Центральный научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Всесоюзный научно-исследовательский и конструкторский институт автогенного машиностроения
ВНИИАВТОГЕНМАШ

Научно-производственное объединение "Лакокраспокрытие"
НПО "ЛАКОКРАСПОКРЫТИЕ"

Р У К О В О Д С Т В О

ПО ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ЗАЩИТЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТАЛЛИЗАЦИОННЫМИ И МЕТАЛЛИЗАЦИОННО-ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Москва, 1976

gost.e-ecolog.ru

Центральный научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Утверждаю:

Директор института

Н.Мельников

Всесоюзный научно-исследовательский и конструкторский институт автогенного машиностроения

ВНИИАВТОГЕНМАШ

Согласовано:

Директор института

Л.Антонов

Научно-производственное объединение "Лакокраспокрытие"

НПО

"ЛАКОКРАСПОКРЫТИЕ"

Согласовано:

Директор НПО

Е.Баранов

Р У К О В О Д С Т В О

ПО ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ЗАЩИТЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТАЛЛИЗАЦИОННЫМИ И МЕТАЛЛИЗАЦИОННО-ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Москва, 1976

Руководство по долговременной защите строительных стальных конструкций металлизационными и металлизационно-лакокрасочными покрытиями содержит рекомендации по долговременной защите металлических конструкций металлизационными и комбинированными металлизационно-лакокрасочными покрытиями и областям их применения, а также основные данные, необходимые для проектирования и нанесения таких покрытий.

Руководство разработано в соответствии и в развитие главы СНиП II-28-73 "Защита строительных конструкций от коррозии (дополнение)".

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	4
I. Общая часть	5
2. Защита стальных конструкций от коррозии металлизационными покрытиями	6
Объекты металлизации и требования к ним	6
Подготовка поверхности металлизируемых конструкций и элементов	7
Проволока для металлизации	8
Аппаратура для металлизации	9
Нанесение металлизационных покрытий	II
Сварка металлизированных конструкций	I2
3. Защита стальных конструкций от коррозии металлизационно-лакокрасочными покрытиями	I3
Области применения, материалы	I3
Технология нанесения и оборудование	I3
Выбор металлизационных и металлизационно-лакокрасочных покрытий	I4
4. Контроль технологического процесса и качества покрытий	I4
5. Технико-экономические показатели	I6
Приложения	20

П Р Е Д И С Л О В И Е

Настоящее Руководство предназначено для использования при проектировании и практическом осуществлении противокоррозионной защиты стальных строительных конструкций долговременными металлизационными и металлизационно-лакокрасочными покрытиями и рассчитано на инженерно-технических работников, занимающихся проектированием стальных конструкций зданий и сооружений, инженерно-технический персонал заводов металлоконструкций и строительно-монтажных организаций, а также квалифицированных рабочих.

В Руководстве приводятся рекомендации по защите стальных конструкций, эксплуатируемых в слабо- и среднеагрессивных средах, металлизационными и комбинированными, а в средне- и сильноагрессивных средах - комбинированными металлизационно-лакокрасочными покрытиями.

Руководство разработано в результате проведенных исследований и обобщения отечественного и зарубежного опыта применения металлизационных и металлизационно-лакокрасочных покрытий для защиты стальных конструкций от коррозии.

Руководство составлено отделом антикоррозионной защиты ЦНИИпроектстальконструкция (д-р техн.наук Голубев А.И., инж. Мешлыкина А.В.) совместно с лабораторией газотермических покрытий НИИавтогенмаш (инженеры Антошин Е.В., Вахалин В.А., Немковский И.А.) и лабораторией химстойких покрытий НПО "Лакокраспокрытие" (канд.хим.наук Крамаренко Д.М., инж.Сахаров Ю.И.).

Замечания и предложения по содержанию Руководства просим направлять по адресу: 117393, Москва, Н.Черемушки, кв.28, корп.2, ЦНИИпроектстальконструкция.

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

I.I. Металлизационные и металлизационно-лакокрасочные покрытия для защиты от коррозии строительных стальных конструкций должны проектироваться в соответствии с главой СНиП П-28-73 "Защита строительных конструкций от коррозии (дополнение)".

I.2. Металлизационно-лакокрасочные (комбинированные) покрытия представляют собой сочетание металлизационных и последующих лакокрасочных покрытий.

I.3. Металлизационные покрытия наносятся путем распыления металла покрытия воздушной струей по мере его расплавления.

Лакокрасочные покрытия наносятся на металлизированную поверхность любым технически осуществимым и экономически целесообразным способом.

I.4. Нанесение металлизационных покрытий осуществляется при помощи газопламенных или электродуговых металлизационных аппаратов и, как и последующее нанесение лакокрасочных материалов, может производиться на собранные строительные стальные конструкции, их узлы и детали, не требуя сложного оборудования и больших площадей. При этом процессе металлизации стального проката (листового и фасонного), а также деталей и элементов конструкций простой конфигурации легко поддается механизации.

I.5. Металлизацию стальных конструкций, их элементов и деталей производят цинком или алюминием.

Лакокрасочные материалы, наносимые по металлизационным покрытиям, уплотняют их, закрывая поры, изолируют металлизационное покрытие от воздействия окружающей среды и тем самым отдаляют начало процесса коррозии. Пористость и шероховатость металлизационного покрытия обуславливают повышенную адгезию и стойкость лакокрасочных покрытий.

По защитным свойствам и долговечности металлизационно-лакокрасочные покрытия значительно превосходят металлизационные и лакокрасочные покрытия, отдельно взятые.

I.6. Для защиты стальных конструкций, эксплуатируемых в слабо- и среднеагрессивных средах, могут применяться как металлизационные, так и комбинированные покрытия; защита стальных конструкций, работающих в сильноагрессивных средах, должна

осуществляться комбинированными металлизационно-лакокрасочными покрытиями.

I.7. При проведении работ по нанесению металлизационных и лакокрасочных покрытий, а также подготовке поверхности конструкций, их элементов и деталей должны быть предусмотрены все меры по охране труда и технике безопасности: общая приточно-вытяжная вентиляция и местный отсос воздуха в рабочих зонах; меры, обеспечивающие безопасное применение сжатого воздуха, сосудов под давлением, горючих газов и жидкостей и аппаратуры под электрическим напряжением, а также индивидуальные средства защиты рабочих.

Все работы по антикоррозионной защите конструкций металлизационными и металлизационно-лакокрасочными покрытиями должны производиться в соответствии с существующими правилами и нормами техники безопасности, а эксплуатация оборудования и аппаратуры должна осуществляться в строгом соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

2. ЗАЩИТА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛИЗАЦИОННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Объекты металлизации и требования к ним

2.I. Металлизационные покрытия следует предусматривать для объектов, нуждающихся в долговременной защите. Для слабоагрессивной среды ориентировочный срок службы таких покрытий - не менее 20 лет, для среднеагрессивной - не менее I0-I5 лет.

2.2. Металлизации могут подвергаться элементы конструкций или готовые конструкции как в заводских условиях, так и на монтажной площадке. Наиболее целесообразна с точки зрения механизации процесса металлизация в условиях завода, изготавливающего металлоконструкции. Применение металлизации наиболее эффективно при массовом производстве однотипных изделий.

Примерный перечень объектов металлизации приведен в приложении I.

2.3. Металлизации могут подвергаться конструкции, их элементы и детали с открытой поверхностью, позволяющей направлять на нее струю распыленного металла под углом от 90 до 45^{0}.

Металлизируемые конструкции и их элементы не должны иметь щелей, глубоких карманов и других недоступных для металлизации мест.

Подготовка поверхности металлизируемых конструкций и элементов

2.4. Подготовка поверхности производится с целью создания условий, обеспечивающих прочное сцепление покрытия с защищаемой поверхностью путем полной очистки последней от продуктов коррозии, возможных загрязнений, влаги, а также придания ей необходимой шероховатости.

Предназначенная под металлизацию поверхность, в соответствии с требованиями СНиП II-28-73, должна иметь степень очистки по ГОСТ 9025-74 не ниже второй.

Рекомендуемая степень шероховатости металлизируемой поверхности (ГОСТ 2789-73) в зависимости от толщины покрытия приведена в таблице I.

Таблица I

Толщина металлизационного покрытия, мкм		Микрорельеф подготовленной поверхности, мкм	
цинкового	алюминиевого	R_a	R_z
80-120	-	6-8	20-30
200	120	10-12	40-50
Более 200	300	не менее 25	80-100

2.5. Подготовку поверхности под металлизацию следует производить путем дробеструйной или дробеметной обработки. При этом поверхность одновременно очищается от ржавчины, окалины, загрязнений и приобретает необходимую шероховатость.

Подлежащие такой обработке поверхности не должны иметь заусенцев, острых кромок, сварочных брызг, наплывов, остатков флюса. Радиус закругления кромок - не менее 1,5 мм.

2.6. Абразивную обработку рекомендуется применять для стали толщиной не менее 2 мм. При меньшей толщине следует

предварительно проверить, не снизятся ли механические свойства стали, и принять меры, предупреждающие нарушение геометрии и конфигурации изделия.

2.7. Зажиренная поверхность перед дробеструйной или дробеметной обработкой должна быть обезжирена путем протирки ветошью, смоченной уайт-спиритом, либо нагревом до 250°С до полного удаления масляных и жировых загрязнений.

2.8. Пескоструйную, дробеструйную или дробеметную обработку металлизируемых поверхностей производят с помощью обычно применяемого для этой цели оборудования - пескоструйных аппаратов, а также дробеструйных или дробеметных установок.

Подготовку поверхности производят как в закрытых камерах, изготавливаемых в соответствии с размерами изделий и условиями производства, так и открытым способом на строительных площадках.

2.9. При работе в условиях закрытых камер и возможности многократного использования абразива применяют чугунную колотую дробь ДЧК-08 или ДЧК-I (ГОСТ II964-66), а также электрокорундовое шлифзерно № I00 или 80 (ГОСТ 3647-59).

2.I0. Рекомендуемое для подготовки поверхности стали под металлизацию оборудование приведено в приложении П.

2.II. Допустимый разрыв во времени между подготовкой поверхности и металлизацией зависит от условий выполнения работы и не должен превышать:

в закрытых помещениях - 6* ч;

на открытом воздухе в сухую погоду - 3 ч;

под навесом в сырую погоду - 30 мин.

Во избежание потери прочности сцепления металлизационного покрытия с изделием недопустимо попадание на подготовленную поверхность влаги или образование на ней конденсата.

Проволока для металлизации

2.I2. Для цинковых покрытий применяют проволоку марки ЦI (ГОСТ I3073-67) диаметром I,5 и 2,0 мм. Цинковая проволока диаметром более 2 мм поставляется по особому заказу.

---

*См. ОСТ 26-II02-74.

Для алюминиевых покрытий применяют проволоку марок АД1, АМц (ГОСТ 7871-63) и др.

2.13. Проволока для металлизации должна иметь гладкую, чистую и неокисленную поверхность, без вмятин, заусенцев, расслоений и резких перегибов.

Консервационная смазка с алюминиевой проволоки перед ее употреблением должна быть удалена с помощью растворителей с последующей промывкой горячей водой. Технологическая смазка на проволоке не препятствует процессу металлизации и удалять ее не следует.

2.14. При расчете массы проволоки, необходимой для получения металлизационного покрытия заданной толщины, следует учитывать коэффициенты использования металла, приведенные в приложении III, где даны также формула и пример расчета массы проволоки.

Аппаратура для металлизации

2.15. Нанесение покрытий производят электродуговыми или газопламенными металлизационными аппаратами (ГОСТ 11966-66).

Антикоррозионные свойства покрытий, нанесенных газопламенными и электродуговыми аппаратами, равноценны.

Для работ, выполняемых вручную, применяют электродуговые аппараты ЭМ-10, ЭМ-14, комплект КДМ-1 и газопламенные МГИ-2, МГП-4.

Работы на механизированных установках и поточных линиях производят с применением стационарных высокопроизводительных электродуговых аппаратов ЭМ-12, ЭМ-15 или газопламенных МГП-5.

Основные технические характеристики аппаратов приведены в приложениях IV и V.

2.16. Выбор аппаратуры для работы в стационарных условиях производится с учетом степени механизации процесса металлизации и сравнительной стоимости покрытий, расчетные значения которой для работ, выполняемых в оптимальных условиях, приведены в приложении VI.

2.17. Число одновременно работающих аппаратов, необходимых для выполнения заданной программы в условиях механизированного технологического процесса металлизации изделий с от-

крытой поверхностью, определяется по формуле

$$N = \frac{\gamma_n \cdot \delta}{1000 \cdot \eta \cdot G} \cdot S,$$

где N – число аппаратов;

S – часовая программа выпуска, $м^2/ч$;

δ – толщина наносимого слоя, мм;

γ_n – плотность покрытия, $кг/м^3$ (по приложению Ш);

η – коэффициент использования металла при распылении (таблица приложения Ш);

G – производительность металлизационного аппарата, кг/ч (приложения IУ, У).

При определении необходимого количества аппаратов для выполнения ручных работ, связанных с перестановкой деталей, переходами и остановками, приведенная в приложениях IУ и У производительность аппаратов должна быть уменьшена в 2 раза.

2.I8. Эксплуатация металлизационных аппаратов производится в соответствии с указаниями инструкций завода-изготовителя, прилагаемых к аппаратам.

2.I9. Для питания электродуговых аппаратов постоянным током применяются сварочные преобразователи и выпрямители с жесткой вольт-амперной характеристикой. Рекомендуются преобразователи для сварки в среде углекислого газа типа ПСМ-I000, ПСГ-500 и ПСУ-500 или выпрямители ВДГ-30I, ВС-600, обеспечивающие высокую стабильность горения дуги.

2.20. При металлизации вручную в условиях монтажных площадок рекомендуется применять комплект для электродуговой металлизации КДМ-I, состоящий из электрометаллизатора ЭМ-I4 и передвижного выпрямителя, укомплектованного приборами и принадлежностями для дистанционного управления.

2.2I. При эксплуатации ручных металлизационных аппаратов газопламенного типа в условиях монтажных площадок, а также при подвижных работах внутри цехов, их питание кислородом и горючими газами – ацетиленом и пропан-бутаном – производится от устанавливаемых непосредственно у рабочего места баллонов, снабженных редукторами.

2.22. В стационарных условиях – работы внутри помещений при небольших расходах газов – газовые баллоны устанавливаются

вне помещения в закрытых металлических шкафах. Из баллонов газ поступает на рабочие места, оборудованные в соответствии с "Правилами техники безопасности при газопламенной обработке металлов".

2.23. При больших расходах газа батареи из необходимого количества баллонов оборудуются рампами, снабженными рамповыми редукторами, от которых газы под заданным давлением поступают в газовую сеть.

2.24. Сжатый воздух, применяемый для подготовки поверхности и металлизации, не должен содержать масла и влаги, для чего он очищается в масловодоотделителях или установках очистки воздуха. Оборудование компрессорной станции и воздушной сети должно обеспечивать подачу к аппаратам необходимого количества воздуха без резких перепадов давления.

Нанесение металлизационных покрытий

2.25. Металлизация вручную осуществляется путем последовательного нанесения на небольшие участки поверхности нескольких слоев покрытия, число которых определяется заданной общей толщиной слоя.

Степень неравномерности толщины покрытий, наносимых ручным способом, не должна превышать 20% от заданной толщины.

2.26. Конструкции, их элементы и детали, металлизируемые на открытом воздухе, должны быть защищены от атмосферных осадков и иметь температуру поверхности не ниже минус 5°С.

2.27. Металлизацию изделий массового производства выполняют с применением обычных средств механизации, обеспечивающих либо вращение, либо поступательное перемещение изделий относительно металлизационных аппаратов, либо перемещение аппаратов относительно неподвижных или вращающихся изделий.

Механизация процесса металлизации наиболее легко осуществляется при нанесении покрытий на трубы, изделия цилиндрической формы, листовой и профильный прокат.

2.28. При механизированном процессе металлизации получение покрытий заданной толщины за один проход возможно при перемещении металлизационного аппарата относительно изделия со скоростью не ниже минимальной.

Расчет минимальной скорости производится по следующей формуле:

$$(V_0)_{мин} = 0{,}94 \cdot 10^3 \frac{\eta \cdot G}{\gamma_n \cdot (\delta_{макс} \cdot \Delta\delta)},$$

где $(V_0)_{мин}$ - минимальная скорость продольного перемещения аппарата относительно изделия, обеспечивающая получение заданной толщины покрытия за один проход, м/мин.;

$\delta_{макс}$ - заданная толщина покрытия, мм;

$\Delta\delta$ - поправка ($\Delta\delta \simeq 0{,}3\,\delta_{макс}$);

η - коэффициент использования металла (см.табл.прил.Ш);

γ_n - плотность покрытия, кг/м^3 (см.прил.Ш);

G - производительность аппарата, кг/ч (приложения IУ и У).

2.29. При механизированном нанесении покрытий каждая последующая полоса наносится со смещением установочного положения аппарата на расстояние, равное шагу смещения, составляющему I4-I8 мм для газопламенных аппаратов и I7-2I мм для электродуговых.

При соблюдении требований пп.2.28 и 2.29 обеспечивается получение покрытий, различающихся по толщине не более, чем на I0%.

Сварка металлизированных конструкций

2.30. При металлизации конструкций, подлежащих электродуговой сварке (ручной, полуавтоматической и автоматической), во избежание снижения качества сварных соединений по периметру шва должна оставляться свободная от покрытия полоса шириной 20 мм. Для этого поверхность кромки при металлизации должна прикрываться или защищаться меловой обмазкой. Если такие полосы отсутствуют, их необходимо перед сваркой подготовить путем механического удаления покрытия. Сварка ведется электродами в соответствии с таблицей 35 СНиП II-28-73 (дополнение).

2.3I. Электродуговую сварку стали с алюминиевым покрытием рекомендуется производить на переменном токе электродами СМ-II и УП2-55; при сварке на постоянном токе - электродами УОНИ-I3/45 и УОНИ-I3/55.

2.32. Сварные швы подвергают очистке от окислов и шлаков и металлизации аппаратами ручного типа металлом основного покрытия. Во избежание появления налета ржавчины на основном покрытии от металлической пыли, которая может осесть при подготовке швов с использованием стального или чугунного абразива, околошовную зону следует обдуть сжатым воздухом. С этой же целью в качестве абразива при подготовке швов рекомендуется использовать электрокорунд.

2.33. Коррозионная стойкость металлизационных покрытий на сварных швах практически не отличается от коррозионной стойкости покрытия основного металла.

3. ЗАЩИТА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛИЗАЦИОННО-ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Области применения, материалы

3.1. Комбинированные металлизационно-лакокрасочные покрытия, в соответствии с таблицами 40-41 СНиП II-28-73, следует применять для долговременной защиты от коррозии стальных конструкций, эксплуатируемых в средне- и сильноагрессивных средах внутри зданий, на открытом воздухе и под навесами, а также в жидких органических и неорганических средах.

В слабоагрессивных средах, когда необходима, в соответствии с декоративными требованиями, окраске лакокрасочными материалами, могут применяться комбинированные покрытия с пониженной толщиной металлизационного слоя.

3.2. Грунтовки и эмали, рекомендуемые для нанесения по металлизационным цинковым и алюминиевым покрытиям, приведены в приложении VI.

Технология нанесения и оборудование

3.3. Нанесение лакокрасочных материалов на металлизационное цинковое или алюминиевое покрытие во избежание загрязнения металлизированной поверхности рекомендуется производить сразу после металлизации.

3.4. Лакокрасочные материалы наносят на металлизационный слой без подготовки поверхности. В случае наличия на поверхно-

сти жировых и других загрязнений удаление их производится смоченным уайт-спиритом протирочным материалом, не оставляющим на поверхности металлизационного слоя волокон. Обильное смачивание растворителем не рекомендуется. Окраску следует производить после испарения растворителя.

3.5. Перед нанесением грунтовка или эмаль разбавляются до требуемой вязкости указанным в приложении УI растворителем, перемешиваются и профильтровываются.

3.6. Способ нанесения лакокрасочного материала и оборудование выбирают, исходя из размеров, конструктивных особенностей изделия, условий проведения работ.

При выборе способа нанесения и оборудования рекомендуется пользоваться указаниями ОМТРМ 7312-010-70 "Окраска металлических поверхностей".

Выбор металлизационных и металлизационно-лакокрасочных покрытий

3.7. Выбор защитных антикоррозионных покрытий должен производиться, исходя из условий эксплуатации и желательного срока службы покрытия, с учетом экономической целесообразности.

3.8. Степень агрессивного воздействия среды определяется в соответствии с таблицами 29-34 СНиП II-28-73.

3.9. Рекомендуемые области применения и системы металлизационных и металлизационно-лакокрасочных покрытий приведены в таблицах 2 и 3 с указанием ориентировочных сроков службы покрытий для атмосферных условий и наиболее распространенных особых сред.

4. КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЙ

4.1. При защите конструкций от коррозии металлизационными и металлизационно-лакокрасочными покрытиями контролируют чистоту сжатого воздуха; состояние абразива, качество подготовки поверхности и качество металлизационных и лакокрасочных покрытий.

4.2. Чистота сжатого воздуха должна соответствовать I3 классу по ГОСТ I7433-72 и оценивается по отсутствию пятен мас-

ла и влаги на белой фильтровальной бумаге. Появление следов масла и влаги указывает на необходимость немедленного осмотра масловлагоотделителей и замены в них фильтрующих элементов. Проверка качества очистки воздуха производится непосредственно у рабочих мест ежедневно перед началом работы.

Абразив не должен иметь масляных загрязнений и ржавчины.

Поверхность металла после абразивной обработки должна быть чистой, без остатков окалины, ржавчины и загрязнений, иметь ровный светлосерый цвет и шероховатость в соответствии с табл.I. Оценка шероховатости производится визуально сравнением с утвержденными эталонами или определением на образце (свидетеле), обработанном вместе с изделием. Определение шероховатости на эталонах и образцах (свидетелях) производится в соответствии с ГОСТ 2789-73.

4.3. Контроль металлизационного покрытия состоит в оценке внешнего вида, определении толщины и проверке прочности сцепления (адгезии) с изделием. Покрытие должно быть мелкозернистым и соответствовать 3-5 классу чистоты. Пропуски, вздутия, металлические брызги должны отсутствовать. Покрытие должно быть светлым. Допускается небольшое колебание оттенка металлизационного покрытия. Пропуски, отколы и другие дефекты металлизационного покрытия устраняют путем повторной пескоструйной обработки и металлизации дефектного участка.

4.4. Толщину металлизационных покрытий на изделии измеряют толщиномерами магнитного (ИТП-I), электромагнитного (МИП-I0, МТ-30) или другого типа. Замеры производят в назначенных точках поверхности в соответствии с установленными для данного изделия техническими требованиями. Равномерность толщины определяется по среднему значению замеров. Допускается отклонение от заданной толщины металлизационного слоя в пределах 20 %.

4.5. Испытания прочности сцепления (адгезии) производятся методом параллельных надрезов покрытия при помощи граверного штихеля или другого режущего инструмента. Расстояние между надрезами должно быть равным десятикратной толщине слоя. При прорезании слоя до самого основания отделение покрытия или его выкрашивание не допускается.

Прочность сцепления проверяется на контрольном образце или на изделии. В последнем случае металлизационный слой в месте проверки восстанавливается.

Количественная оценка прочности сцепления металлизационного покрытия может быть получена по клеевой методике, разработанной ВНИИавтогенмаш.

4.6. Лакокрасочные материалы должны удовлетворять требованиям технических условий.

4.7. Внешний вид лакокрасочного покрытия оценивается визуально и должен соответствовать УI-УП классу по ГОСТ 9032-74.

4.8. Прочность сцепления лакокрасочного покрытия с металлизационным проверяется методом "решетки" в соответствии с ГОСТ I5I40-69 на контрольном образце, окрашенном в общем потоке с изделием, или на самой детали или узле.

4.9. Окончательная приемка покрытия производится после полного высыхания лакокрасочного материала.

5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

5.I. В приложении УП приведены прямые затраты по нанесению металлизационных покрытий на I00 м^2 защищенной поверхности.

5.2. В приложении УШ приведены затраты на нанесение одного слоя лакокрасочных материалов на монтажных площадках методом пневматического распыления на I00 м^2 окрашиваемой поверхности (ОМТРМ 73I2-0I0-70 Окраска металлических поверхностей).

5.3. В приложении IX даны примеры применения в различных условиях эксплуатации традиционных лакокрасочных систем и рекомендуемых металлизационных и металлизационно-лакокрасочных покрытий с затратами в руб. на I00 м^2 защищаемой поверхности, а также затраты с учетом срока службы покрытий - затраты на I00 м^2/год.

5.4. Приведенные примеры свидетельствуют о том, что применение комбинированных покрытий эффективнее, чем применение лакокрасочных.

Как технически целесообразные и экономически выгодные металлизационные и комбинированные металлизационно-лакокрасочные покрытия в соответствии с указаниями настоящего Руководства рекомендуются для широкого применения с целью долговременной защиты стальных конструкций от коррозии.

Таблица 2

Рекомендуемые области применения и системы металлизационных и металлизационно-лакокрасочных покрытий для атмосферных условий

Степень агрессивного воздействия атмосферы	Группа агрессивных газов	Относительная влажность воздуха помещений, %	Зона влажности	Рекомендуемое защитное покрытие						Ориентировочный срок службы
				металлизационное		лакокрасочное				
				материал	толщина покрытия, мкм	грунтовка	кол-во слоев	эмаль	кол-во слоев	
Слабая	А	> 75	сухая нормальная	алюминий или цинк	200 150					не менее 20 лет
	Б	61-75	сухая	алюминий или цинк	200 150	Декоративная окраска				
	В	≤ 60	-	алюминий или цинк	100 80	ФЛ-03к или ФЛ-03ж	1	ПФ-115 или ПФ-133	1	
Средняя	А	-	влажная	алюминий	200-250	-	-	-	-	не менее 15 лет
	Б	-	нормальная влажная	алюминий или цинк	150	ВЛ-02*	1	-	-	
		> 75				ВЛ-08 ФЛ-03к ФЛ-03ж				

*Одна из рекомендуемых грунтовок и одна из рекомендуемых эмалей.

Степень агрессивного воздействия атмосферы	Группа агрессивных газов	Относительная влажность воздуха помещений, %	Зона влажности	Рекомендуемое защитное покрытие						Ориентировочный срок службы
				металлизационное		лакокрасочное				
				материал	толщина покрытия, мкм	грунтовка	кол-во слоев	эмаль	кол-во слоев	
Средняя	В	–	сухая нормальная	алюминий или цинк	120	ФЛ-03к[x] ФЛ-03к ХВ-050 ХС-068	2	ХВ-1100[x] ХВ-785 (б.ХСЭ-26) ХВ-125 КЧ-749 КЧ-172 ХВ-124	2	
		61-75								
		>75	–							
	Г	≤60	–							
		61-75	–							
		>75	–	алюминий или цинк	120	ЭП-00-10	1	ЭП-773	1	
Сильная[xx]	В	–	влажная	алюминий	200-250	ХС-068 или ХВ-050	2	ХВ-1100 или ХВ-785	2	не менее 5 лет
	Г	–	сухая							
		–	нормальная							
		–	влажная	алюминий	200-250	ЭП-00-10	1	ЭП-773	2	

[x] Одна из рекомендуемых грунтовок и одна из рекомендуемых эмалей

[xx] При скорости коррозии до 1,0 мм/год (при большей скорости коррозии защита назначается по индивидуальному проекту)

Таблица 3

Рекомендуемые области применения и системы металлизационных и металлизационно-лакокрасочных покрытий для некоторых особых сред

Среда	Рекомендуемое защитное покрытие				Ориентировочный срок службы
	металлизационное		лакокрасочное		
	материал	толщина, мкм	материал	кол-во слоев	
Пресная мягкая вода	алюминий	200	-	-	не менее I5 лет
	алюминий или цинк	I50	грунт - шпатлевка ЭП-00--I0 или эмаль ВЛ-5I5 или лак этиналь	2	
Пресная жесткая вода	цинк	200	-	-	I5 лет
	цинк или алюминий	I50	ЭП-00-I0 или ВЛ-5I5 или лак этиналь	2	
	цинк или алюминий	I20	ЭП-00-I0 или ВЛ-5I5 или лак этиналь	3	
Горячая вода до 70-I00°С и водяной пар	алюминий	200	ЭП-00-I0	2	не менее I0 лет
Морская вода	алюминий	200	ЭП-00-I0 или лак этиналь	2 3-4	не менее I5 лет
Минеральные масла	цинк или алюминий	I50	ВЛ-5I5	2	I0 лет
Нефтепродукты, содержащие сернистые соединения	алюминий	I50-200	-	-	I0 лет
Повышенные температуры, до 400°С	алюминий	200	-	-	I0 лет

П Р И Л О Ж Е Н И Я

П р и л о ж е н и е I

Объекты металлизации

Вид конструкций	Объекты	Примечание
Готовые конструкции на монтаже	Крупногабаритные конструкции: мосты, дымовые трубы, резервуары, гидротехнические сооружения	При отсутствии возможности изготовления в заводских условиях поэлементно
Готовые металлоконструкции из ЗМК	Элементы каркасов зданий и сооружений	На монтаже осуществляется только заделка монтажных соединений
Элементы конструкций после заводской сварки	Конструкции со значительным объемом сварных работ	
Элементы и заготовки до заводской сварки	Конструкции из прокатного профиля и листового проката	Возможна механизация и автоматизация процесса
Закладные детали		Закладные детали металлизируются в соответствии с пп.3-18 - 3-21 СНиП II-28-73

Приложение II

Рекомендуемое оборудование для подготовки поверхности металлоконструкций под металлизацию

Тип производства	Вид изделия	Оборудование	Краткая техническая характеристика
Серийное	Узлы	Камера очистная дробеструйная, модель 020095 (по типу 042047) з-да "Амурлитмаш", г.Комсомольск-на-Амуре	Количество установленных дробеструйных аппаратов 5. Наибольшая масса очищаемых изделий 60 000 кг. Габариты 6500 х 4000 х 3000. Потребляемая мощность 34 квт, масса 120 т
Единичное	Узлы	Двухкамерный дробеструйный аппарат модели 334 и Павлоградского ремонтно-механического завода	Количество сопел 2; давление сжатого воздуха 6 кгс/см^2; расход воздуха 4,2 м^3/мин. на 1 сопло. Расход дроби (безвозвратный) на 1 т изделий 2,4-3,5 кг. Производительность 1 сопла 1500 кг/ч. Габаритные размеры 1650 х х 840 х 2050, масса 750 кг

Тип производства	Вид изделия	Оборудование	Краткая техническая характеристика
Единичное	Узлы (горизонтальные плоскости)	Дробе-пескоструйный аппарат бесшлюзный типа БДУ-92М Минтяжмаша	Аппарат передвижной или переносный, производительность 1-6 м^2/ч. Давление сжатого воздуха 5-7 кгс/см^2, расход 400 м^3/ч. Габаритные размеры 1100 х х 800 х 2000, масса аппарата 295 кг, масса загружаемой дроби 100 кг
Единичное и мелкосерийное	Детали небольшого размера	Пескоструйный шкаф с пескоструйным пистолетом всасывающего типа, комплект чертежей ВНИИавтогенмаш 02-7110	Давление сжатого воздуха 4,5-6 кгс/см^2, расход воздуха 1-1,2 м^3/мин. Габаритные размеры 1300 х 700 х 1900, размеры рабочей камеры 1200 х 600 х 800. Загрузка дроби 25-30 кг
Единичное	Узлы (зачистка небольших поверхностей при ремонтных работах)	Дробеструйный бесшлюзный аппарат типа АД-1	Давление сжатого воздуха 6 кгс/см^2, расход воздуха 4,6 м^3/мин. Аппарат передвижной, габаритные размеры 990 х х 930 х 1650. Масса аппарата 150 кг, масса загружаемой дроби 50 кг
То же	Узлы (зачистка поверхности)	Ручной дробеструйный пистолет ПД-1	Производительность 1-2 м^2/ч. Давление сжатого воздуха 5-6 кгс/см^2, расход 2,7 м^3/мин. Масса без абразива 2,5 кг, масса дроби 2 кг, размер дроби (стального песка) 0,3-0,8 мм.

Тип производства	Вид изделия	Оборудование	Краткая техническая характеристика
Единичное	Узлы (зачистка сварных швов)	Пневматическая шлифовальная машинка прямого или углового действия типа П-2 Ногинского опытного завода монтажных приспособлений (Минмонтажспецстрой СССР).	Максимальный диаметр абразивного круга 230 мм; скорость вращения 6500 об/мин.; давление воздуха на выходе 5 кгс/см^2. Масса машинки 6,2-6,5 кг.

Приложение 8

Расчет массы проволоки

Масса проволоки, необходимой для получения металлизационных покрытий заданной толщины, определяется по формуле:

$$Q = \frac{\gamma \cdot \delta \cdot F}{\eta \cdot 10^6},$$

где Q - масса проволоки для металлизации, кг;

γ - плотность металлизационного покрытия, кг/м^3; (ориентировочно плотность цинкового покрытия 5000, алюминиевого 1800 кг/м^3);

δ - расчетная толщина металлизационного покрытия, мкм;

F - площадь поверхности, подлежащей металлизации, м^2;

η - коэффициент использования металла при металлизации.

Коэффициенты использования металла при газопламенной и электродуговой металлизации

Тип аппарата	Расстояние от аппарата до металлизируемой поверхности, мм	Коэффициент использования металла, η	
		цинка	алюминия
Электродуговой аппарат для работы вручную ЭМ-10, ЭМ-14	60-70	0,62	0,65
Газопламенный аппарат для работы вручную МГИ-2	70-90	0,67	0,89
Электродуговой станочный аппарат ЭМ-12	60-70	0,62	0,65
Газопламенный станочный аппарат МГИ-5	150	0,63	0,78

Пример:

Требуется определить массу проволоки Q, необходимой для нанесения аппаратом ЭМ-10 цинкового покрытия толщиной 100 мкм при общей площади поверхности, подлежащей металлизации, 1 000 м^2.

По формуле и таблице находим

$$Q = \frac{5000 \times 100 \times 1000}{0{,}62 \times 10^6} = 806 \text{ кг.}$$

Приложение IУ

Технические характеристики металлизационных аппаратов электродугового типа

Параметры	Единица измерения	Тип и марка аппарата				Комплект для электродуговой металлизации, КМД-I*
		ЭМ-I2 (стационарный)	ЭМ-I5 (стационарный)	ЭМ-I0 (ручной)	ЭМ-I4 (ручной)	
Диаметр применяемой проволоки	мм	I,5-2,5	2-3	I,5-2	I,5-2	I,5-2
Скорость подачи проволоки	м/мин	3,8-I2,2	I-I4	I-5	I-I2	I-I2
Давление сжатого воздуха (на входе)	кгс/см^2	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6
Расход сжатого воздуха	м^3/мин	2,5	2,5	до I	I,5	I,5
Рабочий ток дуги	А	до 500	до 800	до 200	до 320	до 300
Рабочее напряжение	В	I7-40	I7-40	I7-40	I7-40	I7-40
Мощность дуги	кВт	до I6	-	до 7	до I4	до 8
Масса аппарата	кг	23	I5**	2	2,2	3I5
Максимальная производительность при распылении:	кг/ч					
цинка		38	65	I3	30	25
алюминия		I4	25	5	8	7,5

*Комплект аппаратуры для электродуговой металлизации состоит из электрометаллизационного аппарата ЭМ-14, выпрямителя ВДГ-30I, стойки с катушками для проволоки воздушного фильтра, пульта управления и средств индивидуальной защиты оператора.

**Без пульта управления. Масса пульта управления - 3I,5 кг.

Приложение 3

Технические характеристики металлизационных аппаратов газопламенного типа

Параметры	Единица измерения	Марка аппарата		
		МГИ-2 (ручной)	МГИ-4 (ручной)	МГИ-5 (станочный)
Диаметр применяемой проволоки	мм	1,5÷2,5	2-4	5-6
Скорость подачи проволоки	м/мин.	1,2÷8	1-12	0,2÷5
Рабочие давления газов:	кгс/см^2			
воздух		4÷5	4÷5	5
кислород		2-5	2-5	5
ацетилен		0,35-1,0	0,6-1	-
пропан-бутан		0,5-1	0,6-1,4	2
Расход:	м^3/ч			
воздух		48	60	90
кислород		до 3	2,6-6,6	14
ацетилен		до 1	1,3	-
пропан-бутан		до 0,8	1;1	3
Производительность по распыляемому металлу:	кг/ч			
цинк		до 3	до 25	до 50
алюминий		-	-	до 14
Масса аппарата (без шлангов)	кг	2	2,2	136

Лакокрасочные материалы для металлизационно-лакокрасочных покрытий, режимы нанесения и сушки

Марка материала	ГОСТ, ТУ	Вязкость по ВЗ-4, с		Время высыхания при 18-23°С, ч	Растворитель, разбавитель
		для первого слоя	для покрывных слоев		
Грунтовки поливинилбутиральные ВЛ-02, ВЛ-08	ГОСТ I2707-67	I5	-	0,25	648
Грунтовка на сополимере винилхлорида ХС-068	МРТУ 6-I0-820-69	I5	-	I	Р-4
Грунтовки фенольные ФЛ-03ж, ФЛ-03к	ГОСТ 9I09-59	I8-20	-	I2-24	Смесь уайт-спирита с сольвентом (I:I)
Эмаль хлоркаучуковая КЧ-749	МРТУ 6-I0-795-69	-	I7	20	Ксилол
Шпатлевка эпоксидная ЭП-00-I0	ГОСТ I0277-62	20	24	24	648
Эмаль пентафталевая ПФ-II5	ГОСТ 6465-63	-	25	48(междуслойная 24)	Уайт-спирит
Эмаль пентафталевая ПФ-I33	ГОСТ 926-63	-	25	25	Уайт-спирит
Эмаль перхлорвиниловая ХВ-II00 кр.кор.	ГОСТ 6993-70	-	I8-22	I	Р-5
Эмаль перхлорвиниловая ХВ-I24 серая	ГОСТ I0I44-62	-	I8-22	2	Р-5

Марка материала	ГОСТ, ТУ	Вязкость по ВЗ-4, с		Время высыхания при 18-23°С, ч	Растворитель, разбавитель
		для первого слоя	для покрывных слоев		
Эмаль перхлорвиниловая ХВ-125 алюминиевая	ГОСТ 10144-62	-	18-22	I	Р-5
Эмаль перхлорвиниловая ХВ-785 кр.кор.(д.ХС9-26)	ГОСТ 7313-75	-	18-22	I	Р-5
Эмаль поливинилбутиральная ВЛ-515	ТУ УХТ 138-59	24	24	24	Р-60
Лак этиноль	ТУ МХП 1267-57	20	30	12	Ксилол, сольвент
Эмаль хлоркаучуковая ХЧ-172	МРТУ 6-10-810-69	-	17	20	Ксилол

Примечания: I. Режимы искусственной сушки устанавливаются в соответствии с ТУ, ГОСТ на лакокрасочные материалы, ОМТРМ 7312-010-70 и др. конструктивными материалами.

2. Приложение УI может быть дополнено другими материалами после проведения необходимой проверки. Запрещается в металлизационно-лакокрасочных покрытиях применение лакокрасочных покрытий, содержащих свинец, ртуть, медь и их соединения.

Приложение УП

Справочная таблица прямых затрат в руб. по металлизации 100 м^2 защищаемой поверхности слоем толщиной 100 мкм

Марка аппарата (установки)	МГИ-2				МГИ-5		ЭМ-10		ЭМ-14		КМД-1		ЭМ-12	
	цинк		алюминий		цинк	алюминий	цинк	алюминий	цинк	алюминий	цинк	алюминий	цинк	алюминий
	ацетилен	пропан	ацетилен	пропан										
Затраты на материалы и транспортные расходы	74,59	74,88	30,39	25,97	75,0	27,05	75,2	34,02	75,08	34,53	74,91	34,26	74,74	33,73
Зарплата с доплатами	9,14	9,74	9,66	9,52	3,56	9,79	9,73	8,7	6,33	7,91	6,33	7,91	3,06	3,0
Амортизационные отчисления	0,23	0,22	0,24	0,22	0,64	0,51	1,04	0,93	0,75	0,96	1,54	1,93	0,42	0,41
Затраты на металлизацию 100 м^2 поверхности без учета затрат на подготовку поверхности	83,96	84,84	40,29	35,71	79,2	30,35	85,97	43,65	82,16	43,4	82,78	44,1	78,22	37,14

Примечания: 1. Цены на проволоку взяты по прейскуранту 02-06 (1967 г.). 2. Цены на горючие газы и кислород взяты по прейскуранту 05-01 и 04-03. 3. Зарплата взята по тарифной сетке рабочего IУ разряда с особовредными условиями труда без накладных расходов. 4. Коэффициент использования оборудования в течение часа при расчетах принят равным 0,5. 5. В расчете не учитываются технологические потери металла, связанные с формой и размерами изделия (потери при металлизации изделий небольших размеров, при металлизации кромок и т.п.). 6. Затраты на нанесение покрытий пропорциональны толщине металлизационного слоя.

Приложение УШ

Справочная таблица прямых затрат по нанесению лакокрасочных материалов методом пневматического распыления на I00 м^2 окрашиваемой поверхности на один слой

Наименование лакокрасочных материалов	Затраты на I00 м2, руб.				
	материалы	транспортно-заготовительные	зарплата с начислениями	амортизационные	всего
Грунтовка ГФ-020	3-40	0-I7	I-60	I-90	7-07
Грунтовка ФЛ-03К	4-I0	0-2I	I-60	I-90	7-8I
Грунтовка ФЛ-03Ж	5-I0	0-26	I-60	I-90	8-86
Грунт-шпатлевка ЭП-00-I0	I2-48	0-62	I-60	I-90	I6-60
Эмаль ПФ-I33 (серая)	6-20	0-3I	I-60	I-90	I0-0I
Грунтовка ХС-0I0	5-20	0-26	I-60	I-90	8-96
Грунтовка ХВ-050	22-33	I-I2	I-60	I-90	26-95
Грунтовка ВЛ-02	7-50	0-38	I-60	I-90	II-38
Эмаль ХВ-II00 (красно-коричневая)	II-60	0-58	I-60	I-90	I5-68
Эмаль ХВ-I24 (серая)	I0-40	0-52	I-60	I-90	I4-42
Эмаль ХВ-785(б.ХСЭ-26) (красно-коричневая)	7-50	0-38	I-60	I-90	II-38
Эмаль КЧ-749 (красно-коричневая)	5-76	0-29	I-60	I-90	9-55
Эмаль КЧ-I72	6-94	0-35	I-60	I-90	I0-79
Грунтовка ХС-068	9-05	0-47	I-60	I-90	I3-02
Эмаль ЭП-773	I4-40	0-72	I-60	I-90	I8-62
Лак этиноль	0-82	0-04	I-60	I-90	4-36
Эмаль ПФ-II5 (серая)	6-72	0-34	I-60	I-90	I0-60

Примечание: Затраты приведены для изделий I группы сложности для единичного производства.

Сравнительные затраты на традиционные лако-
металлизационные и металлизационно-
(примеры для разных

Условия эксплуатации	Применяемые лакокрасочные покрытия: системы покрытий	затраты на систему руб./100 м2	срок службы в годах	число перекрасок	общие затраты на первонач. и ремонт. окраски руб./100 м2	затраты руб./100 м2 в год	металлизационные покрытия
Атмосфера, слабая степень агрессивности	ФЛ-03к I слой ПФ-133 2 слоя	27-83	3	6	194-31	9-28	алюминий цинк
Атмосфера, средняя степень агрессивности	ФЛ-03к 2 слоя ХВ-124 3 слоя	58-88	4	3	235-52	14-72	алюминий цинк
Атмосфера, сильная степень агрессивности	ХС-068 2 слоя ХВ-785 (б.ХСЭ-26) 6 слоев	94-32	2	2	282-96	47-16	алюминий

Приложение IX

красочные и рекомендуемые долговременные
лакокрасочные системы покрытий
условий эксплуатации)

Рекомендуемые системы металлизац.и металлиз.лакокрас.покрытий								
толщина, мкм	затраты на металлиз. покрытия руб./ 100 м2	лакокрас. покрытие	затраты на лакокрас. покрытие руб./ 100м2	затраты на систему комб. покр. руб./ 100 м2	срок службы в годах	число перекрасок	общие затраты на первонач.и ремонт. окраски руб./ 100 м2	затраты руб./ 100 м2 в год
200	88-20	-	-	88-20	20	-	88-20	4-41
150	124-17	-	-	124-17			124-17	6-02
120	52-92	ФЛ-03к 2 слоя ХВ-124 2 слоя	46-56	99-48	15	2	146-04	6-63
120	99-34			145-90			192-46	9-73
250	110-25	ХС-068 2 слоя ХВ-785 (б.ХСЭ-26) 2 слоя	48-80	159-05	6	1	207-85	26-51

Приложение X

ПЕРЕЧЕНЬ ГОСТов

ГОСТ 9025-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окраской.

ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.

ГОСТ 11964-66 Дробь техническая из чугуна и стали.

ГОСТ 3647-71 Материалы абразивные в зерне. Классификация по крупности, нормы зернового состава и методы испытаний.

ГОСТ 13073-67 Проволока цинковая.

ГОСТ 7871-63 Проволока сварочная из алюминия и алюминиевых сплавов.

ГОСТ 11966-66 Аппараты для нанесения покрытий по способу газотермического напыления.

ГОСТ 9032-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Классификация и обозначения.

ГОСТ 15140-69 Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии.

ГОСТ 17433-72 Промышленная чистота. Классы загрязненности сжатого воздуха.

СТ 26-11102-74 Отраслевой стандарт. Нанесение антикоррозионных покрытий из цинка и алюминия газотермическим напылением. Типовой технологический процесс.

Ответственный за выпуск А.В.Маньшкина

Л-98566. Подписано к печ.14/IУ-76.Тираж 300 экз. Цена 30 коп.
Формат 60х90/16. Объем 2,25 печ.л. Заказ №90

Отпечатано на ротапринте ЦНИИПСК
II7393, Москва, Новые Черемушки, квартал 28, корпус 2

gost.e-ecolog.ru