

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХЧАСТОТНОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ТВЕРДОСТИ ПРОФИЛЬНОГО ПРОКАТА

Б. А. ДУТОВ, И. Г. ЛЕЩЕНКО

(Представлена научно-техническим семинаром кафедры информационно-измерительной техники)

Прибор, основанный на измерении первой гармоники вторичной э.д.с. проходного трансформаторного датчика, контролирует твердость заготовок турбинных лопаток с достаточно высокой точностью [1]. Однако возросшие требования к приборам неразрушающего контроля заставляют искать более совершенные методы, позволяющие повысить производительность контроля и его точность.

Перспективным в этом отношении является двухчастотный метод, который обладает высокой чувствительностью к изменению структурно-механических свойств ферромагнитных изделий [2, 3]. В данной работе исследована возможность применения двухчастотного метода для контроля твердости профильного проката.

Использование двух частот для намагничивания изделий имеет свои особенности. Это связано с тем, что при таком воздействии в выходном напряжении, снимаемом с измерительных обмоток датчиков, возникают низкочастотные гармоники $n\Omega$ и высокочастотные гармоники $m\omega$. Кроме того, спектр выходного сигнала обогащается за счет комбинационных частот $n\Omega \pm m\omega$.

Амплитудно-фазовые соотношения частот, входящих в спектр, зависят от многих факторов, в том числе и от электромагнитных характеристик контролируемого изделия.

Структурная схема экспериментальной установки для исследования связи с твердостью вторичной э.д.с. проходного датчика при намагничивании двумя переменными магнитными полями различных частот и амплитуд приведена на рис. 1. Сильное низкочастотное поле (50 гц) создается короткой проходной катушкой, внутри которой помещаются измерительная и высокочастотная намагничивающие катушки. Блок датчика состоит из образцового D_1 и контрольного D_2 преобразователей. Низкочастотные и высокочастотные намагничивающие обмотки включены последовательно согласно, а измерительные — последовательно встречно.

В спектре вторичной э.д.с. датчиков наибольший интерес представляют гармоники высокочастотного поля, выделение которых осуществляется перестраиваемым избирательным усилителем ИУ. Однако влияние комбинационных частот полностью не устраняется, так как добротность обычных избирательных элементов, как правило, не превышает 200. Это является причиной того, что амплитуды гармоник модулируются низкочастотными составляющими спектра.

Выходное напряжение с избирательного усилителя детектируется и подается для регистрации на самопишущий прибор КСП-4.

Для выявления оптимальных условий контроля твердости напряженность низкочастотного поля изменялась от 10 до 500 а/м, высокочастотного поля — от 0,5 до 2 а/м, при изменении частоты высокочастотного поля — от 2 до 20 кгц.

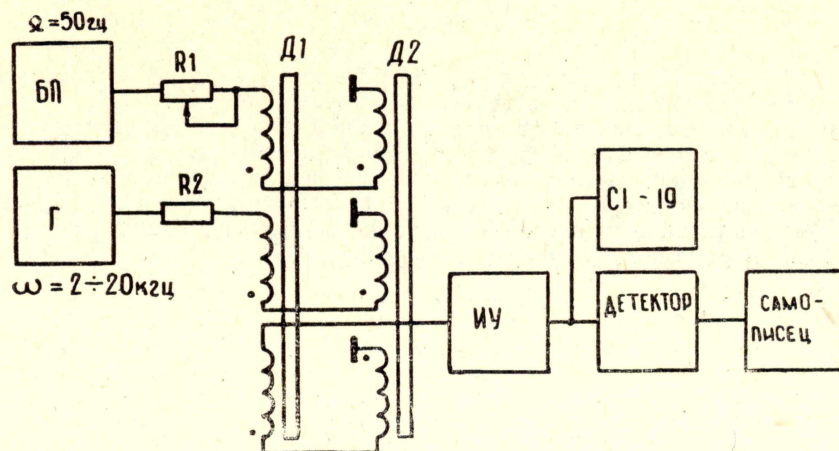


Рис. 1. Экспериментальная установка

Результаты испытаний показали, что имеется достаточно широкая область напряженностей обоих полей, при которых первая, вторая и третья гармоники высокочастотного поля корреляционно связаны с твердостью, причем с увеличением твердости первая и вторая гармоники растут, а третья — уменьшается (рис. 2). Для образцов профиля № 173 и № 416 (сталь IX13) наиболее тесные корреляционные связи с твердостью наблюдаются при напряженности низкочастотного поля $H\Omega = 150 + 200$ а/м, напряженности высокочастотного поля $H\omega = 1$ а/м, и частоте высокочастотного поля 10 кгц. Как видно из приведенных на рис. 2 зависимостей, погрешность измерения твердости при этом не более ± 7 единиц при средней твердости 200 единиц по Виккерсу.

Одновременно исследовалось влияние механических напряжений. Уровень всех указанных гармоник уменьшается при механических напряжениях до 400 кг/см². С целью отстройки от влияния механических напряжений, которые могут возникнуть при контроле протяженных движущихся изделий, можно рекомендовать двухканальный прибор с измерением, например, первой и третьей гармоники высокочастотного поля. Таким образом, проведенные исследования показали, что при двухчастотном методе можно значительно расширить область применения

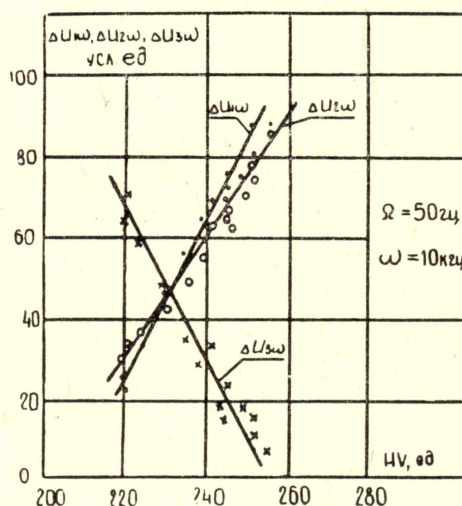


Рис. 2

Одновременно исследовалось влияние механических напряжений. Уровень всех указанных гармоник уменьшается при механических напряжениях до 400 кг/см². С целью отстройки от влияния механических напряжений, которые могут возникнуть при контроле протяженных движущихся изделий, можно рекомендовать двухканальный прибор с измерением, например, первой и третьей гармоники высокочастотного поля.

Таким образом, проведенные исследования показали, что при двухчастотном методе можно значительно расширить область применения

и улучшить характеристики прибора по сравнению с приведенным в [1]. Выбор напряженности низкочастотного поля и частоты высокочастотного поля не критичны, а инерционность избирательных элементов не вносит существенной погрешности при высоких скоростях контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. А. Дутов, И. Г. Лещенко. Прибор для контроля твердости по гармоническому составу вторичной э. д. с. датчика. Настоящий сборник.
 2. А. М. Грузнов. Разработка и исследование новых схем контроля ферромагнитных изделий методом вихревых токов. Кандидатская диссертация, Томск, 1967.
 3. И. Г. Лещенко. Исследование и применение в электромагнитной дефектоскопии намагничивания ферромагнитных изделий одновременно двумя параллельными полями разных частот и амплитуд. Метод высших гармоник в вихревой дефектоскопии (материалы Всесоюзного семинара). Красноярск, 1969.
-