ค. 0001 – 32
การเชื่อมประสานตัวเรืออลูมิเนียม

บทที่ 1
บทนำ

1. ความมุ่งหมาย

เพื่อเป็นแนวทางแก่ช่างเชื่อมในการปฏิบัติงานเชื่อมประสานตัวเรืออลูมิเนียมให้สามารถเลือกใช้สภาวะและเทคนิคในการเชื่อมที่เหมาะสม ตลอดไปจนถึงการตรวจและแก้ไขผลงานเชื่อมของตนเองให้อยู่ในเกณฑ์ที่ดีตามมาตรฐาน

2. ขอบเขต

คำแนะนำทางช่างนี้ใช้กับงานเชื่อมโครงสร้างตัวเรืออลูมิเนียมและอลูมิเนียมเจือที่เป็นแผ่นหนาตั้งแต่ 1 ถึง 100 มม. และที่เป็นท่อ หนาตั้งแต่ 1 ถึง 30 มม. โดยขบวนการเชื่อม 2 แบบ ได้แก่ ขบวนการเชื่อมอาร์คใช้แก๊สเฉื่อยคลุม อิเลคโทรดเป็นทังสเตนที่ไม่สิ้นเปลือง (Tungsten Inert Gas Arc Welding) ที่เรียกว่า “ทิก” (TIG) กับขบวนการเชื่อมอาร์คใช้แก๊สเฉื่อยคลุม อิเลคโทรดเป็นลวดเชื่อมโลหะเปลือยที่สิ้นเปลือง (Metal Inert Gas Arc Welding) ที่เรียกว่า “มิก” (MIG) เริ่มตั้งแต่การเลือกชนิดลวดเชื่อม, แบบรอยต่อของแผ่นและท่ออลูมิเนียม, การเลือกใช้สภาวะในการเชื่อมที่เหมาะสม, เทคนิคการเชื่อมและการตรวจสอบแก้ไขรอยเชื่อมที่แล้วเสร็จ

3. ภูมิหลัง

ประมาณปี พ.ศ.2514 กองทัพเรือได้เริ่มมีเรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่งความเร็วสูง (Fast Patrol Craft) หรือที่เรียกว่า PCF ที่ได้รับมาจากสหรัฐอเมริกา และในปี พ.ศ.2526 ได้มีการต่อเรือ PCF ขึ้นใช้เองโดยบริษัทภายในประเทศเพิ่มขึ้นอีกจำนวนมาก ซึ่งตัวเรือยนต์ตรวจการณ์ดังกล่าวนี้ ทำด้วยอลูมิเนียมเจือ นอกจากนั้นโครงสร้างส่วนบนหรือเก๋งเรือ (Superstructure) ของเรือรบสมัยใหม่ ส่วนใหญ่มักจะทำด้วยอลูมิเนียมเจือด้วยกันแทบทั้งสิ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดน้ำหนักเรือให้มีความเร็วสูงขึ้น การซ่อมสร้างตัวเรือและส่วนของโครงสร้างดังกล่าวนั้น จะทำได้ต้องอาศัยการเชื่อมประสานอลูมิเนียมแต่การเชื่อมประสานอลูมิเนียมนั้นมักเกิดข้อบกพร่อง เช่น การละลายทะลุ, รูพรุน, การบิดงอตัวหรือการแตกร้าวได้ง่าย ถ้าช่างเชื่อมไม่รู้จักการปฏิบัติที่ถูกต้อง กพช.อร. จึงได้จัดทำคำแนะนำทางช่างฉบับนี้ขึ้น เพื่อให้ได้ผลงานเชื่อมมีคุณภาพดี ลดเวลาแรงงานและวัสดุที่จะสูญเสียไปจากการเชื่อมประสานอลูมิเนียมที่ไม่ถูกต้องได้ต่อไป

4. เอกสารอ้างอิง

4.1 JIS Handbook 1981, Welding, JIS 3604 Recommended Practice for Inert Gas Shielded Arc Welding (Aluminium and Aluminium Alloy)

4.2 วิศวกรรมการเชื่อม โดย เชิดเชลง ชิตชวนกิจ และคณะ จัดพิมพ์โดย สมาคมส่งเสริมความรู้ด้านเทคนิคระหว่างประเทศ

4.3 มาตรฐานพัสดุการช่าง กรมอู่ทหารเรือ มพช.อร.9535 – 01 – 29 , แผ่นอลูมิเนียมเจือสำหรับต่อเรือ

4.4 มาตรฐานพัสดุการช่าง กรมอู่ทหารเรือ มพช.อร.9525 – 01 – 30 , ลวดเชื่อมอลูมิเนียมและอลูมิเนียมผสมชนิดเปลือย

บทที่ 2
การเตรียมการก่อนเชื่อม

1. การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชนิดของอลูมิเนียม

1.1 ลวดเชื่อมอลูมิเนียมเปลือยสำหรับการเชื่อมมิก

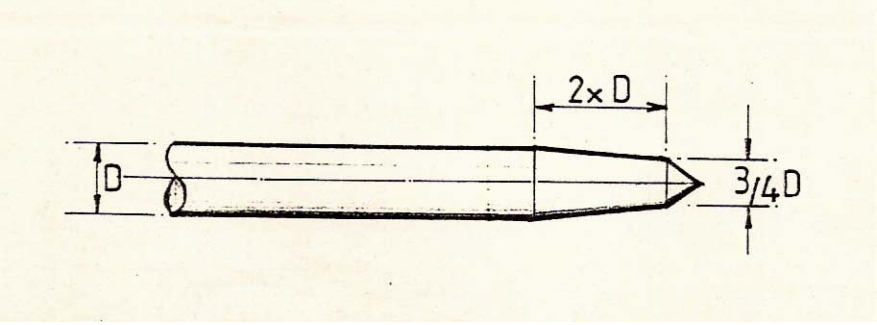
อลูมิเนียมขึ้นรูป (Wrought Aluminium) มีอยู่หลายชนิดแตกต่างกัน โดยส่วนผสมทางเคมีและกรรมวิธีการผลิต แต่อลูมิเนียมรูปพรรณที่ใช้ในการทำตัวเรือต้องเป็นชนิด 5083 – H112 หมายความว่าเป็นอลูมิเนียมรูปพรรณที่มีส่วนผสมของธาตุแมกนีเซียม มีความแข็งแรงและทนการผุกร่อนจากน้ำทะเล อักษรท้าย H112 หมายความว่า ได้ผ่านกรรมวิธีทางความร้อนจากการรีดเย็นจนมีคุณสมบัติทางกลตามต้องการ (รายละเอียดคุณสมบัติดูได้จากเอกสารอ้างอิงหมายเลข 4.3) ส่วนอลูมิเนียมรูปพรรณที่ใช้ในงานโครงสร้างทั่วไป ได้แก่ ชนิด 6061 , 6063 จะมีส่วนผสมของธาตุแมกนีเซียมและซิลิกอน ทำให้สามารถขึ้นรูปได้ง่าย

การเชื่อมแผ่นอลูมิเนียมตัวเรือ ชนิด 5083 ต้องใช้ลวดเชื่อมอลูมิเนียมชนิด 5356 (รายละเอียดคุณสมบัติดูได้จากเอกสารอ้างอิงหมายเลข 4.4) ถ้าเป็นแผ่นอลูมิเนียมหรืออลูมิเนียมรูปพรรณที่ใช้ในงานโครงสร้างทั่วไปให้ใช้ลวดเชื่อม ชนิด 4043 ได้เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นลวดเชื่อมที่มีส่วนผสมของซิลิกอนและมีราคาถูกกว่าลวดเชื่อม ชนิด 5356

1.2 อิเล็คโทรดทังสเตนสำหรับการเชื่อมทิก

1.2.1 อิเล็คโทรดทังสเตน สำหรับการเชื่อมทิกอลูมิเนียม ซึ่งต้องใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current, AC) หรือกระแสสลับชนิดมีความถี่สูงประกอบ (Alternating Current with High Frequency, ACHF) โดยที่ความถี่สูงนี้จะช่วยให้การเริ่มอาร์คง่ายขึ้น โดยอิเล็คโทรดไม่ต้องสัมผัสชิ้นงาน, ทำให้อาร์คคงที่ในช่วงที่อิเล็คโทรดเป็นบวกในการเชื่อมกระแสสลับ และทำให้แก๊สคลุมเกิดการแตกตัว ซึ่งจะช่วยให้ปฏิกิริยาทำความสะอาดออกไซด์บนผิวอลูมิเนียม (Cleaning Action) ในช่วงที่อิเล็คโทรดเป็นบวก อิเล็คโทรดควรเป็นชนิดทังสเตนบริสุทธิ์ (Pure Tungsten) ซึ่งใช้สีเขียวแต้มที่ปลาย หรือเซอร์โคเนียมทังสเตน (Zirconium Tengsten) ซึ่งใช้สีน้ำตาลแต้มที่ปลาย

1.2.2 การเตรียมปลายของอิเล็คโทรด หลังจากเลือกชนิดและขนาด (ดูในบทที่ 3 ข้อ 1.1) ของอิเล็คโทรดทังสเตนแล้ว ต้องมีการลับปลายก่อนนำไปใช้ โดยนำไปลับกับหินเจียรนัยชนิดละเอียดให้มีรูปร่างตามลักษณะในรูป



2. การเลือกชนิดของแก๊สคลุม

ตามปกติแล้วการเชื่อมอลูมิเนียมจะใช้แก๊สอาร์กอนที่มีความบริสุทธิ์ถึง 99.9 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นยังอาจใช้แก๊สฮีเลียมบริสุทธิ์ หรือแก๊สฮีเลียมเล็กน้อยผสมกับแก๊สอาร์กอน เพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการละลายซึมลึก ปริมาณการไหลสำหรับแก๊สคลุมในการเชื่อมอลูมิเนียมอยู่ในช่วง 5 – 13 ลิตรต่อนาที ขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงาน

3. การเตรียมชิ้นงานก่อนเชื่อม

3.1 วิธีการตัด

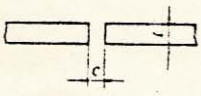
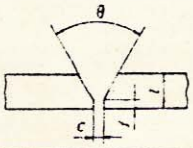
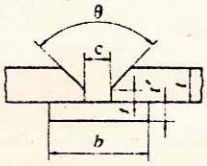
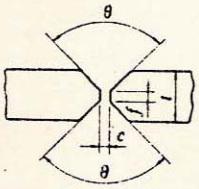
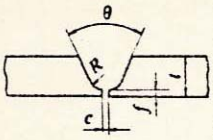
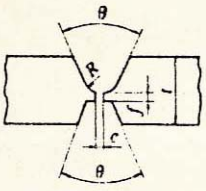
วิธีการที่ใช้ในการตัดและเตรียมขอบชิ้นงานอลูมิเนียมก่อนการเชื่อม ได้แก่ การใช้ใบหินตัด (Grinding Wheel), ใบเลื่อยตัด (Jig Saw) หรือ การตัดด้วยพลาสม่าอาร์ค (Plasma Arc Cutting) ทั้งนี้เพื่อให้ได้ขนาดของชิ้นงานและรูปร่างขอบของชิ้นงานตามที่ต้องการ

3.2 สภาพผิวรอยต่อ

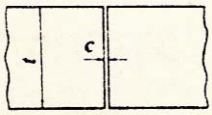
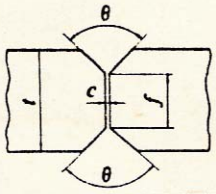
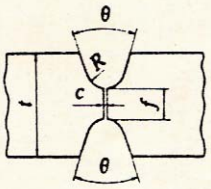
สภาพผิวรอยต่อก่อนการเชื่อม ควรจะเรียบไม่มีตำหนิจากการตัด ก่อนเวลาที่จะเชื่อมเล็กน้อยควรใช้แปรงลวดเหล็กกล้าขัดผิวบริเวณถัดจากรอยต่อไปข้างละ 15 มม. เพื่อขจัดผิวออกไซด์ของอลูมิเนียม ซึ่งจะทำให้เชื่อมได้ง่ายและดีขึ้น ด้วยเหตุผลที่ไม่ต้องการให้ผิวบริเวณใกล้รอยเชื่อมกลับเป็นออกไซด์อีก

3.3 การเตรียมรอยต่อของชิ้นงานอลูมิเนียม

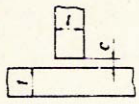
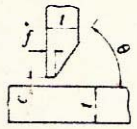
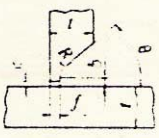
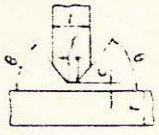
3.3.1 การเตรียมรอยต่อชนของแผ่นงานเชื่อมโดยวิธี TIG และ MIG

ประเภทของรอยต่อ		รูปร่างของรอยต่อ	ความหนาของชิ้นงาน (มม.)	จำนวนแนวเชื่อม	ขนาด (มม.) TIG	ขนาด (มม.) MIG	หมายเหตุ
ร่องต่อชนของแผ่น	ร่องรอยต่อฉาก		≦ 6	1 - 2	$c \leqq 3$	$c \leqq 3$ ใช้แผ่นประกบด้านหลัง $c \leqq t$	อาจจะมีการลบมุมคมที่ขอบ (chamfering)
	ร่องตัว V เดี่ยว		4 - 25	≧ 1	$c \leqq 3$ $f \leqq 3$ $\theta = (60-110^\circ) \pm 5^\circ$	$c \leqq 3$ $f \leqq 3$ $\theta = (40-30^\circ) \pm 5^\circ$	อาจมีแผ่นประกบด้านหลัง ขณะเชื่อมหรือเซาะด้านหลังรอยต่อ
	ร่องตัว V เดี่ยวมีแผ่นประกบด้านหลัง		≧ 4	≧ 1	—	$c = 3-6$ $f \leqq 6$ $\theta = (45-70^\circ)$ ซ $\pm 5^\circ$ $t' = 4-10$ $b = 20-50$	ใช้กับการเชื่อม TIG ได้
	ร่องตัว V คู่		≧ 8	≧ 2	$c \geqq 3$ $f \leqq 2$ $\theta = (40-90^\circ) \pm 5^\circ$		อาจจะทำร่องตัว V ไม่สมมาตรกันก็ได้
	ร่องตัว U เดี่ยว		≧ 8	≧ 2	$c \leqq 2$ $f = 1.5-3$ $R = 4-8$ $\theta = (30-60^\circ) \pm 5^\circ$		อาจจะใช้แผ่นประกบด้านหลังชิ้นงานขณะเชื่อมหรือเชื่อมด้านหลังอีกแนว โดยเซาะรอยเชื่อมเสียก่อนก็ได้
	ร่องตัว U คู่		≧ 16	≧ 2	$c \leqq 2$ $f = 4-5$ $R = 6-8$ $\theta = (30-60^\circ) \pm 5^\circ$		อาจจะทำร่องตัว U ไม่สมมาตรกันก็ได้ ถ้าต้องการเชื่อมด้านหลังด้วย ต้องมีการเซาะรอยเชื่อมด้านหลังเสียก่อน

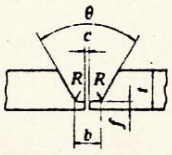
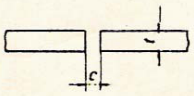
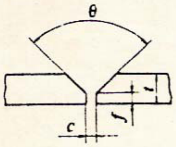
3.3.2 การเตรียมรอยต่อชนสำหรับแผ่นงานหนา เชื่อมโดยวิธี MIG

ประเภทของรอยต่อ		รูปร่างของรอยต่อ	ความหนาของชิ้นงาน t (มม.)	จำนวนแนวเชื่อม	ขนาด (มม.)	หมายเหตุ
รอยต่อชนของแผ่น	รอยต่อฉาก		12–30	2 (each side)	c = 0–2	อาจมีการลบขอบคมของรอยต่อ (chamfering)
	รอยต่อตัว V คู่		25–100	2–20	f = 4–20 θ = (60–100°) ± 5° c = 0–2	
	รอยต่อตัว U คู่		25–100	2–20	θ = (30–45°) ± 5° f = 10–20 R = 6–8 c = 0–2	

3.3.3 การเตรียมรอยต่อตัวทีแผ่นงานเชื่อมโดยวิธี TIG และ MIG

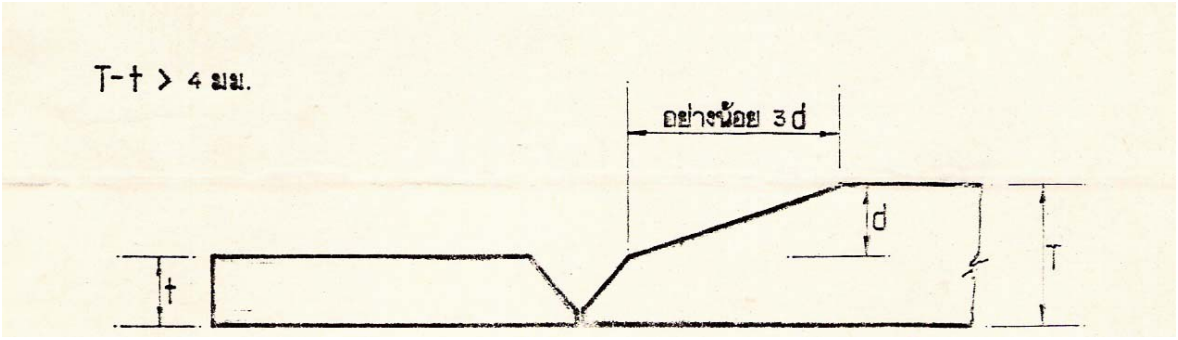
ชนิดของรอยต่อ		รูปร่างของรอยต่อ	ความหนาของชิ้นงาน (มม.)	จำนวนแนวเชื่อม	ขนาด (มม.)		หมายเหตุ
					TIG	MIG	
รอยต่อตัว T	ฟิลเลท		≧ 1	≧ 1	$c \leqq 2$		เมื่อความหนาของชิ้นงานไม่เท่ากัน ความหนามาตรฐานก็คือแผ่นที่บางกว่า และอาจจะใช้วิธีเซาะร่องบางส่วนของรอยต่อได้
	รอยต่อบากเดี่ยว		4–12	1	$c \leqq 2$ $f \leqq 2$ θ = 50° ±5°		—
	รอยบากตัวเดี่ยว		≧ 10	≧ 1	$c \leqq 2$ f = 2–4 $b \leqq 6$ R = 4–6 θ = (30–50) ± 5°		—
	รอยบากคู่		8–25	≧ 2	$c \leqq 2$ $f \leqq 2$ θ = 50° ±5°		—

3.3.4 การเตรียมรอยต่อชนของท่อ

ประเภทของรอยต่อ		รูปร่างของรอยต่อ	ความหนาของชิ้นงาน (มม.)	จำนวนแนวเชื่อม	ขนาด (มม.) TIG	ขนาด (มม.) MIG	หมายเหตุ
รอยต่อชนสำหรับต่อท่อ	รอยต่อตัว U		ความหนาประมาณ 3–30 มม. เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 130–1200 มม.	≧ 1	$b \leqq 7$ $c \leqq 2$ f = 1.0–3.5 $\theta = 60^\circ \pm 5^\circ$ (มุมด้านล่างอาจเป็นส่วนโค้ง)		อาจมีการเชื่อมด้านหลังด้วยหรือมีแผ่นประกบ เมื่อเชื่อมด้วย MIG หรือ TIG และอาจจะต้องเกินแนวเชื่อมที่ก้นรอยต่อเสียก่อน ในกรณีที่ความหนาของท่อเกินกว่า 8 มม.
	รอยต่อฉาก		≦ 4	1–2	$c \leqq 3$	$c \leqq 2$ แผ่นประกบที่ใช้ $c \leqq t$	อาจจะมีการลบขอบคมของรอยต่อ
รอยต่อชนสำหรับต่อท่อ	รอยต่อตัวเดี่ยว		ความหนาประมาณ 3–30 มม.. เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 30–1200 มม.	≧ 1	$c \leqq 6$ $f \leqq 2$ θ = (70–75°) ± 5° (หมุนในแนวระดับ) θ = (75–110°) ± 5° (ในแนวดิ่งและแนวระดับ)	$c \leqq 6$ $f \leqq 2$ θ = (60–75°) ± 5°	อาจใช้แผ่นประกบด้านหลัง (หนาประมาณ 2–5 มม. และกว้างประมาณ 20–40 มม.)

3.3.5 รอยต่อชิ้นงานที่มีความหนาไม่เท่ากัน

ถ้าความหนาของชิ้นงานไม่เท่ากัน เกินกว่า 4 มม. นำมาต่อชนกันต้องมีการลดระดับความหนาชิ้นงานแผ่นหนาเข้าหาแผ่นบางดังในรูป



บทที่ 3
การดำเนินการเชื่อม

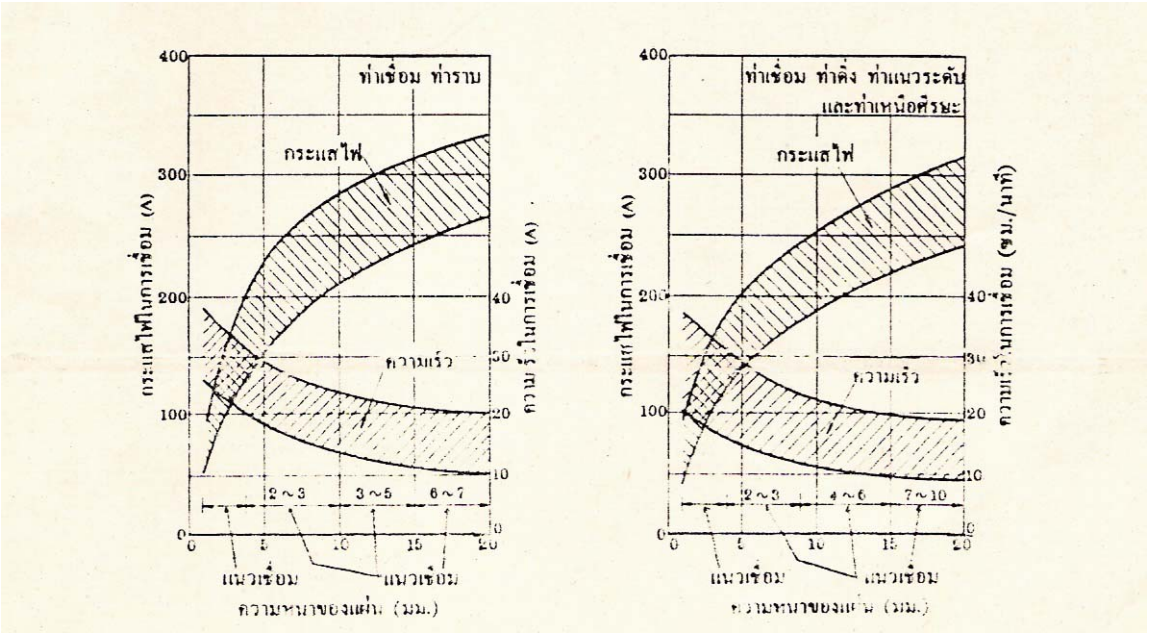
1. การเลือกสภาวะในการเชื่อมให้เหมาะสมกับขนาด, แบบของรอยต่อเชื่อมและตำแหน่งเชื่อม

1.1 ช่วงกระแสไฟฟ้าที่ควรใช้สำหรับลวดเชื่อมขนาดต่าง ๆ ในการเชื่อม TIG และ MIG ตามตารางข้างล่างนี้

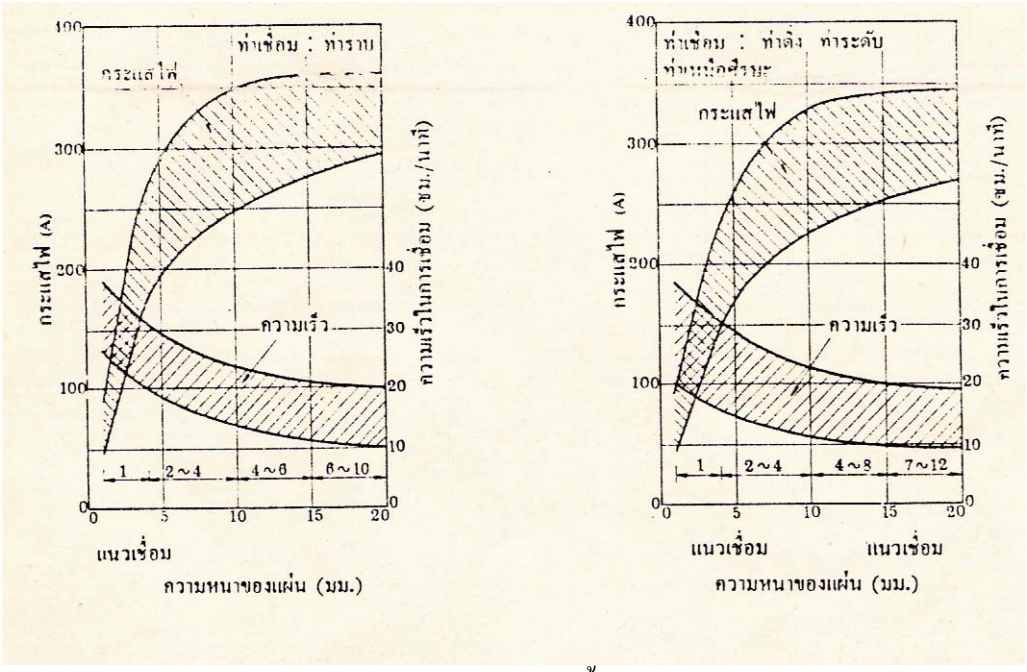
การเชื่อม TIG		การเชื่อม MIG	
เส้นผ่าศูนย์กลางของลวดเชื่อม (มม.)	กระแสไฟเชื่อม (แอมแปร์)	เส้นผ่าศูนย์กลางของลวดเชื่อม (มม.)	กระแสไฟเชื่อม (แอมแปร์)
1.6	40 – 100	0.8	10 – 100
2.0	60 – 130	1.0	70 – 180
2.4	70 – 150	1.2	110 – 230 (1)
3.2	130 – 200	1.6	150 – 330 (1)
4.0	180 – 250	2.4	250 – 500 (1)
5.0	240 – 360	3.2	350 – 650 (2)
6.0	≧ 340	4.0	400 – 850 (2)
		4.8	450 – 850 (2)
		5.6	450 – 900 (2)
		6.4	600 – 1000 (2)

1.2 สภาวะในการเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อม TIG

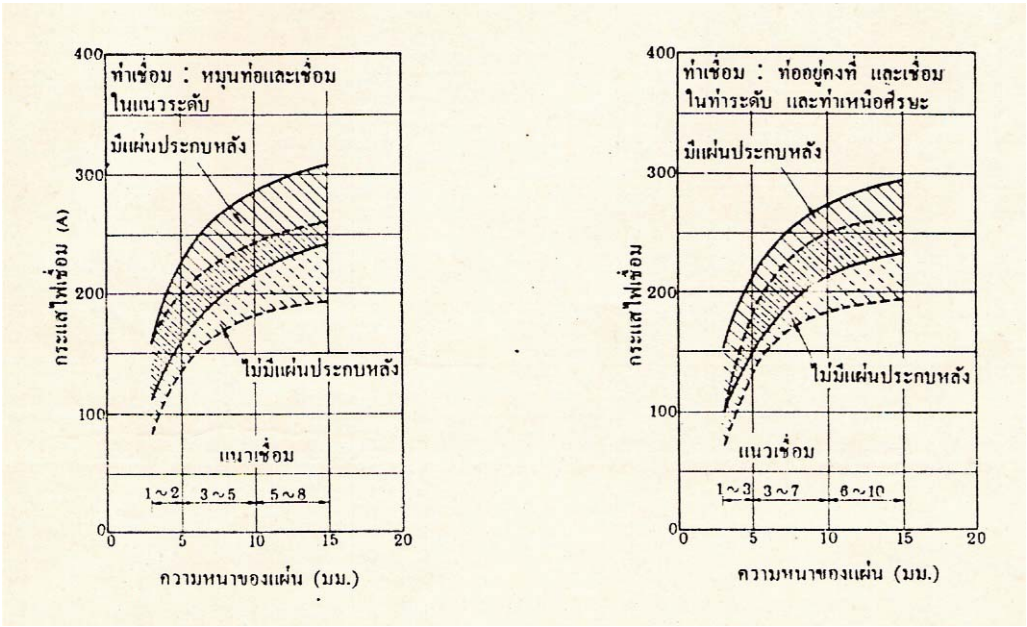
1.2.1 รอยเชื่อมต่อชนของแผ่นงานดูตามกราฟข้างล่างนี้



1.2.2 รอยต่อรูปตัวทีของแผ่นงานดูตามกราฟข้างล่างนี้

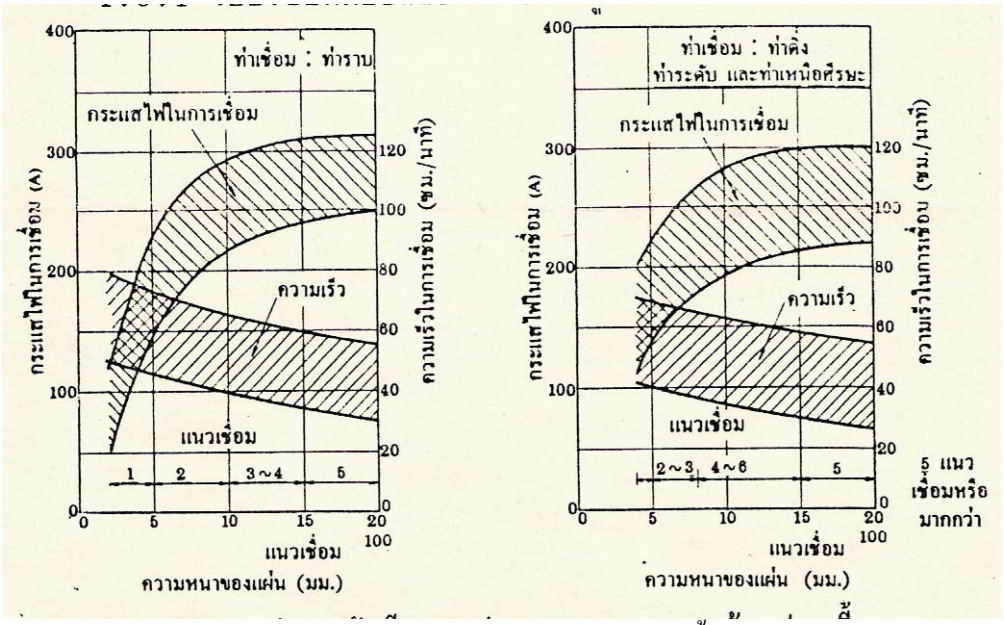


1.2.3 รอยต่อชนของท่อดูตามกราฟข้างล่างนี้

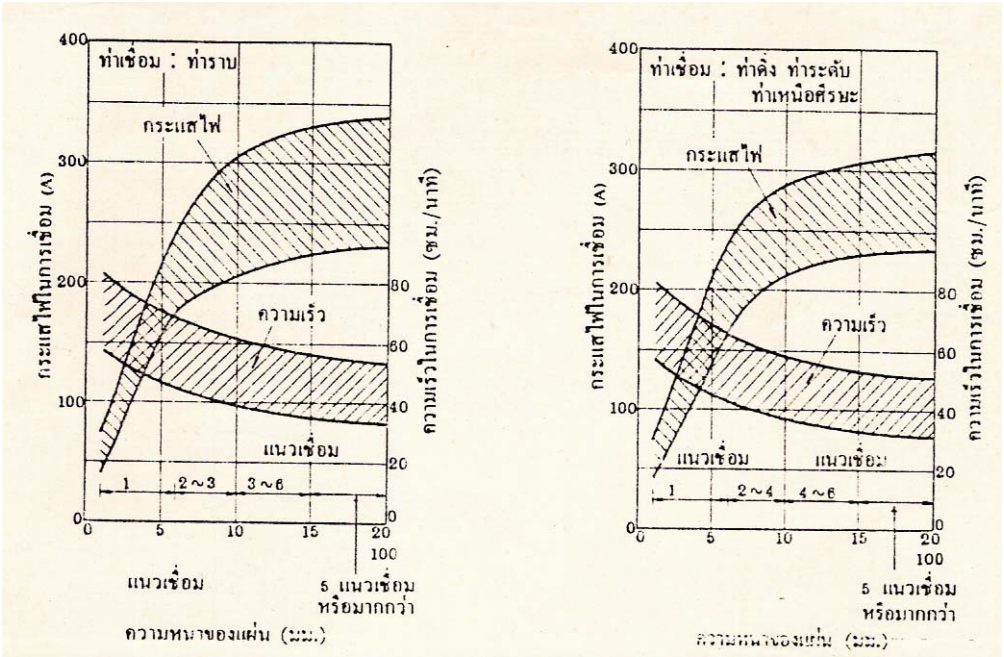


1.3 สภาวะในการเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อม MIG

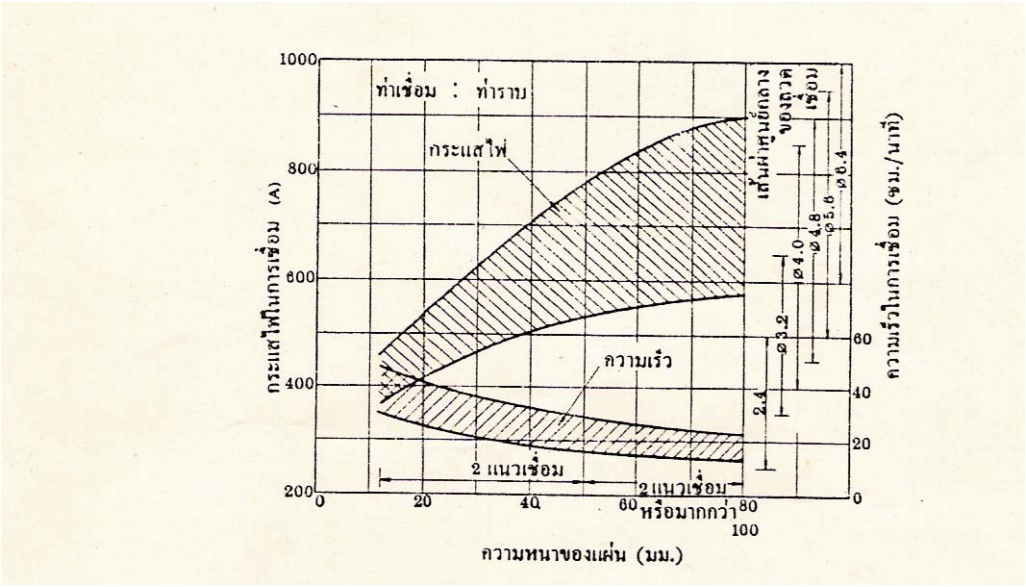
1.3.1 รอยเชื่อมต่อชนของแผ่นงานดูตามกราฟข้างล่างนี้



1.3.2 รอยต่อรูปตัวทีของแผ่นงานดูตามกราฟข้างล่างนี้



1.3.3 รอยต่อชนแผ่นงานหนาซึ่งต้องใช้กระแสไฟสูงเป็นพิเศษดูตามกราฟข้างล่างนี้



2. กรรมวิธีการเชื่อม

2.1 การตรวจและบำรุงรักษา เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ประกอบก่อนการเชื่อม

2.1.1 ใช้มิเตอร์ตรวจวัดการรั่วไหลของไฟฟ้าเพื่อป้องกันไฟดูดอยู่เสมอ ก่อนใช้เครื่องเชื่อมให้ตรวจการทำงานของระบบน้ำหล่อเย็น (ถ้ามี), การทำงานของวาล์วควบคุมแก๊สคลุมสวิทช์แม่เหล็กไฟฟ้าและเครื่องกำเนิดความถี่สูง (ถ้ามี) ว่าสามารถทำงานได้เป็นปกติก่อน

2.1.2 ในกรณีการเชื่อม “ทิก” เมื่อเกิดคราบหรือออกซิเดชั่นกับขั้วเชื่อมทังสเตน จำเป็นต้องมีการเจียรนัยปลายหรือเปลี่ยนขั้วเชื่อมใหม่

ในกรณีการเชื่อม “มิก” เมื่อนอสเซิลปลายปืนเชื่อมเกิดสกปรก เนื่องจากสะเก็ดเชื่อมกระเด็นมาเกาะมากเกินไป จะต้องทำความสะอาดหรือเปลี่ยนนอสเซิลใหม่

2.2 การใช้จิ๊กและปากจับชิ้นงาน เพื่อป้องกันการบิดงอตัว

2.2.1 อลูมิเนียมเป็นโลหะที่เกิดการบิดงอตัวได้มาก เมื่อได้รับความร้อนจากการเชื่อม จึงควรใช้จิ๊กและปากจับในทุกที่ที่ทำได้ ถ้ามีปัญหาเรื่องอาร์คโบล์ว (Arc Blow) ให้ใช้จิ๊กและปากจับที่ทำจากโลหะที่ไม่เป็นแม่เหล็ก

2.2.2 พยายามปฏิบัติตามลำดับการเชื่อม (Welding Sequence) และเชื่อมให้สมมาตรกันเสมอ (เชื่อม 2 ด้านพร้อม ๆ กัน) การจับยึดจะต้องมีอย่างสม่ำเสมอด้วย ถ้าเชื่อมแผ่นงานที่มีความหนาต่างกันต้องพร้อมที่จะผ่อนการจับยึดด้านใดด้านหนึ่ง เพื่อป้องกันการบิดงอส่วนการป้องกันการหดตัวต้องมีการเผื่อระยะที่เหมาะสม

2.3 การใช้แถบรองหลัง (Black Strip) และแผ่นรองหลังชั่วคราว (Blacking)

2.3.1 หากใช้แถบรองหลังควรปล่อยไว้ไม่ต้องเอาออกหลังเชื่อม แถบรองหลังควรมีคุณภาพเช่นเดียวกับโลหะชิ้นงาน

2.3.2 หากใช้แผ่นรองหลังชั่วคราวอาจทำจากแผ่นเหล็กหรือแผ่นทองแดงที่มีการเตรียมร่องรองและมีผิวที่เรียบสะอาดก็ได้

2.4 การเชื่อมเกาะหรือเชื่อมยึด (Tack Welding)

2.4.1 ก่อนการเชื่อมเกาะต้องมีการเว้นระยะระหว่างรอยต่อที่เหมาะสมและมีที่จับยึดไว้ไม่ให้ระยะเปลี่ยนไปขณะเชื่อมเกาะ

2.4.2 ตำแหน่งของรอยเชื่อมเกาะไม่ควรอยู่ที่มุมหรือปลายชิ้นงาน, ต้องมีขนาดไม่เล็กเกินไปและมีความยาวพอสมควร กับต้องระมัดระวังอย่าให้เกิดรอยบกพร่อง เช่น การกินขอบหรือแตกร้าวขึ้น

2.4.3 ก่อนการเชื่อมจริงต้องทำความสะอาดรอยเชื่อมเกาะ และถ้าเกิดรอยบกพร่องในรอยเชื่อมเกาะต้องเจียรนัยออกก่อน

2.5 การอุ่นชิ้นงานและอุณหภูมิระหว่างการเชื่อม

ชิ้นงานอลูมิเนียมไม่ต้องอุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อม และต้องพยายามรักษาอุณหภูมิระหว่างการเชื่อมให้อยู่ในระดับต่ำสุด

2.6 ข้อควรระมัดระวังบริเวณปลายรอยเชื่อม

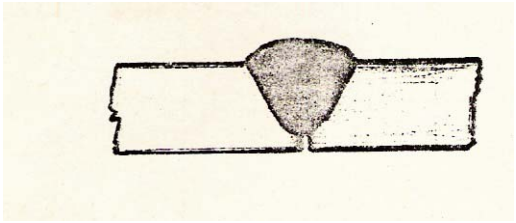
ที่ปลายชิ้นงานเชื่อมต่อชนควรมีแผ่นต่อ (Tab) ที่เป็นโลหะชนิดเดียวกับแผ่นงานเพื่อให้ทำการเชื่อมเลยออกไปที่แผ่นต่อและตัดออกภายหลัง ถ้าไม่ใช้แผ่นต่อต้องระมัดระวังการหยุดเชื่อมที่ปลายให้มาก ในการเชื่อมฟิลเลทที่ปลาย ควรมีการเชื่อมอ้อมมุม (Boxing) ยาวประมาณ 20 มม.

2.7 การเซาะหลังและการทำความสะอาดระหว่างแนวเชื่อม

เมื่อทำการเซาะหลังแนวเชื่อม จะต้องเอารอยบกพร่องที่เห็นในแนวเชื่อมแรกออกให้หมด และในการเชื่อมระหว่างแนวนั้น ต้องมีการทำความสะอาดรอยดำหรือสิ่งเจือปนในแนวเชื่อม โดยใช้แปรงลวดหรือสกัดออกก่อนเชื่อมทับลงไปใหม่

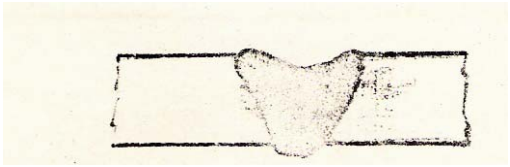
3. รอยบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเชื่อมอลูมิเนียมและสาเหตุ

3.1 การละลายซึมลึกไม่เพียงพอ (Lack of Penetration)



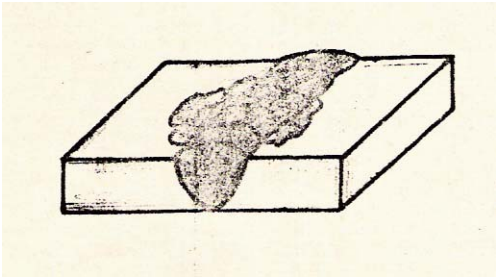
เกิดจากใช้กระแสไฟฟ้าต่ำเกินไป, เดินแนวเชื่อมเร็วเกินไปหรือระยะอาร์คห่างเกินไป

3.2 การละลายซึมลึกมากเกินไป (Overpenatration)



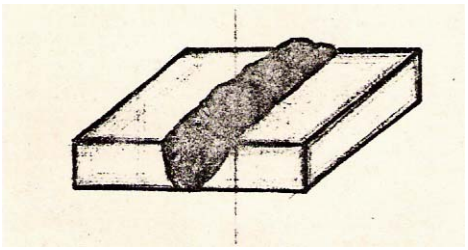
เกิดจากใช้กระแสไฟฟ้าสูงเกินไป, เดินแนวเชื่อมช้าเกินไปหรือระยะอาร์คห่างเกินไป หรือเว้นระยะต่อ (Root Gap) ห่างเกินไป

3.3 ผิวของรอยเชื่อมมีรอยดำหรือรอยสกปรก (Dirty Weld Surface)



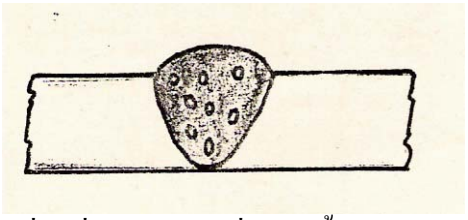
เกิดจากนอสเซิลของหัวเชื่อมอยู่ห่างชิ้นงานเกินไป หรือระยะอาร์คห่างเกินไป (ทำให้แก๊สคลุมไม่เพียงพอ), ปริมาณการไหลของแก๊สคลุมน้อยเกินไปหรือมุมของหัวเชื่อม (Troch Angle) ไม่ถูกต้อง

3.4 ผิวรอยเชื่อมเป็นรอยย่นไม่เรียบ (Puckered Weld Surface)



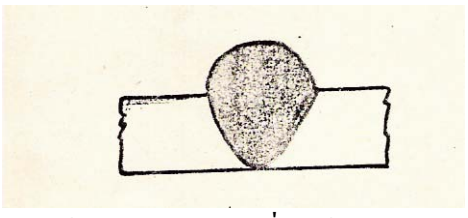
เกิดจากระยะอาร์คสั้นเกินไป, แรงดันไฟฟ้าสูงเกินไป, มุมของหัวเชื่อมไม่ถูกต้อง, อัตราส่วนความเร็วในการเชื่อมกับกระแสไฟไม่ถูกต้อง, มีน้ำหรือน้ำมันเปียกอยู่ในรอยต่อเชื่อม

3.5 รูพรุน (Porosity)



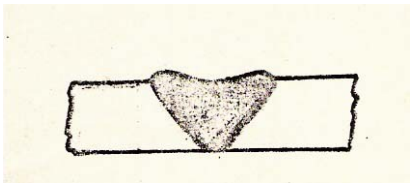
เกิดจากอากาศปนในแก๊สเฉื่อยที่ใช้คลุมรอยเชื่อมผิวชิ้นงานหรือแผ่นรองหลัง (ถ้าใช้) สกปรก, ลวดเชื่อมสกปรกหรือน้ำหล่อเย็น (ถ้ามี) รั่วในหัวเชื่อม

3.6 รอยเชื่อมนูนเกินไป



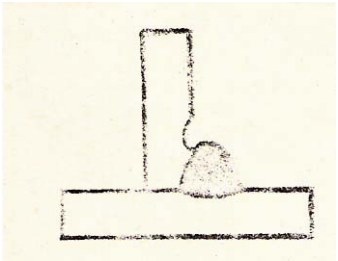
เกิดจากการเตรียมร่องรอยต่อน้อยไป, เดินแนวเชื่อมช้าเกินไป, การตั้งกระแสหรือแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินไป

3.7 รอยเชื่อมแบนหรือเว้าเกินไป



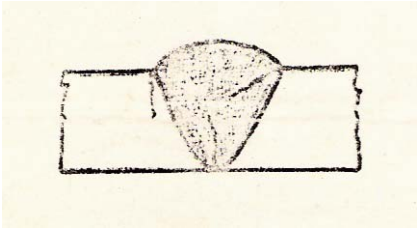
เกิดจากการตั้งกระแสหรือแรงดันไฟฟ้าสูงเกินไป เว้นระยะรอยต่อมากเกินไป หรือเตรียมร่องรอยต่อกว้างเกินไป

3.8 รอยกินขอบในการเชื่อมฟิลเลท (Undercut - fillet Weld)



เกิดจากมุมระหว่างหัวเชื่อมกับชิ้นงานไม่ถูกต้อง แรงดันไฟฟ้าหรือความเร็วในการเชื่อมมากเกินไป

3.9 รอยแตก (Cracking)



เกิดจากเลือกชนิดของลวดเชื่อมไม่เหมาะกับชิ้นงานหรือบริเวณรอยเชื่อมมีการเย็นตัวเร็วเกินไป

บทที่ 4
การตรวจและการแก้ไขรอยเชื่อม

1. รูปทรงผิวของรอยเชื่อมสำเร็จ

1.1 ผิวรอยเชื่อมสำเร็จควรจะค่อนข้างเรียบและมีความสม่ำเสมอ บริเวณขอบที่รอยเชื่อมมาต่อกับผิวชิ้นงาน ควรเป็นมุมป้านไม่ย้อยเป็นมุมแหลม ถ้าไม่เป็นตามที่กล่าวแล้วก็ต้องเจียระไนแต่งผิวรอยเชื่อมอีกครั้ง

1.2 ผิวของรอยเชื่อมฟิลเลทควรจะราบหรือเว้าไม่นูน

1.3 ความนูนเสริม (Reinforcement) ของรอยเชื่อมต่อชน ควรเป็นไปตามตารางข้างล่างนี้

ระยะ : มม.

ความหนาของแผ่น, t	ความสูงของความนูนเสริม
6 และน้อยกว่า	2 หรือน้อยกว่า
มากกว่า 6 จนถึง 15	1/3 t หรือน้อยกว่า
มากกว่า 15 จนถึง 15	6 หรือน้อยกว่า
มากกว่า 25	7 หรือน้อยกว่า

2. รอยบกพร่องที่เกิดขึ้นและการแก้ไข

2.1 ถ้าเกิดรอยแตกหรือรอยบกพร่องที่ร้ายแรงอื่น ๆ ในรอยเชื่อม จะต้องเซาะรอยแตกหรือรอยบกพร่องนั้นเอาออกจากรอยเชื่อมให้หมดก่อนการเชื่อมทับลงไปใหม่

2.2 ถ้าเกิดรอยแตกในบริเวณที่ได้รับผลความร้อนของชิ้นงาน หรือรอยแตกขยายตัวจากรอยเชื่อมเข้าไปในชิ้นงาน จะต้องหาวิธีหยุดการขยายตัวของรอยแตก โดยเจาะรูดักข้างหน้า และเตรียมร่องรอยต่อบริเวณรอยแตกก่อนเชื่อมทับลงไปให้เนื้อเหมือนกับแผ่นงานเดิม

2.3 บริเวณเริ่มและหยุดเชื่อม ควรจะเจียรนัยเรียบ และรอยเชื่อมอลูมิเนียม ไม่ควรใช้ค้อนเคาะทำความสะอาด (เพราะจะไปกลบข้อบกพร่องที่อาจเห็นได้บนผิว)

3. การแก้ไขการบิดงอตัว

3.1 การบิดงอตัวที่เกิดขึ้น ควรแก้ไขด้วยวิธีทางกล (คือการตีเข้ารูป) การใช้ความร้อนเผาเป็นจุดหรือเป็นเส้น ให้ทำเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

3.2 การแก้ไขการบิดงอตัวด้วยวิธีทางกล ต้องระวังไม่ให้เกิดตำหนิขึ้นบนผิวชิ้นงาน

3.3 การแก้ไขการบิดงอตัวด้วยวิธีการใช้ความร้อน ต้องระวังไม่ให้อุณหภูมิเกิน 250°C