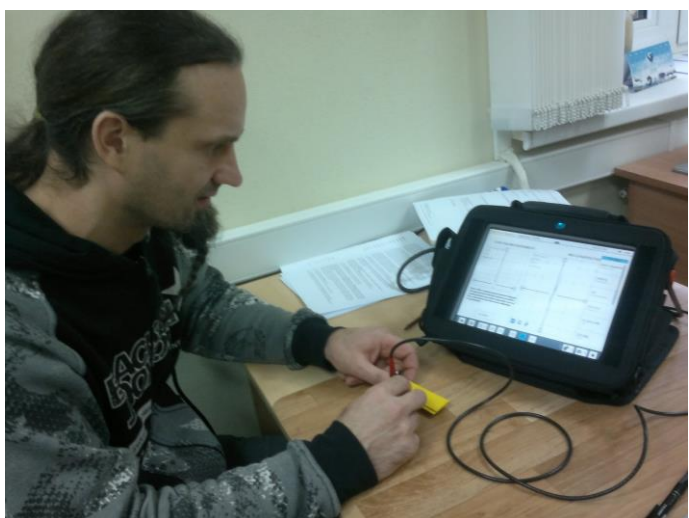
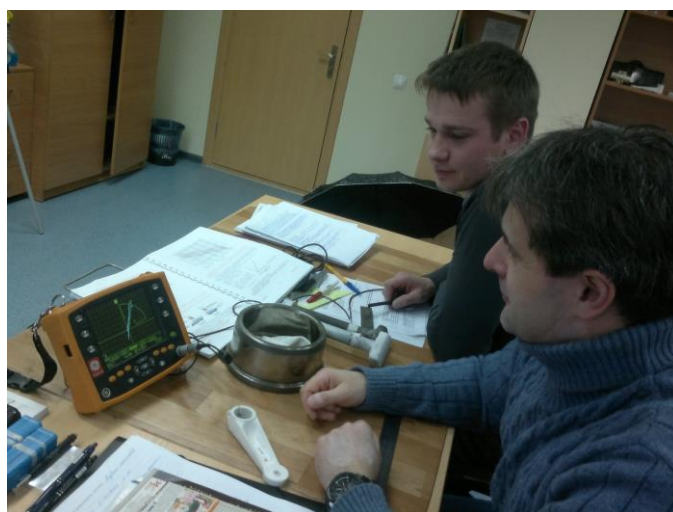


## Вихретоковый метод

### (ЕТ)

Считается, что вихретоковый метод (ЕТ) неразрушающего контроля (НК) не является сложным для освоения в процессе обучения. Но не каждый специалист может усвоить курс по названному методу контроля в полном объёме с тем условием, чтобы успешно выдержать комплексный экзамен в соответствии с СТБ EN 473:2011 или EN ISO 9712:2012.

Для того чтобы усвоить курс по вихретоковый методу НК, специалист должен иметь технический склад ума, а лучше среднее или высшее техническое образование, уметь выполнять расчёты на калькуляторе, желание выдержать напряжённый курс обучения без пропусков занятий.



Целью курса «Вихретоковый метод контроля» является получение и углубление знаний по вихретоковому методу контроля, получение и совершенствование практических навыков работы с вихретоковыми дефектоскопами типа ВД-12НФ, ВДЗ-71, Phases-3 и другими современными дефектоскопами.



Количество часов для проведения обучения, которое включает в себя получение как теоретических знаний, так и практических навыков:

- Уровень 1 - 40 часов
- Уровень 2 - 80 часов (непосредственное обучение на Уровень 2 - 80 часов)

Срок обучения – 10 дней (2 недели).

Форма обучения – с отрывом от производства.

Режим занятий – 8 -10 часов в день.

Вихревые токи или токи Фуко — это вихревые индукционные токи, возникающие в массивных проводниках при изменении пронизывающего их магнитного потока.

При установке преобразователя на деталь переменное магнитное поле вихретокового преобразователя с магнитным потоком  $\Phi_0$ , созданным катушкой индуктивности, согласно закону электромагнитной индукции, вызывает образование в поверхностных слоях детали вихревые токи  $i_{в1}$ . Вихревые токи протекают в той же плоскости, что и в витках катушки. Магнитный поток  $\Phi_{в1}$ , вызванный образовавшимися вихревыми токами  $i_{в1}$  на поверхности детали, направлен навстречу потоку  $\Phi_0$ .

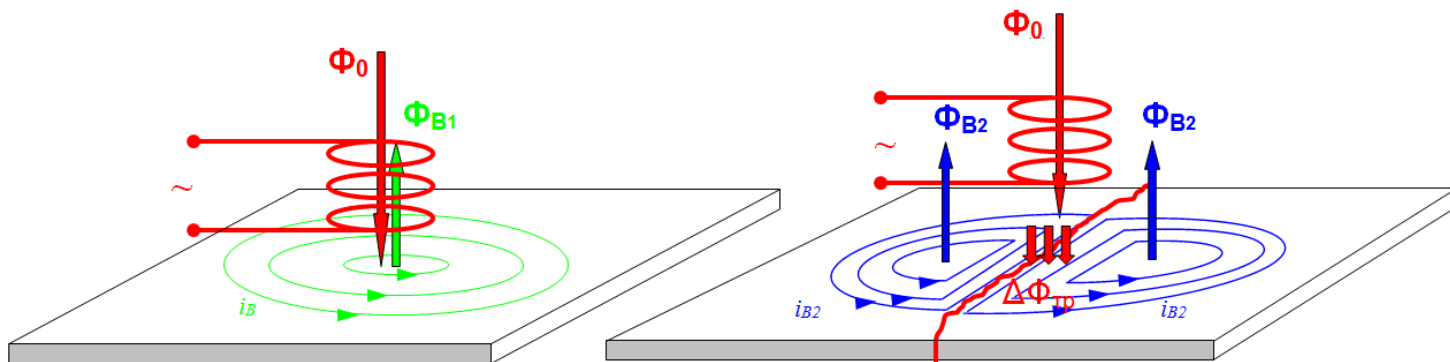
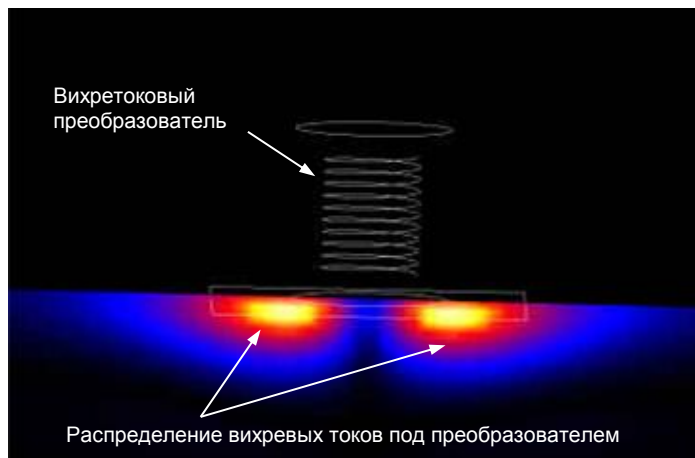


Схема возбуждения вихревых токов и формирования сигнала вихретокового преобразователя.

Если установить катушку преобразователя над трещиной, то наличие трещины эквивалентно локальному скачкообразному уменьшению электропроводности материала детали. Поэтому наличие трещины под преобразователем приведёт к уменьшению плотности вихревых токов  $i_{B2}$  в этом месте по сравнению с плотностью вихревых токов  $i_{B1}$  в сплошном материале детали. Это вызовет, в свою очередь, изменение потока магнитной индукции с величины  $\Phi_{B1}$  до величины  $\Phi_{B2}$ .

Распределение вихревых токов на поверхности детали под преобразователем носит локальный характер - они наводятся лишь непосредственно под преобразователем. Поэтому для выполнения контроля необходимо перемещать преобразователь по поверхности детали только в тех зонах, где ожидается появление дефектов.



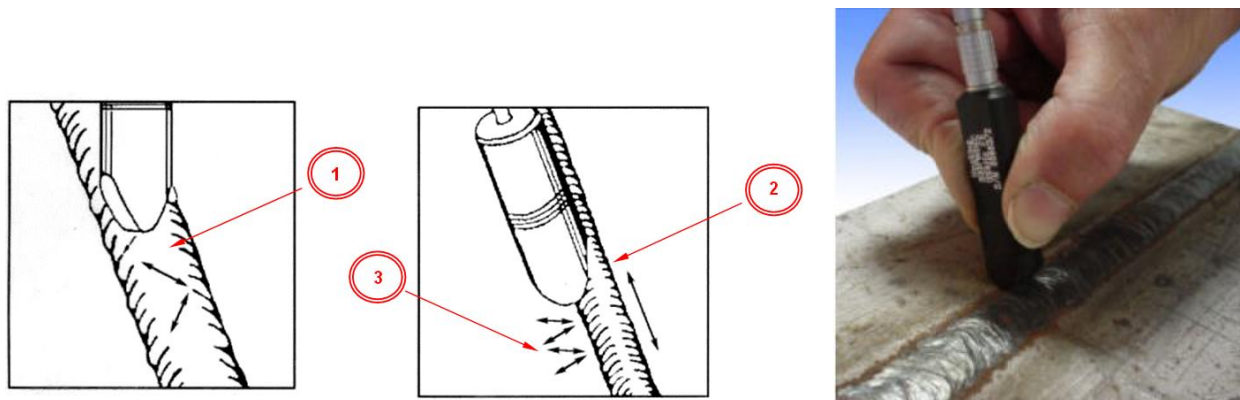
Для сварного соединения с наличием выпуклости, как правило, выделяется три зоны контроля:

- 1 – зона выпуклости сварного шва;
- 2 – зона сопряжения выпуклости сварного шва и основного металла;
- 3 – зона основного металла в пределах зоны термического влияния.

Сканирование осуществляют перпендикулярно направлению ожидаемого развития дефекта.

Только при невозможности такого сканирования допускается проведение контроля со сканированием под углом к направлению предполагаемого дефекта. При неизвестной ориентации возможных дефектов зону контроля необходимо сканировать в двух взаимно перпендикулярных направлениях.





**Вихретоковый контроль стыкового сварного соединения**

Скорость сканирования при проведении контроля определяется техническими характеристиками применяемого дефектоскопа. Как правило, скорость ручного контроля должна быть не менее 5-10 мм/с, но не более 100 мм/с.

Как правило, шероховатость поверхности должна быть не более  $R_z 40$ . Тем не менее, при проведении вихретокового контроля шероховатость контролируемой поверхности может быть любой.



**Проведение вихретокового контроля по грубой поверхности**

С ухудшением качества поверхности увеличивается минимальный размер выявляемого дефекта. Но при проведении визуального осмотра на грубой поверхности могут быть незаметны даже большие трещины, т. к. они могут быть скрыты загрязнениями и продуктами коррозии. Сюда, например, можно отнести контроль тележек и колёс вагонов ж/д транспорта, магистральные трубопроводы в процессе эксплуатации и др.

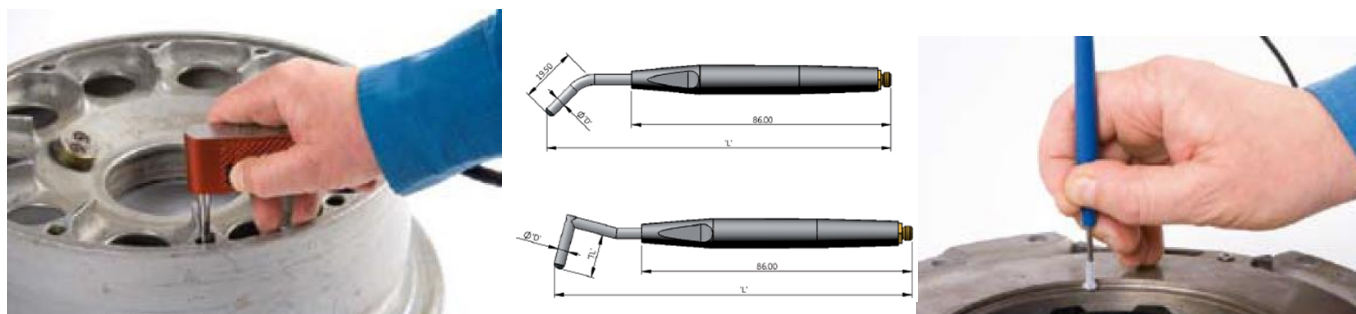
Размер выявляемых дефектов в основном зависит от размера катушки индуктивности преобразователя, типа преобразователя, шероховатости поверхности, толщины немагнитного покрытия, ориентации дефекта относительно перемещения преобразователя, типа используемой аппаратуры, квалификации специалиста.

Согласно СТБ ЕН 1711-2006 минимальный размер дефекта, который можно выявить с помощью вихретокового контроля в сварном соединении из ферромагнитного материала составляет по глубине 1 мм и по длине 5 мм при ширине раскрытия не видимой глазом.

**Первым преимуществом** вихретокового метода является возможность проведения контроля по грубой поверхности, например, R<sub>z</sub> 320.

**Другое преимущество** - возможность проведения контроля по поверхности с немагнитным покрытием до 2 мм.

**Третье преимущество** - высокая скорость проведения контроля по отношению к магнитопорошковому или капиллярному методу. Таким образом, при больших объёмах контроля или, например, сварных соединений в сжатые сроки вихретоковый метод можно использовать совместно с магнитопорошковым и капиллярным методом. Первоначально проводится контроль вихретоковым методом. В случае подозрения на дефект производится дополнительная зачистка участка поверхности, визуальный осмотр и проведение повторного контроля - магнитопорошковым или капиллярным методом с целью подтверждения наличия дефекта.



Проведение вихретокового контроля в труднодоступных местах с использованием вращающегося преобразователя (слева) и преобразователей изогнутой формы (справа).

**Четвёртым преимуществом** является то, что можно проводить контроль в труднодоступных местах. Например, в таких местах, где нет возможности или затруднения в применении капиллярного или магнитопорошкового контроля (отверстия малого диаметра, днища глухих отверстий, стаканов и др.).

Общепринято, что вихретоковым методом, так же как и магнитопорошковым методом в ферромагнитных материалах, выявляются поверхностные дефекты. Имеется вероятность выявления неглубоко залегающих дефектов до 1 ÷ 2 мм в ферромагнитных материалах. В немагнитных материалах глубина обнаружения дефектов может составлять порядка 5 ÷ 6 мм (титановые и алюминиевые сплавы, немагнитные коррозионно-стойкие стали). Ферромагнитные свойства материала оказывают существенное влияние на глубину проникновения вихревых токов.

Встаёт вопрос, так почему же данный метод находит ограниченное применение в отличие от ж/д транспорта и авиации или вообще не используется там, где его следовало бы применять. Ответ простой. Квалификация специалиста особенно важна при проведении настройки дефектоскопа, а также при проведении контроля. При неправильно настроенном дефектоскопе и незнании особенностей технологии вихретокового контроля может произойти срабатывание индикаторов дефектоскопа в местах отсутствия дефектов, т. е. обнаружение ложных дефектов или индикаций. Аналогичным образом может наблюдаться не срабатывание индикаторов дефектоскопа при перемещении даже через видимый глазом дефект.

---