

УДК 620.179.14

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА
ТЕРМООБРАБОТКИ МАЛОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ
ИЗ КОНСТРУКЦИОННЫХ СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

В. Ф. МАТЮК

ГНУ «ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»

Минск, Беларусь

Среди материалов, применяемых в машиностроении, большой удельный вес составляют конструкционные среднеуглеродистые стали, изделия из которых подвергаются для получения требуемых механических свойств закалке с последующим отпуском. Для неразрушающего контроля их структурного состояния, после проведенной термообработки, широко используются магнитные методы.

Основным ограничением магнитных методов применительно к контролю изделий из данного класса сталей является неоднозначность между измеряемым магнитным параметром и температурой отпуска. Для устранения этого ограничения измерение магнитного состояния, предварительно намагниченного изделия, проводят после его частичного размагничивания [1]. При этом достоверность контроля по данной методике во многом определяется величиной размагничивающего поля. В [2] для изделий, намагничиваемых накладным соленоидом, проблема неоднозначности решается за счет применения размагничивающего поля, обеспечивающего полное размагничивание эталонного изделия из числа контролируемых, подвергнутого отпуску при максимальной для изделий испытываемого типа температуре.

Для контроля малогабаритных изделий часто используют проходной преобразователь. При этом изделие в процессе движения сквозь преобразователь намагничивают постоянным магнитным полем, создают на пути движения изделия локальную область с постоянным размагничивающим полем, измеряют остаточный магнитный поток, создаваемый изделием после его выхода из области с размагничивающим полем, и по величине этого потока судят о свойствах изделия [3].

В настоящей работе приводятся результаты исследований по повышению достоверности контроля в проходном преобразователе механических свойств малогабаритных изделий из сталей, содержащих более 0,3 % углерода, после закалки и последующего отпуска за счет привязки величины размагничивающего поля к результатам размагничивания эталонного изделия из числа контролируемых, подвергнутого отпуску при максимальной для изделий испытываемого типа температуре.

В результате проведенных исследований, разработана методика, сущность которой заключается в том, что изделие, подвергнутое отпуску с предварительной закалкой, последовательно перемещают сначала сквозь область

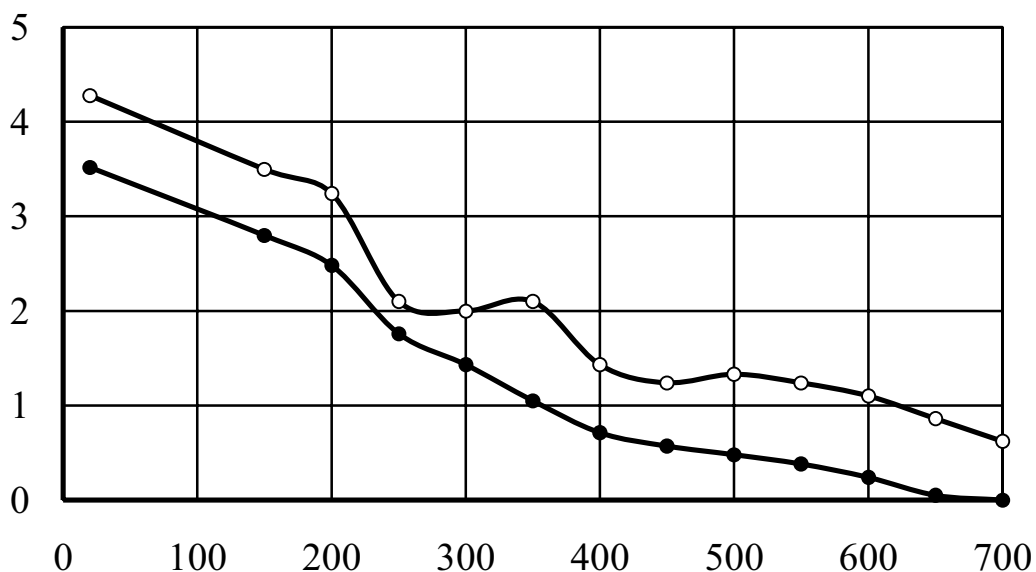
с постоянным магнитным полем, сонаправленным с продольной осью изделия и достаточным для его намагничивания до технического насыщения, а затем сквозь область с сонаправленным с продольной осью изделия постоянным размагничивающим магнитным полем заранее определенной величины, при которой достигается полное размагничивание эталонного изделия из числа контролируемых, подвергнутого отпуску при максимальной для изделий данного типа температуре. После выхода изделия из области влияния размагничивающего поля измеряют величину создаваемого изделием остаточного магнитного потока и определяют искомые свойства на основании заранее установленной корреляционной зависимости, связывающей их с величиной указанного потока.

Это позволяет повысить достоверность контроля механических свойств движущегося малогабаритного изделия в области высокотемпературного отпуска за счет частичного размагничивания контролируемых изделий магнитным полем такой величины, при которой достигается полное размагничивание эталонного изделия из числа контролируемых, подвергнутого отпуску при максимальной для изделий испытываемого типа температуре, что обеспечивает повышение чувствительности остаточного магнитного потока, создаваемого контролируемым изделием в процессе движения после его намагничивания и частичного размагничивания, к изменению температуры термообработки и механических свойств изделий из этих сталей в области высокотемпературного отпуска.

Из зависимостей, представленных на рис. 1, видно, что при измерении остаточного магнитного потока Φ_r после размагничивания полем $H_p = 1600$ А/м (кривая 1) для образцов, отпущенных при температуре в диапазонах 250–350 °С и 400–600 °С, величина Φ_r не зависит от изменения температуры отпуска.

При величине размагничивающего поля, обеспечивающей полное размагничивание самого мягкого из контролируемых изделий (для рассматриваемого примера это соответствует величине $H_p = 3200$ А/м), однозначность и высокая чувствительность (примерно 0,14 % изменения информативного параметра на 1 градус) достигается во всем возможном диапазоне изменения температуры отпуска (кривая 2).

Для размагничивающего поля, обеспечивающего размагниченное состояние эталонного изделия из числа контролируемых, подвергнутого отпуску при максимальной для данного типа изделий температуре, величина остаточного магнитного потока контролируемого изделия изменяется сильнее в области высоких и слабее – в области низких температур отпуска, что позволяет изменить ход зависимости измеряемого параметра от температуры отпуска.



Сталь 45, диаметр 10 мм, длина 60 мм; Нр, А/м: 1 – 1600, 2 – 3200

Рис. 1. Графики влияния температуры отпуска стержней на величину остаточного магнитного потока после их намагничивания и частичного размагничивания

Эффективность данной методики обусловлена тем, что для размагничивания изделия, подвергнутого низкотемпературному отпуску (то есть более твердого изделия), требуется размагничивающее поле большей, а подвергнутого высокотемпературному отпуску (то есть более мягкого изделия) – размагничивающее поле меньшей величины.

Таким образом, данная методика позволяет повысить чувствительность магнитного метода контроля температуры отпуска изделий из сталей, не имеющих однозначной зависимости результата измерения стандартных магнитных характеристик от температуры отпуска в широком интервале ее изменения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Михеев, М. Н.** Магнитные методы структурного анализа и неразрушающего контроля / М. Н. Михеев, Э. С. Горкунов. – М. : Наука, 1993. – 252 с.
2. **Матюк, В. Ф.** Контроль качества отпуска закаленных изделий из конструкционных среднеуглеродистых сталей импульсным магнитным методом / В. Ф. Матюк, В. А. Бурак // Заводская лаборатория. Диагностика материалов – 2011. – Т. 77 – № 5. – С. 31–36.
3. **Сандомирский, С. Г.** Магнитный контроль физико-механических свойств изделий массового производства в движении (Обзор) / С. Г. Сандомирский // Дефектоскопия. – 1996 – № 7 – С. 31–39.

E-mail: matyuk@iaph.bas-net.by.