

РАСЧЕТ МАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛА
ДЛЯ МНОГОПАРАМЕТРОВОГО КОНТРОЛЯ

А. В. СТРЕЛЮХИН

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

Применение магнитного метода контроля для решения многих практических задач показывает, что использование только одной магнитной характеристики часто недостаточно для получения достоверных сведений о прочностных свойствах стальных изделий. Одним из способов решения таких задач является применение многопараметрового метода, использующего две и более магнитные характеристики.

В работе [1] показана возможность применения многопараметровой структуроскопии с использованием магнитных свойств вещества (магнитных характеристик материала изделия), что позволяет избавиться от влияния геометрии изделия на результаты контроля. Вместе с тем, важной остается задача по выбору набора параметров контроля, требования к построению которого приведены в [1].

Для структуроскопии магнитных материалов используют следующие магнитные характеристики: намагниченность насыщения M_s ; максимальная намагниченность M_m при величине напряженности магнитного поля H_m ; начальная магнитная проницаемость μ_n ; максимальная магнитная проницаемость μ_m и значения $H_{\mu m}$ и $M_{\mu m}$, ей соответствующие; намагниченности M_c и M_{2c} при величинах намагничивающего поля H_c и $H_{2c} = 2 \cdot H_c$; дифференциальная магнитная проницаемость в точках (H_c, M_c) , (H_{2c}, M_{2c}) и $(H_{\mu m}, M_{\mu m})$; остаточная намагниченность M_r ; коэрцитивная сила H_c ; коэффициент прямоугольности петли K_p ; максимальная дифференциальная магнитная проницаемость μ_{dm} и значения $H_{\mu dm}$ и $M_{\mu dm}$, ей соответствующие; релаксационная коэрцитивная сила H_r и соответствующая ей релаксационная намагниченность M_{Hr} ; остаточная намагниченность M_{Hc} , полученная после уменьшения внешнего поля от $-H_c$ до нуля; дифференциальные магнитные проницаемости μ_{dHc} и μ_{dMr} в точках $(-H_c, 0)$ и $(0, M_r)$; релаксационная магнитная проницаемость μ_r ; магнитная проницаемость на кривой возврата от коэрцитивного поля μ_{rc} и потери энергии на перемагничивание образца P .

Значения этих характеристик чаще всего определяют экспериментально, что достаточно затруднительно на практике, или при дополнительном использовании определенных соотношений между отдельными магнитными свойствами. Однако эту задачу можно решить в некотором приближении, используя аппроксимирующие выражения для кривой намагничивания, петли магнитного гистерезиса и кривой возврата. При этом основная сложность заключается только в определении величин, входящих в эти выражения, для конкретных магнитных материалов.

Результаты расчета некоторых магнитных характеристик для стали 08Ю и их зависимость от температуры нагрева при отжиге приведены на рисунке. Аппроксимирующие выражения взяты из работы [2].

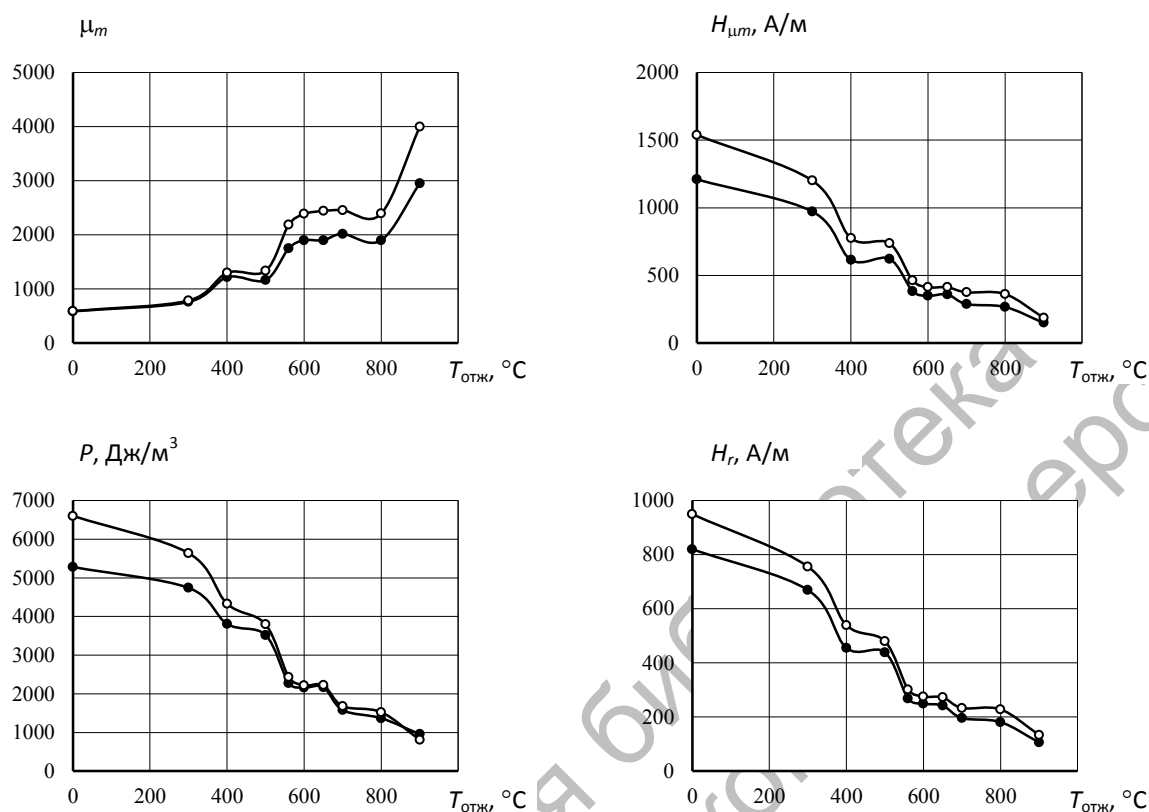


Рис. 1. Зависимость магнитных характеристик стали 08Ю от температуры нагрева при отжиге (● – эксперимент, ○ – расчет)

Расхождения, наблюдающиеся в результатах, объясняется как несовершенством используемых аппроксимирующих выражений, так и погрешностью эксперимента. Вместе с тем, предложенный подход позволяет частично отказаться от проведения сложных экспериментальных исследований и может быть использован для предварительного анализа, выбора и последующего построения оптимального набора параметров контроля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Костин, В. Н.** Многопараметровые методы структуроскопии стальных изделий с использованием магнитных свойств вещества / В. Н. Костин [и др.] // Дефектоскопия. – 2004. – № 3. – С. 69–82.
2. **Мельгуй, М. А.** Формулы для описания нелинейных и гистерезисных свойств ферромагнетиков / М. А. Мельгуй // Дефектоскопия. – 1987. – № 11. – С. 3–10.