



การประกันคุณภาพงานเชื่อม

มาตรฐานการรับรองบุคลากรด้านงานการเชื่อม

การรับรองคุณสมบัติของผู้ปฏิบัติด้านการเชื่อมและผู้ควบคุม
การเชื่อม การรับรองคุณสมบัติของบุคลากรด้านการเชื่อม
มีด้วยกันหลายมาตรฐาน ซึ่งจะแยกตัวอย่างไว้พอสังเขปดังนี้

1. มาตรฐานของประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน

แบ่งระดับฝีมือช่างออกเป็น 2 ประเภท คือ

ช่างเชื่อมโลหะแผ่น

ช่างเชื่อมท่อ

2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ

มาตรฐานช่างเชื่อมเหล็กแผ่นด้วยไฟฟ้า

มาตรฐานช่างเชื่อมท่อด้วยไฟฟ้า

หลักการทั่วไป

1. การกำหนดแบ่งระดับชั้นฝีมือ 3 ระดับ โดยกำหนดให้ช่างเชื่อมไฟฟ้า 3 เป็นชั้นต่ำสุดช่างเชื่อมไฟฟ้า 2 เป็นชั้นกลาง ช่างช่างเชื่อม 1 เป็นชั้นสูงสุดและแบ่งเป็นสาขาเหล็กแผ่นและสาขาท่อ
2. ผู้ที่เข้ารับการทดสอบเป็นช่างฝีมือมาตรฐานต้องเข้าการสอบปากเปล่า ข้อเขียน และภาคปฏิบัติ เพื่อแสดงว่ามีความรู้และมีฝีมือได้มาตรฐาน
3. ผู้ที่เข้าทดสอบเป็นช่างเชื่อมไฟฟ้า 2 ไม่ว่าจะสาขาใดต้องผ่านการทดสอบเป็นช่างเชื่อมไฟฟ้าชั้น 3 ก่อน และผู้เข้ารับการทดสอบเป็นช่างเชื่อมไฟฟ้าชั้น 1 สาขาใด จะต้องผ่านการทดสอบในสาขานั้น สำหรับชั้นที่ต่ำกว่าก่อน

4. ลักษณะของข้อสอบแบ่งออกเป็นภาคทฤษฎี 20 เปอร์เซ็นต์ แบ่งภาคปฏิบัติ 80 เปอร์เซ็นต์ของคะแนนเต็ม ยกเว้นช่างเชื่อมไฟฟ้าชั้น 1 ภาคทฤษฎี 30 เปอร์เซ็นต์และภาคปฏิบัติ 70 เปอร์เซ็นต์
5. การทดสอบภาคทฤษฎีช่างเชื่อมชั้น 3 ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ช่างเชื่อมไฟฟ้าชั้น 2 และชั้น 1 ใช้เวลา 1 ชั่วโมงครึ่ง ภาคปฏิบัติช่างเชื่อมชั้น 3 ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ช่างเชื่อมไฟฟ้าชั้น 2 ใช้เวลา 4 ชั่วโมง ช่างเชื่อมไฟฟ้าชั้น 1 ใช้เวลา 3 ชั่วโมง
6. จุดพิจารณาในการสอบคือ ระยะเวลา วิธีการปฏิบัติงาน ผลงานสำเร็จ การใช้วัสดุอย่างประหยัดและการระวังรักษาเครื่องมือ รวมทั้งความสามารถในการทำงานอย่างปลอดภัย

3. มาตรฐานของสมาคมการเชื่อมแห่งประเทศไทย

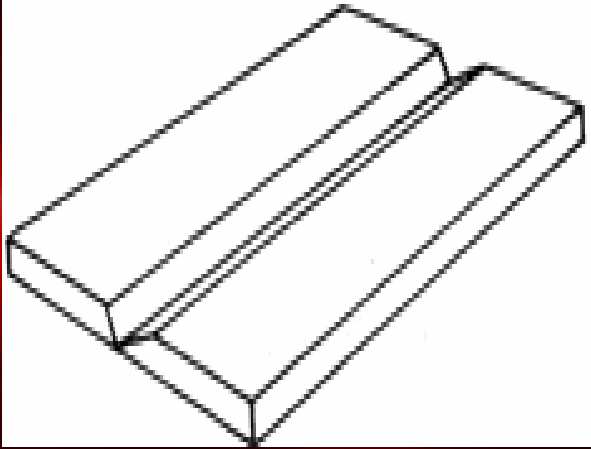
ตามหมายเลขรหัส AWS D 10.9 กำหนดแบ่งระดับความสามารถของทำเชื่อมที่ออกเป็น 3 ระดับดังนี้

AR- 1 Acceptance Requirement 1

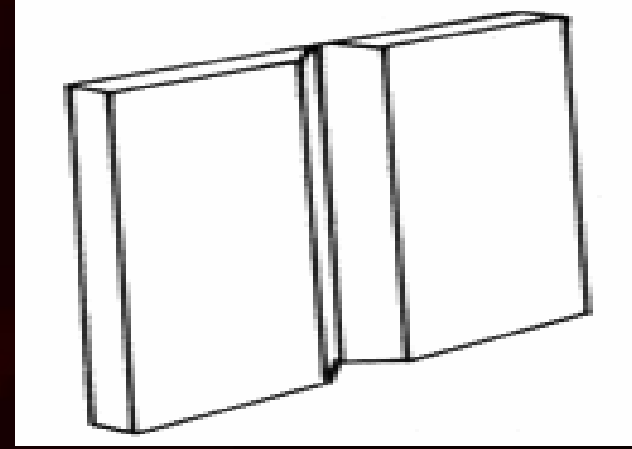
AR- 2 Acceptance Requirement 2

AR- 3 Acceptance Requirement 3

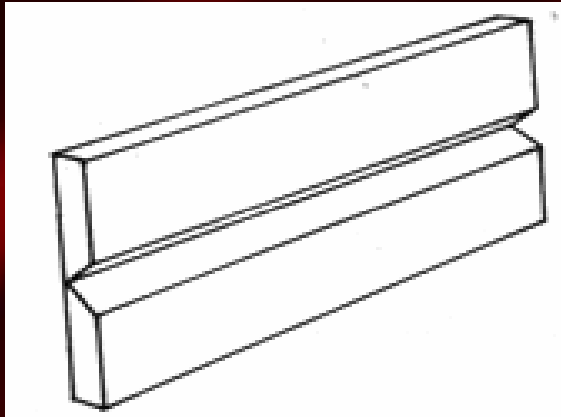
การเชื่อมโลหะแผ่นรอยต่อชนบางงาน การเชื่อมโลหะแผ่น
โดยใช้รอยต่อชนบางงานแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ



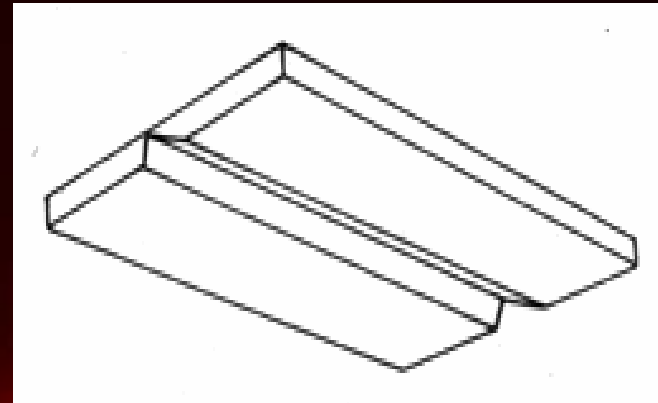
1. ตำแหน่ง 1G (ทำราบ)



3. ตำแหน่ง 3G (ทำตั้ง)

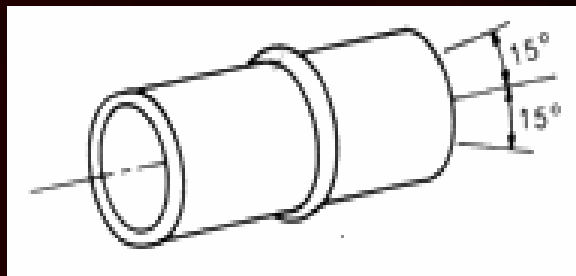


2. ตำแหน่ง 2G (ทำขนาน)

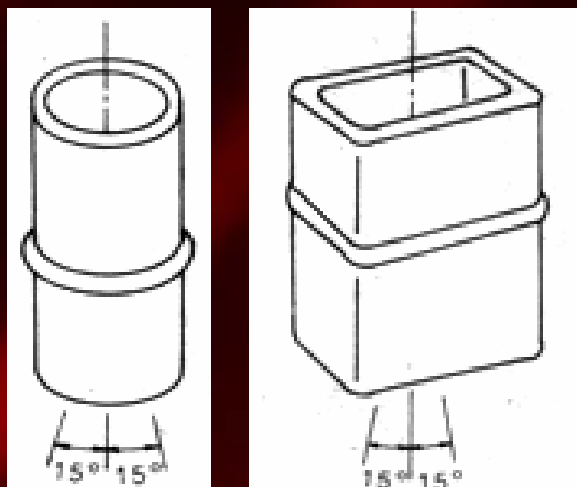


4. ตำแหน่ง 4G (ทำเหนือศีรษะ)

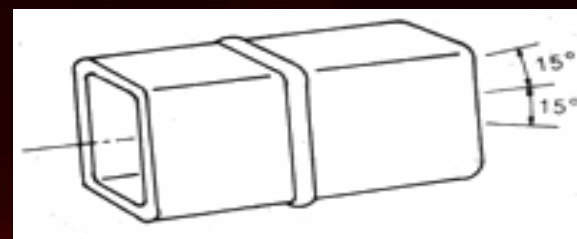
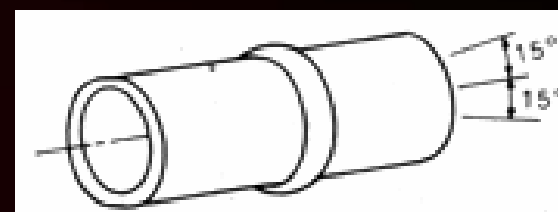
การเชื่อมต่อรอบต่อชนบากงาน การเชื่อมต่อ
โดยใช้รอยต่อชนบากงานแบ่งออกเป็น 5 ประเภทคือ



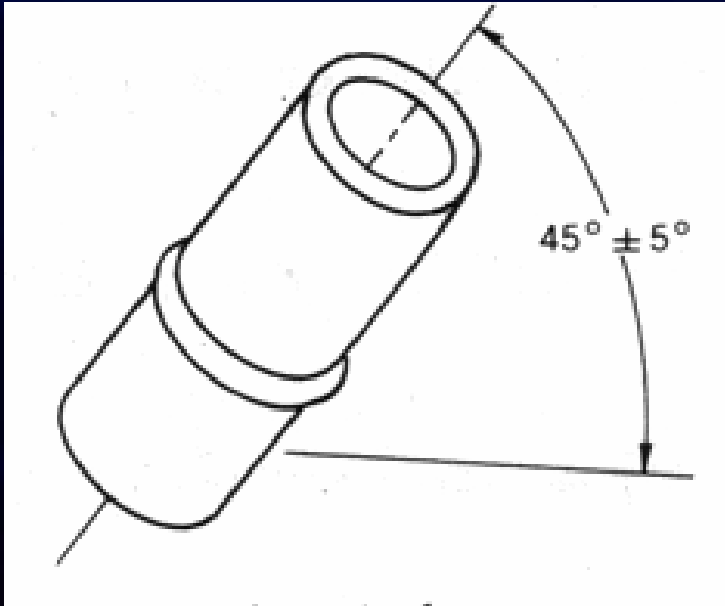
ตำแหน่ง 1G



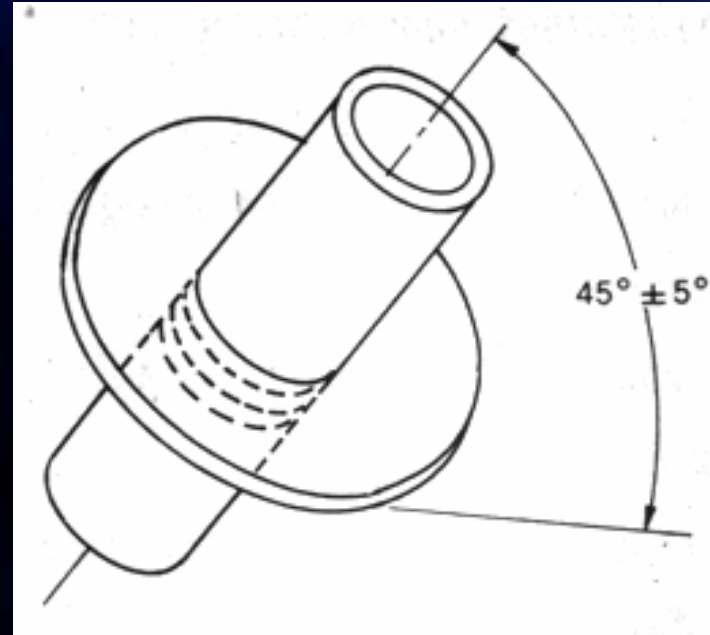
ตำแหน่ง 2G



ตำแหน่ง 5G

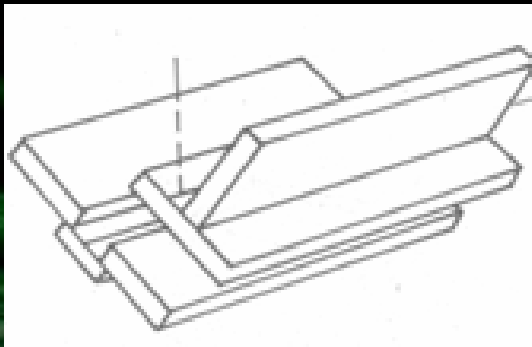


ตำแหน่ง 6G

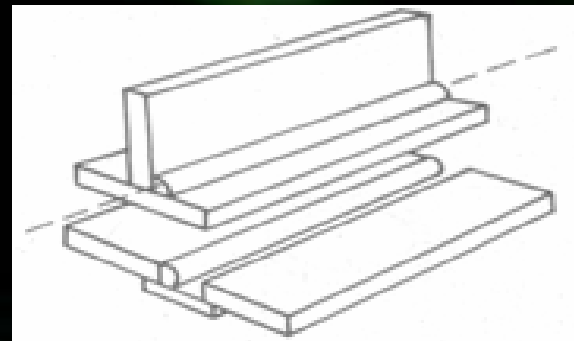


ตำแหน่ง 9GR

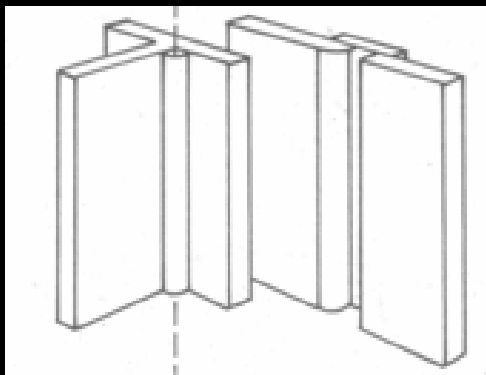
การเชื่อมต่อรอยจาก การเชื่อมต่อโลหะแผ่นโดยใช้รอยต่อจาก
แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ



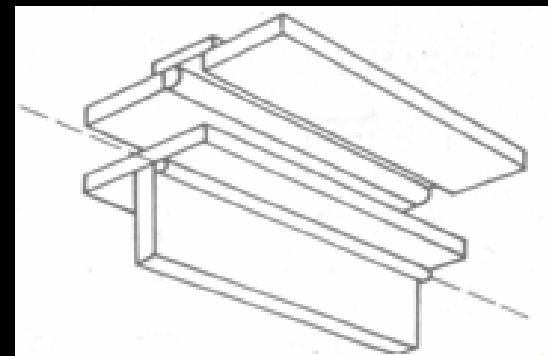
ตำแหน่ง 1F (ทำราว)



ตำแหน่ง 2F (ทำชาน)



ตำแหน่ง 3F (ทำตั้ง)



ตำแหน่ง 4F (ทำหนี้อีรชะ)

มาตรฐานการรับรองช่างเชื่อมตาม ISO 9606

1. ขอบเขตของมาตรฐาน (Scope)

คือ ขอบเขตของการรับรอง เงื่อนไขการทดสอบ กฎเกณฑ์การยอมรับ และการรับรองการสอบงานของช่างเชื่อม

2. การอ้างอิงมาตรฐานทั่วไป (Nonmative Reference)

จะอ้างอิงถึงมาตรฐานของยุโรปและมาตรฐานสากลร่วมกัน

3. นิยาม (Definition)

1 โดยทั่วไป (General)

คำว่า “ช่างเชื่อม” ได้ครอบคลุมถึงช่างเชื่อมอัตโนมัติ (Welding Operator) ยกเว้น ผู้ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมระบบแมคคานิค และระบบอัตโนมัติชนิดสมบูรณ์แบบ

2. ช่างเชื่อม (Welder)

ช่างเชื่อมด้วยมือ (Manual Welder)

ช่างเชื่อมอัตโนมัติ (Welding Operator)

3. ผู้ตรวจสอบ หรือหน่วยงานตรวจสอบ (Examiner of Test body)

4. กำหนดของวิธีการเชื่อม (Welding Procedure Specification) WPS

5. ขอบเขตการรับรอง (Range of Approval)

6. ชิ้นงานสอบ (Test Piece)

7. ชิ้นงานทดสอบ (Test Specimen)

8. การทดสอบ (Test)

สัญลักษณ์และคำย่อ (Symbols and Abbreviation)

สัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้กับชิ้นงานสอบ (Test Piece) มีดังต่อไปนี้

a	ค่าโทรดปกติ	(Nominal Throat thickness)
BW	เชื่อมต่อชน	(Butt Weld)
D	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ	(Outside Diameter of Pipe)
FW	เชื่อมฟิลเล็ต	(Fillet Weld)
P	แผ่น	(Plate)
t	ความหนาของแผ่นหรือผนังท่อ	(Plate or Pipe Wall Thickness)
T	ท่อ	(pipe)
z	ความยาวของรอยเชื่อม	(Leg Length of Fillet Weld)

ความสิ้นเปลือง (รวมทั้งเครื่องช่วยทุกอย่าง เช่น แก๊สปกป้อง ฟลักซ์)

(Consumable : Including Auxiliries e g Shielding Gas, Flux)

Mm	ไม่เติมโลหะ	(No Filler Metal)
wm	ใช้โลหะเติม	(With Filler Metal)
A	สารพอกหุ้ม ประเภทกรด	(Acid Covering)
B	สารพอกหุ้ม ประเภทด่าง	(Basic Covering)
C	สารพอกหุ้ม ประเภทเซลลูโลส	(Cellulosic Covering)
R	สารพอกหุ้ม ประเภทรูไทล์	(Rutile Covering)
RA	สารพอกหุ้ม ประเภทรูไทล์กรด	(Rutile Acid Covering)
RB	สารพอกหุ้ม ประเภทรูไทล์ด่าง	(Rutile Basic Covering)
RC	สารพอกหุ้ม ประเภทรูไทล์เซลลูโลส	(Rutile Cellulosic Covering)
RR	สารพอกหุ้มหนา ประเภทรูไทล์	(Rutile Thick Covering)
S	ชนิดอื่นๆ	

สิ่งเบ็ดเตล็ด (Miscellaneous)

- bs เชื่อมทั้งสองด้าน (Welding From Both Side)
- gb เชื่อมใช้แก๊สปกคลุมด้านหลัง (Back Gouging or Back Grinding of Weld)
- Mb เชื่อมโดยใช้วัสดุรองหลัง (Welding With Backing Material)
- mg ไม่เซาะหรือเจียรด้านหลัง (No Back Gouging or No Back Grinding)
- nb เชื่อมโดยไม่ใช้วัสดุรองหลัง (Welding With Out Backing)
- ss เชื่อมด้านเดียว (Single Side Welding)

กระบวนการเชื่อม (Welding Process)

ได้กำหนดรายการหมายเลขอ้างอิง ของกระบวนการเชื่อมไว้ใน ISO 857
มาตรฐานได้ครอบคลุมกระบวนการเชื่อมไว้ ดังนี้

- 111** การเชื่อมไฟฟ้าด้วยมือ ใช้ลวดเชื่อมชนิดมีสารพอกหุ้ม (Manual arc Welding With covered electrode)
- 114** การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมไส้ฟลักไม่ใช้ก๊าซ ปกป้อง (Flux Cored wire metal arc welding with cut gas shield)
- 12** การเชื่อมซบเมอร์ก (Submerge arc welding)
- 131** การเชื่อมโลหะด้วยลวดเชื่อมที่ใช้ก๊าซเฉื่อย (Inert gas) เป็นก๊าซ ปกป้อง (MIG welding)

135 การเชื่อมโลหะด้วยลวดเชื่อมที่ใช้ แอคทีพก๊าซ (Co₂) เป็นก๊าซปกป้องกัน

136 MAG welding

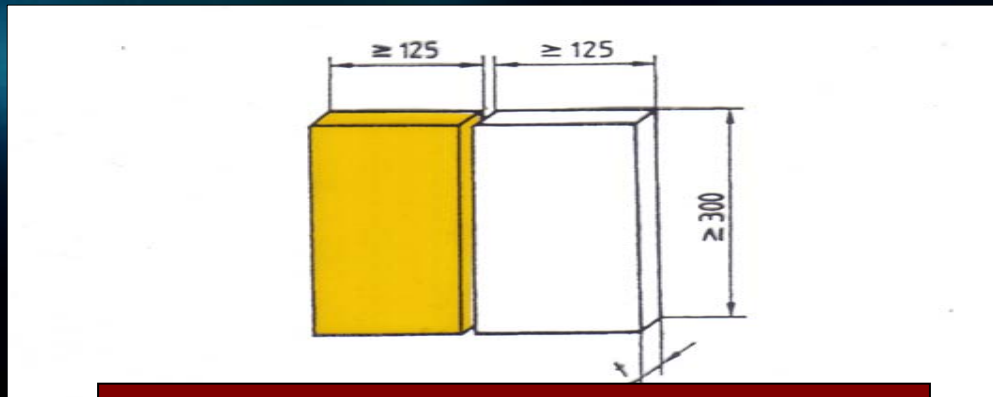
137 การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมไส้ฟลัก กับใช้แอคทีพก๊าซ (Co₂) เป็นก๊าซปกป้องกัน

141 การเชื่อมโลหะโดยใช้ทังสเตน (Tungsten) เป็นตัวอาร์คและใช้ก๊าซเฉื่อย (Argon) เป็นก๊าซปกป้องกัน (Tig-Welding)

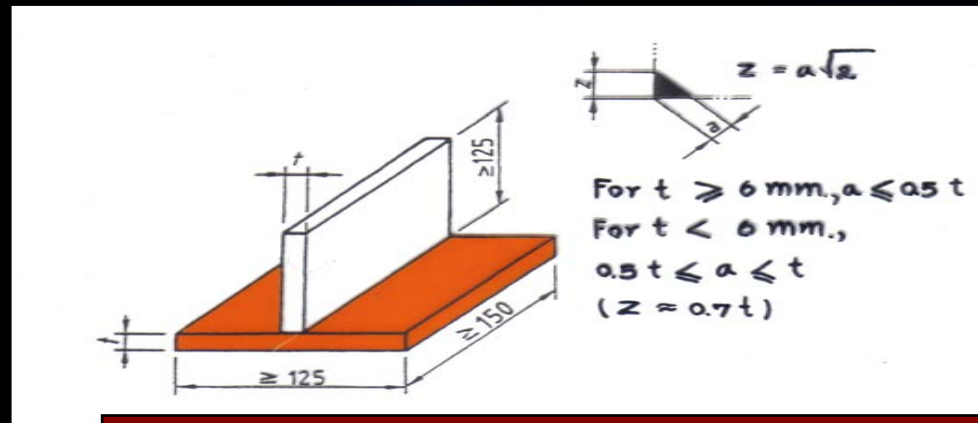
15 การเชื่อมด้วยวิธี พลาสมา (Plasma arc welding)

311 การเชื่อมด้วยก๊าซ ออกซิเจน/อะเซทิลีน (Oxy / Acetylene Welding)

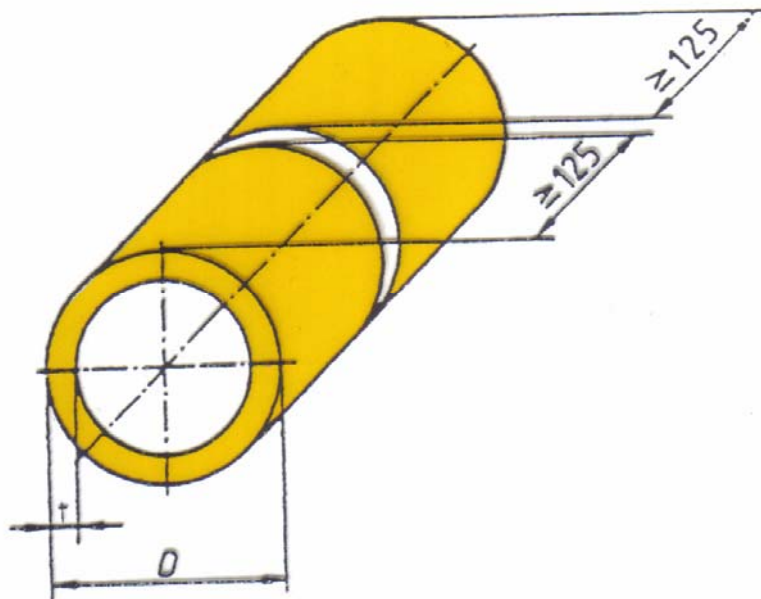
ชนิดรอยต่อ (Join type)



ขนาดชิ้นงานทดสอบสำหรับงานเชื่อมต่อชนแผ่น



ขนาดชิ้นงานทดสอบสำหรับงานเชื่อมฟิลาเททแผ่น



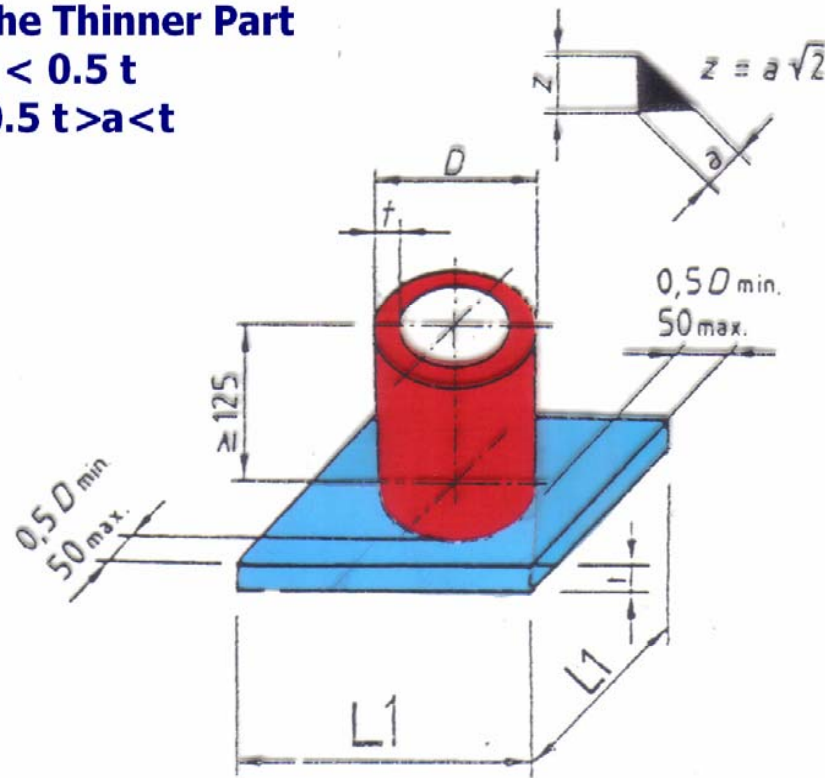
ขนาดชิ้นงานทดสอบสำหรับเชื่อมต่อชนงานท่อ (หน่วย : มม.)

T correspond to The Thinner Part

For $t < 6 \text{ mm}$ $a < 0.5 t$

For $t > 6 \text{ mm}$ $0.5 t > a < t$

($Z = 0.7 t$)



ขนาดชิ้นงานทดสอบสำหรับเชื่อมต่อฟิวเลงานท้อ (หน่วย : มม.)

ตารางแสดง ขอบเขตการรับรองสำหรับโลหะขึ้นงาน

กลุ่มวัสดุของ ชิ้นงานสอบ รับรอง	ขอบเขตการรับรอง				
	W 01	W 02	W 03	W 04	W 11
W 01	*	-	-	-	-
W 02	X	*	-	-	-
W 03	X	X	*	-	-
W 04	X	X	-	*	-
W 11	X1)	X1)	X1)	X1)	*

1) เมื่อใช้โลหะเติมจากกลุ่ม W 11

คำอธิบายเครื่องหมาย (Key)

- * แสดงถึงกลุ่มวัสดุซึ่งช่างเชื่อมได้ผ่านการรับรองการทดสอบแล้ว
- X แสดงถึงรายการกลุ่มวัสดุซึ่งช่างเชื่อมได้รับการรับรองครอบคลุมถึงด้วย
- แสดงถึงรายการกลุ่มวัสดุซึ่งช่างเชื่อมไม่ได้รับการรับรองครอบคลุมถึง

หมายเหตุ ตารางนี้ใช้ได้เฉพาะเมื่อตัว * แสดงถึงโลหะชิ้นงานและ โลหะเติม
ที่อยู่ในกลุ่มวัสดุเดียวกัน

ตารางแสดง ขอบเขตการรับรองสำหรับการต่อโลหะที่ไม่เหมือนกัน

กลุ่มวัสดุของชิ้นงานสอบรับรอง	ขอบเขตการรับรอง
W 02	W 02 เชื่อมต่อกับ W 01
W 03	W 02 เชื่อมต่อกับ W 01 W 03 เชื่อมต่อกับ W 01 W 03 เชื่อมต่อกับ W 03
W 03	W 02 เชื่อมต่อกับ W 01 W 04 เชื่อมต่อกับ W 02 W 04 เชื่อมต่อกับ W 02

W 04

W 11 เชื่อมต่อกับ W 01

W 11 เชื่อมต่อกับ W 02

W 11 เชื่อมต่อกับ W 03

W 11 เชื่อมต่อกับ W 04

- 1) สำหรับการต่อโลหะที่ไม่เหมือนกัน โลหะเติมควรมีลักษณะเช่นเดียวกับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งของโลหะชิ้นงานที่นำมาทดสอบ**
- 2) เมื่อใช้โลหะเติมจากโลหะกลุ่มวัสดุ W 11**

การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมมีสารพอกหุ้ม

(Metal Arc Welding With Covered Electrodes)

กลุ่มลวดเชื่อมที่มีสารพอกหุ้ม จะถูกแบ่งชั้นคุณภาพตามคุณภาพตามคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดในมาตรฐาน Pr En 499 ไว้เป็นกลุ่มต่างๆ ดังต่อไปนี้

- A** สารพอกหุ้ม ประเภทกรด (Acid Covering)
- B** สารพอกหุ้ม ประเภทด่าง (Basic Covering)
- C** สารพอกหุ้ม ประเภทเซลลูโลส (Cellulosic Covering)
- R** สารพอกหุ้ม ประเภทรูไทล์ (Rutile Covering)
- RA** สารพอกหุ้ม ประเภทรูไทล์กร (Rutile Acid Covering)

- R** สารพอกหุ้ม ประเภทรูไทล์ต่าง (Rutile Basic Covering)
- RC** สารพอกหุ้ม ประเภทรูไทล์เซลลูโลส (Rutile Cellulosic Covering)
- RR** สารพอกหุ้มหนา ประเภทรูไทล์ (Rutile Thick Covering)
- S** ชนิดอื่นๆ ที่ระบุไว้ (Other)

ข้อสังเกต สำหรับรายละเอียดในขนาดของลวดเชื่อมชนิดสารพอกหุ้มที่จะอ้างอิง จะต้องทำการบรรจุไว้ในมาตรฐาน Pr 499 , ISO 3581 ตามปัญหาที่เกิดขึ้นในเหล็กกล้า

ตารางแสดง ชั้นงานทดสอบ(แผ่น (p) หรือท่อ(T)และขอบเขตของการรับรอง

ชั้นงานทดสอบความหนาเป็น มม.	ขอบเขตการรับรอง
$t \leq 3$	t ถึง 2t(1)
$3 < t \leq 12$	3 มม. ถึง 2t(2)
$t > 12$	≥ 5 มม.

- 1) สำหรับการเชื่อมก๊าซ อ็อกซิ-อะเซทิลีน(311) t ถึง 1.5 t
- 2) สำหรับการเชื่อมก๊าซ อ็อกซิ-อะเซทิลีน (311) 3 มม. ถึง 1.5

ตาราง เส้นผ่าศูนย์กลางชั้นทดสอบและขอบเขตของการรับรอง

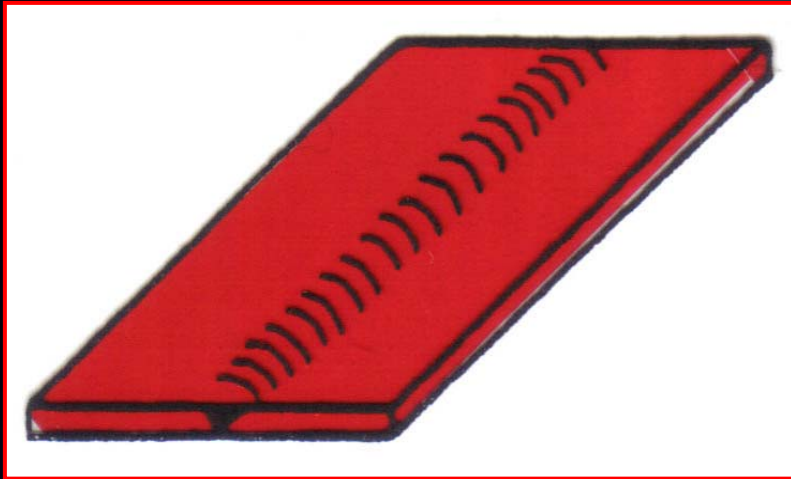
เส้นผ่าศูนย์กลาง ชั้นงานทดสอบ D มม.	ขอบเขตของการรับรอง
$D \leq 25$	D ถึง 2D
$25 < D \leq 150$	0.5 D ถึง 2D (25 มม. อย่างต่ำ)
$D \geq 150$	$\geq 0.5 D$.

1) สำหรับชิ้นส่วนโครงสร้างที่เป็นวงกลม D ให้ใช้ขนาดเล็กที่สุด

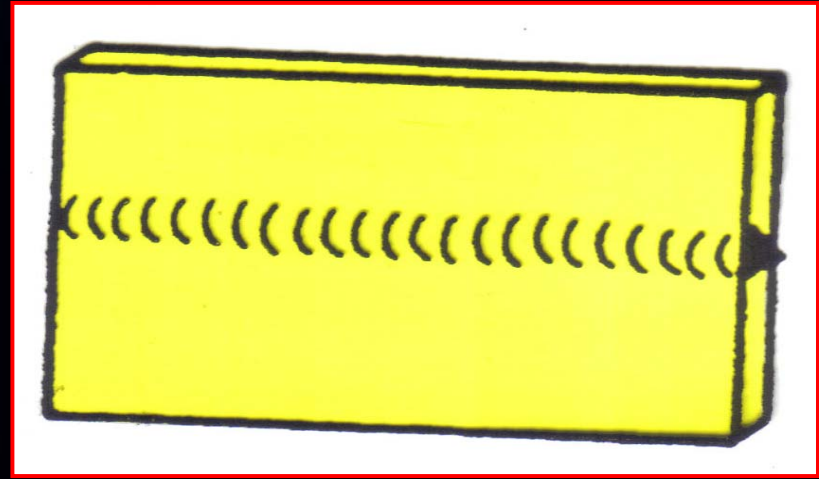
ตำแหน่งท่าเชื่อมสำหรับงานแผ่น

ตำแหน่งท่าเชื่อม (Welding Position)

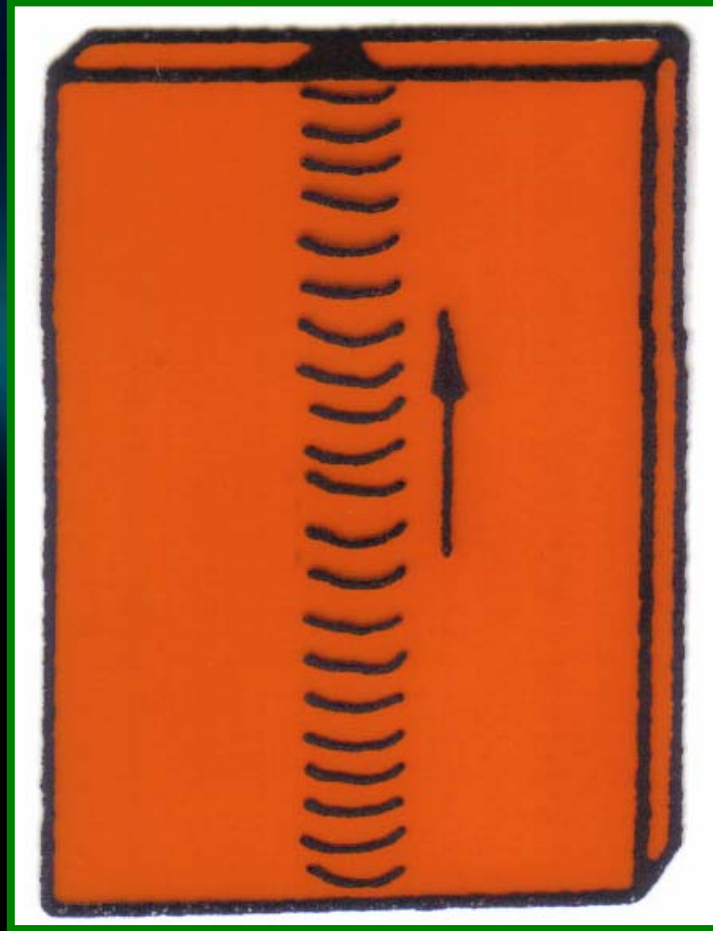
เชื่อมต่อชน (Butt Weld)



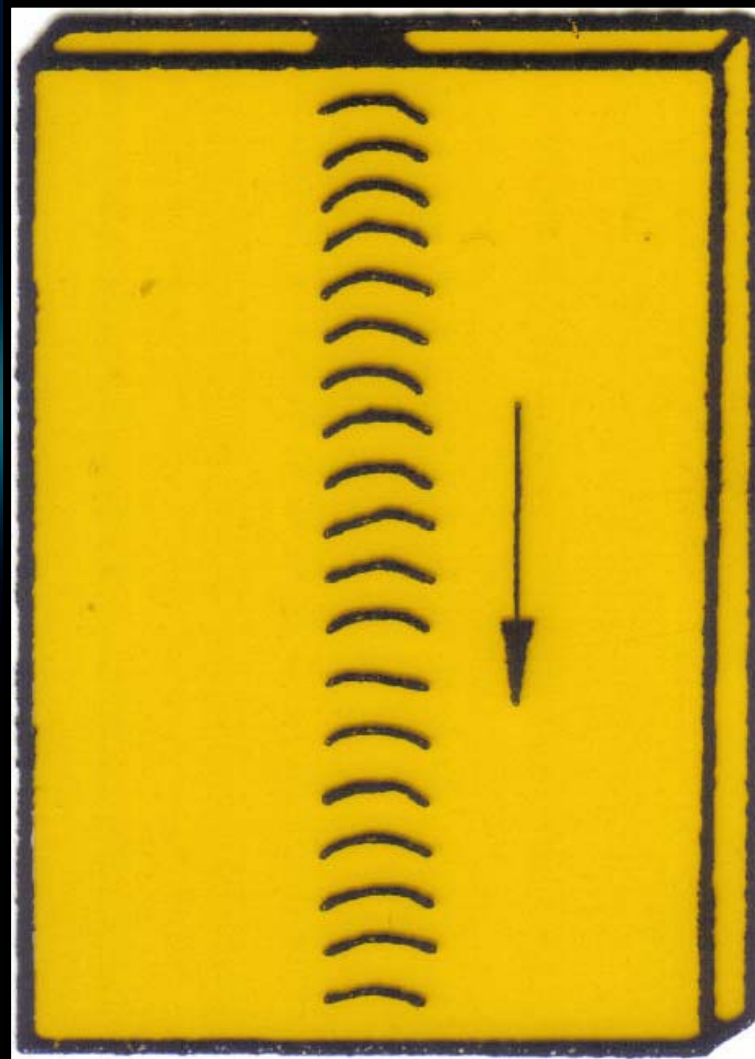
ท่าเชื่อม (PA Flat)



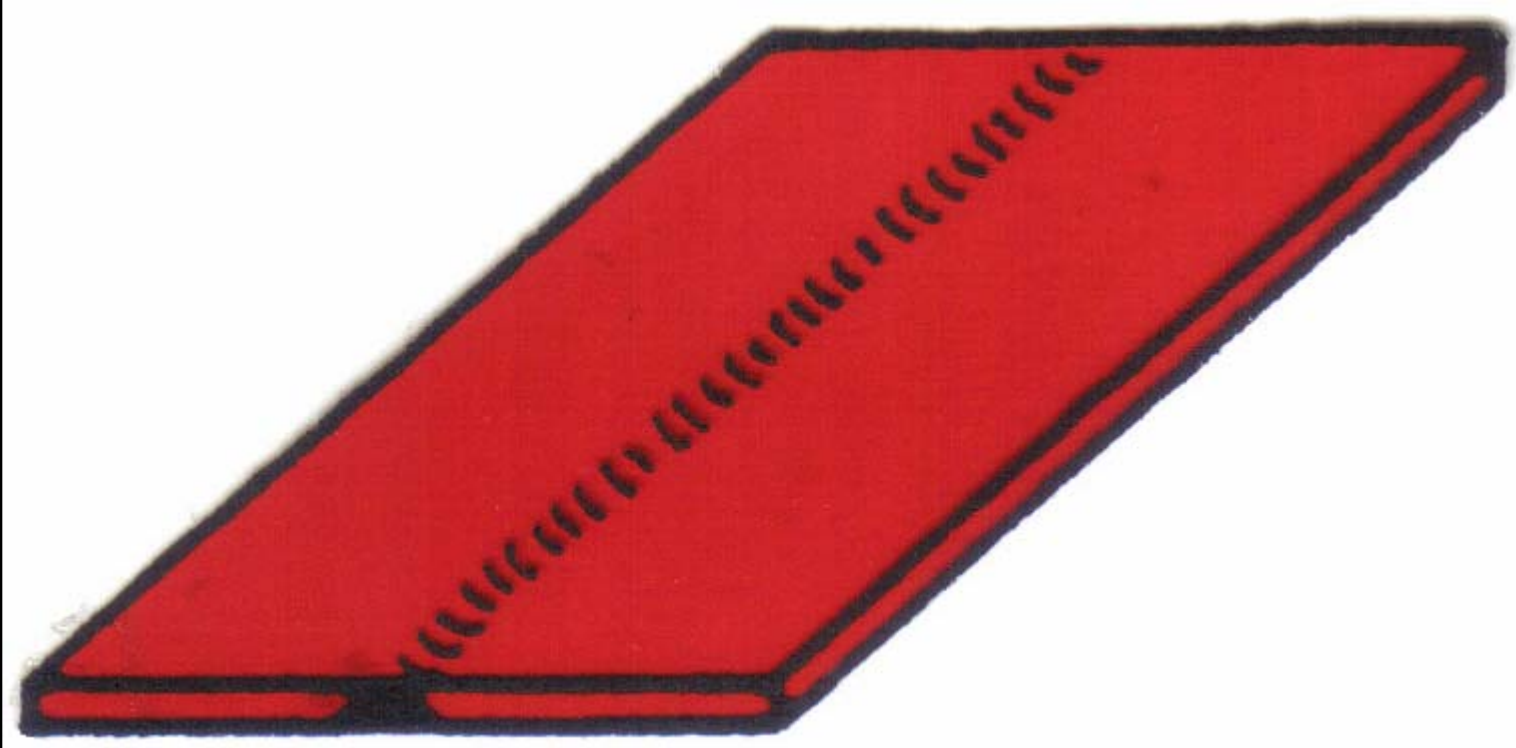
ท่าระดับหรือท่าขนาน (PC Horizontal
Vertical)



ทำตั้งขึ้น (Pf Vertical Upwards)

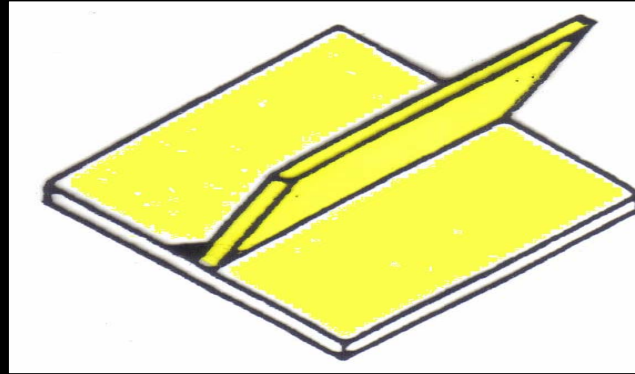


ทำตั้งลง (PG vertical Downwards)

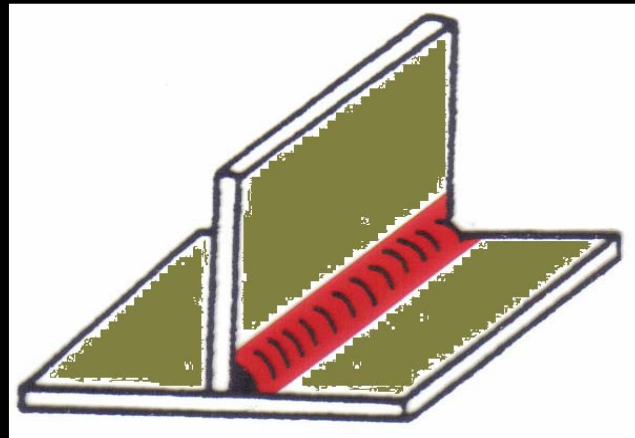


ทำหนังสือ (PE Overhead)

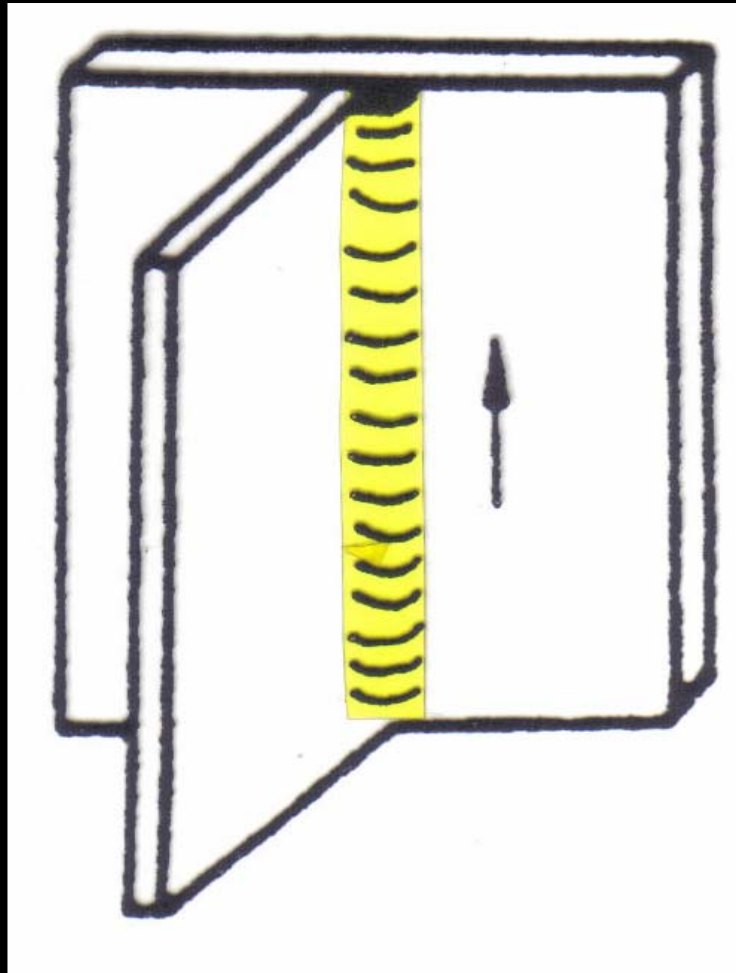
เชื่อมต่อชนพิลเลท (Fillet Weld)



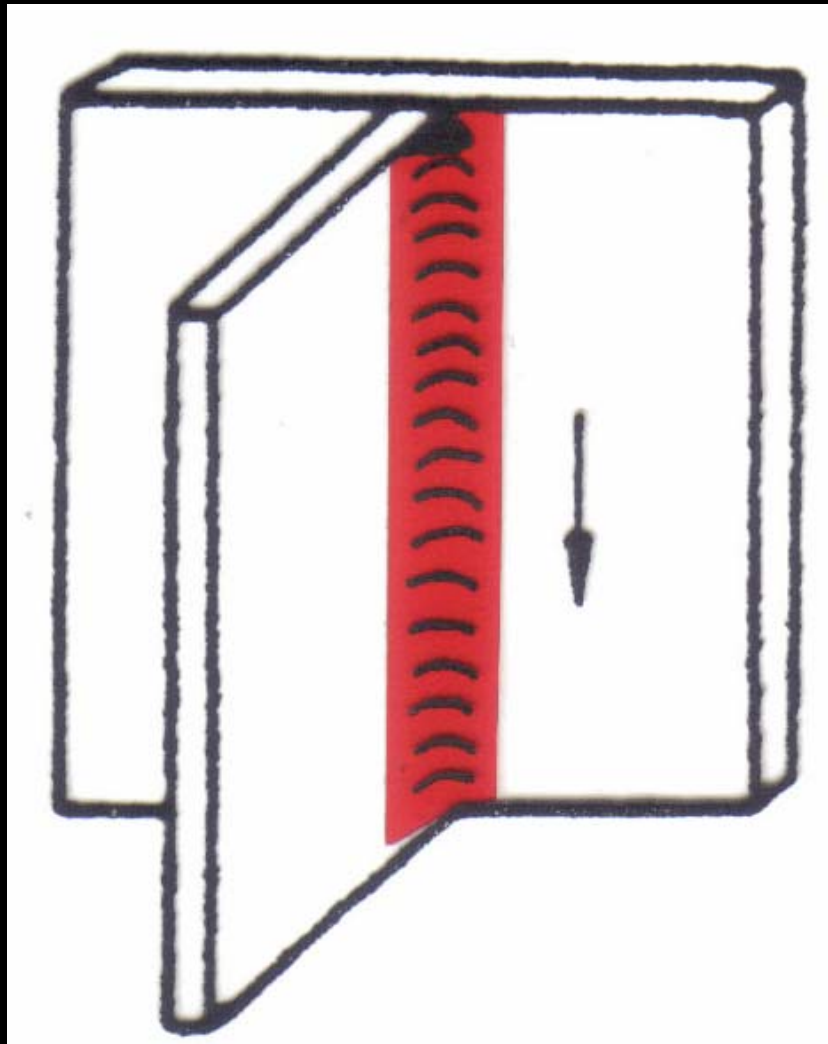
ทำราบ (PA Flat)



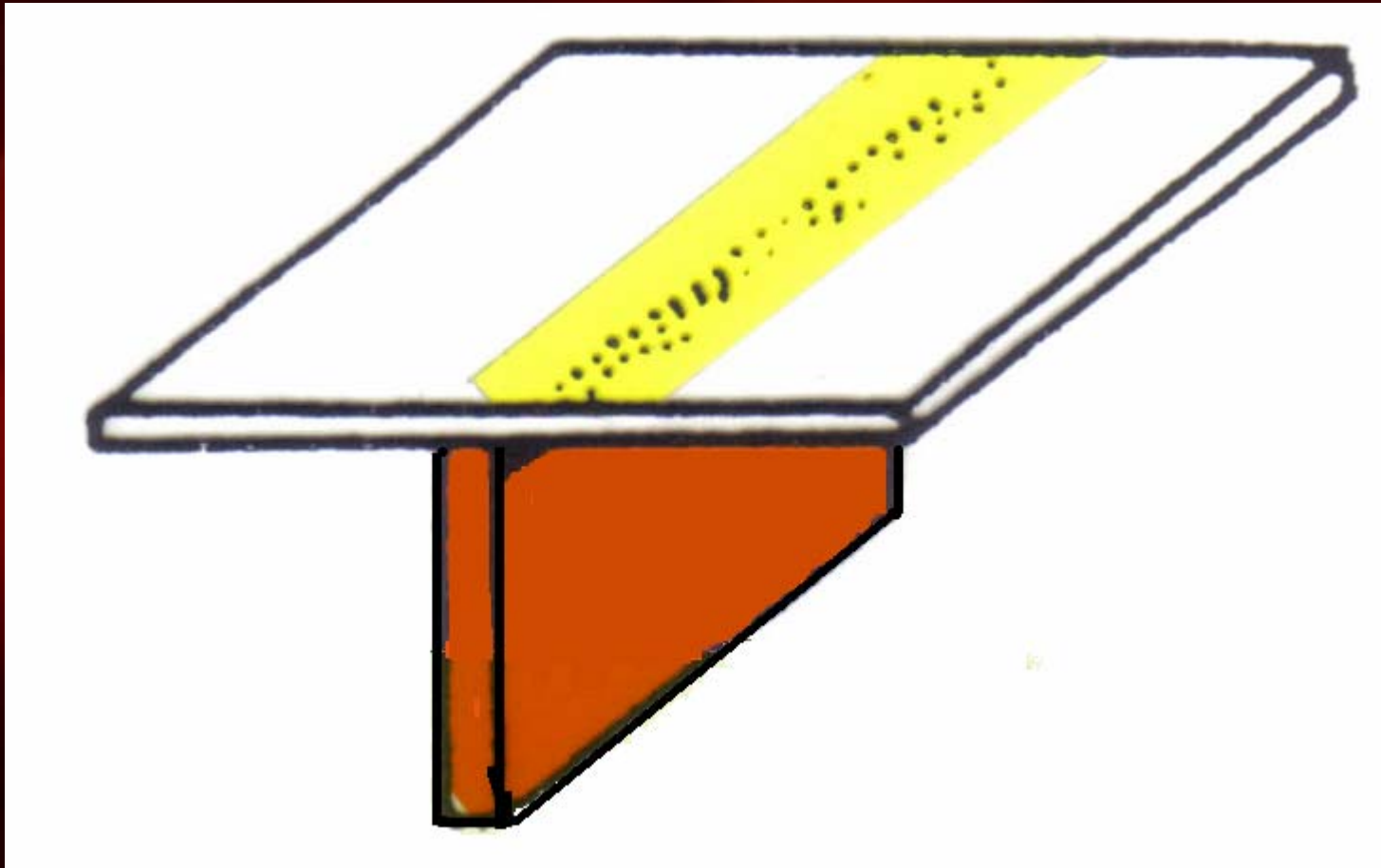
ทำระดับหรือทำขนาน (PB Horizontal Vertical)



ทำตั้งขึ้น (PF Vertical Upwards)

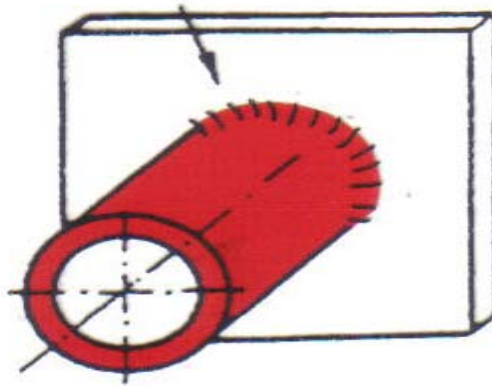


ທ່າຕັ້ງລຽງ (PG Vertical Downwards)



ทำเหนือหัว (PD Horizontal Overhead)

เชื่อมท่อ (Fillet Weld)



ท่อ : หมุน

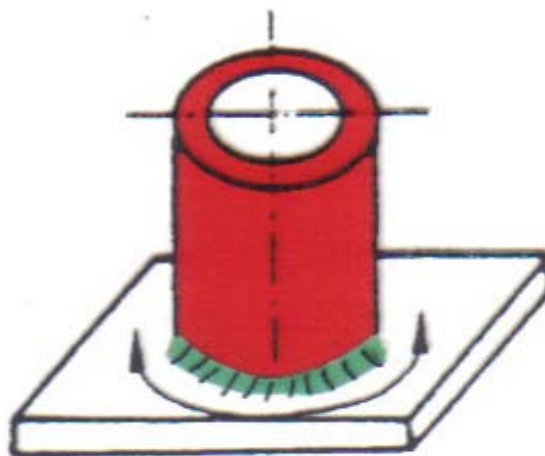
Pipe : Rotating

แกน : แนวระดับ

PB Axis : Horizontal

เชื่อม : ทำระดับ

Weld : Horizontal Vertical



ท่อ : ยึดแน่น

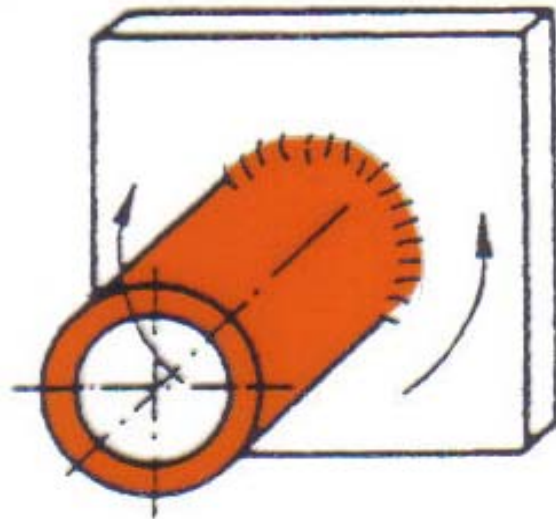
Pipe : Fixed

แกน : ตั้ง

PB Axis : Vertical

เชื่อม : ทำระดับ

Weld : Horizontal Vertical



ท่อ : ยึดแน่น

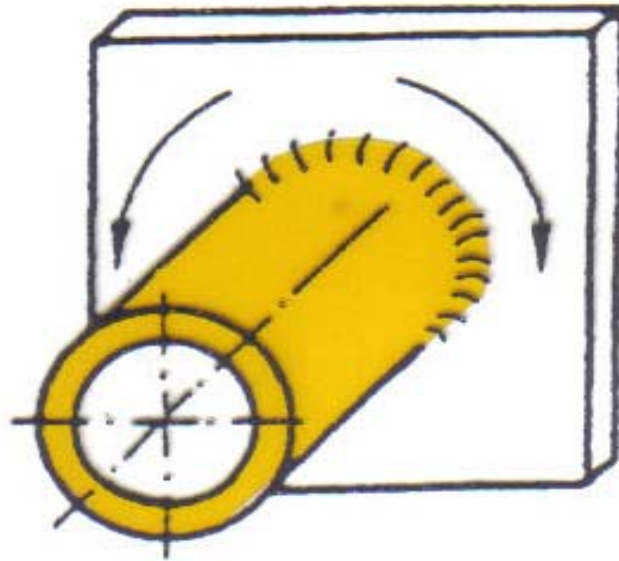
Pipe : Fixed

แกน : แนวระดับ

PF Axis : Horizontal

เชื่อม : ทำตั้งขึ้น

Weld : Vertical Upwards



ท่อ : ยึดแน่น

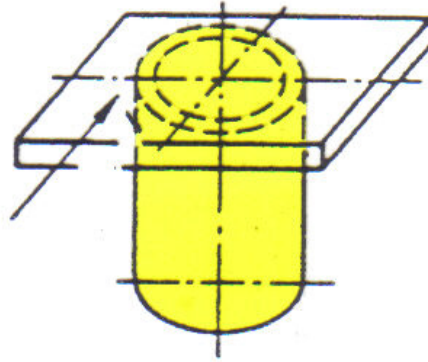
Pipe : Fixed

แกน : ทำตั้งลง

PG Axis : Horizontal

เชื่อม : ทำระดับ

Weld : Horizontal Downwards



ท่อ : ยึดแน่น Pipe : Fixed
แกน : ทำตั้งลง PD Axis : Vertical
เชื่อม : ทำเหนือหัว Weld : Horizontal Overhead



ท่อ : ยึดแน่น

Pipe : Fixed

แกน : ตั้ง

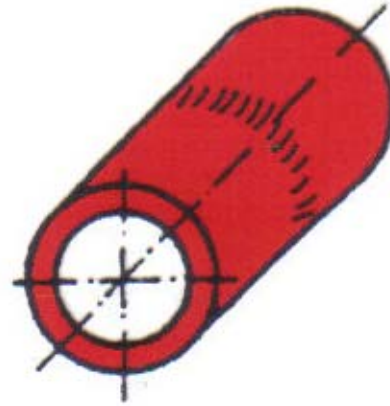
PC

Axis : Vertical

เชื่อม : ทำระดับ

Weld : Horizontal Vertical

ตำแหน่งท่าเชื่อมสำหรับท่อ



ท่อ : หมุน

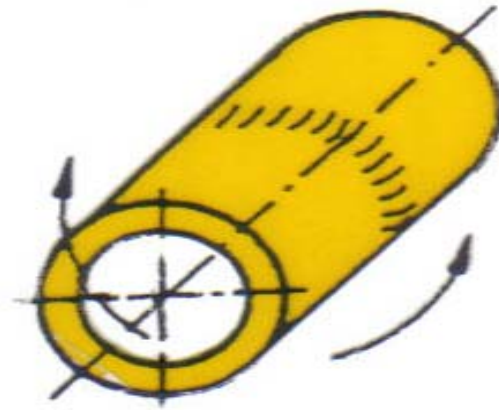
Pipe : Rotating

แกน : แนวนอน PA

Axis : Horizontal

เชื่อม : ทำราบ

Weld : Flat



ท่อ : ยึดแน่น

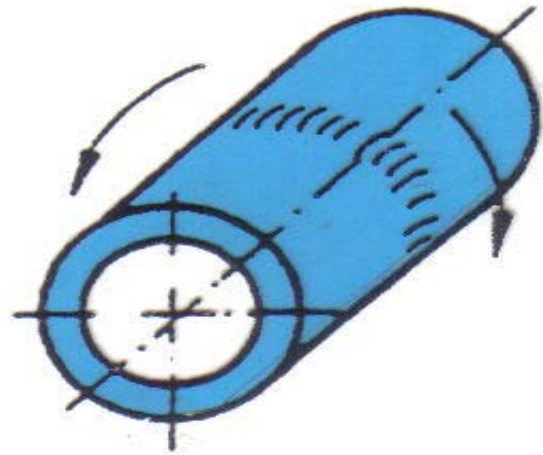
Pipe : Fixed

แกน : แนวระดับ

PF Axis : Horizontal

เชื่อม : ทำตั้งขึ้น

Weld : Vertical Upwards



ท่อ : ยึดแน่น

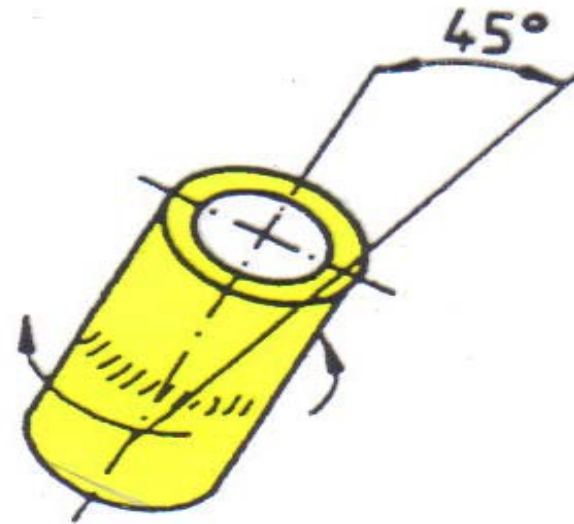
Pipe : Fixed

แกน : แนวระดับ

PG Axis : Horizontal

เชื่อม : ทำตั้งลง

Weld : Vertical Downwards



ท่อ : ยึดแน่น

Pipe : Fixed

แกน : เอียง

H-L045 Axis : Inclined

เชื่อม : ชัฟ

Weld : Flat

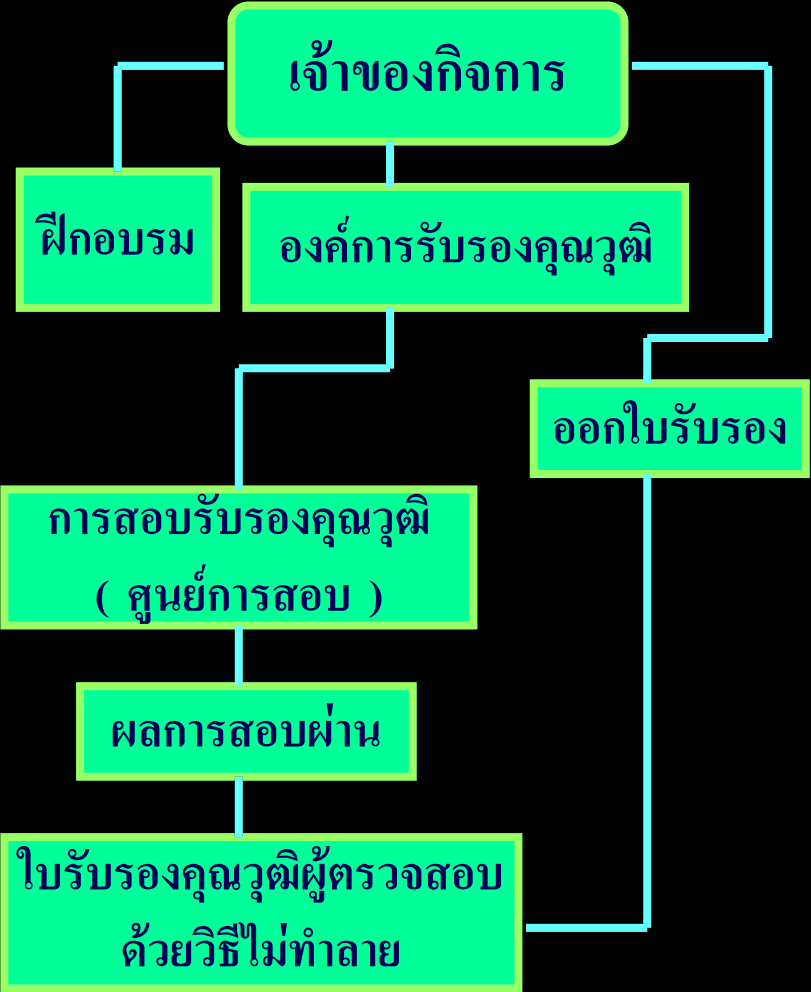
ตารางเปรียบเทียบระหว่างมาตรฐาน ASNT และ ISO

(ก) ขอบข่ายและสาขาของการตรวจสอบด้วยวิธีไม่ทำลาย และอักษรย่อ

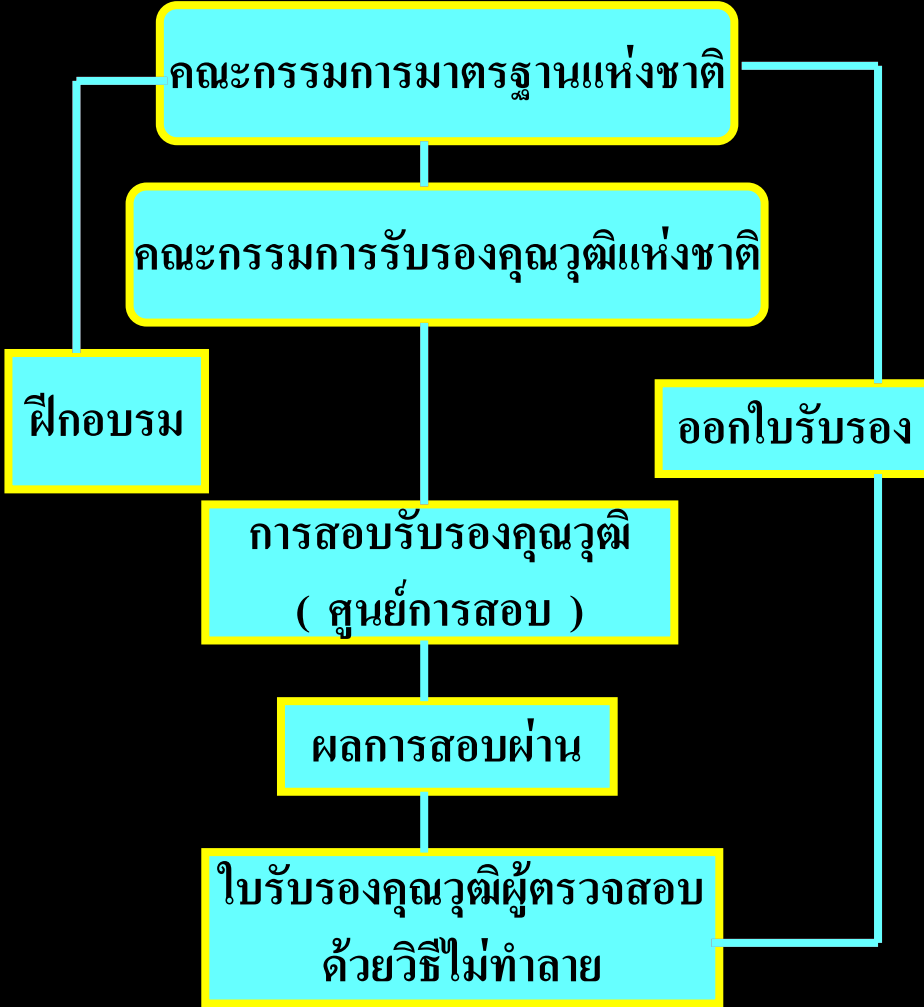
มาตรฐาน ASNT – TC – IA		มาตรฐาน ISO – TC - 135	
การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี	RT	การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี	RT
การตรวจสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็ก	MT	การตรวจสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็ก	MT
การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียง		การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียง	
อัลตราโซนิก	UT	อัลตราโซนิก	UT
การตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม	PT	การตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม	PT
การตรวจสอบด้วยกระแสเหนี่ยวนำ	ET	การตรวจสอบด้วยกระแสเหนี่ยวนำ	ET
การตรวจสอบด้วยรังสีนิวตรอน	NRT		
การตรวจสอบการร้าวซึม	LT		
การตรวจสอบการแพร่เสียงสะท้อน	AET		

ข.หลักการทั่วไปของการรับรองคุณภาพ

มาตรฐาน ASNT-TC-1A



มาตรฐาน ISO - TC - 135



มาตรฐาน ASNT – TC - IA

วุฒิการศึกษา	การตรวจสอบด้วยวิธีไม่ทำลาย									
	RT		MT		UT		PT		ET	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1.ปริญญาตรี อนุปริญญาทาง วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ปวส.	12	20	8	4	24	40	4	4	8	8
2. ปวช.	20	40	12	8	40	40	4	8	12	8
3. มัธยม	80	80	24	16	40	80	12	16	48	24
	จำนวนชั่วโมงในการฝึกอบรม									
	3	9	1	3	3	9	1	2	1	9
	ประสบการณ์ (เดือน)									

มาตรฐาน ISO – TC – 135

วุฒิการศึกษา	การตรวจสอบด้วยวิธีไม่ทำลาย									
	RT		MT		UT		PT		ET	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1.ปริญญาตรีทางวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์(หลักสูตร 4 ปี)	40	80	24	40	40	80	16	40	40	80
2.อนุปริญญาทางวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ , ปวช,ปวส	40	80	24	40	40	80	16	40	40	80
3.มัธยม	40	80	24	40	40	80	16	40	40	80
	จำนวนชั่วโมงในการฝึกอบรม									
	3	9	1	3	3	9	1	2	3	9
	ประสบการณ์ (เดือน)									

ตารางแสดง การเปรียบเทียบระหว่างมาตรฐาน ASNT และ ISO

มาตรฐาน ASNT – TC - IA		มาตรฐาน ISO – TC – 135	
ระดับ	ค่าสัมประสิทธิ์	ระดับ	ค่าสัมประสิทธิ์
ระดับที่ I ความรู้ทั่วไป	0.2 – 0.6	ระดับที่ I,II ความรู้พื้นฐาน	
ความรู้เฉพาะสาขา	0.2 – 0.5	ภาคทฤษฎี	0.2 – 0.4
ภาคปฏิบัติ	0.3 – 0.7	ภาคปฏิบัติ	0.2 – 0.4
ระดับที่ II ความรู้ทั่วไป	0.3 – 0.7	กรรมวิธีการตรวจสอบ	
ความรู้เฉพาะสาขา	0.2 – 0.6	ภาคทฤษฎี	0.2 – 0.4
ภาคปฏิบัติ	0.2 – 0.5	ภาคปฏิบัติ	0.2 – 0.4
ระดับที่ II ความรู้ทั่วไป	0.2 – 0.5	ระดับที่ III ความรู้พื้นฐาน	0.3 – 0.4
กรรมวิธีการตรวจสอบ	0.3 – 0.6	กรรมวิธีการตรวจสอบ	0.3 – 0.4
ความรู้เฉพาะสาขา	0.2 – 0.4	ภาคปฏิบัติ	0.3 – 0.4

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพงานเชื่อม

องค์กรสากลที่ผู้ตรวจสอบงานเชื่อมควรต้องรู้จักมีดังต่อไปนี้

- AA** Aluminium Association
- ABS** American Bureau of Shipping
- AIPE** American Institute of Plant Engineers
- AISC** American Institute of Steel Construction, Inc.
- AISE** Association of Iron and Steel Engineers
- AISI** American Iron and Steel Institute
- ANSI** American National Standard Institute
- API** American Petroleum Institute
- AS** Australian Standard



ASM	American Society for Metals
ASME	American Society for Mechanical Engineers
ASNT	American Society for Nondestructive Testing, Inc.
ASQ	American Society for Quality Control
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWWA	American Water Works Association
BSI	British Standard Institute
CGSB	Canadian Government Specification Board
CISC	Canadian Institute of Steel Construction



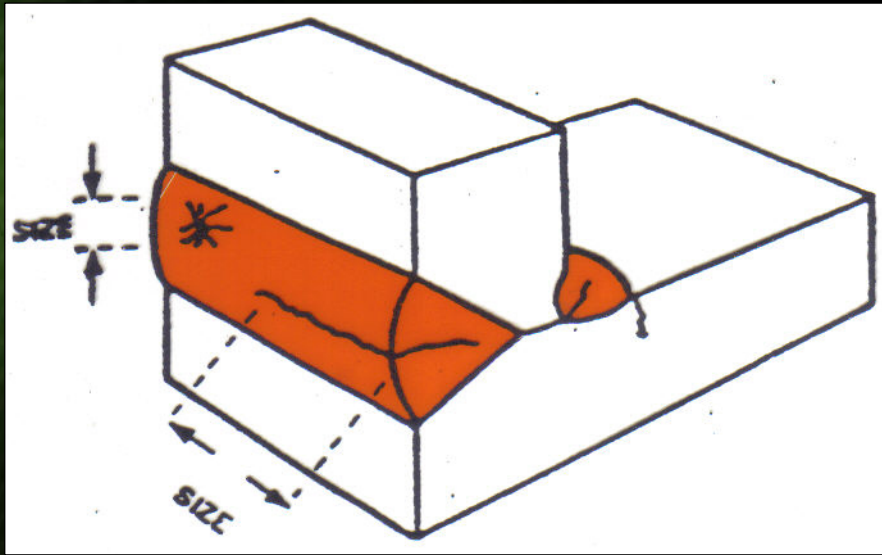
CWB	Canadian Welding Bureau
CWDI	Canadian Welding Development Institute
DIN	Deutsche Normen
IIW	International Institute of Welding
ISO	International Standard Organization
JIS	Japanese Industrial Standard
JSNDI	The Japanese Society for Nondestructive Inspection

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพงานเชื่อม

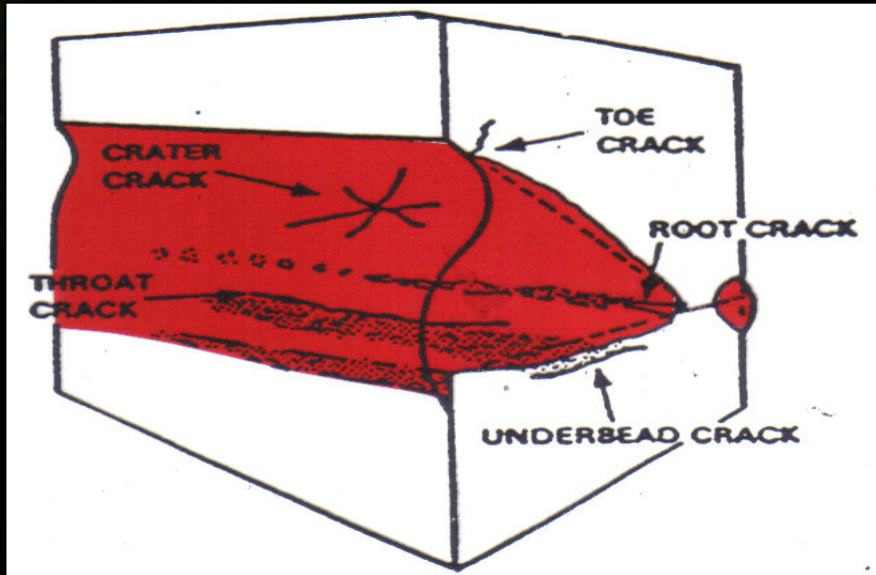
ชนิดของตำหนิหรือข้อบกพร่อง

ขนาดของตำหนิหรือข้อบกพร่อง

ตำแหน่งของตำหนิหรือข้อบกพร่อง

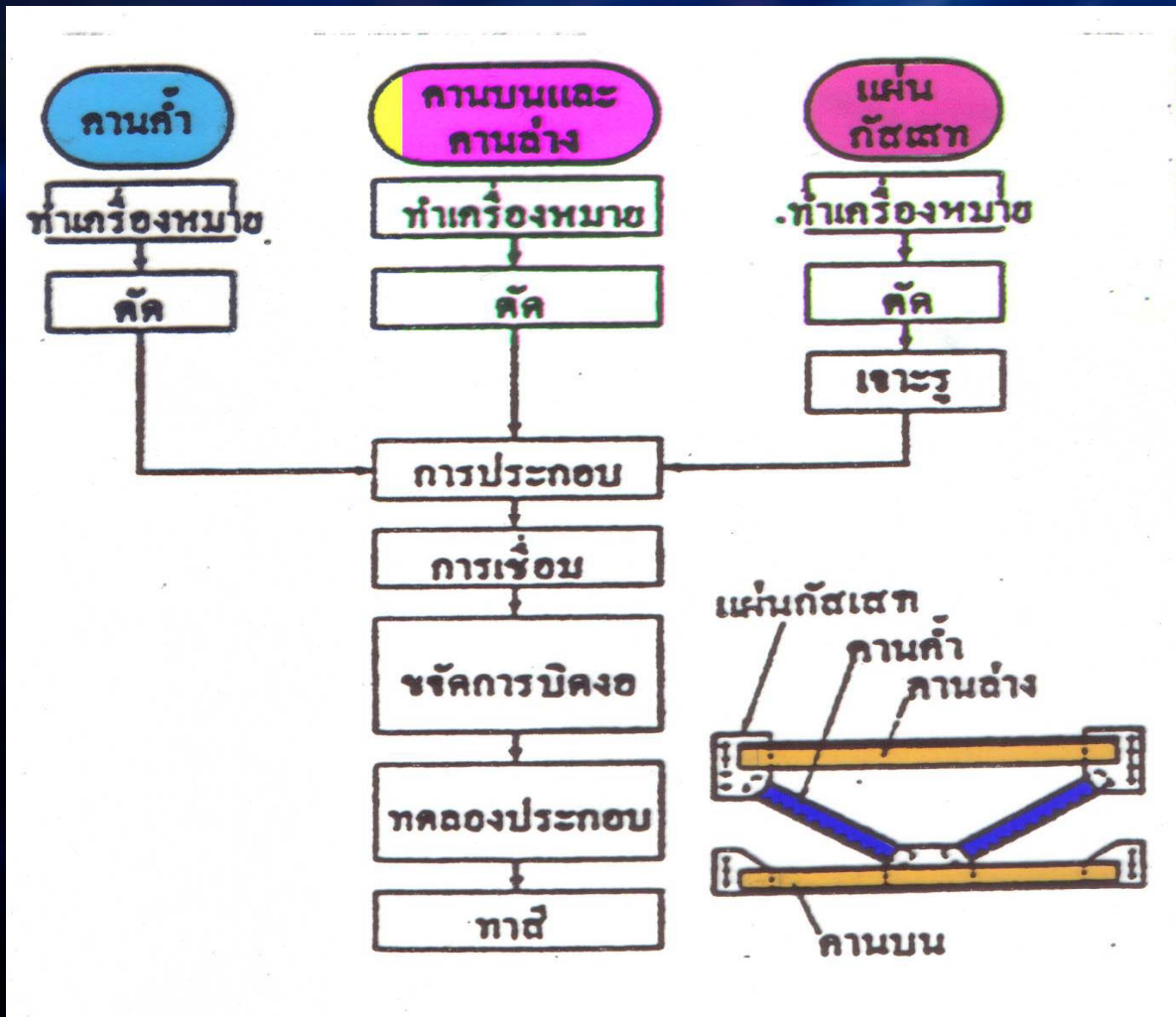


ขนาดของจุดบกพร่อง
หรือตำหนิของรอยเชื่อม

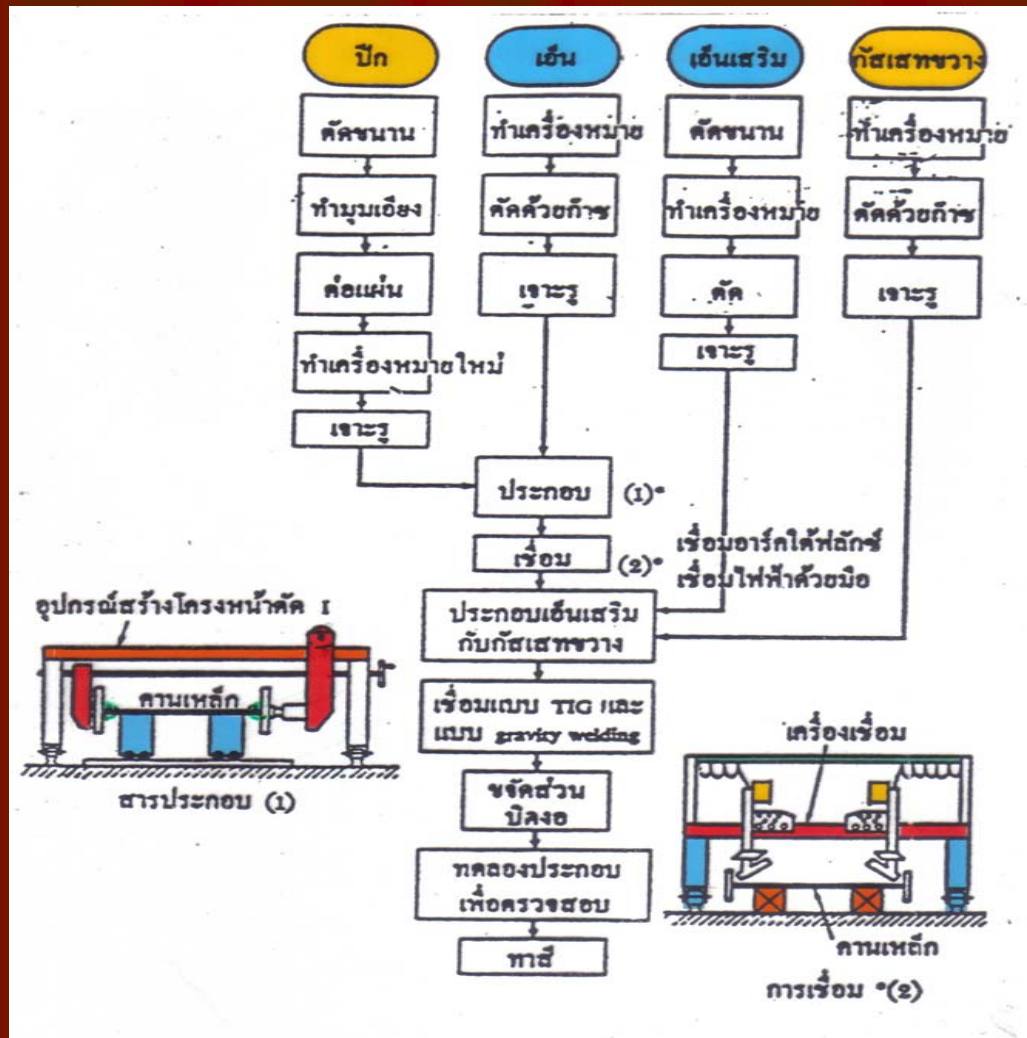


ตำแหน่งของจุดบกพร่อง
หรือตำหนิงานเชื่อม





ตัวอย่างแผนภูมิในการประกอบงานเชื่อมคานหลักของงานสะพาน



ตัวอย่างแผนภูมิในการประกอบงานเชื่อมคานหลักของงานสะพาน

ลำดับการตรวจสอบงานเชื่อม

1. การรับรองการใช้มาตรฐาน
2. การรับรองขอบเขตของการตรวจสอบ
3. การรับรองกำหนดการของงานการตรวจสอบ
4. การรับรองสภาพแวดล้อมของการตรวจสอบ
5. การรับรองคุณสมบัติของบุคลากรตรวจสอบงานเชื่อม
6. การจำลองงานจริงเพื่อการซักซ้อมงานการตรวจสอบ
7. การกำหนดและรับรองสมรรถนะเครื่องมือและอุปกรณ์ตรวจสอบ
8. การเตรียมสภาพชิ้นงานสำหรับการตรวจสอบ
9. การประชุมพิจารณาร่วมกันกับบุคคลคณะต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
10. ข้อกำหนดปลีกย่อย

ขั้นตอนการตรวจสอบงานเชื่อม



1. การตรวจสอบก่อนการเชื่อม



2. การตรวจสอบระหว่างปฏิบัติงานการเชื่อม



3. การตรวจสอบภายหลังงานการเชื่อม

เอกสารข้อกำหนดรายละเอียดการเชื่อม (WPS)

ASME Welding Procedure Specification

(WPS) - Sheet 1

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)
(See QW-201.1, Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)

Company Name A.B.C. Pressure Vessel Company By: Frank Jones Weld Eng.
 Welding Procedure Specification No. 1 Date Aug 11, 1985 Supporting PQR No. (I) 104
 Revision No. — Dev. —
 Welding Process(es) Gas Metal Arc Welding - Shielded Metal Arc Type(s) Semi-Automatic
(Automatic, Manual, Machine, or Semi-Auto.)

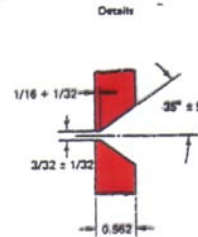
JOINTS (QW-402)

Joint Design Single Vee
 Backing (Yes) — (No) X
 Backing Material (Type) —
(Refer to both backing and retainers.)

- Metal Nonfusing Metal
 Nonmetallic Other

Sketches, Production Drawings, Weld Symbols or Written Description should show the general arrangement of the parts to be welded. Where applicable, the root spacing and the details of weld groove may be specified.

(At the option of the Mfr., sketches may be attached to illustrate joint design, weld layers and bead sequence, e.g. for notch toughness procedures, for multiple process procedures, etc.)



***BASE METALS (QW-403)**

P.No. 1 Group No. 1 to P.No. 1 Group No. 1
 OR
 Specification type and grade —
 to Specification type and grade —
 OR
 Chem. Analysis and Mech. Prop. —
 to Chem. Analysis and Mech. Prop. —
 Thickness Range:
 Base Metal: Groove up to 1-inch Fillet —
 Pipe Dia. Range: Groove unlimited Fillet —
 Other —

***FILLER METALS (QW-404)**



Spec. No. (SFA) 5.18
 AWS No. (Class) ER 70S-3
 F-No. 6
 A-No. 1
 Size of Filler Metals 0.35-in
 Deposited Weld Metal —
 Thickness Range:
 Groove 1/8-inch
 Fillet —
 Electrode-Flux (Class) None
 Flux Trade Name —
 Consumable Insert None
 Other —

*Each base metal-filler metal combination should be recorded individually.

ASME Welding Procedure Specification



(WPS) - Sheet 2

WPS No. 1 Rev. ~

<p>POSITIONS (QW-405) Position(s) of Groove: <u>2G Pipe Axis Vertical</u> Welding Progression: Up <u>~</u> Down <u>~</u> Position(s) of Filler: <u>~</u></p>	<p>POSTWELD HEAT TREATMENT (QW-407) Temperature Range: <u>None</u> Time Range: <u>~</u></p>																																																																								
<p>PREHEAT (QW-406) Preheat Temp. Min.: <u>100°F</u> Interpass Temp. Max.: <u>200°F</u> Preheat Maintenance: <u>100°F</u> (Continuous or special heating where applicable should be recorded)</p>	<p>GAS (QW-408)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 30%;">Percent Composition</th> <th style="width: 40%;">Flow Rate</th> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">(Mixture)</td> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Shielding</td> <td style="text-align: center;"><u>CO₂</u></td> <td style="text-align: center;"><u>100%</u></td> </tr> <tr> <td>Trailing</td> <td style="text-align: center;"><u>None</u></td> <td style="text-align: center;"><u>30 CFH</u></td> </tr> <tr> <td>Backing</td> <td style="text-align: center;"><u>None</u></td> <td style="text-align: center;"><u>~</u></td> </tr> </tbody> </table>		Percent Composition	Flow Rate		(Mixture)		Shielding	<u>CO₂</u>	<u>100%</u>	Trailing	<u>None</u>	<u>30 CFH</u>	Backing	<u>None</u>	<u>~</u>																																																									
	Percent Composition	Flow Rate																																																																							
	(Mixture)																																																																								
Shielding	<u>CO₂</u>	<u>100%</u>																																																																							
Trailing	<u>None</u>	<u>30 CFH</u>																																																																							
Backing	<u>None</u>	<u>~</u>																																																																							
<p>ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW-409) Current AC or DC: <u>D.C.</u> Polarity: <u>Electrode +</u> Amps (Range): <u>150-170</u> Volts (Range): <u>21-25</u> (Amps and volts range should be recorded for each electrode size, position, and thickness, etc. This information may be fitted in a tabular form similar to that shown below.)</p> <p style="text-align: right;"> AXIS OF PIPE VERTICAL PIPE SHALL NOT BE TURNED OR ROLLED WHILE WELDING 2G  </p> <p>Tungsten Electrode Size and Type: <u>None</u> (Pure Tungsten, 2% Thoriated, etc.)</p> <p>Mode of Metal Transfer for GMAW: <u>Short Circuiting arc</u> (Spray arc, short circuiting arc, etc.)</p> <p>Electrode Wire feed speed range: <u>250 to 300 ipm</u></p>																																																																									
<p>TECHNIQUE (QW-410) String or Weave Bead: <u>See Details Sketch --</u> Orifice or Gas Cup Size: <u>1/2-inch I.D.</u> Initial and Interpass Cleaning (Brushing, Grinding, etc.): <u>Brush to clean metal</u></p> <p>Method of Back Gauging: <u>None</u> Oscillation: <u>As required</u> Contact Tube to Work Distance: <u>1/8 to 3/4-inch</u> Multiple or Single Pass (per side): <u>Multiple</u> Multiple or Single Electrodes: <u>Single</u> Travel Speed (Range): <u>21 to 26 ipm</u> Peening: <u>None</u></p> <p>Other: <u>All rack welds to be ground to feather edge. All starts and stops to be ground to sound metal. All surface cracks or holes to be removed before continuing.</u></p> <div style="text-align: right;">  </div>																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Weld Layer(s)</th> <th rowspan="2">Process</th> <th colspan="2">Filler Metal</th> <th colspan="2">Current</th> <th rowspan="2">Volt Range</th> <th rowspan="2">Travel Speed Range</th> <th rowspan="2">Other (e.g., Remarks, Comments, Hot Wire Addition, Technique, Torch Angle, Etc.)</th> </tr> <tr> <th>Class</th> <th>Dis.</th> <th>D.C. Type Polar.</th> <th>Amp. Range</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>GMAW</td> <td>ER 70S-3</td> <td>0.035-in</td> <td>Elec +</td> <td>150-170</td> <td>21-25</td> <td>21-26</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td rowspan="5">Increase shielding gas flow 50% when welding outdoors.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td>"</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Weld Layer(s)	Process	Filler Metal		Current		Volt Range	Travel Speed Range	Other (e.g., Remarks, Comments, Hot Wire Addition, Technique, Torch Angle, Etc.)	Class	Dis.	D.C. Type Polar.	Amp. Range	1	GMAW	ER 70S-3	0.035-in	Elec +	150-170	21-25	21-26		2	"	"	"	"	"	"	"	Increase shielding gas flow 50% when welding outdoors.	3	"	"	"	"	"	"	"	4	"	"	"	"	"	"	"	5	"	"	"	"	"	"	"	6	"	"	"	"	"	"	"	7	"	"	"	"	"	"	"	
Weld Layer(s)	Process			Filler Metal		Current					Volt Range	Travel Speed Range	Other (e.g., Remarks, Comments, Hot Wire Addition, Technique, Torch Angle, Etc.)																																																												
		Class	Dis.	D.C. Type Polar.	Amp. Range																																																																				
1	GMAW	ER 70S-3	0.035-in	Elec +	150-170	21-25	21-26																																																																		
2	"	"	"	"	"	"	"	Increase shielding gas flow 50% when welding outdoors.																																																																	
3	"	"	"	"	"	"	"																																																																		
4	"	"	"	"	"	"	"																																																																		
5	"	"	"	"	"	"	"																																																																		
6	"	"	"	"	"	"	"																																																																		
7	"	"	"	"	"	"	"																																																																		

ASME Welding Procedure Specification

(WPS) – Sheet 3

POSITIONS (QW-405)		POSTWELD HEAT TREATMENT (QW-407)						
Position(s) of Groove: <u>5G Pipe Axis Flat-Fixed</u>		Temperature Range: <u>None</u>						
Welding Progression: Up <u> </u> Down: <u>X</u>		Time Range: <u> </u>						
Position(s) of Fillet: <u> </u>		GAS (QW-408)						
PREHEAT (QW-406)		Percent Composition						
Preheat Temp. Min: <u>100°F</u>		Gases (Mixture) Flow Rate						
Interpass Temp. Max: <u>200°F</u>		Shielding: <u>CO₂ 100% 20 CFH</u>						
Preheat Maintenance: <u>100°F</u>		Trailing: <u>None</u>						
(Continuous or spaced heating where applicable should be recorded)		Backing: <u>None</u>						
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW-409)								
Current AC or DC: <u>D.C.</u> Polarity: <u>Electrode +</u>								
Amps (Range): <u>150-170</u> Volts (Range): <u>21-23</u>								
[Amps and volts range should be recorded for each electrode size, position, and thickness, etc. This information may be listed in a tabular form similar to that shown below.]								
Tungsten Electrode Size and Type: <u>None</u>		5G 						
Mode of Metal Transfer for GMAW: <u>Short circuiting arc</u>		AXIS OF PIPE HORIZONTAL PIPE SHALL NOT BE TURNED OR ROLLED WHILE WELDING						
Electrode Wire feed speed range: <u>230 to 300 ipm</u>								
TECHNIQUE (QW-410)								
String or Wave Bead: <u>See Details Sketch</u>								
Orifice or Gas Cup Size: <u>1/2 - inch I.D.</u>								
Initial and Interpass Cleaning (Brushing, Grinding, etc.): <u>Brush to clean metal</u>								
Method of Back Gouging: <u>None</u>								
Oscillation: <u>As required</u>								
Contact Tube to Work Distance: <u>1/2 to 3/4 - inch</u>								
Multiple or Single Pass (per side): <u>multiple</u>								
Multiple or Single Electrodes: <u>single</u>								
Travel Speed (Range): <u>21 to 26 ipm</u>								
Peening: <u>None</u>								
Other: <u>All tack welds to be ground to feather edge. All starts and stops to be ground to sound metal. All surface cracks or holes to be removed before continuing.</u>								
								
Weld Layer(s)	Process	Filler Metal		Current		Volt Range	Travel Speed Range	Other (e.g., Remarks, Comments, Hot Wire Addition, Technique, Torch Angle, Etc.)
		Class	Dia.	D.C. Type Polar.	Amp. Range			
1	GMAW	ER70S-3	0.035-in	Elec +	150-170	21-23	21-26	
2	"	"	"	"	"	"	"	Increase shielding gas flow 50% when welding outdoors.
3	"	"	"	"	"	"	"	
4	"	"	"	"	"	"	"	

เอกสารสำหรับช่างเชื่อม (WQT)

ASWE Record of Welder Qualification Test (WQT)

MANUFACTURERS RECORD OF WELDER OR

WELDING OPERATOR QUALIFICATION TESTS (WQT)

**(See QW – 301 Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel
Code)**

เอกสารสำหรับช่างเชื่อม (WQT)

ASWE Record of Welder Qualification Test WQT.

MANUFACTURER'S RECRD OF WELDER OR

WELDING OPERATOR QUALIFICATION TESTS (WQT)

(See QW-301 Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)

Welder Name Peter J. Acc Check No. 3408 Stamp No. 506
 Using WPS No. 1 Rev. — Date 8/11/85
 the above welder is qualified for the following ranges.

Variable	Record Actual Values Used in Qualification	Qualification Range
Process	<u>GMAW</u>	<u>GMAW</u>
Process Type	<u>Semi-automatic</u>	<u>Semi-automatic</u>
Backing (metal, weld metal, flux, etc. (QW-402))	<u>None</u>	<u>None</u>
Material Spec. (QW-403)	<u>P-1 to P-1</u>	<u>P-1 to P-1</u>
Thickness		
Groove	<u>0.562 - in</u>	<u>All</u>
Fillet	<u>—</u>	<u>—</u>
Diameter		
Groove	<u>24 - in</u>	<u>No Maximum</u>
Fillet	<u>—</u>	<u>—</u>
Filler Metal (QW-404)		
Spec. No.	<u>S.18</u>	<u>S.18</u>
Class	<u>ER 70S-3</u>	<u>ER 70S-3</u>
P-No.	<u>6</u>	<u>6</u>
Deposited Weld Metal Thickness:		
Groove <u>X</u> Fillet <u>—</u>		
Position (QW-405)	<u>2G and 5G</u>	<u>All position</u>
Weld Progression	<u>Downhill</u>	<u>—</u>
Gas Type (QW-408)	<u>CO₂</u>	<u>CO₂</u>
Backing Gas (QW-408)	<u>None</u>	<u>—</u>
Electrical Characteristics (QW-409)		
Current	<u>D.C.</u>	<u>D.C.</u>
Polarity	<u>Electrode +</u>	<u>Electrode +</u>

Guided Bend Test Results QW-462.2(a), QW-462.3(a), QW-462.3(b)
 Type and Fig. No. Result

<u>Side bend Q7.1</u>	<u>No defects</u>
<u>Side bend Q7.1</u>	<u>No defects</u>
<u>Side bend Q7.1</u>	<u>No defects</u>
<u>Side bend Q7.1</u>	<u>One minor defect</u>
<u>Side bend Q7.1</u>	<u>No defects</u>
<u>Side bend Q7.1</u>	<u>No defects</u>

Radiographic Test Results (QW-304 & QW-305)

For alternative qualification of groove welds by radiography

Radiographic Results: None
 Fillet Weld Test Results [See QW-462.4(a), QW-462.4(b)]
 Fracture Test (Describe the location, nature and size of any crack or tearing of the specimen) None
 Length and Per Cent of Defects — inches — %
 Macro Test—Fusion None
 Appearance—Fillet Size (leg) — in. X — in. Convexity — in. or Concavity — in.

Test Conducted by Haback Welding Procedure Lab Laboratory—Test No. 1045

We certify that the statements in this record are correct and that the test welds were prepared, welded and tested in accordance with the requirements of Section IX of the ASME Code.

Organization ABC Pressure Vessel Co

Date Aug 18, 1985 By Pick Bryna

(Detail of record of tests are illustrative only and may be modified to conform to the type and number of tests required by the Code.)
 NOTE: Any essential variables in addition to those above shall be recorded.

เอกสารบันทึกการทดสอบวิธีการดำเนินการเชื่อม (PQR)

ASWE Procedure Qualification Record (PQR) - Sheet 1

PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR)

**(See QW- 201,2 Section IX, ASME Boiler and Pressure
Vessel Code)**

Record Actual Conditions To Weld Coupon

เอกสารบันทึกการทดสอบวิธีการดำเนินการเชื่อม (PQR)

ASWE Procedure Qualification Record (PQR) – Sheet 1

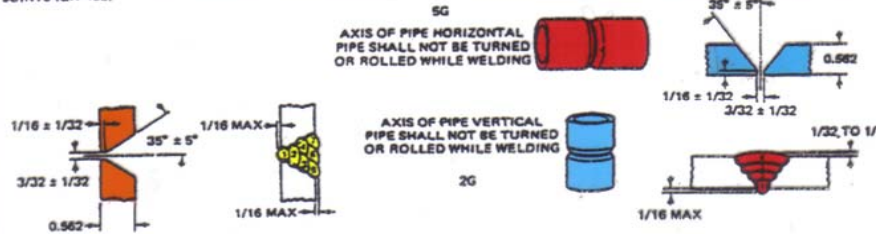
PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR)

(See QW-201,2 Section IX, ASME Boiler and And Pressure Vessel Code)

Record Actual Conditions Used To Weld Test Coupon

Company Name ABC Pressure Vessel Co Anytown U.S.A 1988
 Procedure Qualification Record No. 101 Date Aug 8 1985
 WPS No. 1
 Welding Process(es) GMAW (Gas Metal Arc Welding)
 Types (Manual, Automatic, Semi-Auto.) Semi-automatic

JOINTS (QW-402)



Groove Design of Test Coupon

(For combination qualifications, the deposited weld metal thickness shall be recorded for each filler metal or process used.)

<p>BASE METALS (QW-403)</p> <p>Material Spec. <u>ASTM A 53 pipe</u> Type or Grade <u>A</u> P-No. <u>1</u> to P-No. <u>1</u> Thickness of Test Coupon <u>0.262 - inch</u> Diameter of Test Coupon <u>2 - inch O.D.</u> Other <u>~</u></p>	<p>POSTWELD HEAT TREATMENT (QW-407)</p> <p>Temperature <u>None</u> Time <u>~</u> Other <u>~</u></p>																
<p>FILLER METALS (QW-404)</p> <p>SFA Specification <u>5.18</u> AWS Classification <u>ER 70S-3</u> Filler Metal F-No. <u>6</u> Weld Metal Analysis A-No. <u>1</u> Size of Filler Metal <u>0.035 - in</u> Other <u>~</u> Deposited Weld Metal <u>1/8 - inch</u></p>	<p>GAS (QW-406)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Gases</th> <th style="text-align: center;">(Mixture)</th> <th style="text-align: center;">Flow Rate</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Shielding</td> <td><u>CO₂</u></td> <td><u>100%</u></td> <td><u>20 CFH</u></td> </tr> <tr> <td>Tailing</td> <td><u>None</u></td> <td><u>~</u></td> <td><u>~</u></td> </tr> <tr> <td>Backing</td> <td><u>None</u></td> <td><u>~</u></td> <td><u>~</u></td> </tr> </tbody> </table>		Gases	(Mixture)	Flow Rate	Shielding	<u>CO₂</u>	<u>100%</u>	<u>20 CFH</u>	Tailing	<u>None</u>	<u>~</u>	<u>~</u>	Backing	<u>None</u>	<u>~</u>	<u>~</u>
	Gases	(Mixture)	Flow Rate														
Shielding	<u>CO₂</u>	<u>100%</u>	<u>20 CFH</u>														
Tailing	<u>None</u>	<u>~</u>	<u>~</u>														
Backing	<u>None</u>	<u>~</u>	<u>~</u>														
<p>POSITION (QW-405)</p> <p>Position of Groove <u>2G and 5G</u> Weld Progression (Uphill, Downhill) <u>Downhill</u> Other <u>~</u></p>	<p>ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW-409)</p> <p>Current <u>D.C.</u> Polarity <u>Electrode Positive</u> Amper. <u>150-180</u> Volts <u>21-23</u> Tungsten Electrode Size <u>None</u> Other <u>Short circuiting arc</u></p>																
<p>PPEHEAT (QW-406)</p> <p>Preheat Temp. <u>100° F</u> Interpass Temp. <u>200° F Max</u> Other <u>~</u></p>	<p>TECHNIQUE (QW-410)</p> <p>Travel Speed <u>21-26 ipm</u> String or Weave Bead <u>as required - see sketch</u> Oscillation <u>as required - see sketch</u> Multipass or Single Pass (per side) <u>Multiple</u> Single or Multiple Electrodes <u>Single</u> Other <u>~</u></p>																

