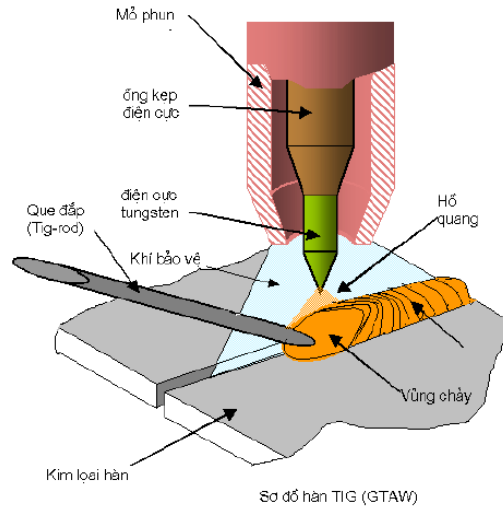


HÀN TIG

1. Nguyên lý.

Hàn TIG (Tungsten Inert gas) còn có tên gọi khác là hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy (tungsten) trong môi trường khí bảo vệ - GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) thường được gọi với tên hàn Argon hoặc WIG (Wonfram Inert Gas).



Hình 1 : Sơ đồ nguyên lý hàn TIG

- Hồ quang cháy giữa điện cực tungsten không nóng chảy và chi tiết hàn được bảo vệ bởi dòng khí thổi qua mỏ phun, sẽ cung cấp nhiệt làm nóng chảy mép chi tiết, sau đó có hoặc không dùng que đắp tạo nên mối hàn.
- Kim loại đắp (que hàn có đường kính \varnothing 0,8 mm đến \varnothing 4,0 mm) được bổ sung vào vùng chảy bằng tay hoặc nhờ thiết bị tự động khi dùng dây cuộn (cuộn dây có đường kính từ \varnothing 0,8 mm đến \varnothing 2,0 mm) .
- Vùng chảy được bảo vệ bằng dòng **khí trơ** (lưu lượng 5 đến 25 lit/phút) Argon hoặc Argon + Hélium, khi hàn tự động có thể dùng Argon + H₂ .

2. Đặc điểm và công dụng.

Đặc điểm

- Điện cực không nóng chảy.
- Không tạo xỉ do không có thuốc hàn.
- Hồ quang, vùng chảy quan sát và kiểm soát dễ dàng.
- Nguồn nhiệt tập trung và có nhiệt độ cao.

Ưu điểm

- Có thể hàn được kim loại mỏng hoặc dày do thông số hàn có phạm vi điều chỉnh rộng (từ vài ampe đến vài trăm ampe).
- Hàn được hầu hết các kim loại và hợp kim với chất lượng cao.
- Mối hàn sạch đẹp, không lẫn xỉ và văng tóe.
- Kiểm soát được độ ngấu và hình dạng vùng hàn dễ dàng.

Nhược điểm

- Năng suất thấp.
- Đòi hỏi thợ có tay nghề cao.
- Giá thành tương đối cao do năng suất thấp, thiết bị và nguyên liệu đắt tiền.

Công dụng

- Là phương pháp hiệu quả khi hàn nhôm, inox và hợp kim nicken.
- Thường dùng hàn lớp ngấu trong qui trình hàn ống áp lực.
- Hàn các kim loại, hợp kim khó hàn như titan, đồng đỏ.

3. Vật liệu trong hàn TIG.

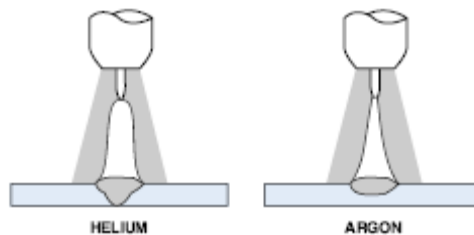
3.1. Khí bảo vệ

Bất kỳ loại khí trơ nào cũng có thể dùng để hàn TIG, song Argon và Heli được ưa chuộng hơn cả vì giá thành tương đối thấp, trữ lượng khí khai thác dồi dào.

Argon là loại khí trơ không màu, mùi, vị và không độc. Nó không hình thành hợp chất hóa học với bất cứ vật chất nào khác ở mọi nhiệt độ hoặc áp suất. Ar được trích từ khí quyển bằng phương pháp hóa lỏng không khí và tinh chế đến độ tinh khiết 99,9 %, có tỷ trọng so với không khí là 1,33. Ar được cung cấp trong các bình áp suất cao hoặc ở dạng khí hóa lỏng với nhiệt độ -- 184 °C trong các bồn chứa.

Heli là loại khí trơ không màu, mùi, vị. Tỷ trọng so với không khí là 0,13 được khai thác từ khí thiên nhiên, có nhiệt độ hóa lỏng rất thấp – 272 °C, thường được chứa trong các bình áp suất cao.

Hình 2 : So sánh hai loại khí bảo vệ

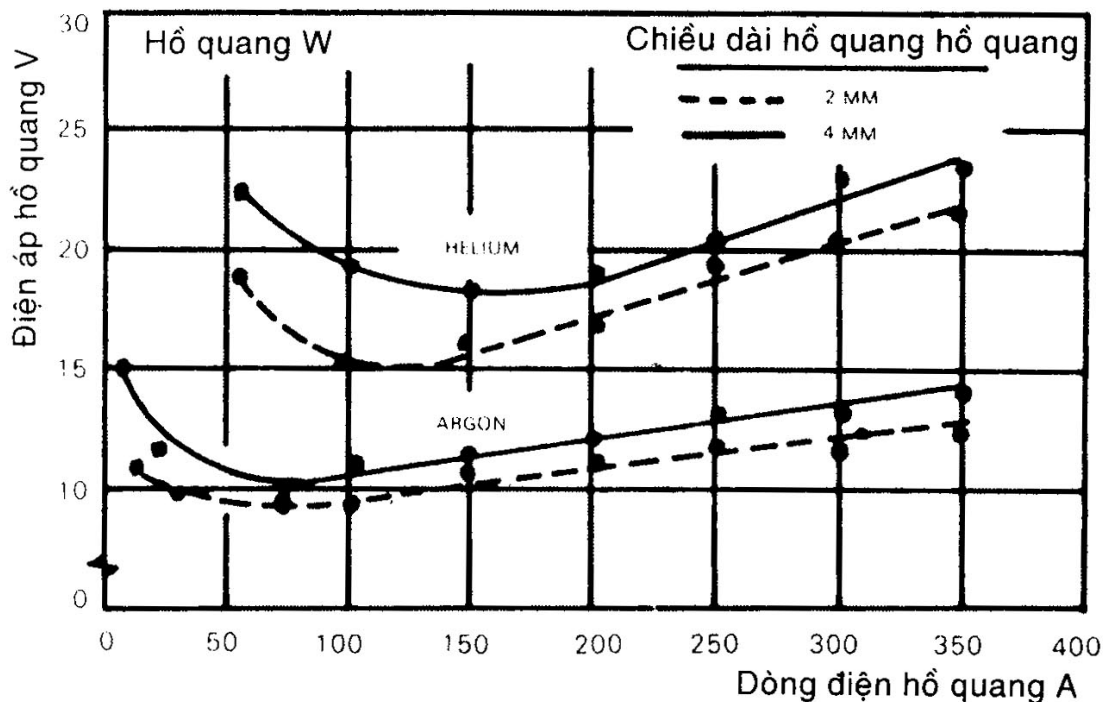


Argon	Heli
Dễ môi hồ quang do năng lượng ion thấp	Khó môi hồ quang do năng lượng ion hóa cao
Nhiệt độ hồ quang thấp hơn	Nhiệt độ hồ quang cao hơn
Bảo vệ tốt hơn do nặng hơn	Bảo vệ kém hơn do nhẹ hơn
Lưu lượng cần thiết thấp hơn	Lưu lượng sử dụng cao hơn
Điện áp hồ quang thấp hơn nên năng lượng hàn thấp hơn	Điện áp hồ quang cao hơn nên năng lượng hàn lớn hơn
Giá thành rẻ hơn	Giá thành đắt hơn
Chiều dài hồ quang ngắn, mối hàn hẹp	Chiều dài hồ quang dài, mối hàn rộng
Có thể hàn chi tiết mỏng	Thường dùng hàn các chi tiết dày, dẫn nhiệt tốt

Sự trộn hai khí Ar và He có ý nghĩa thực tiễn rất lớn. nó cho phép kiểm soát chắc chắn năng lượng hàn cũng như hình dạng của tiết diện mối hàn. Khi hàn chi tiết dày, hoặc tản nhiệt nhanh, sự trộn He vào Ar cải thiện đáng kể quá trình hàn.

Nitơ (N_2) đôi khi được đưa vào Ar để hàn đồng và hợp kim đồng, Nitơ tinh khiết đôi khi được dùng để hàn thép không gỉ.

Hỗn hợp Ar – H_2 việc bổ sung hydro vào argon làm tăng điện áp hồ quang và các ưu điểm tương tự heli. Hỗn hợp với 5% H_2 đôi khi làm tăng độ làm sạch của mối hàn TIG bằng tay. Hỗn hợp với 15% được sử dụng để hàn cơ khí hóa tốc độ cao cho các mối hàn giáp mí với thép không gỉ dày đến 1,6 mm, ngoài ra còn được dùng để hàn các thùng bia bằng thép không gỉ với mọi chiều dày, với khe hở đáy của đường hàn từ 0,25 – 0,5 mm. không nên dùng nhiều H_2 , do có thể gây ra rỗ xốp ở mối hàn. Việc sử dụng hỗn hợp này chỉ hạn chế cho các hợp kim Ni, Ni – Cu, thép không gỉ.



Hình 3 : Quan hệ V – I với khí bảo vệ Ar và He

Lựa chọn khí bảo vệ

Không có một quy tắc nào khống chế sự lựa chọn khí bảo vệ đối với một công việc cụ thể. Ar, He hoặc hỗn hợp của chúng đều có thể sử dụng một cách thành công đối với đa số các công việc hàn, với sự ngoại lệ là khi hàn trên những vật cực mỏng thì phải sử dụng khí Ar. Ar thường cung cấp hồ quang êm hơn là He. Thêm vào đó, chi phí đơn vị thấp và những yêu cầu về lưu lượng thấp của Ar đã làm cho Ar được ưa chuộng hơn từ quan điểm kinh tế.

3.2. Điện cực tungsten

Tungsten (Wolfram) được dùng làm điện cực do tính chịu nhiệt cao, nhiệt độ nóng chảy cao (3410 °C), phát xạ điện tử tương đối tốt, làm ion hóa hồ quang và duy trì tính ổn định hồ quang, có tính chống oxy hóa rất cao.

Hai loại điện cực sử dụng phổ biến trong hàn TIG :

- **Tungstène nguyên chất** (đuôi sơn màu **Xanh lá**) : chứa 99,5% tungsten nguyên chất, giá rẻ song có mật độ dòng cho phép thấp, khả năng chống nhiễm bẩn thấp, dùng khi hàn với dòng **Xoay chiều (AC)** áp dụng khi hàn **nhôm** hoặc **hợp kim nhẹ**.
- **Tungstène Thorium** (chứa 1 đến 2 % thorium {ThO₂} - đuôi sơn màu **đỏ**) : có khả năng bức xạ electron cao do đó dòng hàn cho phép cao hơn và tuổi thọ được nâng cao đáng kể. Khi dùng điện cực này hồ quang dễ mồi và cháy ổn định, tính năng chống nhiễm bẩn tốt, dùng với **dòng một chiều (DC)** áp dụng khi hàn **thép hoặc inox**.

Ngoài ra còn có :

- **Tungstène zirconium** (0,15 đến 0,4% zirconium { ZrO₂} - đuôi sơn màu nâu) có đặc tính hồ quang và mật độ dòng hàn định mức trung gian giữa tungsten pure và tungsten thorium, thích hợp với nguồn hàn AC khi hàn nhôm. Ưu điểm khác của điện cực là không có tính phóng xạ như điện cực thorium.
- **Tungstène Cerium** (2% cerium { CeO₂} - đuôi sơn màu cam) : nó không có tính phóng xạ, hồ quang dễ mồi và ổn định, có tuổi bền cao hơn, dùng tốt với dòng DC hoặc AC.
- **Tungsten Lathanum** { La₂O₃} có tính năng tương tự tungsten cerium.

Electrode Identification Requirements ^{a,b}	
AWS Classification	Color
EWP	Green
EWCe-2	Orange
EWLa-1	Black
EWLa-1.5	Gold
EWLa-2	Blue
EWTh-1	Yellow
EWTh-2	Red
EWZr-1	Brown
EWG	Gray

Notes:
a. The actual color may be applied in the form of bands, dots, etc., at any point on the surface of the electrode.
b. The method of color coding used shall not change the diameter of the electrode beyond the tolerances permitted.

Bảng 1: mã màu điện cực tungsten

EWP = pure tungsten EWCe – 2 = tungsten + 2% cerium
EWLa – 1 = tungsten + 1% lathanum EWLa – 1.5 = tungsten + 1.5% lathanum
EWLa – 2 = tungsten + 2% lathanum EWTh – 1 = tungsten + 1% thorium
EWTh – 2 = tungsten + 2% thorium EWZr – 1 = tungsten + 1% zirconium
EWG = tungsten + nguyên tố hợp kim không xác định

CÔNG NGHỆ HÀN TIG

Chemical Composition Requirements for Electrodes ^a							
AWS Classification	UNS Number ^b	W Min. (difference) ^c	Weight Percent				Other Oxides or Elements Total
			CeO ₂	La ₂ O ₃	ThO ₂	ZrO ₂	
EWP	R07900	99.5	—	—	—	—	0.5
EWCe-2	R07932	97.3	1.8–2.2	—	—	—	0.5
EWLa-1	R07941	98.3	—	0.8–1.2	—	—	0.5
EWLa-1.5	R97942	97.8	—	1.3–1.7	—	—	0.5
EWLa-2	R07943	97.3	—	1.8–2.2	—	—	0.5
EWTh-1	R07911	98.3	—	—	0.8–1.2	—	0.5
EWTh-2	R07912	97.3	—	—	1.7–2.2	—	0.5
EWZr-1	R07920	99.1	—	—	—	0.15–0.40	0.5
EWG ^d	—	94.5	NOT SPECIFIED				0.5

Notes:

a. The electrode shall be analyzed for the specific oxides for which values are shown in this table. If the presence of other elements or oxides is indicated, in the course of the work, the amount of those elements or oxides shall be determined to ensure that their total does not exceed the limit specified for "Other Oxides or Elements, Total" in the last column of the table.

b. SAE/ASTM Unified Numbering System for Metals and Alloys.

c. Tungsten content shall be determined by subtracting the total of all specified oxides and other oxides and elements from 100%.

d. Classification EWG must contain some compound or element additive and the manufacturer must identify the type and minimal content of the additive on the packaging.

Bảng 2 : phân loại và thành phần điện cực tungsten theo AWS A5.12

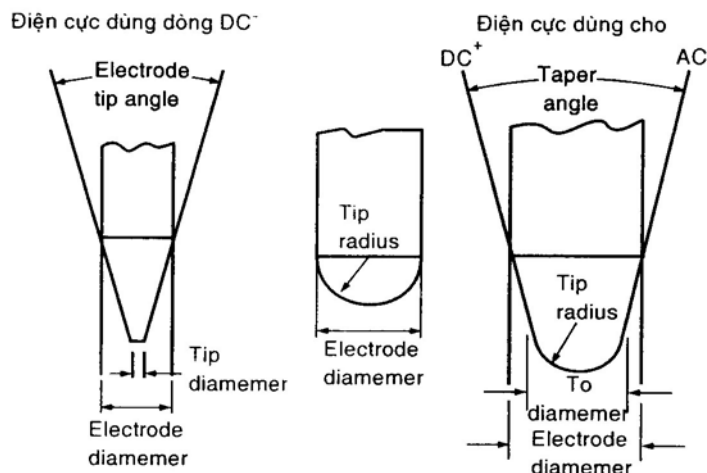
Điện cực tungstène và khí bảo vệ				
Kim loại hàn	Bề dày	Loại dòng điện	Điện cực	Khí bảo vệ
	Mọi cỡ bề dày	AC	Nguyên chất hoặc zirconium	Argon hoặc argon-hélium
Nhôm	Dày	DCEN	Thoriée	Argon hoặc argon-hélium
	Mỏng	DCEP	Thoriée hoặc zirconium	Argon
Đồng và hợp kim đồng	Mọi cỡ bề dày	DCEN	Thoriée	Argon hoặc argon-hélium
	Mỏng	AC	Nguyên chất hoặc zirconium	Argon
Hợp kim Magnesium	Mọi cỡ bề dày	AC	Nguyên chất hoặc zirconium	Argon
	Mỏng	DCEP	Thoriée hoặc zirconium	Argon
Nickel, và hợp kim nickel	Mọi cỡ bề dày	DCEN	Thoriée	Argon
Thép Carbone, và thép hợp kim thấp	Mọi cỡ bề dày	DCEN	Thoriée	Argon hoặc argon-hélium
	Mỏng	AC	Nguyên chất hoặc zirconium	Argon
Thép inox	Mọi cỡ bề dày	DCEN	Thoriée	Argon hoặc argon-hélium
	Mỏng	AC	Nguyên chất zirconium	Argon hoặc argon-hydrogène
Titane	Mọi cỡ bề dày	DCEN	Thoriée	Argon

- **DCEN = Direct current electrode Negative**
- **DCEP = Direct current electrode Positive**
- **AC = Alternative Current.**

Kích thước và mài điện cực

Các điện cực tungsten thường được cung cấp với đường kính 0,25 ÷ 6,35 mm, dài từ 70 ÷ 610 mm, có bề mặt đã được làm sạch hoặc được mài. Bề mặt đã được làm sạch có nghĩa là sau khi kéo dây hoặc thanh, các tạp chất bề mặt được loại bỏ bằng các dung dịch thích hợp. Bề mặt được mài có nghĩa là các tạp chất được loại bỏ bằng phương pháp mài.

Tùy thuộc vào ứng dụng, vật liệu, bề dày, loại mối nối mà ta có các dạng mài khác nhau. Khi hàn với dòng AC ta chọn điện cực lớn hơn và mài vê tròn thay vì mài nhọn như khi hàn với dòng DCEN.

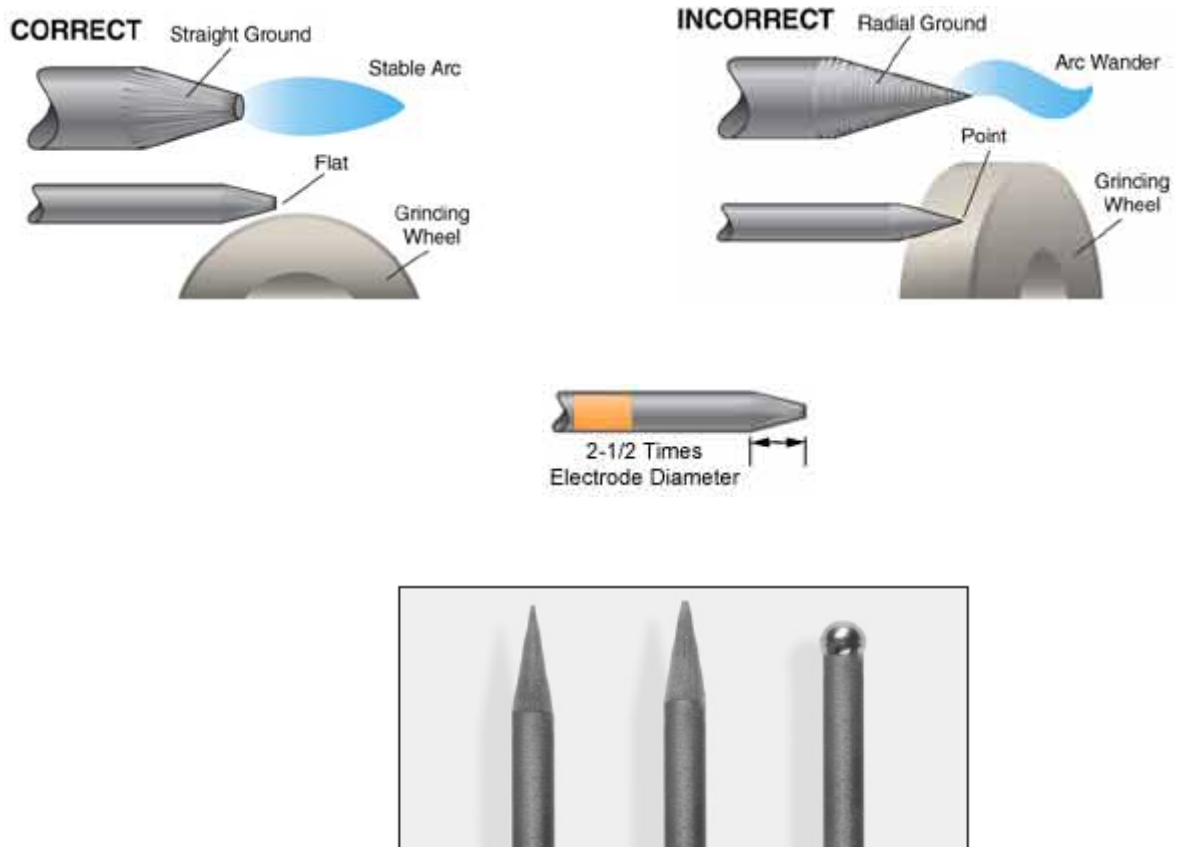


Hình 4 : Các dạng mài điện cực

Bảng 3 : kích thước chi tiết khi mài điện cực

Đường kính điện cực mm	Đường kính phần mũi mm	Góc côn Độ	Phân cực DCEN	
			Liên tục (A)	Dòng xung (A)
1.0	0.125	12	2 – 15	2 - 25
1.0	0.25	20	5 – 30	5 – 60
1.6	0.5	25	8 – 50	8 – 100
1.6	0.8	30	10 – 70	10 – 140
2.4	0.8	35	12 – 90	12 – 180
2.4	1.1	45	15 – 150	15 – 250
3.2	1.1	60	20 – 200	20 – 300
3.2	1.5	90	25 – 250	25 – 350

Các giá trị trong bảng 3 ứng dụng cho khí Argon. Các giá trị dòng điện khác có thể dùng tùy thuộc loại khí bảo vệ, loại thiết bị.



Hình 5 : cách mài điện cực

Hình dạng và cách mài điện cực có ảnh hưởng quan trọng đến sự ổn định và tập trung của hồ quang hàn. Điện cực được mài trên **đá mài có cỡ hạt mịn và mài theo hướng trục** như hình vẽ .

Nói chung chiều cao mài tốt nhất là từ 1,5 đến 3 lần đường kính điện cực.

Khi mài xong phần côn thì cần **làm tù đầu côn một chút** để bảo vệ điện cực khỏi sự phá hủy của mật độ dòng điện quá cao. Cách thức ưa chuộng là làm phẳng mũi điện cực.

Qui tắc chung là : Góc mài càng nhỏ (Điện cực càng nhọn) thì độ ngấu sâu của vũng chảy càng lớn và bề rộng vũng chảy càng hẹp

Khi hàn với dòng xoay chiều (AC) hoặc dòng một chiều (DCEP) thì đầu điện cực cần có dạng **Bán cầu** .

Để có dạng mũi điện cực thích hợp ta dùng dòng xoay chiều hoặc dòng DCEP kích hoạt hồ quang trên tấm vật liệu dày với tư thế trục điện cực thẳng góc với tấm vật liệu . Sở dĩ chúng ta phải dùng mũi điện cực bán cầu là vì khi hàn với dòng AC hoặc DCEP thì điện cực bị đốt nóng nhiều hơn do vậy cần bề mặt lớn hơn để giảm mật độ dòng nhiệt .

Đặc biệt khi hàn trên nhôm , lớp **oxýt nhôm** bám trên mũi điện cực có vai trò **tăng cường bức xạ electron** và **bảo vệ điện cực**.

Với điện cực bằng zirconium mũi điện cực tự động hình thành dạng bán cầu khi hàn với dòng AC. Song khi đó ta phải chấp nhận sự cháy **không ổn định của hồ quang hàn** .

Các đề nghị dưới đây cho phép sử dụng tối ưu các điện cực tungsten.

- ✓ Cần chọn dòng điện thích hợp (kiểu và cường độ) đối với kích cỡ điện cực được sử dụng. Dòng điện quá cao sẽ làm hư hại đầu điện cực, dòng điện quá thấp sẽ gây ra sự ăn mòn, nhiệt độ thấp và hồ quang không ổn định.
- ✓ Đầu điện cực phải được mài hợp lý theo các hướng dẫn của nhà cung cấp để tránh quá nhiệt cho điện cực.
- ✓ Điện cực phải được sử dụng và bảo quản cẩn thận tránh nhiễm bẩn.
- ✓ Dòng khí bảo vệ phải được duy trì không chỉ trong khi hàn mà còn sau khi ngắt hồ quang cho đến khi nguội điện cực. khi các điện cực đã nguội, đầu điện cực sẽ có dạng sáng bóng, nếu làm nguội không chuẩn, đầu này có thể bị oxy hóa và có mảng màu, nếu không loại bỏ sẽ ảnh hưởng đến chất lượng mối hàn. Mọi kết nối, cả nước và khí, phải được kiểm tra cẩn thận.
- ✓ Phần điện cực ở phía ngoài mỏ hàn trong vùng khí bảo vệ phải được giữ ở mức ngắn nhất, tùy theo ứng dụng và thiết bị, để bảo đảm được bảo vệ tốt bằng khí trơ.
- ✓ Cần tránh sự nhiễm bẩn điện cực. Khi sự tiếp xúc giữa điện cực nóng với kim loại nền hoặc que hàn, sự duy trì khí bảo vệ không đủ, sẽ gây ra sự nhiễm bẩn.
- ✓ Thiết bị, đặc biệt là đầu phun khí bảo vệ, phải sạch và không dính các vệt hàn. Đầu phun bị bẩn sẽ ảnh hưởng đến khí bảo vệ, ảnh hưởng đến hồ quang, do đó giảm chất lượng mối hàn.

Cường độ dòng điện		Phân cực âm DCEN	Phân cực dương DCEP	Xung không đối xứng		Xung đối xứng	
Đường kính điện cực (mm)	Chỉ số mô phun (mm)	EWP EWCe-2 EWLa-1 EWTh-2	EWP EWCe-2 EWLa-1 EWTh-2	EWP	EWCe-2 EWLa-1 EWTh-1 EWTh-2 EWZr-1	EWP	EWCe-2 EWLa-1 EWTh-1 EWTh-2 EWZr-1
0.25	6.4	Đến 15	(2)	Đến 15	Đến 15	Đến 15	Đến 15
0.50	6.4	5-20	(2)	5-15	5-20	10-20	5-20
1.0	9.5	15-80	(2)	10-60	15-80	20-30	20-60
1.6	9.5	70-150	10-20	50-100	70-150	30-80	60-120
2.4	12.7	150-250	15-30	100-160	140-235	60-130	100-180
3.2	12.7	250-400	25-40	150-210	225-325	100-180	160-250
4.0	12.7	400-500	40-55	200-275	300-400	160-240	200-320
4.8	16.9	500-750	55-80	250-350	400-500	190-300	290-390
6.4	19.0	750-1000	80-125	325-450	500-630	250-400	340-525

Bảng 4 : chọn dòng điện tương ứng với kích thước điện cực

3.3 Que hàn TIG

Phương pháp hàn TIG có thể hàn không dùng que đắp, tùy thuộc vào dạng mối nối và kim loại hàn . Đồng thời khi hàn trên vật liệu mỏng có thể dùng kiểu mối hàn bẻ mí và hàn không que . Cũng có thể áp dụng cách hàn này cho các mối hàn kiểu bẻ gờ (Edge) hoặc các mối hàn góc ngoài.

Chọn kim loại đắp :

Thành phần của que đắp cần phải phù hợp tốt nhất với thành phần của kim loại hàn để bảo đảm mối hàn đồng nhất , mà không có các cấu trúc bất lợi về mặt luyện kim.

CÔNG NGHỆ HÀN TIG

Que đắp được dùng phải là loại đáp ứng được các yêu cầu của phương pháp TIG : Que phải được bọc một lớp vật liệu chống oxyt hóa (Đồng / Nickel ...) đủ dày để bảo vệ que hàn mà không gây ra các tác động bất lợi về mặt luyện kim như rỗ khí , ngậm oxyt / silic.

Kim loại đắp và kim loại hàn hòa tan vào nhau khi hàn , tỉ lệ này thay đổi theo độ ngấu sâu của vũng chảy vào vật liệu hàn và đôi khi độ ngấu thiếu hoặc thái quá cũng gây ra các cấu trúc bất lợi cho thành phần kim loại của mối hàn. Mặt khác phải bảo đảm que hàn được tẩy sạch dầu mỡ và bụi/ rỉ khi hàn để hạn chế bọt , rỗ khí

Tiêu chuẩn kỹ thuật AWS kim loại hàn TIG

Tiêu chuẩn AWS	Kim loại hàn	Dùng cho quy trình
A5.7	Cu và hợp kim Cu	TIG/MIG
A5.9	Thép không rỉ Cr và Cr-Ni	TIG/MIG/SA
A5.10	Al và hợp kim Al	OA/TIG/MIG/SA
A5.14	Ni và hợp kim Ni	TIG/MIG/PAW/SA
A5.16	Ti và hợp kim Ti	TIG/MIG
A5.18	Thép C trung bình	TIG/MIG/PAW
A5.19	Hợp kim Mg	OA/TIG/MIG
A5.24	Zr và hợp kim Zr	TIG/MIG
A5.28	Thép C thấp	TIG/MIG/PAW

Tiêu chuẩn AWS dây hàn thép C

Thành phần hóa học (% trọng lượng)																				
AWS	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu	Ti	Zr	Al							
ER70S-2	0.07	0.90	0.40	0.025	0.035	—	—	—	—	0.50	0.05	0.02	0.05							
		to	to								0.15	0.12	0.15							
ER70S-3	0.06	0.90	0.45								—	—	—							
		0.15	1.40								0.70	—	—	—						
ER70S-4	0.07	1.00	0.65								0.025	0.035	—	—	—	—	0.50	—	—	—
		to	to																	
ER70S-5	0.07	0.90	0.30								0.025	0.035	—	—	—	—	0.50	—	—	0.50
		0.19	1.40																	
ER70S-6	0.07	1.40	0.80								0.025	0.035	—	—	—	—	0.50	—	—	—
		0.15	1.85																	
ER70S-7	0.07	1.50	0.50	0.025	0.035	—	—	—	—	0.50	—	—	—							
		0.15	2.00											0.80						
ER70S-G	Không có yêu cầu			0.025	0.035	—	—	—	—	0.50	—	—	—							

ER : dây hàn, que hàn rắn dùng cho hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ

70 : độ bền kéo Ksi

S : dây rắn

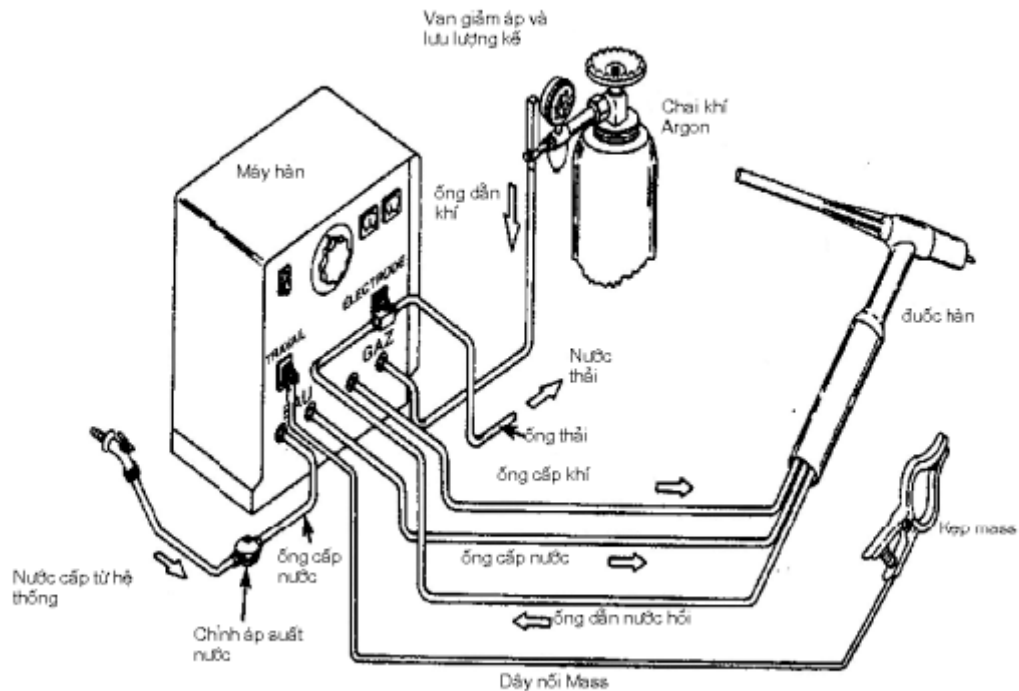
1,2,3,4,5,6,7 : loại khí bảo vệ

G, D ... : thành phần hóa học của kim loại dây hàn

4. Trang thiết bị :

- Bộ nguồn CC Một chiều (DC) hoặc Xoay chiều (AC) (Nhất thiết phải là AC khi hàn nhôm).
- Bộ giải nhiệt dùng nước được làm lạnh (Chu trình kín) áp dụng khi hàn với **dòng hàn lớn**
- Chai chứa khí bảo vệ gắn van giảm áp và lưu lượng kế và ống dẫn khí
- Đuốc hàn (có hoặc không có hệ thống làm nguội dùng nước) với dây cáp hàn bất sẵn
- Kẹp mass và dây dẫn
- Mặt nạ hàn với kính lọc chỉ số **10 -:- 13**
- Găng tay và áo choàng da
- Bàn chải sắt / Inox (khi hàn nhôm hoặc Inox)
- Máy mài cầm tay chạy điện hoặc khí nén.
- Hai tấm chắn gió
- Hệ thống hút khí cục bộ

Sơ đồ đấu nối thiết bị hàn TIG (GTAW) - đuốc hàn giải nhiệt bằng nước



4.1 Đuốc hàn và mỏ phun :

Chọn đuốc hàn : Đuốc hàn có ba nhiệm vụ chính

Kẹp giữ điện cực tungstène.

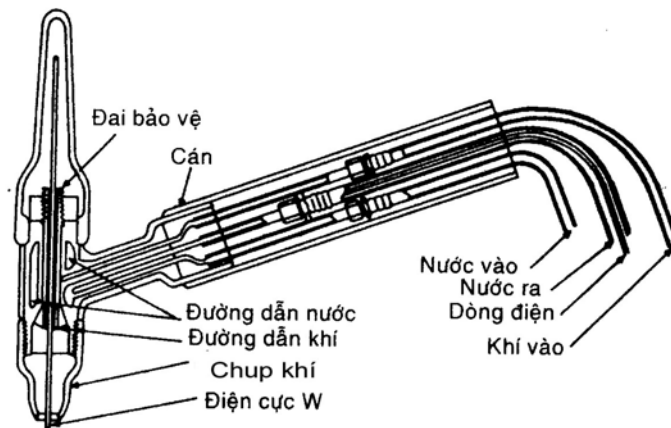
Cung cấp khí bảo vệ và làm nguội điện cực .

Bảo đảm dòng điện hàn liên tục và ổn định .

Phương pháp hàn TIG sinh nhiệt khá lớn , dây dẫn điện thường có đường kính nhỏ chịu được mật độ dòng thấp do vậy phải **làm nguội dây dẫn** khi hàn với dòng cao và chu kỳ hàn lớn .

Thông thường có thể các đầu hàn khô được thiết kế sao cho lưu lượng khí đi bao quanh dây dẫn điện để vừa làm nguội dây vừa nung nóng khí .

Khi hàn với dòng **150 đến 500 A**, nhất thiết phải dùng **đầu hàn giải nhiệt bằng nước**..



Hình 7: đầu hàn giải nhiệt bằng nước

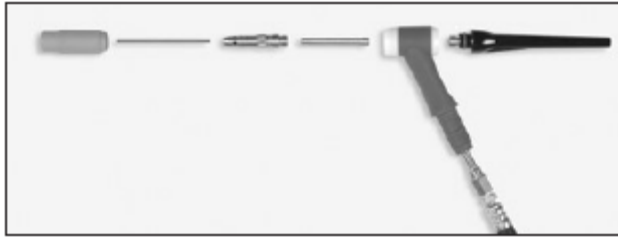
Model	Kiểu làm nguội	Dòng điện định mức				Đường kính điện cực mm	Chiều dài điện cực mm	Chiều dài ống dẫn tiêu chuẩn m
		AC, chu kỳ tải 60%	AC, chu kỳ tải 100%	DC, chu kỳ tải 60%	DC, chu kỳ tải 100%			
A	Khí	115	90	150	110	1.6, 2.4 & 3.2	75	3
B	Nước	270	195	300	225	1.6, 2.4, 3.2 & 4	150	5
C	Nước	400	310	450	350	1.6, 2.4, 3.2, 4, 4.8 & 6.3	150	5

Bảng 7: các đặc tính kỹ thuật của đầu hàn TIG

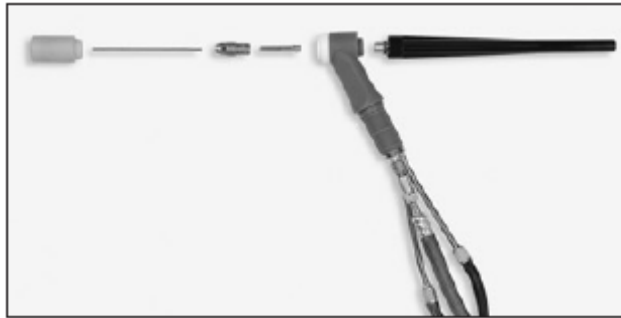
Chọn mỏ phun :

Đường kính trong của mỏ phun đồng thời là chỉ số và lưu lượng khí (lít/phút) cần hiệu chỉnh

Dòng hàn	Đường kính trong của mỏ phun
Thấp hơn 70 A	Từ Ø 5 đến Ø 9 mm
Từ 70 A đến 150 A	Từ Ø 9 đến Ø 11 mm
Từ 150 A đến 200 A	Từ Ø 11 đến Ø 13 mm
Từ 200 A đến 250 A	Từ Ø 13 đến Ø 15 mm
Từ 250 A đến 350 A	Từ Ø 15 đến Ø 19 mm



Hình 8 : đầu hàn giải nhiệt bằng không khí



Hình 9 : đầu hàn giải nhiệt bằng nước



Hình 8 : đầu hàn sử dụng ống hội tụ để giảm sự cuộn xoáy của dòng khí bảo vệ

4.2 Nguồn hàn

TIG dùng nguồn điện hàn có đặc tính dòng không đổi (CC). Ngoài ra còn có các yêu cầu khác như độ dốc đặc tính, dòng xung hoặc không xung ... Chúng ta không thể dùng nguồn hàn có đặc tính áp không đổi (CV) cho hàn TIG bởi vì dòng ngắn mạch quá lớn sẽ gây nhiều nguy hiểm khi điện cực bị ngắn mạch, ngoài ra độ tăng dòng quá lớn khi áp thay đổi cũng không thích hợp cho phương pháp này.

Nguồn hàn TIG thường có cầu trúc biến áp hàn – nắn điện để có thể sử dụng nguồn AC khi hàn nhôm. Hiện nay các loại máy hàn thường được thiết kế đa tính năng, nghĩa là có thể chọn đặc tính ngoài CC hoặc CV.

Bộ nguồn hàn TIG thường được thiết kế sao cho đặc tính $V - I$ ở đoạn công tác gần thẳng đứng và có trang bị thêm mạch cao tần (HF) để môi hồ quang, cũng như các van đóng mở khí và nước bằng điện và bộ định thì để mở gas sớm tắt gas trễ. Các thiết bị hàn TIG thường là loại điều chỉnh dòng hàn vô cấp, đôi khi được trang bị thêm thiết bị chỉnh dòng bằng bàn đạp chân.

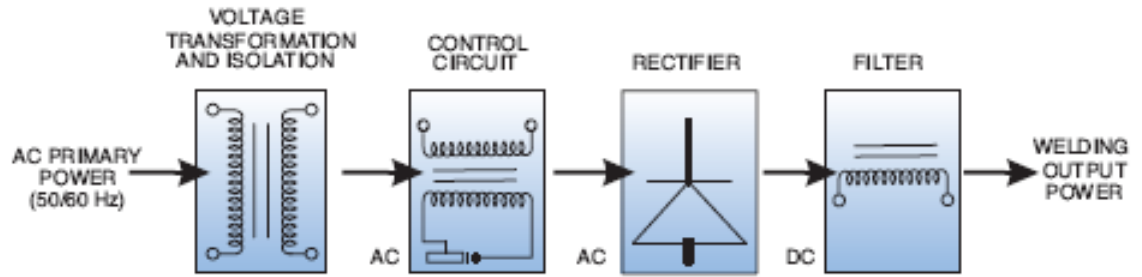


Figure 3.12 A conventional line frequency power source block diagram.

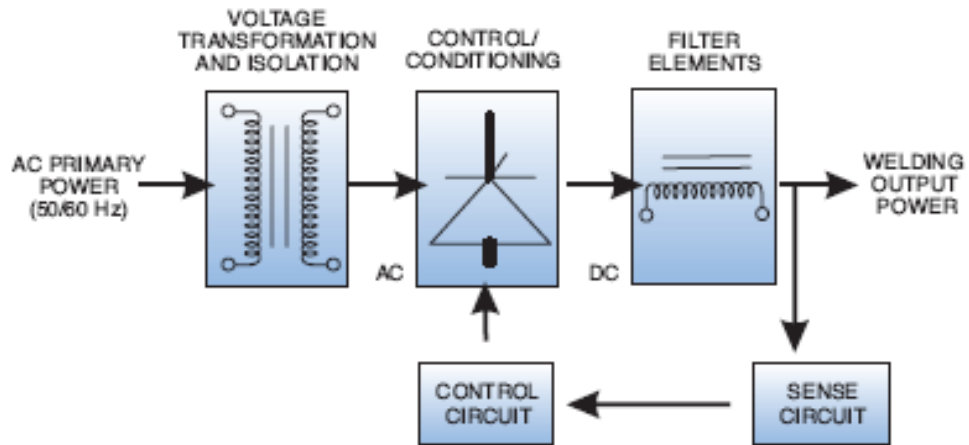


Figure 3.13 The closed loop feedback keeps the output consistent when the arc voltage is varied and to compensate for primary line voltage fluctuations.

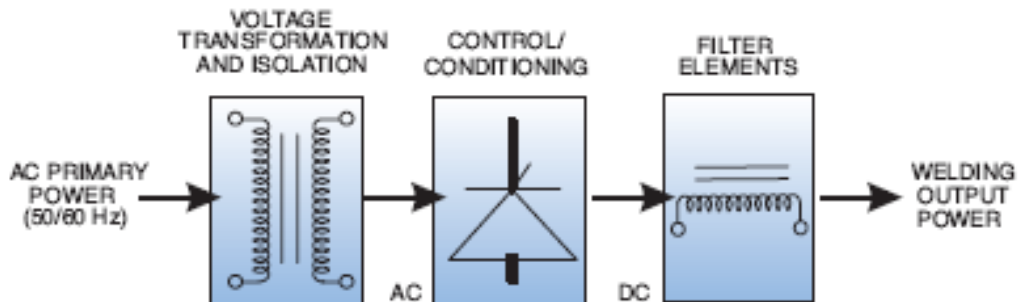


Figure 3.14 Block diagram of an SCR controlled power source, utilizes a line frequency weld transformer.

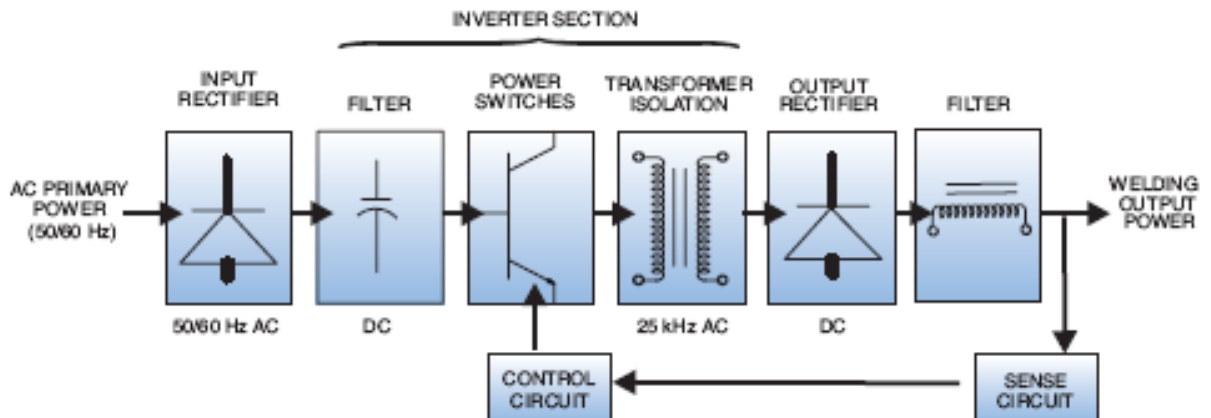


Figure 3.15 An inverter power source block diagram.

5. Hiệu chỉnh thông số hàn TIG:

5.1 Chiều dài hồ quang

Chiều dài hồ quang là khoảng cách từ mũi điện cực đến bề mặt vũng chảy. Đại lượng này thường phụ thuộc vào cường độ hàn và sự ổn định hồ quang, độ chính tâm của điện cực trong mỏ phun cũng có ảnh hưởng đến thông số này. Khi hàn ta cố gắng giữ chiều dài hồ quang không đổi. Nếu chiều dài hồ quang quá lớn, vùng hồ quang sẽ trải rộng và công suất nhiệt tăng lên đáng kể (do đặc tính dốc đứng của thiết bị) còn nếu nhỏ quá, điện cực dễ bị dính và độ ngấu tăng lên. Quy tắc là khi hàn ta chọn chiều dài hồ quang cỡ $0,5 \div 3\text{mm}$.

- Khi hàn tôn mỏng dưới 1mm thì $L_h = 0,025 \text{ in}$ (khoảng 0,6mm) do vậy không dùng que đắp.
- Khi hàn tôn dày (nhỏ hơn 4mm) hoặc hàn ngấu thì $L_h = 0,082 \text{ in}$ (khoảng 2mm)

5.2 Tốc độ hàn

Tốc độ hàn là tốc độ di chuyển điện cực phụ thuộc vào tốc độ điền đầy vũng chảy và bề dày chi tiết hàn. Tốc độ thường từ 100 đến 250mm/ phút.

5.3 Dòng điện hàn

Dòng điện hàn chịu ảnh hưởng bởi loại vật liệu và bề dày chi tiết hàn, tốc độ hàn và thành phần khí bảo vệ cũng ảnh hưởng đến việc chọn cường độ hàn thích hợp. thực nghiệm cho thấy cường độ hàn tốt nhất là 1A cho 0,0001 in bề dày (khoảng 40A/mm) ứng với tốc độ hàn 250mm/ phút. Thường khi hàn thủ công rất khó đạt được tốc độ hàn như thế và khi giảm tốc độ hàn thì ta phải giảm dòng điện tương ứng. Ví dụ: để hàn với tốc độ 100mm/ phút thì nên chọn cường độ $I_h = 40 \times 100 / 250 = 16\text{A/mm}$ bề dày.

Khi hàn cường độ dòng điện được xác định trên cơ sở bề dày và chủng loại vật liệu hàn . đường kính điện cực , và đường kính que hàn được chọn phù hợp với phạm vi dòng điện hàn và ứng dụng.

Nói chung , nếu dòng hàn nhỏ trong khi điện cực lớn sẽ làm điện cực "quá nguội" độ bức xạ electron kém làm hồ quang khó ổn định , mặt khác kích cỡ vũng chảy (phụ thuộc vào cỡ điện cực và chiều dài hồ quang) tăng lên làm giảm mật độ nhiệt khiến cho độ ngấu giảm tốc độ nguội của vũng chảy tăng cao gây ra các chuyển biến bất lợi .

Cỡ que đắp cũng vậy , que quá nhỏ làm tăng tốc độ cấp que dễ gây ra hiện tượng cấp que thiếu làm mối hàn lõm , thiếu kích thước và "quá nóng" ; trong khi que quá lớn khiến cho việc cấp que khó khăn (dễ chạm vào điện cực) và làm cho mối hàn "quá nguội" .

Các thông số tham khảo khi hàn trên thép carbon

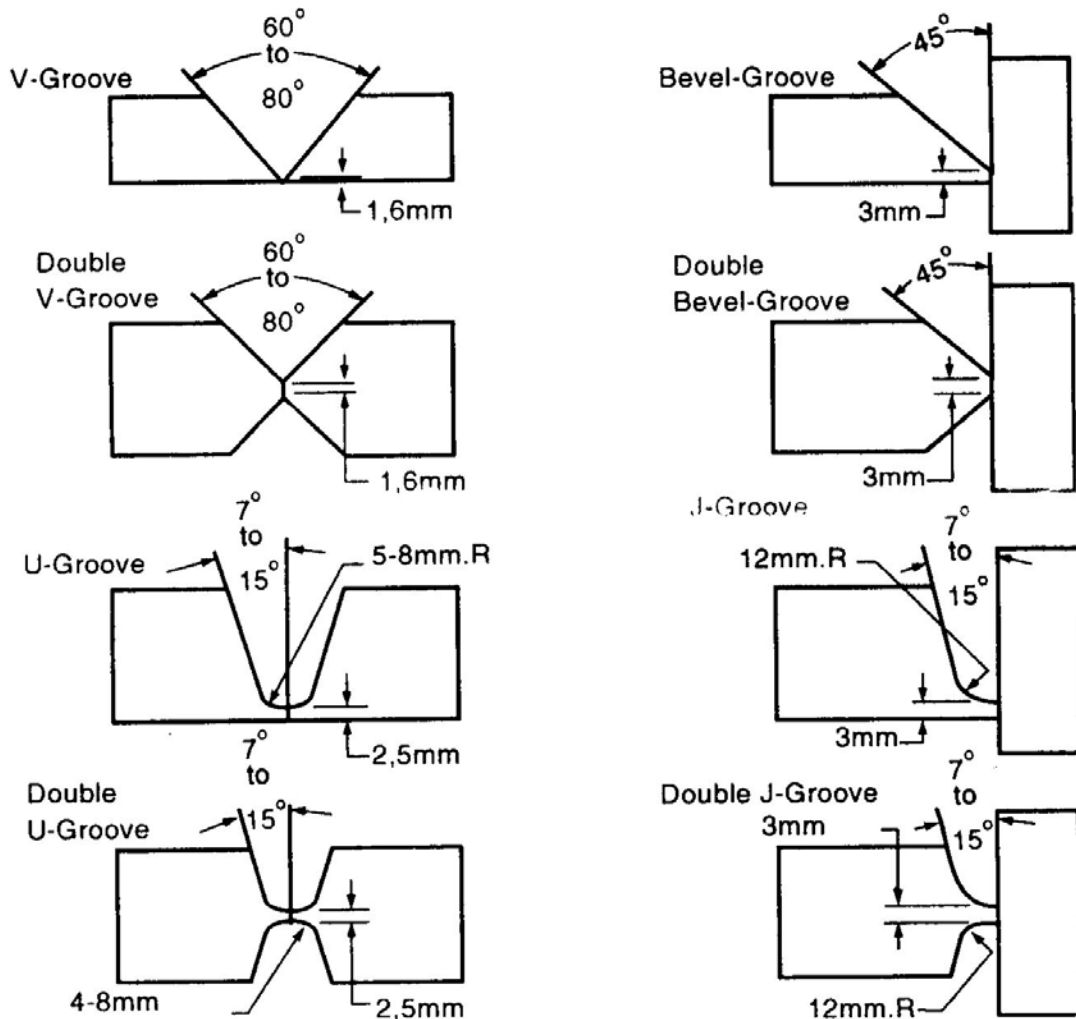
Bề dày (mm)	1,6	2,4	3,2	4,8	6,4	12,7
Đường kính điện cực (mm)	1,6	1,6	2,4	2,4	3,2	3,2
Dòng điện hàn (A)	100÷140	100÷160	120÷200	150÷250	150÷250	150÷300
Điện áp hàn (V)	12	12	12	12	12	12
Đường kính dây hàn (mm)	1,6	1,6	1,6	2,4	3,2	3,2
Tốc độ hàn min (mm)	250	250	250	200	200	200
Đường kính mỏ phun (mm)	9,5	9,5	9,5	9,5	12,5	12,5
Lưu lượng khí bảo vệ min (lít)	10	10	10	10	12	12

Các thông số tham khảo khi hàn trên Inox (hợp kim thấp)

Bề dày (mm)	1,6	2,4	3,2	4,8	6,4	12,7
Đường kính điện cực (mm)	1,6	1,6	2,4	2,4	3,2	3,2
Dòng điện hàn (A)	100÷140	100÷160	120÷200	150÷250	150÷250	150÷300
Điện áp hàn (V)	12	12	12	12	12	12
Đường kính dây hàn (mm)	1,6	1,6	1,6	2,4	3,2	3,2
Tốc độ hàn min (mm)	250	250	250	200	200	200
Đường kính mỏ phun (mm)	9,5	9,5	9,5	9,5	12,5	12,5
Lưu lượng khí bảo vệ min (lít)	10	10	10	10	12	12

6. Kỹ thuật hàn :

Các loại mối hàn đều có thể thực hiện bằng phương pháp hàn TIG. Các đặc trưng của mối hàn được xác lập theo các yêu cầu kỹ thuật. các mối hàn cơ bản gồm : giáp mối (butt), chông mí (lap), hàn góc (corner), mối hàn bề gờ (edge), mối hàn chữ T (tee).



Hình 9: chuẩn bị mối hàn TIG

Mỗi hàn TIG **chất lượng** có các *đặc trưng* sau:

- Tiết diện ngang mỗi hàn **hơi lồi**
- Bề mặt **Chắc và mịn đẹp**;
- **Vảy hàn** phẳng đều ;
- Biên hàn **nóng chảy tốt** và **không bị khuyết** .

Muốn được như vậy, chi tiết hàn cần phải **tẩy sạch** bằng bàn chải thích hợp , hoặc bằng phấn thạch hoặc dung dịch tẩy thích hợp .

Sử dụng các **vật liệu hàn** phù hợp với kim loại hàn .

Điện cực phải chuẩn bị , chọn chủng loại , kích cỡ phù hợp với ứng dụng:

- Để hàn với dòng một chiều (DCEN) đầu điện cực phải mài đúng qui cách **dạng côn góc côn từ 30 đến 60°**
- Để hàn với dòng xoay chiều (AC) hoặc một chiều (DCEP) đầu điện cực được định hình có dạng **bán cầu** .

Chiều dài từ đầu contact tip đến mũi điện cực tốt nhất nên để mũi điện cực nhô ra khỏi mỏ phun khoảng 1 lần đường kính điện cực . Trong trường hợp hàn góc cho phép nhô ra nhiều hơn để bảo đảm hồ quang quét qua được cạnh đáy của góc hàn (tất nhiên khi đó phải chọn điện cực có cỡ lớn hơn để tránh điện cực quá nóng .

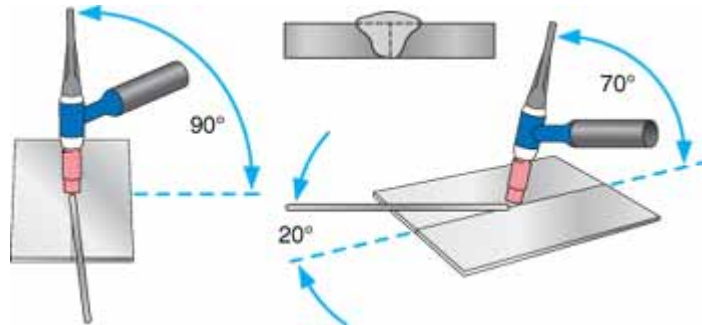
Bảo vệ vùng hàn phải bảo đảm vùng hàn được bảo vệ tốt bằng dòng khí bằng cách chọn cỡ mỏ phun và lưu lượng khí hợp lý .Mỏ có đường kính lớn phun khí nhiều , bảo vệ tốt hơn song khó quan sát và đưa vũng chảy sâu vào rãnh hàn nếu không kéo dài phần nhô ra ra của điện cực . Trong trường hợp như thế điện cực sẽ quá nóng và dễ hỏng . Trường hợp dùng cỡ mỏ phun bé cần hiệu chỉnh lưu lượng phun khí thích ứng không tạo nên dòng chảy rối khiến cho việc bảo vệ vũng chảy kém hiệu quả và điện cực dễ bị oxyt hóa làm cho hỏng.

- Khi hàn trên các loại thép và vật liệu nhạy cảm với oxy , hydro cần bố trí khí bảo vệ phía lưng mỗi hàn và trong nhiều trường hợp bảo vệ cả mỗi hàn trong quá trình đông rắn và nguội lại .Biện pháp này đặc biệt quan trọng khi hàn ống.
- Khi hàn các tấm mỏng với mỗi hàn đầu mí , ngấu hoàn toàn trên các vật liệu nhạy cảm chúng ta có thể dùng các bộ giá chuyên dụng.
- Khi hàn Inox, có thể dùng các tấm giá bằng đồng và dùng khí Argon bảo vệ mặt sau mỗi hàn sẽ cho chất lượng hàn cao hơn .
- Khi hàn ống đường kính nhỏ cần thiết phải thổi khí bảo vệ mặt trong của ống .
- Khi hàn các ống đường kính lớn thì chế tạo các nút chặn , có cơ cấu nạp và thoát khí để bảo vệ. Có thể dùng các băng dán chuyên dụng để bảo vệ mặt lưng mỗi.

6.1 Mỗi hàn giáp mối.

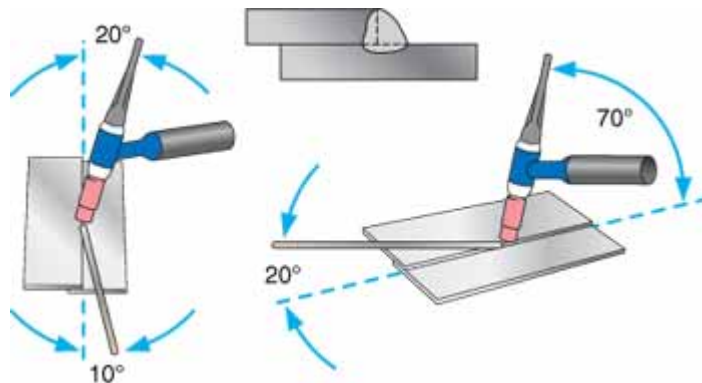
Mỗi hàn giáp mối không vát có thể áp dụng cho vật liệu dày dưới 2mm. Khi hàn mỗi hàn cần ngấu toàn phần thì phải hàn với kim loại đắp. Mỗi ghép được hàn đính để có khe hở đều và có kích thước xác định. Khi hàn trên kim loại mỏng thường bẻ gờ và thổi chảy chứ không dùng que đắp. Khi hàn các tấm dày hơn 3mm phải vát mép, thông thường chọn kiểu vát **V** hoặc **J**. Kiểu **V** đôi hoặc **J** đôi được dùng khi bề dày lớn hơn 25mm. Khi mỗi hàn có thể hàn từ hai phía thì nên chọn kiểu vát đôi để giảm lượng đắp và có hiệu quả kinh tế hơn.

Thực tế khi hàn trên tấm dày, chỉ có lớp lót là thực hiện bằng phương pháp hàn TIG còn các lớp phủ sẽ được thực hiện bằng phương pháp hàn que hoặc phương pháp hàn MIG-MAG. Yếu tố quan trọng bậc nhất để chọn kiểu vát và phương pháp hàn là chất lượng yêu cầu của mối hàn và vật liệu hàn. Khi hàn trên thép carbon thường và thép hợp kim thấp thì phương pháp hàn que và phương pháp hàn MIG-MAG hoàn toàn đáp ứng được các yêu cầu về chất lượng mối hàn. Khi hàn trên thép inox và các hợp kim nicken thì phương pháp hàn TIG lại phù hợp và hiệu quả hơn.



6.2 Mối hàn chông mí.

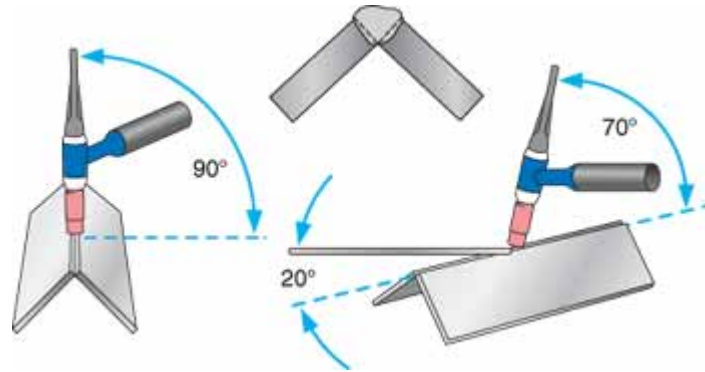
Mối hàn chông mí có ưu điểm là không cần chuẩn bị mối hàn, đặc biệt là khi hàn trên tấm mỏng. yếu tố quan trọng nhất khi chuẩn bị mối hàn chông mí là phải bảo đảm sự tiếp xúc giữa hai mép trên toàn bộ mối hàn. Các mối chông mí trên tấm có bề dày nhỏ hơn 3mm thường được hàn chảy không đắp que hàn. Cần phải hiệu chỉnh các thông số hàn sao cho bảo đảm nóng chảy không đánh thủng và làm cháy mặt bên kia của mối ghép. Mối hàn chông mí có bề dày từ 3 đến 6mm sẽ phải đắp thêm que hàn và hàn với 1 hoặc nhiều lớp hàn.



6.3 Mối hàn góc.

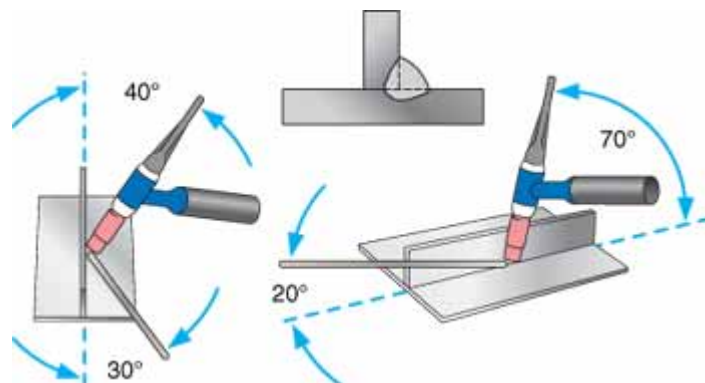
Độ ngả của mối hàn góc phụ thuộc vào bề dày vật liệu. Khi hàn tấm mỏng, các mép hàn góc được đặt sát nhau sao cho mép này gối lên mép kia chút ít. Thường thì phải có bộ gá hàn để bảo vệ mặt lưng mối hàn không bị cháy và bảo đảm mép hàn không bị biến dạng quá lớn khi hàn. Vùng mối hàn nhất thiết phải làm sạch và bảo đảm không dính dầu mỡ, bụi, rỉ sét, ... kỹ thuật được ưa

chuộng là thổi chảy que đắp. Tuy nhiên, trong trường hợp đó nên có thanh lót phía sau để hạn chế thủng. Các tấm dày cần được vát V hoặc J để đảm bảo ngấu hoàn toàn. Công việc vát mép được thực hiện cẩn thận, bảo đảm các cạnh vát đều đặn và khe hở được định vị chắc chắn. Mỗi hàn này thường được thực hiện tối thiểu hai lớp, lớp ngấu và lớp phủ. Bề dày chân (root face) mỗi hàn cần xác định sao cho hàn không thủng vẫn bảo đảm ngấu đều.



6.4 Mỗi hàn chữ T.

Loại mối hàn này thường hàn với que hàn đắp. Tùy thuộc vào yêu cầu kỹ thuật mà hàn liên tục trên một mặt hoặc hai mặt, hoặc không liên tục phân bố đối xứng hoặc xen kẽ. Khi yêu cầu ngấu chân không đặt ra thì mép hàn để vuông không mài. Ngược lại, nếu có yêu cầu ngấu thì phải mài trên mép của tấm đứng, nhất là khi bề dày lớn hơn 6mm, thường thì phải mài vát cả hai phía và mối hàn được thực hiện luân phiên giữa hai phía để hạn chế biến dạng.

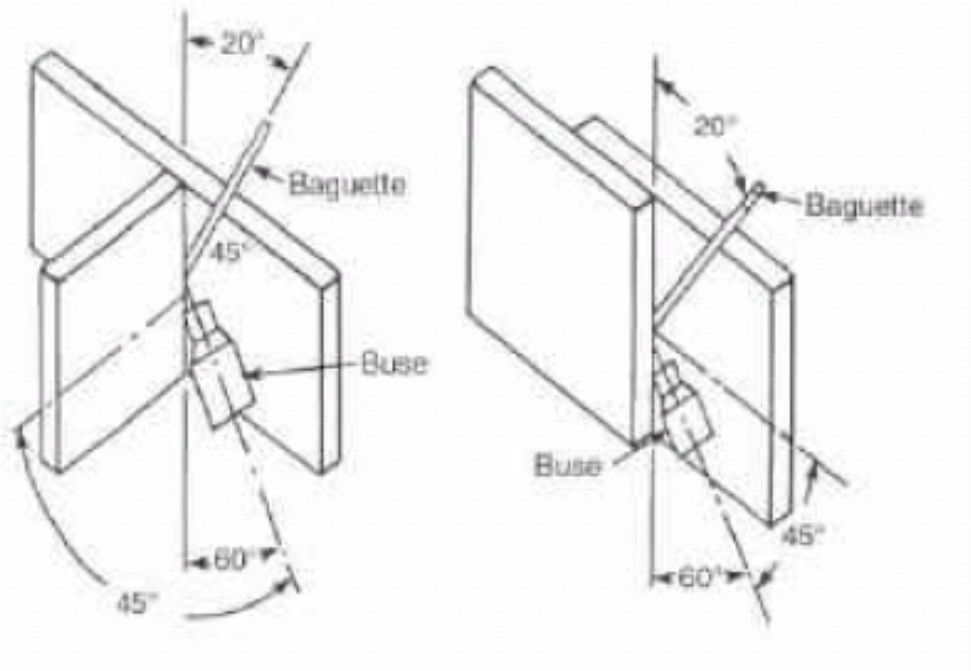


6.5 Mối hàn bẻ gờ.

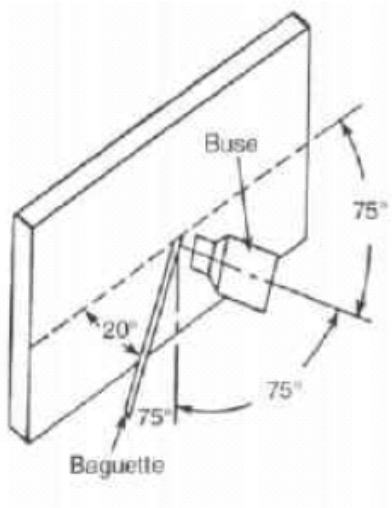
Các mối hàn bẻ gờ thường được áp dụng trên tấm mỏng. Không dùng que đắp vì mép hàn sẽ nóng chảy và bổ sung vào mối hàn. Mối hàn này thường được áp dụng vào hàn nắp các thùng kín. Mối hàn này có nhược điểm là vùng chân mối hàn rất dễ bị ăn mòn, do vậy khi hàn các thiết bị áp lực, qui trình hàn phải được thẩm định chắc chắn. Thường khi hàn với các thiết bị chịu áp ta thay thế mối hàn bằng mối hàn giáp mép có tấm lót.

Góc độ của mỏ hàn

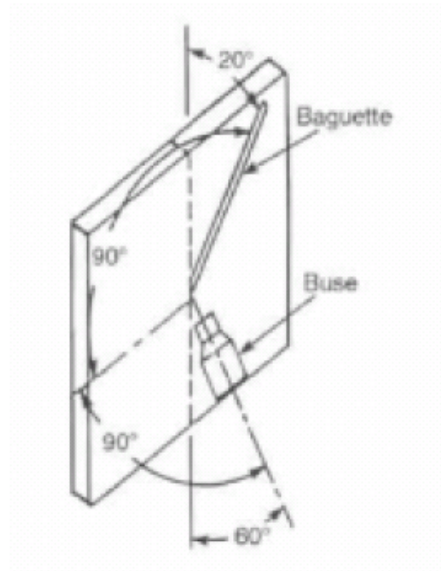
Phụ thuộc vào loại mối nối và tư thế hàn . Hàn TIG luôn luôn thực hiện ở tư thế đẩy tới



Hàn leo góc (3F)



Hàn ngang (2G)



Hàn đứng (3G)