

КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТПУСКА СТАЛИ Р6М5
ПО РЕЛАКСАЦИОННЫМ МАГНИТНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

В. А. БУРАК, З. М. КОРОТКЕВИЧ

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

Быстрорежущая инструментальная сталь Р6М5 нашла широкое применение для изготовления ответственного режущего инструмента благодаря хорошим эксплуатационным свойствам и экономичности. Структура стали Р6М5, как и остальных быстрорежущих сталей, для получения необходимых эксплуатационных свойств должна обеспечить максимальное насыщение мартенсита легирующими элементами посредством соответствующей термической обработки, что достигается закалкой и последующим отпуском, поэтому контроль качества термообработки стали Р6М5 является важной задачей неразрушающего контроля.

Исследования возможности контроля качества отпуска стали Р6М5 по релаксационным магнитным параметрам проводились на кольцевых образцах высотой 10 мм с внешним диаметром 17 мм и внутренним диаметром 13 мм. Образцы закалялись от температуры 1225 °С в течении 30 с, а затем подвергались отпуску в интервале температур 300–700 °С. Измерения релаксационных магнитных характеристик осуществлялись на автоматизированной установке УИМХ, работающей в квазистатическом режиме [1]. Напряженность магнитного поля изменялась от нуля до 40 кА/м, затем от 40 кА/м до минус 40 кА/м и снова до 40 кА/м по линейному закону с частотой 0,2 Гц, обеспечивая таким образом получение начальной кривой намагничивания и ветвей петли гистерезиса испытуемых колец из стали Р6М5. Программное обеспечение установки УИМХ позволяет определить следующие релаксационные магнитные характеристики: релаксационную коэрцитивную силу H_r , релаксационную намагниченность M_r и релаксационную μ_r магнитную проницаемость.

На рис. 1 представлены результаты исследования зависимостей релаксационных магнитных характеристик колец из стали Р6М5, закаленных от 1225 °С от температуры отпуска. С повышением температуры отпуска в интервале 300–500 °С величина релаксационной намагниченности M_r практически не изменяется, в интервале 500–600 °С резко возрастает и затем снова изменяется незначительно. Резкий рост величины релаксационной намагниченности M_r в интервале 500–600 °С можно объяснить распадом остаточного аустенита, а последующее уменьшение – коагуляцией карбидов. Для величины релаксационной магнитной проницаемости μ_r характерна однозначная возрастающая зависимость с ростом температуры отпуска и

высокая чувствительность в интервале изменения температуры от 500–600 °С. Релаксационная коэрцитивная сила H_r также характеризуется убывающей зависимостью от температуры отпуска во всем диапазоне изменения температур отпуска, это объясняется тем, что при повышении температуры отпуска до 500 °С происходит снятие напряжений, а при повышении температуры отпуска свыше 500 °С происходит превращение остаточного аустенита в мартенсит. Изменения величин релаксационной коэрцитивной силы H_r и релаксационной магнитной проницаемости μ_r от температуры отпуска характеризуются высокой чувствительностью (не ниже 10 и 0,1 соответственно).

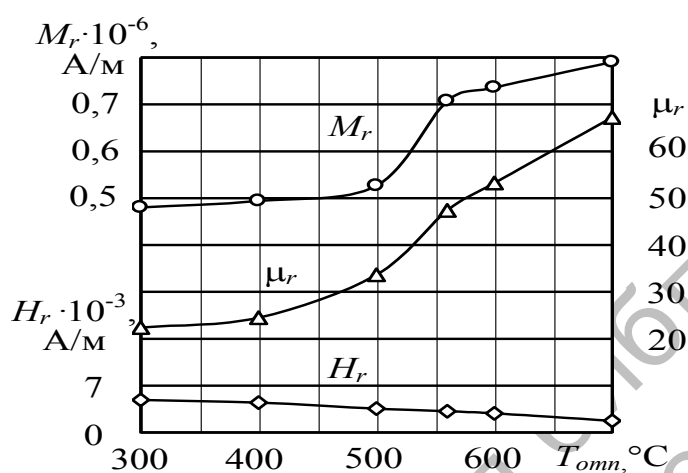


Рис. 1. Зависимость релаксационных магнитных параметров стали Р6М5 от температуры нагрева после отпуска

Полученные зависимости релаксационных магнитных характеристик позволяют сделать вывод о возможности однозначного контроля качества отпуска стали Р6М5 по величинам релаксационной коэрцитивной силы H_r и релаксационной магнитной проницаемости μ_r во всем диапазоне изменения температур отпуска с достаточной точностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матюк, В. Ф. Установка УИМХ для измерения магнитных характеристик материалов и изделий / В. Ф. Матюк, А. А. Осипов // Дефектоскопия. – 2007. – № 3. – С. 12–25.