

---

---

**Покрyтия металлические и другие  
неорганические покрyтия.  
Электролитические покрyтия  
серебром и сплавами серебра для  
технических целей. Технические  
требования и методы испытания**

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

*Metallic and other inorganic coatings – Electrodeposited silver and silver alloy coatings for engineering purposes – Specification and test method*

ISO 4521:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2c09f906-2d8c-4158-b36f-17103bf19b60/iso-4521-2008>

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



Ссылочный номер  
ISO 4521:2008(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 установку интегрированных шрифтов в 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 Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованным для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF 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, просим информировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже...

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

ISO 4521:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2c09f906-2d8c-4158-b36f-17103bf19b60/iso-4521-2008>



**ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2008

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 по адресу ниже или членом ISO в стране регистрации пребывания.

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 .....	2
4 Информация, которую заказчик должен сообщить гальванотехнику .....	2
4.1 Важная информация .....	2
4.2 Дополнительная информация .....	3
5 Обозначение .....	3
5.1 Общие положения .....	3
5.2 Технические требования к обозначениям .....	4
5.3 Обозначение основного материала .....	4
5.4 Обозначение требований термической обработки .....	4
5.5 Примеры обозначений .....	5
6 Требования .....	5
6.1 Общие положения .....	5
6.2 Внешний вид .....	5
6.3 Толщина .....	6
6.4 Пористость .....	6
6.5 Ускоренное испытание на коррозию .....	6
6.6 Химический состав .....	6
6.7 Термообработка для снятия напряжения перед гальваностегией .....	6
6.8 Термообработка после гальваностегии для снижения риска водородного охрупчивания .....	7
6.9 Прилипание .....	7
6.10 Электрические свойства .....	7
6.11 Микротвердость .....	7
6.12 Пригодность к пайке мягким припоем .....	7
6.13 Сопротивление износу .....	8
6.14 Пластичность .....	8
6.15 Нижние слои (подложки) .....	8
6.16 Отсутствие загрязнения .....	8
6.17 Обработки против тусклости .....	8
7 Отбор образцов или проб .....	8
Приложение А (нормативное) Требования к нижнему слою (подложке) .....	9
Приложение В (нормативное) Методы измерения толщины электролитических покрытий серебром и сплавами серебра .....	11
Приложение С (нормативное) Испытание на прилипание .....	15
Приложение D (нормативное) Определение присутствия остаточных солей .....	17
Библиография .....	19

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. Что касается стандартизации в области электротехники, то ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC).

Проекты международных стандартов разрабатываются в соответствии с правилами Директив ISO/IEC, Часть 2.

Основной задачей технических комитетов является подготовка международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения не менее 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы настоящего международного стандарта могут быть объектом патентных прав. Международная организация по стандартизации не может нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

Международный стандарт ISO 4521 подготовлен техническим комитетом ISO/TC 107, *Покрывтия металлические и другие неорганические покрытия*, Подкомитетом SC3, *Электролитические покрытия и дополнительные отделки*.

Настоящее второе издание отменяет и замещает первое издание (ISO 4521:1985), а также ISO 4522-1:1985, ISO 4522-2:1985 и ISO 4522-3:1988, которые были технически пересмотрены.

[ISO 4521:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2c09f906-2d8c-4158-b36f-17103bf19b60/iso-4521-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2c09f906-2d8c-4158-b36f-17103bf19b60/iso-4521-2008>

## Введение

Электролитическое осаждение серебра и сплавов серебра для образования покрытий часто задается благодаря их очень хорошей электрической проводимости. Кроме того, коррозионная защита часто является дополнительным требованием для электрических, электронных и других применений. Во многих условиях эксплуатации на покрытиях образуются сульфидные пленки, увеличивая контактное сопротивление на серебряной гальванической сопряженной поверхности и делая покрытия непригодными для использования в низковольтных электронных схемах. Сульфидные пленки не являются особо вредными в других электронных применениях в случае, когда используется более высокое напряжение и более сильное контактное давление, потому что пленки не являются полностью изолирующими.

Так как внешний вид и эксплуатационная пригодность покрытий, нанесенных методом электролитического осаждения серебра, зависят от состояния основного материала, то заинтересованным сторонам следует достигать согласия в том, чтобы чистовая обработка поверхности и шероховатость основного материала удовлетворяли требования для нанесения гальванического покрытия.

Электролитические покрытия серебром используются в качестве несущих поверхностей на протяжении многих деkad и особенно полезны в случаях, когда поверхности, несущие нагрузку, не очень хорошо покрыты смазкой.

Электролитическое (гальваническое) покрытие серебром заменило во многих случаях электролитические (гальванические) покрытия золотом на свинцовых металлических рамах, т.е. устройствах, которые являются опорой для большинства кремниевых чипов.

(standards.iteh.ai)

ISO 4521:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2c09f906-2d8c-4158-b36f-17103bf19b60/iso-4521-2008>



# Покрyтия металлические и другие неорганические покрyтия. Электролитические покрyтия серебром и сплавами серебра для технических целей. Технические требования и методы испытания

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** — Настоящий международный стандарт не может выражать недовольство законодательством некоторых стран в отношении охраны труда и окружающей среды и требований по использованию веществ и/или процедур, которые могут быть вредными для здоровья, если не принимаются адекватные меры безопасности. Настоящий международный стандарт не обращается к вопросам охраны труда или окружающей среды и законодательству в связи с использованием этого стандарта. Пользователь настоящего международного стандарта отвечает за установление и принятие практических мер и действий по охране труда и окружающей среды, чтобы соблюдать любые национальные, региональные и/или международные нормы и правила

## 1 Область применения

Настоящий международный стандарт задает требования, включая методы испытаний, к электролитическим покрyтиям серебром и сплавами серебра, которые используются для электрических, электронных и других технических применений, т.е. в случаях, когда покрyтие не служит по существу для придания декоративного вида.

Хотя настоящий международный стандарт не задает состояние, чистовую отделку и шероховатость поверхности основного материала до начала гальванического процесса, внешний вид электролитических покрyтий серебром и сплавами серебра зависит от состояния основного материала. Важно, чтобы заказчик задавал чистоту и шероховатость поверхности основного материала, чтобы соответствовать требованиям изделия.

Настоящий международный стандарт не применяется к покрyтиям на резьбе или к покрyтиям на листе, полосе или проволоке в форме, еще не готовой для производства изделий.

## 2 Нормативные ссылки

Следующие нормативные документы являются обязательными для применения с настоящим международным стандартом. Для ссылок с указанием срока действия применяется только указанное по тексту издание. Для недатированных ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения)

ISO 1463, *Металлические и оксидные покрyтия. Измерение толщины покрyтия. Микроскопический метод*

ISO 2064, *Покрyтия металлические и другие неорганические покрyтия. Определения и условные обозначения, касающиеся измерения толщины*

ISO 2080, *Покрyтия металлические и другие неорганические покрyтия. Обработка поверхности. Словарь*

ISO 2177, *Покрyтия металлические. Измерение толщины покрyтия. Кулонометрический метод анодным растворением*

ISO 2178, *Немагнитные покрyтия на магнитных основах. Измерение толщины покрyтия. Магнитный метод*

ISO 3497, *Покрyтия металлические. Измерение толщины покpытия. Рентгеновские спектрометрические методы*

ISO 3543, *Покрyтия металлические и неметаллические. Измерение толщины. Метод обратного бета-рассеяния*

ISO 3868, *Покрyтия металлические и другие неорганические покpытия. Измерение толщины покpытий с помощью многолучевого интерферометра методом Физо*

ISO 4516, *Покрyтия металлические и другие неорганические. Определение микротвердости по Виккерсу и Кнупу*

ISO 4518, *Покрyтия металлические. Измерение толщины покpытий. Профилометрический метод*

ISO 4519:1980, *Электроосажденные металлические покpытия и дополнительные отделки. Методы отбора проб для контроля по качественным признакам*

ISO 4538, *Покрyтия металлические. Испытание на коррозию в атмосфере тиаоцетаминa (тест ТАА)*

ISO 9587, *Покрyтия металлические и другие неорганические. Предварительная обработка железа или стали, чтобы снизить риск водородного охрупчивания*

ISO 9588, *Покрyтия металлические и другие неорганические. Обработки железа и стали после нанесения покpытия, чтобы снизить риск водородного охрупчивания*

ISO 10111, *Покрyтия металлические и другие неорганические. Измерение массы на единицу площади. Обзор гравиметрических и химических методов анализа*

ISO 10289, *Методы коррозионных испытаний металлических и других неорганических покpытий на металлических основах. Оценки испытательных образцов и готовых изделий, подвергнутых испытанию на коррозию*

ISO 10308, *Покрyтия металлические. Обзор испытаний на пористость*

ISO 10587, *Покрyтия металлические и другие неорганические. Испытание на остаточное охрупчивание изделий и прутков с наружной резьбой, с металлическим покpытием и без покpытия. Метод клина со скошенной стороной*

ISO 12687, *Покрyтия металлические. Испытания на пористость. Влажные испытания для определения содержания серы (блестков серы)*

ISO 14647, *Покрyтия металлические. Определение пористости в золотых покpытиях на металлических подложках. Испытание парами азотной кислоты*

ISO 15724,— *Покрyтия металлические и другие неорганические. Электрохимическое измерение диффундируемого водорода в сталях. Метод прилипающего электрода*

IEC 60068-2-20, *Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытание Т. Пайка мягким припоем*

### **3 Термины и определения**

В настоящем документе используются термины и определения, данные в ISO 2064 и ISO 2080.

## **4 Информация, которую заказчик должен сообщить гальванотехнику**

### **4.1 Важная информация**

Заказчик должен письменно сообщить следующую информацию гальванотехнику, например, в заказе на поставку или контракте, или в инженерно-технической документации.

- a) номер настоящего международного стандарта (ISO 4521) и обозначение (см. Раздел 5);



- b) показательную поверхность, указанную в чертежах или с помощью образцов изделий, маркированных подходящим образом;
- c) природу, состояние и отделку основного материала, если они влияют на эксплуатационную пригодность и/или внешний вид покрытия;
- d) позицию неизбежных дефектов поверхности, например, метки стойки;
- e) необходимый внешний вид, например, яркий, тусклый, глянцевый или другого типа, предпочтительно с образцами утвержденной требуемой отделки (см. 6.2);
- f) требования к толщине, испытаниям на ускоренную коррозию и прилипание (см. 6.3, 6.5 и 6.9);
- g) предел прочности на разрыв частей и требования к термической обработке до и/или после электролитического покрытия (см. 6.7 и 6.8);
- h) методы отбора проб или образцов, уровни приемки или любые другие требования контроля, если они отличаются от требований, заданных в ISO 4519:1980, Раздел 7.

## 4.2 Дополнительная информация

Если требуется дополнительная информация, то ее должен письменно сообщить заказчик, например, в контракте, заказе на поставку или в чертеже с определением.

- a) минимальное содержание серебра в покрытии, подробности о любых легирующих элементах, методы определения минимального содержания серебра (см. 6.6) и присутствия остаточных солей (см. 6.16);
- b) любые меры предосторожности, которые надо соблюдать при чистке;
- c) любые специальные требования к тонким первым слоям (см. 6.15 и Приложение A);
- d) любые требования к обработке против тусклости покрытия, тип обработки и метод испытания, который надо применять (см. 6.17);
- e) метод испытания на пористость, который надо применять, количество и местоположение приемлемых пор (см. 6.4);
- f) электрические свойства покрытия и методы испытания, которые надо использовать (см. 6.10);
- g) микротвердость покрытия и метод испытания, которые надо использовать (см. 6.11);
- h) требования для пригодности к пайке и метод испытания, которые надо использовать (см. 6.12);
- i) любые требования на износостойкость и метод испытания, которые надо использовать (см. 6.13);
- j) пластичность покрытия и метод испытания, которые надо использовать (см. 6.14);
- k) любые требования к независимости от загрязнения готовых изделий (см. 6.16);
- l) плотность серебряного покрытия, если метод определения толщины требует введение поправки на плотность (см. Приложение B).

## 5 Обозначение

### 5.1 Общие положения

Обозначение должно быть указано в инженерно-технической документации, заказе на поставку, контракте или подробном описании изделия. Обозначение задает в следующем порядке основной материал, требования к снятию механического напряжения, тип и толщину первых тонких слоев (если присутствуют), толщину покрытия серебром, требования к термической обработке после гальванопокрытия и тип конверсионного покрытия и/или дополнительную обработку.

## 5.2 Технические требования к обозначениям

Обозначение должно включать в себе следующее:

- a) термин, Электролитическое покрытие;
- b) номер настоящего международного стандарта, ISO 4521;
- c) дефис;
- d) химический символ основного материала, за которым следует его стандартное обозначение (см. 5.3);
- e) наклонная черта (/);
- f) в зависимости от ситуации, химический символ для металла подслоя, за которым следует наклонная черта и число, дающее толщину этого первого слоя в микрометрах (см. 6.15 и Приложение A);
- g) наклонная черта (/);
- h) химический символ серебра, Ag, за которым следует число в круглых скобках, дающее минимальную массовую фракцию серебра в покрытии, выраженную в процентах до одной десятой;
- i) число, указывающее минимальную местную толщину серебряного покрытия в микрометрах.

## 5.3 Обозначение основного материала

Основной материал должен быть обозначен его химическим символом или его основной составной частью, если это сплав. Например:

- a) Fe для железа или стали;
- b) Zn для сплавов цинка;
- c) Cu для меди и медных сплавов;
- d) Al для алюминия и алюминиевых сплавов.

Необходимо использовать буквы PL для пластмассовых материалов, которые можно покрывать металлом, буквы NM для неметаллических материалов.

Специфический материал рекомендуется обозначать его стандартным обозначением, например, его номером в системе UNS или местным национальным эквивалентом в круглых скобках после химического символа для основного материала. Например, Fe(G43400) есть обозначение в системе UNS высокопрочной стали (см. ссылки [2] - [8] в Библиографии).

## 5.4 Обозначение требований термической обработки

Требования термической обработки должны быть обозначены следующим образом:

- a) буквы SR для термообработки с целью снятия механического напряжения перед гальванопокрытием и/или буквы ER для термообработки, чтобы снизить риск водородного охрупчивания, после гальванопокрытия;
- b) минимальная температура в круглых скобках, выраженная в градусах Цельсия (°C);
- c) продолжительность термической обработки в часах (ч).

Например, SR(210)1 обозначает термообработку с целью снятия механического напряжения при температуре 210 °C в течение 1 ч.

Когда задается термообработка до или после процесса электролита, то требования должны быть включены в обозначение, как показано на примерах (см. 5.5).

## 5.5 Примеры обозначений

Покрытие серебром (Ag) с минимальной толщиной 20 мкм по меди (Cu) должно иметь следующее обозначение:

### Электролитическое покрытие ISO 4521 - Cu/Ag(98,8)20

Покрытие сплавом серебра, содержащим 98,9 % серебра, Ag (98,9), с минимальной толщиной 10 мкм по стали (Fe), с никелевым первым слоем-основой (Ni) неопределенной толщины должно иметь следующее обозначение:

### Электролитическое покрытие ISO 4521 – Fe/Ni/Ag(98,9)10

Покрытие сплавом серебра по стали, содержащее 99,8 % серебра [Ag(99,8)], с минимальной толщиной 10 мкм, с никелевым первым слоем (Ni) толщиной 5 мкм должно иметь следующее обозначение:

### Электролитическое покрытие ISO 4521 – Fe/Ni5/Ag(99,8)10

Серебряное покрытие минимальной толщиной 15 мкм (Ag15), осажденное по медному первому слое-основе толщиной 5 мкм (Cu5) на стали, которая имеет удельный предел прочности на разрыв 1 200 МПа, термически обработана до гальванопокрытия с целью снятия механического напряжения при 200 °С в течение 3 ч, SR(200)3, и после гальванопокрытия, чтобы снизить риск водородного охрупчивания, при 190°С в течение, по меньшей мере, 12 ч, ER(190)12, должно иметь следующее обозначение:

### Электролитическое покрытие ISO 4521 – Fe/SR(200)3/Cu5/Ag(98,8)15/ER(190)12

Обозначение дает описание термической обработки и шагов гальванического покрытия в порядке их выполнения. Стандартное обозначение основного материала должно быть расположено в круглых скобках сразу после химического символа стали, Fe, как выше на примере. Особенно важно знать стандартное обозначение металла или сплава, который трудно подготовить к гальванопокрытию и который является чувствительным к водородному охрупчиванию.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2c09f906-2d8c-4158-b36f-17103bf19b60/iso-4521-2008>

## 6 Требования

### 6.1 Общие положения

Методы испытаний, заданные 6.2, 6.3, 6.7, 6.8, 6.9 и 6.11 для электролитических (гальванических, электролитических) покрытий серебром и сплавами серебра, надо выполнять в отсутствие обработки против тусклого внешнего вида. Испытания, заданные в 6.6 и 6.10 должны быть проведены после обработки, устраняющей тусклый внешний вид покрытия.

Ртутные химические соединения (компаунды) не должны быть использованы на этапе предварительной обработки базовых материалов.

### 6.2 Внешний вид

На показательной поверхности изделия с нанесенным слоем металла гальваническим способом не должно быть видимых дефектов, например, вздутий, углублений, шероховатости, трещин или непокрытых участков, которые не являются следствием дефектов в базовом материале. На предмете с гальваническим покрытием не должно быть внешних пятен и механического повреждения. В случае, когда контактная метка на предмете с гальваническим покрытием является неизбежной, то ее позиция должна быть точно определена заказчиком [см. 4.1 d)].

В случае выборочного гальванического покрытия предметов, величина пятна на границе между участками предмета с электролитическим покрытием серебром и участками без покрытия должна быть согласована между заинтересованными сторонами [см. 4.1 e)].