Документы по стандартизации
Конструкции металлические



«ЦНИИПСК им. Мельникова»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Система защиты металлических конструкций от коррозии

ПОКРЫТИЯ ЗАЩИТНЫЕ ТЕРМОДИФФУЗИОННЫЕ ЦИНКОВЫЕ НА ЭЛЕМЕНТАХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ И КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Общие технические условия

СТО 02494680-0034-2004

Москва
2004

gost.e-ecolog.ru

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ИМЕНИ Н. П. МЕЛЬНИКОВА

ЦНИИПСК
им. МЕЛЬНИКОВА
(Основан в 1880 г.)

STAKO

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Система защиты металлических конструкций от коррозии

ПОКРЫТИЯ ЗАЩИТНЫЕ ТЕРМОДИФФУЗИОННЫЕ ЦИНКОВЫЕ НА ЭЛЕМЕНТАХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ И КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Общие технические условия

СТО 02494680-0034-2004

Экз. №

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН и ВНЕСЕН Центральным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским и проектным институтом строительных металлоконструкций им. Мельникова (ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»)

2 ПРИНЯТ на научно-техническом Совете ЦНИИПСК им. Мельникова 01 апреля 2004г.

3 ВВЕДЕН впервые

4 Разработка, согласование, утверждение, издание (тиражирование), обновление (изменение или пересмотр) и отмена настоящего стандарта производится организацией-разработчиком ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»

© ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова», 2004

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения, сокращения 3
4 Общие положения 4
5 Требования к изделиям, подлежащим цинкованию 4
5.1 Требования к конструкции изделий 4
5.2 Требования к материалу и поверхности основного металла 5
6 Требования к технологическим материалам 6
7 Требования к проведению технологического процесса 7
8 Требования к оснастке и оборудованию 8
9 Требования к покрытию 9
9.1 Классификация покрытий 9
9.2 Внешний вид покрытия 10
9.3 Толщина покрытия 10
10 Требования к контролю основного металла и покрытия 10
11 Методы контроля покрытия 11
11.1 Контроль внешнего вида покрытия 11
11.2 Контроль толщины покрытия 11
12 Требования к упаковке, хранению и транспортированию изделий с термодиффузионным цинковым покрытием 12
13 Требования безопасности и экологии 13
Приложение А (справочное) Характеристика покрытия и рекомендации по выбору толщины покрытия 15
Приложение Б (рекомендуемое) Требования коррозионной стойкости покрытия 17
Приложение В (рекомендуемое) Характеристики методов и способов нанесения термодиффузионных цинковых покрытий по технологиям «STAKOKOR» 18
Лист регистрации изменений 23

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 г. и предназначен для использования в работе подразделениями разработчика стандарта, а также для организаций и предприятий, выпускающих и использующих изделия с термодиффузионным цинковым покрытием, нанесенным по технологиям STAKOKOR, если эти организации имеют сертификаты соответствия, выданные Органом по сертификации в системе добровольной сертификации, созданной организацией разработчиком Стандарта.

Разработчик не несет никакой ответственности за использование данного Стандарта организациями, не имеющими сертификатов соответствия.

Необходимость разработки стандарта продиктована тем, что опыт, накопленный организацией-разработчиком стандарта, а также предприятиями и организациями, использующих изделия с термодиффузионным цинковым покрытием, показывает, что качество покрытия, а, следовательно, и долговечность изделия в значительной степени зависит от особенностей технологического процесса, применяемого на предприятии, которое выполняет термодиффузионное цинкование.

Основной целью стандарта является установление общих требований к технологическому процессу нанесения покрытия и общих требований к самому термодиффузионному цинковому покрытию.

Замечания и предложения по дополнениям и изменениям настоящего стандарта просим направлять по адресу: 117393 Москва, ул. Архитектора Власова, 49, ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова», факс 960-22-77, E-mail

gost.e-ecolog.ru

ел. (095) 128-80-63.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИ

Система защиты металлических изделий от коррозии

ПОКРЫТИЯ ЗАЩИТНЫЕ ТЕРМОДИФФУЗИОННЫЕ ЦИНКОВЫЕ НА ЭЛЕМЕНТАХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ И КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Общие технические условия

Утвержден и введен в действие Приказом ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова» от 15 апреля 2004г. №

Дата введения 2004-04-15

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к технологическим процессам термодиффузионного цинкования элементов стальных конструкций, крепежных и других мелких изделий из углеродистой и низколегированной стали, в том числе повышенной прочности, а также чугуна, меди и медных сплавов. Эти технологические процессы разработаны в ЦНИИПСК им. Мельникова и носят название «технологии STAKOKOR».

Настоящий стандарт устанавливает также общие требования к самому защитному цинковому покрытию, нанесенному термодиффузионным методом по технологиям STAKOKOR.

Стандарт предназначен для применения подразделениями разработчика стандарта при выборе защиты от коррозии элементов металлических конструкций, крепежных и других деталей, а также для организаций и предприятий, выпускающих и применяющих изделия с термодиффузионным цинковым покрытием.

Настоящий Стандарт устанавливает область применения термодиффузионных цинковых покрытий для изделий и конструкций, эксплуатирующихся в средах, степень агрессивного воздействия которых определяется СНиП 2.03.11-85 или в условиях эксплуатации по ГОСТ 9.303-84.

2 Нормативные ссылки

Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ

СТО СМК 07-2004 Стандарт организации. Система менеджмента качества. Порядок разработки, построения и оформления

ГОСТ 9.302-88 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля

ГОСТ 9.303-84 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору

ГОСТ 9.306-85 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения

ГОСТ 9.308-85 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы ускоренных коррозионных испытаний

ГОСТ 9.402-80 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием

ГОСТ 12601-76 Порошок цинковый. Технические условия

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 18160-72 Изделия крепежные. Упаковка. Маркировка. Транспортирование и хранение

ГОСТ Р 51163-98 Покрытия термодиффузионные цинковые на крепежных и других мелких изделиях

ГОСТ 28426-90 Термодиффузионное упрочнение и защита металлических изделий. Общие требования к технологическому процессу

ГОСТ 12.0.004-90 Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.014-84 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.0079-93 Безопасность электротермического оборудования. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования

ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.004-75 ССБТ. Термическая обработка металлов. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.020-80 ССБТ. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.004-74 Респираторы фильтрующие противогазовые РПГ-67. Технические условия

ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 12.4.021-75 ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 12.4.045-87 ССБТ. Костюмы мужские для защиты от повышенных температур

ГОСТ 12.4.103-83 ССБТ. Одежда специальная защитная. Средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация

СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии.

СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование

СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий

ИСО 9223 Коррозия металлов и сплавов. Классификация агрессивности атмосферы.

ИСО ПК 12683 Механически осажденные цинковые покрытия. Технические требования и методы контроля.

ИСО 2079, ИСО 2080 Термины и определения в области обработки поверхности и нанесения покрытий

ИСО 8044 Термины и определения в области коррозии

BSEN 13811:2003 Шерардизация – диффузионные цинковые покрытия железосодержащих материалов

ТУ 1721-2002 Порошок цинковый. Технические условия.

ТУ 1479-001-51467751-99 Порошок цинковый. Технические условия.

3 Термины и определения, сокращения

3.1 **защитное покрытие**: Слой или система слоев вещества, наносимых на поверхность металла с целью защиты от коррозии;

3.2 **покрытие термодиффузионное**: Покрытие на изделии, получаемое при взаимной диффузии металла покрытия и основного металла изделия в процессе химико-термической обработки в закрытом объеме;

3.3 **защита от коррозии**: Внесение в коррозионную систему изменений, уменьшающих коррозионную порчу (ИСО 8044);

3.4 **коррозионная стойкость**: Способность металла противостоять коррозии в данной коррозионной системе (ИСО 8044);

3.5 **значимая поверхность**: Та часть изделия (детали), на которую нанесены или должны быть нанесены покрытия и для которой покрытие важно для его эксплуатационных качеств или внешнего вида (ГОСТ Р 51163-98);

3.6 **измеряемая площадь**: Часть значимой поверхности, на которой производят одно измерение;

3.7 **местная толщина покрытия**: Среднее значение из полученных на измеряемой площади значений толщины;

3.8 **средняя толщина**: Величина, полученная как среднее арифметическое из заданного числа измерений местной толщины;

3.9 **процесс термодиффузионного цинкования**: Твердый диффузионный процесс, в котором детали нагреваются в присутствии цинкового порошка и инертного материала, например, песка. Процесс обычно выполняется в медленно вращающемся контейнере при температурах от 320 до 500°С (BSEN 13811:2003);

3.10 **технологии STAKOKOR**: Термодиффузионное цинкование изделий по технологиям, разработанным ЦНИИПСК им. Мельникова.

4 Общие положения

Термодиффузионному цинкованию подвергают изделия для повышения их коррозионной стойкости.

4.1 Термодиффузионное цинкование – один из методов химико-термической обработки металлических изделий. Метод заключается в нагреве металлических изделий, упакованных в контейнер вместе с порошковой смесью до заданной температуры, и выдержке при этой температуре до получения требуемой толщины диффузионного слоя. Содержимое контейнера предохраняют от окисления герметизирующим затвором, защитной атмосферой или созданием неглубокого вакуума.

При термодиффузионной обработке осуществляется насыщение поверхности металлических изделий одним или несколькими элементами. Формирование диффузионного слоя происходит в результате непосредственного контакта поверхности изделия как с частицами порошковой среды, так и с образующейся в контейнере в процессе нагрева и выдержки активной газовой фазой.

4.2 Состав насыщающей среды должен обеспечивать получение диффузионного слоя оптимального состава и строения, обеспечивающего защиту изделия от коррозии применительно к условиям их использования по назначению.

4.3 Термодиффузионное цинкование применимо к изделиям из стали, чугуна, меди и медных сплавов.

4.4 Термодиффузионному цинкованию подвергают изделия, прошедшие предварительную термическую и механическую обработки.

5 Требования к изделиям, подлежащим цинкованию

Требования к изделиям, подлежащим цинкованию по ГОСТ Р 51163-98

5.1 Требования к конструкции изделий

5.1.1 Покрытию в основном подлежат детали и узлы сравнительно небольших размеров: прессованные, кованые, литые, механически обработанные (гайки, шайбы, болты, гвозди, цепи, мелкие заготовки труб, сантехнических изделий и др.). Допускается наносить покрытия на длинномерные детали (трубы, прутки и т.д.) при наличии соответствующего технологического оборудования. Все изделия должны соответствовать требованиям чертежа.

5.1.2 На изделиях не должно быть карманов, закрытых полостей. Все полости изделий должны быть доступны для нанесения покрытия из диффузионной смеси. При невозможности нанесения покрытия на отдельные части поверхности изделия в документации должна быть оговорена возможность отсутствия покрытия в этих полостях.

5.1.3 Изделия полые или сложной формы с узкими или глухими отверстиями и зазорами подвергают пробному цинкованию.

В документации, сопровождающей такие детали, должна быть указана значимая поверхность изделия (детали), на которую обязательно должно быть нанесено покрытие для приобретения эксплуатационных качеств и внешнего вида.

5.1.4 Крепежные детали, подлежащие цинкованию, должны соответствовать требованиям действующих стандартов и подтверждаться сертификатами заводов-изготовителей.

5.1.5 Не допускаются к покрытию изделия (детали), имеющие в своем составе мягкий припой или смолы.

5.1.6 Предельные отклонения резьбы до нанесения покрытия должны соответствовать стандартам на резьбы. Следует предусматривать дополнительный зазор на покрытие отдельно для наружной или внутренней резьбы или для обеих резьбы одновременно, если наносят покрытие увеличенной толщины.

5.2 Требования к материалу и поверхности основного металла

5.2.1 Покрытию подвергают изделия из углеродистой и низколегированной стали, в том числе повышенной прочности, а также из чугуна, меди и медных сплавов.

Если температура отпуска металла ниже 400°С, допускается цинкование изделий по низковакуумной технологии.

5.2.2 На поверхности деталей не допускаются:

- закатная окалина, заусенцы;
- расслоения и трещины, в том числе появившиеся после травления, полирования и др. обработки;
- коррозионные повреждения, поры и раковины.

5.2.3 Поверхность литых и кованых деталей должна быть без газовых и усадочных раковин, шлаковых и флюсовых включений.

5.2.4 Поверхность деталей, изготовленных из горячекатаного металла, должна быть очищена от окалины, травильного шлама, продуктов коррозии основного металла и других загрязнений.

5.2.5 Поверхность деталей после механической обработки должна быть без видимого слоя смазки, эмульсии, металлической стружки, заусенцев, пыли и продуктов коррозии, без внедрения частиц инородного материала.

Острые углы и кромки изделий, за исключением технически обоснованных случаев, должны быть скруглены радиусом не менее 0,3 мм.

5.2.6 На поверхности деталей после термообработки не должно быть забоин, пузырей, коррозионных очагов, расслоений, коробления.

5.2.7 Сварные швы на деталях должны быть зачищенными и непрерывными по всему периметру.

Не допускается наличие в сварных швах пор, свищей, трещин и шлаковых включений.

5.2.8 Поверхность изделия перед покрытием должна быть обезжирена (химически или термообезжириванием), очищена последующим травлением или струйно-абразивной обработкой.

Степень очистки поверхности – 2 по ГОСТ 9.402.

5.2.9 Продолжительность хранения изделий с подготовленной для цинкования поверхностью не должна превышать 24 ч в условиях, исключающих выпадение конденсата.

6 Требования к технологическим материалам

Требования к технологическим материалам по ГОСТ 28426-90, ГОСТ Р 51163-98.

6.1 Для приготовления насыщающей (порошковой) смеси и проведения термодиффузионной обработки изделий должны применяться материалы и вещества, выпускаемые по действующей нормативно-технической документации.

6.2 Компоненты порошковых смесей должны иметь сертификат с указанием марки и названия вещества, обозначение стандарта или технических условий, по которым они изготовлены.

6.3 В состав насыщающей порошковой смеси должны входить цинковый порошок марок ПЦ1-ПЦ6 по ГОСТ 12601-76 или другие цинковые порошки, имеющие сертификат или ТУ, по которым они изготовлены (ТУ1721-2002, ТУ 1479-001-51467751-99), стабилизирующие добавки, технологические наполнители, предохраняющие смесь от спекания, активаторы.

Хранить порошковые смеси следует в закрытой таре с соответствующей маркировкой.

6.4 При повторном использовании порошковой смеси состав ее должен корректироваться.

6.5 Контроль качества насыщающей смеси осуществляется проведением контрольного режима термодиффузионного цинкования образцов из металла обрабатываемых изделий.

Температурно-временные параметры контрольного режима, форма, размер образцов и виды их контроля определяются требованиями к обрабатываемому изделию и устанавливаются разработчиком технологической документации.

6.6 Контроль качества насыщающей диффузионной смеси осуществляют проведением специального химического анализа на содержание металлического цинка и оксида цинка.

6.7 Технологический процесс термодиффузионного насыщения поверхностного слоя стали, чугуна, меди и медных сплавов порошковыми смесями должен создавать диффузионный слой на основе соединений цинка.

7 Требования к проведению технологического процесса

7.1 Технологический процесс термодиффузионного цинкования изделий состоит из:

1)загрузки изделий в контейнер и засыпки порошковой смеси;

2) проведения термодиффузионного цинкования;

3) выгрузки и очистки изделий;

4) контроля по внешнему виду и толщине;

5)дополнительной обработки при необходимости;

6)контроля качества покрытия.

5.1 Процесс ТДЦ металлических изделий должен проводиться в условиях, исключающих их окисление.

5.2 При термодиффузионном цинковании с применением стационарного контейнера или с плавким (герметичным) затвором загрузка изделий и засыпка порошковой смеси должна проводиться с соблюдением следующих требований:

1) расстояние между дном контейнера и изделием должно быть не менее 30 мм;

2) порошковую смесь в контейнере следует равномерно уплотнять;

3) расстояние между изделиями или изделиями и стенкой контейнера должно быть не менее 15 мм;

4) укладка изделий в контейнер должна исключать их пластическую деформацию в процессе насыщения;

5) слой насыщающего порошка над изделием должен быть не менее 30 мм.

В одном контейнере допускается обрабатывать как одно, так и несколько (партию) изделий.

В контейнер, при необходимости, могут укладываться контрольные образцы или образцы-свидетели.

7.4 При термодиффузионном цинковании с применением вращающегося контейнера загрузка изделий и засыпка порошковой смеси должна проводиться с соблюдением следующих требований:

1) загрузка деталей в контейнер «навалом»;

2) засыпка диффузионной смеси в контейнер с периодическим уплотнением смеси и возвратно-поступательным вращением контейнера;

3) расстояние от крышки контейнера до изделий и диффузионной смеси не менее 30 мм.

7.5 При термодиффузионном цинковании с применением вращающегося контейнера и использовании небольшого количества насыщающейся смеси (~ 3-10% по весу от цинкуемых изделий) сначала должна производиться загрузка деталей, затем насыщающей смеси.

7.6 Загружать контейнеры в печь следует не позднее 24 часов после их упаковки.

7.7 Температурно-временный режим процесса термодиффузионного цинкования выбирают по виду обрабатываемых изделий (марка материала, форма, размеры) и требуемым параметрам диффузионного слоя (толщина, фазовый состав и структура).

Продолжительность выдержки исчисляют с момента прогрева контейнера до температуры насыщения. Время прогрева до температуры насыщения зависит от размера контейнера, состава насыщающей смеси, массы упаковки, температуры и мощности печи и других параметров.

7.8 Режим охлаждения после насыщения должен соответствовать требованиям, предъявляемым к обрабатываемым изделиям, и исключать возможность окисления изделий и насыщающей смеси.

7.9 Раскрывать контейнеры следует после охлаждения их до комнатной температуры. Содержимое контейнеров выгружают в специальные устройства (диффузионную смесь во вспомогательную камеру, оцинкованные изделия в поддон), исключающее возможность попадания в насыщающую смесь посторонних предметов и веществ.

7.10 Оцинкованные изделия следует очистить от порошковой смеси, а при необходимости промыть в горячей и холодной воде и просушить. По договоренности с «Заказчиком» можно сделать дополнительную финишную обработку (фосфатирование, пассивирование и др.).

7.11 Для уточнения температурно-временных параметров технологического процесса термодиффузионного цинкования изделий в насыщающих средах следует проводить контрольную обработку опытных образцов изделий с последующим анализом основных параметрических зависимостей между временем, температурой и составом насыщающей смеси, а также толщиной и фазовым составом диффузионного слоя.

8 Требования к оснастке и оборудованию

8.1 Термодиффузионное цинкование изделий допускается проводить в нагревательных печах различной конструкции периодического и непрерывного действия: камерных и толкательных с нихромовыми, карборундовыми и другими нагревателями, эл.печах с защитной атмосферой, вакуумных печах.

В зависимости от конкретных условий и объемов производства, нагревательные печи должны оборудоваться теплоуловителями.

Нагревательные устройства должны обеспечивать:

1) нагрев изделий до заданной температуры;

2) равномерность температурного поля в пределах ±5°С;

3) автоматическую регистрацию, регулирование и запись температуры с точностью ±5°С.

8.2 Размер и форму контейнера для термодиффузионной обработки следует выбирать в соответствии с габаритными размерами и формой обрабатываемых изделий с учетом требований, изложенных в п.п. 7.3-7.5.

8.3 Контейнеры должны изготавливаться из низколегированных или углеродистой стали с толщиной стенок не менее 3 мм.

9 Требования к покрытию

9.1 Классификация покрытий

9.1.1 Обозначение покрытий по ГОСТ 9.306, термодиффузионный способ нанесения покрытия обозначают «ТД STAKOKOR».

9.1.2 Классификация покрытий по толщине приведена в таблице 1.

Таблица 1

Класс покрытия	Толщина, мкм, не менее
5	5
10	10
15	15
25	25
40	40
50	50

Если требуются покрытия большей толщины, например, для чрезвычайно агрессивных условий или очень длительного срока службы, то заказчик это требование должен согласовывать с исполнителем покрытий.

9.1.3 Классификация покрытий в зависимости от дополнительной обработки приведена в таблице 2.

Таблица 2

Тип покрытия	Характеристика
I	Без дополнительной обработки
IIIa	После фосфатирования
IIIb	После фосфатирования и пропитки маслом
IIIc	После фосфатирования и пропитки воском
IIId	После пассивирования

9.2 Внешний вид покрытия

9.2.1 Покрытие должно быть матово-серого цвета, равномерным, сплошным, гладким или шероховатым.

На покрытии не должно быть вздутий, раковин, трещин, наростов, отслоения, вкраплений кварцевого песка.

9.2.2 На покрытии допускаются технологические пятна темно-серого цвета (изменение цвета покрытия без изменения толщины) не более 5% от всей поверхности изделия.

9.2.3 На покрытии допускаются поверхностные царапины, риски от соприкосновения деталей друг с другом, измерительными инструментами, подъемными приспособлениями без разрушения покрытия до основного металла.

9.2.4 Отсутствие покрытия в порах, местах включений, допускаемых нормативно-технической документацией на литье, не является браковочным признаком.

9.2.5 В глухих гладких и резьбовых отверстиях и пазах диаметром (шириной) до 12 мм и в сквозных гладких и резьбовых отверстиях и пазах диаметром (шириной) до 6 мм толщина покрытия на глубине более одного диаметра (или одной ширины) не нормируется. Если в конструкторской документации не указаны требования к толщине покрытия на этих участках, допускается отсутствие покрытия.

9.2.6 На поверхности детали не допускается наличие остатков технологической смеси.

9.3 Толщина покрытия

9.3.1 Толщину покрытия на изделиях или элементах конструкций устанавливают в зависимости от условий эксплуатации по ГОСТ 9.303-84 или по степени агрессивного воздействия среды по СНиП 2.03.11-85, учитывая при этом повышенную коррозионную стойкость термодиффузионного цинкового покрытия по сравнению с другими методами нанесения цинкового покрытия (см. приложение А, таблица А).

10 Требования к контролю основного металла и покрытия

10.1 Перед нанесением покрытий 2-5% изделий из партии, но не менее трех, а изделий единичного производства – каждое изделие контролируют в соответствии с требованиями настоящего стандарта и ГОСТ Р 51163-98.

10.2 Нанесенное цинковое покрытие подвергают контролю по внешнему виду и толщине.

На контроль предъявляют каждую партию оцинкованных изделий. За партию принимают изделия одного типа и размера, одной марки стали, цинкуемые за один технологический цикл.

10.3 Контролю внешнего вида покрытий подвергают не менее 10% изделий от каждой партии, а при единичном производстве – каждое изделие.

10.4 Контролю толщины подвергают не менее трех штук изделий от партии.

Контроль толщины покрытия металлографическим (арбитражным) методом допускается проводить на одной детали от партии.

10.5 Контроль толщины покрытия проводят до его дополнительной обработки (нанесение консервационных смазок и т.п.).

10.6 Толщину покрытия контролируют на поверхности, не имеющей накатки и резьбы, на расстоянии не менее 5 мм от ребер, углов, отверстий.

10.7 Толщину покрытия на резьбовых крепежных деталях контролируют на болтах в трех точках: на плоскости (грани) головки болта, гладкой части болта и торцевой части болта со стороны резьбы; на торцах гаек.

10.8 Толщину покрытия в резьбовой части болта не контролируют, а гарантируют правильностью технологии нанесения покрытия.

10.9 За контрольную толщину покрытия, указываемую в технической документации, принимают среднеарифметическое от проведенных измерений.

10.10 Погрешность измерительного инструмента для неразрушающего контроля должна быть не более ±10%.

10.11 При получении неудовлетворительных результатов контроля толщины проводят повторный контроль на удвоенном количестве деталей.

10.12 Прочность сцепления покрытия с основным металлом не контролируют, а гарантируют правильностью технологии нанесения покрытия.

11 Методы контроля покрытия

11.1 Контроль внешнего вида покрытия

Внешний вид покрытия контролирует визуально невооруженным глазом при освещенности не менее 300 лк на расстоянии 25 см от контролируемой поверхности.

11.2 Контроль толщины покрытия

Контроль толщины покрытия осуществляют по ГОСТ 9.302-84

11.2.1 Магнитный метод

Метод основан на регистрации изменения магнитного сопротивления в зависимости от толщины покрытия. В качестве измерительных приборов используют магнитные толщиномеры.

За результат измерения толщины покрытия принимают среднее арифметическое значение не менее трех измерений у краев и в середине контролируемой поверхности одного изделия.

Относительная погрешность метода ±10%.

11.2.2 Металлографический метод (арбитражный))

Метод основан на измерении толщины покрытия на поперечном шлифе с применением металлографических микроскопов различных типов. Образец для изготовления шлифа вырезают из оцинкованного изделия. Толщину цинкового покрытия измеряют на шлифе не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных на линейном участке длиной около 1 см.

За результат принимают среднее арифметическое результатов всех измерений.

Относительная погрешность метода ±2%.

11.2.3 Гравиметрический метод

Гравиметрический метод применяют для определения средней толщины покрытия. Метод заключается в взвешивании образцов-свидетелей до и после нанесения или до и после снятия покрытия.

Относительная погрешность гравиметрического метода ±10%.

12 Требования к упаковке, хранению и транспортированию изделий с термодиффузионным цинковым покрытием

12.1 По ГОСТ Р 51163-98 упаковка, транспортировка и хранение изделий с термодиффузионным цинковым покрытием должны производиться в соответствии с ГОСТ 18160 и ГОСТ 15150 условия 1-5.

12.2 По ГОСТ 18160 крепежные изделия с термодиффузионным цинковым покрытием перед транспортированием и хранением должны быть упакованы в транспортную тару (п.1.1 ГОСТ 18160), защищающую их от воздействия окружающей среды (влаги, пыли) и от механических повреждений при

транспортировке и хранении. Транспортная тара это картонные, пластмассовые, деревянные, металлические ящики, металлические барабаны и др. (п.1.7 ГОСТ 18160).

12.3 В отдельных случаях, обусловленных требованиям заказчика, детали могут быть упакованы и в потребительскую тару (бумажные и полиэтиленовые пакеты, упаковочную бумагу и др.).

12.4 В случае применения транспортной тары без потребительской, стенки транспортной тары должны быть выстланы вспомогательными упаковочными материалами (п.1.7 ГОСТ 18160). В качестве вспомогательных упаковочных средств применяют: парафинированную бумагу, битумированную бумагу, упаковочную бумагу или полимерную пленку.

12.5 Транспортирование и хранение изделий с термодиффузионным цинковым покрытием должно производиться по ГОСТ 15150 по условиям 1-5 в зависимости от размещения, макроклиматического района, типа атмосферы и совокупности климатических факторов, воздействующих при хранении на упакованные изделия (см. табл.13 ГОСТ 15150):

условие 1 – отапливаемые и вентилируемые склады;

условия 2, 3 – закрытые склады с естественной вентиляцией, где влажность и колебания температуры существенно меньше, чем на открытом воздухе;

условия 4, 5 – навесы или помещения, где колебания температуры и влажности несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе

12.6 Транспортирование изделий должно осуществляться в таких же условиях, как и хранение (ГОСТ 15150 п.10.3), т.е. в закрытых машинах или машинах с тентом.

13 Требования безопасности и экологии

13.1 В воздушной среде и сточных водах в присутствии других веществ или факторов процессы термодиффузионной обработки и защиты металлических изделий в синтезированных насыщающих средах токсичных веществ не образуют и не требуют специальных мероприятий по защите окружающей среды.

Должна обеспечиваться утилизация отходов производства путем вторичного их использования в технологическом процессе в соответствии с п.6.4.

13.2 При проведении процессов термодиффузионной обработки должны быть предусмотрены меры по защите работающих от возможных воздействий опасных и вредных факторов в соответствии с ГОСТ 12.0.003:

- повышенной загазованности и запыленности воздуха в рабочей зоне;
- повышенной температуры поверхности оборудования и технологической оснастки.

13.3 При разработке и реализации процесса термодиффузионной обработки должны учитываться общие требования к производственным процессам по ГОСТ 12.3.002 и общие требования к процессам термической обработки металлов по ГОСТ 12.3.004 (в части разд.2).

13.4 Термодиффузионную обработку проводят в помещениях, соответствующих требованиям СНиП 2.09.02-85.

Участки термодиффузионной обработки должны быть оборудованы принудительной вентиляцией в соответствии со СНиП 2.04.05-86 с очисткой и рассеиванием в атмосфере удаляемого воздуха.

13.5 Предельно допустимая концентрация пылеобразных веществ в помещениях и вентиляционных отсасывающих системах не должна превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.041.

13.6 Воздух рабочей зоны должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005.

13.7 Местные устройства вытяжной вентиляции должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.021.

13.8 Состояние воздушной среды контролируют по ГОСТ 12.1.014 и методикам, утвержденным Министерством здравоохранения СССР.

13.9 Оборудование, используемое для термодиффузионной обработки, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003 (в части разд.5) и ГОСТ 12.2.007.9.

13.10 Погрузочно-разгрузочные работы и транспортирование на участке термодиффузионной обработки должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.009 и ГОСТ 12.3.020.

13.11 Рабочее место на участке термодиффузионной обработки должно соответствовать эргонометрическим требованиям ГОСТ 12.2.033.

13.12 При работе на участке термодиффузионной обработки необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты в соответствии с ГОСТ 12.4.011:

1) специальной одеждой по ГОСТ 12.4.045;

2) средствами защиты рук по ГОСТ 12.4.103;

3) средствами защиты кожного покрова рук от воздействия пыли токсичных сред (дерматологические защитные средства по ГОСТ 12.4.068);

4) средствами защиты органов дыхания (фильтрующие респираторы по ГОСТ 12.4.004 и противопыльные респираторы типа У-2К).

13.13 Требования к профессиональному отбору персонала для работы на участке термодиффузионной обработки должны соответствовать ГОСТ 12.3.004 (в части разд.7). Обучение и проверка знаний персонала – по ГОСТ 12.0.004.

13.14 На участках термодиффузионной обработки должны быть разработаны и использованы инструкции по безопасности труда, учитывающие индивидуальные особенности производства.

Приложение А
(справочное)

Характеристика покрытия и рекомендации по выбору толщины

1 Термодиффузионное цинковое покрытие является анодным по отношению к черным металлам и защищает сталь от коррозии электрохимически. По структуре это покрытие состоит из интерметаллического соединения в основном δ_1-фазы, 7-11,5% Fe – остальное Zn), затем тонкого слоя Г-фазы (28% Fe – остальное Zn). По убыванию к матрице каждая следующая фаза является катодом по отношению к предыдущей.

Покрытие предотвращает контактную коррозию стали при сопряжении с деталями из алюминия и его сплавов, обеспечивает свинчиваемость резьбовых соединений. Главное преимущество этих покрытий по сравнению с гальваническими – отсутствие водородного охрупчивания.

2 Термодиффузионное цинковое покрытие получают при нагревании деталей в контейнере с диффузионной насыщающей смесью, состоящей из цинкового порошка и инертного разбавителя, с насыщающей смесью, состоящей из цинкового порошка и активаторов, при отжиге оцинкованных изделий и в расплавленных солях цинка. Рабочие температуры нанесения покрытия 400-500°С. С применением неглубокого вакуума (~ 1,33 МПа) покрытия можно наносить при температурах от 260°С.

3 Получаемое покрытие беспористое, точно повторяет контуры изделия, оно однородно по толщине на всей детали, включая изделия сложной формы (в том числе резьбовые соединения).

4 Покрытие обладает прочным сцеплением с основным металлом за счет взаимной диффузии цинка и железа. Цинк проникает в матрицу стали примерно на 30-35% толщины покрытия, в матрицу чугуна – около 70-80% в виде *а*-фазы, твердого раствора цинка в железе.

5 Микротвердость покрытия в среднем составляет для δ_1-фазы 4450-4015 МПА (454-471 кг/мм^2), для Г-фазы 5047-5390 МПа (515-550 кг/мм^2).

6 При нанесении покрытия детали укладывают или загружают «навалом» в контейнер. Так как размер деталей ограничивается размерами контейнера, процесс наиболее экономичен для изделий небольших размеров, которые плотно заполняют контейнер.

7 Коррозионная стойкость термодиффузионного цинкового покрытия в 2-3 раза выше, чем гальванического и в 1,5-2 раза выше горячего цинкового покрытия. Данные о скорости коррозии покрытия в условиях эксплуатации по ГОСТ 9.303 или по степени агрессивного воздействия среды по СНиП 2.03.11-85 приведены в таблице А1, которой рекомендуется пользоваться при выборе толщины защитного покрытия.

8 Для повышения коррозионной стойкости и улучшения товарного вида покрытие фосфатируют, пассивируют, хелатируют, промасливают и парафинируют, что увеличивает коррозионную стойкость примерно на 10-15%.

9 Термодиффузионное цинковое покрытие является прекрасной основой под лакокрасочное покрытие.

10 Для повышения коррозионной стойкости в более жестких эксплуатационных условиях цинковые покрытия получают из цинковых порошков, легированных никелем, медью, алюминием и другими элементами.

11 В связи с присутствием в покрытии железа при воздействии повышенной влажности или конденсата на поверхности оцинкованного изделия может появляться бурый налет. Это обусловлено выходом из покрытия ионов железа, легко смываемых водой или дождем. Продукты коррозии покрытия имеют бурый цвет.

12 При невозможности различить продукты коррозии покрытия и основного металла наличие покрытия определяют металлографическим способом.

Таблица А1

Степень агрессивного воздействия среды по СНиП 2.03.11-85	Условия эксплуатации по ГОСТ 9.303	Категория агрессивности атмосферы по ИСО 9223	Скорость коррозии, мкм в год		
			чистый цинк за один год эксплуатации	мех. осажденный цинк по ИСО ПК 12683	термодиффузионное цинковое покрытие STAKOKOR
неагрессивная	1	C_1 комнатная	< 0,1	до 0,5	до 0,2
слабоагрессивная	2 3	C_2 сельская C_3 пригородная	0,1-0,7 0,7-2,1	0,8 1,3	0,2-0,3 0,3-0,4
среднеагрессивная	4-6	C_4 городская или приморская	2,1-4,2	1,5	0,8-1,2
сильноагрессивная	7-8	C_5 промышленная	4,2-8,4	5-6	2-4

Приложение Б
(рекомендуемое)

Требования к коррозионной стойкости покрытия

Минимальная стойкость термодиффузионного цинкового покрытия без дополнительной обработки против воздействия нейтрального соляного тумана по ГОСТ 9.308, характеризуемая минимальным временем до появления ржавчины, должна составлять для класса:

50-300 ч	15-96 ч
40-250 ч	10-56 ч
25-192 ч	5-36 ч

Приложение В
(рекомендуемое)

Характеристики методов и способов нанесения термодиффузионных цинковых покрытий по технологии «STAKOKOR»

1 Термодиффузионное цинкование из паровой фазы (парофазный метод)

При этом методе перенос диффундирующего металла к обрабатываемой поверхности осуществляется посредством парогазовой фазы, образующейся при нагревании металла (цинка), где давление паров цинка зависит от температуры испарения. Парофазное насыщение цинком может осуществляться контактным и неконтактным способами. В первом случае испарение цинка происходит в реакционном пространстве в непосредственной близости диффузионной смеси к поверхности цинкуемых изделий. Во втором случае – на некотором расстоянии от обрабатываемой поверхности.

При контактном методе насыщения покрытия имеет светло-серый цвет, основную δ_1-фазу интерметаллического соединения $FeZn_7$, содержащую от 7 до 11,5% железа и обладающую высокой коррозионной стойкостью, высокими свойствами на истирание и высокими технологическими свойствами. Лимитирующей стадией процесса является подвод диффузионной смеси к цинкуемой поверхности. Диффузионная смесь может состоять практически из двух компонентов, т.е. цинкового порошка и инертного разбавителя (кварцевого песка). При этом необходимо строго соблюдать технологический процесс, особенно на первом этапе, когда процесс насыщения цинком (образование α-фазы – твердого раствора цинка в железе) должен обгонять процесс окисления поверхности стальных изделий.

При неконтактном способе цинкования насыщение поверхности изделий цинком осуществляется в газообразных восстановительных атмосферах, в атмосфере газообразного хлора.

В порошковую смесь добавляется восстановитель (активатор), например, $NH_4C\ell$. При температуре примерно 120-150°С происходит реакция:

$$NH_4C\ell \xrightarrow{t^oC} NH_3 + HC\ell.$$

При этом из каждого кг хлорида образуется 1 м^3 газообразных продуктов. Аммиак и хлористый водород вытесняют из контейнера воздух, устраняя тем самым процесс окисления изделий. Поверхность изделий насыщается цинком в результате непосредственного контакта с некоторым количеством порошка цинка, а также в результате переноса элемента, образующимся летучим хлоридом, например:

$$ZnCl_2 + Fe \rightarrow H_2 + ZnCl_2.$$

Взаимодействие хлорида с поверхностью стального изделия происходит по обменной реакции:

$$ZnCl_2 + Fe \rightarrow = FeCl_2 + Zn.$$

Выделяющийся при этом цинк диффундирует в сталь, образуя с железом интерметаллическое соединение $FeZn_3$, содержащее от 21 до 28% железа (по массе). Процесс длительный, поскольку в реакционной зоне находится в основном хлористый цинк, а металлического цинка в контакте с покрываемой поверхностью очень мало.

Незначительные добавки нескольких активаторов значительно интенсифицируют процесс цинкования и улучшают свойства покрытия.

Экспериментально подобранные несколько активаторов и специальные добавки значительно интенсифицируют процесс цинкования и улучшают свойства покрытия. При этом методе можно получать в покрытии коррозионностойкую δ_1-фазу.

2 Термодиффузионное цинкование из газовой фазы (газовый метод)

Газовый метод насыщения основан на взаимодействии газовой фазы, содержащей диффундирующий элемент (например, цинк) в составе химического соединения с поверхностью насыщаемого металла. Это взаимодействие сопровождается химическими реакциями, происходящими как на границе раздела металл-газовая фаза, так и в объеме газовой фазы. В качестве активной газовой фазы служат различные галогениды диффундирующих элементов. Газовый метод может осуществляться контактным и неконтактным способами. В первом случае газовая фаза образуется в непосредственной близости от поверхности изделия, возникая как результат взаимодействия твердых фракций порошкообразного металла с одним из галоидных газов (HCℓ, HF, HJ и др.); во втором – изделия находятся в окружении только газовой фазы, содержащей галогенид диффундирующего металла.

В обоих случаях могут протекать следующие реакции (для случая хлоридов):

- реакция обмена $ZnCℓ_2 + Fe \rightleftarrows FeCℓ_2 + Zn$
- реакция восстановления $ZnCℓ_2 + H_2 \rightleftarrows 2HCℓ_2 + Zn$
- реакция термического разрушения $ZnCℓ_2 \rightleftarrows Zn + Cℓ_2$
- реакция диспропорционирования и понпропорционирования: $2ZnCℓ_2Fe \rightarrow Zn+ZnCℓ_4$, $2ZnCℓ_4 \rightarrow ZnCℓ_3+ZnCℓ_5$, $2ZnCℓ_3 \rightarrow ZnCℓ_2+ZnCℓ_4$, $3ZnCℓ_5+2Zn \rightarrow 5ZnCℓ_3$,

где Zn - диффундирующий металл;

Fe - насыщаемый металл.

Интенсификация процесса диффузионного насыщения поверхности стальных изделий при этом методе цинкования может быть достигнута за счет увеличения температуры цинкования и заменой традиционных активаторов комплексами неорганических и органических веществ, которые при рабочих температурах разлагаются, активируя атомы цинка и способствуют увеличению скорости насыщения поверхности изделий коррзионностойкой δ_1-фазой.

3 Термодиффузионное цинкование из твердой фазы (беспорошковый твердый метод)

Этот метод осуществляется путем термической обработки оцинкованных изделий, полученных гальваническим или горячим способами. Структурные составляющие цинкового покрытия, полученного в расплаве, обладают различными свойствами. Одни пластичны (δ_1-фаза) и устойчивы против коррозии, другие хрупки (ζ- и Г-фазы). Гальваническое цинковое покрытие состоит из чистого цинка.

Поскольку соотношение структурных составляющих в покрытии определяется встречной диффузией железа и цинка, определенное влияние на структуру этого покрытия оказывает термическая обработка – диффузионный отжиг. Поэтому для получения в покрытии коррозионностойкой δ_1-фазы подбираются специальные режимы этого отжига.

При проведении насыщения твердым, парофазным и газовым методами большую роль играют технические приемы их осуществления, т.е. применение герметичных и негерметичных контейнеров.

В случае применения негерметичного контейнера возможно окисление поверхности изделий.

С другой стороны, герметизация контейнера при насыщении газовым методом (контактным) оказывает влияние на кинетику процесса насыщения из газовой фазы, так как в этом случае отвод продуктов реакции в атмосферу не происходит. Это приводит к установлению в газовой среде равновесного состояния, в результате которого концентрация элемента на поверхности и глубине насыщения оказываются более низкими, чем при применении негерметичного контейнера в условиях. С этой точки зрения наиболее эффективным способом насыщения является неконтактный способ газового метода, осуществляемый в герметизированном контейнере в условиях непрерывного поступления в него свежих порций активного газа и отвода продуктов реакций из контейнера.

Необходимо поддержание некоторого избыточного давления или применение клапанной системы, или периодических продувок инертным газом.

4 Термодиффузионное цинкование из жидкой фазы (жидкий метод)

При жидком методе насыщения активной фазой, участвующей в передаче диффундирующего элемента (цинка) к обрабатываемой поверхности, является или расплав соли, содержащей диффундирующий металл (цинк), или непосредственно расплав диффундирующего металла (цинка). В первом случае насыщение возможно благодаря химической реакции $ZnC\ell_2 + Fe \rightleftarrows FeC\ell_2 + Zn$, на границе раздела металл-расплав соли, во втором – насыщение осуществляется без химических реакций непосредственно из расплава жидкого металла. Жидкий метод осуществляется путем погружения обрабатываемых изделий в расплав солей диффундирующего металла (цинка) или в расплав металла (цинка). Коррозионная стойкость примерно такая же, как у покрытий, полученных в порошковых смесях.

Термодиффузионное цинкование в расплаве солей ведут при температурах 300-400°С, основным компонентом является цинковый порошок, хлорид цинка, хлориды щелочных и щелочно-земельных металлов, а также специальные добавки, Основной диффузионый слой состоит из железоцинковой составляющей с примерно 10%Fe и до 90%Zn, что соответствует δ_1-фазе

5 Термодиффузионное цинкование способом обмазок (шликеров

Получение гермодиффузионных цинковых покрытий на поверхности стали осуществляется путем термической обработки в атмосфере аммиака, а также в защитных атмосферах стальных изделий с предварительной обмазкой их поверхности составом из порошков цинка и небольших частей алюминия, олова, активаторов и др. реагентов, размешенных в связующих составах. Покрытие формируется за счет окислительно-восстановительных процессов, в ходе которых частицы состава сцепляются между собой и с покрываемой поверхностью. При этом свободный цинк переходит в интермегаллидное состояние. Для формирования в покрытии δ_1-фазы (коррозионностойкой) с 7-10%Fe подбираются соотвегствующие составы обмазок (шликеров), позволяющие интенсифицировать процесс подвода свободного цинка к поверхности изделия.

6 Термодиффузионное цинкование с применением легированных порошков цинка

Такие покрытия обладают высокой коррозионной стойкостью и применяются при эксплуатации в жестких условиях, например, в нефтегазовых отраслях.

В ЦНИИПСК им. Мельникова проводятся разработки такой технологии. Получены экспериментальные цинковые порошки, легированные рядом элементов и покрытия со сложной структурой, обладающие повышенной коррозионной стойкостью.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера разделов, пунктов (подпунктов)				Срок введения изменения	Подпись
	измененных	замененных	новых	аннулированных		

УДК 621.793.7:006.354 ОКС 77.060.Т93 ОКС ТУ 1470

Ключевые слова: покрытие, термодиффузионное цинкование, защита от коррозии, защитное покрытие, значимая поверхность, толщина покрытия

gost.e-ecolog.ru