

## ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ОСТАТОЧНОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТАЛИ У8 К РЕЖИМУ ИХ ТЕРМООБРАБОТКИ

З. М. КОРОТКЕВИЧ

Государственное научное учреждение  
«ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»  
Минск, Беларусь

Остаточная намагниченность, сохраняющаяся после воздействия на ферромагнитный материал постоянным или импульсным магнитным полем, доводящим его до состояния, близкого к техническому насыщению, широко используется в качестве информативного параметра в магнитной структуроскопии. Однако при контроле изделий конечных размеров результаты во многом определяются размерами изделий.

В докладе сообщается о результатах оценки величины размагничивающего фактора изделий из инструментальной углеродистой стали У8 на величину остаточной намагниченности и на закономерность ее изменения с температурой закалки и отпуска изделий из этой стали.

При измерении в замкнутой магнитной цепи (коэффициент размагничивания  $N = 0$ ) остаточная намагниченность  $M_r$  образцов из стали У8, подвергнутых закалке в интервале температур  $T_{\text{зак}}$  от 700 до 750 °С, меняется незначительно, в интервале 750–800 °С наблюдается резкое уменьшение  $M_r$ , а в интервале 800–1000 °С значение  $M_r$  стабилизируется (рис. 1, а).

Аналогичные измерения, проведенные на образцах, подвергнутых отпуску в интервале температур 150–350 °С, показывают интенсивный и однозначный рост остаточной намагниченности  $M_r$ , при  $T_{\text{отп}} = 350$  °С наблюдается максимум  $M_r$ , а затем небольшой неоднозначный спад (рис. 1, б).

Данные закономерности показывают, что по результатам измерений остаточной намагниченности  $M_r$  в замкнутой магнитной цепи нельзя отличить закалку при 800 °С от закалки при 1000 °С и отпуск при 350 °С от отпуска при 600 °С.

Остаточную намагниченность  $M_r^T$  изделий из стали У8 с заданным значением размагничивающего фактора  $N$  определяли по известному выражению Р.И. Януса [1] для каждой температуры закалки и отпуска.

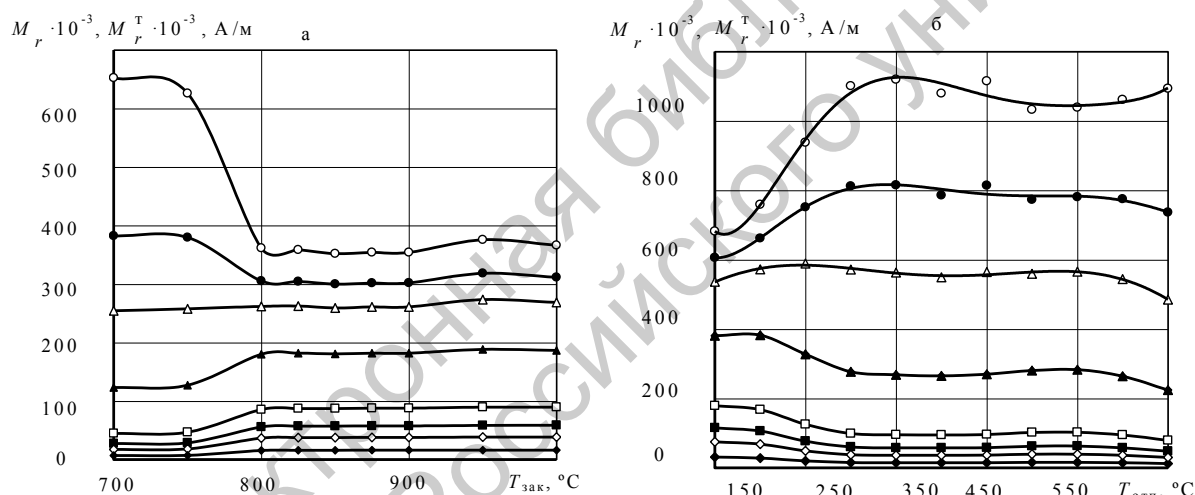
$$M_r^T = \frac{M_s(H_c + NM_r)}{2NM_r} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{4M_r^2 NH_c}{M_s(H_c + NM_r)^2}} \right], \quad (1)$$

где  $M_s$  – намагниченность насыщения, а  $H_c$  – коэрцитивная сила, измеренные в замкнутой магнитной цепи на образце, подвергнутом закалке или отпуску при заданной температуре.

Результаты расчета по (1) представлены на рис. 1. Из них видно, что при измерении в разомкнутой магнитной цепи меняется не только абсолютная величина  $M_r^T$ , но и ход ее зависимости от температуры закалки или от температуры отпуска.

Для изделий с  $N \geq 0,002$  остаточная намагниченность  $M_r^T$  растет с увеличением температуры закалки, причем зависимость  $M_r^T$  от  $T_{\text{зак}}$  становится однозначной во всем диапазоне изменения последней. Относительная чувствительность к изменению температуры закалки составляет от 0,19 до 0,44 %/°C.

Для изделий, подвергнутых после закалки отпуску, с ростом размагничивающего фактора остаточная намагниченность  $M_r^T$  уменьшается, причем начиная с  $N \geq 0,005$  однозначно. Относительная чувствительность к изменению температуры отпуска составляет от 0,08 до 0,12 %/°C.



$N$ :  $\circ$  – 0;  $\bullet$  – 0,001;  $\Delta$  – 0,002;  $\blacktriangle$  – 0,005;  $\square$  – 0,015;  $\blacksquare$  – 0,025;  $\diamond$  – 0,04;  $\blacklozenge$  – 0,1

Рис. 1. Влияние размагничивающего фактора тел из стали У8 на зависимость их остаточной намагниченности от температуры закалки (а) и отпуска (б)

Таким образом, контролировать качество закалки изделий из стали У8 можно по результатам измерения остаточной намагниченности в открытой магнитной цепи для изделий с  $N \geq 0,002$ , а качество отпуска после закалки – для изделий с  $N \geq 0,005$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Янус, Р. И. Магнитная дефектоскопия / Р. И. Янус. – М.–Л. : ОГИЗ, 1946. – 171 с.