МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 32482— 2025

ПРОКАТ ТОНКОЛИСТОВОЙ ХОЛОДНОКАТАНЫЙ ИЗ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ АНИЗОТРОПНОЙ СТАЛИ ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»)

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации 120 «Чугун, сталь, прокат»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 февраля 2025 г. № 182-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 апреля 2025 г. № 368-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 32482—2025 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2026 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 32482—2013

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Условия заказа 2
5 Классификация и обозначения 3
6 Сортамент 4
7 Технические требования 5
8 Правила приемки 8
9 Методы испытаний 9
10 Маркировка и упаковка 12
11 Сертификация 12
12 Транспортирование и хранение 12
13 Рекламации 12
Приложение А (справочное) Удельные магнитные потери $P_{1,7/60}$. Магнитная индукция B_{100} 13
Приложение Б (справочное) Методы определения удельных магнитных потерь. Удельные магнитные потери $P_{1,5/60}$, $P_{1,7/60}$, Вт/кг (Вт/фунт) 16

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ПРОКАТ ТОНКОЛИСТОВОЙ ХОЛОДНОКАТАНЫЙ ИЗ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ АНИЗОТРОПНОЙ СТАЛИ ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Технические условия

Gold-rolled grain-oriented electrical steel sheet and strip for transformer. Specifications

Дата введения — 2026—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на тонколистовой холоднокатаный прокат номинальной толщиной 0,23; 0,27; 0,30; 0,35 и 0,50 мм из электротехнической анизотропной стали, предназначенный для изготовления магнитопроводов (сердечников) различного рода электротехнических устройств.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 4381 Микрометры рычажные. Общие технические условия

ГОСТ 6507 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 7566 Металлопродукция. Правила приемки, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 12119.4 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Метод измерения удельных магнитных потерь и действующего значения напряженности магнитного поля

ГОСТ 12119.5 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Метод измерения амплитуд магнитной индукции и напряженности магнитного поля

ГОСТ 12119.8 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Метод измерения коэффициента сопротивления изоляционного покрытия

ГОСТ 21014—2022 Металлопродукция из стали и сплавов. Дефекты поверхности. Термины и определения

ГОСТ 26877 Металлопродукция. Методы измерений отклонений формы

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дата датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **магнитная индукция *B*, Тл:** Величина, характеризующая намагниченность ферромагнитного образца, помещенного во внешнее магнитное поле с напряженностью *H* (А/м).

Примечание — Магнитная индукция и напряженность поля связаны между собой соотношением

$$B = \mu\mu_0 H, \quad (1)$$

где μ — магнитная проницаемость, о.е. (относительные единицы);

μ_0 — магнитная постоянная, равная $4\pi 10^{-7}$ Гн/м.

3.2 **магнитные потери *P*, Вт:** Часть мощности магнитного поля, поглощаемая образцом магнитного вещества и рассеиваемая в виде тепла при воздействии на материал меняющегося во времени электромагнитного поля.

3.3 **удельные магнитные потери $P_{уд}$, Вт/кг:** Магнитные потери, отнесенные к единице массы магнитного материала.

Примечания

1 Потери определяют при заданных значениях частоты электромагнитного поля и магнитной индукции, создаваемой полем в магнитопроводе.

2 Прокат аттестуют при частоте 50 Гц и при индукции 1,7 Тл (при толщине проката 0,23; 0,27; 0,30; 0,35 мм) или при индукции 1,5 Тл (при толщине проката 0,50 мм).

3.4 **разнотолщинность:** Отклонение формы, характеризующееся неравномерностью толщины металлопродукции или ее элементов по ширине или длине.

3.5 **серповидность:** Отклонение формы, при котором кромки листа или полосы в горизонтальной плоскости имеют форму дуги.

3.6 **плоскостность:** Отклонение от плоскостности, при котором поверхность металлопродукции или ее отдельные части имеют вид чередующихся выпуклостей или вогнутостей, образующих не менее двух вершин отдельных волн, не предусмотренных формой проката.

3.7 **пластичность:** Повторяющийся изгиб на 90° в противоположных направлениях плоского образца (перегиб), один конец которого закреплен в приспособлении, состоящем из губок установленного размера.

Примечание — Количество перегибов без разрушения характеризует пластичность материала.

3.8 **внутренние (остаточные) напряжения:** Напряжения, возникающие в прокате, которые частично могут сохраниться после окончания термической обработки и характеризуют максимальный зазор по линии реза.

3.9 **кривизна:** Отклонение от прямолинейности, при которой не все точки, лежащие на геометрической оси металлопродукции, одинаково удалены от горизонтальной или вертикальной плоскости в продольном направлении.

3.10 **коэффициент заполнения:** Отношение теоретического объема, заполненного металлом, определяемого исходя из массы и плотности, к действительному объему, полученному после сдавливания при определенной нагрузке набора (пакета) листов.

3.11 **коэффициент сопротивления электроизоляционного покрытия:** Эффективное удельное сопротивление одиночного слоя изоляции, испытанного между наложенными металлическими контактами и основным металлом изолированного испытательного образца.

3.12 **заусенец:** Дефект поверхности, представляющий собой острый, в виде гребня, выступ, образовавшийся при резке металла.

3.13 **старение:** Показатель, используемый применительно к электротехнической стали для оценки степени ухудшения ее магнитных свойств за установленный (продолжительный) или относительно малый период времени при увеличении температуры.

3.14 **адгезия электроизоляционного покрытия:** Прочность сцепления электроизоляционного покрытия с поверхностью металлической основы проката.

4 Условия заказа

При оформлении заказа необходимо указывать следующие данные.

4.1 Основные:
- марку (обозначение) стали;
- обозначение настоящего стандарта;
- вид проката (рулон, лист, лента);
- номинальные размеры;
- массу;
- объем необходимых испытаний и вид соответствующего свидетельства об испытании.

4.2 Дополнительные:
- предельные отклонения размеров;
- требования к кривизне;
- тип электроизоляционного покрытия;
- минимальный коэффициент сопротивления электроизоляционного покрытия;
- требования к маслостойкости и термостойкости покрытия;
- альтернативные методы испытаний технических характеристик и содержание документа о качестве по результатам испытаний;
- температуру проведения испытаний;
- иные методы испытаний технических характеристик и содержание документа о качестве по результатам испытаний;
- маркировку проката.

При отсутствии в заказе дополнительных требований прокат должен соответствовать основным техническим характеристикам настоящего стандарта.

5 Классификация и обозначения

5.1 Прокат подразделяют:
1) по видам продукции:
- рулон;
- лист — рулон, порезанный на отрезки определенной длины;
- лента — рулон, распущенный на полосы определенной ширины;
2) по способу производства (прокатки), структурному состоянию стали:
- прокат холоднокатаный из электротехнической анизотропной стали — Т;
3) по требованиям к ширине проката:
- стандартная ширина (изготовителя) — СШ;
- ширина, готовая к применению с предельными отклонениями — ГШ:
- отрицательными — ГШ1;
- положительными — ГШ2;
4) по требованиям к магнитным свойствам:
- обычного качества — S;
- с высокой магнитной индукцией — P;
- обычного качества с оптимизированной доменной структурой — SD;
- с высокой магнитной индукцией с оптимизированной доменной структурой — PD;
5) по типам покрытия:
- с электроизоляционным термостойким неорганическим покрытием — ЭТ;
- с электроизоляционным термостойким полуорганическим покрытием, улучшающим штампуемость — ТШ.

5.2 Обозначение марок

Обозначение марок состоит из букв и цифр, расположенных в определенной последовательности, например Т120-30S, где:
- буква Т — прокат холоднокатаный анизотропный;
- три (или две) цифры после Т — стократное нормированное максимальное значение удельных магнитных потерь на перемагничивание;
- две цифры (через дефис) — стократное значение номинальной толщины проката, мм;
- S; P; SD, PD — буквенное обозначение класса стали.

6 Сортамент

6.1 Прокат изготовляют в виде рулонов, листов и лент (порезанных из рулонов) толщиной 0,23; 0,27; 0,30; 0,35; 0,50 мм.

Предельные отклонения по толщине проката не должны превышать:

- при номинальной толщине проката 0,23; 0,27; 0,30 мм — ±0,020 мм;
- при номинальной толщине 0,35; 0,50 мм — ±0,025 мм.

Разнотолщинность по ширине должна быть не более 0,020 мм.

Разнотолщинность по длине, измеренная вдоль продольной оси проката, должна быть не более 0,020 мм.

6.2 Прокат поставляют стандартной шириной изготовителя (СШ):

- рулон и лист — 920, 940, 960, 980, 1000 и 1020 мм;
- лента — 90, 170, 180, 190, 200, 240, 250, 300, 325, 360, 400, 465 и 500 мм.

Прокат, в том числе резаную ленту, поставляют стандартной шириной изготовителя или шириной, готовой к применению (ГШ), согласованной с изготовителем.

6.3 Предельные отклонения по стандартной ширине рулонов и листов должны быть не более +2 мм.

Для рулона, листа и ленты шириной, готовой к применению, предельные отклонения должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1 — Предельные отклонения по ширине

Номинальная ширина, мм	Предельные отклонения, мм
До 150 включ.	0 –0,2
Св. 150 до 400 включ.	0 –0,3
Св. 400 до 750 включ.	0 –0,5
Св. 750	0 –0,6
Примечание — По согласованию изготовителя с заказчиком прокат может быть изготовлен с положительными значениями предельных отклонений номинальной ширины (ГШ2).	

6.4 Листы поставляют длиной 1500 мм. По согласованию заказчика с изготовителем допускается изготовление листов другой длины.

Предельные отклонения по длине листов должны быть не более +0,5 %.

6.5 Рулоны, листы и ленту поставляют с обрезными кромками.

6.6 При намотке полоса рулона и ленты должна быть достаточно натянута, чтобы не было деформации рулонов или бунтов ленты под собственной массой при подъеме скобой и установке на горизонтальную ось.

Рулоны могут иметь сварные швы, сваренные встык. Допустимое количество сварных швов и их маркировку согласовывают при запросе и/или при оформлении заказа.

Рулоны со сварными швами должны состоять из стали одной марки и одного размера.

6.7 Серповидность проката не должна превышать 0,5 мм на длине 1,0 м.

6.8 Отклонение от плоскостности не должно превышать 1,5 %.

6.9 Определение кривизны проводят для проката шириной более 150 мм.

Требования к величине кривизны согласовывают при оформлении заказа.

6.10 Высота заусенца на кромках проката не должна превышать 0,015 мм. Высоту заусенца определяют для проката, поставляемого шириной, готовой к применению.

Примеры условных обозначений:

Прокат тонколистовой в рулоне стандартной ширины (СШ), толщиной 0,27 мм, шириной 1000 мм, из стали обычного качества марки Т120-27S:

Рулон СШ-0,27 × 1000-Т120-27S ГОСТ 32482—2025.

Прокат тонколистовой в листах шириной, готовой к применению (ГШ1), толщиной 0,30 мм, шириной 600, длиной 1500 мм, из стали с высокой магнитной индукцией марки Т120-27Р:

Лист ГШ1-0,30 × 600 × 1500-Т120-27Р ГОСТ 32482—2025.

Прокат тонколистовой в ленте стандартной ширины (СШ), толщиной 0,23 мм, шириной 300 мм, из стали с оптимизированной доменной структурой обычного качества марки Т105-23SD:

Лента СШ-0,23 × 300-Т105-23SD ГОСТ 32482—2025.

Прокат тонколистовой в ленте стандартной ширины (СШ), толщиной 0,23 мм, шириной 300 мм, из стали с оптимизированной доменной структурой с высокой магнитной индукцией марки Т100-27PD:

Лента СШ-0,23 × 300-Т100-27PD ГОСТ 32482—2025.

7 Технические требования

7.1 Общие требования

7.1.1 Прокат поставляют в соответствии с требованиями настоящего стандарта и заказа по технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

7.1.2 Способ выплавки, химический состав стали и технологию изготовления проката определяет изготовитель в соответствии с утвержденной технологической документацией.

Обычно используют кремнистую сталь с массовой долей кремния от 2,8 % до 3,8 %.

Если изменения в производстве проката могут привести к изменению технических и/или технологических характеристик проката у конечного потребителя, производитель проката должен уведомить об этом покупателя до момента поставки.

7.1.3 Прокат поставляют в термически обработанном состоянии.

Прокат и изделия из проката с оптимизированной доменной структурой не должны подвергаться термической обработке.

7.1.4 Холоднокатаный прокат поставляют с двухсторонним неорганическим электроизоляционным термостойким покрытием (ЭТ) или двухсторонним полуорганическим электроизоляционным термостойким покрытием, улучшающим штампуемость (ТШ).

Примечание — По требованию потребителя прокат может быть поставлен с покрытиями других типов. Тип покрытия и требования к нему устанавливают по согласованию изготовителя с потребителем проката.

7.1.5 Прокат в состоянии поставки должен иметь поверхность без плен, пузырей, ржавчины, дыр и трещин. Допускаются отдельные царапины, вдавлины и другие мелкие дефекты при условии, что эти дефекты не препятствуют надлежащему применению изделия.

7.2 Магнитные и технологические свойства

7.2.1 Магнитные свойства и коэффициент заполнения проката в состоянии поставки должны соответствовать нормам, указанным в таблице 2.

Таблица 2 — Магнитные и технологические свойства проката

Марка (обозначение) стали	Номинальная толщина, мм	Магнитные свойства		Коэффициент заполнения, не менее
		Удельные магнитные потери $P_{1,7/50}$; $P_{1,5/50}$ [1)], Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{800}; B_{2500} [1)], Тл, не менее	
Прокат обычного качества				
Т85-23S	0,23	0,85	1,88	0,945
Т90-23S		0,90	1,88	
Т95-23S		0,95	1,87	
Т100-23S		1,00	1,86	
Т110-23S		1,10	1,85	
Т120-23S		1,20	1,83	
Т127-23S		1,27	1,82	

Продолжение таблицы 2

Марка (обозначение) стали	Номинальная толщина, мм	Магнитные свойства		Коэффициент заполнения, не менее
		Удельные магнитные потери $P_{1,7/50}$; $P_{1,5/50}$ [1)], Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{800}; B_{2500} [1)], Тл, не менее	
T95-27S	0,27	0,95	1,88	0,950
T100-27S		1,00	1,88	
T105-27S		1,05	1,87	
T110-27S		1,10	1,86	
T120-27S		1,20	1,84	
T130-27S		1,30	1,83	
T140-27S		1,40	1,82	
T100-30S	0,30	1,00	1,88	0,955
T105-30S		1,05	1,88	
T110-30S		1,10	1,87	
T120-30S		1,20	1,86	
T130-30S		1,30	1,84	
T140-30S		1,40	1,82	
T120-35S	0,35	1,20	1,86	0,960
T130-35S		1,30	1,83	
T145-35S		1,45	1,81	
T150-50S	0,50	1,50[1)]	1,88[1)]	0,965
Прокат с высокой магнитной индукцией				
T80-23P	0,23	0,80	1,88	0,945
T85-23P		0,85	1,89	
T90-23P		0,90	1,89	
T95-23P		0,95	1,89	
T100-23P		1,00	1,89	
T90-27P	0,27	0,90	1,89	0,950
T95-27P		0,95	1,89	
T100-27P		1,00	1,89	
T105-27P		1,05	1,89	
T110-27P		1,10	1,88	
T90-30P	0,30	0,90	1,89	0,955
T95-30P		0,95	1,89	
T100-30P		1,00	1,89	
T105-30P		1,05	1,88	
T110-30P		1,10	1,88	
T115-30P		1,15	1,88	

Окончание таблицы 2

Марка (обозначение) стали	Номинальная толщина, мм	Магнитные свойства		Коэффициент заполнения, не менее
		Удельные магнитные потери $P_{1,7/50}$; $P_{1,5/50}$ [1)], Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{800}; B_{2500} [1)], Тл, не менее	
Прокат с оптимизированной доменной структурой, изготовленный из проката обычного качества				
T85-23SD	0,23	0,85	1,88	0,945
T90-23SD		0,90	1,88	
T95-23SD		0,95	1,87	
T100-23SD		1,00	1,86	
T105-23SD		1,05	1,85	
T85-27SD	0,27	0,85	1,88	0,950
T90-27SD		0,90	1,88	
T95-27SD		0,95	1,87	
T100-27SD		1,00	1,86	
T105-27SD		1,05	1,85	
T95-30SD	0,30	0,95	1,88	0,955
T100-30SD		1,00	1,87	
T105-30SD		1,05	1,86	
T110-30SD		1,10	1,85	
Прокат с оптимизированной доменной структурой, изготовленный из проката с высокой магнитной индукцией				
T85-23PD	0,23	0,85	1,88	0,945
T90-23PD		0,90	1,88	
T95-23PD		0,95	1,87	
T100-23PD		1,00	1,86	
T105-23PD		1,05	1,85	
T85-27PD	0,27	0,85	1,88	0,950
T90-27PD		0,90	1,88	
T95-27PD		0,95	1,87	
T100-27PD		1,00	1,86	
T105-27PD		1,05	1,85	
T95-30PD	0,30	0,95	1,88	0,955
T100-30PD		1,00	1,87	
T105-30PD		1,05	1,86	
T110-30PD		1,10	1,85	

[1)] $P_{1,5/50}$ и B_{2500} — при толщине 0,5 мм.

Примечания

1 Испытания магнитных свойств проката обыкновенного качества и с высокой магнитной индукцией проводят на образцах Эпштейна или в листе (по согласованию изготовителя с потребителем проката).

2 Испытания магнитных свойств проката с оптимизированной доменной структурой проводят в листе.

7.2.2 Пластичность проката должна обеспечивать число перегибов отдельных образцов не менее одного. Среднее арифметическое значение числа перегибов должно быть не менее четырех.

7.2.3 Внутренние напряжения определяют для продукции шириной более 500 мм. Максимальный зазор между линиями реза, который характеризует величины внутренних напряжений, должен быть не более 1 мм.

7.2.4 Коэффициент сопротивления электроизоляционного неорганического покрытия (ЭТ) должен быть не менее 10 Ом × см^2 с каждой стороны для двухстороннего покрытия.

Электроизоляционное неорганическое покрытие должно сохранять изоляционные свойства при нагреве до 840 °С в течение 3 ч в нейтральной атмосфере или после выдержки при температуре (820 ± 10) °С в течение 3 мин на воздухе, а также быть нейтральным к трансформаторному маслу при 100 °С и маслостойким при 150 °С.

Испытания электроизоляционного неорганического покрытия на нейтральность к трансформаторному маслу и маслостойкость проводят по требованию заказчика по согласованной между изготовителем и заказчиком методике.

7.2.5 Величина коэффициента сопротивления электроизоляционного полуорганического покрытия (ТШ) должна быть не менее 10 Ом × см^2 для двухстороннего покрытия.

Электроизоляционное полуорганическое покрытие должно улучшать штампуемость проката, сохранять изоляционные свойства при нагреве до 700 °С в течение 2 ч в нейтральной атмосфере или в течение 2 мин на воздухе, а также быть нейтральным к трансформаторному маслу при 100 °С, маслостойким — при 150 °С.

Испытания электроизоляционного полуорганического покрытия на нейтральность к трансформаторному маслу и маслостойкость проводят по требованию заказчика по согласованной между изготовителем и заказчиком методике.

7.2.6 По согласованию изготовителя с заказчиком значение коэффициента сопротивления электроизоляционного покрытия может быть регламентировано.

7.2.7 Электроизоляционное покрытие проката не должно иметь отслоений при порезке или термической обработке стали.

При испытании и оценке адгезии на наружной поверхности образца трещины и отслоения не допускаются.

Допускается заметное глазу небольшое отшелушивание и трещины на внутренней поверхности при выпрямлении образца после изгибания.

7.2.8 Коэффициент старения по удельным потерям не должен превышать 2 %.

В случае превышения нормы коэффициента старения прокат аттестовывают маркой, соответствующей уровню удельных магнитных потерь, полученных на образцах после старения.

7.2.9 На лист и ленту распространяются результаты испытаний рулона, из которого произведена порезка.

7.3 Удельные магнитные потери $P_{1,7/60}$ и магнитная индукция B_{100} приведены в таблице А.1.

7.4 Удельные магнитные потери $P_{1,5/60}$, $P_{1,7/60}$, Вт/кг (Вт/фунт), приведены в приложении Б.

8 Правила приемки

8.1 Общие правила приемки — по ГОСТ 7566.

8.2 Прокат принимают партиями. За партию принимают один рулон проката, одной марки, одного размера.

8.3 Отбор проб для испытаний проводят от начала и конца каждой единицы продукции (партии).

Внешний и последний внутренний виток считают упаковочными и не предназначенными для отбора проб.

Данную пробу используют для испытаний проката с соблюдением соответствующего порядка при проведении испытаний.

Ленту и листы, полученные при порезке рулона на заданную ширину и длину, испытывают как один рулон.

8.4 Аттестационный контроль размеров, разнотолщинности, отклонения от плоскостности, серповидности, состояния поверхности и кромок, магнитных свойств, качества покрытия изготовитель проводит на каждой партии.

8.5 Периодический контроль коэффициента заполнения и сохранности электроизоляционных свойств покрытия, кривизны, внутренних напряжений, пластичности, старения изготовитель проводит не менее чем на десяти партиях в квартал.

При получении неудовлетворительных результатов испытания переводят в аттестационные испытания до получения положительного результата на трех партиях подряд.

8.6 При изменении основных составов или технологии нанесения электроизоляционного термостойкого покрытия проводят типовые испытания нейтральности к трансформаторному маслу и маслостойкости на одном рулоне по согласованной между изготовителем и заказчиком методике.

8.7 При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей повторную проверку по нему проводят по ГОСТ 7566.

9 Методы испытаний

9.1 Подготовка образцов

9.1.1 Размеры и предельные отклонения

Для определения толщины, ширины, длины, продольной и поперечной разнотолщинности, отклонения от плоскостности, серповидности от рулона (партии) отбирают от начала и конца по одному отрезку длиной от 1500 до 2000 мм вдоль направления прокатки.

Проба для измерения кривизны состоит из одного отрезка полосы рулона длиной $500^{+2,5/0}$ мм и шириной, соответствующей ширине полосы.

9.1.2 Магнитные свойства

Образцы для определения магнитных свойств в аппарате Эпштейна изготавливают из полосок длиной от 280 до 305 мм, шириной (30,0 ± 0,2) мм. Полоски не должны отличаться друг от друга по длине более чем на ±0,2 %. Число полосок в образце должно быть кратно четырем, минимальное число полосок равно двенадцати.

Полоски нарезают вдоль направления прокатки. Угол между направлением прокатки и нарезки полосок не должен превышать 1°.

Кромочные полоски листов проката в образец не включают.

9.1.2.1 Образцы перед определением магнитных свойств должны быть подвергнуты отжигу для снятия напряжений.

9.1.2.1.1 Режимы отжига для проходной печи

Нагрев с произвольной скоростью до температуры 800 °С — 850 °С, выдержка при этой температуре не менее 1,5 мин. Отжиг проводят в безокислительной защитной атмосфере.

Допускается проводить отжиг на воздухе с выдержкой от 1,5 до 3 мин.

Полоски отжигают поштучно, без наложения одной на другую.

9.1.2.1.2 Режимы отжига для садочной печи

Нагрев до температуры 800 °С — 850 °С в защитной атмосфере, предохраняющей от окисления, выдержка 1 ч, охлаждение с печью до 300 °С, далее — на воздухе. Скорость охлаждения — не более 50 °С/ч.

Отжиг осуществляют стопкой полосок.

При режимах отжига, приведенных выше, неоднородность температуры по длине образца должна быть не более 10 °С.

9.1.2.2 Листовые образцы для испытаний в листовом аппарате изготавливают длиной от 400 до 750 мм. Длина листа должна быть не менее наружной длины ярма (аппарата); ширина листа — не менее 60 % ширины окна соленоида (аппарата). Предельные отклонения по длине не должны выходить за пределы ±0,5 %, по ширине — ±2 мм по ГОСТ 12119.4.

9.1.3 Технологические свойства

9.1.3.1 Коэффициент заполнения определяют на образце, составленном не менее чем из 100 отобранных для определения магнитных свойств полосок, с которых перед испытанием снимают заусенцы.

9.1.3.2 Для определения числа перегибов партии проката испытывают четыре пробы (по две от начала и конца).

Пробы шириной не менее 20 мм следует отбирать за пределами сварочной и кромочной зон параллельно направлению прокатки таким образом, чтобы ось изгиба была поперек направления прокатки. Пробы должны быть вырезаны без видимых заусенцев. Образцы не подвергают дополнительной термической обработке.

9.1.3.3 Для определения внутренних напряжений для партии проката испытывают две пробы (от начала и конца рулона).

Образец длиной от 1000 до 1500 мм и шириной, равной ширине рулона, разрезают на две части в направлении прокатки примерно на середине полосы по ширине.

9.1.3.4 Для определения коэффициента сопротивления электроизоляционного покрытия от каждого рулона (партии) отбирают и испытывают две пробы от начала и конца рулона.

9.1.3.5 Для оценки адгезии (прочности сцепления электроизоляционного покрытия с металлом) от каждого рулона (партии) отбирают и испытывают две пробы (от начала и конца), вырезанные вдоль направления прокатки длиной от 280 до 305 мм и шириной 30 мм.

9.2 Методы контроля и испытаний

Испытания технических характеристик проката следует проводить при температуре (23 ± 5) °С, если при заказе не указаны другие условия.

9.2.1 Контроль размеров, предельных отклонений и формы проката

9.2.1.1 Размеры проката проверяют измерительными инструментами: толщину — микрометром по ГОСТ 6507 или ГОСТ 4381, ширину — металлической линейкой по ГОСТ 427 или другими средствами измерения соответствующей точности.

9.2.1.2 Среднюю фактическую толщину проката определяют по результатам измерения образца длиной от 1000 до 1500 мм в четырех точках, расположенных по каждой стороне от середины образца на расстоянии не менее 20 мм от кромок.

9.2.1.3 Поперечную разнотолщинность определяют на продукции шириной более 150 мм в четырех точках, расположенных по две на кромках поперек направления прокатки на расстоянии не менее 15 мм от кромки проката.

9.2.1.4 Продольную разнотолщинность определяют в направлении прокатки в шести точках, расположенных по каждой стороне от середины образца на расстоянии не менее 15 мм от кромки проката.

9.2.1.5 Ширину измеряют поперек продольной оси проката.

Предельное отклонение по ширине — это максимальное отклонение фактической ширины от номинальной.

9.2.1.6 Контроль отклонения от плоскостности, серповидности, кривизны проводят по ГОСТ 26877.

9.2.1.7 Определение отклонения от плоскостности проводят на прокате шириной более 150 мм в направлении прокатки.

9.2.1.8 Определение кривизны проводят на образце длиной 500 мм и шириной, равной ширине проката, вырезанного в направлении прокатки. Определение кривизны проводят для проката шириной более 150 мм.

9.2.1.9 Высоту заусенца на кромке проката определяют как разницу измерений образца на кромке и на расстоянии 10 мм от кромки.

9.2.2 Контроль поверхности осуществляют визуально без применения увеличительных приборов.

9.2.3 Магнитные свойства

9.2.3.1 Измерения магнитной индукции и удельных магнитных потерь в аппарате Эпштейна осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ 12119.4, ГОСТ 12119.5. При измерениях плотность стали принимают равной 7650 кг/м^3.

По требованию потребителей допускается проведение измерений с использованием зарубежных стандартов-аналогов на данные испытания.

9.2.3.2 Измерения магнитных свойств на листовом аппарате осуществляют в соответствии с ГОСТ 12119.4.

В качестве аттестационных значений используют худшие результаты испытаний, полученные при испытаниях образцов проката, отобранных от начала и конца рулона — партии (единицы продукции).

Допускается проведение измерений с использованием других стандартов-аналогов в соответствии с требованиями потребителей.

Удельные магнитные потери в аппарате Эпштейна и листовом аппарате определяют при частоте тока 50 Гц ($P_{1,5/50}$, $P_{1,7/50}$).

9.2.3.3 На прокате с оптимизированной доменной структурой измерение магнитных свойств проводят только в листовом аппарате.

9.2.3.4 Для определения коэффициента старения образец Эпштейна после определения магнитных свойств подвергают отжигу по режиму: нагрев до 225 °С, выдержка 24 ч, затем охлаждение до комнатной температуры. После отжига вновь осуществляют измерение удельных магнитных потерь. Склонность стали к старению оценивают по коэффициенту старения $K_{ст}$, %, по формуле

$$K_{ст} = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \cdot 100, \qquad (2)$$

где P_1 и P_2 — удельные магнитные потери до и после старения соответственно.

Испытания стали на старение проводят выборочно на 10 партиях в квартал.

9.2.4 Технологические свойства

9.2.4.1 Коэффициент заполнения

Образец спрессовывают равномерно по всей поверхности под давлением 0,35 Н/мм^2. Высоту спрессованного образца измеряют с погрешностью не более 0,1 мм в четырех противоположных местах. За высоту принимают среднее арифметическое значение результатов четырех измерений.

Коэффициент заполнения K вычисляют по формуле

$$K = \frac{m}{V \cdot \gamma}, \quad (3)$$

где m — масса образца, кг, определенная с погрешностью не более 0,005 кг;

V — объем образца после спрессовывания, определенный по результатам измерения пачки, м^3;

γ — плотность стали, равная 7650 кг/м^3.

Испытания проката проводят выборочно на 10 партиях в квартал.

9.2.4.2 Число перегибов

Испытания проводят с использованием прибора для испытания полос и лент на перегиб с радиусом закругления губок 5 мм при температуре от 15 °С до 35 °С.

При испытании должно быть обеспечено постоянное прилегание образца к поверхности губок.

Один изгиб из исходного положения на 90° и обратно в исходное положение считают числом изгиба 1.

Испытания прерывают при первом появлении трещины, различимой невооруженным глазом, на основном материале. Полученные значения числа перегибов округляют до ближайшего целого числа.

В качестве аттестационного результата используют среднее значение для четырех образцов.

9.2.4.3 Внутренние напряжения

Образец длиной от 1000 до 1500 мм и шириной, равной ширине рулона, разрезают на две части в направлении прокатки примерно на середине полосы по ширине. Две части соединяют по линии разреза на плоской плите и проводят измерение максимального зазора между линиями реза, которое характеризует величину внутренних напряжений.

Аттестационные испытания проводят выборочно на 10 партиях в месяц.

9.2.4.4 Коэффициент сопротивления электроизоляционного покрытия

Измерение токов и коэффициента сопротивления покрытия проводят на десятиконтактной установке Франклина в соответствии с ГОСТ 12119.8.

Измерение токов проводят на двух пробах: на двух участках с каждой стороны образцов, т. е. восемь раз.

По результатам измерений рассчитывают следующие параметры:

- среднюю силу тока по низу полосы;
- среднюю силу тока по верху полосы;
- среднюю силу тока по обеим сторонам.

Коэффициент сопротивления R, Ом × см^2, по двум сторонам образца рассчитывают по формуле

$$R = S_Э \cdot (1/I_{ср} - 1), \quad (4)$$

где $S_Э$ — суммарная площадь контактных поверхностей электродов, см^2;

$I_{ср}$ — среднее арифметическое значение результатов измерения силы тока по обеим сторонам, А.

Коэффициент сопротивления R, Ом × см^2, по одной стороне образца рассчитывают по формуле

$$R = S_Э \cdot (0{,}5/I_{ср} - 0{,}5), \quad (5)$$

где $S_Э$ — суммарная площадь контактных поверхностей электродов, см^2;

$I_{ср}$ — среднее арифметическое значение результатов измерения силы тока по стороне измерения, А.

9.2.4.5 Адгезия изоляции поверхности

Для оценки адгезии покрытия образец прижимают к стержню диаметром 20 мм и плавно изгибают на 90° вокруг стержня.

Состояние покрытия после изгибания образцов визуально проверяют на наличие трещин и отслоений.

10 Маркировка и упаковка

10.1 Маркировка и упаковка — по ГОСТ 7566 с нижеследующими дополнениями.

10.2 Каждый рулон должен иметь этикетку изготовителя установленного образца с четкой информацией.

10.3 Этикетки, содержащие информацию о рулоне, должны располагаться:

- на внутренней стороне рулона;
- внешней стороне рулона;
- внешней защитной упаковке (при использовании).

10.4 На этикетках рулона или пачках листов указывают товарный знак предприятия-изготовителя, номер плавки, номер партии и размеры проката.

На этикетке внешней защитной упаковки дополнительно указывают марку проката.

10.5 Масса рулона или пачки листов должна быть не более 5,0 т. Максимальные отклонения по массе нетто должны быть не более 10 кг.

Масса рулона или пачки листов в упаковке и их размеры должны соответствовать условиям на поставку.

10.6 Упаковка должна быть выполнена в соответствии с утвержденными схемами и защищать прокат от механических повреждений и внешних климатических воздействий при погрузке, транспортировании и хранении.

11 Сертификация

11.1 Изготовитель должен предоставить заказчику при поставке продукции сертификат качества, включающий информацию о результатах испытаний каждой партии проката, подтверждающий соответствие спецификации на поставку.

11.2 По требованию заказчика изготовитель должен предоставить сертификат безопасности на прокат.

11.3 По согласованию изготовитель предоставляет заказчику сразу после поставки проката сертифицированный отчет о средних значениях магнитных потерь или другие результаты испытаний по каждой испытанной партии.

12 Транспортирование и хранение

12.1 Общие требования транспортирования и хранения — по ГОСТ 7566 со следующими дополнениями.

12.2 Прокат транспортируют транспортом всех видов в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида.

Транспортирование проката железнодорожным транспортом проводят в крытых вагонах, на платформах или полувагонах в соответствии с правилами перевозок грузов железнодорожным транспортом.

12.3 Прокат в ненарушенной упаковке изготовителя должен храниться в крытых складских помещениях, исключающих попадание влаги.

Максимальный гарантийный срок хранения без ухудшения потребительских свойств по качеству поверхности — 6 мес.

13 Рекламации

Изготовитель гарантирует соответствие проката настоящему стандарту при соблюдении требований транспортирования и хранения.

Заказчик должен дать изготовителю возможность убедиться в правомерности рекламаций, а именно — путем предоставления проката, на который предъявлены рекламации и документы.

Рекламации предъявляют в соответствии с нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего настоящий стандарт[1)].

[1)] На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 10002—2020 «Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Руководящие указания по управлению претензиями в организациях».

Приложение А
(справочное)

Удельные магнитные потери $P_{1,7/60}$. Магнитная индукция B_{100}

Таблица А.1

Марка (обозначение) стали	Номинальная толщина, мм	Магнитные свойства	
		Удельные магнитные потери $P_{1,7/60}$; $P_{1,5/60}$ [1], Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{100}, Тл, не мене
Прокат обычного качества			
T85-23S	0,23	1,11	1,72
T90-23S		1,18	1,72
T95-23S		1,24	1,72
T100-23S		1,31	1,72
T110-23S		1,44	1,72
T120-23S		1,57	1,70
T123-23S		1,68	1,69
T95-27S	0,27	1,24	1,72
T100-27S		1,31	1,72
T105-27S		1,38	1,72
T110-27S		1,44	1,71
T120-27S		1,57	1,68
T130-27S		1,70	1,62
T140-27S		1,83	1,61
T100-30S	0,30	1,31	1,72
T105-30S		1,38	1,72
T110-30S		1,44	1,72
T120-30S		1,57	1,71
T130-30S		1,70	1,68
T140-30S		1,83	1,62
T120-35S	0,35	1,57	1,68
T130-35S		1,70	1,62
T145-35S		1,90	1,61
T150-50S	0,50	1,96[1]	1,58
Прокат с высокой магнитной индукцией			
T80-23P	0,23	1,05	1,74
T85-23P		1,11	1,74
T90-23P		1,18	1,74
T95-23P		1,24	1,74
T100-23P		1,31	1,74

Продолжение таблицы А.1

Марка (обозначение) стали	Номинальная толщина, мм	Магнитные свойства	
		Удельные магнитные потери $P_{1,7/60}$; $P_{1,5/60}$ [1)], Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{100}, Тл, не мене
T90-27P	0,27	1,18	1,74
T95-27P		1,24	1,74
T100-27P		1,31	1,74
T105-27P		1,38	1,74
T110-27P		1,44	1,74
T90-30P	0,30	1,18	1,74
T95-30P		1,24	1,74
T100-30P		1,31	1,74
T105-30P		1,38	1,74
T110-30P		1,44	1,74
Прокат с оптимизированной доменной структурой, изготовленный из проката обычного качества			
T80-23SD	0,23	1,05	1,72
T85-23SD		1,11	1,72
T90-23SD		1,18	1,72
T95-23SD		1,24	1,72
T100-23SD		1,31	1,71
T105-23SD		1,38	1,69
T85-27SD	0,27	1,11	1,72
T90-27SD		1,18	1,72
T95-27SD		1,24	1,72
T100-27SD		1,31	1,71
T105-27SD		1,38	1,69
T95-30SD	0,30	1,24	1,72
T100-30SD		1,31	1,72
T105-30SD		1,38	1,71
T110-30SD		1,44	1,69
Прокат с оптимизированной доменной структурой, изготовленный из проката с высокой магнитной индукцией			
T80-23PD	0,23	1,05	1,72
T85-23PD		1,11	1,72
T90-23PD		1,18	1,72
T95-23PD		1,24	1,72
T100-23PD		1,31	1,71
T105-23PD		1,38	1,69

Окончание таблицы А.1

Марка (обозначение) стали	Номинальная толщина, мм	Магнитные свойства	
		Удельные магнитные потери $P_{1,7/60}$; $P_{1,5/60}$ [1], Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{100}, Тл, не мене
T85-27PD	0,27	1,11	1,72
T90-27PD		1,18	1,72
T95-27PD		1,24	1,72
T100-27PD		1,31	1,71
T105-27PD		1,38	1,69
T95-30PD	0,30	1,24	1,72
T100-30PD		1,31	1,72
T105-30PD		1,38	1,71
T110-30PD		1,44	1,69

[1] При толщине 0,5 мм.

Примечание — При испытаниях магнитных свойств в листе уровень удельных потерь согласовывают между заказчиком и изготовителем.

Приложение Б
(справочное)

Методы определения удельных магнитных потерь. Удельные магнитные потери $P_{1,5/60}$, $P_{1,7/60}$, Вт/кг (Вт/фунт)

Б.1 Удельные магнитные потери $P_{1,5/60}$, $P_{1,7/60}$, Вт/кг (Вт/фунт), определяют расчетным путем по формулам:

$$P_{1,5/60}, \text{ Вт/кг} = 1{,}31 \cdot P_{1,5/50}, \text{ Вт/кг}; \quad (Б.1)$$

$$P_{1,5/60}, \text{ Вт/фунт} = 0{,}595 \cdot P_{1,5/50}, \text{ Вт/кг}; \quad (Б.2)$$

$$P_{1,7/60}, \text{ Вт/кг} = 1{,}31 \cdot P_{1,7/50}, \text{ Вт/кг}; \quad (Б.3)$$

$$P_{1,7/60}, \text{ Вт/фунт} = 0{,}595 \cdot P_{1,7/50}, \text{ Вт/кг}. \quad (Б.4)$$

По согласованию изготовителя и заказчика значения удельных магнитных потерь $P_{1,5/60}$, $P_{1,7/60}$ можно определять путем прямых измерений.

Б.2 Собственная (внутренняя, истинная) намагниченность ферромагнитного образца, магнитная поляризация J, Тл, может быть вычислена по формуле

$$J = B - \mu_0 H, \quad (Б.5)$$

где B — магнитная индукция, Тл;

μ_0 — магнитная постоянная, равная $4\pi \cdot 10^{-7}$, Гн/м;

H — напряженность магнитного поля, А/м.

Разница между B и J при измерениях на аппарате Эпштейна в магнитном поле напряженностью 800 А/м составляет до 0,001 Тл.

УДК 669.14-413:006.354

МКС 77.140.40
77.140.50

Ключевые слова: электротехническая анизотропная сталь, тонколистовой холоднокатаный прокат, классификация марок, основные параметры, магнитные свойства, технологические свойства, электроизоляционные покрытия, методы испытаний

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.А. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 29.04.2025. Подписано в печать 05.05.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,92.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

МКС 77.140.40, 77.140.50

Поправка к ГОСТ 32482—2025 Прокат тонколистовой холоднокатаный из электротехнической анизотропной стали для трансформаторов. Технические условия

<table>
<tr><th>В каком месте</th><th>Должно быть</th></tr>
<tr><td>Пункт 7.2.1. Таблица 2. Прографка «Прокат обычного качества»</td><td>
<table>
<tr><td>T150-50S</td><td rowspan="2">0,50</td><td>1,50[1)]</td><td>1,88[1)]</td><td rowspan="2">0,965</td></tr>
<tr><td>T175-50S</td><td>1,75[1)]</td><td>1,85[1)]</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Прографка «Прокат с оптимизированной доменной структурой, изготовленный из проката обычного качества»</td><td>
<table>
<tr><td>T85-23SD</td><td rowspan="5">0,23</td><td>0,85</td><td>1,86</td><td rowspan="5">0,945</td></tr>
<tr><td>T90-23SD</td><td>0,90</td><td>1,86</td></tr>
<tr><td>T95-23SD</td><td>0,95</td><td>1,84</td></tr>
<tr><td>T100-23SD</td><td>1,00</td><td>1,84</td></tr>
<tr><td>T105-23SD</td><td>1,05</td><td>1,83</td></tr>
<tr><td>T85-27SD</td><td rowspan="5">0,27</td><td>0,85</td><td>1,86</td><td rowspan="5">0,950</td></tr>
<tr><td>T90-27SD</td><td>0,90</td><td>1,86</td></tr>
<tr><td>T95-27SD</td><td>0,95</td><td>1,85</td></tr>
<tr><td>T100-27SD</td><td>1,00</td><td>1,84</td></tr>
<tr><td>T105-27SD</td><td>1,05</td><td>1,84</td></tr>
<tr><td>T95-30SD</td><td rowspan="4">0,30</td><td>0,95</td><td>1,86</td><td rowspan="4">0,955</td></tr>
<tr><td>T100-30SD</td><td>1,00</td><td>1,86</td></tr>
<tr><td>T105-30SD</td><td>1,05</td><td>1,85</td></tr>
<tr><td>T110-30SD</td><td>1,10</td><td>1,84</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Прографка «Прокат с оптимизированной доменной структурой, изготовленный из проката с высокой магнитной индукцией». Графа «Магнитная индукция B_{800}; B_{2500}[1)], Тл, не менее» для марки T90-27PD</td><td>
<table>
<tr><td>T90-27PD</td><td>0,27</td><td>0,90</td><td>1,87</td><td>0,950</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Пункт 7.2.5, первый абзац</td><td>не менее 1,0 Ом × см^2</td></tr>
</table>

(ИУС № 8 2026 г.)

Поправка к ГОСТ 32482—2025 Прокат тонколистовой холоднокатаный из электротехнической анизотропной стали для трансформаторов. Технические условия

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан

(ИУС № 1 2026 г.)

gost.e-ecolog.ru