

УДК 620.179.14
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОСТАТОЧНОЙ
НАМАГНИЧЕННОСТИ ИЗДЕЛИЙ НЕОДНОРОДНОГО СЕЧЕНИЯ

С.Г. САНДОМИРСКИЙ
ГНУ «ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ
НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

Современный уровень развития науки позволяет прогнозировать возможность магнитного неразрушающего контроля режимов термообработки, химического, структурного и фазового состава стальных и чугунных изделий, а современный уровень приборной реализации позволяет осуществлять контроль в автоматическом режиме в заводских цехах и лабораториях [1, 2]. Разработанная методика расчета [1, 3] позволяет с достаточной для практики точностью по коэрцитивной силе, намагниченности насыщения и остаточной намагниченности материала изделий, их размагничивающему фактору N и напряженности H_e намагничивающего поля рассчитать предельную и частные петли гистерезиса, остаточную намагниченность M_d изделий.

Разработанные рекомендации [4] по применению формул для расчета N могут быть использованы для анализа намагничивания изделий, однородного по длине сечения (оси, штифты, ниппели, муфты, гайки, шайбы). Но особенностью выпускаемых ответственных болтов является неоднородность сечения по длине – наличие на торце «головки» большего сечения. Для теоретического анализа намагничивания таких изделий не могут быть использованы формулы, рекомендованные в [4] для расчета N тел однородного сечения.

Целью работы является экспериментальное выявление особенностей намагничивания изделий неоднородного по длине сечения.

Для исследований намагничивания изделий неоднородного по длине сечения был изготовлен (рис. 1) комплект модельных образцов.



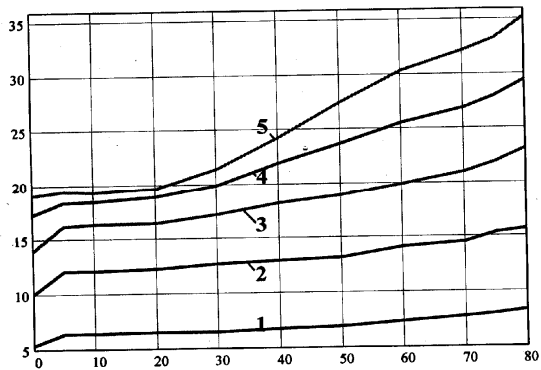
Рис. 1. Модельные образцы неоднородного по длине сечения

Образцы длиной по 80 мм каждый изготовлены [5] из одного прутка диаметром 18 мм стали 40X в состоянии поставки. Длина X участков большего диаметра составляла 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 75 и 80 мм.

Результаты исследований влияния X на максимальный Φ_m и остаточный Φ_d магнитные потоки в образцах представлены на рис.2.

а)

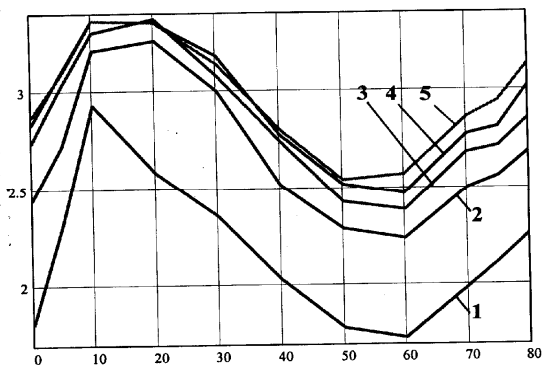
$\Phi_m \cdot 0.05, \text{ мкВб}$



$X, \text{ см}$

б)

$\Phi_d \cdot 0.5, \text{ мкВб}$



$X, \text{ см}$

Рис. 2. Влияние длины X участка большего диаметра на максимальный Φ_m (а) и остаточный Φ_d (б) магнитные потоки в образцах из стали 40X длиной 80 мм. 1 – 5 соответственно при $H_e \approx 7,4; 14,8; 22,2; 29,6$ и 37 кА/м.

Для экспериментов использован прибор «Магнитный анализатор качества структуры изделий МАКСИ (АНБ-692)» [3]. Прибор позволяет при пролете изделия сквозь преобразователь определить (относительная по-

грешность измерения не более 2,5 %) значения наибольших Φ_m и Φ_d в изделии не зависимо от того, какому сечению эти потоки соответствуют.

Полученные результаты показывают, что в приложенном поле Φ_m монотонно увеличивается (рис.2а) с увеличением X , а зависимости $\Phi_d(X)$ имеют не монотонный и не однозначный характер (рис.2б). При малых $X = 5 \div 10$ мм Φ_d резко возрастает. В результате Φ_d в образце с длиной области большего диаметра $X = 10$ мм в 2 – 1,3 раза превышает Φ_d в однородном по длине цилиндре меньшего диаметра и в 1.4 – 1,1 раза превышает Φ_d в однородном по длине цилиндре большего диаметра. При этом, как следует из осциллограмм индуцированных сигналов, монотонное распределение остаточного магнитного потока вдоль образца не нарушается.

Установленное явление аномального возрастания Φ_d в образце с малой длиной X области большего диаметра может быть интерпретировано как снижение условного «центрального» коэффициента размагничивания таких изделий за счет увеличения их «эффективной» длины, связанной с увеличением площади поверхности образца в области его торца [5]. Это явление важно учитывать при выборе режима намагничивания изделий типа «болт». В соответствии с этим должна быть скорректирована требуемая для намагничивания изделия напряженность намагничивающего поля [1] и установлен размагничивающий фактор изделия, используемый при расчете его остаточной намагниченности по методике [1, 3].

Работа выполнена по заданию ТД34 ГКПНИ «Техническая диагностика».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Сандомирский, С. Г.** Современные возможности магнитного контроля структуры изделий (обзор) / С. Г. Сандомирский // В мире неразрушающего контроля. – 2009. – № 1. – С. 40–46.
2. **Сандомирский, С. Г.** Магнитный контроль физико–механических свойств изделий массового производства в движении (Обзор) / С. Г. Сандомирский // Дефектоскопия. – 1996. – № 7. – С. 24–46.
3. **Сандомирский, С. Г.** Остаточная намагниченность ферромагнитного тела, намагниченного в разомкнутой магнитной цепи / С. Г. Сандомирский // Дефектоскопия. – 1997. – № 8. – С.50–59.
4. **Сандомирский, С. Г.** Рекомендации по применению в технических расчетах формул для центрального коэффициента размагничивания сплошных и полых цилиндров, стержней и пластин из материала с высокой магнитной проницаемостью (обзор) / С. Г. Сандомирский // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2008. – № 3. – С. 38–46.
5. **Сандомирский, С. Г.** Исследование намагничивания изделий неоднородного сечения для магнитного контроля физико-механических свойств / С. Г. Сандомирский // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2009. – № 2. – С. 25–29.

E-mail: sand@iaph.bas-net.by