УДК 620.179.14

О ВОЗМОЖНОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕРМООБРАБОТКИ СТАЛИ Р5М6 ПРИБОРОМ ИМА-6

В. А. БУРАК
Государственное научное учреждение
«ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

Быстрорежущие стали, к которым относится сталь Р6М5, применяют для режущих инструментов, работающих в условиях значительного нагружения и нагрева рабочих кромок. Поэтому они должны обладать высокой теплоустойчивостью, высокой твердостью и повышенным сопротивлением пластической деформации. Механические и эксплуатационные свойства быстрорежущих сталей определяются как составом, так и технологическими параметрами термообработки. Высокая температура нагрева под закалку (1200–1300 °С) необходима для наиболее полного растворения в аустените специальных карбидов. Классическим отпуском для сталей с карбидным упрочнением считается трёхкратный отпуск при 550–570 ° С, при этом для стали Р6М5 считается достаточным и двукратный отпуск [1].

Исследовались образцы из стали Р6М5 в виде колец с наружным диаметром 17 мм, внутренним диаметром 13 мм и высотой 10 мм. Для получения различной структуры образцы закаливались с температур 1000, 1050, 1100, 1150, 1170, 1200, 1220, 1240, 1260 и 1280 ºС, с выдержкой 30 секунд и охлаждались в растворе соли, а затем подвергались трехкратному отпуску при 560 ºС в течение 1 часа. Для получения различных прочностных свойств образцы подвергались закалке при температуре 1225 ºС в течение 30 секунд с охлаждением в растворе соли, а затем однократно отпускались при температурах 300, 400, 500, 560, 600 и 700 ºС с выдержкой 1 час.

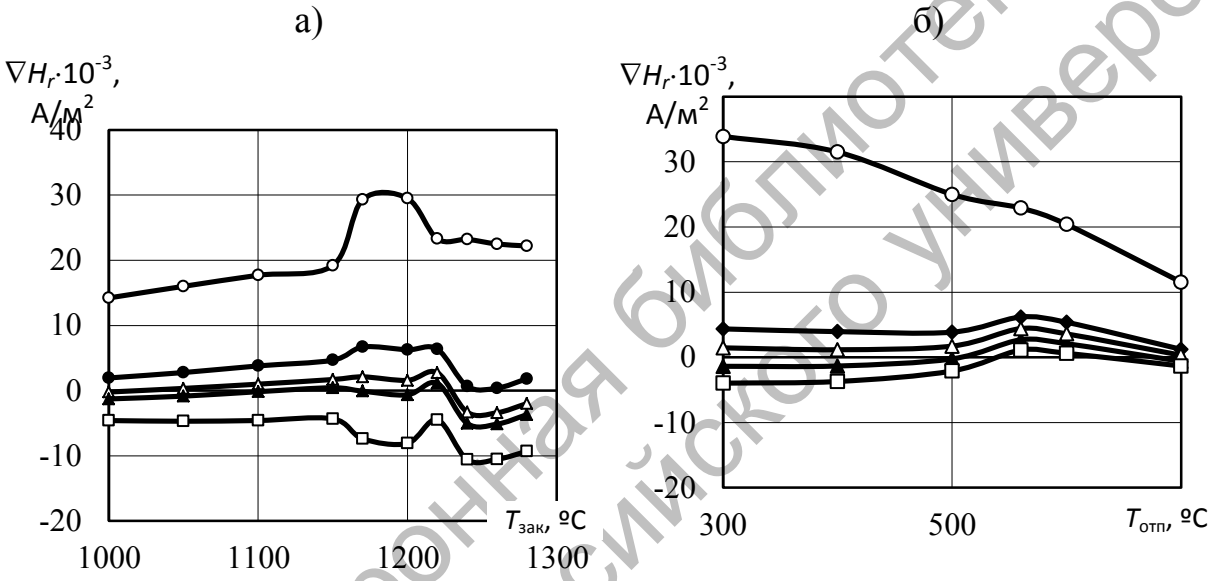
Исследования проводились на приборе ИМА-6 [2]. Образцы из стали Р6М5 сначала намагничивались одним импульсом магнитного поля амплитудой $250 \cdot 10^3$ А/м, а затем размагничивались импульсом, амплитуда которого выбиралась такой, чтобы после воздействия намагничивающего и последующего размагничивающего импульсов на образцах, подвергнутых закалке или отпуску при максимальной либо при минимальной из рассматриваемых температур, и образцах, закаленных и отпущенных при температурах, рекомендованных для термообработки нормативными документами, градиент ∇H_r нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности был равен нулю либо был максимально близок к нулевому значению. Все образцы предварительно размагничивались.

Изменение величины градиента ∇H_r с изменением температуры закалки (рис. 1, а) носит неоднозначный характер. Для градиента ∇H_r напряженности поля остаточной намагниченности: после воздействия намагничивающего импульса наблюдается некоторое незначительное увеличение ∇H_r, после

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

этого происходит его резкое возрастание при температурах закалки 1170 и 1200 ºС, а затем резкий спад. Последующее воздействие размагничивающего импульса изменяет вид кривой зависимости градиента нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности, однако её неоднозначный характер сохраняется вне зависимости от величины амплитуды размагничивающего импульса.

Изменение градиента ∇H_r в зависимости от температуры отпуска (рис. 1, б) после воздействия намагничивающего импульса имеет однозначный вид и характеризуется высокой чувствительностью. Следовательно, градиент ∇H_r может быть рекомендован в качестве информативного параметра при контроле качества отпуска стали Р6М5. Введение размагничивания изменяет вид кривой зависимости градиента от температуры отпуска и уменьшает чувствительность градиента ∇H_r к изменению температуры отпуска.



а: $H_р$, А/м: ○ – 0; ● – 40000; Δ – 50000; ▲ – 55000; □ – 75000
б: $H_р$, А/м: ○ – 0; ● – 40000; Δ – 50000; ▲ – 45000; □ – 55000

Рис. 1. Зависимость градиента нормальной составляющей напряженности остаточной намагниченности образцов из стали Р5М6 от температуры закалки с последующим отпуском при 560 ºС (а) и от температуры отпуска (б)

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.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета