

การตรวจสอบแบบไม่ทำลาย

Non - Destructive Testing



บรรยายโดย

นายอภิชาติ แย้มบุญชุม
(Apichat Yamboonchum)

การตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT)

การตรวจสอบโดยไม่ทำลาย หมายถึง กรรมวิธีที่ใช้ค้นหา รอย บกพร่องหรือความผิดปกติใดๆ ที่มีอยู่ในชิ้นงาน ทั้งที่เป็นอันตรายต่อ การใช้งานหรือไม่เป็นอันตรายต่อการใช้งาน โดยที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายขึ้นกับชิ้นงานนั้น ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกบกพร่องหรือความผิดปกติ ใดๆ ที่กล่าวถึงนี้จะเรียกโดยรวมว่า ความไม่ต่อเนื่อง (Discontinuity)



วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบโดยไม่ทำลาย

1. เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์

การใช้วิธีการทดสอบแบบไม่ทำลายอย่างเหมาะสม จะสามารถตรวจสอบให้แน่ใจ ถึงความปลอดภัยและเพิ่มความเชื่อมั่นขึ้นได้ ซึ่งก็เป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญประการหนึ่ง ของการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย

2. เพื่อการปรับปรุงเทคนิคการผลิต

การทดสอบแบบไม่ทำลายได้มีส่วนช่วยในการปรับปรุงเทคนิคการผลิตต่างๆ เป็นอย่างมากเริ่มจากเทคนิคในการเชื่อมจากผลการทดสอบก็จะนำมาแก้ไขปรับปรุงวิธีการเชื่อม

3. เพื่อลดต้นทุนการผลิต

การทดสอบโดยไม่ทำลายในระหว่างกระบวนการผลิตอย่างเคร่งครัด จะทำให้ไม่มีการส่งผ่านผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเสียไปยังกระบวนการต่อไปโดยไม่รู้ล่วงหน้า



การตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT)

- การตรวจสอบด้วยสายตา (VT)
- การตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม (PT)
- การตรวจสอบอนุภาคแม่เหล็ก (MT)
- การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)
- การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (RT)

การตรวจสอบด้วยสายตา

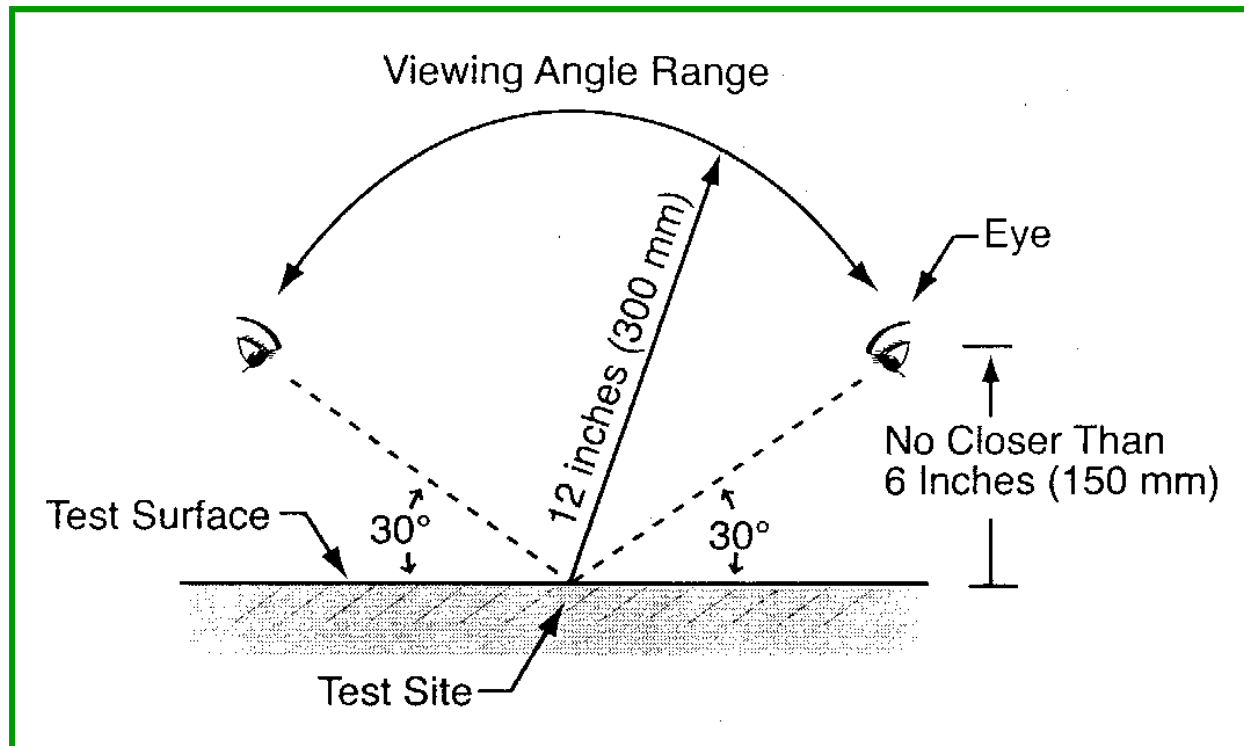
Visual Testing (VT)



หลักการตรวจสอบด้วยสายตา

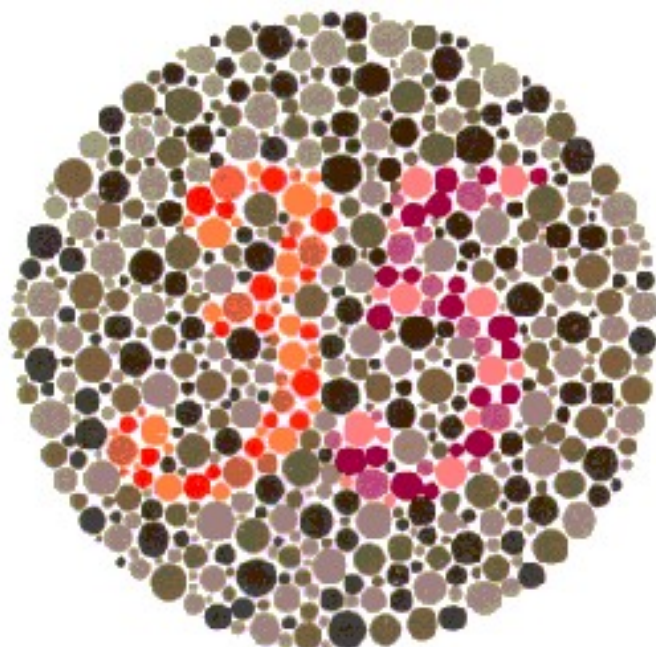
เป็นการตรวจสอบคุณภาพของแนวเชื่อมเบื้องต้นก่อนการตรวจสอบ NDT โดยการวัดขนาดของรูปร่างแนวเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์(Imperfect Shape)และหาจุดบกพร่องที่ปรากฏบนผิวหน้าแนวเชื่อม

เงื่อนไขในการตรวจสอบ มุมในการมองเห็นต้องไม่น้อยกว่า 30 องศา กับผิวชิ้นงาน

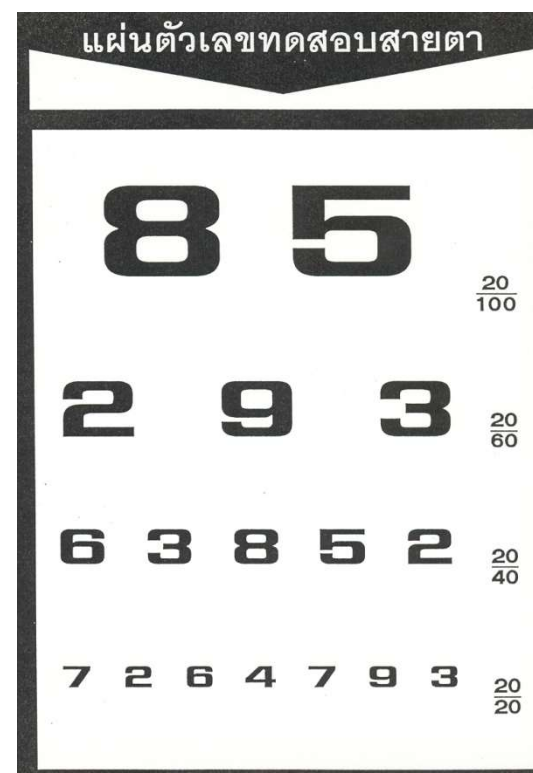


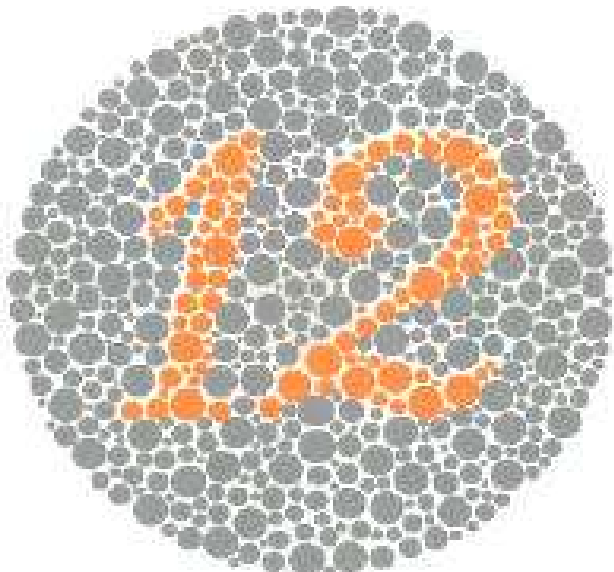
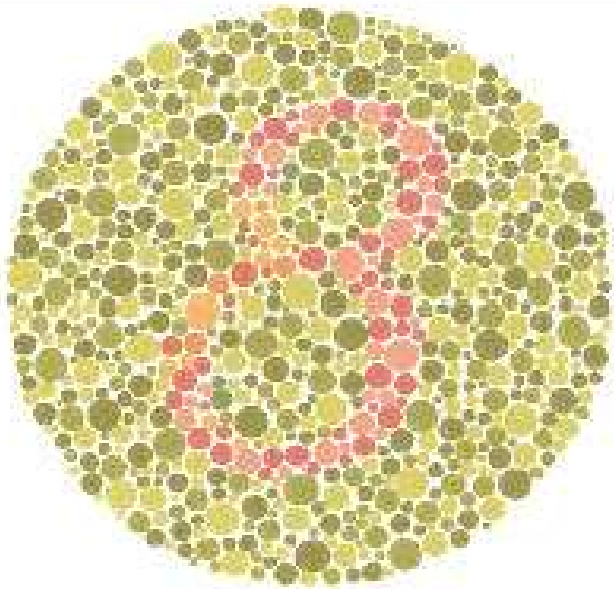
ผู้ตรวจสอบต้องผ่านการตรวจสอบสายตาจากจักษุแพทย์
ทุกๆ **6** เดือน

แผ่นทดสอบตาบอดสี
(ISHIHARA TEST)



แผ่นตัวเลขทดสอบสายตา
(PARINAUD TEST)



แผ่นที่	แผ่นภาพ	ผลการมองเห็น	
		สายตาปกติ	ตาบอดสี
1		อ่านได้เลข 12	อ่านได้เลข 12
2		อ่านได้เลข 8	- ตาบอดสีน้ำเงินอ่านได้เลข 3 - ตาบอดทุกสีไม่สามารถอ่านได้เลย

แสงสว่างในการปฏิบัติงาน ต้องไม่ต่ำกว่าต้องกว่า **500 Lux**



ตรวจเช็คโดยใช้ **Photo
Meter**



วิธีการในการตรวจสอบ

DIRECT VISUAL EXAMINATION

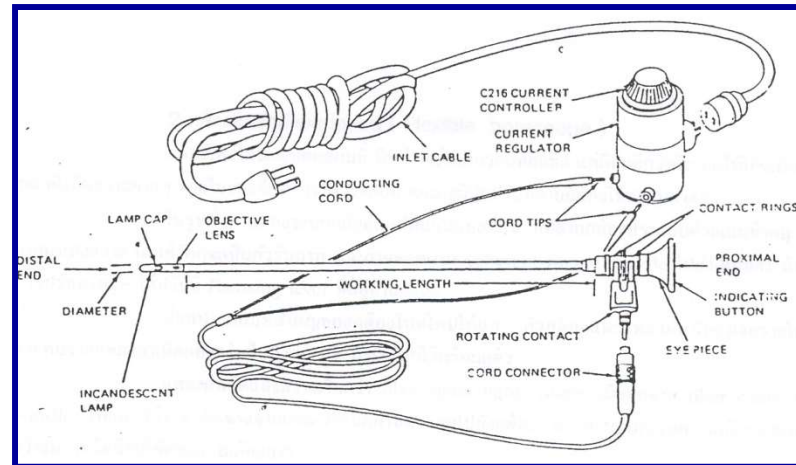
เป็นการตรวจสอบโดยใช้สายตา ถ้าจำเป็นต้องใช้แว่นขยาย
กำลังขยายอยู่ระหว่าง 6 ถึง 10 เท่า

REMOTE VISUAL EXAMINATION

เนื่องจากไม่สามารถมองเห็นชิ้นงานได้โดยตรง จึง
จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการมองเห็น เช่น Borescopes



RIGID BORESCOPE



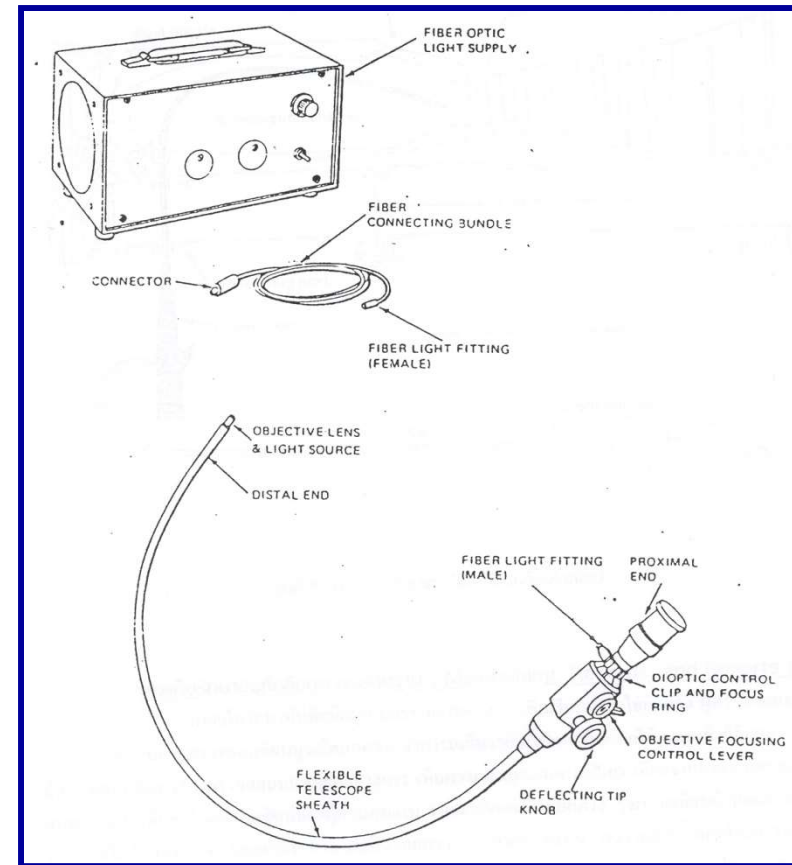


RIGID BORESCOPE WITH CCD CAMERA





FLEXIBLE BORESCOPE





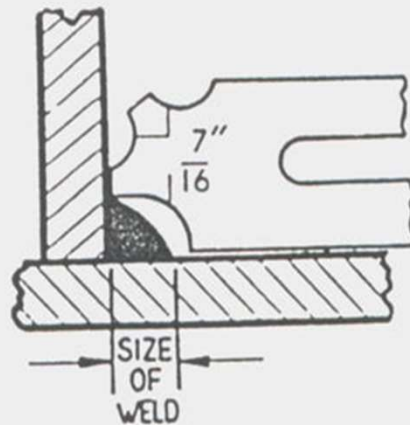
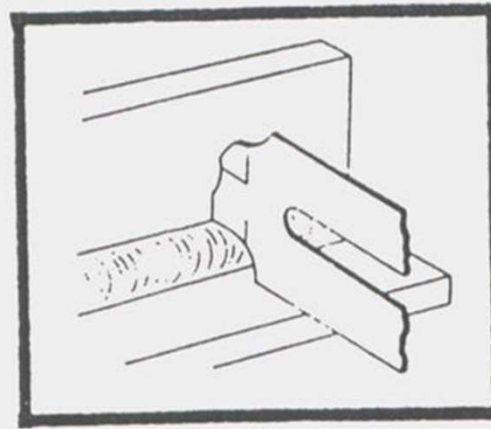
FLEXIBLE BORESCOPE



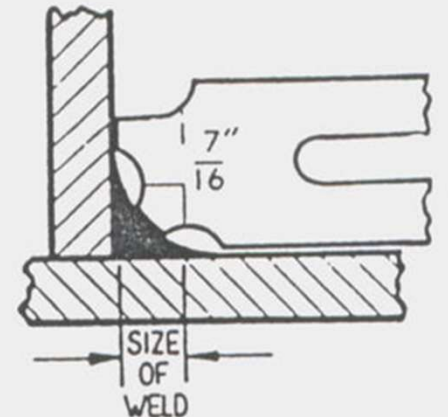
Fillet Gauge(ฟิเลต เกจ)



Fillet Gauge (ฟิเลต เกจ)

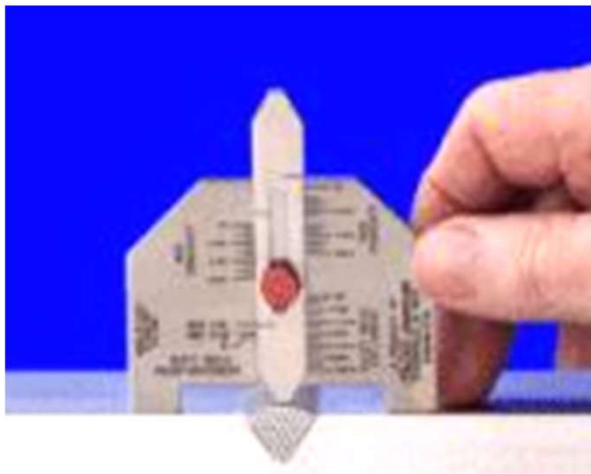


CONVEX WELDS

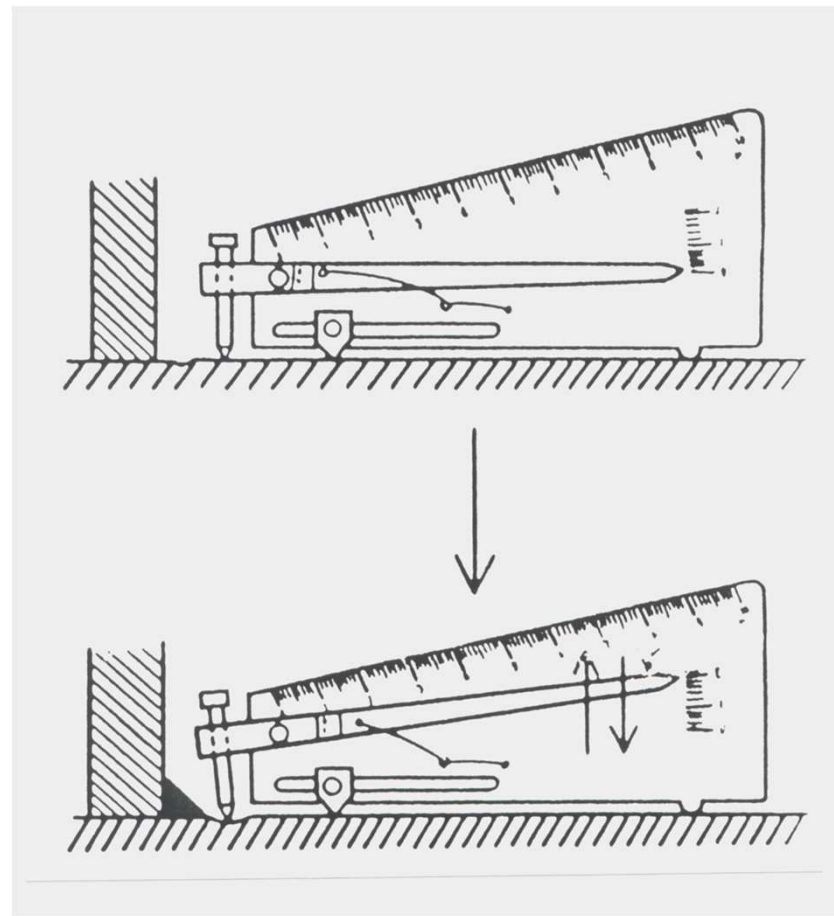


CONCAVE WELDS

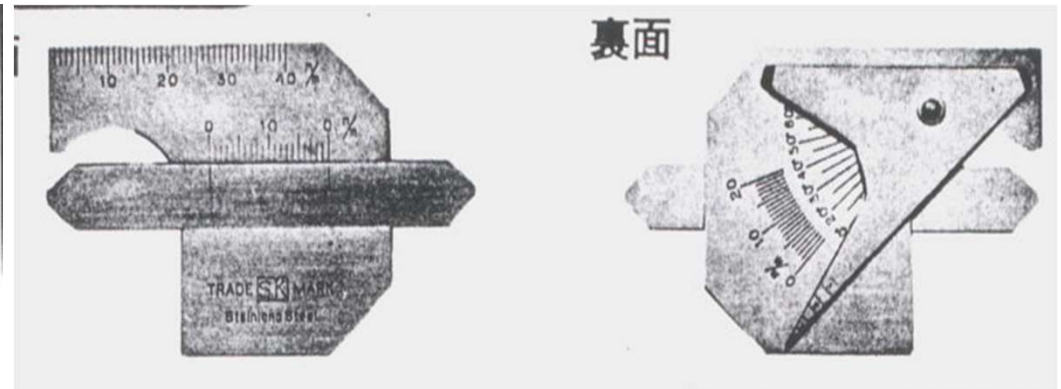
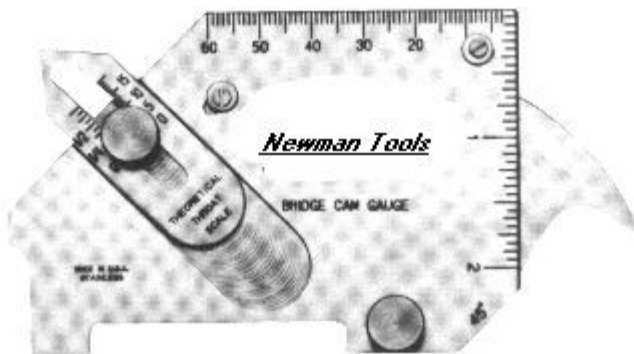
Automatic Weld Size Weld Gauge



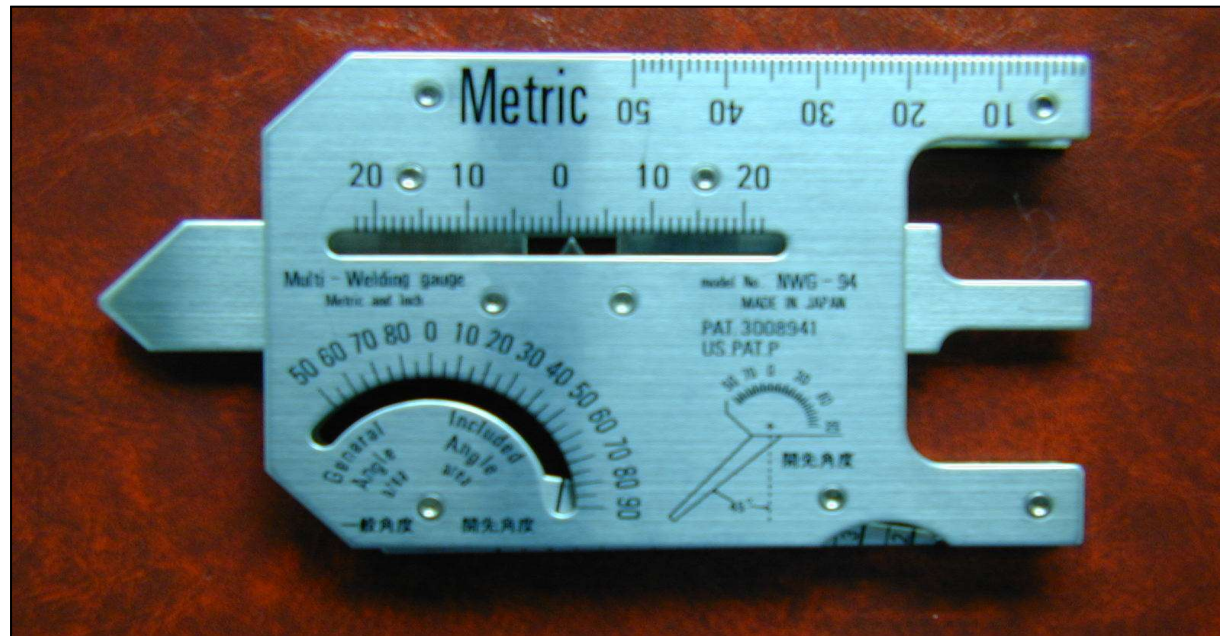
Undercut Gauge



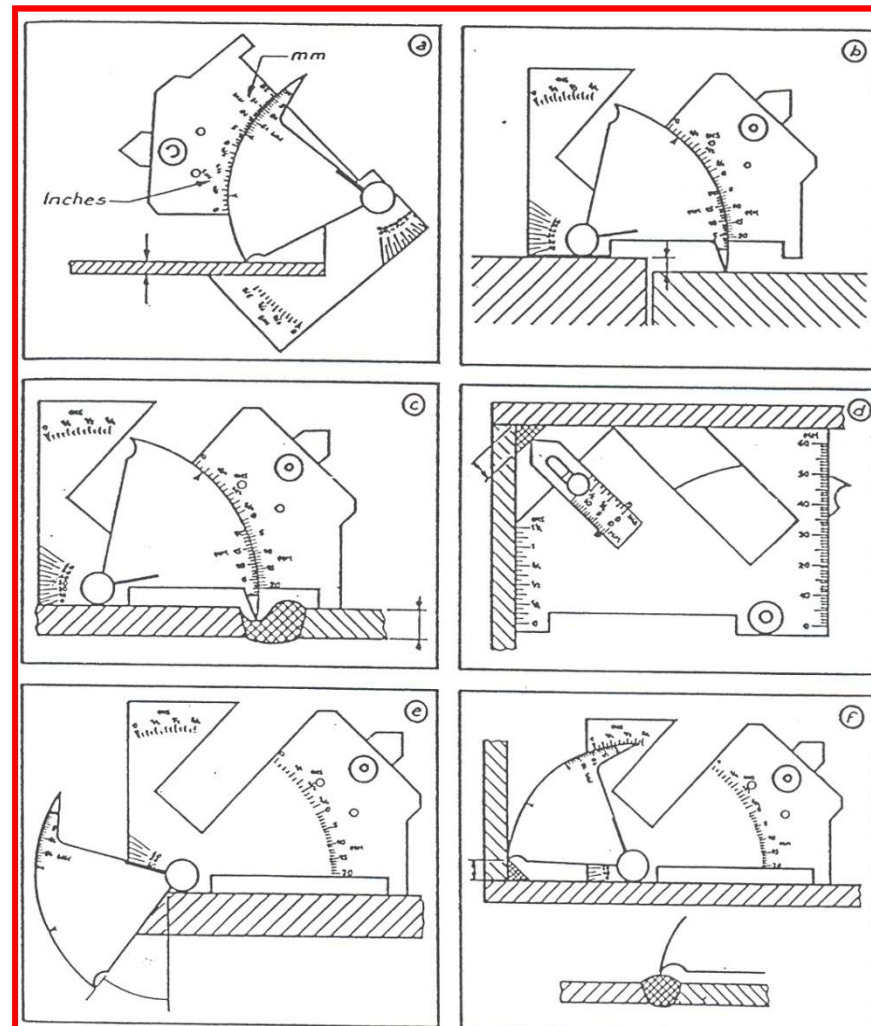
Universal Gauge



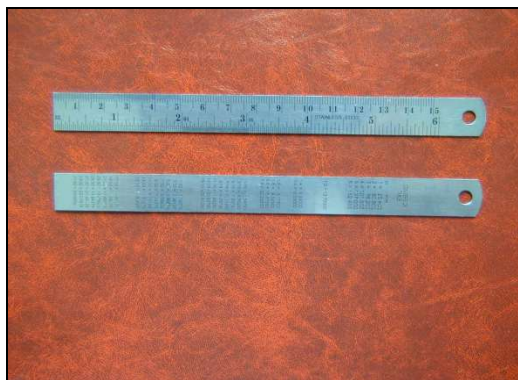
Multipurpose Gauge



Multipurpose Gauge



อุปกรณ์ที่ใช้ในตรวจสอบด้วยสายตา



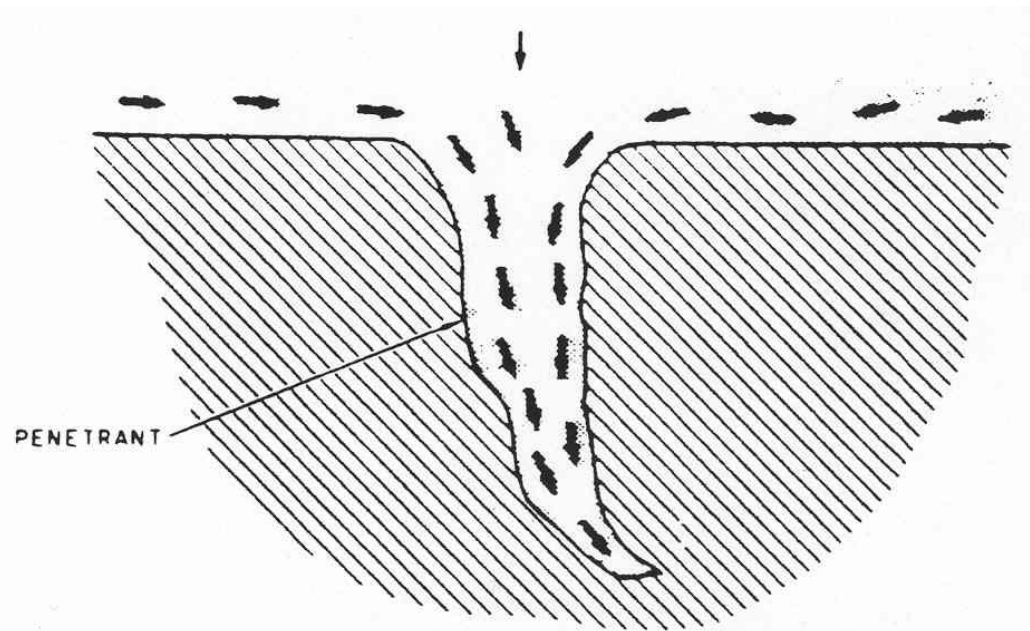


การตรวจสอบโดยใช้สารแทรกซึม

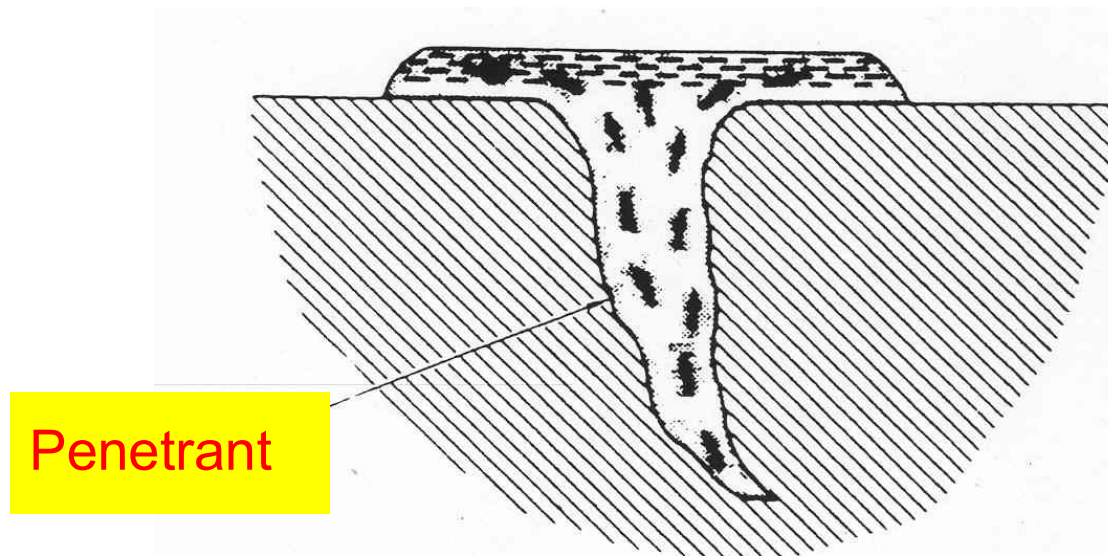
(Penetrant Testing, PT)

(Liquid Penetrant Inspection, LPI)

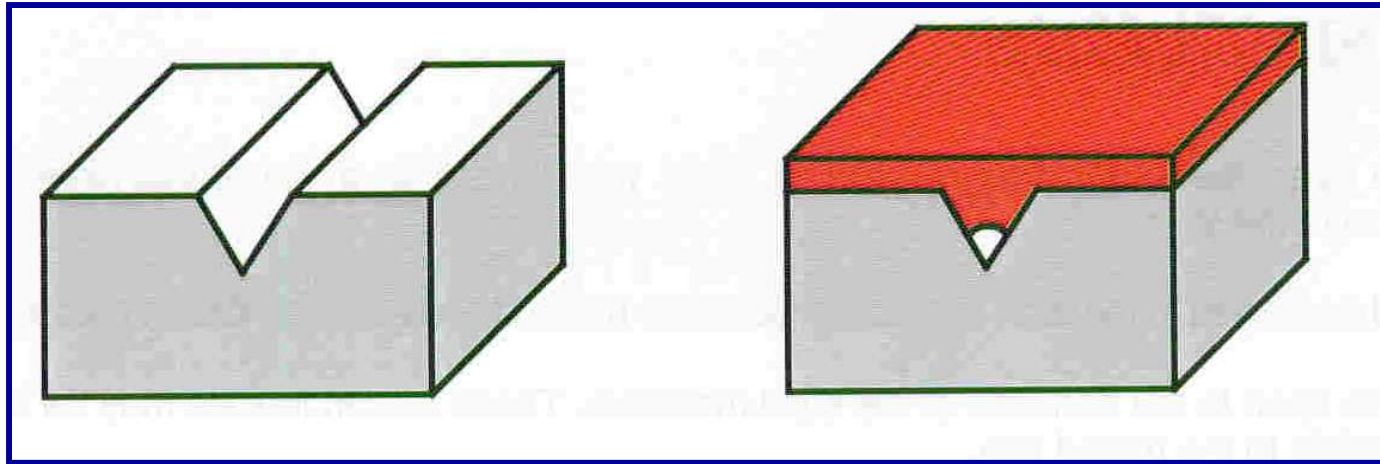
การตรวจสอบด้วยสารแทรกซึมเป็นการตรวจสอบแบบไม่ทำลายที่
ตรวจจุดบกพร่องที่ผิวหน้าและปากเปิดสู่ผิวโดยใช้หลักการของ
Capillarity โดยนำยาแทรกซึมไหลเข้าไปในรอยแยกของ
จุดบกพร่อง



หลังจากที่น้ำยาแทรกซึมอยู่ในจุดบกพร่อง จะกำจัดน้ำยาส่วนเกิน
ที่ผิวหน้าของชิ้นงานตรวจสอบออก จากนั้นใช้สาร developer
เพื่อให้ดูค่าน้ำยาที่อยู่ในจุดบกพร่องขึ้นมาปรากฏที่ผิวหน้าโดย
ปรากฏการณ์Capillarity อีกครั้งหนึ่ง



หลักการตรวจสอบโดยใช้สารแทรกซึม



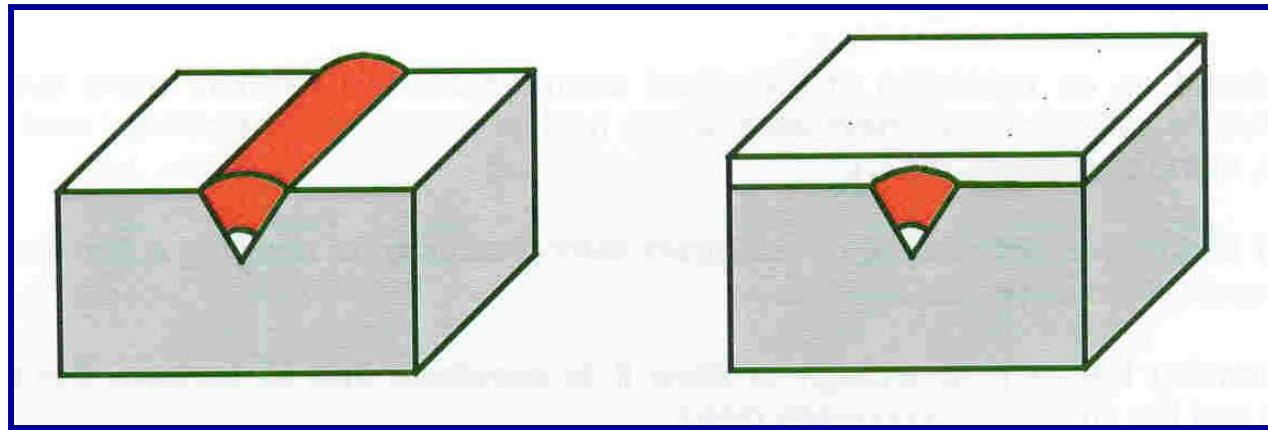
ขั้นตอนที่ 1 การทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการทดสอบ(Pre-cleaning)

- วิธีการทำความสะอาด

ขั้นตอนที่ 2 การใช้สารแทรกซึม(Penetrant application)

- ชนิดของน้ำยา Penetrant

หลักการตรวจสอบโดยใช้สารแทรกซึม



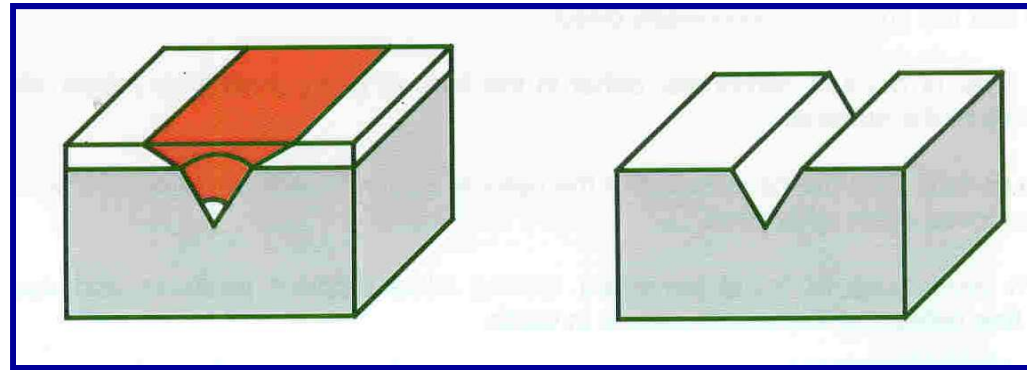
ขั้นตอนที่ 3 การกำจัดสารแทรกซึมส่วนเกินออกจากผิวหน้างาน
(Excess penetrant removal)

- วิธีทำความสะอาดเอาน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก

ขั้นตอนที่ 4 การใช้สารดึงดูดนํ้ายาแทรกซึม(Developer application)

- ชนิดของน้ำยา Developer

หลักการตรวจสอบโดยใช้สารแทรกซึม



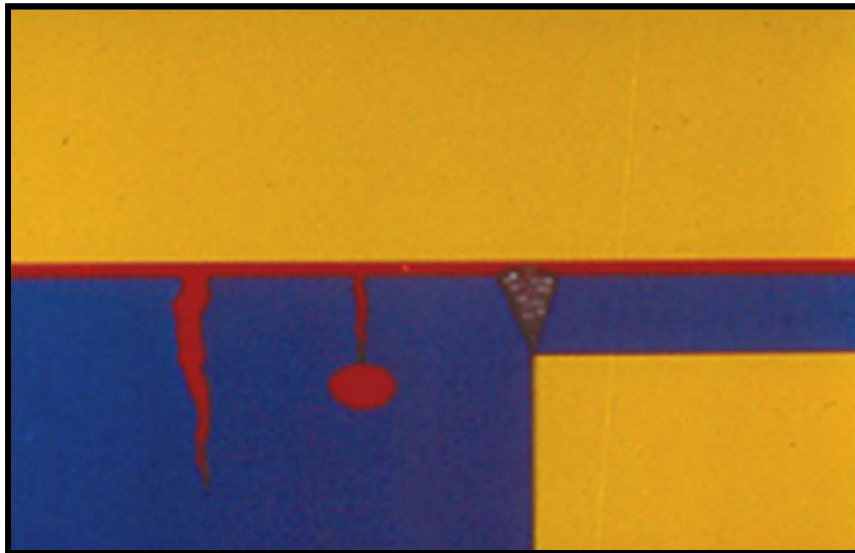
ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบ (Inspection)

- เกณฑ์การยอมรับตามมาตรฐานสากล

ขั้นตอนที่ 6 การทำความสะอาดชิ้นงานหลังการทดสอบ (Post cleaning)

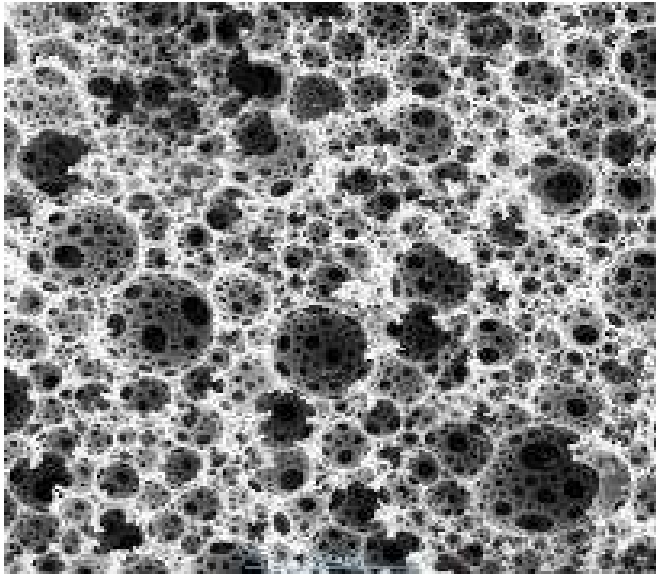
ขอบเขตของการตรวจสอบ

ตรวจหาสิ่งบกพร่องที่ผิว หรือใต้ผิวงานที่เปิดปากสู่ผิวสิ่ง
บกพร่องที่ใต้ผิวงาน (Subsurface) ไม่สามารถตรวจสอบได้



ขอบเขตของการตรวจสอบ

เนื้อของวัสดุที่เป็นรูพรุน (Porous Material) หรือ
วัสดุที่ดูดซึมของเหลว(Absorbent)ไม่สามารถ
ตรวจสอบได้



ข้อดีของการตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม มีดังนี้

- สามารถตรวจสอบวัสดุที่มีพื้นที่การตรวจสอบกว้างได้
- กำหนดขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบทำได้ง่าย
- รู้ผลเร็ว
- ใช้ตรวจสอบโลหะ และวัสดุเกือบทุกชนิด
- สามารถตรวจสอบสิ่งบกพร่องขนาดเล็กได้ดี

ข้อเสียของการตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม มีดังนี้

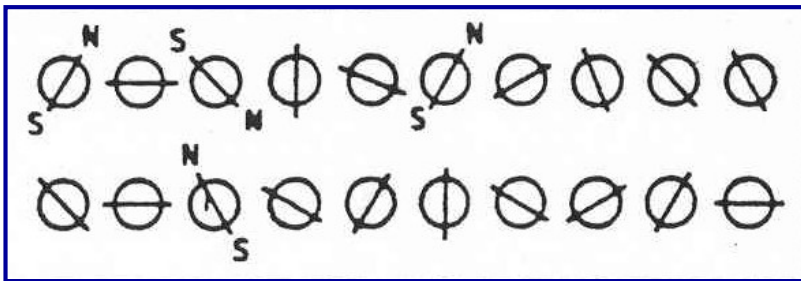
- จุดบกพร่องหรือความไม่ต่อเนื่อง จะต้องเปิดปากสู่ผิวภายนอก
- ชิ้นงานที่ตรวจสอบต้องทำความสะอาด
- ผิวชิ้นงานหยาบ อาจทำให้การวิเคราะห์ผลยาก
- ในกรณีที่วัสดุชิ้นงานมีรูพรุนหรือมีความหนาแน่นต่ำ การตรวจสอบด้วยสารแทรกซึมจะไม่เหมาะสม
- ไม่มีหลักฐาน
- นำยาบางตัวเป็นพิษต่อร่างกายและลูกໄໝໄດ໋

การตรวจสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็ก

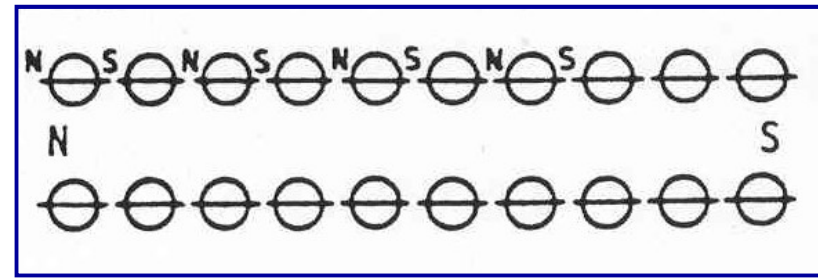
Magnetic Particle Testing



ทฤษฎีของแม่เหล็ก [Theory of Magnetism]

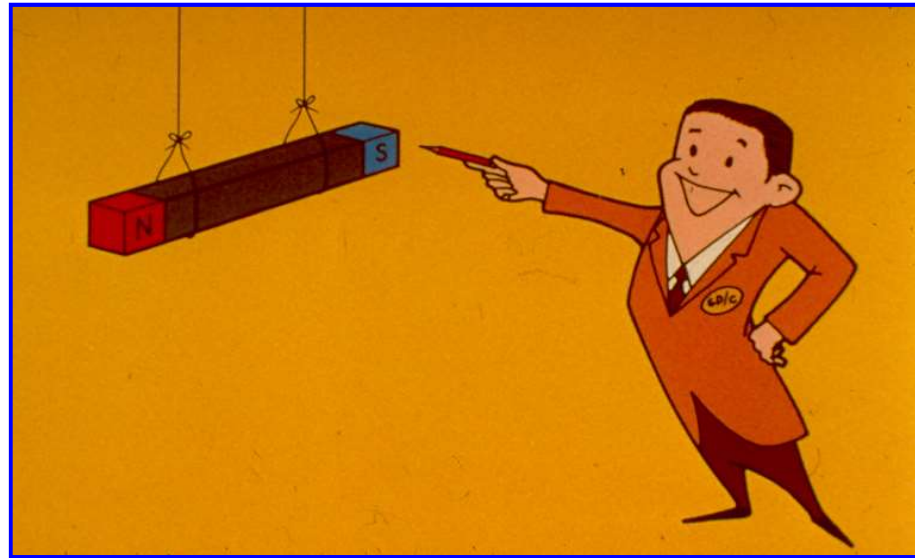


วัสดุที่ไม่เป็นแม่เหล็ก โมเลกุล
จะเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ



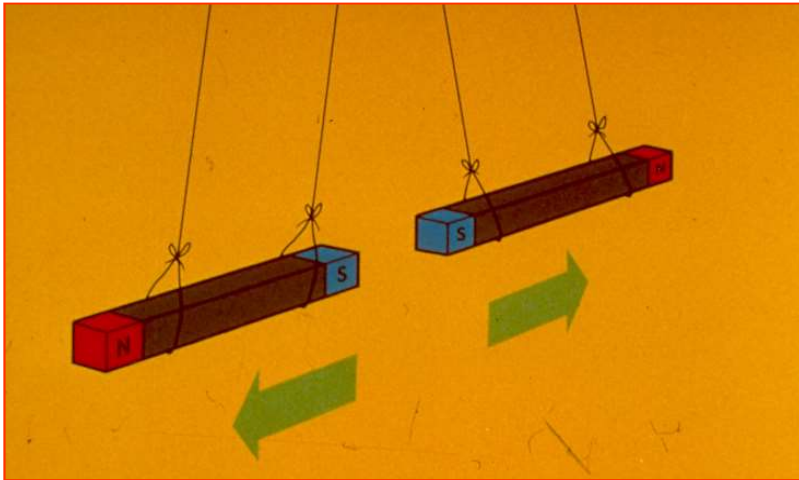
วัสดุที่เป็นแม่เหล็กจะต้องมีโมเลกุล
ภายในทั้งหมดเรียงตัวกันอยู่ในข้อ
เหนือและข้อใต้ได้อย่างเป็นระเบียบ

ขั้วแม่เหล็ก (Magnetic Poles)

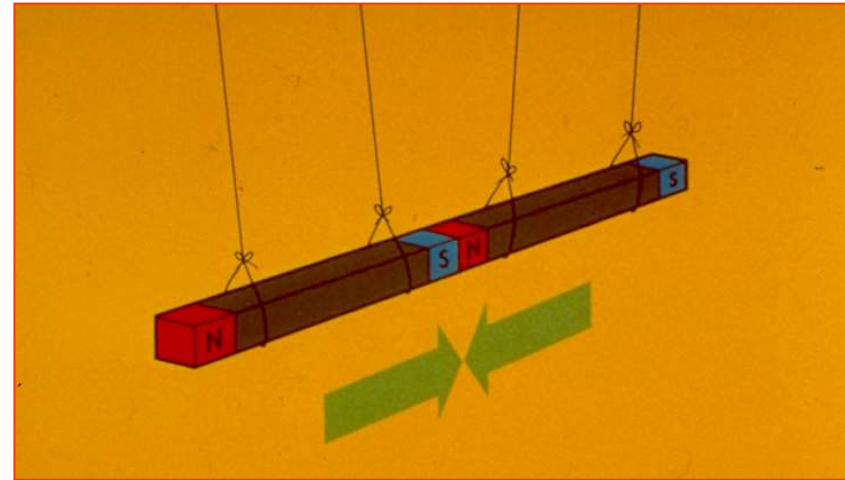


วัสดุที่ไม่เลกุลเรียงตัวเป็นขั้วเหนือและขั้วใต้
เรียกว่า “ วัสดุแม่เหล็กและจุดเหล็ก” ซึ่งมี
ทั้งแบบแม่เหล็กถาวรและแม่เหล็กชั่วคราว

ขั้วแม่เหล็ก (Magnetic Poles)

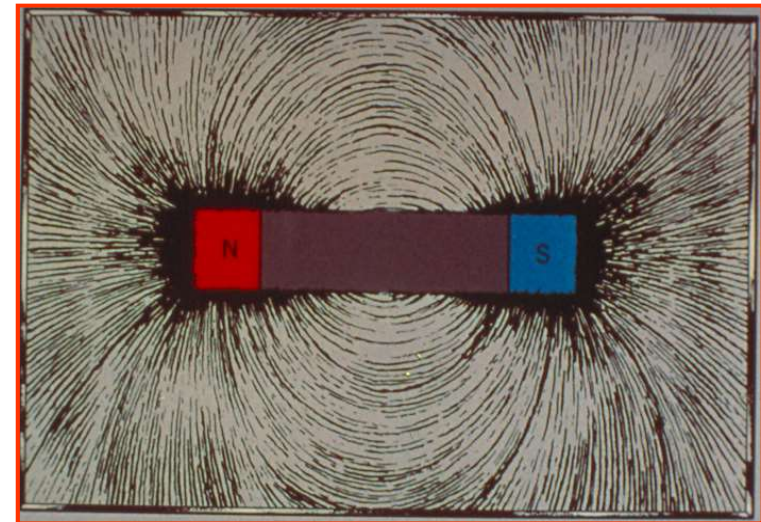
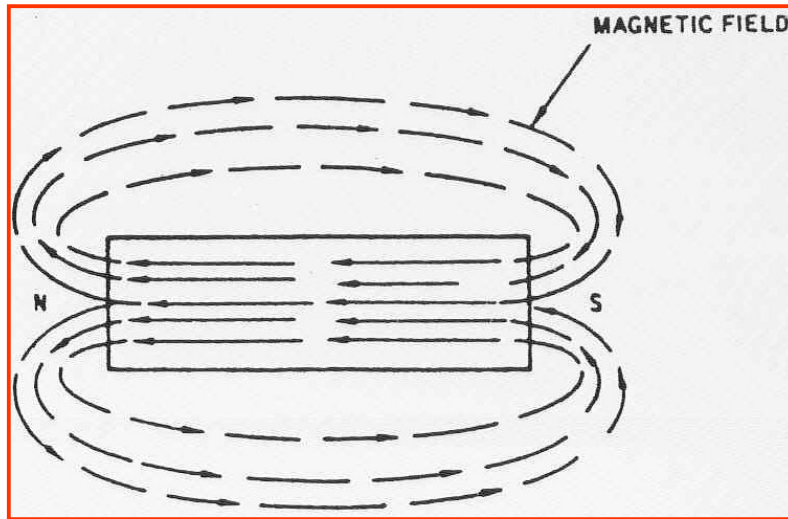


ขั้วเหมือนกันผลักกัน



ขั้วต่างกันดูดกัน

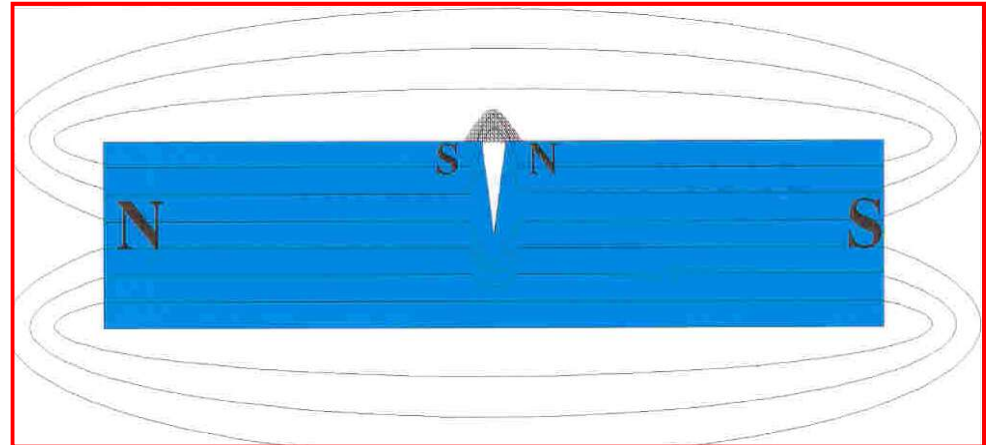
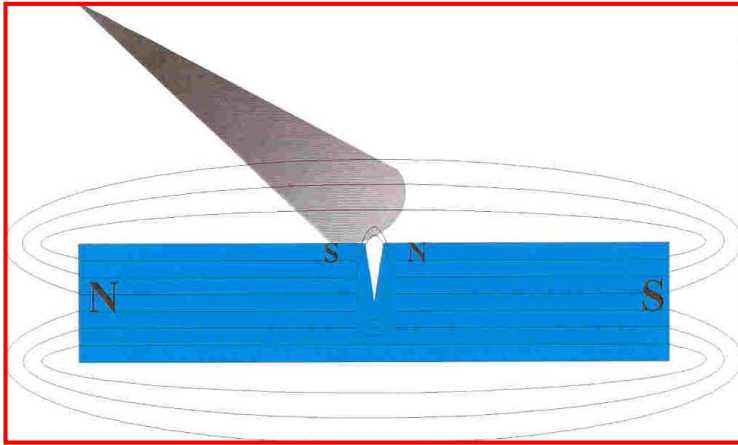
สนามแม่เหล็กจากแท่งแม่เหล็ก (Magnetic Field)



สนามแม่เหล็กจะเกิดขึ้นโดยรอบแท่งแม่เหล็กหรือโดยรอบตัวนำที่ปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเป็นลักษณะเส้นแรงแม่เหล็ก (Line of Force)
เส้นแรงแม่เหล็กจะวิ่งเป็นวงไปในทิศทางเดียว โดยจะไม่วิ่งสวนทางหรือตัดกันและจะไม่วิ่งหนีออกจากแนววิ่ง

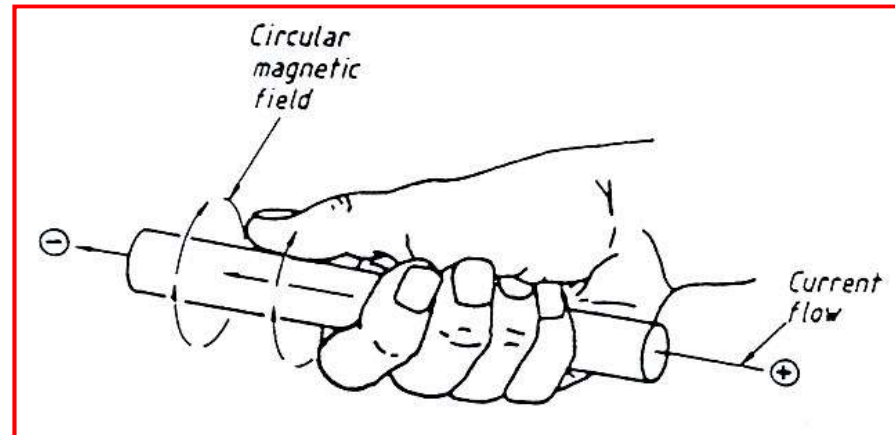


สนามแม่เหล็กรั่วไหล (Leakaged Field)



แท่งเหล็กที่แตกเมื่อทำให้เป็นแม่เหล็ก จะมีสนามแม่เหล็กรั่วไหล (Leakaged Field) คือ เส้นแรงแม่เหล็กจะหนีออกจากแท่งเหล็กผ่านอากาศจากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่ง ในขณะที่เดียวกันถ้านำผงเหล็กไปโรยหรือราดลงที่บริเวณนั้น สนามแม่เหล็กที่รั่วไหลจะดูดผงเหล็กรวมตัวอยู่เป็นเครื่องหมายแสดง (Indication)

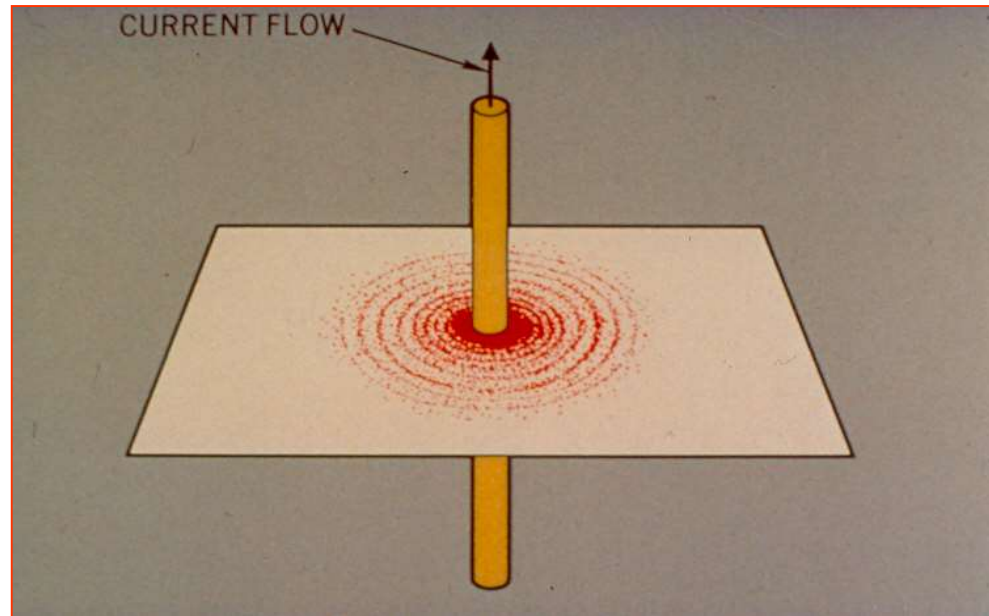
กฎมือขวา (Right Hand Rule)



การหาทิศทางของสนามแม่เหล็กวิธีที่ง่ายสามารถหาได้โดยใช้ กฎมือขวา โดยใช้มือขวากำรอบตัวนำ และให้หัวแม่มือชี้ขนานไปกับทางแ่งตัวนำ แสดงทิศทางการไหลของกระแส ส่วนนิ้วมือที่เหลือทั้งสี่ตั้งฉากกับตัวนำ แสดงทิศทางการไหลของสนามแม่เหล็กซึ่งเป็นสนามแม่เหล็กวงกลมที่เกิดขึ้นตลอดความยาวของตัวนำ

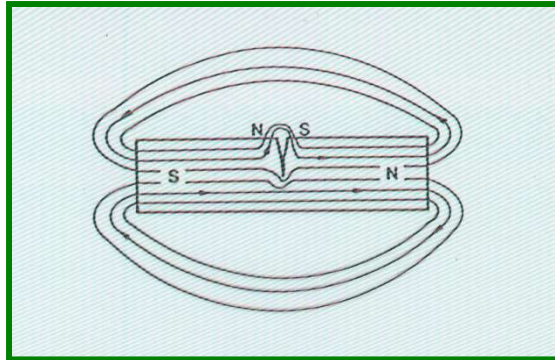


สนามแม่เหล็กจากแท่งตัวนำ (Magnetic Field)



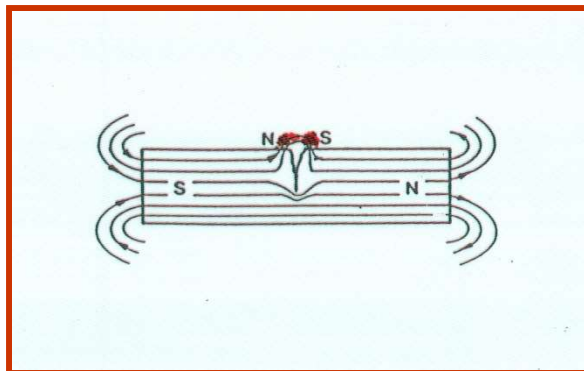
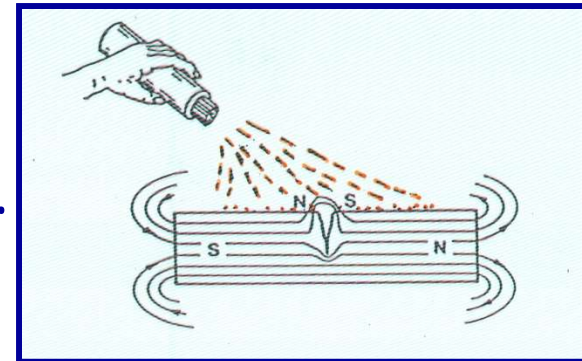
ผงเหล็กจะรวมตัวหนาแน่นบริเวณที่อยู่ใกล้แท่งตัวนำ และความเข้ม
จะลดลงเป็นสัดส่วนกำลังสองของระยะที่วัดจากแท่งตัวนำ

หลักการตรวจสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็ก



1. Magnetization

2. Application of a magnetic powder

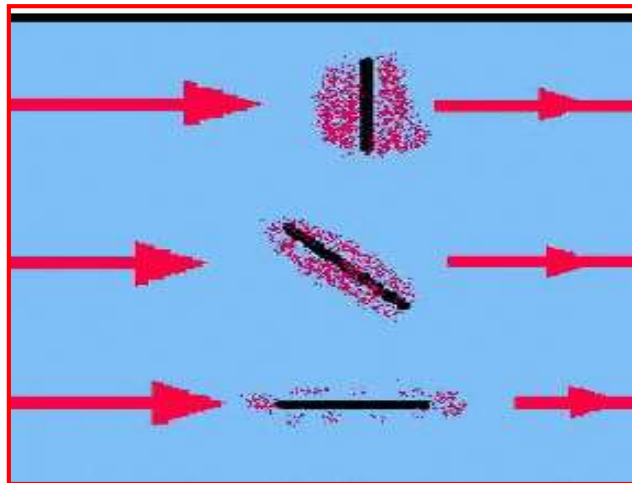


3. Appearance of the defect

perpendicular to the magnetic field



การตรวจหาสิ่งบกพร่องในชิ้นงานที่ให้ผลดีที่สุด ตำแหน่ง
ของสิ่งบกพร่องต้องตัดขวางกับเส้นแรงแม่เหล็กทำมุม 90
องศาในทางปฏิบัตินั้นสามารถให้ได้ถึง 45 องศา

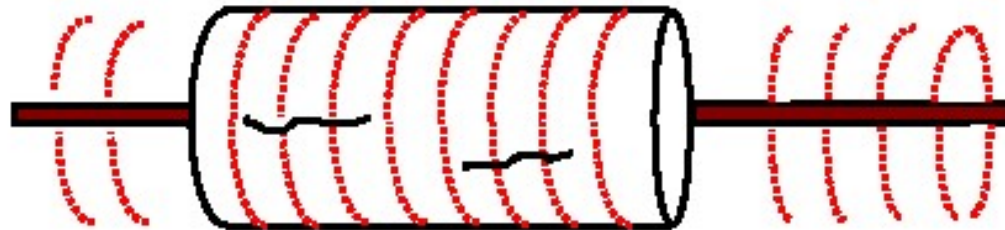
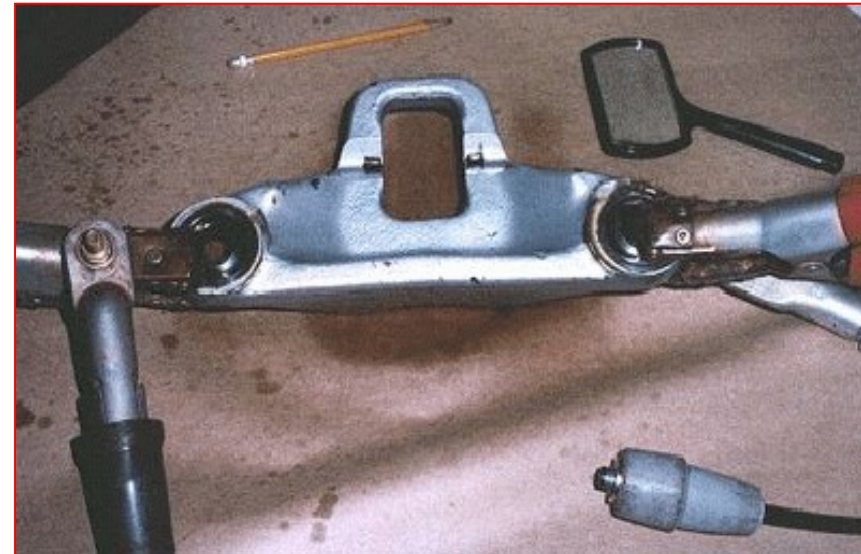
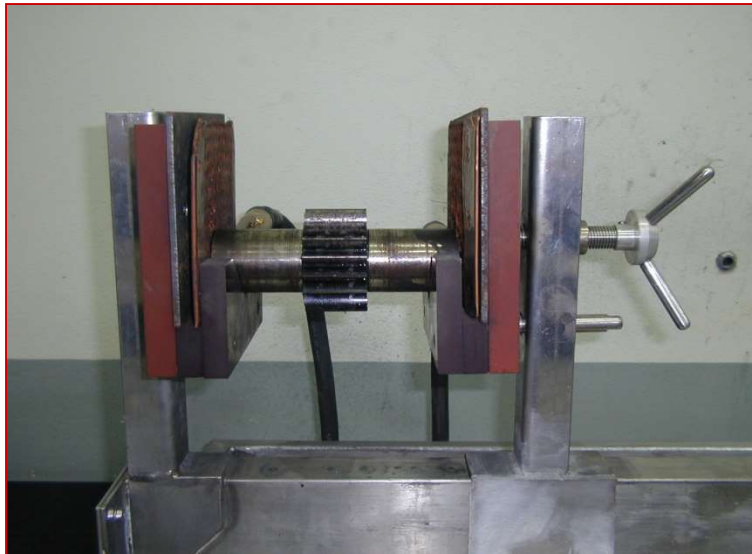


วิธีการสร้างแม่เหล็ก (**Magnetization**)

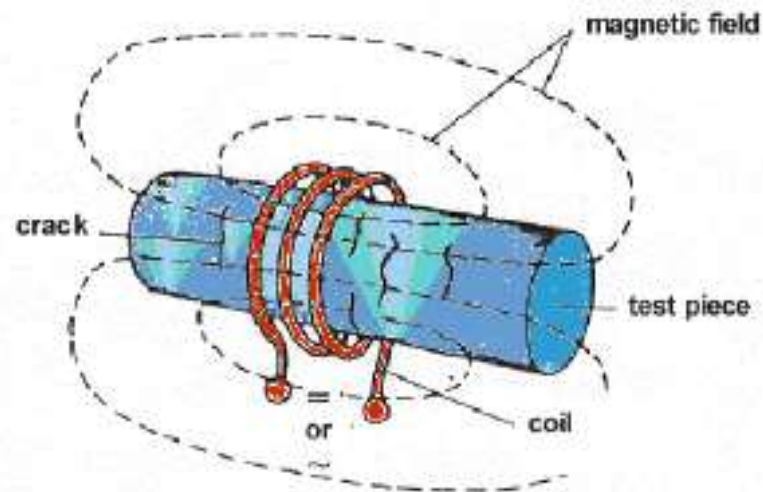
- 1. Current Flow Methods (Head Shot)**
- 2. Coil Methods (Coil Shot)**
- 3. Central Conductor**
- 4. Prods Contact**
- 5. Electro Magnetic Yoke**
- 6. Permanent Yoke**



Current Flow Methods (Head Shot)



Coil Methods (Coil Shot)

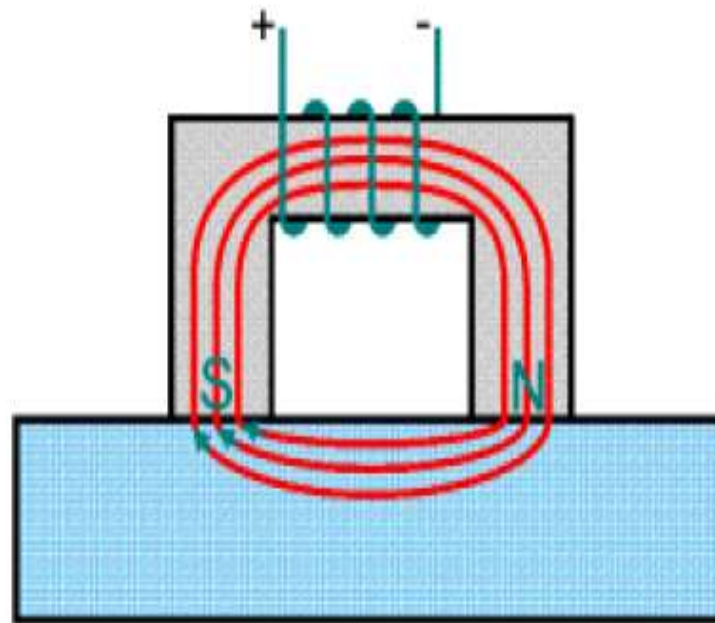






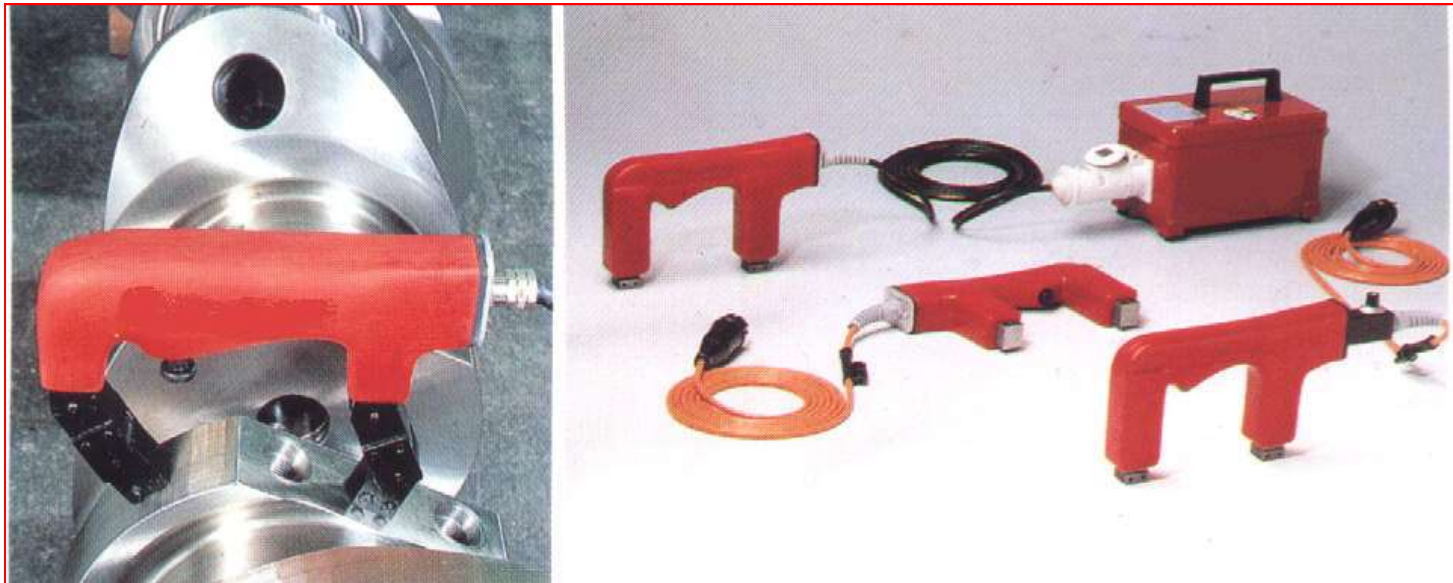
Electromagnetic Yoke (โย้กแม่เหล็กไฟฟ้า)

หลักการสร้างสนามแม่เหล็กทำได้โดยพันขดลวดรอบขาตัวยู
ทั้งสองเมื่อจ่ายกระแสจะเกิดสนามแม่เหล็กตามยาวขึ้น
สามารถสร้างได้ทั้งแบบกระแสดับและกระแสตรง



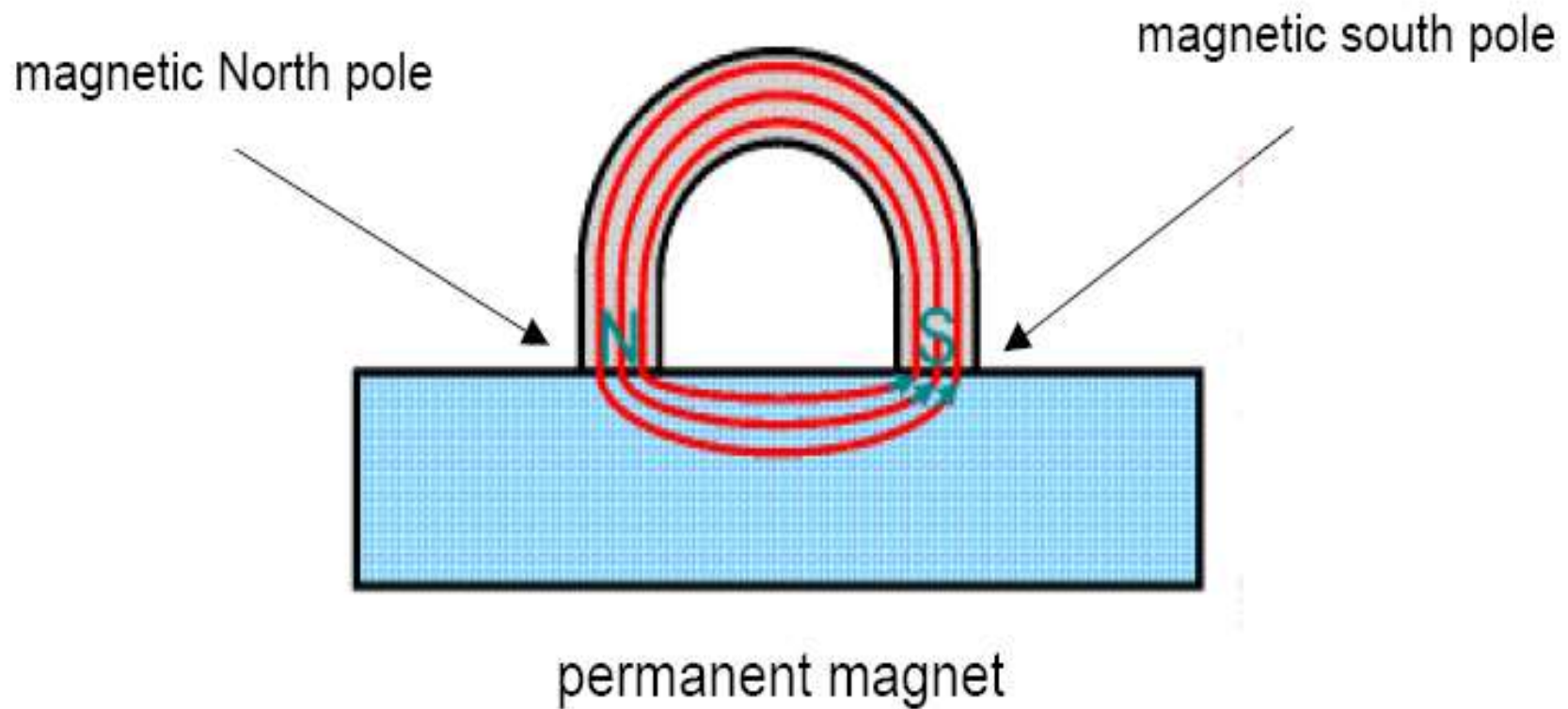


Portable Electromagnetic (Yoke)





โยกแม่เหล็กถาวร



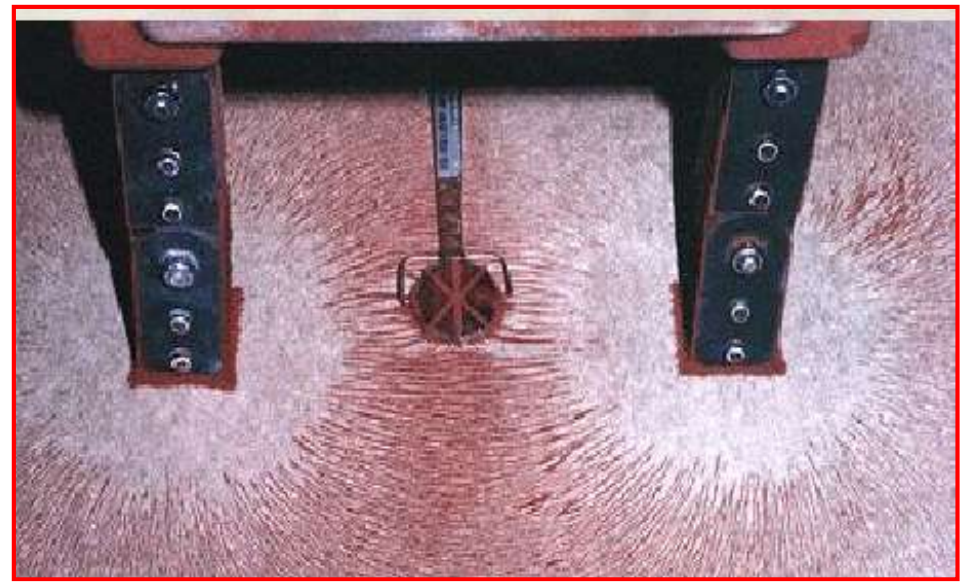


Permanent yoke





Electromagnetic Yoke





Pie Field Indication

อุปกรณ์ตรวจเช็คทิศทางของสนามแม่เหล็ก



Prod Contact



Current flows from external source is passed between two contact area on the surface of the component



Double Prods Contact





Magnetic indicator products

Dry magnetic particles





Dry method



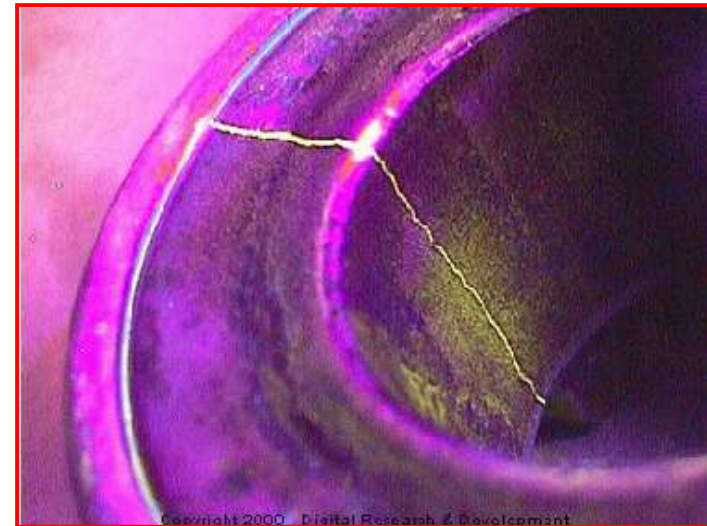
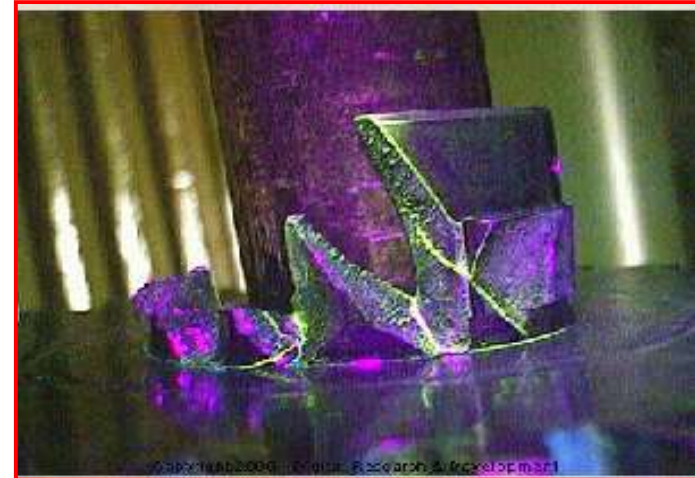


Wet method





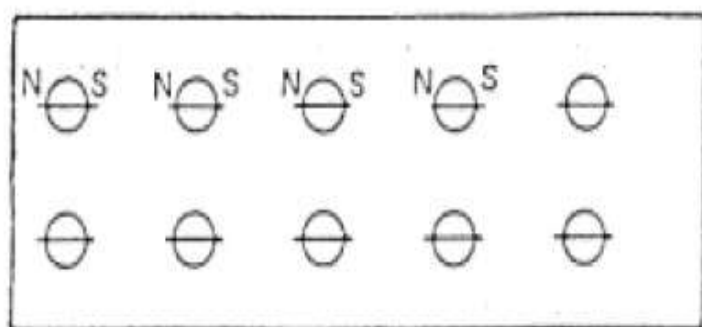
Interpreting



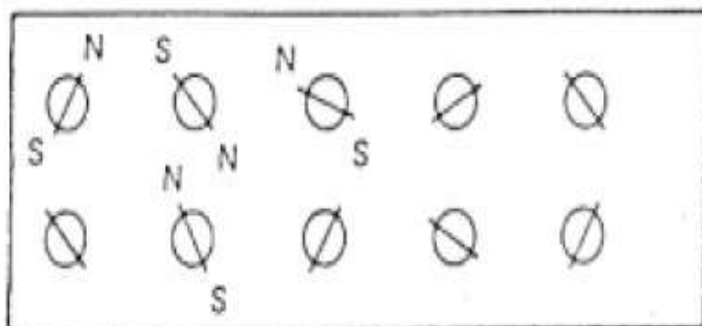
สนามแม่เหล็กตกค้าง

- การใช้กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นในวัสดุ แต่เมื่อหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าวัสดุยังคงรักษาอำนาจแม่เหล็กไว้ได้ เป็นสาเหตุทำให้มีผงเหล็กติดค้างที่ชิ้นงาน หากเป็นชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่อาจทำให้เกิดการสึกหรอเนื่องจากการเสียดสี

Demagnetization (การคลายสนามแม่เหล็กตกค้าง)



ทิศทางของอนุภาคขณะมีแม่เหล็กตกค้าง



ทิศทางของอนุภาคหลังจากคลาย
สนามแม่เหล็กตกค้าง



Field Indicators (เครื่องมือวัดแม่เหล็กตกค้าง)





ข้อได้เปรียบของการตรวจสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็ก

- สามารถใช้กับชิ้นงานที่มีรูปร่างต่าง ๆ และมีขนาดใหญ่ได้
- สามารถตรวจหาจุดบกพร่องที่อยู่ใต้ผิวเล็กน้อยได้
- มีความไวสูงในการหารอยแตกร้าวขนาดเล็กได้



ข้อจำกัดของการตรวจสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็ก

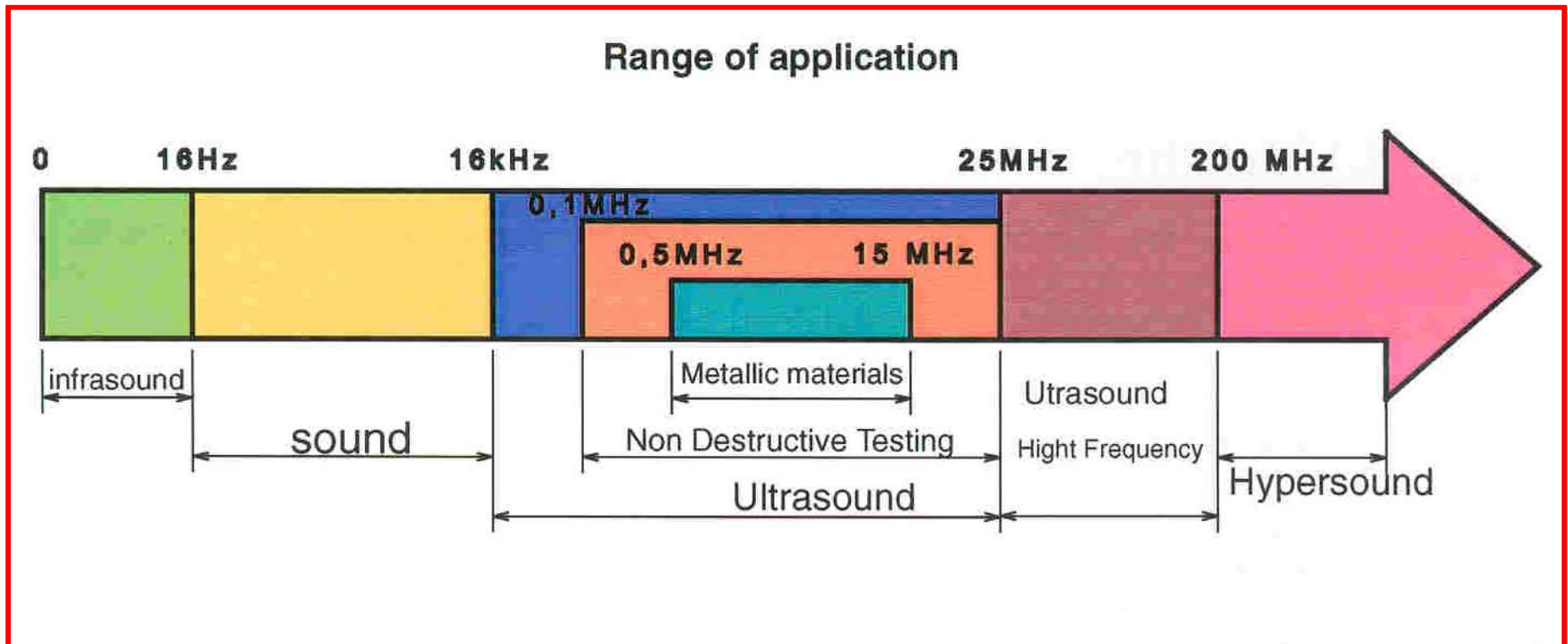
- ใช้ได้กับโลหะที่เป็น **ferromagnetic** เท่านั้น
- จุดบกพร่องจะเห็นได้ชัดต้องมีทิศทางตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก
- รอยอาร์คของขั้วไฟฟ้า อาจมีผลต่อคุณภาพของชิ้นงาน
- หลังการทดสอบต้องคลายสนามแม่เหล็กออก (demagnetization)

การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง

Ultrasonic Testing

คลื่นเสียงความถี่สูงคืออะไร

คือคลื่นเสียงที่อยู่เหนือเสียงที่มนุษย์สามารถได้ยิน เสียงที่มนุษย์ได้ยินอยู่ในช่วง **16Hz-16kHz**





ความถี่(Frequency)f

คือจำนวนครั้งหรือรอบของการสั่นสะเทือนต่อหน่วยวินาที มี
หน่วยเป็น Hz เรียกตามชื่อย่อของนักฟิสิกส์ชื่อ H.Hertz

$$1\text{Hz} = 1 \text{ รอบ/วินาที}$$

$$1\text{kHz} = 1,000 \text{ Hz} = 1,000 \text{ รอบ/วินาที}$$

$$1\text{MHz} = 1,000,000 \text{ Hz} = 1,000,000 \text{ รอบ/วินาที}$$



ความสัมพันธ์ของ

ความถี่,ความเร็วเสียงและความยาวคลื่น

แสดงในรูปสมการ $c = f \cdot \lambda$ หรือ $\lambda = c/f$

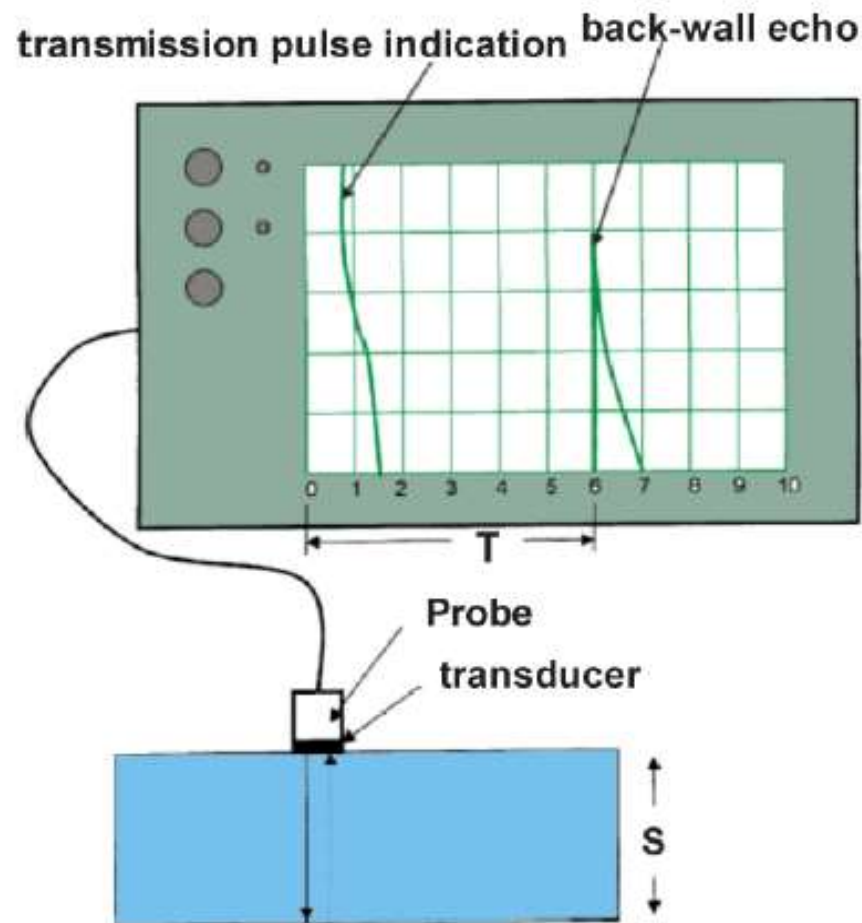
λ = ความยาวคลื่น (เมตร)

c = ความเร็วเสียงในเนื้อวัสดุ(เมตร/วินาที)

f = ความถี่ (เฮิรตซ์)



หลักการตรวจสอบโดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูง





กำเนิดคลื่นเสียงอุลตราโซนิก

คลื่นเสียงอุลตราโซนิกเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัสดุผลึก
(Piezoelectric crystals)

วัสดุผลึกธรรมชาติเช่น Quartz

ผลึกเทียมเช่น Lead Zirconate Titanate

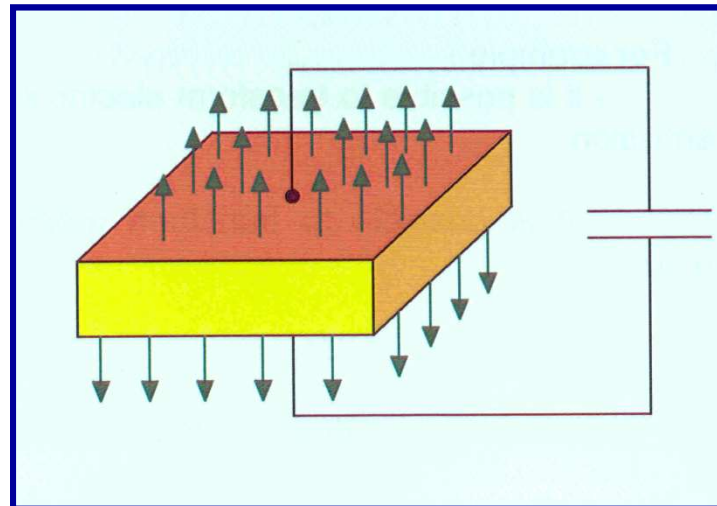
และ Lithium sulphate



Reverse Piezoelectric Effect

Quartz plate subjected to a voltage contract or expands according to the sign of the voltage applied

This property is used in transmission

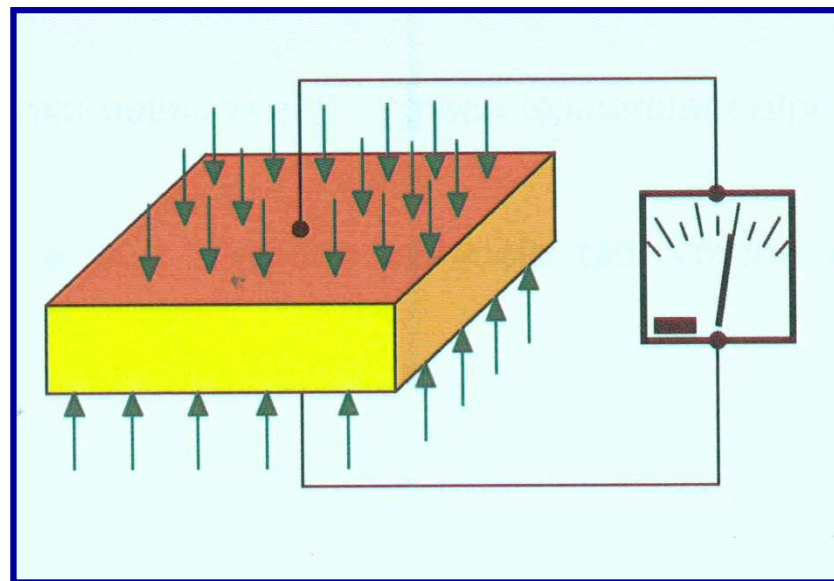




Piezoelectric Effect

A quartz plate suitably cut in relation to the crystallographic axis react by a potential difference to a pressure variation

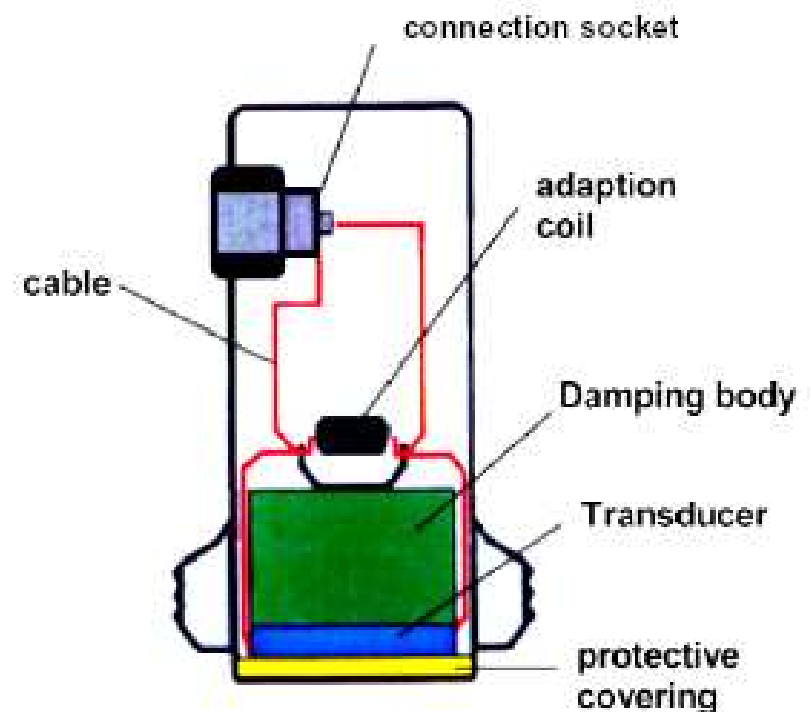
This property is used in reception





หัวตรวจสอบแบบตรง(Normal probe)

ผลึกจะถูกวางในแนวราบกับผิวหน้างาน
ส่วนด้านบนจะมีวัสดุ Damping ซึ่งมี
หน้าที่ดูดซับพลังงานคลื่นรบกวนไว้ทำให้
ผลึกหยุดสั่นเร็วที่สุด
เป็นหัวตรวจสอบชนิดส่งและรับคลื่น
ส่งคลื่นเสียงแนวตั้งฉากกับผิวหน้าชิ้นงาน



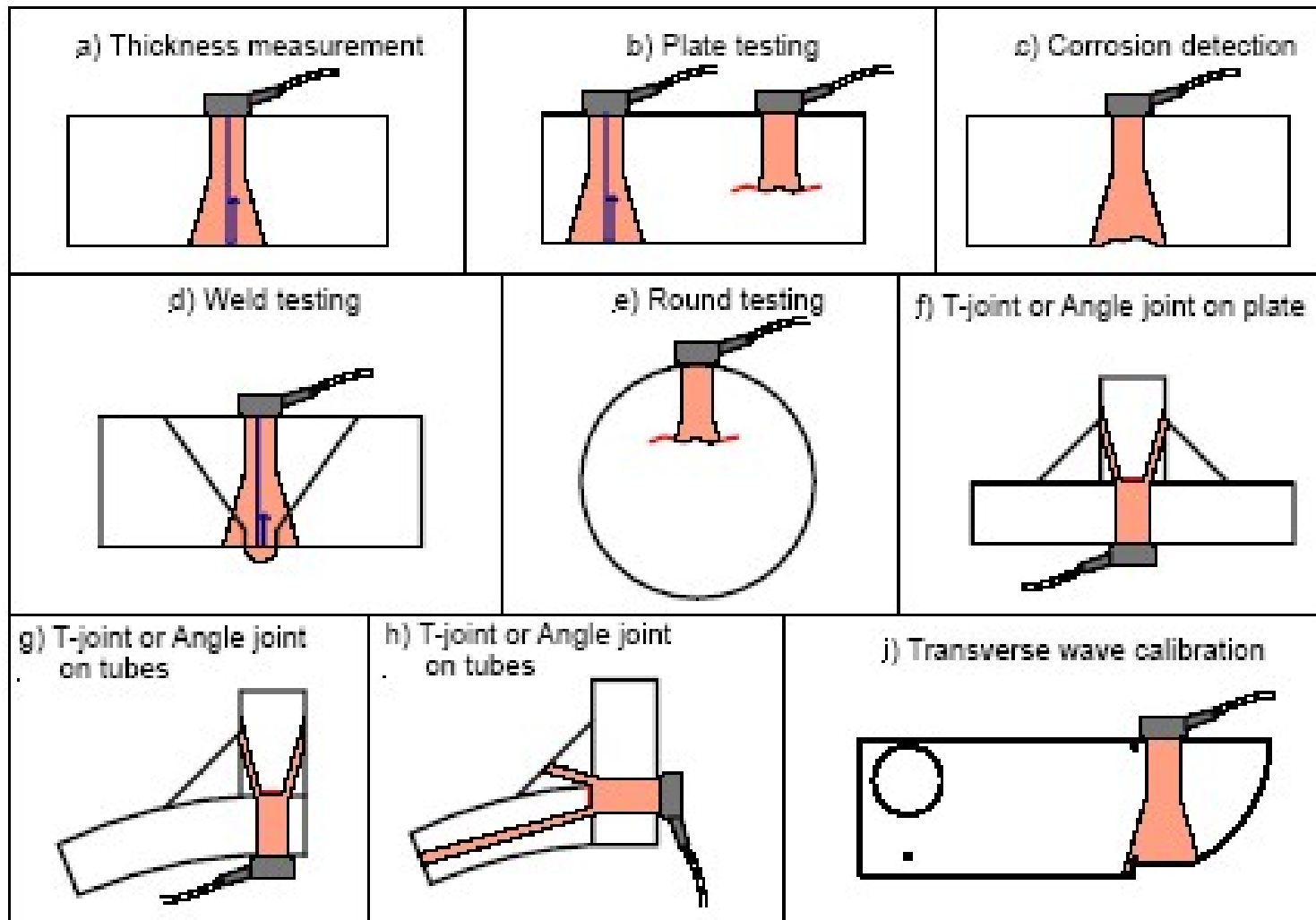


Figure 76 Range of application longitudinal wave

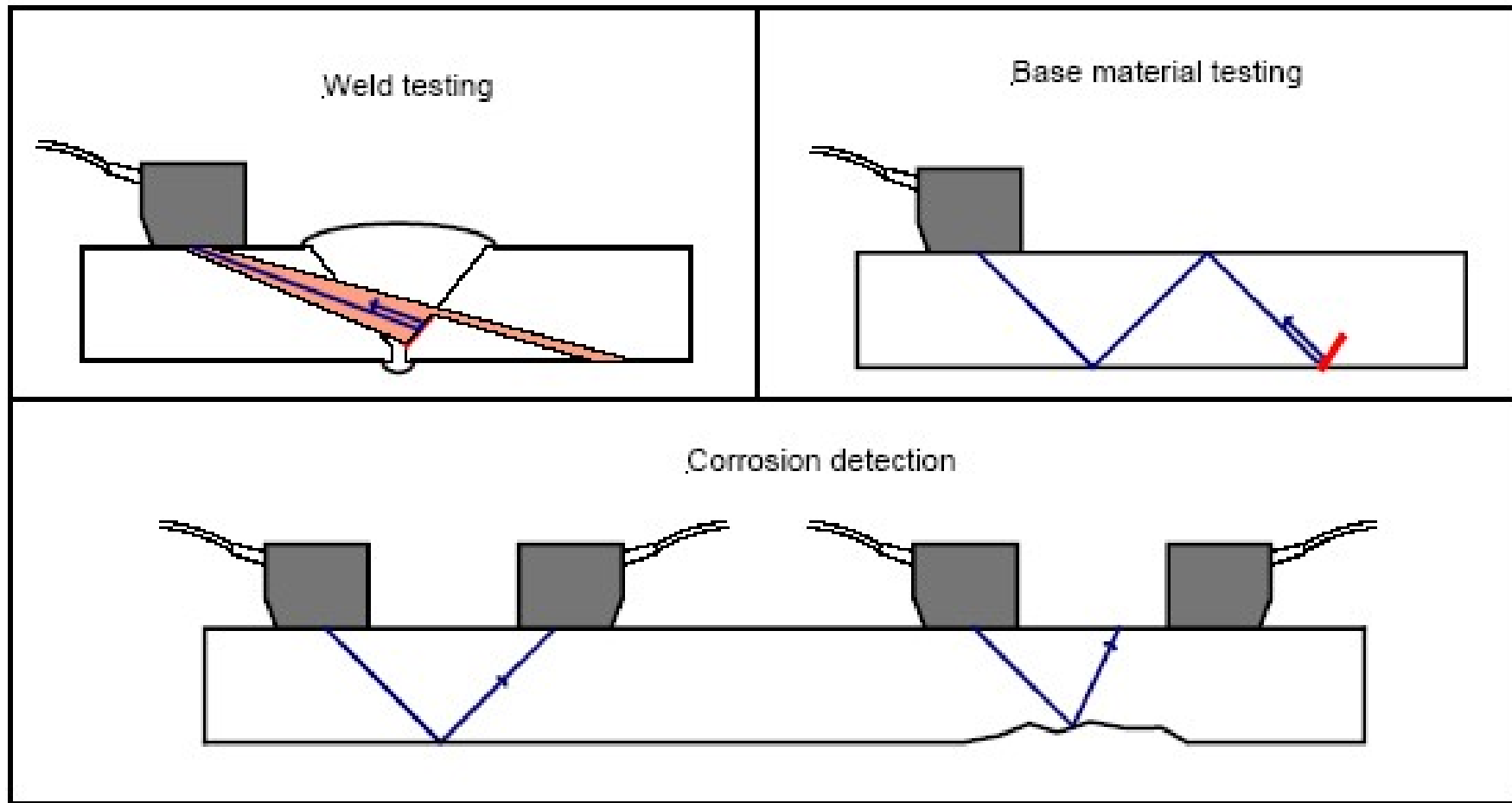
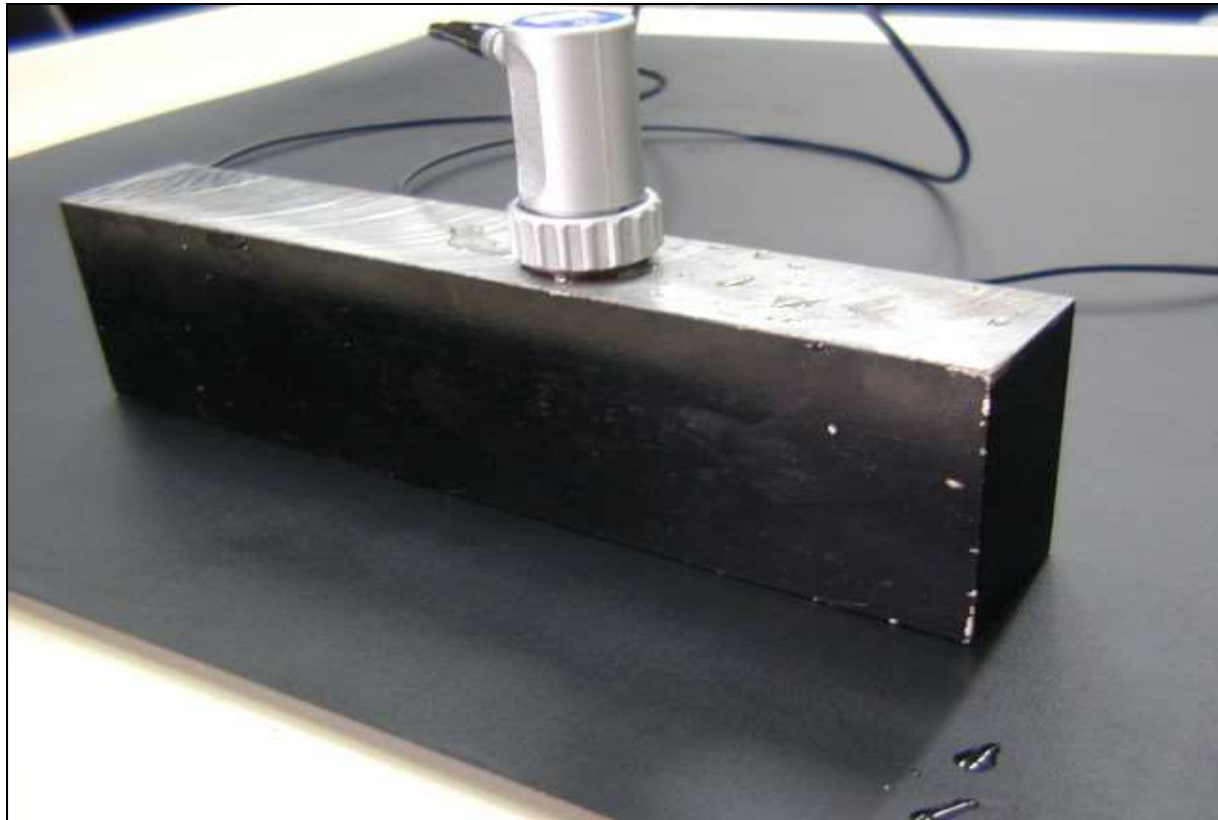


Figure 79 : Range of application OT

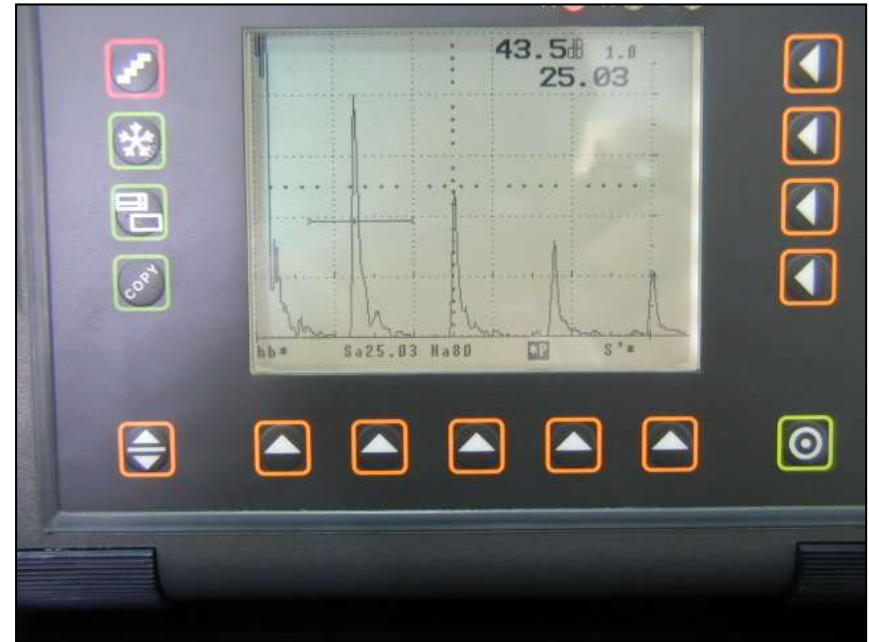


การตรวจสอบชิ้นงานด้วยหัวตรวจสอบแบบตรง

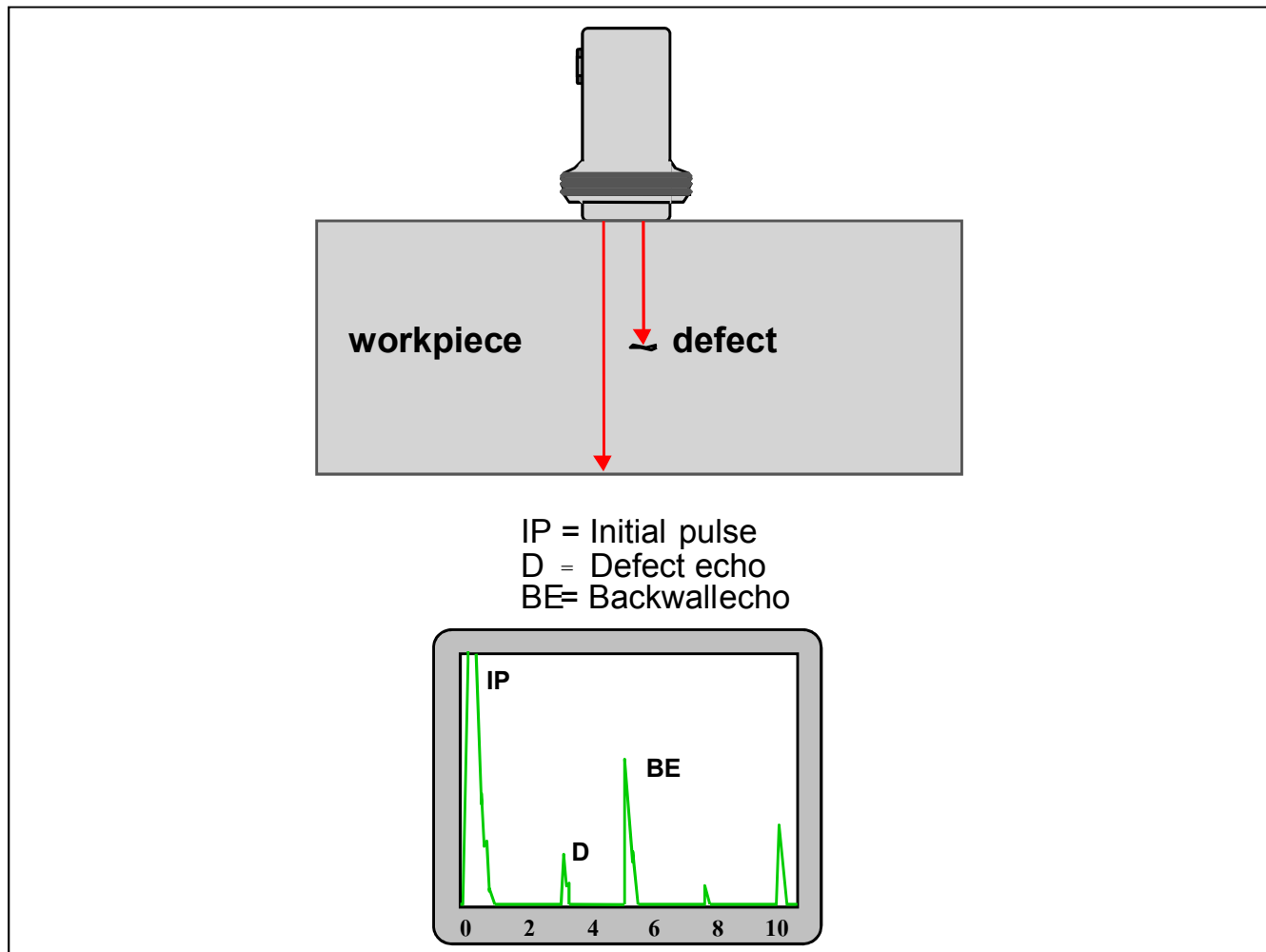




ขั้นตอนการ CALIBRATION



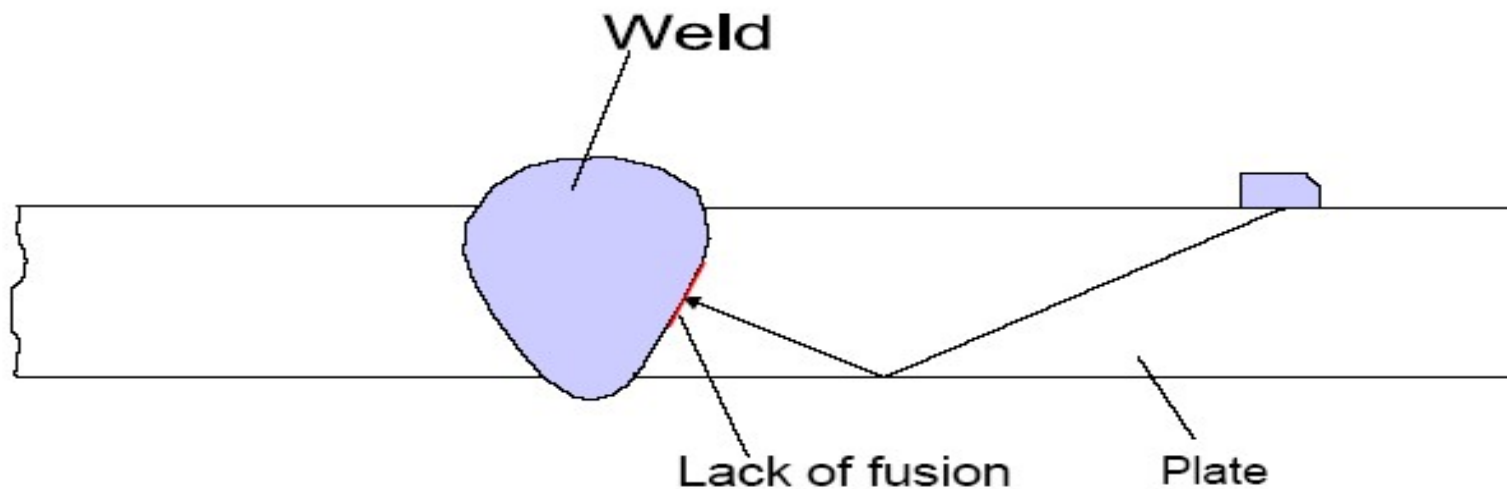
การตรวจสอบชิ้นงานด้วยหัวตรวจสอบแบบตรง





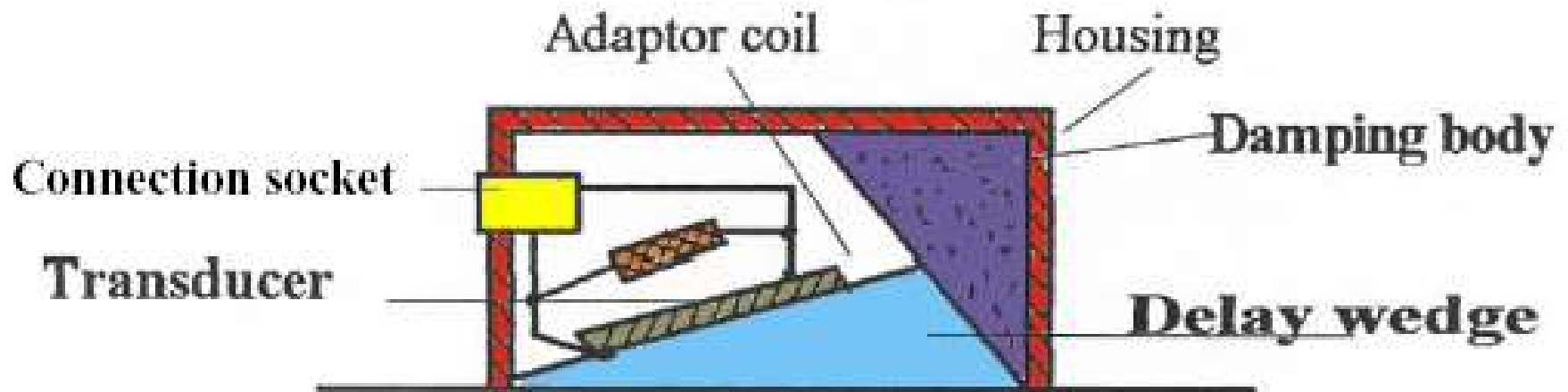
หัตถตรวจสอบแบบหัวมุม

การส่งคลื่นเสียงเป็นมุมตั้งฉาก ไม่สามารถพบตัวสะท้อนที่
เฉียงเป็นมุมหรือตั้งฉากกับผิวได้เพราะคลื่นเสียงจะไม่สะท้อน
กลับไปยังหัวตรวจสอบ เพื่อให้สามารถตรวจสอบถึงบกพร่อง
ลักษณะเช่นนี้จำเป็นต้องใช้การส่งคลื่นเสียงเป็นมุมเฉียง



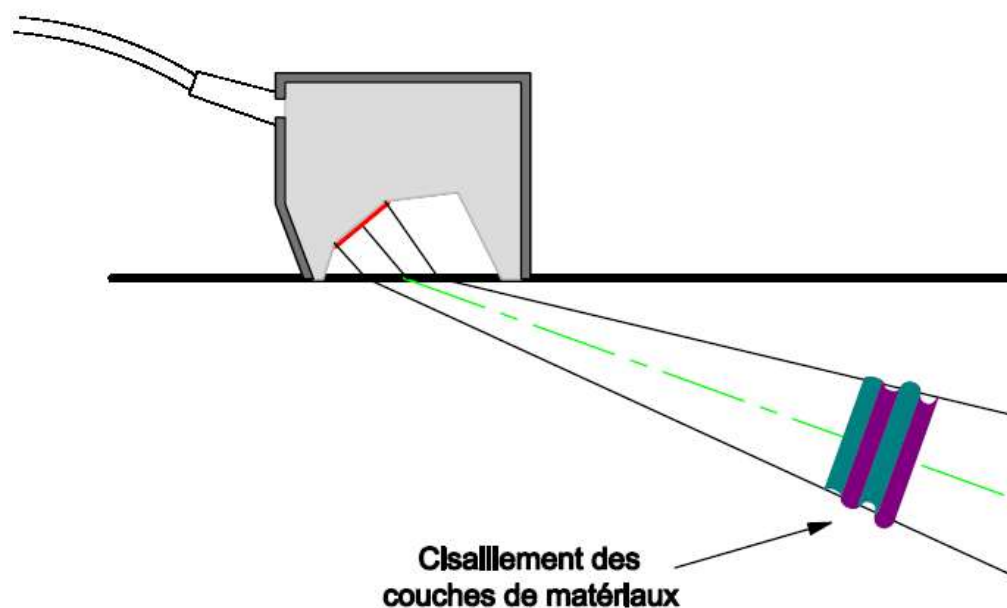
หัวตรวจสอบแบบหัวมูม

หัวตรวจสอบแบบนี้ผลึกจะถูกวางบนแผ่นดีเลย์รูปลิ้มทำมุมคงที่กับผิวชิ้นงาน โดยผลึกจะทำหน้าที่เป็นทั้งส่งและรับสัญญาณ



หลักการสร้างหัวตรวจสอบแบบมุม

การส่งคลื่นยาวผ่านแท่ง **Perspex** แล้วเกิดการหักเห เปลี่ยนโหมด เป็นคลื่นขวางในวัสดุชิ้นงาน โดยทำมุมกับ แนวตั้งเป็น **45°, 60°** และ **70°** แล้วแต่มุมของหัว ตรวจสอบนั้นๆ





การตรวจสอบงานเชื่อมด้วย Angle Probe

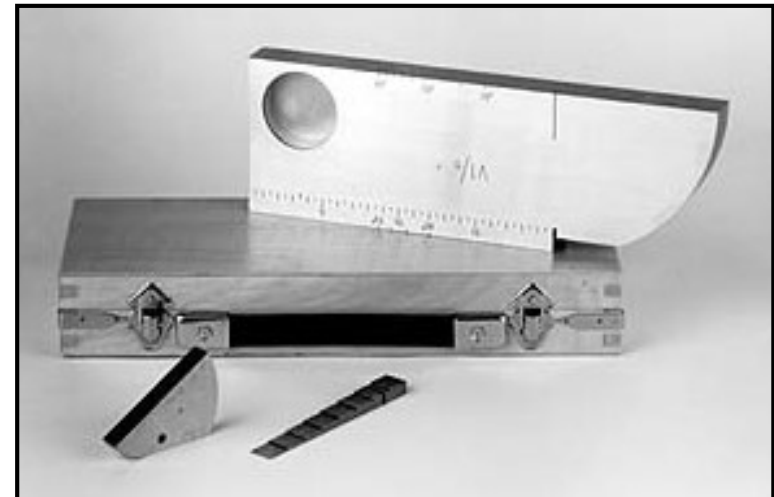




Ultrasonic Flaw Detectors



Calibration Block



Probe / Cable



A-Scan

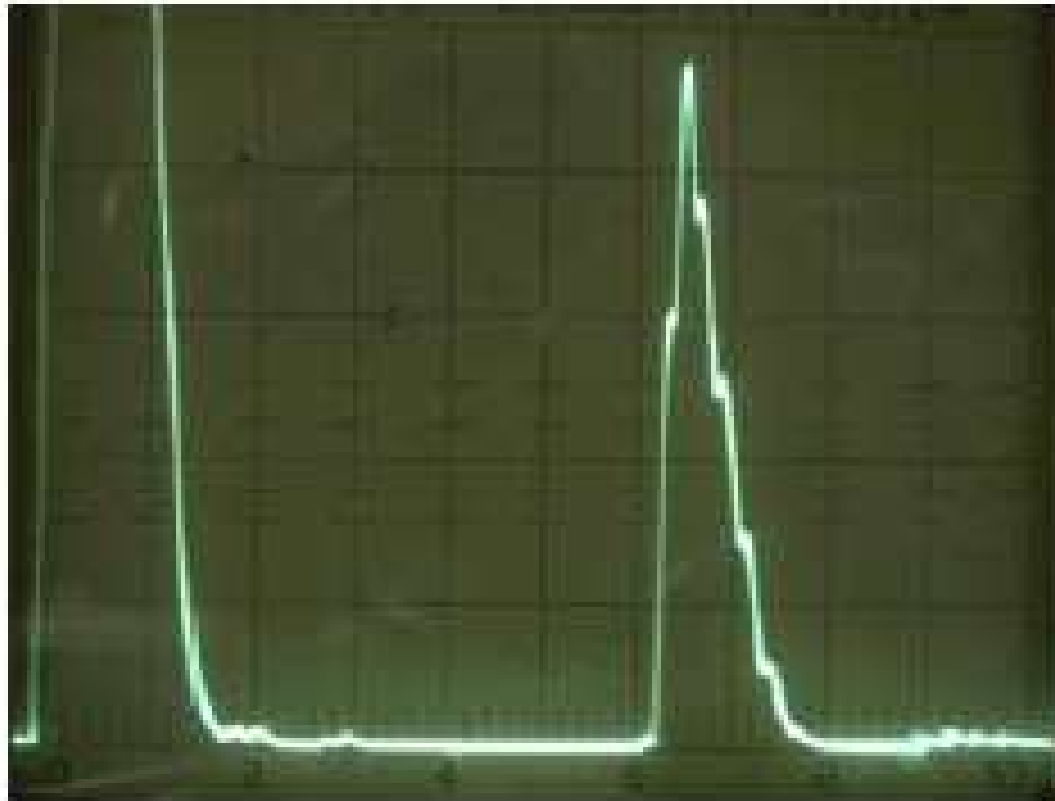


Figure 87 : A scan



B-Scan

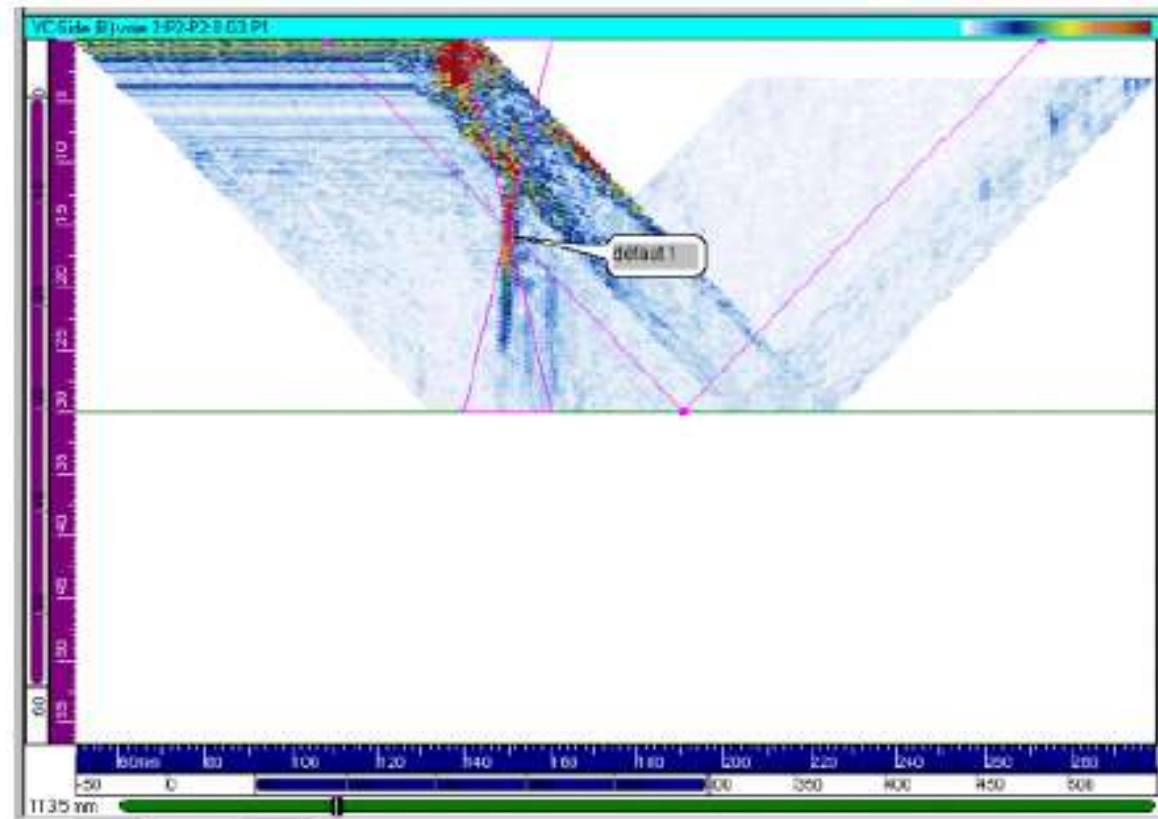


Figure 88 : B scan



C-Scan

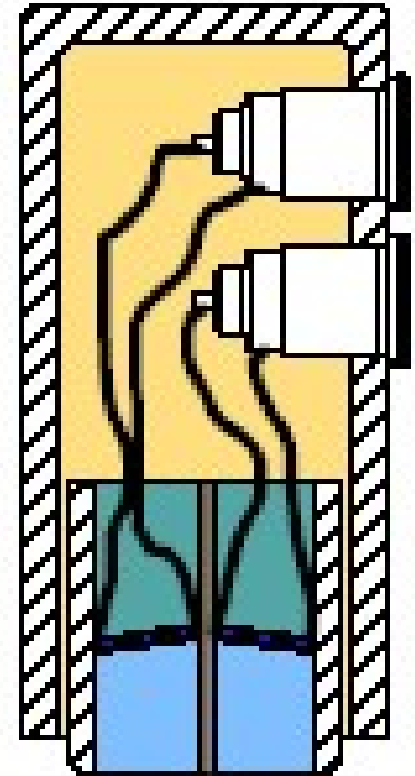


Figure 89 : C scan, 50 MHz, focalised beam



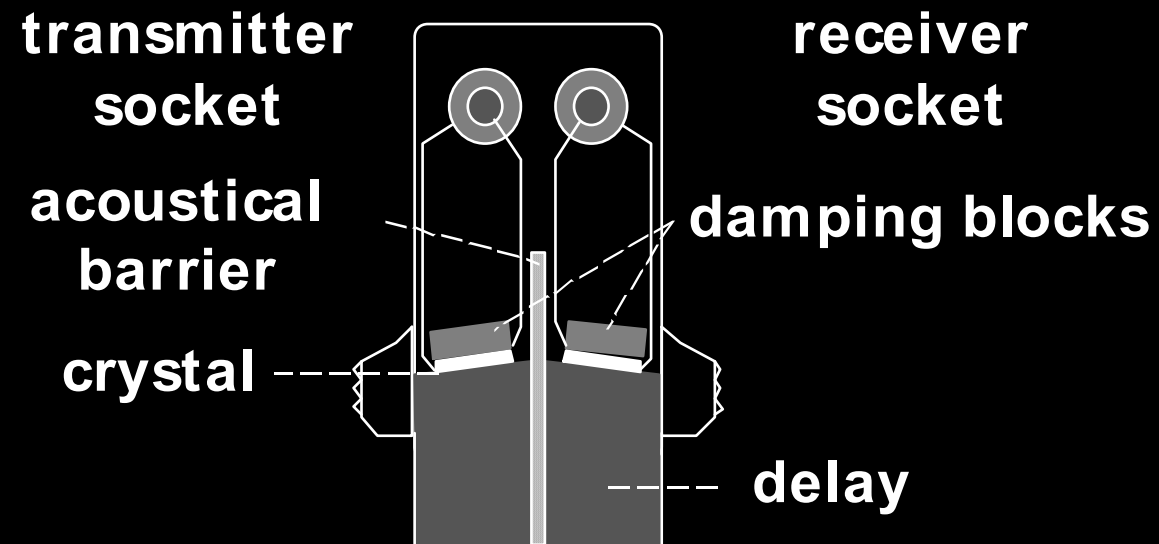
หัวตรวจสอบแบบTR

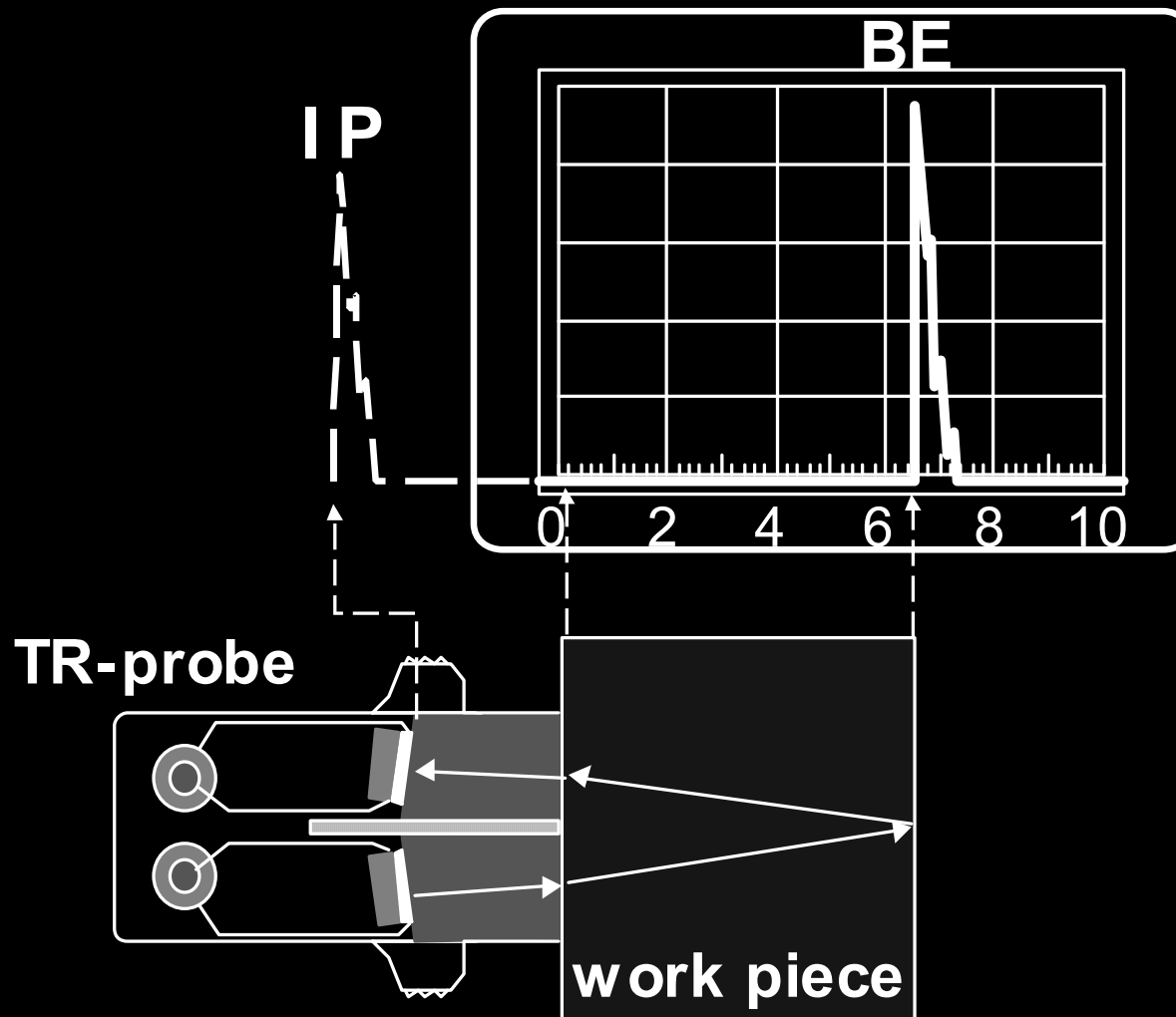
เป็นหัวตรวจสอบแบบผลึกคู่ ซึ่งผลึกทั้งคู่ถูกแยกออกจากกัน โดยตัวหนึ่งทำหน้าที่ส่งสัญญาณอย่างเดียวอีกตัวหนึ่งทำหน้าที่รับสัญญาณ หัวตรวจสอบแบบนี้เราเรียกว่า TR Probe ย่อมาจาก Transmitter-Receiver ตามโครงสร้างแบบนี้เหมาะที่จะใช้ตรวจชิ้นงานบางๆหรือสิ่งบกพร่องใกล้ผิว

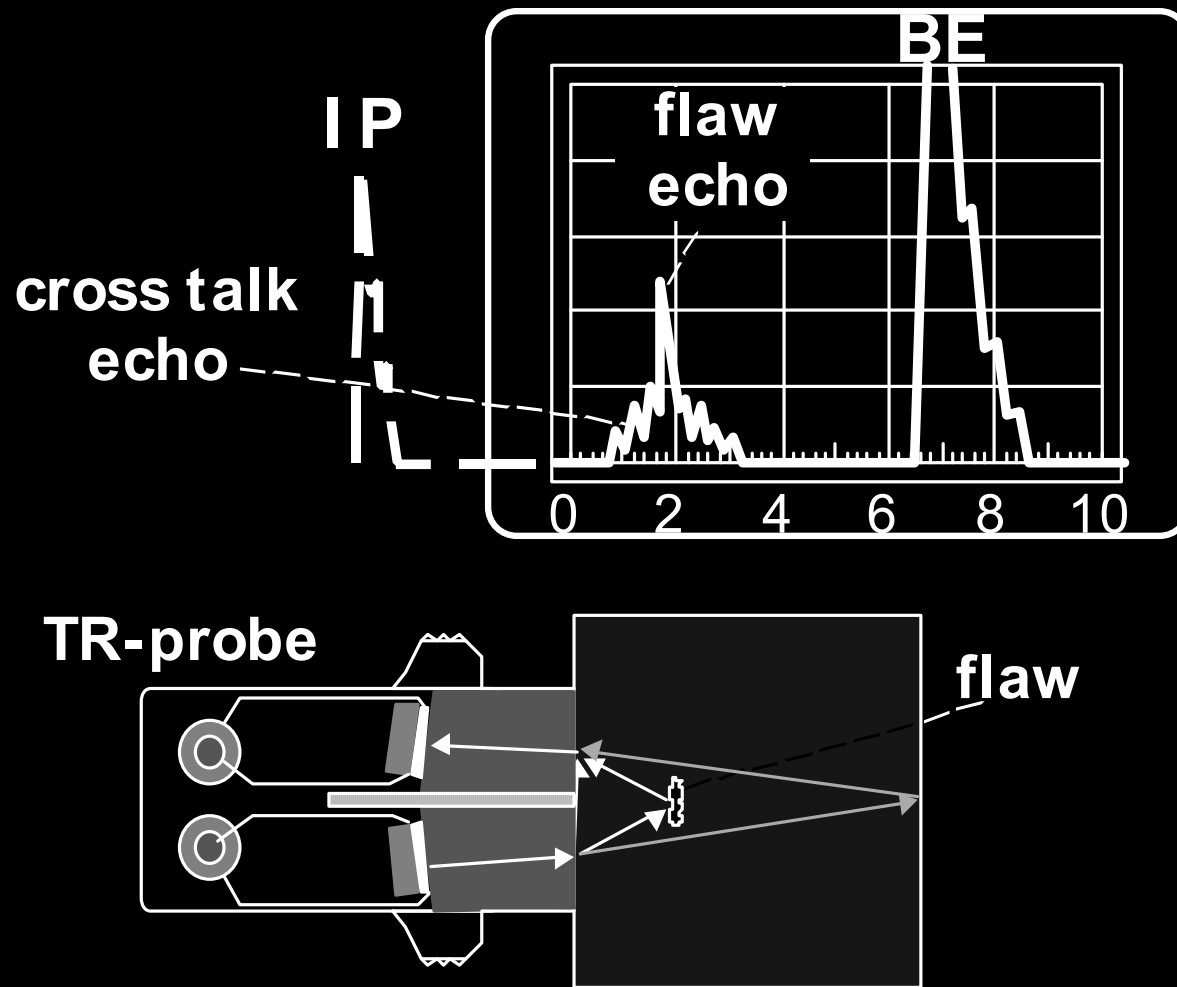




TR Probe









ข้อได้เปรียบของการตรวจสอบโดยคลื่นความถี่สูง มีดังนี้คือ

- สามารถให้หาจุดบกพร่องภายในชิ้นงานหนา ๆ ได้
- มีความไวสูง ซึ่งจะหาจุดบกพร่องขนาดเล็ก ๆ ได้
- สามารถหาตำแหน่งและขนาดของจุดบกพร่องได้
- การเข้าถึงชิ้นงานเพียงด้านเดียวสามารถตรวจสอบได้
- มีความปลอดภัยในการใช้งาน



ข้อจำกัดของการตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง

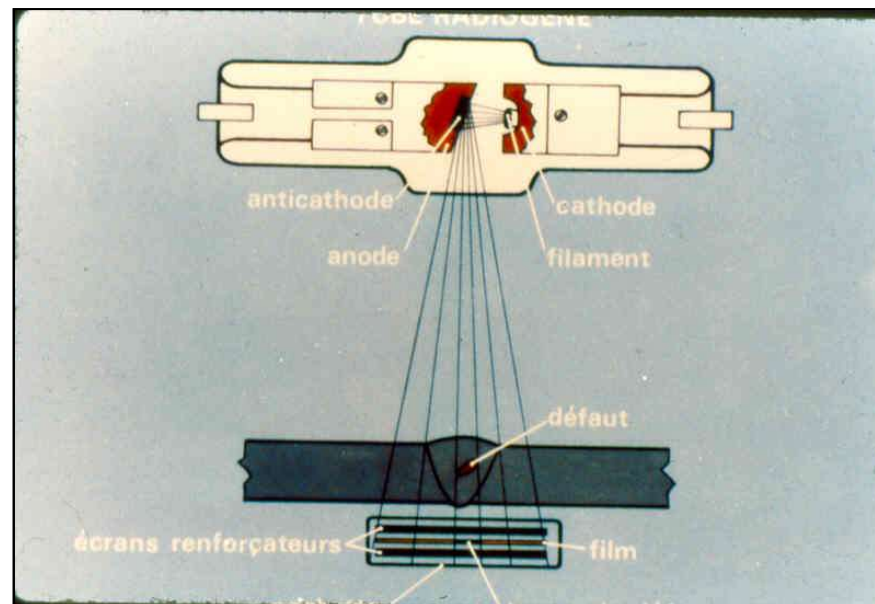
- การตรวจสอบต้องใช้ผู้ตรวจสอบที่มีความชำนาญสูง
- ชิ้นงานที่มีสภาพผิวไม่เรียบตรวจสอบได้ยาก
- ชิ้นงานที่มีคุณสมบัติไม่เป็นเนื้อเดียวกันตรวจสอบได้ยาก

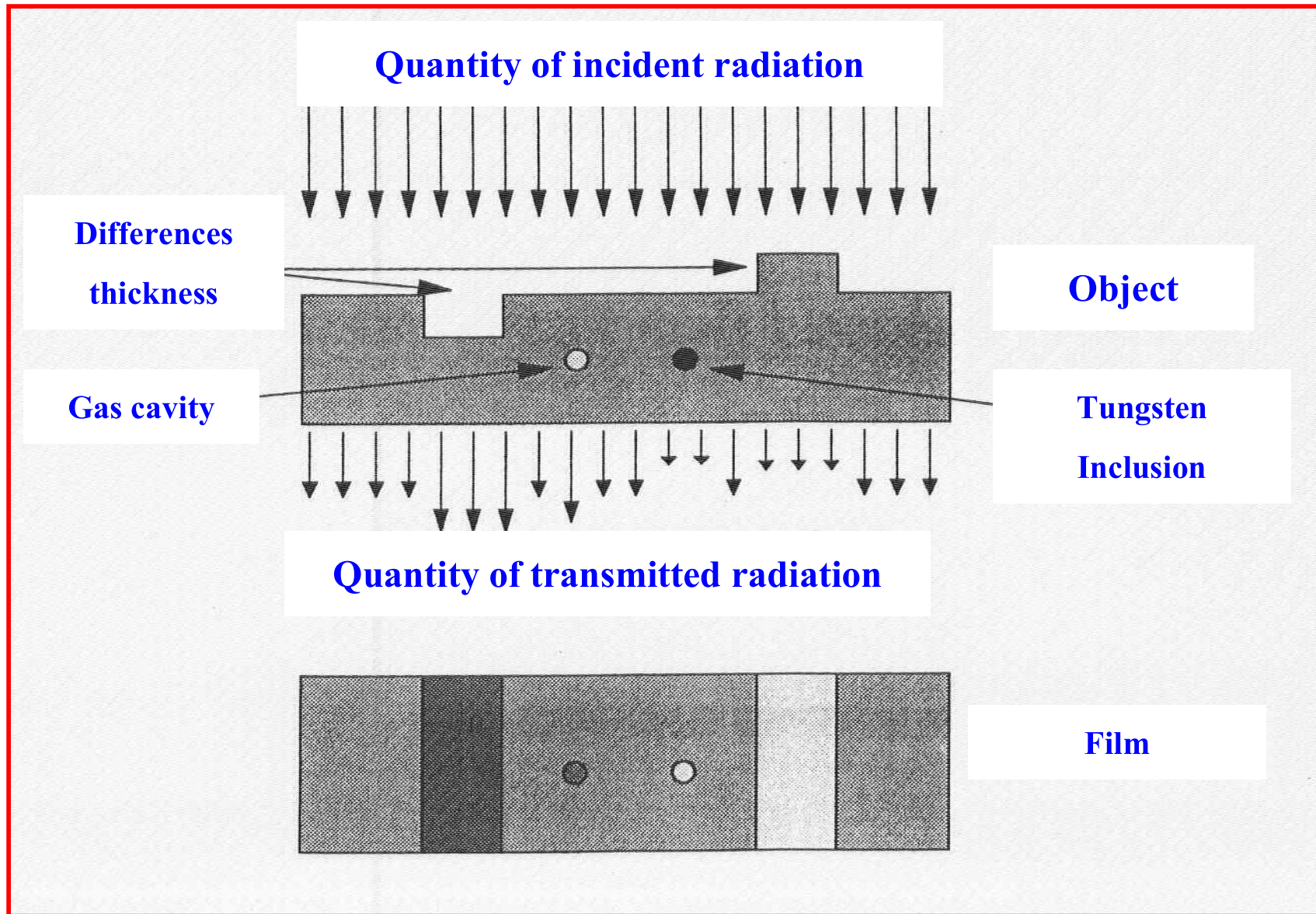
การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี

Radiographic Testing

หลักการถ่ายภาพรังสี

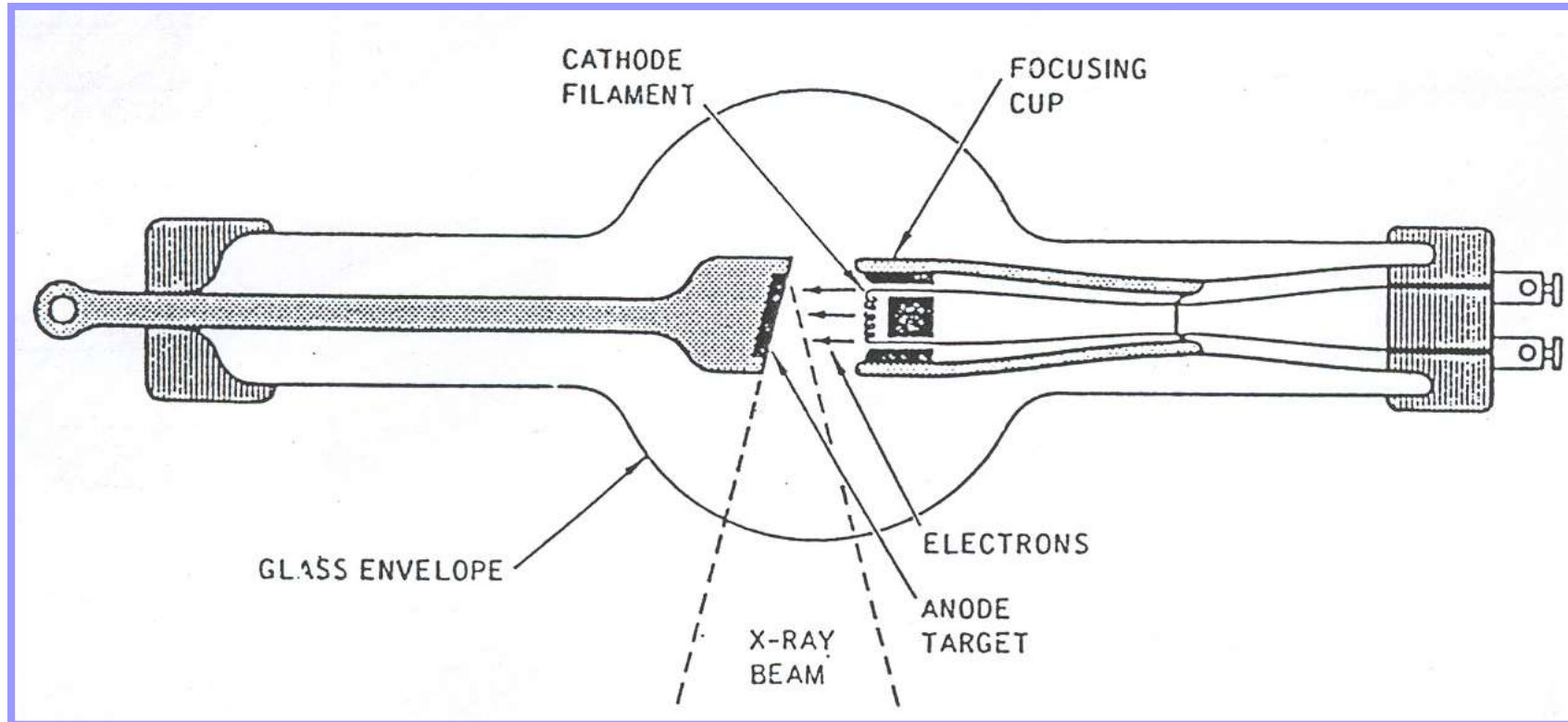
เมื่อรังสีจากต้นกำเนิดรังสีเอ็กซ์ หรือรังสีแกมมา ถูกปล่อยออกมาและทะลุผ่านชิ้นงาน รังสีเมื่อเข้าไปกระทบกับฟิล์ม จะทำปฏิกิริยากับฟิล์ม เมื่อนำฟิล์มไปผ่านกระบวนการล้างฟิล์ม จะเกิดเป็นสีดำจะดำมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพลังงานรังสีที่มาตกกระทบ

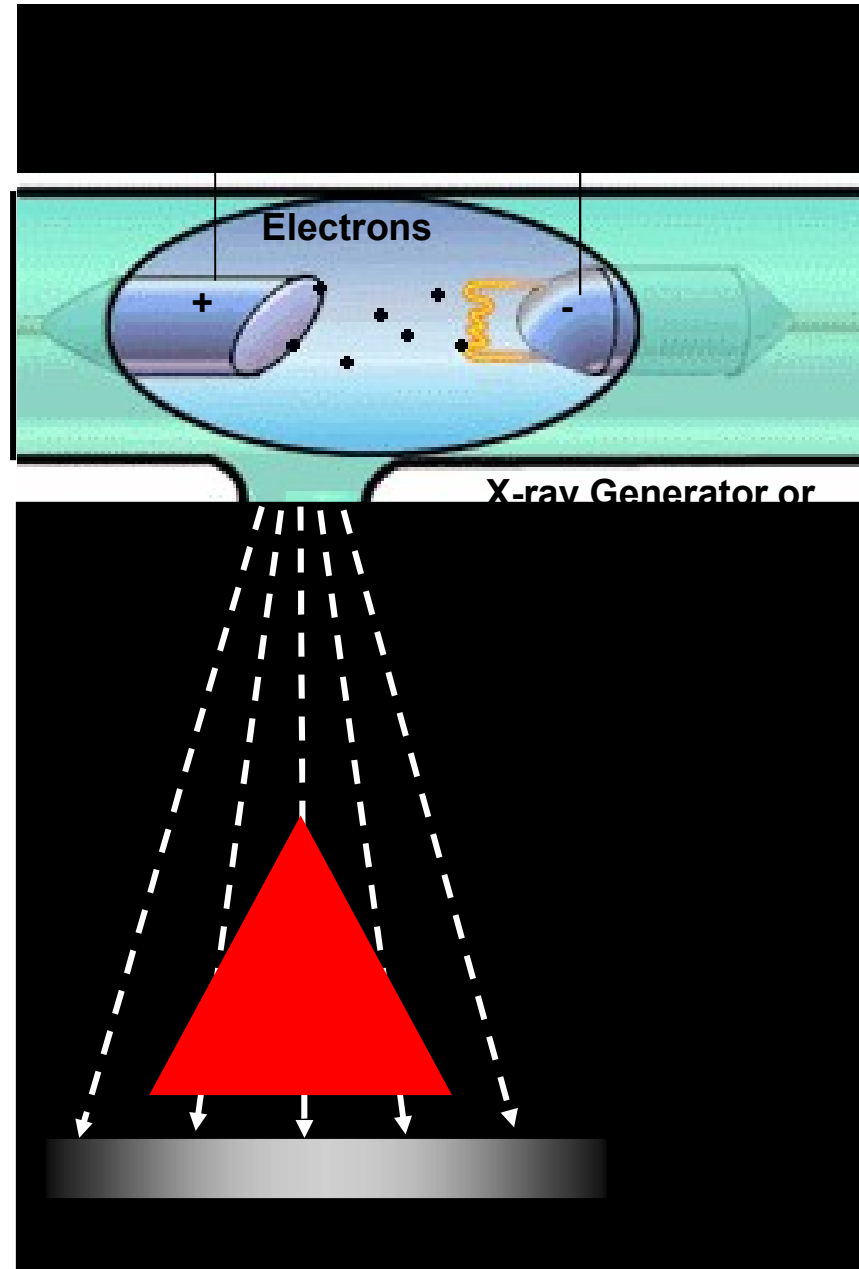






หลักการทำงานของหลอด X - Ray





X - RAYS





อุปกรณ์สำหรับการถ่ายภาพรังสี



Film



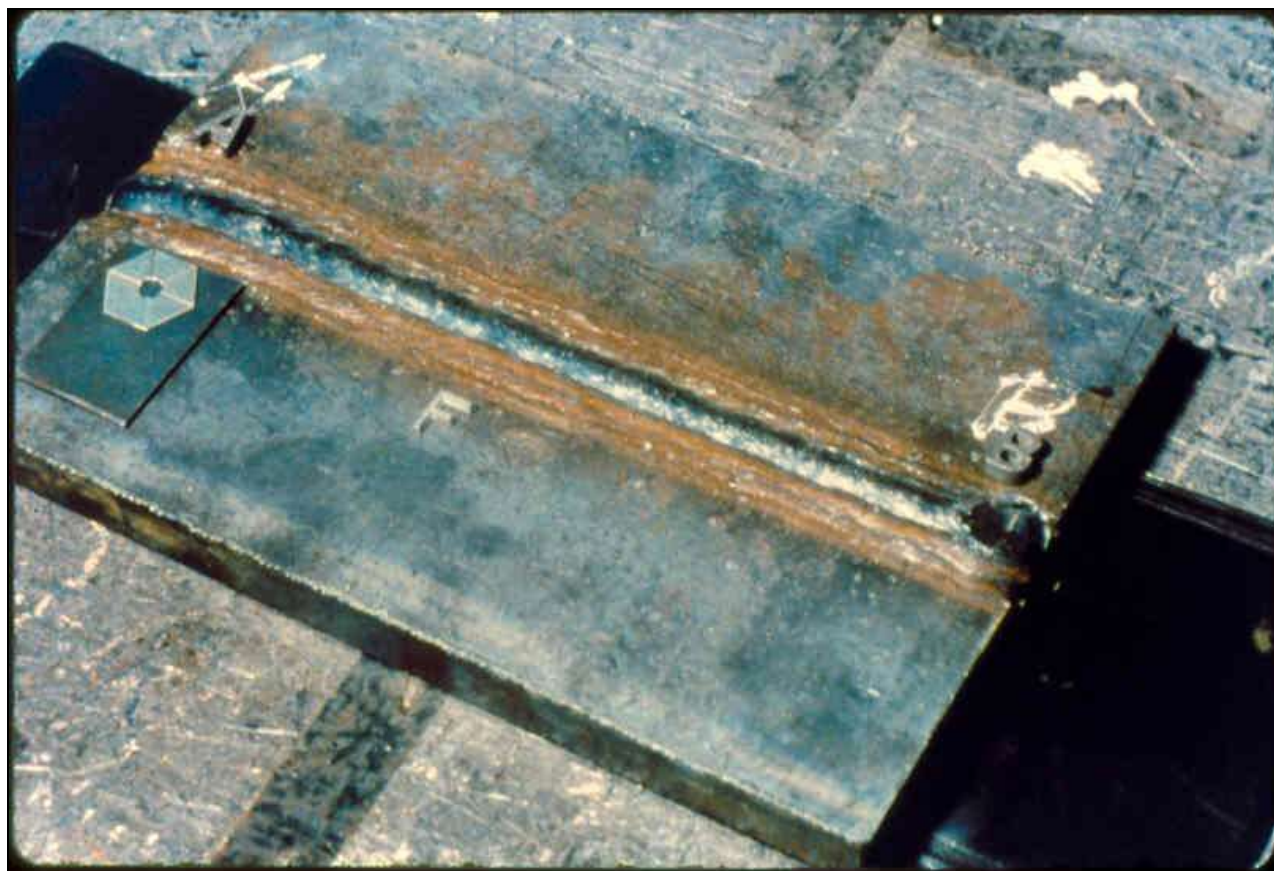
Lead Screen



Penetrameter

(I.Q.I)

การกำหนดตำแหน่งบนชิ้นงานทดสอบ





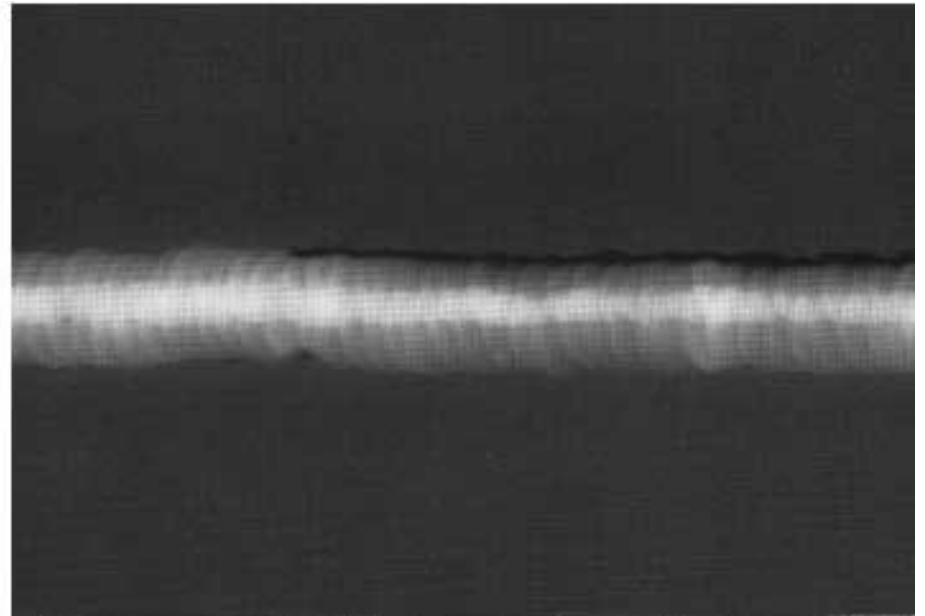
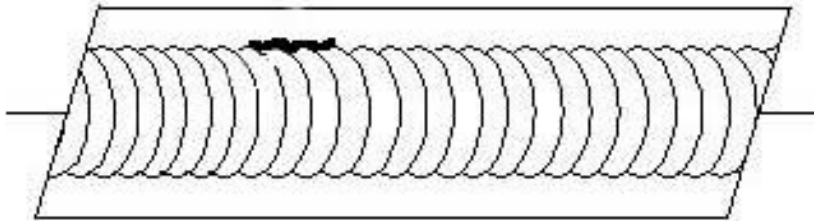
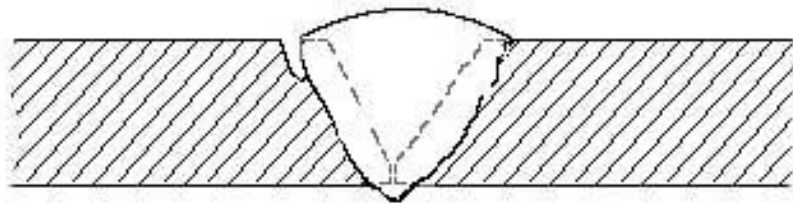


Interpretation of films



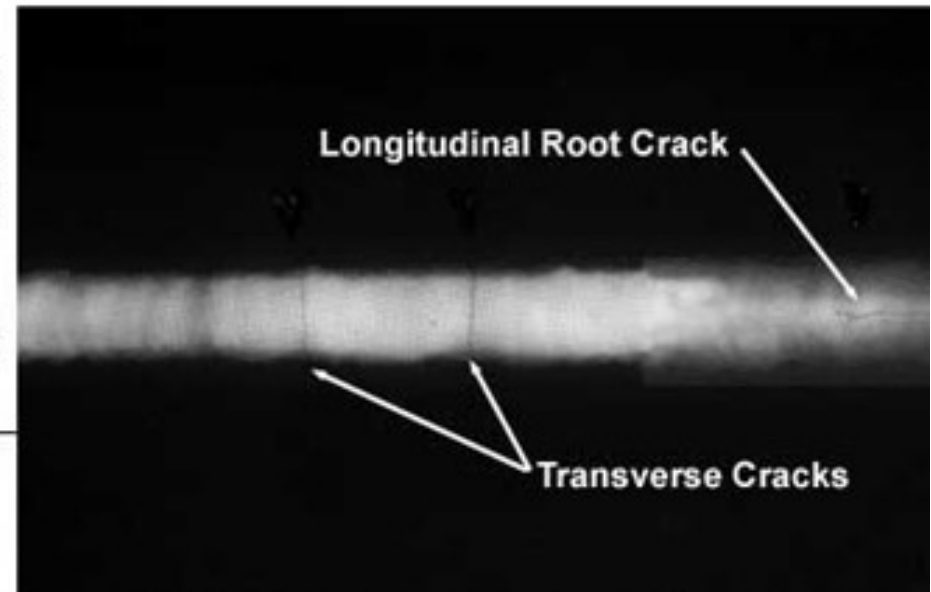
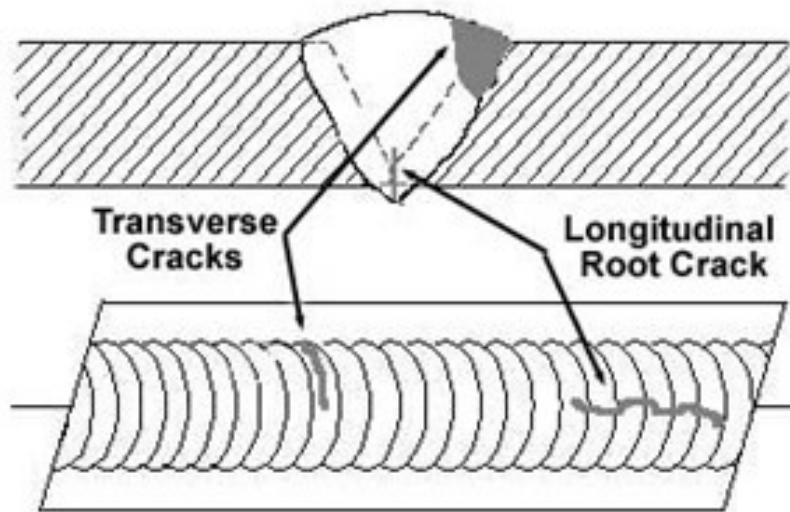


Undercut



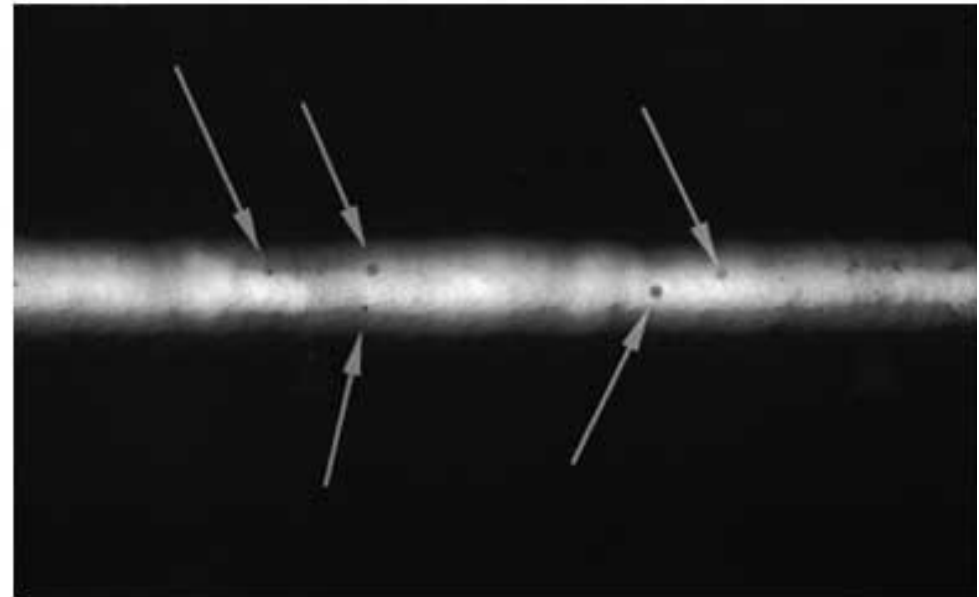
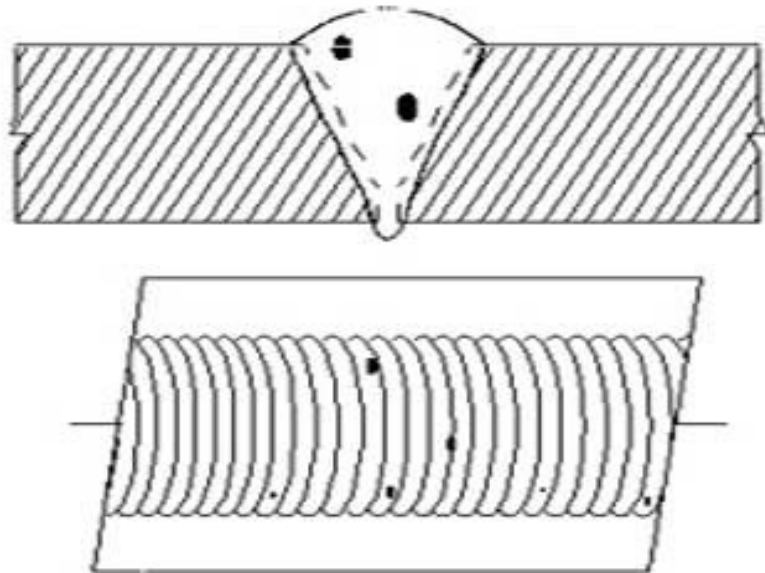


Cracks



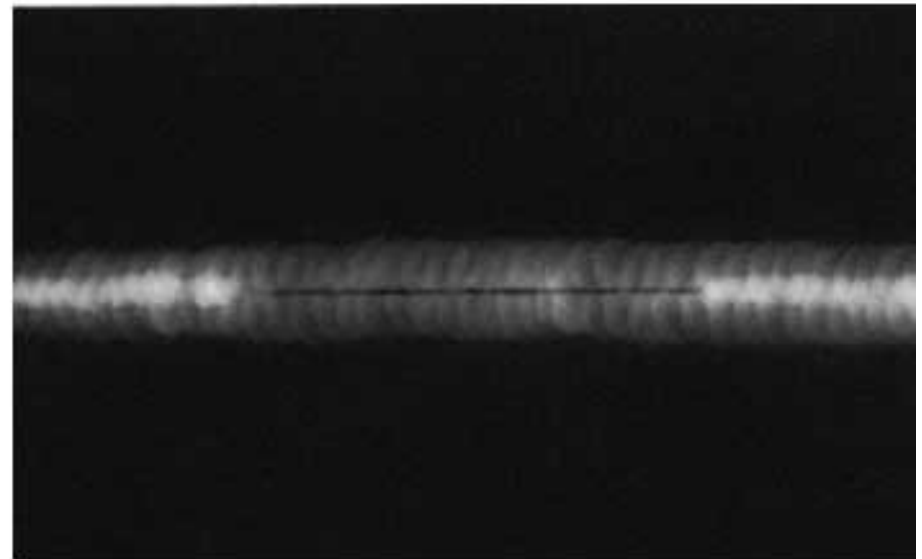
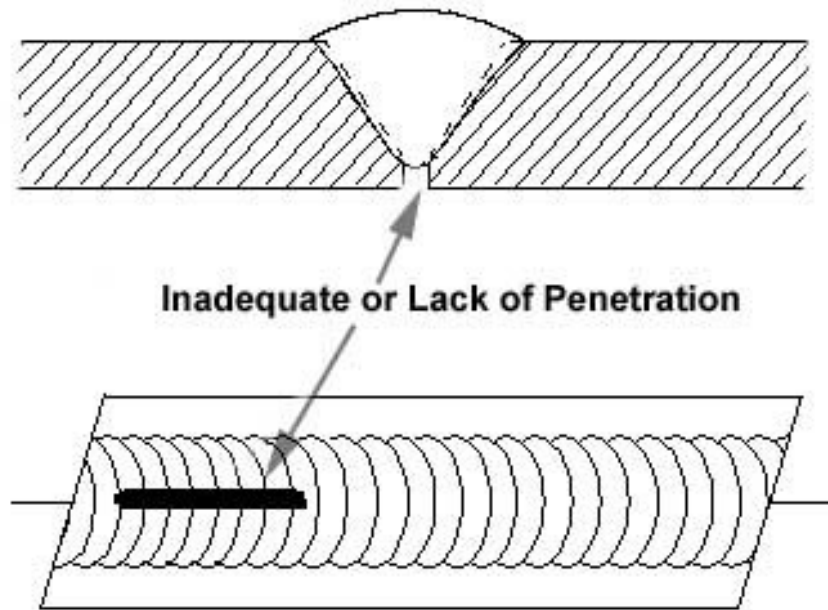


Porosity





Lack of penetration



เครื่องวัดรังสีสำหรับการป้องกันอันตรายจากรังสี (ต่อ)





การใช้การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี มีข้อได้เปรียบดังนี้ คือ

- สามารถใช้ได้กับวัสดุเกือบทุกชนิด
- ผลการตรวจสอบสามารถจะเห็นได้และเก็บรักษาได้
- สามารถตรวจสอบหาจุดบกพร่องที่อยู่ภายในชิ้นงานได้
- สามารถจะบ่งชี้ถึงชนิดจุดบกพร่องได้



ข้อจำกัดของการตรวจสอบโดยการถ่ายภาพด้วยรังสี มีดังนี้

- ไม่เหมาะกับชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อน
- จำเป็นต้องเข้าถึงชิ้นงานได้ทั้งสองด้าน
- ไม่สามารถตรวจหาจุดบกพร่องที่มีทิศทางตั้งฉากกับรังสีได้
- ความปลอดภัยในการใช้รังสี
- ค่าใช้จ่ายสูงในการตรวจสอบชิ้นงานหนา