

НАМАГНИЧИВАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ПРЯМОТОЧНОГО ТИПА

Ланкин М.В.¹, Горбатенко Н.И.¹, Ланкин А.М.¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», Новочеркасск, Россия (346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132), e-mail: lankinjohn@rambler.ru

В статье описан класс намагничивающих систем устройств испытания изделий из магнитотвердых материалов. Применение таких намагничивающих систем позволяет обеспечить производительность контроля 1200–1800 образцов в час. При наличии у испытуемых изделий оси легкого намагничивания система производит не только транспортировку (перемещение) его в измерительную позицию, но и ориентацию по линии магнитной текстуры. Анализ типоразмеров изделий из магнитотвердых материалов показал, что этот класс намагничивающих систем может быть использован для большинства двухполюсных постоянных магнитов. Проведенные исследования НСПТ на натуральных образцах и математических моделях показали, что для ПМ массой 0,01 кг время движения в измерительную позицию – 0,45 с, точность позиционирования – 0,6 мм. Проведены исследования работы НСПТ для заготовок ПМ массой 0,0093 и 0,0107 кг. При этом время установления в измерительную позицию изменялось от 0,39 до 0,45 с, а точность позиционирования от 0,51 до 0,43 мм.

Ключевые слова: намагничивающая система прямоточного типа, постоянный магнит, электромагнит, испытание, ориентация.

MAGNETIZES SYSTEM RAMJET TYPE

Lankin M.V.¹, Gorbatenko N.I.¹, Lankin A.M.¹

¹ Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Educational “Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)”, Novochockassk, Russia (346428, Novochockassk, st. Prosvjashenija, 132), e-mail: lankinjohn@rambler.ru

In the article discloses a class of of magnetizing systems devices testing of hardware products from magnetically hard materials. Application of such magnetizing systems, allows ensure productivity control 1200 - 1800 samples per hour. In the presence of at examinees of products the axis of of easy magnetization system produces not only the transportation of (moving of) of his into the measuring position, but and orientation of along the line magnetic texture. Analysis standard sizes products from magnetically hard materials, showed that this class magnetizing systems can be used for most bipole permanent magnets. The carried out researches NSPT on the of full-scale samples and mathematical models of have shown that for the PM a mass of 0.01 kg time of motion into the measuring the position of - 0.45 with, positioning accuracy - 0.6 mm. Researches of work of NSPT for the blanks the PM a mass of 0.0093 kg and 0.0107 kg. Thus time Established into the measuring stance varied from 0.39 with to 0.45 s, while the accuracy ranking from 0.51 mm. to 0.43 mm.

Keywords: magnetizing system ram-type permanent magnet, an electromagnet, testing, orientation.

По условиям перемагничивания изделий из магнитотвердых материалов (МТМ) методы и приборы контроля классифицируют по степени замкнутости магнитной цепи: с замкнутой и не полностью замкнутой магнитной цепью.

Приборы с замкнутой магнитной цепью предназначены для определения магнитных характеристик МТМ на образцах-свидетелях, в форме цилиндров и прямоугольных параллелепипедов, имеющих шлифованные поверхности. К таким устройствам относятся устройства промышленного изготовления: БУ–3, У–541, У5022, У5032, У5045, У5056; устройства, разработанные в МЭИ: АРСПГ–3, АРСПГ–4, МИС–1; в ЦНИИИА и еще целый ряд устройств. Среди зарубежных устройств этого типа следует отметить ряд моделей

гистерографов фирм Walker scientific inc, AEG, Magnet-Physics inc [1; 5]. К недостаткам таких устройств можно отнести низкую производительность и трудность автоматизации операций установки постоянных магнитов (ПМ) в измерительную позицию. Поэтому такие устройства предназначены для испытания изделий, выпускаемых малыми партиями, и не могут быть применены для заготовок ПМ.

К приборам с не полностью замкнутой магнитной цепью относятся использующие метод сравнения испытуемого ПМ с образцовым. Примером может служить прибор с мостовым дифференциальным магнитопроводом (рис. 1). В нем осуществляется сравнение магнитных потоков образцового 1 и испытуемого 2 ПМ чувствительным элементом 3. Неравенство потоков Φ_1 и Φ_2 приводит к появлению их разности $\Delta\Phi$ в среднем зазоре.

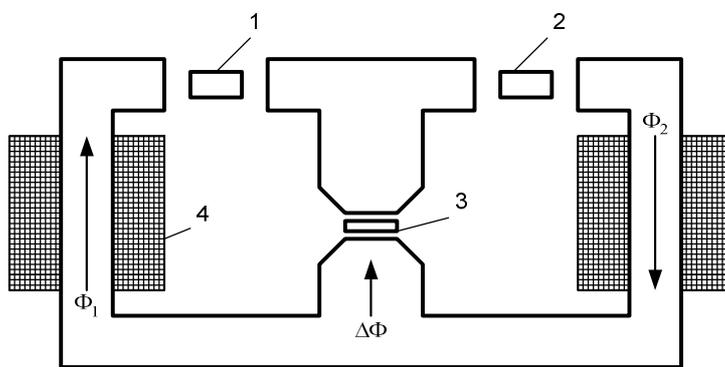


Рис. 1. Дифференциальный магнитный мост

Немагнитные зазоры, созданные у торцов ПМ, позволяют осуществлять контроль заготовок ПМ. При этом напряженность внешнего магнитного поля, создаваемая обмотками 4, обеспечивает получение нужного рабочего участка на кривой размагничивания. В таких устройствах сравнивают характеристики двух ПМ, но не определяют значения их параметров, а наличие образцового ПМ делает такие установки узкоспециализированными.

Для решения проблем управления технологическим процессом производства ПМ, а также их приемо-сдаточных испытаний наиболее приемлемы методы и приборы контроля в полуразомкнутой магнитной цепи, позволяющие легко устанавливать заготовки ПМ в измерительную позицию, автоматизировать процесс измерения и не требующие дополнительной их механической обработки.

Известные конструкции намагничивающих систем не приспособлены для быстрой и точной установки ПМ в измерительную позицию, поэтому не позволяют в полной мере в цеховых условиях автоматизировать процесс смены испытуемых изделий.

Этот недостаток устранен в намагничивающих системах прямоточного типа (НСПТ) [2–4; 6–10]. Достоинством НСПТ является удобство загрузки и выгрузки образцов, т.к. движение последних происходит под действием собственного веса и магнитного поля по траектории, не имеющей отклонений от прямой линии. Конструкция НСПТ для

полупостоянных магнитов (сплавы типа 15НЮТ: $H_c = 2 - 4$ кА/м, $B_m = 1,5 - 1,6$ Тл) в виде цилиндров диаметром 2,5–3 мм, длиной 35 мм (рис. 2) представляет собой систему с полурасомкнутой магнитной цепью, содержащую две намагничивающие катушки 1, 5 и магнитопровод 2.

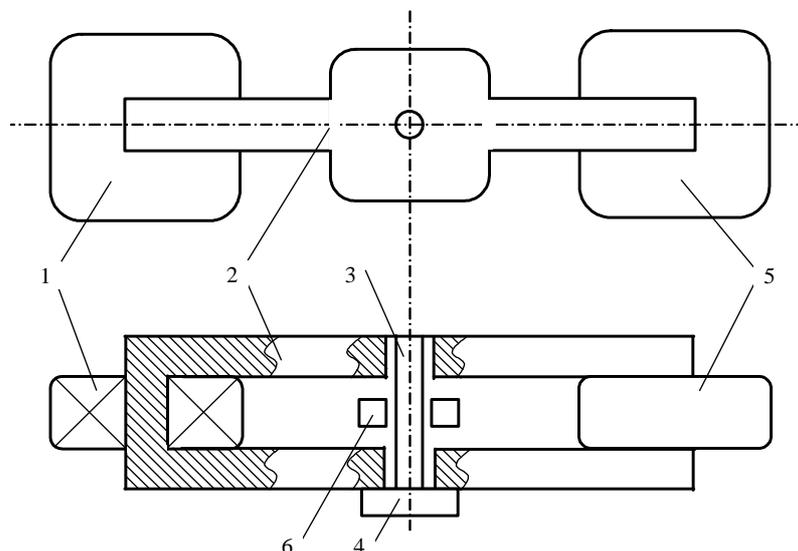


Рис. 2. Конструкция НСПТ для цилиндрических полупостоянных магнитов

В измерительной позиции магнит 3 удерживается заслонкой 4. Магниты загружаются в НС через отверстия в полюсах. Намагничивающие катушки вынесены из межполюсного пространства с целью облегчения доступа к блоку 6 первичных преобразователей индукции и напряженности.

Конструкция НСПТ для ПМ, изготовленных из сплавов ЮНДК15, ЮН15ДК25, ЮН14ДК24, 30Х23КС ($H_c = 40 \div 50$ кА/м, $B_m = 0,7 \div 1,35$ Тл), намагниченных вдоль продольной оси, приведена на рис. 3. НСПТ содержит намагничивающие катушки 1 и 6, магнитопровод 2 броневого конструктива, в полюсах которого находится сквозной канал с помещенной в него немагнитной направляющей 3. В центральной части направляющей находится блок первичных преобразователей индукции и напряженности 5. Работает НСПТ следующим образом. Испытуемый ПМ 4 поступает в направляющую и движется по ней под действием силы тяжести. Одновременно в намагничивающие катушки подается ток, создающий в межполюсном пространстве НСПТ магнитное поле напряженностью, достаточной для фиксации ПМ в измерительной позиции (центр межполюсного пространства). После установки ПМ в измерительную позицию срабатывают механические прижимы (на рис. 3 не показаны), удерживающие его в этом положении. Далее осуществляется перемагничивание ПМ по заданной программе под действием магнитного поля, создаваемого током в намагничивающих катушках.

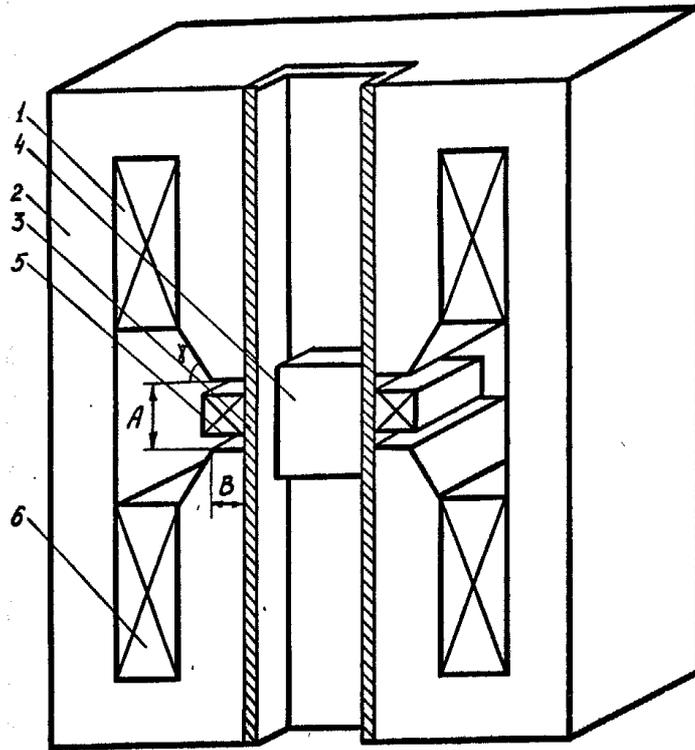


Рис. 3. Конструкция НСПТ для ПМ, намагниченных вдоль продольной оси

Для ПМ, намагничиваемых поперек продольной оси, НСПТ имеет конструкцию, показанную на рис. 4.

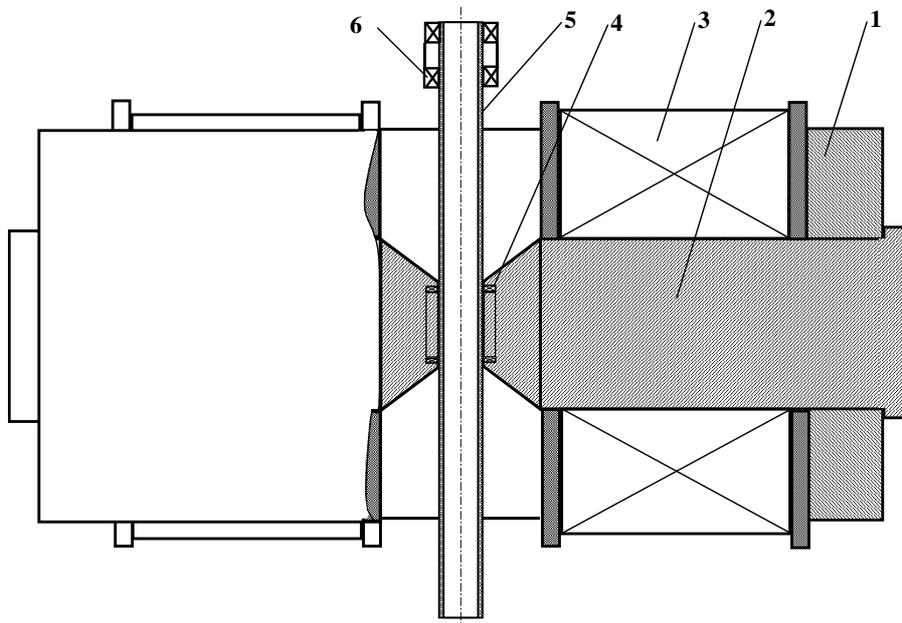


Рис. 4. Конструкция НСПТ для ПМ, намагниченных поперек продольной оси

НСПТ представляет собой электромагнит броневого типа, содержащий ярмо 1, полюсные наконечники 2, намагничивающие обмотки 3 и немагнитную направляющую 5. Конструктивно с НС связаны: первичный преобразователь индукции 4, состоящий из двух измерительных катушек, включенных последовательно и размещенных на торцах полюсных наконечников; первичный преобразователь напряженности – измерительная катушка,

расположенная между полюсными наконечниками на немагнитной направляющей (на рис. 4 не показана). Кроме того, в верхней части немагнитной направляющей 5 расположены намагничивающие катушки 6, обеспечивающие импульсное намагничивание ПМ, изготовленных из высококоэрцитивных МТМ. Для увеличения магнитного потока в рабочем зазоре НСПТ полюсные наконечники имеют специальную конусную форму. Применение НСПТ позволяет обеспечить производительность контроля 1200–1800 образцов в час. Контролируемый ПМ может иметь форму параллелепипеда либо цилиндра, намагниченного по оси или диаметру. При наличии у ПМ оси легкого намагничивания система производит не только транспортировку (перемещение) его в измерительную позицию, но и ориентацию по линии магнитной текстуры. Анализ типоразмеров ПМ показал, что такая НСПТ может быть использована для большинства двухполюсных ПМ.

Проведенные исследования НСПТ на натуральных образцах и математических моделях показали, что для ПМ массой 0,01 кг время движения в измерительную позицию – 0,45 с, точность позиционирования – 0,6 мм. Проведены исследования работы НСПТ для заготовок ПМ массой 0,0093 и 0,0107 кг. При этом время установления в измерительную позицию изменялось от 0,39 до 0,45 с, а точность позиционирования от 0,51 до 0,43 мм.

Статья подготовлена с использованием оборудования ЦКП «Диагностика и энергоэффективное электрооборудование» ЮРГПУ (НПИ).

Список литературы

1. Горбатенко Н.И., Ланкин М.В. Information and measuring system for permanent-magnet tests // Russian Electrical Engineering. - 2004. - Т. 75. - № 8. - С. 63-66.
2. Горбатенко Н.И., Ланкин М.В. Информационно-измерительная система для испытания постоянных магнитов // Электротехника. - 2004. - № 8. - С. 55-58.
3. Горбатенко Н.И., Ланкин М.В. Намагничивающие системы с электромагнитной подачей испытуемых изделий // Электромеханика. – 1989. - № 9. – С. 79-85.
4. Горбатенко Н.И., Гречихин В.В., Ланкин М.В., Саввин Д.Д. Контроль магнитных параметров полупостоянных магнитов // Электротехника. - 1997. - № 2. - С. 41-45.
5. Ланкин М.В. Приборы и методы контроля магнитных свойств постоянных магнитов. – Новочеркасск : ЮРГТУ (НПИ), 2007. – 292 с.
6. Ланкин А.М., Ланкин М.В. Метод измерения вебер-амперной характеристики электротехнических устройств // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - № 1 [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://www.science-education.ru/115-12186>.

7. Ланкин А.М., Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д., Наугольников О.А. Управление магнитным состоянием изделий из магнитомягких материалов // Фундаментальные исследования. - 2014. - № 11-5. - С. 1005-1009.
8. Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д. Применение метода главных компонент для классификации изделий из магнитотвердых материалов // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. - 2009. - № 5 (153). - С. 14-22.
9. Ланкин М.В. Методика метрологической аттестации устройств автоматического контроля // Изв. вузов. Электромеханика. - 2003. - № 1. - С. 69-72.
10. Наракидзе Н.Д., Ланкин А.М., Ланкин М.В. Адаптивный алгоритм управления магнитным состоянием изделия из магнитомягкого материала при определении основной кривой намагничивания // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - № 5. - С. 181.

Рецензенты:

Гречихин В.В., д.т.н., профессор кафедры «Информационные и измерительные системы и технологии», ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск;

Елсуков В.С., д.т.н., профессор кафедры «Автоматика и телемеханика», ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск.