

Настоящие технические условия распространяются на магнитопроводы из электротехнической стали, быстрозакалённой ленты магнитомягких аморфных сплавов и магнитомягкого композиционного материала (нанокристаллического сплава), предназначенные для использования в измерительных и защитных трансформаторах тока (в том числе по ГОСТ 7746 и ПНСТ 283).

1 Нормативные ссылки

ГОСТ 7746-2015 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

ГОСТ 32482-2013 Прокат тонколистовой холоднокатаный из электротехнической анизотропной стали для трансформаторов. Технические условия.

МИ 1918-88 ГСИ. Магнитные характеристики образцов магнитомягких сплавов. Методика выполнения измерений в диапазоне частот 50 Гц-20 кГц.

ПНСТ 283-2018 Трансформаторы измерительные. Часть 2. Технические условия на трансформаторы тока.

ТУ 14-123-149-2009 Лента быстрозакалённая из магнитомягких аморфных сплавов и магнитомягкого композиционного материала (нанокристаллического сплава).

ТУ 14-123-195-2020 Магнитопроводы. Общие технические условия.

2 Марки магнитопроводов

2.1 Марка магнитопровода зависит от марки применяемого материала.

2.2 Марки магнитопроводов и их основные характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Марки магнитопроводов

Марка магнитопровода АМЕТ	Марка и тип ленты АМЕТ по ТУ 14-123-149*	Марка стали по ГОСТ 32482*	Основные характеристики
82В	82К3ХСР, тип В	-	- самая высокая начальная магнитная проницаемость
5В	5БДСР, тип В	-	- высокая начальная магнитная проницаемость; - высокая магнитная индукция насыщения
3408В	-	T120-30S или T111-30S	- самая высокая индукция насыщения
3408Р	-	T120-30S или T111-30S	- самая высокая индукция насыщения

* Допускается изготовление магнитопроводов из материалов других марок, аналогичных указанным в таблице.

3 Технические требования

3.1 Требования к конструкции и размерам магнитопроводов.

3.1.1 Требования к конструкции и размерам магнитопроводов – в соответствии с ТУ 14-123-195 (исключая магнитопроводы стержневой, трёхстержневой, прямоугольной броневой трёхфазной и овальной броневой трёхфазной формы). Для магнитопроводов марки 3408В исполнения без корпуса допускается отсутствие пропитки. Примеры сердечников различных форм приведены в приложении Б.

3.1.2 Сердечники магнитопроводов марки 3408Р имеют один или несколько разрезов. Разрезы могут быть различной формы.

3.1.3 Коэффициент заполнения сердечника металлом k_z для расчётов принимается равным 0,75 для магнитопроводов марок 82В, 5В и равным 0,95 для магнитопроводов марок 3408В и 3408Р.

3.2 Требования к магнитным характеристикам.

3.2.1 Относительная магнитная проницаемость магнитопроводов марки 82В с габаритными размерами сердечника до 1000 мм включительно при частоте перемагничивания 50 Гц должна соответствовать таблице 2.

3.2.2 Относительная магнитная проницаемость магнитопроводов марки 5В с габаритными размерами сердечника до 1000 мм включительно при частоте перемагничивания 50 Гц должна соответствовать таблице 3.

3.2.3 Относительная магнитная проницаемость магнитопроводов марки 3408В с габаритными размерами сердечника до 1000 мм включительно при частоте перемагничивания 50 Гц должна соответствовать таблице 4.

3.2.4 Относительная магнитная проницаемость, коэффициент прямоугольности магнитопроводов марки 3408Р с габаритными размерами сердечника до 1000 мм включительно при частоте перемагничивания 50 Гц должна соответствовать таблице 5.

3.2.5 Амплитуда магнитной индукции насыщения должна быть не более 0,50 Тл для магнитопроводов марки 82В, не более 1,50 Тл для магнитопроводов марки 5В, не более 2,10 Тл для магнитопроводов марки 3408В. Амплитуда магнитной индукции насыщения для магнитопроводов марки 3408Р не менее 1,95 Тл (справочный параметр).

3.2.6 Справочные магнитные характеристики магнитопроводов исполнения в корпусе с кольцевой, овальной и овальной броневого формы сердечника приведены в приложении А.

3.2.7 Для магнитопроводов с сердечником, состоящим из нескольких частей разных марок (исключая марку 3408Р) магнитные характеристики каждой части должны соответствовать таблицам 2-4 (в зависимости от марки, формы и исполнения части сердечника), магнитные характеристики таких магнитопроводов определяются по усреднённому значению магнитных характеристик его частей пропорционально доли каждой части в общей площади поперечного сечения сердечника.

3.2.8 Магнитные характеристики магнитопроводов с габаритными размерами сердечника более 1000 мм должны быть согласованы между потребителем и изготовителем.

3.2.9 Допускается по согласованию между потребителем и изготовителем изменять требования к магнитным характеристикам, указанные в таблицах 2-5.

Таблица 2 – Относительная магнитная проницаемость магнитопроводов марки 82В с габаритными размерами сердечника до 1000 мм включительно при частоте перемagnetивания 50 Гц

Обозначение магнитопровода	Относительная магнитная проницаемость μ , не менее, при амплитуде напряжённости магнитного поля, А/м					
	0,1	0,3	0,4	0,6	1,0	1,2
82В 82В-02К 82В-20К 82В-202К 82В-40К 82В-402К	100000	160000	240000	305000	230000	205000
82В-2К 82В-22К 82В-4К 82В-42К	80000	130000	190000	240000	185000	165000
82В-М 82В-01М 82В-02М 82В-03М 82В-20М 82В-201М 82В-202М 82В-203М 82В-40М 82В-401М 82В-402М 82В-403М	80000	130000	190000	240000	185000	165000
82В-2М 82В-21М 82В-22М 82В-23М 82В-4М 82В-41М 82В-42М 82В-43М	70000	110000	165000	210000	160000	140000

Таблица 3 – Относительная магнитная проницаемость магнитопроводов марки 5В с габаритными размерами сердечника до 1000 мм включительно при частоте перемagnetивания 50 Гц

Обозначение магнитопровода	Относительная магнитная проницаемость μ , не менее, при амплитуде напряжённости магнитного поля, А/м					
	0,1	0,4	0,8	1,6	2,5	7,0
5В 5В-02К 5В-20К 5В-202К 5В-40К 5В-402К	50000	80000	150000	240000	220000	110000
5В-2К 5В-22К 5В-4К 5В-42К	40000	65000	120000	200000	180000	85000
5В-М 5В-01М 5В-02М 5В-03М 5В-20М 5В-201М 5В-202М 5В-203М 5В-40М 5В-401М 5В-402М 5В-403М	40000	65000	120000	200000	180000	85000
5В-2М 5В-21М 5В-22М 5В-23М 5В-4М 5В-41М 5В-42М 5В-43М	30000	50000	90000	170000	155000	75000

Таблица 4 – Относительная магнитная проницаемость магнитопроводов марки 3408В с габаритными размерами сердечника до 1000 мм включительно при частоте перемagnичивания 50 Гц

Обозначение магнитопровода	Относительная магнитная проницаемость μ , не менее, при амплитуде напряжённости магнитного поля, А/м					
	3	10	15	20	30	45
3408В 3408В-20К 3408В-40К	7000	20000	22000	25000	30000	27000
3408В-2К 3408В-4К	5000	15000	16000	20000	24000	23000
3408В-М 3408В-01М 3408В-20М 3408В-201М 3408В-40М 3408В-401М	5000	15000	16000	20000	24000	23000
3408В-2М 3408В-21М 3408В-4М 3408В-41М	3000	10000	11000	15000	22000	21000

Таблица 5 – Относительная магнитная проницаемость, коэффициент прямоугольности и амплитуда магнитной индукции магнитопроводов марки 3408Р с габаритными размерами сердечника до 1000 мм включительно при частоте перемagnичивания 50 Гц

Обозначение магнитопровода	Относительная магнитная проницаемость μ , не менее		Коэффициент прямоугольности Вг/Вм, не более
	при амплитуде напряжённости магнитного поля Нм, А/м		
	25	400	400
3408Р 3408Р-М 3408Р-01М 3408Р-2К 3408Р-2М 3408Р-21М 3408Р-20К 3408Р-20М 3408Р-201М 3408Р-4К 3408Р-4М 3408Р-41М 3408Р-40К 3408Р-40М 3408Р-401М	2000	2000	0,1

4 Условное обозначение магнитопроводов

4.1 Обозначение магнитопроводов при заказе и в документации должно содержать условное обозначение магнитопровода в соответствии с ТУ 14-123-195 и номер настоящих технических условий.

Пример обозначения магнитопровода исполнения в корпусе с кольцевой формой сердечника марки 82В с размерами сердечника: наружный диаметр 330 мм, внутренний диаметр 260 мм и высота 30 мм:

Магнитопровод АМЕТ 82В 330×260×30 ТУ 14-123-216-2009.

Пример обозначения магнитопровода исполнения без корпуса с прямоугольной формой сердечника марки 5В с размерами сердечника: толщина стенки 10 мм, высота 10 мм, ширина окна 53 мм, длина окна 115 мм, радиус 3 мм:

Магнитопровод АМЕТ 5В-2М 10×10×53×115×3 ТУ 14-123-216-2009.

Пример обозначения магнитопровода исполнения в корпусе с кольцевой формой сердечника марки 3408В с размерами сердечника: наружный диаметр 360 мм, внутренний диаметр 205 мм и высота 70 мм:

Магнитопровод АМЕТ 3408В 360×205×70 ТУ 14-123-216-2009.

Пример обозначения магнитопровода исполнения в корпусе с кольцевой формой сердечника марки 5В с размерами сердечника: наружный диаметр 330 мм, внутренний диаметр 260 мм и высота 20 мм и марки 82В с размерами сердечника: наружный диаметр 330 мм, внутренний диаметр 260 мм и высота 30 мм:

Магнитопровод АМЕТ 5В:82В 20:30 330×260×50 ТУ 14-123-216-2009.

Пример обозначения магнитопровода исполнения в корпусе с кольцевой формой сердечника марки 3408Р с размерами сердечника: наружный диаметр 360 мм, внутренний диаметр 205 мм и высота 70 мм:

Магнитопровод АМЕТ 3408Р 360×205×70 ТУ 14-123-216-2009.

5 Охрана окружающей среды

5.1 Магнитопроводы в процессе изготовления, хранения, транспортирования и эксплуатации не наносят вред окружающей среде при соблюдении требований ТУ 14-123-195.

6 Правила приёмки

6.1 Магнитопроводы предъявлять к приемке партиями, в соответствии с требованиями ТУ 14-123-195.

6.2 Соответствие магнитопроводов требованиям к конструкции и размерам определять по ТУ 14-123-195.

6.3 Относительную магнитную проницаемость определять для каждого магнитопровода.

6.4 Коэффициент прямоугольности определять для каждого магнитопровода марки 3408Р.

6.5 Амплитуда магнитной индукции насыщения гарантируется технологией производства и не контролируется.

7 Методы испытаний

7.1 Методы определения соответствия требованиям к конструкции и размерам – в соответствии с ТУ 14-123-195.

7.2 Определение относительной магнитной проницаемости производить в динамическом режиме по методике МИ 1918 при частоте перемагничивания от 50 до 60 Гц.

7.3 Определение коэффициента прямоугольности производить в динамическом режиме по методике МИ 1918 при частоте перемагничивания от 50 до 60 Гц.

8 Маркировка, упаковка, транспортирование, хранение и эксплуатация

8.1 Маркировку, упаковку, транспортирование, хранение и эксплуатацию производить в соответствии с требованиями ТУ 14-123-195.

8.2 Условия эксплуатации магнитопроводов марки 82В: температура от минус 60 °С до плюс 100 °С, влажность не более 80 % при температуре 25 °С, отсутствие в воздухе кислотных и других агрессивных примесей.

8.3 При поставке каждая партия магнитопроводов должна сопровождаться сертификатом качества, в котором указывается:

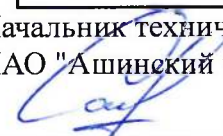
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование предприятия-изготовителя;
- наименование предприятия-потребителя;
- наименование продукта;
- марка магнитопровода;
- условное обозначение исполнения магнитопровода и формы сердечника;
- условное обозначение размеров;
- номер настоящих технических условий;
- номер партии;
- результаты магнитных испытаний;
- количество магнитопроводов в партии, шт.;
- количество мест;
- дата выдачи сертификата.

Допускается оформлять один сертификат на несколько партий магнитопроводов.

9 Срок хранения и срок службы

9.1 Срок хранения магнитопроводов – в соответствии с ТУ 14-123-195.

9.2 Срок службы магнитопроводов – в соответствии с ТУ 14-123-195.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ
Начальник технического отдела ПАО "Ашинский метзавод"
 С.Н. Самарин
" 19 " 05 2021 г.

Приложение А
(Справочное)

Магнитные характеристики магнитопроводов

Таблица А.1 - Магнитные характеристики магнитопроводов марки АМЕТ-82В исполнения в корпусе с кольцевой, овальной и овальной броневой формой сердечника при частоте перемагничивания 50 Гц

Амплитуда магнитной индукции В _m , Тл	Амплитуда напряжённости магнитного поля H _m , А/м	Относительная магнитная проницаемость	Угол потерь, в градусах	Угол потерь, в радианах
0,013	0,1	100000	5,4	0,094
0,030	0,2	119000	13,4	0,233
0,060	0,3	160000	24,3	0,425
0,121	0,4	240000	37,3	0,650
0,176	0,5	280000	40,7	0,710
0,231	0,6	305000	36,6	0,639
0,255	0,7	290000	32,5	0,566
0,268	0,8	267000	29,6	0,516
0,283	0,9	250000	26,0	0,453
0,291	1,0	230000	23,5	0,410
0,307	1,2	205000	18,6	0,324
0,324	1,4	184000	13,1	0,229
0,336	1,6	167000	8,7	0,152
0,346	1,8	153000	7,1	0,124
0,357	2,0	140000	6,2	0,108
0,374	2,5	119000	4,6	0,080

Таблица А.2 - Магнитные характеристики магнитопроводов марки АМЕТ-5В с кольцевой, овальной и овальной броневой формой сердечника исполнения в корпусе при частоте перемагничивания 50 Гц

Амплитуда магнитной индукции Вм, Тл	Амплитуда напряжённост и магнитного поля Нм, А/м	Относительная магнитная проницаемость	Угол потерь, в градусах	Угол потерь, в радианах
0,006	0,1	50000	1,5	0,026
0,015	0,2	59000	3,7	0,065
0,025	0,3	66000	6,2	0,108
0,040	0,4	80000	9,7	0,169
0,061	0,5	97000	13,9	0,243
0,087	0,6	115000	18,5	0,323
0,119	0,7	135000	23,4	0,407
0,151	0,8	150000	27,3	0,477
0,187	0,9	165000	31,0	0,541
0,226	1,0	180000	34,3	0,598
0,309	1,2	205000	39,2	0,684
0,404	1,4	230000	43,0	0,750
0,482	1,6	240000	45,0	0,786
0,543	1,8	240000	46,0	0,802
0,590	2,0	235000	46,2	0,807
0,691	2,5	220000	45,1	0,786
0,772	3,0	205000	42,0	0,733
0,835	3,5	190000	38,3	0,667
0,854	4,0	170000	36,9	0,644
0,967	7,0	110000	26,7	0,466
1,068	10,0	85000	16,4	0,285
1,130	20,0	45000	10,7	0,187

Таблица А.3 - Магнитные характеристики магнитопроводов марки АМЕТ-3408В с кольцевой, овальной и овальной броневой формой сердечника исполнения в корпусе при частоте перемагничивания 50 Гц

Амплитуда магнитной индукции Вм, Тл	Амплитуда напряжённост и магнитного поля Нм, А/м	Относительная магнитная проницаемость	Угол потерь, в градусах	Угол потерь, в радианах
0,01	1,8	4457	39,0	0,680
0,02	2,7	5867	40,0	0,698
0,03	3,4	6931	41,5	0,724
0,04	4,0	7933	42,5	0,741
0,08	5,7	11091	44,0	0,768
0,10	6,5	12246	44,5	0,776
0,15	8,2	14543	46,5	0,811
0,20	9,7	16348	48,0	0,837
0,30	12	19382	50,5	0,881
0,40	14	22036	55,0	0,959
0,60	18	25843	58,5	1,021
0,80	23	27936	61,5	1,073
1,00	27	29829	66,0	1,151
1,20	31	30884	68,5	1,195
1,30	34	30740	69,0	1,204
1,40	37	29888	67,0	1,169
1,50	42	28214	66,0	1,151
1,60	50	25514	64,5	1,125
1,70	66	20472	60,5	1,055
1,75	87	15933	52,0	0,907
1,80	136	10503	52,0	0,907
1,85	335	4402	32,0	0,558
1,90	1800	851	6,0	0,105
1,95	7000	219	3,5	0,061

Приложение Б
(Справочное)

**Примеры сердечников кольцевой, овальной, прямоугольной,
овальной броневой и прямоугольной броневой форм**

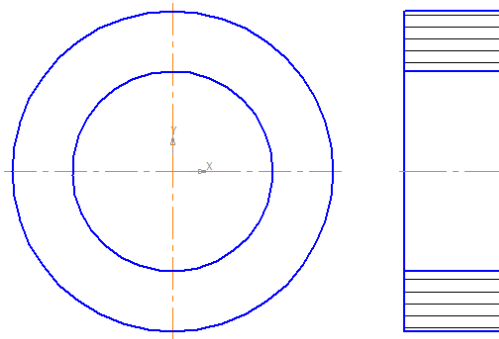


Рисунок Б.1 – Сердечник кольцевой формы

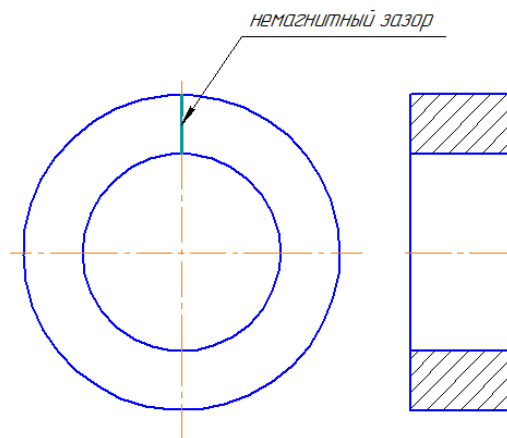


Рисунок Б.2 – Пример сердечника кольцевой формы с немагнитными зазорами

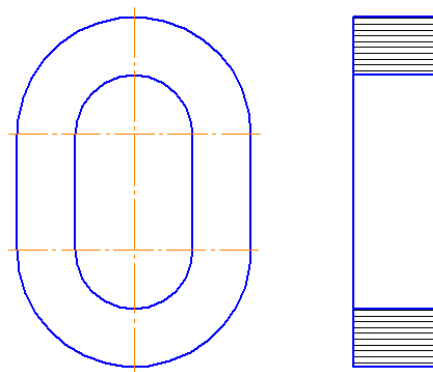


Рисунок Б.3 – Сердечник овальной формы

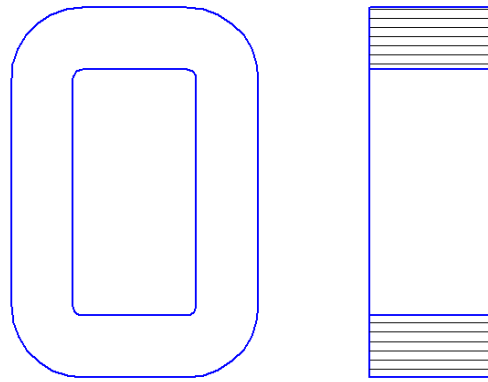


Рисунок Б.4 – Сердечник прямоугольной формы

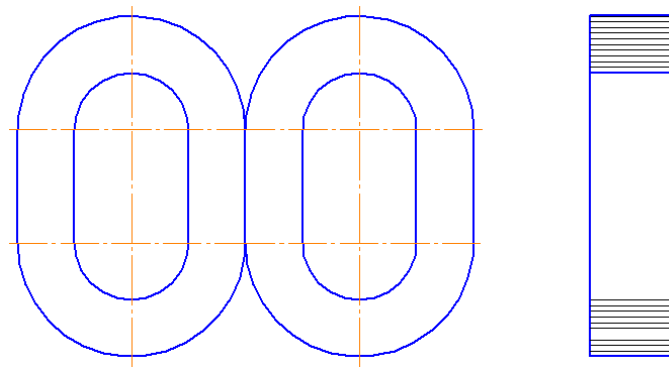


Рисунок Б.5 – Сердечник овальной броневой формы

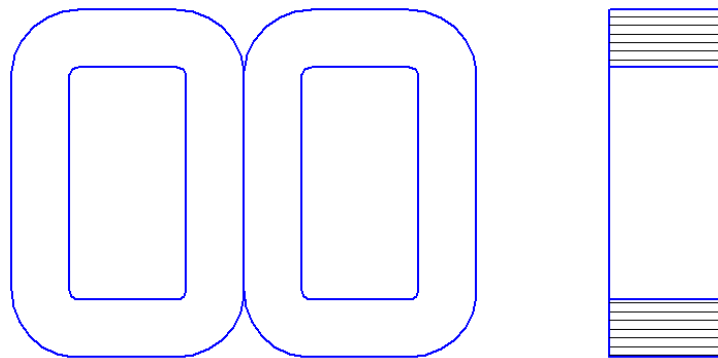


Рисунок Б.6 – Сердечник прямоугольной броневой формы

