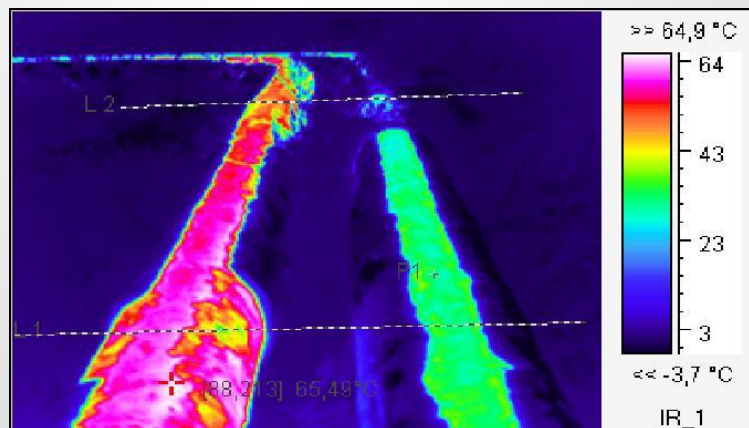


Преобразователи для неразрушающего контроля

Доклад
Бжихатлов И.А.

- Неразрушающий контроль - контроль надежности и основных рабочих свойств и параметров объекта или отдельных его элементов/узлов, не требующий выведение объекта из работы либо его демонтажа.



ВВЕДЕНИЕ

●
Магнитные

Электрические

Акустические

Вихретоковые

Радиоволновые

Тепловые

Оптические

Радиационные

Контроль, проникающими веществами

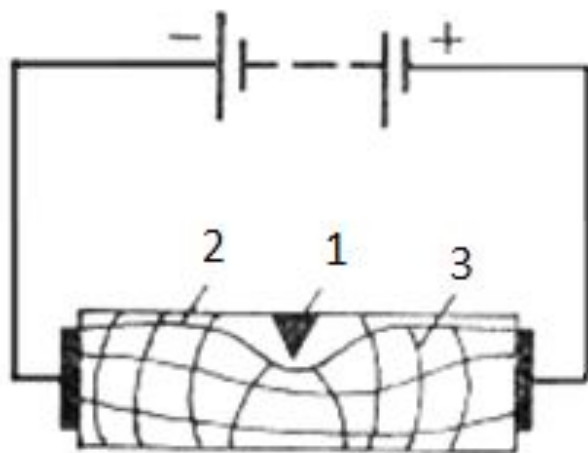
**МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО
КОНТРОЛЯ**

- Емкостной метод - по изменению диэлектрической проницаемости, в том числе ее реактивной части (диэлектрическим потерям), контролируют химический состав пластмасс, полупроводников, наличие в них несплошностей, влажность сыпучих материалов и другие свойства.
- Электрического потенциала - измеряя падение потенциала на некотором участке, контролируют толщину проводящего слоя, наличие несплошностей вблизи поверхности проводника.
- Термоэлектрический метод - нагретый до постоянной температуры электрод прижимают к поверхности изделия и по возникающей контактной разности потенциалов определяют марку материала, из которого сделано изделие.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

- **Пример:**

- Если к телу из металла (оно изображено на рис) приложить электрическое напряжение, то в нём возникнет электрическое поле, причём точки с одинаковым потенциалом образуют эквипотенциальные линии. В местах дефектов возникнет падение напряжения, которое можно измерить с помощью электродов и сделать выводы о характере и масштабе повреждений.

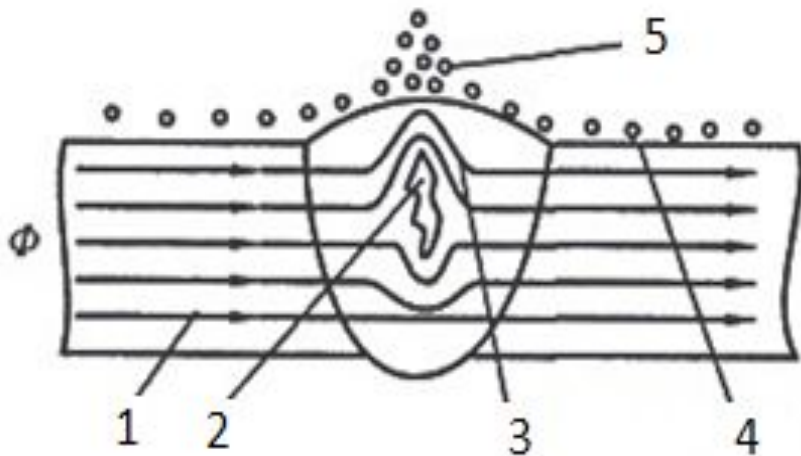


- 1 – трещина;
- 2 – линии тока;
- 3 – эквипотенциальные линии;

- Методы магнитного контроля: *магнитопорошковый, магнитографический, феррозондовый, эффект Холла, индукционный, магниторезисторный*. По взаиморасположению преобразователя и объекта различают проходные, погружные, накладные и экранные преобразователи.
- При магнитном контроле приходится иметь дело с измерением или индикацией магнитных полей вблизи поверхности изделий

МАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ

- Для реализации метода необходимо подготовить поверхность контролируемого объекта, намагнитить её и обработать магнитной суспензией. Металлические частицы, попавшие в неоднородное магнитное поле, возникшее над повреждением, притягиваются друг к другу и образуют цепочные структуры (рис. 1), выявляемые при осмотре деталей.

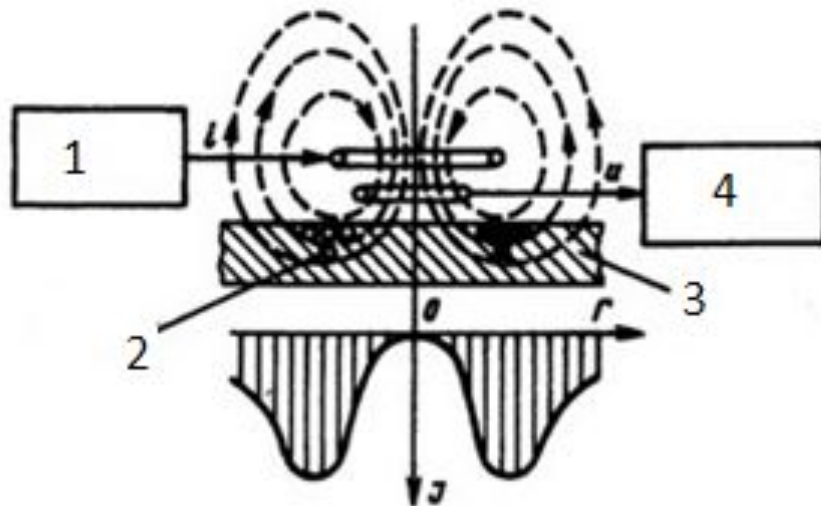


- 1 – магнитное поле;
- 2 – дефект;
- 3 – искажение магнитного поля;
- 4 – магнитная суспензия;
- 5 – скопление частиц;

- Основаны на анализе взаимодействия электромагнитного поля вихретокового преобразователя с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в контролируемом объекте.
- По взаиморасположению преобразователя и объекта различают проходные, погружные, накладные и экранные преобразователи.

ВИХРЕТОКОВЫЕ МЕТОДЫ

- С помощью катушки индуктивности 1 в объекте контроля 3 возбуждаются вихревые токи 2, регистрируемые приёмным измерителем, в роли которого выступает та же самая или другая катушка. По интенсивности распределения токов в контролируемом объекте можно судить о размерах изделия, свойствах материала, наличии несплошностей.

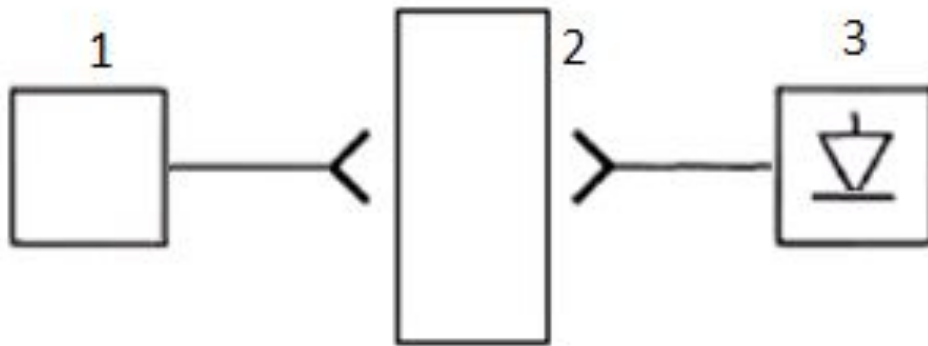


- 1 – катушка индуктивности;
- 2 – вихревые токи;
- 3 – объект контроля;
- 4 – приёмный измеритель;

- Применяя волны сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона длиной 1-100 мм и контролируют изделия из материалов, где радиоволны не очень сильно затухают: диэлектрики (пластмассы, керамика, стекловолокно), магнитодиэлектрики (ферриты), полупроводники, тонкостенные металлические объекты. По характеру взаимодействия с объектом контроля различают методы прошедшего, отраженного, рассеянного излучения и резонансный.
- Первичными информативными параметрами являются амплитуда, фаза, поляризация, частота, геометрия распространения вторичных волн, время их прохождения и др.

РАДИОВОЛНОВЫЕ МЕТОДЫ

Схема Радиоволнового метода НМК

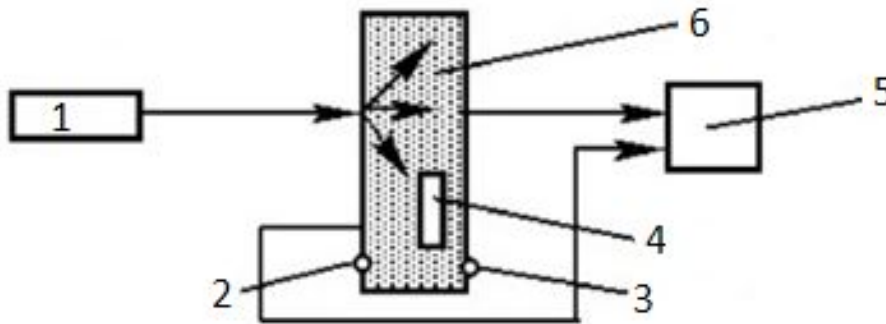


- 1 – генератор радиоволн;
- 2 – объект контроля;
- 3 – приёмник радиоволн;

- По характеру взаимодействия поля с контролируемым объектом различают методы: пассивный или собственного излучения и активный.
- Активный-объект обычно нагревают контактным либо бесконтактным способом, стационарным либо импульсным источником тепла и измеряют температуру или тепловой поток с той же или с другой стороны объекта.
- Пассивный-измеряют тепловые потоки или температурные поля работающих объектов с целью определения неисправностей, проявляющихся в виде мест повышенного нагрева.

ТЕПЛОВЫЕ МЕТОДЫ

- Активный метод заключается в следующем: контролируемый объект 6 с помощью внешнего источника 1 охлаждают или нагревают, а затем с помощью устройства контроля 5 измеряют тепловой поток, температуру на его поверхности. Участкам повышенного или пониженного нагрева соответствуют дефекты 4.



1 – источник теплового нагружения;
2,3 – передняя и задняя поверхность
объекта;
4 – дефект;
5 – устройство контроля
температуры объекта;
6 – объект;

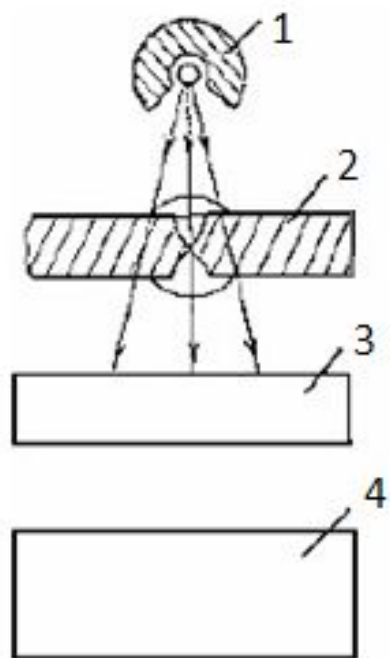
- Оптические методы имеют широкое применение благодаря большому разнообразию способов получения первичной информации. Возможность их применения для наружного контроля не зависит от материала объекта. Самым простым методом является органолептический визуальный контроль, с помощью которого находят видимые дефекты, отклонения от заданных форм, цвета и т.д.
- Наружный оптический контроль может применяться относительно объектов из любых материалов. Обнаружение внутренних дефектов (неоднородностей, напряжений) возможно только применительно к прозрачным объектам.
- Пример

ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

- В зависимости от природы ионизирующего излучения методы контроля подразделяют на: рентгеновский, гамма, бета (поток электронов), нейтронный методы контроля.
- По характеру взаимодействия с контролируемым объектом основным способом радиационного (рентгеновского и гамма) контроля является метод прохождения. Он основан на разном поглощении излучения материалом изделия «дефектом».

РАДИАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ

- Источник 1 излучает поток, проходящий сквозь контролируемый объект 2. Излучение улавливается приёмником 3 и с помощью преобразователя 4 преобразуется в конечный результат.

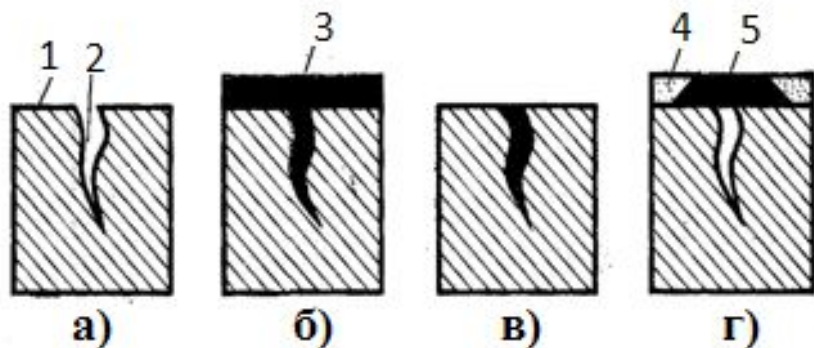


- 1 – источник излучения;
- 2 – объект контроля;
- 3 – детектор (приёмник) излучения;
- 4 – средство расшифровки результатов и их оценки.

- Эти методы основаны на проникновении пробных веществ в полость дефектов контролируемого объекта. Их делят на методы капиллярные и течеискания.
- Капиллярные методы основаны на капиллярном проникновении в полость дефекта индикаторной жидкости (керосина, скипидара), хорошо смачивающей материал изделия. Их применяют для обнаружения слабо видимых невооруженным глазом поверхностных дефектов.
- Течеискания - используют для выявления только сквозных дефектов в перегородках. В полость дефекта пробное вещество проникает либо под действием разности давлений, либо под действием капиллярных сил, однако в последнем случае нанесение в индикацию пробных веществ выполняют по разные стороны перегородки.

КОНТРОЛЬ ПРОНИКАЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

- На рисунке 9 изображён способ применения капиллярного метода неразрушающего контроля (поэтапно).
- На этапе а поверхность контролируемого объекта очищается механическим и/или химическим методом, затем на неё наносится индикаторная жидкость (б). Она заполняет полости дефектов (в). Излишки пенетранта удаляются. На поверхность наносится проявитель, выявляющий признаки дефектов.



- 1 – поверхность;
- 2 – дефект;
- 3 – пенетрант;
- 4 – проявитель;
- 5 – следы индикации (признак дефекта);

- Основаны на регистрации параметров упругих волн, возбуждаемых или возникающих в объекте неразрушающего контроля.
- Главная отличительная особенность данного метода состоит в том, что в нем применяют и регистрируют не электромагнитные, а упругие волны, параметры которых тесно связаны с такими свойствами материалов, как упругость, плотность, анизотропия (неравномерность свойств по различным направлениям).
- В зависимости от характера взаимодействия с контролируемым объектом, различают пассивные и активные методы контроля. В первом случае регистрируются волны, возникающие в самом объекте (по шумам работающего устройства вполне можно судить о его исправности, неисправности и даже её характере). К активным же относятся методы, основанные на измерении интенсивности пропускаемого или отражаемого объектом акустического сигнала.

АКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

- В левой части рисунка (а) изображен объект, не имеющий дефектов и соответствующий его проверке график, на котором отображены информативные параметры акустической волны (в данном случае время прохождения через объект). Справа (б) изображен график, соответствующий наличию дефекта.

