

где $T_{\text{раб}}$ – продолжительность работы, состоящая из чередующихся интервалов времени работы и восстановления.

Если воспринимать ВТС как сложный объект, состоящий из нескольких одновременно функционирующих отдельных элементов, причем отказы каждого приводят к отказу сложного объекта. Отказы отдельных объектов считаются независимыми, т. е. отказ одного не приводит к отказу других. Объект состоит из ряда элементов, для которых обычно выполняются указанные допущения.

Наработка на отказ ВТС

$$T_0 = \sum_{i=1}^N \frac{T_i}{n_i} \quad (13),$$

где N – число типов элементов в ВТС; T_i – наработка на отказ элемента i -го типа; n_i – число элементов i -го типа, отказ которых приводит к отказу ВТС.

При экспоненциальном законе распределения наработки на отказ $T_i = 1/\lambda_i$.

УДК 620.179.14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАГНИТНОГО МНОГОПАРАМЕТРОВОГО АНАЛИЗАТОРА ИМА-М ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕРМООБРАБОТКИ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ

Мельгуй М.А.

Институт прикладной физики Национальной академии наук Беларуси
Минск, Республика Беларусь

Быстрорежущие стали Р6М5 и Р9 относятся к высоколегированным сталям, предназначенным для изготовления режущих инструментов высокой производительности. Их высокая теплостойкость позволяет осуществлять резание на больших скоростях, когда режущая кромка инструмента нагревается до 620 °С, при этом твердость сохраняется не ниже 58 HRC. Для получения указанной теплостойкости ГОСТ [1] рекомендует режимы закалки и отпуска изделий из этих сталей. Например, для стали Р6М5 рекомендована температура закалки 1220 °С, а отпуска – 550 °С. Нарушение режимов закалки или отпуска приводит к ухудшению потребительских качеств инструмента. Уменьшение температуры отпуска изделий из стали Р6М5 или превышение указанной в ГОСТ температуры приводят к снижению твердости инструмента, что не позволяет по твердости выявить причину брака – недогрев или перегрев.

Недогрев или перегрев после закалки и последующего отпуска не может быть установлен также при измерении статических магнитных параметров [2].

Нами исследована возможность решения этой задачи с помощью импульсного магнитного многопараметрового прибора ИМА-М [3].

Для ВТС рассчитывается средняя суммарная интенсивность отказов с учетом использования входящих в нее элементов

$$\Lambda = \sum_{i=1}^{N_2} \lambda_{i2} K_i \quad (14),$$

где N_2 и λ_{i2} – соответственно число элементов и их интенсивность отказов; K_i – коэффициент, учитывающий использование элемента i -го типа в составе ВТС.

1. «Средства твердотельной электроники», Андрианов В. И., Соколов А. В.. СПб.: БХВ - Санкт-Петербург, 2009 г. 256 с.
2. «Надежность аппаратных средств», Гаранин М. В., Журавлев С. В., Кунегин С. В.. : Учебное пособие для вузов. М.: Радио и связь, 2001 г. 336 с.
3. «Стандарты и системы подвижной радиосвязи», Громаков Ю. А.. М.: ЭКО-ТРЕНЗ, 1998 г. 242 с.

Новизна метода контроля, защищенного патентами РБ и России, и созданного на его основе прибора заключается в том, что изделие намагничивают и перемагничивают пятью сериями изменяющихся по амплитуде импульсов магнитного поля H_n , возрастающими по абсолютной величине с шагом ΔH_n в первой, третьей

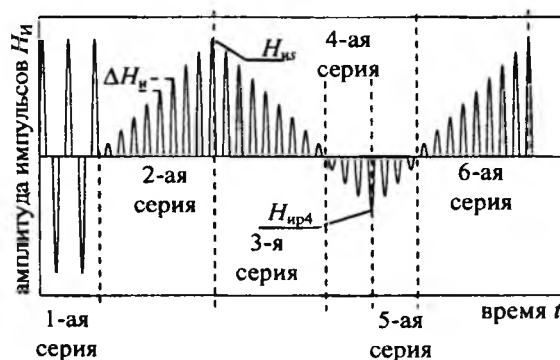


Рисунок 1 – Изменение амплитуды импульсов во времени

и пятой сериях и убывающими с тем же шагом во второй и четвертой сериях. В процессе намагничивания – перемагничивания измеряют величину нормальной составляющей градиента ∇H_{rn} напряженности поля остаточной намагниченно-

Измерения параметров петли гистерезиса при $H_{ис} = 5,12 \cdot 10^5$ А/м и поиск оптимальных уравнений корреляционной связи с использованием ИМА-М выполнены в ИПФ НАН Беларуси.

Получены следующие уравнения:

– для определения расчетной температуры закали $t_{закр}$ при $i = 1$ ($H_{ир} = 1/9 H_{ис}$):

$$t_{закр} = 8207 - 0,07 \nabla H_{rmm} + 0,065 \nabla H_{rm0} - 0,66 \nabla H_{rm0i} - 0,057 \nabla H_{rmi} \quad (5)$$

при $R = 0,978$ и $S_n = 28,5$ °С.

– для определения расчетной твердости после закалки при $i = 3$ ($H_{ир} = 3/9 H_{ис}$):

$$HRC_p = 965,7 - 0,003 \nabla H_{rmm} + 0,0056 \nabla H_{rms} - 0,0028 \nabla H_{rm0} - 0,015 \nabla H_{rmi} + 0,0148 \nabla H_{rm0i} - 0,0078 \nabla H_{rmi} \quad (6)$$

при $R = 0,991$ и $S_n = 1,16$ HRC

– для определения расчетной температуры отпуска при $i = 1$ ($H_{ир} = 1/9 H_{ис}$):

$$t_{отп} = 211,8 - 1,324 \nabla H_{rms} + 1,332 \nabla H_{rms} + 0,313 \nabla H_{rmi} - 0,343 \nabla H_{rm0i} \quad (7)$$

при $R = 0,999$ и $S_n = 1,23$ °С

– для расчета твердости после отпуска при $i = 4$ ($H_{ир} = 4/9 H_{ис}$):

$$HRC_p = 38,9 + 0,0021 \nabla H_{rmm} - 0,0017 \nabla H_{rms} - 0,022 \nabla H_{rmi} + 0,0222 \nabla H_{rm0i} \quad (8)$$

при $R = 0,999$ и $S_n = 0,67$ HRC

Выводы

С использованием многопараметрового импульсного магнитного анализатора ИМА-М возможен контроль:

– температуры закалки и температуры отпуска изделий из быстрорежущих сталей Р6М5 и Р9;
– твердости изделий из быстрорежущих сталей Р6М5 и Р9 как после закалки, так и после отпуска.

При этом коэффициенты корреляции составляют не менее 0,99, а погрешность находится на уровне погрешности прямых измерений.

- ГОСТ 19265-73. Прутки и полосы из быстрорежущей стали. Технические условия.
- Купалова, И.К. Магнитный контроль качества закалки и отпуска быстрорежущих сталей / И.К. Купалова // Физика металлов и металловедение. – 1964. – Т. 18. – Вып. 1. – С.39-46.
- Матюк, В.Ф. Разработка нового прибора для магнитной структуроскопии на основе особенностей гистерезиса остаточной намагниченности при импульсном намагничивании изделия / В.Ф. Матюк, М.А. Мельгуй // Приборы и методы измерений. – 2011. – № 1(2). – С.17-24.

УДК 006.86

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СООБЩЕСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРИМЕНЕНИИ МЕДИЦИНСКИХ ИМПЛАНТАТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Минько Д.В., Тимофеева Т.Л.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь

В настоящее время разработка, производство и применение медицинских имплантатов регулируются национальными ТНПА. На территории Республики Беларусь основными регулирующими документами в области производства и применения медицинских имплантатов являются СТБ 1019-2000 «Разработка и постановка медицинских изделий на производство» и Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 18 декабря 2008 г. № 216 «О некоторых вопросах проведения клинических испытаний изделий медицинского назначения и медицинской техники».

Согласно СТБ 1019 медицинские имплантаты относятся к изделиям медицинского назначения (далее ИМН), основными потребителями которых являются медицинские учреждения системы Министерства здравоохранения Республики Беларусь (далее Минздрав). Применение в медицинской практике ИМН должно быть разрешено Минздравом Республики Беларусь.

Для получения разрешения Минздрава на производство и применение ИМН в медицинской практике необходимо предъявить опытные образцы на следующие приёмочные испытания:

– приёмочные технические испытания;