

# **Капиллярный метод неразрушающего контроля**

Выполнил: магистрант гр М-61

Калугина А.В.

Проверил: Кононова М.С.

# 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 и эксплуатацию.

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.

# Перечень объектов контроля

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

Методы неразрушающего контроля



# Метод капиллярного контроля

Капиллярная дефектоскопия – метод контроля, основанный на проникновении определенных контрастных веществ в поверхностные дефектные слои контролируемого изделия под действием капиллярного (атмосферного) давления, в результате последующей обработки проявителем повышается свето- и цветоконтрастность дефектного участка относительно неповрежденного, с выявлением количественного и качественного состава повреждений

# Физические основы капиллярного контроля

Метод контроля проникающими веществами является одним из методов неразрушающего контроля, при котором дефекты материала, выходящие на поверхность, делаются видимыми. Принцип контроля проникающими веществами основывается на том, что жидкость - проникающее вещество - проникает в дефекты твердого материала выходящие на поверхность.

# Методы капиллярного контроля

1. Метод проникающих растворов — жидкостный метод капиллярного неразрушающего контроля, основанный на использовании в качестве проникающего вещества жидкого индикаторного раствора.
2. Метод фильтрующихся суспензий - жидкостный метод капиллярного неразрушающего контроля, основанный на использовании в качестве жидкого проникающего вещества индикаторной суспензии, которая образует индикаторный рисунок из отфильтрованных частиц дисперсной фазы.

Капиллярный метод контроля используется в следующих целях:

1. обнаружение слабовидимых или невидимых поверхностных, а также сквозных недостатков изделия, к которым можно отнести трещины, непровары, поры, свищи, межкристаллическую коррозию и т. п.;
2. определение положения таких дефектов на изделии, их ориентации и протяженности по поверхности.

Все капиллярные методы неразрушающего контроля могут применяться для исследования изделий, изготовленных из различных материалов: стекла, керамики, пластмассы, металла (черного и цветного). Такие изделия могут иметь всевозможные формы и размеры, изготавливаться для авиационной, ракетостроительной и судостроительной промышленности, металлургической, химической, энергетической отраслей и др.



# Этапы капиллярного неразрушающего контроля

Подготовка  
поверхности

Нанесение  
Пенетранта

Удаление  
избытков  
Пенетранта

Нанесение  
проявителя

Оценка  
результатов  
контроля

Предварительная очистка	Механически, щеткой	Струйным методом	Обезжиривание горячим паром	Очистка растворителем
Предварительная просушка				
Нанесение пенетранта	Погружение в ванну	Нанесение кистью	Нанесение из аэрозоли / распылителя	Нанесение электростатическим способом
Промежуточная очистка	Пропитанной водой не ворсистой тканью или губкой	Пропитанной водой кистью	Сполоснуть водой	Пропитанной специальным растворителем не ворсистой тканью или губкой
Сушка	Высушить на воздухе	Протереть не ворсистой тканью	Обдуть чистым, сухим воздухом	Высушить теплым воздухом
Нанесение проявителя	Погружением (проявитель на водной основе)	Нанесение из аэрозоли / распылителя (проявитель на спиртовой основе)	Электростатическое нанесение (проявитель на спиртовой основе)	Нанесение сухого проявителя (при сильной пористости поверхности)
Проверка поверхности и документирование	Контроль при дневном или искусственном освещении мин. 500 Lux(EN 571-1/EN305 9) При использовании флуоресцентного пенетранта: Освещение: < 20 Lux Интенсивность УФ: 1000μW/cm <sup>2</sup>	Документация на прозрачной пленке	Фотооптическое документирование	Документирование с помощью фото- или видеосъемки

На контролируемой поверхности не допускается наличие заусенцев, сварочных брызг, наплывов пайки, окалины, шлака, ржавчины, подрезов, а также лакокрасочных покрытий, окисной пленки, органических веществ (жир, масло) и других загрязнений.

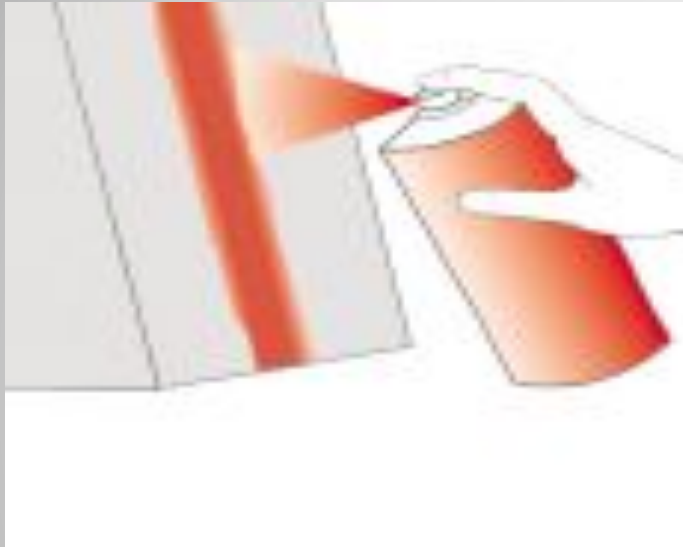


Механическая отчистка  
поверхности

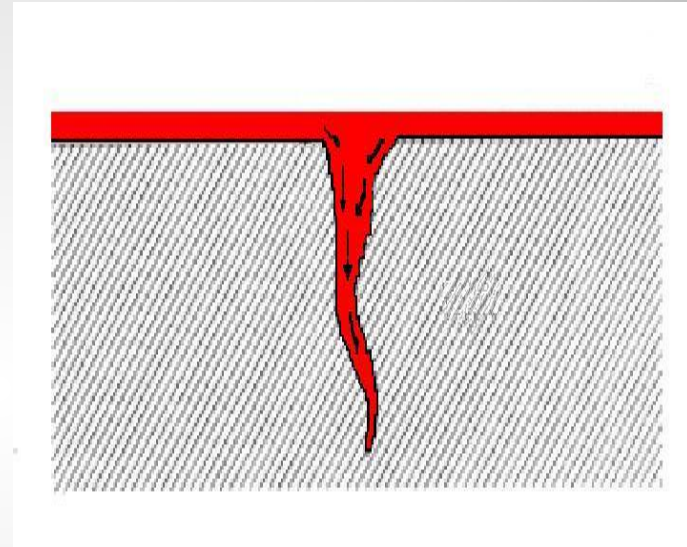
Распыление  
отчистителя

Высушивание  
поверхности

# Применение Пенетранта



Распыление Пенетранта  
на подготовленную поверхность



Проникновение Пенетранта в  
дефекты

# Удаление Пенетранта



Удаление Пенетранта сухой или смаченной очистителем салфеткой



Поверхность отчищена, а Пенетрант остался внутри

# Применение проявителя



Встряхиваем емкость  
с проявителем



Проявитель напыляется  
в 2 – 3 слоя с расстояния  
20 – 30 см.



Проявитель напыляется  
в 2 – 3 слоя с расстояния  
20 – 30 см.

# Оценка результатов контроля

Выявление дефектов можно производить через 5 минут после высыхания проявителя. Скорость проявления, глубина цвета, так же как и рисунок индикаторного следа указывает на тип дефекта.

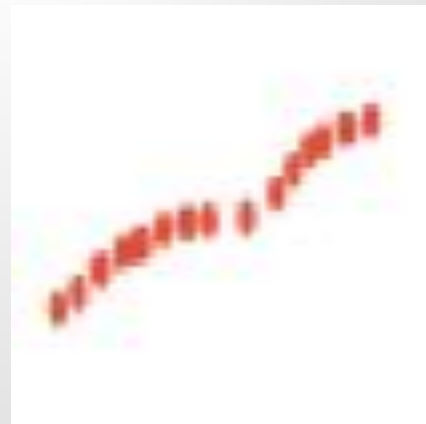
Красные линии показывают трещины, складки, отсутствие сплавления. Тонкие трещины проявляются в виде точек, образующих прямую или кривую линию. Пористость проявляется в виде рассеянных красных точек.



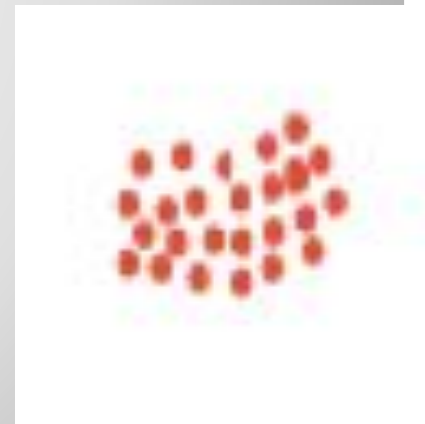
Признак дефекта  
в сварном шве



Наличие трещин



Наличие тонкой  
трещины



Наличие пористости

# Применение флуоресцентных Пенетрантов

В состав Пенетранта могут входить специальные флуоресцентные вещества, т.е. вещества, дающие яркое свечение при облучении их ультрафиолетовым светом. При использовании флуоресцентных Пенетрантов этапы подготовки поверхности, нанесения Пенетранта и нанесения Проявителя не отличаются от соответствующих этапов при цветном капиллярном контроле. Имеются отличия в стадиях удаления Пенетранта и оценки результатов контроля. Эти этапы проводятся при ультрафиолетовом освещении в затемненном помещении.



При применении флуоресцентных Пенетрантов дефекты проявляются под ультрафиолетовом свете в виде яркосветящихся линий



# Выбор метода капиллярного контроля

Важными преимуществами, ведущими к использованию капиллярного метода контроля, являются следующие:

1. контроль всей поверхности;
2. контроль сильно деформированных частей;
3. массовый контроль деталей;
4. контроль больших изделий;
5. контроль деталей из различного материала;

# Методы капиллярного контроля, используемые в промышленных отраслях

	Авиационная	Автомобильная	Электростанции		Металлоконструкции, тяжелая промышленность
			строительство	эксплуатация	
Применяемый метод капиллярного контроля	100% люминесцентный из них 80% эмульгируемый 20% на водяной основе	100% люминесцентный из них 100% на водяной основе	80% цветной 20% люминесцентный на водяной основе	100% цветной на основе растворителя	100% цветной
Методы нанесения	1.Эл. статический (ручной) 2.Окувание (вручную) 3.Окувание (автоматич.) 4.Распыление	1.Эл. статический (автомат) 2.Эл. статический (ручной) 3.Окувание (автоматич.) 4.Окувание (вручную)	1.Эл. статич. (ручной) 2.Окувание (вручную) 3.Аэрозольн. баллончик 4.Распыление (воздушн./ безвозд.)	1. Аэрозольн. баллончик	1 Эл. статический (ручной) 2 Аэрозольный баллончик 3 Распыление (воздушное/ безвоздушное)
Контролируемое оборудование	- двигатели - шасси - корпус - гидравлические системы	- блоки двигателей - поршни - клапаны - кольца - части коробки передач - части рулевого управления	- турбины - насосы - клапаны - сосуды под давлением - трубопроводы		- котлы/емкости - профильные части - сталелитейные изделия - сварные швы
Объем контроля	100%	100%	100%		100%
Стадии контроля	- контроль изготовления - монтажный контроль - эксплуатационный контроль	- контроль изготовления	- контроль изготовления - монтажный контроль - эксплуатационный контроль		- контроль изготовления - монтажный контроль - эксплуатационный контроль

**Оборы**