

***ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И
ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ***

Неразрушающий контроль

Неразрушающий контроль (НК) - область науки и техники, охватывающая исследования физических принципов, разработку, совершенствование и применение методов, средств и технологий технического контроля объектов, не разрушающего и не ухудшающего их пригодность к эксплуатации.

Неразрушающие методы контроля (дефектоскопия) –методы контроля материалов (изделий), используемые для обнаружения нарушения сплошности или однородности макроструктуры, отклонений химического состава (дефектов) и других целей, не требующих разрушения образцов материала и/или изделия в целом.

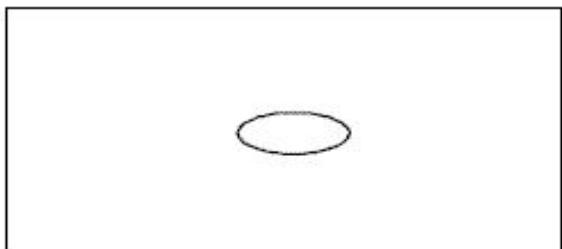
Неразрушающий контроль

Дефект – каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной документацией (ГОСТ, ОСТ, ТУ и т.д.).

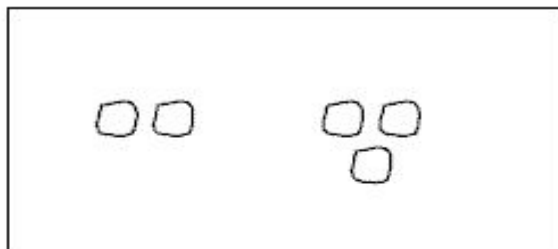
К несоответствиям относятся:

- нарушение сплошности материалов и деталей;
- неоднородность состава материала:
 - наличие включений,
 - изменение химического состава,
 - наличие других фаз материала, отличных от основной фазы и др.
- любые отклонения параметров материалов, деталей и изделий от заданных (размеры, качество обработки поверхности, влаго- и теплостойкость и т.д.).

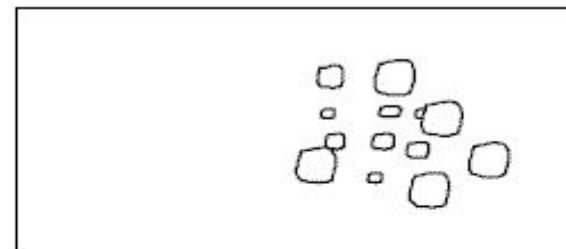
Неразрушающий контроль



а)

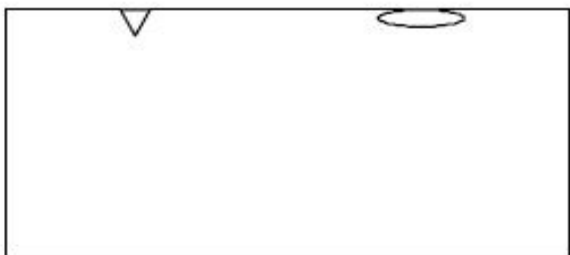


б)

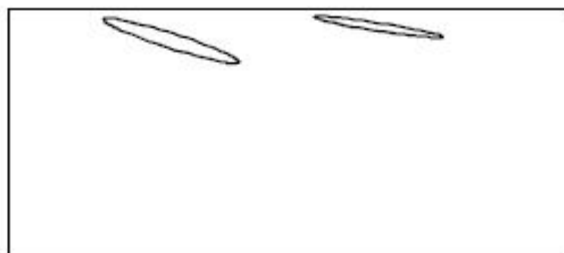


в)

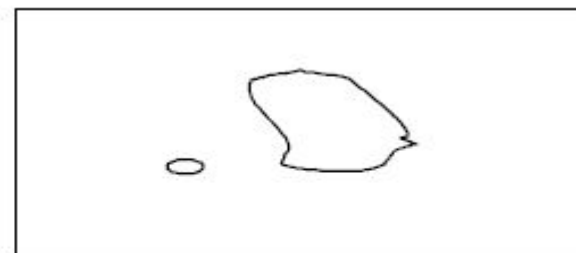
**Количественная классификация дефектов:
а – одиночные; б – групповые; в – сплошные**



а)



б)



в)

**Классификация дефектов по положению в объекте контроля:
а – поверхностные; б – подповерхностные; в – объемные**

Неразрушающий контроль

Основные требования, предъявляемые к неразрушающим методам контроля, или дефектоскопии:

- возможность осуществления контроля на всех стадиях изготовления, при эксплуатации и при ремонте изделий;**
- возможность контроля качества продукции по большинству заданных параметров;**
- согласованность времени, затрачиваемого на контроль, со временем работы другого технологического оборудования;**
- высокая достоверность результатов контроля;**

Неразрушающий контроль

- возможность механизации и автоматизации контроля технологических процессов, а также управления ими с использованием сигналов, выдаваемых средствами контроля;
- высокая надёжность дефектоскопической аппаратуры и возможность использования её в различных условиях;
- простота методик контроля, техническая доступность средств контроля в условиях производства, ремонта и эксплуатации.

Неразрушающий контроль

Перечень объектов контроля

1. Объекты котлонадзора.
2. Системы газоснабжения (газораспределения).
3. Подъемные сооружения.
4. Объекты горнорудной промышленности.
5. Объекты угольной промышленности.
6. Оборудование нефтяной и газовой промышленности.
7. Оборудование металлургической промышленности.
8. Оборудование взрывопожароопасных и химически опасных производств.
9. Объекты железнодорожного транспорта.
10. Объекты хранения и переработки зерна.
11. Здания и сооружения (строительные объекты).
12. Оборудование электроэнергетики.

Неразрушающий контроль

Основные виды НК

- 1. оптический;**
- 2. проникающими веществами;**
- 3. тепловой;**
- 4. магнитный;**
- 5. электрический;**
- 6. вихретоковый;**
- 7. акустический;**
- 8. радиационный;**
- 9. радиоволновый.**

Неразрушающий контроль

Оптический вид НК

Основан на наблюдении или регистрации параметров оптического излучения, взаимодействующего с контролируемым объектом.



Неразрушающий контроль

Методы оптического вида НК

По характеру взаимодействия с ОК:

- прошедшего излучения;
- отраженного излучения;
- рассеянного излучения;
- индуцированного излучения (люминесценция).

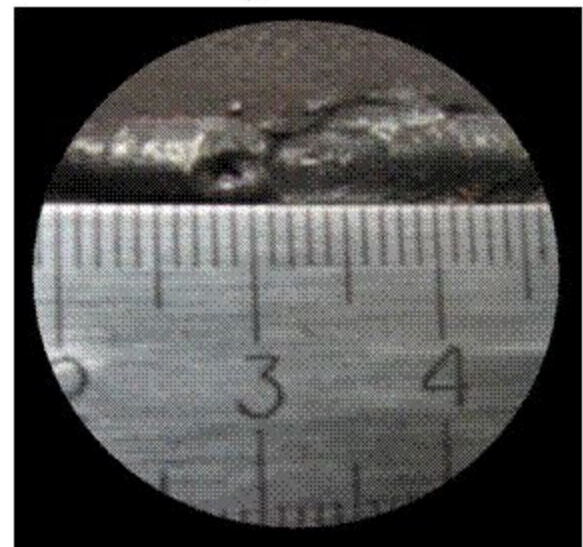
По способу получения первичной информации:

- органолептический визуальный контроль;
- визуально-оптический контроль.

Неразрушающий контроль



Неразрушающий контроль



Неразрушающий контроль

НК проникающими веществами

Основан на проникновении специальных веществ в полости дефектов контролируемого объекта.



Неразрушающий контроль

Методы

Капиллярные – основаны на капиллярном проникновении в полость дефекта индикаторной жидкости

Течеискания – основаны на капиллярном прохождении индикаторной жидкости через сквозной дефект

По способу получения первичной информации:

- ахроматический;**
- цветной;**
- люминесцентный.**

Неразрушающий контроль



N 755



Неразрушающий контроль

Тепловой вид НК

Основан на регистрации изменений тепловых или температурных полей контролируемых объектов



Неразрушающий контроль

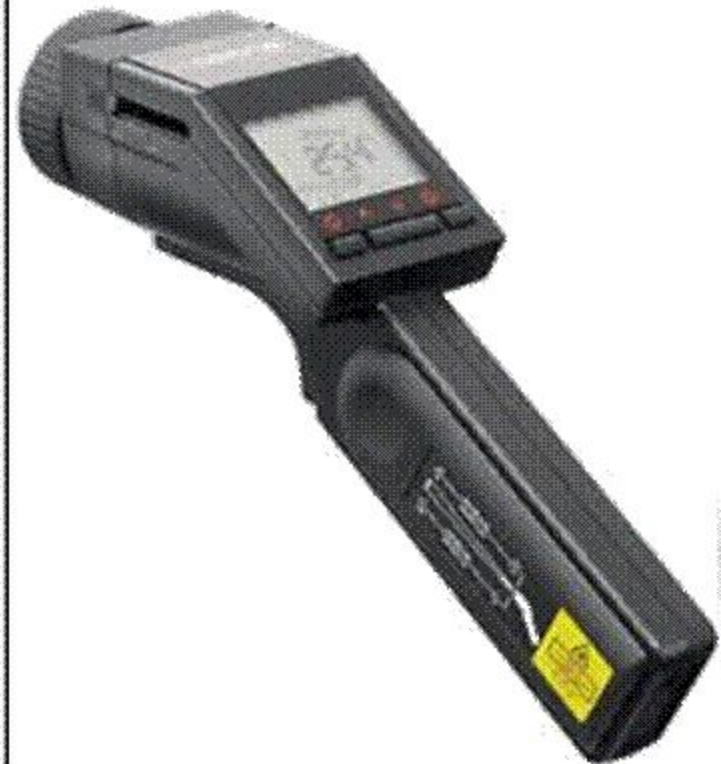
Методы теплового вида НК

По характеру взаимодействия поля с ОК:

Пассивный или собственного излучения – на объект не воздействуют внешним источником энергии

Активный – объект нагревают или охлаждают от внешнего источника контактным или бесконтактным способом, стационарным или импульсным источником теплоты и измеряют температуру или тепловой поток с той же или с другой стороны объекта

Неразрушающий контроль



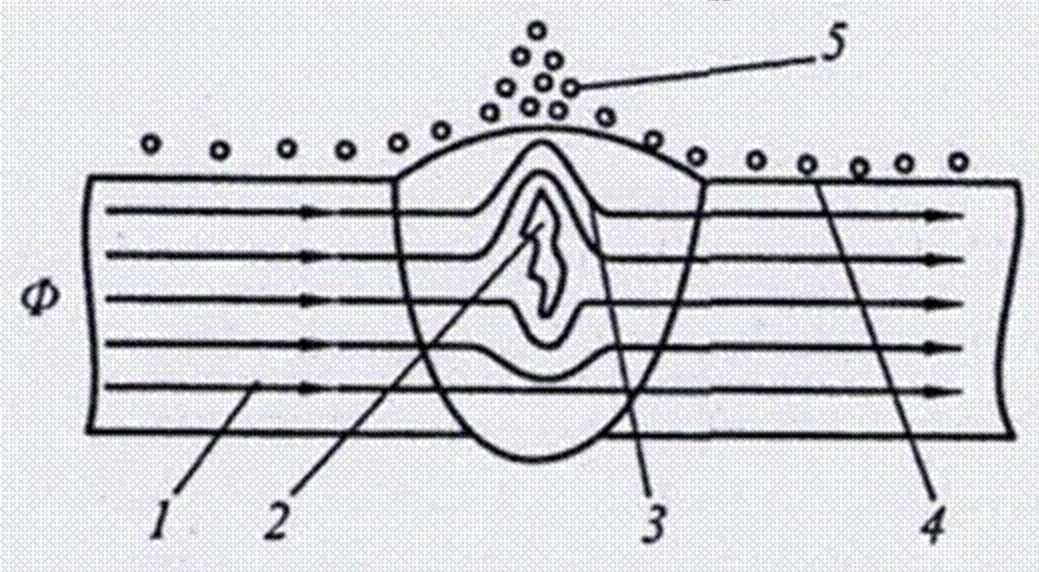
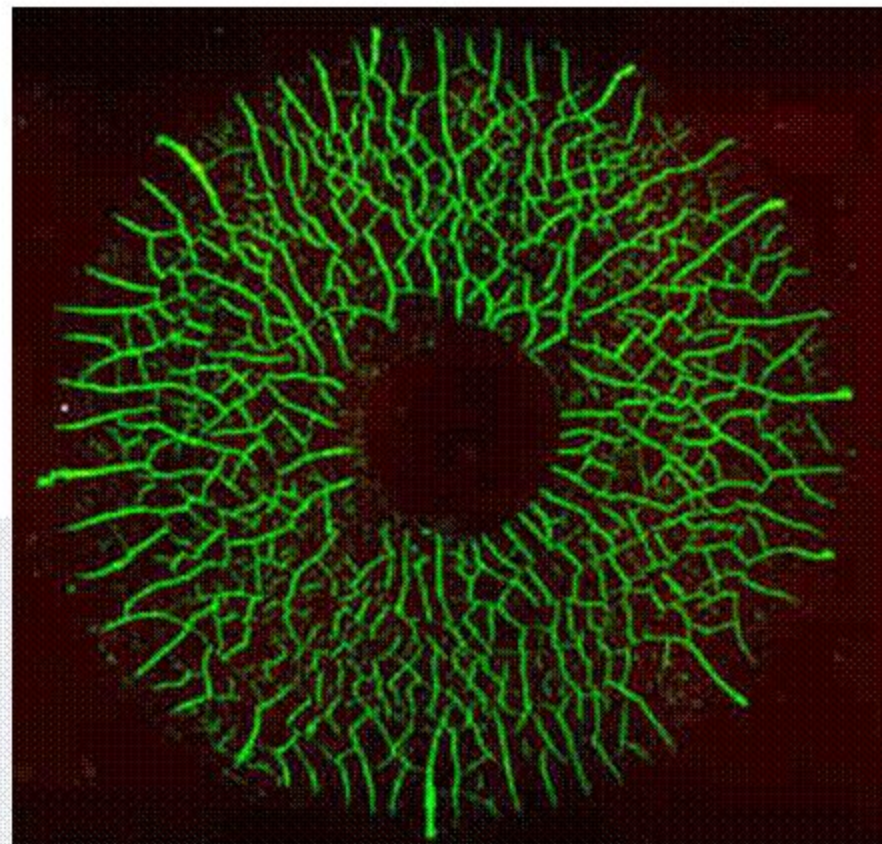
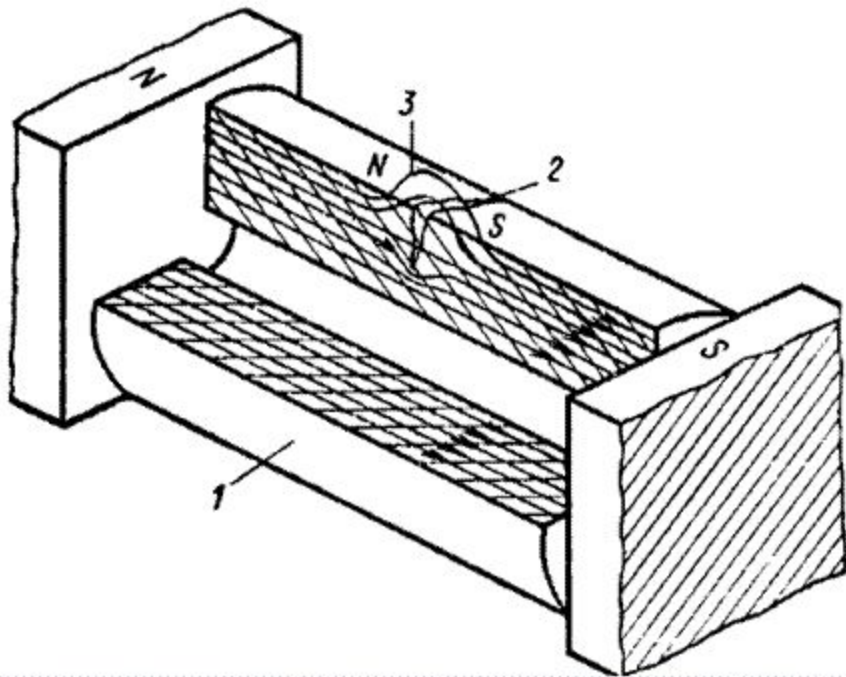
Неразрушающий контроль

Магнитный вид НК

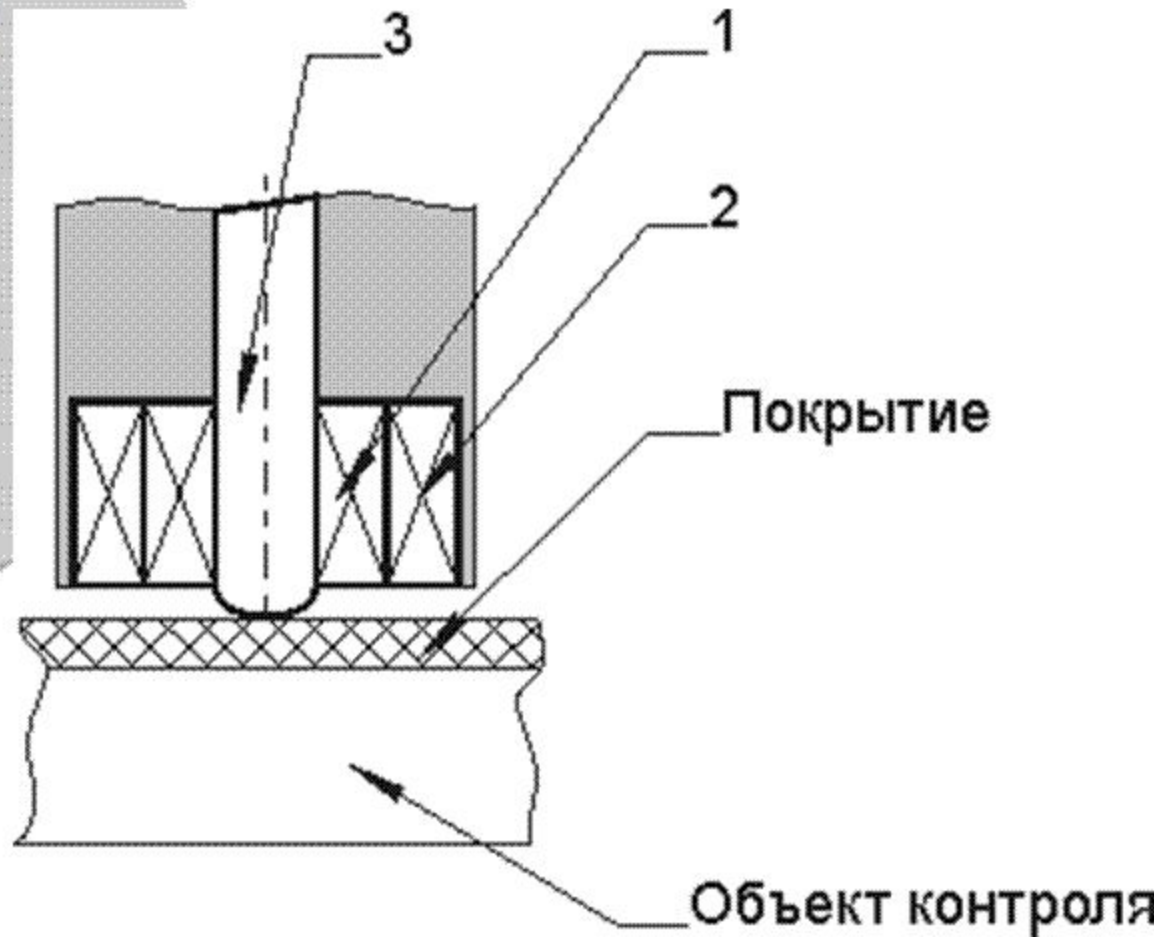
Основан на регистрации магнитных полей рассеяния, возникающих над дефектами, или на определении магнитных свойств контролируемых изделий



Неразрушающий контроль



Неразрушающий контроль



Неразрушающий контроль

Электрический вид НК

Основан на регистрации параметров электрического поля, взаимодействующего с контролируемым объектом (электрический метод), или поля, возникающего в контролируемом объекте в результате внешнего воздействия (термоэлектрический и трибоэлектрический методы)



Неразрушающий контроль

Вихретоковый вид НК

Основан на анализе взаимодействия электромагнитного поля вихретокового преобразователя с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в контролируемом объекте



Неразрушающий контроль

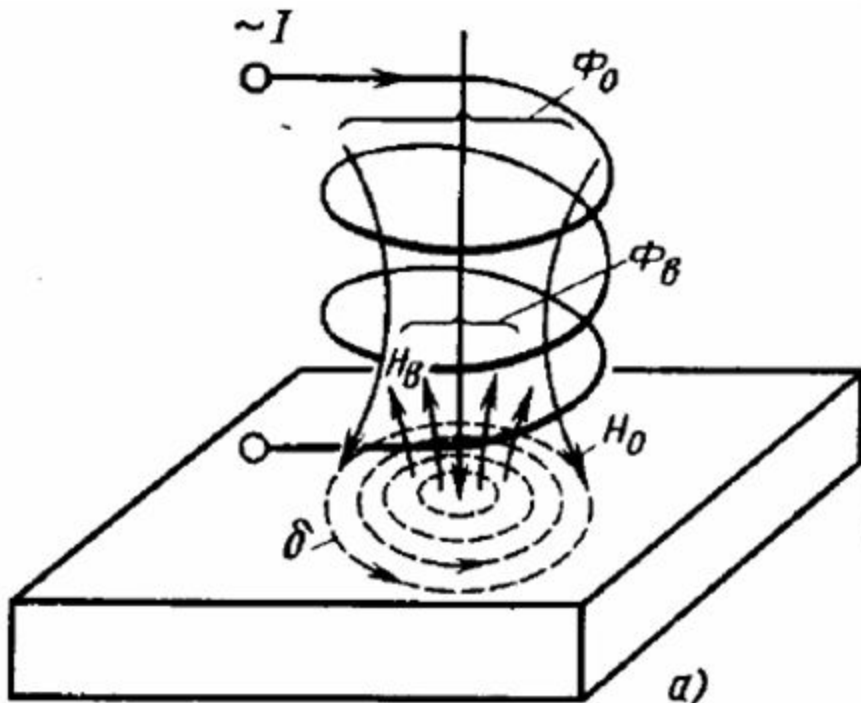
Применяется только для контроля изделий из электропроводящих материалов

Интенсивность и распределение вихревых токов в ОК зависят:

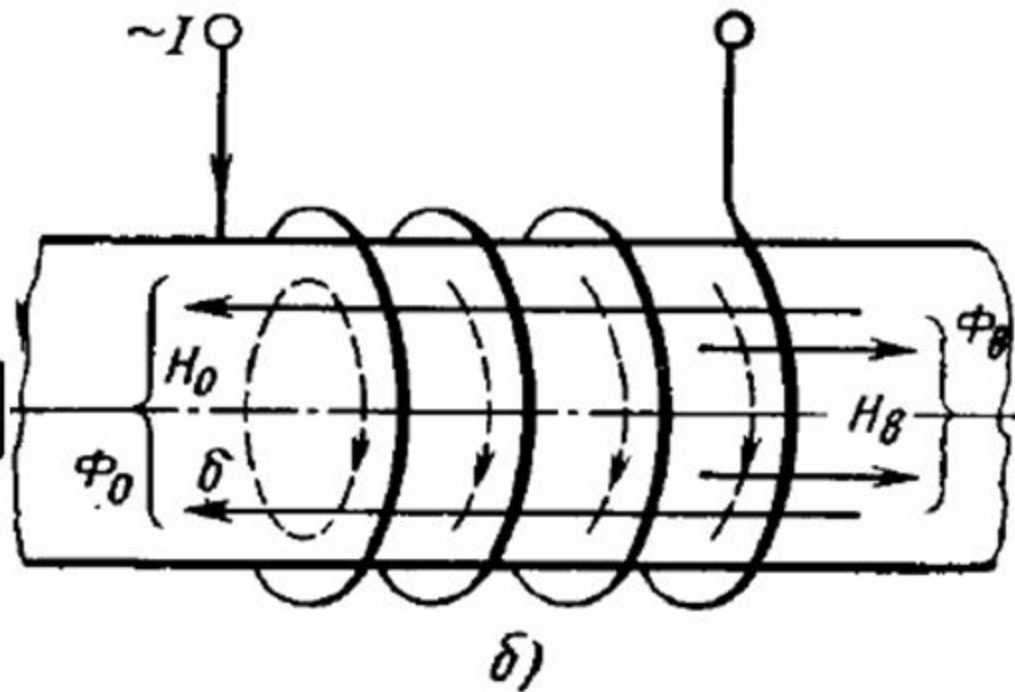
- от геометрических размеров объекта;**
- от электрических и магнитных свойств материала объекта;**
- от наличия в материале несплошностей;**
- от взаимного расположения преобразователя и объекта.**

Неразрушающий контроль

Методы вихретокового вида НК:



Прохождения



Отраженного излучения

Неразрушающий контроль

Акустический вид НК

Основан на регистрации параметров упругих волн, возникающих или возбуждаемых в объекте



Неразрушающий контроль

Методы акустического вида НК

По используемой частоте:

Ультразвуковые методы – используют упругие волны ультразвукового диапазона (с частотой колебаний выше 20 кГц). Эти волны возбуждаются и принимаются, как правило, пьезопреобразователями. Используют жидкостный контакт.

Методы, использующие звуковые частоты.

Кроме пьезопреобразователей применяют ударное воздействие, а для приема – микрофоны.

Неразрушающий контроль

Методы акустического вида НК

По характеру взаимодействия с ОК:

Пассивные методы – регистрируются упругие волны, возникающие в самом объекте

Вибрационный –
регистрируется вибрация
определенных узлов
механизма и оценивается
работоспособность этих
узлов.



Неразрушающий контроль

Методы акустического вида НК

По характеру взаимодействия с ОК:

Пассивные методы – регистрируются упругие волны, возникающие в самом объекте

Вибрационный – регистрируется вибрация определенных узлов механизма и оценивается работоспособность этих узлов.



Неразрушающий контроль

Методы акустического вида НК

По характеру взаимодействия с ОК:

Пассивные методы – регистрируются упругие волны, возникающие в самом объекте

Акустической эмиссии – использует упругие волны ультразвукового диапазона, появляющиеся в результате перестройки структуры материала, вызываемой: движением групп дислокаций, возникновением и развитием трещин.



Неразрушающий контроль

Методы акустического вида НК

По характеру взаимодействия с ОК:

Активные методы

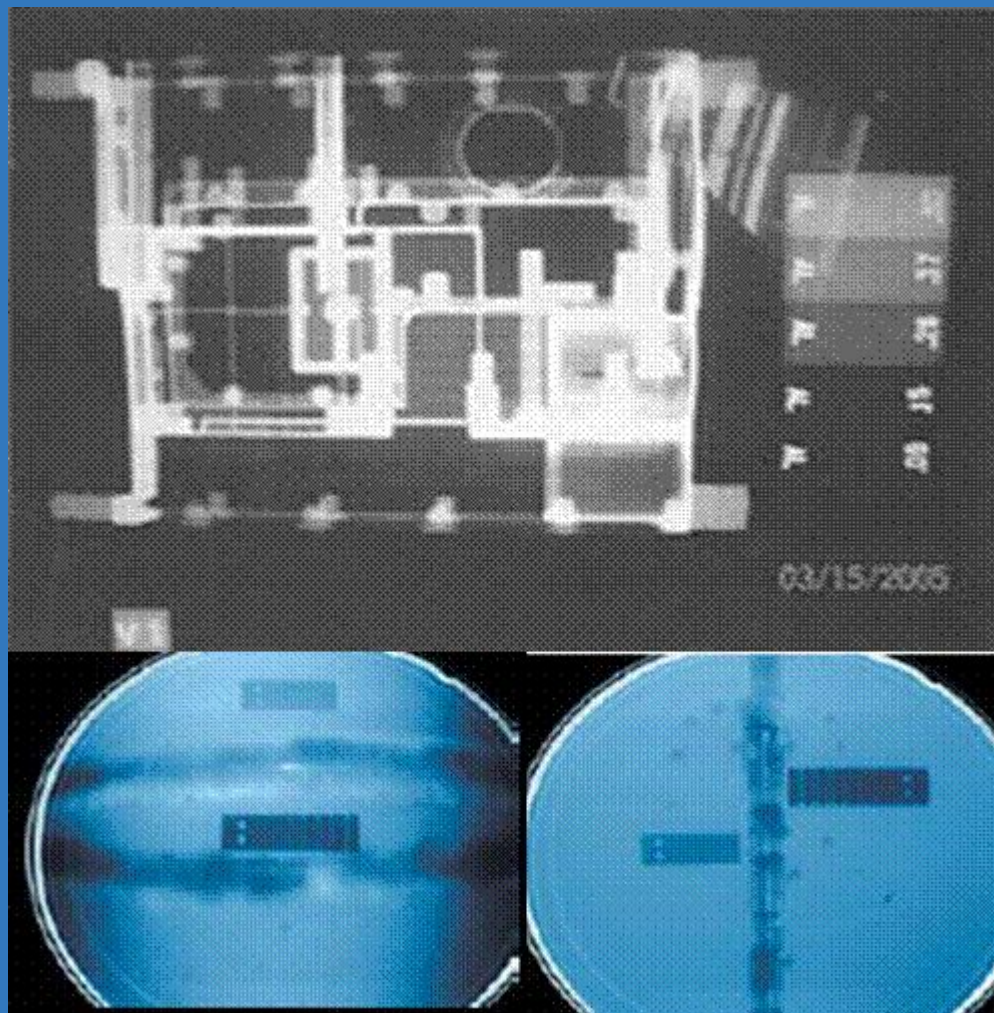
Ультразвуковой – основан на использовании результатов измерения интенсивности пропускаемого контролируемым образцом или отраженного им ультразвукового сигнала



Неразрушающий контроль

Радиационный вид НК

Основан на регистрации и анализе проникающего ионизирующего излучения после взаимодействия его с контролируемым объектом



Неразрушающий контроль

Методы радиационного вида НК

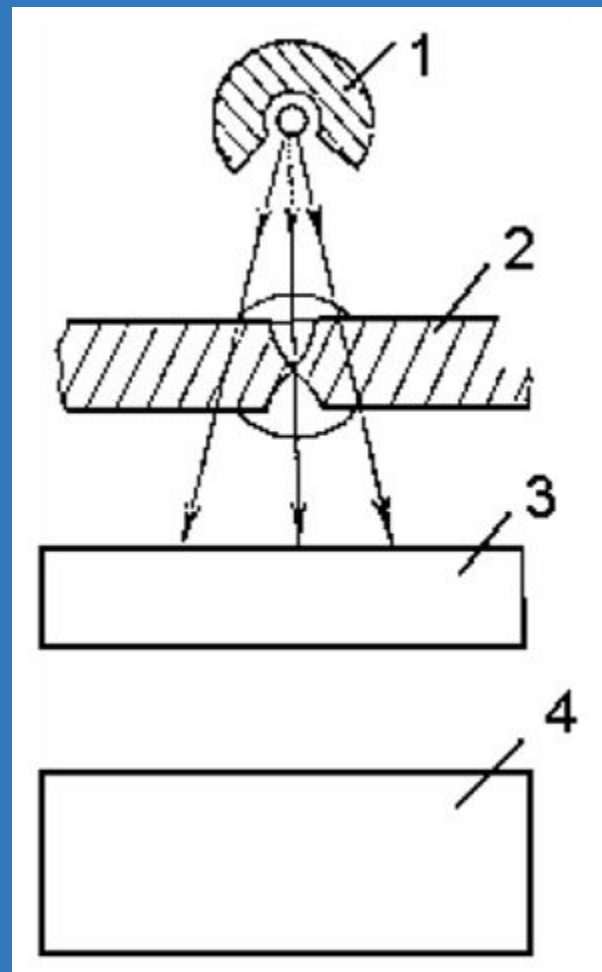
По характеру взаимодействия с ОК:

Метод прохождения

Метод отражения

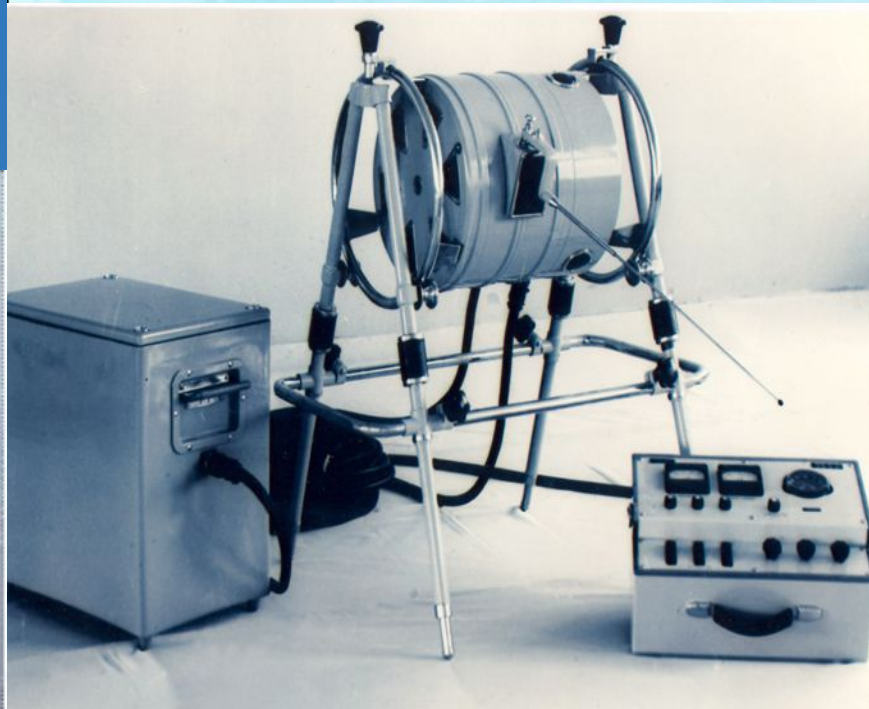
В зависимости от природы ионизирующего излучения:

- рентгеновский,
- гамма,
- бета (поток электронов),
- нейтронный
- жесткое тормозное (от ускорителя электронов – бетатрона, линейного ускорителя)

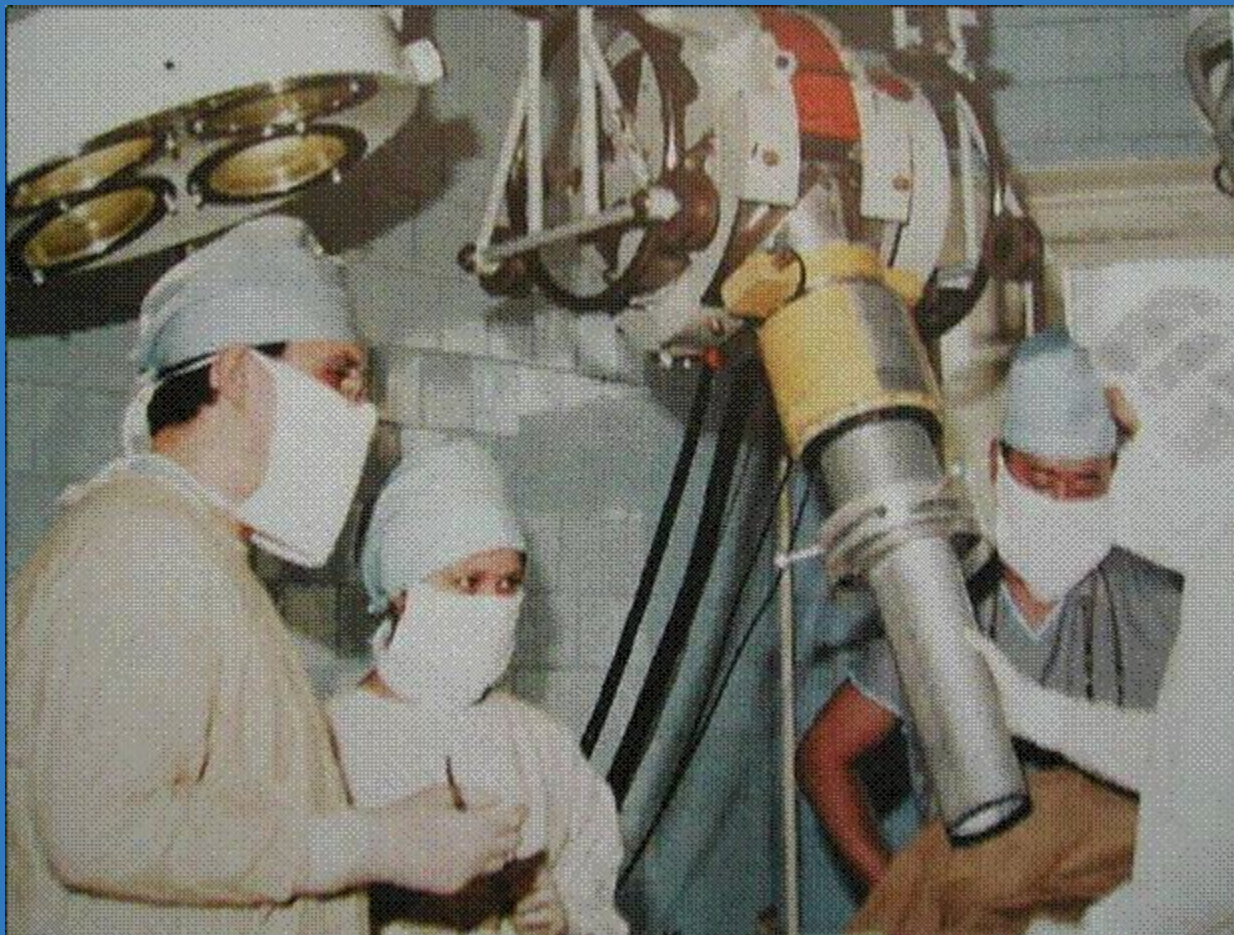


Неразрушающий контроль

Бетатрон - индукционный циклический ускоритель электронов, в котором энергия частиц увеличивается вихревым электрическим полем, создаваемым изменяющимся магнитным потоком, проходящим внутри орбиты частиц.



Неразрушающий контроль



В операционном блоке НИИ онкологии установлен малогабаритный бетатрон МИБ-6Э, созданный в НИИ интроскопии при ТПУ.

Неразрушающий контроль

Основные характеристики некоторых радионуклидов, применяемых в дефектоскопии

Радионуклид	Период полураспада	Выход γ -квантов на распад, %	Энергия γ -кванта, МэВ	Энергия β -частиц
$^{27}\text{Co}_{60}$	5,25 года	$10^{-3} - 1,0$	1,17 – 2,5	0,318 МэВ
$^{55}\text{Cs}_{137}$	11000 дней	100	0,661	0,52 – 1,17 МэВ
$^{34}\text{Se}_{75}$	120,4 дня	1,1 – 13	0,066 – 0,572	

Неразрушающий контроль

Методы радиационного вида НК

По используемому приемнику излучения:

- радиографический метод
(приемник излучения – рентгеновская пленка),
- радиометрический метод
(приемник излучения – сканирующий
сцинтилляционный счетчик частиц и фотонов),
- радиоскопический метод
(приемник излучения – флюоресцирующий экран с
последующим преобразованием изображения в
телевизионное).

Неразрушающий контроль

Методы радиационного вида НК

По используемому приемнику излучения:



Неразрушающий контроль

Радиоволновой вид НК

Основан на регистрации изменений параметров электромагнитных волн радиодиапазона, взаимодействующих с контролируемым объектом.

Применяют волны сверхвысокочастотного диапазона (СВЧ) длиной 1–100 мм.

Методы радиационного вида НК:

По характеру взаимодействия с объектом контроля :

- прошедшего излучения;**
- отраженного излучения;**
- рассеянного излучения;**
- резонансный метод.**

Неразрушающий контроль

Эффективность методов НК

- 1. Многие методы применимы для контроля только определенных типов материалов.**
- 2. По опасности для обслуживающего персонала выделяются радиационные и капиллярные методы.**
- 3. С точки зрения автоматизации контроля наиболее благоприятными являются: вихретоковый; магнитный; радиационный виды и некоторые методы тепловых методов НК.**
- 4. По стоимости выполнения контроля к наиболее дорогим относят методы радиографические и течеискания.**
- 5. Сопоставлять различные методы контроля можно только в тех условиях, когда для контроля данного типа дефекта в данном ОК возможно применение нескольких методов НК.**

Неразрушающий контроль

Объекты контроля	Вид НК							
	Радиационный	Акустический	Вихревой	Магнитный	Капиллярный	Тепловой	Оптический	Радиоволновой
Неферромагнитные материалы								
Проволока диаметром 1 – 14 мм	4	5	5	0	0	0	4	0
Прутки диаметром 30 – 100 мм	5	5	5	0	0	0	4	0
Трубы диаметром 30 – 156 мм	5	5	5	0	0	0	4	0
Листы, плиты толщиной 0,1 – 3,9 мм	5	5	5	0	4	0	4	0
Отливки	5	4	3	0	5	0	4	0
Металлургические заготовки	5	4	0	0	5	3	4	0
Ферромагнитные материалы								
Прутки диаметром 30 – 100 мм	5	5	5	5	0	0	5	0
Трубы сварные диаметром 30 – 156 мм	5	5	5	4	4	0	4	0
Листы, плиты толщиной 0,1 – 3,9 мм	5	5	5	4	4	0	4	0
Отливки	5	4	0	4	4	0	4	0
Диэлектрики								
Резина	5	4	0	0	4	0	4	5
Керамика	5	4	0	0	4	3	4	5
Многослойные материалы	4	5	0	0	0	3	0	5
Бетон, железобетон	5	3	0	0	4	0	4	5
Стеклопластики	3	4	0	0	5	5	5	5
Соединения								
Сварные	5	5	3	5	4	3	0	0
Паяные	5	5	3	0	3	3	0	0
Резьбовые	0	0	3	5	4	0	0	0

Неразрушающий контроль

Преимущества неразрушающих методов контроля

- 1. Испытания проводятся непосредственно на изделиях, которые будут применяться в рабочих условиях.**
- 2. Испытания можно проводить на любой детали, предназначенной для работы в реальных условиях.**
- 3. Испытания можно проводить на целой детали или на всех ее опасных участках.**
- 4. Могут быть проведены испытания многими НМК, каждый из которых чувствителен к различным свойствам или частям материала или детали.**
- 5. Неразрушающие методы контроля часто можно применять к детали в рабочих условиях, без прекращения работы.**

Неразрушающий контроль

Преимущества неразрушающих методов контроля

- 6. НМК позволяют применить повторный контроль данных деталей в течение любого периода времени.**
- 7. При НМК детали, изготовленные из дорогостоящего материала, не выходят из строя при контроле.**
- 8. При НМК требуется небольшая (или совсем не требуется) предварительная обработка образцов.**
- 9. Большинство НМК кратковременны и требуют меньшей затраты человекочасов, чем типичные разрушающие методы испытаний.**

Неразрушающий контроль

Недостатки неразрушающих методов контроля

- 1. НК обычно включает в себя косвенные измерения свойств, не имеющих непосредственного значения при эксплуатации.**
- 2. Обычно требуются калибровка (настройка) на специальных (контрольных) образцах и исследование рабочих условий для интерпретации результатов НК.**

Неразрушающий контроль

Вопросы для самопроверки

- 1. Назовите основные виды НМК.**
- 2. Каковы требования, предъявляемые к НМК?**
- 3. В чем, на ваш взгляд, состоит основная задача системы контроля качества продукции?**
- 4. Дайте определения основных критериев эффективности НМК.**
- 5. Перечислите основные преимущества/недостатки НМК.**

Неразрушающий контроль

Спасибо за внимание!