

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИХРЕТОКОВЫХ ПРИБОРОВ В ТАМОЖЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Белкова К. Ю.,
канд. техн. наук, доц. Павлов И.В.

Санкт-Петербургский государственный горный университет
Факультет приборостроения, информационных и электронных систем

Аннотация

В статье приводятся физические основы токовихревого метода получения информации, и обосновывается эффективность применения токовихревых приборов в таможенной практике.

Ключевые слова

Вихревые токи; приборы; таможенный осмотр; таможенный контроль.

Abstract

This article describes physical basis of tokovihrevogo method of receipt of information, and the effectiveness of customs practices devices tokovihrevykh.

Keywords

Eddy currents; devices; Customs inspection; Customs control.

Вихретоковый метод контроля основан на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых возбуждающей катушкой в электропроводящем объекте контроля этим полем. В качестве источника электромагнитного поля чаще всего используется индуктивная катушка (одна или несколько), называемая вихретоковым преобразователем (ВТП). Синусоидальный (или импульсный) ток, действующий в катушках ВТП, создает электромагнитное поле, которое возбуждает вихревые токи в электромагнитном объекте. Электромагнитное поле вихревых токов воздействует на катушки преобразователя, наводя в них ЭДС или изменяя их полное электрическое сопротивление. Регистрируя напряжение на катушках

или их сопротивление, получают информацию о свойствах объекта и о положении преобразователя относительно его.

Приборы и установки, реализующие вихретоковый метод, широко используются для обнаружения несплошностей материалов (дефектоскопия и дефектометрия), контроля размеров объекта контроля и параметров вибраций (толщинометрия и виброметрия), Определения физико-механических параметров и структурного состояния (структуроскопия), обнаружения электропроводящих объектов (металлоискатели) и для других целей.

В докладе уделено основное внимание применения вихретокового метода в таможенной практике. При использовании приборов необходимо чётко разграничивать функции таможенного осмотра и досмотра.

Таможенный осмотр – внешний визуальный осмотр товаров, в том числе транспортных средств, багажа физических лиц, а также грузовых емкостей, таможенных пломб, печатей и иных средств идентификации, без вскрытия транспортных средств, упаковки товаров, демонтажа и нарушения целостности обследуемых объектов и их частей иными способами.

В зоне таможенного контроля таможенный осмотр может производиться в отсутствие декларанта, иных лиц, обладающих полномочиями в отношении товаров, и их представителей, за исключением случаев, когда указанные лица изъявляют желание присутствовать при таможенном осмотре.

Таможенный осмотр может проводиться с применением технических средств, которые обеспечивают визуализацию внутренней структуры осматриваемого объекта и иным образом информируют о наличии специфических физических характеристик такого объекта.

По результатам таможенного осмотра должностными лицами таможенных органов составляется акт по форме, установленной решением Комиссии таможенного союза, если результаты такого осмотра будут использованы в таможенных целях.

Таможенный досмотр – это административное действие, заключающееся в фактической проверке товаров и транспортных средств, в целях установле-

ния законности их перемещения через таможенную границу, предотвращения ввоза или вывоза запрещенных предметов, обнаружение скрытого провоза, а также определение характеристик товара в зависимости от иных целей досмотра. Досмотр производится путем вскрытия тары и упаковки товаров, установления их наименования, подсчета количества, а при необходимости и качества товара, путем проверки всех мест, полостей и конструктивных особенностей в транспортных средствах и предметах с целью обнаружения тайников, хранилищ, в которых могут быть спрятаны предметы контрабанды. Для этого применяются прощупывание, прокалывание, разборка конструктивных деталей, узлов и агрегатов, нарушение целостности всего или части предмета и т. п. Основой досмотра являются действующие нормы, установленные таможенным законодательством Российской Федерации, и по своей сути он является принудительным действием, проводимым в интересах Российской Федерации, для защиты ее политических и экономических основ. Главный принцип, используемый при производстве досмотра – его выборочность. Главные объекты токовихревого контроля – оружие и боеприпасы.

Технические средства поиска оружия и боеприпасов на основе вихретокового метода, их характеристики и особенности применения

Проблема обнаружения и изъятия оружия, боеприпасов, взрывчатых веществ и взрывных устройств всегда была важнейшим направлением деятельности правоохранительных органов, в том числе и таможенной службы.

Практика борьбы с контрабандой показывает, что оружие, боеприпасы, взрывные устройства и взрывчатые вещества скрытно размещались практически во всех видах объектов таможенного контроля.

Поскольку огнестрельное и иное оружие, боеприпасы по своему предназначению выполнены из прочных металлических материалов, имеют значительную массу и вполне определенную конфигурацию, то задача их поиска эффективно осуществляется с помощью вихретоковых приборов.

Проанализируем возможности некоторых из них, которые, по нашему мнению могут быть наиболее эффективно применены в таможенной практике.

Приборы ВМ-311, ВМ-611 и ВМ-611ПРО являются продолжением модельного ряда портативных металлоискателей ВМ-10Н, ВМ-20Н, ВМ-301, широко используемых спецслужбами и представляют собой модернизированный вариант металлоискателя ВМ-301, отличающийся улучшенными электрофизическими и эксплуатационно-техническими характеристиками.

Металлоискатели Сфинкс ВМ-311, ВМ-611 и ВМ-611ПРО



Рис. 1. ВМ-311



Рис. 2. ВМ-611 и ВМ-611ПРО

Портативные металлоискатели ВМ-311, ВМ-611 и ВМ-611ПРО предназначены для поиска скрытых металлических предметов в одежде и на теле человека, в багаже, корреспонденции, строительных конструкциях, грунте и т.д. Сигнализация о наличии металлических предметов в зоне контроля звуковая и световая (красный светодиод). Приборы могут использоваться службами таможен-

ного контроля и досмотра спец. подразделениями МВД и ФСБ, а также в коммунальном хозяйстве, археологии, строительстве, энергетике, связи, в качестве портативного поискового средства обнаружения предметов из черных и цветных металлов, скрытых коммуникаций, арматуры и т.д.

Признаком наличия металлических предметов в зоне контроля служит изменение амплитуды напряжения входного сигнала вихретокового преобразователя.

Прибор ВМ-611 (ВМ-611 ПРО и ВМ-311) представляет собой портативный металлоискатель с вихретоковым преобразователем (ВТП), встроенным в плоский прямоугольный корпус прибора из ударопрочного пластика, внутри которого размещены также электронные элементы схемы и источник питания.

Принцип работы прибора основан на гармоническом (одночастотном) вихретоковом методе обнаружения скрытых металлических объектов. Сущность метода заключается в регистрации электромагнитного поля вихревых токов, возбуждаемых в электропроводящем объекте при питании катушки ВТП переменным током. ЭДС вихревых токов, наводимая в катушке ВТП, вызывает изменения амплитуды установившихся колебаний автогенератора, которые усиливаются и детектируются в электронной схеме прибора. После детектирования сигнал постоянного тока подается через пороговое устройство на пьезоэлектрический звуковой сигнализатор (зуммер), светодиодный индикатор (красный) и разъем для подключения наушников. Звуковая и световая сигнализация прибора срабатывает при попадании металлического предмета в поле ВТП, и соответствующем превышении сигналом порогового уровня. Система автоподстройки обеспечивает поддержание стабильной амплитуды колебаний генератора при изменении условий эксплуатации (температура, влажность) и автоматическую настройку прибора сразу после включения питания без ручной настройки.

Технические характеристики. Прибор обеспечивает обнаружение предметов из черных и цветных металлов при скоростях сканирования поисковым элементом над поверхностью контролируемого объекта от 0 до 0.5 м/с в

режиме максимальной чувствительности при предельном расстоянии между рабочей поверхностью поискового элемента и плоскостью металлического предмета срабатывать на заданном расстоянии от рабочей поверхности поискового элемента до объекта (в пределах, указанных в табл. 1 (с учетом примечаний для ВМ-611 и ВМ-611ПРО).

Порядок работы. Поднести прибор к контролируемому объекту и медленным сканированием в непосредственной близости от его поверхности (скорость сканирования не должна превышать 0.5 м/с, (в противном случае дальность и вероятность обнаружения скрытых металлических предметов, особенно мелких, несколько снижается) произвести поиск.

Таблица 1. Технические характеристики

Объект обнаружения	Максимальная дальность обнаружения
Игла швейная	до 4 см
Монета 1 руб. (20 мм)	до 6 см
Нож охотничий средний	до 15 см
Пистолет ПМ (пластна 100x100x1мм)	до 25см
Сейф металлический	до 40 см

Срабатывание звуковой и световой сигнализации указывает на наличие скрытых металлических предметов.

Прибор обладает достаточно высокой разрешающей способностью и обеспечивает при сканировании объекта отдельную сигнализацию о наличии двух мелких металлических предметов (кнопки, монета, пули от пистолета и т.д.), расположенных на расстоянии не менее 8 см друг от друга.

При нажатии кнопки «УПРАВЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ» чувствительность прибора к крупным металлическим предметам (нож, пистолет, сейф) снижается (в 2 раза), а мелкие металлические предметы (иголки, кнопки, застёжки, мелкие монеты) не вызывают срабатывания сигнализации, (только

для VM-311 и VM-611) Таким образом, появляется возможность определить величину обнаруженного при первичном сканировании металлического предмета путем нажатия кнопки и повторным сканированием подозрительного участка обследуемого объекта (одежды человека, бандероли, багажа, строительных конструкций). При этом мелкие металлические объекты не будут выявляться, и отвлекать оператора от поиска опасных предметов (например: нож, пистолет и т.д.) (только для VM-311 и 611).

Переносной вихретоковый металлоискатель VM-901 предназначен для поиска металлических предметов, определения их местоположения и примерной глубины залегания в диэлектрических и слабопроводящих средах.

Переносной вихретоковый металлоискатель VM-901



Рис. 3. VM-901

Сигнализация обнаружения металлических предметов осуществляется выдачей сигнала на встроенный пьезозуммер или головной телефон.

Область применения. Прибор может использоваться предприятиями электросвязи, в коммунальном хозяйстве, водопроводной сети (обнаружение скрытых под слоем грунта, льда, асфальта и т.д. золотниковых крышек, люков колодцев и т.п.), пожарной команде (для быстрого определения местоположения скрытых подземных гидрантов), археологии, таможне, криминалистике (обнаружение скрытых металлических предметов, в т.ч. оружия в грунте, багаже, строительных конструкциях). В таможенной практике прибор обеспечивает

эффективное обнаружение скрытых предметов из черных и цветных металлов в багаже.

Особенности изделия. Признаком наличия металлических предметов в зоне контроля служит изменение амплитуды напряжения выходного сигнала вихретокового преобразователя. Тональность акустического звукового сигнала зависит от глубины залегания предмета. Имеется возможность подключения наушников.

Технические характеристики. Прибор обеспечивает надежное обнаружение металлических предметов из черных (ферромагнитных) и цветных (неферромагнитных) металлов при скоростях сканирования поисковым элементом над поверхностью контролируемого объекта от 0 до 0.5 м/с в режиме максимальной чувствительности при предельном расстоянии между рабочей поверхностью поискового элемента и плоскостью металлического предмета в соответствии с таблицей (вероятность обнаружения металлических объектов – не менее 0,9).

Таблица 2. Технические характеристики

Объект обнаружения	Максимальная дальность обнаружения
Пистолет ПМ	до 40
Нож	до 40
Крышки колодцев	до 1 м
Пластины 100x100x1 мм	до 40 см
Монета (D=22 мм)	до 15 см

Заключение

Особенность вихретокового контроля в том, что его можно проводить без контакта преобразователя и объекта. Их взаимодействие происходит на расстояниях, достаточных для свободного движения преобразователя относительно объекта (от долей миллиметров до нескольких миллиметров). Следовательно, вихретоковые приборы особенно эффективны при проведении таможенного осмотра, в том числе и скрытого, то есть без оповещения осматриваемых лиц и их багажа.

Литература

1. <http://kipinfo.ru/info/stati/?id=51>
2. <http://www.nelk.ru/files/op274.pdf>
3. <http://www.sphinx-shop.ru/metalloiskatel-sphinx-vm-311>
4. <http://base.garant.ru/12171455/16/#115>
5. http://www.spektrat.tmweb.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=55&lang=ru

Рецензент доц. Колесниченко С.В.