

УДК 620.179.14

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СТРУКТУРОСКОПИИ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ ИМПУЛЬСНЫМ МАГНИТНЫМ МЕТОДОМ

В. Ф. МАТЮК

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

Импульсный магнитный метод состоит в локальном намагничивании или намагничивании и перемагничивании контролируемого изделия неоднородным импульсным магнитным полем накладного соленоида и измерении градиента нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности. По величине этого магнитного параметра и по заранее установленным в соответствии с ГОСТ 30415-96 корреляционным связям определяют механические свойства и структуру материала изделий (твердость, предел прочности, балл зерна и т.п.) [1, 2].

Для реализации импульсного магнитного метода разработана широкая гамма приборов с накладными преобразователями разных модификаций (импульсные магнитные анализаторы типа ИМА, ТИМА, ИЛК, КИМ, ЭЛЛИПС и др.). В зависимости от назначения приборы отличаются параметрами формируемого магнитного поля (конфигурацией поля, его амплитудой, длительностью, числом и полярностью формируемых импульсов), диапазоном и временем измерения градиента напряженности поля остаточной намагниченности. Это достигается разными схемными решениями.

Для неразрушающего контроля качества термообработки, механических свойств (твердость, предел прочности, предел текучести, относительное удлинение при разрыве) и микроструктуры (балл зерна) изделий из низкоуглеродистых и слаболегированных сталей толщиной от 0,15 до 4 мм после технологического отжига были разработаны импульсные магнитные анализаторы ИМА-2, ИМА-2А, ИМА-4 и ИМА-4А. Приборы применяются также для сортировки сталей по маркам и для контроля уровня остаточной намагниченности изделий.

В настоящее время взамен этих приборов выпускается анализатор импульсный магнитный ИМА-4М. В этой модели прибора введена регулировка положения феррозонда в преобразователе, регулировка заднего фронта намагничивающих импульсов, применена новая элементная база и новые схемотехнические решения, что позволило упростить прибор, улучшить его функциональные возможности, снизить вес и уменьшить габариты.

Увеличение диаметра намагничивающего соленоида и амплитуды намагничивающих импульсов в приборах ИМА-5, ИМА-5А и ИМА-5Б обеспечило контроль структурного состояния изделий из низко- и среднеуглеродистых сталей толщиной до 30 мм. Дополнительное измерение двух взаимно перпендикулярных составляющих (прибор ТИМА) выявляет

анизотропию структуры, а также позволяет вести контроль цилиндрических изделий независимо от их диаметра. Намагничивание и последующее импульсное размагничивание изделия, реализованное в приборах типа ИЛК, показало возможность контроля твердости среднеуглеродистых и слаболегированных сталей после их закалки и отпуска. Эффект аномального гистерезиса, использованный при разработке приборов типа КИМ, снижает для изделий тех же марок сталей влияние магнитной предыстории на результаты контроля. Локализация намагничивающего поля вдоль заданного направления (прибор ЭЛЛИПС) используется для контроля металла в зоне термического влияния сварки.

Для замены приборов типа ИМА-5 и ИЛК всех модификаций разработан прибор ИМА-6. Он может работать в режиме измерения градиента нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности после локального импульсного намагничивания (режим приборов ИМА), режиме измерения градиента после локального импульсного намагничивания и частичного размагничивания (режим приборов ИЛК) и в режиме измерения суммы градиентов после намагничивания и после частичного размагничивания. В приборе значительно увеличена длительность намагничивающего импульса при одновременном снижении его амплитуды. Для снижения влияния магнитной предыстории в приборе ИМА-6 предусмотрена магнитная подготовка изделия двумя импульсами противоположной полярности, причем направление первого импульса привязано к направлению градиента поля случайной намагниченности изделия.

Взамен прибора КИМ выпускается анализатор импульсный магнитный многопараметровый ИМА-М, основанный на измерении до шести параметров петли гистерезиса градиента поля остаточной намагниченности изделия при его импульсном намагничивании сериями изменяющихся по амплитуде и полярности импульсов. Этим прибором можно контролировать твердость изделий машиностроения из среднеуглеродистых и легированных сталей после объемной закалки, низкого, среднего и высокого отпуска, а также толщину и твердость их поверхностно упрочненных слоев.

В настоящее время ведутся работы по установлению новых информативных параметров контроля на основе особенностей динамической петли магнитной индукции в процессе импульсного намагничивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельгуй, М. А. Магнитный контроль механических свойств сталей / М. А. Мельгуй. – Минск: Наука и техника, 1980. – 184 с.
2. Матюк, В. Ф. Импульсный магнитный контроль прочностных характеристик ферромагнитных изделий / В. Ф. Матюк // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 1998. – № 4. – С. 114–118.