МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 33212— 2014

ПРОКАТ ТОНКОЛИСТОВОЙ ХОЛОДНОКАТАНЫЙ ИЗ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ИЗОТРОПНОЙ СТАЛИ

Технические условия

(DIN EN 10106:2007, NEQ)
(DIN EN 10341:2006, NEQ)
(IEC 60404-8-3:2005, NEQ)
(IEC 60404-8-4:1998, NEQ)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и 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 Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 22 декабря 2014 г. № 73-П)

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
Армения	AM	Минэкономразвития Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт

4 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения следующих стандартов:

- DIN EH 10106:2007 Kaltgewalztes nicht kornorientiertes Elektroblech und –band im schlussgegluhten Zust (Листы и полосы холоднокатаные из электротехнической стали с неориентированным зерном, поставляемые в полностью обработанном состоянии);
-DIN EH 10341:2006 Kaltgewalztes Elektroblech und –band aus unlegierten und legierten Stahlen im nicht schlussgegluhten Zustland (Листы и полосы холоднокатаные из электротехнической легированной и нелегированной стали поставляемые в полуобработанном состоянии);
- IEC 60404-8-3: 2005 Materiaux maqnetigues – Partie 8-3 Specifications pour materialaux particuliers - Toles et bandes maqnetigues en acier non allie et en acier allie, laminees a froid, livrees a l'etat semi-fini (Материалы магнитные. Часть 8-3 Технические условия на отдельные материалы. Холоднокатаные листы и полосы из электротехнической нелегированной и легированной стали, поставляемые в виде полуфабрикатов);
- IEC 60404-8-4:1998 Materiaux maqnetigues – Partie 8-4 Specifications pour materialaux particuliers - Toles maqnetigues en acier a grains non orientes, laminees a froid et livrees a l'etat fini (Материалы магнитные. Часть 8-4 Технические условия на отдельные материалы. Холоднокатаные листы и полосы из электротехнической стали с неориентированным зерном, поставляемые в полностью обработанном состоянии).

Степень соответствия – неэквивалентная (NEQ).

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 54480–2011

5 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 января 2015 г. № 25-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 33212–2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 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, 2015

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 ИЗОТРОПНОЙ СТАЛИ
Технические условия

Non-grain oriented electrical steel strip
Specifications

Дата введения — 2015—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на тонколистовой холоднокатаный прокат из нелегированной и легированной электротехнической изотропной стали (ЭИС) в полностью обработанном состоянии и в виде полупродукта с гарантированными магнитными свойствами, предназначенный для изготовления магнитопроводов (сердечников) различного рода электротехнических устройств.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 427–75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 2789–73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 2999–75 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу

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 11701–84 Металлы. Методы испытаний на растяжение тонких листов и лент

ГОСТ 12119.0–98 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Общие требования

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 13813–68 (ИСО 7799–85) Металлы. Метод испытания на перегиб листов и лент толщиной менее 4 мм

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

ГОСТ 21427.2–83 Сталь электротехническая холоднокатаная изотропная тонколистовая. Технические условия

ГОСТ 26877–2008 Металлопродукция. Методы измерения отклонений формы

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 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 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. (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.

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

Аттестацию проката проводят по результатам измерений, полученных при частоте 50 Гц и при магнитной индукции 1,5 Тл.

3.4 **анизотропия удельных потерь** $\Delta P_{уд}$, %: Относительная разница магнитных потерь магнитного материала, измеренных вдоль и поперек направления прокатки.

3.5 **разнотолщинность**: Отклонение формы, характеризующееся неравномерностью толщины металлопродукции или ее элементов по ширине или длине и представляющее собой разницу наибольшего и наименьшего значений толщины металлопродукции на заданном расстоянии от кромок (ГОСТ 26877).

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

3.7 **неплоскостность**: 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 (ГОСТ 26877).

3.8 **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.

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

3.10 **кривизна**: Отклонение от прямолинейности, при котором не все точки, лежащие на геометрической оси металлопродукции, одинаково удалены от горизонтальной или вертикальной плоскости в продольном направлении (ГОСТ 26877).

3.11 **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.

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

3.13 **заусенец**: Дефект поверхности, представляющий собой острый, в виде гребня, выступ, образовавшийся при резке металла (ГОСТ 21014, статья 47).

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

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

3.16 **электроизоляционное покрытие НШ**: Покрытие на органической основе, которое не выдерживает температуру отжига для снятия наклепа и улучшает штампуемость стали (класс С-3 по стандарту [1]). Для увеличения коэффициента сопротивления в него могут быть добавлены неорганические наполнители (класс С-6 по стандарту [1]).

3.17 **электроизоляционное покрытие ТШ**: Покрытие на органической основе, в которое добавлены пленкообразующие неорганические компоненты для повышения термостойкости и керамиче-

ские наполнители для увеличения коэффициента сопротивления, которое выдерживает температуру отжига для снятия наклепа и улучшает штампуемость стали (класс С-5 по стандарту [1]).

3.18 **противопригарное покрытие AS**: Тонкая пленка полуорганического покрытия ТШ, предотвращающая слипание полупродукта при отжиге готовых изделий у потребителей (класс С-5-AS по стандарту [1]).

3.19 **полностью обработанный прокат**: Холоднокатаный прокат, произведенный по технологии полного процесса с заключительным отжигом для получения магнитных свойств в состоянии поставки.

3.20 **полупродукт**: Холоднокатаный прокат, произведенный по технологии полупроцесса без заключительного отжига для получения магнитных свойств в состоянии поставки с гарантированными магнитными свойствами после отжига магнитопроводов (сердечников) электротехнических устройств.

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;
- тип (класс) изоляционного покрытия;
- объем необходимых испытаний и вид соответствующего свидетельства об испытании.

4.2 Дополнительные:

- допустимость сварных швов и их маркировку;
- требование к качеству поверхности;
- пригодность к штамповке и резке;
- типичные значения плотности;
- поперечную разнотолщинность для узкой полосы и ее измерение;
- коэффициент заполнения;
- требования к остаточной кривизне;
- минимальный коэффициент сопротивления электроизоляционного покрытия;
- требования к механическим свойствам проката;
- температуру проведения 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:

Д – холоднокатаный прокат из электротехнической изотропной стали;

по требованиям к магнитным свойствам на классы:

А – полностью обработанный прокат обычного качества;

АР – полностью обработанный прокат с высокой магнитной индукцией;

К – полупродукт;

- по видам покрытия:

с электроизоляционным нетермостойким органическим покрытием, улучшающим штампуемость, – НШ;

с электроизоляционным термостойким полуорганическим покрытием, улучшающим штампуемость, – ТШ;

с покрытием, предотвращающим слипание полупродукта при отжиге, – AS.

5.2 Обозначение марок

Обозначение марок состоит из букв и цифр, расположенных в определенной последовательности, например Д600-50А, где:

- буква Д – прокат холоднокатаный изотропный;
- три цифры после Д – стократное нормированное максимальное значение удельных магнитных потерь на перемагничивание;
- две цифры (через дефис) – стократное значение номинальной толщины проката, мм;
- А, АР, К – буквенное обозначение класса стали.

6 Сортамент

6.1 Размеры и предельные отклонения

Прокат изготовляют в виде рулонов, листов и лент, порезанных из рулонов, толщиной 0,27; 0,35; 0,50; 0,65; 1,00 мм в полностью обработанном состоянии и толщиной 0,50; 0,65 мм в виде полупродукта.

Внутренний диаметр рулона должен быть (500 ± 10) мм. Наружный диаметр рулона должен быть не более 1500 мм.

Предельные отклонения по толщине проката от номинальной толщины не должны превышать: (0,27±0,02), (0,35±0,03), (0,50±0,04), (0,65±0,04), (1,00±0,05) мм.

Разнотолщинность по ширине проката не должна превышать 0,020 мм при номинальной толщине проката 0,27; 0,35; 0,50 мм и не более 0,030 мм при номинальной толщине проката 0,65; 1,00 мм. Для проката шириной 150 мм и менее между изготовителем и заказчиком может быть согласовано другое значение разнотолщинности.

Разнотолщинность по длине, измеренная вдоль продольной оси проката, не должна превышать 0,02 мм для номинальной толщины проката 0,27 мм; 0,03 мм – для

0,35 мм; 0,04 мм – для 0,50 и 0,65 мм; 0,05 мм – для 1,00 мм.

6.2 Прокат поставляют в рулонах, листах и лентах номинальной шириной не более 1250 мм. Необходимую ширину проката согласовывают при оформлении заказа.

6.3 Рулоны, листы и ленты изготовляют с обрезными кромками. Предельные отклонения должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1 – Предельные отклонения по ширине

Номинальная ширина, мм	Предельное отклонение, мм
До 150 включ.	0 + 0,2
Св. 150 до 300 включ.	0 + 0,3
Св. 300 до 600 включ.	0 + 0,5
Св. 600 до 1000 включ.	0 + 1,0
Св. 1000 до 1250 включ.	0 + 1,5
Примечание –По согласованию заказчика с изготовителем прокат может изготовляться с указанными отрицательными значениями предельных отклонений номинальной ширины.	

6.4 Длина листов и предельные отклонения по длине – по согласованию заказчика с изготовителем. Предельные отклонения по длине листов не должны превышать +0,5 %/ –0, но не более + 6 мм.

6.5 При намотке полоса рулона или ленты должна быть достаточно натянута, чтобы не было деформации рулонов под собственным весом при подъеме скобой и установке на горизонтальную ось.

Рулоны могут иметь швы, сваренные встык. Допустимость, количество сварных швов и их маркировку согласовывают в запросе и при оформлении заказа.

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

Утолщение от сварных швов относительно измеряемой толщины листа, рулона или ленты не должно превышать 0,050 мм.

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

6.7 Отклонение от плоскостности не должно превышать 1,5 %. Определение плоскостности проводят на прокате шириной более 100 мм.

6.8 Телескопичность рулонов не должна превышать 7 мм. Один-два внутренних или наружных витка могут выступать над поверхностью торца рулона.

6.9 Величина остаточной кривизны (расстояния между нижним краем испытательного образца и опорной плитой) для толщины 0,27; 0,35; 0,50; 0,65 мм не должна превышать 35 мм. Требования к величине остаточной кривизны для толщины проката 1 мм – по согласованию при оформлении заказа.

Определение кривизны проводят для проката шириной 100 мм и более.

6.10 Высота заусенца на кромках проката не должна превышать 0,020 мм.

Примеры условных обозначений:

Прокат тонколистовой в рулоне толщиной 0,50 мм, шириной 1000 мм, из стали марки Д310-50А:

Рулон 0,50× 1000 – Д310-50А ГОСТ 33212–2014

Прокат тонколистовой в листах толщиной 0,35 мм, шириной 1000 мм, длиной 1500 мм из стали марки Д270-35А:

Лист 0,50× 1000 × 1500 – Д270-35А ГОСТ 33212–2014

Лента толщиной 0,50 мм, шириной 300 мм из стали марки Д660-50К:

Лента 0,50× 300 – Д660-50К ГОСТ 33212–2014

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, производитель проката должен уведомить об этом покупателя до момента поставки.

7.1.2 Прокат поставляют в полностью обработанном состоянии или в виде полупродукта.

7.1.3 Холоднокатаный прокат в полностью обработанном состоянии поставляют с двухсторонним органическим электроизоляционным нетермостойким покрытием НШ, или двухсторонним полуорганическим электроизоляционным термостойким покрытием ТШ, улучшающими штампуемость.

Холоднокатаный прокат в виде полупродукта поставляют без покрытия с регламентированной шероховатостью поверхности или противопригарным покрытием AS.

Состояние поверхности согласовывают при запросе и при оформлении заказа.

Примечание – По согласованию между заказчиком и изготовителем прокат может поставляться с покрытиями других видов или без покрытия.

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 таблицах 2 – 4.

7.2.2 Пластичность определяют для полностью обработанного проката. Пластичность проката должна обеспечивать число перегибов, соответствующее требованиям, указанным в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Магнитные и технологические свойства полностью обработанного проката обычного качества

Марка стали	Номинальная толщина проката, мм	Магнитные свойства			Коэффициент заполнения, не менее	Минимальное количество гибов	Типичная плотность[2], кг/дм^3
		Удельные магнитные потери[1] $P_{1,5/50}$, Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{2500}, Тл, не менее	Анизотропия удельных магнитных потерь $\Delta P_{1,5/50,\ \%}$, не более			
Д19,5-27А	0,27	$P_{1,0/400}$ 19,5	1,47	± 18	0,92	2	7,60
Д250-35А	0,35	2,50	1,49	± 17	0,95	2	7,60
Д270-35А		2,70	1,49	± 17	0,95	2	7,65
Д300-35А		3,00	1,49	± 17	0,95	3	7,65
Д330-35А		3,30	1,49	± 17	0,95	3	7,65
Д250-50А	0,50	2,50	1,49	± 17	0,97	2	7,60
Д270-50А		2,70	1,49	± 17	0,97	2	7,60
Д290-50А		2,90	1,49	± 17	0,97	2	7,60
Д310-50А		3,10	1,49	± 14	0,97	3	7,65
Д330-50А		3,30	1,49	± 14	0,97	3	7,65
Д350-50А		3,50	1,50	± 14	0,97	5	7,65
Д400-50А		4,00	1,53	± 12	0,97	5	7,70
Д470-50А		4,70	1,54	± 10	0,97	10	7,70
Д530-50А		5,30	1,56	± 10	0,97	10	7,70
Д600-50А		6,00	1,57	± 10	0,97	10	7,75
Д700-50А		7,00	1,60	± 10	0,97	10	7,80
Д800-50А		8,00	1,60	± 10	0,97	10	7,80
Д940-50А		9,40	1,62	± 8	0,97	10	7,85
Д310-65А	0,65	3,10	1,49	± 15	0,97	2	7,60
Д330-65А		3,30	1,49	± 15	0,97	2	7,60
Д350-65А		3,50	1,49	± 14	0,97	2	7,60
Д400-65А		4,00	1,52	± 14	0,97	2	7,65
Д470-65А		4,70	1,53	± 12	0,97	5	7,65
Д530-65А		5,30	1,54	± 12	0,97	5	7,70
Д600-65А		6,00	1,56	± 10	0,97	10	7,75
Д700-65А		7,00	1,57	± 10	0,97	10	7,75
Д800-65А		8,00	1,60	± 10	0,97	10	7,80
Д1000-65А		10,00	1,61	± 10	0,97	10	7,80

Окончание таблицы 2

Марка стали	Номинальная толщина проката, мм	Магнитные свойства			Коэффициент заполнения, не менее	Минимальное количество гибов	Типичная плотность[2], кг/дм^3
		Удельные магнитные потери[1] $P_{1,5/50}$, Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{2500}, Тл, не менее	Анизотропия удельных магнитные потерь $\Delta P_{1,5/50,\%}$, не более			
Д600-100А	1,00	6,00	1,53	± 10	0,98	2	7,60
Д700-100А		7,00	1,54	± 8	0,98	3	7,65
Д800-100А		8,00	1,56	± 8	0,98	5	7,70
Д1000-100А		10,00	1,58	± 8	0,98	10	7,80
Д1300-100А		13,00	1,60	± 8	0,98	10	7,80

[1] Приведенные удельные потери проката толщиной 0,35; 0,50; 0,65 мм – для состаренных образцов, при толщине проката 0,27; 1,00 мм – для образцов без старения.
[2] Другие значения плотности могут быть оговорены при запросе и оформлении заказа.

Таблица 3 – Магнитные и технологические свойства полностью обработанного проката с высокой магнитной индукцией

Марка стали	Номинальная толщина проката, мм	Магнитные свойства			Коэффициент заполнения, не менее	Минимальное число перегибов	Типичная плотность[2], кг/дм^3
		Удельные магнитные потери[1] $P_{1,5/50}$, Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{2500}, Тл, не менее	Анизотропия удельных магнитные потерь $\Delta P_{1,5/50,\%}$, не более			
Д310-50АР	0,50	3,10	1,55	± 14	0,97	3	7,70
Д330-50АР		3,30	1,55	± 14	0,97	3	7,70
Д350-50АР		3,50	1,59	± 12	0,97	5	7,65
Д400-50АР		4,00	1,61	± 12	0,97	5	7,70
Д450-50АР		4,50	1.64	± 12	0,97	5	7,70
Д500-50АР		5,00	1.65	± 12	0,97	10	7,80
Д530-50АР		5,30	1,62	± 10	0,97	10	7,80
Д600-50АР		6,00	1,64	± 10	0,97	10	7,80
Д700-50АР		7,00	1,66	± 10	0,97	10	7,85
Д800-50АР		8,00	1,66	± 10	0,97	10	7,85
Д350-65АР	0,65	3,50	1,57	± 12	0,97	5	7,60
Д700-65АР		7,00	1,64	± 10	0,97	10	7,80
Д800-65АР		8,00	1,66	± 10	0,97	10	7,80

[1] Приведенные удельные потери проката толщиной 0,50; 0,65 мм – для состаренных образцов.
[2] Другие значения плотности могут быть оговорены при запросе и оформлении заказа.

Таблица 4 – Магнитные и технологические свойства полупродукта

Марка стали	Толщина проката, мм	Температура аттестационного отжига, °С (±10 °С)	Магнитные свойства		Типичное значение плотности[2], кг/дм^3
			Удельные магнитные потери $P_{1,5/50}$, Вт/кг, не более	Магнитная индукция[1] B^1_{2500}, Тл, не менее	
Д340-50К	0,50	840	3,40	1,54	7,65
Д390-50К		840	3,90	1,56	7,70
Д450-50К		790	4,50	1,57	7,75
Д560-50К		790	5,60	1,58	7,80
Д660-50К		790	6,60	1,62	7,85
Д890-50К		790	8,90	1,60	7,85
Д1050-50К		790	10,50	1,57	7,85
Д390-65К	0,65	840	3,90	1,54	7,65
Д450-65К		840	4,50	1,56	7,70
Д520-65К		790	5,20	1,57	7,75
Д630-65К		790	6,30	1,58	7,80
Д800-65К		790	8,00	1,62	7,85
Д1000-65К		790	10,00	1,60	7,85
Д1200-65К		790	12,00	1,57	7,85

[1] Значения действуют только для проб после аттестационного отжига, анизотропия магнитных потерь и магнитной индукции могут быть оговорены при запросе и заказе.
[2] Другие значения плотности могут быть оговорены при запросе и оформлении заказа.

7.2.3 Внутренние напряжения определяют для полностью обработанного проката шириной более 150 мм. Максимальный зазор между линиями реза, который характеризует величины внутренних напряжений, не должен превышать 2 мм.

7.2.4 Коэффициент сопротивления двухстороннего электроизоляционного покрытия (ТШ) и (НШ) должен быть не менее 3,0 Ом × см^2. Другую величину минимального коэффициента сопротивления покрытия или требования по величине минимального коэффициента сопротивления покрытия для каждой стороны проката, а также требования по стойкости к хладонам и маслам, свариваемости заказчик согласовывает с изготовителем при заказе.

7.2.5 Электроизоляционное покрытие (ТШ) должно сохранять сцепление с металлической основой и обеспечивать минимальный коэффициент сопротивления

1,0 Ом × см^2 при нагреве до 450 °С в течение 2 ч на воздухе или при нагреве до

750 °С в течение 2 ч в защитной атмосфере.

При необходимости заказчик может согласовать с изготовителем другие требования по условиям отжига при заказе.

Электроизоляционное покрытие (НШ) должно сохранять сцепление с металлической основой и обеспечивать минимальный коэффициент сопротивления, согласованный между заказчиком и изготовителем при заказе, при нагреве до 200 °С в течение 2 ч на воздухе.

7.2.6 К противопригарному покрытию (AS), предотвращающему слипание полупродукта во время отжига, требования к коэффициенту сопротивления и толщине не предъявляют.

7.2.7 Покрытие проката не должно иметь отслоений при изгибе образца на 90 ° и при порезке.

7.2.8 Коэффициент старения полностью обработанного проката по удельным потерям не должен превышать 6 %.

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 $P_{1,0/50}$, $P_{1,5/60}$ полностью обработанного проката обычного качества приведены в таблице А.1 (приложение А).

7.4 Удельные магнитные потери $P_{1,0/50}$ полупродукта приведены в таблице А.2 (приложение А).

7.5 Типичные механические свойства проката из электротехнической стали обычного качества приведены в таблице Б.1 (приложение Б).

7.6 Типичные механические свойства полупродукта из электротехнической стали представлены в таблице Б.2 (приложение Б).

7.7 Расчетные характеристики приведены в приложении В.

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

7.9 Соответствие марочного сортамента полностью обработанного проката обычного качества по настоящему стандарту и ГОСТ 21427.2 приведено в таблице Г.1 (приложение Г).

7.10 Соответствие марочного сортамента полностью обработанного проката с высокой магнитной индукцией по настоящему стандарту и ГОСТ 21427.2 приведено в таблице Д.1 (приложение Д).

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 каждой единицы продукции (партии).

Первый внутренний виток и последний внешний виток рулона считают оберточными.

Отбор пробы проводят от первого внешнего или внутреннего витка рулона, исключая оберточные витки.

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

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

8.5 Аттестационный контроль механических свойств и твердости при необходимости проводят по техническим требованиям, согласованным между изготовителем и заказчиком.

8.6 Периодический контроль коэффициента заполнения и сохранности электроизоляционных свойств покрытия, внутренних напряжений, пластичности, механических свойств, твердости и 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.

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

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

8.9 После повторных испытаний изготовитель имеет право предъявить снова на испытание приемочную единицу проката, для которой было выявлено несоответствие условиям поставки.

9 Методы испытания

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 по одному отрезку длиной от 1000 до 2000 мм вдоль направления прокатки.

Проба для измерения кривизны состоит из одного отрезка полосы рулона длиной $500^{+2,5/0}$ мм, 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 ± 0,5 мм. Число полосок в образце должно быть кратно четырем, минимальное число полосок равно восьми.

Половину полосок нарезают вдоль направления прокатки, а другую половину – поперек направления прокатки, обеспечивая равномерное распределение по всей ширине полосы. Угол между установленным направлением и направлением резки полосок должен составлять ± 5°.

Кромочные полоски листов проката в образец не включают.

Когда ширина полосы недостаточна для отбора полосок для испытаний поперек направления прокатки, полоски отбирают только в направлении прокатки.

9.1.2.1 Образцы для измерения удельных магнитных потерь полностью обработанного проката толщиной 0,35; 0,50; 0,65 мм должны быть подвергнуты термическому старению. Образцы проката толщиной 0,27; 1,00 мм старению не подвергают.

Режим отжига на старение: нагрев до температуры (225 ±5) °С, выдержка в течение 24 ч, охлаждение с произвольной скоростью до температуры окружающей среды.

Отжигу подвергают полоски, уложенные в стопки.

9.1.2.2 Образцы полупродукта перед определением магнитных свойств должны быть подвергнуты аттестационному отжигу на магнитные свойства.

Температурный режим отжига: нагрев до температуры, установленной в таблице 4, со скоростью не более 200 °С/ч , выдержка в течение 2 ч, охлаждение от температуры отжига до температуры 550 °С со скоростью не более 120 °С/ч.

Газовый режим отжига: обезуглероживающая азото-водородная атмосфера с объемной долей водорода от 5 % до 20 %, с влажностью по точке росы от плюс 18 °С до плюс 22 °С. Расход и давление газовой смеси должны обеспечивать равномерное обезуглероживание полосок.

Для равномерного обезуглероживания полупродукта, полоски укладывают стопкой, при этом полоски не должны иметь контакта между собой (например, за счет прокладывания между полосками тонкой проволоки).

Примечание – В случае очень низкой массовой доли углерода в стали изготовитель может использовать нестандартный газовый режим отжига в необезуглероживающей (нейтральной или восстановительной) атмосфере и рекомендовать этот режим потребителю.

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 (вырезанных вдоль и (или) поперек направления прокатки), с которых перед испытанием снимают заусенцы.

9.1.3.2 Испытания на перегиб проводят на четырех образцах шириной 20–40 мм, вырезанных без видимых заусенцев. Образцы вырезают вдоль и поперек направления прокатки. Два образца вырезают на расстоянии 30–90 мм от кромки, два образца – из середины отрезка или листа.

9.1.3.3 Для испытаний механических свойств при растяжении вырезают 4 образца и для испытаний твердости – 2 образца размером (20 ± 0,1) × (210 ± 0,5) мм. При этом образцы вырезают на расстоянии 30–90 мм от кромки вдоль направления прокатки.

9.1.3.4 Для определения внутренних напряжений для партии проката отбирают одну пробу длиной до 1000 мм и шириной, равной ширине рулона.

9.1.3.5 Для определения коэффициента сопротивления изоляционного покрытия от каждого рулона (партии) отбирают и испытывают одну пробу.

От контрольной карты поперек направления прокатки вырезают пробу шириной 50–60 мм и длиной, равной ширине рулона.

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

9.1.3.7 Для контроля регламентированной шероховатости поверхности проката, поставляемого в виде полупродукта, от каждого рулона (партии) отбирают и испытывают один образец размером (50 ± 0,2) × (5 0± 0,2) мм.

9.2 Методы контроля и испытаний

Условия проведения испытаний технических характеристик проката – в соответствии с ГОСТ 12119.0, если при заказе не указаны другие условия.

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

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.

Примечание – Для точного измерения толщины проката можно использовать радиоизотопные и рентгеновские толщиномеры.

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 прокате 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 100 мм в направлении прокатки.

9.2.1.8 Определение остаточной кривизны проводят на образце длиной 500 мм и шириной, равной ширине проката, вырезанного в направлении прокатки. Определение кривизны проводят для проката шириной более 100 мм.

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

9.2.2 Контроль поверхности полностью обработанного проката и полупродукта с противопригарным покрытием осуществляют визуально.

Контроль регламентированной шероховатости поверхности проката, поставляемого в качестве полупродукта, проводят по ГОСТ 2789.

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 2 – 4.

Для измерений с повышенной точностью принимают расчетную плотность в зависимости от массовой доли кремния и алюминия в стали (приложение В).

По требованию потребителей допускается проведение измерений с использованием зарубежных стандартов-аналогов на указанные виды испытаний.

Примечание – Допускается проводить измерение магнитных свойств другими методами, в том числе с применением установок непрерывного контроля типа EVA, обеспечивающих 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 анизотропии удельных магнитных потерь 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

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

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

9.2.3.3 Для определения коэффициента старения образец Эпштейна после определения магнитных свойств подвергают отжигу (термическое старение) согласно режиму, приведенному в п. 9.1.2.1. После отжига вновь измеряют удельные магнитные потери. Склонность стали к старению оценивают по коэффициенту старения – $К_{ст}$, измеряемому в процентах:

$$Kcm = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \cdot 100, \qquad (3)$$

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

Испытания ЭИС на старение проводятся выборочно на 10 партиях в течение трех месяцев.

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 ($К$) вычисляют по формуле

$$K = \frac{m}{V \cdot \gamma}, \quad (4)$$

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 10 партиях в квартал.

9.2.4.2 Число перегибов

Испытания проводят по ГОСТ 13813 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 загиб из исходного положения на 90° и обратно в исходное положение считают числом перегиба 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 Механические свойства при растяжении

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

9.2.4.4. Твердость

Испытания проводят по ГОСТ 2999 при нагрузке 5 кг.

9.2.4.5 Внутренние напряжения

Образец длиной до 1000 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, который характеризует величину внутренних напряжений.

9.2.4.6 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 одном образце на двух участках с каждой стороны образцов, т. е. четыре раза.

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, $Ом \cdot см^2$, по двум сторонам образца рассчитывают по формуле

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

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

Коэффициент сопротивления R, $Ом \cdot см^2$, по одной стороне образца рассчитывают по формуле

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

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

9.2.4.7 Адгезия изоляции поверхности

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

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

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 пачки листов указывают товарный знак предприятия – изготовителя, номер плавки, номер партии, размеры проката, массу.

На этикетке внешней защитной упаковки дополнительно указывают марку проката.

10.5 Масса рулона или пачки листов должна быть согласована при заказе между заказчиком и изготовителем. Максимальные отклонения по массе нетто рулонов 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 в соответствии с действующим законодательством.

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 от даты поставки.

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 через предоставление проката, на который предъявлены рекламации и документы.

Рекламации предъявляют в соответствии со стандартом [2].

Приложение А
(справочное)

Удельные магнитные потери $P_{1,0/50}$, $P_{1,5/60}$ полностью обработанного проката обычного качества и $P_{1,0/50}$ полупродукта

Таблица А.1 – Удельные магнитные потери $P_{1,0/50}$, $P_{1,5/60}$ полностью обработанного проката обычного качества

Марка (обозначение) стали	Номинальная толщина проката, мм	Удельные магнитные потери, Вт/кг, не более	
		$P_{1,0/50}$	$P_{1,5/60}$
Д19,5-27А	0,27	$P_{0,75/400}$ 10,7	-
Д250-35А	0,35	1,00	3,14
Д270-35А		1,10	3,36
Д300-35А		1,20	3,74
Д330-35А		1,30	4,12
Д250-50А	0,50	1,05	3,21
Д270-50А		1,10	3,47
Д290-50А		1,15	3,71
Д310-50А		1,23	3,95
Д330-50А		1,35	4,20
Д350-50А		1,50	4,45
Д400-50А		1,70	5,10
Д470-50А		2,00	5,90
Д530-50А		2,30	6,65
Д600-50А		2,60	7,53
Д700-50А		3,00	8,79
Д800-50А		3,60	10,06
Д940-50А		4,20	11,84
Д310-65А	0,65	1,25	4,08
Д330-65А		1,35	4,30
Д350-65А		1,50	4,57
Д400-65А		1,70	5,20
Д470-65А		2,00	6,13
Д530-65А		2,30	6,84
Д600-65А		2,60	7,71
Д700-65А		3,00	8,96
Д800-65А		3,60	10,26
Д1000-65А		4,40	12,77
Д600-100А	1,00	2,60	8,14
Д700-100А		3,00	9,38
Д800-100А		3,60	10,70
Д1000-100А		4,40	13,39
Д1300-100А		5,60	17,34

Таблица А.2 – Удельные магнитные потери $P_{1,0/50}$ полупродукта

Марка (обозначение) стали	Номинальная толщина проката, мм	Удельные магнитные потери[1)] $P^{1}_{1,0/50,}$ Вт/кг, не более
Д340-50К	0,50	1,42
Д390-50К		1,62
Д450-50К		1,92
Д560-50К		2,42
Д660-50К		2,80
Д890-50К		3,70
Д1050-50К		4,30
Д390-65К	0,65	1,62
Д450-65К		1,92
Д520-65К		2,22
Д630-65К		2,72
Д800-65К		3,30
Д1000-65К		4,20
Д1200-65К		5,00

[1)] Значения действуют только для проб после аттестационного отжига.

Приложение Б
(справочное)

Типичные механические свойства проката из электротехнической стали обычного качества и полупродукта

Таблица Б.1 – Типичные механические свойства проката из электротехнической стали обычного качества

Марка стали	Механические свойства					
	Перегибы, шт.	HV_5, ед.	$\sigma_т$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	$\sigma_т/\sigma_в$	δ_{50},, %
Д300-35А Д330-35А	более 3	182 (171–202)	359 (330–420)	482 (450–540)	0,75 (0,72–0,78)	19 (13–25)
Д290-50А	более 3	191 (188–195)	366 (355–380)	496 (480–515)	0,74 (0,73–0,75)	20 (19–24)
Д310-50А	9 (6–12)	195 (191–205)	392 (355–425)	510 (470–545)	0,77 (0,76–0,78)	21 (19–23)
Д330-50А	11 (6–15)	197 (186–210)	392 (365–430)	511 (485–555)	0,77 (0,74–0,79)	20 (16–24)
Д350-50А	14	195	395	515	0,77	18
Д400-50А	15	168 (154–193)	336 (240–370)	488 (390–525)	0,69 (0,59–0,88)	27 (21–33)
Д470-50А	15	126 (117–141)	234 (205–300)	403 (380–455)	0,58 (0,53–0,66)	30 (23–34)
Д530-50А	15	128 (122–137)	248 (215–290)	411 (380–445)	0,60 (0,55–0,66)	29 (27–33)
Д600-50А	15	130 (121–141)	259 (235–300)	411 (395–455)	0,63 (0,59–0,69)	28 (24–30)
Д700-50А	15	125,5 (125–126)	235 (230–240)	382,5 (380–385)	0,61 (0,61–0,62)	27,5 (27–28)
Д800-50А	более 10	123 (110–140)	243 (185–290)	404 (350–425)	0,62 (0,53–0,71)	30,5 (26–34)
Д940–50А	>10	118 (108–131)	228 (200–260)	383 (365–425)	0,60 (0,54–0,65)	32 (29–36)
Д400-65А	11 (7–13)	202 (191–215)	400 (380–420)	528 (510–555)	0,76 (0,73–0,79)	21 (14–26)
Д470-65А	более 5	168 (157–178)	325 (305–345)	470 (450–490)	0,69 (0,67–0,72)	28 (24–32)
Д530-65А	более 5	149 (143–165)	276 (340–360)	440 (425–500)	0,63 (0,60–0,68)	30 (27–32)
Д600-65А	15	131 (124–144)	245 (220–270)	408 (390–430)	0,60 (0,56–0,64)	30 (25–33)
Д700-65А	более 10	138 (116–161)	302 (225–360)	400 (380–475)	0,65 (0,61–0,68)	31 (27–34)
Д800-65А	более 10	126 (112–153)	231 (190–373	383 (295–445)	0,60 (0,53–0,71)	32 (28–35)
Д1000-65А	более 10					
Д1000-100А Д1300-100А	15	131 (130–132)	231 (225–240)	400 (395–405)	0,58 (0,56–0,59)	32,6 (32–33)
Примечание – Среднестатистическое измерений замеров (минимальное – максимальное значение измерений)						

Таблица Б.2 - Типичные механические свойства полупродукта из электротехнической стали

Марка стали	Механические свойства				
	HV_5, ед.	$\sigma_т$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	$\sigma_{т/}/\sigma_в$	$\delta_{50,}$, %
Д660-50К	155 (145–170)	410 (370–460)	490 (460–520)	0,84 (0,80–0,88)	28 (24–23)
Д800-65К	152 (140–175)	400 (370–450)	480 (450–530)	0,835 (0,79–0,88)	28 (24–33)
Д660-50К	161 (148–173)	405 (370–440)	495 (460–520)	0,825 (0,78–0,87)	28 (24–33)
Д800-65К	160 (148–172)	410 (385–440)	497 (460–525)	0,825 (0,79–0,86)	28 (23–33)
Д450-50К	(158–160)	(445–450)	(530– 560)	(0,84–0,85)	(26–27)
Д520-65К	(164–192)	(410–450)	(485–530)	(0,81–0,86)	(24–29)
Примечание – Ссреднестатистическое значение измерений (минимальное – максимальное значение измерений)					

Приложение В
(справочное)

Расчетные характеристики

1 При запросе и заказе по договоренности между изготовителем и заказчиком для определения плотности можно использовать уравнение стандарта [3] (приложение В)

$$p = [7{,}865 - 0{,}065\ (C_{Si} + 1{,}7\ C_{Al})]\ , \qquad (B.1)$$

где p – численное значение плотности, кг/дм^2;
C_{Si} – числовое значение массовой доли кремния, %;
C_{Al} – числовое значение массовой доли алюминия, %.

2 Предполагаемую плотность стали для испытания магнитных свойств используют в зависимости от массовой доли кремния и алюминия в стали, как показано в таблице В.1.

Таблица В.1

(% Si + 1,7 % Al)	Предполагаемая плотность, г/ см3
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

3 Величину удельных магнитных потерь $P_{1.5/60}$ Вт/кг и Вт/фунт, определяют расчетным путем по формулам:

$$P_{1,5/60}\,(\text{Вт/кг}) = 1.31 \cdot P_{1,5/50}\,(\text{Вт/кг}); \qquad (B.2)$$

$$P_{1,5/60}\,(\text{Вт/фунт}) = 0.595 \cdot P_{1,5/50}\,(\text{Вт/кг}). \qquad (B.3)$$

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

4 Собственная (внутренняя, истинная) намагниченность ферромагнитного образца, магнитная поляризация *J*, Тл, может быть вычислена по формуле

$$J = B - \mu_0 H, \qquad (B.4)$$

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)

Соответствие марочного сортамента полностью обработанного проката обычного качества по настоящему стандарту и ГОСТ 21427.2

Таблица Г.1 – Соответствие марочного сортамента полностью обработанного проката обычного качества по настоящему стандарту и ГОСТ 21427.2

Марка стали по настоящему стандарту	Номинальная толщина проката, мм	Магнитные свойства			Марка (обозначение) стали ГОСТ 21427.2	Номинальная толщина проката, мм	Магнитные свойства		
		Удельные магнитные потери $P_{1,5/50}$[1], Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{2500}, Тл, не менее	Анизотропия удельных магнитные потерь $\Delta P_{1,5/50,\%}$, не более			Удельные магнитные потери $P_{1,5/50}$, Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{2500}, Тл, не менее	Анизотропия удельных магнитные потерь $\Delta P_{1,5/50,\%}$, не более
Д19,5-27А	0,27	$P_{1,0/400}$ 19,5	1,47	± 18	2421	0,27	$P_{1,0/400}$ 19,5	1,47	± 18
Д250-35А	0,35	2,50	1,49	± 17	2413	0,35	2,50	1,50	± 18
Д270-35А		2,70	1,49	± 17	2412		2,70	1,50	± 18
Д300-35А		3,00	1,49	± 17	2411		3,00	1,50	± 18
Д330-35А		3,30	1,49	± 17	-		-	-	-
Д250-50А	0,50	2,50	1,49	± 17	-	0,50	-	-	-
Д270-50А		2,70	1,49	± 17	2414		2,70	1,49	± 18
Д290-50А		2,90	1,49	± 17	2413		2,90	1,50	± 18
Д310-50А		3,10	1,49	± 14	2412		3,10	1,50	± 18
Д330-50А		3,30	1,49	± 14	-		-	-	-
Д350-50А		3,50	1,50	± 12	-		-	-	-
-		-		-	2411		3,60	1,49	± 18
Д400-50А		4,00	1,53	± 12	2216		4,00	1,60	± 12
Д470-50А		4,70	1,54	± 10	-		-	-	-
-		-	-	-	2214		4.80	1.62	± 12
-		-	-	-	2212		5.00	1.60	± 12
Д530-50А		5,30	1,56	± 10	-		-	-	-
-		-	-		2211		5.50	1.56	± 12
Д600-50А		6,00	1,57	± 10	2112		6.00	1.62	± 12
Д700-50А		7,00	1,60	± 10	2111		7,00	1,60	± 10
		-	-	-	2012		7,00	1,62	± 10
Д800-50А		8,00	1,60	± 10	2011		8,00	1,60	± 10
Д940-50А		9,40	1,62	± 8	-		-	-	-

Окончание таблицы Г.1

Марка стали по настоящему стандарту	Номинальная толщина проката, мм	Магнитные свойства			Марка (обозначение) стали ГОСТ 21427.2	Номинальная толщина проката, мм	Магнитные свойства		
		Удельные магнитные потери $P_{1,5/50}$[1], Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{2500}, Тл, не менее	Анизотропия удельных магнитные потерь $\Delta P_{1,5/50}$, %, не более			Удельные магнитные потери $P_{1,5/50}$[1], Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{2500}, Тл, не менее	Анизотропия удельных магнитные потерь $\Delta P_{1,5/50}$, %, не более
Д310-65А	0,65	3,10	1,49	± 15	-	-	-	-	-
Д330-65А		3,30	1,49	± 15	-		-	-	-
Д350-65А		3,50	1,49	± 14	-		-	-	-
Д400-65А		4,00	1,52	± 14	-		-	-	-
Д470-65А		4,70	1,53	± 12	-		-	-	-
Д530-65А		5,30	1,54	± 12	-		-	-	-
Д600-65А		6,00	1,56	± 10	-		-	-	-
Д700-65А		7,00	1,57	± 10	-		-	-	-
Д800-65А		8,00	1,60	± 10	-		-	-	-
Д1000-65А		10,00	1,61	± 10	-		-	-	-
Д600-100А	1,00	6,00	1,53	± 10	-	-	-	-	-
Д700-100А		7,00	1,54	± 8	-		-	-	-
Д800-100А		8,00	1,56	± 8	-		-	-	-
Д1000-100А		10,00	1,58	± 8	-		-	-	-
Д1300-100А		13,00	1,60	± 8	-		-	-	-

Приложение Д
(справочное)

Соответствие марочного сортамента полностью обработанного проката с высокой магнитной индукцией по качества по настоящему стандарту и ГОСТ 21427.2

Таблица Д.1 – Соответствие марочного сортамента полностью обработанного проката с высокой магнитной индукцией по качества по настоящему стандарту и ГОСТ 21427.2

Марка стали по настоящему стандарту	Номинальная толщина проката, мм	Магнитные свойства			Марка (обозначение) стали ГОСТ 21427.2	Номинальная толщина проката, мм	Магнитные свойства		
		Удельные магнитные потери $P_{1,5/50}$, Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{2500}, Тл, не менее	Анизотропия удельных магнитные потерь $\Delta P_{1,5/50}$, %, не более			Удельные магнитные потери $P_{1,5/50}$, Вт/кг, не более	Магнитная индукция B_{2500}, Тл, не менее	Анизотропия удельных магнитные потерь $\Delta P_{1,5/50}$, %, не более
Д310-50АР	0,50	3,10	1,55	± 14	-	0,50	-	-	-
Д330-50АР		3,30	1,55	± 14	-		-	-	-
Д350-50АР		3,50	1,59	± 12	-		-	-	-
-		-	-	-	2312		3,60	1,58	± 14
Д400-50АР		4,00	1,61	± 12	-		-	-	-
Д450-50АР		4.50	1,64	± 12	2215		4,50	1,64	± 12
Д500-50АР		5.00	1,65	± 12	2213		5,00	1,65	± 12
Д530-50АР		5,30	1,62	± 10	-		-	-	-
Д600-50АР		6,00	1,64	± 10	-		-	-	-
-		-	-		2013		6,50	1,65	
Д700-50АР		7,00	1,66	± 10	-		-	-	-
Д800-50АР		8,00	1,66	± 10	-		-	-	-
Д350-65АР	0,65	3,50	1,57	± 12	-	0,65	-	-	-
Д700-65АР		7,00	1,64	± 10	-		-	-	-
Д800-65АР		8,00	1,66	± 10	-		-	-	-

Библиография

[1]	ASTM A976M 1997	Standard Classification of Insulating Coatings by Composition, Relative Insulating Ability and Application (Стандартная классификация изоляционных покрытий по составу, относительной изоляционной способности и сфере применения)
[2]	ISO 10002–2007	Quality management - Customer satisfaction - Guidelines for complaints handling in organizations (Менеджмент организации. Удовлетворенность потребителя. Руководство по управлению претензиями в организациях)
[3]	DIN EN 10341-2006	Cold rolled electrical non-alloy and alloy steel sheet and strip delivered in the semi-processed state (Полосы и листы холоднокатаные магнитные из нелегированной и легированной стали, поставляемые в полуобработанном состоянии)

УДК 669.14–413:006.354 МКС 77.140.40, 77.140.50

Ключевые слова: электротехническая изотропная сталь, тонколистовой холоднокатаный прокат, прокат полностью обработанный, полупродукт, классификация марок, основные параметры, магнитные свойства, электроизоляционные материалы, методы испытания

Подписано в печать 02.02.2015. Формат 60х84 1/8.
Усл. печ. л. 3,26. Тираж 38 экз. Зак. 810.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

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

gost.e-ecolog.ru