**ПОКРЫТИЯ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИЕ Общие требования и методы контроля**

**(Извлечения из ГОСТ 9.304-87 (СТ СЭВ 4202-83))**

**Не является ссылочным материалом.**

**1. Требования к поверхности основного металла**

1.1. Покрытие рекомендуется наносить на изделие, форма которого позволяет напылить покрытие под углом от 90 до 75° к поверхности изделия. В труднодоступных для напыления покрытия местах допускается уменьшать этот угол до 45°.

1.2. Заусенцы, острые кромки, сварочные брызги, остатки флюсов, ржавчина, окалина, формовочная смесь должны быть удалены зачисткой или струйно-абразивной обработкой. Радиусы на кромках должны быть не менее 1 мм.

1.3. Обезжиривание поверхности производят по ГОСТ 9.402—80 до окончательной струйно-абразивной обработки. Поверхность должна соответствовать первой степени обезжиривания по ГОСТ 9.402—80.

1.4. В качестве предпочтительного способа обработки для придания шероховатости поверхности и очистки от окислов рекомендуется струйно-абразивная обработка. В технически обоснованных случаях допускается использовать другие способы обработки поверхности для придания шероховатости. Степень очистки поверхности от окислов после обработки должна быть не выше второй по ГОСТ 9.402—80.

1.5. При струйно-абразивной обработке стальных изделий с толщиной стенки менее 2 мм следует принять меры, предупреждающие деформацию изделия.

1.6. Параметры шероховатости поверхности основного металла после струйно-абразивной обработки Ra и Rz по ГОСТ 2789—73 должны соответствовать указанным в табл. 1.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Материал покрытия | Толщина покрытия, мкм | Параметры шероховатости, мкм |
| Ra | Rz |
| Цинк | От 40 до 120 | 6,3—10,0 | 25—40 |
| Св. 120 до 200 | 10,0—12,5 | 40—50 |
| Алюминий | От 60 до 120 | 8,0—12,5 | 32—50 |
| Св. 120 до 200 | 10,0—12,5 | 40—50 |
| » 200 до 300 | 12,5—16,0 | 50—63 |

1.7. Узкие зазоры, глубокие отверстия, карманы и другие труднодоступные места на поверхности изделия должны быть подготовлены к нанесению покрытия в том случае, если их глубина не превышает половины среднего значения поперечного сечения.

1.8. На изделия, имеющие царапины, раковины и другие дефекты, которые не влияют на эксплуатационные свойства изделий, могут быть нанесены покрытия, если внутренняя

1.9. Перед напылением поверхность основного металла должна быть сухой и чистой, без остатков окалины, ржавчины, жировых и других загрязнений.

**2. Требования к используемым материалам**

2.1. Для струйно-абразивной обработки поверхности применяют сухие, не загрязненные маслом, ржавчиной или другими веществами острогранные абразивные материалы с размером зерна от 0,5 до 1,5 мм.

2.2. Для нанесения покрытия применяют цинк и алюминий технической чистоты или их сплавы в виде проволоки или порошка. Химический состав применяемых металлов и сплавов должен соответствовать нормативно-техническим документам на материал.

2.3. Поверхность проволоки для напыления покрытия должна быть чистой, без видимых следов коррозии, без вмятин, заусенцев, расслоений и перегибов. При наличии на проволоке консервационной смазки она должна быть удалена с помощью растворителей или моющих средств по ГОСТ 9.402—80.

2.4. По гранулометрическому составу, физико-химическим свойствам и условиям хранения порошки для напыления должны соответствовать нормативно-технической документации на применяемый материал.

2.5. Сжатый воздух, применяемый для подготовки поверхности и напыления покрытия, должен быть очищен от масла и влаги и соответствовать нечетному классу загрязненности (ГОСТ 17433—80). Оборудование для очистки воздуха выбирается в зависимости от требуемой степени очистки. Методы испытания сжатого воздуха—по ГОСТ 24484—80.

**3. Требования к газотермическому напылению**

3.1. Промежуток времени после подготовки поверхности основного металла до нанесения покрытия не должен превышать 0,5—12 ч в зависимости от категории размещения изделия по ГОСТ 15150—69 и устанавливается в нормативно-технической документации на конкретное изделие.

Примечание. Для категории размещения 4 допускается увеличивать верхнюю границу этого промежутка времени до 24 ч при отсутствии факторов, ухудшающих качество подготовленной поверхности.

3.2. Подготовку поверхности, хранение, транспортирование подготовленных изделий и напыление покрытия следует проводить в условиях, исключающих попадание атмосферных осадков и конденсацию влаги на поверхностях изделий. Процесс напыления необходимо проводить при температуре воздуха не ниже минус 5°С.

3.3. При ручном напылении слой покрытия наносят перекрывающимися параллельными полосами напыления с перекрытием в одну треть полосы. Для уменьшения разнотолщинности слой покрытия наносят полосами напыления, расположенными перпендикулярно к полосам напыления предыдущего слоя.

3.4. При механизированном способе напыления покрытие заданной толщины наносят параллельными полосами напыления с перекрытием, обеспечивающим минимальную разнотолщинность покрытия.

3.5. Отслоения (вздутия), следы местной коррозии и другие дефекты покрытия должны устраняться обработкой дефектного участка по п. 1.4 и повторным нанесением на него покрытия. Площадь участка, подготовленного под повторное напыление, должна обеспечивать плавное перекрытие ранее нанесенного покрытия вновь наносимым.

3.6. При напылении покрытия на изделия, предназначенные для сварки, в месте сварного шва оставляют свободную от покрытия полосу шириной от 110 до 50 мм (в зависимости от толщины свариваемого материала).

Примечание. Допускается напылять покрытия на участки, подвергаемые сварке, если наличие покрытия не ухудшает качества сварного шва. Поврежденное при сварке покрытие восстанавливается в соответствии с п. 3.5.

3.7. Струйно-абразивную обработку сварных швов и дефектных участков рекомендуется проводить неметаллическими абразивами.

3.8. При напылении многослойных покрытий, а также необходимости наращивания толщины покрытия (без дополнительной подготовки поверхности) увеличение его толщины необходимо проводить на сухом ранее напыленном покрытии, на поверхности которого не допускаются коррозионные повреждения и другие загрязнения. Разрыв во времени между операциями напыления должен соответствовать требованиям п. 3.1.

**4. Требования к покрытию**

4.1. Покрытия должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 2.

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Требования к покрытию | Пункты методов контроля |
| 1. Внешний вид | Покрытие должно быть сплошным, однородного цвета, без частиц нерасплавленного металла, без трещин, отслоений (вздутий), следов местной коррозии. Цветовые оттенки не нормируются | П. 5.3.2 |
| 2. Шероховатость | Шероховатость покрытия Rz должна быть не более 80 — 100 мкм (Ra 20— 25 мкм) по ГОСТ 2789—73. Допускаются отдельные включения частиц размером до 0,5 мм (не более одного на 100 см2) | П. 5.3.1 |
| 3. Минимальная толщина | Минимальная толщина покрытия устанавливается в зависимости от назначения покрытия, условий эксплуатации и требуемого срока защиты по табл. 5 и 6 приложения 1 | П. 5.3.4 |
| 4. Прочность сцепления | Покрытие должно быть прочно сцеплено с основным металлом и не отслаиваться при испытании методом нанесения сетки царапин |  |
| 5. Пористость | Значение пористости устанавливается в соответствии с требованиями технологической документации. Для покрытий 1-го класса пористость должна быть не более 20% |  |
| 6. Коррозионная стойкость | Покрытие должно быть коррозионностойким в условиях эксплуатации, для которых оно предназначено | П. 5.3.7 |

4.2. Рекомендуемые минимальные толщины покрытий для некоторых условий эксплуатации приведены в табл. 5 и 6 приложения 1.

4.3. Допуск по толщине при напылении покрытия на доступные плоские поверхности должен составлять +30% минимальной толщины.

4.4. При ручном способе напыления в труднодоступных местах и на поверхностях сложной формы допускается двухкратное увеличение допуска по толщине.

**5. Методы контоля**

*5.1. Контроль поверхности основного металла*

5.1.1. Соответствие поверхности изделий пп. 1.1, 1.2, 1.7 и 1.8 контролируют визуально или с применением измерительного инструмента.

5.2. Качество обезжиривания поверхности на соответствие п. 1.3 контролируют по ГОСТ 9.402—80.

5.3. Качество поверхности основного металла после очистки по пп. 1.2, 1.4 оценивают визуально.

5.4. Шероховатость поверхности изделия после струйно-абразивной или другой специальной обработки контролируют сравнением с образцами шероховатости визуально или с применением оптических средств, указанных в технической документации на изделие с покрытием. При использовании образцов-свидетелей качество подготовки поверхности можно контролировать также приборами для измерения шероховатости (профилографом, профилометрем) с требуемым диапазоном измерения параметров Ra и Rz.

*5.2. Контроль газотермического напыления*

5.2.1. Технологические параметры процесса контролируют с использованием аппаратурно-приборного оснащения напылительных установок.

5.2.2. Температуру и относительную влажность воздуха контролируют с помощью аппаратуры, позволяющей производить измерение температуры с погрешностью не 'более ±0,5° С, влажности — с погрешностью не более ±5%.

5.2.3. Температуру поверхности напыляемых изделий контролируют контактным термометром (термистером). Допускается применять другие средства измерения с погрешностью не более ±0,5°С.

*5.3. Контроль покрытий*

5.3.1. Контроль покрытий по показателям, указанным в табл. 2, должен осуществляться на готовых изделиях или образцах-свидетелях, изготовленных из того же материала, при тех же параметрах технологического процесса подготовки поверхности и нанесения покрытия, что и контролируемое изделие. Регулярность контроля и номенклатура контролируемых показателей устанавливаются в технической документации на изделие с покрытием (или технологический процесс).

5.3.2. Внешний вид покрытий контролируют визуально. Необходимость применения оптических приборов указывают в документации на изделие с покрытием. Допускается контролировать внешний вид покрытий по эталонам, утвержденным в установленном порядке.

5.3.4. Контроль толщины

5.3.4.1. Для изделий с площадью поверхности до 1 м2 толщины определяют не менее чем в 10 местах, причем вся поверхность является контролируемой.

Для изделий с площадью поверхности свыше 1 м2 методом случайной выборки определяют участок (от каждых 10 м2 поверхности изделия) контролируемой поверхности площадью не менее 1 м2, на котором в 10 местах определяют толщину

5.3.4.2. Толщина покрытия в любой измеряемой точке должна быть не менее минимальной толщины, установленной в нормативно-технической документации на изделие с учетом абсолютной погрешности измерения. Равномерность толщины определяется по разности максимальной и минимальной толщины в измеряемых точках, которая должна укладываться в установленный допуск (пп. 4.3. и 4.4).

5.3.4.3. Для измерения толщин покрытий рекомендуется применять магнитные толщиномеры с диапазоном измерения от 0 до 500 мкм, относительная погрешность измерения не более 10%

5.3.4.4. В технически обоснованных случаях допускается измерять толщину покрытия микрометрическим методом.

5.3.4.5. При применении образцов-свидетелей в качестве контрольного метода измерения толщины может использоваться металлографический метод. Толщину покрытия измеряют на поперечном шлифе при 200-кратном увеличении с помощью металлографических микроскопов различных типов. Изготовление и подготовка шлифов — по ГОСТ 9.302—79. Производят не менее пяти измерений по наибольшим выступам профиля слоя покрытия по всей длине шлифа. Толщина покрытия равна среднему арифметическому пяти измерений.

5.3.5. Качественную оценку прочности сцепления покрытия с основным металлом определяют методом нанесения сетки царапин. Для этого на поверхность контролируемого покрытия острием режущего инструмента (твердость материала острия должна быть выше твердости покрытия не менее чем на 30%) наносят сетку царапин, состоящую из квадратов с размерами, указанными в табл. 3.

Таблица 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Площадь, на которую наносят сетку царапин | Расстояние между царапинами, мм | Толщина контролируемого покрытия, мкм |
| 15X15 мм | 3 | До 200 |
| 25X25 мм | 5 | Св. 200 |

Царапины прорезают до основного металла.

На контролируемой поверхности не должно быть отслаивания покрытия. После проведения контроля покрытие должно быть восстановлено.

3.3.6. Для определения значения прочности сцепления покрытия с основным металлом рекомендуется использовать метод испытаний на отрыв.

3.3.7. Испытания на коррозионную стойкость проводят в эксплуатационных (природных) условиях по ГОСТ 9.909—86 или по специальным методикам ускоренных испытаний. Контроль пористости покрытий включает в себя определение открытой пористости.

**РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МИНИМАЛЬНЫЕ ТОЛЩИНЫ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Таблица 4

**Рекомендуемые минимальные толщины покрытий для работы изделия на открытом воздухе**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группы условий эксплуатации по ГОСТ 1150— 69 | Вид покрытия | Толщина покрытия, мкм, при сроке защиты, лет |
| 10 | 30 | 50 |
| 2—4 | Алюминий | 120\*\* | 160 | 200 |
| Алюминий\* | 80\*\* | 120 | 160 |
| Цинк | 120 | 160 | 200 |
| 5, 6 | Алюминий | 160\*\* | 200 | 250 |
| Алюминий\* | 120\*\* | 160\*\* | 200 |
| Цинк | 160\*\*\* | — | — |
| 7, 8 | Алюминий | 160\*\*\* | — | — |
| Алюминий\* | 120\*\*\* | — | — |
| Цинк | 200\*\*\* | — | — |

\* При электродуговом напылении.

\*\* При дополнительной защите одним слоем лакокрасочного покрытия.

\*\*\* При дополнительной защите двумя и более слоями лакокрасочного покрытия.