

МОНИТОРИНГ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Лекция «Методы обследования ИС»



Все виды технического контроля производственных объектов делятся на 3 вида

Разрушающий контроль

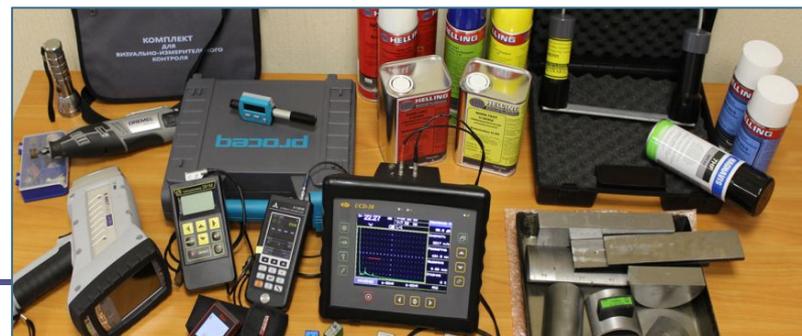
РК – это совокупность видов контроля, которые требуют отбора или вырезки образцов материала объекта, при этом объект остается неработоспособным до восстановления мест отбора проб(образцов). (Лабораторный химический анализ или механические испытания материала или металлография).

Повреждающий контроль

ПК - это совокупность видов контроля, которые производятся на объекте, при этом объект сохраняет работоспособность, но в местах контроля остаются не препятствующие эксплуатации неустранимые следы. (Измерение твердости, стилоскопирование – оценка марки стали по составу оптического спектра вольтовой дуги)

Неразрушающий контроль

НК - то совокупность видов контроля, которые производятся непосредственно на объекте, при этом исправный объект сохраняет работоспособность без какого-либо повреждения материала. НК= неразрушающий физический контроль + ВИК.



Методы неразрушающего контроля

- По степени проникновения в материал все виды неразрушающего физического контроля условно подразделяют на две категории: поверхностные и объемные.

**Поверхностные
виды (методы) НК**



это методы, которые позволяют обнаруживать только дефекты, имеющие выход на доступную для контроля поверхность материала объекта .

**Объемные виды
(методы) НК**



это методы которые дают возможность обнаруживать преимущественно внутренние дефекты материала, а поверхностные дефекты выявляются, только если они достаточно крупные.

- Классификация неразрушающих физических видов (методов) контроля приведена в стандарте ГОСТ Р 56542-2019 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.
 - В первую очередь производится ВИК. В процедуру неразрушающего контроля, как правило, включены как минимум 2 метода: один поверхностный и один объемный.
 - В случае отсутствия противопоказаний по результатам всех процедур диагностирования составляется заключение.
 - Процедуры контроля могут выполнять специалисты, обученные и аттестованные, с квалификацией не ниже II уровня.
 - Лаборатории, выполняющие диагностирование, должны быть аттестованы и аккредитованы согласно требованиям.
-

ВИЗУАЛЬНЫЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ

Визуальный контроль - это вид контроля, который может быть выполнен без какого-либо оборудования с использованием простейших измерительных средств. Он отличается от других видов неразрушающего контроля границами спектральной области электромагнитного излучения, используемого для получения информации об объекте контроля. Видимое излучение, т.е. свет, – это излучение, которое может непосредственно вызывать зрительное ощущение.

Основой визуального контроля являются законы оптики:

- Закон прямолинейного распространения света;
- Закон независимости световых лучей;
- Закон отражения;
- Закон преломления.



Оптический контроль - это вид контроля, когда оператор при осмотре применяет какие либо увеличительные средства (лупа), этот вид контроля относится к категории физических видов неразрушающего контроля.

Оптический вид контроля включает в себя 3 метода:

- Наружный (*лупа, микроскоп*);
- Перископический (*перископы*);
- Эндоскопический (*эндоскопы*);

Другие оптические оптико-механические приборы (*оптиметры; длиномеры; интерферометры, телероботы*).



РАДИОЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ

Радиационный метод основан на пропускании ионизирующего излучения через твердый материал объекта. Применяется для контроля любых материалов (стекло, пластмасса, керамика, металл и т.д.).

Для радиационного контроля используют различного типа ионизирующих излучателей: рентгеновские аппараты, гамма-дефектоскопы и различного рода ускорители электронов.

Фиксирование дефектов проводится:

Рентгенографическим
способом

Радиоскопическим
способом

Радиометрическим
способом



Рентгенографический кроулер JME24

МАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ

Магнитный метод неразрушающего контроля основан на анализе взаимодействия магнитного поля с контролируемым объектом. Контролю подвергаются только изделия выполненные из ферромагнитных материалов.

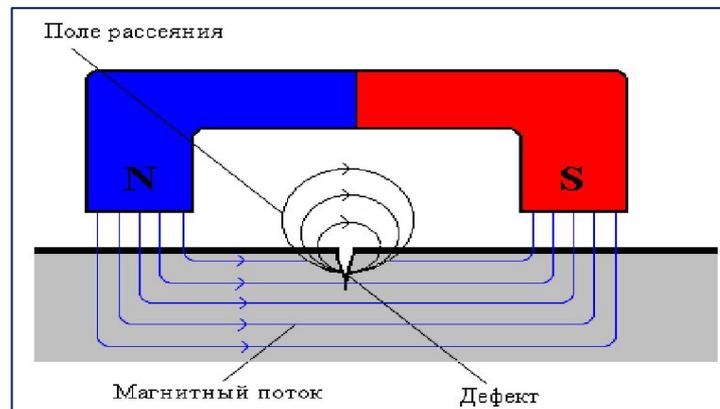
Магнитный вид контроля имеет следующие методы:

Активные методы

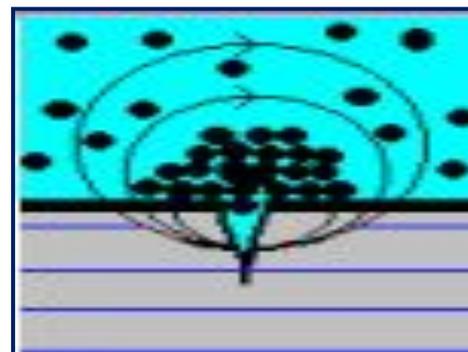
- магнитоферрозондовый;
- магнитографический;
- магнитопорошковый;
- метод эффекта Холла;

Пассивные методы

- индукционный;
- метод магнитной памяти металла.

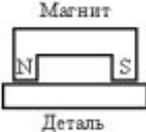
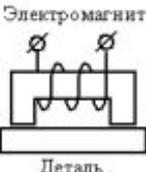
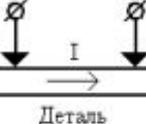
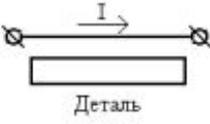
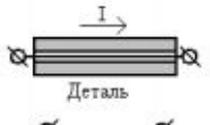
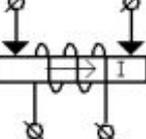


Магнитопорошковый метод, является наиболее популярным, при котором слабораскрытые дефекты визуализируются за счет того, что на них образуются валики черного магнитного порошка, которые в несколько раз шире дефекта и потому различимы глазом.

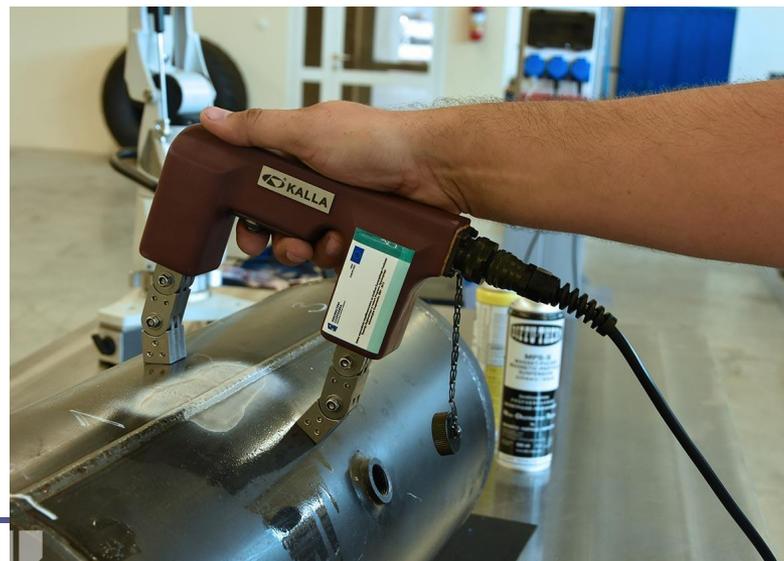


Магнитные методы

Существует несколько видов и способов намагничивания деталей.

Виды и способы намагничивания			
Вид намагничивания	Способ	Схема	Преимущественная ориентация выявляемых дефектов
Продольное (полюсное)	Постоянным магнитом	 <p>Магнит N S Деталь</p>	Поперечные
	Электромагнитом	 <p>Электромагнит Деталь</p>	
	Соленоидом	 <p>Соленоид Деталь</p>	
Циркулярное	Пропусканием тока по детали	 <p>Деталь</p>	Продольные
	Пропусканием тока по проводу рядом с деталью	 <p>Деталь</p>	Вдоль провода
	Пропусканием тока по проводу в полости детали	 <p>Деталь</p>	Продольные
Комбинированное (пример)	Пропусканием тока по детали и соленоидом	 <p>Деталь</p>	Любые

При намагничивании изделия, в котором имеется дефект, происходит изменение градиента напряженности магнитного поля. Для намагничивания объекта контроля используют разные способы. Магнитные линии обходят дефектный участок и образуют поля рассеивания силовых линий.



АКУСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

В большинстве видов неразрушающего контроля (радиационном, оптическом, тепловом, радиоволновом) используются электромагнитные колебания и волны. В отличие от них в акустических видах используются упругие механические колебания и волны в твердой среде.

Методы акустического контроля делятся на:

Активные методы – методы контроля, при которых в материал вносится энергия данного вида и о состоянии материала судят по явлениям, происходящим с этой энергией.

Пассивные методы – методы контроля, при которых не требуется внесение в материал энергии данного вида (дефект сам проявляет себя ее излучением).

Акустические методы контроля																			
Активные											Пассивные								
Ультразвуковые методы бегущих волн							Спектральные				Импедансный								
Основные на прохождении			Комбинированные		Основные на отражении					Вынужденных колебаний		Свободных колебаний		Спектральные					
Теневой амплитудный	Теневой временной	Велосиметрический	Зеркально-теневой	Эхо-теневой	Эхо-сквозной	Эхометод	Эхо-зеркальный метод	Дельта-метод	Дифракционно-временной	Реввербационный	Толщинометрия	Локальный	Интегральный	Локальный	Интегральный	Импедансный	Акустико-эмиссионный	Шумодиагностический	Вибродиагностический

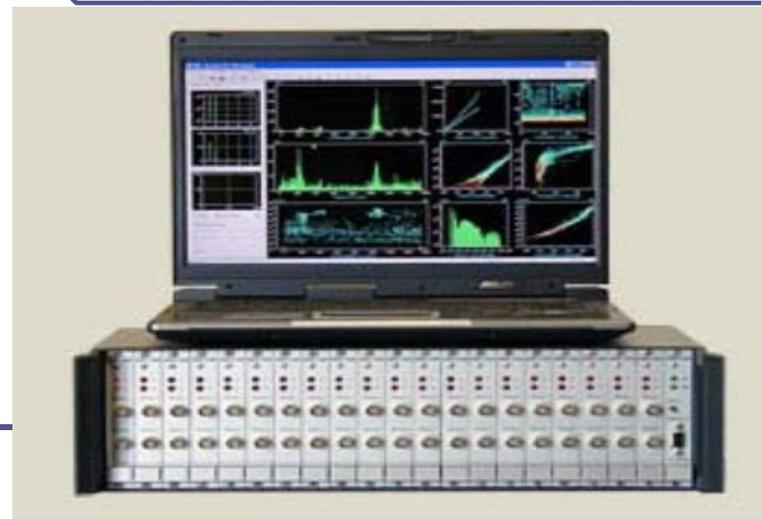
АКУСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Ультразвуковой метод, является наиболее распространённым благодаря своей чувствительности и достоверности. Данный метод основан на регистрации параметров ультразвуковых волн, возникающих или возбуждаемых в объекте. Метод обеспечивает одновременное выявление внутренних и поверхностных дефектов.

Виды оборудования: ультразвуковые дефектоскопы, ультразвуковые расходомеры, течеискатели, толщиномеры и т.п.



Акустико-эмиссионный метод, основан на регистрации упругих импульсных колебаний, возникающих в объекте в местах дефектов и распространяющихся от них при нагружении объекта. Данный метод обнаруживает и регистрирует только развивающиеся дефекты или способные к развитию под действием механической нагрузки, квалифицирует дефекты по степени опасности во время эксплуатации. Измерение проводится в рабочих условиях.



КОНТРОЛЬ ПРОНИКАЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Метод основан на способности тех или иных веществ проникать в слабораскрытые наружные и сквозные дефекты в твердых стенках контролируемых объектов.

При данном контроле используют газоаналитический, газогидравлический, вакуумно-жидкостный и капиллярный методы. Первые три метода выявляют только сквозные дефекты.

КАПИЛЯРНЫЙ МЕТОД

Способ основан на капиллярном проникновении индикаторных жидкостей (пенетранта) в полость поверхностных дефектов с последующим проявлением рисунков.

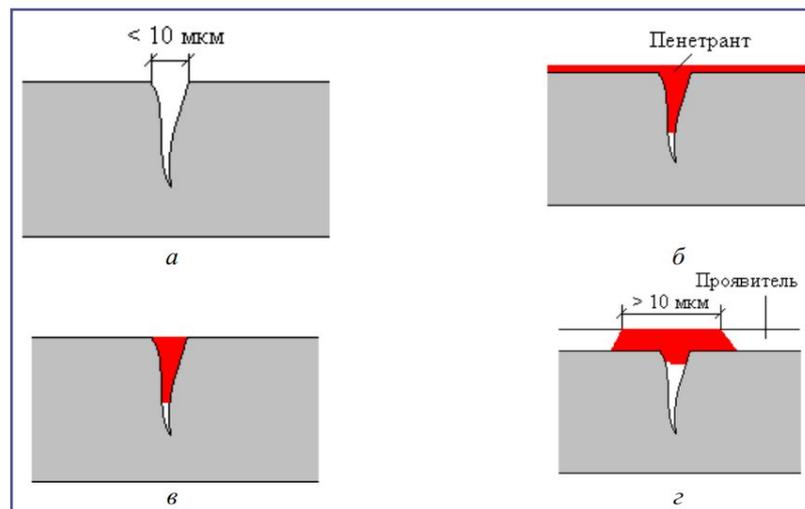
В качестве индикаторных жидкостей применяют органические люминофоры- вещества, дающие яркое собственное свечение под действием ультрафиолетовых лучей, а так же различные красители.

Основные этапы капиллярного НК:

- подготовка объекта к контролю (а);
- обработка поверхности дефектоскопическими материалами (б);
- проявление дефектов (в) (осмотр поверхности через 3-5 мин., 15-20 мин. и 40-60 мин.);
- обнаружение дефектов и расшифровка результатов контроля (г);
- окончательная очистка объекта.

Основные материалы для КНК:

пенетрант, очиститель, проявитель.

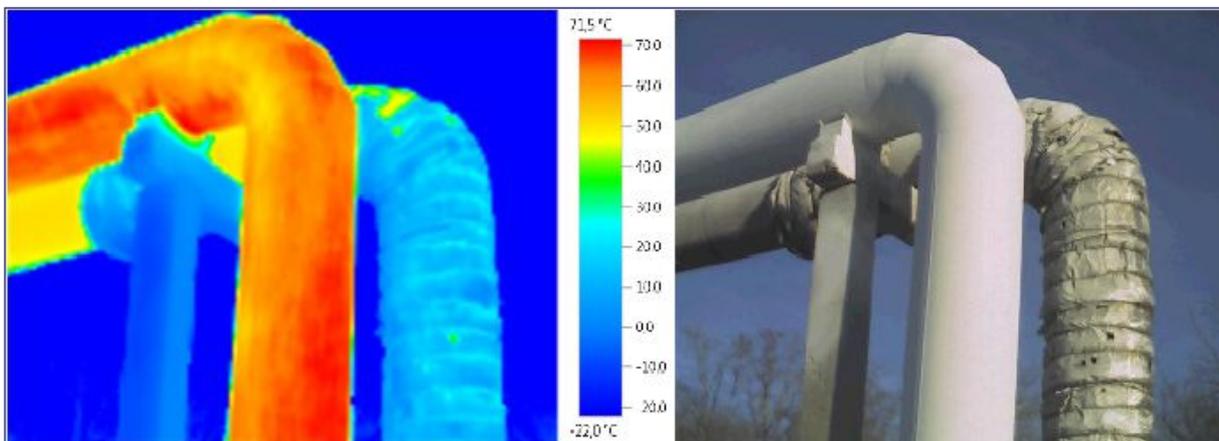


ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ

Тепловой вид неразрушающего контроля основан на регистрации температурных полей контролируемых объектов. Тепловое излучение создается любым объектом при температуре выше нуля градусов. Включает в себя методы пирометрии (пирометры) и инфракрасной дефектоскопии (инфракрасная камера).

По характеру взаимодействия теплового поля с объектом различают: **пассивный** метод, который основан на использовании собственного теплового излучения и **активный**, когда объект нагревают или охлаждают от внешнего источника.

ТМНК применим к объектам из любых материалов и позволяет выявить как поверхностные так и внутренние дефекты в виде температурных полей в инфракрасном диапазоне.



Спасибо за внимание!

Список использованной литературы

1. ГОСТ Р 56542-2019 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов
 2. [ГОСТ Р 56512-2015 "Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы"](#)
 3. Кашубский Н.И., Сельский А.А. и др. Методы неразрушающего контроля. Учебное пособие. – Красноярск.: Электронный ресурс, 2009
 4. М.Ю. Ометова; Б.В. Жуков Методы и средства неразрушающего контроля систем водоснабжения и водоотведения : мет. указ. к изучению курса " Обследование ,диагностика и реконструкция систем водоснабжения и водоотведения " ИВГПУ : 2010 г., № 966, <https://lib.ivgpu.com/read#/208/1>
 5. М.Ю. Ометова; Б.В. Жуков Диагностика инженерных систем и сооружений водоснабжения и водоотведения : метод указ. к изучению курса "Обследование ,диагностика ,реконструкция систем ВВ , ИВГПУ : 2010 г., № 967 <https://lib.ivgpu.com/read#/191/2>
-