บริษัท ธนาแสงชัย สเตนเลส จำกัด
Thanasangchai Stainless Co., Ltd.
http://www.thanasang.com
โทร. 02-997-6175, 02-997-6181

คู่มือเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อมสเตนเลส

STAINLESS STEEL
WELDING PROCESS

เรียน ท่านผู้ใช้งานสเตนเลสทุกท่าน

ปัจจุบันสเตนเลสได้ถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้นทุกขณะ สเตนเลสเหล่านี้จะได้รับการเชื่อม หรือประกอบขึ้นรูปจากร้านค้าของผู้ประกอบการที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการเชื่อมเหล็กแต่เดิม แต่เนื่องจากกระบวนการเชื่อมสเตนเลสมีวิธีการที่ต่างไปจากการเชื่อมเหล็กโดยทั่วไป นอกเหนือจากการเลือกชนิดเกรดของสเตนเลสให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งานแล้ว กระบวนการเชื่อมสเตนเลสจึงเป็นอีกเรื่องหนึ่งที่ควรพิจารณา และให้ความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน

บริษัท ไทยน็อคซ์ สเตนเลส จำกัด (มหาชน) ผู้ผลิตสเตนเลสรายแรกของประเทศไทย และรายใหญ่ที่สุดในอาเซียน ได้จัดทำคู่มือแนะนำความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อมสเตนเลส สำหรับท่านผู้ใช้งานสเตนเลส เพื่อที่จะมีส่วนในการให้คำแนะนำในกระบวนการเชื่อมสเตนเลสของท่าน ทั้งนี้ เพื่อส่งเสริมให้สเตนเลสเป็น **เหล็กกล้าไร้สนิมที่ให้ความสวยงาม คงทน ไร้การกัดกร่อน ปลอดสนิม ได้นานเท่านาน** และยังให้ประโยชน์คุ้มค่าสูงสุดแก่ลูกค้าของเรา

บริษัท ไทยน็อคซ์ สเตนเลส จำกัด (มหาชน)

กระบวนการเชื่อมสเตนเลส

การเชื่อมสเตนเลส

สเตนเลสจะมีส่วนผสมของโครเมี่ยม อย่างน้อย 10.5% ขึ้นไป ทำให้การหลอมละลายสเตนเลสจะเกิดออกไซด์ได้อย่างรวดเร็ว หากไม่มีการป้องกันก๊าซออกซิเจนจากอากาศในขณะทำการเชื่อม จะเกิดการสูญเสียปริมาณโครเมี่ยม และก่อให้เกิดออกไซด์ มีผลทำให้ขาดความสมบูรณ์ และลดความต้านทานการกัดกร่อนในแนวเชื่อม การปกป้องจะต้องกระทำระหว่างการเชื่อม หรือการกำจัดการเกิดออกซิเดชั่นที่ผิวแนวเชื่อมและบริเวณใกล้เคียง

4 ตัวแปรหลักที่ต้องพิจารณาในการเชื่อมสเตนเลส

1. **เกรดโลหะ** ทราบชนิดหรือเกรดของโลหะที่จะทำการเชื่อม โค๊ด สัญลักษณ์ ที่ระบุอยู่บนโลหะชิ้นงานนั้น หรือใบรับรองปริมาณส่วนผสมของโลหะนั้นๆ
2. **ลวดเชื่อม** เลือกโลหะเติมหรือลวดเชื่อมให้เหมาะสม หรือเข้ากันได้กับวัสดุที่จะทำการเชื่อม
3. **กระบวนการเชื่อม** การเลือกกระบวนการเชื่อมให้เหมาะสม เช่น การเชื่อมสเตนเลสที่ชิ้นงานบาง ต้องใช้กระบวนการเชื่อมที่ให้การถ่ายเทความร้อนลงไปที่ชิ้นงานเป็นบริเวณแคบ เพื่อลดการเสียรูป หรือการบิด โก่งงอในชิ้นงาน

4. **ข้อควรระวัง** ข้อกำหนด คำเตือน หรือข้อพึงระวังต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโลหะนั้นๆ เช่น การเชื่อมโลหะสเตนเลสที่ต้องการแนวเชื่อมซึมลึกทางด้านหลังจะต้องใช้ก๊าซอาร์กอนปกคลุมด้านหลังแนวเชื่อมด้วย

การเลือกกระบวนการเชื่อม

การเลือกกระบวนเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงาน ขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆ ดังนี้

* ความหนาของวัสดุ
* ตำแหน่ง ลักษณะทิศทางการเชื่อม ท่าเชื่อม
* บริเวณสถานที่ที่กระทำการเชื่อม เช่นภายในอาคารโรงงาน หรือนอกอาคาร
* ปริมาณจำนวนชิ้นงาน หรือ ปริมาณการเชื่อมในจุดต่างๆ
* เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับการเชื่อม เช่น อุปกรณ์จับยึด หมุนชิ้นงาน
* ความคุ้มค่ากับการลงทุนกับเครื่องเชื่อมนั้นๆ
* พื้นฐานทักษะ ความเชี่ยวชาญ ฝีมือของช่างเชื่อมกับกระบวนการเชื่อม หรือเครื่องเชื่อมนั้นๆ

กระบวนการเชื่อมโดยทั่วไปที่ใช้กับเหล็กกล้าคาร์บอน สามารถนำมาใช้เชื่อมสเตนเลสได้เช่นเดียวกัน เพียงแต่เพิ่มเติมเทคนิคในบางประการ

ตารางที่ 1 กระบวนการเชื่อมที่ใช้กับสเตนเลส

กระบวนการเชื่อมอาร์คไฟฟ้า	
กระบวนการเชื่อมอิเลคโทรดแบบไม่หลอมละลาย	
กระบวนการเชื่อมทิก	TIG/GTAW
กระบวนการเชื่อมพลาสมา	PAW
กระบวนการเชื่อมอิเลคโทรดแบบหลอมละลาย	
กระบวนการเชื่อมมิกแมก	MIG-MAG / GMAW
กระบวนการเชื่อมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	MMAW / SMAW
กระบวนการเชื่อมลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์	FCAW
กระบวนการเชื่อมลวดเชื่อมใต้ผงฟลักซ์	SAW
กระบวนการเชื่อมความต้านทาน	
กระบวนการเชื่อมจุด	RSW
กระบวนการเชื่อมตะเข็บ	RSEW
กระบวนการเชื่อมโปรเจคชั่น	RPW
กระบวนการเชื่อมแสงวาบ	FW
กระบวนการเชื่อมแบบใช้รังสี	
กระบวนการเชื่อมเลเซอร์	LSW
กระบวนการเชื่อมอิเลคตรอนบีม	EBW

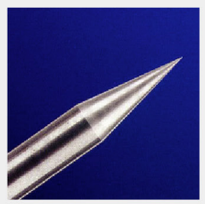
STAINLESS STEEL WELDING PROCESS

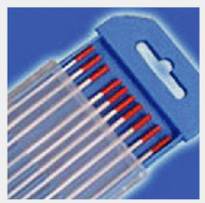
กระบวนการเชื่อมอาร์คไฟฟ้า

กระบวนการเชื่อมทิก
TIG (Tungsten Inert Gas) / WIG (Wolfram Inert Gas)
GTAW (Gas Tungsten Arc Welding)

กระบวนการเชื่อมทิก พลังงานความร้อนที่ใช้หลอมละลายโลหะได้จากการอาร์คระหว่างอิเลคโทรดทังสเตนกับชิ้นงาน ซึ่งทังสเตนจะไม่หลอมละลายลงไปในบ่อหลอมละลาย โดยทั่วไปใช้ขั้วกระแสไฟฟ้าตรง ขั้วตรง (DCEN, DC-) อิเลคโทรดทังสเตนต่อเข้ากับขั้วลบ การเชื่อมกระทำภายใต้ก๊าซเฉื่อยปกคลุม ทั้งระบบเชื่อมมือ และระบบอัตโนมัติ โลหะเติม หรือลวดเชื่อมที่ใช้ เป็นแบบลวดเชื่อมเปลือย หรือลวดเชื่อมแบบม้วนสำหรับการเชื่อมแบบอัตโนมัติ

ก๊าซปกคลุมต้องเป็นก๊าซเฉื่อย หรือก๊าซเฉื่อยผสมก๊าซรีดิวซ์ เช่น ก๊าซอาร์กอน 100% สำหรับสเตนเลสเกรดเฟอร์ริติก หรือก๊าซอาร์กอน 95% ผสมกับก๊าซไฮโดรเจน 5% สำหรับสเตนเลสเกรดออสเทนนิติก ส่วนก๊าซปกคลุมด้านหลังหรือก๊าซรองหลัง (backing gas) โดยทั่วไปใช้ก๊าซอาร์กอนเช่นกัน ปรับอัตราการไหลของก๊าซในปริมาณที่ต่ำกว่าก๊าซปกคลุมด้านบน ประมาณ 2 ลิตร/นาที

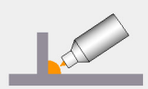
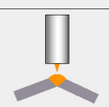
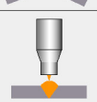




ตารางที่ 2 พารามิเตอร์กระบวนการเชื่อมทิก

ความหนา (มม.)	กระแสไฟ (แอมป์)	ทังสเตน (มม.)	ก๊าซปกคลุม (ลิตร/นาที)	นอซเซิล (มม.)	ลวดเชื่อม (มม.)
0.5	10-20	1.0	4-5	9	ไม่เติม หรือ 0.8
1.0	25-40	1.0	4-5	9,11	1.0
1.5	40-60	1.0	4-5	11,13	1.0-1.2
2.0	50-70	1.0,1.6	4-6	11,13	1.2-1.6
3.0	80-110	1.6,2.4	5-6	13	2.0-3.0
4.0	110-180	2.4,3.2	5-6	13	3.0

ตารางที่ 3 การปรับอัตราการไหลของก๊าซปกคลุมในการเชื่อมทิก

ขนาด Ø นอซเซิล (มม.)		อัตราการไหลก๊าซปกคลุม (ลิตร/นาที)	
		เชื่อมด้วยมือ	เชื่อมอัตโนมัติ
A 	6 8	6 8	- -
B 	10 12	10 12	- 15
C 	15 18	15 -	15 20,25

กระบวนการเชื่อมสเตนเลส

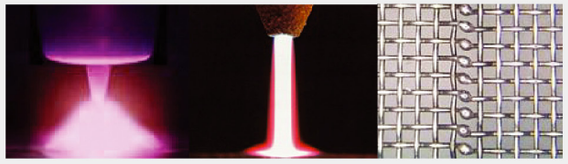
STAINLESS STEEL WELDING PROCESS

กระบวนการเชื่อมพลาสมา
PAW (Plasma Arc Welding)

กระบวนการเชื่อมนี้ลักษณะคล้ายกระบวนการเชื่อมทิก แตกต่างกันในส่วนของการบีบลำอาร์คให้แคบลง กระบวนการอัดฉีดก๊าซ ให้เกิดการแตกตัวของก๊าซ หรือเรียกอีกสถานะหนึ่งว่าเป็นพลาสมา จะสมบูรณ์เมื่อเกิดการอาร์คของอิเลคโทรดซึ่งจะนำกระแสไฟฟ้าขึ้นในหัวเชื่อม ซึ่งจะเพิ่มพลังงานความร้อน และทำให้ได้อุณหภูมิที่สูงขึ้นมากกว่ากระบวนการเชื่อมทิก

เทคนิคพลาสมา แบ่งได้ 2 เทคนิคได้แก่

1. ไมโครพลาสมา ใช้กระแสไฟเชื่อมต่ำ 0.1–10 แอมป์ เหมาะสำหรับเชื่อมงานบาง ชิ้นส่วนเล็กๆ
2. พลาสมากระแสสูง ใช้กระแสสูงถึง 500 แอมป์ เหมาะสำหรับเชื่อมงานหนา ได้ถึง 15 มม. เช่นเชื่อมท่อ



กระบวนการเชื่อมใต้พงฟลักซ์
SAW (Submerg Arc Welding)

กระบวนการเชื่อมนี้ เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้อิเลคโทรดแบบสิ้นเปลือง โดยใช้ผงฟลักซ์ปกคลุมบริเวณบ่อหลอมละลาย ซึ่งไม่เกิดรังสีและแสงขณะทำการอาร์ค ทำให้มีประสิทธิภาพทางความร้อนสูง เนื่องจากความร้อนไม่แพร่กระจายออกไปภายนอก ทำให้การเชื่อมนี้ให้อัตราการเติมเนื้อเชื่อมที่สูง ผงฟลักซ์ส่วนที่ไม่หลอมจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ใช้ได้กับลวดเชื่อมเส้นตันและลวดเชื่อมเส้นแผ่น หนึ่งหรือหลายหัวเชื่อม เครื่องเชื่อมที่ใช้เป็นเครื่องเชื่อมกระแสตรง (DC+) หรือเครื่องเชื่อมกระแสสลับ (AC) เมื่อใช้หลายหัวเชื่อม เหมาะกับงานที่มีความหนามากๆ หรือเชื่อมหลายแนว เช่น ถังรับแรงดัน งานโครงสร้าง เป็นต้น

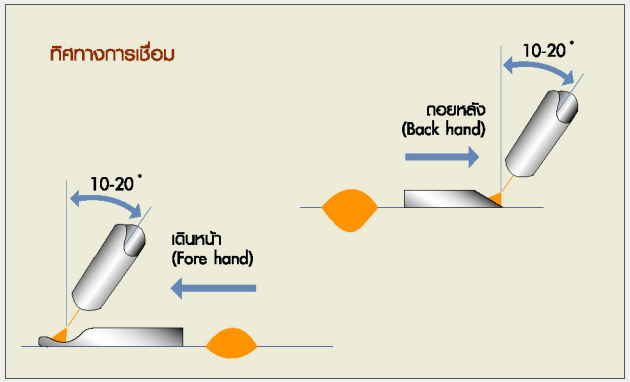
กระบวนการเชื่อมมิก/แมก
MIG (Metal Inert Gas) / MAG (Metal Active Gas)
GMAW (Gas Metal Arc Welding)

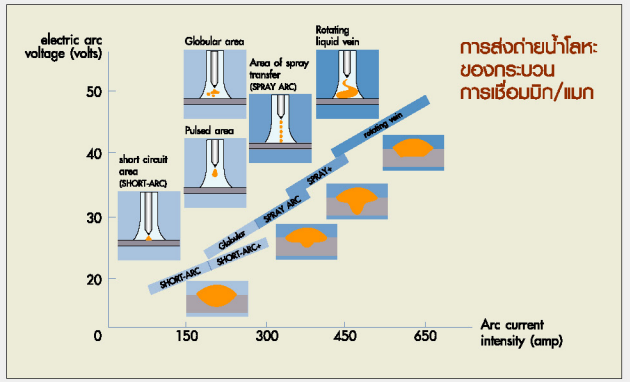
กระบวนการเชื่อมนี้เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้อิเลคโทรดแบบสิ้นเปลือง ซึ่งจะตรงกันข้ามกับกระบวนการเชื่อมทิก การอาร์คเกิดขึ้นระหว่างลวดเชื่อมที่หลอมละลายกับชิ้นงาน สำหรับการเชื่อมสเตนเลส ใช้ขั้วกระแสไฟตรงกลับขั้ว (DCEP, DC+) อิเลคโทรดหรือลวดเชื่อมต่อเข้ากับขั้วกระแสไฟบวก

ก๊าซที่ใช้ปกคลุมสำหรับการเชื่อมมิกสเตนเลส โดยปกติจะใช้ก๊าซอาร์กอนผสมกับก๊าซออกซิเจน 2–3% เพื่อช่วยให้การไหลของหยดน้ำโลหะไหลได้ดี ส่วนผสมของก๊าซอื่นที่ใส่เพิ่มเข้าไป เช่น ก๊าซฮีเลี่ยม หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในปริมาณเล็กน้อยจะช่วยทำให้การส่งถ่ายหยดน้ำโลหะเป็นแบบชอร์ทเซอร์กิต

ตารางที่ 4 พารามิเตอร์กระบวนการเชื่อมมิก/แมก

ความหนา (มม.)	ลวดเชื่อม (มม.)	แรงเคลื่อน (โวลท์)	กระแสไฟ (แอมป์)	ก๊าซปกคลุม (ลิตร/นาที)	ความเร็วในการเชื่อม (มม.)
1.0	0.8	17	70	8	50
1.5	0.8	17	90	8	40
2.0	1.0	18	110	10	60
4.0	1.0	19	135	10	30
6.0	1.0	21	205	12	30
8.0	1.2	28	370	14	12
12.0	1.2	28	300	14	8





กระบวนการเชื่อมสเตนเลส

กระบวนการเชื่อมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

SMAW (Shield Metal Arc Welding)

เป็นกระบวนการเชื่อมที่อาศัยความร้อนจากการอาร์คระหว่างลวดเชื่อมที่มีฟลักซ์หุ้มอยู่กับชิ้นงาน ซึ่งความร้อนจากการอาร์คจะหลอมละลายปลายลวดเชื่อมและชิ้นงานที่บริเวณบ่อหลอม ลวดเชื่อมกับชิ้นงานจะรวมตัวกันเป็นแนวเชื่อม โดยที่ฟลักซ์จะทำหน้าที่สร้างกลุ่มก๊าซ และสแลคขึ้นปกคลุมแนวเชื่อมเพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นจากบรรยากาศภายนอกที่อยู่บริเวณที่จะทำการเชื่อม

กระบวนการเชื่อมนี้เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้ได้ง่าย และสามารถเชื่อม ได้ทุกท่าเชื่อม ฟลักซ์หรือสารพอกหุ้ม สามารถเพิ่มธาตุหรือส่วนผสมอื่นลงในฟลักซ์เพื่อเพิ่มคุณสมบัติให้กับแนว เชื่อมได้

การต่อขั้วกระแสไฟฟ้า (DCEP; DC+)

* ขั้วไฟฟ้ากระแสตรงขั้วบวกเป็นการต่อลวดเชื่อมเข้ากับขั้วบวก ต่อสายกราวน์เข้ากับชิ้นงานเป็นขั้วลบ
* ขั้วไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ลวดเชื่อม และสายกราวน์ที่ชิ้นงานจะสลับขั้วเป็นบวกและลบในขณะเชื่อม

ตารางที่ 5 สัญลักษณ์ของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

ลวดเชื่อม	ชนิดขั้วกระแสไฟฟ้า	ชนิดฟลักซ์	ท่าเชื่อม
E XXX(X)-15	DCEP(DC+)	ฟลักซ์ด่าง	ทุกท่าเชื่อม
E XXX(X)-25	DCEP(DC+)	ฟลักซ์รูไทล์ ด่าง	ท่าระดับ (H) ท่าราบ (F)
E XXX(X)-16	DCEP(DC+) หรือ AC	ฟลักซ์รูไทล์	ทุกท่าเชื่อม
E XXX(X)-26	DCEP(DC+) หรือ AC	ฟลักซ์รูไทล์ ด่าง	ท่าระดับ (H) ท่าราบ (F)
E XXX(X)-17	DCEP(DC+) หรือ AC	ฟลักซ์รูไทล์	เหมาะกับรอยต่อฟิลเลท ทุกท่าเชื่อม

DCEP : DIRECT CURRENT ELECTRODE POSITIVE (ขั้วไฟฟ้ากระแสตรงขั้วบวก)
AC : ALTERNATING CURRENT (ขั้วไฟฟ้ากระแสสลับ)

ตารางที่ 6 พารามิเตอร์กระบวนการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

ขนาดลวดเชื่อม (มม.)	กระแสไฟ (แอมป์)
2.6	40-80
3.2	80-110
4.0	100-140
5.0	150-180

STAINLESS STEEL WELDING PROCESS

กระบวนการเชื่อมความต้านทาน

กระบวนการเชื่อมความต้านทานแบบจุด
Resistance Spot Welding

กระบวนการเชื่อมความต้านทานแบบแนวตะเข็บ
Resistance Seam Welding

กระบวนการเชื่อมนี้ใช้กระแสสูงแต่แรงเคลื่อนต่ำไหลผ่านจากอิเลคโทรดลงสู่งานที่เกยกันอยู่ บริเวณที่จุดสัมผัสตรงนั้นจะเกิดความต้านทานสูงและเกิดความร้อน ทำให้เกิดการหลอมละลายบริเวณที่ผิวสัมผัสกันของโลหะทั้งสอง ประกอบกับมีแรงกดจากอิเลคโทรดทำให้ชิ้นงานติดกันในทางกล อาจจะทำให้สามารถเชื่อมเป็นจุดหรือเชื่อมเป็นแนวได้ (seam) เพราะฉะนั้นในการเชื่อมแบบนี้จะต้องมีพื้นที่ผิวหน้าสำหรับให้อิเลคโทรดสามารถเข้ากดได้

กระบวนการเชื่อมนี้จะนิยมใช้กับงานบางๆ มีความหนาไม่มากนัก เช่น ในอุตสาหกรรมยานยนต์ ภาชนะ ถังบรรจุของเหลว เป็นต้น

ตารางที่ 7 พารามิเตอร์กระบวนการเชื่อมความต้านทานแบบจุด

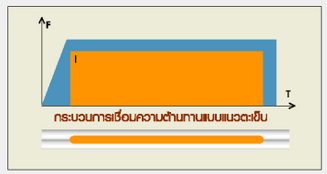
ความหนา (มม.)	อิเลคโทรด (มม.)	แรงกด (เดกะนิวตัน) *	กระแส (แอมป์)	เวลาในการเชื่อม (พีเรียด)
0.5	3.0	170	3,500	3
0.8	4.5	300	6,000	4
2.0	6.0	650	11,000	8

กระบวนการเชื่อมจุด

ตารางที่ 8 พารามิเตอร์กระบวนการเชื่อมความต้านทานแบบแนวตะเข็บ

ความหนา (มม.)	ความหนาล้อ (มม.)	แรงกด (เดกะนิวตัน)*	เวลาในการเชื่อม (พีเรียด)	เวลาหยุดเชื่อม (พีเรียด)	กระแส (แอมป์)	ความเร็ว (ซม./ชม)
0.5	3.0	320	3	2	7,900	140
0.8	4.5	460	3	3	10,600	120
1.5	6.5	80	3	4	15,000	100
2.0	8.0	1,200	4	5	16,700	95
3.0	9.5	1,500	5	7	17,000	95

กระบวนการเชื่อมแนวตะเข็บ

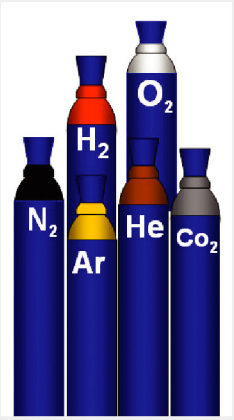


* หมายเหตุ
1 เดกะนิวตัน (daN) = 10 นิวตัน (N)

ตารางที่ 9 การเลือกก๊าซปกคลุม สำหรับการเชื่อมสเตนเลส

กระบวนการเชื่อม	ก๊าซปกคลุม / ก๊าซพลาสมา	ก๊าซปกคลุมด้านหลัง
กระบวนการเชื่อมทิก	Ar	
กระบวนการเชื่อมพลาสมา	Ar + H_2 (-20%)[1]	Ar
	Ar - He (-70%)	N_2 [2]
	Ar + He + H_2	N_2 + 10% H_2[1]
	Ar + N_2	
กระบวนการเชื่อมมิกแมก	98% Ar + 2% O_2	
	97% Ar + 3% Co_2	
	95% Ar + 3% Co_2 + 2 %H_2[1]	เหมือนกระบวนการเชื่อมทิก
	83% Ar + -15% He + 2% Co_2	
	69% Ar + -30% He + 1% O_2	
	90% He + -7.5% Ar + 2.5% Co_2	
กระบวนการเชื่อมลวดไส้ฟลักซ์	ไม่ต้องใช้ก๊าซปกคลุม หรือ	ไม่ต้องใช้ก๊าซปกคลุม
	97% Ar + 3% Co_2	เหมือนกระบวนการเชื่อมทิก
	80% Ar + 20% Co_2	
กระบวนการเชื่อมเลเซอร์	He	เหมือนกระบวนการเชื่อมทิก
	Ar	

Ar : Argon อาร์กอน
He : Helium ฮีเลียม
H_2 : Hydrogen ไฮโดรเจน
N_2 : Nitrogen ไนโตรเจน
O_2 : Oxygen ออกซิเจน
Co_2 : Carbon dioxide
คาร์บอนไดออกไซด์



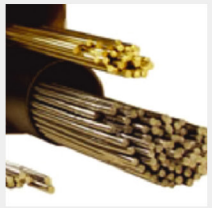
1. ไฮโดรเจน (H_2) ที่ผสม ในก๊าซปกคลุม ต้องไม่ใช้กับการเชื่อมสเตนเลส เกรดเฟอร์ริติก มาร์เทนซิติก และดูเพล็กซ์

2. ในการเชื่อมทิก ไนโตรเจน (N_2) สามารถผสมกับก๊าซอื่นใช้เป็นก๊าซปกคลุมได้ กับการเชื่อมสเตนเลสเกรดออสเทนนิติกและดูเพล็กซ์

ตารางที่ 10 เลือกลวดเชื่อม

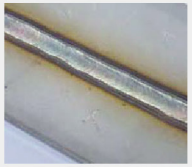
เกรด	ลวดเชื่อม
สเตนเลสเกรดออสเตนิติก	
304/304 L	308/308 L
308	308
309,309 S	308
310,310 S	310
316/316 L	316/316 L
321,347	321,347,308
สเตนเลสเกรดเฟอร์ริติก	
409/409L	430/409/409L/308L/309LSi
430	430,308L,309L
439	430/430Ti
สเตนเลสเกรดมาร์เทนซิติก	
403	410,309
410	410,309
414	410,309
420	410,309
สเตนเลสเกรดดูเพล็กซ์	
2205	2209

ลวดเชื่อมสเตนเลส		รหัสลวดเชื่อม	ตัวอย่างเช่น
AWS A 5.4	SMAW	EXXX (X)-XX	E308 L -15
AWS A 5.9	GTAW(TIG) GMAW(MIG/MAG) PAW SAW	ERXXX (X) XX	ER308 L Si ER316 L ER2209 ER430
AWS A 5.22	FCAW	EXXX (X)TX-X	E308 LT1-4 E430 LT1



การทำความสะอาดสเตนเลสหลังการเชื่อม

การใช้กรดขจัดคราบออกไซด์ และการสร้างฟิล์มป้องกัน (Pickling and Passivation)



ความต้านทานการผุกร่อนของสเตนเลสจะเกิดขึ้นได้นั้น จะต้องทำให้สเตนเลสมีการสร้างออกไซด์ฟิล์มของโครเมี่ยมบางๆ และต้องต่อเนื่องด้วยบนผิวของสเตนเลส หรือที่เราเรียกกันว่า พาสซีสฟิล์ม (passive film)

การเสียหายหรือถูกทำลายของพาสซีสฟิล์มนี้ อันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ เช่น คราบออกไซด์ที่เกิดจากความร้อนของการเชื่อม ที่บริเวณแนวเชื่อม ด้านข้างแนวเชื่อมและด้านหลังแนวเชื่อม คราบออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการตัดโลหะที่ใช้ความร้อน รวมทั้งคราบสกปรก และสารปนเปื้อนต่างๆ จะต้องทำการขจัดเอาคราบต่างๆเหล่านี้ออก เพื่อที่จะสร้างให้ผิวสเตนเลสมีความสามารถ ในการสร้างพาสซีสฟิล์มได้ และสามารถทนการผุกร่อนได้ดีต่อไป

วิธีการทำความสะอาดหลังการเชื่อม นอกจากการขัดคราบออกไซด์ออกด้วยแปรงลวดสเตนเลส แล้วให้ออกซิเจนในอากาศสร้างพาสซีสฟิล์มโดยธรรมชาติแล้ว ก็นิยมใช้กรดหรือสารเคมีในการขจัดคราบออกไซด์ หรือเรียกว่าการทำพิคคลิง (pickling) และการสร้างฟิล์มป้องกัน หรืออาจเรียกอีกอย่างว่า การทำพาสซิเวชั่น (passivation)

การทำพิคคลิง และพาสซิเวชั่น เป็นกรรมวิธีทางเคมีที่ใช้ในการฟื้นฟูหรือแก้ไขสร้างฟิล์มผิวป้องกันให้กับผิวหน้าสเตนเลสที่เปลี่ยนแปลงหรือถูกทำลายลงในระหว่างการประกอบโครงสร้าง หรือประกอบผลิตภัณฑ์ ในการกำหนดว่าจะทำการพิคคลิง หรือพาสซิเวชั่น หรือต้องทำทั้งสองอย่าง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสภาวะการใช้งาน ใช้ประสบการณ์ในการพิจารณาว่าผิวของฟิล์มป้องกัน ยังสมบูรณ์อยู่หรือไม่ ถ้าต้องการให้มีความต้านการการกัดกร่อนสูงจะต้องปรับปรุงผิวหน้าก่อน โดยการทำพิคคลิง และตามด้วยการทำพาสซิเวชั่นต่อไป

* การทำพิคคลิงอย่างเดียว ได้แก่ งานที่มีคราบออกไซด์จากการเชื่อมหรือการตัดด้วยความร้อน ซึ่งทำให้ผิวหน้าของสเตนเลสมีการเปลี่ยนแปลงสีผิว เช่น รอยไหม้จากความร้อน
* การทำพาสซิเวชั่นอย่างเดียว ได้แก่ ผิวหน้างานที่ผ่านการตกแต่งหรือขึ้นรูปทางกล ผิวหน้างาน ที่มีการปนเปื้อน

การใช้กรดขจัดคราบออกไซด์ หรือการทำพิคคลิง (Pickling)

ทำได้โดยใช้สารเคมีประกอบด้วยกรดไนตริก (NHO_3) และไฮโดรฟูลออริค (HF) ผสมกับน้ำ หรือสารละลายอื่นในรูปแบบของเจล หรือครีม ของเหลวที่มีความหนืด ส่วนผสมของสารเคมีหรือกรด ที่ใช้ในการขัดคราบออกไซด์นี้ ห้ามใช้กรดไฮโดรคลอริคโดยเด็ดขาด เพราะจะทำให้เกิดการผุกร่อน เกิดเป็นสนิมแบบรูเล็กๆ ที่เราเรียกกันว่าการกัดกร่อนแบบรูเข็ม (pitting) ได้ ส่วนผสมของ สารละลายนี้ได้แก่

ไนตริก (NHO_3) 15–20% ไฮโดรฟูลออริค (HF) 1–2% ส่วนที่เหลือเป็นน้ำ ส่วนผสมนี้สำหรับใช้ทั่วไปในงานเชื่อม โดยวิธีการใช้สารละลายนี้ได้แก่

* ใช้แปรงทา หรือใช้เศษผ้าจุ่มสารละลายเช็ดบริเวณที่ต้องการ
* ใช้พ่น
* จุ่มชิ้นงานในถังขนาดใหญ่

ห้ามปล่อยทิ้งไว้จนแห้ง เพราะจะมีผลให้เกิดรอยด่างขึ้นที่ชิ้นงานได้ ใช้เวลาประมาณ 5-30 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำให้สะอาด และอย่าให้มีกรดตกค้างที่แนวเชื่อมบริเวณใกล้เคียง และบริเวณผิวสเตนเลสอื่น ๆ

การสร้างฟิล์มป้องกันหรือการทำพาสซิเวชั่น (Passivation)

วิธีการนี้เป็นการเตรียมผิวหน้าสเตนเลสด้วยวิธีเคมี เพื่อจะขจัดสิ่งสกปรกและสร้างฟิล์มป้องกัน (passive film) ที่สมบูรณ์ของสเตนเลสขึ้นมาใหม่ เช่น ผิวจากการเจียรนัย การกลึง กัด ตัดไส หรือรอยขีดข่วน สารเคมีที่ใช้ในการสร้างฟิล์มที่ใช้เป็นปกติทั่วไป คือกรดไนตริก (NHO_3)

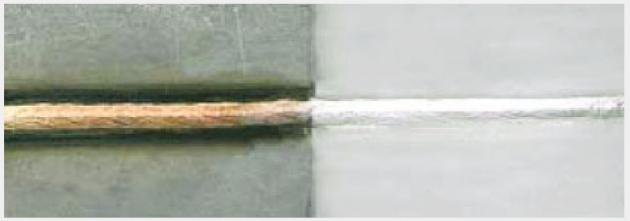
สิ่งที่ควรระมัดระวังในการเลือกใช้วิธีการนี้ จะต้องคำนึงถึงสิ่งสกปรกที่ผิวสเตนเลสด้วย การใช้กรดเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถสร้างออกไซด์ฟิล์มที่ผิวสเตนเลสได้รวดเร็ว แต่ผู้ใช้ต้องระมัดระวังอันตรายจากการใช้น้ำกรดหรือสารเคมีนี้ โดยเฉพาะกรดเหล่านี้จะกัดเหล็กได้ไวมากการล้างชิ้นงานจากกรดที่ใช้ควรล้างในน้ำไหล เพื่อไม่ให้สารเคมีหลงเหลือ หรือตกค้างอยู่โดยเฉพาะตามซอกมุม หรือช่องแคบ ๆ เพราะจะนำไปสู่การกัดกร่อนแบบรูเข็มได้ วิธีการที่ดีคือการทำฤทธิ์เป็นกลาง โดยใช้ผงซักฟอกที่เป็นด่างช่วย แล้วจึงล้างด้วยน้ำไหลเป็นขั้นตอนต่อไป

การสร้างฟิล์มป้องกัน จำเป็นต้องปฏิบัติตามขั้นตอนเช่นเดียวกับการทำพิคคลิง กรดที่ใช้ในการทำการพาสซิเวชั่น ประกอบด้วย ไนตริก (NHO_3) 12-25% ในน้ำ 100% ที่อุณหภูมิ 20-70 °C ระยะเวลาประมาณ 10-60 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำไหลให้สะอาด

ผิวหน้าของชิ้นงานต้องทำความสะอาดเพื่อกำจัดสารปนเปื้อนที่ขัดขวางก่อนทำการพิคคลิง และพาสซิเวชั่น

ข้อควรระวังในการใช้กรดหรือสารเคมี

* สวมถุงมือยาง ป้องกันการสัมผัสถูกมือ และผิวหนัง
* สวมหน้ากาก ป้องกันสารเคมีกระเด็นเข้าตา และผิวหน้า
* สวมที่ปิดจมูก ป้องกันการสูดดมไอระเหยของสารเคมี
* การผสมกรดไม่ควรเทน้ำใส่ลงไปในกรดหรือสารเคมี ให้ใช้วิธีใส่หรือเทกรดลงไปในน้ำแทน



ความปลอดภัยในงานเชื่อม

1. สวมหน้ากากเชื่อมทุกครั้งที่ทำการเชื่อม และเลือกใช้กระจกกรองแสงที่ถูกต้อง เช่น กระจกเบอร์ 8 สำหรับกระแสไฟไม่เกิน 80 แอมป์ เบอร์ 10 กระแสไฟ 80-160 แอมป์ เบอร์ 12 สำหรับกระแสไฟไม่เกิน 250 แอมป์ เป็นต้น
2. ป้องกันผิวหนังจากความร้อน แสง รังสี ที่เกิดขึ้นจากการอาร์ค เช่น ที่มือ แขน คอ ใบหน้า โดยใช้อุปกรณ์ป้องกัน เช่น ถุงมือหนัง ปลอกแขน เสื้อหนัง หน้ากาก เป็นต้น
3. บริเวณที่ทำการเชื่อม ต้องมีม่านหรือฉากบังแสง ไม่ให้ไปรบกวนผู้ร่วมงานอื่นๆ
4. ต้องมีการระบายถ่ายเทอากาศที่เพียงพอ โดยเฉพาะเมื่อทำงานในพื้นที่แคบๆ และจำกัด
5. ไม่ทำงานตามลำพังเพียงคนเดียวในพื้นที่หรือตำแหน่งที่อันตราย
6. ควรใช้อุปกรณ์ในการระบาย ดูดฝุ่น ควัน เมื่อทำการเชื่อมหรือตัดโลหะ
7. ควรปฏิบัติงานในพื้นที่แห้ง และหลีกเลี่ยงพื้นเปียก หากจำเป็น ต้องใช้ความระมัดระวัง
8. เมื่อทำงานในพื้นที่สูง ต้องทำการผูกหรือยึดร่างกายให้มั่นคง เพื่อป้องกันการตกจากที่สูงเมื่อถูกไฟฟ้าดูดหรือไฟฟ้ากระตุก
9. สวมใส่เสื้อผ้าและรองเท้าที่ให้ความปลอดภัย ไม่ติดไฟได้ง่าย ป้องกันความร้อนได้ดี
10. เมื่อทำการเคลื่อนย้ายถังก๊าซ ต้องมั่นใจว่าวาล์วปิดสนิทดี และในการเก็บถังต้องมีโซ่คล้องไว้ไม่ให้ถังล้มได้
11. เมื่อทำการซ่อมบำรุงเครื่องเชื่อมหรือหัวเชื่อม ต้องแน่ใจว่าได้ทำการปิดเครื่องเชื่อม หรือถอดสายไฟออกเรียบร้อยแล้ว
12. ห้ามปฏิบัติงานในขณะมึนเมา โดยเฉพาะสุราและสารเสพติดต่างๆ
13. ต้องมีความระมัดระวังทุกเวลา

Thainox Publications Ref.no CC2006/011

Thainox Stainless Public Company Limited

Head Office:
31/F Unit 3101-3 CRC Tower, All Seasons Place,
87/2 Wireless Road, Lumpini, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand
Tel. (66 2) 250 7621-32 Fax (66 2) 250 7633

บริษัท ธนาสงชัย สเตนเลส จำกัด
Thanasangchai Stainless Co., Ltd.
http://www.thanasang.com
โทร. 02-997-6175, 02-997-6181