

УДК 620.179.14

СПОСОБ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ОБЪЕКТОВ

А. П. ГУСЕВ, И. Е. ЗАГОРСКИЙ

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

Протяженные ферромагнитные изделия, например, прутки из конструкционных и арматурных сталей, стальные канаты и т.п. – являются одними из самых распространенных по универсальности их использования в различных видах технических устройств и конструкций. Интенсивные эксплуатационные нагрузки и воздействия окружающей среды на стальные компоненты объектов неизбежно приводят к потере их прочности и необходимости ремонта или замены. Несвоевременность обнаружения потери прочности может приводить к авариям и большим материальным потерям.

Решением проблемы является диагностика состояния стальных канатов средствами неразрушающего контроля, наиболее эффективными из которых являются основанные на магнитном методе. Эффективность магнитного метода определяется высокой чувствительностью к таким дефектам, как трещины, коррозия, обрывы, потеря сечения вследствие износа и т.д., высокой скоростью контроля, возможностью контроля в процессе эксплуатации объектов.

В настоящее время для контроля протяженных ферромагнитных объектов разработаны и выпускаются различные типы и модификации приборов, основанные на различных способах магнитного метода. Типичным представителем этого ряда являются дефектоскопы серии ИНТРОС, выпускаемые ООО «ИНТРОС Плюс» (РФ), занимающие одно из ведущих мест на мировом рынке средств контроля стальных канатов.

Основным исходным способом контроля, принесшим успех разработкам данной фирмы, является патент RU (11)2204129(13) С2, МКИ G 01 N 27/82. Сущность способа состоит в том, что участок контролируемого объекта продольно намагничивают с помощью намагничивающего узла с полюсами, обращенными к оси контролируемого объекта, и производят измерение магнитной индукции в межполюсном пространстве у поверхности контролируемого объекта в паре точек, лежащих на линии, параллельной оси контролируемого объекта, и в точке под одним из полюсов. Затем для получения данных о дефектах и величине сечения объекта сигналы суммируют и вычитают.

Несмотря на возможность получения этих данных, способ обладает принципиальным недостатком, вытекающим из расположения пары точек в межполюсном пространстве, в которых измеряются параметры магнитного

поля. При указанном в способе расположении датчиков сигналы последних формируются под действием одновременно двух магнитных потоков, связанных как с сечением объекта, так и с полем рассеяния локальных дефектов. Погрешности измерения интенсивности потоков при суммировании и вычитании сигналов складываются, погрешность измерения интенсивности одного из потоков содержит погрешность измерения другого потока.

Свободным от данных недостатков является новый способ магнитного контроля протяженных ферромагнитных объектов, разработанный в Институте прикладной физики НАН Беларуси. Положительный эффект в новом способе достигнут за счет отдельного измерения интенсивности указанных выше двух магнитных потоков. Для этого точки расположения измерительных датчиков в межполюсном пространстве находятся на различном расстоянии от поверхности контролируемого объекта. При этом датчик, расположенный ближе к указанной поверхности, ориентирован направлением максимальной чувствительности нормально к этой поверхности. Он чувствителен к полю рассеяния локальных дефектов и не чувствителен к магнитному потоку, связанному с поперечным сечением объекта. Датчик, расположенный дальше от поверхности, ориентирован параллельно продольной оси объекта, чувствителен к магнитному потоку, связанному с поперечным сечением объекта, и не чувствителен к полю рассеяния дефекта. При этом удаленный от поверхности датчик гальванически связан по схеме вычитания с датчиком, расположенным под полюсом намагничивающего устройства.

Таким образом, в новом способе полностью исключено перекрестное влияние магнитных потоков на достоверность определения контролируемых параметров и полностью исключены погрешности, связанные с суммированием и вычитанием сигналов. Кроме того, из-за снижения (по меньшей мере – на 30 %) общего количества измерений при сохранении плотности получаемых данных на единицу длины контролируемого объекта, появляется возможность снижения удельного расхода энергии источника питания.

Новый способ реализован в устройстве, по которому разработан магнитный дефектоскоп, предназначенный для контроля протяженных ферромагнитных объектов в виде стальных канатов и прутков. Лабораторными испытаниями дефектоскопа на различных прутках и канатах подтвержден заложенный в способе положительный эффект, относительно прототипа, получена высокая чувствительность к локальным дефектам и изменению поперечного сечения контролируемого объекта.