

Разработка стандартных образцов динамических магнитных свойств стали электротехнической холоднокатаной изотропной

Сердюков С. В., Маслова Т. И., Цай И. С., Волегова Е. А.

Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал
ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»,
г. Екатеринбург, Россия, e-mail: serdyukovsv@uniim.ru

Аннотация: в докладе представлены сведения об аспектах разработки стандартных образцов динамических магнитных свойств стали электротехнической холоднокатаной изотропной, выполненных в форме полос для аппарата Эпштейна.

Ключевые слова: магнитомягкие материалы, изотропная электротехническая сталь, аппарат Эпштейна, динамические магнитные свойства, удельная мощность магнитных потерь, магнитная индукция, стандартные образцы

Электротехнические стали являются широко применяемыми промышленными магнитомягкими материалами (далее – МММ). Они используются при изготовлении генераторов, трансформаторов и прочего электротехнического оборудования. Ключевыми характеристиками, определяющими качество электротехнической стали, являются динамические магнитные свойства (удельная мощность магнитных потерь и магнитная индукция при перемагничивании в переменном магнитном поле) [1, 2, 3].

В настоящий момент утверждены типы стандартных образцов (далее – СО) динамических магнитных свойств, изготовленных из анизотропной электротехнической стали и выполненных в виде колец [4], листов [5] и полос для аппарата Эпштейна [6]. Основной аттестуемой характеристикой для данных СО является величина удельной мощности магнитных потерь, воспроизводимая Государственным первичным эталоном единиц мощности магнитных потерь, магнитной индукции постоянного магнитного поля в диапазоне от 0,1 до 2,5 Тл и магнитного потока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-5}$ до $3 \cdot 10^{-2}$ Вб (далее – ГЭТ 198) [7, 8]. В соответствии с утверждённой Государственной поверочной схемой для средств измерений мощности магнитных потерь МММ и магнитных характеристик магнитотвёрдых материалов [9] величина удельных магнитных потерь передаётся непосредственно от ГЭТ 198 к СО, которые используются для метрологического обеспечения средств измерений магнитных свойств МММ. Кроме этого, для определения аттестованных значений СО по величине магнитной индукции была разработана и аттестована методика измерения магнитной индукции в переменных магнитных полях образцов МММ индукционным методом [10].

В разрабатываемых СО динамических магнитных свойств стали электротехнической холоднокатаной изотропной передача размера единицы величины удельной мощности магнитных потерь происходит путём прямых измерений на ГЭТ 198, а определение величины магнитной индукции проводится по аттестованной методике. Форма образцов, выполненных в виде полос для аппарата Эпштейна, на данный момент является наиболее востребованной у предприятий металлургии и электротехнической промышленности. Однако в дальнейшем авторы планируют также заняться разработкой СО динамических магнитных свойств, выполненных в форме колец и листов, изготовленных для нужд более широкого круга потребителей и производителей МММ.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 21427.2-83 Сталь электротехническая холоднокатаная изотропная тонколистовая. Технические условия (с Изменениями N 1-5, с Поправкой). М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.
- ГОСТ 32482-2013 Прокат тонколистовой холоднокатаный из электротехнической анизотропной стали для трансформаторов. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2014.

3. ГОСТ 33212-2014 Прокат тонколистовой холоднокатаный из электротехнической изотропной стали. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2015.
4. ГСО 10270-2013 Стандартный образец динамических магнитных свойств стали электротехнической холоднокатаной анизотропной // Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений: официальный сайт. URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/19/items/389912> (дата обращения: 28.07.2022)
5. ГСО 2129-89 Стандартный образец удельных магнитных потерь (сталь электротехническая холоднокатаная анизотропная) комплект СОТЭСЛ // Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений: официальный сайт. URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/19/items/393998> (дата обращения: 28.07.2022)
6. ГСО 10271-2013 Стандартный образец динамических магнитных свойств стали электротехнической холоднокатаной анизотропной (СОТЭС) // Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений: официальный сайт. URL: https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/19/items/389911_(дата обращения: 28.07.2022)
7. ГЭТ 198 Государственный первичный эталон единиц мощности магнитных потерь, магнитной индукции постоянного магнитного поля в диапазоне от 0,1 до 2,5 Тл и магнитного потока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-5}$ до $3 \cdot 10^{-2}$ Вб / институт-хранитель УНИИМ // Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений: официальный сайт. URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/12/items/397884> (дата обращения: 28.07.2022)
8. Volegova E. A. et al. GET 198–2017, State Primary Standard of Unit of Power of Magnetic Losses and Unit of Magnetic Induction of Constant Magnetic Field in Range from 0.1 to 2.5 T and Magnetic Flux from $1 \cdot 10^{-5}$ to $3 \cdot 10^{-2}$ Wb // Measurement Techniques. 2018. Vol. 61. №. 3. P. 199-202. <https://doi.org/10.1007/s11018-018-1409-2>
9. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности магнитных потерь магнитомягких материалов и магнитных характеристик магнитотвердых материалов: Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 № 2816 // Росстандарт [сайт]. URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/activity/documents/orders#/order/67530> (дата обращения: 28.07.2022)
10. М.261.0059/RA.RU.311866/2022 Методика измерений магнитной индукции в переменных магнитных полях образцов магнитомягких материалов индукционным методом // Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений: официальный сайт. URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/16/items/1400432> (дата обращения: 28.07.2022)