ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р _____–___

Проект, вторая редакция

ПРОКАТ ТОНКОЛИСТОВОЙ ХОЛОДНОКАТАНЫЙ И ЛЕНТА ИЗ ЛЕГИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА СРЕДНИХ ЧАСТОТАХ

Технические условия

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Москва
Стандартинформ
20

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Общество с ограниченной ответственностью «Корпорация производителей черных металлов» (ООО «Корпорация «Чермет»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 375 «Металлопродукция из черных металлов и сплавов»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от №

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (www.gost.ru).

© Стандартинформ оформление, 20

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 …….....

2 Нормативные ссылки ……

3 Термины и определения ……

4 Классификация и обозначения….……

5 Условия заказа……

6 Сортамент……

7 Технические требования……

7.1 Общие требования……..

7.2 Магнитные и технологические свойства…….…

8 Правила приемки……

9 Методы испытаний…….....

9.1 Подготовка образцов……

9.2 Проведение испытаний……..

10 Маркировка и упаковка……

11 Оформление документации……

12 Транспортирование и хранение……

13 Требования безопасности и охраны окружающей среды……

14 Гарантии изготовителя…….....

Приложение А (справочное) Максимальные удельные общие потери при индукции 1,0 Тл и частоте 700 Гц и при 1,5 Тл и 400 Гц для проката из изотропной стали

Приложение Б (справочное) Минимальный коэффициент заполнения для проката из изотропной стали с покрытием……

Приложение В (справочное) Расчетные характеристики для определения плотности стали и магнитной поляризации …….....

Приложение Г (справочное) Механические свойства проката из изотропной стали…….

Приложение Д (справочное) Характеристики электроизоляционных покрытий

Приложение Е (обязательное) Примеры условных обозначений…….....

Приложение Ж (справочное) Изготовление кольцевых витых образцов для измерения магнитных свойств ленты из анизотропной стали…….

Приложение И (справочное) Рекомендуемые режимы термической обработки образцов проката из электротехнической стали перед испытанием магнитных свойств …….……

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРОКАТ ТОНКОЛИСТОВОЙ ХОЛОДНОКАТАНЫЙ И ЛЕНТА ИЗ ЛЕГИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА СРЕДНИХ ЧАСТОТАХ

Технические условия

Cold-rolled electrical alloyed steel sheet and strip for use at medium frequencies

Specifications

Дата введения – – –

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на прокат тонколистовой холоднокатаный, поставляемый в рулонах, и ленту (далее – прокат) из легированной электротехнической изотропной стали толщиной от 0,05 мм до 0,35 мм включительно, а также из легированной электротехнической анизотропной стали толщиной от 0,05 мм до 0,18 мм включительно, поставляемые в термически обработанном состоянии и предназначенные для изготовления магнитопроводов различного рода электрических устройств, используемых на частотах 100 Гц и более.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 2999 Металлы и сплавы. Методы измерения твердости по Виккерсу

ГОСТ 4381 Микрометры рычажные. Общие технические условия

ГОСТ 6507 Микрометры. Технические условия

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

ГОСТ 11701 Металлы. Методы испытания на растяжение тонких листов и лент

ГОСТ 12119.1 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Методы измерения магнитной индукции и коэрцитивной силы в аппарате Эпштейна и на кольцевых образцах в постоянном магнитном поле

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 13813 Металлы. Методы испытания на перегиб листов и лент толщиной менее 4 мм

ГОСТ 21014 Прокат черных металлов. Термины и определения дефектов поверхности

ГОСТ 26877 Металлопродукция. Методы измерений отклонений формы

ГОСТ 32482 Прокат тонколистовой холоднокатаный из электротехнической анизотропной стали для трансформаторов. Технические условия

ГОСТ 33212 Прокат тонколистовой холоднокатаный из электротехнической изотропной стали. Технические условия

ГОСТ 33439 Металлопродукция из черных металлов и сплавов на железоникелевой и никелевой основе. Термины и определения по термической обработке

ГОСТ Р 58765 Металлопродукция из стали и сплавов. Термины и определения

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

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана не датированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию

изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 21014, ГОСТ 32482, ГОСТ 33212, ГОСТ 33439 и ГОСТ Р 58765.

4 Классификация и обозначения

4.1 Сталь подразделяют:

- в зависимости от структурного состояния на типы:

а) изотропная – Д;

б) анизотропная – Т;

- в зависимости от максимального значения общих удельных потерь на марки, в соответствии с представленными в таблицах 4 и 5.

4.2 Обозначение марки

Обозначение марок состоит из букв и цифр, расположенных в определенной последовательности:

1) Тип стали:

- изотропная – Д;

- анизотропная – Т;

2) цифры после буквы – 100 номинальных толщин рулонного проката и ленты (в миллиметрах);

3) цифры (отделенные дефисом) – максимальные удельные общие потери при заданной частоте (Вт/кг).

Пример условного обозначения марки стали:

Т 10-12 – сталь анизотропная толщиной 0,10 мм с нормированными максимальными удельными магнитными потерями 12 Вт/кг при заданной частоте перемагничивания.

4.3 Прокат подразделяют:

- по виду продукции:

а) рулон;

б) лента – рулонный прокат (рулон), распущенный на полосы определенной ширины;

- по типу электроизоляционного покрытия:

а) с электроизоляционным термостойким неорганическим покрытием − ЭТ;

б) с электроизоляционным термостойким полуорганическим покрытием, улучшающим штампуемость − ТШ;

в) без покрытия – БП.

5 Условия заказа

Заказчик должен предоставить изготовителю все требования, необходимые для поставки продукции, в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

5.1 Основные требования, указываемые при оформлении заказа:

- марка (обозначение) стали;
- вид продукции (рулон, лента);
- обозначение настоящего стандарта;
- номинальные размеры (толщина, ширина);
- тип (класс) электроизоляционного покрытия;
- масса рулона/партии;
- объем необходимых испытаний и вид документа о качестве продукции.

5.2 Дополнительные требования, указываемые при оформлении заказа:

- наличие сварных швов и их маркировка;
- требование к качеству поверхности;
- типичные значения плотности;
- поперечная разнотолщинность (для ленты);
- коэффициент заполнения;
- требования по остаточной кривизне;
- минимальный коэффициент сопротивления электроизоляционного покрытия;
- требования к механическим свойствам проката из изотропной стали;
- требования к твердости проката из изотропной стали;
- температура проведения испытаний;
- маркировка проката.

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

6 Сортамент

6.1 Толщина проката

6.1.1 Прокат изготовляют толщиной, мм:

- из изотропной стали: 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,27; 0,30 и 0,35;

- из анизотропной стали: 0,05; 0,08; 0,10; 0,15 и 0,18.

6.1.2 Предельные отклонения по толщине проката не должны превышать указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Предельные отклонения по толщине

В миллиметрах

Номинальная толщина	Предельные отклонения по толщине проката	
	из изотропной стали	из анизотропной стали
0,05	+ 0,010 - 0,005	+ 0,010 - 0,005
0,08	-	±0,010
0,10	±0,010	±0,010
0,15	±0,015	±0,015
0,18	±0,015	±0,025
0,20	±0,020	-
0,25	±0,025	-
0,27	±0,027	-
0,30	±0,030	-
0,35	±0,030	-
Примечание – Знак «-» означает, что прокат указанной толщины не поставляют.		

6.1.3 Разнотолщинность по ширине проката или по длине вдоль направления прокатки не должна превышать:

- для толщин 0,05 мм; 0,08 мм; 0,10 мм; 0,15 мм; 0,18 мм; 0,20 мм; 0,25 мм и 0,27 мм – 10 % номинальной толщины;

- для толщин 0,30 мм и 0,35 мм – 8 % номинальной толщины.

6.2 Ширина проката

6.2.1 Прокат из изотропной стали поставляют шириной не более 1250 мм. По согласованию изготовителя с заказчиком допускается поставка проката другой ширины.

Предельные отклонения по ширине проката из изотропной стали должны соответствовать требованиям таблицы 2.

Таблица 2 – Предельные отклонения по ширине проката из изотропной стали

В миллиметрах

Ширина проката, *l*	Предельные отклонения [1]
До 150	+ 0,4
Св. 150 до 500 включ.	+ 0,6
Св. 500 до 1250 включ.	+ 1,5

[1] Для проката шириной свыше 1250 мм предельные отклонения должны быть согласованы при заказе.

Примечание – По согласованию изготовителя с заказчиком предельные отклонения по ширине могут быть отрицательными.

6.2.2 Ширина и предельные отклонения по ширине проката из анизотропной стали должны соответствовать требованиям таблицы 3.

Таблица 3 – Предельные отклонения по ширине проката из анизотропной стали

В миллиметрах

Ширина проката, *l*	Предельные отклонения
До 150	- 0,2
Св. 150 до 400 включ.	- 0,3
Св. 400 до 750 включ.	- 0,5
Св. 750 до 1250 включ.	- 0,6

Примечание – По согласованию изготовителя с заказчиком предельные отклонения по ширине могут быть положительными.

6.2.3 Необходимую ширину рулонного проката и ленты, внутренний диаметр и массу рулона согласовывают при оформлении заказа.

6.3 При намотке рулонный прокат и лента должны быть достаточно натянуты, чтобы не было деформации рулонов под собственным весом при установке на горизонтальную ось.

Рулонный прокат и лента могут иметь швы, сваренные встык. Допустимость, количество сварных швов и их маркировку согласовывают при оформлении заказа.

Утолщение за счет сварных швов с учетом измеренной толщины проката или ленты не должна превышать 0,050 мм.

6.4 Отклонение от плоскостности на 1 м длины для проката из изотропной стали шириной более 100 мм не должно превышать 8 мм. Для проката шириной

100 мм и менее из изотропной стали и проката из анизотропной стали отклонение от плоскостности не нормируется и не контролируется.

6.5 Серповидность проката из изотропной стали толщиной от 0,20 мм до 0,35 мм включительно и шириной более 150 мм не должна превышать 1 мм на 1 м длины.

6.6 Для проката шириной более 150 мм требования по остаточной кривизне могут быть согласованы между изготовителем и заказчиком при оформлении заказа. Для проката шириной 150 мм и менее остаточная кривизна не нормируется и не контролируется.

6.7 Телескопичность рулонного проката не должна превышать 7 мм. Превышение (выступ) одного или двух внутренних или наружных витков рулона над поверхностью торца рулона не является телескопичностью.

6.8 Рулонный прокат и ленту изготовляют с обрезной кромкой (О).

По согласованию изготовителя с заказчиком допускается изготовление рулонного проката с необрезной кромкой (НО).

6.9 Высота заусенцев на кромках проката толщиной от 0,20 мм до 0,35 мм включительно не должна превышать 0,03 мм. Для проката толщиной менее 0,20 мм высота заусенцев не должна быть более предельных отклонений по толщине.

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

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

7.1.2 Прокат поставляют в термически обработанном на магнитные свойства состоянии.

По согласованию изготовителя с заказчиком прокат поставляют без термической обработки.

7.1.3 Прокат поставляют с двухсторонним электроизоляционным термостойким неорганическим покрытием (ЭТ) или с двухсторонним электроизоляционным термостойким полуорганическим покрытием, улучшающим штампуемость (ТШ).

Тип покрытия рулонного проката и ленты и значение коэффициента сопротивления изоляционного покрытия согласовывают при оформлении заказа.

По согласованию изготовителя с заказчиком прокат поставляют с другим видом покрытия или без покрытия.

7.1.4 На поверхности рулонного проката и ленты в состоянии поставки не должно быть плен, пузырей, пятен ржавчины, сквозных разрывов и трещин. Допускаются отдельные царапины и другие мелкие дефекты при условии, если они не выводят рулонный прокат и ленту за предельные отклонения по толщине.

7.2 Магнитные и технологические свойства

7.2.1 Магнитная индукция (пиковое значение для магнитного поля 800 А/м) при определенной частоте для проката из анизотропной стали должна соответствовать таблице 4.

Магнитная индукция (пиковое значение для магнитного поля 2500 А/м) при определенной частоте для проката из изотропной стали должна соответствовать таблице 5.

7.2.2 Удельные общие потери должны соответствовать требованиям таблиц 4 и 5.

Таблица 4 – Магнитные и технологические характеристики проката из анизотропной стали

Марка стали	Толщина проката, мм	Магнитные свойства					Коэффициент заполнения, %, не менее	Количество изгибов, шт, не менее
		Удельные общие потери *P*, Вт/кг, не более, при			Магнитная индукция *B*, Тл, не менее, при частоте 50 Гц			
		индукции		частоте, Гц	для напряженности			
		1,0 Тл	1,5 Тл		800 А/м	2500 А/м		
Т 5-20	0,05	20	-	1000	-	1,75	0,88	1
Т 5-22	0,05	22	-	1000	-	1,82	0,88	1
Т 5-24	0,05	24	-	1000	1,60	-	0,88	1
Т 8-15	0,08	-	15	400	1,70	-	0,91	1
Т 8-16	0,08	-	16	400	-	1,82	0,91	1
Т 8-17	0,08	-	17	400	-	1,82	0,91	1
Т 8-19	0,08	-	19	400	-	1,75	0,91	1
Т 8-22	0,08	-	22	400	-	1,70	0,91	1

Марка стали	Толщина проката, мм	Магнитные свойства					Коэффициент заполнения, %, не менее	Количество изгибов, шт, не менее
		Удельные общие потери *P*, Вт/кг, не более, при			Магнитная индукция *B*, Тл, не менее, при частоте 50 Гц			
		индукции		частоте, Гц	для напряженности			
		1,0 Тл	1,5 Тл		800 А/м	2500 А/м		
Т 10-12	0,10	-	12	400	1,82	-	0,91	1
Т 10-13	0,10	-	13	400	1,82	-	0,91	1
Т 10-14	0,10	-	14	400	1,82	-	0,91	1
Т 10-15	0,10	-	15	400	1,70	-	0,91	1
Т 10-16	0,10	-	16	400	-	1,82	0,91	1
Т 10-17	0,10	-	17	400	-	1,82	0,91	1
Т 10-19	0,10	-	19	400	-	1,75	0,91	1
Т 10-22	0,10	-	22	400	-	1,70	0,91	1
Т 15-16	0,15	-	16	400	1,70	-	0,92	1
Т 15-17	0,15	-	17	400	-	1,82	0,92	1
Т 15-18	0,15	-	18	400	-	1,82	0,92	1
Т 15-19	0,15	-	19	400	-	1,82	0,92	1
Т 15-20	0,15	-	20	400	-	1,75	0,92	1
Т 15-23	0,15	-	23	400	-	1,70	0,92	1
Т 18-17	0,18	-	17	400	1,80	-	0,93	1

Примечания

1 Разница между магнитной индукцией *B* и магнитной поляризацией *J* при напряженности 800 А/м составляет 0,001 Тл.

2 Типичная плотность стали 7,65 кг/дм^3

3 Знак «-» означает, что данная характеристика не нормируется и не контролируется.

Таблица 5 – Магнитные и технологические характеристики проката из изотропной стали

Марка стали	Толщина проката, мм	Магнитные свойства					Коэффициент заполнения [2], %, не менее	Количество изгибов, шт, не менее	Типичная плотность [3], кг/дм^3
		Удельные общие потери[1] *P*, Вт/кг, не более, при		Магнитная индукция *B*, Тл, не менее, при частоте 50 Гц					
		индукции 1,0 Тл	частоте, Гц	для напряженности					
				2 500 А/м	5 000 А/м	10 000 А/м			
Д 5-45	0,05	45	1 000	-	-	-	0,88	2	7,60
Д 10-12,5	0,10	12,5	400	1,44	-	-	0,91	2	7,60
Д 10-13	0,10	13	400	-	-	-	0,91	2	7,60
Д 15-14	0,15	14	400	-	-	-	0,92	2	7,60
Д 18-12,5	0,18	12,5	400	1,46	-	-	0,92	2	7,60
Д 18-14	0,18	14	400	1,44	-	-	0,92	2	7,60

Д 20-13	0,20	13	400	1,47	1,58	1,68	0,93	2	7,60
Д 20-15	0,20	15	400	1,48	1,59	1,69	0,93	2	7,60
Д 25-14	0,25	14	400	1,48	1,59	1,69	0,94	2	7,60
Д 25-17	0,27	17	400	1,49	1,60	1,70	0,94	2	7,60
Д 27-15	0,27	15	400	1,48	1,59	1,69	0,94	2	7,60
Д 27-18	0,27	18	400	1,49	1,60	1,70	0,94	2	7,60
Д 30-16	0,30	16	400	1,48	1,59	1,69	0,94	2	7,60
Д 30-19	0,30	19	400	1,49	1,60	1,70	0,94	2	7,60
Д 35-19	0,35	19	400	1,49	1,60	1,70	0,95	2	7,65
Д 35-22	0,35	22	400	1,49	1,60	1,70	0,95	2	7,65

[1] Для марок стали толщиной 0,20 мм; 0,25 мм; 0,27 мм; 0,30 мм и 0,35 мм значения максимальных удельных общих потерь при индукции 1,0 Тл и частоте 700 Гц, а также при – 1,5 Тл и 400 Гц, в соответствии с приведенными в приложении А.

[2] Значения коэффициента заполнения установлены для образцов без покрытия. Минимальные коэффициенты заполнения для проката из изотропной стали с покрытием приведены в таблице Б.1 (приложение Б).

[3] По согласованию изготовителя с заказчиком могут быть установлены другие значения типичной плотности, в соответствии с приложением В.

Примечания

1 Анизотропия магнитной индукции ΔB_{2500} должна быть: для марки Д 18 – не более 0,20 Тл; для марок Д 27; Д 35 – не более 0,16 Тл.

Анизотропия магнитной индукции ΔB_{2500} для марки Д 10-12,5 должна быть не более 0,16 Тл, для марки Д 18-12,5 – не более 0,12 Тл.

Другие значения анизотропии магнитной индукции или магнитных потерь для марок могут быть согласованы при оформлении заказа.

2 Образцы марок Д 10-12,5 и Д 18-12,5 перед испытанием магнитных свойств подвергают отжигу для снятия напряжений по режиму приведенному в пункте И.2 (приложение И).

3 Знак «-» означает, что данная характеристика не нормируется и не контролируется.

7.2.3 Коэффициент старения проката по удельным потерям не должен превышать 6 %.

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

7.2.4 Внутренние напряжения определяют для проката из изотропной стали шириной более 150 мм. За величину внутренних напряжений принимают максимальный зазор между линиями реза, который не должен превышать 2 мм.

7.3 Расчетные характеристики для определения плотности стали и магнитной поляризации приведены в приложении В.

7.4 Механические свойства проката из изотропной стали при растяжении, определяемые периодически, приведены в таблице Г.1 (приложение Г).

Специальные требования к механическим свойствам и твердости для обеспечения технологических свойств проката к резке и вырубке, при необходимости, должны устанавливаться по согласованию изготовителя с заказчиком.

7.5 Требования к покрытию

7.5.1 Коэффициент сопротивления двухстороннего электроизоляционного термостойкого неорганического покрытия (ЭТ) должен быть не менее 8,0 Ом·см^2 и сохранять электроизоляционные свойства после выдержки при температуре (800±10) °С в течение 3 ч в нейтральной атмосфере и при температуре (820±10) °С течение 2,5 минут на воздухе.

Другая величина минимального коэффициента сопротивления покрытия или требования по величине минимального коэффициента сопротивления покрытия для каждой стороны проката, а также дополнительные требования по толщине покрытия могут быть согласованы между изготовителем и заказчиком при оформлении заказа.

Другие требования по условиям отжига могут быть согласованы между изготовителем и заказчиком при оформлении заказа.

7.5.2 Коэффициент сопротивления электроизоляционного термостойкого полуорганического покрытия (ТШ) должен быть не менее 1,0 Ом·см^2 и сохранять сцепление с металлической основой при нагреве до температуры (450±5) °С в течение 2 ч на воздухе и при нагреве до температуры (750±10) °С в течение 2 ч в защитной атмосфере.

Другие требования по условиям отжига могут быть согласованы между изготовителем и заказчиком при оформлении заказа.

7.5.3 Термостойкое неорганическое покрытие (ЭТ) не должно иметь видимых отслоений на внешней стороне при изгибе образца на 90° вокруг оправки диаметром 10 мм для толщины 0,15 мм и менее, и вокруг оправки диаметром 20 мм для толщины 0,18 мм и более, и при резке.

7.5.4 Термостойкое полуорганическое покрытие (ТШ) не должно иметь видимых отслоений на внешней стороне при изгибе образца на 90° вокруг оправки диаметром 5 мм и при резке.

7.5.5.Характеристики электроизоляционного покрытия приведены в приложении Д.

7.6 Примеры условных обозначений

Примеры условных обозначений проката – в соответствии с приложением Е.

8 Правила приемки

8.1 Общие правила приемки – по ГОСТ 7566 со следующими дополнениями.

8.2 Прокат принимают партиями, состоящими из стали одной плавки, одной марки стали, одного размера по толщине, одного режима отжига.

8.3 Масса каждой единицы продукции рулонного проката и ленты включает в себя и не должна превышать:

– для проката из изотропной стали толщиной 0,20 мм; 0,25 мм; 0,27 мм; 0,30 мм и 0,35 мм – 10 т;

– для проката из изотропной и анизотропной стали толщиной 0,05 мм; 0,08 мм; 0,10 мм; 0,15 мм и 0,18 мм – 1 т;

или оставшуюся часть проката той же марки и номинальной толщины.

Другие единицы продукции могут быть приняты по согласованию между изготовителем и заказчиком.

Для рулонного проката с массой, большей, чем указанные выше значения, каждый рулон представляет собой единицу продукции.

8.4 При поставке проката в виде ленты разрешается результаты испытаний и контроля, проведенные на рулонном прокате перед порезкой на заданную ширину, распространять на ленту.

8.5 Отбор проб для испытаний проводят от каждой единицы продукции (партии).

При этом первый внутренний виток и последний внешний виток рулона считают оберточными и отбор проб проводят от первого внешнего или внутреннего витка рулона, исключая оберточные витки.

8.6 Для контроля геометрических размеров, разнотолщинности, отклонения от плоскостности, серповидности, состояния поверхности и кромок, качества покрытия и испытания магнитных свойств изготовитель отбирает один рулон от каждой партии.

8.7 Контроль коэффициента заполнения и сопротивления электроизоляционных свойств покрытия, внутренних напряжений, пластичности, механических свойств, твердости и старения проводят периодически не менее чем на десяти партиях в квартал.

При получении неудовлетворительных результатов периодических испытаний контролю подвергают каждую партию до получения положительного результата испытаний на трех партиях подряд.

8.8 При изменении основных составов или технологии нанесения электроизоляционного покрытия проводят типовые испытания на одном рулоне.

8.9 При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей по нему проводят повторные испытания в соответствии с ГОСТ 7566.

Повторные испытания проводят на образцах, отобранных от удвоенного количества единиц проката в партии, не проходивших первичные испытания.

При получении удовлетворительных результатов повторных испытаний все единицы продукции, входящие в партию, считают годными, за исключением единиц продукции, не выдержавших первичные испытания.

8.10 После получения положительных результатов повторных испытаний допускается предъявить к повторной приемке единицы продукции, не выдержавшие первичные испытания.

9 Методы испытаний

9.1 Подготовка образцов

9.1.1 Геометрические размеры и отклонения формы.

Для определения толщины, ширины, продольной и поперечной разнотолщинности, отклонения от плоскостности, серповидности, остаточной кривизны от начала и конца каждого контрольного рулона (партии) отбирают по два отрезка.

9.1.2 Магнитные свойства

9.1.2.1 Для определения магнитных свойств от начала и конца каждого контрольного рулона (партии) отбирают по два отрезка.

Образцы для определения магнитных свойств в аппарате Эпштейна изготовляют из полосок длиной от 280 до 305 мм включительно, шириной (30,0±0,2) мм. Полоски не должны отличаться друг от друга по длине более чем на ± 0,5 мм. Число полосок в образце должно быть кратно четырем.

Для проката из изотропной стали половину полосок нарезают вдоль направления прокатки, а другую половину поперек направления прокатки, обеспечивая равномерное распределение по всей ширине проката.

Для проката из анизотропной стали полоски нарезают вдоль направления прокатки, обеспечивая равномерное распределение по всей ширине проката.

Допуск угла между направлением проката и направлением резки должен составлять:

- для рулонного проката и ленты из изотропной стали – ± 5°;
- для рулонного проката и ленты из анизотропной стали – ± 1°.

Кромочные полоски проката в образец не включают.

В случае, если ширина ленты из изотропной стали недостаточна для отбора полосок для испытаний поперек направления прокатки, полоски отбирают только вдоль направления прокатки.

Определение магнитных свойств проката из анизотропной стали на кольцевых образцах проводят по ГОСТ 12119.1 при соответствующем размере образцов (приложение Ж).

9.1.2.2 Перед испытаниями магнитных свойств образцы проката из анизотропной стали подвергают термической обработке для снятия напряжений после резки по рекомендованным режимам, приведенным в приложении И.

9.1.2.3 Для образцов из изотропной стали термическая обработка (отжиг для снятия напряжения) перед испытаниями магнитных свойств не допускается. Испытания магнитных свойств проводят на состаренных образцах по режиму 9.1.2.5.

9.1.2.4 Образцы проката из изотропной электротехнической стали при поставке в нагартованном состоянии (полупродукт) перед измерением магнитных свойств подвергают аттестационному отжигу по режиму, согласованному между изготовителем и заказчиком.

9.1.2.5 Для определения коэффициента старения образцы проката из изотропной и анизотропной стали после определения магнитных свойств подвергают отжигу по режиму: нагрев до температуры (225±5) °С, выдержка в течение 24 ч, охлаждение с произвольной скоростью до температуры (20^{+15}_{-10}) °С. Отжигу подвергают полоски, уложенные в стопки.

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. Перед испытанием с образцов снимают заусенцы.

9.1.3.2 Испытание на перегиб проводят на двух образцах. Образцы перед испытанием не подвергают дополнительному отжигу.

Для проката из изотропной стали вырезают два образца шириной от 20 до 40 мм включительно поперек направления прокатки на расстоянии не менее 40 мм от края и середины, исключая зоны сварных швов.

В случае, если ширина ленты недостаточна для получения поперечных испытательных образцов установленной длины, испытательные образцы отбирают в продольном направлении прокатки. В этом случае также применяются нормы таблицы 5.

Для проката из анизотропной стали вырезают 4 образца шириной от 20 до 40 мм включительно вдоль направления прокатки за пределами зон сварных швов. Кромочный край проката не должен использоваться в качестве испытательного образца.

9.1.3.3 Для определения внутренних напряжений от партии проката отбирают одну пробу. Пробу длиной до 1000 мм включительно и шириной равной ширине рулона разрезают на две части вдоль направления прокатки примерно на середине проката по ширине.

9.1.3.4 Для испытаний механических свойств изотропной стали при растяжении вырезают четыре образца и для определения твердости два образца размером (20±0,1)×(210±0,5) мм. Образцы вырезают вдоль направления прокатки на расстоянии от 30 до 90 мм включительно от кромки.

9.1.3.5 Для определения коэффициента сопротивления изоляционного покрытия от каждого рулона (партии) отбирают и испытывают пробы шириной от 90 до 100 мм включительно, вырезанные поперек направления прокатки: один образец для полуорганического покрытия – ТШ; два образца для неорганического покрытия ЭТ.

9.1.3.6 Для оценки адгезии (прочности сцепления электроизоляционного покрытия с металлом) от каждого рулона (партии) отбирают и испытывают одну пробу длиной от 280 до 305 мм включительно и шириной 30 мм, вырезанную вдоль направления прокатки.

9.2 Проведение испытаний

9.2.1 Условия проведения испытаний

Испытания проводят при температуре (23±5) °С, если в заказе не указаны другие условия.

Все средства измерений, используемые для оценки качества готовой продукции, должны быть внесены в государственный реестр средств измерений и иметь свидетельства о поверке, выданные организациями, аккредитованными в установленном порядке.

9.2.2 Контроль геометрических размеров и отклонений формы

9.2.2.1 Геометрические размеры проката измеряют: толщину – микрометром по ГОСТ 6507 или ГОСТ 4381, ширину – металлической линейкой по ГОСТ 427 или другими средствами измерения соответствующей точности.

Примечание – Для точного измерения толщины проката в производственном процессе допускается использовать радиоизотопные и рентгеновские толщиномеры.

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

9.2.2.3 Ширину измеряют поперёк продольной оси проката.

9.2.2.4 Поперечную разнотолщинность определяют на прокате шириной более 150 мм в четырех точках, расположенных по две на кромках поперек направления прокатки на расстоянии не менее 15 мм от кромок.

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

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

9.2.2.7 Определение отклонения от плоскостности проводят на прокате шириной более 100 мм в направлении прокатки.

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

9.2.2.9 Высоту заусенцев на кромке проката определяют микрометром, как разность результатов измерения толщины образца на кромке и на расстоянии 10 мм от кромки.

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 магнитных свойств принимают плотность стали, указанную в таблицах 4, 5.

Для измерений с повышенной точностью принимают расчетную плотность, в зависимости от массовой доли кремния и алюминия в стали, приведенную в приложении В.

По требованию заказчика допускается проведение измерений с использованием зарубежных стандартов на указанные виды испытаний.

Примечание – Измерение магнитных свойств допускается проводить другими методами, в том числе – с применением установок непрерывного контроля типа EVA, обеспе-

чивающих необходимую точность, внесенных в государственный реестр средств измерений и имеющих действующие свидетельства о поверке, выданные организациями, аккредитованными в установленном порядке.

9.2.3.2 Для определения магнитной поляризации *J* (внутренней плотности потока) применяют аппарат Эпштейна. Магнитную поляризацию *J* вычисляется по формуле В.2, приведенной в Приложении В.

9.2.3.3 Анизотропию магнитной индукции для проката из изотропной стали определяют как разницу магнитной индукции образца, составленного из продольных полосок по направлению прокатки, и образца, составленного из полосок поперек направления прокатки при напряженности магнитного поля 2500 А/м.

9.2.3.4 Для определения анизотропии удельных магнитных потерь для проката из изотропной стали проводят измерения удельных магнитных потерь *P* (Вт/кг) отдельно на образцах Эпштейна из полосок, отобранных вдоль и поперек направления прокатки. Анизотропию потерь *ΔP,* %, рассчитывают по формуле:

$$\Delta P = \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2} \cdot 100, \qquad (1)$$

где P_1 и P_2 – удельные магнитные потери поперек и вдоль направления прокатки соответственно, %.

9.2.3.5 Для определения коэффициента старения образцы Эпштейна или кольцевые витые образцы ленты после определения магнитных свойств подвергают отжигу (термическому старению) по режиму, приведенному в 9.1.2.5. После отжига измеряют удельные магнитные потери. Склонность стали к старению оценивают по коэффициенту старения – $K_{ст}$, %, по формуле:

$$K_{ст} = \frac{P_{2ст} - P_{1ст}}{P_{1ст}} \cdot 100, \qquad (2)$$

где $P_{1ст}$ и $P_{2ст}$ – удельные магнитные потери до и после термического старения соответственно.

Испытания проката на старение проводят выборочно на десяти 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 разных местах. За высоту принимают среднее арифметическое значение результатов четырех измерений.

Коэффициент заполнения $K_з$ вычисляют по формуле:

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

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, кг/м^3.

Испытания проката проводят выборочно на десяти партиях в квартал.

9.2.4.2 Число перегибов

Испытания проводят при температуре от 15 °С до 35 °С по ГОСТ 13813 с использованием прибора для испытания полос и лент на перегиб с радиусом закругления губок 5 мм.

При испытании образец должен постоянно прилегать к поверхности губок.

Изгиб из исходного положения на 90 ° и обратно в исходное положение считают за один изгиб.

Испытания прерывают при первом появлении трещины, различимой невооружённым глазом, на стальной основе проката. Полученные значения числа перегибов округляют до ближайшего целого числа.

В качестве аттестационного результата используют среднее значение количества изгибов для испытанных образцов.

9.2.4.3 Внутренние напряжения

Две части образца, разрезанного согласно 9.1.3.3, соединяют по линии разреза на плоской плите и проводят измерение максимального зазора между линиями реза, характеризующего величину внутренних напряжений.

9.2.4.4 Механические свойства при растяжении

Испытания проводят по ГОСТ 11701. Допускается применение неразрушающих методов контроля по согласованным методикам.

9.2.4.5 Твердость

Испытания проводят по ГОСТ 2999. За число твердости принимается результат отдельного измерения. Причем на каждом образце должно быть произведено не менее трех измерений (отпечатков).

9.2.4.6 Коэффициент сопротивления электроизоляционного покрытия

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

9.2.4.6.1 Электроизоляционное термостойкое полуорганическое покрытие (ТШ)

Измерение токов проводят на одном образце на двух участках с каждой стороны образцов, т.е. всего четыре измерения.

По результатам измерений рассчитывают следующие параметры:

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

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

$$R = 6{,}45\cdot(0{,}5/I_{ср} - 0{,}5), \quad (4)$$

где $I_{ср}$ – среднее значение силы тока по одной стороне образца, А.

Коэффициент сопротивления по двум сторонам образца $R_{общ}$, Ом·см^2, рассчитывают по формуле:

$$R_{общ} = 6{,}45\cdot(1/I_{ср.общ} - 1), \quad (5)$$

где $I_{ср.общ}$ – среднее значение силы тока по обеим сторонам образца, А.

9.2.4.6.2 Электроизоляционное термостойкое неорганическое покрытие (ЭТ)

Измерение токов проводят на двух образцах на двух участках с каждой стороны образцов, т.е. всего восемь измерений.

По результатам измерений рассчитывают следующие параметры:

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

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

$$R = S_э\cdot(0{,}5/I_{ср.} - 0{,}5), \quad (6)$$

где $I_{ср}$ – среднее значение силы тока по одной стороне образца, А.

$S_э$ – суммарная площадь контактных поверхностей электродов, см^2, рассчитанная по диаметру электродов

Коэффициент сопротивления по двум сторонам образца $R_{общ}$, Ом·см^2, рассчитывают по формуле:

$$R_{общ} = S_э\cdot(1/I_{ср.общ} - 1), \quad (7)$$

где $I_{ср.общ}$ - среднее значение силы тока по обеим сторонам образца, А.

$S_э$ — суммарная площадь контактных поверхностей электродов, см^2, рассчитанная по диаметру электродов.

9.2.4.7 Адгезия изоляции поверхности

Для испытания прочности сцепления электроизоляционного термостойкого полуорганического покрытия (ТШ) с металлической основой образец прижимают к стержню диаметром 5 мм и плавно изгибают на 90° вокруг стержня.

Для испытания прочности сцепления электроизоляционного термостойкого неорганического покрытия (ЭТ) с металлической основой образец прижимают к стержню и плавно изгибают на 90° вокруг стержня диаметром 10 мм для проката толщиной 0,15 мм и менее, и вокруг стержня диаметром 20 мм для проката толщиной 0,18 мм и более.

При визуальном осмотре не должно быть трещин и отслоения покрытия на внешней стороне образца, находящегося в испытательном устройстве.

9.3 Результаты испытаний рулона, из которого произведена резка на заданную ширину, распространяются на ленту.

9.4 При возникновении разногласий в оценке качества и при периодических испытаниях качества проката применяют методы контроля, предусмотренные настоящим стандартом.

10 Маркировка и упаковка

10.1 Маркировка и упаковка – в соответствии с ГОСТ 7566 со следующими дополнениями.

10.2 К каждой единице продукции должен быть прикреплен ярлык или наклеена этикетка изготовителя установленного образца, имеющие четкую маркировку.

10.3 На ярлыках или этикетках рулона или ленты указывают товарный знак изготовителя, номер плавки, номер партии, марку стали, размеры проката, массу партии.

10.4 Масса рулона или ленты должна быть согласована при заказе между заказчиком и изготовителем. Отклонения по массе нетто рулонов не должны превышать ± 10 кг.

Масса рулона или ленты в упаковке и их размеры должны соответствовать условиям поставки.

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

10.6 Маркировка и упаковка рулонного проката и ленты может быть согласована в момент размещения заказа.

11 Оформление документации

11.1 Изготовитель должен предоставить заказчику при поставке продукции документ о качестве (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.

12 Транспортирование и хранение

12.1 Общие требования к транспортированию и хранению – 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 рулонного проката и ленты с электроизоляционным покрытием без ухудшения потребительских свойств по качеству поверхности – 6 месяцев от даты поставки.

13 Требования безопасности и охраны окружающей среды

Металлопродукция пожаро- и взрывобезопасна, нетоксична и не требует специальных мер при транспортировании, хранении и переработке.

Осуществление специальных мер по охране окружающей среды не требуется.

14 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие продукции требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования и хранения.

Внутренние или внешние дефекты являются основанием для рекламации только в том случае, если они явно не соответствуют процессу изготовления или использованию рулонного проката и ленты по назначению.

Заказчик должен дать изготовителю возможность убедиться в правомерности рекламаций, а именно через предоставление продукции, на которую предъявлены рекламации и документы.

Рекламации предъявляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 10002.

Приложение А
(справочное)

Максимальные удельные общие потери индукции 1,0 Тл и частоте 700 Гц и при 1,5 Тл и 400 Гц для рулонного проката и ленты из изотропной стали

А.1 Значения максимальных удельных общих потерь при индукции 1,0 Тл и частоте 700 Гц, а также при 1,5 Тл и 400 Гц, для рулонного проката и ленты из изотропной стали должны соответствовать указанным в таблице А.1.

Таблица А.1 — Максимальные удельные общие потери при индукции 1,0 Тл и частоте 700 Гц и при 1,5 Тл и 400 Гц для рулонного проката и ленты из изотропной стали

Марка стали	Номинальная толщина, мм	Максимальные удельные общие потери, Вт/кг, при	
		индукции 1,0 Тл и частоте 700 Гц	индукции 1,5 Тл и частоте 400 Гц
Д 20-13	0,20	29	35
Д 20-15		32	38
Д 25-14	0,25	34	38
Д 25-17		40	42
Д 27-15	0,27	37	41
Д 27-18		41	43
Д 30-16	0,30	41	43
Д 30-19		45	47
Д 35-19	0,35	48	50
Д 35-22		54	55

Приложение Б
(справочное)

Минимальный коэффициент заполнения для проката из изотропной стали с покрытием

Б.1 При производстве электрических устройств широко используется лента из холоднокатаной изотропной электротехнической стали в полностью обработанном состоянии в виде пакетов магнитопроводов. Для минимизации потерь в сердечнике магнитопровода применяют изолирующие покрытия на ленте электротехнических сталей.

Нанесение покрытия снижает коэффициент заполнения, приведенный в таблице 5.

В таблице Б.1 приведены значения коэффициента заполнения для наиболее часто используемых вариантов толщины электротехнической стали с покрытием. Для покрытий большей толщины или специальных условий покрытия, например, одностороннее нанесение, между изготовителем и заказчиком могут быть согласованы другие значения и методы измерения толщины покрытия. В отдельном случае при использовании клеящих лаков таблица Б.1 не применяется.

Таблица Б.1 – Минимальный коэффициент заполнения для проката из изотропной стали с покрытием

Толщина покрытия, мкм[1)]	Номинальная толщина проката, мм	Минимальный коэффициент заполнения
До 2 включ.	0,05	-
	0,10	0,90
	0,15	0,91
	0,20	0,92
	0,25	0,93
	0,30	0,93
Св. 2 до 4 включ.	0,05	-
	0,10	0,89
	0,15	0,90
	0,20	0,91
	0,25	0,92
	0,30	0,92
Св. 4 до 8 включ.	0,05	-
	0,10	0,88
	0,15	0,89
	0,20	0,90
	0,25	0,91
	0,30	0,91

[1)] В данной таблице приведена толщина покрытия на каждой стороне проката из электротехнической стали.

Примечание – Знак «-» означает, что данная характеристика не нормируется и не контролируется.

Приложение В
(справочное)

Расчетные характеристики для определения плотности стали и магнитной поляризации

В.1 По согласованию изготовителя с заказчиком плотность (численное значение плотности) p, кг/дм^2, определяют по формуле:

$$p = [7{,}865 - 0{,}065\ (C_{SI} + 1{,}7\ C_{AL})]\ , \qquad (В.1)$$

где C_{SI} – числовое значение массовой доли кремния, %,

C_{AL} – числовое значение массовой доли алюминия, %.

В.2 Предполагаемую плотность стали для испытания магнитных свойств определяют в зависимости от массовой доли кремния и алюминия в стали по таблице В.1:

Таблица В.1

% Si + 1,7 % Al	Предполагаемая плотность, кг/дм^2
0,00 – 0,65	7,85
0,66 – 1,40	7,80
1,41 – 2,15	7,75
2,16 – 2,95	7,70
2,96 – 3,70	7,65
3,71 – 4,50	7,60

В.3 Собственную (внутреннюю, истинную) намагниченность ферромагнитного образца, магнитную поляризацию J, Тл, вычисляют по формуле:

$$J = B - \mu_0 H, \qquad (В.2)$$

где B – магнитная индукция, Тл;

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

H – напряженность магнитного поля, А/м.

Приложение Г
(справочное)

Механические свойства рулонного проката и ленты из изотропной стали

Г.1 Значения механических свойств проката из изотропной стали, определяемые на продольных образцах, должны соответствовать требованиям таблицы Г.1.

Таблица Г.1 — Механические свойства рулонного проката и ленты из изотропной стали

Марка стали	Номинальная толщина, мм	Механические свойства, не менее		
		Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Временное сопротивление $\sigma_в$, МПа	Относительное удлинение δ_{80}, %
Д 20-13	0,20	390	470	10
Д 20-15		320	430	13
Д 25-14	0,25	390	470	12
Д 25-17		320	430	13
Д 27-15	0,27	370	450	12
Д 27-18		320	430	13
Д 30-16	0,30	370	450	12
Д 30-19		320	430	13
Д 35-19	0,35	370	450	12
Д 35-22		320	430	13

Приложение Д
(справочное)

Характеристики электроизоляционного покрытия

Д.1 Характеристики электроизоляционного покрытия приведены в таблице Д.1

Таблица Д.1

Вид покрытия	Наименование покрытия по [1]	Характеристика покрытия
1 Электроизоляционное термостойкое неорганическое покрытие (ЭТ) 2 Электроизоляционное термостойкое полуорганическое покрытие, улучшающее штампуемость (ТШ)	С5	**Неорганическое** или **полуорганическое** покрытие. Это покрытие обычно фосфатное, силикатное или представляет комбинацию таковых. Такие покрытия наносят на стальную поверхность и затвердевают под воздействием тепла. Эти покрытия наносят на электротехнические стали с ориентированным зерном (анизотропная), неориентированным зерном (изотропная) и холоднокатаные ламинированные стали для двигателей. Покрытие С5 наноситься поверх покрытия С2 в тех случаях, когда требуется дополнительная изоляция поверхности (для анизотропной электротехнической стали).
Примечание – Покрытие С2 – неорганическое изоляционное покрытие, состоящее главным образом из силиката магния, используется для электротехнической стали с ориентированным зерном. Покрытие формируется в результате реакции покрытия (оксида магния) со стальной поверхностью во время высокотемпературного отжига. Полученное покрытие часто называют «стеклянной пленкой», несмотря на то, что покрытие технически не является стеклянным.		

Приложение Е
(обязательное)

Примеры условных обозначений

Е.1 Прокат тонколистовой в рулонах толщиной 0,27 мм, шириной 1000 мм из изотропной стали марки Д 27-15, с электроизоляционным термостойким неорганическим покрытием (ЭТ) по ГОСТ Р ____–____:

Рулон 0,27×1000 – Д 27-15 – ЭТ ГОСТ Р ____–____

Е.2 Лента толщиной 0,10 мм, шириной 100 мм из анизотропной стали марки Т 10-12 с необрезной кромкой (НО) по ГОСТ Р ____–____:

Лента 0,10×100 – Т 10-12 – НО ГОСТ Р ____–____

Приложение Ж
(справочное)

Изготовление кольцевых витых образцов для измерения магнитных свойств ленты из анизотропной стали

Ж.1 Изготовление кольцевых образцов и измерение магнитных свойств ленты из анизотропной стали проводят по ГОСТ 12119.1 на двух образцах. Размеры кольцевых образцов должны соответствовать указанным в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1

Номинальная толщина ленты, мм	Ширина ленты для изготовления образцов, мм	Длина ленты для изготовления образцов, м	Внутренний диаметр кольцевого образца, мм
0,05	10	25,6	50
0,08	10	16,0	50
0,10	10	12,8	50
0,15	10	8,5	50
Примечание – Допускается проведение испытаний на образцах шириной от 10 до 20 мм включительно, изготовленных из ленты соответствующей ширины без дополнительной резки.			

Ж.2 При навивке образцов не допускаются технологические воздействия на ленту, приводящие к растягивающим напряжениям более 108 МПа (11 кгс/ мм^2).

Ж.3 Допускается определение магнитных свойств другими методами или на других образцах при обеспечении требуемой точности измерения.

Приложение И
(справочное)

Рекомендуемые режимы термической обработки образцов проката из электротехнической стали перед испытанием магнитных свойств

И.1 Перед испытаниями магнитных свойств образцы проката из анизотропной стали, в зависимости от их вида, подвергают термической обработке по следующим рекомендованным режимам:

- Режим 1. Для полосок образцов Эпштейна из полностью обработанного проката — нагрев до температуры (800-820) °С с выдержкой при этой температуре от 2,5 до 10 минут в безокислительной атмосфере или с выдержкой до 3 минут на воздухе;

- Режим 2. Для кольцевых витых образцов из полностью обработанного проката — нагрев до температуры (750-850) °С с выдержкой при этой температуре от 1 до 4 часов в безокислительной атмосфере (водород, нейтральный газ, вакуум с остаточным давлением не выше 13 Па (10^{-1} мм рт.ст.) с охлаждением со скоростью не более 500 °С/ч до 200 °С, далее произвольно.

Примечание – При подготовке к отжигу кольцевых витых образцов ленты без электроизоляционного покрытия на поверхность ленты наносят термостойкое покрытие, изолирующие витки образца друг от друга.

- Режим 3. Для образцов из нагартованного проката — нагрев в вакууме с остаточным давлением не более 1,3 Па (10^{-2} мм рт.ст.) или в чистом сухом водороде с точкой росы не выше минус 50 °С до температуры (1100-1150) °С с выдержкой при этой температуре не более 6 часов, со скоростью не более 200 °С/ч до 200 °С, далее произвольно.

Примечание – При подготовке кольцевых витых образцов к отжигу на поверхность ленты наносят термостойкое покрытие, изолирующие витки образца друг от друга.

И.2 Перед испытаниями магнитных свойств образцы проката из изотропной стали марок Д10 – 12,5 и Д18 – 12,5 подвергают термической обработке по следующим рекомендованным режимам:

- Режим 1. Для полосок образцов Эпштейна из термически обработанной ленты толщиной 0,10 мм — нагрев до температуры (750-850) °С с выдержкой при этой температуре от 1 до 4 часов в безокислительной атмосфере (водород, нейтральный газ, вакуум с остаточным давлением не выше 13 Па (10^{-1}мм рт.ст.) с охлаждением со скоростью не более 200 °С/ч до 300 °С, далее произвольно.

- Режим 2. Для полосок образцов Эпштейна из термически обработанной ленты толщиной 0,18 мм — нагрев до температуры (750-950) °С с выдержкой при этой температуре 2

часа в безокислительной атмосфере (водород, нейтральный газ, вакуум с остаточным давлением не выше 13 Па (10^{-1}мм рт.ст.) с охлаждением с печью до 200 °С.

Библиография

[1] ASTM A976-18 Стандартная классификация изоляционных покрытий по составу, относительной изоляционной способности и сфере применения

(ASTM A976-18) (Standard Classification of Insulating Coatings for Electrical Steels by Composition, Relative Insulating Ability and Application)

УДК 669.14-413:006.354 ОКС 77.140.40
77.140.50

Ключевые слова: тонколистовой прокат, рулоны, листы, электротехнические стали, изотропные стали, анизотропные стали, сортамент, технические требования, магнитные свойства, электроизоляционные покрытия, правила приемки, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование, хранение, гарантии изготовителя