

# Chương 5

## Kỹ thuật gia công thép không gỉ

## 5-1. Nguyên Liệu

### 5-1-1. Lựa chọn nguyên liệu.

Mỗi loại thép không gỉ có một khả năng gia công tạo hình áp lực khác nhau phụ thuộc vào cơ tính của mỗi loại nên tính toán và lựa chọn đúng loại nguyên liệu là một vấn đề quan trọng cần phải chú ý.

Trong thị trường ngành thép không gỉ có nhiều loại thép và mỗi loại đều có độ cứng khác nhau. Chỉ riêng đối với một loại thép, sự chênh lệch giữa độ cứng thấp nhất với độ cứng cao nhất có thể đến 20Hv

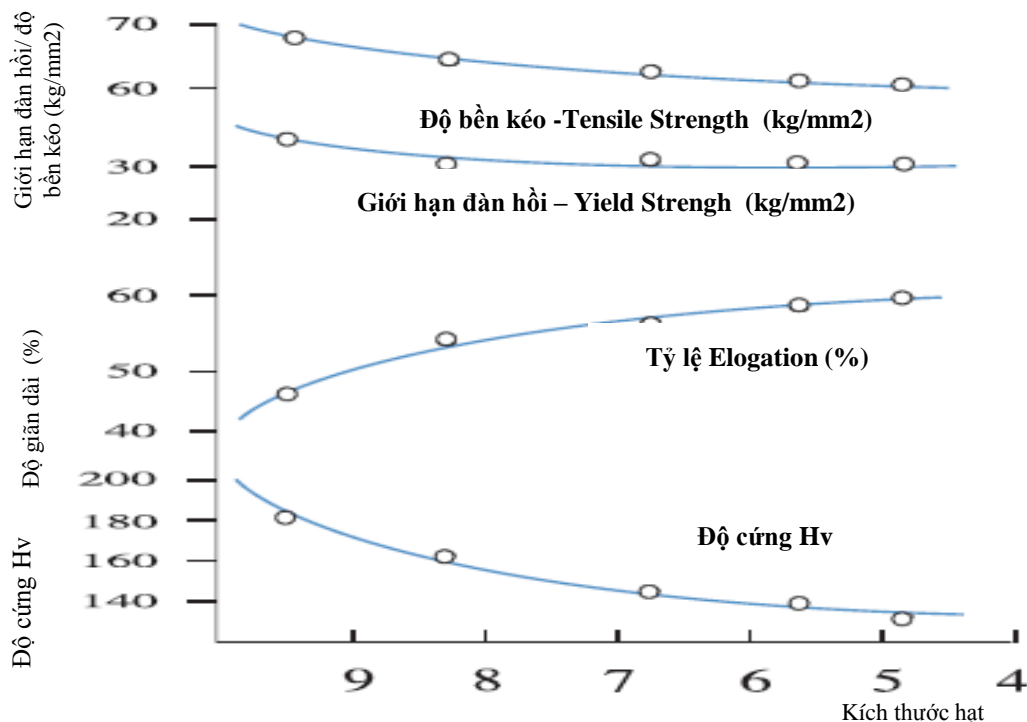
- Giả sử khi gia công dập tạo hình một khối trụ có đường kính khoảng 20 in và chiều sâu 12 in.

Nếu áp dụng các thông số công nghệ gia công của nguyên liệu có độ cứng cao nhất cho nguyên liệu có độ cứng thấp nhất thì sản phẩm sẽ bị nứt vỡ, và nếu cài đặt ngược lại để tạo hình được sản phẩm như mong muốn thì phôi ban đầu cần có thêm kích thước dư bù (trống-blank) khoảng 20 mm so với ban đầu.

### 5-1-2 Kích thước hạt tinh thể.

Chỉ số kích thước hạt rất quan trọng, nó quyết định tính chất của vật liệu về nội lực như độ bền, độ dẻo, độ cứng, độ dai va đập hay độ giãn dài.

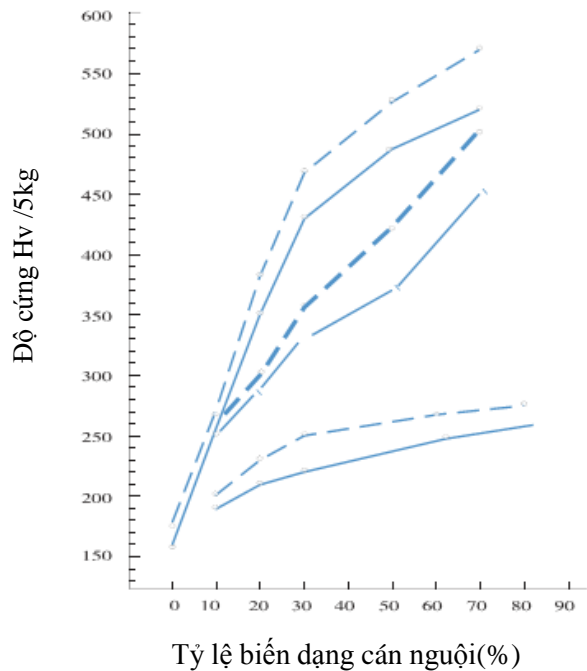
Khi nguyên liệu có kích thước hạt tinh thể bé nghĩa là mật độ tinh thể nhiều hơn thì khả năng gia công tạo hình tối ưu hơn. Tuy nhiên, nếu cấu trúc hạt lớn thì lớp bề mặt sẽ tiếp xúc với chày ép bị thô hơn và sẽ ảnh hưởng lớn đến chi phí mài hay đánh bóng ở những công đoạn sau, hoặc giảm khả năng chống nứt, toét khi dập liên tiếp. Cho nên cần phải lựa chọn kích thước hạt phù hợp với từng ứng dụng.



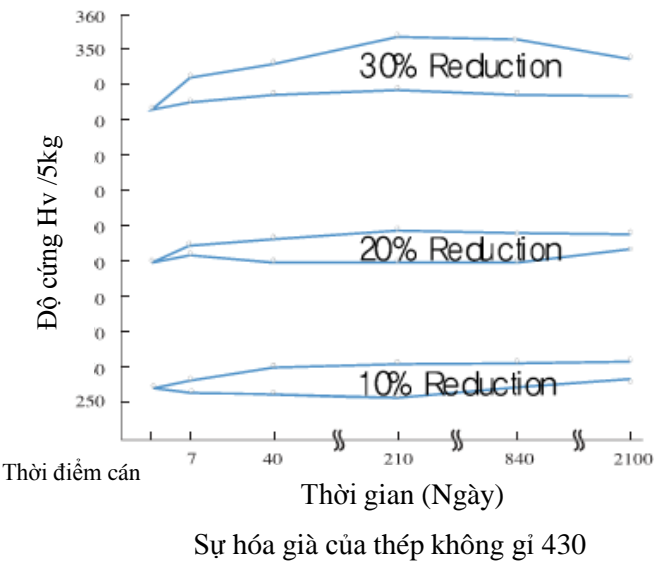
Kích thước hạt và cơ tính của thép 304

5-1-3. Biến cứng và hóa già.

Biến cứng khi gia công là một vấn đề rất nghiêm trọng, hơn nữa khi hóa già thì độ cứng cũng tăng lên. Chính vì vậy mà trong quá trình gia công cần thiết kế quy trình gia công trong mức biến dạng cho phép. Nếu quá trình gia công tạo hình vượt quá mức giới hạn biến dạng cho phép nào đó thì sẽ dễ xuất hiện lỗi hay khuyết tật (tỷ lệ sản xuất cũng giảm xuống) dễ dẫn đến bị nứt trong quá trình hóa già. Đây được gọi là nứt hóa già



Biểu đồ của sự biến cứng sau khi cán nguội



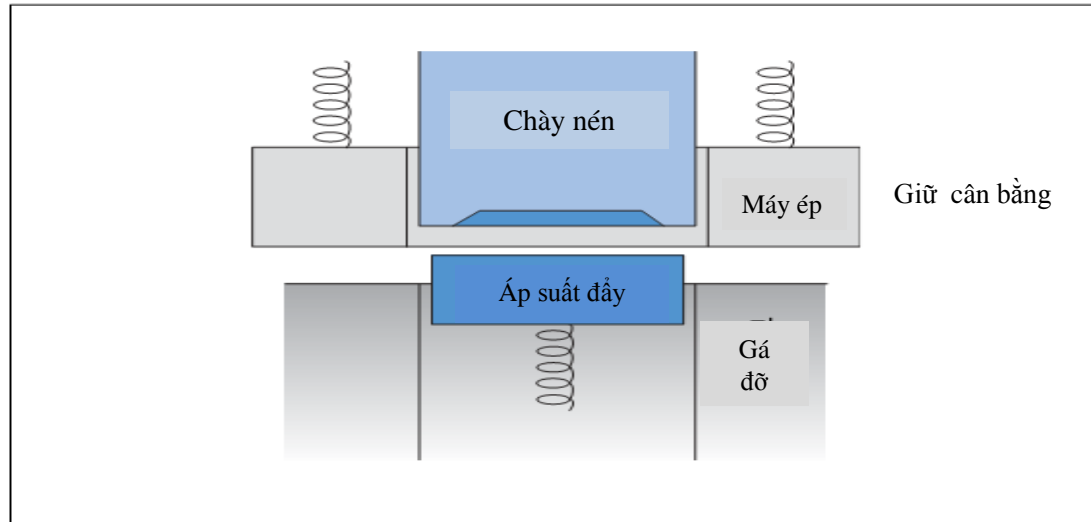
## 5-2. Gia Công Tạo hình

So với thép thường thì thép không gỉ nổi bật hơn về tính năng gia công tạo hình nhờ có độ bền và độ giãn dài cao hơn. Hạn chế lớn nhất của thép không gỉ khi gia công tạo hình là bị dính dầu và đàn hồi lại sau khi gia công. Để hạn chế tối đa hiện tượng đó thì cần phải hiểu rõ đặc tính cơ học của vật liệu để thiết kế các thông số gia công thích hợp và hạn chế các nhược điểm khác như ăn mòn tính điện... Tốt nhất là nên sử dụng khuôn tạo hình chuyên dụng dùng riêng cho thép không gỉ.

### 5-2-1. Khả năng chịu nén.

Giả sử nếu cắt lớp thép không gỉ 18Cr ta thấy lớp bề mặt có độ cứng lên đến 200HV, còn thép 18Cr-9Ni thì đến 300HV. Nếu bề mặt cắt bị sai thì chỉ số còn cao hơn nữa.

Trong thí nghiệm chịu nén bên dưới, miếng mẫu được kẹp chặt rồi dùng tải nén lại để đánh giá khả năng chịu nén của thép.



Mô hình thí nghiệm nén (nén đều, khả năng chịu nén tốt nhất)

### 5-2-2. Quá trình uốn(bending)

Vì lực đàn hồi lại (Springback) trong thép không gỉ sau khi gia công lớn nên trong trường hợp nếu muốn uốn cong thì phải dự tính trước được lượng phản lực dư (Springback) này. Khi muốn uốn cong  $90^\circ$  thì chỉ uốn cong  $88^\circ$  là đã đạt được  $90^\circ$ .

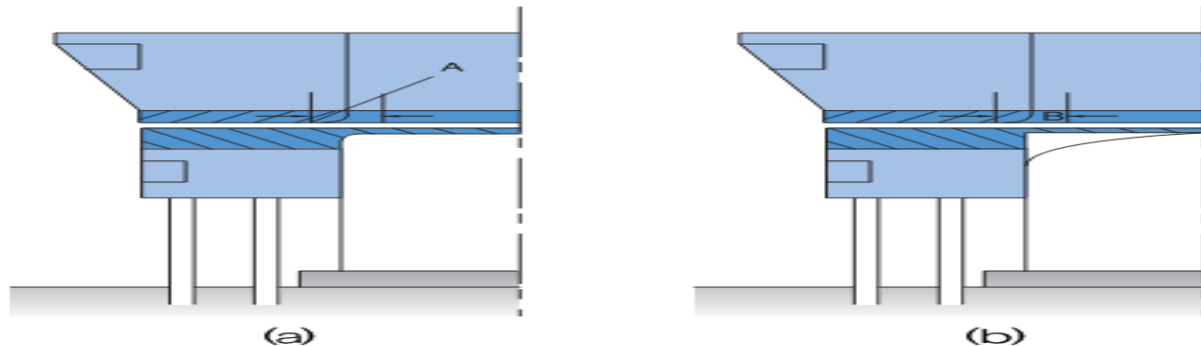
Hơn nữa, ở lớp trung hòa mặc dù có sự khác nhau theo độ dày của thép và bán kính uốn cong nhưng thông thường sau khi nén thấy rằng ở lớp bị kéo chiếm 55%, lớp bị nén chiếm 45% .

### 5-2-3. Dập vuốt.

#### ➤ Dập vuốt hình tròn xoay

Theo lý thuyết khi dập có hình trụ có thể tạo hình biến dạng đến 40%, nhưng thực tế nếu như thông số công nghệ không chính xác thì khó đạt được hình dạng mong muốn. Chày và khoang của cối có gồm hai phần, phần mặt phẳng và phần thân tròn xoay, khi dập sản phẩm có thể sử dụng thêm bích chặn phôi hoặc không. Bề mặt chịu ứng suất vuốt phân bố ở góc lượn và ứng suất nén tiếp tuyến trong quá trình dập.

Trong trường hợp dập vuốt hình tròn xoay thì thường dễ xuất hiện bị nhăn ở phía B như trong hình ở phía dưới, để ngăn chặn phát sinh này thì cần phải thay đổi bán kính mặt bích của chày và khoang cối đủ lớn.



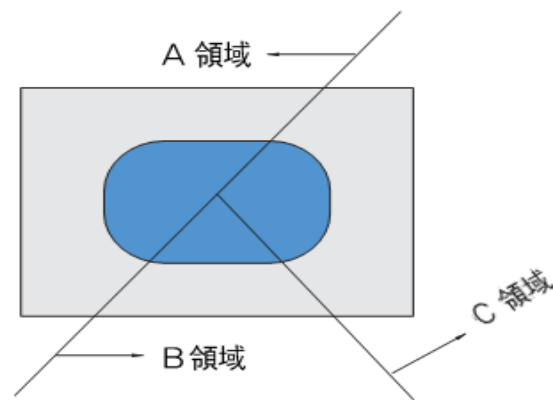
Sự khác nhau áp lực phân bố tác động không đều vào phần thân hình tròn xoay (B) và phần đáy phẳng (A).

#### ➤ Dập vuốt hình khối

Trong trường hợp dập vuốt hình khối, áp lực tác động làm biến dạng nguyên liệu tương tự như khi dập hình tròn xoay. Nhưng trường hợp này thì làm sao cho sự tiếp xúc giữa chày dập và nguyên liệu sao cho đạt kết quả tạo hình chính xác yêu cầu kỹ thuật cao hơn.

Ví dụ hình dưới.

Đặt điểm tiếp xúc tốt nhất giống như khu vực A ở trong hình. Kích thước thay đổi theo chiều sâu do áp lực, nhưng thông thường thì tỷ lệ áp lực sẽ thay đổi so với dập hình trụ là 55%, còn đối với hình vuông góc thì áp suất sẽ thay đổi sâu ở nguyên liệu 18Cr và có 2Rc (bán kính góc), còn ở nguyên liệu 18Cr-8Ni được nói đến trong trường hợp liên quan thì phải là 3.5Rc (bán kính góc) .



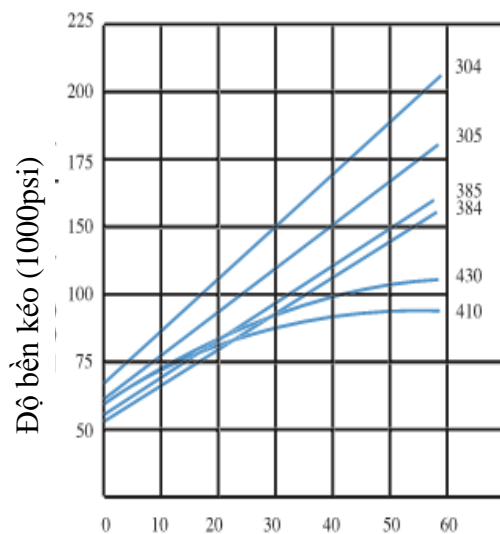
Chiều sâu vuông góc ở áp lực thay đổi thì có khu vực không đạt (khu vực B,C) và khu vực đạt (khu vực A) của bề mặt tiếp xúc thực tế và Blank

## 5-3. Thuộc tính tạo hình

### 5-3-1. Thuộc tính tạo hình của thép không gỉ.

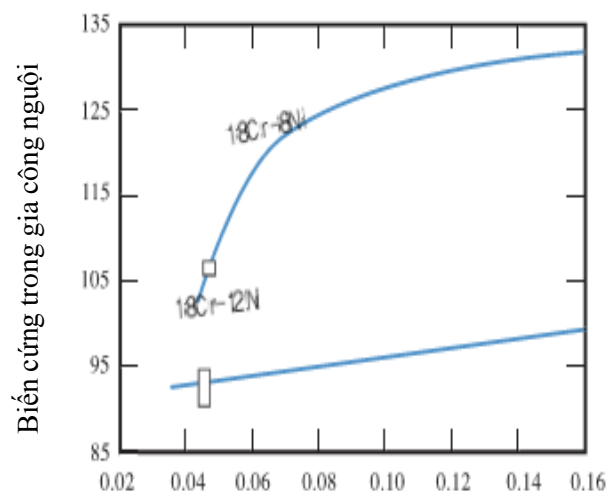
#### ➤ Thép không gỉ Austenitic

Thép không gỉ austenitic nói chung có giới hạn đàn hồi thấp, một số loại tiêu biểu như là AISI 302, 304... có vùng austenitic mở rộng nên có cơ tính rất tốt, chính vì vậy mà khả năng tạo hình nổi trội hơn hẳn. Tuy nhiên với dòng Ferrite hay Austenite dễ bị biến cứng trong quá trình gia công cán nguội, làm cho độ cứng tăng độ bền tăng nhưng độ dẻo và độ dai giảm cho nên trong quá trình gia công cần chú ý hơn. So sánh tốc độ biến cứng trong quá trình gia công của hai loại thép không gỉ: AISI430 và AISI410.



Tỷ lệ gia công nguội (%)

Biến cứng gia công của thép không gỉ



Ảnh hưởng của hàm lượng C đến gia công nguội của thép không gỉ ở dòng Austenite

Biến cứng là do nguyên liệu bị thay đổi cấu trúc mạng tinh thể. Chính vì vậy mà một số mạng tinh thể được gọi là mạng siêu bền như một số loại trong dòng Austenite hay dòng Martensite.

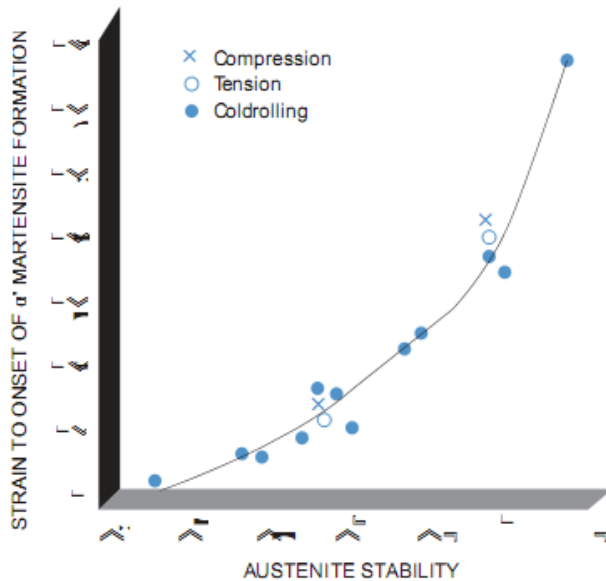
Ngoài ra, khả năng tạo hình của nguyên liệu còn phụ thuộc và thành phần hóa học nữa. Ảnh hưởng lớn nhất là hàm lượng C, Cr, Ni... Một số loại thép được thêm vào các nguyên tố có tác dụng ổn định cấu trúc như Ti, Mo, Nb... cũng làm giảm đi khả năng tạo hình của vật liệu. Chính vì vậy mà, khi tính toán gia công tạo hình sản phẩm để đạt được kết quả như mong muốn thì cần phải lựa chọn nguyên liệu hợp lý, và loại bỏ các yếu tố gây biến cứng trong quá trình xử lý nhiệt hay gia công sau đó.

### ➤ Từ tính và biến cứng của thép không gỉ.

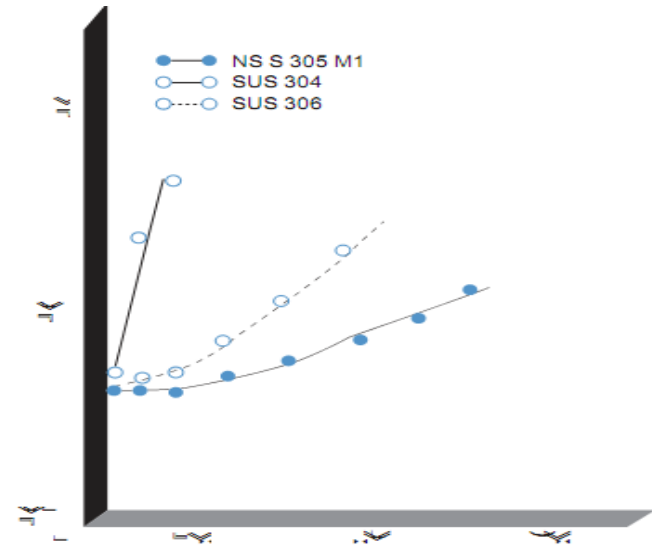
Loại thép không gỉ STS304 có ưu điểm vượt trội là dễ gia công và chống ăn mòn tốt. Cấu trúc mạng tinh thể Austenite mở rộng và ổn định, chuỗi liên kết 18Cr-8Ni-Fe bền, được sử dụng rộng rãi trong tất cả các lĩnh vực vì loại này rất bền khi thay đổi nhiệt độ, không bị biến cứng khi xử lý nhiệt và rất dẻo. Do đó so với những dòng khác thì STS 304 tạo hình ưu việt hơn. Ở trạng thái bình thường thì dòng Austenite không phát sinh từ tính nhưng sau khi cán nguội thì lớp bề mặt bị biến dạng chuyển sang pha Martensite nên xuất hiện từ tính nhẹ. Dòng Austenits siêu bền nên cũng có khả năng bị nhiễm từ nhẹ.

Trong gia công dập (Press) và dập khuôn (Drawing) sau khi dập độ dày của sản phẩm không đồng đều, khác nhau theo từng vị trí của sản phẩm. Có nghĩa là đã làm biến dạng nhẹ vật liệu, trên thực tế thì nếu gia công liên tục thì 100% sản phẩm sẽ bị biến dạng cục bộ. Tại vị trí này sẽ xuất hiện hiện tượng biến cứng là do có sự chuyển đổi pha từ Austenite sang Martensite ở chủng loại STS304. Nhưng lớp Martensite này khác với dòng Martensite bình thường như chủng loại 420J2 được dùng làm kéo hoặc dao, nên được gọi là pha Strain-induced Martensite. Pha Martensite strain-induced của STS 304 không ổn định, dễ bị chuyển đổi khi xuất hiện ngoại lực tác động vào làm biến dạng. (tham khảo hình 1).

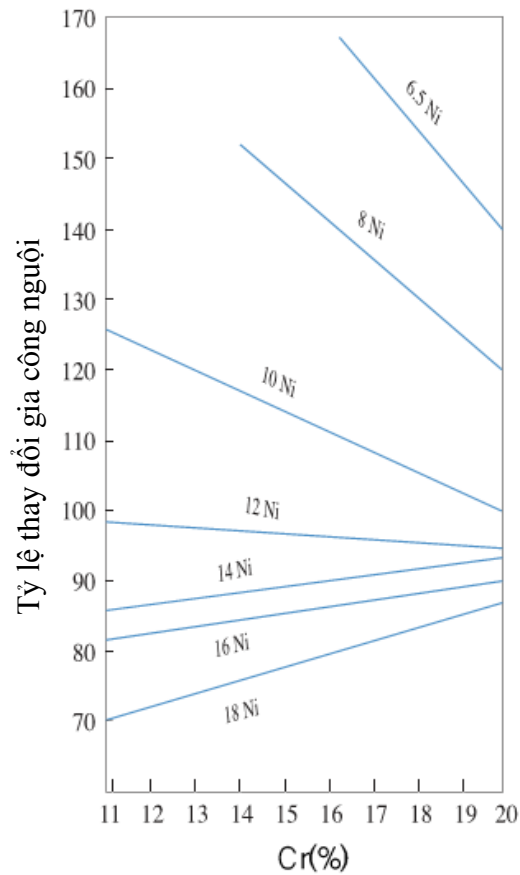
Khi gia công áp lực thép không gỉ bị biến dạng bởi lực nén hay khí nén, nếu như sự biến dạng càng nhiều thì lượng Martensite strain-induced càng tăng, chính vì thế mà thép không gỉ bị biến cứng. Martensite strain-induced được sinh ra cũng phụ thuộc vào thành phần hóa học. Nhưng các loại thép dòng austenite có khác nhau về thành phần hóa học như thế nào đi chăng nữa thì khi gia công đều sinh ra Martensite strain\_induced.



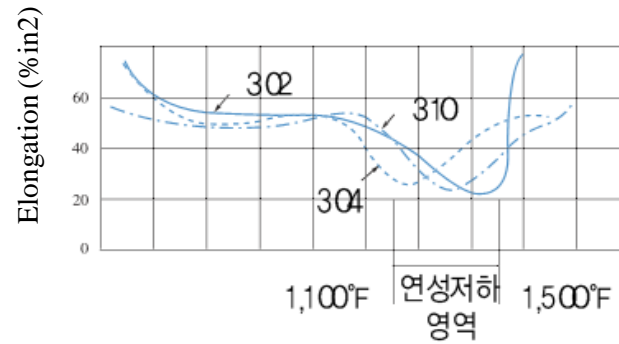
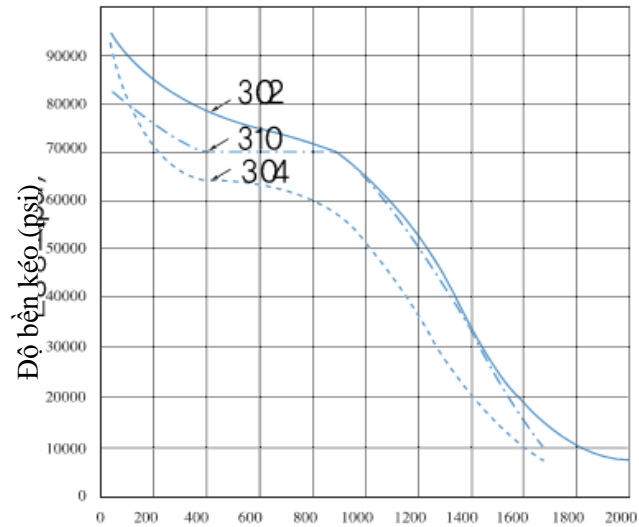
Mối tương quan giữa martensite- train với dòng austenite theo gia công nguội



Biểu đồ thể hiện sự thay đổi tỷ lệ theo yield cán nguội



Ảnh hưởng của lượng Cr, Ni đến độ cứng gia công nguội của thép không gỉ dòng Austenite



Tỷ lệ bào mòn và độ cứng của thép không gỉ dòng Austenite tiêu biểu



Đối với thép không gỉ dòng Austenite để giảm đi sự biến đổi trong quá luyện kim, hay bị biến đổi chỉ số trong sản phẩm thì nên sử dụng gia công nguội là chính, cũng có không ít trường hợp gia công nhiệt đối với nguyên liệu có độ dày và khó hơn trong tạo hình vì cơ tính.

Vì nó thể hiện đặc tính ở nhiệt độ cao trong 3 chủng loại tiêu biểu ở hình D nên Elongation giảm ở trong khu vực nhiệt độ 593°C~816°C hoặc ở các vùng nhiệt khác nên phải chú ý trong lúc gia công ở các khu vực này.

Thêm nữa, để chặn sự suy thoái của tính ăn mòn dựa vào sự kết tủa của carbon thì nhiệt độ gia công phải đạt trong phạm vi trên 800°C và nếu trong trường hợp cần tạo hình chính xác cao thì sẽ phải gia công ở trong khu vực nhiệt độ khoảng trên 950°C.

Tuy nhiên nếu nhiệt độ trên 1200°C thì dễ bị nứt trong gia công và phải tránh gia nhiệt quá nhiệt vì sẽ dễ bị cháy bề mặt (Scale).

### ➤ Thép không gỉ dòng Ferrite

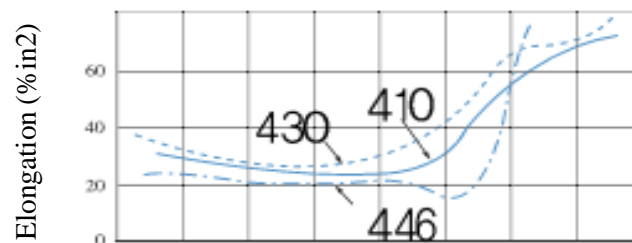
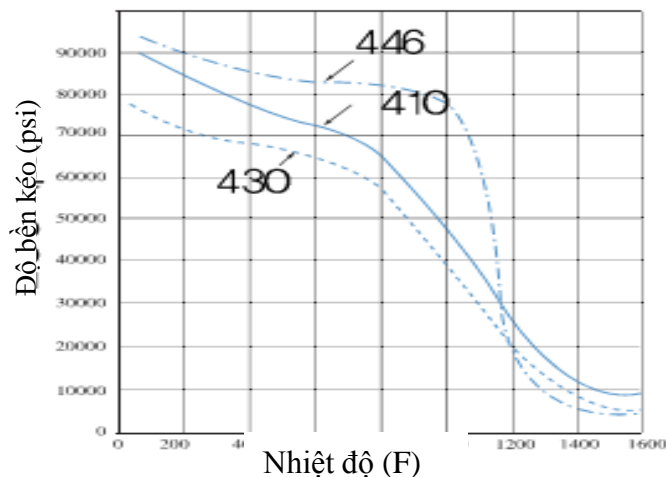
Trong dòng này có các chủng loại tiêu biểu là thép 430 hoặc 405, nếu loại bỏ đi chủng loại 430F(Se), 430F vì mục đích thẩm mỹ thì tính tạo hình sẽ đẹp hơn và có thể áp dụng cho mọi phương pháp gia công.

Mức độ hóa bền dựa vào gia công nguội của thép không gỉ dòng Ferrite, không cần chú ý nhiều như thép không gỉ dòng Austenite ở hình dưới, mặc dù khuynh hướng tạo cacbit giống nhau nhưng có điểm nóng chảy cho độ bền chắc bình thường là cao hơn trong gia công tạo hình, và ngoài ra cần có một lực mạnh hơn so với trường hợp của thép carbon. Thêm nữa hàm lượng Cr có nhiều trong chủng loại 444, 445 nên độ bền của nguyên liệu giảm hơn và phải chú ý khi gia công, nhưng trong nhiệt độ khoảng chừng 100~200°C thì độ bền cao hơn và có thể loại bỏ các yếu tố ảnh hưởng bất lợi.

Tuy nhiên, để ngăn chặn cứng hóa của nguyên liệu do gia công nguội hoặc trong trường hợp yêu cầu có tính tạo hình tốt hơn thì phải gia công nhiệt. Đặc tính này được thấy trong chủng loại 446 - 430 ở hình dưới đây.

Độ cứng sẽ giảm đi ở nhiệt độ trên 1300°F (705°C) hoặc ở khoảng điều kiện nào đó và Elongation trở nên cao hơn.

Tuy nhiên nếu gia nhiệt trên 900°C thì độ hạt bị sẽ thô, vì vậy độ bền sẽ bị giảm một cách mạnh mẽ, cho nên nhiệt độ gia công nhiệt trong phạm vi mong muốn là khoảng 750~900°C.



Elongation và độ cứng của thép không gỉ dòng Ferrite tiêu biểu

### ➤ Thép không gỉ dòng Martensite

Thép không gỉ dòng Martensite hóa cứng do xử lý nhiệt thể nên ở dòng này mặc dù sẽ có tính tạo hình khác nhau theo mức độ của độ cứng nhưng vì tỷ lệ Carbon trong nguyên liệu nên tính tạo hình đẹp sẽ giảm đi.

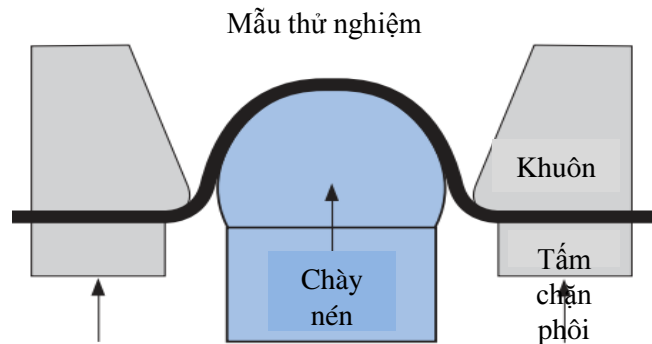
Thể hiện ở hình dưới, trong nhiệt độ đặc biệt của chủng loại 410 là chủng loại tiêu biểu sánh ngang với chủng loại 446 và 430 thép không gỉ, gia công tốt nhất là ở trong khu vực nhiệt độ dưới điểm biến đổi.

Khi này độ cứng của nguyên liệu dựa vào sự làm mát từ quá trình gia công nên phải xử lý nhiệt một cách thích hợp theo mục đích ứng dụng sau gia công.

### 5-3-2 Một số định nghĩa.

#### ➤ Erichsen

Mẫu thép hình tròn được kẹp chặt cố định vào khuôn và bề đỡ trống. Dùng chày nén có đầu hình cầu được đẩy lên ở giữa lòng bề đỡ để nén mẫu thí nghiệm với tải trọng 1 tấn, cho đến khi xuất hiện vết nứt thì đo chiều sâu di chuyển của chày mà mẫu có thể chịu được. Gọi là chiều Sâu Erichsen, chiều sâu này càng lớn thì nguyên liệu có khả năng tạo hình càng tốt.

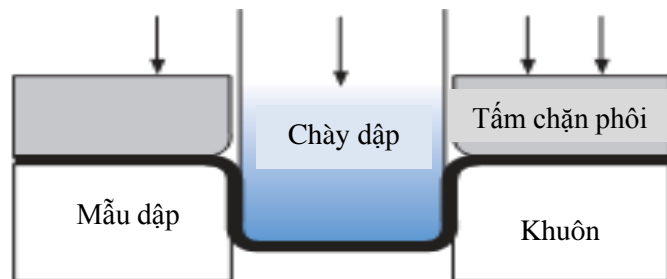


Er: 12.8mm (Tiêu chuẩn POSCO 304, 0.7mm)

### ➤ LDR (Limit Drawing Ratio) Giới hạn tỷ lệ dập

Đây là thí nghiệm tiêu biểu để đánh giá khả năng chịu dập của nguyên liệu theo tỷ lệ giữa đường kính và chiều sâu tối ưu nhất mà không phát sinh vết nứt.

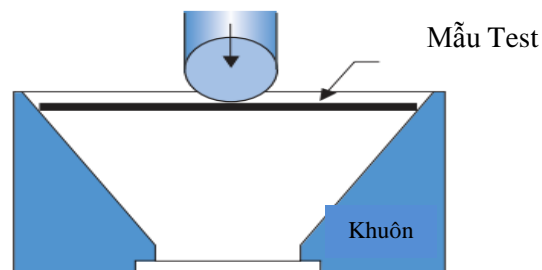
Thí nghiệm tiến hành dập liên tục tám mẫu tròn có đường kính từ 60 đến 100 mm để đạt sản phẩm hình trụ có đường kính 50 mm và chiều sâu 4mm để đánh giá khả năng chịu dập cho nguyên liệu.



LDR: 1.98mm (tiêu chuẩn POSCO 304, 0.7mm)

### ➤ CCV (Conical Cup Value) Khả năng tạo hình nón côn

Mẫu thí nghiệm chịu nén dưới một chày nón có đầu nón được bo tròn cho đến khi xuất hiện vết nứt. Tiến hành đo và tính toán đường kính trung bình giữa đường kính lớn nhất và đường kính bé nhất của hình nón tạo được sau khi xuất hiện vết nứt. Kết quả của phương pháp thí nghiệm này thể hiện chính xác nhất khả năng tạo hình của nguyên liệu nên được áp dụng cho bước tạo đáy trong những quy trình tạo hình phức tạp, gia công dập hay dát mỏng.



CCV: 27.2mm (tiêu chuẩn POSCO304, 0.7mm)

### ➤ Nứt thời điểm (season Cracking)

Nứt thời điểm là sau khi trải qua khoảng thời gian nào đó ở sản phẩm được gia công dập sâu thì bị phát sinh ra nứt thời điểm ở hai mặt, có sự kết hợp giữa các nguyên tố N2 và Carbon sản sinh các cấu trúc hữu cơ nhẹ (Marrten hữu cơ), lực căng dựa vào gia công có tham gia của nguyên tố hydrogen trong thép chính và từ đó phỏng đoán được sự xuất hiện của nứt thời điểm.

Máy test nứt thời điểm đồng nhất với với máy test LDR, phương pháp test cũng được chia làm 4 bước, sau khi trải qua 48h nếu không bị phát sinh vết nứt nào ở bước tạo hình thì sẽ bỏ qua các bước còn lại, nếu phát sinh nứt thì phải dừng lại.

Nứt thời điểm là không giới hạn nên phải có phương pháp dập (Drawing) tối ưu để không phát sinh nứt thời điểm.

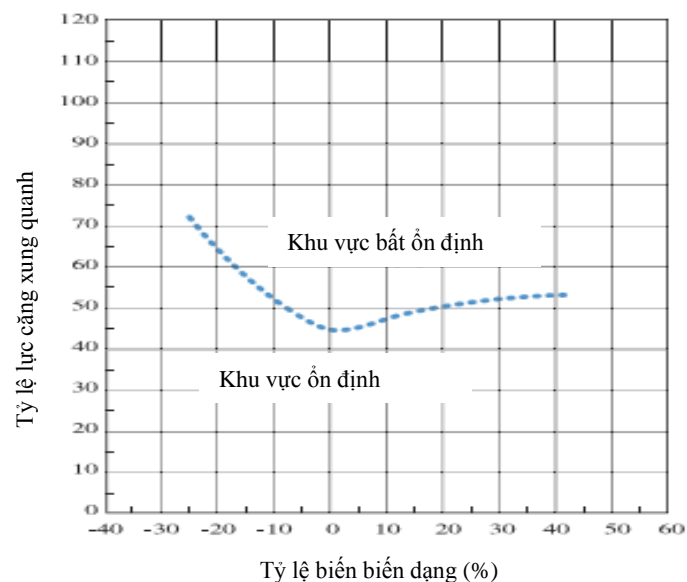
Bước	Bước 1 (50 mm)			Bước 2 (38 mm)			Bước 3 (30.8 mm)			Chỉ số nứt thời điểm
Đường kính chày	80	87.5	95	80	87.5	95	80	87.5	95	
Dập	1.60	1.75	1.90	2.10	2.30	2.50	2.60	2.84	3.08	2.6
Posco 304	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○△	XX	

○: Không nứt, △: Nứt tế vi. x: Nứt

### ➤ Tính tạo hình (Formability)

FLC thể hiện khả năng biến dạng của nguyên liệu trong quá trình gia công tạo hình. Chỉ số sử dụng theo khuôn tạo hình giống với máy Test Erichsen và thay đổi khổ của mẫu Test, có thể đạt được nếu đo được lượng biến đổi sau khi tạo hình.

Lượng biến đổi đo theo trạng thái biến đổi theo mạng lưới được xác nhận trong quá trình ăn mòn trước khi tạo hình và có khả năng dự đoán lỗi khi gia công.



FLC của chủng loại POSCO304,304L (công thức giới hạn tạo hình)

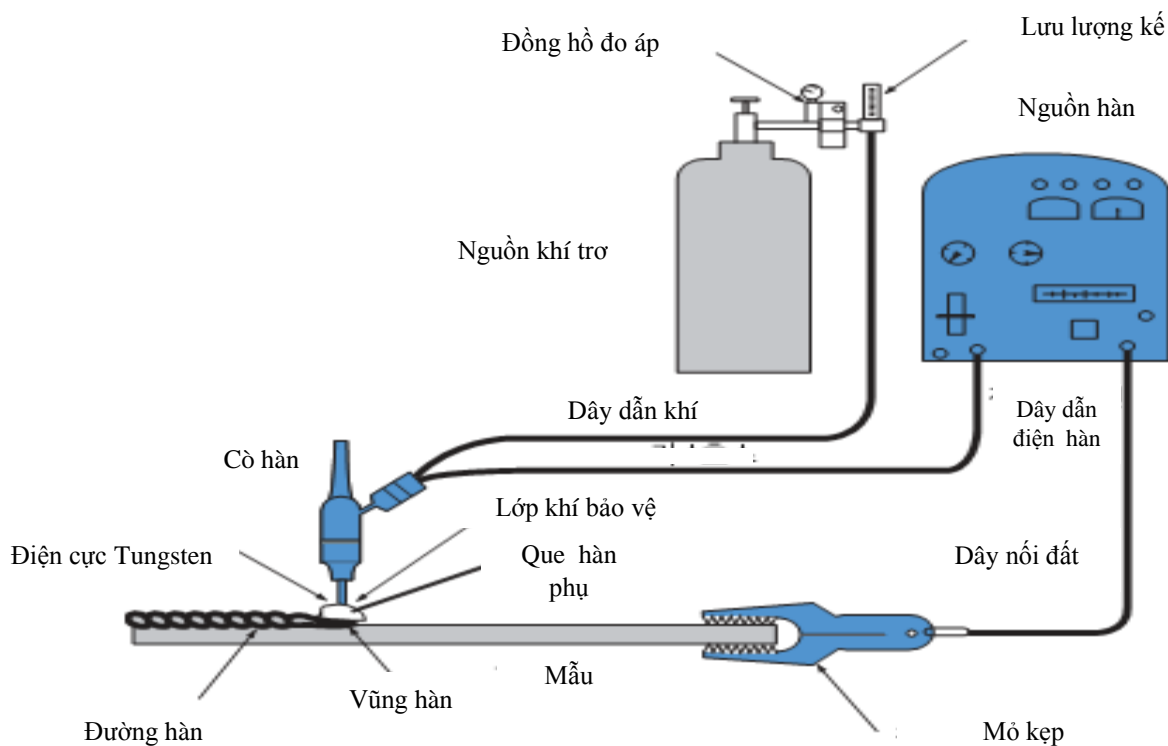
## 5-4. Gia công hàn

### 5-4-1. Hàn hồ quang điện cực không nóng chảy.

□ GTAW (Gas Tungsten Arc Welding): Hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trơ TIG (Tungsten Inert Gas)

#### ➤ Nguyên lý

Điện cực Tungsten hầu như không bị bào mòn khi sinh ra hồ quang giữa điện cực và vũng hàn, phương pháp hàn TIG này có thể hàn cho tất cả các hợp kim thép, đặc biệt thích hợp cho hàn nguyên liệu thép mỏng.

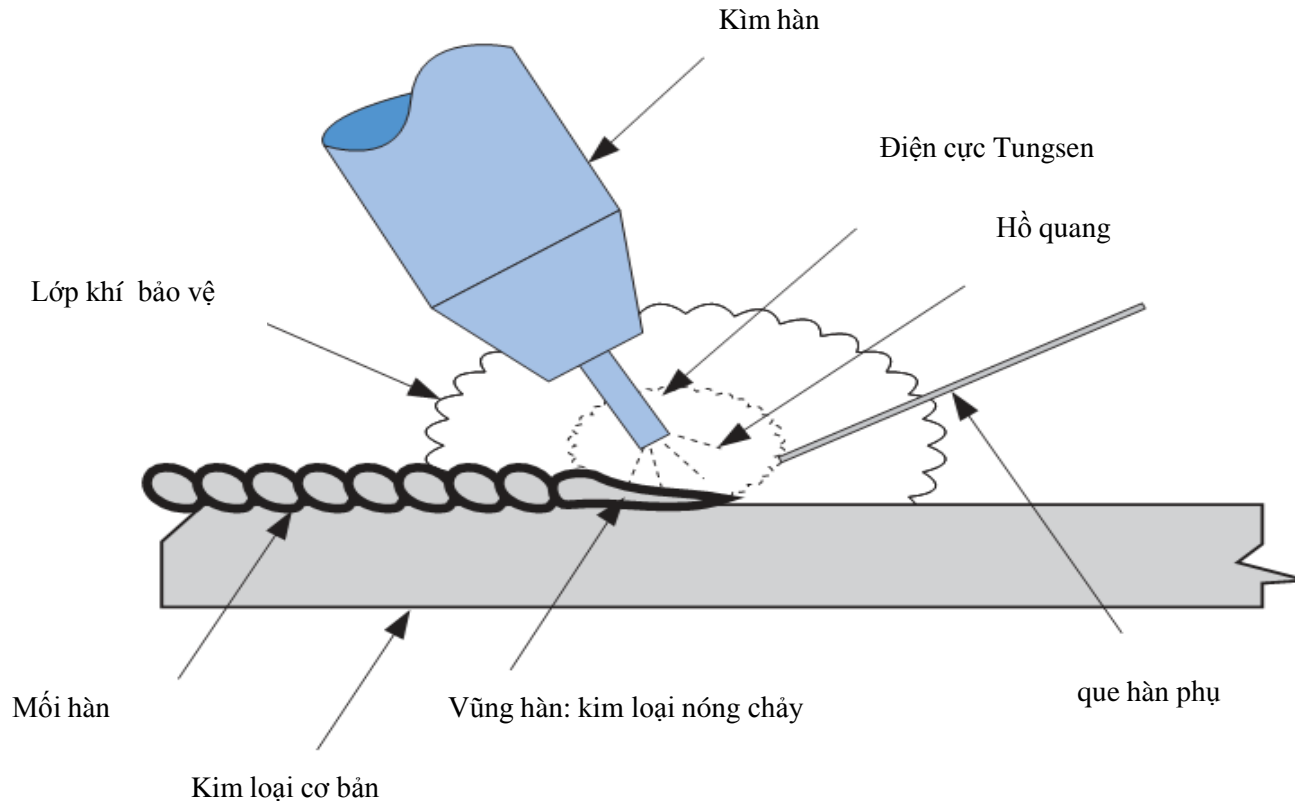


Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)

## ➤ Phương pháp hàn

Hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trơ là quá trình hàn nóng chảy, trong đó nguồn nhiệt được cung cấp bởi hồ quang được tạo thành giữa điện cực không nóng chảy và vũng hàn. Vùng hồ quang được bảo vệ trong môi trường khí trơ để ngăn cản tác động có hại của oxi và nitơ trong không khí.

Điện cực Tungsten chỉ dùng để sinh ra hồ quang, kim loại điền đầy mối hàn chỉ tạo thành từ kim loại cơ bản hoặc được bổ sung từ que hàn phụ bằng tay đơn lẻ hoặc tự động theo ống dẫn bên ngoài.



Sơ đồ phương pháp hàn TIG

### ➤ Ưu nhược điểm của hàn GTAW

Ưu điểm	Nhược điểm
① Ưu điểm là có lớp khí bảo vệ nổi bật. ② Bề hàn nhỏ không bị bắn tóe, không bị khói, hầu như không có xỉ hàn hoặc dễ dàng loại bỏ. ③ Nguồn nhiệt hàn tập trung. ④ Sử dụng để hàn hầu hết các loại kim loại	① Máy hàn dễ bị hư và sử dụng khá phức tạp hơn hàn MIG. ② Chi phí mua máy móc đắt hơn. ③ Không thích hợp cho hàn nguyên liệu tấm độ dày dày. ④ Bởi vì hàn dựa vào khí trơ bảo vệ nên khi hàn ngoài trời thì nghiêm cấm đặt ở trong khu vực gió mạnh.

### ➤ Lựa chọn khí trơ bảo vệ khi hàn thép không gỉ

Phương pháp hàn	Khí gas	Ưu điểm
Hàn thủ công	Khí Argon	Có khả năng điều chỉnh độ ngấu của nguồn nhiệt khi hàn kim loại mỏng
Hàn tự động	Argon- Helium	Có khả năng điều chỉnh tốc độ hàn rất nhanh, nguồn nhiệt tập trung nên độ ngấu tốt hơn khi hàn nguyên liệu thép dày.
	Argon- Hydrogen (Hydrogen chiếm 35%)	Có khả năng điều chỉnh hồ quang khi dòng điện thấp và lưu lượng khí nhỏ, phòng chống hiện tượng tạo rãnh lõm.
	Argon- Helium – Hydrogen	Lựa chọn và áp dụng khi hàn yêu cầu tốc độ nhanh
	Helium	Có khả năng cung cấp nguồn nhiệt và dòng điện lớn nhất.

### Chú ý

Que hàn điện đầy thép cacbon (Carbon Steel) là que hàn hồ quang điện nên không thể sử dụng khi hàn khí trơ (GTAW). Que hàn hồ quang điện không được khử oxy.

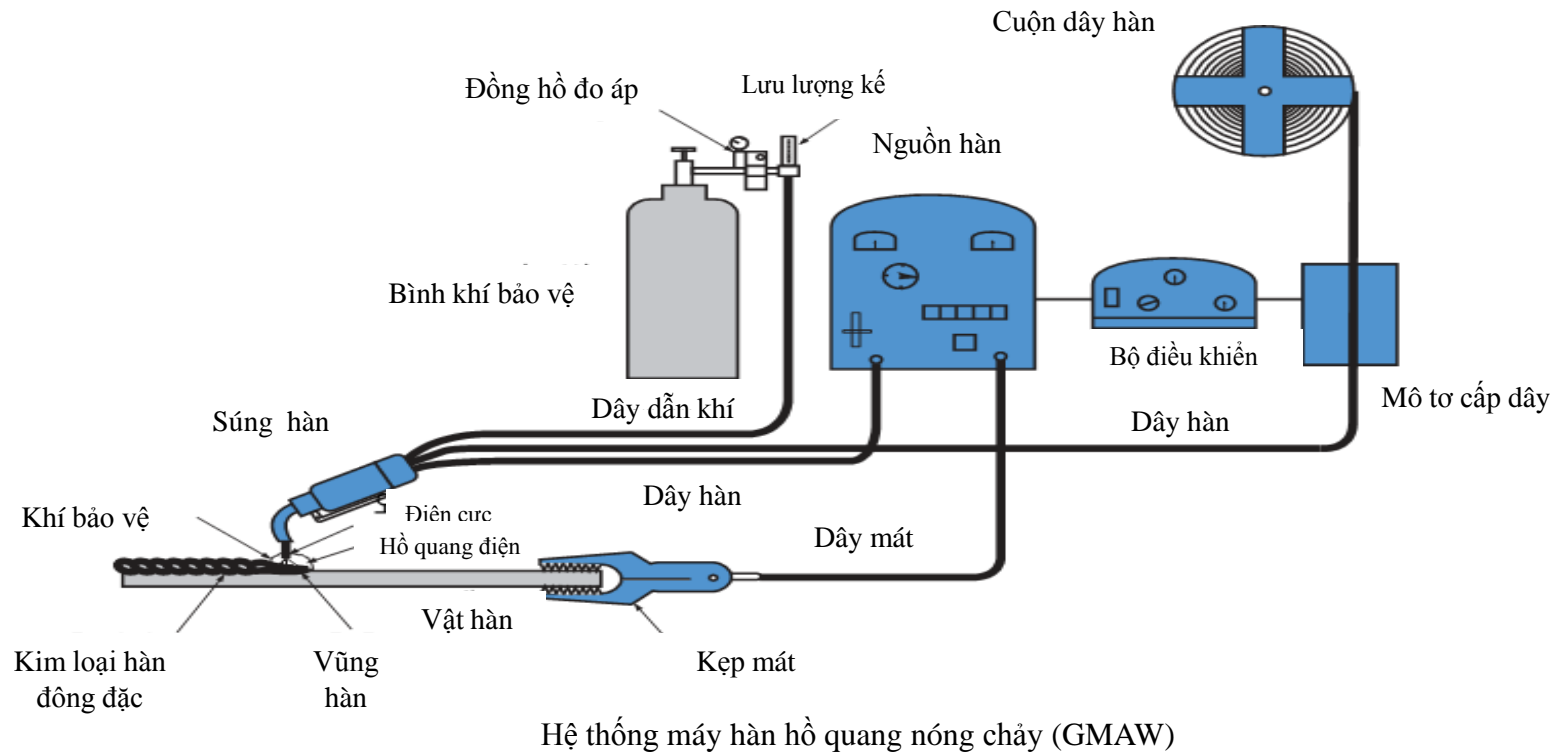
Tuy nhiên nếu bắt buộc sử dụng que hàn này thì mỗi hàn và điện cực Tungsten sẽ bị dơ, hơn nữa là mỗi hàn dễ bị nứt.

## ❑ Hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ (GMAW: Gas Metal Arc Welding)

Hàn MIG (Metal Inert Gas welding): Hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí trơ bảo vệ

### ➤ Nguyên lý

Là quá trình hàn nóng chảy trong đó nguồn nhiệt hàn được cung cấp bởi hồ quang tạo ra giữa điện cực nóng chảy (dây hàn-Wire electrode) được cấp liên tục và vật hàn. Để bảo vệ mối hàn khỏi những tác động xấu của không khí thì trong quá trình hàn được cung cấp liên tục khí bảo vệ.



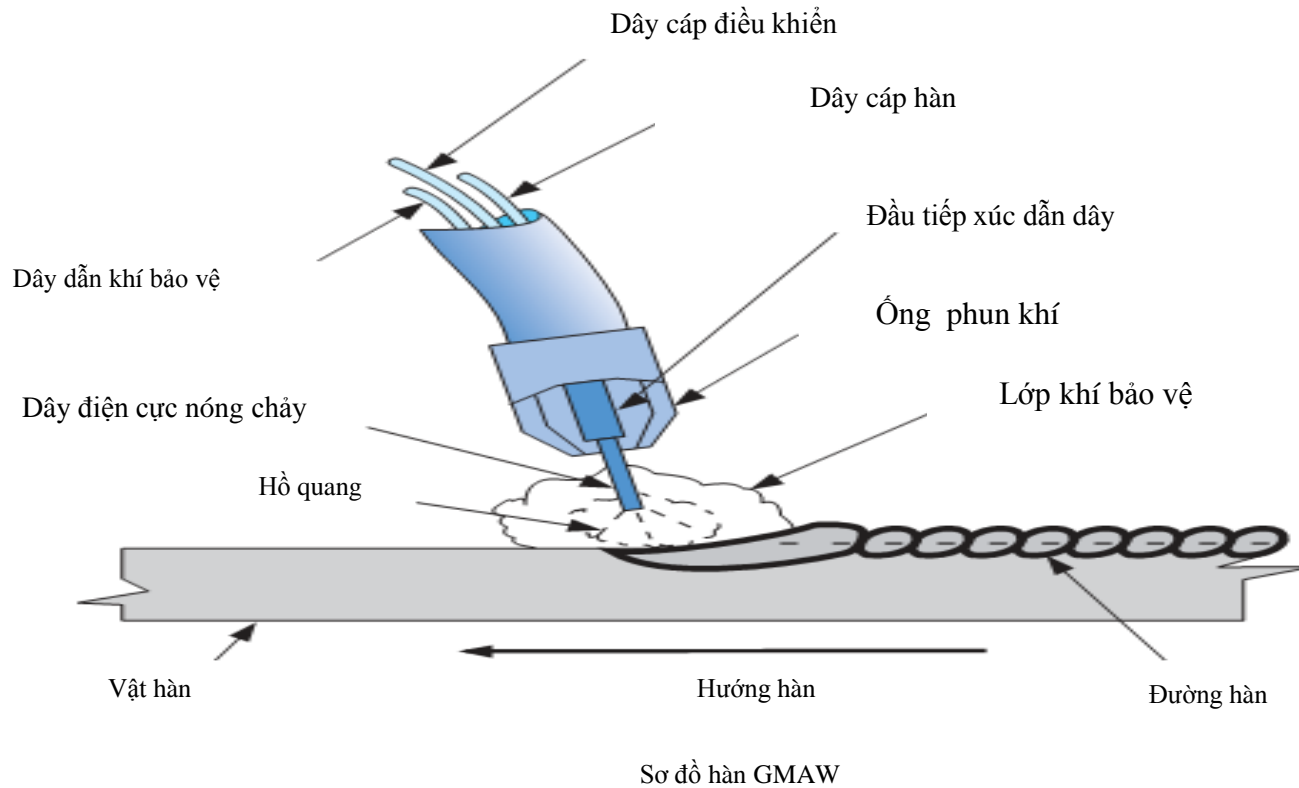


## ➤ Phương pháp hàn

Khi vận hành máy hàn cần phải thiết lập các thông số công nghệ như tốc độ đắp-tốc độ di chuyển, tốc độ cấp dây (dòng điện hàn), điện áp hàn, độ nhú điện cực.

Điều chỉnh tốc độ phun khí bảo vệ, tốc độ cấp dây đồng thời điều chỉnh góc độ của súng hàn rồi di chuyển trên vật hàn, đường hàn được sinh ra phải liên tục và đồng đều. Khi ngừng di chuyển súng hàn thì đường hàn kết thúc và ngắt khí bảo vệ.

Kim loại điền đầy trong lúc hàn bằng dây hàn được cấp liên tục. Dây hàn và mối hàn được bảo vệ khỏi sự xâm nhập của không khí bằng khí gas được phun trực tiếp vào.



### ➤ Ưu nhược điểm của hàn GTAW

Ưu điểm	Nhược điểm
<p>① Năng suất cao, giá thành thấp, có thể áp dụng tự động hoặc bán tự động.</p> <p>② Năng lượng hàn ít, ít bị biến dạng, mối hàn có thể thâm thấu sâu và đạt được mối hàn hẹp nhất.</p> <p>③ Hàn được cho tất cả các vị trí</p>	<p>① Mặc dù các mối hàn đều mỏng hơn nhưng súng hàn tương đối lớn cho nên hàn cần lựa chọn góc độ thích hợp.</p> <p>② Nếu không sử dụng dây hàn tan chảy hoặc không có thiết bị chắn gió bảo vệ thì chỉ được sử dụng trong nhà.</p> <p>③ Bởi vì không có sự che chắn bằng xỉ phát sinh ở mối hàn nên phải làm nguội nhanh khi hàn kim loại. Nên có khuynh hướng biến đổi cơ tính và kết cấu kim loại ở mối hàn nơi phần bị ảnh hưởng nhiệt.</p>

### 5-4-2. Hàn hồ quang que hàn có vỏ bọc (SMAW Shield Metal Arc Welding)

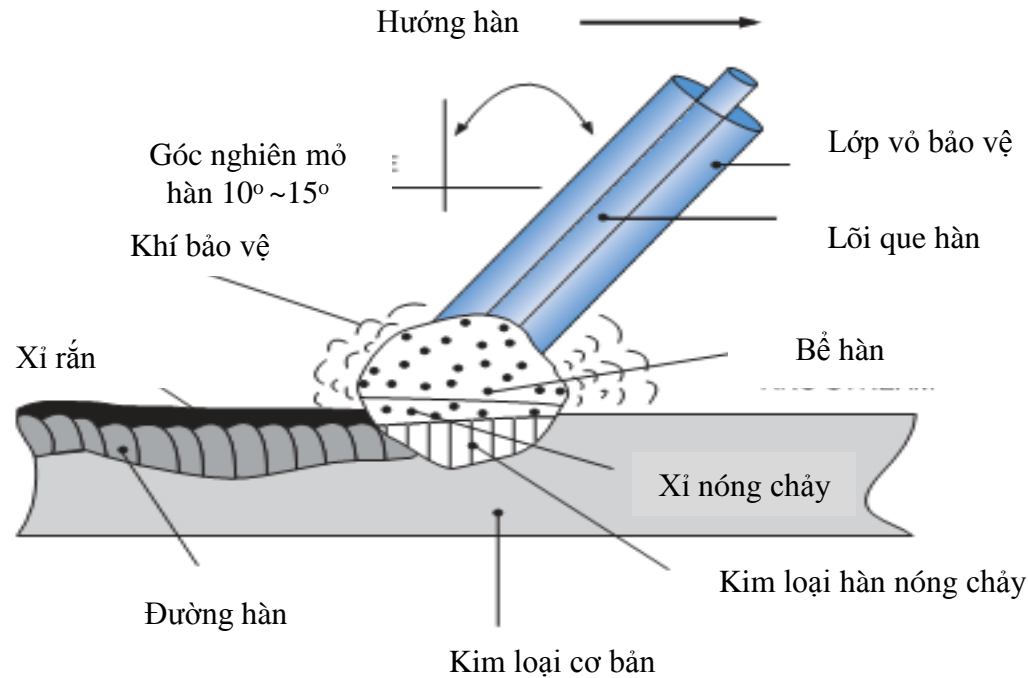
Phương pháp hàn hồ quang vỏ bọc ngoài là phương pháp hàn hồ quang giữa que hàn có vỏ bọc và bề hàn. Phần vỏ bọc phân hủy tạo thành xỉ bảo vệ mối hàn. Sự phân hủy của thuốc bọc que hàn sinh ra khí bảo vệ trực tiếp hồ quang trong vùng hàn không cho không khí bên ngoài thâm nhập vào. Phương pháp này rất linh hoạt và dễ thực hiện nên được sử dụng nhiều nhất hiện nay.

Que hàn hồ quang được phủ một lớp vỏ bọc đồng đều xung quanh lõi điện cực. Để đảm bảo độ bền và ổn định cho mối hàn khi hàn thép không gỉ sử dụng các loại que hàn được quy định trong tiêu chuẩn JIS hoặc AWS có thành phần hóa học tương tự nhau.

Vỏ bọc bên ngoài que hàn được phân loại và đặt tên theo thành phần hóa học như hợp kim, chất hữu cơ, Florua, Silicat, Cacbonat, oxide... Lựa chọn que hàn thích hợp rất quan trọng,

Que hàn dùng cho thép không gỉ dòng Austenite thông thường sử dụng dòng Lime-Titania có thành phần hóa học chính chứa vôi ( $\text{CaCO}_3$ ), Rutile  $\text{TiO}_2$ .

Còn trong trường hợp dùng để hàn thép không gỉ dòng martensite và dòng ferrite thì phải chú ý đến khả năng nứt mối hàn, sử dụng que hàn dòng Lime có thành phần hóa học chính chứa Fluorua và vôi ( $\text{CaCO}_3$ ) hàm lượng Hydro thấp.



Phương pháp hàn hồ quang que hàn có vỏ bọc