

1. Краткое описание применяемой в работе комплекса «ВКД» технологии НК

Технология, это совокупность методов и инструментов для достижения желаемого результата при решении практических задач. Представленная в материале технология состоит из двух обязательных составляющих. Непосредственно **способ**, применяемый при проведении контроля и **устройство**, которое позволяет максимально эффективно реализовать его возможности.

1.1. Способ неразрушающего контроля.

В основу предлагаемой нами технологии неразрушающего контроля заложен вихретоковый способ, который входит в число самых используемых методов при проведении неразрушающего контроля. Однако до настоящего времени основным фактором, сдерживающим его максимально широкое применение, являлась *малая глубина* контроля.

В подавляющем большинстве известных устройствах, реализующих этот метод, для возбуждения вихревых токов в объекте контроля используют индукторы переменного электромагнитного поля, что приводит к возникновению «**скин-эффекта**»*, препятствующего проникновению поля вглубь проводника. Как следствие, при подобной реализации возможно выявление лишь поверхностных и подповерхностных дефектов, залегающих на глубине нескольких миллиметров от поверхности (рис. 1).

Скин-эффект (от англ. skin — кожа, оболочка), поверхностный эффект, затухание электромагнитных волн по мере их проникновения в глубь проводящей среды

В отличие от известных устройств, в нашем техническом решении возбуждение вихревых токов проводится с применением индуктора постоянного магнитного поля. Использование индуктора постоянного магнитного поля даёт возможность избавиться от негативного влияния «**скин-эффекта**», обеспечивая тем самым выявление не только поверхностных и подповерхностных дефектов, но и внутренних, залегающих по всему сечению материала контролируемого изделия (рис. 2).

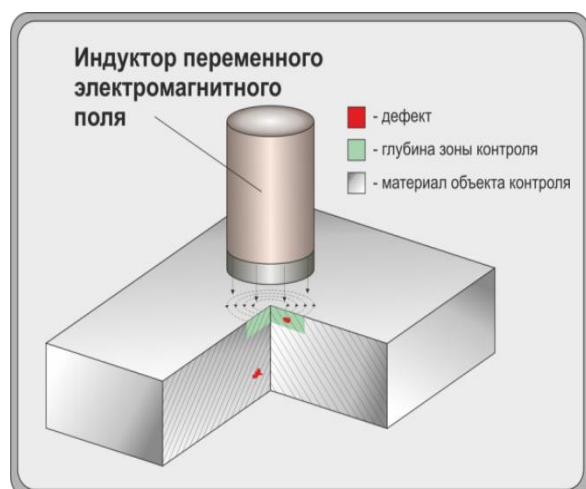


Рис. 1

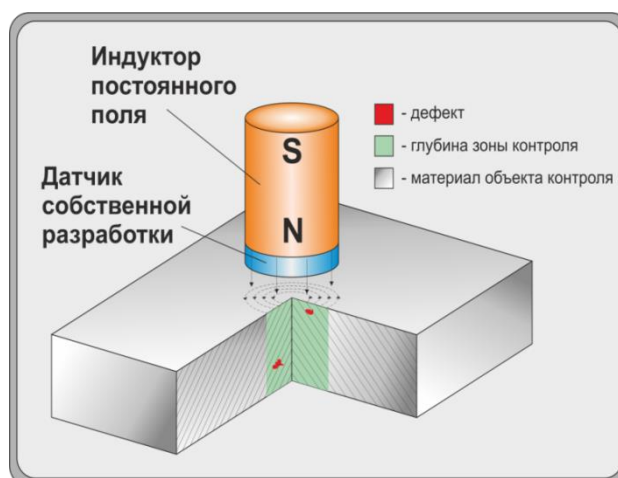


Рис. 2

Предлагаемый нами способ относится к группе бесконтактных, получение информации с объекта контроля производится через зазор, который может составлять от одного до нескольких миллиметров.

1.2. Устройство для реализации способа

Устройством для реализации способа являются вихретоковые преобразователи (ВТП), состоящие из индуктора постоянного магнитного поля и датчика

- В отличие от известных систем, в наших ВТП в качестве индукторов постоянного магнитного поля используются сверхмощные редкоземельные магниты. Это позволяет получать значения напряжённости магнитного поля, кратно превышающие напряженности известных ранее решений.

Пример: неодимовый магнит толщиной между полюсами N и S Им позволяет получить значение напряжённости магнитного поля больше, чем проводник, по которому протекает ток силой 500 А.

- В отличии от известных систем наши ВТП являются пассивными, не требующими потребления энергии. Возбуждение вихревых токов происходит за счет взаимного перемещения ВТП и объекта контроля. Надёжность работы таких вихретоковых преобразователей достигает 100%.

Известные системы, используют для возбуждения вихревых токов электронные генераторы электромагнитного поля (системы активного возбуждения). Это часто приводит к выходу из строя самих индукторов вследствие нарушения режимов работы и выхода из «области безопасной работы». Стоимость замены индукторов в устройстве может достигать до нескольких тысяч долларов США

- В качестве датчика ВТП применяются сверхтонкие катушки индуктивности со специально разработанной технологией укладки витков и способом их фиксации.

2. Преимущества оборудования НК созданного на основе технологии.

2.1. Представленная технология имеет широкий спектр применения при создании высокоэффективного оборудования неразрушающего контроля для различных отраслей производства.

С получением возможности выявления внутренних дефектов, кроме традиционных сфер применения вихретокового контроля, изготовленное на основе представленной технологии оборудование может занять часть ниши применения оборудования ультразвукового (УЗК) и Рентген контролей. При этом время и финансовые затраты на проведение диагностики будут значительно снижены. Так, например:

- возможность бесконтактного съема информации позволяет **не проводить** мероприятия по подготовке поверхности для проведения неразрушающего контроля, необходимые при применении оборудования УЗК;

Пример: в соответствии с «Едиными нормами времени и расценками на техническое диагностирование оборудования, сооружений и трубопроводов» ООО «СПКТБ НЕФТЕГАЗМАШ» Зачистка поверхности под контроль УЗК до шероховатости Rz40 1 погонного метра шириной 50 мм занимает 4.2 чел. ч, себестоимость – 234,8 руб.

- Применяемый способ позволяет проводить контроль через изоляционные, защитные и лакокрасочные покрытия.

Пример: в соответствии с «Едиными нормами времени и расценками на техническое диагностирование оборудования, сооружений и трубопроводов» ООО «СПКТБ НЕФТЕГАЗМАШ» Снятие 1 погонного метра шириной 50 мм изоляционного покрытия занимает 0,4 чел. ч, себестоимость 22,3 руб.

- возможность бесконтактного съема информации позволяет отказаться от применения иммерсионных жидкостей.

Примечание: известны случаи, когда нарушение иммерсионного слоя (состав текучий, и может сползать с наклонных поверхностей) даже при качественной зашлифовке поверхности приводит к ложному срабатыванию приборов, и необходимости повторного контроля;

- Способ безопасен для персонала и окружающей среды, не требует применения расходных материалов и проведения мероприятий по обеспечению радиационной безопасности, как, например, при проведении Рентген-контроля.

*Пример: соответствии с «Едиными нормами времени и расценками на техническое диагностирование оборудования, сооружений и трубопроводов» ООО «СПКТБ НЕФТЕГАЗМАШ» Состав работ при рентгенографическом контроле (переносными рентгеновскими установками «Арина», «Мира», «Пион»): установка приспособлений; ограждение безопасной зоны; установка источника относительно объекта контроля, установка кассет, маркировочных знаков, эталонов чувствительности, маркировка стыка; включение аппарата; просвечивание; выключение аппарата; снятие кассет, маркировочных знаков, эталонов чувствительности.
Продолжительность контроля сварного шва трубы 114 мм. с толщиной стенки 5 мм. 3.0 чел. ч. Себестоимость 570. 22 руб.*

- Изготавливаемое с применением технологии оборудование энергоэффективно. Вихретоковые преобразователи не потребляют энергию, возбуждение вихревых токов происходит за счет взаимного перемещения ВТП и объекта контроля. Чем выше скорость

взаимного перемещения, тем сильнее происходит возбуждение вихревых токов. Потребление энергии аналогового блока усиления и фильтрации сигналов в двухканальном варианте не превышает 0.2 Вт. Это позволяет изготавливать мобильные комплексы для использования в полевых условиях.

Высокая достоверность контроля, кроме чувствительности самого используемого способа, обеспечивается рядом опциональных функций.

- При обработке данных контроля используются операции сложения и накопления данных. Это позволяет устранить влияние случайных сигналов от вибраций и помех, усилить сигналы от дефектов, и, соответственно, повысить достоверность контроля (рис. 3);



Рис. 3

- Применение при проведении контроля двух или более вихретоковых преобразователей, разнесённых в пространстве по вектору движения с расстоянием H так, чтобы они могли последовательно проходить друг за другом по одной и той же траектории, позволяет получить подтверждающий сигнал от дефекта, что повышает достоверность контроля (рис. 4):

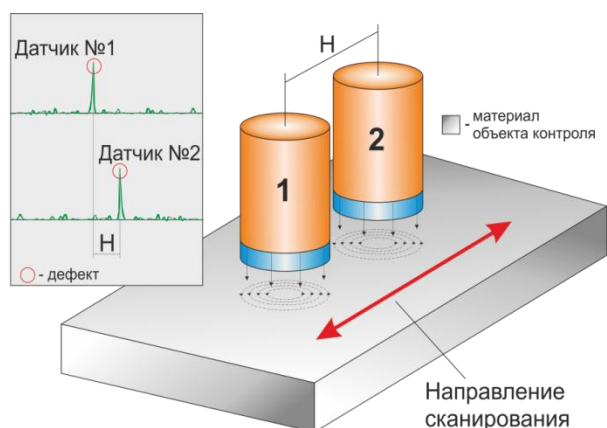


Рис. 4

3. Области применения

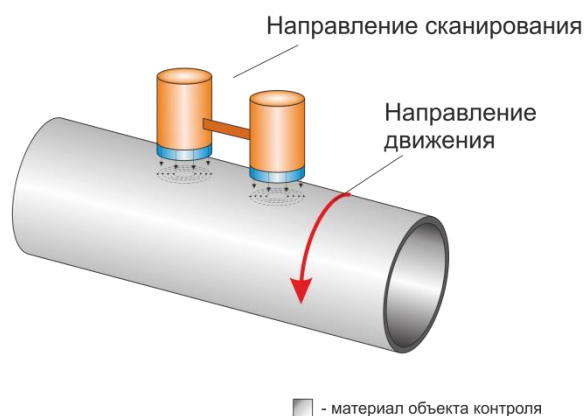
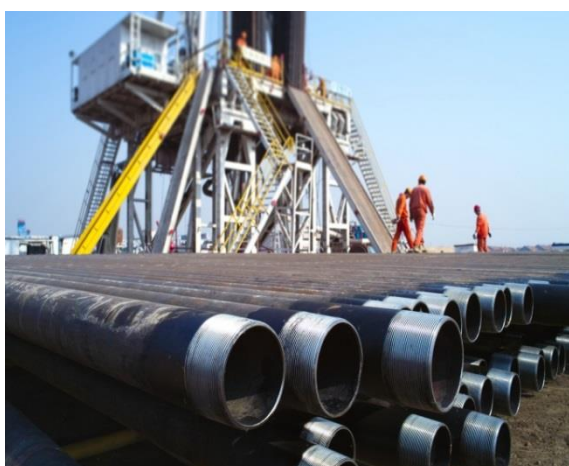
Область применения предлагаемой технологии может быть достаточно широкой, объекты нефтяной и газовой отрасли, авиастроение, судостроение, теплогенерирующие станции и т.д. Например:

Контроль катанки цветных металлов



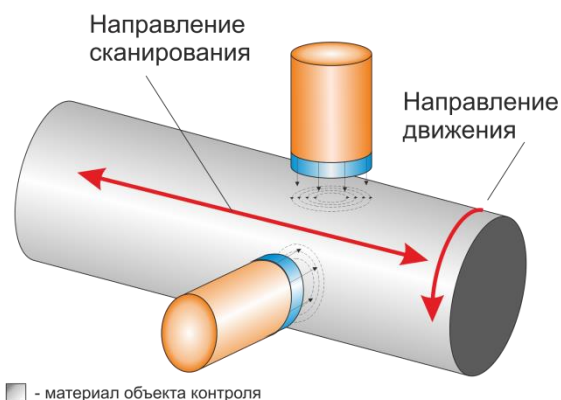
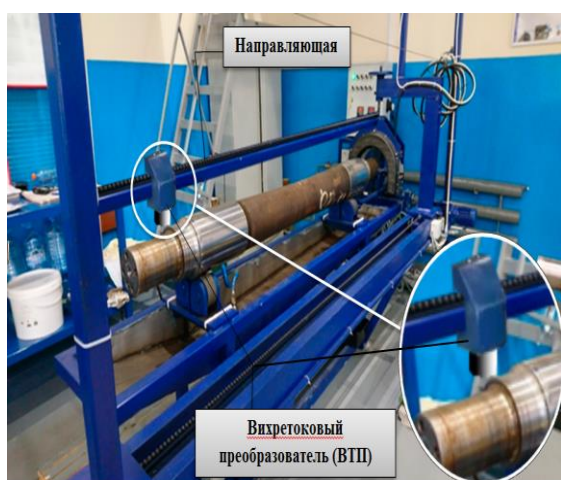
Катанка цветных металлов является основой электротехнической промышленности. При использовании существующих вихретоковых систем для контроля катанки возможно выявление исключительно поверхностных и подповерхностных дефектов. Выявление дефектов, залегающих в глубине катанки, современными системами принципиально невозможно. По этой причине до настоящего времени в мире не создано достоверных систем, позволяющих выявлять дефекты в катанке по всей глубине. Как следствие, при волочении катанки при изготовлении провода происходят порывы, что ведет к возникновению дополнительных финансовых затрат и репутационных потерь. Представленная технология позволяет проводить контроль катанки по всему сечению и избежать негативных последствий недостаточно достоверного контроля.

Контроль бурильных труб в нефти и газодобывающих отраслях



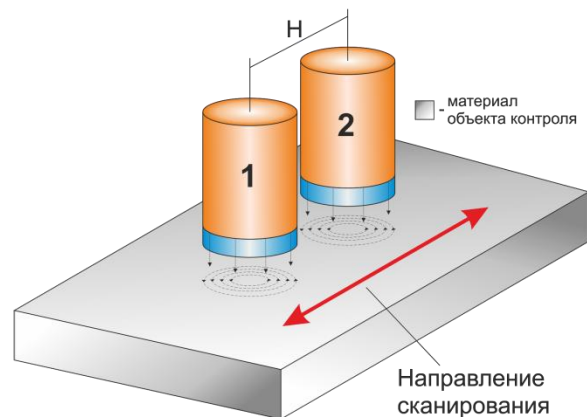
В настоящее время только в Российской Федерации действует около 1200 нефтедобывающих участков, где складировано более 3 млн. новых и бывших в употреблении бурильных труб. В последнее время в производстве стали появляться предназначенные для проведения контроля бурильных труб комплексы, работающие на методе магнитного поля рассеяния. Метод давно известный и имеющий ряд недостатков, а именно: применение его возможно только по магнитным материалам, чувствительность метода значительно ниже вихрекового и ориентирована в основном на выявление достаточно крупных дефектов. Предлагаемая технология контроля позволяет работать по любым электропроводящим материалам и создать технологичное оборудование, для обнаружения любых типов дефектов по всему сечению трубы.

Контроль деталей механической обработки



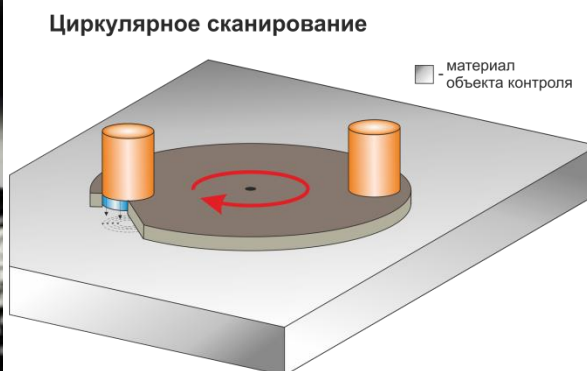
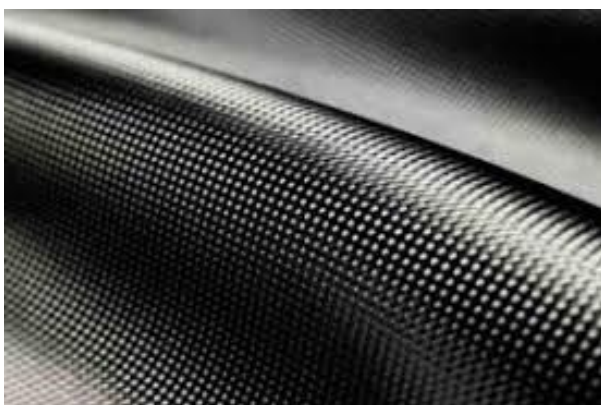
В настоящее время контроль деталей механической обработки (оси и валы механизмов, колесные пары железнодорожных вагонов и вагонов метрополитена и т.д) проводится преимущественно с использованием ультразвукового контроля. Перед проведением контроля необходима подготовка поверхности (зачистка, шлифовка). Операция достаточно трудоёмкая и длительная. Особенно при контроле изделий находящихся в эксплуатации. При проведении непосредственно контроля требуется применение иммерсионной среды (жидкости), которая, учитывая кривизну поверхности объекта контроля, имеет тенденцию к «скатыванию». Это приводит к нарушению контакта датчика и поверхности, что может приводить к ложным срабатываниям и необходимости повторного контроля. При использовании представленной технологии все эти недостатки устраняются. Проведение контроля становится более эффективным, как по времени проведения, так и по стоимости

Контроль листового проката и труб при изготовлении



Необходимость применения жидкости при проведении УЗК все чаще вступает в конфликт с современными металлургическими технологиями. Все труднее обеспечить необходимые требования по скорости перемещения, температуре, состоянию поверхности объекта контроля. Использование иммерсионной жидкости приводит к коррозии объекта контроля и как следствие, к ухудшению товарного вида и потребительских свойств продукции. Бесконтактные системы УЗК не обладают достаточной чувствительностью и весьма дороги. Использование представленной технологии позволит отказаться от применения иммерсионных жидкостей и повысить технологичность контроля.

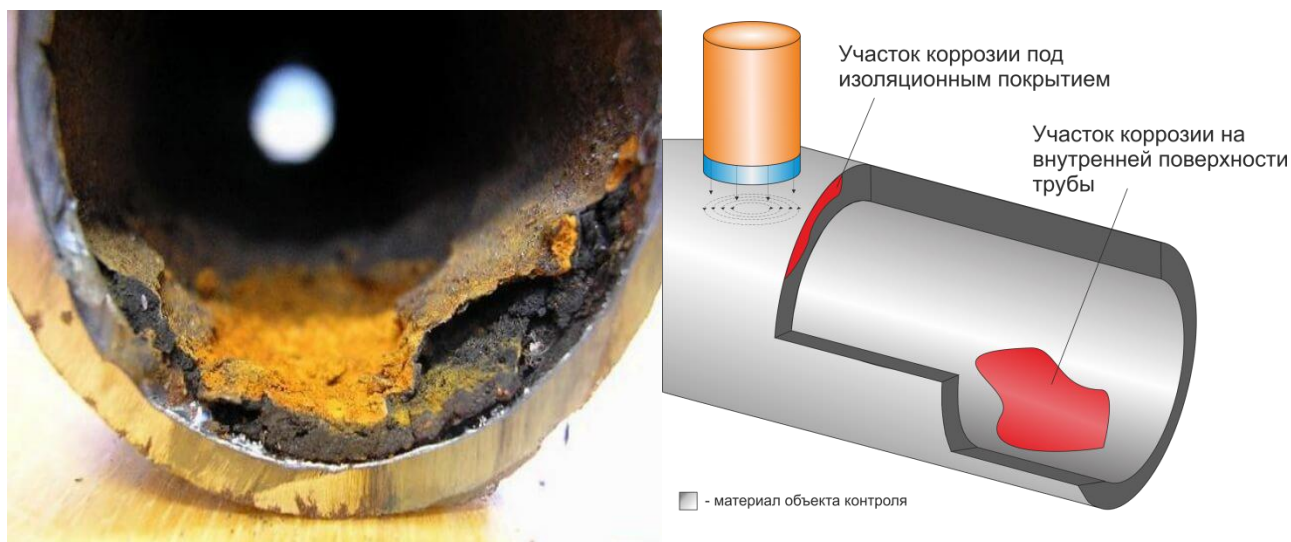
Контроль углепластиков



Композиционные материалы (УКМ) находят широкое применение в различных сферах машиностроения. В аэрокосмической промышленности углеродные композиционные материалы (УКМ) или иначе углепластики, применяются в различных элементах крыла, фюзеляжа в основных силовых конструкциях. Многие предприятия в мире ведут поиск решений инструментального контроля. Если в специальных условиях производства можно как то обеспечить требуемую достоверность контроля (УЗК и Рентген – контроль), то в эксплуатации это

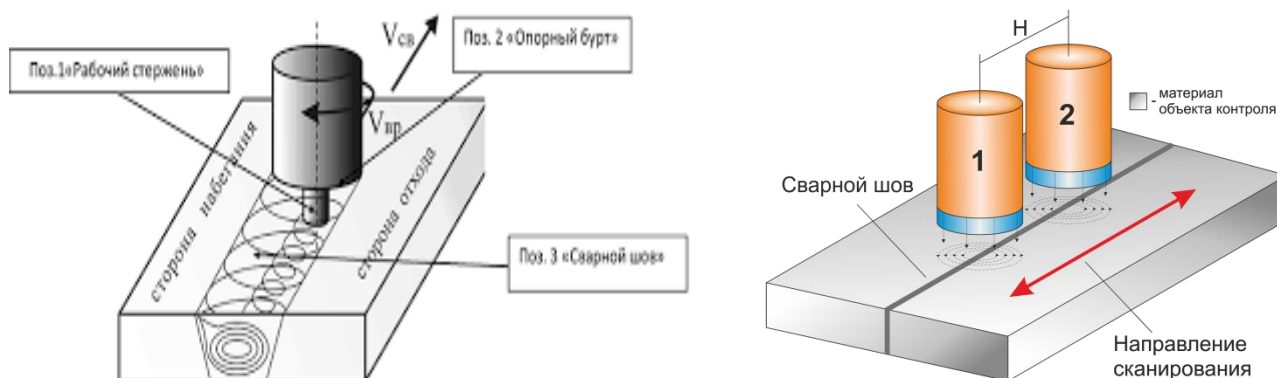
практически не реализуемо. Представленная технология позволяет проводить контроль изделий как при производстве, так и при их эксплуатации, с высоким уровнем достоверности и одновременным снижением затрат на проведение контроля.

Контроль изменения электропроводности материалов изделия и выявление коррозии.



В производстве используют целую линейку вихретоковых измерителей электропроводности материала от различных производителей. Все представленные на рынке измерители электропроводности работают только по поверхностному и подповерхностному слою. Электропроводность является одним из факторов контроля качества, например, при определении степени чистоты металлов, прочности и твердости. Наша технология позволяет проводить сквозной контроль и проводить отладку технологического процесса в режиме реального времени. Одним из перспективных направлений применения нашей технологии является возможность выявления коррозии. Происшествия и поломки из-за коррозии в процессе эксплуатации различных объектов, в том числе трубопроводов, мостовых переходов, авиационной и военной техники приводят к значительным материальным потерям, гибели и травматизму людей, экологическим катастрофам. Представленная технология позволяет обнаруживать поврежденные участки, как через изолирующие покрытия, так и с внутренней поверхности контролируемого изделия.

Контроль соединений выполненным метод сварки трением с перемешиванием



Этот метод в мировой практике широко используется для сварки алюминиевых сплавов, для таких соединений одними из наиболее опасных и трудновывяемых методами НК дефектов являются дефекты типа стыковых линий. Они могут служить местами зарождения и распространения трещин при нагрузке и существенно снижают прочность сварного соединения. Это дефекты в виде строчек оксидов и стыковых линий, червоточин или каналов. Эти типы дефектов практически невозможно выявить Рентген, и УЗК контролями. Представленная технология позволяет решать эту задачу с высоким уровнем достоверности и минимальными эксплуатационными расходами.