

И средневековое время от времени происходили события, порождающие различные формы и предметы аренды. Так, в 1248 году была зарегистрирована лизинговая сделка. Арендовали доспехи для участия в крестовом походе. В 1572 году в Неполнобритании был принят законодательный акт, разрешающий использовать только действительный, а не мнимый лизинг т.е. арендные договоры подписывали на разумных основаниях. Настоящий бум мировых операций пришёлся на 50-е годы XX в. Именно тогда началось активное осуществление сдачи средства, включая технологическое оборудование, машины, механизмы, суда, самолёты и т.д.

Например, американская компания Bell начала сдавать в аренду телефонные аппараты, в целях создания стимула развития услуг связи. Лизинг стал превращаться в прибыльную практику. Лизинг наиболее активно развивался в США.

В середине 90-х и лизинг получил своё развитие в России.

Широкую известность получили компании Балтийский лизинг, Аэролизинг, Лукойллизинг, Лизингуголь т.д. До конца 80-х гг. развитие лизинговых отношений сдерживалось главным образом из-за нехватки иностранной валюты у отечественных предпринимателей и до 90-х гг. они осуществлялись в незначительных масштабах. Обычно он финансировался в соглашениях просто как аренда на определённый срок.

Основными принципами развития лизинга на сегодняшний день являются:

- а) создание условий для привлечения иностранных инвестиций;
- б) попытка ведущих сторон создать условия стимулирования экспорта и инвестиций;
- в) возможность получения налоговых льгот.

Лизинг может действительно воздействовать на все отрасли производственной деятельности, на жизнь, на быт населения, но может и иметь негативный характер. Любой лизинговый договор должен быть прежде всего действенным, что определяется следующими условиями:

- соответствие требованиям закона;
- дееспособность участников;
- соответствие волеизъявления сторон;
- соблюдение письменной формы.

Лизинг – это договор, где участвуют три стороны: лизингодатель, лизингополучатель, производитель.

Лизинг – это вид долгосрочной аренды, где может быть задействовано как движимое, так и недвижимое имущество. Это договор, по которому одна сторона (лизингодатель) передаёт на установленный срок за установленный срок за установленную плату вещь другой стороне (лизингодателю) с целью ее использования на определённых условиях.

В целом лизинг является сложным социально-экономическим явлением, которое охватывает важнейшие функции по формированию многоукладной экономики.

Таким образом, разделение владения и собственности и возможности извлекать, выгоду из владения известны праву еще с древних времён.

В настоящую время лизинг продолжает свой путь развития. Сегодня лизинговые сделки занимают в различных отраслях около 25-30% в общем объёме инвестиций.

Светличный В.А., аспирант,
Хорошайло Ю.Е., канд. техн. наук, профессор,
Райков В.М., канд. техн. наук, доцент

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВИХРЕТОКОВОГО МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

The problems associated with non-destructive eddy current testing of industrial products. Listed the advantages and disadvantages of the method. The classification of the primary transmitters of information. The prospects of development of non-destructive testing

Постановка проблемы. Развитие научно технического прогресса подразумевает повышение качества, экономичности и надежности промышленных изделий. В этой связи возникает необходимость в разработке средств и методов технической диагностики. Главной задачей неразрушающего контроля является разработка и применение технических методов исследования материалов или деталей, узлов, компонентов изделий с целью оценки их целостности, свойств, состава и измерения геометрических характеристик путем обнаружения дефектов, измерения их параметров способами, не ухудшающими последующую эксплуатационную пригодность и надежность [1].

Важной характеристикой изделия, подлежащего контролю, является его контролепригодность или приспособленность к диагностированию, которая должна предусматриваться на стадии его разработки. В настоящее время ни один технологический процесс производства и эксплуатации сложных конструкций и сооружений не обходится без неразрушающего контроля и технической диагностики [1-2].

Поэтому существует необходимость в бесконтактных, быстродействующих методах и средствах контроля качества изделий и их геометрических параметров в условиях воздействия агрессивных сред, интенсивных тепловых излучений, механических нагрузок и ряда других специфических факторов [2].

В зависимости от используемых физических явлений в настоящее время различают девять видов неразрушающего контроля: вихретоковый, акустический, магнитный, оптический, проникающих веществ, радиационный, радиоволновый, тепловой и электрический [3].

Цель статьи. Целью данной статьи является краткий обзор достоинств и недостатков вихретокового метода контроля, рассмотрение основных видов используемых преобразователей и некоторых особенностей их применения.

Вихретоковый метод применяется для контроля ответственных деталей изготовленных из электропроводящих материалов в авиационной, космической, атомной и машиностроительной технике, энергетическом машиностроении, транспорте, (электропроводящие прутки, проволока, трубы, листы, пластины в том числе многослойные, железнодорожные рельсы, шарики и ролики подшипников и многие другие промышленные изделия) [4-5]. Так, например, практически все азотные комбинаты Украины, России, Беларуси и Литвы, проводят вихретоковое обследование различных теплообменников, исходя из экономической целесообразности выполнения данных работ. Вихретоковый контроль проводят в целях выявления поверхностных и подповерхностных дефектов в металлических

конструкциях и деталях. Также вихретоковые приборы эффективно используются для контроля труб тепловыделяющих элементов ядерных реакторов [6].

Изложение основного материала. Метод вихретокового контроля основан на явлении электромагнитной индукции. Согласно закону электромагнитной индукции Фарадея, и внешнее по отношению к среде контроля, переменное магнитное поле порождает электродвижущую силу (э.д.с.) создающую вихревые токи, которые регистрируются измерительным преобразователем. Впоследствии, это положение

$$\text{rot } \vec{E} = - \frac{d\vec{B}}{dt}$$

обобщил Максвелл. В векторной форме закон электромагнитной индукции возможно выразить так: изменение магнитной индукции порождает вихревое электрическое поле. Таким образом, анализируя вихревые токи, возможно осуществить качественный и количественный анализ взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в электропроводящем объекте контроля (ОК). Плотность вихревых токов в объекте зависит от геометрических электромагнитных параметров объекта, а также от взаимного положения вихретокового измерительного преобразователя (ВИП) и объекта. В качестве преобразователя используют одну или несколько индуктивных катушек, (кроме этого возбудителем вихревых токов могут быть поле движущегося магнита, переменное электромагнитное поле, образующееся за счет протекания электрического тока в проводе, а также волна радионизлучения). Синусоидальный (либо импульсный) ток, действующий в катушках ВИП, создает электромагнитное поле, которое возбуждает вихревые токи в электропроводящем ОК. Электромагнитное поле вихревых токов воздействует на катушки преобразователя, наводя в них э.д.с. или изменяя их импеданс. Э.д.с. (или сопротивление) ВИП зависит от многих параметров объекта контроля, т.е. информация, даваемая преобразователем, многопараметровая. Это определяет как преимущество, так и трудности реализации ВИП. С одной стороны, преобразователи позволяют осуществить многопараметровый контроль; с другой стороны, требуются специальные приемы для разделения информации об отдельных параметрах объекта. При контроле одного из параметров влияние остальных на сигнал преобразователя становятся мешающими факторами, которые необходимо уменьшать. Для разделения параметров используют раздельное или совместное измерение фазы, частоты и амплитуды сигнала измерительного преобразователя, подмагничивание изделия постоянным магнитным полем, ведут контроль одновременно на нескольких частотах, применяют спектральный анализ. Получаемые таким образом выходные параметры преобразователя одновременно несут информацию об удельной электрической проводимости и магнитной проницаемости материала, о состоянии поверхности изделия и наличии дефектов, о величине зазора между изделием и преобразователем, а также о геометрических размерах изделия. Анализ измеренных параметров позволяет определять геометрические размеры изделий, оценивать химический состав, структуру материала изделия, внутренние напряжения, обнаруживать поверхностные и внутренние (на глубине до нескольких миллиметров) дефекты. Глубина проникновения вихревых токов зависит от частоты электромагнитных колебаний ВИП, электрических и магнитных характеристик ОК, его геометрической формы и формы ВИП.

К числу главных достоинств вихретокового метода следует отнести его универсальность и широкие функциональные возможности, которые до настоящего

времени еще не до конца использованы. Основное достоинство вихретокового метода контроля состоит в том, что его можно проводить без контакта ВИП и объекта. Их взаимодействие происходит обычно на расстояниях, достаточных свободного движения ВИП относительно ОК, от долей миллиметра до нескольких миллиметров). Поэтому метод позволяет получать хорошие результаты контроля даже при высоких скоростях движения объектов.

К другим достоинствам метода можно отнести то, что на сигналы преобразователя практически не влияют влажность, давление и загрязненность газовой среды, радиоактивные излучения, загрязнение поверхности объекта контроля непроводящими веществами.

Следующее достоинство метода заключается в простоте конструкции ВИП. Часто катушки помещают в предохранительный корпус и заливают компаундами. Благодаря этому они устойчивы к механическим и атмосферным воздействиям, могут работать в агрессивных средах в широком интервале температур и давлений. Вышеназванные факторы определяют получение первичной информации в виде электрических сигналов, а бесконтактность измерения и высокая производительность определяют широкие возможности автоматизации вихретокового метода контроля.

К недостаткам метода следует отнести то, что его применяют только для контроля электропроводящих изделий. Особенности проникновения электромагнитных волн в ОК определяют малую глубину контроля, поэтому вихретоковым методом не могут быть проконтролированы элементы конструкций и детали: с резкими изменениями магнитных или электрических свойств, плоскости раскрытия неоднородностей которых параллельны контролируемой поверхности или составляя с ней угол менее 10° .

Вихретоковый метод плохо обнаруживает дефекты в конструкциях и деталях: с поверхностями, на которые нанесены электропроводящие защитные покрытия, если дефект не выходит на поверхность покрытия; с поверхностями, покрытыми коррозией. При контроле объектов из ферромагнитных материалов максимальная достоверность контроля обеспечивается в тех случаях, когда магнитные свойства однородны. Локальные изменения магнитных свойств, созданные наклепом, прижогами, местной намагниченностью, могут вызывать ложные индикации, которые вызывают затруднения при интерпретации результатов контроля. В этом случае для повышения достоверности результатов контроля целесообразно провести контроль другими видами контроля.

Существует несколько разновидностей методов вихретокового контроля. По способу взаимодействия физических полей с ОК: прошедшего и отраженного излучения. По первичному информационному параметру: амплитудный, фазовый, частотный, многочастотный и спектральный. По способу получения первичной информации: трансформаторный и параметрический [1-5]. Наибольшее применение нашли амплитудный и частотный методы [6-7].

Амплитудный метод применяют при наличии двух изменяющихся факторов, например, одновременном изменении зазора и электрической проводимости, один из которых нужно исключить. Такое исключение осуществляется фазовой настройкой. Частотный метод часто используют, например, при измерении толщины стенок труб, когда необходимо отстроиться от измерения наружного диаметра или электрической проводимости.

Как уже отмечалось выше, электромагнитное поле вихревых токов воздействует на собственное электромагнитное поле катушки (катушек)

преобразователя. В зависимости от назначения и расположения относительно ОК, преобразователи подразделяются на проходные, накладные и комбинированные (иначе их называют экранные). Различают экранные накладные и экранные проходные ВИП. По способу соединения катушек ВИП подразделяются: абсолютные и дифференциальные.

Чтобы уменьшить влияние края объекта на сигналы ВИП, применяют концентраторы магнитного поля в виде ферритовых сердечников и электропроводящие неферромагнитные экраны, вытесняющие магнитное поле из занятой ими зоны [1,5]. При размещении экранов в торцах проходных преобразователей влияние краев объектов контроля уменьшается, но при этом ухудшается однородность поля в зоне контроля. Специальные отверстия в экранах служат источниками магнитного поля, возбуждающего вихревые токи в объекте. При этом значительно снижается чувствительность, но повышается локальность ВИП. Также повышения локальности ВИП добиваются комбинацией кольцевых ферромагнитных сердечников с электропроводящими неферромагнитными (обычно медными) экранами и короткозамкнутыми витками, вытесняющими магнитный поток из сердечников в зону контроля [8-9]. Кольцевые ферритовые сердечники служат также основой щелевых ВИП, применяемых для контроля проволоки. Для ослабления влияния радиальных перемещений объекта контроля на сигналы ВИП применяют экранирование магнитопровода вблизи щели с целью повышения однородности магнитного поля в щели.

Перспективы развития средств неразрушающего контроля. В настоящее время происходит новое качественное развитие вихретокового метода и средств неразрушающего контроля промышленных изделий. Развитие вихретокового вида контроля идет в направлениях изыскания путей контроля изделий сложной конфигурации и многослойных объектов, усовершенствования способов отстройки от мешающих параметров, разработки многодатчиковых и многочастотных систем для комплексного контроля свойств объекта. Это обусловлено переходом от разработки отдельных приборов к созданию полностью автоматизированных систем контроля, в которых широко используются компьютерная техника. Следует особо отметить принцип многоканальности, который позволяет снизить погрешности сигналов от взаимного влияния факторов и расширить функциональные возможности вихретокового метода, а также повысить надежность диагностической оценки контролируемых объектов.

Достигнутые в течении последних нескольких десятилетий успехи в развитии информатики, микроэлектроники и вычислительной техники оказали глубокое воздействие на системы вихретокового неразрушающего контроля промышленной продукции и, как следствие привели к увеличению возможностей представления количественных характеристик материалов и изделий, возрастанию роли этих систем в повышении качества промышленной продукции, появлению программно-управляемых универсальных приборов и автоматизированных систем.

Благодаря современным компьютерным методам подавления шумов возникающих от структурных неоднородностей объекта контроля и других помех, достоверность контроля современными вихретоковыми системами диагностики при скоростях контроля 0,1-3 м, достигает порядка 95-98%, в то время как десять лет назад эти значения были 83-85% [8].

Дальнейшее применение компьютерной техники позволит не только комплексно автоматизировать процесс контроля, но и существенно улучшить

метрологические и экспериментальные характеристики ВИП, а также расширить области их применения и технические возможности.

Выводы. На основе проведенного анализа достоинств и недостатков вихретокового контроля, был сделан вывод о том, что в отличие от других известных массовых методов неразрушающего контроля (ультразвуковой, магнитный оптический, проникающих веществ, радиационный, радиоволновый, тепловой и электрический) вихретоковый метод обеспечивает производительный, одновременный и локальный контроль электромагнитных и геометрических параметров электропроводящих изделий. Вихретоковый метод неразрушающего контроля позволяет в некоторых особо важных для практики случаях, свести многопараметровый контроль электромагнитных и геометрических параметров изделий к двухпараметровому контролю: вихретоковой дефектоскопии и вихретоковой толщинометрии.

С помощью вихретоковой дефектоскопии можно выявлять наружные и подповерхностные (не глубже 2 мм) дефекты раскрытием от 1 мкм и более [9-10]. Вихретоковые дефектоскопы широко применяются для контроля галтельных переходов в точеных изделиях, резьбовых канавок, треугольной резьбы с целью выявления канавочных трещин и т.д. Вихретоковая дефектоскопия широко применяется в металлургии для контроля тонкостенных труб, прутков малого диаметра. С помощью вихретоковых дефектоскопов контролируют почти 100% диаметра. С помощью вихретоковых дефектоскопов контролируют почти 100% выпускаемого объема проволоки, особенно малых диаметров (0,05...2,5 мм), почти 100% электросварных труб. Кроме того дефектоскопы нашли широкое применение и в решении специальных задач по проверке технического состояния автотранспорта. Например, они позволяют обнаружить изменения маркировки кузова автотранспорта, связанные с свариванием участка панели с иной маркировкой, заменой части панели, наложением на первичную маркировку фрагмента панели с вторичной маркировкой и т.д.

Вихретоковая толщинометрия используется для измерения толщины металлизации на неметаллических материалах (например, заготовки для печатных плат в радиоэлектронике) или наоборот – толщины защитных неметаллических покрытий на металле (например, электрическую изоляцию). Вихретоковые толщинометры эффективно с достаточной точностью и полнотой решают измерительные задачи связанные с обнаружением трещины, раковины, посторонних включений как металлических так и лакокрасочных, эмалевых, керамических, гальванических и других покрытий, нанесенных на электропроводящую основу. Вихретоковые толщинометры способны контролировать химический состав, механические свойства, остаточные напряжения изделий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Неразрушающий контроль. Справочник в 7 т.: Т.2 / под общ. ред. В.В.Клюева. М.; Машиностроение, 2003. – 688с.:ил.
2. Каневский И.Н. Неразрушающие методы контроля: Учебное пособие / Каневский И.Н., Сальникова Е.Н. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 243 с
3. ГОСТ 18353-79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.
4. Соболев В.С. Накладные и экранные датчики / В.С. Соболев, Ю.М. Шкарлет – Новосибирск: наука. 1967 - 144 с.

ЭКОНОМИКА, НАУКА, ПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов №24

Корректурa авторов
Компьютерная верстка: А.Э.Костяная

Формат 60x84/16. Тираж 100 экз. Заказ 4.
Издательство ФГБОУ ВПО МГОУ им.В.С.Черномырдина
Отпечатано в Губкинском институте (филиале) ФГБОУ ВПО
«Московский государственный открытый университет им.В.С.Черномырдина»
309186, Белгородская обл., г.Губкин, ул.Комсомольская, 16