

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ

# ISO 4999

Пятое издание  
2011-01-15

---

---

**Сталь углеродистая тонколистовая,  
обжатая в холодном состоянии, с  
горячим покрытием из  
свинцовооловянного (свинцового)  
сплава, нанесенным непрерывным  
методом, торгового качества, для  
вытяжки и конструкционная**

ISO 4999:2011

<https://standards.iteh.ai/c> *Continuous hot-dip terne (lead alloy) coated cold-reduced carbon steel  
sheet of commercial, drawing and structural qualities*

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



Ссылочный номер  
ISO 4999:2011(R)

© ISO 2011

### 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 4999:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/616b077c-d659-4d47-8737-e9c54dee9f44/iso-4999-2011>



### ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2011

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 соответствующему адресу, указанному ниже, или комитета-члена ISO в стране заявителя.

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
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	1
4 Толщина.....	3
5 Условия производства .....	3
5.1 Химический состав.....	3
5.2 Механические свойства .....	5
5.3 Покрытие .....	8
5.4 Свариваемость .....	9
5.5 Обработка поверхности .....	9
5.6 Соединение рулонной стали с покрытием.....	9
5.7 Допуски на размеры и форму .....	9
6 Отбор образцов .....	9
6.1 Химический состав.....	9
6.2 Испытание на растяжение .....	9
6.3 Испытания покрытия .....	10
6.4 Прочность сцепления покрытия .....	10
6.5 Повторные испытания .....	10
7 Методы испытаний .....	10
7.1 Испытание на растяжение .....	10
7.2 Свойства покрытия.....	11
8 Система обозначения .....	11
8.1 Масса покрытия .....	11
8.2 Состояние поверхности покрытия .....	11
8.3 Обработка поверхности .....	11
8.4 Обозначения основного металла.....	11
8.5 Примеры.....	12
9 Повторное представление.....	12
10 Качество изготовления .....	12
11 Проверка и приемка .....	12
12 Маркировка .....	13
13 Информация, предоставляемая покупателем.....	13
Приложение А (нормативное) Определение массы и состава покрытия тонколистовой стали с покрытием из свинцовооловянного (свинцового) сплава.....	15
Приложение В (информативное) Заказы, указывающие толщину основного металла .....	21
Библиография.....	22

## 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 ISO, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные организации, правительственные и неправительственные, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO непосредственно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам электротехнической стандартизации.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, приведенными в Директивах ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов состоит в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, одобренные техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения, по меньшей мере, 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы настоящего документа могут быть объектом патентных прав. ISO не должен нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

ISO 4999 разработан Техническим комитетом ISO/TC 17, *Сталь*, Подкомитетом SC 12, *Плоский прокат, полученный на непрерывном стане*.

Настоящее пятое издание отменяет и заменяет четвертое издание (ISO 4999:2005), которое подверглось техническому пересмотру.

# Сталь углеродистая тонколистовая, обжатая в холодном состоянии, с горячим покрытием из свинцовооловянного (свинцового) сплава, нанесенным непрерывным методом, торгового качества, для вытяжки и конструкционная

## 1 Область применения

Настоящий международный стандарт применим к углеродистой тонколистовой стали, обжатой в холодном состоянии, с покрытием из свинцовооловянного (свинцового) сплава, нанесенным непрерывным процессом погружения в расплав, торгового качества, для вытяжки и конструкционной. Она относится к группе продукции, общеизвестной как жечь или листы с покрытием из свинцовооловянного сплава (или в США как продукция, покрытая свинцовооловянным сплавом).

Тонколистовая сталь с покрытием из свинцовооловянного сплава используется в тех условиях, где важнейшее значение имеют способность легко подвергаться пайке, степень коррозионной стойкости или податливость к штамповке, прессованию или глубокой вытяжке.

Тонколистовая сталь с покрытием из свинцовооловянного (свинцового) сплава может быть заказана в одном из двух условий, оговоренных при оформлении заказа.

- a) Условие А): сталь, заказанная для удовлетворения требований к механическим свойствам.
- b) Условие В): сталь, заказанная для изготовления определенной детали.

## 2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные нормативные документы являются обязательными при применении данного документа. Для жестких ссылок применяется только цитированное издание документа. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 6892-1, *Материалы металлические. Испытания на растяжение. Часть 1. Метод испытания при комнатной температуре*

ISO 7438, *Материалы металлические. Испытание на изгиб*

ISO 16162, *Прокат стальной листовой холодный непрерывный. Размеры и допуски на форму*

ISO 16163, *Прокат стальной листовой непрерывный с горячим покрытием. Допуски на размеры и форму*

## 3 Термины и определения

Применительно к данному документу используются следующие термины и определения.

### 3.1 Применение в зависимости от качества

**3.1.1**

**торговое качество  
commercial**

предназначена для обычной холодной обработки давлением, где лист используется в плоском состоянии, гибки или штамповки в умеренных условиях

**3.1.2**

**вытяжка  
drawing**

предназначена для деталей, для которых может применяться вытяжка или штамповка в жестких условиях

**3.1.3**

**глубокая вытяжка  
deep drawing**

предназначена для деталей, для которых может применяться штамповка в жестких условиях или вытяжка в жестких условиях

**3.1.4**

**глубокая вытяжка-раскислённая алюминием (нестареющая)  
deep drawing-aluminum killed (non-aging)**

предназначена для холодной обработки давлением деталей, где частично может применяться вытяжка в жестких условиях или штамповка или требуется, по существу, отсутствие старения

**3.1.5**

**весьма глубокая вытяжка (стабилизированная)  
extra-deep drawing (stabilized)**

предназначена для такого применения, где требуется сталь, не содержащая элементов внедрения (IF), которая является нестареющей и обладает максимальной формованием

**3.1.6**

**конструкционная  
structural quality**

конструкционная сталь поставляется нескольких марок и классов

См. Таблицы 2 и 6.

**3.2**

**раскислённая алюминием  
aluminum killed**

сталь, которая была раскислена алюминием до степени, достаточной для предотвращения выделения газа во время затвердевания

**3.3**

**стабилизированная сталь, не содержащая элементов внедрения  
stabilized interstitial free steel**

особо малоуглеродистая сталь, в которой все элементы внедрения соединены с титаном и/или эквивалентными элементами

ПРИМЕЧАНИЕ Иногда на стабилизированную сталь ссылаются как на сталь, не содержащую элементов внедрения.

**3.4**

**свинцовооловянный сплав  
свинцовый сплав**

**terne  
lead alloy**

любой промышленный сплав на свинцовой основе, используемый для нанесения покрытия погружением в расплав на тонколистовую сталь

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Олово является наиболее распространенным легирующим элементом, но в промышленности

также используется и сурьма, как и комбинации обоих элементов.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Если требуется специальный состав сплава, это должно быть согласовано между изготовителем и покупателем.

### 3.5

#### **пропуск в дрессировочной клети skin pass**

легкая холодная прокатка тонколистовой стали с покрытием

ПРИМЕЧАНИЕ Целью пропуска в дрессировочной клети является достижение более высокой степени гладкости поверхности и, следовательно, улучшение внешнего вида поверхности. Пропуск в дрессировочной клети временно минимизирует появление состояния поверхности, известного как линии скольжения (линии Людерса), или образование перегибов при холодной обработке давлением готовых деталей. Пропуск в дрессировочной клети также контролирует и улучшает плоскостность. Эта обработка несколько повышает твердость и снижает пластичность.

### 3.6

#### **дифференцированное покрытие differential coating**

покрытие, масса которого на одной поверхности значительно отличается от массы покрытия на другой поверхности

### 3.7

#### **партия lot**

50 т или менее листового материала одной и той же марки, прокатанного до одинаковых толщины и состояния поверхности покрытия

## 4 Толщина

ISO 4999:2011

Тонколистовую сталь с покрытием из свинцовооловянного сплава обычно изготавливают толщиной от 0,30 мм до 2,0 мм и шириной от 600 мм до 1 400 мм в рулонах или мерных длинах. Лист с покрытием из свинцовооловянного сплава шириной менее 600 мм можно получить разрезанием широкого листа и он будет рассматриваться как лист. Разрезанный лист поставляется не всеми производителями.

Толщина тонколистовой стали с горячим покрытием из свинцовооловянного (свинцового) сплава может устанавливаться в виде совокупности толщин основного металла и металлического покрытия или только в виде толщины основного металла. Покупатель должен указать в заказе, какой требуется метод установления толщины. В том случае, если покупатель не указывает предпочтения, толщина будет устанавливаться в виде совокупности толщин основного металла и покрытия. В Приложении В описаны требования к установлению толщины только в виде толщины основного металла.

## 5 Условия производства

### 5.1 Химический состав

Химический состав (анализ плавки) не должен превышать значений, приведенных в Таблицах 1, 2 и 3. По запросу, покупателю должен быть предоставлен отчет об анализе плавки.

Верификационный анализ может выполняться покупателем для проверки оговоренного анализа продукции и должен принимать во внимание любую обычную неоднородность. Неспкойные стали (такие как кипящая или полууспокоенная) технологически не подходят для анализа продукции. В случае спокойной стали метод отбора образцов и пределы отклонений должны быть согласованы между заинтересованными сторонами во время заказа. Допуски на анализ продукции представлены в Таблице 4.

Процессы выплавки стали и производства тонколистовой стали с покрытием из свинцовооловянного (свинцового) сплава остаются на усмотрение изготовителя. По запросу покупатель должен быть проинформирован об используемом процессе производства стали.

Таблица 1 — Химический состав (анализ плавки) стали торгового качества и для вытяжки

Массовые доли в процентах

Обозначение	Качество Наименование	C макс.	Mn макс.	P макс.	S макс.	Ti макс.
T0 01	Торговое качество	0,15	0,60	0,035	0,035	—
T0 02	Вытяжка	0,10	0,50	0,025	0,035	—
T0 03	Глубокая вытяжка	0,08	0,45	0,03	0,03	a
T0 04	Глубокая вытяжка- раскислённая алюминием	0,06	0,50	0,025	0,035	a
T0 05	Весьма глубокая вытяжка стабилизированная	0,02	0,25	0,02	0,02	0,15 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Только для стали, не содержащей элементов внедрения, приемлемы значения 0,15 % для титана и максимум 0,10 % для ниобия и ванадия, чтобы обеспечить полную стабилизацию углерода и азота.

Таблица 2 — Химический состав (анализ плавки) конструкционной стали

Массовые доли в процентах

Марка	Класс	Метод раскисления	C max.	Mn max.	P max.	S max.
TCR220	B	E или NE	0,15	Не применим	0,035	0,035
	D	CS	0,15	Не применим	0,035	0,035
TCR250	B	E или NE	0,20	Не применим	0,035	0,035
	D	CS	0,20	Не применим	0,035	0,035
TCR320	B	E или NE	0,20	1,50	0,035	0,035
	D	CS	0,20	1,50	0,035	0,035
TCH550	Не применим	Не применим	0,20	1,50	0,035	0,035

ПРИМЕЧАНИЕ 1 E = кипящая.  
NE = не кипящая.  
CS = раскисленная алюминием.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Массовая доля азота контролируется, обычно не превышает 0,009 % для стали E или NE или 0,015 % для стали CS.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Стали класса B предназначены для использования в сварных конструкциях или элементах конструкции, подвергаемых обычным условиям нагружения.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Стали класса D используют в конструкциях или элементах конструкции, где вследствие условий нагружения и общего расчета конструкции необходима высокая стойкость к хрупкому разрушению.

Таблица 3 — Пределы для дополнительных химических элементов<sup>a</sup>

Массовые доли в процентах

Элементы	Анализ плавки	Анализ продукции
	макс.	макс.
Cu <sup>b</sup>	0,20	0,23
Ni <sup>b</sup>	0,20	0,23
Cr <sup>bc</sup>	0,15	0,19
Mo <sup>bc</sup>	0,06	0,07
Nb <sup>e</sup>	0,008	0,018
V <sup>de</sup>	0,008	0,018
Ti <sup>e</sup>	0,008	0,018

<sup>a</sup> Каждый из элементов, перечисленных в этой таблице, должен быть включен в отчет об анализе плавки. Если количество присутствующих меди, никеля, хрома или молибдена менее 0,02 %, данные анализа могут быть представлены как "< 0,02 %".

<sup>b</sup> При анализе плавки суммарное содержание меди, никеля, хрома и молибдена не должно превышать 0,50 %. Если задан один или несколько из этих элементов, то суммарное содержание не используется, в этом случае будут применяться только индивидуальные пределы для остающихся элементов.

<sup>c</sup> При анализе плавки суммарное содержание хрома и молибдена не должно превышать 0,16 %. Если задан один или несколько из этих элементов, то суммарное содержание не используется, в этом случае будут применяться только индивидуальные пределы для остающихся элементов.

<sup>d</sup> Сталь с содержанием ванадия более 0,008 %, полученным при анализе, может поставляться по согласованию между производителем и покупателем.

<sup>e</sup> Только для стали, не содержащей элементов внедрения, приемлемы значения 0,15 % для титана и максимум 0,10 % для ниобия и ванадия, чтобы обеспечить полную стабилизацию углерода и азота.

Таблица 4 — Допуски при анализе продукции

Массовые доли в процентах

Элемент	Максимум заданного элемента	Допуск свыше заданного максимума
C	0,20	0,04
Mn	1,50	0,05
P	0,05	0,01
S	0,035	0,01

ПРИМЕЧАНИЕ Вышеупомянутый максимальный допуск является допустимым превышением над заданным требованием, а не над анализом плавки.

## 5.2 Механические свойства

### 5.2.1 Сталь торгового качества и для вытяжки

Тонколистовая сталь с покрытием из свинцовооловянного (свинцового) сплава обозначений T0 02, T0 03, T0 04 и T0 05 поставляется в соответствии с одним из следующих условий, оговоренных при оформлении заказа.

- Условие заказа А: Сталь, заказанная по механическим свойствам, должна в то время, когда она пригодна для отгрузки, удовлетворять соответствующим требованиям Таблицы 4.
- Условие заказа В: Сталь, заказанная для изготовления определенной детали, должна поставляться с обязательством по удовлетворению характеристик изготовления в пределах надлежащего допуска на неисправность, который должен быть заранее согласован между заинтересованными сторонами. В этих случаях должны быть указаны наименование детали,

подробности холодной обработки давлением и специальные требования (такие как линии Людерса или образование перегибов).

Длительное хранение тонколистовой стали может вызывать изменение механических свойств (повышение твердости и уменьшение удлинения), что приводит к снижению формоустойчивости. Для минимизации этого эффекта следует указывать сталь качества T0 04 и T0 05.

Таблица 5 — Механические свойства, кроме конструкционной стали

Качество		$R_m$ макс. <sup>a</sup> МПа	A мин. <sup>b</sup>		$\bar{r}$ cde мин.	$\bar{n}$ cde мин.
Обозначение	Наименование		$L_0 = 50$ mm	$L_0 = 80$ mm		
T0 01	Торговое качество	—	—	—	—	—
T0 02	Вытяжка	430	24	23	—	—
T0 03	Глубокая вытяжка	410	26	25	—	—
T0 04	Глубокая вытяжка-раскислённая алюминием	410	29	28	—	—
T0 05	Весьма глубокая вытяжка стабилизированная	350	37	36	1,4	0,17

$R_m$  = предел прочности на растяжение

A = относительное удлинение после разрыва ISO 4999:2011

$L_0$  = расчетная длина образца для испытания <http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/616b077c-d659-4d47-8737-e9c54dec9f44/iso-4999-2011>

$\bar{r}$  = показатель способности к вытяжке

$\bar{n}$  = показатель вытягиваемости

1 МПа = 1 Н/мм<sup>2</sup>

<sup>a</sup> Минимальный предел прочности на растяжение для стали качества T0 02, T0 03, T0 04 и T0 05 обычно ожидается равным 270 МПа. Все значения предела прочности на растяжение определены с точностью до 10 МПа.

<sup>b</sup> В случае материала толщиной до 0,6 мм (включительно) значения удлинения в этой таблице должны быть уменьшены на 2. Для толщин до 2 мм используют либо  $L_0 = 50$  мм, либо  $L_0 = 80$  мм.

<sup>c</sup> Значения  $\bar{r}$  и  $\bar{n}$  применимы только к толщине  $a \leq 0,5$  мм. Для толщины  $> 2,0$  мм значение  $\bar{r}$  уменьшают на 0,2.

<sup>d</sup> Значение  $\bar{r}$  также может записываться как  $r$ -bar и значение  $\bar{n}$  - как  $n$ -bar.

<sup>e</sup> Значения  $\bar{r}$  и  $\bar{n}$  могут быть изменены или исключены из данных технических условий по соглашению между производителем и покупателем.

## 5.2.2 Конструкционная сталь

Механические свойства стали в то время, когда она пригодна для отгрузки, должны удовлетворять требованиям Таблицы 6.

Таблица 6 — Механические свойства. Конструкционная сталь

Марка	$R_e$ мин. МПа	$R_m$ мин. МПа	A мин, % <sup>a</sup>		Диаметр оправки для испытания покрытия на изгиб на 180°	
			$L_0 = 50$ мм	$L_0 = 80$ мм	$e < 3$ мм	$e \geq 3$ мм
TCR220	220	300	22	20	1a	2a
TCR250	250	330	20	18	1a	2a
TCR320	320	400	16	14	3a	3a
TCH550	550	b	—	—	—	—

$R_e$  = предел текучести — может быть либо  $R_{eL}$ , либо  $R_{eH}$ , но не оба значения  
 $R_{eL}$  = нижний предел текучести  
 $R_{eH}$  = верхний предел текучести  
 $R_m$  = предел прочности на растяжение  
A = относительное удлинение после разрыва  
 $L_0$  = расчетная длина образца для испытания  
a = толщина образца для испытания на изгиб  
e = толщина стального листа, в миллиметрах  
1 МПа = 1 Н/мм<sup>2</sup>  
 $R_{eL}$  может быть измерен с помощью условного предела текучести, соответствующего 0,5 % общего удлинения (условный предел текучести под нагрузкой), или 0,2 % смещения при отсутствии выраженных признаков текучести.

<sup>a</sup> Используют либо  $L_0 = 50$  мм, либо  $L_0 = 80$  мм.  
<sup>b</sup> Для стали марки TCH550 физический предел текучести приближается к пределу прочности на растяжение и, поскольку не наблюдается приостановки стрелки или колебания балки, нижний предел текучести ( $R_{eL}$ ) должен рассматриваться как напряжение при общем удлинении 0,5 % под нагрузкой в соответствии с ISO 6892-1.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/616b077c-d659-4d47-8737->

### 5.2.3 Качество в зависимости от условий холодной обработки давлением

Тонколистовая сталь с покрытием из свинцовооловянного (свинцового) сплава подразделяется на несколько групп качества в зависимости от условий холодной обработки давлением.

- Торгового качества: предназначена для обычной холодной обработки давлением, где лист используется в плоском состоянии, гибки или штамповки в умеренных условиях.
- Для вытяжки: предназначена для холодной обработки давлением деталей, для которых может применяться вытяжка или штамповка в жестких условиях.
- Для глубокой вытяжки: предназначена для холодной обработки давлением деталей, для которых может применяться штамповка в жестких условиях или вытяжка в жестких условиях.
- Для глубокой вытяжки раскисленная алюминием (нестареющая): предназначена для холодной обработки давлением деталей, где частично может применяться вытяжка в жестких условиях или штамповка или требуется, по существу, отсутствие старения.
- Для весьма глубокой вытяжки (стабилизированная сталь, не содержащая элементов внедрения): предназначена для такого применения, где требуется сталь, не содержащая элементов внедрения (IF), которая не является стареющей и обладает максимальной формованием.