

УДК 620.179.14
ИНФОРМАТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ МАГНИТНОГО КОНТРОЛЯ
КАЧЕСТВА ОТПУСКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ У10А

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

Известно, что потребность промышленных предприятий в качественном инструменте высока, и для гарантий качества к изделиям из инструментальных углеродистых сталей, к которым относится сталь У10А, предъявляются требования, обеспечивающие такие эксплуатационные свойства, как высокая твердость режущей кромки, износостойкость, прочность, достаточная вязкость и теплостойкость, которые достигаются термической обработкой – закалкой и последующим отпуском, снимающим большую часть закалочных напряжений [1]. Контроль качества термообработки, в особенности качества отпуска, инструментальной стали У10А с использованием стандартных магнитных параметров невозможен из-за неоднозначности зависимостей стандартных магнитных характеристик от температуры отпуска. Для решения этой задачи предлагается исследовать возможность применения различных комбинаций уже известных магнитных параметров для контроля качества отпуска изделий из инструментальной углеродистой стали У10А.

Измерения магнитных параметров образцов из стали У10А осуществлялись в квазистатическом режиме перемагничивания на установке УИМХ [2], предназначенной для получения основной кривой намагничивания и петли магнитного гистерезиса материала. Частота перемагничивания составляла 0,05 Гц. Измерения проводили на кольцевых образцах с внешним диаметром 17 мм, внутренним диаметром 13,2 мм и высотой 10 мм, закаленных от 770 °С и отпущенных при разных температурах.

В [3] для повышения достоверности контроля рекомендуется вести контроль по двум параметрам: коэрцитивной силе H_c и намагниченности насыщения M_s , а также по коэрцитивной силе H_c и релаксационной магнитной проницаемости μ_r . Однако для стали У10А применение сочетания этих параметров затруднительно, так как величины намагниченности насыщения M_s и релаксационной магнитной проницаемости μ_r при повышении температуры отпуска изменяются незначительно.

В качестве информативных параметров анализировались сумма, разность, произведение и частное от деления составляющих магнитных параметров по предельной петле магнитного гистерезиса и по основной кривой намагничивания. Для обеспечения одинакового влияния каждого из анализируемых магнитных параметров на информативные параметры при проведении арифметических операций над разными, по физической сути и по

абсолютной величине, магнитными параметрами, рассматривались их значения относительно закаленного состояния.

Было установлено, что информативный параметр U (рис. 1), представляющий собой частное от деления релаксационной намагниченности M_{Hr} на максимальную магнитную проницаемость μ_m , является наиболее предпочтительным для неразрушающего контроля качества отпуска стали У10А, так как он обеспечивает возможность контроля среднетемпературного отпуска и отбраковку изделий, отпущенных при более низкой или при более высокой температурах, при которых определение температуры отпуска по параметру U проблематично. Чувствительность предложенного информативного параметра составляет порядка 0,15 %/°С во всем диапазоне изменения температуры отпуска.

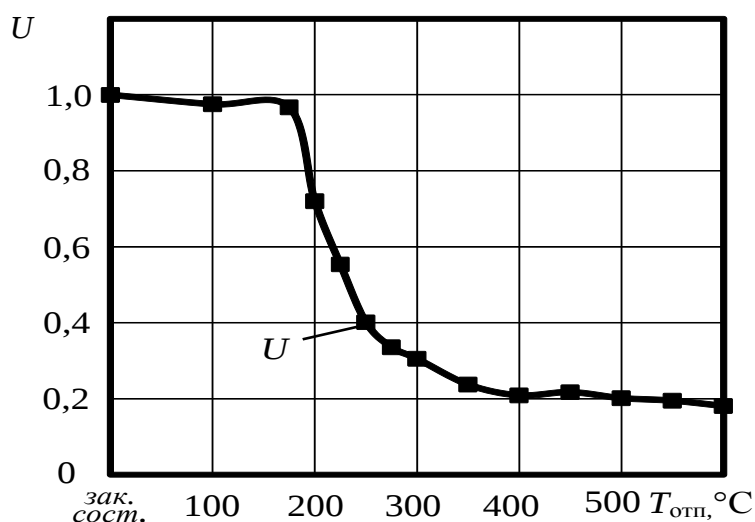


Рис. 1. Зависимость информативного параметра $U = \frac{M_{Hr}}{M_{Hr}^{зак}} \bigg/ \frac{\mu_m}{\mu_m^{зак}}$ от температуры отпуска стали У10А

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геллер, Ю. А. Инструментальные стали: научное издание / Ю. А. Геллер. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Металлургия, 1983. – 527 с.
2. Матюк, В. Ф. Установка УИМХ для измерения магнитных характеристик магнитомягких материалов и изделий / В. Ф. Матюк, А. А. Осипов // Дефектоскопия. – 2007. – № 3. – С. 12–25.
3. Магнитный контроль изделий из сталей 7Х3, 9ХФ, 50ХНМ, У10А после низко- и среднетемпературного отпуска / Горкунов Э.С. [и др.] // Дефектоскопия. – 1990. – № 1. – С. 70–76.

E-mail: veronika.burak@gmail.com
kzm@iaph.bas-net.by