

УДК 620.179.14  
ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ТОПОГРАФИИ НАПРЯЖЕННОСТИ ПОЛЯ  
ОСТАТОЧНОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ  
РАСТЯГИВАЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ

В. А. БУРАК  
ГНУ «ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»  
Минск, Беларусь

Импульсный магнитный метод неразрушающего контроля широко применяется для контроля механических свойств листового проката сталей, в том числе для контроля в технологическом потоке производства [1]. Однако в процессе движения в металле возникают растягивающие напряжения, которые могут разрушать локальную намагниченность листа, и таким образом снижать достоверность измерений. Данная работа посвящена исследованию влияния растягивающих напряжений на изменение топографии напряженности поля остаточной намагниченности.

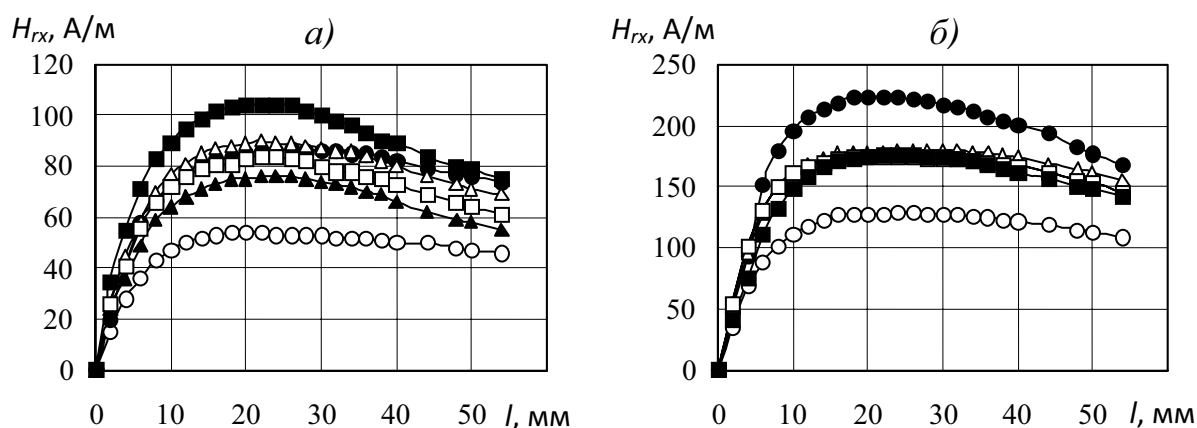
Исследования проводились на образцах из низкоуглеродистой холоднокатаной листовой стали 08кп размером 200 x 50 x 0,9 мм с различным исходным состоянием структуры и магнитной жесткостью. Локальное намагничивание испытуемого образца осуществлялось в его центре с помощью анализатора импульсного магнитного ИМА-6 [2] импульсами в форме аперiodического разряда конденсатора длительностью 17 мс по уровню 0,01 и амплитудой  $H_{им} = 2$  кА/м и 250 кА/м. Измерения нормальной  $H_m$ , тангенциальной  $H_{гх}$  вдоль и тангенциальной  $H_{гy}$  поперек направления растяжения составляющих напряженности поля остаточной намагниченности вдоль поверхности образцов производились преобразователем лабораторного трехкомпонентного магнитометра по осевой линии образца на расстояние  $l = 54$  мм от центра намагниченного участка. Растягивающие напряжения в образце изменялись ступенчато в интервале от 0 до +43,6 МПа через 8,72 МПа. Для повышения достоверности измерений составляющих напряженности поля остаточной намагниченности перед намагничиванием, при каждом значении растягивающих напряжений  $\sigma$ , образец размагничивался. Намагничивание и измерение распределения составляющих напряженности поля остаточной намагниченности проводилось при фиксированной величине приложенных к испытуемому образцу нагрузок.

В ходе исследований было установлено, что величина тангенциальной составляющей  $H_{гх}$  напряженности поля остаточной намагниченности определяется магнитными свойствами образца (для магнито жесткого образца она выше примерно в 2 раза) и величиной приложенных напряжений, причем зависимость  $H_{гх}$  от величины приложенных напряжений неоднозначна. Характер распределения составляющей  $H_{гх}$  вдоль образца, зависит в основном, от амплитуды  $H_{им}$  намагничивающего импульса, магнитные свойства образца и

величина приложенных напряжений не оказывают на распределение  $H_{rx}$  заметного влияния. Так, при амплитуде намагничивающих импульсов  $H_{им} = 20 \cdot 10^3$  А/м составляющая  $H_{rx}$  имеет максимум. Увеличение амплитуды намагничивающего импульса до  $H_{им} = 250 \cdot 10^3$  А/м изменяет картину распределения составляющей  $H_{rx}$  напряженности поля остаточной намагниченности: пропадает максимум этой составляющей, для магнитомягкого образца наблюдается плавное увеличение составляющей  $H_{rx}$ , которое уменьшается с ростом величины приложенных напряжений. Для магнито жесткого образца стабилизация магнитного состояния начинается с расстояния 10 мм от центра намагниченного участка.

Аналогичный ход зависимостей наблюдается и для тангенциальной составляющей  $H_{ry}$  напряженности поля остаточной намагниченности поперек направления растяжения, однако, по величине составляющая  $H_{ry}$  значительно меньше составляющей  $H_{rx}$ .

Распределение нормальной составляющей  $H_{rn}$  напряженности поля остаточной намагниченности вдоль образца носит близкий к линейному характер, причем для магнито жесткого образца зависимости, снятые при всех уровнях приложенных напряжений, отличных от нуля, сливаются.



$\sigma$ , МПа:  $\circ$  – 0;  $\bullet$  – 8,7;  $\Delta$  – 17,4;  $\blacktriangle$  – 26,1;  $\square$  – 34,8;  $\blacksquare$  – 43,5

Рис. 1. Распределение  $H_{rx}$  вдоль образца при разных напряжениях: *a* – магнитомягкий образец; *б* – магнито жесткий образец;  $H_{им} = 20 \cdot 10^3$  А/м

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матюк, В. Ф. Импульсный магнитный контроль прочностных характеристик ферромагнитных изделий / В. Ф. Матюк // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 1998. – № 4. – С. 114–118.
2. Импульсный магнитный анализатор ИМА-6 / В. Ф. Матюк [и др.] // Дефектоскопия. – 2009. – № 7. – С. 62–74.

E-mail: [veronika.burak@gmail.com](mailto:veronika.burak@gmail.com)