екта. Педагогические и дидактические условия призваны обеспечивать успешность обучения и воспитания толерантности. Характер межличностных отношений, основанный на толерантности, должен обусловливать эффективное становление толерантной личности.

Современная социокультурная ситуация определила насущную необходимость в формировании толерантности в качестве условия выживаемости человечества в будущем; как ценности социокультурной системы; как нормы гуманных человеческих отношений, как миро-

воззрения и осознанного ориентира построения взаимоотношений с окружающим миром. Это позволяет рассматривать толерантность как многокомпонентное явление объективной реальности.

## Список литературы

- 1. Мухтарова Ш.М. Национальное самосознание личности в вузе: педагогический аспект. Караганда: Типография «САНАТ-Полиграфия», 2006. 149 с.
- 2. Бетти Э. Риэрдон. Толерантность дорога к миру. М.: Бонфи, 2001. С. 31.
- 3. Федоренко Л.Г. Толерантность в общеобразовательной школе. СПб., 2006. С.12-13.

#### Технические науки

# МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ

Шайхутдинов Д.В., Шайхутдинова М.В. ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», Новочеркасск, e-mail: d.v.shaykhutdinov@gmail.com

Современное развитие техники и увеличение производства электроэнергии расширяет область применения магнитомягких материалов и требует развития методов и устройств контроля параметров электротехнических изделий и их составляющих. Одним из важнейших составляющих любого электротехнического изделия является магнитопровод, представляющий собой пакет формированных пластин из электротехнической стали. Свойства стали определяют возможности готового изделия, такие как его электро- и энергоэффективность, габаритная мощность. Например, исходя из взаимосвязи габаритной мощности трансформатора P, частоты намагничивающего тока f, коэффициента заполнения магнитопровода  $k_{\rm c}$ , коэффициента заполнения окна изделия  $k_{_{0}}$ , плотности тока в обмотках j, максимальной  $B_{_{m}}$  и остаточной В, магнитной индукции, площади поперечного сечения магнитопровода изделия  $S_c$ , площади поперечного сечения воздушного окна магнитопровода изделия  $S_c[1]$ :

$$P = \frac{1}{2q} f k_c k_o j (B_m - B_r) S_c S_o$$

получаем, что основным методом минимизации габаритов (уменьшения площади поперечного сечения магнитопровода  $S_{\rm c}$ ) при неизменной габаритной мощности является использование стали с лучшими магнитными свойствами (большим значением параметра  $B_{\rm m}$  материала). При этом необходимо учитывать, что процесс формирования заготовок пластин существенно влияет на результирующие свойства изделия [2]. Определение магнитных свойств после операций механической и термической обработки является важным этапом вследствие появле-

ния у заготовки зоны наклепа с ухудшенными магнитными свойствами. Особенно важным является измерение магнитных свойств магнитопроводов в случае изготовления миниатюрных изделий, где зона наклепа по отношению к общей площади изделия является ощутимой и в большей степени влияет на интегральные свойства всего изделия. Знание магнитных свойств заготовки в условиях технологического процесса позволяет корректировать параметры технологического процесса [3], например, задавать температуру и продолжительность отжига в печи.

Большинство существующих в настоящее время устройств для испытания электротехнической стали либо не обеспечивают высокой скорости испытаний и возможности испытания заготовок произвольной формы, либо не обладают полным функционалом для определения как магнитных характеристик, так и важнейших магнитных параметров [4].

Ранее были разработаны накладной датчик и прибор на его основе, позволяющий контролировать магнитные свойства образцов [5]. Недостатком данного прибора является зависимость результатов измерений от формы изделия и от степени магнитного насыщения магнитопровода первичного преобразователя при испытании миниатюрных заготовок. Точность измерения магнитной характеристики материала образца не достаточна. Для решения данной проблемы предлагается использовать метод натурно-модельных испытаний [6]. Суть данного метода заключается в измерении магнитной, например, вебер-амперной характеристики системы «изделие - магнитопровод первичного преобразователя магнитного потока». Далее рассчитывается магнитная характеристика (кривая намагничивания) материала изделия в первом приближении. Для этого исходят из того, что магнитопровод первичного преобразователя магнитного потока не влияет на результат измерения вебер-амперной характеристики. Рассчитанную кривую намагничивания подставляют в математическую модель магнитной системы и производят расчеты. В результате получают так называемую «расчетную» вебер-амперную характеристику магнитной системы, которая отличается от экспериментальной. На следующих этапах производят последовательное изменение магнитной характеристики материала изделия до тех пор, пока вебер-амперная характеристика магнитной системы, полученная с помощью модели, не совпадет с вебер-амперной характеристикой магнитной системы, полученной экспериментально. В результате делается вывод, что подставленная при этом в модель кривая намагничивания материала изделия и есть истинная характеристика испытуемого материала.

Разработана информационно-измерительная система для измерения магнитных характеристик электротехнической стали (ИИС МХЭТС), обеспечивающая определение кривой намагничивания. В состав ИИС МХЭТС входят: намагничивающее устройства — дифференциальный преобразователь магнитного потока [7], обеспечивающий исключение влияния на результат измерения формы изделия, к трем нижним концам которого прижимается испытуемое изделие (ИИ); усилитель переменного напряжения; датчик тока; измерительные катушки; интерфейсная плата NI 6321[8], подключенная к персональному компьютеру.

Для управления процессом измерения, регистрации информации с сенсоров и преобразовании данной информации к виду зависимости В(H) (кривой намагничивания) реализована программа в среде *LabVIEW 2012*.

Информационно-измерительная система работает следующим образом. В соответствии с алгоритмом, заложенным в основу программы управления испытаниями для персонального компьютера, происходит последовательно: размагничивание изделия, затем его намагничивание нарастающим магнитным полем с параллельной фиксацией измерительной информации об ЭДС в измерительной катушке e(t) и токе в намагничивающих катушках i(t). Определяется магнитный поток в испытуемой области ИИ  $\Phi_{ta}(t)$ , который связан с ЭДС, наводимой на выходе измерительной катушки, e(t) формулой:

$$\Phi_{ta}(t) = \frac{\int e(t)dt}{2 \cdot w_{ta}} \, .$$

По полученным зависимостям  $\Phi_{\rm ta}(t)$  и i(t) строится характеристика  $\Phi_{\rm ta\_max}(i_{\rm max})$  и затем проводится «восстановление» кривой намагничивания B(H) материала изделия и вывод этих значений на экран ПК.

Для «восстановления» характеристики применен метод натурно-модельных испытаний [6]. Для использования данного метода разработаны 3D и 2D модели магнитной системы. Проведены исследования разработанной 3D модели, реализованной в системе GMSH, и сравнение ее показаний с показаниями 2D модели, реа-

лизованной в системе Femm 4.2. При исследованиях параметр «глубина» модели был задан в соответствии с шириной испытуемой области образца. Полученные результаты расчетов показали, что разница показаний моделей не велика (до 3 %) и для увеличения скорости процесса «восстановления» магнитной характеристики материала предпочтительней использовать 2D моделирование.

Для обеспечения автоматизации процесса определения магнитной характеристики разработана подпрограмма на языке lua4.2, обеспечивающая автоматический поиск кривой намагничивания в программном пакете Femm 4.2, подходящей под результат физического эксперимента. Апробация разработанного алгоритма проводилась для образца толщиной 0,4 мм. На первом этапе была измерена вебер-амперная характеристика с количеством точек N=20. Измеренные значения магнитного потока и тока в намагничивающих катушках магнитной системы записаны в текстовые файлы. Далее управление передано подпрограмме расчета магнитных свойств образца. Данная подпрограмма запустила процесс "восстановления" кривой намагничивания материала образца B(H). Характеристика материала, удовлетворяющая заданным экспериментальным значениям  $\Phi_{\mathrm{ta\_max}}(i_{\mathrm{max}})$ , была получена за 6 шагов последовательного приближения. Процесс занял 10 минут, что меньше времени, необходимого для нанесения измерительной катушки на изделия произвольной сложной формы. Полученная в результате применения предложенного метода магнитная характеристика материала сравнивалась с известной. Максимальная относительная приведенная погрешность измерения в любой точке характеристики не превосходит 5%.

Статья подготовлена по результатам работ, полученным в ходе выполнения проекта № СП-748.2012.1, реализуемого в рамках программы «Стипендии Президента Российской Федерации молодым ученым и аспирантам, осуществляющим перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики». Статья подготовлена по результатам работ, полученным в СНИЛ «ТиММаг» ЮРГПУ(НПИ).

#### Список литературы

- 1. Хныков, А.В. Теория и расчет трансформаторов источников вторичного электропитания / А.В. Хныков. М.: СОЛОН-Пресс, 2004. 128 с.
- 2. M. Emura. The influence of cutting technique on the magnetic properties of electrical steels / M. Emura, F.J.G. Landgraf , W. Ross, J.R. Barreta // Journal of Magnetism and Magnetic Materials 254–255 (2003) 358–360.
- 3. Шайхутдинов Д.В. Методы и приборы экспресс-контроля магнитных параметров для промышленных систем управления / Д.В. Шайхутдинов, В.В. Гречихин, В.В. Боровой // Современные проблемы науки и образования 2012. № 6. URL: http://education.ru/106-7516 (дата обращения 30.10.2013).

- 4. Казаджан, Л.Б. Магнитные свойства электротехнических сталей и сплавов / Л.Б. Казаджан. М.: ООО «Наука и технологии»,  $2000.-224\ c.$
- 5. Шайхутдинов Д.В. Устройство для экспресс-испытаний изделий из листовой стали / Д.В. Шайхутдинов // Контроль. Диагностика. 2011. № 6(156). C.55-61.
- 6. Горабтенко Н.И. Методы моделирования магнитного поля в натурно-модельном эксперименте / Н.И. Горбатенко, В.В. Гречихин, Ю.В. Юфанова // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2002. № 4. С. 29-34.
- 7. Шайхутдинов Д.В. Датчик и прибор для измерения магнитных параметров листовой электротехнической стали / Д.В. Шайхутдинов, Н.И. Горбатенко, Ш.В. Ахмедов, М.В. Шайхутдинова // Современные проблемы науки и образования 2013.- № 4.- URL: www.science-education. ru/110-9756. (дата обращения 30.10.2013).
- 8. NI 632x Specifications. Date Views 30.10.2013 http://www.ni.com/pdf/manuals/370785c.pdf.

# «Наука и образование в современной России» Москва, 13-15 ноября 2013 г.

## Исторические науки

# ТОПОГРАФИЯ КЛАДОВ ВОСТОЧНЫХ, ВИЗАНТИЙСКИХ, ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКИХ И ДРЕВНЕРУССКИХ МОНЕТ VI-ХІІІ ВВ. (ЧАСТЬ 1. ВОЛГО-ВЯТСКО-КАМСКИЙ ДЕНЕЖНЫЙ РЫНОК. VI-VII ВВ.)

Петров И.В.

Российская правовая академия Министерства юстиции Российской Федерации, Санкт-Петербург; Санкт-Петербургский университет управления и экономики, Санкт-Петербург, e-mail: ladoga036@mail.ru

Настоящая статья открывает серию работ, целью которых является составление полного свода кладов восточных, византийских, западноевропейских и древнерусских монет VI-XIII вв., выпавших на территории Восточной Европы. Подобный свод до сих пор отсутствует.

При описании кладов указываются: 1) краткая характеристика; 2) старшая и младшая монеты; 3) династический состав. Там, где указанный элемент имеется в наличии, описываются также: 4) вещевой состав; 5) граффити; 6) монетовидные пластинки.

После описания самих кладов исследуется состояние денежного рынка, связанного с выпадением описанной группы кладов, по следующим критериям: 1) количество малых, средних и крупных кладов; 2) общее количество монет; 3) среднее количество монет; 4) соотношение восточных, византийских, западноевропейских и древнерусских монет; 5) соотношение монетных и монетно-вещевых кладов; 6) соотношение серебряных, золотых, медных монет.

Обращение восточного и византийского серебра в бассейне Средней Волги, Вятки и Камы переживает некоторый расцвет в VI–VII вв., когда выпадают 7 кладов (Патраковский, после 457 г.; Ташкинский, 590-628 гг.; Ковинский, 590-628 гг.; Вереинский, 590-628 гг.; Бартымский, 615-632 гг.; Усть-Сылвенский, 615-632 гг.; Шестаковский, 615-632 гг.):

Клад № 1. Патраковский, после 457 г.

Характеристика. Около 1845 г. на р. Малый Тул, около д. Патраков (Пермский у., Филатовская вол.), выпахан монетно-вещевой клад, со-

стоявший из 4 серебряных восточных (сасанидских) монет.

Определенная монета чеканена Сасанидами в 457 г.

Династический состав: Сасаниды – 4 экз. (100 %).

Вещевой состав: медный сосуд, содержавший указанные выше монеты [30, с. 247-290; 4, с. 39-46].

Клад № 2. Ташкинский, 590-628 гг.

Характеристика. В 1892 г. в окрестностях д. Ташки (Чердынский у., Кочевская вол.) найден монетно-вещевой клад, состоявший из 12 серебряных восточных (сасанидских) монет.

Старшая монета чеканена Сасанидами в 399-420 гг., младшая — Сасанидами в 590-628 гг.

Династический состав: Сасаниды — 12 экз. (100%).

Вещевой состав: цепочка серебряная — 2 фрагмента; кольца шейные серебряные — 4 обломка; браслет овальный медный — 1 экз.; бусы круглые — 2 экз.; бусина (из горного хрусталя) — 1 экз.; трубочки бронзовые — несколько обломков [30, c. 247-290; 3, c. 30; 4, c. 39-46].

Клад № 3. Ковинский, 590-628 гг.

Характеристика. В 1845 г. на поле около д. Ковино (Зародята), вблизи р. Малый Тул (Пермский у., Усть-Гаревская вол.) найден монетновещевой клад, состоявший из 11 серебряных восточных (сасанидских) монет.

Старшая монета чеканена Сасанидами в 399-420 гг., младшая — Сасанидами в 590-628 гг.

Династический состав: Сасаниды – 11 экз. (100 %).

Вещевой состав: чаши серебряные сасанидские – несколько; статуэтка бронзовая – 1 экз.; другие предметы [30, с. 247-290; 4, с. 39-46].

Клад № 4. Вереинский, 590-628 гг.

Характеристика. В 1872 г. в окрестностях с. Вереино (Пермский у., Чусовская вол.) открыт монетно-вещевой клад, состоявший из 3 серебряных восточных (сасанидских) монет.

Определенная монета чеканена Сасанидами в 590-628 гг.

Династический состав: Сасаниды – 3 экз. (100%).