УДК 620.179.14

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕРМООБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

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

Случайная намагниченность ферромагнитных изделий является мешающим фактором при контроле режима их термообработки или механических свойств магнитными методами. Для ослабления влияния магнитной предыстории изделия на результаты контроля проводится операция размагничивания, либо применяется специальный режим намагничивания [1].

Авторами была проведена оценка влияния магнитной предыстории на погрешность измерений применительно к импульсному магнитному методу контроля качества термообработки изделий из среднеуглеродистых сталей. Метод заключается в локальном намагничивании изделия импульсным магнитным полем соленоида в одном направлении, измерении градиента нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности в центре намагниченного участка, последующем частичном размагничивании его импульсным магнитным полем противоположного направления. Амплитуда выбрана заранее из условия, что после размагничивания этим полем изделий, подвергнутых отпуску при минимальной или при максимальной для данного типа изделий температуре, величина измеряемого градиента равна нулю, и снова измеряют градиент поля остаточной намагниченности, а о температуре отпуска судят по сумме измеренных градиентов.

Исследования проводились посредством предварительного намагничивания образцов из сталей 35 и 45 после закалки и последующего отпуска до определенного уровня поля остаточной намагниченности с градиентом $\nabla H_{rn}^{п} > 0$, последующих локального импульсного намагничивания в той же полярности, частичного размагничивания импульсным магнитным полем и измерения градиентов ∇H_{rn} ($\nabla H_{rn} > 0$) после намагничивания и $\nabla H_{rn}^{р}$ после частичного размагничивания. Максимальная величина градиента поля предварительной намагниченности на магнитомягком образце составляла 2·104 А/м^2, а на магнитотвердом – 7·104 А/м^2. Затем полярность предварительной намагниченности изделия меняли на противоположную ($\nabla H_{rn}^{п} < 0$), а намагничивающий и размагничивающий импульсы и создаваемые ими градиенты поля остаточной намагниченности сохраняли свои полярности.

Установлено, что влияние магнитной предыстории на результаты измерений зависит от уровня предварительной намагниченности изделия, ее полярности, измеряемого параметра и свойств изделия. Если градиент $\nabla H_{rn}^{п}$ предварительной намагниченности меньше по абсолютной величине градиента ∇H_{rn0}, создаваемого при намагничивании размагниченного образца полем с амплитудой H_m, то ее влияние на величину градиента ∇H_{rni} минимально (до 5–7 %). При превышении градиентом $\nabla H_{rn}^{п}$ по абсолютной величине градиента ∇H_{rn0} влияние магнитной предыстории усиливается, причем несимметрично относительно полярности градиента ∇_{Hrn0} (погрешность значительно выше, если намагничивающий импульс создает остаточную намагниченность с тем же направлением градиента, что имеет градиент предварительной намагниченности – до 75 % на магнитотвердом образце). Если намагничивающий импульс создает остаточную намагниченность с градиентом, противоположным по направлению градиенту предварительной намагниченности, то максимальная погрешность находится на уровне до 10 %.

Влияние магнитной предыстории на величину градиента $\nabla H_{rn}^{р}$ после частичного размагничивания изделия носит более сложный характер и зависит от выбора величины размагничивающего импульса и от свойств изделия. Для магнитомягкого образца при величине предварительной намагниченности с градиентом в пределах $\pm\nabla H_{rn}^{п}$ погрешность измерения градиента $\nabla H_{rni}^{р}$ невысока и зависит от свойств образца, к которому привязана амплитуда размагничивающего импульса, незначительно. За пределами этого диапазона погрешность резко увеличивается, причем она существенно больше в случае, если намагничивающий импульс создает остаточную намагниченность с тем же направлением градиента, что имеет градиент предварительной намагниченности. Для магнитожесткого образца минимальное влияние предварительной намагниченности наблюдается в случае привязки амплитуды размагничивающего импульса к этому образцу.

Магнитная подготовка изделия двумя или несколькими сериями из двух импульсов противоположной полярности в случае, если направление первого импульса привязано к направлению градиента предварительной намагниченности, позволяет снизить ее влияние на результаты контроля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование стабильности состояния остаточной намагниченности при намагничивании изделий импульсами от сети переменного тока / Э. С. Горкунов [и др.]. // Дефектоскопия. – 1984. – № 4. – с. 40–45.

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