

УДК 620.179.14
ИМПУЛЬСНЫЙ МАГНИТНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЗАКАЛКИ
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

В. А. БУРАК

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

Инструментальные углеродистые стали широко применяются для изготовления различного измерительного и режущего инструмента, работающего в условиях, не вызывающих разогрева режущей кромки, например, гладких калибров, топоров, стамесок, долот, пил. Эксплуатационные свойства этих марок сталей (высокая твердость режущей кромки, износостойкость, прочность) определяются их назначением и зависят как от химического состава, так и от соблюдения режима термической обработки – закалки и последующего низкотемпературного отпуска, снимающего большую часть закалочных напряжений [1]. Так как потребительские качества изделий из инструментальных углеродистых сталей зависят от качества их термообработки, то решение задачи контроля температуры закалки (в первую очередь) и отпуска требует повышенного внимания.

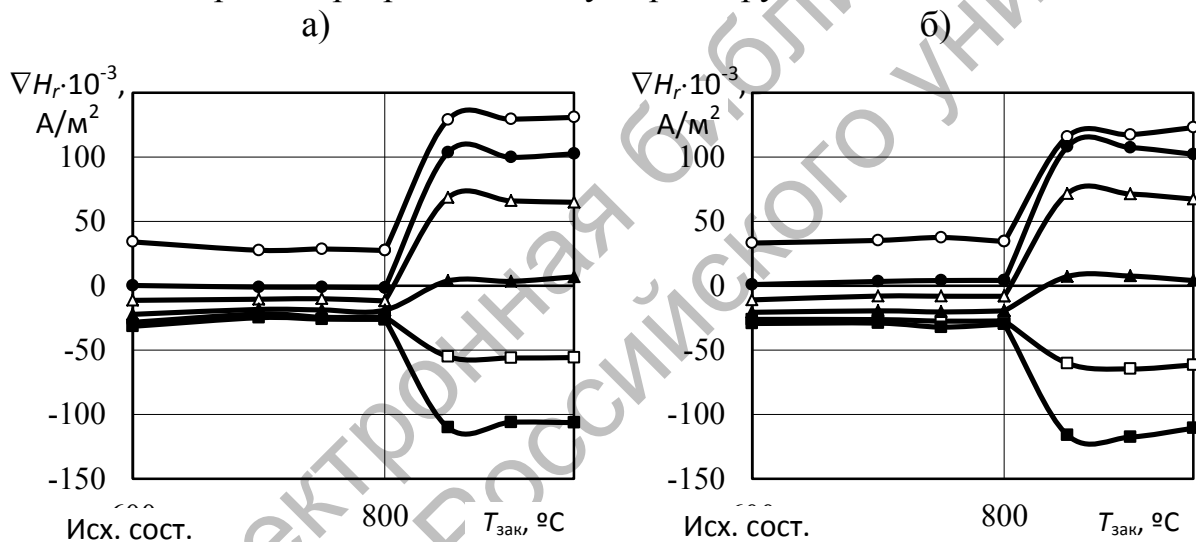
Исследования влияния температуры закалки на изделия из углеродистых инструментальных сталей проводились на образцах цилиндрической формы длиной 200 мм и диаметром 10 мм, изготовленных из эвтектоидной стали У8А и заэвтектоидной стали У10А. Образцы подвергались закалке при температурах $T_{\text{зак}}$, равных 700, 780, 800, 850, 900 и 950 °С, в среде, защищающей металл от обезуглероживания. Время выдержки образцов, при каждой из перечисленных температур, составляло 20 минут, а их охлаждение проводилось в воде. Такая температура закалки обеспечивает получение разной структуры металла в исследуемых образцах.

Импульсное намагничивание и измерение градиента ∇H_r нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности образцов из исследуемых марок сталей производилось прибором ИМА-6 [2]. Образцы из сталей У8А и У10А намагничивались одним импульсом с амплитудой, равной $250 \cdot 10^3$ А/м, а затем размагничивались в противоположном направлении импульсом с амплитудой, которая менялась от $25 \cdot 10^3$ до $150 \cdot 10^3$ А/м. Все образцы перед исследованиями предварительно размагничивались.

Анализ результатов измерений зависимостей градиента ∇H_r образцов из углеродистых инструментальных сталей У8А и У10А от температуры закалки, представленных на рис. 1, позволяет говорить о том, что его величина зависит от структурного состояния. Так, при температурах закалки свыше 800 °С основной фазовой структурой в инструментальных углеродистых сталях является мартенсит, его появление вызывает резкий

рост величины градиента напряженности остаточной намагниченности: в 3-4 раза для величины градиента остаточного поля после воздействия только намагничивающего импульса. Для величины градиента напряженности поля остаточной намагниченности после воздействия намагничивающего и размагничивающего импульсов величина изменения ∇H_r уменьшается и при амплитуде, при которой достигается размагничивание образца, закаленного при максимальной из представленных температур, это изменение минимально. При дальнейшем увеличении амплитуды размагничивающего импульса изменение величины градиента напряженности поля остаточной намагниченности становится заметнее и уже при амплитуде размагничивающего импульса, равной $150 \cdot 10^3$ А/м, составляет 300 %.

Таким образом, контроль недогрева под закалку, при котором не происходит мартенситных превращений в структуре образцов из углеродистых инструментальных сталей, можно проследить по величине градиента нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности после воздействия только намагничивающего импульса, однако контроль перегрева по этому параметру невозможен.



$H_p, \text{ А/м: } \circ - 0; \bullet - 25000; \Delta - 40000; \blacktriangle - 65000; \square - 100000; \blacksquare - 150000$

Рис. 1. Зависимость градиента нормальной составляющей напряженности остаточной намагниченности над поверхностью образцов из углеродистых инструментальных сталей У8А (а) и У10А (б) от температуры закалки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геллер, Ю. А. Инструментальные стали / Ю. А. Геллер. – М. : Металлургия, 1968. – 568 с.
2. Импульсный магнитный анализатор ИМА-6 / В. Ф. Матюк [и др.] // Дефектоскопия. – 2009. – № 7. – С. 62–74.