

## Chapter 6

เรื่องนี้ คัดมาจาก วิศวกรรมสาร ปีที่ 38 เล่มที่ 3 หน้านั้น 28  
1



# Chapter ๘ การเชื่อมโลหะในโรงงาน

แนวทางของผลิตภัณฑ์และกรรมวิธีบางชนิด ที่มีที่ใช้ในวงการเชื่อมในปัจจุบันซึ่ง  
วิธีการนี้ เป็นศูนย์กลางความเจริญรวดเร็วที่สุดในวิศวกรรมแขนงหนึ่ง

จะเห็นว่าความเจริญในส่วนของการ  
วิศวกรรมคิดโดยส่วนรวมกัน  
มีผลในโลหะที่เจริญรวดเร็วมากแขนง  
หนึ่งคือ เทคนิค ของการเชื่อม (Welding  
technique) ซึ่งจะไม่ผิดความจริงนัก การ  
เชื่อมโลหะในด้านการปฏิบัติ  
การเชื่อมทำ ก็ก้าวหน้าทั้งทาง  
เทคนิค และทั้งทางด้านกรรมวิธี

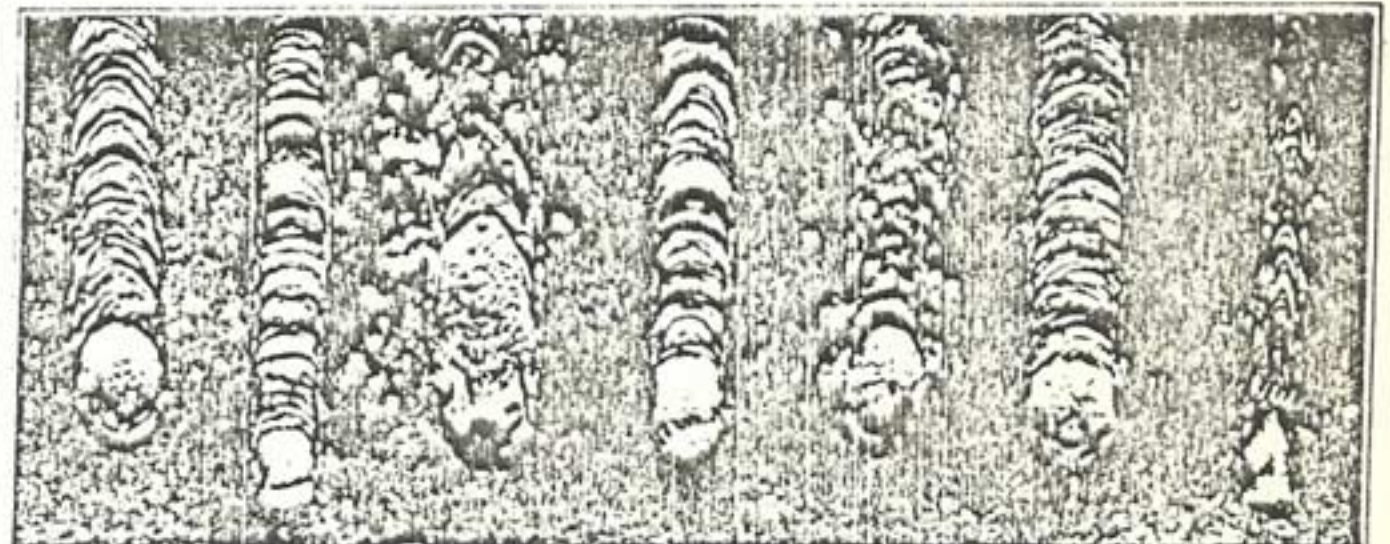
ในการเชื่อมวัสดุบาง ๆ นั้น นับได้ว่า  
เป็นการพัฒนาหนึ่งในโรงงาน หรือใน  
อุตสาหกรรมต้องไปปฏิบัติงาน เพราะ  
มีความเจริญทางด้านเทคนิคในงาน  
เชื่อมนี้ คือก้าวหน้ามาก ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะช  
วยให้การงานด้านนี้ลุล่วงไปได้ กล่าวคือ  
เช่น เชื่อมเต็น อีมนอตแก๊ส (ทิก)

(Tungsten Inert Gas : TIG)

การเชื่อมแบบ TIG นี้ก็คือกรรมวิธี  
การเชื่อม ซึ่งผลิตอาร์คให้เกิดขึ้นระหว่าง  
ขั้วไฟฟ้าที่อยู่ในหัวเชื่อม กับชิ้นงานที่จะ  
เชื่อมโดยที่อาร์คเกิดขึ้นภายในพวยแก๊ส  
ซึ่งจะครอบเชื่อมอยู่ ตามปกติแล้วแก๊ส  
นี้จะทำหน้าที่ครอบเชื่อม (เพื่อป้องกันแก๊ส  
ออกซิเจนในบรรยากาศมิให้มาอ็อกซิไดซ์  
โลหะที่นำมาเชื่อมยังหลอมเหลวอยู่) นั้น  
ก็เหมือนกับอาร์กอนหรืออาร์กอนผสมไฮโดร  
เจน ก็เหมือนกับอาร์กอนผสมไฮโดรเจนด้วย  
วิธีนี้ทำให้เชื่อมอาร์คติดได้สะดวกขึ้น  
ความแตกต่างของการเชื่อมแบบ TIG กับ  
วิธีอื่น ๆ นั้น อยู่ที่การเริ่มเชื่อมอาร์คให้  
ติดในครั้งแรก และเมื่ออาร์คเกิดขึ้น  
แล้วก็เชื่อมโดยใช้ Current ค่า ๆ อาร์คที่  
เกิดขึ้นจะไม่มาเสื่อมเสียอีก

การเชื่อมขอบของงานบาง ๆ เข้าด้วย

ลักษณะแนวเชื่อมที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง .



Examples of properly and improperly formed beads (The Lincoln Electric Co.)

|                                       |                               |                     |                 |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------|
| A. Current, voltage, and speed normal | กระแส ส่ว โวลท์ ความเร็ว ปกติ | E. Voltage too high | โวลท์ สูงไป     |
| B. Current too low                    | กระแส ส่ว หนึ่งน้อยเกินไป     | F. Speed too slow   | ความเร็ว น้อยไป |
| C. Current too high                   | กระแส ส่ว หนึ่งสูงเกินไป      | G. Speed too fast   | ความเร็ว มากไป  |
| D. Voltage too low                    | โวลท์ ต่ำไป                   |                     |                 |

กัน จะให้ได้ผลจะต้องใช้แผ่นทองแดง  
มารองหลังงานทั้งสอง บังงานทั้งสองให้  
แนบสนิทติดกัน เพื่อให้แน่ใจว่าการถ่ายเท  
ความร้อนนั้นได้ถ่ายเทไปทั้งงานทั้งสองได้  
เท่า ๆ กัน และความร้อนส่วนเกินนั้นก็ให้  
ไหลไปอยู่ที่แผ่นรองหลัง

2) พลาสมาอาร์ค (Plasma Arc  
Welding)

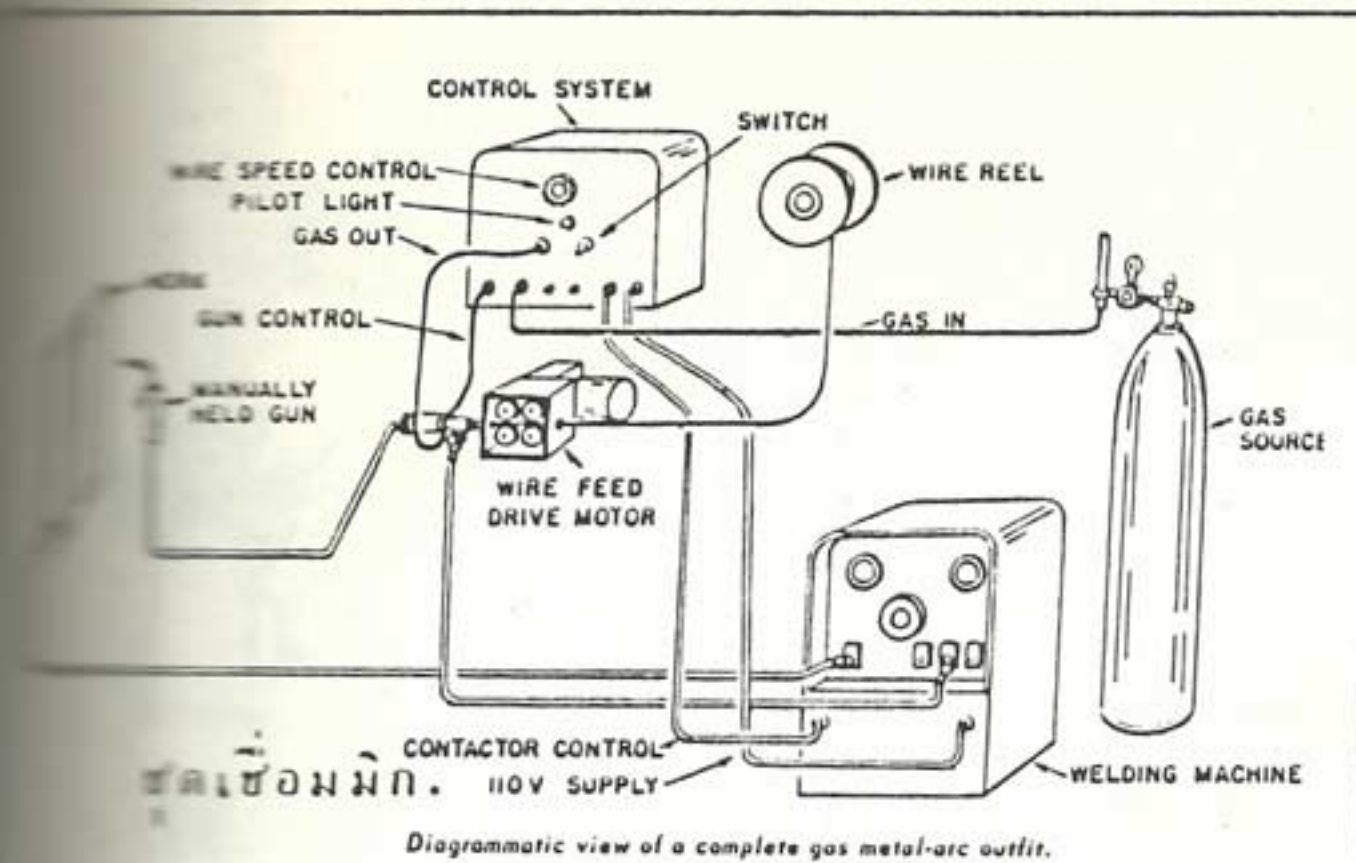
การเชื่อมแบบ Plasma Arc นี้ เกิดขึ้น  
โดยนัยว่า จะพยายามทำการเชื่อมโดยวิธี  
MIG ให้ทำหน้าที่คล้ายลำอิเล็กตรอน (Elec-  
tron Beam) โดยที่อาร์คครั้งแรกที่เกิดขึ้นนั้น  
เกิดอยู่ระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งสัดกับหัวเชื่อม  
ที่มีน้ำหล่อระบายความร้อน อาร์คที่เกิดขึ้น  
ครั้งแรกนั้นก็โดยมี ไฮ-ฟรี้ควันซีย์ มาจุด  
อาร์คขึ้น และการที่ผลักดันอาร์กอนให้ผ่าน  
อาร์คออกมานั้น ทำให้เกิดธารของ"พลาสมา"  
เกิดขึ้น แก๊สชั้นแรก (Primary Gas) นั้นไหล-

มาเป็นจำนวนน้อย ไม่พอที่จะมาใช้คลุมป้อง  
กันอ็อกซิเจนได้รอบแนวเชื่อม จึงต้องอาศัยมี  
แก๊สชั้นที่สอง (Secondary Gas) มาเป็นตัว  
คลุมป้องกันให้ พลาสมา นั้นก็คือภาวะของ  
อะตอมของสสารถูกไอโอไนซ์ ซึ่งอะตอมที่  
ถูกไอโอไนซ์นี้ บังคับได้ด้วยสนามแม่เหล็ก  
และไฟฟ้า ด้วยคุณลักษณะของมันเป็นอย่างนี้  
จึงใช้มันมาถ่ายเทพลังพลาสมา และคุณ  
ลักษณะของการเชื่อมแบบ พลาสมา อาร์ค  
นี้ก็อยู่ที่ว่า ในจังหวะที่ไม่ได้เชื่อมนั้น มัน  
ก็ยังผลิตอาร์คเกิดอยู่ภายในหัวเชื่อมอยู่ และ  
แก๊สอาร์กอนชั้นแรก ก็ยังคงไหลอยู่ตลอดเวลา

3) อิเล็กตรอนบีม (Electron  
Beam Welding)

เทคนิคในการเชื่อมแบบ Electron  
Beam นี้ผิดกับการเชื่อมโดยวิธีอื่น ก็อยู่ตรง  
ที่ว่า ความร้อนที่เกิดขึ้นนั้น ไม่ได้มาจาก  
การอาร์ค แต่มาจากธารของ อิเล็กตรอน





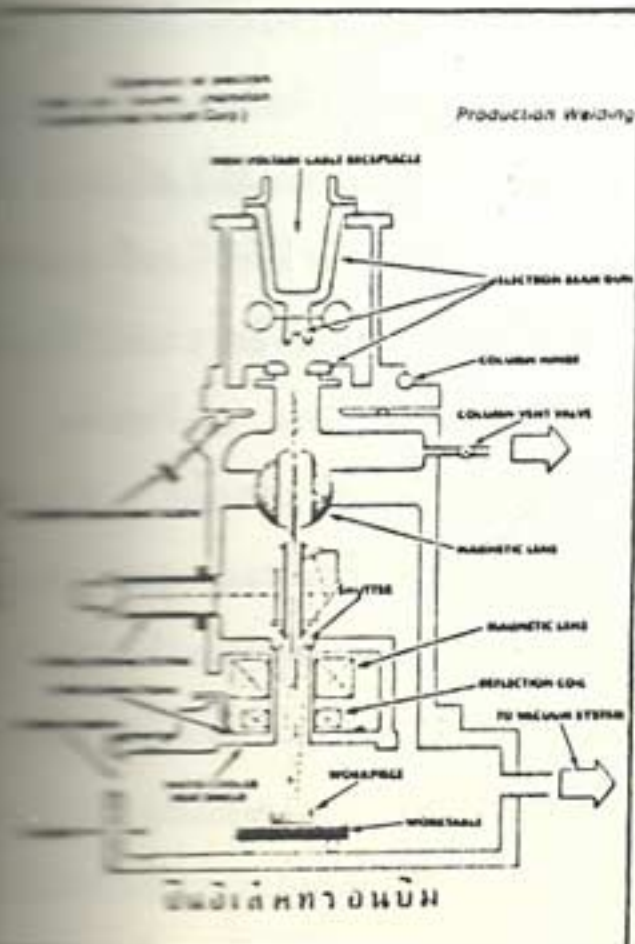




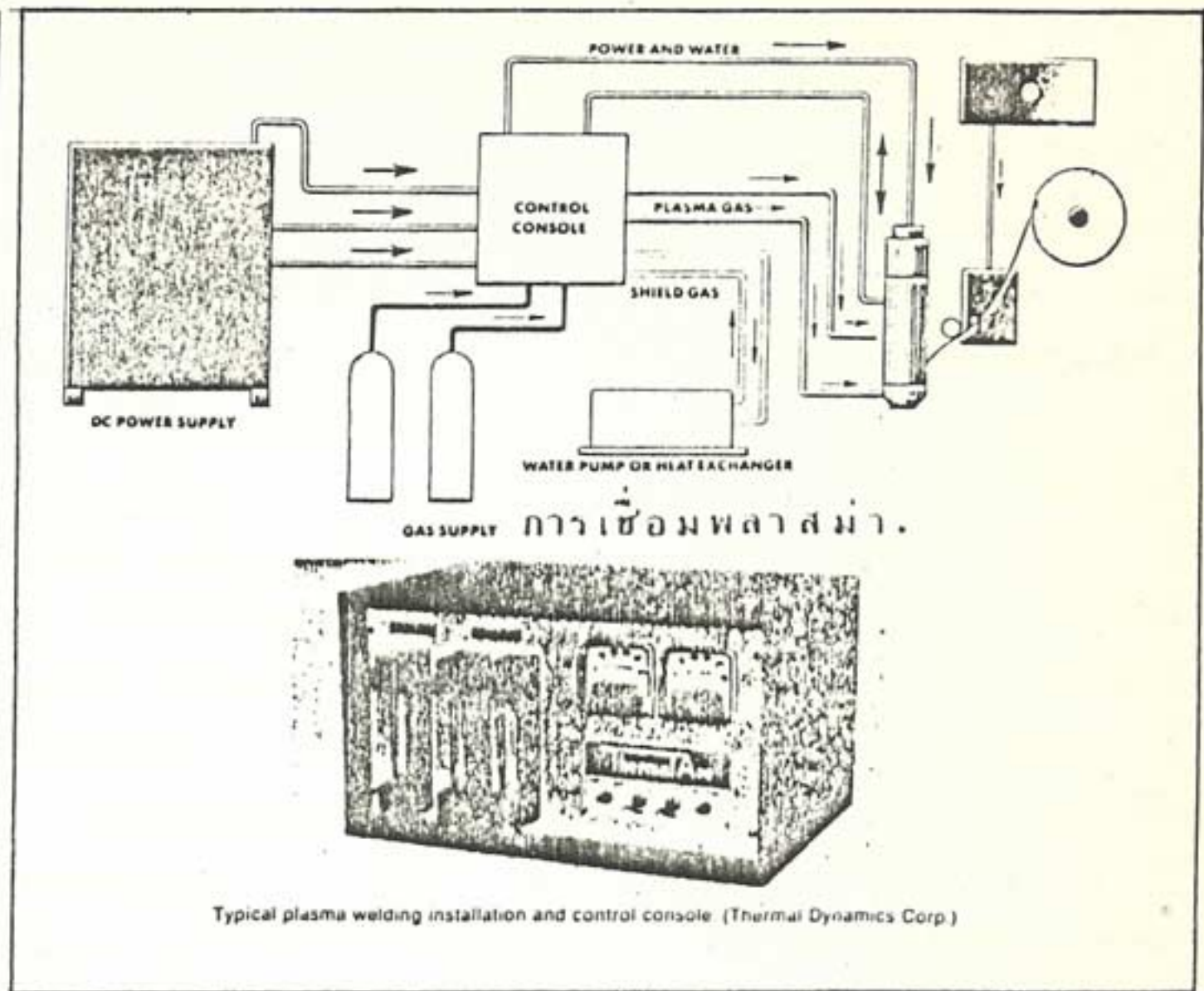
หัวเชื่อม  
พลาสมา  
(ใช้น้ำหล่อ)

A water-cooled plasma-arc torch.  
(Linde Co.)

และใช้กันนิยมได้แอ่นดโกกันกับอีกชี-  
นในทุกวันนี้นงานเชื่อมอลูมิ-  
นัม ได้เป็นงานยากเย็นเหมือนแต่ก่อน ๆ  
แต่สมัยนี้สามารถนำมาต่อดักกันได้  
ด้วยวิธี ๑ กรรมวิธี เช่นเชื่อมโดย  
(MIG Arc Welding) เชื่อมด้วยความต้าน  
(Resistance Welding) แล่นประสาน  
(Soldering) การ  
เชื่อมด้วยวิธีนี้นักนิยมเชื่อมในงานประ  
(Fabrication) และงานซ่อมทำ  
ด้วยกรรมวิธี TIG นั้นนิยมเชื่อมงาน  
ที่มีความหนาต่ำกว่า 3 มม.ลงมา  
Tungsten Inert Gas นั้นลักษณะ  
ของหัวเชื่อมเป็นแบบ หัวอิเล็กโทรดเป็น  
แบบ หัวเชื่อมยาวไหลออกมาตรงกลาง

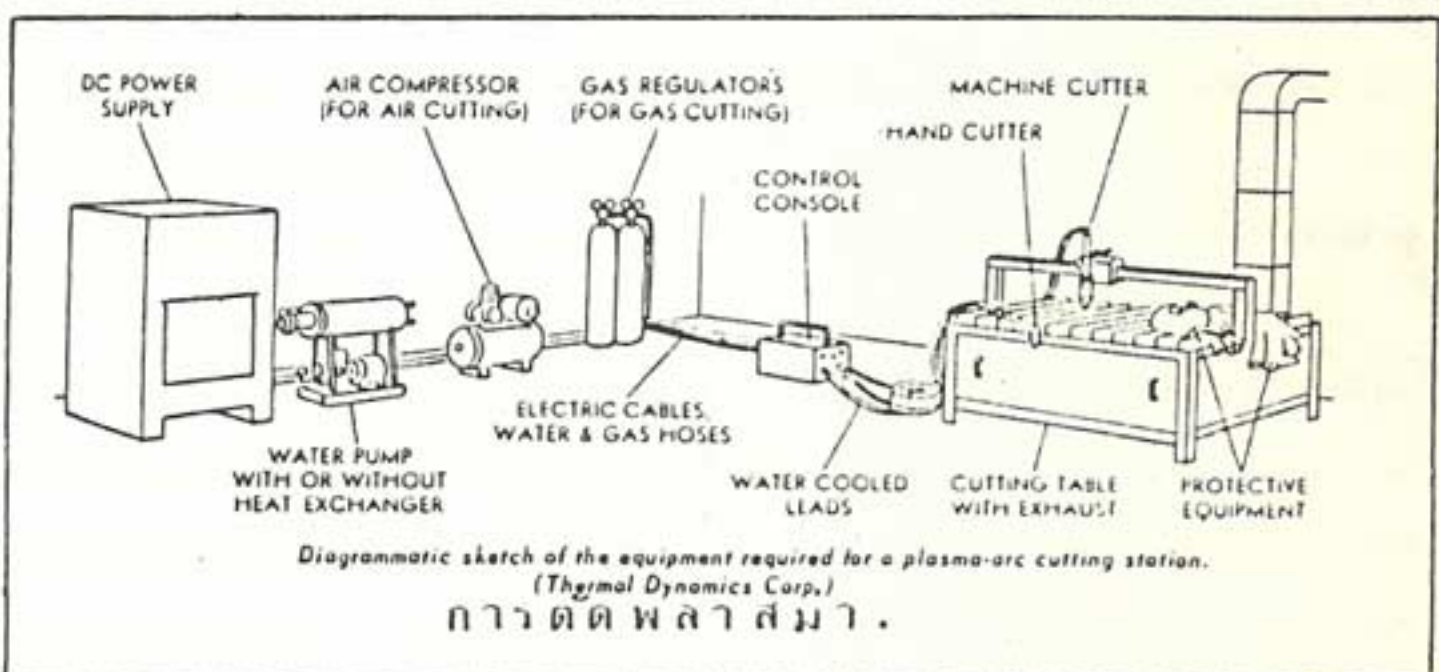


หัวเชื่อมพลาสมา



Typical plasma welding installation and control console. (Thermal Dynamics Corp.)

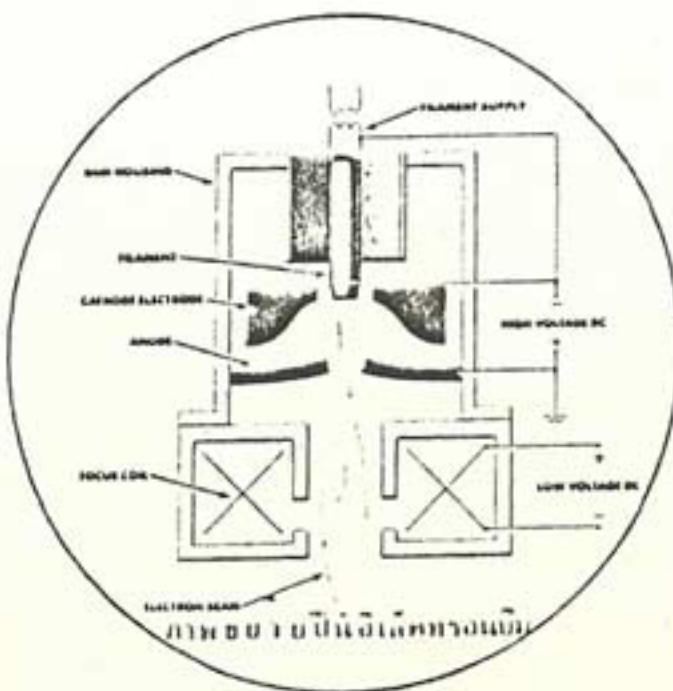
การเชื่อมพลาสมา.



Diagrammatic sketch of the equipment required for a plasma-arc cutting station.  
(Thermal Dynamics Corp.)

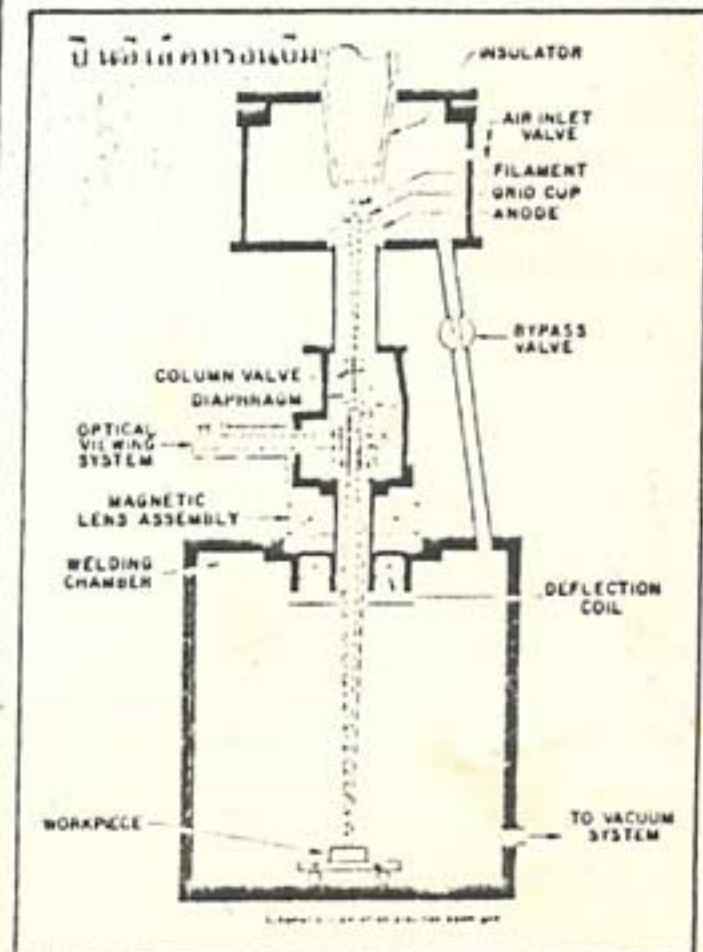
การตัดพลาสมา.

หัวเชื่อมซึ่งเจาะเป็นรู ๆ รอบ ๆ บริเวณที่  
อิเล็กโทรดไหลออกมา เพื่อเป็นทางผ่าน  
ของ แก๊สอาร์กอน ซึ่งจะออกมาเป็นลักษณะ  
กรวยคลุมแนวเชื่อมในขณะที่มันหลอมละลาย  
ยังไม่แข็งตัว เวลาเชื่อมจะต้องใช้ลวด  
เชื่อมเติมตัวหาก และถือว่าหัวอิเล็กโทรด  
นั้น ไม่ได้สีกละลายไปกับแนวเชื่อม : Non-



ภาพขยายหัวเชื่อมพลาสมา

Consumable Electrode เขาก็เรียก) สำหรับ  
การเชื่อมแบบ MIG นั้นก็นิยมเชื่อมในงาน  
ทั่ว ๆ ไป เพราะว่ามันเชื่อมได้เร็วกว่าและ  
ประหยัดกว่าเชื่อมแบบ TIG ซึ่งจะต้องเติม





MIG : หรือ Metal Inert Gas  
...เชื่อมนั้น ลวดเชื่อมหรือ  
...ที่เป็นอิเล็กโทรดด้วย และ  
...เชื่อมเข้าด้วย  
...จะเป็นขดกลม ๆ ถูกรีด  
...ออกมา ลวดเชื่อมนี้จะ  
...เชื่อมบริเวณรอบ ๆ  
...เชื่อมนั้นก็จะมีรอยของ  
...อยู่เช่นกัน การเชื่อมแบบนี้  
Semi Automatic จึงเชื่อมได้  
...เชื่อมด้วยลวดเชื่อมที่มี Flux  
... Flux Core Wire' หรือไม่มี Flux  
...การที่ลวดเชื่อมหายหมด  
Consumable Electrode  
...  
...เชื่อมแบบ MIG : Molydenum  
...เชื่อมโดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรง  
D.C.R.P. : Direct Current Reverse  
...การเชื่อมแบบนี้เรียกว่า ขั้ว  
...สายที่มากับงานที่จะเชื่อมนั้น  
... (-) ส่วนสายที่ต่อกับปืนเชื่อมนั้น  
... (+) การที่เชื่อมแบบนี้ (Reverse  
... (เป็นสายลบ) นี้ การกิน  
...เชื่อมจะละลายได้หมด  
...เชื่อมซึ่งหลอม  
...เชื่อมกับงานเคล้าเข้ากันได้  
...งานที่เชื่อมนั้น  
...อยู่ตลอดเวลา การ  
...เชื่อมก็จะหลอมค้างอยู่นั้นก็กระทำ  
...ที่คลุมอยู่นั้นก็ป้องกัน  
...ให้เข้ามาปะปนผสมแนว  
...ยังไม่แข็งตัวอีกด้วย  
...เชื่อม MIG ที่มีขายในท้อง  
...ได้ออกแบบมาให้เปิดแก๊ส  
...และเมื่ออาร์คติดแล้วแก๊ส  
...เชื่อมออกมาโดย  
...เมื่ออาร์ค ๑ ติดแล้ว บ่อ  
... (Welding Pool) ก็เกิดขึ้นพร้อม ๆ  
...งานก็คืบหน้าไป ตามแนว  
...โดยปืนเลื่อนไปและตั้ง

ความเร็วในการป้อนลวดไว้ ให้สัมพันธ์กับ  
ความเร็วที่ปืนเชื่อมเคลื่อนตัวไป เพื่อเสริม  
สร้างขนาดของแนวเชื่อมให้ได้ตามต้องการ  
สืบไป

การเชื่อมเหล็กหล่อ (Welding cast-iron)

วัสดุอีกประเภทหนึ่งที่เข้ามารับการ  
เชื่อมทำภายในโรงงานบ่อย ๆ นั่นก็คือ  
เหล็กหล่อ ซึ่งเหล็กหล่อนี้ก็เหมือนกัน ที่นับ  
ได้ว่า เชื่อมได้ยาก แต่อย่างไรก็ดี มีเทคนิค  
อยู่หนึ่งหรือสองเทคนิค ที่ทำให้งานเชื่อม  
เหล็กหล่อได้ผล

การเชื่อมเหล็กหล่อนั้นมีหลักการใน  
การเชื่อมได้อยู่สองประการด้วยกัน : จะ  
เชื่อมอย่างไรอย่างหนึ่งก็ได้ กล่าวคือ : เชื่อม  
แบบ "ร้อน" 'Hot' โดยการอุ่นงานที่จะเชื่อม  
เสียก่อน (Preheat) ประมาณ 600° ซ. แล้ว  
เชื่อมโดยใช้ลวดเชื่อมเหล็กหล่อ คอนแทก  
ตัวลงให้มันค่อย ๆ เย็นลงช้า ๆ หรือจะเชื่อม  
แบบ "เย็น" 'Cold' โดยใช้ลวดเชื่อมฐาน  
นิกเกิล (Nickel-based Electrodes) โดยจะอุ่น  
งานที่จะเชื่อมให้พอร้อนก็ได้ หรือไม่ต้องอุ่น  
ก่อนก็ได้ การเชื่อมร้อน นั้นตามปกติแล้ว  
การเลือกใช้ชนิดของลวดเชื่อมนั้น ผู้ผลิตลวด  
เชื่อมจะเป็นผู้กำหนดวิธีปฏิบัติมาให้

ข้อที่ได้ประโยชน์ในการใช้ ลวด  
เชื่อมฐานนิกเกิล ในการเชื่อมเย็น นั้น มี  
อยู่สองสถาน กล่าวคือ : ในประการแรก  
นิกเกิลในลวดเชื่อม นั้น สามารถที่จะดูดซับเอา  
คาร์บอน (ที่อยู่ในเนื้อเหล็กหล่อในขณะที่ทำ  
การเชื่อมอยู่) ได้ โดยที่ไม่ทำให้มันแข็งและ  
เปราะเลย ทำให้ตอนที่มันเย็นตัวลงนั้น จะ  
เย็นลงอย่างช้า-เร็วเท่าใดก็ได้ไม่ต้องมาพิถี  
พิถันให้มันเย็นลงอย่างช้า ๆ เท่าใดนัก

ในประการที่สอง สัมประสิทธิ์ของ  
การขยายตัวโดยความร้อน ของลวดเชื่อม  
ที่ผลิตออกมานี้ ผลิตออกมาให้มันมีสัมประ  
สิทธิ์ของการขยายตัวโดยความร้อน (Co-  
efficient of Thermal Expansion) ใกล้เคียงกัน  
กับของเหล็กหล่อมาก เพราะฉะนั้นก็ทำให้  
มันลด ความเค้นอันเกิดจากการเชื่อม

(Weld Stress) หรือคือ แรงที่ทำให้เกิดการ  
ขยายตัวสวนทิศทางการกัน คือตรงโซนที่มัน  
ร้อน มันก็จะยืดออกไปมาก ตรงโซนที่มัน  
ร้อนน้อยมันก็จะยืดตัวไปได้น้อย และตรง  
โซนที่ร้อนน้อยกว่าเขาเพื่อนก็จะไม่ยอม  
ขยายตัวออกไปให้เท่า ๆ เขา และสิ่งสำคัญ  
อีกประการหนึ่งก็คือความร้อนในขณะที่  
เชื่อมนั้น ใช้ความร้อนน้อยกว่า โซนที่ได้รับ  
ความร้อนก็มีความกระทบกระเทือนต่อ  
ความแตกต่างกันของอุณหภูมิ ณ บริเวณ  
ประชิดใกล้เคียงกันนั้น ก็มีน้อยกว่า トラบ  
ใดที่เราอุ่นงานมันเสียก่อน (Preheat) นั้นก็  
หมายความว่า เราขยายย่านของโลหะที่ได้  
รับความร้อนให้กว้างขึ้น อันนี้เป็นการ  
ไปช่วยลด ความแข็งสูงสุด (Peak Hardness)  
ให้มันต่ำลง ทำให้ให้อำนวยต่อการที่เราจะ  
นำไปกลึง โส แต่ง ในงานชิ้นต่อไปให้กระทำ  
ได้สะดวกขึ้น

การเชื่อมสเตนเลสสตีล (Welding  
Stainless Steel)

ก่อนจะพูดถึงการเชื่อมสเตนเลส  
สตีล นั้น จะขอพูดถึงเรื่องของ สเตนเลส  
สตีล โดยเนื้อหาเสียก่อน เพราะว่าสเตน-  
เลสสตีลนั้นมันมีราคาแพงขนาดจดไม่ลง  
อยู่ จึงทำให้ผู้คนส่วนใหญ่ ไม่ใคร่จะคุ้นเคย  
กับมันเท่าไรนัก เพื่อเป็นความเข้าใจอันดี  
จึงจะใคร่ขอกล่าวเป็นการปูพื้นฐานไว้  
ก่อน :

ที่เรียกว่า "STAINLESS Steel" นั้น  
ตามความหมายกว้าง ๆ ของมันแล้วก็หมายถึง  
ชุดของเหล็กกล้า ซึ่งมีคุณสมบัติ ทั้งทน  
ทานต่อความผุกร่อน (Corrosion) ด้วย และ  
ทนทานต่อความร้อน (Heat-resisting)  
ด้วย ซึ่งเหล็กกล้าชนิดนี้ มีส่วนผสมของโคร-  
เมียม หรือ โครเมียม + นิกเกิล สูงกว่าใน  
เหล็ก High-tensile Steel โดยทั่ว ๆ ไป  
แล้ว จะเรียกว่าเป็นเหล็ก สเตนเลสสตีล  
ได้นั้น จะต้องมิโครเมียมผสมอยู่ อย่างน้อย  
11 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

ส่วนผสมของสเตนเลสสตีลนั้นมีอยู่  
มากมายหลายชนิด แต่โดยให้เป็นข้อที่นำ



...มีข้อดีว่า ถ้าจะใช้  
...เพื่อทนทานต่อความผุกร่อน  
(Corrosion-Resisting Steel) นั้น อลลอยด์ของ  
...โดยประมาณ คือ มีโคร-  
...และนิกเกิล 8% ซึ่งเราเรียกกัน  
...ว่า '18/8 Chromium-Nickel  
...Steel' หรือเรียกสั้น ๆ ว่า '18/8

...ใช้งานเพื่อทนต่อความร้อน  
(Heat-Resisting Steel) แล้วมันจะมีเปอร์เซ็นต์  
...และนิกเกิลสูงไปกว่าที่กล่าวมา  
...ไปอีก นอกจากนั้นแล้วมันยังจะมี  
...อื่นอีก เช่น ซิลิกอน 1.5-2%  
... 2.5-3% ตัวอย่างอลลอยด์ชนิดนี้  
... 23/11/3 (มีโครเมียม 23% นิกเกิล  
... 3%) และชนิดที่มีโคร-  
... 20% ซิลิกอน 1.5%

... (identification)

...ปฏิบัติแล้ว จะสังเกตดูด้วยตา  
...เป็นเหล็ก Martensitic หรือ  
...เป็นเหล็กชนิดนั้นเป็นเหล็ก Aus-  
... แต่ก็เป็นข้อที่เป็นประโยชน์  
...ถ้าเป็นเหล็กชนิด Mar-  
... Ferritic แล้ว มันจะมีคุณสมบัติ  
...อย่างแรง ซึ่งเหล็กชนิดนี้ เชื่อม

ส่วนเหล็ก Austenitic นั้น แทบทุกชนิด  
แล้ว ในทางปฏิบัติมันจะมีคุณสมบัติไม่เป็น  
แม่เหล็ก (non-magnetic) ในภาวะปกติแล้ว  
มันจะอ่อน ซึ่งเหล็กชนิดนี้ เชื่อมได้ง่าย

ชนิดของสแตนเลสสตีล (Type of  
Stainless Steels)

ถึงแม้สแตนเลสสตีล จะมีอยู่มาก  
หลายเกรดก็ตาม (คือส่วนผสมของมัน  
แตกต่างกันออกไป) แต่ก็แบ่งเป็นชุดใหญ่ ๆ  
ออกได้เป็นสามชุด ตามที่กล่าวมาแล้ว  
สองชุดแรกนั้นเชื่อมได้ยาก และช่างเชื่อมก็  
ไม่ใคร่จะชอบมัน

ส่วนชุดที่สามนั้นก็คือ 'Austenitic  
Stainless Steel' ซึ่งส่วนผสมของมันนั้นก็จะ  
มีโครเมียมและนิกเกิล เป็นส่วนผสมหลัก และ  
พอเพียงที่จะทำให้โครงสร้างของมันเป็น  
Austenitic Structure เหล็กชนิดนี้ เมื่อเผา  
ร้อนแล้วชุบน้ำทันที มันจะไม่แข็ง (มีคุณสมบัติ  
คล้ายทองแดง ซึ่งเป็นธาตุเดี่ยวเท่านั้น ที่  
เผาจนแดงฉาน ๆ แล้วชุบน้ำ มันจะกลับ  
อ่อนตัวลง) ตามปกติแล้วมันจะมีคุณสมบัติ  
ไม่เป็นแม่เหล็ก

ส่วนผสมที่สำคัญของสแตนเลสสตีล  
ชุดนี้ มีส่วนผสมโดยประมาณ ๆ ดังนี้:  
โครเมียม 18% นิกเกิล 8% และมีคาร์บอน  
ผสมอยู่ด้วยไม่เกิน 0.12% เหล็กชนิดนี้จะ  
เชื่อมได้ดีโดยปลอดภัย ถ้ามีส่วนผสมของ

ไทเทเนียมหรือนิโอเบียมอีกเล็กน้อย และถ้า  
ต้องการให้ทนต่อฤทธิ์กัดกร่อนของ  
เหลวที่มีฤทธิ์กัดกร่อน เขาก็จะผสมโมลิบ-  
เดเนียม เข้าไปด้วย อย่างมาก 4%

อย่างไรก็ดี มันมีสมบัติประสิทธิ แห่ง  
การขยายตัวสูงกว่า และมีค่าความนำความ  
ร้อนต่ำกว่าเหล็กกล้าอ่อนและมัน (Mild Steel)  
นั่นก็หมายความว่าเมื่อเชื่อมแล้วมันจะมีปัญหา  
ในเรื่องความบิดตัว (Distorsion) มากกว่า  
ดังนั้นในเวลาเชื่อมจะต้องจับปลายลวดเชื่อม  
ให้ใกล้ชิ้นงานเชื่อมที่สุด ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยง  
งานเชื่อมไม่ให้มันร้อนมากเกินไป

ความเปื่อยยุ่ยอันเกิดจากการเชื่อม  
(Weld Decay)

เหล็กสแตนเลสสตีล 18/8 เมื่อนำ  
มาใช้งานแล้ว มีทางที่จะเกิดการผุกร่อนขึ้น  
มาจากผลึกในเนื้อโลหะออกมาได้ เราเรียกว่า  
เป็น ความเปื่อยยุ่ยอันเกิดจากการเชื่อม  
การที่เป็นดังนั้นก็เนื่องจากการตกตะกอนของ  
โครเมียมคาร์ไบด์ ที่ตรงขอบเมลิตเกรนของ  
มัน การตกตะกอนของ ขอบเมลิตเกรนนี้ จะ  
เกิดขึ้นตรงบริเวณของเหล็ก ที่มีอุณหภูมิถึง  
450-850° ซ. (842-1,562° ฟ.) ในระหว่างที่  
ทำการเชื่อม โดยที่มันไปดึงเอาโครเมียมให้  
หลุดออกมาจากขอบเมลิตเกรน ทำให้มัน  
พรุนใน มีความต้านทานต่อสารที่มีฤทธิ์กัด  
น้อยลง แม้จะใช้บรรจุเหล้าฤทธิ์อ่อน ๆ มันก็

Recommended Conditions for Making Butt Welds in Stainless Steel and  
Nickel Chromium Alloys

| Material thickness  | Electrode diameter (in.) | Filler rod diameter (in.) | Argon shield No. | Welding current (A) | Approx. argon consumption (lit./hr.) | No. of passes | Edge preparation                                                 |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------|
| 0.0625 to 0.125 in. | 1/16 - 1/8               | 1/16                      | 1                | 30-50               | 3-4                                  | 1             | Flanged edge, close butt, or square edge close butt.             |
| 0.125 to 0.187 in.  | 1/16 - 1/8               | 1/16                      | 1                | 60-80               | 5-6                                  | 1             | Square edge, close butt.                                         |
| 0.187 to 0.250 in.  | 1/16 - 1/8               | 1/16 - 1/8                | 1 or 2           | 70-90               | 5-6                                  | 1             | Square edge, close butt.                                         |
| 0.250 to 0.312 in.  | 1/8 - 1/4                | 1/8 - 1/4                 | 1 or 2           | 90-150              | 6                                    | 1             | Square edge, open butt, or square edge close butt.               |
| 0.312 to 0.375 in.  | 1/8 - 1/4 d.c. only      | 1/8 - 1/4                 | 2                | 120-175             | 7-8                                  | 1             | Bevelled edge, close butt, 90° incl.                             |
| 0.375 to 0.437 in.  | 1/8 - 1/4 d.c. only      | 1/8 - 1/4                 | 2 or 3           | 150-200             | 9-10                                 | 1-2           | Bevelled edge, close butt or double bevel, close butt, 90° incl. |
| 0.437 to 0.500 in.  | 1/8 - 1/4 d.c. only      | 1/8 - 1/4                 | 2 or 3           | 175-250             | 9-10                                 | 3             | Bevelled edge, close butt or double bevel close butt, 90° incl.  |
| 0.500 in. and over  | 1/8 - 1/4 d.c. only      | 1/8 or over               | 3 or 4           | 250-350             | 10-12                                | 5-7           | Double bevel 90° incl. or double 'U' 1/4 in. nose                |

When D.C. is employed, the electrode must be connected to the negative terminal of the generator, and the smaller recommended size of thoriated tungsten used. For the thinner sections up to approximately 10 s.w.g., both a.c. and d.c. give equally good results, but d.c. is recommended for heavier sections. [d.c. Ltd.]

ARGON ARC WELDING



ไปมากกว่านี้ก็ได้อีกตาม ในการเชื่อมอาร์กอน แก๊สนั้นมีข้อควรจำ ดังนี้ :-

ข้อได้เปรียบส่วนใหญ่ ในการเชื่อม ไฟติ.ซี. กับสแตนเลสสตีลนั้น ก็อยู่ที่ว่าเรา เพิ่มไฟให้กับโลหะหลัก ที่นำมาเชื่อมได้โดย ปลอดภัย โดยอาศัยต่อขั้วลบ (-) เข้ากับปืน เชื่อม (และขั้ว + ต่อกับงาน) สำหรับในงาน เชื่อมอลูมิเนียมหรือแมกนีเซียมที่จำเป็นต้อง ใช้ไฟ เอ.ซี.มาเชื่อมนั้นก็เพราะว่า ต้อง การที่จะกระเทาะฟิล์มออกไซด์ที่มาจับ เคลือบอยู่ที่หน้าผิวโลหะ ในครึ่งไซเกิลที่เป็นบวก (+) ออก แต่ปัญหายังนี้ไม่มีใน การเชื่อมสแตนเลสสตีล เพราะฉะนั้นจึงถือ เอาเป็นข้อที่ได้ประโยชน์จากการเชื่อมด้วย ไฟ ดี.ซี. เพราะว่ามันให้ความร้อน เป็น จำนวนมาก ๆ ได้ เพราะฉะนั้นจึงเพิ่มความเร็ว ในการเชื่อมให้เร็วขึ้นได้ และดูเหมือนความ บิดเบี้ยว (Distorsion) ซึ่งถือเป็นเรื่องสำคัญก็ ยังจะน้อยเสียด้วย แล้วขั้วยังจำกัดโซน ความร้อนในเนื้องานได้อีกด้วย ทำให้งานซึ่ง เชื่อมสำเร็จแล้ว มีความแข็งแรงในทาง เิงกลติด้วย

เทคนิคในการเชื่อม (Welding Technique) เพื่อลดความบิดเบี้ยว ของชิ้นงาน เชื่อม ถ้าหากงานใดสามารถจะนำแท่งทอง แดงมาแนบรองหลังงานเชื่อมได้ ก็ควรทำ พึงจำไว้ว่า สัมประสิทธิ์การขยายตัว ของสแตนเลสสตีลนั้นน้อยกว่าทองแดง ข้างเชื่อมจะต้องรักษาความเร็วใน การเชื่อมนั้นให้คงให้สม่ำเสมอจนตลอด แนวเชื่อม และพยายามอย่าแห้วเชื่อม ไว้ตรงที่ใดที่หนึ่งนานมากจนเกินไป ในการเดินแนวเชื่อมหลาย ๆ แนว นั้น จะต้องปล่อยให้ "แนวที่แล้ว" เย็น จนกระทั่งมันดำเสียก่อนแล้วจึงจะเชื่อมแนว ถัดไปได้

อย่าแต่งระยะว่างปลายลวดเชื่อม เกินกว่า 1/4 นิ้ว ในทุกกรณี

อย่าให้การไหลของอาร์กอนต่ำกว่า เกณฑ์ที่เขาได้กำหนดเอาไว้ โปรดดูตาราง

ไปมากกว่านี้ก็ได้อีกตาม ในการเชื่อมอาร์กอน แก๊สนั้นมีข้อควรจำ ดังนี้ :-

ข้อได้เปรียบส่วนใหญ่ ในการเชื่อม ไฟติ.ซี. กับสแตนเลสสตีลนั้น ก็อยู่ที่ว่าเรา เพิ่มไฟให้กับโลหะหลัก ที่นำมาเชื่อมได้โดย ปลอดภัย โดยอาศัยต่อขั้วลบ (-) เข้ากับปืน เชื่อม (และขั้ว + ต่อกับงาน) สำหรับในงาน เชื่อมอลูมิเนียมหรือแมกนีเซียมที่จำเป็นต้อง ใช้ไฟ เอ.ซี.มาเชื่อมนั้นก็เพราะว่า ต้อง การที่จะกระเทาะฟิล์มออกไซด์ที่มาจับ เคลือบอยู่ที่หน้าผิวโลหะ ในครึ่งไซเกิลที่เป็นบวก (+) ออก แต่ปัญหายังนี้ไม่มีใน การเชื่อมสแตนเลสสตีล เพราะฉะนั้นจึงถือ เอาเป็นข้อที่ได้ประโยชน์จากการเชื่อมด้วย ไฟ ดี.ซี. เพราะว่ามันให้ความร้อน เป็น จำนวนมาก ๆ ได้ เพราะฉะนั้นจึงเพิ่มความเร็ว ในการเชื่อมให้เร็วขึ้นได้ และดูเหมือนความ บิดเบี้ยว (Distorsion) ซึ่งถือเป็นเรื่องสำคัญก็ ยังจะน้อยเสียด้วย แล้วขั้วยังจำกัดโซน ความร้อนในเนื้องานได้อีกด้วย ทำให้งานซึ่ง เชื่อมสำเร็จแล้ว มีความแข็งแรงในทาง เิงกลติด้วย

เทคนิคในการเชื่อม (Welding Technique)

เพื่อลดความบิดเบี้ยว ของชิ้นงาน เชื่อม ถ้าหากงานใดสามารถจะนำแท่งทอง แดงมาแนบรองหลังงานเชื่อมได้ ก็ควรทำ พึงจำไว้ว่า สัมประสิทธิ์การขยายตัว ของสแตนเลสสตีลนั้นน้อยกว่าทองแดง

ข้างเชื่อมจะต้องรักษาความเร็วใน การเชื่อมนั้นให้คงให้สม่ำเสมอจนตลอด แนวเชื่อม และพยายามอย่าแห้วเชื่อม ไว้ตรงที่ใดที่หนึ่งนานมากจนเกินไป

ในการเดินแนวเชื่อมหลาย ๆ แนว นั้น จะต้องปล่อยให้ "แนวที่แล้ว" เย็น จนกระทั่งมันดำเสียก่อนแล้วจึงจะเชื่อมแนว ถัดไปได้

อย่าแต่งระยะว่างปลายลวดเชื่อม เกินกว่า 1/4 นิ้ว ในทุกกรณี

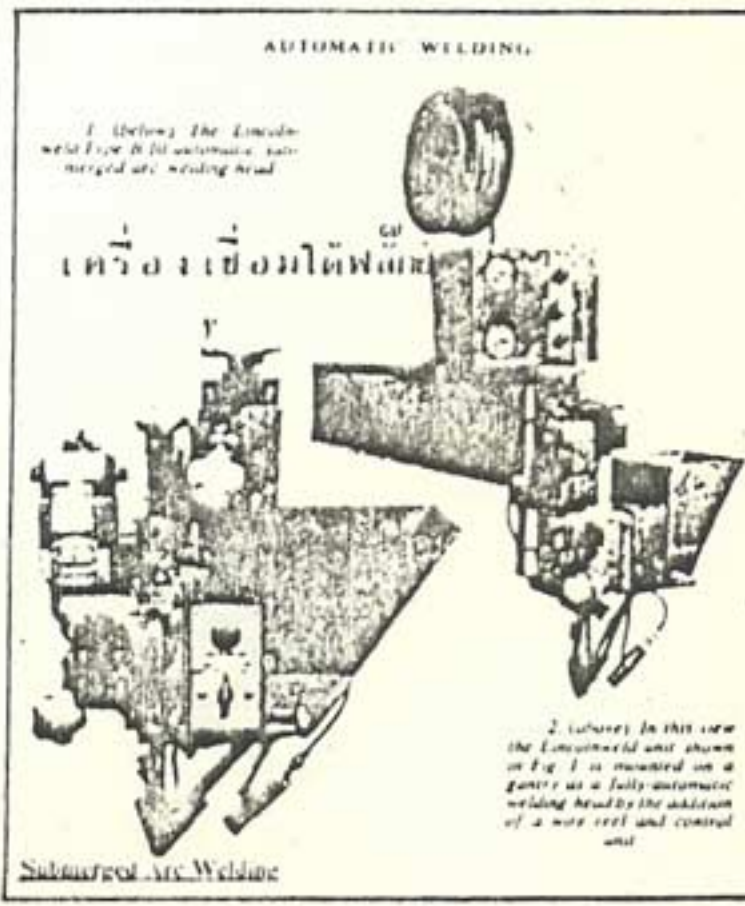
อย่าให้การไหลของอาร์กอนต่ำกว่า เกณฑ์ที่เขาได้กำหนดเอาไว้

โปรดดูตาราง

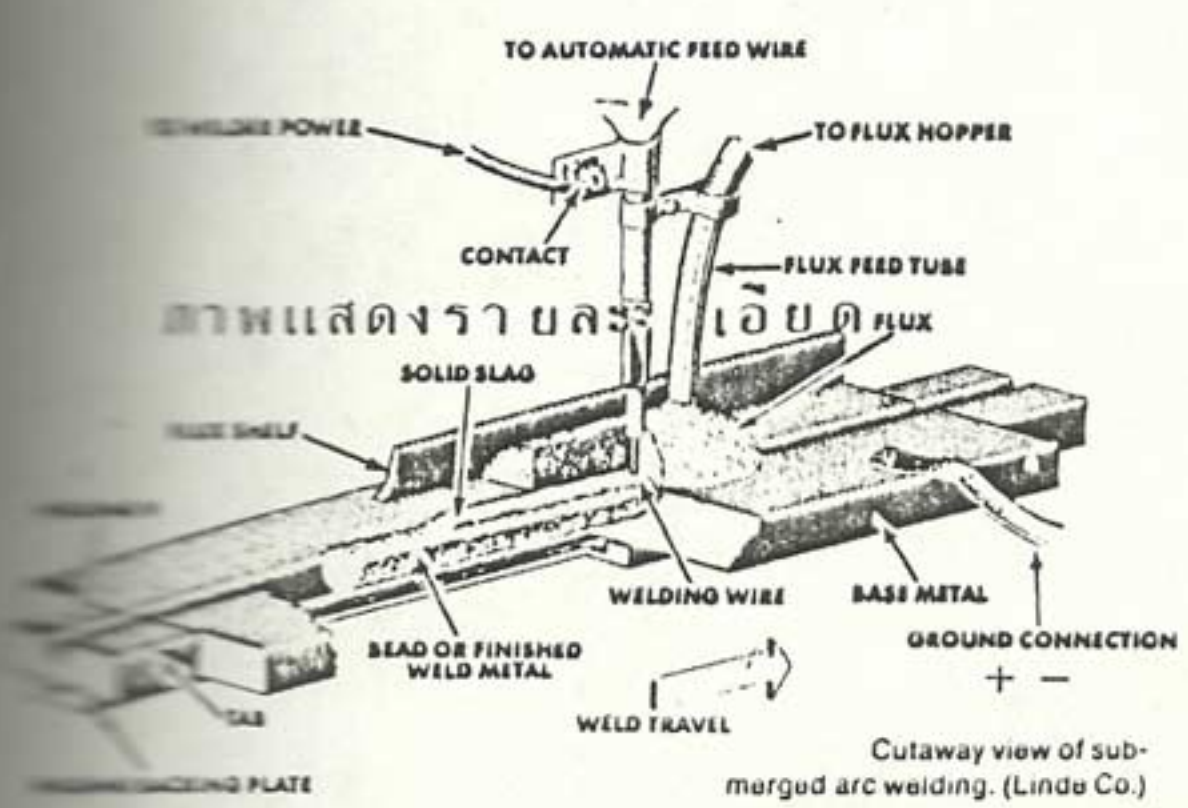
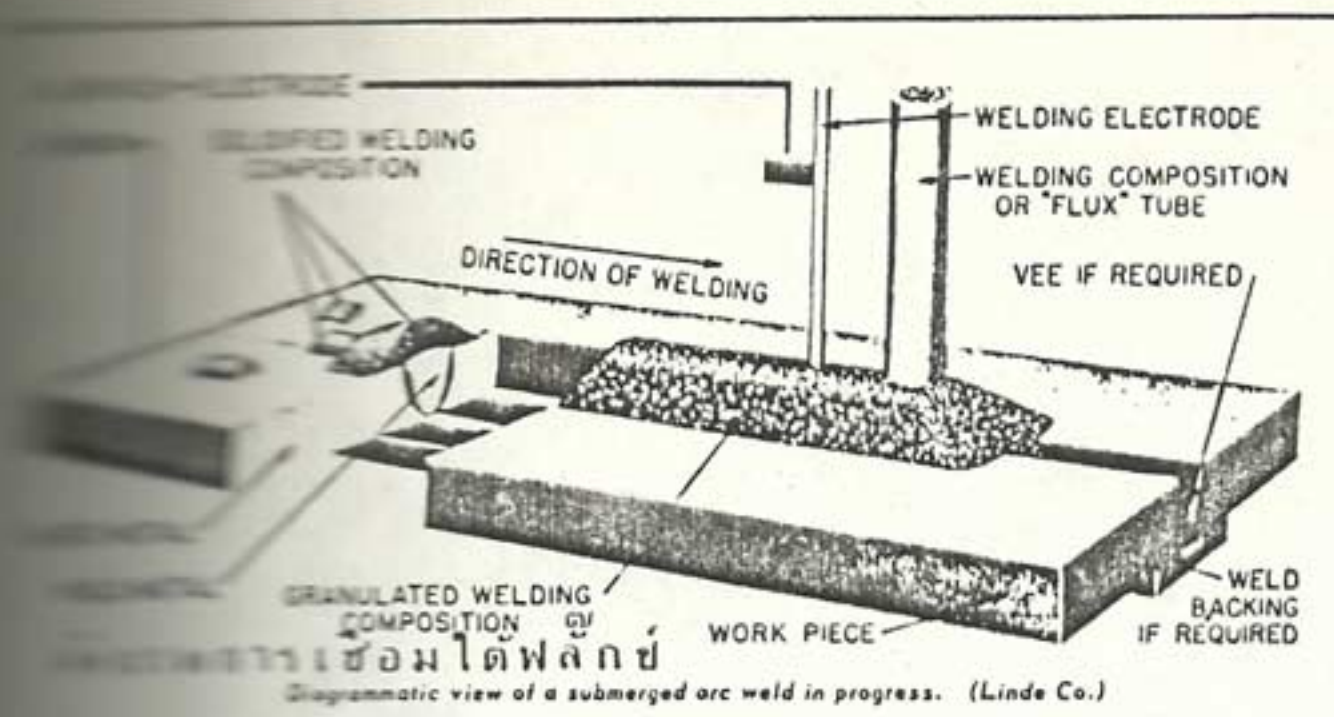
การเชื่อมใต้ฟลักซ์ (Submerged Arc Welding)

การเชื่อมใต้ฟลักซ์ นี้เป็นกรรมวิธีที่ ใช้เชื่อมกับโลหะแผ่นหนา ๆ การเชื่อมนี้เชื่อม ได้ในแนวราบ (Down-hand) แนวเดียวเท่านั้น แนวอื่นทำไม่ได้ เครื่องเชื่อมนี้มีทั้งกึ่ง อัตโนมติ (Semi-automatic) และอัตโนมติ เต็มรูป (Full Automatic) ไฟที่ใช้ในการ เชื่อมนั้นจะใช้ไฟจาก A.C. Transformer หรือ D.C. Generator หรือ จาก Rectifier ก็ได้ ไฟ A.C. นั้น ใช้กับไฟขนาด 1,200 แอมป์ ถึง 4,000 แอมป์ หรือมากกว่า ลักษณะ มาตรฐาน ความสะอาดในแนวเชื่อมสูง การกินลึกของแนวเชื่อมดีมาก จะเชื่อม เป็นแนวเส้นตรงหรือเชื่อมกับของที่เป็น ทรงกลมก็ได้ ถ้าเชื่อมของทรงกลม จะต้อง หากกรรมวิธีมาหมุนของทรงกลมนั้นบนลูก กลิ้ง หมุนอยู่กับที่ ถ้าเชื่อมเป็นแนวเส้น ตรง จะต้องจัดหารางมาให้หัวเชื่อมเดิน ไปตามราง สำหรับงานเชื่อมนั้นจะเชื่อมทีละ หัวเดียวก็ได้ สองหรือสามหัวเชื่อมพร้อม ๆ กันก็ได้ ใช้ไฟชนิดเดียวกันก็ได้ หรือไฟต่าง ชนิดกันเชื่อมพร้อม ๆ กันก็ได้

กรรมวิธีนี้ใช้ลวดเชื่อมเปลือย (Bare Electrode) แต่เขาจะฉาบทองแดงไว้บาง ๆ ที่ ผิวเพื่อกันลวดเป็นสนิม ส่วนฟลักซ์นั้นจะอยู่ ในกระบอกของมันต่างหาก มันมีลักษณะ เป็นแกลิต กลม ๆ เล็ก ๆ เมื่อเวลาเชื่อมจะต้อง เปิดก็อกปล่อยให้ฟลักซ์ไหลลงมาคลุมแนว







กันมิให้ออกซิเจนในบรรยากาศเข้าไปออกซิไดซ์ แนวเชื่อมที่กำลังหลอมละลายได้ นอกจากนั้นแล้ว ฟลักซ์ยังได้เข้าไปผสมเป็นอัลลอยด์กับลวดเชื่อม ทำให้เพิ่มความแข็งแรงในเชิงกลให้กับแนวเชื่อมด้วย ผงฟลักซ์ส่วนที่ไม่ละลายนั้นก็กลับนำเอาไปใช้ใหม่ได้อีก ส่วนฟลักซ์ที่หลอมละลายไปนั้นจะกลายเป็น "ขี้เชื่อม" หรือ Slag ซึ่งมันจะจอร้อนหลุดออกมาเองโดยไม่ต้องไปเคาะมันออก ส่วนที่จอร้อนออกมานี้ เป็นส่วนที่เสีย เอาทิ้งไป

ลวดเชื่อมเปลี่ยน ที่ว่าเขาฉาบทองแดงเคลือบไว้บาง ๆ นั้น นอกจากจะกันมิให้ลวดเชื่อมเป็นสนิมไปก่อนใช้งานแล้ว ทองแดงยังจะเป็นสื่อตัวนำไฟฟ้าที่ดีในขณะที่ทำการเชื่อม จะมีกลไกป้อนลวดลงไปหาแนวเชื่อม อัตราความเร็วในการป้อนลวดนั้นควบคุมโดย 'Voltage Control Unit' โดยตั้งอัตราความเร็วในการป้อนลวด ให้สัมพันธ์กับอัตราที่ลวดเชื่อมหลอมละลายไป ยังผลให้ระยะอาร์กคงที่อยู่ตลอดเวลา และเพราะว่าในขณะที่ทำการเชื่อมนั้น ฟลักซ์มันมาคลุมบนแนวเชื่อมอยู่จึงทำให้ใช้แอมป์สูง ๆ มาทำการเชื่อมได้ ซึ่งทำให้การกินลิกมีผลดี

References: 1. Far Eastern Technical Review... December 1982  
2. Modern Arc Welding Practice... J.A. Oates.

เราจึงมองไม่เห็นประกายไฟจ้าเลย จึงเรียกกรรมวิธีนี้ "การเชื่อมใต้ฟลักซ์" (Submerged Arc) ซึ่งการเชื่อมนี้

น้ำ" (Under-water Welding) โปรดอย่าเข้าใจเข้าใจเขากัน ผงฟลักซ์บางส่วนนั้นก็หลอมละลายด้วยความร้อนแรงของอาร์ค และจะคลุมคุ้ม

