

---

---

**Покрyтия цинковые. Руководство и  
рекомендации по защите от коррозии  
конструкций из чугуна и стали.**

Часть 3.

**Цинкование диффузионным способом**

*iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.itteh.ai)*  
*Zinc coating - Guidelines and recommendations for the protection  
against corrosion of iron and steel in structures –  
Part 3: Sherardizing*

ISO 14713-3:2009

<https://standards.itteh.ai/catalog/standards/sist/8b5b8d29-2406-4af5-9a1b-40c1fc14241c/iso-14713-3-2009>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R  
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер  
ISO 14713-3(R)

**Отказ от ответственности при работе в PDF**

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или смотреть на экране, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на интегрированные шрифты и они не будут установлены на компьютере, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe - торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованные для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 14713-3:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8b5b8d29-2406-4af5-9a1b-40c1fc14241c/iso-14713-3-2009>



**ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2009

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO, которое должно быть получено после запроса о разрешении, направленного по адресу, приведенному ниже, или в комитет-член ISO в стране запрашивающей стороны.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Опубликовано в Швейцарии

## Содержание

Страница

Предисловие .....	iv
Введение .....	v
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	1
4 Конструкция изделия для диффузионного цинкования .....	2
4.1 Общие положения .....	2
4.2 Подготовка поверхности .....	2
4.3 Проблемы, связанные с конструкцией .....	3
4.4 Зазоры для резьбовых компонентов .....	3
5 Хранение и транспортирование .....	4
5.1 Общие положения .....	4
5.2 Рекомендации по хранению и транспортированию .....	4
6 Влияние состояния изделий на качество диффузионного цинкования .....	4
6.1 Состав .....	4
6.2 Состояние поверхности .....	5
6.3 Влияние шероховатости стальной поверхности на толщину диффузионного покрытия .....	5
6.4 Внутренние напряжения на основном металле .....	5
6.5 Более крупные изделия и толстолистовые стали .....	6
7 Влияние процесса диффузионного цинкования на само изделие .....	6
7.1 Условия обработки .....	6
7.2 Свойства покрытия, на которые влияет сам процесс диффузионного цинкования .....	7
8 После обработки .....	7
Библиография .....	8

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) представляет собой всемирную федерацию, состоящую из национальных органов по стандартизации (комитеты-члены ISO). Работа по разработке международных стандартов обычно ведется Техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в теме, для решения которой образован данный технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные организации, правительственные и неправительственные, поддерживающие связь с ISO, также принимают участие в работе. ISO тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, установленными в Части 2 Директив ISO/IEC.

Основное назначение технических комитетов заключается в разработке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые Техническими комитетами, направляются комитетам-членам на голосование. Для их опубликования в качестве международных стандартов требуется одобрение не менее 75 % комитетов-членов, участвовавших в голосовании.

Внимание обращается на тот факт, что отдельные элементы данного документа могут составлять предмет патентных прав. ISO не несет ответственность за идентификацию каких-либо или всех подобных патентных прав.

ISO 14713-3 был подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 107, *Металлические и другие неорганические покрытия*, Подкомитетом SC 4, *Покрытия, наносимые окунанием (гальванические покрытия и т.д.)*.

Настоящее первое издание, наряду с ISO 14713-1 и ISO 14713-2, отменяет и заменяет ISO 14713:1999, после технического пересмотра.

ISO 14713 включает следующие части под общим названием *Покрытия цинковые. Руководство и рекомендации по защите от коррозии конструкций из чугуна и стали*:

- *Часть 1. Общие основы проектирования и устойчивости против коррозии*
- *Часть 2. Горячее цинкование погружением*
- *Часть 3. Цинкование диффузионным способом*

## Введение

Цинкование диффузионным способом представляет собой процесс тепловой диффузии, в ходе которого изделия нагревают в присутствии диффузионной смеси, состоящей из цинковой пыли (путьеры) с инертным материалом или без него.

Процесс осуществляется в закрытом медленно вращающемся контейнере при температурах от 300 °C до 500 °C. Обычная температура обработки ниже точки плавления цинка (419 °C).

Во время процесса на поверхности изделий из черных металлов образуются сплавы цинка с железом. Толщина покрытия может составить от 10 мкм до 75 мкм (и больше, если требуется). Толщину покрытия точно контролируют по количеству цинковой пыли, продолжительности обработки и температуре. Покрытие точно следует контурам основного материала, и на изделиях, даже неправильной формы, получают равномерные покрытия.

После диффузионного цинкования контейнеры охлаждают. В процессе очистки на решетках отделяют неиспользованную диффузионную смесь от изделий с нанесенным покрытием. Изделия со слоем железо-цинкового сплава обычно проходят последующую обработку фосфатированием, хромированием или с использованием другого процесса пассивирования (конверсионное покрытие), получая в результате свободную от пыли и чистую пассивированную поверхность.

Большинство изделий из чугуна и стали можно оцинковывать диффузионным способом.

iteh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 14713-3:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8b5b8d29-2406-4af5-9a1b-40c1fc14241c/iso-14713-3-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8b5b8d29-2406-4af5-9a1b-40c1fc14241c/iso-14713-3-2009>



# Покрyтия цинковые. Руководство и рекомендации по защите от коррозии конструкций из чугуна и стали.

## Часть 3.

## Цинкование диффузионным способом

### 1 Область применения

Настоящая часть ISO 14713 обеспечивает руководство и рекомендации по основным принципам проектирования изделий, которые для защиты от коррозии можно оцинковывать диффузионным способом.

Защита изделия, предлагаемая диффузионным покрытием, будет зависеть от метода нанесения покрытия, конструкции изделия и конкретного окружения, которое воздействует на рассматриваемое изделие. Изделие с диффузионным цинковым покрытием можно дополнительно защитить нанесением других покрытий (это выходит за рамки применения данной части стандарта ISO 14713), например, органических покрытий (жидкими красками или порошковым напылением). При нанесении на изделие с диффузионным покрытием такое сочетание покрытий часто называют "дуплексной системой".

Общее руководство по этому вопросу представлено в ISO 12944-5 и EN 13438.

Управление защитой от коррозии в процессе эксплуатации для стали с диффузионным покрытием выходит за рамки области применения данной части ISO 14713.

Конкретные требования к изделиям (например, к крепежным деталям или трубам с диффузионным покрытием, и т.д.) будут иметь приоритет перед данными общими рекомендациями.

### 2 Нормативные ссылки

Нижеследующие документы являются обязательными для применения данного документа. Для датированных ссылок действительно только указанное издание. В случае недатированных ссылок используется последняя редакция документа, на который дается ссылка (включая все изменения).

ISO 8044, *Коррозия металлов и сплавов. основные термины и определения*

ISO 12944-5, *Краски и лаки. Антикоррозийная защита стальных конструкций с помощью защитных лакокрасочных систем. Часть 5. Защитные лакокрасочные системы*

ISO 18265, *Материалы металлические. Преобразование значений твердости*

EN 13811, *Цинкование диффузионным способом. Диффузионные цинковые покрытия на изделиях из черных металлов. Технические условия*

### 3 Термины и определения

Применительно к данному документу используются термины и определения приведенные в ISO 8044, а также следующие.

#### 3.1

##### **диффузионное цинкование sherardizing**

процесс тепловой диффузии, в ходе которого изделия нагревают в контакте с диффузионной смесью, состоящей

из цинковой пыли и инертного материала, или без него, в закрытом контейнере, обычно вращающемся

### 3.2

#### **диффузионное покрытие sherardized coating**

покрытие, состоящее из железо-цинкового сплава, полученного диффузионным способом, которое обычно затем подвергают фосфатированию, хромированию или другому процессу пассивирования (конверсионное покрытие)

ПРИМЕЧАНИЕ “Диффузионное покрытие” в данной части ISO 14713 называют просто “покрытие”.

## **4 Конструкция изделия для диффузионного цинкования**

### **4.1 Общие положения**

Важно, чтобы конструкция любого изделия, на которое необходимо нанести покрытие, учитывала не только функции этого изделия и технологию его изготовления, но также ограничения, налагаемые на отделку.

Диффузионное цинкование является технологией, разработанной для защиты компонентов различных размеров, но главным образом, небольших изделий, от коррозии и износа. После диффузионного цинкования технологических меток не видно. Обычное оборудование для процесса диффузионного цинкования включает контейнеры номинального размера 2 000 мм × 480 мм × 400 мм. Разработано специализированное оборудование для обработки больших труб для нефтяной и газовой промышленности, и крупных изделий сложной формы для автомобильной промышленности.

Внутренние напряжения на изделиях, подлежащих диффузионному цинкованию, будут отпущены в ходе цинкования, что может вызвать деформацию изделий с покрытием. Обычно диффузионный процесс проводят при температуре от 320 °C до 419 °C.

Покупатель должен консультироваться со специалистами в области диффузионного цинкования перед конструированием или производством изделия, которое предполагается оцинковывать диффузионным способом, поскольку может потребоваться адаптация конструкции изделия для этого процесса, особенно в случае особо хрупких компонентов. Такие компоненты при обработке легко повреждаются и деформируются. Специалист может порекомендовать изменение конструкции.

### **4.2 Подготовка поверхности**

Используемые конструкция и материалы должны обеспечивать хорошую подготовку поверхности. Это очень важно для получения высококачественных покрытий. Диффузионное цинкование эффективно только на покрытиях, свободных от масла, смазки, ржавчины, окалины или иных загрязнителей. Рекомендуется избегать применения технологических меток на основе лаков, воска, краски, масла или жира. На поверхности не должно быть дефектов, чтобы обеспечить хороший внешний вид и эксплуатационную пригодность покрытия.

Обдувка металлическим порошком предпочтительна для подготовки поверхности для цинкования диффузионным способом, поскольку

- отшлифованную поверхность очень хорошо оцинковывать диффузионным способом, и
- устраняется риск водородного охрупчивания пружинных сталей и высокопрочных сталей или повреждения автоматных сталей.

В случае применения щелочного обезжиривания изделия должно быть высушено перед струйной обработкой или перед диффузионным цинкованием, если необходимо.

Спеченные материалы должны быть очищены от масла и смол, прежде чем направлять их на цинкование.

С отливок дробеструйная обработка важна для удаления формового песка.



В особых случаях, например, чтобы удалить окалину, можно применить травление соляной кислотой. Окалину рекомендуется удалять с изделий до окончательной механической обработки, так чтобы не повредить изделия на стадии предварительной обработки и обеспечить диффузионное покрытие хорошего качества и эксплуатационной пригодности. Покупатель должен консультироваться со специалистами в отношении необходимости описанной обработки.

### 4.3 Проблемы, связанные с конструкцией

Подлежащие диффузионному цинкованию изделия ограничены в размерах, поскольку большинство контейнеров, используемых в диффузионном процессе, имеют номинальные размеры 2 000 мм × 480 мм × 400 мм. Изделия, которые слишком велики для такого контейнера, нельзя оцинковывать по частям. Когда сборные узлы на изделиях (не сварные узлы) имеют размеры, превышающие размеры диффузионных контейнеров, рекомендуется рассмотреть возможность выполнения цинкования компонентов узла в разобранном виде и после цинкования собирать их в узел.

Внутренние резьбы или выемки можно нарезать до отправки изделий на цинкование. Равномерный слой цинкового сплава точно следует контурам оцинкованных изделий. Трубы и полые изделия можно оцинковывать диффузионным способом. Для обеспечения хорошего качества покрытия с внутренней стороны изделий можно принять специальные меры, например, наполнить полые профили диффузионной смесью заранее.

Пружинные и высокопрочные стали также пригодны для цинкования диффузионным способом. Чтобы предотвратить влияние на суммарные свойства таких изделий, цинкование следует проводить при определенных температурах, в зависимости от температур закалки и отпуска таких изделий. Пружины рекомендуется оцинковывать в разобранном виде, в свободном ненапряженном состоянии. В зависимости от термической обработки таких изделий перед отделкой диффузионное цинкование можно осуществлять при более низких температурах от 320 °С до 380 °С. Продолжительность обработки, однако, можно продлить, если цинкование проводится при более низких температурах.

Изделия, имеющие паяные или склеенные смолой соединения, не рекомендуется подвергать диффузионному цинкованию, поскольку на соединения такого характера этот процесс действует неблагоприятно.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8b5b8d29-2406-4af3-9a1b->  
Сварку предпочтительно выполнять перед нанесением покрытия. Все сварные швы должны быть свободны от шлака. После диффузионного процесса возможно точечная сварка; в идеале желательно получить тонкое покрытие толщиной менее 15 мкм.

На сопряженных поверхностях и в отверстиях должен быть предусмотрен дополнительный зазор, чтобы вместить толщину установленного материала покрытия (см. EN 13811).

В отношении рекомендаций по зазорам для резьбовых изделий см. 4.4.

### 4.4 Зазоры для резьбовых компонентов

Хотя диффузионное цинкование дает равномерное покрытие без значительных изменений профиля резьбы, должен быть адекватный зазор между наружной и внутренней резьбой перед цинкованием.

Рекомендованные зазоры представлены в Таблице 1.

**Таблица 1 — Зазоры, рекомендованные для болтов и гаек, подлежащих цинкованию**

Минимальная толщина покрытия мкм	Класс покрытия согласно EN 13811	Резьбы метрические по ISO, резьбы UNF и UNC мкм
15	Класс 15	180
30	Класс 30	360
45	Класс 45	540

Если диффузионному покрытию подлежит только наружная резьба, которая в дальнейшем будет использоваться со стандартной внутренней резьбой без покрытия, (или наоборот), то требуется брать половину зазора, указанного в Таблице 1 на покрываемую резьбу.

Рекомендуется выполнять покрытие и болтов и гаек. Там где возможно, гайки и болты, направляемые на диффузионное цинкование, должны направляться вместе, так чтобы зазор можно было проверить.

Общей практикой для резьбовых болтов и гаек, подлежащих цинкованию, является одно из следующих положений:

- a) болты изготавливают по допускам, установленным в соответствующих технических условиях, без припусков на цинкование; а гайки затем нарезают до большего размера, указанного в Таблице 1, перед цинкованием; или
- b) болты нарезают с припуском до уровня, указанного в Таблице 1, так чтобы стандартную резьбу на оцинкованных гайках можно было использовать.

Толщина покрытия 10 мкм рекомендована для мелких резьбовых изделий с резьбой размером меньше M10.

Покупатель должен советоваться со специалистами перед проектированием или изготовлением резьбовых деталей, требующих цинкования.

## 5 Хранение и транспортирование

### 5.1 Общие положения

Покрытие имеет матовый серый цвет, естественный цвет железо-цинкового сплава, образовавшего слой на поверхности изделия после цинкования, и обычно далее обрабатывается фосфатированием, хромированием или с помощью другого процесса пассивирования (конверсионное покрытие). Это предотвращает образование пятен на покрытии при хранении во влажных условиях, так называемой “белой ржавчины”, или при транспортировании увеличивает срок службы.

В зависимости от состава сплава железо-цинк покрытие может приобрести под воздействием внешних условий темную патину оранжево-коричневого цвета. Ее не нужно путать с коррозией основного металла, изменение первоначального цвета происходит от обычного окисления железо-цинкового сплава под действием влаги.

Такое изменение цвета не вредно для свойств покрытия и применения оцинкованного изделия. При продолжительном воздействии поверхность становится еще темнее, но нормальный срок его службы определяется толщиной покрытия.

### 5.2 Рекомендации по хранению и транспортированию

По возможности, оцинкованные трубы и другие полые изделия рекомендуется хранить в вертикальном свободно подвешенном состоянии, предотвращая, таким образом/, попадание воды и других коррозионных сред. Изделия массового производства рекомендуется хранить в сухих условиях. Особую заботу необходимо проявить по отношению к хранению (крупных) резьбовых деталей, чтобы избежать повреждения резьбы.

Транспортирование изделий массового производства вне помещения рекомендуется осуществлять в сухих условиях, по возможности, в (закрытой) таре или в мешках.

## 6 Влияние состояния изделий на качество диффузионного цинкования

### 6.1 Состав

Нелегированные углеродистые стали, низколегированные стали, спеченные материалы и ковкий серый и литейной чугуны можно оцинковывать диффузионным методом. На пружинной и высокопрочной