МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 32482—2013

ПРОКАТ ТОНКОЛИСТОВОЙ ХОЛОДНОКАТАНЫЙ ИЗ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ АНИЗОТРОПНОЙ СТАЛИ ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Технические условия

(IEC 60404-8-7:1998, NEQ)
(EN 10107:2005, NEQ)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0-92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2-2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 375 «Металлопродукция из черных металлов и сплавов», Открытым акционерном обществом «Новолипецкий металлургический комбинат» (ОАО «НЛМК»), Обществом с ограниченной ответственностью «Черметстандарт Сертификация».

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом МТК 120 «Сталь, чугун, прокат»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от «14» ноября 2013 г. № 44–2013)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Агентство Узстандарт
Россия	RU	Росстандарт

4 Настоящий стандарт соответствует следующим международному и европейскому региональному стандартам:

IEC 60404-8-7:98 Specifications for individual materials – Cold-rolled grain-oriented electrical steel sheet and strip delivered in the fully-processed state (Технические условия на отдельные материалы. Холоднокатаные текстурированные листы и полосы из электротехнической стали, поставляемые в готовом виде)

EN 10107:2005 Grain-oriented electrical steel sheet and strip delivered in the fully processed state (Тонкий лист и полоса из электротехнической стали с ориентированным зерном, поставляемая в полностью обработанном состоянии).

Степень соответствия – неэквивалентная (NEQ).

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 53934—2010

5 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 октября 2014 г. № 1317-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 32482—2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2015 г.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2014

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

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–2015—03—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 стандарты:

ГОСТ Р ИСО 10002–2007 Менеджмент организации. Удовлетворенность потребителя. Руководство по управлению претензиями в организациях

ГОСТ 427–75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 4381–87 Микрометры рычажные. Общие технические условия

ГОСТ 6507–90 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 7566–94 Металлопродукция. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 12119.4–98 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Метод измерения удельных магнитных потерь и действующего значения напряженности магнитного поля

ГОСТ 12119.5–98 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Метод измерения амплитуд магнитной индукции и напряженности магнитного поля

ГОСТ 12119.8–98 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Метод измерения коэффициента сопротивления изоляционного покрытия.

ГОСТ 21014–88 Прокат черных металлов. Термины и определения дефектов поверхности

ГОСТ 26877–91 Металлопродукция. Методы измерения отклонений формы

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по указателю «Национальные стандарты», составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом, следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

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).

Магнитная индукция и напряженность поля связаны между собой соотношением:

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

где μ – магнитная проницаемость, о.е;

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

Издание официальное

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.

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

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 (ГОСТ 26877).

3.5 **серповидность**: Отклонение формы, при которой кромки листа или полосы в горизонтальной плоскости имеют форму дуги (ГОСТ 26877).

3.6 **плоскостность**: Отклонение от плоскостности, при которой поверхность металлопродукции или ее отдельные части имеют вид чередующихся выпуклостей или вогнутостей, образующих не менее двух вершин отдельных волн, не предусмотренных формой проката (ГОСТ 26877).

3.7 **пластичность**: Повторяющийся изгиб на 90° в противоположных направлениях плоского образца, один конец которого закреплен в приспособлении, состоящем из губок установленного размера. Количество перегибов без разрушения характеризует пластичность материала.

3.8 **внутренние (остаточные) напряжения:** Напряжения, возникающие в прокате, которые частично могут сохраниться после окончания термической обработки. Такие напряжения называют внутренними или остаточными. Внутренние напряжения характеризует 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 (ГОСТ 26877).

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 изоляционного 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 (ГОСТ 21014).

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 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 остаточной 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:
- по видам продукции:
рулон;
лист – рулон, порезанный на отрезки определенной длины;
лента – рулон, распущенный на полосы определенной ширины;
- по способу производства (прокатки), структурному состоянию стали:
Т– прокат холоднокатаный из электротехнической анизотропной стали;
- по требованиям к ширине проката:
СШ – стандартная ширина (изготовителя);
ГШ – ширина, готовая к применению с предельными отклонениями по ширине:
ГШ1 – отрицательными;
ГШ2 – положительными;
- по требованиям к магнитным свойствам на классы:
S – обычного качества;
P – с высокой магнитной индукцией;
D – с оптимизированной доменной структурой (например, лазерной обработкой поверхности проката);
- 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: Т124-30S,

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; D – буквенное обозначение класса стали.

6 Сортамент

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: ±0,020 мм – при номинальной толщине проката 0,23; 0,27; 0,30 мм и ±0,025 мм – при номинальной толщине 0,35; 0,50 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 1200 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	Предельное отклонение ГШ1, 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 заказчика с изготовителем прокат может изготовляться с указанными положительными значениями предельных отклонений номинальной ширины (ГШ2).	

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

6.4.1 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 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 остаточной 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 марки Т120-27S:

Рулон СШ-0,27 х 1000-Т120-27S ГОСТ 32482—2013

Прокат тонколистовой в листах шириной, готовой к применению (ГШ1), толщиной 0,30 мм, шириной 600 мм из стали марки Т100-30Р:

Лист ГШ1-0,30 х 600-Т100-30Р ГОСТ 32482—2013

Лента стандартной ширины (СШ), толщиной 0,23 мм, шириной 300 мм из стали марки Т105-23D:

Лента СШ-0,23 х 300-Т105-23D ГОСТ 32482—2013.

7 Технические требования

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

7.1 Общие требования

7.1.1 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.

7.1.2 Прокат поставляют в термически обработанном состоянии.

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

7.1.3 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 поставляться с покрытиями других типов. Тип покрытия и требования к нему устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем проката.

7.1.4 Прокат в состоянии поставки должен иметь поверхность без плен, пузырей, ржавчины, дыр и трещин. Допускаются отдельные царапины, вдавлины и другие мелкие дефекты при условии, если они не выводят прокат за предельные отклонения по толщине.

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 $P_{1,7/50}$; $P^{1)}_{1,5/50}$, Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{800}; $B^{1)}_{2500}$, Тл, не менее	
Прокат обычного качества				
T110-23S	0,23	1,10	1,85	0,945
T120-23S		1,20	1,83	0,945
T127-23S		1,27	1,82	0,945
T105-27S	0,27	1,05	1,87	0,950
T110-27S		1,10	1,86	0,950
T120-27S		1,20	1,84	0,950
T130-27S		1,30	1,83	0,950
T140-27S		1,40	1,82	0,950
T111-30S	0,30	1,11	1,87	0,955
T120-30S		1,20	1,86	0,955
T130-30S		1,30	1,84	0,955
T140-30S		1,40	1,82	0,955
T120-35S	0,35	1,20	1,86	0,960
T130-35S		1,30	1,83	0,960
T145-35S		1,45	1,81	0,960
T150-50S	0,50	1,50[1)]	1,88[1)]	0,965
T175-50S		1,75[1)]	1,85[1)]	0,965
Прокат с высокой магнитной индукцией				
T90-27P	0,27	0,90	1,88	0,950
T95-27P		0,95	1,88	0,950
T103-27P		1,03	1,88	0,950
T100-30P	0,30	1,00	1,88	0,955
T105-30P		1,05	1,88	0,955
T111-30P		1,11	1,88	0,955
Прокат с оптимизированной доменной структурой				
T95-23D	0,23	0,95	1,87	0,945
T100-23D		1,00	1,86	0,945
T105-23D		1,05	1,85	0,945
T95-27D	0,27	0,95	1,87	0,950
T100-27D		1,00	1,86	0,950
T105-27D		1,05	1,85	0,950
T100-30D	0,30	1,00	1,87	0,955
T105-30D		1,05	1,86	0,955
T110-30D		1,10	1,85	0,955

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

Примечания

1 Испытания магнитных свойств проката обычного качества и с высокой магнитной индукцией проводят на образцах Эпштейна.

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

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. Среднеарифметическое 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 ^{0}С в течение 3 ч в нейтральной атмосфере или после выдержки при температуре (820 ± 10) ^{o}С в течение 3 мин на воздухе, а также быть нейтральным к трансформаторному маслу при 100 ^{o}С и маслостойким при 150 ^{o}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 1,0 Ом × $см^2$ для двухстороннего покрытия.

Электроизоляционное полуорганическое покрытие должно улучшать штампуемость проката, сохранять изоляционные свойства при нагреве до 700 ^{0}С в течение 2 ч в нейтральной атмосфере или в течение 2 мин на воздухе, а также быть нейтральным к трансформаторному маслу при 100 ^{o}С, маслостойким – при 150 ^{o}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 (приложение А).

7.4 Удельные магнитные потери $P_{1.5/60}$, $P_{1.7/60}$ в (Вт/кг) и в (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 изготовляют 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.

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.

- 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 (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 изоляционного покрытия от каждого рулона (партии) отбирают и испытывают две пробы (от начала и конца).

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^2.

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

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

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 среднеарифметическое 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 обоих образцах 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;

$I_{ср}$ – среднеарифметическое 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;

$I_{ср}$ – среднеарифметическое 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;
- на внешней стороне рулона;

- на 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 месяцев.

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 ГОСТ Р ИСО 10002.

Приложение А
(справочное)

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

Таблица А.1

Марка	Номинальная толщина, мм	Магнитные свойства	
		Удельные магнитные потери $P_{1,7/60}$; $P^{1)}_{1,5/60}$, Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{100}, Тл, не менее
Прокат обычного качества			
T110-23S	0,23	1,31	1,72
T120-23S		1,57	1,70
T127-23S		1,66	1,69
T105-27S	0,27	1,38	1,72
T110-27S		1,31	1,71
T120-27S		1,57	1,68
T130-27S		1,70	1,62
T140-27S		1,83	1,61
T111-30S	0,30	1,45	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	1,71
T130-35S		1,70	1,62
T145-35S		1,90	1,60
T150-50S	0,50	1,96[1)]	1,58
T175-50S		2,29[1)]	1,58
Прокат с высокой магнитной индукцией			
T090-27P	0,27	1,18	1,74
T095-27P		1,24	1,74
T103-27P		1,35	1,74
T100-30P	0,30	1,31	1,74
T105-30P		1,38	1,74
T111-30P		1,45	1,74
Прокат с оптимизированной доменной структурой			
T095-23D	0,23	1,24	1,72
T100-23D		1,31	1,71
T105-23D		1,38	1,69
T095-27D	0,27	1,24	1,72
T100-27D		1,31	1,71
T105-27D		1,38	1,69
T100-30D	0,30	1,31	1,72
T105-30D		1,38	1,71
T110-30D		1,31	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)

Удельные магнитные потери $P_{1.5/60}$, $P_{1.7/60}$ (Вт/кг) и (Вт/фунт)

Б.1 Удельные магнитные потери $P_{1.5/60}$, $P_{1.7/60}$ (Вт/кг) и (Вт/фунт) определяют расчетным путем по формулам:

$P_{1,5/60}$ (Вт/кг)= 1,31·$P_{1,5/50}$ (Вт/кг); (Б.1)

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

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

$P_{1,7/60}$ (Вт/фунт)= 0,595·$P_{1,7/50}$ (Вт/кг). (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

$J = B - \mu_0 H$, (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 NEQ

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

Подписано в печать 01.12.2014. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 1,86. Тираж 38 экз. Зак. 4500.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru