

ГОСТ 12119.2—98

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

Сталь электротехническая

**МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАГНИТНЫХ
И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ**

Метод измерения магнитной индукции в permeаметре

Издание официальное

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Российской Федерацией, Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 120 «Металлопродукция из черных металлов и сплавов»

ВНЕСЕН Госстандартом России

2 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 13 от 28 мая 1998 г.)

За принятие проголосовали:

| Наименование государства | Наименование национального органа по стандартизации |
|----------------------------|---|
| Азербайджанская Республика | Азгосстандарт |
| Республика Армения | Армгосстандарт |
| Республика Беларусь | Госстандарт Беларуси |
| Киргизская Республика | Киргизстандарт |
| Российская Федерация | Госстандарт России |
| Республика Таджикистан | Таджикгосстандарт |
| Туркменистан | Главная государственная инспекция Туркменистана |
| Республика Узбекистан | Узгосстандарт |
| Украина | Госстандарт Украины |

3 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 8 декабря 1998 г. № 437 межгосударственный стандарт ГОСТ 12119.2—98 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 июля 1999 г.

4 ВЗАМЕН ГОСТ 12119—80 в части раздела 2

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарт России

Сталь электротехническая

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАГНИТНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Метод измерения магнитной индукции в пермеаметре

Electrical steel. Methods of test for magnetic and electrical properties.
Method for measurement of magnetic induction in permeameter

Дата введения 1999—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод измерения магнитной индукции при напряженности постоянного магнитного поля 1000—30000 А/м в пермеаметре.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8711—93 Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 2. Особые требования к амперметрам и вольтметрам

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

ГОСТ 20798—75 Меры взаимной индуктивности. Общие технические условия

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

ГОСТ 23737—79 Меры электрического сопротивления. Общие технические условия

3 Общие требования

Общие требования к методам испытаний — по ГОСТ 12119.0.

Термины, применяемые в настоящем стандарте, — по ГОСТ 12119.0.

4 Подготовка образцов для испытаний

Образцы изготавливают из полос длиной от 400 до 600 мм, шириной $(30,0 \pm 0,2)$ мм. Полосы образца не должны отличаться друг от друга по длине более чем на $\pm 0,2\%$. Площадь поперечного сечения образцов должна быть от 0,5 до 3,0 см².

5 Применяемая аппаратура

5.1 Установка. Схема установки приведена на рисунке 1.

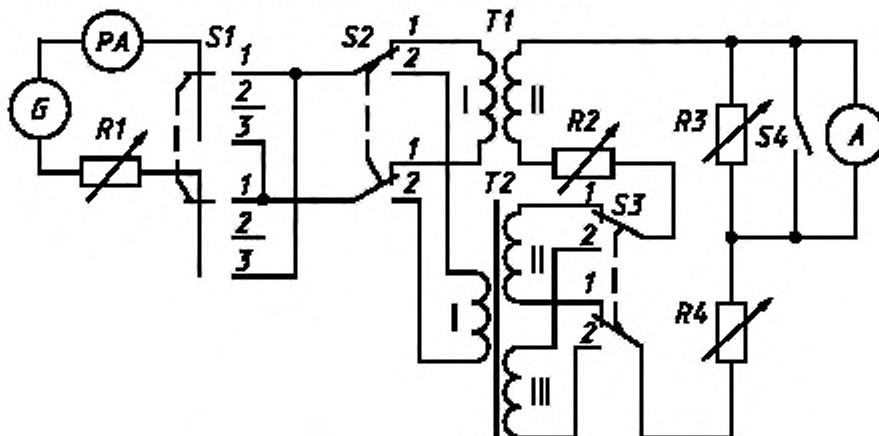


Рисунок 1 — Схема для измерений в пермеаметре

5.1.1 Амперметр *PA* для измерения постоянного тока и последующего определения напряженности магнитного поля должен иметь пределы измерения от 15 мА до 15 А, класс точности не ниже 0,2 по ГОСТ 8711.

Допускается использовать вольтметр постоянного тока с резистором.

5.1.2 Баллистический гальванометр *A* для измерения магнитного потока должен иметь период собственных колебаний не менее 15 с; режим периодический, близкий к критическому; чувствительность — не менее 500 дел./мВб; разряд по постоянству нулевого положения — не более единицы.

Допускается использовать баллистический гальванометр с шунтом, магнитоэлектрический или электронный интегрирующий веберметр для измерения магнитного потока от 0,1 до 10,0 мВб с погрешностью в пределах $\pm 1\%$; веберметры с делителями напряжения для расширения пределов измерения и (или) получения отсчетов, численно равных амплитудам магнитной индукции в образце.

5.1.3 Резистор *R1* для плавного регулирования тока в интервале от 2 мА до 15 А с дискретностью 0,1 %.

5.1.4 Магазины сопротивлений *R2*, *R3*, *R4* для регулирования чувствительности и режима гальванометра должны иметь пределы от 0,1 Ом до 10 кОм, класс точности не ниже 0,2 по ГОСТ 23737.

5.1.5 Катушка *T1* для градуирования баллистического гальванометра должна иметь коэффициент взаимной индуктивности от 1 до 10 мГн, класс точности не ниже 0,2 по ГОСТ 20798.

5.1.6 Пермеаметр *T2* для намагничивания должен иметь катушку I, внутри которой помещают испытуемый образец, и ярма, замыкающие образец с двух сторон.

5.1.6.1 Катушка II пермеаметра *T2* для измерения напряженности магнитного поля должна быть приложена к поверхности образца и иметь толщину не более 5 мм, ширину — (26 ± 1) мм, постоянную катушки k_n не менее $0,1 \text{ м}^2$, определенную с погрешностью в пределах $\pm 1\%$. Сопротивление обмотки катушки должно быть меньше внешнего критического сопротивления гальванометра или максимального внешнего сопротивления цепи веберметра.

5.1.6.2 Катушка III пермеаметра *T2* для измерения магнитной индукции должна быть равномерно намотана на изолированную центральную часть образца.

5.1.6.3 Катушки II и III должны быть расположены рядом; число витков выбирают так, чтобы показание гальванометра или веберметра составляло не менее 40 % верхнего предела измерений.

5.1.7 Источник питания *G* для намагничивания образца должен обеспечивать постоянное выходное напряжение не менее 20 В, измерение намагничивающего тока — не более 0,2 % в минуту,

отношение амплитуды переменной составляющей выходного напряжения к постоянной составляющей — не более 0,05 %. При напряженности магнитного поля более 5 А/м допускается увеличение отношения до 0,1 %. Допускается использовать стабилизатор постоянного напряжения.

5.1.8 Переключатели $S1$ и $S2$ должны быть рассчитаны на максимальный ток 15 А.

5.1.9 Переключатели $S3$ и $S4$ должны иметь сопротивление не более 0,02 Ом в замкнутом положении и термоэлектродвижущую силу не более 1 мВ.

6 Подготовка к проведению измерений

6.1 Площадь поперечного сечения образца S , м², рассчитывают по формуле

$$S = \frac{m}{\gamma l_n}, \quad (1)$$

где m — масса образца, кг;

l_n — длина полосы образца, м;

γ — плотность материала, кг/м³.

Плотность материала γ , кг/м³, выбирают по приложению 1 ГОСТ 21427.2 или рассчитывают по формуле

$$\gamma = 7865 - 65 (K_{Si} + 1,7K_{Al}), \quad (2)$$

где K_{Si} и K_{Al} — массовые доли кремния и алюминия, %.

6.2 Погрешность измерения массы образца не должна выходить за пределы $\pm 0,2 \%$, длины полос — $\pm 0,2 \%$.

6.3 Перед измерениями должна быть проведена градуировка баллистического гальванометра для определения его постоянных C_u и C_a , Вб/дел. Градуировку проводят на установке (см. рисунок 1) при отсутствии испытуемого образца.

6.3.1 Сопротивление в цепи гальванометра при градуировке и последующем измерении магнитной индукции в образце должно быть постоянным. Ток в обмотке I катушки $T1$ должен быть таким, чтобы показание гальванометра составляло от 20 до 50 % длины шкалы с нулевой отметкой посередине. Отклонение указателя гальванометра должно быть в ту же сторону, что и при определении магнитных величин.

6.3.2 При определении постоянной гальванометра C_u , Вб/дел., гальванометр соединяют с катушкой II пермеаметра.

Переключатели $S1$, $S2$ и $S3$ ставят в положение 1, ключ $S4$ замыкают. В обмотке I катушки $T1$ устанавливают заданное значение тока I , А, и при размыкании цепей переключателями $S3$ и $S4$ определяют показание гальванометра α , дел.

Операцию повторяют не менее трех раз.

6.3.3 При определении постоянной гальванометра C_a , Вб/дел., гальванометр соединяют с катушкой III пермеаметра.

Переключатели $S1$ и $S2$ ставят в положение 1, переключатель $S3$ — в положение 2, ключ $S4$ замыкают и выполняют операции в соответствии с 6.3.2.

6.3.4 Постоянные баллистического гальванометра C_u и C_a , Вб/дел., вычисляют как средние арифметические постоянных гальванометра C , Вб/дел., полученных при не менее чем трех значениях тока для каждой катушки пермеаметра.

6.3.5 Постоянные гальванометра для заданного значения тока C , Вб/дел., рассчитывают по формуле

$$C = \frac{MI}{\alpha_{cp}}, \quad (3)$$

где M — коэффициент взаимной индуктивности катушки $T1$, Гн;

α_{cp} — среднее арифметическое значение показаний гальванометра α , определенных, как указано в 6.3.2 и 6.3.3;

I — заданное значение тока, А.

При использовании гальванометра с шунтом постоянные C_u и C_o , Вб/дел., следует определять для каждого значения коэффициента шунтирования.

6.4 При использовании веберметра из установки исключают: переключатель $S2$, катушку $T1$ и резисторы $R2$, $R3$, $R4$ (см. рисунок 1).

6.5 Значение намагничивающего тока I_u , А, соответствующее заданному значению напряженности магнитного поля H , А/м, рассчитывают по формуле

$$I_u = \frac{H I_o}{W_1}, \quad (4)$$

где I_o — длина участка образца внутри пермеаметра, м;

W_1 — число витков обмотки I катушки пермеаметра.

6.6 Показание гальванометра α_u , дел., соответствующее заданному значению напряженности магнитного поля H , А/м, рассчитывают по формуле

$$\alpha_u = \frac{2\mu_0 K_u H}{C_u}, \quad (5)$$

где $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ — магнитная постоянная, Гн/м;

K_u — постоянная катушки II пермеаметра, м²;

C_u — постоянная гальванометра, определенная, как указано в 6.3, Вб/дел.

6.7 При использовании прямолинейной шкалы вводят поправку $\Delta \alpha$, дел., рассчитываемую по формуле

$$\Delta \alpha = -\frac{\alpha^3}{3L}, \quad (6)$$

где L — расстояние между зеркалом гальванометра и шкалой в делениях шкалы.

В формуле (5) величину α_u заменяют на величину α'_u , дел., рассчитываемую по формуле

$$\alpha'_u = \alpha_u - \Delta \alpha. \quad (7)$$

6.8 Показание веберметра Φ_u , Вб, соответствующее заданному значению напряженности магнитного поля H , А/м, рассчитывают по формуле

$$\Phi_u = 2 \mu_0 K_u H. \quad (8)$$

7 Порядок проведения измерений

7.1 Измерение магнитной индукции в образце основано на импульсно-индукционном методе.

7.2 На установке (см. рисунок 1) переключатель $S2$ ставят в положение 2, переключатель $S3$ — в положение 1; устанавливают намагничивающий ток I_u , А, соответствующий заданному наименьшему значению напряженности магнитного поля; проводят коммутацию переключателем $S1$; размыкают ключ $S4$; изменяют направление тока переключателем $S1$ и определяют показание гальванометра α_u , дел.

7.3 При отличии измеренного показания α_u от рассчитанного по формуле (5) замыкают ключ $S4$, увеличивают ток I_u , А, и повторяют операции по определению показания гальванометра до получения требуемого значения α_u , дел.

7.4 При измерении магнитной индукции переключатель $S3$ ставят в положение 2 и определяют показание гальванометра α_u , дел.

7.5 Устанавливают намагничивающий ток, соответствующий большему заданному значению напряженности магнитного поля и повторяют операции 7.2 — 7.4.

7.6 При измерении магнитной индукции с помощью веберметра проводят операции, указанные в 7.2 — 7.5.

8 Правила обработки результатов измерений

8.1 Магнитную индукцию B_a , Тл, измеренную с помощью гальванометра, рассчитывают по формуле

$$B_a = \frac{C_a \alpha_a}{2 S W_3}, \quad (9)$$

где C_a — постоянная гальванометра, определенная, как указано в 6.3, Вб/дел;

α_a — показание гальванометра, дел.;

W_3 — число витков в обмотке III пермаметра;

S — площадь поперечного сечения образца, м².

8.2 При использовании прямолинейной шкалы гальванометра вводят поправку $\Delta \alpha$, дел., рассчитываемую по формуле (6).

В формуле (9) величину α_a , дел., заменяют на величину α_a' , дел., рассчитываемую по формуле

$$\alpha_a' = \alpha_a + \Delta \alpha. \quad (10)$$

8.3 Магнитную индукцию B , Тл, измеренную с помощью веберметра, рассчитывают по формуле

$$B = \frac{\Phi_a}{2 S W_3}, \quad (11)$$

где Φ_a — показание веберметра, Вб.

8.4 Погрешность измерения магнитной индукции не должна выходить за пределы $\pm 1,5\%$.