

แนวปฏิบัติกรช่างเชื่อม

สำหรับการสอบตามมาตรฐานสากล ISO 9606-1:1994(E)

การสอบรับรองช่างเชื่อม-การเชื่อมหลอมละลาย-ส่วนที่ 1-เหล็กกล้า

1 ขอบเขต

มาตรฐานนี้ได้ระบุถึงความต้องการ ขอบเขตการรับรอง เงื่อนไขการสอบ กฎเกณฑ์การยอมรับ และการรับรองการสอบของช่างเชื่อมในการเชื่อมเหล็กกล้า ตัวอย่างใบรับรองช่างเชื่อม อยู่ในใบแนบท้าย 1

การสอบเพื่อรับใบรับรอง ช่างเชื่อมต้องแสดงให้เห็นถึงประสบการณ์ทางด้านปฏิบัติและความรู้ด้านงานเชื่อมที่เหมาะสมกับตำแหน่ง เช่นกระบวนการเชื่อมวัสดุ และกฎเกณฑ์ความปลอดภัย ตามข้อมูลต่างๆที่ระบุไว้ในใบแนบท้าย 2

2 การอ้างถึงมาตรฐานทั่วไป

ในกรณีที่มีมาตรฐานสากลอื่นเกี่ยวข้องด้วยนั้น ได้มีรายละเอียดอยู่ในใบแนบท้าย

3 นิยาม

นิยามต่อไปนี้ใช้ตามความมุ่งหมายของมาตรฐาน ISO 9606

3.1 ช่างเชื่อม คือบุคคลที่กระทำการเชื่อม

ข้อสังเกต: เป็นคำที่กำหนดใช้สำหรับช่างเชื่อมด้วยมือและผู้ปฏิบัติงานเชื่อม

ยกเว้นผู้ควบคุมกระบวนการเชื่อมระบบเมคคานิกและระบบอัตโนมัติ

3.1.1 ช่างเชื่อมด้วยมือ

ช่างเชื่อมที่ใช้มือจับหัวจับลวดเชื่อม ปืนเชื่อม หัวเชื่อม กระบอกเชื่อม

3.1.2 ผู้ปฏิบัติงานเชื่อม

ช่างเชื่อม ผู้ซึ่งใช้อุปกรณ์เครื่องมือเชื่อมที่เป็นเมคคานิก บางส่วนที่เคลื่อน ไหวระหว่างหัวจับลวดเชื่อม ปืนเชื่อม หัวเชื่อม กระบอกเชื่อม และชิ้นงาน

3.2 ผู้ตรวจสอบหรือหน่วยงานตรวจสอบ

บุคคลหรือองค์กร ซึ่งคู่สัญญาเป็นผู้แต่งตั้ง ทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุมให้ได้ตามมาตรฐาน ISO 9606 อย่างสมบูรณ์

3.3 ข้อกำหนดวิธีการเชื่อม

เป็นเอกสารต่างๆที่จะต้องระบุถึงข้อกำหนด วิธีดำเนินการ มิให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เมื่อต้องการจะปฏิบัติซ้ำอีก

3.4 ขอบเขตการรับรอง

ขอบเขตการรับรอง ขึ้นอยู่กับตัวแปรที่สำคัญ

3.5 ชิ้นงานสอบ

ชิ้นงานที่ประกอบเชื่อมเข้าด้วยกัน สำหรับใช้ในการสอบ

3.6 ชิ้นทดสอบ

ส่วนหนึ่งหรือบางส่วนที่คัดออกจากชิ้นงานสอบเพื่อที่จะนำมาปฏิบัติการทดสอบโดยวิธีทำลาย

3.7 การสอบ

ลำดับการปฏิบัติซึ่งรวมถึงการเชื่อมชิ้นงานสอบ และการทดสอบโดยวิธีไม่ทำลาย และ/หรือ การทดสอบแบบทำลาย พร้อมกับการรายงานผล

4 สัญลักษณ์และคำย่อ

4.1 ทัวไป

คำย่อเหล่านี้จะนำมาใช้ในการเขียนใบรับรองการสอบ (คู่มือแบบท้าย 1)

4.2 ชิ้นงานสอบ

BW	butt weld	เชื่อมต่อน
FW	fillet weld	เชื่อมต้อที่ตเลท เชื่อมต้อจาก
P	plate	แผ่น
T	pipe (tube or other hollow section)	ท่อ (ท่อหรือชิ้นงานกลวง)
D	outside diameter of pipe	เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกท่อ
t	plate or pipe wall thickness	ความหนาท่อหรือแผ่น
S	thickness of butt weld	ความหนาแนวเชื่อมต่อน
a	throat thickness of fillet welds	ความหนาแนวเชื่อมต้อจาก
Z	leg length of fillet weld	ขาแนวเชื่อมต้อจาก

4.3 วัสดุเติมเปลือย

nm	no filler metal	ไม่เติมโลหะ
wm	with filler metal	เติมโลหะ
A	acid covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทกรด
B	basic covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทด่าง
C	cellulosic covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทเซลลูโลส
R	rutile covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทรูไทล์
RA	rutile-acid covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทรูไทล์กรด
RB	rutile-basic covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทรูไทล์ด่าง
RC	rutile-cellulosic covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทรูไทล์เซลลูโลส
RR	rutile thick covering type electrode	ฟลักซ์หนาประเภทรูไทล์
S	other electrode type	ฟลักซ์ประเภทอื่นๆ

4.4 อื่นๆ

bs	welding from both sides	เชื่อมสองด้าน
gb	welding with gas backing	เชื่อมใช้แกสปกป้องด้านหลัง

gg	back gouging or back grinding of weld	เจาะหรือเจียรด้านหลัง
mb	welding with backing material	เชื่อมโดยใช้วัสดุรองหลัง
nb	welding without backing (no backing)	เชื่อมโดยไม่ใช้วัสดุรองหลัง
ng	no backing gouging or no back grinding	ไม่เจาะหรือเจียรด้านหลัง
ss	single-side welding	เชื่อมด้านเดียว

5 ตัวแปรสำคัญสำหรับการรับรองการสอบ

5.1 ทั่วไป

เกณฑ์การพิจารณาที่ระบุไว้ในอนุมาตราจะถูกนำมาใช้สอบ เพื่อกำหนดถึงความสามารถของช่างเชื่อมในขอบเขตเหล่านี้ หลักเกณฑ์ต่างๆแต่ละข้อถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการรับรองการสอบ การรับรองการสอบของช่างเชื่อมขึ้นอยู่กับชิ้นงานสอบ และไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของโครงสร้างที่เกี่ยวข้อง

5.2 กระบวนการเชื่อม

ได้กำหนดความหมายไว้ใน ISO 857 และหมายเลขอ้างอิงของกระบวนการเชื่อมไว้ใน ISO 4063

กระบวนการเชื่อมเหล่านี้ มีครอบคลุมอยู่ใน ISO 9606

- 111 - การเชื่อมไฟฟ้าด้วยมือ ใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW, MMA)
- 114 - การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมใส่ฟลักซ์ไม่ใช้แก๊สปกป้อง (FCAW)
- 12 - การเชื่อมจับเมอร์รี่ (SAW)
- 131 - การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมที่ใช้แก๊สเฉื่อยเป็นแก๊สปกป้อง (GMAW-MIG)
- 135 - การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมที่ใช้แก๊สเฉื่อยเป็นแก๊สปกป้อง (GMAW-MAG)
- 136 - การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมใส่ฟลักซ์ที่ใช้แก๊สเฉื่อยเป็นแก๊สปกป้อง (FCAW)
- 141 - การเชื่อมโดยทั้งสแตนเป็นตัวอาร์ค ใช้แก๊สเฉื่อยเป็นแก๊สปกป้อง (GTAW-TIG)
- 15 - การเชื่อมด้วยพลาสมา
- 311 - การเชื่อมด้วยแก๊สออกซี-อะซิทีลีน

5.3 ชนิดของรอยต่อ

ชิ้นงานสอบนำมาใช้สำหรับการเชื่อมต่อชน(BW) และเชื่อมต่อฉาก(FW) สำหรับแผ่น(P) หรือท่อ (T) เพื่อใช้รับรองการสอบตามข้อ 7.2

ข้อสังเกต: คำว่าท่อ ใช้หมายถึง ท่อเล็ก ท่อใหญ่ หรือชิ้นงานกลวง

5.4 กลุ่มวัสดุ

5.4.1 ทั่วไป

เพื่อลดขั้นตอนการสอบทางเทคนิค โดยจัดกลุ่มของเหล็กกล้าที่มีลักษณะทางโลหะวิทยาคล้ายกันเข้าไว้เป็นกลุ่ม เพื่อใช้สำหรับการรับรองช่างเชื่อม (ดู 5.4.2)

โดยทั่วไปการสอบเพื่อรับรองช่างเชื่อม ต้องคำนึงถึงเนื้อโลหะเชื่อมที่มีส่วนผสมทางเคมี ซึ่งสามารถเข้ากันได้กับเหล็กกล้าแต่ละชนิดของกลุ่มโลหะขึ้นงาน

การเชื่อมวัสดุกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง จะสามารถให้การรับรองช่างเชื่อมได้ และสามารถครอบคลุมถึงการเชื่อมวัสดุอื่นๆทั้งหมด ภายในวัสดุกลุ่มเดียวกัน

เมื่อทำการเชื่อมโลหะขึ้นงานต่างกลุ่ม ซึ่งไม่สามารถครอบคลุมถึงกันได้ตามตาราง 4, 5 (ดูข้อ 6.4) ให้ทำการรับรองร่วมกัน

เมื่อโลหะเดิมกับโลหะขึ้นงานต่างกลุ่มกัน ให้ทำการรับรองร่วมกัน ยกเว้นตามตาราง 4 และ 5

5.4.2 กลุ่มเหล็กกล้าของโลหะขึ้นงาน

แยกกลุ่มตามโลหะขึ้นงานดังนี้

กลุ่ม W 01 - เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ และเหล็กกล้าผสมต่ำ ที่มีค่าแรงดึงสูงสุดไม่เกิน 355 N/mm²

กลุ่ม W 02 - เหล็กกล้าที่มีความต้านทานต่อการคืบ(Creep resisting) เช่น เหล็กกล้าโครเมียม-โมลิบดีนัม(CrMo) และเหล็กกล้าโครเมียม-โมลิบดีนัมวานาเดียม(CrMoV)

กลุ่ม W 03 - เหล็กกล้าโครงสร้างละเอียดที่ผ่านการอบปกติ ชุบแข็ง และการอบคืนไฟ ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับเหล็กกล้าที่ผ่านกรรมวิธี ทางความร้อน(ที่มีค่าทนแรงดึงสูงสุดไม่เกิน 355 N/mm²) หรือเหล็กกล้าชนิดที่มิมีเนื้อผสมอยู่ 2-5%

กลุ่ม W 04 - เหล็กกล้าสเตนเลสเฟอร์ริติก หรือมาเทนซิติคที่มีโครเมียมผสมอยู่ 12-15 %

กลุ่ม W 11 - เหล็กกล้าสเตนเลสเฟอร์ริติก-ออสเทนนิค และชนิดออสเทนนิคที่มีส่วนผสม CrNi สูง

5.5 โลหะเดิม แก๊สปกป้อง และฟลักซ์

5.5.1 ทั่วไป

ให้ถือว่าในการสอบรับรอง โลหะเดิมจะเหมือนกับโลหะขึ้นงาน เมื่อการสอบช่างเชื่อมได้ดำเนินการไปแล้ว โดยใช้โลหะเดิม แก๊สปกป้อง หรือฟลักซ์ ซึ่งเหมาะสมสำหรับวัสดุกลุ่มนั้นๆ การสอบนี้ จะสามารถให้การรับรองครอบคลุมถึงช่างเชื่อมที่ใช้วัสดุสิ้นเปลือง (โลหะเดิม แก๊สปกป้อง และฟลักซ์) อย่างหนึ่งอย่างใดที่เหมือนกัน สำหรับวัสดุกลุ่มเดียวกัน

5.5.2 การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

กลุ่มลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ จะถูกแบ่งชั้นคุณภาพตามคุณลักษณะที่สำคัญ ตามมาตรฐาน ISO

2560 ดังนี้

A	acid covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทกรด
B	basic covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทด่าง
C	cellulosic covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทเซลลูโลส
R	rutile covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทรูไทล์
RA	rutile-acid covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทรูไทล์กรด
RB	rutile-basic covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทรูไทล์ด่าง

RC	nitile-cellulosic covering type electrode	ฟลักซ์ประเภทโรลล์เซลลูโลส
RR	nitile thick covering type electrode	ฟลักซ์หนาประเภทโรลล์
S	other electrode type	ฟลักซ์ประเภทอื่นๆ

ข้อสังเกต: สำหรับรายละเอียดของ ตัวเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ให้อ้างอิงถึง ISO 2560, 3580, 3581

5.6 ขนาด

การสอบรับรองช่างเชื่อม จะถือความหนาของวัสดุ(ความหนาของแผ่นงานหรือความหนาผนังท่อ) และเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อเป็นหลัก ซึ่งช่างเชื่อมใช้ในการผลิต การสอบแยกออกเป็น 3 ช่วงของความหนาแผ่นงาน ความหนาผนังท่อ หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตามที่ระบุไว้ในตาราง 1 และ 2

ความหนา หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต้องละเอียดเที่ยงตรง แต่ควรระบุจุดที่ใช้เป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป ตามตารางที่ 1-2

ตาราง 1: ชั้นงานสอบ(แผ่น หรือท่อ) และขอบเขตการรับรอง

ความหนาชั้นงานสอบ t มม.	ขอบเขตการรับรอง
$t \leq 3$	t to $2t$ ¹⁾
$3 < t \leq 12$	3 มม. to $2t$ ²⁾
$t > 12$	≥ 5 มม.

¹⁾ สำหรับการเชื่อมแก๊สออกซี-อะซีทิลีน (311): t to $1.5t$

²⁾ สำหรับการเชื่อมแก๊สออกซี-อะซีทิลีน (311): 3 มม. to $1.5t$

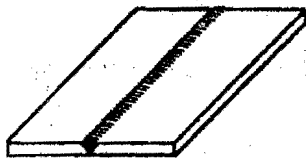
ตาราง 2: เส้นผ่าศูนย์กลางชั้นงานสอบ และขอบเขตการรับรอง

เส้นผ่าศูนย์กลางชั้นงานสอบ, D ¹⁾ มม.	ขอบเขตการรับรอง
$D \leq 25$	D to $2D$
$25 < D \leq 150$	$0.5D$ to $2D$ (ไม่น้อยกว่า 25 มม.)
$D > 150$	$\geq 0.5D$

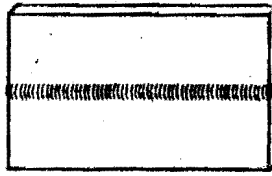
¹⁾ สำหรับชิ้นส่วนโครงสร้างกลวง D คือส่วนที่เล็กที่สุด

5.7 ตำแหน่งท่าเชื่อม

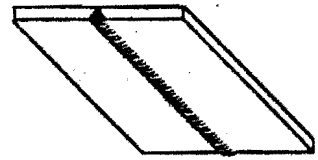
ตามวัตถุประสงค์ของมาตรฐาน ISO 9606 นี้ ได้แสดงตำแหน่งท่าเชื่อมไว้ในรูปที่ 1 และ 2 (ตามมาตรฐาน ISO 6947) มุมเอียงและการหมุนของงานเชื่อมในตำแหน่งต่างๆ ให้อ้างอิง ISO 6947



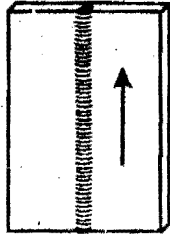
PA
Flat



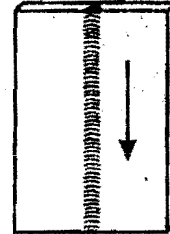
PC
Horizontal



PE
Overhead

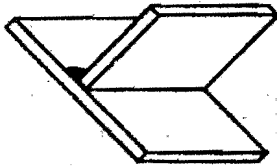


PF
Vertical
upwards

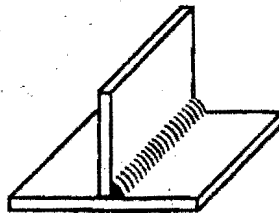


PG
Vertical
downwards

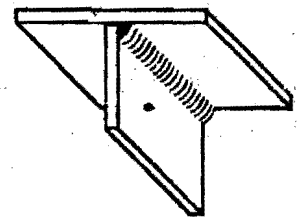
a) Butt welds



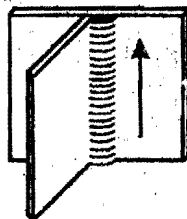
PA
Flat



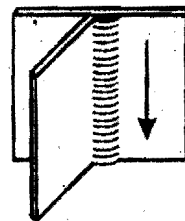
PB
Horizontal
vertical



PD
Horizontal
overhead



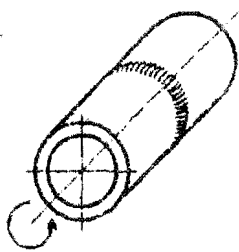
PF
Vertical
upwards



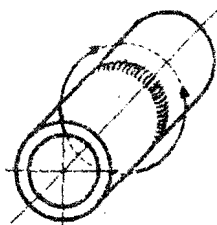
PG
Vertical
downwards

b) Fillet welds

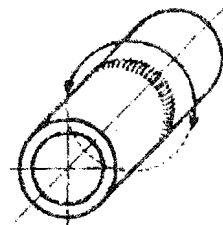
รูปที่ 1 ตำแหน่งท่าเชื่อมสำหรับแผ่น



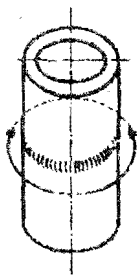
PA
Pipe rotating,
axis horizontal,
weld flat



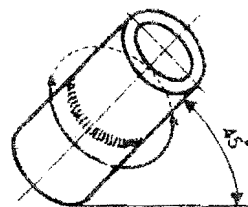
PF
Pipe fixed,
axis horizontal,
weld vertical upwards



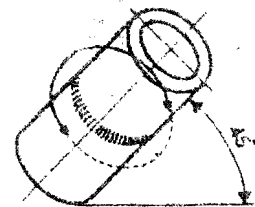
PG
Pipe fixed,
axis horizontal,
weld vertical downwards



PC
Pipe fixed,
axis vertical,
weld horizontal

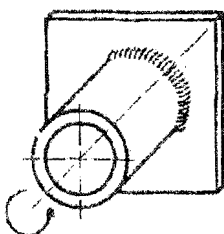


H-L045
Pipe fixed,
axis inclined,
weld upwards

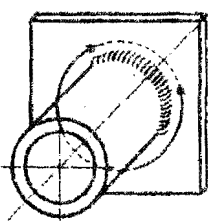


J-L045
Pipe fixed,
axis inclined,
weld downwards

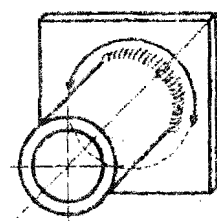
a) Butt welds



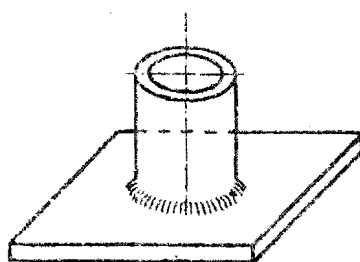
PB
Pipe rotating,
axis horizontal,
weld horizontal vertical



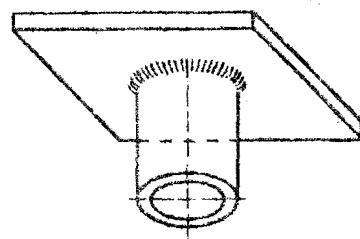
PF
Pipe fixed,
axis horizontal,
weld vertical upwards



PG
Pipe fixed,
axis horizontal,
weld vertical downwards



PB
Pipe fixed,
axis vertical,
weld horizontal vertical



PD
Pipe fixed,
axis vertical,
weld horizontal vertical

b) Fillet welds

6 ขอบเขตการรับรองสำหรับช่างเชื่อม

6.1 ทั่วไป

ตามกฎหมายทั่วไป ช่างงานสอบรับรองช่างเชื่อมไม่เฉพาะเงื่อนไขที่ใช้ในงานสอบเท่านั้น แต่ให้การรับรองสำหรับรอยต่อทุกชนิดที่เห็นว่าเชื่อมได้ง่ายกว่า ขอบข่ายการรับรองการสอบแต่ละประเภทที่อยู่ในอนุมาตรา และตารางต่างๆที่ตรงกับกรณี และอยู่ในระดับเดียวกัน

6.2 กระบวนการเชื่อม

การสอบแต่ละครั้งโดยปกติจะรับรองเฉพาะกระบวนการเชื่อมนั้นๆ ในกรณีของช่างเชื่อมที่สามารถให้การรับรอง 2 กระบวนการเชื่อมในการสอบ 1 ครั้งได้ ตัวอย่างเช่น การเชื่อมต่อชนด้านเดียว โดยเชื่อมแนวราบด้วย TIG(I41) และเชื่อมทับด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์(111)

6.3 ชนิดของรอยต่อ

ขอบเขตการเชื่อมที่ช่างเชื่อมจะได้รับการรับรองขึ้นอยู่กับช่างงานสอบ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 ให้ใช้ตามหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

6.3.1 การรับรองเชื่อมต่อชนท่อน ให้รวมถึง การเชื่อมต่อชนแผ่นด้วย

6.3.2 การรับรองเชื่อมต่อชนแผ่น ครอบคลุมเชื่อมต่อชนท่อนที่เส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 500 มม.

6.3.3 การรับรองเชื่อมต่อชนแผ่นในท่า PA หรือ PC ครอบคลุมเชื่อมต่อชนท่อนที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกมากกว่า 150 มม. ในตำแหน่งท่าเชื่อมที่เหมือนกันตามตาราง 7

6.3.4 การเชื่อมด้านเดียวไม่มีแผ่นรองหลัง รับรองการเชื่อมด้านเดียวมีแผ่นรองหลัง และการเชื่อม 2 ด้านที่มีและไม่มีกรเซาะร่อง

6.3.5 การเชื่อมแผ่นหรือท่อนที่มีแผ่นรองหลัง รับรองการเชื่อม 2 ด้านได้ แต่ไม่สามารถรับรองการเชื่อมที่ไม่มีแผ่นรองหลัง

6.3.6 เชื่อมต่อชน รับรองเชื่อมต่อฉากได้ เมื่อเงื่อนไขการเชื่อมเหมือนกัน

6.4 กลุ่มวัสดุ

ขอบเขตของวัสดุที่ช่างเชื่อมจะได้รับการรับรอง แสดงอยู่ในตาราง 4, 5 (ดู 5.4 ประกอบ) สำหรับเหล็กกล้าที่ไม่อยู่ในกลุ่มใด ช่างเชื่อมจะได้รับการรับรองเฉพาะเหล็กกล้าชนิดนั้นๆ

6.5 ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

การเปลี่ยนชนิดของฟลักซ์ อาจทำให้มีการเปลี่ยนแปลงเทคนิคการเชื่อมของช่างเชื่อม การรับรองการสอบสำหรับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ จะครอบคลุมช่างเชื่อมสำหรับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ชนิดอื่นๆ ตามตารางที่ 6

6.6 แก๊สปกป้องและฟลักซ์

การเปลี่ยนแปลงแก๊สปกป้อง หรือฟลักซ์ สามารถทำได้ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนจากแอ็กทิฟแก๊สเป็นแก๊สเฉื่อย หรือจากแก๊สเฉื่อยเป็นแอ็กทิฟแก๊ส ช่างเชื่อมจะต้องทำการสอบใหม่

6.7 ขนาด

ขอบเขตการรับรองเกี่ยวกับความหนาแผ่น หรือความหนาท่อ หรือเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ
จากตาราง 1. 2

ตาราง 3 ขอบเขตการรับรองสำหรับการสอบคอกชน(รายละเอียดของแนวเชื่อม)

Details of weld type				Range of approval					
				Butt welds in plates				Butt welds in pipe	
				Welded from one side ss		Welded from both sides bs		Welded from one side ss	
				with backing mb	no backing nb	with gauging eg	no gauging ng	with backing mb	no backing nb
Butt welds in plates	Welded from one side ss	with backing mb	nb	*	—	X	—	1)	—
		no backing nb	mb	X	*	X	X	1)	1)
	Welded from both sides bs	with gauging eg	nb	X	—	*	—	1)	—
		no gauging ng	mb	X	—	X	*	1)	—
Butt welds in pipes	Welded from one side ss	with backing mb	nb	X	—	X	—	*	—
		no backing nb	mb	X	X	X	X	X	*

หมายเหตุ
 * แสดงการเชื่อมที่ได้รับการรับรองในการสอบ
 X แสดงการเชื่อมที่สามารถครอบคลุมถึง
 — i แสดงการเชื่อมที่ไม่สามารถครอบคลุมถึง

1) § 6.3.2 และ 6.3.3

ตาราง 4 ขอบเขตการรับรองสำหรับโลหะขึ้นงาน

Material group of approval test piece	Range of approval				
	W01	W02	W03	W04	W11
W01	*	—	—	—	—
W02	X	*	—	—	—
W03	X	X	*	—	—
W04	X	X	—	*	—
W11	X ¹⁾	X ¹⁾	X ¹⁾	X ¹⁾	*

หมายเหตุ
 * แสดงกลุ่มวัสดุที่ได้รับการรับรองในการสอบ
 X แสดงกลุ่มวัสดุที่สามารถครอบคลุมถึง
 — แสดงกลุ่มวัสดุที่ไม่สามารถครอบคลุมถึง

หมายเหตุ ตารางนี้ใช้เฉพาะเมื่อ * แสดงถึงโลหะขึ้นงาน และโลหะเดิมอยู่ในกลุ่มวัสดุเดียวกัน

1) เมื่อโลหะเดิมจากกลุ่ม W11

ตาราง 5 ขอบเขตการรับรองสำหรับการต่อโลหะที่ไม่เหมือนกัน

Material group of approval test piece	Range of approval
W02	W02 welded to W01 ¹⁾
W03	W02 welded to W01 ¹⁾ W03 welded to W01 ¹⁾ W03 welded to W02 ¹⁾
W04	W02 welded to W01 ¹⁾ W04 welded to W01 ¹⁾ W04 welded to W02 ¹⁾
W11	W11 welded to W01 ²⁾ W11 welded to W02 ²⁾ W11 welded to W03 ²⁾ W11 welded to W04 ²⁾
¹⁾ สำหรับการต่อโลหะที่ไม่เหมือนกัน โลหะเดิมจะต้องอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งของโลหะที่นำมาสอบ ²⁾ เมื่อใช้โลหะเดิมจากกลุ่มวัสดุ W11.	

ตาราง 6 ขอบเขตการรับรอง สำหรับฟลักซ์ที่ใช้งาน

Type of covered electrodes of approval test piece	Range of approval				
	A; RA	R; RB; RC; RR	B	C	S
A; RA	*	—	—	—	—
R; RB; RC; RR	X	*	—	—	—
B	X	X	*	—	—
C	—	—	—	*	—
S ¹⁾	—	—	—	—	*
หมายเหตุ * แสดงชนิดของฟลักซ์ ที่ได้รับการรับรองในการสอบ X แสดงชนิดของฟลักซ์ ที่ได้รับการครอบคลุมถึง — แสดงชนิดของฟลักซ์ ที่ไม่สามารถครอบคลุมถึง					
¹⁾ S ใช้สำหรับการรับรองลวดเชื่อมฟลักซ์ชนิดพิเศษ ที่ทำการสอบนั้นๆ					

ตาราง 7 ขอบเขตการรับรองตำแหน่งท่าเชื่อม

Welding position of approval test piece		Range of approval																						
		PLATES										PIPES												
		Butt welds					Fillet welds					Butt welds						Fillet welds						
												Pipe-axis and angle									fixed			
											rotating	fixed						fixed						
0°											90°			45°			0°			90°				
		PA	PC	PG	PF	PE	PA	PB	PG	PF	PD	PA	PG	PF	PCH-L045	U-L045	J-L045	PB	PG	PF	PD ²⁾			
PLATES	Butt welds	PA	*	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-			
		PC	X	*	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-		
		PG	-	-	*	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		PF	X	-	-	*	-	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-		
		PE	X	X	-	X	*	X	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X		
	Fillet welds	PA	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		PB	-	-	-	-	-	X	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-		
		PG	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		PF	-	-	-	-	-	X	X	-	*	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-		
		PD	-	-	-	-	-	X	X	-	X	*	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X		
PIPES	Butt welds Pipe-axis and -angle	rotating	PA	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	*	-	-	-	-	X	-	-	-		
			0°	PG	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	*	-	-	-	-	X	-	-	
				PF	X	-	-	X	X	X	X	-	X	X	X	-	*	-	-	-	X	-	X	X
		fixed	90°	PC	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	*	-	-	X	-	-	-
			45°	H-L045	X	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	-	X	X	*	-	X	-	X	X
				J-L045	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	*	-	X	-	-
	Fillet welds Pipe-axis and -angle	fixed	0°	PB	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	
				PG	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
				PF	-	-	-	-	-	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	*	X

หมายเหตุ

- * แสดงตำแหน่งท่าเชื่อม ที่ได้รับการรับรองในการสอบ
- X แสดงตำแหน่งท่าเชื่อม ที่ได้รับการครอบคลุมถึง
- แสดงตำแหน่งท่าเชื่อม ที่ไม่สามารถครอบคลุมถึง

1) PB สำหรับท่อ สามารถเชื่อมได้ 2 ลักษณะ

- a) ท่อหมุน แกนแนวระดับ เชื่อมทาบระดับ
- b) ท่อยึดแกน แกนแนวตั้ง เชื่อมทาบระดับ

2) เป็นตำแหน่งท่าเชื่อมที่ได้รับการรับรองและครอบคลุมถึง

6.8 ทำเชื่อม

ขอบเขตการรับรองทำเชื่อมอยู่ในตารางที่ 7 ตำแหน่งทำเชื่อมและรหัสอ้างอิงตามรูปที่ 1, 2 ตาม ISO 6947

7 การสอบและการตรวจชิ้นงาน

7.1 การดูแลตรวจสอบ

การเชื่อมและการตรวจสอบชิ้นงาน จะต้องอยู่ในความดูแลของผู้ตรวจสอบ ซึ่งเป็นที่ยอมรับของคู่สัญญา ผู้ตรวจสอบอาจเป็นบริษัทผู้ผลิต หรือผู้ซื้อ หรือบุคคลที่ 3

ผู้ตรวจสอบจะต้องระมัดระวังชิ้นงานก่อน ที่ช่างเชื่อมจะทำการเชื่อม

ผู้ตรวจสอบสามารถหยุดการเชื่อมได้ ถ้าสภาพการเชื่อมไม่ถูกต้อง หรือดูแล้วว่าเทคนิคการเชื่อมไม่สามารถบรรลุผลตามมาตรฐานเช่น ต้องแก้ไขขณะเชื่อม และ/หรือต้องแก้ไขตามมาในภายหลังอีกมาก

7.2 รูปร่าง และขนาดของชิ้นงานสอบ

รูปร่าง และขนาดของชิ้นงานสอบ (ดู 5.6) แสดงในรูปที่ 3-6

7.3 เงื่อนไขการเชื่อม

การรับรองการสอบของช่างเชื่อมจะสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ใช้ในการผลิต หรือ ปฏิบัติตามข้อกำหนด เงื่อนไขต่างๆจะต้องเป็นไปตามวิธีการเชื่อม (WPS)

เมื่อเตรียมการสำหรับข้อกำหนด วิธีการเชื่อม (WPS) ควรจะใช้เงื่อนไขดังนี้

7.3.1 การสอบ ควรปฏิบัติตามกระบวนการเชื่อมที่กำหนด

7.3.2 โลหะเติมจะต้องเข้ากันได้กับกระบวนการเชื่อมและทำเชื่อม

7.3.3 การเตรียมขอบชิ้นงานของแผ่นหรือท่อ จะต้องคดกลงและทำกันล้วงหน้า

7.3.4 ขนาดของชิ้นงานสอบ กำหนดตามตาราง 1, 2 และรูป 3-6

7.3.5 อุปกรณ์และเครื่องมือเชื่อม จะต้องคดกลงและทำกันล้วงหน้า

7.3.6 การเชื่อมจะต้องปฏิบัติตามทำเชื่อมและมุมของการต่อ ตามเงื่อนไขที่ใช้ในการผลิต(ดูรูป 1, 2)

7.3.7 การพิจารณาเลือกใช้โลหะชิ้นงาน โลหะเติม และวัสดุเสริม ควรจะสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ใช้ในการผลิต

การผลิต

7.3.8 การเชื่อมควรจะกำหนดให้ตรงกับหัวข้อที่ 8

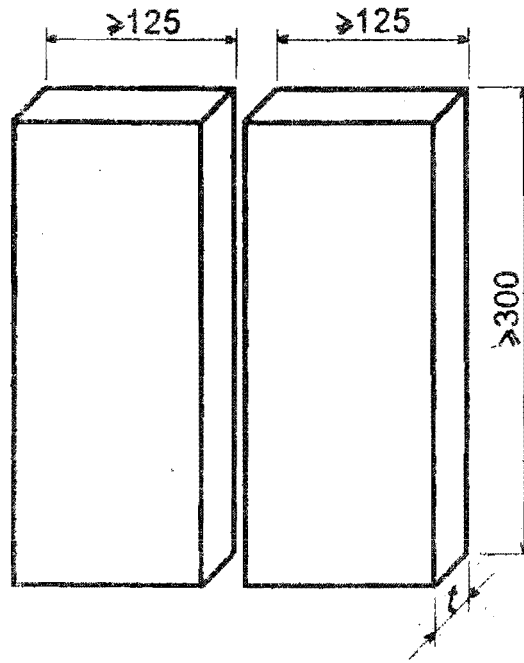
7.3.9 เวลาในการเชื่อมสำหรับชิ้นงานสอบ ควรจะสอดคล้องกับเวลาทำงานภายใต้เงื่อนไขการผลิต

ตามปกติ

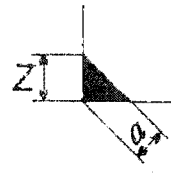
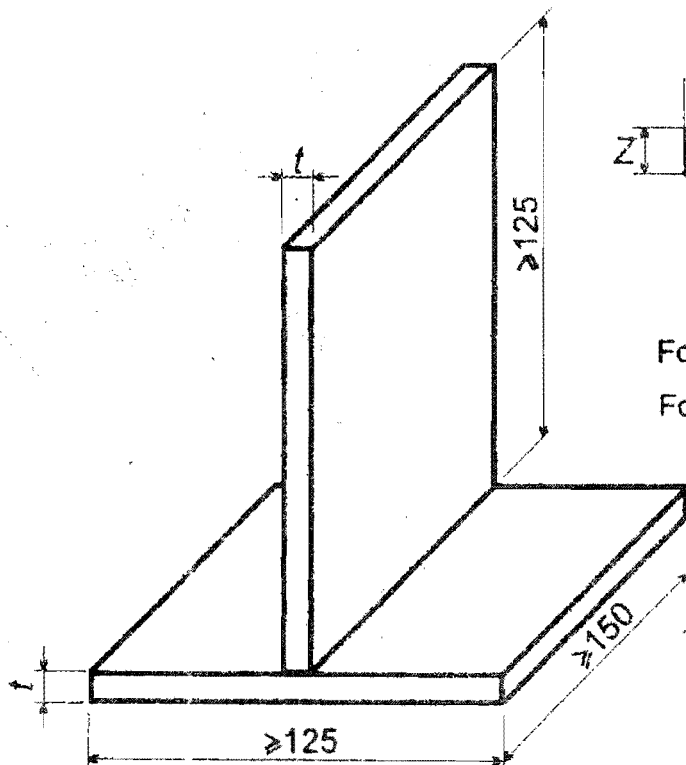
7.3.10 ชิ้นงานสอบจะต้องมีการหยุด 1 ครั้งและเริ่มใหม่อีก 1 ครั้งเป็นอย่างน้อย ที่แนวรากและแนวทับหน้า และระบุขนาดความยาวเพื่อสะดวกในการตรวจสอบ

7.3.11 กรรมวิธีให้ความร้อนก่อนเชื่อม หรือการควบคุมปริมาณความร้อนขณะเชื่อม จะต้องกำหนดไว้ตามข้อกำหนดวิธีการเชื่อม (WPS) ทั้งนี้เพื่อใช้สำหรับควบคุมชิ้นงานสอบของช่างเชื่อม

7.3.12 กรรมวิธีให้ความร้อนหลังการเชื่อม จะต้องกำหนดไว้ตามข้อกำหนดวิธีการเชื่อม (WPS) ยกเว้นเมื่อต้องการให้มีการทดสอบแบบคดงอ



รูปที่ 3 ขนาดของชิ้นงานสอบต่อชน แผ่น



$$Z = a\sqrt{2}$$

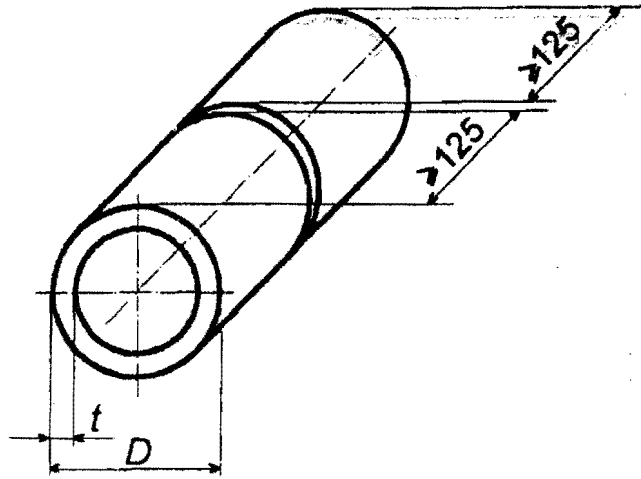
$$a \approx 0.7Z$$

$$(a \approx 0.5t, Z \approx 0.7t)$$

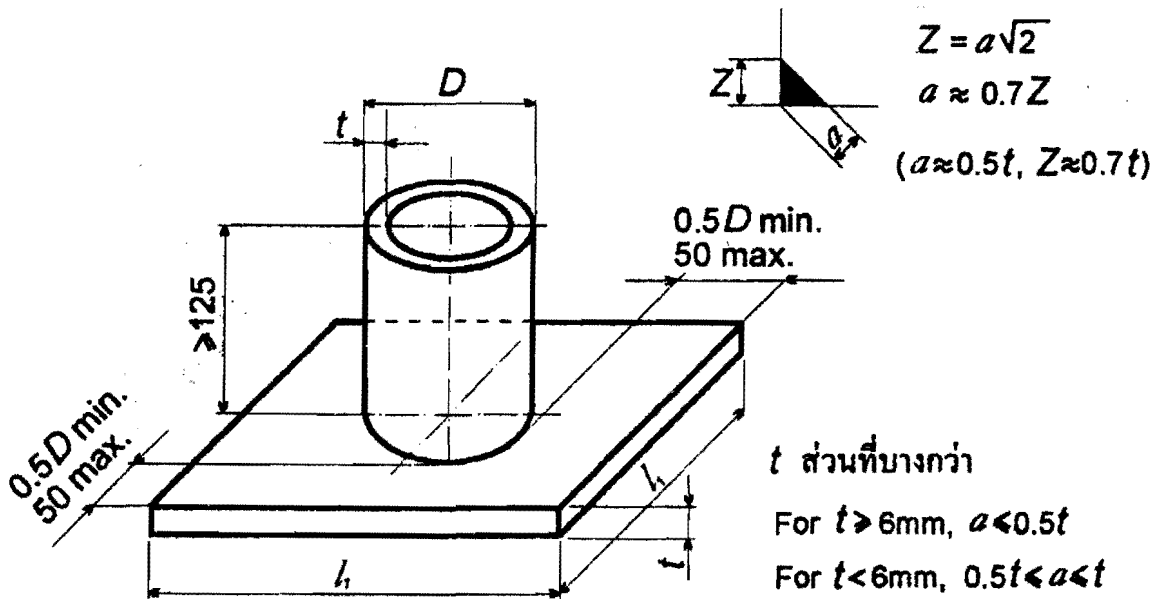
For $t \geq 6\text{mm}$, $a \leq 0.5t$

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

รูปที่ 4 ขนาดของชิ้นงานสอบต่อฉาก แผ่น



รูปที่ 5 ขนาดของชิ้นงานสอบ สำหรับการเชื่อมต่อชน ท่อ



รูปที่ 6 ขนาดของชิ้นงานสอบ สำหรับการเชื่อมต่อฉาก ท่อ

7.3.13 ระบุเครื่องหมายบนชิ้นงานสอบทุกชิ้นให้ชัดเจน

7.3.14 ข้างเชื่อมสามารถแก้ไขความผิดพลาดได้เล็กน้อย ยกเว้นแนวทับหน้า โดยการเจียร เצהร่อง หรือวิธีอื่นๆในงานผลิต โดยต้องได้รับการยินยอมจากผู้ตรวจสอบก่อน

7.4 วิธีการตรวจสอบ

ชิ้นงานสอบที่เสร็จแล้วจะต้องตรวจสอบด้วยสายตา ก่อน ในบางกรณี (ตาราง 8) อาจเสริม การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก น้ำยาแทรกซึม(ISO 3452) หรือวิธีการอื่นๆ และมาโครสำหรับชิ้นงานค้อน

ถ้าผ่านการตรวจสอบด้วยสายตาแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบด้วยรังสี การหัก และ/หรือการ ทดสอบด้วยการทำมาโคร แล้วแต่กรณีตามตาราง 8

ชิ้นงานที่ทำมาโครจะต้องเตรียม และใช้กรกักด้านหนึ่งของแนวเชื่อมจนเห็นเนื้อเชื่อมได้ ชัดเจน

ชิ้นงานค้อน MIG/MAG(131/135) หรือเชื่อมแก๊ส (311) ต้องตรวจด้วยรังสี จากนั้นจะต้อง ทำการคั่นองชิ้นงาน

ถ้าใช้การทดสอบทางกล ควรเอาแผ่นรองหลังออก ชิ้นงานสามารถตัดด้วยความร้อน หรือทาง กล โดยตัดปลายออก 2 ข้างๆละ 25 มม.(รูปที่ 7, 8)

7.5 ชิ้นงานสอบและชิ้นทดสอบ

7.5.1 โดยทั่วไป

ใน 7.5.2-7.5.5 รายละเอียดของชนิด ขนาด และการเตรียมชิ้นงาน และชิ้นทดสอบที่กำหนด ให้ รวมทั้งความต้องการเพิ่มเติมสำหรับการตรวจทางกล

7.5.2 การเชื่อมค้อนแผ่น

ถ้าใช้ตรวจสอบด้วยรังสี จะต้องตรวจสอบตลอดความยาวแนวเชื่อมตาม ISO 1106-1 หรือ 1106-2 ระดับ B

ถ้าใช้ตรวจโดยการหัก จะต้องตรวจสอบตลอดความยาวแนวเชื่อม โดยตัดเป็นชิ้นทดสอบหลายชิ้น (รูป 7a) ความกว้างชิ้นทดสอบประมาณ 40 มม. สามารถแต่งรอยบนเนื้อเชื่อมออก และצהร่องเข้าไปได้อีก 5 มม. เพื่อให้เกิดการหักที่เนื้อเชื่อม(รูป 7b) ในกรณีของการเชื่อมด้านเดียว(ss) โดยไม่มีแผ่นรองหลัง(nb) ครึ่ง หนึ่งของความยาวชิ้นงานสอบให้คั่นองด้านหน้าและอีกครึ่งหนึ่งให้คั่นองด้านราก(รูป 7c, 7d)

เมื่อใช้การทดสอบคั่นองตามขวางสำหรับแผ่นที่หนา 3 มม.ขึ้นไป ชิ้นงานนั้นจะต้องคั่นองด้าน หน้าและด้านรากอย่างละ 2 ชิ้น ตามมาตรฐาน ISO 5173 เส้นผ่าศูนย์กลางของลูกกึ่งตัวกลมและตัวรองจะต้อง เป็น 4 เท่าความหนา และมุมคั่นอง 120 องศา ยกเว้นโลหะเนื้อเชื่อมหรือโลหะเติมประเภทเหล็กก่อน

สำหรับแผ่นที่หนา 12 มม.ขึ้นไป การทดสอบคั่นองตามขวางอาจแทนด้วยการคั่นองด้านข้าง แนวเชื่อม 4 ชิ้นงาน ตาม ISO 5173 ได้

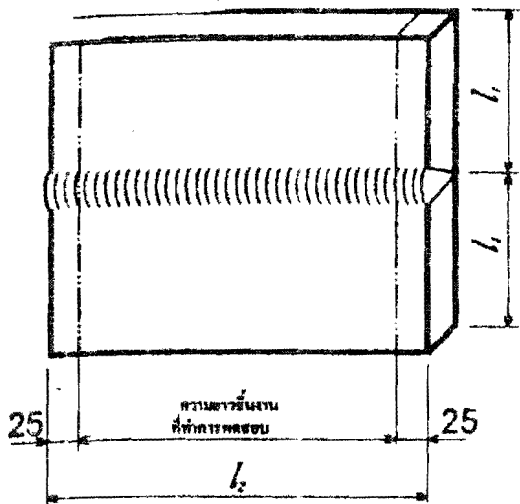
7.5.3 การเชื่อมค้อนจากชิ้นงานแผ่น

การตรวจชิ้นงานโดยการหัก จะต้องตัดเป็นชิ้นทดสอบเล็กๆหลายชิ้น(รูป 8a) ชิ้นงานทดสอบ แต่ละชิ้นจะต้องอยู่ในตำแหน่งหักดังรูป 8b และทำการตรวจสอบภายหลังการหัก

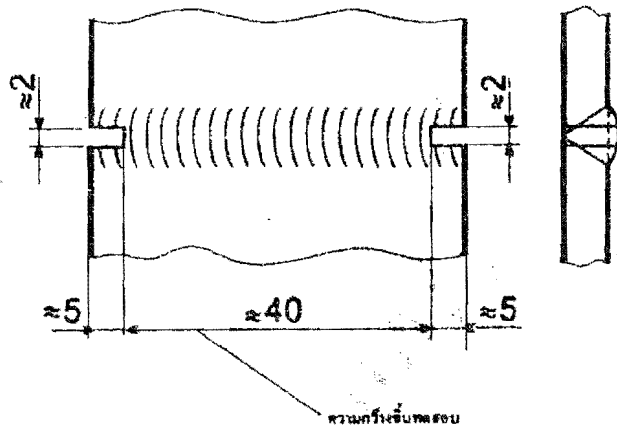
เมื่อมีการตรวจสอบด้วยวิธีมาโคร จะต้องคั่นองชิ้นงานสอบ 4 ชิ้นเท่ากันเพื่อทำการตรวจสอบ

ตาราง 8: วิธีการตรวจสอบ

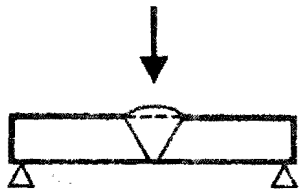
Test method	Butt weld plate	Butt weld pipe	Fillet weld
Visual	*	*	*
Radiography (x-ray)	* ^{1) 2)}	* ^{1) 2)}	—
Bend	* ³⁾	* ³⁾	—
Fracture	* ¹⁾	* ¹⁾	* ^{4) 5)}
Macro (without polishing)	—	—	* ⁵⁾
Magnetic-particle/dye-penetrant	—	—	—
<p>หมายเหตุ</p> <p>* แสดงวิธีการตรวจสอบที่ต้องทำ</p> <p>— แสดงวิธีการตรวจสอบที่ไม่ต้องทำ</p>			
<p>1) ตรวจสอบด้วยรังสี หรือการหัก อย่างใดอย่างหนึ่ง</p> <p>2) ใช้การตรวจสอบอัลตราโซนิก แทนการตรวจสอบด้วยรังสีได้ สำหรับเหล็กเฟอร์ริติก ที่หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.</p> <p>3) เมื่อใช้การตรวจสอบด้วยรังสี การคัดกรองสำหรับการเชื่อม 131, 135, และ 311 เป็นสิ่งจำเป็น</p> <p>4) การหักชิ้นงาน จะต้องเสริมด้วยการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก/น้ำยาแทรกซึม เมื่อผู้ตรวจสอบต้องการ</p> <p>5) การหักชิ้นงาน แทนได้โดยการทำมาโคร อย่างน้อย 4 ชิ้นงานเล็กๆ</p>			



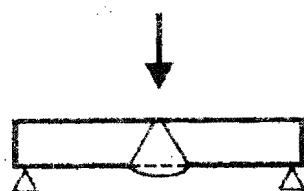
a) การแบ่งส่วนของชิ้นงานเพื่อเตรียมทดสอบ



b) การเตรียมชิ้นทดสอบ

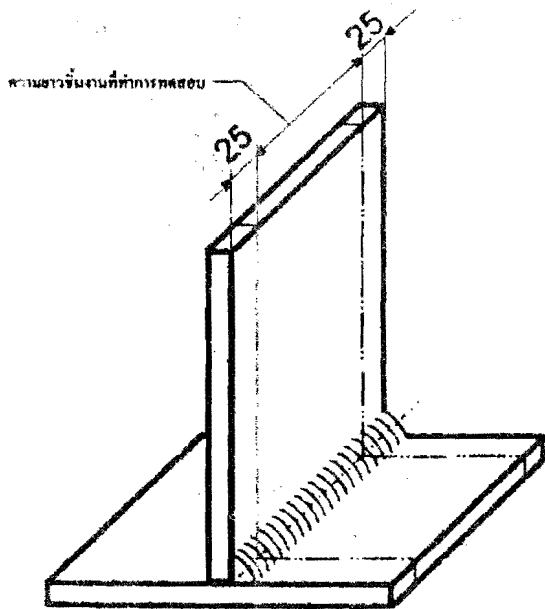


c) ทดสอบการหักค้ำหน้า

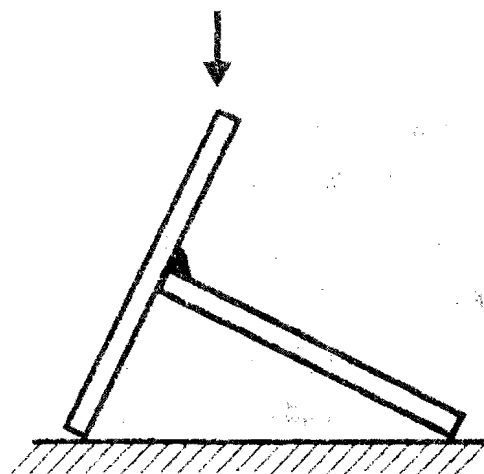


d) ทดสอบการหักค้ำราด

รูปที่ 7 การเตรียมและการทดสอบการหักของชิ้นทดสอบ สำหรับเชื่อมต่อชน แผ่น



a) การแบ่งส่วนชิ้นงานเพื่อเตรียมทดสอบ



b) การหักชิ้นทดสอบ

รูปที่ 8 การเตรียมและการหักชิ้นทดสอบ สำหรับเชื่อมต่อฉาก แผ่น

7.5.4 การเชื่อมต่อชน ท่อ

เมื่อทำการตรวจสอบด้วยรังสี จะต้องตรวจสอบตลอดความยาวแนวเชื่อมตามมาตรฐาน ISO 1106 -I ระดับ B

เมื่อทำการตรวจสอบโดยการหัก จะต้องตรวจสอบตลอดแนว โดยการตัดชิ้นงานออกเป็น 4 ชิ้นทดสอบ (รูป 9a)

ในกรณีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อเล็ก จะต้องเชื่อมไม่น้อยกว่า 2 ชิ้นงาน

ชิ้นทดสอบกว้างประมาณ 40 มม. สามารถแตงผิวหน้าแนวเชื่อมให้เรียบและทำร่องลึกเข้าไปได้ 5 มม. เพื่อจะได้หักตรงโลหะเนื้อเชื่อม (รูป 9b) ในกรณีของการเชื่อมด้านเดียว(ss) โดยไม่มีแผ่นรองหลัง (nb) ครึ่งหนึ่งของความยาวชิ้นงานสอบให้ค้ำคองด้านหน้าและอีกครึ่งหนึ่งให้ค้ำคองด้านหลัง (รูป 7c, 7d)

เมื่อใช้การทดสอบค้ำคองตามขวางสำหรับแผ่นที่หนา 3 มม.ขึ้นไป ชิ้นงานนั้นจะต้องค้ำคองด้านหน้าและด้านหลังอย่างละ 2 ชิ้น ตามมาตรฐาน ISO 5173 เส้นผ่าศูนย์กลางของลูกกลิ้งตัวกด และตัวรองจะต้องเป็น 4 เท่าความหนา และมุมค้ำคอง 120 องศา ยกเว้น โลหะเนื้อเชื่อมหรือโลหะเติมประาแตกหักก่อน

สำหรับการตัดชิ้นทดสอบของท่าเชื่อม PF, PG และ H-L045 (รูป 2) จะต้องตัดในตำแหน่งที่แตกต่างกัน

สำหรับแผ่นที่หนา 12 มม.ขึ้นไป การทดสอบค้ำคองตามขวางอาจแทนด้วยการค้ำคอง 4 ชิ้นงานตาม ISO 5173 ได้

7.5.5 การเชื่อมต่อจาก ท่อ

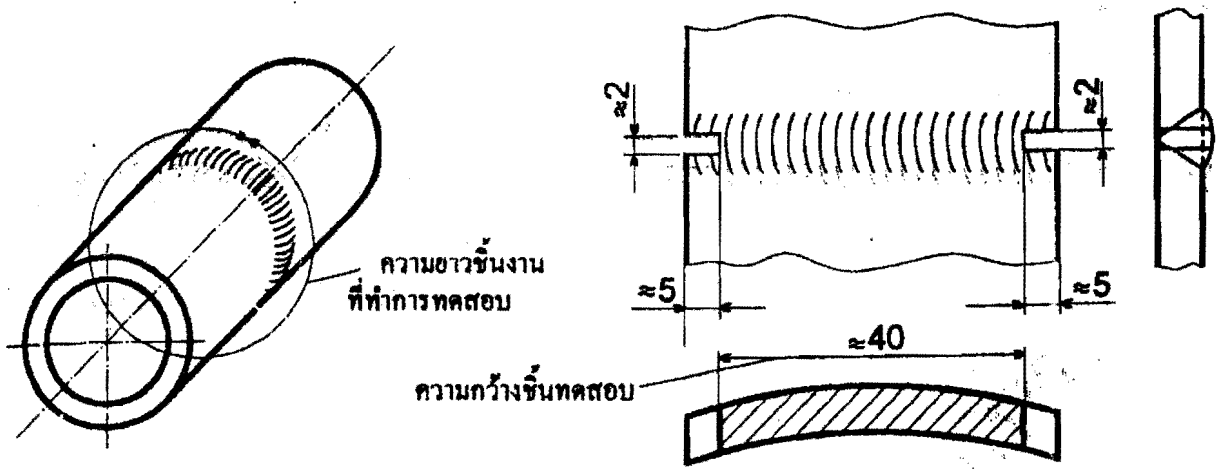
การตรวจชิ้นงานโดยการหัก จะต้องตัดเป็นชิ้นทดสอบเล็กๆหลายชิ้นหักค้ำรูป 10 และทำการตรวจสอบภายหลังการหัก

เมื่อมีการตรวจสอบด้วยวิธีมาโคร จะต้องตัดชิ้นงานสอบ 4 ชิ้นเท่าๆกันรอบท่อเพื่อทำการตรวจสอบ

8 เกณฑ์การยอมรับสำหรับชิ้นงานสอบ

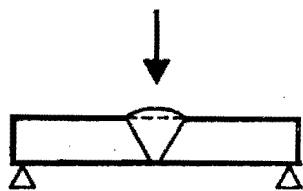
การประเมินผลชิ้นงานสอบ จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์การยอมรับที่ระบุไว้ตามชนิดของข้อบกพร่อง ข้อบกพร่องทั้งหมดได้อธิบายไว้ใน ISO 6520 การกำหนดเกณฑ์การยอมรับสำหรับข้อบกพร่องที่พบ โดยวิธีการสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานนี้ และต้องสอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 5817 ข้างเชื่อมจะผ่านการรับรองถ้าข้อบกพร่องในชิ้นงานสอบอยู่ในขอบเขตของระดับ B ตามมาตรฐาน ISO 5817 ยกเว้นข้อบกพร่องต่อไปนี้คือ โลหะเนื้อเชื่อมเพิ่มมากเกินไป รอยเชื่อมนูนเกิน ความหนาโทรคมมากเกินไป และรอยเชื่อมย่อยทะลุมากเกินไป ขอมรับได้ในระดับ C ใบแนบท้าย 4 ประกอบไปด้วยรายละเอียดข้อบกพร่อง และขอบเขตการยอมรับ สำหรับการประเมินผลชิ้นงานของช่างเชื่อม

ถ้าข้อบกพร่องในชิ้นงานสอบของช่างเชื่อม มากกว่าที่ขอมรับได้ตามที่ระบุไว้ในมาตรฐาน ช่างเชื่อมไม่ควรได้ใบรับรอง เอกสารอ้างอิงจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ของการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย เพื่อใช้ในการกำหนดกรรมวิธีการตรวจสอบ ซึ่งจะต้องใช้ทั้งแบบทำลายและไม่ทำลาย

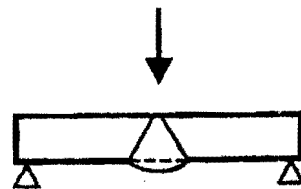


a) แบ่งส่วนชิ้นงานที่ทดสอบเป็น 4 ส่วน

b) การเตรียมชิ้นทดสอบ

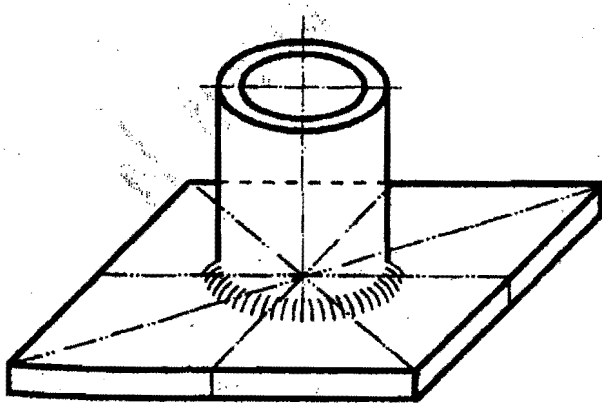


c) ทดสอบการหักค้ำหน้า

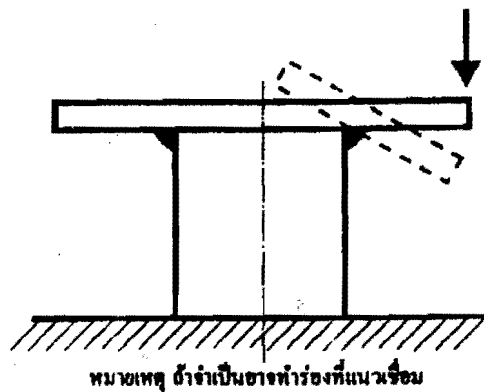


d) ทดสอบการหักค้ำราก

รูปที่ 9 การเตรียมและการทดสอบการหักของชิ้นทดสอบ สำหรับการเชื่อมต่อชน ท่อ



a) การแบ่งส่วนของชิ้นงานเพื่อเตรียมทดสอบ



b) การทดสอบการหัก

รูปที่ 10 การเตรียมและการหักชิ้นทดสอบ สำหรับการเชื่อมต่อฉาก ท่อ

9 การสอบซ้ำ

9.1 ทั่วไป

ถ้าชิ้นงานสอบไม่ผ่านชั้นใดชั้นหนึ่งตามมาตรฐานมีช่างเชื่อมสามารถเชื่อมชิ้นงานนั้นใหม่ได้ แต่ด้เห็นว่าข้อบกพร่องนั้นอยู่ที่การขาดทักษะ ช่างเชื่อมจะต้องยุติการสอบ และไปทำการฝึกก่อนการสอบครั้งต่อไป

ถ้าข้อบกพร่องอยู่ที่โลหะวิทยา หรือจากสาเหตุอื่น ๆ ที่ไม่ใช่การขาดทักษะ จะต้องให้มีการสอบเพิ่มเติมโดยเปลี่ยนชิ้นงาน หรือเงื่อนไขการเชื่อมใหม่

9.2 การเพิ่มเติมชั้นทดสอบ

9.2.1 ถ้าไม่ผ่านการคัดงอ อาจต้องตัดชั้นทดสอบเพิ่มอีก 2 ชั้น จากชิ้นงานสอบเดิม หรือถ้าจำเป็นก็ใช้ชิ้นงานสอบใหม่โดยชั้นทดสอบทั้งสองส่วนจะต้องผ่านในระดับที่น่าพอใจ

9.2.2 ถ้าการหักชิ้นงาน แสดงข้อบกพร่องที่รับไม่ได้ จะต้องทำการตัดชิ้นงานสอบ อีก 2 ชั้น ตามลักษณะในข้อ 9.2.1

9.2.3 ถ้าหนึ่งในชิ้นงานที่เพิ่มเติมจาก 9.2.1 และ 9.2.2 ไม่ผ่านจะต้องทำการหาสาเหตุข้อบกพร่อง

9.2.4 ถ้าการทดสอบเชื่อมท่อแกนยึดไม่ผ่านการทดสอบ โดยการคัดงอหรือการหัก จะต้องทดสอบเพิ่มอีก 2 ชั้นในตำแหน่งทำเชื่อมที่เหมือนกัน

9.2.5 ถ้าไม่ผ่านการตรวจด้วยกรรมวิธีมาโคร จะต้องทดสอบเพิ่มอีก 2 ชั้น ตามลักษณะในข้อ 9.2.1 ถึง 9.2.4

10 ระยะเวลาที่มีผลบังคับใช้

10.1 การรับรองขั้นต้น

การรับรองช่างเชื่อมมีผลนับแต่วันที่ทำการทดสอบเสร็จสิ้นและมีผลเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นวันที่อาจแตกต่างจากวันที่ออกใบรับรอง

การรับรองช่างเชื่อมมีผลบังคับใช้ 2 ปี โดยกำหนดว่าใบรับรองนั้นจะต้องมีการลงนามจากนายจ้าง/ผู้ประสานงาน ทุกๆ 6 เดือน และการรับรองจะสมบูรณ์ได้ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขดังนี้

10.1.1 ช่างเชื่อมจะต้องทำการเชื่อมอย่างต่อเนื่อง ภายใต้อุปกรณ์ที่ได้รับการรับรอง และสามารถหยุดการเชื่อมได้ไม่เกินระยะ 6 เดือน

10.1.2 งานของช่างเชื่อม โดยทั่วไปควรเป็นสภาพการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการรับรองที่ได้รับ

10.1.3 การรับรองจะถูกยกเลิก ในกรณีที่ช่างเชื่อมนั้นมีปัญหาเกี่ยวกับเรื่องทักษะหรือความรู้

10.2 การยืดเวลารับรอง

ภายหลังระยะเวลาสิ้นสุดลง สามารถขยายต่อไปได้อีก 2 ปี ตามสถานะและเงื่อนไขเดิมตามข้อ 10.1 และเพิ่มเติมดังนี้

10.2.1 งานเชื่อมที่เกิดจากช่างเชื่อมจะต้องมีคุณภาพตามต้องการ

10.2.2 บันทึกการตรวจสอบ เช่น การตรวจด้วยรังสี หรือ การตรวจด้วยคลื่นเสียง หรือรายงานการทดสอบเกี่ยวกับการหัก หรือข้อคิดเห็นจากผู้ประสานงาน จะต้องเก็บเข้าแฟ้มบันทึกของช่างเชื่อม

ผู้ตรวจสอบ หรือองค์กรตรวจสอบ จะต้องตรวจสอบหลักฐานตามเงื่อนไขดังกล่าว และลงนาม
การชี้แจงรับรอง

11 การรับรองผล

ต้องรับรองผลว่าช่างเชื่อมได้ผ่านการสอบรับรองช่างเชื่อมอย่างสมบูรณ์ ข้อมูลในการสอบจะต้องลงในใบรับรองผล ถ้าช่างเชื่อมไม่ผ่านการสอบอย่างใดอย่างหนึ่งจะไม่สามารถรับใบรับรองนี้

ใบรับรองที่ออกให้จะต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ตรวจสอบ หรือองค์กรตรวจสอบ และจะประกอบไปด้วยรายละเอียดตามใบแนบท้าย 1

ใบรับรองช่างเชื่อม จะต้องออกเป็นภาษาที่ทาง ISO กำหนด เช่น อังกฤษ ฝรั่งเศส เยอรมัน การสอบความรู้ทางทฤษฎีเชิงปฏิบัติ(ดูใบแนบท้าย) จะต้องระบุด้วยว่า “ผ่าน” หรือ “ไม่สอบ” ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลง ตัวแปรที่สำคัญของการรับรองนอกเหนือจากข้อบังคับจะต้องทำการสอบใหม่ และออกใบรับรองใหม่

12 การระบุชื่อ

การระบุชื่อการรับรองผลสอบของช่างเชื่อม จะประกอบด้วยรายการคำสั่งต่อไปนี้ (ระบบคำสั่งจัดเตรียมไว้สำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้)

- ข้อมูลอ้างอิงในส่วนของมาตรฐาน ISO 9606

- ข้อมูลตัวแปรที่สำคัญ

* กระบวนการเชื่อม ดู 5.2 และ ISO 4063

* ผลกระทบเชิงตั้งสำเร็จรูป แผ่น(P) ท่อ(T) ดู 5.3

* ชนิดรอยต่อ คอชน(BW) ต่อฉาก(FW) ดู 5.3

* กลุ่มวัสดุ ดู 5.4

* โลหะเติม ดู 5.5

* ขนาดของชิ้นงานสอบ ความหนา(T) และเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ(D) ดู 5.6

* ท่อเชื่อม ดู 5.7 รูป 1 และ 2 ใบแนบท้าย 2-5 และ ISO 6947

* รายละเอียดชนิดของการต่อ ดู 6.3 และตาราง 5 สำหรับคำย่อข้อ 4

การระบุชื่อเมื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้ใช้รูปแบบดังต่อไปนี้

“xxx xxxxxx” “xxx” “x” “xx” “xxx” “xx” “xxx” “xxxx” “xxxxxx” “xx” “xx”

ตัวอย่าง

“ISO 9606-1” “111” “P” “BW” “W11” “RB” “110” “D200” “H-L045” “ss” “nb”

ให้ทำตามรายละเอียดข้อมูลของชนิดการเชื่อมตามคำสั่งที่ให้ไว้ในหัวข้อที่ 4 แยกโดยเครื่องหมาย “ ” เครื่องหมาย “ ” จะไม่ทำการบันทึกลงในคอมพิวเตอร์

การระบุชื่อ ตัวอย่างที่ 1

การรับรองช่างเชื่อม ISO 9606-1 111 P BW W11 B t09 PF ss nb

คำอธิบาย

กระบวนการเชื่อม	การเชื่อมไฟฟ้า	.....	111
แผ่น	.....	.....	P
ต่อชน	.....	.....	BW
กลุ่มวัสดุ	เหล็กออสติเนติก	.....	W11
โลหะเติม	ฟลักซ์ชนิดเบจิก (ต่าง)	.....	B
ขนาดของชิ้นงาน	ความหนา 9 มม.	.....	t09
ตำแหน่งท่าเชื่อม	ต่อชนแผ่น ทำตั้งขึ้น	.....	PF
รายละเอียดเทคนิคแนวเชื่อม	ด้านเดียว	.....	ss
	ไม่มีแผ่นรองหลัง	.....	nb

การระบุชื่อ ตัวอย่างที่ 2

การรับรองช่างเชื่อม ISO 9606-1 311 T BW W01 nm t02 D20 PA ss nb

คำอธิบาย

กระบวนการเชื่อม	การเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	....	311
ท่อ	.....	.....	T
ต่อชน	.....	.....	BW
กลุ่มวัสดุ	เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ	.....	W01
โลหะเติม	ไม่มีโลหะเติม	.....	nm
ขนาดของชิ้นงาน	ความหนา 2 มม.	.....	t02
	เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 20 มม.	.....	D20
ตำแหน่งท่าเชื่อม	ต่อชนท่อแกนนอน ทำราบ	.....	PA
รายละเอียดเทคนิคแนวเชื่อม	ด้านเดียว	.....	ss
	ไม่มีแผ่นรองหลัง	.....	nb

หมายเหตุ

สำหรับคำอธิบายของรหัสตัวย่อ ที่ใช้ในตัวอย่าง ให้ดูตามหัวข้อที่ 4

13 ใบรับรองช่างเชื่อมที่จำเป็นสำหรับครูช่างเชื่อม

สมาพันธ์การเชื่อมแห่งยุโรป(EWF) ได้ตั้งข้อจำกัดความว่า ครูช่างเชื่อมจะต้องเป็นผู้มีความรู้ทั้งภาคทฤษฎี และปฏิบัติขั้นสูง เทียบตำแหน่งได้กับผู้นักปฏิบัติงานเชื่อม(Welding Practitioner) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่สูงในภาคอุตสาหกรรมสามารถได้รับแต่งตั้งให้เป็นผู้ควบคุมงานเชื่อมได้ (Welding Coordinator)

เป็นผู้ปฏิบัติการงานเชื่อม(Welding Practitioner) จะต้องมีอายุไม่น้อยกว่า 24 ปี และมีประสบการณ์
ช่างเชื่อม 3 ปี(รวมทั้ง 2 ปีช่างเชื่อมท่อ)

ใบรับรองช่างเชื่อม ISO (หรือใบรับรองที่ใกล้เคียง หรือเท่ากับมาตรฐานยุโรป EN 287) ที่จำเป็นต้องมี
ก่อนการเข้าฝึกครูช่างเชื่อม

เชื่อมแก๊ส

- ISO 9606-1 311 T BW W01/02(หรือ W11) B t05 D150 PC ss nb
- ISO 9606-1 311 T BW W01/02(หรือ W11) B t05 D150 PF ss nb
- ISO 9606-1 311 T FW W01 R t05 D150 PF ss nb

เชื่อมไฟฟ้า

- ISO 9606-1 111 T BW W01/02(หรือ W11) B t05 D150 PC ss nb
- ISO 9606-1 111 T BW W01/02(หรือ W11) B t05 D150 PF ss nb
- ISO 9606-1 111 T FW W01 R t05 D150 PF ss nb

เชื่อม TIG

- ISO 9606-1 141 T BW W01/02 wm t05 D150...180 PC ss nb
- ISO 9606-1 141 T BW W11 wm t05 D150...180 PF ss nb
- ISO 9606-1 141 T FW W01 wm t03 D70...90 PF ss nb

เชื่อม MAG

- ISO 9606-1 135 P BW W01/03 wm t05 D150 PC nb
- ISO 9606-1 135 T BW W01/03 wm t05 D150...180 PG ss nb
- ISO 9606-1 135 P BW W11 wm t05 PA ss

ตัวอย่างใบรับรองช่างเชื่อม ISO 9606

Welder Approval Test Certificate

1 Designation: ISO 9606-1 111 T BW W11 B t06 D100 H-L045 ss nb
 2 Page 1 of
 3 Manufacturer's Welding Procedure Specification: - Inspecting authority: NISD/DSD, Bangkok 10320
 4 Reference No.: 37090001 test No. 52.9606
 5 Welder's Name: Welder Thailand
 6 Method of identification: Passport
 7 Identification No. / Date of issue: S. 5802 - 94 / 16.08.1994 Photograph
 8 Date and place of birth: 01.01.1960, Bangkok, Thailand
 9 Employer: International Welding Co.ltd.
 10 Code / Testing Standard: -
 11 Job knowledge: Acceptable

13 Variables	Weld test details	Range of approval
14 Welding process	111	111
15 Plate or pipe	T	T
16 Joint type	BW	BW, FW
17 Parent metal group(s)	W02/W11	W01, W02, W03, W04, W11
18 Filler metal type / designation	B	A, RA, R, RB, RC, RR, B
19 Shielding gases / Flux	-	-
20 Auxiliaries	-	-
21 Test piece thickness (mm)	6.00	3.00 to 12.00
22 Pipe outside diameter (mm)	120	60 to 240
23 Welding position	H-L045	PA, PB, PC, PD, PE, PF
24 Gouging / backing	ss, nb	ss, bs, mb, nb, gg, ng

25 Additional information is available on attached sheet and/or welding procedure specification No.:

27 Type of test	26 Performed and acceptable	28 Not required
29 Visual	X	-
30 Radiography	-	X
31 Magnetic particle	-	X
Dye penetrant	-	X
32 Macro	-	X
33 Fracture	X	-
34 Bend	-	-
35 Additional Tests *	-	X

* Append separate sheet if required

Signature: Director NISD

BANGKOK 19.03.1997 18.03.1999 Thai Welding Society German Welding Society
 36 Location Date of issue Validity of approval until Examiner(s) or test body Name(s), date and signature(s)

37 Prolongation for approval by examiner/test body or by employer/coordinator			
* Date	Name and Signature	Position or title	Prolongation by ... (Seal)

The (T)		deutsch (D)		francais (F)	
1. ผู้ดำเนินการทดสอบผู้ใดเป็นผู้สอบ	1. Schwedler-Prüfungsbeauftragung	1. Certificat de qualification de soudeur	1. Certificat de qualification de soudeur		
2. คู่มือการสอบมาตรฐานการสอบ	2. Beschreibung	2. Désignation	2. Désignation		
3. วัสดุ งานต้นแบบ	3. Seite von	3. Page de	3. Page de		
4. เครื่องมือที่ใช้ทำแบบ/อุปกรณ์ทดสอบ	4. Hersteller-Schweißausweisung / Prüfzettel:	4. Mode après avoir de soudage du constructeur / Organisme de soudeur:	4. Mode après avoir de soudage du constructeur / Organisme de soudeur:		
5. มาตรฐานผู้ฝึกสอน(ถ้ามี)/มาตรฐาน	5. Beleg-Nr./Prüf-Nr.:	5. N° d'attribution:	5. N° d'attribution:		
6. ฟอร์มข้อสอบ	6. Name des Schwelvers:	6. Nom du soudeur:	6. Nom du soudeur:		
7. ผู้สอบระดับ: ระดับ/ระดับของช่าง	7. Legitimation-Nr./Art der Legitimation:	7. N° d'identification/Méthode d'identification:	7. N° d'identification/Méthode d'identification:		
8. ผู้สอบผู้ปฏิบัติงาน/ผู้ฝึก	8. Charakteristiken und -ort:	8. Adresse d'identification:	8. Adresse d'identification:		
9. จำนวนการฝึก	9. Beschreibung bei:	9. Date et lieu de naissance:	9. Date et lieu de naissance:		
10. วัสดุหุ้ม	10. Verschriftl. / Prüfform:	10. Employeur:	10. Employeur:		
11. มาตรฐานการทดสอบ	11. Fachkenntnis: Ausweisdatum/ Nicht geprüft (Unzutreffendes streichen):	11. Code / Norme de l'exami:	11. Code / Norme de l'exami:		
12. ความถี่การทำหุ้ม : ทาสอง/หุ้มสอง (ถ้าผู้สอบผู้ฝึกสอนทำ)	13. Kenngröße/ Prüfdaten-Ausgaben/ Gültigkeitsbereich	12. Vérification des connaissances: Acceptable / Non vérifié (ayer la mention inutile)	12. Vérification des connaissances: Acceptable / Non vérifié (ayer la mention inutile)		
13. อนุญาตผู้สอบ/รายละเอียดการทดสอบ/ตรวจสอบทางสีนวล	14. Schweißverfahren:	13. Verfalls-/ Erlösdatum de l'exami/ Document de validité	13. Verfalls-/ Erlösdatum de l'exami/ Document de validité		
14. การควบคุมการสอบ	15. Bleed oder Roter	14. Procédé de soudage	14. Procédé de soudage		
15. มาตรฐานวิธีการ	16. Rubric	15. Titre ou titre	15. Titre ou titre		
16. ผู้สอบการสอบข้อสอบ	17. Werkstoffgruppe(s)	16. Type de joint	16. Type de joint		
17. ผู้สอบข้อสอบผู้ปฏิบัติงาน	18. Zusatzwerkstoff / Bezeichnung	17. Champ(s) matériel(s) de base	17. Champ(s) matériel(s) de base		
18. วัสดุที่นำมาใช้ฝึก	19. Schweißzug / Schweißgeschw.	18. Type du métal d'apport / Désignation	18. Type du métal d'apport / Désignation		
19. วัสดุที่นำผล/ฝึก	20. Hilfsstoffe	19. Ozr de protection / Flux	19. Ozr de protection / Flux		
20. ผู้ปฏิบัติงานระดับผู้ปฏิบัติงาน	21. Prüfstatistik (sum)	20. Auxiliaires de soudage	20. Auxiliaires de soudage		
21. ความสามารถของผู้ปฏิบัติงานทดสอบ (sum)	22. Richtmaß/Lernanweisung	21. Eprouvette du matériel (sum)	21. Eprouvette du matériel (sum)		
22. วัสดุ/วัสดุที่ใช้การทดสอบ (sum)	23. Schweißposition	22. Données existantes de tache (sum)	22. Données existantes de tache (sum)		
23. วัสดุ	24. Aufzug/ Buchführung	23. Position de soudage	23. Position de soudage		
24. การตรวจสอบระดับของช่าง	25. Zusatzliche Hinweise	24. Outillage / Reporte servir	24. Outillage / Reporte servir		
25. มาตรฐานการสอบ	26. oder Schweißausweisung Nr.:	25. Des informations supplémentaires sont données sur la feuille jointe et/ou sur la spécification de soudage N°:	25. Des informations supplémentaires sont données sur la feuille jointe et/ou sur la spécification de soudage N°:		
26. มาตรฐานการสอบ	26. Ausgerüst und	26. Realise et	26. Realise et		
27. ผู้สอบการทดสอบ	27. Art der Prüfung	27. Type d'exami	27. Type d'exami		
28. วัสดุ	28. bestanden/ nicht verlangt	28. acceptabil/ Non requis	28. acceptabil/ Non requis		
29. มาตรฐานการสอบ	29. Sichtprüfung	29. Visuel	29. Visuel		
30. มาตรฐานการสอบ	30. Durchsichtsprüfung	30. Radiographie	30. Radiographie		
31. มาตรฐานการสอบ	31. Magnetpulverprüfung/ Farblosprüfung	31. Magnetographie/ Remarque	31. Magnetographie/ Remarque		
32. มาตรฐานการสอบ	32. Makroskopischer Stempel	32. Magnographie/ Cadelet	32. Magnographie/ Cadelet		
33. มาตรฐานการสอบ	33. Brandprüfung	33. Essai de l'œuvre	33. Essai de l'œuvre		
34. มาตรฐานการสอบ	34. Blauprüfung	34. Essai de Pliage	34. Essai de Pliage		
35. มาตรฐานการสอบ	35. Zusatzprüfungen*	35. Essaiem ou essai complémentaires*	35. Essaiem ou essai complémentaires*		
36. การปฏิบัติ/ผู้ปฏิบัติงาน/มาตรฐานการสอบ	36. Ort/Tag der Ausgabe/ Gültigkeit der Prüfung bis /Name, und Unterschrift von Prüfer oder Prüfstelle	36. Lieu/ Date de départ de validité/ Durée de validité de la qualification/ Nom, date et signature de l'examinateur ou de l'organisme d'examen	36. Lieu/ Date de départ de validité/ Durée de validité de la qualification/ Nom, date et signature de l'examinateur ou de l'organisme d'examen		
37. มาตรฐานการสอบ	37. Verlangung der Prüfung durch Prüfer/ Prüfstelle oder durch Bestätigung des Arbeitgebers/ Ausführenden	37. Prolongation de la qualification par l'examinateur/l'organisme d'examen ou par l'employeur/l'exécutant	37. Prolongation de la qualification par l'examinateur/l'organisme d'examen ou par l'employeur/l'exécutant		
38. วัสดุ/มาตรฐานการสอบ/มาตรฐานการปฏิบัติ	38. Datum/ Unterschrift/ Dienststellung oder Titel	38. Date/ signature/ Fonction ou titre	38. Date/ signature/ Fonction ou titre		

ความรู้ภาคทฤษฎีเชิงปฏิบัติ

1 ทัวไป

ควรจะทำให้มีการสอบทฤษฎี แต่อาจมีข้อยกเว้นได้ในบางประเทศ ถ้ามีการ สอบทฤษฎี จะต้องบันทึกลงในใบรับรองด้วย

ใบแนบท้ายนี้แสดงขอบเขตความรู้พื้นฐานที่ช่างเชื่อมควรทราบและสามารถนำไปปฏิบัติให้ถูกวิธีการจัดทำข้อสอบขึ้นอยู่กับประเทศนั้น ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมการฝึกแตกต่างกัน แต่การจัดทำข้อสอบควรให้ครอบคลุมขอบเขตความรู้ที่กำหนด เฉพาะในกระบวนการเชื่อมนั้น

วิธีการสอบสามารถกระทำได้ดังนี้

- 1 สอบข้อเขียน
- 2 สอบข้อเขียนและสอบปากเปล่า
- 3 สอบข้อเขียนและสังเกตการปฏิบัติงาน
- 4 สอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2 ขอบเขต

2.1 อุปกรณ์การเชื่อม

2.1.1 เชื่อมแก๊ส (311)

- ชนิดของแก๊ส
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม
- การเลือกใช้กระบอกเชื่อมและหัวทิว

2.1.2 เชื่อมไฟฟ้า (111)

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม
- ชนิดของกระแสไฟเชื่อม
- การต่อสายเชื่อม

2.2 กระบวนการเชื่อม

2.2.1 เชื่อมแก๊ส (311)

- แรงดันแก๊ส
- การเลือกขนาดหัวทิว
- ประเภทของเปลวแก๊ส
- ผลกระทบจากความร้อน

2.2.2 เชื่อมไฟฟ้า (111)

- การเก็บและอบลวดเชื่อม
- ประเภทของลวดเชื่อม

2.2.3 เชื่อมแก๊สปกป้อง (114, 131, 135, 136, 141, 15)

- ชนิดและขนาดของลวดเชื่อม/ลวดเติม
- ชนิด และอัตราการไหลของแก๊ส (ยกเว้น 114)
- ชนิด ขนาด และการบำรุงรักษาหัวเชื่อม และตัวนำกระแส
- ข้อจำกัด และการเลือกใช้ระบบการป้อนโลหะ
- การป้องกันเปลวอาร์คจากกระแสลม

2.2.4 เชื่อมจับเมอร์จ (12)

- การอบ การป้อน และการเลือกใช้ฟลักซ์
- การปรับตั้งและการเดินหัวเชื่อม

2.3 โลหะขึ้นงาน

- ประเภทของวัสดุ
- วิธีการควบคุมการให้ความร้อนก่อนเชื่อม
- การควบคุมอุณหภูมิแต่ละชั้นเชื่อม

2.4 วัสดุสิ้นเปลือง

- ประเภทของวัสดุสิ้นเปลือง
- การเก็บ และการขนย้าย
- การเลือกขนาดที่ถูกต้อง
- ความสะอาดของลวดเชื่อมและลวดเติม
- การควบคุมชุดป้อนลวด
- การควบคุมคุณภาพ และปรับอัตราการไหลของแก๊ส

2.5 ความปลอดภัย และการป้องกันอุบัติเหตุ

2.5.1 ทั่วไป

- วิธีการประกอบ ติดตั้งและการเปิดปิดแก๊ส
- การป้องกันอันตรายจากแก๊ส และควันจากการเชื่อม
- การป้องกันส่วนบุคคล
- อันตรายจากอัคคีภัย
- การเชื่อมในที่ที่ปลอดภัย
- ข้อควรระวังจากสิ่งแวดล้อมในการเชื่อม

2.5.2 เชื่อมแก๊ส (311)

- การเก็บรักษา การขนย้าย และการใช้แก๊สอย่างปลอดภัย
- การตรวจหารอยรั่ว
- ข้อปฏิบัติกรณีไฟย้อนกลับ

2.5.3 เชื่อมอาร์คทั้งหมด

- สภาพที่เกิดอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจร
- การแผ่รังสีจากเปลวอาร์ค
- ผลกระทบจากการแผ่รังสี

2.5.4 เชื่อมแก๊สปกป้อง

- การเก็บรักษา การขนย้าย และการใช้แก๊สอย่างปลอดภัย
- การตรวจหารอยรั่ว

2.6 กรรมวิธีและขั้นตอนการเชื่อม

การกำหนดความต้องการกรรมวิธีการเชื่อม และผลกระทบจากค่าปรับตั้ง

2.7 การเตรียมและการทำความสะอาดชิ้นงาน

- การเตรียมชิ้นงานตามกรรมวิธีการเชื่อมที่ถูกต้อง
- ความสะอาดของแนวเชื่อม

2.8 ข้อบกพร่องของแนวเชื่อม

- ลักษณะของข้อบกพร่อง
- สาเหตุ
- การป้องกันและแก้ไข

2.9 การรับรองช่างเชื่อม

ช่างเชื่อมจะต้องทราบถึงขอบเขตการรับรองที่ได้รับ

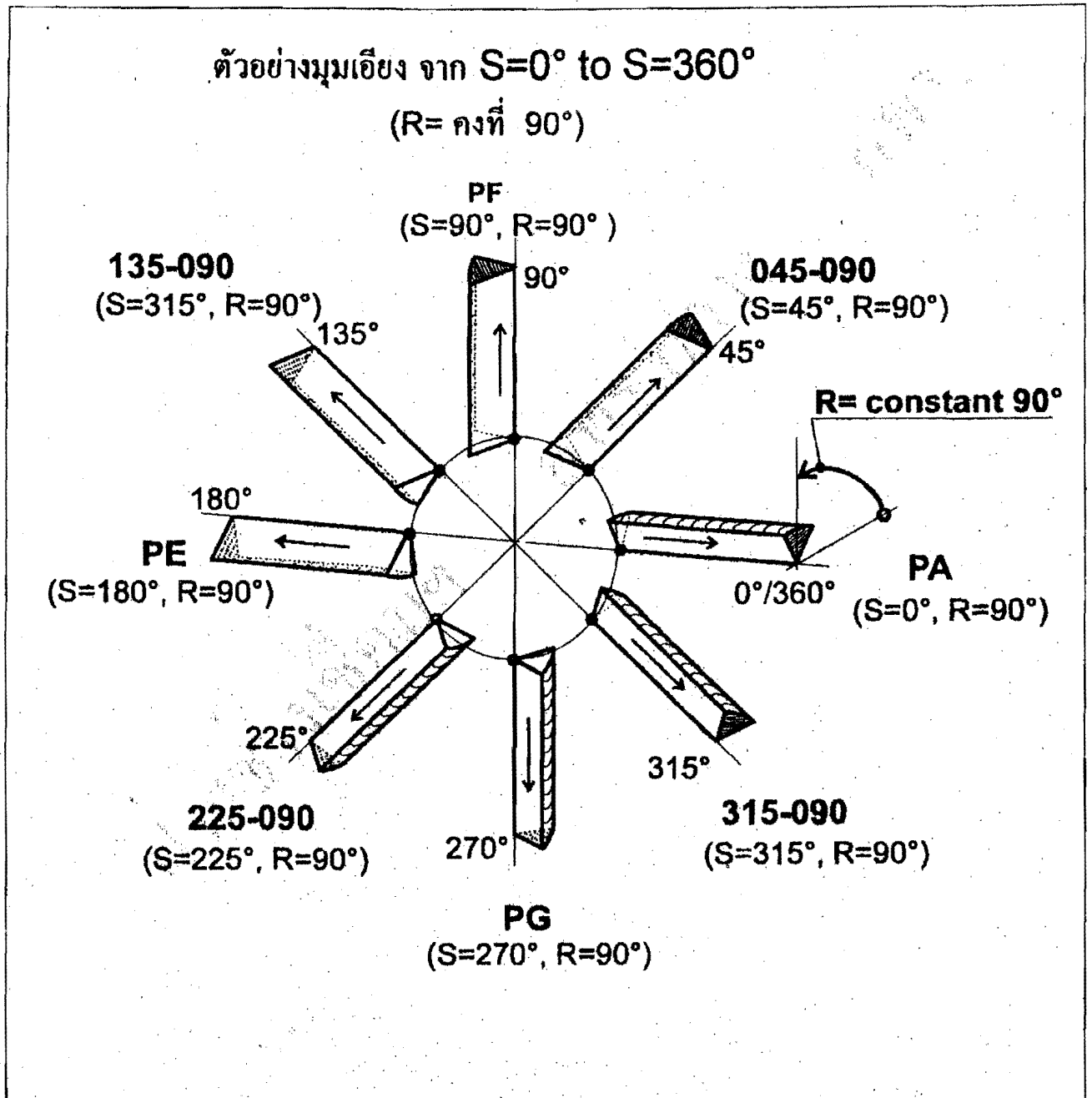
คำจำกัดความของตำแหน่งท่าเชื่อม ตามมาตรฐาน ISO 6947/1990

ตำแหน่งท่าเชื่อมหลัก: PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG (ตัวอย่าง)						
PA former: 1-G 1-F						
PB former: 2-F						
PC former: 2-G						
PD former: 4F						
PE former: 4-G						
PF former: 3-G 3-F 5G	welding vertical up plates and pipes					
PG	welding vertical down plates and pipes					

ตำแหน่งการเอียง: ความหมายของมุมเอียง และการหมุน(ตัวอย่าง)

PLATES		045-090 (S=45°, R=90°)	135-090 (S=135°, R=90°)	
PIPES (old 6G)		H-L045 H - เอียงขึ้น J - เอียงลง	J-L045	J-L040

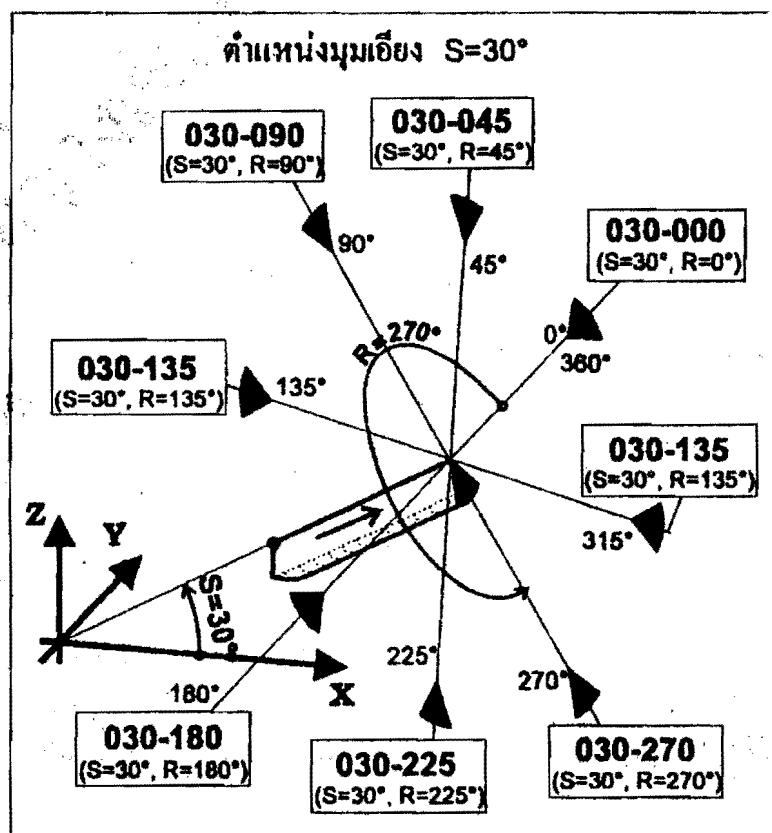
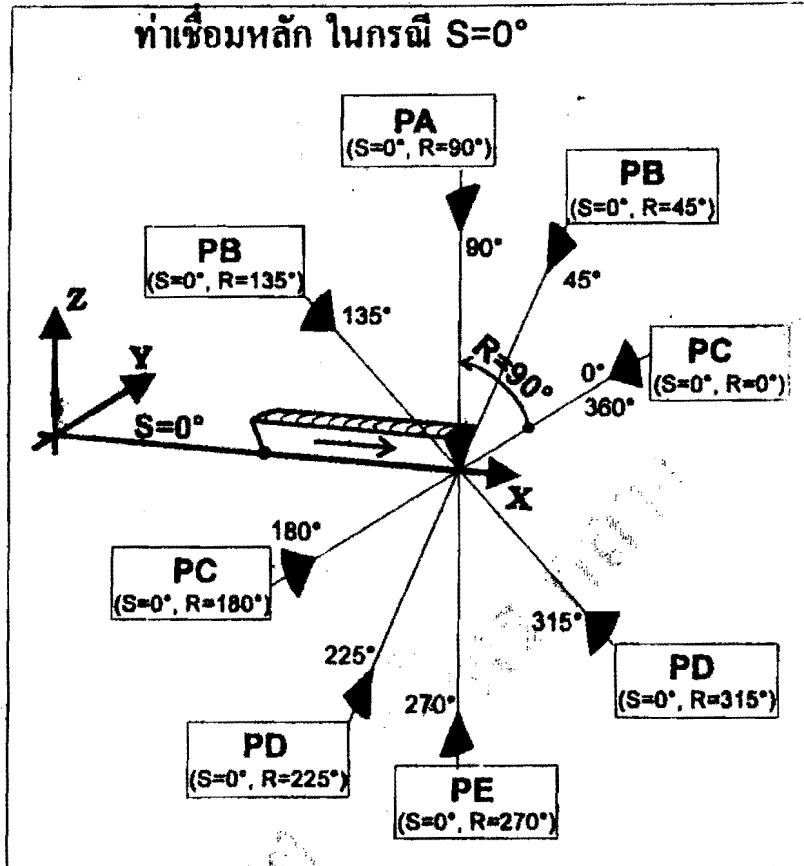
ตำแหน่งท่าเชื่อม ตามมาตรฐาน ISO 6947/1990



ตำแหน่งท่าเชื่อม ตามมาตรฐาน ISO 6947/1990

ตัวอย่างการเปลี่ยนมุมการหมุน

จากมุม $R=0^\circ$ ถึง $R=360^\circ$



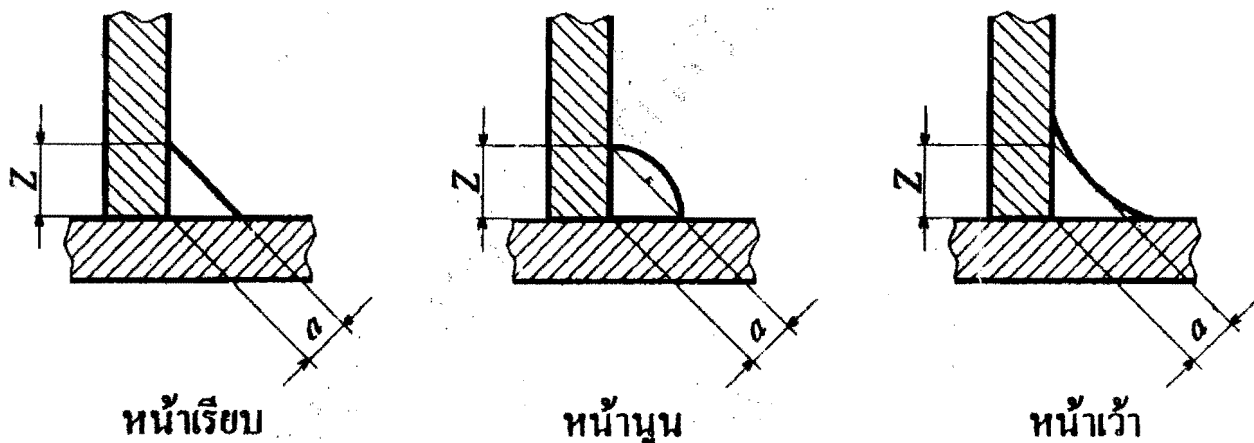
ขอบเขตการยอมรับสำหรับการตรวจชิ้นงาน ISO 5817/1992

ค่าจำกัดความ ISO 2553/1992

ขนาดแนวเชื่อมสำหรับการต่อชน
ความหนา "S"



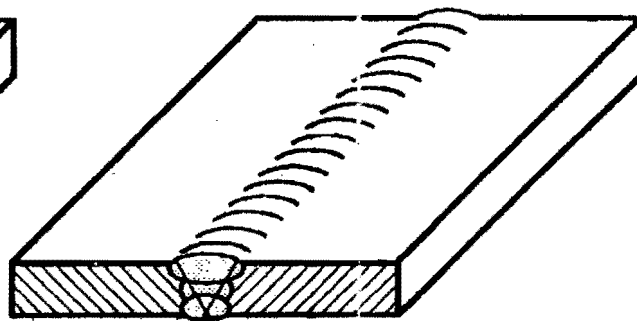
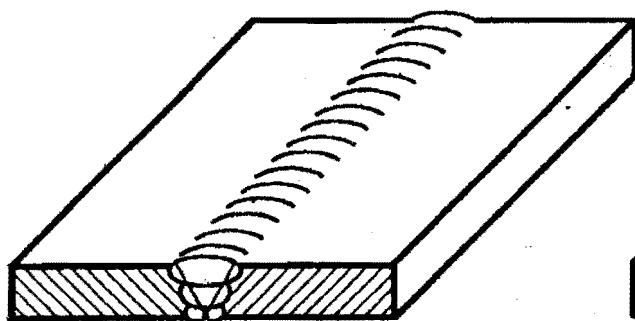
ขนาดแนวเชื่อมสำหรับการต่อฉาก
ความหนา "a", ขนาดขา "Z"



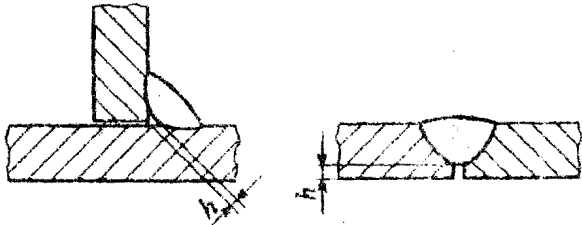
ตัวอย่างการจำแนกชั้นแนวเชื่อม

a) ต่อชนปากวีด้านเดียว
แนวราก แนวเต็ม และแนวทับหน้า

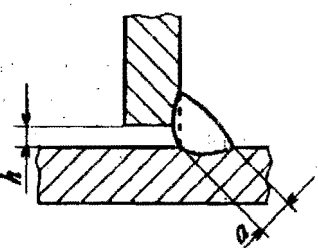
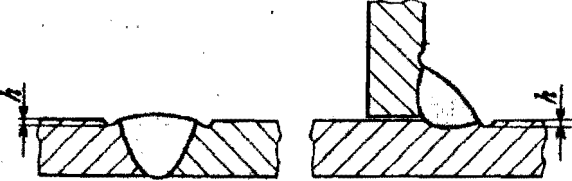
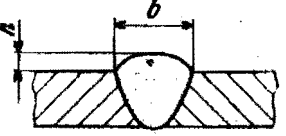
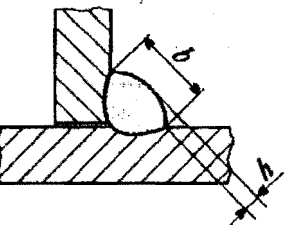
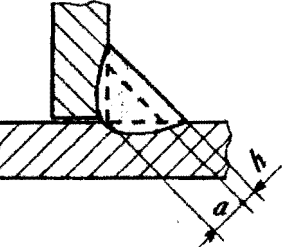
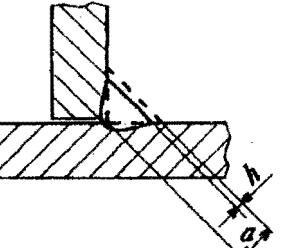
b) ต่อชนปากวีด้านเดียว เชื่อม 2 หน้า



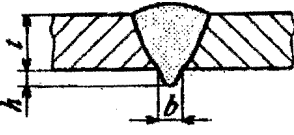
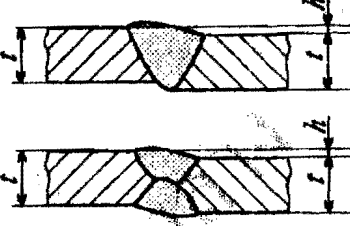
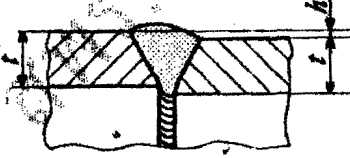
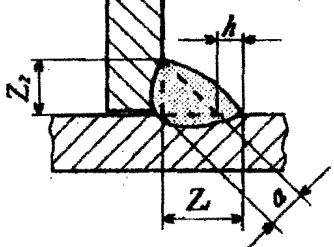
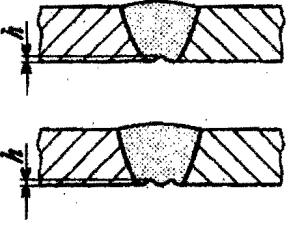

ขอบเขตการยอมรับสำหรับการตรวจชิ้นงาน ISO 5817/1992

No.	ลักษณะ ข้อบกพร่อง	หมายเลข อ้างอิงของ ISO 6520	คำอธิบาย	ข้อจำกัด
1	รอยร้าว	100	รอยร้าวทุกชนิด (ร้าวปลายแนวเชื่อมข้อ 2)	ไม่ยินยอม
2	ร้าวปลายแนวเชื่อม	104		ไม่ยินยอม
3	รูพรุน และ โพรงแก๊ส	2011 2012 2014 2017	สภาพและข้อจำกัดของข้อบกพร่อง ก. ขนาดมากที่สุดของข้อบกพร่อง จากการตรวจ ด้วยรังสี หรือการหักชิ้นงาน ข. ขนาดสูงสุดของรูพรุนในแต่ละรู - ค้อน - ค้อนฉาก ค. ขนาดรูพรุนสูงสุดต่อรู	1% $d \leq 0.3S$ $d \leq 0.3a$ 3 mm
4	กลุ่มรูพรุน	2013	พื้นที่รูพรุนทั้งหมดในกลุ่มจะต้องรวมและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ อ้างอิงกับความกว้างแนวเชื่อม สภาพและข้อจำกัดของข้อบกพร่อง ก. ขนาดมากที่สุดของข้อบกพร่อง จากการตรวจด้วยรังสี หรือการหักชิ้นงาน ข. ขนาดสูงสุดของรูพรุนในแต่ละรู - ค้อน - ค้อนฉาก ค. ขนาดสูงสุดของกลุ่มรูพรุน	4% $d \leq 0.3S$ $d \leq 0.3a$ 2 mm
5	โพรงยาว, รูหนอน	2015 2016	ข้อบกพร่องยาว	ไม่ยินยอม
			ข้อบกพร่องสั้นสำหรับ - ค้อน - ค้อนฉาก ขนาดข้อบกพร่องสูงสุด h - ขนาดของข้อบกพร่อง	$h \leq 0.3S$ $h \leq 0.3a$ 2 มม. หรือ NLTT (ไม่เกินความหนา)
6	สารฝังโน (ยกเว้นทองแดง)	300	ข้อบกพร่องยาว	ไม่ยินยอม
			ข้อบกพร่องสั้นสำหรับ - ค้อน - ค้อนฉาก ขนาดข้อบกพร่องสูงสุด h - ขนาดของข้อบกพร่อง	$h \leq 0.3S$ $h \leq 0.3a$ 2 มม. หรือ NLTT (ไม่เกินความหนา)
7	ทองแดงฝังโน	3042		ไม่ยินยอม
8	การหลอมละลาย ไม่สมบูรณ์	401		ไม่ยินยอม
9	การหลอมลึก ไม่สมบูรณ์	402		ไม่ยินยอม

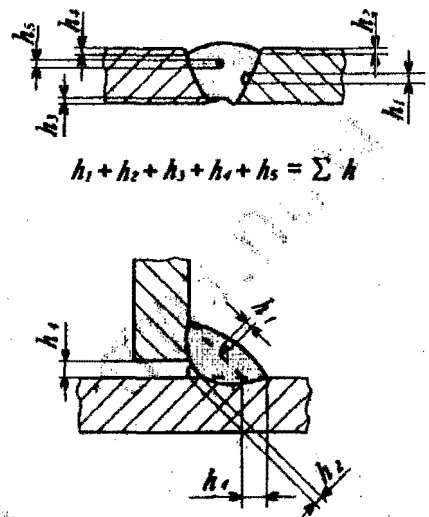
ขอบเขตการยอมรับสำหรับการตรวจชิ้นงาน ISO 5817/1992

No.	ลักษณะข้อบกพร่อง	หมายเลขอ้างอิงของ ISO 6520	คำอธิบาย	ข้อจำกัด
10	การประกอบชิ้นงานเชื่อมต้อฉากไม่ดี	-		$h \leq 0.5 \text{ mm} + 0.1a$ max. 2 mm
11	รอยกัดแห้ว	5011 5012	รอยต้อต้งเรียบ 	$h \leq 0.5 \text{ mm}$
12	แนวเชื่อมนูนเกิน	502	รอยต้อต้งเรียบ 	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.15b$ max. 7 mm
13	แนวเชื่อมนูนเกิน	503		$h \leq 1 \text{ mm} + 0.15b$ max. 4 mm
14	แนวเชื่อมใหญ่เกินกำหนด	-		$h \leq 1 \text{ mm} + 0.2a$ max. 4 mm
15	แนวเชื่อมเล็กกว่ากำหนด	-		ไม่ยินยอม

ขอบเขตการยอมรับสำหรับการตรวจชิ้นงาน ISO 5817/1992

No.	ลักษณะข้อบกพร่อง	หมายเลขอ้างอิง ISO 6520	คำอธิบาย	ข้อจำกัด	
16	การหลอมลึกที่รากมากเกิน	504		$h \leq 1 \text{ mm} + 0.8b$, max. 4 mm	
17	เนื้อเชื่อมข้อยที่แนวราก	5041		ข้อยบางจุดยอมรับได้	
18	ขอบงานเฉียง	507	แผ่น		$h \leq 0.1t$, max. 3 mm
			ท่อ		$h \leq 0.1t$, max. 2 mm
19	แนวเชื่อมไม่เต็ม	511	รอยต่อต้องเรียบ	ข้อบกพร่องยาว ไม่ยอมรับ	
	ผิวแนวเชื่อมทรุด	509		$h \leq 0.05t$, max. 0.5 mm	
20	ขาแนวเชื่อมไม่เท่ากัน	512		$h \leq 1.5 \text{ mm} + 0.15a$	
21	แนวเชื่อมราก-เว้าเข้า	515	รอยต่อต้องเรียบ	$h \leq 0.5 \text{ mm}$	
	ร่องเกิดการหดตัว	5013			
22	ขอบชิ้นพอกเกย	506		ไม่ยินยอม	

ขอบเขตการยอมรับสำหรับการตรวจชิ้นงาน ISO 5817/1992

No.	ลักษณะข้อบกพร่อง	หมายเลขอ้างอิงของ ISO 6520	คำอธิบาย	ข้อกำหนด
23	รอยค่อนแนวเชื่อมไม่ดี	517		ไม่ยินยอม
24	รอยอาร์ค	601		ไม่ยินยอม
25	สะเก็ดเชื่อม	507		ไม่ยินยอม
26	ข้อบกพร่องหลายรูปแบบ	-	<p>สำหรับความหนาน้อยกว่า 10 มม. จะต้องพิจารณาเป็นพิเศษ</p>  <p>$h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = \Sigma h$</p> <p>$h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = \Sigma h$</p>	<p>ความสูงจุดบกพร่องรวม</p> <p>$\Sigma h \leq 0.15S$ or $0.15a$ max. 10 mm</p>