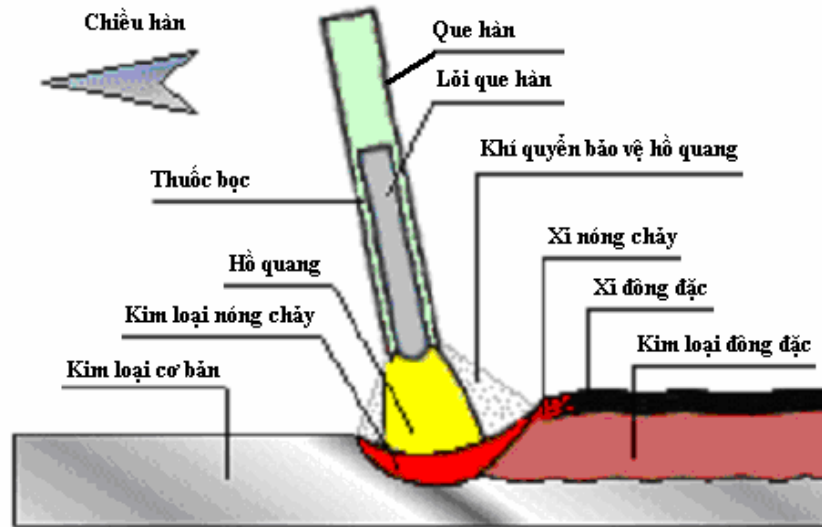


Phương pháp 111 Hàn que (SMAW)



H 8.1 Sơ đồ nguyên lý quá trình hàn que (SMAW)

1 - Mô tả phương pháp :

Hàn que là phương pháp hàn nóng chảy với nguồn nhiệt là hồ quang hàn được tạo ra giữa điện cực - que hàn có thuốc bọc - và chi tiết. Hàn que có tên thông dụng là (SMAW - Shielded Metal Arc Welding). Năng lượng nhiệt của hồ quang sẽ đốt nóng chảy đồng thời lõi que, thuốc bọc và khu vực hàn để tạo nên vũng chảy. Khi hồ quang dịch chuyển, vũng chảy sẽ nguội và đông rắn lại tạo nên mối hàn. Thuốc bọc của que hàn, khi cháy sẽ tạo ra môi trường khí / xỉ lỏng để bảo vệ vũng chảy khỏi sự xâm nhập của các yếu tố gây hại có trong môi trường xung quanh. Vai trò của thuốc bọc rất quan trọng, vì ngoài tác dụng bảo vệ và ổn định hồ quang hàn chúng còn cung cấp các nguyên tố hợp kim giúp cải thiện chất lượng và cơ tính của mối hàn.

Nguồn điện hàn là một thiết bị cung cấp dòng điện hàn. Chúng ta có thể sử dụng nguồn xoay chiều (AC) hoặc nguồn một chiều (DC). Yêu cầu của nguồn điện hàn là chúng phải có đặc tính VI dốc xuống để hạn chế dòng ngắn mạch và nâng cao tính chất ổn định dòng hàn khi chiều dài hồ quang thay đổi khi thao tác. Mặt khác dòng hàn phải có phạm vi điều chỉnh đủ rộng (thường từ 30 đến 400 ampe) để có thể đáp ứng các yêu cầu ứng dụng. Một thông số khác của nguồn điện hàn cũng quan trọng không kém, đó là điện áp không tải OCV - Open circuit voltage; nó phải đủ cao để có thể kích hoạt hồ quang, song không gây nguy hiểm cho người sử dụng. Nguồn điện hàn thông dụng hiện nay có

$$OCV = 40 \text{ --} 80 \text{ VAC}$$

$$\text{hoặc } OCV = 60 \text{ --} 90 \text{ VDC.}$$

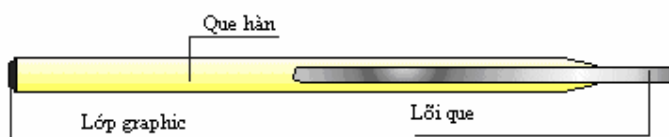
2 - Nguyên lý :

Không khí chỉ có thể dẫn điện khi bị ion hóa. Khi điện cực (que hàn) tiếp xúc với chi tiết, dòng điện bị ngắn mạch, không khí ở khe hở tiếp giáp bị nung nóng và ion hóa. Khi que hàn được nhấc

lên để tạo khe hở sự phóng điện hồ quang được kích hoạt . Khi đó , nguồn nhiệt của hồ quang có nhiệt độ rất cao (khoảng 4000 đến 8000⁰ C) sẽ đốt cháy thuốc hàn tạo ra môi trường bảo vệ và duy trì hồ quang . Lõi que và vùng chi tiết nằm trong mặt cắt hồ quang bị nung chảy . Các nguyên tố hợp kim và các hợp chất khử oxy , tạo xỉ trong thuốc hàn cũng nóng chảy hoà vào vũng chảy thực hiện quá trình luyện kim và sau đó nổi lên bề mặt vũng chảy để tiếp tục che chắn , bảo vệ . Thành phần hóa học của lớp xỉ lỏng và độ dày của nó có tác dụng quan trọng đến độ chảy loãng và sức căng bề mặt của vũng chảy . Nếu lớp xỉ mỏng , vũng chảy nguội nhanh hơn , bề mặt mỗi hàn thường lồi và mấp mô . Ngược lại nếu lớp xỉ dày , vũng chảy nguội chậm , mỗi hàn trở nên phẳng . Một nhân tố ảnh hưởng mạnh đến sức căng bề mặt và độ chảy loãng của xỉ lỏng và vũng chảy là bột sắt . Bột sắt thường được thêm vào thuốc hàn để tăng cường hệ số đắp và kiểm soát độ chảy loãng của xỉ và sức căng bề mặt . Mặt khác , môi trường khí , áp suất riêng của các khí Oxy và CO , cũng ảnh hưởng mạnh đến độ chảy loãng của xỉ và vũng chảy .

3 - Que hàn :

Que hàn gồm hai phần cơ bản : lõi và thuốc bọc :



- **Lõi** : Là một đoạn kim loại hình trụ nằm ở tâm que . Lõi có vai trò dẫn điện và bổ sung kim loại đắp vào vũng chảy .
- **Thuốc bọc** : thường được bao quanh lõi que . Thuốc bọc là phần vật liệu bao ngoài của que hàn , chúng có chức năng tạo ra môi trường bảo vệ vũng chảy khỏi các tác nhân có hại từ không khí xâm nhập vào vũng hàn . Ngoài ra khi vũng chảy nguội lại , lớp xỉ do thuốc bọc tạo ra tiếp tục che phủ và ủ nhiệt cho mỗi hàn . Tùy thuộc vào lớp xỉ này dày hay mỏng mà mỗi hàn nguội nhanh hay chậm . Khi tốc độ nguội mỗi hàn cao thì bề mặt chúng sẽ không phẳng . Ngược lại khi mỗi hàn nguội chậm thì bề mặt mỗi hàn sẽ phẳng phiu hơn . Ngoài ra thuốc bọc que hàn còn đảm nhiệm các chức năng điện , như giúp cho việc môi và duy trì hồ quang dễ dàng và ổn định hơn . Chức năng luyện kim của thuốc bọc được bảo đảm bởi các nguyên tố ferro đưa vào trong thành phần thuốc bọc . Ferro Mangan và ferro silic được đưa vào với tỉ lệ thích hợp để hạn chế tính nứt nóng của mỗi hàn . Bột sắt cũng là một chất phụ gia quan trọng để tăng cường khả năng đắp và tính chảy loãng của vũng chảy . Ngày nay thuốc bọc que hàn rất đa dạng , các nhà sản xuất không chỉ quan tâm đến chất lượng mỗi hàn mà còn chú trọng phát triển các tính năng công nghệ của que hàn ngày càng ưu việt hơn .

Đường kính của que hàn được thống nhất và bao gồm các kích thước từ Ø 1,6 đến Ø 8 mm . Chiều dài que được qui chuẩn phù hợp với đường kính và có kích thước từ 250 đến 500 mm . Trong ngành đóng tàu đôi khi chúng ta áp dụng các bộ gá trọng lực để hàn que tự động . Trong trường hợp đó que hàn sử dụng có thể có đường kính Ø 6 mm . hoặc Ø 8 mm và chiều dài que đạt tới 1 mét .

4 - Các nhóm thuốc bọc que hàn :

- Nhóm Acid ký hiệu A (thành phần cơ bản là oxyt sắt và các ferro hợp kim)
- Nhóm Basis ký hiệu B (thành phần cơ bản là carbonat calci (đá vôi) và hợp chất fluo calci

Ca₂F)

- Nhóm Cellulose ký hiệu C (thành phần cơ bản là các hợp chất cellulose)
- Nhóm Oxydant ký hiệu O (thành phần cơ bản là oxyt sắt và ferro hợp kim , trong đó một lượng đáng kể bột sắt được thêm vào để tăng hệ số đắp của que hàn)
- Nhóm Rutin ký hiệu R (thành phần cơ bản là oxyt titan)
- Nhóm có hệ số đắp cao / thuốc bọc dày ký hiệu RR (thành phần cơ bản là bột sắt và oxyt titan)
- Nhóm đặc biệt ký hiệu S (dành cho các que hàn đặc chủng có tính năng riêng do nhà sản xuất phát triển)

Các nhóm que hàn được sử dụng như sau :

- Nhóm Rutin được ứng dụng cho các kết cấu hàn thông thường không chịu tải và môi trường nghiêm trọng.
- Nhóm Basis được áp dụng cho các kết cấu hàn có yêu cầu chịu tải và môi trường cao . Mỗi hàn cần độ tin cậy cao (đặc biệt là các mối hàn chịu áp lực lớn)
- Nhóm Cellulose dùng cho các mối hàn có độ ngấu cao (đặc biệt nhóm thuốc bọc này cho phép hàn ngấu ở tư thế hàn tuốt

Sấy như thế nào ?

Đặc điểm của que hàn

Ký hiệu que hàn

5 - Sấy que hàn :

Các nhóm que basis hoặc rutin-basis cần phải tiến hành sấy bằng lò sấy có nhiệt độ 300° C (với que Rutin - Basis là 120° C) trong ít nhất 2 h. sau đó bảo quản trong lò có nhiệt độ 50 ° C để bảo đảm chất lượng mối hàn . Các que hàn nhóm này khi đưa ra ứng dụng cần phải có qui trình chặt chẽ , thợ phải nắm rõ yêu cầu và có kỹ năng cao thì chất lượng hàn mới bảo đảm .

Các nhóm khác như Rutin , Cellulose , Acid thì không cần sấy và cần bảo quản trong môi trường có độ ẩm không quá 60%. Tất nhiên khi que hàn quá ẩm thì việc sấy các que hàn nhóm này là bắt buộc , song khi đó nhiệt độ sấy không qua 80 ° C và thời gian sấy không quá 1 h

Sấy que hàn là yêu cầu kỹ thuật mà không nhà sản xuất hoặc thợ hàn nào thích thú . Các nhà sản xuất đã có nhiều cải tiến và phần lớn que hàn Basis được phát triển sau này cho phép không sấy trước khi sử dụng . Thế nhưng đại bộ phận thợ hàn và các nhà quản lý đều hiểu không đúng khái niệm không cần sấy này , do vậy mà chất lượng hàn có lúc rất tồi tệ , đặc biệt là các mối hàn có yêu cầu kiểm định khe nứt.

Thực ra các chủng loại que basis nếu như được bảo quản tốt , bao bì không bị rách thì chúng ta được phép dùng ngay mà không phải sấy , nếu như từ thời điểm mở bao cho đến thời điểm sử dụng không quá 3 h . Mặt khác , môi trường ở Việt nam có độ ẩm khá cao và hầu hết các que hàn basis đều háo nước , do vậy tình hình sẽ tồi tệ hơn nếu que hàn không được sấy khử ẩm .

Chúng ta cần nhớ là việc sấy que hàn là nhằm bảo đảm que hàn có hàm ẩm tối thiểu . Que hàn Basis thuộc nhóm giảm sự hấp thụ Hydrogen (low - hydrogen) và chúng ta biết là hydrogen xâm

nhập vào mỗi hàn chủ yếu là từ hơi ẩm .

Một vấn đề khác liên quan đến công đoạn sấy que hàn cũng cần được lưu ý . Đó là các que hàn không thể chịu được quá nhiều lần sấy mà không bị suy giảm phẩm chất (Thường thì số lần sấy tối đa không qua 3 lần) . Hơn nữa cũng cần lưu ý là một khi đặt que hàn vào môi trường 300° C thì coi như que hàn đã được sấy 1 lần . Không ít các công ty , nhân viên kho đã tắt thiết bị sấy que ở cuối giờ làm việc và khởi động chúng vào sáng hôm sau , điều này thật tai hại vì kết quả tất yếu là chúng ta đã làm hỏng phẩm chất của que hàn .

Quy trình sử dụng que basis (low - hydrogen) là :

- Dùng hai thiết bị sấy , một sấy khử ẩm (300 ° C) và một sấy bảo quản (50° C)
- Luôn luôn xuất que từ thiết bị sấy bảo quản
- Thợ hàn không nên nhận quá số lượng que hàn cần thiết cho phiên làm việc (vì nếu que hàn nằm bên ngoài quá 3 h thì nhất thiết phải sấy lại)
- Không bao giờ tắt thiết bị sấy bảo quản nếu như chúng còn có que hàn bên trong.
- Các mẻ que hàn đã sấy cần để riêng biệt và ghi rõ số lượt đã sấy.
- Không tiến hành hàn các mối hàn quan trọng khi trời mưa (độ ẩm quá cao)

Que hàn Basis được coi là que hàn chất lượng cao có tính công nghệ rất tốt , dễ hàn và độ tin cậy chất lượng rất tốt song thợ hàn nhất thiết phải nắm rõ được tính năng và tuân thủ qui trình sử dụng chặt chẽ thì các phát biểu trên mới đúng .

Sử dụng que Basis sai qui trình → chất lượng hàn càng tồi tệ

6 - Quan hệ giữa cường độ và đường kính que hàn :

- Khi cường độ dòng điện hàn quá thấp thì que hàn rất dễ bị dính vào chi tiết, sự chảy loãng của mối hàn kém , độ ngấu thấp mối hàn mô cao và dễ ngậm xỉ hoặc bọt khí (tham khảo các khuyết tật [bọt khí](#) và [ngậm xỉ](#))
- Ngược lại khi cường độ hàn quá cao thì quá trình hàn gây ra nhiều văng tóe , Hoặc cháy biên do phải di chuyển nhanh , mối hàn dễ bị thủng khi hàn chi tiết mỏng hoặc chảy xệ khi hàn ở tư thế ngược .

Cường độ dòng hàn trung bình khi hàn ở tư thế phẳng				
Ø Que hàn	Thuốc bọc mỏng	Thuốc bọc trung bình	Thuốc bọc dày	Que hàn có hệ số đắp cao R% 110 / 130
Ø 1,6 mm	25 A	30 A	35 A	
Ø 2,0 mm	40 A	50 A	55 A	
Ø 2,5 mm	60 A	70 A	75 A	80 A
Ø 3,2 mm	90 A	100 A	110 A	115 A
Ø 4,0 mm	130 A	150 A	160 A	170 A
Ø 5,0 mm	170 A	190 A	200 A	220 A

Dòng hàn hợp lý phụ thuộc vào các yếu tố sau :

- Đường kính lõi que và bề dày thuốc bọc (Xem bảng trên)
- Các tính chất , đặc điểm của que hàn (tham khảo catalog que hàn)
- Vật liệu cơ bản (Vật liệu của chi tiết hàn)
- [Tư thế hàn](#)
- [Loại \(kiểu\) mối nối](#)
- Bề dày chi tiết

Cường độ dòng hàn trung bình khi hàn ở tư thế phẳng						
Bề dày chi tiết	Ø 1,6 mm	Ø 2,0 mm	Ø 2,5 mm	Ø 3,2 mm	Ø 4,0 mm	Ø 5,0 mm
3 mm		60 A	70 A	90 A		
4 mm			80 A	100 A	120 A	
5 mm			90 A	110 A	130 A	160 A
6 mm			90 A	120 A	140 A	160 A
8 mm			90 A	125 A	150 A	170 A
10 mm				130 A	160 A	190 A
12 mm				130 A	170 A	190 A
15 mm				130 A	170 A	200 A
20 mm					190 A	220 A

7 - Đặc tính V- I của thiết bị hàn :

Khi khảo sát tương quan giữa dòng điện và điện áp của hồ quang chúng ta cần phân biệt hai loại đặc tính

Đặc tính tĩnh của hồ quang : đường cong thể hiện quan hệ giữa cường độ và điện áp của hồ quang khi chiều dài hồ quang được giữ không đổi.

Đặc tính động - thường gọi đặc tính V - I của thiết bị là đường cong thể hiện quan hệ dòng điện và điện áp hồ quang khi chiều dài hồ quang thay đổi .

Các khảo sát thực nghiệm đã chứng minh là trong phạm vi cường độ từ 80A đến 800A thì cường độ hồ quang hàn gần như không chịu ảnh hưởng của điện áp hồ quang . Nghĩa là điện áp hồ quang không tăng mạnh khi tăng cường độ. Trong phạm vi này điện áp hồ quang thay đổi bậc nhất với chiều dài hồ quang (chiều dài tăng --> điện áp tăng).

Nếu thích tính toán thì chúng ta có thể sử dụng công thức sau :

$U_h = 20 V + 0,04 I_h$ với lưu ý là biểu thức trên mang tính qui ước (nghĩa là tiêu chuẩn được thỏa hiệp giữa các nhà sản xuất que hàn).

Điện áp hồ quang U_h trong công thức trên được gọi là điện áp qui ước . Thợ hàn có thể hiệu chỉnh chiều dài hồ quang sao cho điện áp hàn thỏa mãn công thức trên để đạt được quá trình cháy hồ quang tối ưu nhất .

Vấn đề ở đây là khi hàn , rất khó để giữ chiều dài hồ quang không đổi , nghĩa là điện áp hồ quang sẽ giao động trong một biên độ nào đó . Không may là nếu như đặc tính V - I (quan hệ điện áp và cường độ ở đầu ra của thiết bị hàn) không thích hợp thì quá trình hàn sẽ diễn ra không suôn sẻ .

Về mặt lý thuyết , chúng ta biết là năng lượng nhiệt của hồ quang được tính theo công thức :

$$P = 60UI/V$$

Trong đó P : Công suất nhiệt của hồ quang thường được tính là KJ (Kilo Joule)

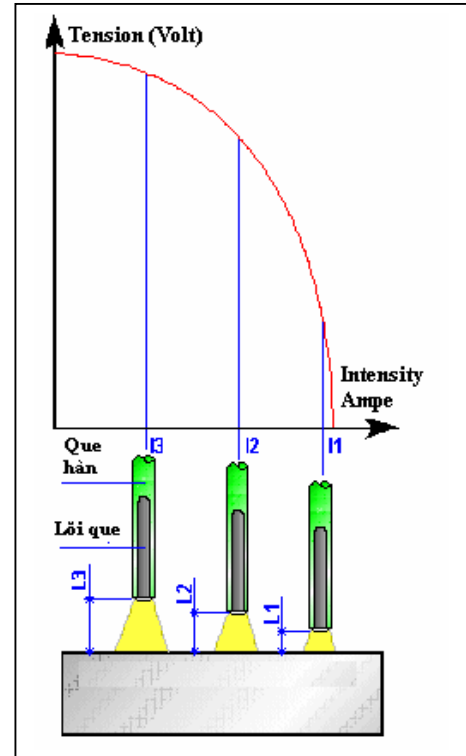
U điện áp hồ quang (Volt)

I cường độ hàn (Ampe)

V tốc độ hàn tính bằng M / phút

Như vậy có thể nói là khi hàn , công suất nhiệt của hồ quang luôn thay đổi nếu như thợ hàn không có kỹ năng hiệu chỉnh tốc độ hàn thích ứng với sự thay đổi của tích số UI

Thiết bị hàn có chất lượng cao là thiết bị bảo đảm tích UI thay đổi ở mức thấp nhất trong phạm vi



giao động của chiều dài hồ quang.

Thật ra đặc tính dốc xuống của thiết bị hàn đủ để giải quyết vấn đề này , vấn đề là độ dốc bao nhiêu ? và làm thế nào để đánh giá một thiết bị là tốt hay không tốt.

Một thiết bị hàn que được đặc trưng bởi các thông số sau :

- Điện áp không tải thường gọi (ký hiệu) là OCV
- Cường độ dòng hàn tối đa I max
- Chu kỳ công tác (Duty cycle) được tính bằng %

Điện áp không tải thường là từ 40V -:- 80 V nếu thiết bị hàn cung cấp dòng AC (dòng xoay chiều) và từ 60V -:- 90V nếu thiết bị cung cấp dòng DC (dòng một chiều). Điện áp không tải có ảnh hưởng lớn đến tính dễ mồi của hồ quang . Đặc biệt là với que hàn Basis , ngưỡng điện áp mồi khá cao khi sử dụng dòng hàn AC thế nên hầu như không thể sử dụng que hàn này trên các biến thế hàn kiểu cũ (thường có OCV < 50 V). Thợ hàn , đôi khi là các nhà quản lý sản xuất do ngộ nhận hoặc không biết nên vô tình đã gọi các que hàn basis là que một chiều !

Rõ ràng là nếu cùng một dòng điện I max , máy nào có OCV cao máy đó có đặc tính dốc hơn , nghĩa là biên độ thay đổi của dòng điện hàn sẽ hẹp hơn (dòng hàn ổn định hơn) khi thay đổi chiều dài hồ quang.

Một vấn đề khác cũng cần phải làm rõ là sự biện giải khái niệm chu kỳ công tác (không phải là chu kỳ tải). Theo định nghĩa của AWS thì máy có chu kỳ tải 60% nghĩa là máy có thể làm việc liên tục ổn định trong 6 phút ở dòng I max và sau đó máy phải chạy không tải trong 4 phút để phục hồi trạng thái.

Như vậy , chu kỳ công tác lấy khoảng thời gian 10 phút làm chuẩn và đại lượng "duty cycle" thể hiện năng lực ổn định các tham số điện của máy đang khảo sát. Tất nhiên đại lượng này không phải tùy chọn , nó phụ thuộc vào kết cấu lõi từ , bố trí dây quấn , phẩm chất của lớp cách điện , khả năng làm nguội của máy. Nói tóm lại chu kỳ công tác là thông số thể hiện chất lượng và cấu trúc máy hàn. Hiển nhiên chất lượng càng cao thì giá thành càng cao.

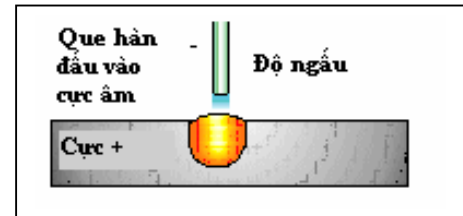
Điểm đang bàn là đôi khi chúng ta lại đòi hỏi chất lượng thiết bị cao quá mức cần thiết khi chọn máy hàn mà thiếu sự tính toán hiệu quả.

(Bài tập minh họa)

\

8 - Cực tính của que hàn :

Chắc hẳn là chúng ta đã từng bối rối trước việc một loại que hàn nào đó hoàn toàn thay đổi tính năng khi chúng ta đổi cực dòng điện (ví dụ que hàn E 6010 chẳng hạn) và điều này dẫn đến kết quả tất yếu là chúng ta cố tìm cách giải mã ký hiệu que hàn xem chúng thích hợp với cực tính nào ? Các nhà sản xuất que hàn , để bảo đảm thị hiếu họ thường ghi trên bao bì là que hàn của họ có thể hàn được dòng AC hoặc DC + hoặc DC -



Trước tiên chúng ta cần làm rõ ký hiệu DC+ hoặc DCEP hoặc "ngược cực tính" có nghĩa là khi hàn que hàn được đầu vào cực dương của máy hàn DC.

Ngược lại DC- , hoặc DCEN hoặc "thuận cực tính" thì que hàn sẽ đầu vào cực âm của máy hàn DC.

Trên hình vẽ ta thấy là khi hàn với cực tính DC- thì độ ngấu sẽ sâu hơn và ngược lại (hình dưới) khi hàn với DC+ thì độ ngấu kém hơn trong khi mỗi hàn rộng hơn.

Một số tài liệu hàn biện giải là khi hàn với cực tính DC- thì chi tiết hàn nóng hơn (70% nhiệt ở chi tiết , 30% nhiệt ở que hàn) do vậy mà độ ngấu tăng cao



Căn cứ vào tốc độ dịch chuyển và động năng của các hạt electron trong cột hồ quang thì lập luận trên có phần nào thuyết phục.

Thực ra , chúng ta ai cũng biết là quá trình hàn thường diễn ra êm đẹp và chất lượng mỗi hàn sẽ tốt hơn nếu như mỗi hàn được hàn với phân cực DC+ . Lý do là khi phân cực DC+ , vũng hàn sẽ là nơi bức xạ ra các electron , khi đó các liên kết hóa học (thường là oxyt kim loại) sẽ bị phá vỡ và kim loại đập dễ bám vào mép hàn hơn . Thuật ngữ thường dùng là "hiệu ứng tẩy của hồ quang - Arc cleaning) Kim loại đập dễ bám , bề mặt sạch hơn nên vũng chảy trải rộng hơn tất yếu là độ ngấu sẽ giảm vì năng lượng nhiệt là không đổi .

Câu hỏi tất yếu là khi nào dùng cực tính nào ?

Về bản chất mà nói thì cực tính que hàn được qui định bởi nhà sản xuất khi họ chọn chất kết dính cho thuốc bọc (thường là "thủy tinh lỏng"). Do vậy cực tính tốt nhất là cực tính mà nhà sản xuất khuyến cáo (ký hiệu nằm trong ngoặc).

Về mặt thực hành chúng ta thường phải có một chút thủ thuật . Khi hàn lớp ngấu , yêu cầu là phải ngấu sâu nên chọn cực tính DC- . Còn khi hàn các lớp phủ nên chọn cực tính DC+ để bề mặt mỗi hàn rộng và phẳng.

Khi hàn các mối hàn ở tư thế ngang (2G , 2F) thường thì chúng ta áp dụng kỹ thuật di chuyển thẳng không lắc que ngang . Trong trường hợp đó cực tính DC - tỏ ra có nhiều ưu thế.

Tham khảo kỹ thuật và công nghệ hàn que

9 - Phương thức (mode) dịch chuyển kim loại trong hồ quang hàn :

Cách thức mà giọt kim loại nóng chảy di chuyển từ que hàn sang vũng chảy thường không được quan tâm và nghiên cứu thấu đáo.

Chúng ta cũng không hiểu cặn kẽ được vì sao mà các loại que hàn khác nhau lại có các đặc điểm và tính năng hồ quang khác nhau , từ đó việc máy móc áp dụng một kỹ thuật (thao tác hàn) bất chấp đang sử dụng chủng loại que hàn nào đôi khi dẫn đến kết quả rất tồi tệ . Lý do của miệng của thợ hàn (người sử dụng) là "que hàn này xấu quá" .

Hiểu về phương thức dịch chuyển kim loại trong hồ quang hàn sẽ giúp xác định được các kỹ thuật hàn thích hợp và quá trình thực hiện các "môi hàn khó" sẽ dễ dàng hơn thông qua việc chọn đúng que hàn.

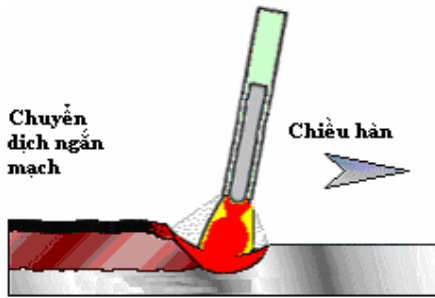
Kim loại luôn dịch chuyển từ que hàn sang vũng hàn bất kể hồ quang đang cháy với loại dòng điện , cực tính nào.

Chúng ta có thể hàn được ở mọi tư thế , thậm chí là hàn khỏi đầu (overhead) nghĩa là chiều dịch chuyển của giọt kim loại hoàn ngược với chiều trọng lực.

Câu hỏi là các lực tương tác như thế nào để các giọt kim loại lỏng dịch chuyển ?

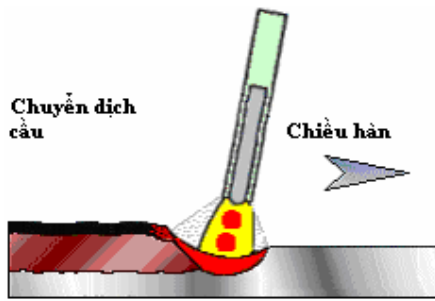
Các lực sau đây được tính đến và tùy thuộc vào mức độ tương tác mà giọt kim loại có các kiểu dịch chuyển khác nhau :

Trọng lực , Lực co thắt điện từ (pinch effect) , áp suất bay hơi , sức căng bề mặt
Khi hàn tùy thuộc vào tương tác giữa các lực mà ta có các phương thức chuyển dịch sau :



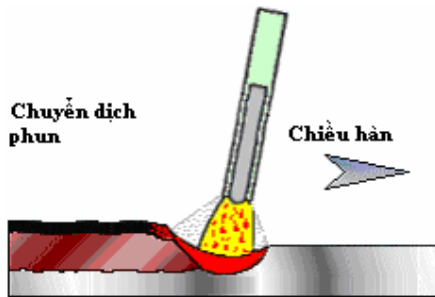
Chuyển dịch ngắn mạch :

Khi hàn với mật độ dòng thấp (đường kính que lớn , dòng hàn thấp) lực co thắt yếu so với sức căng bề mặt , các giọt kim loại lỏng có kích thước lớn và làm ngắn mạch hồ quang nên ta có chuyển dịch ngắn mạch



Chuyển dịch cầu :

Khi mật độ dòng hàn trung bình , lực co thắt cân bằng với sức căng bề mặt cao giọt kim loại lỏng bị bứt ra trước khi chúng có thể tạo ra sự ngắn mạch , chúng ta có chuyển dịch cầu



Chuyển dịch phun :

Khi mật độ dòng hàn cao , sức căng bề mặt kém , lực co thắt và áp suất bay hơi chiếm ưu thế , các giọt kim loại hình thành có kích thước nhỏ , số lượng nhiều , chúng ta có chuyển dịch phun .

Trong quá trình hàn , nếu hồ quang kéo dài thì trọng lực sẽ chiếm ưu thế . Trong hầu hết các ứng dụng thường thì chúng ta tiến hành hàn với hồ quang ngắn đến mức có thể để tránh văng tóe và mối hàn không bị bọt , xốp. Khi đó sức căng bề mặt sẽ chiếm ưu thế so với trọng lực và điều này giúp cho việc thực hiện các mối hàn ngược có thể thực thi , mối hàn không bị chảy xệ.

Các lập luận và khảo sát trên cũng làm rõ được nguyên tắc chọn que hàn (và chế độ hàn) là làm sao điều chỉnh được sự tương quan giữa lực co thắt điện từ và sức căng bề mặt. Áp suất bay hơi phụ thuộc vào chất lượng và thành phần của lõi que , mặt khác , lõi que được chế tạo từ thép nữa sôi nên tác dụng của chúng lên phương thức chuyển dịch là không đổi. Chúng ta có thể lợi dụng lực tương tác này trong việc chọn que hàn có thành phần thuốc bọc chứa quặng calci . Khi đó thuốc bọc cháy chậm hơn lõi và tạo vòm ở đầu que làm tăng áp lực hồ quang đẩy các giọt kim loại sang bề hàn mạnh hơn

(Tham khảo sự khác biệt giữa các nhóm que hàn)

Sức căng bề mặt của bề hàn và phụ thuộc vào áp suất riêng của khí CO và Oxy có trong môi trường hồ quang hàn. Nếu môi trường giàu khí CO (các nhóm thuốc Cellulose , Basis) thì sức căng có giá trị lớn ta có cảm giác kim loại "sệt" hơn. Ngược lại nếu môi trường hồ quang giàu Oxy (các nhóm Oxydant , Rutin) thì sức căng bề mặt kém hơn , kim loại chảy "loãng" hơn. Một nhân tố khác cũng có ảnh hưởng là bột sắt , chúng được thêm vào thuốc bọc nhằm mục đích tăng cường hệ số đắp song sự có mặt của bột sắt cũng làm giảm đáng kể sức căng bề mặt.

Để đánh giá các hiệu quả này , hãng Lincoln có đề nghị các thuật ngữ mà ngày nay khá quen

thuộc với thợ hàn cao cấp . Đó là các thuật ngữ "đông nhanh - Fast Freeze" , "đắp nhanh - Fast - Fill) và "đông đắp trung bình - fill freeze hoặc follow" . Theo cách phân nhóm que theo các khái niệm (thuật ngữ) trên thì :

- Nhóm rutin , nhóm basis có chứa bột sắt (E7018) tương ứng nhóm "follow"
- Nhóm Cellulose , nhóm basis không chứa bột sắt (E7016) tương ứng nhóm " fast freeze"
- Nhóm Oxydant , Acid tương ứng nhóm "Fast fill"

Phân loại theo đặc tính như trên giúp cho việc chọn lựa que hàn thích hợp với ứng dụng dễ dàng và có cơ sở hơn.

(Tham khảo Chọn que hàn theo công nghệ)

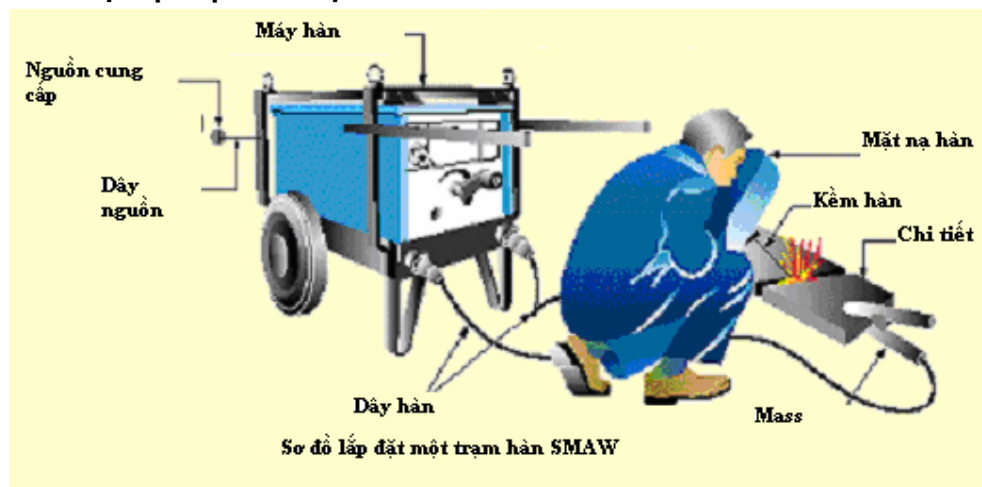
10 - Các chủng loại máy hàn :

Như đã đề cập ở phần trên , máy hàn là một thiết bị đổi điện các đặc tính ngoài V-I và đặc tính điện (điện áp , dòng max , dòng ngắn mạch , duty cycle) đáp ứng được yêu cầu hàn . Ngoài ra chúng còn phải thỏa mãn được các yêu cầu hiệu chỉnh dòng điện khi áp dụng .

Các chủng loại máy hàn gồm có :

- Biến áp hàn là thiết bị đổi điện cung cấp nguồn hàn xoay chiều với tần số 50 Hz . Thiết bị này có kết cấu gọn nhẹ , giá thành rẻ thích hợp cho các ứng dụng sửa chữa di động , có yêu cầu môi hàn không cao..
- Biến áp hàn ba pha có hoặc không có bộ nắn điện một chiều . Là thiết bị hàn dùng trong công nghiệp có chất lượng cao , cung cấp cả dòng xoay chiều lẫn một chiều . Để nắn điện (biến dòng xoay chiều thành một chiều) chúng ta có thể dùng Diod hoặc Thyristor hoặc Transistor. Loại Diod đơn giản , chỉnh dòng cơ khí giá thành rẻ hơn song sụt áp trên dây hàn là vấn đề cần quan tâm , chúng chỉ thích hợp cho các ứng dụng trong nhà xưởng . Loại thyristor hoặc transistor có thể chỉnh dòng bằng mạch điện tử (có khả năng chỉnh dòng từ xa) và đặc biệt sụt áp trên dây hàn không đáng kể nên rất thích hợp sử dụng trên các công trường .
- Máy hàn hệ động cơ (motor) máy phát (xoay chiều / một chiều) là nhóm máy hàn thường có công suất lớn , có khả năng cung cấp nguồn hàn cho nhiều kim hàn . Hoặc nhóm có công suất trung bình dùng trong nhà xưởng (Motor - Generator) hoặc công trường (Động cơ xăng / dầu - alternator). Chủng loại máy này dùng động cơ / motor như bộ biến tần tạo ra nguồn điện hàn có tần số cao hơn 150 đến 450 Hz nhờ vậy cải thiện chất lượng dòng DC hoặc giảm sụt áp trên dây hàn.
- Inverter là chủng loại máy hàn tiên tiến có kích thước gọn nhẹ , Chủng loại máy này biến dòng xoay chiều thành một chiều sau đó qua bộ ngắt mạch bán dẫn có tác dụng như bộ nhân tần số . Dòng điều chế tần số cao sẽ qua biến áp (có kích thước nhỏ gọn song công suất lớn nhờ tần số cao (250 -:- 400 Hz) và nắn trở lại một chiều bằng transistor hoặc thyristor để có dòng hàn. Thiết bị hàn này thích hợp cho các công việc hàn lưu động , trên cao hoặc nơi chật hẹp.

11 - Sơ đồ lắp đặt trạm hàn que :



12 - Các thành phần của trạm hàn que :

1. Máy hàn
2. Giắc cắm điện dây hàn gắn kèm hàn
3. Giắc cắm và dây dẫn gắn kẹp mass
4. Lò sấy que hàn / ống đựng que hàn
5. Mặt nạ hàn với kính chỉ số 11 -:- 13
6. Trang bị bảo hộ thợ hàn gồm găng tay , áo choàng , che giày , áo ngực (bolero)
7. Búa gỗ thuốc hàn và bàn chải sắt
8. Máy mài cầm tay cỡ đá 100 -:- 150
9. Các tấm chắn gió / hồ quang / tia lửa
10. Thiết bị hút khí di động (khi hàn trong hầm kín , nơi chật hẹp)

CHUẨN BỊ MÉP HÀN			
Bề dày tôn (mm)	Khoảng dòng điện hàn	Ø que hàn	Cách chuẩn bị
Từ 1,0 -:- 2,5 mm	30 -:- 60 A	Ø 1,6 mm	
Từ 2,0 -:- 4,0 mm	50 -:- 90 A	Ø 2,0 -:- 3,2 mm	
Từ 4,0 -:- 20 mm	60 -:- 200 A	Ø 2,5 -:- 5,0 mm	
Từ 4,0 -:- 20 mm	70 -:- 200 A	Ø 2,5 -:- 5,0 mm	
Từ 8,0 -:- 30 mm	80 -:- 200 A	Ø 3,2 -:- 5,0 mm	

13 - Khuyết tật hàn - Nguyên nhân và cách loại trừ :

CÁC KHUYẾT TẬT HÀN THƯỜNG GẶP		
KHUYẾT TẬT	NGUYÊN NHÂN	GIẢI PHÁP
Chồng mép / cháy chân dọc theo chân mối hàn	Dòng hàn không đúng (quá thấp hoặc quá cao) Tốc độ hàn quá cao Mép hàn không được tẩy sạch	Chú ý dừng ở hai biên mối hàn (khi hàn có lắc que). Hiệu chỉnh thông số hàn cho đúng . Tẩy sạch mép hàn
Mối hàn quá lồi / lõm	Tốc độ hàn quá nhanh hoặc chậm so với cường độ hàn	Hiệu chỉnh các thông số hàn , kiểm soát tốc độ di chuyển và chiều dài hồ quang
Thiếu ngấu	Đường kính que hàn quá lớn. Chuẩn bị mép hàn không đúng. Khe hở thiếu hoặc không đều. Hồ quang quá dài , tốc độ và kỹ thuật dịch que không đúng.(tay nghề quá kém)	
Bot khí / rỗ khí trong mối hàn	Có nhiều nguyên nhân : Chi tiết ẩm hoặ dơ. Que hàn không sấy khử ẩm. Hồ quang quá dài. Dòng hàn quá thấp.	Sấy hoặc tẩy sạch dầu mỡ bám trên mép hàn. Sấy que hàn đúng qui trình Basis 300° C 2 h .Que rutin 80° C 1 h. Hàn với chiều dài hồ quang ngắn.
Văng tóe dọc mối hàn	Dòng hàn quá cao. Dùng sai cực tính hoặc hồ quang bị thổi lệch từ nghiêm trọng. Que hàn không sấy	Chỉnh dòng hàn thích hợp với đường kính que. Sấy que hàn. Kiểm tra điểm nối mass loại bỏ sự thổi lệch từ.
Que hàn / chi tiết hàn nóng đỏ	Dòng hàn quá cao. Chiều dài hồ quang quá dài.	Chỉnh dòng hàn phù hợp với đường kính que. Hàn với hồ quang ngắn.

14 - Các hình ảnh hàn que (SMAW) :

[Tham khảo các ứng dụng hàn que](#)