

УДК 620.179.14

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ КОНТРОЛЯ ОБРАЗЦОВ ХОЛОДНОКАТАНОЙ СТАЛИ 35 ИМПУЛЬСНЫМ МАГНИТНЫМ МЕТОДОМ

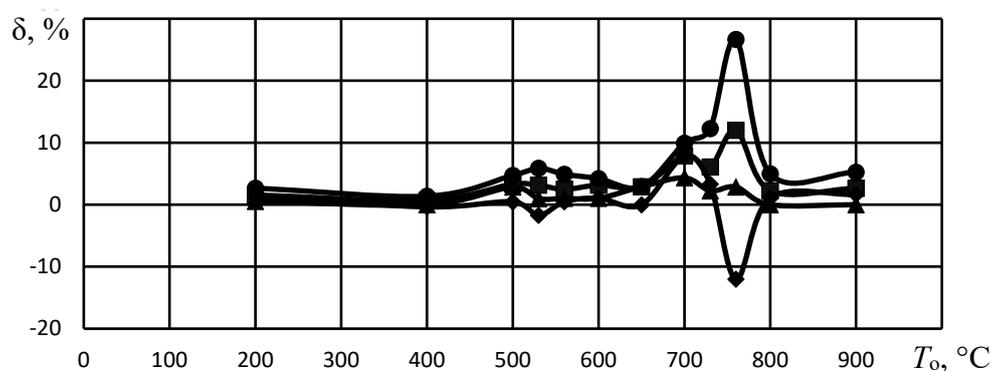
К. А. РУСАКЕВИЧ, В. Н. КУЛАГИН, А. А. ОСИПОВ

Институт прикладной физики НАН Беларуси
Минск, Беларусь

Надежность неразрушающего контроля металлопродукции зависит от ряда факторов: от технологических особенностей конкретного производства, характеристик приборов контроля и т. д. Импульсный магнитный метод, как и другие аналогичные решения, получил на производстве распространение для контроля изделий, обладающих ферромагнитными свойствами [1]. Тем не менее, исследование надежности использования магнитных методов остается одной из важных задач при применении неразрушающего контроля на промышленных предприятиях.

В экспериментах использовался импульсный магнитный анализатор ИМА-5Б [2], имеющий круглую намагничивающую катушку (внешний диаметр датчика – 56 мм). Исследования проводились на прямоугольных холоднокатаных образцах стали 35 размерами 200×200 мм и толщиной 1,5 мм с различной температурой отжига T_0 . Измерения на каждом из образцов выполнялись в четырех эквивалентных областях (в углах прямоугольника), для которых в идеальном случае результаты должны быть одинаковы и зависеть только от точности используемых приборов. На практике, как показано в [3], такой экспериментальный подход может обеспечить надежность результатов исследований и проведение отбраковки образцов и изделий по величине неоднородности их свойств.

Измерения выполнялись с двух сторон образцов (верхней и нижней), а отклонение градиентов δ вычислялось, как разница между градиентом на верхней и нижней поверхностях, деленное на их среднее значение. Результаты отклонений градиентов δ представлены на рис. 1.



Значения δ : ● – максимальные; ■ – усредненные абсолютные; ◆ – усредненные с учетом знака; ▲ – минимальные

Рис. 1. Варианты вычисленных отклонений градиентов δ напряженностей магнитных полей в зависимости от температуры отжига T_0 образца

Использование значений градиентов для задач неразрушающего контроля зависит от решаемых проблем, требований заказчика и многих других причин. Так, образец с температурой отжига 750 °С может быть признан в большинстве случаев непригодным, как имеющий большую неоднородность структуры.

Кроме того, проводились также измерения в четырёх симметричных областях для образца на углах последовательно. Результаты измерений градиентов напряженностей полей представлены на рис. 2.



Рис. 2. Проверка повторяемости экспериментальных исследований импульсным магнитным анализатором ИМА-5Б

Из рис. 2 следует, что повторяемость измеряемых значений градиента остаточной индукции находится на уровне процента и менее. То есть повторяемость измерений на углах образца может быть обеспечена, поэтому полученные при этом значения градиента поля являются параметрами, которые объективно характеризуют уровень неоднородности конкретного образца.

Тем не менее наблюдается тенденция к спаду измеряемых значений градиента напряженности поля, которую можно объяснить нагревом намагничивающих обмоток датчика из-за прохождения через них импульсов тока, что следует учитывать при выборе интенсивности измерений для обеспечения большей их точности.

Следовательно, рассмотренный подход обеспечивает увеличение надежности выпускаемой продукции, но предполагает проведение дополнительных и более тщательных исследований при контроле на производстве.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Михеев, М. Н.** Магнитные методы структурного анализа и неразрушающего контроля / М. Н. Михеев, Э. С. Горкунов. – Москва: Наука, 1993. – 252 с.
2. Импульсный магнитный анализатор ИМА-5Б / М. А. Мельгуй [и др.] // Научно-технические достижения. – 1990. – № 4. – С. 41–44.
3. **Счастный, А. С.** Исследование возможности контроля анизотропии листового проката / А. С. Счастный, А. А. Осипов // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2014. – № 3. – С. 20–33.