

С этой точки зрения большое значение имеет разработка методики сравнительных испытаний материалов и покрытий для достоверной оценки эрозионной стойкости.

ОАО «ВТИ» приступил к разработке стенда для испытаний материалов и покрытий на каплеударную эрозию. Принципиальная схема стенда представлена на рисунке ниже. Важной особенностью испытаний на данном стенде является использование особых образцов, конструкция которых позволит максимально приблизиться к реальным условиям эксплуатации лопаток последних ступеней низкого давления паровых турбин.

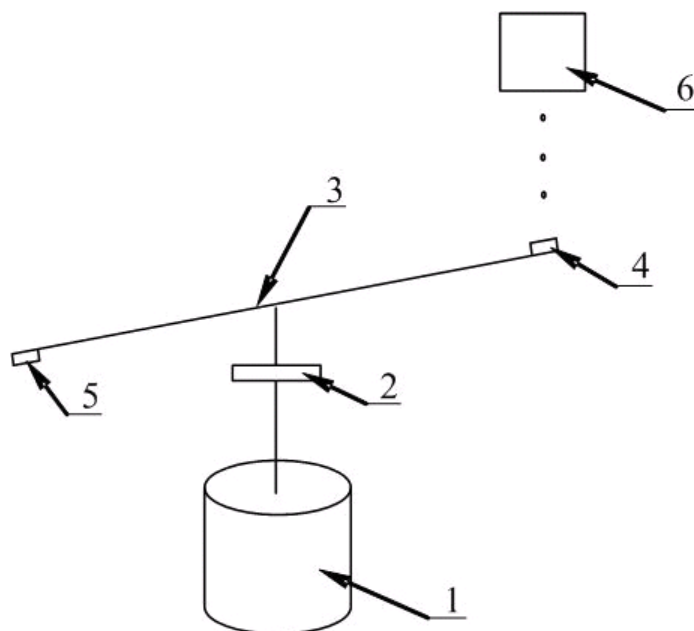


Рисунок – Принципиальная схема испытательного стенда:
1 – привод вращения; 2 – тахометр; 3 – коромысло; 4, 5 – образцы;
6 – генератор капель

УДК 620.179.14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ СХЕМ В ВИХРЕТОКОВЫХ МЕТОДАХ КОНТРОЛЯ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

И.Е. Загорский
Институт прикладной физики НАН Беларуси
(г. Минск, Республика Беларусь)

Неразрушающий контроль ответственных изделий требует от применяемых методов контроля высокой достоверности. Приборы, основанные на таких методах, должны обладать максимально возможной чувствительностью к измеряемому параметру. При контроле поверхностных слоев наибольшая чувствительность дефектоскопов в вихретоковом неразрушающем контроле достигается, когда вихретоковый преобразователь (ВТП) включен в резонансную цепь.

Основными параметрами такой цепи является резонансная частота и добротность колебательного контура. Чем больше добротность контура, тем острее резонансная кривая такого контура, тем больше вносимая эдс в измерительную обмотку ВТП от измеряемого параметра. Для расчета резонансной частоты и добротности необходимо знать индуктивность колебательного контура.

Как известно [1] добротность колебательного контура пропорциональна индуктивности контура (индуктивности катушки возбуждения ВТП). Рассчитать индуктивность катушки можно, используя формулы, приведенные в [2]. Значительное увеличение индуктивности катушек достигается, при намотке их на ферромагнитные сердечники. Приближенный расчет индуктивности таких катушек приведен в [3]. Практически индуктивность катушек с сердечником определяют, используя соответствующие измерительные приборы (измерители иммитанса). При выборе ферромагнитных сердечников необходимо учитывать их граничную частоту и начальную магнитную проницаемость. Широкое распространение получили ферритовые сердечники. В настоящее время отечественной промышленностью [4] выпускается широкая гамма ферритовых сердечников любой формы и размеров, изготовленные из разного материала.

Кроме индуктивности катушки на значение резонансной частоты влияет вносимая индуктивность от контролируемых объектов, поэтому рабочая частота контура выбирается несколько ниже резонансной. Точной настройкой частоты генератора колебательного контура добиваются, используя специальные микросхемы цифровых синтезаторов частоты [5]. Схемы генераторов на таких микросхемах весьма стабильны как по частоте, так и по выходному напряжению, что значительно улучшает метрологические характеристики ВТП и повышает достоверность вихретоковых методов контроля.

В настоящее время в Институте прикладной физики НАН Беларуси выпускаемые вихретоковые дефектоскопы основаны на резонансных схемах включения ВТП. Благодаря точным настройкам параметров резонансного контура, в который включен ВТП, значительно увеличивается чувствительность к поверхностным дефектам (трещины, поры), уменьшается влияние изменения зазора при бесконтактном методе контроля.

Литература

1. Теоретические основы электротехники: учебник для вузов: в 3 ч. / Г.И. Атабеков. – 5-е изд. – М.: Энергия, 1978. – Ч.1 : Линейные электрические цепи. – 592 с.
2. Калантаров, П.Л. Расчет индуктивностей : справочная книга / П.Л. Калантаров, Л.А. Цейтлин. – 3-е изд. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 488 с.
3. Баев, Е.Ф. Индуктивные элементы с ферромагнитными сердечниками / Е.Ф. Баев, Л.А. Фоменко, В.С. Цымбалюк. – М. : Советское радио, 1976. – 320 с.
4. ОПРУП “Феррит” // Каталог [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : <http://www.ferrit.by/catalog>. – Дата доступа: 8.04.2010.

5. Analog devices, Inc // Цифровые синтезаторы сигналов (DDS) [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://www.analog.com/ru/rfif-components/direct-digital-synthesis-dds/products/index.html>. – Дата доступа : 8.04.2010.

УДК 620.179.14

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЦЕМЕНТАЦИИ ИМПУЛЬСНЫМ МАГНИТНЫМ МНОГОПАРАМЕТРОВЫМ МЕТОДОМ

В.Ф. Матюк, д-р техн. наук, М.А. Мельгуй, д-р техн. наук, Д.А. Пинчуков
Институт прикладной физики НАН Беларуси
(г. Минск, Республика Беларусь)

Цементации обычно подвергаются изделия машиностроения, которые должны иметь высокую износостойкость рабочей поверхности и вязкую сердцевину. Качество этой технологической операции характеризуется твердостью и глубиной упрочненного слоя.

Основным методом контроля качества цементации являются металлографические исследования. Однако, этот метод является выборочным и весьма трудоемким. Неразрушающие методы контроля глубины и прочностных характеристик упрочненного слоя основаны на различиях в физических свойствах сердцевины изделия и самого слоя.

Среди магнитных методов неразрушающего контроля качества цементации наибольшее распространение получили коэрцитиметрические методы, основанные на зависимости глубины проникновения магнитного потока в изделие от размеров полюсов приставного электромагнита. В качестве информативного параметра для контроля используются также магнитная проницаемость, остаточная намагниченность предварительно намагниченного изделия после его частичного размагничивания, а также параметры, измеренные при нескольких размерах полюсов приставного электромагнита или нескольких режимах перемагничивания [1].

Основными ограничениями контроля цементированных изделий с применением приставных электромагнитов являются качество контакта между изделием и полюсами электромагнита и контроль изделий сложной формы.

Нами разработан импульсный магнитный многопараметровый метод контроля качества цементации изделий на всех стадиях технологического процесса производства: контроль глубины h цементированного слоя; контроль твердости HRC поверхностного слоя после закалки цементированного изделия; контроль твердости HRC_0 поверхностного слоя после отпуска закаленного цементированного изделия.

Сущность разработанного метода заключается в том, что контролируемое изделие намагничивают изменяющимся по величине и направлению неодно-