. Для обеспечения необходимой степени подготовки поверхности для используемой системы окраски с поверхности скребком, проволочной щеткой или струйной обработкой удаляется шелушащаяся краска и ржавчина. Граница между зачищенной поверхностью и целым покрытием должна быть зашлифована.

В ISO 8501-2 приводятся наглядные примеры подготовки поверхности до проведения ремонтных работ.

При дробеструйной очистке в ходе частичной окраски необходимо избегать повреждения целого покрытия. Необходимо использовать соответствующий угол обработки, расстояние и абразивный материал.

На участки частичной окраски наносится пленка, толщина которой указана для используемой системы окраски.

Если нужно обеспечить единообразный внешний вид, на всю поверхность конструкции можно нанести защитное покрытие краской той же системы. В этом случае поверхность целого первоначального покрытия необходимо обработать для лучшего сцепления нового покрытия. Высокоглянцевые алкидные и эпоксидные поверхности очищаются с помощью подходящего моющего средства и зачищаются шлифовальной шкуркой.

Если степень ржавости грунтовки составляет Ri 4, конструкцию необходимо полностью окрашивать заново с использованием системы защитной окраски. Вся поверхность сначала зачищается дробеструйной обработкой для удаления старого покрытия и ржавчины, после чего поверхность перекрашивается с помощью первоначальной системы защиты окраски.

10. Инструкции по охране труда, действующие в отношении малярных работ

Многие лакокрасочные материалы содержат вредные для здоровья вещества, поэтому при работе с красками нужно соблюдать осмотрительность и принимать все необходимые меры предосторожности и защиты. При работе с легковоспламеняющимися красками необходимо уделять особое внимание заземлению во избежание возгорания и взрыва, вызванного статическим электричеством.

При планировании и внедрении надлежащих рабочих методов и мер предосторожности необходимо учитывать местные обстоятельства, способы выполнения работ и типы используемой краски, а также требования к объектам, на которые наносятся покрытия. Инструкции по охране труда на конкретных участках можно составить на основе общих принципов охраны труда, приведенных ниже.

До начала малярных работ необходимо обязательно ознакомиться с паспортами безопасности материалов. В паспортах безопасности материалов приводится соответствующая информация по следующим вопросам (в качестве примера):

- надлежащие средства защиты;
- требования и ограничения рабочей среды;
- информация о любых опасностях, источником которых может быть продукция;
- руководство к действию в случае аварий или травм.

Организация участка работ

Организация участка работ призвана повысить общую безопасность на рабочем месте:

- **Ограждение места работ** для доступа только уполномоченных лиц.
- **Порядок на рабочем месте** можно поддерживать благодаря использованию одноразовой бумаги или аналогичного накрывающего материала. Герметичные и другие подходящие контейнеры для отходов существенно облегчают уборку.
- **Складирование материалов**; материалы могут храниться только в небольшом количестве вблизи рабочего места. *При складировании легковоспламеняющихся жидкостей необходимо соблюдать ограничения и предписания государственных органов (более подробную информацию см. в Директиве ATEX 94/9/EC). Запрещается складировать открытые контейнеры и емкости в помещении, где выполняются работы.*
- **Проветривание рабочего места** является одним из самых важных факторов, влияющих на безопасность труда на объектах промышленных покрытий и прочих стационарных рабочих местах. В дополнение к общей вентиляции можно использовать местное вытяжное оборудование соответствующей конструкции или гибкие вытяжные рукава как стационарные, так и подвижные.
- **Для проведения уборки** в наличии всегда должны быть моющие средства, крем для кожи и наборы для промывки глаз в дополнение к стандартным средствам для уборки.

Нанесение покрытий

Дозирование, разбавление и перемешивание красок должно производиться вблизи участка окраски. Необходимо избегать разбрызгивания краски. При необходимости во время перемешивания красок можно использовать щит против брызг. На линиях промышленного покрытия можно использовать автоматическое или встроенное оборудование. При дозировании легковоспламеняющихся жидкостей необходимо использовать заземление во избежание образования статического электричества.

При нанесении покрытий кистью, валиком или шпателем маляр меньше контактирует с краской, чем при нанесении распылением. Во избежание попадания на кожу брызг и остатков краски необходимо использовать надлежащую спецодежду и перчатки. При необходимости нужно использовать надлежащие защитные очки и респираторы. При нанесении краски валиком необходимо обеспечивать надлежащий уровень вентиляции, чтобы содержание ЛОС (летучих органических соединений) в газах и парах оставалось на достаточно низком уровне. В случае чрезмерного повышения уровня содержания ЛОС в газах и парах при выполнении малярных работ необходимо пользоваться противогазами с фильтрацией газов.

При распылении краски степень воздействия может существенно варьироваться. В этом случае нужно при необходимости пользоваться респиратором. Респираторы также нужны при распылении водорастворимых красок. В этом случае респиратор должен, как минимум, обеспечивать фильтрацию пыли, но желательно и пыли и паров. При распылении красок, содержащих растворители, респиратор должен обеспечивать фильтрацию и пыли и паров. При распылении краски в помещении, где механической вентиляции нет или недостаточно, можно использовать респираторы с принудительной подачей воздуха в виде маски или капюшона. Респираторы в виде капюшона также защищают кожу лица и шеи.

При распылении кожа подвержена воздействию краски. Для защиты от контакта с краской можно использовать спецодежду и защитные перчатки.

Защитные перчатки должны быть тонкими хлопчатобумажными. С помощью подходящих кремов кожа легче очищается.

При распылении краски зачастую существует опасность возгорания и взрыва. Эту опасность можно ликвидировать благодаря использованию надлежащего заземления как во время нанесения покрытия, так и при промывке пульверизатора.

Пескоструйная очистка

Шлифовальная пыль, особенно в случае свежей краски, может оказывать раздражающее действие на дыхательные пути, кожу и органы зрения. Грамотно спроектированные гибкие вытяжные рукава или вытяжка, напрямую подключенная к пескоструйному аппарату, существенно сокращают образование пыли. Мокрая шлифовка также позволяет значительно снизить количество пыли. При необходимости нужно пользоваться респираторами с функцией фильтрации пыли и надлежащей спецодеждой.

Дробеструйная очистка

При дробеструйной очистке необходимо пользоваться защитным шлемом с окном и функцией подачи воздуха.

Открытые участки кожи необходимо защитить с помощью толстой спецодежды, специальных защитных перчаток и спецобуви.

Пыль от абразивных материалов не должна проникать под одежду; для этого можно, например, перемотать лентой или завязать рукава и штанины.

Средства индивидуальной защиты

При выполнении малярных работ, как правило, необходимо защищать такие участки тела как глаза, органы дыхания и кожа:

- Защитные очки: если при выполнении малярных работ не используется респиратор с очисткой воздуха, обеспечивающий защиту органов зрения, рекомендуется использовать защитные очки.
- Защитные перчатки: При работе с красками, разбавителями или смолами необходимо пользоваться химически стойкими перчатками, изготовленными из нитрил - или бутилкаучука. Под такие защитные перчатки рекомендуется надевать тонкие хлопчатобумажные перчатки во избежание раздражения кожи в результате пототделения. При дробеструйной очистке необходимо пользоваться специальными перчатками.
- Спецодежда: в большинстве случаев можно использовать обычный рабочий костюм, а при работе в помещениях с высокой опасностью возгорания или взрыва рекомендуется одежда из хлопчатобумажных тканей. При необходимости можно пользоваться герметичными фартуками, защитными касками, наколенниками и манжетами. При необходимости поверх рабочего костюма можно надеть одноразовый защитный костюм.
- Защитные кремы: защитные кремы рекомендуются при возможном контакте с кожей. Защитные крема облегчают процесс очистки кожи и защищают ее от пересыхания.
- Респираторы: используются, если вентиляция на рабочем месте не обеспечивает надлежащее удаление вредных газов и паров.
- При пескоструйной обработке рекомендуется респиратор с очисткой воздуха типа P2 или P3.
- При промывке, нанесении краски кистью, валиком и шпателем рекомендуется респиратор с очисткой воздуха и фильтрацией газов типа A.
- При распылении рекомендуется респиратор с очисткой воздуха и комбинированной фильтрацией, например, типа A2P3.
- При распылении необходимо пользоваться пневматическим или гравитационным респиратором с подачей воздуха или капюшоном; при пескоструйной очистке необходимо использовать специальный защитный шлем.

Более подробная информация о предохранительном оборудовании и средствах защиты, которыми необходимо пользоваться при работе с продукцией, представлена в соответствующих паспортах безопасности материала.

Личная гигиена

Тщательная личная гигиена является неотъемлемой частью охраны труда. При переходе с места работы в другое место рекомендуется провести гигиенические мероприятия и переодеться. Защитные кремы помогают очистить кожу. В конце рабочего дня чистые руки необходимо смазать кремом для кожи для ее защиты от пересыхания.

Дополнительная информация

Дополнительную информацию о безопасной работе с химическими веществами можно получить в ЕСНА, Европейском химическом агентстве (www.echa.europa.eu)

11. Список стандартов

ISO 12944-1

Лаки и краски. Защита от коррозии стальных конструкций защитными системами окраски.
Часть 1: Общие положения

ISO 12944-2

Лаки и краски. Защита от коррозии стальных конструкций защитными системами окраски.
Часть 2: Классификация условий окружающей среды

ISO 12944-3

Лаки и краски. Защита от коррозии стальных конструкций защитными системами окраски.
Часть 3: Вопросы проектирования конструкций

ISO 12944-4

Лаки и краски. Защита от коррозии стальных конструкций защитными системами окраски.
Часть 4: Типы поверхностей и подготовка поверхностей

ISO 12944-5

Лаки и краски. Защита от коррозии стальных конструкций защитными системами окраски.
Часть 5: Системы защитной окраски

ISO 12944-6

Лаки и краски. Защита от коррозии стальных конструкций защитными системами окраски.
Часть 6: Лабораторные методы тестирования

ISO 12944-7

Лаки и краски. Защита от коррозии стальных конструкций защитными системами окраски.
Часть 7: Выполнение и контроль покрасочных работ

ISO 12944-8

Лаки и краски. Защита от коррозии стальных конструкций защитными системами окраски.
Часть 8: Составление спецификаций для новых конструкций и для ремонтной окраски

Стандарты по подготовке поверхности

ISO 8501-1

Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов.
Визуальная оценка чистоты поверхности.

Часть 1: Степени ржавления и степени подготовки неокрашенной стальной поверхности и стальной поверхности после полного удаления прежних покрытий

ISO 8501-2

Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов.
Визуальная оценка чистоты поверхности.

Часть 2: Степени подготовки ранее окрашенной стальной поверхности после локального удаления прежних покрытий

ISO 8501-3

Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов.
Визуальная оценка чистоты поверхности.

Часть 3: Степени подготовки швов, кромок и других участков с дефектами поверхности

ISO 8501-4

Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов.
Визуальная оценка чистоты поверхности.

Часть 4: Степени подготовки ранее окрашенной и неокрашенной стальной поверхности после удаления ржавчины и старых покрытий путем очистки струей воды высокого давления

ISO 8504-1

Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов.

Методы подготовки поверхности

Часть 1: Общие положения

ISO 8504-2

Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов.

Методы подготовки поверхности.

Часть 2: Абразивно-струйная очистка

ISO 8504-3

Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов.

Методы подготовки поверхности.

Часть 3: Очистка ручным и механическим инструментом

**Стандарты для определения характеристик поверхностей
(шероховатость, присутствие пыли, солей и других загрязнений)****ISO 8502-3**

Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов.

Испытания для оценки чистоты поверхности.

Часть 3: Оценка запыленности стальной поверхности, подготовленной под покраску (метод самоклеющейся ленты)

ISO 8502-6

Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов.

Испытания для оценки чистоты поверхности.

Часть 6: Извлечение растворимых загрязняющих веществ для анализа. Метод Бресле

ISO 8502-9

Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов.

Испытания для оценки чистоты поверхности.

Часть 9: Метод определения на месте с помощью кондуктометрии растворимых в воде солей

ISO 8503-2

Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов.

Метод классификации профиля поверхности стали, подвергнутой пескоструйной очистке.

Часть 2: Метод классификации профиля поверхности стали, подвергнутой абразивно-струйной очистке.

Методика с применением компаратора

Стандарты по определению толщины пленки, адгезии и других характеристик**ISO 19840**

Лаки и краски. Защита от коррозии стальных конструкций защитными системами окраски. Измерение толщины сухих пленок на шероховатых поверхностях и критерии приемки

ISO 2808

Лаки и краски. Определение толщины пленки

ISO 2409

Лаки и краски. Испытание методом решетчатого надреза

ISO 4624

Лаки и краски. Определение адгезии методом отрыва

ISO 2813

Лаки и краски. Определение зеркального блеска пленок красок, не пигментированных металлической пудрой, под углом 20 градусов, 60 градусов и 85 градусов

Стандарты по определению и оценке степени разрушения покрытий

ISO 4628-1

Лаки и краски. Оценка степени разрушения покрытий.

Обозначение количества и размеров дефектов и интенсивности однородных изменений внешнего вида.

Часть 1: Общее введение и система обозначения 58

ISO 4628-2

Лаки и краски. Оценка степени разрушения покрытий.

Обозначение количества и размера дефектов и интенсивности однородных изменений внешнего вида.

Часть 2: Оценка степени образования пузырей

ISO 4628-3

Лаки и краски. Оценка степени разрушения покрытий.

Обозначение количества и размера дефектов и интенсивности однородных изменений внешнего вида.

Часть 3: Оценка степени ржавления

ISO 4628-4

Лаки и краски. Оценка степени разрушения покрытий.

Обозначение количества и размера дефектов и интенсивности однородных изменений внешнего вида.

Часть 4: Оценка степени растрескивания

ISO 4628-5

Лаки и краски. Оценка степени разрушения покрытий.

Обозначение количества и размера дефектов и интенсивности однородных изменений внешнего вида.

Часть 5: Оценка степени отслаивания

ISO 4628-6

Лаки и краски. Оценка степени разрушения покрытий.

Обозначение количества и размера дефектов и интенсивности однородных изменений внешнего вида.

Часть 6: Определение степени меления методом ленты

ISO 4628-7

Лаки и краски. Оценка степени разрушения покрытий.

Обозначение количества и размера дефектов и интенсивности однородных изменений внешнего вида.

Часть 7: Определение степени меления с применением бархата

ISO 4628-8

Лаки и краски. Оценка степени разрушения покрытий.

Обозначение количества и размера дефектов и интенсивности однородных изменений внешнего вида.

Часть 8: Оценка степени отслоения и коррозии вокруг царапины

ISO 4628-10

Лаки и краски. Оценка степени разрушения покрытий.

Обозначение количества и размера дефектов и интенсивности однородных изменений внешнего вида.

Часть 10: Оценка степени нитевидной коррозии

Стандарты, используемые в Швеции

BSK-07 Boverkets handbook om stålkonstruktioner

В Швеции к промышленным процессам применяются стандарты, принятые Skogsindustriella Standardiseringsgruppen (SSG).

SSG 1000E-8

Проектирование и закупка систем защитной окраски. Общие правила

SSG 1001E

Инструкции по проектированию и закупке систем защитной окраски

SSG 1005E

Система для первой окраски металлических материалов

SSG 1006

Farfor korrosionskydd av metalliska material.

SSG 1007E-6

Цвета отделочной краски на металлических материалах

SSG 1008E-2

Проектирование и закупка отдельных позиций для горячеоцинкованных поверхностей

SSG 1009E-9

Системы для первого окрашивания горячеоцинкованных стальных поверхностей

SSG 1010E-8

Системы для обслуживания (ремонта) окраски металлических материалов

SSG 1011E-6

Ремонтная окраска металлических материалов. Методы очистки для обработки поверхности перед окрашиванием

SSG 1012E-9

Выбор системы окраски

SSG 1017E-5

Рекомендации по контролю окрашивания

SSG 1021E-5

Краски для защиты металлических материалов. Двухкомпонентные эпоксидные или полиуретановые грунтовки GA, GK, GS

SSG 1022E-5

Краски для защиты металлических материалов. Эпоксидные грунтовки, пигментированные цинковой пудрой, GB, GZ

SSG 1023E-5

Краски для защиты металлических материалов. Акриловые или виниловые грунтовки GE, GL

SSG 1024E-5

Краски для защиты металлических материалов. Поверхностно-толерантное масло или алкидная грунтовка GM, GP

SSG 1025E-4

Краски для защиты металлических материалов. Двухкомпонентная оксиран-эфирная грунтовка GR

SSG 1026E-4

Краски для защиты металлических материалов. Двухкомпонентная эпоксидная или полиуретановая краска для верхнего слоя покрытия TA, TB, TD

SSG 1027E-4

Краски для защиты металлических материалов. Акриловая или виниловая краска для верхнего слоя покрытия TE, TL

SSG 1028E-4

Краски для защиты металлических материалов. Алкидная краска для верхнего слоя покрытия TM, TP

SSG 1029E-4

Краски для защиты металлических материалов. Двухкомпонентная оксиран-эфирная краска для верхнего слоя покрытия TR

SSG 1030E-4

Краски для защиты металлических материалов. Не содержащая растворителя винилэфирная или полиэфирная краска для верхнего слоя покрытия TF, TG

12. Проблемы при окрашивании и возможные способы устранения

Перечень под заголовком «Возможная причина» не включает в себя дефектов в самом лакокрасочном материале.

ПРОБЛЕМА	ВОЗМОЖНАЯ РЕШЕНИЕ	ПРИЧИНА	ПОСЛЕДСТВИЕ ПРОБЛЕМЫ
Жидкий лакокрасочный материал (ЛКМ)			
Осадок	Истек срок годности или слишком высокая температура хранения. Воздействие вибрации во время транспортировки. Разжижение	Небрежность при смешивании приводит: - к неравномерному распределению пигмента; - к неравномерному блеску; - к штрихам; - к ненадлежащему формированию пленки и укрывистости	ЛКМ необходимо хранить в прохладном месте. ЛКМ необходимо тщательно перемешать перед использованием, включая материал у дна емкости. Во время покрасочных работ следует контролировать степень осаждения
Образование поверхностной пленки	ЛКМ хранилась вне герметичной емкости слишком длительное время. Температура хранения слишком высока	Часть краски испорчена. Неудовлетворительное качество финишного покрытия, если пленка окажется смешанной с краской. Забивание фильтра распылителя	Хранить готовые к использованию ЛКМ в закрытой, заполненной доверху емкости. Если открытая емкость не полная, влить небольшое количество разбавителя в краску перед закрытием. ЛКМ необходимо хранить в прохладном месте. Краска фильтруется перед нанесением.
Нанесение и пленка			
Апельсиновая корка	Неподходящий разбавитель, метод нанесения или вязкость для распыления	Пленка не гладкая.	После выбора разбавителя, пригодного для нанесения распылением, добавьте разбавителя в количестве, которое обеспечит вязкость, допустимую для качественного распыления.
Пористость Проколы (поры) пленки	Неподходящий разбавитель. Воздух в лакокрасочном материале, влага в воздухе, подаваемом в распылитель. Толщина пленки слишком мала или велика. Ускоренное высыхание. Пористая/с небольшими отверстиями поверхность материала	Поры в пленке ухудшают характеристики покрытия, и под покрытием легко появляются пятна ржавчины	Применять подходящий разжижитель в подходящей пропорции, учитывая метод нанесения, условия и толщину пленки. На пористую поверхность следует наносить грунтовку с разбавителем, используя соответствующий метод покрытия
Неравномерный блеск	Неподходящий разжижитель. Неровная поверхность (окрашивание пятнами). Неравномерное нанесение. Пористая, поглощающая поверхность материала подложки.	Финишное покрытие имеет штрихи.	Применять подходящий разбавитель в соответствующей пропорции. Окрашенные или более пористые пятна необходимо локально покрыть краской перед нанесением верхнего слоя. Равномерное нанесение.

ПРОБЛЕМА	ВОЗМОЖНАЯ РЕШЕНИЕ	ПРИЧИНА	ПОСЛЕДСТВИЕ ПРОБЛЕМЫ
Слишком быстрое высыхание	Используемые разбавители действуют слишком коротко. Слишком низкая относительная влажность разбавителя (водорастворимые краски)	Нарушенное формирование пленки; поверхностные трещины в виде регулярных рисунков или неравномерный блеск. Пыль в красочном слое.	Добавить разбавитель замедленного действия в краску. Увеличить относительную влажность (водорастворимые краски).
Слишком медленное высыхание	Отсутствует отвердитель, или добавлен в неправильном количестве. Толщина пленки слишком велика. Нанесение на свежее покрытие. Дождь, туман, влажная или холодная погода. Неровная или жирная поверхность. Поверхность содержит пластификаторы	Пленка остается липкой. К пленке прилипает грязь. Неудовлетворительный срок службы	ЛКМ необходимо хранить, смешивать и наносить в соответствии с указаниями производителя. Дать высохнуть грунтовочному материалу до надлежащей степени. Наносить ЛКМ с правильной вязкостью на сухую поверхность и при требуемых условиях
Быстрое образование налета ржавчины во время окрашивания	Нанесение в холодных или влажных условиях, также слишком большая толщина пленки или недостаточное содержание ингибитора в используемом ЛКМ	Сразу после нанесения водорастворимая пленка может стать причиной небольшой локальной ржавчины, которая становится видимой на пленке в виде коричневых пятен	Соблюдать инструкции по условиям нанесения и толщине пленки. Производить окраску в укрытиях. Увеличить уровень вентиляции
Вспучивание пленки	Стойкость грунтовочного состава к воздействию разбавителя верхнего слоя недостаточная, покрытие вздувается и отстает от поверхности	Пленка отстает от поверхности	Использовать правильный тип ЛКМ для верхнего покрытия. Не применять разбавителя, которые оказывают слишком сильное воздействие
Грубая (шероховатая) поверхность	Использование загрязненной краски и/или инструментов для окрашивания. Загрязненная, запыленная поверхность. Использовался неподходящий разжижитель, который вызывает образование хлопьев компонентов краски. Распыляемый слой нанесен на поверхность с прежним покрытием. Пыль после абразивно-струйной обработки или аналогичные факторы в среде. Слишком быстрое высыхание	Неудовлетворительный внешний вид.	Профильтровать краску. Надлежащим образом промыть инструменты. Очистить поверхность. Использовать подходящий разбавитель. Хорошо перемешать краску перед нанесением. Избегать попадания тумана при распылении на поверхность, на которую наносится покрытие
Сморщивание	Толщина пленки слишком велика.	Значительное образование пятен. Плохое формирование пленки.	Использовать правильный тип грунтовочного материала. Обеспечить правильную толщину пленки и время высыхания.
Потеки	Толщина пленки слишком велика. Температура краски слишком низкая. Излишняя толщина пленки.	Неудовлетворительный внешний вид.	Наносить более тонкую пленку. Хранить ЛКМ в тепле перед нанесением. Использовать меньше разбавителя для краски.
Выцветание (проникновение красящего пигмента в верхний слой)	Растворенное красящее вещество или пигмент проникает из грунтовочного слоя в верхний слой. Проникновение битума	Пленка изменяет цвет или становится пятнистой.	Выбрать подходящую краску для верхнего слоя или нанести изолирующее покрытие. Битумное покрытие не следует перекрывать, используя другой тип краски.

ПРОБЛЕМА	ВОЗМОЖНАЯ РЕШЕНИЕ	ПРИЧИНА	ПОСЛЕДСТВИЕ ПРОБЛЕМЫ
Срок службы и характеристики			
Образование трещин	Краска слишком твердая (хрупкая) для конкретной поверхности. Колебания температуры. Неподходящая система окраски.	Пленка трескается на поверхности или предыдущем покрытии.	Проверить правильность выбранной системы окраски у производителя краски
Отслаивание пленки чешуйками	Краска была нанесена на влажную или жирную поверхность. Краска была нанесена на прокатную окалину или ржавчину. Покрытие было выполнено в ненадлежащих условиях. Краска была неправильно разжижена. Система окраски не подходит для поверхности	Пленка или ее часть отслаивается от поверхности, и ухудшается способность к защите от коррозии покрытия.	Хорошо очистить поверхность. Наносить краску на сухую поверхность при достаточно высокой температуре среды. Соблюдать инструкции производителя краски по пропорции смешивания, интервалу нанесения и толщине пленки. Выбрать систему окраски, подходящую для поверхности
Отслаивание	Прежнее покрытие было загрязнено или слишком затвердело. Неподходящий тип ЛКМ. Неправильный интервал нанесения.	Пленка полностью отслаивается от предыдущего покрытия. Ухудшается внешний вид, и уменьшается срок службы	Перед нанесением последующего слоя, очистить поверхность от загрязнений, жира и солей. Твердые или блестящие поверхности необходимо подвергнуть пескоструйной обработке для получения шероховатой поверхности. Выбрать подходящий ЛКМ верхнего слоя покрытия для грунтовки. Соблюдать требуемые интервалы нанесения
Образование пузырей — в процессе эксплуатации покрытия	Неподходящий разжижитель. Влажные условия. Толщина пленки слишком велика или слишком мала. Влага проникла под пленку. Образование ржавчины под пленкой. Образование пузырей вследствие катодной защиты. Загрязненная поверхность.	Пленка отслаивается от поверхности в форме пузырей.	Наносить ЛКМ в надлежащих условиях. Тщательно очистить поверхность. Использовать краску, стойкую к соответствующей среде или конкретным воздействиям. В комбинации с механизмом катодной защиты, можно применять только краски, совместимые с указанным механизмом защиты
Меление	Слишком сильное УФ-облучение для краски.	Пигменты отслаиваются от поверхности вследствие разложения связующего вещества.	Выбрать краску, стойкую к воздействию климатических факторов и УФ-лучей.
Слабая антикоррозионная защита	Неподходящая система окраски. Толщина пленки слишком мала. Несоответствующая подготовка поверхности. Плохие условия нанесения.	Преждевременное образование ржавчины.	Выбрать подходящую систему окраски для конструкции и соблюдать указания производителя по подготовке поверхности и нанесению, и условиям нанесения
Преждевременно слабая стойкость к воздействию воды	Неподходящая система окраски. Слишком короткое время высыхания.	Капли дождя, например, приводят к выцветанию и пятнистости пленки.	Выбрать подходящую систему окраски для конструкции и соблюдать указания производителя по подготовке поверхности и нанесению, а также условиям нанесения.
Покрытие приводит к появлению пятен	Пленка подвергается мелению. Свойства пигмента (напр., определенные ярко-красные тона)	Пленка вызывает появление пятен, если потерять ветошью или т.п.	Выбрать подходящий тип краски/тон для конструкции, на которую наносится покрытие.

13. Будущее антикоррозионной защитной окраски

В ближайшие годы отрасль промышленности, занимающаяся производством лакокрасочных материалов для защиты от коррозии, столкнется как с ожиданиями потребителей, связанными с быстрым уменьшением времени изготовления и производственного цикла, так и с законодательными ограничениями, относящимися к лакокрасочному производству, такими как директивы и регламенты по летучим органическим соединениям (VOC).

Меньшие значения времени высыхания, которые позволят быстрее производить транспортировку и упаковку продукта после нанесения покрытия, являются серьезным вызовом для исследователей и разработчиков ЛКМ. Для ряда лакокрасочных материалов достигнуты положительные результаты, но, например, в сфере водорастворимых красок, в этом отношении еще многое необходимо сделать. С другой стороны, концепция регулирования количества слоёв и/или толщины пленки покрытия, без одновременного ухудшения характеристик антикоррозионной защиты системы окраски, предоставляет различные возможности сокращения времени изготовления.

Директива ЕС (1999/13/ЕС), принятая в 1999 г., всеобъемлюще регулирующая эмиссию летучих органических соединений (VOC), и соответствующие ограничения по эмиссии требуют от государств-участников ввести соответствующие национальные нормы для уменьшения эмиссии растворителей.

Директива по летучим органическим соединениям (VOC) требует, чтобы промышленные предприятия по производству покрытий производили подсчет общей годовой эмиссии растворителей. Если годовой объем эмиссии составляет от 5 000 до 15 000 кг, предприятие обязывается произвести регистрацию в информационной системе управления по охране окружающей среды. Если годовой объем эмиссии превышает 15 000 кг, предприятие, помимо регистрации, обязывается ходатайствовать о получении разрешения управления по охране окружающей среды.

Предприятие может эффективно уменьшить свою эмиссию летучих органических соединений (VOC), решившись на использование порошковых красок или красок, не содержащих растворителя, водорастворимых или жидких красок с высоким сухим остатком.

Водорастворимые краски и краски с высоким сухим остатком.

Содержание летучих органических соединений (VOC) в красках можно сопоставить, основываясь на содержании VOC (г/л), указанном в листе технических данных на краску.

Величины, требуемые в Директиве VOC, можно рассчитать на основании содержания твердой фазы (сухого остатка) в краске (г/л).

Водорастворимые краски и покрытия для защиты от коррозии доступны на рынке более 20 лет. Например, водорастворимая краска TEKNOPOX AQUA PRIMER 3, производимая компанией Teknos, - это эпоксидная грунтовка, предназначенная для защиты от коррозии. Краска имеется также в тонированной версии MIOX.

Водорастворимые ЛКМ для верхнего слоя покрытий из серии TEKNODUR AQUA 3390 подходят для нанесения в комбинации с водорастворимыми эпоксидными грунтовками.

Компания Teknos очень активно осуществляла деятельность по разработке однокомпонентных водорастворимых красок для защиты от коррозии и для покрытий промышленного назначения. В качестве примера можно было бы упомянуть серию TEKNOCRYL AQUA COMBI 2780. Краска позволяет легко производить распыление и обеспечивает великолепную защиту для любой стальной поверхности.

Краски и покрытия с высоким содержанием твердой фазы получают все большее распространение в секторе лакокрасочных материалов для защиты от коррозии.

Полиуретановые краски с высоким содержанием твердой фазы серии TEKNODUR COMBI 3560 являются наиболее современными продуктами с точки зрения развития отрасли по производству ЛКМ. Краски обладают коротким временем высыхания, легко наносятся и характеризуются чрезвычайно низкими величинами эмиссии VOC (летучих органических соединений).

Порошковые покрытия

Порошковые покрытия INFRALIT, вообще не содержащие растворителя и безвредные по отношению к окружающей среде, предлагаются на рынке более 40 лет. Порошковые покрытия INFRALIT не содержат летучих органических соединений и полностью соответствуют требованиям Директивы VOC Европейского Союза (1999/13/EC).

Порошковые покрытия INFRALIT также соответствуют требованиям Директивы Европейского Союза 2002/95/EC, в версии с поправками, и одобрены Директивой 2005/618/EC, которая устанавливает ограничения, применимые к продуктам электротехнической промышленности в отношении содержания свинцовых, хромистых (VI) компонентов, ртути, кадмия, полибромированного бифенила (ПБД) и полибромированного дифенила, или ПБДЭ.

Покрытия с большим содержанием цинковой пудры, известные как INFRALIT EP 8026-05 и INFRALIT PE 8316-05, представляют собой исключение из вышесказанного, так как они могут содержать, в виде цинковой примеси, кадмий в количестве более 0,01 весового процента и/или свинец – более 0,1 весового процента.

Среди промышленных антикоррозионных защитных покрытий, высокоэффективными и высококачественными являются также порошковые покрытия INFRALIT. Компания Teknos Oy разработала системы окраски с применением порошковых покрытий, которые прошли проверку в соответствии со Стандартом ISO 12944. Вышеупомянутые системы окраски на основе порошковых покрытий предлагают действительную альтернативу нескольким признанным системам окраски на основе жидких ЛКМ на внутреннем и международном рынках.

Спецификация системы защитной окраски – окраска нового изделия

ФОРМА 184
Версия 1/0599
Лист 1 (1)

Проект			
Наименование владельца			
Местоположение			
Основной элемент			
Среда			
Номер чертежа/участок			
Система защитной окраски			
Система окраски №: (ISO 12944-5)		Требуемый срок службы (ISO 12944-5)	

НАНЕСЕНИЕ В ЦЕХУ

Степень подготовки поверхности:

Тип готовой грунтовки (если используется):

Производитель краски:

Участок, м²:

СИСТЕМА ЗАЩИТНОЙ ОКРАСКИ	Номинальная толщина защитной пленки мкм	Интервал покрытия		Время высыхания при°C, ч
		мин., ч	макс., ч	
1-ый слой				
2-ой слой				
3-ий слой				
4-ый слой				
Всего				

ПРИМЕЧАНИЕ: относительно подкраски поврежденных участков покрытия см. ниже пункт «Нанесение на месте монтажа и эксплуатации».

НАНЕСЕНИЕ НА МЕСТЕ МОНТАЖА И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Степень подготовки поверхности:

Подкраска:

Выполнено:

Производитель краски:

Участок, м²:

СИСТЕМА ЗАЩИТНОЙ ОКРАСКИ	Номинальная толщина защитной пленки мкм	Интервал покрытия		Время высыхания при°C, ч
		мин., ч	макс., ч	
1-ый слой				
2-ой слой				
3-ий слой				
4-ый слой				
5-ый слой				
6-ой слой				
Всего				

Спецификация системы защитной окраски – осмотр и ремонт старого покрытия

ФОРМА 185
Версия 1/0599
Лист 1 (1)

Проект		
Наименование владельца		
Местоположение		
Основной элемент		
Среда		
Номер чертежа/участок		
Первоначальная система окраски		
Условия поверхности (см. ISO 12944-8, приложение К)		
Система защитной окраски для обслуживания		Система окраски №: (ISO 12944-5)
		Требуемый срок службы (ISO 12944-5)

ОБСЛУЖИВАНИЕ

Степень подготовки поверхности поврежденного участка: Участок, м²:

Степень подготовки неповрежденной поверхности: Участок, м²:

Подкраска: Участок, м²:

Выполнено: Участок, м²:

Производитель краски:

СИСТЕМА ЗАЩИТНОЙ ОКРАСКИ	Подкраска (ремонтная окраска)	Выполнено	Номинальная толщина защитной пленки, мкм	Интервал покрытия		Время высыхания при°C, ч
				мин., ч	макс., ч	
1-ый слой						
2-ой слой						
3-ий слой						
4-ый слой						
5-ый слой						
6-ой слой						
Всего						

Журнал выполнения покрасочных работ и условия нанесения

[illegible]

Отчет по контрольным участкам

ФОРМА 187
Версия 1/0599
Лист 1 (2)

Владелец		
Составитель спецификации		
Проект		
Основной элемент		
Среда	Компания	Ответственное лицо
Подготовка поверхности:		
Покрасочные работы:		
Поставщик ЛКМ		
Контрольный участок ¹⁾ Место и маркировка:	Размер в м ²	
Исходное состояние поверхности: Поверхность без покрытия (информация в соответствии с ISO 8501-1) Степень ржавления A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ Дополнительная информация:		
Оцинкованная стальная поверхность, если имеется: ☐ Горячеоцинкованная поверхность ☐ Распыление на нагретую поверхность ☐ Поверхность с гальваническим покрытием Коррозия цинка (т.е. белая ржавчина) ☐ Да ☐ Нет Дополнительная информация:		
Окрашенная поверхность		
	Тип(ы) покрытия (включая толщину и возраст, если известно):	
	Степень ржавления согласно ISO 4628-3:	
	Степень образования пузырей согласно ISO 4628-2:	
	Степень растрескивания согласно ISO 4628-4:	
	Степень отслаивания в виде чешуек согласно ISO 4628-5:	
	Дополнительная информация:	
Подготовка поверхности: Степень подготовки (ISO 8501-1 / ISO 8501-2) ☐ Sa 1 ☐ Sa 2 ☐ Sa 2½ ☐ Sa 3 ☐ PSa 2 ☐ PSa 2½ ☐ PSa3 ☐ St 2 ☐ St 3 ☐ PSt 2 ☐ PSt 3 ☐ PMa ☐ FI		
Другая информация, связанная с методами подготовки и полученной степенью ²⁾		
Примечания:		
¹⁾ Заполните новый лист для каждого контрольного участка. ²⁾ Например, для степеней подготовки St 2 и St 3, если был использован ручной или механический инструмент.		

ФОРМА 187 Версия 1/0599 Лист 2 (2)					
	1	2	3	4	5
	Готовая грунтовка	Грунтовочный слой	3)	3)	3)
ЛКМ — Производитель — Торговое название — Номер партии и/или выпуска					Верхний слой
Цвет ⁴⁾					
Метод нанесения ⁵⁾					
Температура воздуха, °C					
Относительная влажность, %					
Температура поверхности, °C					
Точка росы, °C					
Климатические условия (краткое описание)					
Разжижитель (тип и количество) ЛКМ, если добавлялся					
Средняя толщина пленки, мкм ⁶⁾ — мокрая использованный инструмент — сухая использованный инструмент					
Другие измерения, если указано ⁶⁾					
Дата Время					
Место выполнения работ по покраске ⁷⁾					
Название компании (ий) Подпись(и)					
ответственного лица (лиц)					

³⁾ Возможные дополнительные операции, напр., нанесение дополнительных слоев, защита кромок.

⁴⁾ См. ISO 12944-8, подпункт 5, таблица 1

⁶⁾ Список индивидуальных измерений на отдельном листе.

⁷⁾ Напр., стальной прокат, цех или на месте монтажа и эксплуатации.

⁵⁾ См. ISO 12944-7, подпункт 5.3



Коротко о компании ТЕКНОС

Компания ТЕКНОС является одним из ведущих Европейских производителей лакокрасочных материалов промышленного назначения, а также имеет сильные позиции в производстве архитектурно-строительных и бытовых красок.

Компания ТЕКНОС осуществляет производство в семи странах: в Финляндии, Швеции, Дании, Германии, Польше, России и Китае. Кроме этого, отделения компании работают в 14 странах, а с помощью широкой дистрибьюторской сети экспорт осуществляется более чем в 20 стран. Общая численность персонала составляет около 1000 человек, из них более 150 занимаются научно-исследовательской деятельностью.

Оказывая мощную техническую поддержку и постоянно инвестируя в научно-технические разработки, ТЕКНОС стремится быть предпочтительным партнером для своих клиентов.