

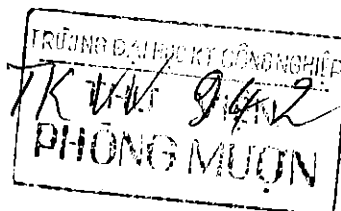
TS. Nguyễn Đăng Bình
ThS. Vũ Đình Trung

Chủ biên TS. Nguyễn Đăng Bình
Phản biện: PGS. TS. Lê Cao Thăng

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC
KỸ THUẬT CHẾ TẠO MÁY

Phần 2
HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI

In lần thứ 2



TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP
Thái Nguyên - 2002

Giáo trình môn học Kỹ thuật chế tạo máy

Tác giả: TS. Nguyễn Đăng Bình

ThS. Vũ Đình Trung

Chủ biên: TS. Nguyễn Đăng Bình

Phản biện: PGS. TS. Lê Cao Thăng

CK

03 - 02

ĐHKT

In 400 cuốn, khổ 210 × 297mm tại Xí nghiệp In Bắc Thái

Giấy phép xuất bản số: 03 - 02/ĐHKT

In xong và nộp lưu chiểu tháng 1/2002

Lời nói đầu

Trong sự nghiệp công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước, các ngành công nghiệp có nhiều chuyển biến, đổi mới và phát triển. Ngành Hàn là một ngành không thể thiếu trong sự phát triển của nền kinh tế quốc dân. Do vậy các yêu cầu về kiến thức khoa học trong công nghệ hàn cần được quan tâm và đáp ứng kịp thời.

Từ nhu cầu thực tế sản xuất và nhu cầu học tập trong nhà trường, chúng tôi biên soạn cuốn giáo trình "Hàn và cắt kim loại".

Hàn và cắt kim loại là một trong các giáo trình của môn học "Kỹ thuật chế tạo máy", được giảng dạy trong trường Đại học kỹ thuật công nghiệp.

Giáo trình bao gồm những kiến thức cơ bản về nguyên lý, thiết bị, cùng những phương pháp công nghệ thường gặp khi hàn, cắt các kim loại và hợp kim khác nhau. Ngoài ra giáo trình còn trình bày nội dung thiết kế công nghệ hàn hồ quang, hàn khí.

Giáo trình "Hàn và cắt kim loại" bao gồm 10 chương:

- Chương 1: Nguyên lý hàn và cắt kim loại.
- Chương 2: Hàn hồ quang tay.
- Chương 3: Hàn hồ quang tự động.
- Chương 4: Hàn điện tiếp xúc.
- Chương 5: Hàn và cắt bằng khí.
- Chương 6: Hàn các kim loại và hợp kim.
- Chương 7: Hàn đặc biệt.
- Chương 8: Hàn vảy.
- Chương 9: Biến dạng và ứng suất hàn.
- Chương 10: Kiểm tra chất lượng hàn

Trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã cố gắng tham khảo các tài liệu mới xuất bản trong và ngoài nước. Vì vậy nội dung của giáo trình đã đáp ứng phần nào tính cấp thiết hiện tại.

Các tác giả chân thành cảm ơn nhiệt tình giúp đỡ của các đồng nghiệp trong quá trình xuất bản giáo trình này.

Vì đây là lần xuất bản đầu tiên, giáo trình khó tránh khỏi những sai sót. Rất mong sự góp ý của bạn đọc để lần tái bản sau giáo trình sẽ hoàn thiện hơn. Ý kiến đóng góp xin gửi về địa chỉ: Bộ môn Công nghệ kim loại - Khoa cơ khí- Trường Đại học Kỹ thuật công nghiệp.

Thái nguyên ngày 20/10/1996
Các tác giả

Chương I

NGUYÊN LÝ HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI

§1- KHÁI NIỆM CHUNG

I. Thực chất và đặc điểm của quá trình hàn

Hàn là phương pháp công nghệ nối các chi tiết máy bằng kim loại, hoặc phi kim loại với nhau thành một khối không tháo rời được bằng cách nung nóng chỗ nối đạt trạng thái hàn (chảy hoặc dẻo), sau đó kim loại hoá rắn hoặc thông qua lực ép, chỗ nối tạo thành mối liên kết bền vững gọi là mối hàn.

Khi hàn ở trạng thái chảy, kim loại chỗ nối bị nóng chảy, sau đó kết tinh hoàn toàn tạo thành mối hàn.

Khi hàn ở trạng thái dẻo, kim loại chỗ nối được nung đến nhiệt độ dẻo, sau đó được ép để tăng khả năng khuếch tán, thẩm thấu... của các phân tử bề mặt tiếp xúc làm cho các phân tử liên kết chặt chẽ với nhau tạo thành mối hàn.

Hàn ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp, đặc biệt với sự phát minh ra những vật liệu mới, nhiều phương pháp hàn hiện đại đã ra đời.

Hàn có những đặc điểm cơ bản sau:

1.1- Tiết kiệm kim loại

So với ghép bằng đinh tán hàn tiết kiệm được từ 10 ÷ 25% khối lượng kim loại do sử dụng tiết diện làm việc của chi tiết hàn triệt để hơn, hình dạng chi tiết cân đối hơn, giảm được khối lượng kim loại mất mát do đột lỗ, kim loại phần đầu đinh tán v.v...

So với đúc, hàn tiết kiệm từ 30 ÷ 50% vì có thể làm mỏng, không cần hệ thống rót và đậu ngót, không hao phí và cháy do nấu...

Ví dụ dùng hàn để chế tạo các loại dàn, dầm trong xây dựng sẽ giảm được 15 ÷ 20% kim loại so với các phương pháp nối khác; đồng thời việc chế tạo và lắp ráp đơn giản hơn mà độ cứng vững của kết cấu lại tăng.

1.2- Giảm thời gian làm việc và sức lao động của công nhân

Hàn có năng suất cao so với các phương pháp khác do giảm được số lượng nguyên công. So với ghép đinh tán giảm được hàng loạt các nguyên công như đánh dấu lỗ, đục lỗ, khoan lỗ, doa lỗ, ghép và tán đinh, giảm được rất lớn quá trình lắp ráp và chuẩn bị chi tiết. Hàn có nhiều khả năng để thực hiện cơ khí hoá và tự động hoá quá trình sản xuất, tạo điều kiện nâng cao năng suất lao động, giảm tiêu hao sức lao động.

1.3- Tính đa dạng về vật liệu hàn

Hàn có thể nối được những kim loại có tính chất khác nhau: Ví dụ như hàn kim loại đen với kim loại đen, kim loại màu với nhau và cả kim loại đen với kim loại màu. Ngoài ra hàn có thể nối các vật liệu phi kim với nhau.

1.4- Độ bền mối hàn cao, mối hàn kín

Do kim loại mối hàn tốt hơn kim loại vật hàn nên mối hàn chịu tải trọng tĩnh tốt (cũng có trường hợp chịu tải trọng động). Mối hàn chịu được áp suất cao nên hàn là một phương pháp chủ yếu dùng để chế tạo các bình chứa, nồi hơi, ống dẫn v.v... chịu áp lực cao.

1.5- Giảm bớt chi phí về thiết bị

Thiết bị hàn tương đối đơn giản. Ví dụ máy hàn xoay chiều gồm một máy biến áp giảm điện áp từ 110 vôn hay 220, 380 vôn xuống nhỏ hơn 80 vôn.

Khi tổ chức sản xuất mới, yêu cầu ít vốn đầu tư hơn so với sản xuất đúc hay rèn dập. Tăng lượng sản phẩm trên một đơn vị diện tích sản xuất.

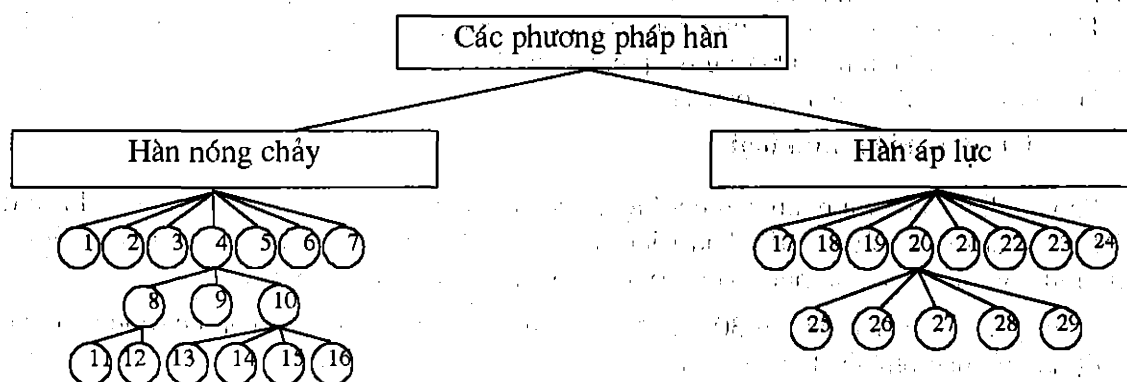
Khi tổ chức sản xuất mới, yêu cầu ít vốn đầu tư hơn so với sản xuất đúc hay rèn dập. Tăng lượng sản phẩm trên một đơn vị diện tích sản xuất.

Tuy nhiên phương pháp hàn còn có nhược điểm là do nung nóng cục bộ nên tạo ứng suất dư khá lớn, tổ chức kim loại vùng gần mối hàn bị thay đổi theo chiều hướng xấu đi làm giảm khả năng chịu tải trọng động, mối hàn dễ gây biến dạng, cong vênh các kết cấu.

Với sự phát triển ngày càng mạnh mẽ của khoa học công nghệ nói chung và của ngành hàn nói riêng, những nhược điểm của hàn ngày càng được khắc phục; những phương pháp hàn tiến tiến được ra đời; chất lượng mối hàn các kim loại khác nhau ngày càng đảm bảo. Hàn đã tạo thành ngành sản xuất không thể thiếu được trong sản xuất cơ khí và những ngành sản xuất khác.

II. Phân loại các phương pháp hàn

Ngày nay hàn đã có hàng trăm phương pháp khác nhau. Có nhiều cách phân loại với các chỉ tiêu khác nhau; căn cứ theo trạng thái kim loại mối hàn khi tiến hành, người ta chia các phương pháp hàn làm hai nhóm sau (hình I.1).



Hình I.1- Phân loại các phương pháp hàn

1- Hàn laze ; 2- Hàn hồ quang Plasma ; 3- Hàn chùm tia điện tử ; 4- Hàn hồ quang điện ; 5- Hàn điện xỉ ; 6- Hàn khí ; 7- Hàn nhiệt nhôm ; 8- Hàn hồ quang tay ; 9- Hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc ; 10- Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ ; 11- Hàn hồ quang tay điện cực nóng chảy ; 12- Hàn hồ quang tay điện cực không nóng chảy ; 13- Hàn trong môi trường khí Argon ; 14- Hàn trong môi trường khí héli ; 15- Hàn trong môi trường khí nitơ ; 16- Hàn trong môi trường khí CO₂ ; 17- Hàn siêu âm ; 18- Hàn nổ ; 19- Hàn nguội ; 20- Hàn điện tiếp xúc ; 21- Hàn ma sát ; 22- Hàn khuếch tán trong chân không ; 23- Hàn cao tần ; 24- Hàn rèn ; 25- Hàn giáp mối ; 26- Hàn điểm ; 27- Hàn đường ; 28- Hàn bằng điện cực giả ; 29- Hàn điểm bằng tự.

2.1- Hàn nóng chảy

Trong hàn nóng chảy, kim loại được nung nóng cục bộ ở chỗ hàn đạt trạng thái lỏng và hoà vào với nhau ở vùng hàn, sau đó đông đặc tạo thành mối hàn. Như vậy chỉ một phần nhỏ kim loại được nung nóng chảy, do truyền nhiệt vào phần nguội còn lại của chi tiết nên vùng hàn nguội rất nhanh. Vì vậy để tạo thành vùng hàn nhanh chóng, cần nguồn nhiệt có nhiệt độ và công suất nhiệt cao.

Thực nghiệm cho biết để làm nóng chảy những kim loại thường như thép, đồng, nhôm... nguồn nhiệt cần có nhiệt độ không thấp hơn 3000°C. Khi hàn nóng chảy, cùng với kim loại bị chảy, những chất bẩn khác được nổi lên trên bề mặt vùng hàn nên không yêu cầu làm sạch kỹ bề mặt trước khi hàn.

Hàn nóng chảy do làm nóng chảy và nung nóng kim loại vùng xung quanh mối hàn nên thay đổi tổ chức kim loại và cơ tính vùng xung quanh.

dùng các biện pháp công nghệ nhất định như: dùng thuốc hàn bảo vệ, khí bảo vệ, hàn trong chân không v.v...

Trong nhóm hàn này, ta thường gặp các phương pháp hàn khí, hàn hồ quang tay, hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc, hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ, hàn xỉ điện, hàn plasma v.v...

2.2- Hàn áp lực:

Thường gặp ở dưới các dạng sau:

- Hàn dưới tác dụng của nguồn nhiệt và áp lực, với phương pháp này, phạm vi nguồn nhiệt tác động để hàn là rất lớn. Bằng nguồn nhiệt này ở một số phương pháp hàn, kim loại cơ bản bị nung nóng đạt nhiệt độ bắt đầu chảy (như hàn điểm, hàn đường).

Ở một số phương pháp hàn khác, kim loại cơ bản chỉ đạt trạng thái dẻo (như hàn tiếp xúc điện trở, hàn khuếch tán), kim loại hoàn toàn không chảy, sự liên kết hàn xảy ra do khuếch tán ở trạng thái rắn có sự tác dụng của nhiệt và áp lực.

- Hàn dưới tác dụng của áp lực: ở phương pháp này sự liên kết hàn chỉ do tác dụng lực mà hoàn toàn không có nguồn nhiệt cung cấp như hàn nguội, hàn nổ, hàn siêu âm.

Bề mặt tiếp xúc trước khi hàn áp lực cần phải làm sạch cẩn thận để không bị ô nhiễm trong mối hàn. Thành phần và tổ chức kim loại vùng mối hàn thường không thay đổi hoặc thay đổi ít. Những khuyết tật: rỗ, xốp... ít xảy ra.

Căn cứ vào dạng năng lượng cung cấp cho quá trình hàn ta có các dạng hàn sau:

- Hàn điện là phương pháp sử dụng điện năng biến thành nhiệt cung cấp cho quá trình nung nóng. Ví dụ, hàn hồ quang, hàn tiếp xúc v.v...

- Hàn hoá học là phương pháp ứng dụng hoá năng (các phản ứng hoá học) biến thành nhiệt cung cấp cho quá trình hàn. Hàn khí - hàn nhiệt nhôm là dạng hàn hoá học.

- Hàn cơ học là ứng dụng cơ năng biến thành nhiệt để làm dẻo chỗ hàn như hàn ma sát, hàn nguội, hàn nổ v.v...

Thực chất của các phương pháp hàn khác cho ở bảng I-1.

Người ta còn phân ra dạng hàn đặc biệt. Đó là các phương pháp dựa trên những nguyên lý đặc biệt để hàn các kết cấu có yêu cầu cao hoặc khác với dạng thường dùng. Có nhiều dạng hàn đặc biệt như: hàn điện xỉ để hàn nối các vật rất dày, lớn; hàn bằng tia lửa điện với nhiệt độ rất cao trong buồng chân không, hàn siêu âm sử dụng các dao động với tần số cao, hàn cảm ứng, hàn laze v.v... Các dạng hàn đó giới thiệu trên hình I-2.

III. Lịch sử và tương lai phát triển của hàn

Khoảng đầu thời đại đồ đá, đồ đồng con người đã biết hàn kim loại như hàn động, hàn thiếc, v.v... nhưng đến đầu thế kỷ 20 trở lại đây hàn mới phát triển.

Năm 1802 Viên sĩ V.V.Pétrop đã phát minh ra hồ quang điện và khả năng ứng dụng nhiệt năng của nó để làm chảy kim loại. Năm 1882 kỹ sư N.N.Bernadot đã dùng hồ quang than để hàn kim loại. Năm 1888 kỹ sư N.G.Slavianốp dùng hàn hồ quang bằng điện cực kim loại nóng chảy.

Năm 1900 ÷ 1902 đã sản xuất được cacbit can xi và sau đó 1906 hàn khí ra đời. Hàn điện tiếp xúc xuất hiện và phát triển chậm hơn; năm 1886 E.Támxơn tìm ra phương pháp hàn tiếp xúc giáp mối; năm 1887 N.N.Benadot tìm ra phương pháp hàn điểm. Tới đầu thế kỷ 20 và đặc biệt sau chiến tranh thế giới thứ hai hàn tiếp xúc mới phát triển mạnh mẽ và xuất hiện nhiều phương pháp hàn mới.

Bảng I-1

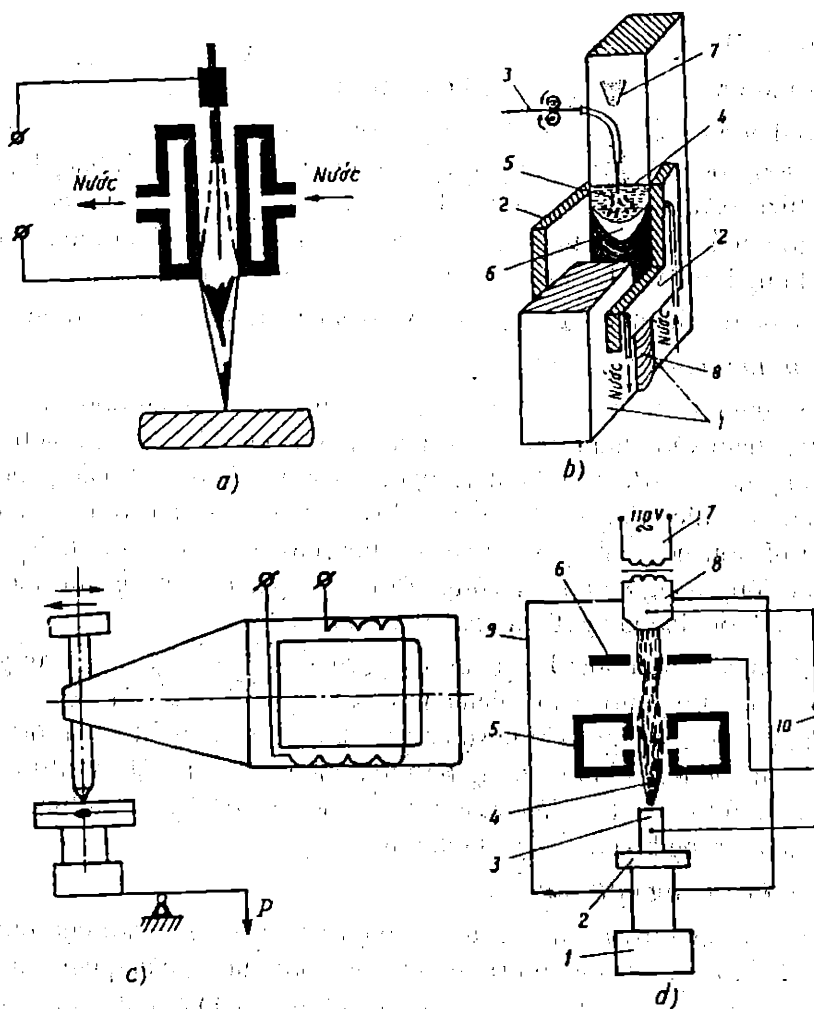
Phương pháp hàn	Định nghĩa
Hàn đắp	Phủ lên trên bề mặt của chi tiết một lớp kim loại.
Hàn chảy	Phương pháp hàn mà tại chỗ hàn kim loại được làm chảy để nối các phần tử liên kết.
Hàn hồ quang bằng que hàn	Sử dụng nhiệt của hồ quang để làm chảy vật hàn và kim loại phụ (điện cực nóng chảy- que hàn).
Hàn hồ quang hở	Hàn hồ quang với điện cực nóng chảy không có khí bảo vệ hay thuốc hàn, vùng hồ quang nhìn thấy được.
Hàn hồ quang điện cực không nóng chảy	Phương pháp hàn bằng hồ quang, nhưng điện cực là loại không nóng chảy (như điện cực vonfram). Điện cực này tác dụng để gây hồ quang và duy trì sự cháy của hồ quang trong quá trình hàn.
Hàn dưới lớp thuốc	Phương pháp hàn hồ quang mà hồ quang cháy trong lớp thuốc hàn (không nhìn thấy hồ quang).
Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ	Phương pháp hàn hồ quang mà hồ quang cháy trong vùng khí bảo vệ (như khí argon) được đưa vào vùng hàn.
Hàn hồ quang argon	Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ là argon.
Hàn trong khí CO ₂	Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ là CO ₂ .
Hàn hồ quang tự động	Hàn hồ quang mà trong đó chuyển động của dây hàn (điện cực) và hồ quang hàn được thực hiện bằng máy.
Hàn hai hồ quang	Phương pháp hàn hồ quang tự động, thực hiện đồng thời hai hồ quang bằng hai nguồn điện và dòng điện hàn riêng.
Hàn hai điện cực	Phương pháp hàn hồ quang tự động, thực hiện đồng thời hai điện cực hàn với dòng điện hàn truyền dẫn chung.
Hàn hồ quang tay	Phương pháp hàn hồ quang có điện cực là que hàn. Trong quá trình hàn các chuyển động khi hàn được thực hiện bằng tay.

Các phương pháp hàn ngày càng được hoàn thiện và ứng dụng ngày càng rộng rãi trong các ngành kinh tế, trong kỹ thuật quốc phòng và đặc biệt là trong ngành điện tử, du hành vũ trụ. Hiện nay đã có hơn 120 phương pháp hàn khác nhau và có nhiều phương pháp hiện đại như hàn bằng laze, bằng chùm tia điện tử, hàn bằng sóng siêu âm, v.v... Người ta đã áp dụng cơ khí hoá và tự động hoá trong quá trình hàn. Hiện nay có thể hàn được những chi tiết có chiều dày bất kỳ từ những chi tiết rất mỏng đến rất dày mà vẫn đảm bảo chất lượng mối lắp ghép.

Hàn đã và đang được ứng dụng trong nhiều ngành khác nhau. Một toa tàu điện ngầm hoặc một toa tàu hỏa tổng số mối hàn dài gần 4 km. Trong xe ô tô du lịch có hàng vạn mối hàn điểm và những mối hàn khác. Trong ngành chế tạo tên lửa, máy bay phản lực, tàu vũ trụ, tàu thủy, máy móc thiết bị, những công trình xây dựng, dụng cụ, sản phẩm phục vụ đời sống hàng ngày v.v... đều có ứng dụng phương pháp hàn.

Hàn ở Việt Nam cũng đã xuất hiện từ thời thượng cổ, hồi đó ông cha ta đã biết ứng dụng hàn để làm ra những dụng cụ cần thiết phục vụ cho đời sống và cải thiện điều kiện lao động, đặc biệt là ứng dụng hàn để chế tạo đồ trang sức. Hàn rèn ở ta phát triển rất sớm và hiện nay còn tồn tại ở nông thôn vùng núi.

Chúng ta đã và đang áp dụng các phương pháp hàn hiện đại trong cuộc cách mạng công nghệ kỹ thuật và xây dựng nền kinh tế.



Hình 1.2- Các phương pháp hàn đặc biệt

a) Hàn Plasma ; b) Hàn điện xỉ ; c) Hàn siêu âm ; d) Hàn chùm tia điện tử.

§2- HỒ QUANG HÀN

1. Hồ quang hàn và tính chất của hồ quang hàn

1.1- Một số khái niệm về hồ quang hàn

Hồ quang là một hiện tượng phóng điện mạnh qua môi trường không khí giữa hai điện cực.

Sự phóng điện mạnh, lâu dài trong môi trường không khí giữa điện cực và vật hàn tạo thành nguồn nhiệt tập trung làm nóng chảy kim loại gọi là hồ quang hàn.

Hồ quang ngoài việc tạo ra nguồn nhiệt tập trung cao còn phát ra nguồn ánh sáng lớn. ánh sáng của hồ quang chia làm hai loại: Một loại nhìn thấy được, và một loại khi nhìn thấy thường gây ra viêm mắt và bỏng da. Bởi vậy khi hàn người thợ phải đeo mặt nạ và mặc quần áo bảo hộ để bảo vệ mắt và da.

Ở điều kiện bình thường, không khí không dẫn điện, dòng điện chỉ có thể đi qua môi trường khí có các phân tử tích điện như những ion dương, ion âm, điện tử. Sự tồn tại điện tử trong môi trường khí có ý nghĩa quan trọng đối với sự cháy bình thường của hồ quang. Nhờ có khối lượng rất bé (khối lượng điện tử $9,03.10^{-28}$ g so với khối lượng ion nhỏ nhất là ion hydro $1,66.10^{-24}$ g) nên điện tử chuyển động với tốc độ rất nhanh (gần bằng tốc độ ánh sáng). Trên đường đi nó va chạm vào các phân tử khí, gây ion hoá, làm tăng rất mạnh tính dẫn điện của chất khí.

1.2- Cấu tạo hồ quang hàn

1.2.1- Sự ion hoá khoảng không hồ quang:

Quá trình tạo thành những phần tử tích điện trong không gian giữa các điện cực gọi là sự ion hoá. Năng lượng tiêu tốn cho giải phóng điện tử khỏi liên kết với hạt nhân gọi là sự ion hoá. Công thể hiện bằng von gọi là điện thế ion hoá. Đối với những vật liệu và khí khác nhau, điện thế ion hoá dao động từ 3,9 ÷ 24,5 vôn. Những kim loại kiềm thổ điện thế ion hoá nhỏ. Còn những khí (Ar ; He ; Neon ...) có điện thế ion hoá cao nhất.

Sự ion hoá có thể tiến hành bằng va chạm, bằng ánh sáng và tác dụng nhiệt.

a) Sự ion hoá bằng va chạm:

Những điện tử được tách ra khỏi katốt (điện tử thứ nhất) chuyển động với tốc độ rất lớn, trên đường đi va chạm vào những phần tử (phần tử hoặc nguyên tử) làm tách các điện tử ra khỏi phần tử trung hoà đó (điện tử thứ hai); ngoài ra sự va chạm giữa các phần tử và nguyên tử cũng tách ra những điện tử (điện tử thứ ba). Ion dương khi di chuyển có va đập lên những phần tử trung tính ion hoá chúng song sự ion hoá này xảy ra thứ yếu. Những điện tử di chuyển mất mát động năng và có thể cùng với những phần tử trung tính tạo thành ion âm hoặc khôi phục các ion dương tạo thành phần tử trung tính.

Hành trình của điện tử thứ nhất là con đường zigzag, nó có thể được trung hoà trong cột hồ quang hoặc ở anốt, tùy thuộc vào chiều dài hồ quang; trạng thái ion hoá của khí hồ quang và mức độ thổi khí. Mức độ thổi khí là sự chuyển khí từ điện cực đến chi tiết; khi hồ quang ngắn, điện thế điện cực lớn, tồn tại những kim loại kiềm trong hồ quang thì mức độ thổi khí mạnh. Những điện tử thứ nhất đi đến anốt bị trung hoà ở đó và toả ra nhiệt lượng lớn. Điện tử thứ nhất có thể bị trung hoà trên dọc đường đi.

b) Sự ion hoá bằng ánh sáng:

Là quá trình tạo thành những phần tử tích điện khi chạm vào âm cực những chùm ánh sáng thích hợp. Để ion hoá bằng ánh sáng yêu cầu năng lượng của quang tử bằng hoặc lớn hơn năng lượng cần thiết để ion hoá khí. Ánh sáng nhìn thấy không thể ion hoá khí.

Tia tím của quang phổ gây ra ion hoá hơi kim loại kiềm và kiềm thổ. Lượng tử của tia rơnghen, tia γ có khả năng ion hoá tất cả các loại khí.

c) Sự ion hoá bằng nung nóng:

Sự ion hoá bằng nung nóng xảy ra ở nhiệt độ cao do va chạm không đàn hồi của các phần tử khí có động năng lớn. Sự ion hoá nhiệt có thể gây ra do va chạm của những phần tử trung tính, giữa những phần tử trung tính với phần tử mang điện. Sự ion hoá bằng nhiệt thấy rõ ở nhiệt độ 1750°C.

Trong hồ quang hàn có đồng thời ba dạng ion hoá trên ; mật độ ion hoá sẽ càng lớn khi trong cột hồ quang càng nhiều nguyên tố có công ion hoá nhỏ (kim loại kiềm).

Để gây hồ quang và hồ quang cháy ổn định cần có dòng điện tử đầu tiên mạnh, dòng này được tạo thành từ trên bề mặt của katốt. Dòng điện tử này được xác định bởi ba yếu tố sau: Sự phát nhiệt -điện tử ; sự phóng điện tử tự động và sự ion hoá bằng va chạm.

+ Sự phát nhiệt điện tử:

Bề mặt điện cực được nung nóng đều đạt nhiệt độ cao; động năng của điện tử tăng lên.

$$\frac{1}{2} m v^2 = \alpha T$$

α - hệ số phụ thuộc vào kim loại điện cực và thuốc bọc.

T - nhiệt độ nung nóng bề mặt điện cực.

Khi nung nóng kim loại, lực hút tinh điện của điện tử giảm xuống, do đó số điện tử tách ra càng tăng lên. Để thu được nhiệt độ cao ở điện cực khi gây hồ quang cần làm ngắn mạch. Nếu trước khi gây hồ quang điện cực đã được nung nóng trên 1000°C thì khi gây hồ quang không

cản ngắn mạch cũng phóng ra những tia điện tử. Cường độ dòng điện càng tăng; nhiệt độ katốt càng cao sự phóng nhiệt điện tử càng lớn và sự cháy của hồ quang càng ổn định.

+ Quá trình phóng điện tử tự động:

Sự phóng điện tử này xảy ra ngay ở nhiệt độ thấp, dưới một điện áp điện cực đủ lớn. Sự phóng điện tử xảy ra ở những chỗ không bằng phẳng của điện cực có mật độ dòng điện lớn.

+ Quá trình ion hoá bằng va chạm:

Sự tách điện tử thứ nhất còn gây ra do sự bắn phá bề mặt katốt bằng những ion dương khi chúng chuyển về đây dưới tác dụng của điện trường. Khi hàn bằng katốt khó chảy (than, vonfram) chủ yếu có sự phóng nhiệt điện tử; katốt nhôm, đồng chủ yếu có sự phóng điện tử tự động; catốt thép xảy ra đồng thời ba quá trình phóng điện tử ở trên.

1.2.2- Cấu tạo của hồ quang hàn:

Hồ quang hàn gồm ba bộ phận cơ bản sau (hình I.3)

- Vùng âm cực sáng chói gọi là vùng điện áp rơi katốt hay vết katốt.

- Vùng cột hồ quang.

- Vùng dương cực sáng chói gọi là vùng điện áp rơi Anốt hay vết Anốt.

a) Vết Katốt:

Ở đây những điện tử thứ nhất được tách ra đi vào cột hồ quang. Vùng này còn xảy ra sự trung hoà ion dương toả ra nhiệt lượng lớn. Điện áp rơi trên Katốt là $10 \div 16V$ tùy thuộc vào điện thế ion hoá của khí hồ quang. Khi cường độ dòng điện hàn lớn, mật độ dòng điện trong vết Katốt sẽ lớn; nó thay đổi tùy thuộc vật liệu Katốt và môi trường khí.

Nhiệt độ vết Katốt xác định bằng nhiệt độ nóng chảy vật liệu điện cực và xem như gần bằng nhiệt độ bay hơi của vật liệu này.

b) Vùng cột hồ quang:

Trong cột hồ quang xảy ra sự dịch chuyển các phân tử mang điện về các cực. Hình dạng cột hồ quang thông thường có dạng hình côn, đáy bé trên katốt, đáy lớn trên anốt. Nhiệt độ cột hồ quang đạt $(5000 \div 8000)^{\circ}C$ tùy thuộc vào điện thế ion hoá của các chất khí trong hồ quang; ngoài ra còn phụ thuộc vào mật độ dòng điện.

Điện áp cột hồ quang phụ thuộc vào chiều dài hồ quang và chất khí hồ quang T.M. Alếchxây và U. Broun tìm ra rằng điện áp trong cột hồ quang giảm xuống theo qui luật đường thẳng với sự tăng loga tập trung những nguyên tố ion hoá đó trong cột hồ quang.

c) Vết anốt:

Vùng này xảy ra sự bắn phá bề mặt bằng những điện tử và điện tử được trung hoà, toả ra nhiệt. Vết anốt thường lớn hơn đường kính điện cực. Điện áp rơi trên vùng anốt là $6 \div 8V$ tùy thuộc thành phần khí hồ quang. Nhiệt độ vùng anốt cao hơn vùng katốt, vì sự trung hoà những phân tử tích điện ở anốt toả ra nhiều nhiệt lượng hơn ở katốt; sự bắn phá điện cực ở anốt cũng mạnh hơn ở katốt.

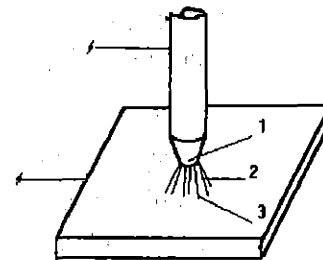
Khi cung cấp hồ quang bằng dòng điện xoay chiều thì nhiệt độ hai điện cực có giá trị trung bình.

1.3- Cách gây hồ quang và sự cháy của hồ quang

1.3.1- Cách gây hồ quang:

Có thể tạo ra hồ quang bằng hai cách:

a) Cách thứ nhất: (hình I-4.a)



Hình I.3- Cấu tạo hồ quang

1- Vết katốt

2- Cột hồ quang

3- Vết anốt

Để gần hai điện cực (không lớn hơn 1÷2 mm) với thế hiệu điện cực đạt 100vôn, xảy ra sự phóng điện qua khoảng không gian tạo thành hồ quang. Phương pháp này không được dùng để hàn vì điện áp điện cực cao, không an toàn khi làm việc.

b) Cách thứ hai: (hình I-4.a, b)

Chạm điện cực vào vật hàn cho ngắn mạch (khoảng 1/10 s) rồi nhanh chóng nhấc ra với khoảng cách (2 ÷ 4) mm. Lúc này chỉ cần điện áp nhỏ:

- với dòng 1 chiều $U = 40 \div 70\text{v}$

- dòng xoay chiều $U = 55 \div 80\text{v}$

Trong thời gian ngắn mạch xảy ra sự tiếp xúc của hai điện cực ở một số điểm nhất định. Ở bề mặt tiếp xúc (hình I-5), dòng điện ngắn mạch rất lớn đi qua những điểm này, dưới tác dụng nhiệt Jun-Lenxơ những điểm tiếp xúc bị nóng chảy và một phần bay hơi.

Từ đó xuất hiện hai quá trình quan trọng sau:

- Kim loại được nung nóng đạt nhiệt độ bay hơi và xảy ra sự phóng nhiệt điện tử.

- Sau khi sự tiếp xúc kim loại bị phá huỷ có thể coi như tạo thành những bản của tụ điện tách rời nhau.

L.A.Xe na xem rằng cường độ từ trường E giữa những bản tụ điện đó khi nạp điện từ nguồn điện áp U_0 qua điện trở R trong điều kiện dịch chuyển tầm điện tích S với gia tốc a , trị số cực đại của E xác định bởi quan hệ sau:

$$E_{\max} = 3 \cdot 10^8 \cdot U_0 \cdot R^{2/3} \cdot S^{2/3} \cdot a^{-1/3} \text{ v/cm}$$

Trong mạch hàn $U_0 \approx 50\text{V}$; $R \leq 1 \Omega$;

diện tích tiếp xúc cho là $S = 1 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2$ và $a \leq 1 \cdot 10^6 \text{ cm/s}^2$.

Ta thu được: $E_{\max} \geq 1,5 \cdot 10^{12} \text{ V/cm}$

điện áp này lớn hơn công suất cần thiết để phóng electron tinh điện từ một katốt bất kỳ.

Sau khi tách những điện cực, nguồn điện cần nhanh chóng nâng điện áp đạt 19 ÷ 24v để hồ quang cháy. Thời gian khôi phục điện áp cần nhỏ hơn 0,05 giây, nếu không hồ quang sẽ tắt.

Để hồ quang tiếp tục cháy bình thường cần xảy ra sự phóng điện thường xuyên. Muốn vậy gia số công suất phóng điện hồ quang theo thời gian:

$$dw / dt \geq 0$$

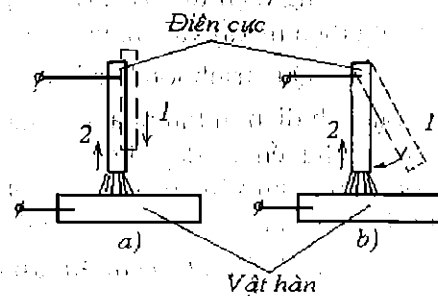
Từ lúc xuất hiện hồ quang đến khi được trạng thái ổn định chừng vài giây. Gây hồ quang dễ dàng khi cường độ dòng điện mạnh, điện áp nguồn điện lớn, điện cảm của mạch hàn lớn và trong hồ quang có nhiều vật chất ion hoá.

Thực tế hàn, gây hồ quang bằng hai phương pháp:

Phương pháp chạm thẳng góc (Hình I.4.a) và phương pháp quẹt diềm (hình I.4.b).

Phương pháp quẹt diềm ứng dụng khi kim loại cơ bản còn ở trạng thái nguội. Thợ bắt đầu hàn; không gian hàn rộng. Phương pháp chạm thẳng góc ứng dụng trong quá trình hàn; gây lại hồ quang khi thay điện cực; chỗ hàn hẹp.

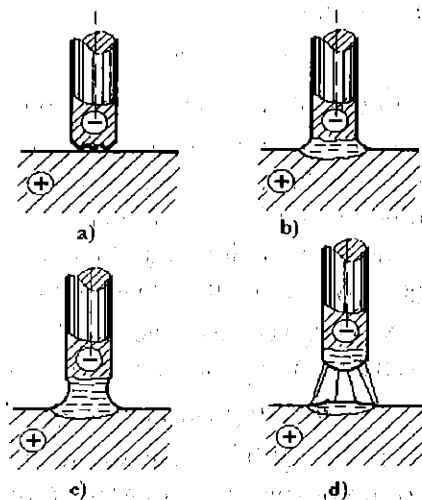
1.3.2- Sự cháy của hồ quang:



Hình I.4- Cách gây hồ quang

a) Chạm thẳng góc

b) Quẹt diềm



Hình I.5- Sơ đồ hình thành hồ quang

Hồ quang hàn cần có tính chất công nghệ xác định, đảm bảo gây hồ quang nhanh chóng, sự cháy ổn định...

Để quá trình hàn bình thường giữa điện áp hồ quang và cường độ dòng điện hàn cần có một quan hệ nhất định. Sự phụ thuộc giữa điện áp hồ quang và cường độ dòng điện gọi là đặc tính tĩnh của hồ quang. Quan hệ đó biểu thị bằng phương trình:

$$U_{hq} = a + b \cdot l + \frac{c + dI}{I_h}$$

trong đó:

a - tổng điện áp rơi trên anốt và katốt, (vol)

$$a = U_A + U_k$$

với que hàn nóng chảy (thép, đồng) $a = (15 - 20) \text{ v}$.

với que hàn không nóng chảy $a = (30 - 35) \text{ v}$.

b - điện áp rơi trên 1 đơn vị chiều dài hồ quang, (V/cm);

phụ thuộc vào thành phần khí hồ quang. Khi hàn que hàn thép $b = 15,7 \text{ v/cm}$;

l - chiều dài cột hồ quang, (cm)

có thể tính l theo công thức: $l = (d_q/2) + 1 \text{ mm}$

với d_q là đường kính của que hàn, (mm);

c - Công suất cần thiết để tách điện tử ra khỏi katốt, phụ thuộc vào vật liệu điện cực, (Woat).

d - công suất tiêu hao trên 1 đơn vị chiều dài đường đi của điện tử, (w/cm).

Khi hàn que hàn thép $c = 9,4w$; $d = 2,5w/\text{cm}$;

I_h - cường độ dòng điện hàn trong hồ quang (A)

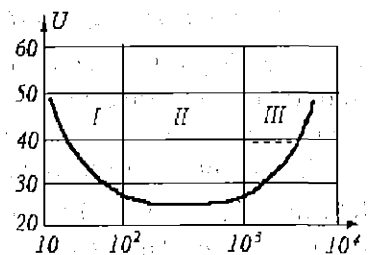
Đồ thị của phương trình trên là đường cong (hình I-6). Qua đồ thị ta thấy dòng điện tăng lên, lúc đầu điện áp giảm xuống, sau đó điện áp hầu như không đổi; cuối cùng điện áp lại tăng lên. Điều đó được giải thích như sau:

Khi công suất của hồ quang còn bé, tổng điện áp rơi trên anốt và katốt không phụ thuộc vào dòng điện, điện áp rơi trên cột hồ quang giảm xuống khi dòng điện tăng lên bởi vì diện tích tiết diện và tính dẫn điện của cột hồ quang tăng. Còn mật độ dòng điện trong cột hồ quang được giảm xuống.

Ở phần thứ hai của đường cong, giới hạn $(80 \div 800) \text{ A}$: điện áp không phụ thuộc vào cường độ dòng điện. Lúc này diện tích tiết diện ngang của cột hồ quang, vết katốt và vết anốt tăng lên tỉ lệ với dòng điện, vì vậy mật độ dòng điện và điện áp rơi trên tất cả những phần của hồ quang giữ không đổi. Lúc này đường đặc tính của hồ quang hầu như song song với trục dòng điện và được gọi là gọi đường đặc tính cứng. Loại đường đặc tính này ứng dụng nhiều trong kỹ thuật hàn hồ quang tay. Vì trong khoảng phóng điện $(80 \div 800) \text{ A}$ hồ quang cháy ổn định nhất, và chỉ có chiều dài hồ quang thay đổi điện thế mới thay đổi.

Ở phần thứ ba của đường cong $I_h > 1000 \text{ A}$, tăng dòng điện thì điện áp lại tăng. Khi này do mật độ dòng điện lớn, vết katốt chiếm toàn bộ mặt đầu của điện cực, mức độ tăng diện tích tiết diện ngang của cột hồ quang ít đi khi cường độ dòng điện tăng; điện trở của cột hồ quang sẽ tăng không nhiều lắm, còn gradient điện thế và điện áp rơi trong cột hồ quang sẽ tăng lên cùng với sự tăng của cường độ dòng điện.

Hồ quang với đường đặc tính tĩnh tăng sử dụng khi hàn dưới lớp thuốc và hàn dưới lớp khí bảo vệ.



Hình I.6 - Đặc tính tĩnh của hồ quang
 I_{hq} không đổi

II. Sự thổi lệch hồ quang khi hàn - biện pháp khắc phục

2.1- Sự thổi lệch hồ quang khi hàn

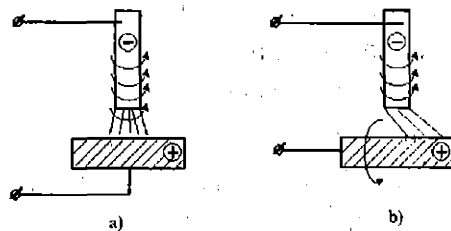
Khi nghiên cứu về hồ quang hàn người ta thấy cần xác định vị trí của cột hồ quang vì nó ảnh hưởng rất lớn đến những yếu tố của chế độ hàn và thực hiện công nghệ hàn. Trong khi hàn, do nhiều nguyên nhân làm cột hồ quang bị nghiêng lệch ra khỏi vị trí mong muốn, nhiều khi sự nghiêng lệch đó (gọi là sự thổi lệch hồ quang) trở nên trầm trọng cần phải khắc phục. Có một số nguyên nhân gây thổi lệch hồ quang:

2.1.1- Do tác dụng của từ trường:

Khi hàn dòng điện thông qua điện cực và chi tiết sinh ra xung quanh chúng một từ trường. Cột hồ quang xem như một dây dẫn mềm có dòng điện chạy qua, đặt trong từ trường nó sẽ bị đẩy từ nơi có mật độ đường sức từ trường dày đặc sang nơi có mật độ đường sức từ trường thưa hơn. Như vậy nguyên nhân gây nên sự thổi lệch hồ quang ở đây là sự phân bố cường độ từ trường không đồng đều xung quanh hồ quang. Sự phân bố cường độ từ trường không đồng đều này lại do nhiều nguyên nhân gây ra.

a) Vị trí nối điện vào vật hàn:

Nếu ta nối điện vào vật hàn ở vị trí ngay dưới hồ quang (hình I.7.a). Thì từ trường phân bố đối xứng xung quanh cột hồ quang, hồ quang không bị thổi lệch. Nối điện ở xa vị trí hồ quang thì làm tăng cường độ từ trường về phía nối dây, hồ quang sẽ bị thổi lệch về phía bên kia (hình I.7.b). Trên hình I.7.a, b; ta thấy theo qui tắc vận nút chai tìm được chiều của véc tơ cảm ứng từ.



Hình I.7- Sự thổi lệch hồ quang do vị trí nối điện

a) Nối điện đối xứng

b) Nối điện về một phía

Khi tăng dòng điện, sự thổi lệch hồ quang tăng nhanh chóng. Đặc biệt khi hàn với dòng điện lớn hơn $300 \div 400A$. Khi $I_A = 800 \div 1000A$, sự thổi lệch mạnh đến mức người thợ khó khống chế vị trí hàn.

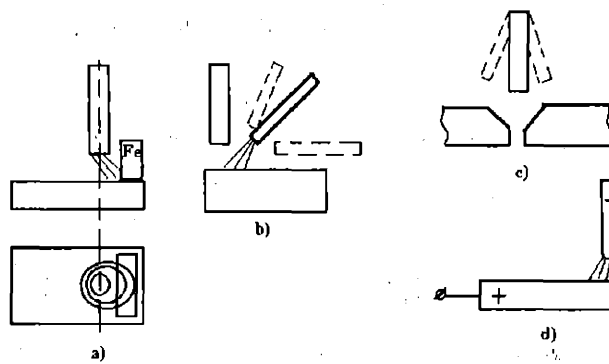
b) Sự bố trí lượng sắt từ xung quanh hồ quang không đồng đều:

Ta đã biết độ từ thẩm của sắt lớn hơn của không khí hàng ngàn lần cho nên đường sức từ muốn đi qua môi trường có từ trở nhỏ hơn. Nếu gần hồ quang có khối sắt từ thì đường sức từ sẽ đi qua chúng tạo nên từ trường trong khối sắt từ thưa hơn ở phía đối diện (hình I-8-a) làm cho cột hồ quang bị thổi lệch nghiêng về phía sắt từ.

Hiện tượng này thấy rõ khi hàn những mối hàn góc (hình I.8.b). Mối hàn giáp mối cắt miêng (hình I.8.c). Hàn ở vị trí cuối đường hàn (hình I.8.d).

c) Sự cản từ của kim loại ở nhiệt độ cao:

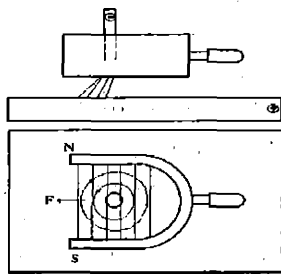
Vùng hàn và vùng lân cận có nhiệt độ cao; sắt có trạng thái Fe_γ không có từ tính, nghĩa là đường sức từ không đi qua được. Như vậy bắt buộc chúng phải đi vòng qua chỗ kim loại đã nguội phía trước hồ nóng chảy. Nhưng do tính chất co rút của đường sức từ nên ở phía sau hồ nóng chảy (phần chưa hàn) đường sức từ sẽ tập trung ở với diện tích nhỏ kim loại, mật độ ở đây lớn; vì vậy hồ quang sẽ bị thổi lệch về phía hồ kim loại nóng chảy. Hiện tượng này càng thấy rõ khi hàn đến cuối đường hàn (hình I.8.d).



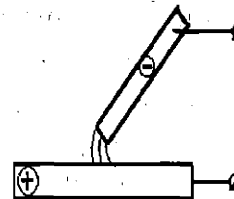
Hình 1.8- Sự thổi lệch hồ quang do ảnh hưởng của khối sắt từ

d) Ảnh hưởng của từ trường lạ:

Trên hình 1.9 cho thấy ở phía bên phải từ trường lạ cộng tác dụng với từ trường gây ra do dòng điện hàn; Còn ở phía trái thì chúng ngược chiều nhau. Mật độ từ trường phía phải lớn hơn (theo qui tắc bàn tay trái). Xác định được chiều của lực từ trường F tức là chiều lệch của cột hồ quang.



Hình 1.9- Sự thổi lệch hồ quang do ảnh hưởng của từ trường lạ



Hình 1.10- Sự thổi lệch hồ quang do điện cực nghiêng

e) Ảnh hưởng của độ nghiêng điện cực:

Nó làm cho mật độ đường sức từ xung quanh hồ quang phân bố không đều và gây thổi lệch hồ quang (hình 1.10).

2.1.2- Do tác dụng của dòng nhiệt và không khí:

Sự chuyển dịch của dòng khí xung quanh hồ quang cũng ảnh hưởng rất lớn đến sự thổi lệch hồ quang. Hàn ở nơi có gió mạnh; chỗ hẹp dài, hàn trong ống... tạo thành dòng khí chuyển động làm cho hồ quang bị thổi lệch.

Dòng đối lưu cũng là nguyên nhân gây thổi lệch hồ quang. Trường hợp này gặp khi hàn nơi có thành cao; hàn vát vào các lỗ; hàn ống v.v...

2.2- Những biện pháp giảm sự thổi lệch hồ quang

- Sự thổi lệch hồ quang khi dùng dòng điện xoay chiều để hàn giảm đi rất nhiều so với dòng một chiều. Vì vậy trong trường hợp không bắt buộc dùng dòng một chiều để hàn thì nên dùng dòng điện xoay chiều để giảm sự thổi lệch hồ quang.

- Chiều dài hồ quang càng lớn càng tăng sự thổi lệch nên để giảm sự thổi lệch cần hàn với chiều dài hồ quang ngắn.

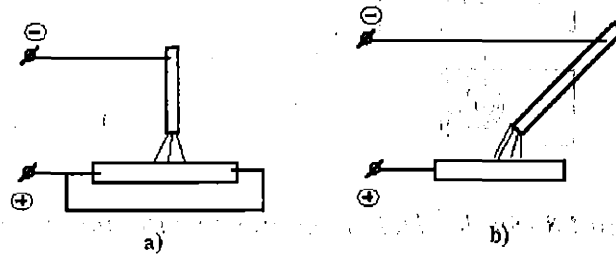
- Khoảng cách vị trí nối điện đến hồ quang càng ngắn sự thổi lệch hồ quang sẽ nhỏ. Người ta thực hiện nối điện vào chi tiết bằng tiếp điểm con lăn. Trong quá trình hàn tiếp điểm được di chuyển để giữ khoảng cách đặt hồ quang luôn không đổi từ 200 ÷ 250mm.

- Có thể nối dòng điện đối xứng như hình 1.11.a để khử sự thổi lệch hồ quang. Để chống thổi lệch người ta còn kết hợp giữa biện pháp nối dây và nghiêng điện cực (hình 1.11.b).

- Đặt những khối sắt từ xung quanh hồ quang để điều chỉnh hướng thổi lệch của hồ quang.

- Hàn bằng điện cực có lớp thuốc bọc dày hoặc hàn dưới lớp thuốc cũng làm giảm sự thổi lệch hồ quang.

- Hàn ở nơi gió mạnh, hẹp, tường cao v.v..., phải có biện pháp che gió. Hàn ống, hàn giáp mối có khe hở lớn... phải nút đường ống, bịt kín khe hở trước.



Hình I.11 - Biện pháp giảm thổi lệch hồ quang

a) Nối điện đối xứng

b) Kết hợp nối điện và nghiêng điện cực

III. Tác dụng nhiệt của hồ quang hàn

3.1- Sự phân bố nhiệt, nhiệt độ, ánh sáng của hồ quang hàn

Hồ quang hàn là một nguồn nhiệt tập trung rất mạnh, điện năng đã biến thành nhiệt năng. Năng lượng này phát ra từ anốt, katốt và trong cột hồ quang dùng để nung nóng chảy que hàn, vật hàn ở gần sát cột hồ quang. Nhiệt độ ở vùng dương cực và âm cực thường xấp xỉ bằng nhiệt độ sôi và bốc hơi của vật liệu điện cực. Nhiệt độ cao nhất là ở trung tâm cột hồ quang sau đó là ở trên các vết cực, ở vết cực nhiệt độ cao vì ở đây các điện tử và ion bắn phá mãnh liệt nhất, còn ở vùng lân cận nhiệt độ thấp hơn và kim loại bị quá nhiệt. Nhiệt độ cột hồ quang cao nhất bởi vì trong cột hồ quang thể tích ion hoá chất khí lớn nhất. Nhiệt độ hồ quang sinh ra sẽ phân bố qua môi trường, vật hàn, que hàn, kim loại mối hàn, v.v... tùy thuộc vào phương pháp hàn (hình I.12).

Khi nghiên cứu sự phân bố nhiệt, nhiệt độ, ánh sáng vùng hồ quang của hồ quang than cung cấp từ dòng điện một chiều cho kết quả sơ bộ như sau:

Vùng katốt : Nhiệt độ $T_k = 3200^\circ\text{C}$

Nhiệt lượng $q_k = 38\%$

Ánh sáng $F_k = 10\%$

Vùng anốt: $T_A = 3400^\circ\text{C}$

$q_A = 42\%$

$F_A = 85\%$

Cột hồ quang $T_c = 6000^\circ\text{C}$

$q_c = 20\%$

$F_c = 5\%$

3.2- Sự nung nóng chi tiết hàn (vật hàn)

Nếu hàn với dòng điện $I_h(\text{A})$ và điện áp hồ quang hàn $U_h(\text{V})$ thì công suất điện sẽ là:

$$P = U_h \cdot I_h \quad (\text{W})$$

Năng lượng điện này sẽ được chuyển biến thành nhiệt năng. Công suất nhiệt toàn phần của hồ quang hàn không kể tổn thất cho phát sáng và phản ứng hoá học có thể bằng đương lượng nhiệt của điện năng.

$$Q_o = 0,24 \cdot k \cdot I_h \cdot U_h \quad (\text{Cal/sec})$$

k - hệ số tính đến ảnh hưởng của loại dòng điện hàn. Khi hàn bằng dòng điện một chiều thứ $k = 1$.

Khi hàn bằng dòng điện xoay chiều thì k phụ thuộc môi trường hồ quang, tính chất nhiệt lý của điện cực và tỉ số giữa điện áp không tải và điện áp hồ quang: Lấy $k = 0,7 \div 0,9$.

Để đánh giá nhiệt lượng của hồ quang đi vào chi tiết hàn, chúng ta dùng công suất nhiệt hiệu dụng. Công suất nhiệt hiệu dụng của quá trình hàn điện nóng chảy là nhiệt lượng tính bằng calo của nguồn nung nóng đi vào vật hàn trong với đơn vị thời gian.

$$Q_{hd} = Q_o \cdot \eta_o = 0,24 \cdot k \cdot I_h \cdot U_h \cdot \eta_o$$

$$\eta_o = \frac{Q_{hd}}{Q_o}$$

Q_{hd} - công suất nhiệt hiệu dụng của quá trình hàn điện, Cal/s

η_o - hiệu suất hiệu dụng nung nóng chi tiết hàn

η_o xác định bằng thực nghiệm, phụ thuộc vào phương pháp hàn, thành phần thuốc bọc, vật liệu điện cực và loại mối hàn...

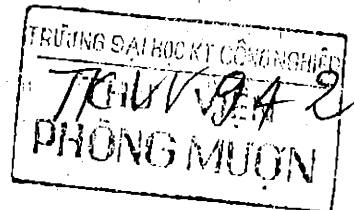
Khi hàn hồ quang hở $\eta_o = 0,50 \div 0,65$

Hàn bằng điện cực không nóng chảy trong khí bảo vệ $\eta_o = 0,50 \div 0,60$

Hàn bằng điện cực thuốc bọc dày $\eta_o = 0,60 \div 0,85$

Hàn dưới lớp thuốc $\eta_o = 0,80 \div 0,95$

Hàn điện xỉ $\eta_o = 0,70 \div 0,85$

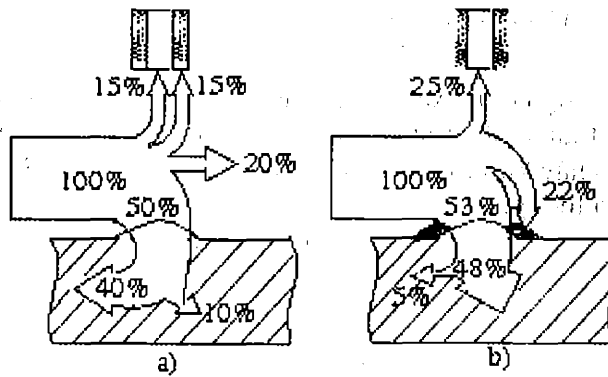


Để đánh giá sự nóng chảy của kim loại vật hàn người ta còn dựa vào hệ số hiệu suất nhiệt nóng chảy và hiệu suất nhiệt toàn phần. Hiệu suất nhiệt nóng chảy η_{nc} xác định bằng tỉ số nhiệt tiêu hao cho nóng chảy kim loại cơ bản Q_{nc} và nhiệt lượng đi vào chi tiết Q_{hd} .

$$\eta_{nc} = \frac{Q_{nc}}{Q_{hd}} = \frac{Q_{nc}}{0,24 \cdot k \cdot I_h \cdot U_h \cdot \eta_o} \quad (1)$$

Hiệu suất nhiệt toàn phần η_{tp} là tỉ số nhiệt lượng tiêu hao cho nóng chảy kim loại cơ bản Q_{nc} và nhiệt toàn phần của hồ quang Q_o .

$$\eta_{tp} = \frac{Q_{nc}}{Q_o} = \frac{Q_{nc}}{0,24 \cdot k \cdot I_h \cdot U_h} \quad (2)$$



Hình 1.12- Sự phân bố nhiệt khi hàn hồ quang

a) Hàn hồ quang tay bằng que hàn có thuốc bọc

b) Hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc

$$Q_0 = 0,24 \cdot k \cdot I_b \cdot U_b$$

Từ (1) và (2) rút ra:

$$\eta_{lp} = \eta_{uc} \cdot \eta_0$$

η_{uc} có thể xác định bằng tính toán hoặc bằng thực nghiệm.

Biết được nhiệt lượng tiêu hao cho nóng chảy kim loại cơ bản có thể tính được năng suất nóng chảy kim loại cơ bản. Năng suất nóng chảy là khối lượng kim loại nóng chảy trong với đơn vị thời gian.

$$Q_{uc} = n_{uc} [C_m (T_{uc} - T_o) + S]$$

$$n_{uc} = \frac{Q_{uc}}{C_m (T_{uc} - T_o) + S} \quad (3)$$

Trong đó:

n_{uc} - năng suất nóng chảy của kim loại (g/s)

Q_{uc} - nhiệt tiêu hao cho nóng chảy kim loại (Cal/s)

C_m - nhiệt dung trung bình của kim loại (Cal/g °C)

T_{uc} - nhiệt độ nóng chảy của kim loại (°C)

T_o - nhiệt độ bắt đầu hàn của kim loại (°C)

S - nhiệt ẩn nóng chảy của kim loại hàn (Cal/g)

Đối với thép cacbon thấp: $C_m = 0,167$; $T_{uc} = 1515^\circ\text{C}$; $S = 65$ Cal/g; $T_o = 20^\circ\text{C}$; Ta có:

$$n_{uc} = \frac{0,24 \cdot \eta_0 \cdot \eta_{uc} \cdot k \cdot I_b \cdot U_b}{0,167 (1515 - 20) + 65} = 2,75 \cdot \eta_{lp} \cdot k \cdot I_b \cdot U_b \quad (\text{g/h}) \quad (3')$$

Như vậy năng suất nóng chảy của kim loại sẽ tăng khi hiệu suất nhiệt toàn phần tăng; hàn với dòng điện và điện áp lớn; nhiệt độ hàn của kim loại nhỏ và hàn với kim loại đã được nung nóng trước.

Mặt khác ta có năng suất nóng chảy của kim loại:

$$n_{uc} = \frac{F_{uc} \cdot L \cdot \gamma}{t} = F_{uc} \cdot v \cdot \gamma \quad (4)$$

F_{uc} - diện tích tiết diện ngang của kim loại nóng chảy (cm²)

L - chiều dài mối hàn (cm)

t - thời gian hồ quang cháy (s)

v - vận tốc hàn (cm/s)

γ - khối lượng riêng của kim loại (g/cm³)

Từ (3) và (4) rút ra:

$$F_{uc} = \frac{0,24 \eta_{lp} \cdot k \cdot I_b \cdot U_b}{\gamma \cdot v \cdot [C_m (T_{uc} - T_o) + S]} \quad (5)$$

Công thức này có ý nghĩa thực tế để lựa chọn chế độ hàn khi đã biết tiết diện ngang của mối hàn.

3.3- Sự nung nóng điện cực hàn và năng suất của quá trình hàn.

Trong hàn hồ quang, điện cực được nung nóng và nóng chảy nhờ nhiệt lượng toả ra trên vết điện cực. Nhiệt lượng này xác định theo công thức:

$$Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot \frac{\rho \cdot l}{F} \cdot t$$

ρ - điện trở suất của kim loại điện cực (Ω/cm)

F - diện tích tiết diện điện cực (cm^2)

t - thời gian thông điện (s)

l - chiều dài kẹp của điện cực (cm)

Đối với hàn hồ quang tay chiều dài kẹp điện cực lúc đầu $l = (200 \div 400) \text{ mm}$, sau khi kết thúc nóng chảy:

$$l = (30 \div 40) \text{ mm}.$$

Trong hàn tự động $l = (12 \div 70) \text{ mm}$ tùy thuộc vào đường kính và tính chất nhiệt lý của dây hàn (hình 1.13).

Nhiệt lượng toả ra trên điện cực lớn, làm nóng chảy điện cực, tróc thuốc bọc, làm xấu đường hàn, phun bắn ... Vì vậy cường độ dòng điện đi qua cần hạn chế để cho điện cực không bị nóng quá nhiệt độ qui định. Với hàn hồ quang nhiệt độ điện cực không được nóng quá $(600 \div 700) ^\circ\text{C}$.

Năng suất của quá trình hàn có thể đánh giá bằng những chỉ tiêu khác nhau tùy thuộc vào phương pháp hàn:

- Khi hàn bằng điện cực nóng chảy, có thể đánh giá bằng khối lượng kim loại điện cực nóng chảy G_{nc} hoặc khối lượng kim loại điện cực hoà tan G_{ht} .

- Khi hàn bằng điện cực không nóng chảy có dây hàn bổ sung thì đánh giá bằng khối lượng kim loại nóng chảy bổ xung G_{bs} .

- Khi hàn bằng điện cực không nóng chảy không có dây hàn bổ sung thì đánh giá bằng khối lượng kim loại cơ bản nóng chảy G_c .

Khối lượng kim loại điện cực nóng chảy theo thời gian cháy của hồ quang xác định theo công thức sau:

$$G_{nc} = \alpha_{nc} \cdot I_h \cdot t \quad (g) \quad (g)$$

α_{nc} - hệ số nóng chảy của kim loại điện cực : bằng khối lượng của kim loại điện cực nóng chảy khi có dòng điện 1 ampe đi qua trong một đơn vị thời gian, (g/A.h).

I_h - cường độ dòng điện hàn (A)

t - thời gian cháy của hồ quang (giờ - h)

Trong thời gian hàn, kim loại điện cực tổn thất do bay hơi, phun bắn nên khối lượng kim loại hoà tan sẽ nhỏ hơn khối lượng kim loại nóng chảy.

$$G_{ht} = \alpha_{ht} \cdot I_h \cdot t$$

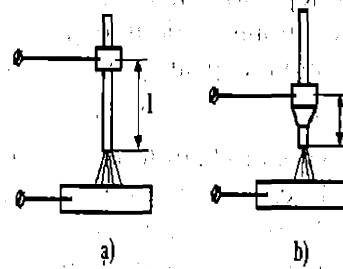
α_{ht} - hệ số hoà tan (g/A.h)

Như vậy kim loại điện cực bị tổn thất, đánh giá bằng hệ số tổn thất ψ .

$$\psi = \frac{G_{nc} - G_{ht}}{G_{nc}} \cdot 100 \% = \frac{\alpha_{nc} \cdot I_h \cdot t - \alpha_{ht} \cdot I_h \cdot t}{\alpha_{nc} \cdot I_h \cdot t} \cdot 100 \%$$

$$\psi = \left(1 - \frac{\alpha_{ht}}{\alpha_{nc}} \right) 100\%$$

$$\alpha_{ht} = \alpha_{nc} (1 - \psi)$$



Hình 1.13- Chiều dài kẹp điện cực

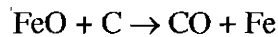
a) Hàn hồ quang tay

b) Hàn hồ quang tự động

IV- Sự chuyển dịch kim loại lỏng từ que hàn sang vật hàn

Tìm hiểu quy luật chuyển dịch của kim loại lỏng từ que hàn sang chi tiết hàn (vật hàn) có một ý nghĩa thực tế quan trọng bởi vì nó ảnh hưởng đến quá trình công nghệ, luyện kim, chất lượng và hình dạng mối hàn.

Dựa vào sự nghiên cứu và chụp ảnh người ta xác định được rằng sự chuyển dịch kim loại lỏng từ điện cực (que hàn) sang vật hàn theo những đợt nhỏ, trong một giây có tới $20 \div 50$ đợt liên tiếp được dịch chuyển. Kích thước những đợt này phụ thuộc vào thành phần hoá học điện cực, cường độ dòng điện hàn... Tăng hàm lượng các bon làm tăng số lượng giọt nhỏ, sở dĩ như vậy vì tăng sự tạo khí do phản ứng sau:



Ngoài ra hàm lượng C tăng làm giảm nhiệt độ nóng chảy và độ nhớt của kim loại, tức là tăng độ chảy loãng; dễ dàng chia cắt thành những giọt nhỏ. Tăng cường độ dòng điện, số lượng những giọt nhỏ cũng tăng lên, là do nhiệt lượng toả ra nhiều hơn, nâng cao nhiệt độ kim loại, giảm sức căng bề mặt kích thích làm nhỏ giọt. Phần lớn những giọt có kích thước không quá kích thước đường kính điện cực. Một phần ít biến thành hơi bay đi, ngưng kết trong không khí thành giọt nhỏ ôxyt dạng khối vàng hoặc xám.

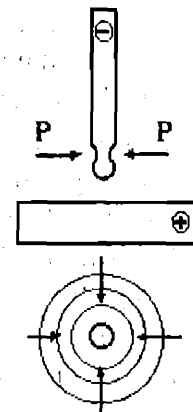
Các yếu tố làm những giọt kim loại tạo thành nằm ở đầu mút điện cực dịch chuyển sang chi tiết như sau:

4.1- Trọng lực

Tạo khả năng làm đứt giọt kim loại dịch chuyển nó sang vật hàn khi hàn ở vị trí hàn sấp. Khi hàn trần và vị trí thẳng đứng trọng lực chống lại sự dịch chuyển trên nên có tác dụng xấu.

4.2- Lực điện từ

Dòng điện đi qua dây dẫn, xung quanh nó xuất hiện từ trường mạnh. Từ lực sẽ có tác dụng nén lên điện cực trong đó có cả phần giọt kim loại ở đầu điện cực (hình I.14). Do lực nén đó tạo thành chỗ thắt và làm đứt giọt kim loại khỏi điện cực, chuyển dịch nó sang vật hàn.



Hình I.14 - Tác dụng nén của từ trường

4.3- Sức căng bề mặt:

Được xác định bằng lực hấp dẫn giữa các phân tử muốn cho giọt kim loại có dạng hình cầu; hình dạng này được giữ cho đến khi sức căng mặt ngoài của kim loại vũng hàn lôi chúng vào vùng hàn. Sức căng mặt ngoài càng lớn thì giọt kim loại càng lớn. Đưa vào trong khí hồ quang những nguyên tố giảm sức căng mặt ngoài thì có thể giảm kích thước hạt.

Sức căng mặt ngoài còn tạo khả năng giữ kim loại lỏng của vũng hàn không chảy khi hàn trần và hàn mối hàn thẳng đứng.

4.4- Sự không đồng đều của mật độ điện trường

Mật độ dòng điện ở trên điện cực lớn hơn nhiều so với mật độ dòng điện ở chi tiết. Do đó cường độ điện trường vùng điện cực lớn hơn cường độ điện trường vùng vũng hàn. Vì vậy tạo thành lực dọc hướng từ điện cực sang chi tiết, lực này tạo khả năng dịch chuyển giọt kim loại sang chi tiết hàn.

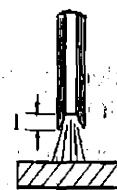
4.5 - Lực của áp lực khí bên trong

Những khí xuất hiện do xảy ra quá trình luyện kim trong kim loại nóng chảy của giọt kim loại. Nhiệt độ nâng cao, các khí này nở ra, những giọt kim loại như bị chia cắt thành nhiều phần nhỏ, phun bắn ra xung quanh; phần lớn dưới tác dụng của lực điện trường và sự thổi khí các giọt kim loại dịch chuyển sang vùng hàn, không phụ thuộc vào vị trí của mối hàn trong không gian.

4.6- Lực thổi khí:

Lực này tạo ra do áp lực của các chất khí: CO ; CO_2 ; H_2 ; H_2O ; O_2 ... khi đốt cháy các yếu tố của que hàn và dây hàn.

Thường khi hàn điện bằng điện cực có chất lượng cao, sự nóng chảy của thuốc bọc chậm hơn của lõi điện cực ; ở mặt đầu điện cực tạo thành "cái bao", (hình 1.15) thuốc chưa nóng chảy. Khối lượng khí rất lớn nằm ở trong "bao" nở ra do tăng nhiệt độ, gây sự thổi khí từ điện cực sang vùng hàn, làm cho những giọt kim loại bị thổi sang vùng hàn không phụ thuộc vào vị trí mối hàn trong không gian. Khi hàn bằng điện cực trần hay thuốc bọc mỏng, không hình thành "cái bao" thuốc trên nên kim loại bị bắn toé nhiều.



Hình 1.15- Tiết diện mặt đầu điện cực chất lượng

§3- KHÍ HÀN VÀ NGỌN LỬA HÀN

Trong quá trình hàn và đặc biệt là cắt kim loại người ta còn dùng một nguồn năng lượng khác là lợi dụng nguồn nhiệt của ngọn lửa giữa hỗn hợp khí cháy và ô xy để nung nóng cục bộ chi tiết hàn đạt trạng thái hàn (hoặc cắt).

1. Khí hàn

Khí cháy có thể dùng nhiều loại khác nhau: hydro, khí than, khí dầu, xăng, khí thiên nhiên, khí axetylen... Phần lớn các chất khí trên, khi cháy trong ô xy cho nhiệt độ không quá 2000°C , riêng khí axetylen cho nhiệt độ tới 3000°C : Nhiệt độ cao hơn nếu cho các khí cháy trong ô xy có độ tinh khiết cao (trên 98,5%).

1.1. Khí ôxy

Ôxy là chất khí giúp cho sự cháy. Đó là chất khí không màu, không mùi, nhẹ hơn không khí. Ôxy chiếm 21% thể tích không khí. Ở nhiệt độ và áp suất thường 1m^3 ôxy nặng 1,43 kg. Khi làm lạnh khí ôxy xuống -183°C nó sẽ chuyển sang trạng thái lỏng; 1 lít ôxy lỏng bay hơi cho $0,760\text{m}^3$ ôxy khi ở áp suất tiêu chuẩn.

Trong kỹ thuật có hai phương pháp sản xuất ra ô xy: Làm lạnh không khí và điện phân nước. Phương pháp đầu ra tiền hay dùng ; Phương pháp sau tốn nhiều điện, chỉ ứng dụng khi cần thiết điều chế cả Hydro.

Phương pháp làm lạnh không khí:

Không khí sau khi lọc sạch bụi, đem nén đồng thời tách hơi ẩm và các tạp khí khác qua quá trình làm lạnh, dẫn nở thu được ô xy và nitơ.

ở $-195,8^{\circ}\text{C}$ nitơ bốc hơi

- $185,7^{\circ}\text{C}$ ar gôn bốc hơi

- $182,06^{\circ}\text{C}$ ôxy bốc hơi

Phương pháp này năng suất cao, lượng điện tiêu tốn ít ($0,45 \div 1,6\text{ kw/h}$ để sản xuất 1m^3 ôxy).

Ôxy dùng trong hàn cần có độ tinh khiết $98,5 \div 99,5\%$ còn $0,5 \div 1,5\%$ là tạp chất (nitơ và argon). Nếu độ tinh khiết giảm xuống $97 \div 98\%$ thì lượng ô xy tiêu hao sẽ tăng lên 1,5%.

Trong sản xuất hiện nay, thông dụng là ứng dụng ô xy ở trạng thái khí được nén vào bình chứa có dung tích 40 lít, áp suất 150 at.

Có thể dùng ôxy ở trạng thái lỏng vì thiết bị chứa nhỏ, vận chuyển dễ dàng, chất lượng ôxy tốt, không chứa khí ẩm.

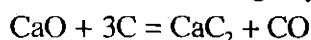
1.2- Khí axetylen (C_2H_2)

Axetylen (C_2H_2) là một loại khí cháy sản xuất bằng cách cho đất đèn (CaC_2) tác dụng với nước (H_2O) theo phản ứng:



1.2.1- Đất đèn:

Đất đèn là chất rắn màu xám tối, chế tạo bằng cách nấu chảy đá vôi với than cốc hoặc angraxit trong lò điện ở $1900 \div 2300^\circ\text{C}$. Phản ứng này như sau:



Đất đèn kỹ thuật thường chứa $65 \div 80\% \text{CaC}_2$, $25 \div 10\% \text{CaO}$, 6% tạp chất khác (như CO_2 , SiO_2 ...).

Cần cứ phản ứng trên ta thấy 1 kg CaC_2 cần có 0,562 kg nước và được 0,406 kg C_2H_2 , 1,15 kg Ca(OH)_2 .

CaC_2 dễ bị phân huỷ trong khí ẩm: Hạt càng bé, không khí càng ẩm càng dễ bị phân huỷ. Phản ứng này sinh nhiệt làm nóng khu vực phản ứng vì thế trong thực tế có thể dùng lượng nước nhiều (1 kg CaC_2 dùng 10 lít nước) hoặc dùng các biện pháp nguội lạnh khác. Theo lý thuyết thì 1 kg CaC_2 cho ta 372,5 lít C_2H_2 nhưng thực tế chỉ thu được 235-275 lít. Tốc độ phản ứng được đặc trưng bằng thể tích C_2H_2 thu được khi phân huỷ 1 kg CaC_2 trong 1 đơn vị thời gian. Hạt CaC_2 càng bé thì tốc độ phân huỷ càng cao nhưng lượng C_2H_2 càng ít. Hạt lớn thì tốc độ phân huỷ nhỏ, lượng C_2H_2 nhiều hơn. Nhiệt độ ban đầu càng cao tốc độ phân huỷ càng lớn. Tốc độ phân huỷ càng về sau càng chậm vì các hạt CaC_2 bị phủ vôi tôi. Nếu trong nước chứa $>20\% \text{Ca(OH)}_2$ thì tốc độ phân huỷ giảm mạnh, đặc biệt khi nhiệt độ cao. Vì thế cần thay đổi nước, luôn xáo trộn CaC_2 và lấy Ca(OH)_2 ra.

1.2.2- Axêtylen (C_2H_2):

a) Tính chất của C_2H_2 :

C_2H_2 thuộc nhóm $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ nhiệt độ từ $-82,4^\circ\text{C} \div -83,6^\circ\text{C}$ ở thể lỏng, dưới -85°C ở thể rắn, khí và chạm dễ nổ. Sự cháy của nó với oxy do áp suất và nhiệt độ quyết định. Ở áp suất và nhiệt độ cao C_2H_2 dễ nổ. Nếu ở áp suất và nhiệt độ thấp C_2H_2 sẽ trùng hợp thành C_8H_8 , C_6H_6 , C_{10}H_8 , C_7H_8 (hình I.16).

Nếu áp suất 1,5 at và nhiệt độ 500°C thì C_2H_2 dễ nổ. Áp suất nhỏ hơn 3 at, nhiệt độ dưới 540°C thì C_2H_2 sẽ xảy ra quá trình trùng hợp. Vì thế bình điều chế C_2H_2 cần có áp suất $p < 1,5$ at để tránh khả năng nổ khi nhiệt độ lớn hơn 580°C (do phản ứng sinh nhiệt trong bình của CaC_2 với H_2O).

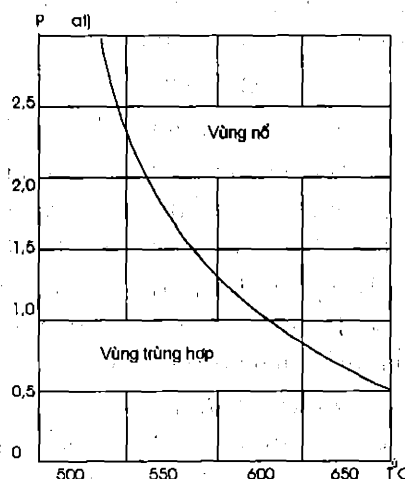
Nếu C_2H_2 có chứa hơi nước sẽ làm giảm mạnh khả năng tự phân huỷ nổ của nó. Hỗn hợp chứa 1,15 thể tích C_2H_2 và với thể tích hơi nước không có khả năng tự nổ. Một số chất khác như oxyt đồng là chất xúc tác và tăng quá trình phân huỷ nổ. Hỗn hợp của C_2H_2 với các chất có chứa oxy sẽ tạo khả năng nổ.

C_2H_2 hỗn hợp với không khí ở áp suất khí trời và ở $305 \div 470^\circ\text{C}$ hoặc với oxy nguyên chất ở áp suất khí trời và $297 \div 306^\circ\text{C}$ sẽ nổ. Khi nổ cho tốc độ cháy cao (đạt tới 3000m/s, áp suất cao (350 ÷ 600) at. Hỗn hợp của C_2H_2 với các khí khác, ví dụ như hỗn hợp 45% C_2H_2 và 55% CH_4 hoặc 18% C_2H_2 và 82% H_2 chỉ nổ ở áp suất >20 at. Hỗn hợp C_2H_2 với axêton (CH_3COCH_3) chỉ nổ khi áp suất >10 at.

b) Các tạp chất trong C_2H_2 :

Không khí: là chất có hại vì nâng cao khả năng nổ của C_2H_2 nên cho phép chứa 0,5 ÷ 1,5%, nếu chứa trên 10% thì không dùng vào hàn được.

Hơi nước: luôn có trong C_2H_2 lượng hơi nước bão hoà trong C_2H_2 tùy thuộc nhiệt độ (nhiệt độ càng cao lượng hơi nước càng nhiều). Hơi nước làm giảm nhiệt độ của ngọn lửa và khuếch tán vào vùng hàn. Thực tế chứng minh độ ẩm khoảng $25 \div 70 \text{ g/m}^3$ giảm năng suất hàn xuống 3 ÷ 10%.



Hình I.16- Giới hạn trùng hợp và nổ của C_2H_2

Hơi axêton: Khi nhiệt độ cao, áp suất trung bình của khí thấp, lượng tiêu hao khí càng lớn thì lượng khí axêton chứa trong C_2H_2 càng nhiều. Hơi axêton ảnh hưởng xấu đến quá trình hàn vì thế chỉ cho phép chứa $45 \div 50$ g axêton / $1\text{ m}^3 C_2H_2$.

PH_3 : PH_3 tạo nên do photphua can xi chứa trong đất đèn tác dụng với nước:



PH_3 là chất có hại vì tăng khả năng tự nổ của hỗn hợp C_2H_2 với không khí (thường làm nổ bình điều chế C_2H_2), vì thế chỉ cho phép chứa 0,09% PH_3 trong C_2H_2 .

H_2S : H_2S tạo thành do sunphat can xi, Sunphat nhôm, v.v... trong đất đèn. Nó làm hại đến chất lượng của mối hàn nên chỉ cho phép chứa (0,08 ÷ 1,5)% H_2S trong C_2H_2 .

c) Sự hoà tan C_2H_2 :

Khả năng C_2H_2 hoà tan trong 1 lít chất lỏng như sau:

Nước: 1,15 lít C_2H_2 ; benzen: 4 lít C_2H_2 ; dầu hỏa: 5,7 lít C_2H_2 ; CH_3COOCH_3 : 14,8 lít C_2H_2 ; CH_3COCH_3 : 23 lít C_2H_2 .

Sự hoà tan của C_2H_2 trong chất lỏng có một ý nghĩa rất quan trọng để tính lượng C_2H_2 sinh ra khi điều chế.

Sự hoà tan trong axêton (CH_3COCH_3) dùng rộng rãi trong công nghiệp nhằm tăng lượng khí C_2H_2 trong bình chứa khí dự trữ và vận chuyển, giảm khả năng nổ của C_2H_2 khi lực nén cao.

Để tiến hành hoà tan axêton vào C_2H_2 , dùng chất bột xốp thấm iốt axêton để vào bình chứa, sau đó nén C_2H_2 vào bình. Khi dùng C_2H_2 sẽ bốc hơi khỏi bột xốp. Chất bột xốp có thể dùng đá bọt, diatônít (đá khuê tảo), than gỗ, sợi amiăng, hiện nay hay dùng nhất là bột than gỗ hoạt tính có kích thước (1 ÷ 3,5) mm, có độ xốp 80%. Cần chú ý nếu C_2H_2 chứa hơi nước sẽ làm giảm khả năng hoà tan trong axêton vì thế cần sấy kỹ C_2H_2 trước lúc nén.

d) Kiểm tra chất lượng C_2H_2 :

Chất lượng C_2H_2 kiểm tra bằng cách phân tích lượng chứa không khí và các chất có hại: PH_3 , H_2S . Thường chỉ cần kiểm tra 5% số bình bằng cách sau:

Xác định lượng không khí: Cho dòng nước chảy qua một ống nhỏ chứa 100 ml C_2H_2 , C_2H_2 sẽ hoà tan vào nước, còn không khí sẽ tồn tại ở dạng bọt. Lượng thể tích không khí được xác định từ hiệu số mức nước trước và sau khi hoà tan C_2H_2 .

Xác định PH_3 và H_2S : Cho dòng C_2H_2 qua giấy phim tráng nitorat bạc 5%, nếu có PH_3 thì phim sẽ đen. Xác định H_2S cũng dùng dòng C_2H_2 nhưng cho qua phim trong dung dịch thủy ngân clorua ($HgCl_2$), nếu có H_2S phim sẽ sáng.

II. Ngọn lửa hàn

Quá trình cháy của O_2 và C_2H_2 (hoặc các khí khác: CH_4 , C_6H_6 , v.v...) sẽ sinh nhiệt và ánh sáng. Nhiệt này nung nóng vật hàn, que hàn và môi trường xung quanh.

Căn cứ vào tỉ lệ của hỗn hợp khí hàn, ngọn lửa hàn có thể chia làm ba loại. Ngọn lửa bình thường, ngọn lửa ôxy hoá và ngọn lửa cacbon hoá.

Mỗi loại ngọn lửa hàn có thể chia làm 3 vùng: Nhân ngọn lửa, vùng trung tâm (hoàn nguyên), vùng đuôi (ô xy hoá). Hình dạng của các vùng có thể điều chỉnh được tùy theo tỉ lệ của khí cháy. Màu sắc các vùng khác nhau, vùng nhân sáng trắng, vùng giữa sáng vàng, vùng đuôi vàng sậm có khói

2.1- Ngọn lửa bình thường (Hình I.17a):

O_2

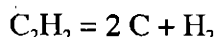
Khí tỉ lệ $\frac{O_2}{C_2H_2} = 1,1 \div 1,2$

C_2H_2

Ngọn lửa này chia ra ba vùng:

2.1.1- Vùng hạt nhân:

O_2 và C_2H_2 từ mỏ hàn ra, khí đốt C_2H_2 bị phân huỷ.



Khi nhiệt độ trên $800^\circ C$ quá trình phân huỷ C_2H_2 có thể tạo thành CH_4 :



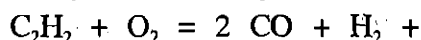
Sau đó ở nhiệt độ trên $1000^\circ C$; CH_4 lại bị phân huỷ tiếp:



Vùng hạt nhân có màu sáng trắng, nhiệt độ thấp trong đó có các bon nên không dùng để hàn vì dễ làm cho mối hàn thấm C trở nên giòn.

2.1.2- Vùng cháy không hoàn toàn (vùng giữa):

Khí C_2H_2 kết hợp với O_2 theo phản ứng:

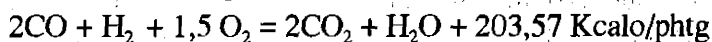


107,58 Kcalo/Phtg

Vùng này màu sáng xanh, nhiệt độ cao (đạt $3200^\circ C$) có CO và H_2 là những chất khử O_2 nên gọi là vùng hoàn nguyên hoặc vùng cháy chưa hoàn toàn.

2.1.3- Vùng cháy hoàn toàn (vùng đuôi):

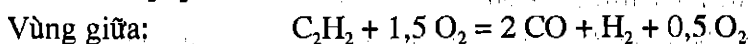
Sản phẩm cháy vùng trên, tiếp tục cháy với O_2 của không khí:



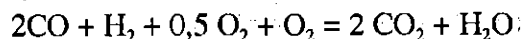
Vùng này màu nâu sẫm, nhiệt độ thấp, có CO_2 và H_2O là những khí dễ phân huỷ thành O_2 , khi tiếp xúc với kim loại nóng sẽ O_2 hoá kim loại vì thế còn gọi là vùng O_2 hoá. Ở đây cacbon bị cháy hoàn toàn nên cũng có thể gọi là vùng cháy hoàn toàn.

2.2- Ngọn lửa O_2 hoá: (Hình I.17b).

Khí tỉ lệ $\frac{O_2}{C_2H_2} > 1,2$. Quá trình cháy xảy ra như sau:



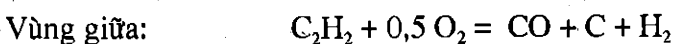
Sau đó cháy tiếp với O_2 của không khí:



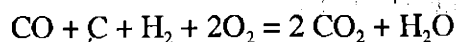
Như vậy vùng giữa của ngọn lửa có (6 ÷ 7)% O_2 và 5% CO_2 vì thế tính chất hoàn nguyên của ngọn lửa bị mất, khí sẽ mang tính chất O_2 hoá nên gọi là ngọn lửa O_2 hoá, lúc này nhân ngọn lửa ngắn lại, vùng giữa và vùng đuôi không phân biệt rõ ràng, ngọn lửa có màu sáng.

2.3- Ngọn lửa cacbon hoá: (hình I.17c)

Khí tỉ lệ $\frac{O_2}{C_2H_2} < 1,1$. Quá trình cháy xảy ra như sau:



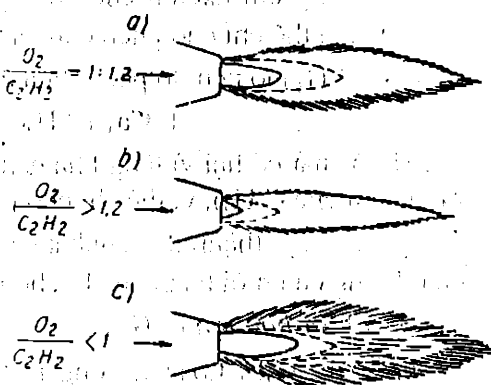
Sau đó cháy với O_2 của không khí:



Vùng giữa của ngọn lửa thừa cacbon tự do và mang tính các bon hoá gọi là ngọn lửa cacbon hoá. Lúc này nhân ngọn lửa kéo dài ra và nhập với vùng giữa, có màu nâu sẫm.

Tóm lại thành phần của ngọn lửa hàn có thể phân ra như sau:

Khí tỉ lệ $\frac{O_2}{C_2H_2} = 1,1 \div 1,2$ vùng giữa có CO và H_2



Hình I-17. Ngọn lửa hàn



$$CO = 60 \div 66\%$$

$$H_2 = 34 \div 40\%$$

Khi tỉ lệ

$$\frac{O_2}{C_2H_2} \geq 1,2$$



lượng CO và H_2 ở vùng giữa giảm dần và lượng CO_2 , H_2O , N_2 tăng lên. Lượng Hydro nguyên tử lớn hơn hydro phân tử.

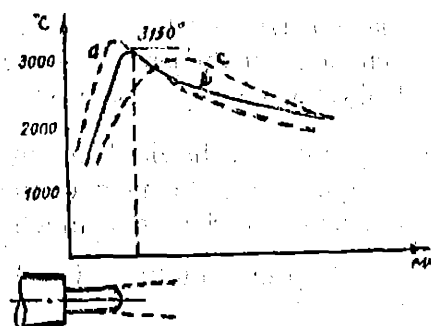
Càng xa nhân và tâm ngọn lửa, lượng CO và H_2 càng giảm và CO_2 , H_2O càng tăng.

Nhân ngọn lửa càng dài khi lượng C_2H_2 càng tăng. Nhiệt độ ngọn lửa hàn cũng là một thông số quan trọng xác định tính chất nhiệt của nó.

Dọc theo chiều trục và chiều ngang của ngọn lửa nhiệt độ cũng khác nhau. Hình I.18 trình bày sự phân bố nhiệt độ của ngọn lửa hàn theo chiều trục khi tỉ lệ O_2 / C_2H_2 khác nhau. Hình I.19 trình bày sự phân bố nhiệt độ của ngọn lửa bình thường. Trên hình vẽ cho thấy nhiệt độ ngọn lửa cao nhất khi tỉ lệ $O_2 / C_2H_2 = 1,2 - 1,9$ và bằng $3100 - 3160^\circ C$. Vùng có nhiệt độ cao nhất cách nút nhân ngọn lửa (2 - 3)mm. Theo tiết diện ngang sự phân bố nhiệt độ cũng không đồng đều như hình I.20a,b.

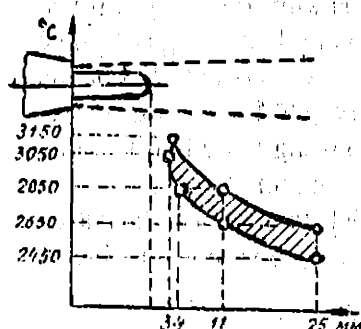
Qua sự phân tích về thành phần và nhiệt độ của ngọn lửa hàn chúng ta có thể sử dụng như sau:

- Ngọn lửa bình thường có tác dụng tốt, vùng cách nhân ngọn lửa 2 - 3 mm có nhiệt độ cao nhất và có thành phần khí hoàn nguyên (CO và H_2) nên dùng để hàn.
- Ngọn lửa cacbon hoá dùng khi hàn đồng để bổ sung cacbon bị cháy, tôi bề mặt, hàn đắp thép cao tốc và hợp kim cứng.
- Ngọn lửa ôxy hoá dùng khi hàn đồng thau, cắt bề mặt, đốt sạch bề mặt.

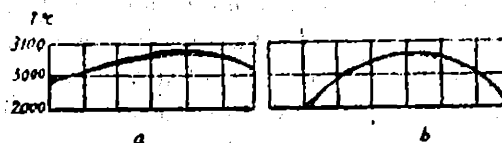


Hình I.18- Sự phân bố nhiệt độ theo chiều trục

- a) Ngọn lửa ôxy hóa.
b) Ngọn lửa bình thường.
c) Ngọn lửa cacbon hóa.



Hình I.19 - Sự phân bố nhiệt độ của ngọn lửa bình thường



Hình I.20- Sự phân bố nhiệt của ngọn lửa hàn theo tiết diện ngang

§4-QUÁ TRÌNH LUYỆN KIM KHI HÀN VÀ TỔ CHỨC KIM LOẠI MỐI HÀN

I. Quá trình luyện kim khi hàn nóng chảy

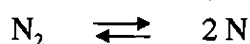
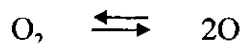
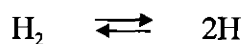
Trong quá trình hàn chảy, các quá trình hoá lý xảy ra trong kim loại vùng hàn cũng giống như khi luyện kim, ví dụ quá trình ô xy hoá, khử ô xy, cháy các hợp kim, hợp kim hoá, v.v... nhưng có đặc điểm riêng của nó.

Khi hàn hồ quang kim loại bị chảy ra rất nhanh (khoảng vài giây), lượng kim loại chảy rất nhỏ (hàn hồ quang tay từ 2 ÷ 12 cm³), nhiệt độ kim loại vùng hàn cao hơn rất nhiều so với các lò luyện kim. Sau khi hàn xong kim loại vùng hàn đông đặc và nguội rất nhanh do tiếp xúc với kim loại vật hàn, v.v... Do đó quá trình hoá lý không thể thực hiện được triệt để.

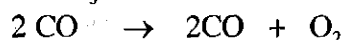
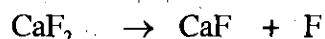
Ở đây chúng ta chỉ giới hạn nghiên cứu với số hiện tượng xảy ra khái quát nhất khi hàn điện hồ quang bằng điện cực có thuốc bọc thông thường. Từ đó rút ra những kết luận quan trọng để nâng cao chất lượng mối hàn.

1.1- Quá trình luyện kim khi hàn nóng chảy bằng hồ quang điện

Do nhiệt độ cao những phân tử khí va chạm với nhau bị phân giải thành các nguyên tử và ion: Những nguyên tử H, O, N có hoạt tính lớn và được hoà tan mạnh mẽ vào vùng hàn. Những



chất có trong thuốc bọc như CaF_2 , phấn, đá vôi (CaCO_3) cũng bị phân huỷ:

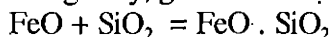


Kim loại nóng chảy của vùng hàn chịu tác dụng của nhiều chất khí và các chất có trong xỉ nên xảy ra quá trình hợp kim hoá đặc biệt.

1.1.1. Tác dụng giữa ôxy và kim loại nóng chảy:

Kim loại nóng chảy có thể bị ô xy hoá bởi những chất khí, xỉ và những ôxyt bề mặt, trong đó sự ô xy hoá bằng những chất khí và xỉ chiếm ưu thế. Sự ô xy hoá kim loại bằng khí bao quanh hồ quang xảy ra khi giọt kim loại điện cực dịch chuyển sang vùng hàn và ngay trên bề mặt vùng hàn. Sự ô xy hoá sắt cho các sản phẩm FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 ; chỉ có FeO là hoà tan vào trong kim loại làm xấu tính chất của kim loại vùng hàn. Các nguyên tố khác cũng bị ô xy hoá mạnh như Al, Ti, Si, Mn, v.v... Những ôxyt tạo thành hoà tan vào trong vùng hàn và trong xỉ. Để giảm bớt ô xyt trong kim loại vùng hàn cần giảm lượng ô xyt tương ứng trong xỉ.

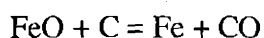
Biện pháp hoàn nguyên kim loại bằng xỉ được thực hiện bằng cách tạo xỉ có tính axit để chiếm FeO trong vùng kim loại nóng chảy, giảm hàm lượng ôxyt FeO trong nó theo phản ứng.



Silicat thu được không hoà tan trong kim loại mà đi vào xỉ.

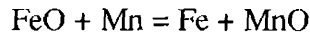
Sự hoàn nguyên kim loại có thể thực hiện bằng các chất hoàn nguyên đưa vào thông qua que hàn hoặc thuốc hàn. Các chất đó có thể là C, Mn, Si, Al v.v...

a) Sự hoàn nguyên bằng C:

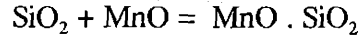
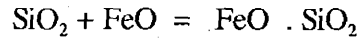


CO tạo thành những "bọt khí" nổi lên và tách ra khỏi vùng hàn. Vì vậy khi dùng C làm chất hoàn nguyên nếu sự thoát CO không tốt có thể xảy ra rò rỉ khí mối hàn.

b) Hoàn nguyên bằng Mangan:



Phản ứng trên kèm theo sự tạo thành Silicat



SiO_2 và silicat thực tế không hoà tan vào sắt mà đi vào xỉ.

c) Hoàn nguyên bằng nhôm:

Thép hoàn nguyên bằng nhôm có khuynh hướng tạo thành vết nứt khi va đập ở trạng thái nóng, vì vậy chỉ ứng dụng nhôm với lượng hạn chế.

1.1.2. Tác dụng giữa Hydro, Nitơ và những chất khác với kim loại nóng chảy:

a) Hydro:

Tùy theo nhiệt độ, Hydro trong pha khí có thể tồn tại dưới dạng phân tử, nguyên tử và ion. Kim loại hoà tan Hydro có hai dạng: Tạo thành với Hydro những dung dịch đặc (như Fe, Ni, Co, Cu). Tạo thành với Hydro những hydrua (như TiTan, Vanadi...). Hydro hoà tan trong vùng hàn và không tách chúng ra hoàn toàn khi kết tinh dẫn đến tạo thành những khuyết tật như rỗ, nứt trong mối hàn. Để giảm nồng độ Hydro có thể tạo thành các liên kết không hoà tan Hydro trong kim loại như Hydrofluorua (HF).

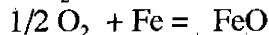
b) Nitơ:

Cũng như Hydro, nitơ có thể tồn tại dưới dạng phân tử, nguyên tử, ion. Nguồn nitơ chủ yếu là không khí xung quanh. Nitơ tạo thành với sắt những nitrit Fe_2N , Fe_4N tạo khả năng rỗ trong mối hàn. Trong thép cacbon, nitơ làm giảm mạnh độ dẻo, tăng một ít độ bền và giới hạn chảy nên xem là chất có hại.

Nitơ có trong thép hợp kim thu được tổ chức ostenít và xem như chất thêm vào có lợi. Hồ quang dài, que hàn trần sự hoà tan N_2 tăng.

c) Khí CO_2 :

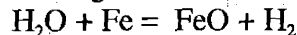
CO_2 được tạo thành do sự phân huỷ những chất có trong thuốc bọc (CaCO_3 , CaF_2 ...). Khí CO_2 oxy hoá mạnh kim loại lỏng.



CO tách ra và nếu không tách hoàn toàn có thể tạo rỗ khí. Khí CO_2 có thể làm chất bảo vệ hồ quang khỏi ảnh hưởng xấu của không khí nếu trong thành phần dây hàn có Mn và Si vì chúng sẽ trung hoà phản ứng tạo thành CO.

d) Hơi nước:

Được tạo thành do độ ẩm của thuốc bọc, xỉ... và một số phản ứng hoá học. Hơi nước tác dụng với kim loại lỏng theo phản ứng:



FeO hoà tan vào kim loại làm giảm cơ tính kim loại; H_2 có thể tạo thành rỗ, nứt mối hàn.

e) Lưu huỳnh:

Lưu huỳnh là chất có hại trong mối hàn và là nguyên nhân tạo nên nứt nóng của thép. Để tránh hiện tượng này phải dùng mangan bằng cách cho vào thuốc hàn, que hàn, v.v... ở dạng Ferô mangan hoặc mangan nguyên chất.

g) Mangan:

Làm tăng giới hạn bền, độ cứng và khuynh hướng dễ tôi thép, nhưng nếu $\text{Mn} > 1\%$ thì khi hàn tạo nên xỉ khó chảy nằm trong mối hàn gây nên rỗ xỉ.

h) Silic:

Silic chứa trong thép cacbon $0,03 \div 0,37\%$, nó là chất khử O_2 nhưng nếu $\text{Si} > 0,5\%$ sẽ tạo xỉ khó chảy nằm lại trong mối hàn gây rỗ xỉ.

1.1.3- Sự hợp kim hoá kim loại mối hàn:

Để nâng cao chất lượng mối hàn cần hợp kim hoá kim loại mối hàn, bù cho những nguyên tố bị cháy đi trong quá trình hàn. Sự hợp kim hoá chủ yếu bằng cách đưa thêm những nguyên tố hợp kim vào vùng hàn thông qua kim loại que hàn hoặc thông qua thuốc hàn. Những nguyên tố hợp kim đưa vào bị tổn thất do cháy, lượng tổn thất nhiều ít tùy thuộc vào ái lực hoá học của chúng với ô xy; ái lực hoá học của nguyên tố nào càng mạnh thì sự tổn thất càng nhiều.

II. Quá trình kết tinh, tổ chức kim loại mối hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt

Sau khi hàn kim loại lỏng ở vùng hàn (gồm kim loại que hàn và một phần kim loại vật hàn) sẽ kết tinh và nguội tạo thành mối hàn. Vùng kim loại vật hàn quanh mối hàn do ảnh hưởng của tác dụng nhiệt nên có sự thay đổi tổ chức và tính chất của nó gọi là vùng ảnh hưởng nhiệt.

2.1. Quá trình kết tinh và tổ chức kim loại vùng mối hàn

Dưới áp lực thổi của cột hồ quang, kim loại lỏng bị đẩy mạnh ra khỏi chân hồ quang tạo thành vùng hàn, với sự dịch chuyển của hồ quang, phần cuối vùng hàn xa dần nguồn nhiệt và truyền nhiệt mạnh mẽ vào phần kim loại nguội của vật hàn bắt đầu sự kết tinh. Những hạt tinh thể lớn lên theo phương vuông góc với bề mặt truyền nhiệt. Sự kết tinh lần thứ nhất này (từ trạng thái lỏng sang trạng thái đặc) tương tự như sự kết tinh của thỏi đúc hay vật đúc, xảy ra theo chu kỳ xác định bằng chu kỳ làm nguội. Lớp đầu tiên nguội, ngưng tụ và toả ra nhiệt ẩn làm cho tốc độ truyền nhiệt giảm xuống, sự kết tinh lớp thứ nhất thực hiện. Do truyền nhiệt không ngừng vào chiều sâu kim loại cơ bản, sự kết tinh lớp thứ hai tiếp tục... cứ như vậy sự kết tinh xảy ra trên toàn bộ chiều dọc và chiều ngang mối hàn (hình I.21).

Chiều dày mỗi lớp từ vài phần milimét đạt vài milimét tùy thuộc theo thể tích vùng hàn và điều kiện truyền nhiệt. Truyền nhiệt càng nhanh, vùng hàn càng bé, chiều dày mỗi lớp sẽ bé.

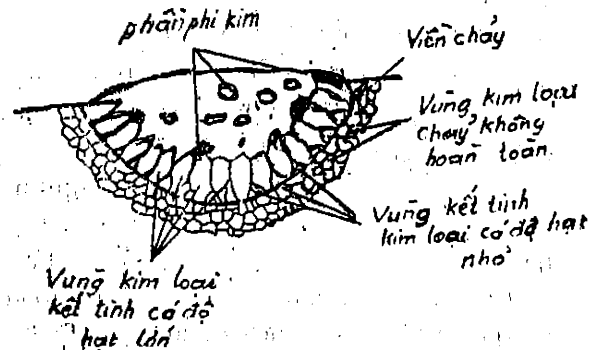
Sự kết tinh của mối hàn với đường hàn có cấu tạo những tinh thể hình trụ vuông góc với phương truyền nhiệt, theo hướng này sự lớn lên của hạt mạnh hơn các hướng khác. Khi hàn nhiều lớp mối hàn có tổ chức xuyên tinh do sự lớn lên của hạt từ lớp này qua lớp khác, đặc biệt là đối với kim loại một pha không có sự chuyển biến thù hình khi nguội (thép ostenit).

Trục của tinh thể thường không thẳng, hướng phát triển của tinh thể tùy thuộc vào bề mặt phân cách kim loại lỏng và đặc, trước tiên phụ thuộc vào chế độ và phương pháp hàn. Tăng cường độ dòng điện hàn, chiều sâu hồ nóng chảy tăng, tỉ số chiều ngang đường hàn so với chiều sâu hàn giảm xuống, những tinh thể lớn lên từ bề mặt kim loại cơ bản gặp nhau (hình I.22a).

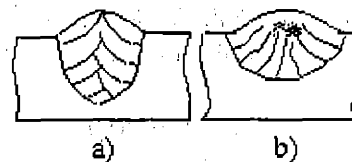
Khi thay đổi chế độ hàn ngược lại làm cho chiều ngang mối hàn lớn lên thì những tinh thể sẽ lớn lên theo hướng đỉnh của mối hàn (hình I. 22.b). Như vậy sẽ tạo thành những vết nứt.

Tổ chức mối hàn và vùng xung quanh có ảnh hưởng rất lớn đến tính chất của liên kết hàn. Lấy thép cacbon thấp để nghiên cứu người ta thấy:

Quá trình kết tinh lần thứ nhất kim loại mối hàn có tinh thể hình trụ với thành phần hoá học không đồng đều. Khi nguội có sự chuyển biến thù hình, chúng phân giải ra ferit và phần lớn là peclit. Sự chuyển biến này có tác dụng làm nhỏ hạt, ảnh hưởng rất lớn đến cơ tính mối



Hình I.21- Sự kết tinh của kim loại mối hàn



Hình I.22- Sự thay đổi hướng kết tinh khi thay đổi hệ số hình dáng mối hàn

hàn. Thành phần hoá học ở vùng mối hàn có thay đổi so với kim loại cơ bản, do có những nguyên tố hợp kim của que hàn bổ xung nên tính chất của vùng này tốt; cơ tính của mối hàn cao không kém kim loại cơ bản nếu quá trình công nghệ hàn hợp lý không gây khuyết tật như rỗ khí, rỗ xỉ, nứt...

2.2- Tổ chức vùng xung quanh mối hàn

Vùng xung quanh mối hàn do chịu ảnh hưởng nhiệt nên tổ chức kim loại có thay đổi. Sự thay đổi phụ thuộc vào thành phần hoá học, tính chất nhiệt lý của kim loại cơ bản, vào chu trình nhiệt.

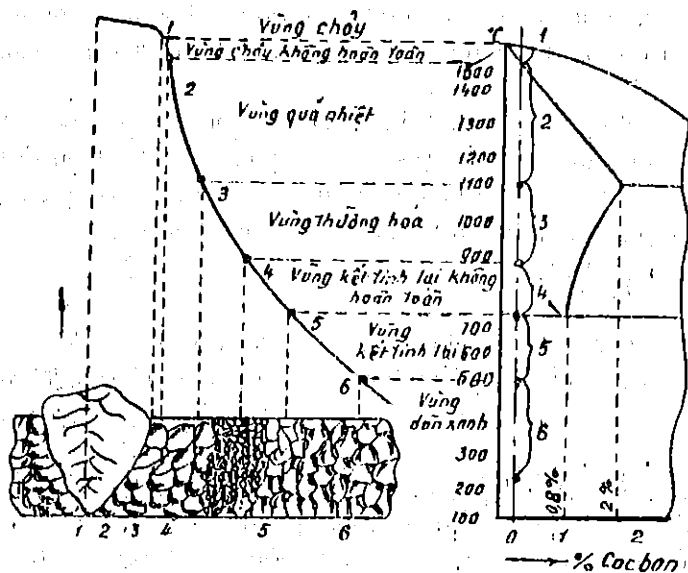
Nghiên cứu tổ chức của vùng ảnh hưởng nhiệt đối với thép cacbon thấp, đối chiếu với giản đồ trạng thái Fe - C có thể chia ra làm những vùng sau (hình I-23).

2.2.1- Vùng nóng chảy không hoàn toàn:

Là vùng nối tiếp giữa kim loại nóng chảy và kim loại cơ bản. Khi hàn vùng này được nung đạt nhiệt độ thấp hơn đường lỏng, cao hơn đường đặc. Nó nằm ở trạng thái hai pha, xảy ra sự khuếch tán giữa pha đặc và lỏng. Vì thế thành phần hoá học ở vùng này khác với kim loại cơ bản và cũng khác với mối hàn. Chiều ngang vùng này từ 0,1 ÷ 0,5 mm tùy thuộc vào nguồn nhiệt và thành phần kim loại. Vùng này cơ tính xấu, là nơi nguy hiểm trong kết cấu hàn, thường mối hàn bị phá huỷ ở vùng này.

2.2.2- Vùng quá nhiệt:

Kim loại được nung nóng đạt phạm vi nhiệt độ trên 1100°C đến đường đặc. Trong quá trình nung nóng xảy ra sự chuyển biến thù hình sắt δ thành sắt γ và sự lớn lên của các hạt ostenit. Khi nguội vùng này có tổ chức hạt to, làm cho độ bền, độ dai và đập giảm. Vùng này rộng 1 ÷ 3 mm hoặc lớn hơn, đây cũng là vùng nguy hiểm do bị phá hỏng.



Hình I.23- Tổ chức của vùng ảnh hưởng nhiệt khi hàn thép ít cac bon

2.2.3- Vùng thường hoá:

Kim loại vùng này được nung cao hơn nhiệt độ giới hạn A_{c3} đạt 1100°C . Trong vùng này điều kiện kết tinh loại thuận lợi, làm cho hạt nhỏ. Cơ tính của vùng này thường cao hơn kim loại cơ bản không được nung nóng. Chiều rộng vùng này từ $1,2 + 4\text{mm}$ tùy theo phương pháp và chế độ hàn.

2.2.4- Vùng kết tinh lại không hoàn toàn:

Bao gồm kim loại bị nung trong phạm vi nhiệt độ từ $A_{c1} + A_{c3}$ ($720 + 900^{\circ}\text{C}$). Ở đây xảy ra sự chuyển biến pha không hoàn toàn nên khi kết tinh tồn tại đồng thời những hạt mới sinh và những hạt vốn có (gồm hạt Ferit to và ostenit nhỏ) chiều rộng vùng này $0,1 + 5\text{mm}$, cơ tính giảm.

2.2.5- Vùng kết tinh lại:

Vùng này chỉ thấy khi thép đã qua gia công nguội bị biến cứng; kim loại bị nung trong nhiệt độ $450 + 725^{\circ}\text{C}$, những hạt tinh thể bị vỡ phát triển thành một số hạt tương đối thô, tròn. Vùng này rộng $0,1 + 1,5\text{mm}$, độ bền giảm, độ dẻo tăng.

2.2.6- Vùng dòn xanh:

Kim loại bị nung nóng trong khoảng nhiệt độ $200 + 400^{\circ}\text{C}$ trên bề mặt kim loại xuất hiện màu xanh oxy hoá. Đặc trưng là khi hàn thép cacbon thấp chứa lớn hơn $0,005\% \text{O}_2$, $0,005\% \text{N}_2$ và $0,0005\% \text{H}_2$ trên vùng này giảm độ dai và đập nhanh chóng. Tổ chức kim loại vùng này giống như kim loại vật hàn nhưng do ảnh hưởng nhiệt nên tồn tại ứng suất dư làm giảm độ bền kết cấu hàn.

Độ rộng và mức độ thay đổi tổ chức của vùng ảnh hưởng nhiệt phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Chiều dày vật hàn, nguồn nhiệt, điều kiện thoát nhiệt khỏi vùng hàn, phương pháp và chế độ hàn...

Chiều dày vật hàn lớn, nguồn nhiệt hàn nhỏ, điều kiện thoát nhiệt tốt, chiều rộng ảnh hưởng nhiệt nhỏ và độ cứng kim loại tăng. Nung nóng vật hàn trước khi hàn, nguồn nhiệt lớn, chiều dày vật hàn nhỏ thì tổ chức mối hàn ở vùng ảnh hưởng nhiệt thô, chiều rộng vùng quá nhiệt tăng vì thế giảm tính dẻo, giảm độ dai và chạm của mối hàn và vùng lân cận mối hàn.

Hàn hồ quang tay bằng que hàn có thuốc bọc mỏng và hàn tự động dưới lớp thuốc hàn có vùng ảnh hưởng nhiệt nhỏ nhất. Dòng điện càng nhỏ, tốc độ hàn lớn vùng ảnh hưởng nhiệt càng nhỏ.

Khu vực ảnh hưởng nhiệt không thể tránh khỏi khi hàn. Đối với thép cacbon thấp, tác hại của vùng này không lớn lắm nên không cần biện pháp hợp lý. Còn đối với thép hợp kim quan trọng cần dùng biện pháp nhiệt luyện để khắc phục, nếu khó thì cần chọn phương pháp và chế độ hàn thích hợp để giảm bớt tác hại của vùng ảnh hưởng nhiệt.

§5- VẬT LIỆU HÀN

Trong quá trình hàn, tùy theo các phương pháp hàn và yêu cầu chất lượng mối hàn người ta ứng dụng các loại vật liệu hàn sau: Dây hàn; điện cực hàn; thuốc hàn; vật liệu khác.

I. Dây hàn

Để hàn hồ quang tự động, bán tự động hay để làm que hàn người ta dùng các loại dây hàn có tiết diện được chế tạo sẵn theo các tiêu chuẩn quy định.

Dây hàn là phần kim loại bổ sung vào mối hàn đồng thời đóng vai trò điện cực để gây hồ quang và duy trì sự cháy của hồ quang. Thường để hàn thép dùng các loại dây hàn thép cacbon, thép hợp kim, có đường kính từ ($0,3 + 12$) mm cuộn sẵn thành những cuộn có đường kính trong ($100 + 200$)mm ($G = 5 + 80\text{kg}$). Dây hàn được làm sạch bề mặt khỏi rỉ, chất bẩn, để nơi khô ráo. Tốt nhất là được mạ đồng để chống rỉ và cải thiện sự tiếp diện với đầu nối điện; giảm sự mài mòn của cơ cấu dịch chuyển dây.

Dây hàn sản xuất bằng kéo nguội, mỗi loại dây hàn có ký hiệu và thành phần hoá học khác nhau phụ thuộc nơi sản xuất.

Bảng I.2 là thành phần hoá học dây hàn thép C thấp. (Tính theo %)

Bảng I-2

Dây hàn	C	Mn	Si	Cr	Ni	S	P
CB-08	<0,10	0,35÷0,60	<0,03	<0,15	<0,3	0,04	<0,04
CB-08A	<0,10	0,35÷0,60	<0,03	<0,10	<0,25	<0,03	<0,03
CB-10Г2	<0,12	1,50÷1,90	<0,03	<0,20	<0,30	<0,04	<0,04
CB-15	0,11÷0,18	0,35÷0,65	<0,03	<0,30	<0,30	<0,04	<0,04

1.1- Dây hàn bột

Dây hàn bột được cấu tạo bởi một lớp vỏ kim loại bọc trong nó là một hỗn hợp gồm bột kim loại và một số thành phần liên kết khác. Hỗn hợp trong dây vừa làm nhiệm vụ bổ xung kim loại, hợp kim hoá mỗi hàn đồng thời còn có tác dụng bảo vệ cho kim loại nóng chảy không bị tác động của môi trường, làm hồ quang cháy ổn định, v.v...

Theo GOST 9467-75 (liên bang Nga), dây hàn bột chia tương ứng như các loại que E42; E42A; E46; E50A. Căn cứ vào tính chất công việc hàn, dây hàn bột được dùng dưới hai hình thức sau:

- Với chức năng tự bảo vệ (dùng trong hàn hồ quang hở).

- Với chức năng được bảo vệ bằng môi trường khác (hàn trong khí CO₂).

+ theo thành phần hỗn hợp bột trong dây, dây hàn bột được chia thành 4 nhóm: Rutit- hữu cơ; rutit, cacbonnat-fluori, rutit-fluori.

+ theo mức độ cơ khí hoá quá trình hàn, chia dây hàn bột ra ba loại: Loại dây hàn tự động; loại dây hàn bán tự động và loại dây dùng cho cả hai dạng hàn trên.

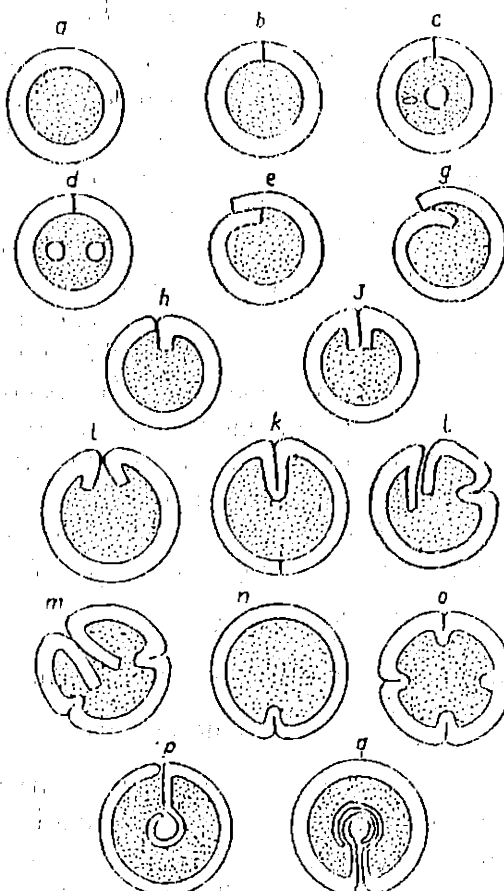
Hình I.24- Biểu thị các dạng kết cấu của dây hàn bột và bảng I.3 biểu thị các đặc tính của chúng.

1.2- Dây hàn nhôm và hợp kim nhôm

Phương pháp tiên tiến khi hàn nhôm và hợp kim nhôm là hàn trong môi trường khí bảo vệ (khí trơ). Dây hàn thông dụng nhất là loại có đường kính từ (1 ÷ 1,6)mm. Có thể dùng loại nhỏ hơn 0,6mm hoặc loại lớn đến 6mm. Thành phần hoá học của dây hàn tùy theo yêu cầu của vật hàn có thể dùng các loại sau:

- Dây nhôm (loại A99,5 Ti) để hàn nhôm kỹ thuật và hợp kim Al-Mn, lượng Titan trong loại dây này rất bé (<0,2%) nhằm làm nhỏ hạt kim loại mối hàn, giảm nứt nóng.

- Dây Al-Mg5 (95% Al + 5% Mg) kim loại mối hàn có độ bền cao và biến dạng tốt, dùng để hàn hợp kim Al-Mg, Al-Mg-Mn, Al-Mg-Si, Al-Zn-Mg.



Hình I-24- Các dạng kết cấu dây hàn bột

- Dây Al-Si5 (95% Al + 5% Si) khi hàn cho mối hàn có độ bền kém hơn khi dùng dây Al-Mg5 một ít, thường dùng để hàn hợp kim Al-Cu-Mg, Al-Si (Si đạt 7%).

- Dây Al-Si12 (88% Al + 12% Si) dùng hàn hợp kim nhôm đúc có hàm lượng Si >7%, dây này cho mối hàn có màu xám nên không dùng để hàn các vật yêu cầu mỹ thuật cao.

Các đặc tính của dây hàn bột. (%)

Bảng I.3

Loại dây hàn	Mức kim loại đắp	Đường kính, mm	Chế độ hàn			Hệ số đắp G/Ah	Vị trí mối hàn
			I_h (A)	U_h (V)	V_h (m/h)		
ПП - AH 1	45	2,8	200-350	24-28	tối 170	12,5	Sấp và nghiêng
ПП - AHM 1	45	1,8	140-150	18-20	-	14	Sấp và đứng
	-	2	160-180	20-22			
	-	2,2	200-210	23-25			
ПП -1 CK	50	1,8	210-260 260-340	22-26 25-28	170-190 200-240	11,5	Tất cả các vị trí trừ mối hàn trần
ПВС - 1C	46	1,6	140-180	22-25		13,5	Sấp và nghiêng
ПП - AH 3	50A	2,8	290-500	23-30	142-435	15,5	Sấp
		3	360-540	24-32		16,5	
ПП - AH3C	-	3	400-450	24-27	-	-	Ngang
ПC - 15/2	-	2,5	250-580	25-32	210-580	20	Sấp và nghiêng
ПC - 15/M	-	2,1	100-250	20-27	100-190	-	Ngang

1.3- Dây hàn đồng và hợp kim đồng

Tùy theo phương pháp hàn mà người ta ứng dụng que hàn hay dây hàn trong hàn đồng và hợp kim của chúng. Dây hàn đồng dùng trong các trường hợp sau:

- Khi hàn đồng bằng phương pháp hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc có thể dùng dây đồng có nhãn hiệu M1, M2 và M3 $d_{\text{dây}} = 1 \div 5$ mm. Vì đồng có tính dẻo cao, nên trường hợp dùng dây có đường kính nhỏ sẽ gây khó khăn cho quá trình hàn. Thực tế khi đường kính dây < 3 mm trước khi hàn phải đem biến cứng sơ bộ bằng cách kéo dây đồng có đường kính lớn qua các khuôn kéo để giảm kích thước đạt yêu cầu. Nếu không biến cứng được dây thì có thể dùng dây hàn đồng thanh nhưng thành phần và tính chất của mối hàn sẽ thay đổi (cơ tính tăng, độ dẫn điện giảm v.v...).

- Khi hàn đồng thau bằng phương pháp hàn tự động và bán tự động dùng dây hàn là đồng thau, đồng thanh hay đồng. Thành phần dây hàn quyết định rất lớn đến chất lượng mối hàn. Thường ứng dụng dây hàn loại K80-3 vì cho phép hàn được nhiều loại đồng thau khác nhau, chất lượng mối hàn tốt, rà tiền.

- Khi hàn đồng thanh có thể dùng dây hàn có thành phần cơ bản giống như thành phần vật hàn. Thường sử dụng que hàn khi hàn đồng thanh.

II. Điện cực hàn

Để hàn hồ quang tay người ta dùng điện cực nóng chảy và điện cực không nóng chảy.

2.1- Điện cực nóng chảy

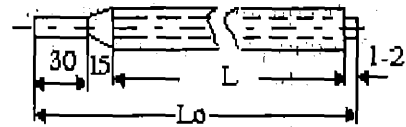
Là những dây kim loại (dây hàn) thẳng cắt thành từng đoạn có chiều dài từ (250 ÷ 450)mm. Những đoạn này gọi là lõi que hàn. Bọc một lớp hỗn hợp các chất khoáng lên bề mặt lõi que hàn thì gọi là que hàn có thuốc bọc, còn không có thì gọi là que hàn trần. Hàn bằng que hàn trần chất lượng mối hàn kém nên hiện nay người ta ít dùng.

Nhờ có que hàn mà duy trì được quá trình cháy của hồ quang cũng như quá trình hình thành mối hàn. Những yêu cầu đối với que hàn để hàn hồ quang là:

- Que hàn cần phải bảo đảm được cơ tính của mối hàn.
- Đảm bảo được thành phần hoá học cần thiết cho mối hàn
- Cần phải có tính công nghệ tốt, tức là:

- Dễ gây hồ quang và hồ quang cháy ổn định;
- Nóng chảy đều, không vón cục gây khó khăn cho công việc hàn;
- Có khả năng hàn ở bất kỳ vị trí không gian nào;
- Nhận được mối hàn không rỗ, không nứt nẻ;
- Tỷ trọng của kim loại lỏng phải lớn để xỉ dễ nổi và phủ lên mối hàn;
- Phải dễ tách xỉ ra khỏi kim loại mối hàn, không được bắn tung toé kim loại lỏng ra khỏi mối hàn;
- Giá thành chế tạo rẻ.

Chiều dài lõi que hàn từ (250 ÷ 450)mm, phụ thuộc vào đường kính, thành phần hoá học và thuốc bọc. Nếu giảm đường kính que hàn mà tăng chiều dài thì khi hàn sẽ tăng hiện tượng nung nóng que hàn; tạo điều kiện nóng chảy nhanh, nhưng gây ra hiện tượng bắn toé và hình thành mối hàn xấu. Còn nếu chiều dài que hàn ngắn thì lãng phí kim loại (do đầu que hàn để gắn vào mỏ kẹp). Bởi vậy ứng với một đường kính thì phải có một chiều dài nhất định. Đường kính lõi que hàn phụ thuộc vào chiều dày vật hàn và có kích thước <12mm, thường hay ứng dụng loại que hàn có đường kính từ (1 ÷ 6)mm; loại >6mm ít ứng dụng. Cấu tạo que hàn có thuốc bọc như hình I.25. Một số loại que hàn cho thép cacbon và thép hợp kim thấp có thể tham khảo ở bảng I.4.



Hình I.25- Cấu tạo que hàn để hàn hồ quang tay

Que hàn thép C và thép hợp kim thấp của các nước.

Bảng I.4

Tên nước	Mác que hàn	Tiêu chuẩn	Thành phần hoá học %					Tính chất cơ của lớp kim loại hàn			Ghi chú
			C	Mn	Si	S	P	δ_T kG/mm ²	σ_b kG/m ²	δ_5	
						Không quá					
Nhật	B-14	D4 301	0,07	0,4	0,12	0,15	0,019	40	46	30	Hãng Kobe steel
-	TB32	D4 303	0,07	0,38	0,13	0,013	0,016	45	49	27	
-	LB26	D4 316	0,06	0,88	0,43	0,01	0,015	47	55	33	
Hà Lan	-	[NEN]	0,06-0,09	0,9-1	0,2-0,4	$\geq 0,03$	$\geq 0,03$	46-51	52-55	26-28	Hãng VARI ONS
-	BL	EBa-123									
-	STL	EBb-121									
Pháp	Espado n 46	[AF NOR] E245-B26	0,08	0,55	0,25	0,04	0,05	36-44	45-53	15-19	Hãng CEM
Tiệp	F42-16	[CSN] 05-5023									
Thụy Điển và Pháp	OK43-32	[AFNO] E433R32									
			0,1	0,5	0,4	0,03	0,03	43-53	51-61	22-30	Hãng ESAB

Que hàn để hàn gang bằng khí có thể tham khảo ở bảng I.5.

Nhãn và thành phần hoá học que hàn để hàn gang bằng khí
(GOST 2671- 70)

Bảng I.5

Nhãn que	Thành phần hoá học , %							Tập chất		
	Cacbon	Silic	Mangan	Lưu huỳnh ≤	Phốt pho	Titan	Cr	Ni	Cr	Ni
A/B	3-3,5	3-3,4	0,5-0,8	0,08	0,2-0,4	-	-	-	0,05	0,3
H -1	3-3,5	3-3,4	0,5-0,8	0,05	0,2-0,4	0,03-	-	0,4	0,05	-
H -2		3,5-4	-			0,06		-0,6		
B	2,5-3	1-1,5	0,2-0,6	0,05	≤0,1	-	1,2-	-	-	-
B		1,2-1,5	0,5-0,8				2,0			

Khi hàn nhôm, đồng cũng như hợp kim của chúng có thể ứng dụng que hàn có thuốc bọc hoặc dây hàn dưới dạng kim loại phụ. Nói chung hàn kim loại và hợp kim màu thường ứng dụng que hàn có thành phần hoá học tương tự thành phần hoá học của kim loại vật hàn.

2.2- Điện cực không nóng chảy

Được chế tạo bằng vonfram, than hoặc grafit. Trong quá trình hàn những điện cực này không chảy, mà chỉ mòn dần do sự bắn phá của các điện tử và ion.

- Điện cực vonfram (có đường kính từ $1,4 \div 6\text{mm}$). Thường người ta còn cho thêm $1,5 \div 2\%$ oxyt tori để duy trì hình dạng phần cuối của điện cực khi hàn. Điện cực vonfram để gây hồ quang và hồ quang cháy ổn định. Quá trình hàn bằng điện cực vonfram để tự động hoá. Nó cho phép hàn nhiều loại vật liệu với chiều dày khác nhau và hàn ở các vị trí không gian hàn; cho mối hàn tốt.

- Điện cực than và grafit (đường kính từ $6 \div 12\text{mm}$ dài 250mm), đầu cuối của nó thường tiện vát với góc côn 70° . Hàn bằng điện cực than grafit hồ quang, cháy ổn định ngay cả khi dòng điện nhỏ ($3 \div 5$) A và chiều dài hồ quang lớn (tới 50mm); điện cực mòn chậm, dễ thao tác; hàn được vật mỏng ($1 \div 3\text{mm}$) với tốc độ rất lớn (tới $50 \div 70\text{ m/h}$).

III. Thuốc hàn

3.1- Yêu cầu chung

Thuốc hàn dùng để bọc que hàn hay dùng để hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc, chúng có các yêu cầu riêng song có cùng một số đặc tính cơ bản sau:

- Có khả năng ion hoá mạnh để dễ gây hồ quang trong quá trình hàn.
- * Bảo vệ kim loại lỏng mối hàn không tác dụng với oxy và nitơ của không khí xung quanh để tăng cơ tính mối hàn.
- Tạo xỉ tốt, xỉ nổi, phủ đều trên bề mặt mối hàn để chống khí xâm nhập, giúp cho mối hàn nguội chậm, xỉ phải dễ tách khỏi mối hàn.
- Có tác dụng hợp kim hoá kim loại mối hàn để nâng cao cơ tính.
- Có chất dính kết tốt để đảm bảo độ bền sau khi bọc vào lõi que hàn, hay tạo hạt thuốc hàn tự động.

Đối với thuốc bọc que hàn có thêm yêu cầu: nhiệt độ chảy của hỗn hợp phải cao hơn nhiệt độ chảy của lõi que hàn, để khi hàn thuốc bọc tạo thành hình phễu, hướng kim loại nóng chảy đi vào vật hàn.

Đối với thuốc hàn tự động và bán tự động còn phải yêu cầu có nhiệt độ chảy thấp hơn so với kim loại hàn, để giảm hao phí nhiệt và giảm hao phí dòng điện hàn vì bị chảy và bắn tóe.

- Thuốc hàn phải giữ được tính chất của nó trong suốt quá trình hàn, khi cháy không tạo khí độc hại, rò rỉ, dễ kiểm.

3.2. Phân loại

Có nhiều cách phân loại thuốc hàn:

Theo phương pháp hàn có:

- Thuốc bọc que hàn trong hàn hồ quang tay.
- Thuốc hàn trong hàn hồ quang tự động và bán tự động.
- Thuốc hàn trong hàn khí v.v...

Theo công dụng có:

- Thuốc để hàn thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp.
- Thuốc để hàn thép hợp kim cao.
- Thuốc để hàn kim loại và hợp kim màu.

Còn có loại có tính chất chung vừa để hàn thép hợp kim cao vừa để hàn kim loại màu. Ví dụ thuốc hàn AH-20 của Liên bang Nga.

a) Thuốc hàn thép:

Theo tiêu chuẩn thuốc hàn của liên bang Nga GOST 9087-69 thuốc hàn nóng chảy dùng

cho hàn tự động và bán tự động có các mác sau: AH-348A; AH-348.AM; AN-8; AH-20CM; AH-20Π; AH-26CΠ.

Phạm vi sử dụng các loại thuốc để hàn thép được chỉ dẫn theo bảng I.6.

Lĩnh vực sử dụng thuốc hàn thép cacbon và thép hợp kim thấp:

(Liên bang Nga)

Bảng I.6

Thuốc hàn	Thép hàn	Lĩnh vực sử dụng
AH-348A	Tất cả thép cacbon 16ГC; 14ХГC; 14Г2; 10Г2; 25 ХГC; 10Г2Aφ...	Hàn tự động các kết cấu.
AH-348AM	17ГC; 15ГCT ; 15ХCH ; 10ХCH ; 12Г2CMΦ	Hàn bán tự động các kết cấu.
OC -45	Tất cả thép cacbon	Hàn tự động các kết cấu.
OC -45M	10ХCH ; 15ХCH ; 09Г2C; 12Г2; 10Г2 16ГC; 10Г2C ; ПГC	
AHK-30	10ХCH; 15ХCH ; 15ГC; 14ГC; 17ГC; 10Г2C	Sử dụng cho những mối hàn được thực hiện với loại thuốc này

Người ta còn phân loại thuốc hàn thép theo phương pháp chế tạo:

- Thuốc hàn luyện và thuốc hàn không luyện.

+ Thuốc hàn luyện: Cho quặng mangan, quặng sunphát, thạch anh nung nóng chảy trong lò điện ở 1400 ÷ 1500°C. Sau đó đổ thành những dải nhỏ trong nước rồi cắt thành dạng hạt, đem sấy khô và sử dụng. Loại thuốc luyện được dùng khá phổ biến.

Thành phần hoá học của một số thuốc luyện có thể tham khảo bảng I.7.

Thành phần hoá học của thuốc hàn luyện

(Liên bang Nga)

Bảng I.7

Loại thuốc	Thành phần hóa học %							
	SiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	CaF ₂	Na ₂ O	Còn lại
OC -45	42÷45	38÷43	<2,5	<5,0	<1	6÷8	-	2,5
AH348	42,5÷45,5	31,5÷35,5	<2,5	<6,5÷9,5	0,7÷3,5	6÷7,5	1÷1,5	3

+ Thuốc hàn không luyện: là hỗn hợp cơ học của bột những khoáng chất và nước kính sản xuất tương tự thuốc bọc que hàn chất lượng. Loại này khả năng hợp kim hơi kém dùng để hàn thép cacbon thấp và hợp kim thấp. Ký hiệu thuốc hàn không luyện K₂, K₃, K₄...

b) Thuốc hàn gang:

Thuốc hàn gang có nhiều loại, thành phần thuốc hàn gang hay dùng trong hàn khí có thể tham khảo theo bảng I-8.

Thành phần thuốc hàn gang hay dùng trong hàn khí (theo %)

Bảng I-8

Na ₂ B ₄ O ₇	Na ₂ CO ₃	K ₂ CO ₃	NaNO ₃	NaHCO ₃
100	-	-	-	-
56	22	22	-	-
23	27	-	50	-
-	50	-	-	50

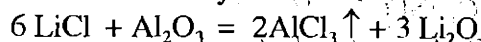
c) Thuốc hàn nhôm và hợp kim nhôm:

Khi hàn nhôm hay hợp kim của chúng do tạo nên Al₂O₃ (nhiệt độ chảy 2050°C) sinh ra trên bề mặt vật hàn ngăn cản việc hình thành mối hàn, nên phải sử dụng thuốc hàn nhằm hoà tan Al₂O₃.

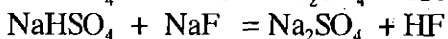
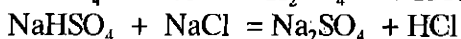
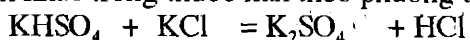
Yêu cầu cơ bản đối với thuốc hàn nhôm là:

- Phải hoà tan Al_2O_3 tốt.
- Nhiệt độ chảy phải thấp hơn kim loại vật hàn.
- Khối lượng riêng phải nhỏ hơn kim loại vật hàn.
- Không tạo nên các chất khí có hại cho sức khoẻ công nhân.
- Có thể sử dụng lại được khi dùng không hết.
- Có khả năng chảy lỏng và phủ đều trên mặt kim loại mối hàn.

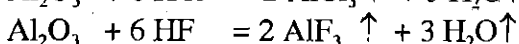
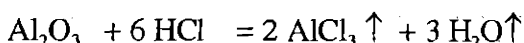
Thuốc hàn thường dùng gồm các muối Clor và fluor. Việc khử Al_2O_3 của bề mặt vật hàn hiện chưa có kết luận chính xác. Một số nhà nghiên cứu không định rằng Al_2O_3 hoà tan do Fluorid, số khác thì cho rằng Al_2O_3 hoà tan do Clorid và chủ yếu là Clorid Li ti theo phương trình phản ứng:



Trong thuốc hàn thường còn có Kryolit Na_3AlF_6 và $NaHSO_4$ hoặc $KHSO_4$ do đó sẽ phản ứng với các thành phần khác trong thuốc hàn theo phương trình sau:



Khí HCl và HF sẽ phản ứng với Al_2O_3 theo phương trình:



Ngoài ra NaF còn có phản ứng trực tiếp với Al_2O_3 :



Tất cả các phản ứng trên đều có kết quả là phá huỷ màng Al_2O_3 để tạo thành khí thoát ra khỏi mối hàn, hoặc tạo ra với oxyt khác nổi lên trên mối hàn ở dạng xỉ.

Một số loại thuốc hàn nhôm và hợp kim nhôm dùng khi hàn khí có thể tham khảo bảng I-9.

Thuốc hàn nhôm và hợp kim nhôm dùng khi hàn khí.

Bảng I-9

Hợp chất	Loại thuốc							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Natti clorua	30	45	28	35	33	19	30	41
Kali clorua	45	30	50	48	45	29	45	51
Liti clorua	15	10	14	9	15	-	15	-
Bari clorua	-	-	-	-	-	48	-	-
Nattri florua	-	-	8	8	-	-	20	8
Kali florua	7	15	-	-	7	-	-	-
Canxi florua	-	-	-	-	-	4	-	-
Nattri sunfat axit	3	-	-	-	-	-	-	-

Khi hàn hồ quang, thuốc hàn nhôm và hợp kim nhôm được dùng dưới dạng thuốc bọc que hàn. Thành phần hoá học của chúng có thể tham khảo bảng I-10.

Thành phần thuốc bọc que hàn nhôm và hợp kim nhôm khi hàn hồ quang điện.

Bảng I-10

Loại thuốc bọc	Thành phần hóa học, %										
	KCl	NaCl	BaCl ₂	LiCl	NaF	MgF ₂	KF	CaK ₂	Na ₃ AlF ₆	NaHSO ₄	ZnCl ₂
1	-	27,2	-	18,2	-	-	-	-	45,5	9,1	-
2	29	19	46	-	-	3	-	4	-	-	-
3	45	35	-	-	-	-	7	-	-	-	1,5
4	29	19	48	-	-	-	-	4	-	-	-
5	50	15	-	-	-	-	-	-	35	-	-
6	50	30	-	-	-	-	-	-	20	-	-
7	32,5	18	-	-	-	-	-	-	49,5	-	-

Phần lớn thuốc hàn nhôm và hợp kim của chúng hút ẩm mạnh cần đựng trong các lọ kín. Trước khi dùng cần khuấy đều và lấy ra một ít để dùng vừa đủ cho khối lượng cần hàn. Với que hàn bọc thuốc phải bảo quản tốt và sấy trước khi hàn ở nhiệt độ $120 \pm 150^{\circ}\text{C}$.

Sau khi hàn xong, nếu dùng loại thuốc hàn hút ẩm phải rửa sạch để tránh ăn mòn mối hàn. Rửa bằng nước nóng và chổi mềm hoặc hơi nước áp lực cao, tiếp theo trung hoà trong dung dịch có từ 10 ÷ 40% NaOH trong khoảng 10÷20 phút, sau đó rửa lại bằng nước nóng. Cuối cùng có thể rửa lại bằng dung dịch 10% H_2SO_4 trong 30 phút hoặc 5% H_2SO_4 có nhiệt độ 60°C trong 5 ÷ 10 phút. Nếu không rửa sạch được thì nên dùng loại thuốc hàn không hút ẩm (như loại VUZ-3Al).

c) Thuốc hàn đồng và hợp kim đồng:

Có tác dụng hoà tan ô xyt đồng và chuyển nó vào xỉ cùng các tạp chất phi kim khác.

Thuốc hàn khi hàn đồng và hợp kim của đồng thay đổi phụ thuộc vào kim loại vật hàn, phương pháp hàn, chiều dày vật hàn, chất lượng mối hàn và thành phần của que hàn phụ. Thành phần thuốc hàn đồng có thể tham khảo các bảng I.11.1 và bảng I.11.2.

Thành phần thuốc hàn đồng (dùng trong hàn khí)

Bảng I.11.1

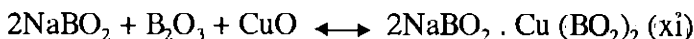
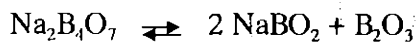
Thành phần thuốc, %	Số hiệu thuốc							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Bô-rắc	100	50	70	50	50	56	75	20
Axit boric	-	50	10	30	-	-	9	80
Muối ăn	-	-	20	-	-	22	11	-
Phốt phát natri	-	-	-	15	15	-	-	-
Than gỗ	-	-	-	-	20	-	-	-
Axit Silisic	-	-	-	-	15	-	-	-
Cacbonat kali	-	-	-	-	-	22	5	-
Tổng khối lượng, %	100	100	100	100	100	100	100	100

Thành phần thuốc bọc que hàn đồng (khi hàn hồ quang tay)

Bảng I.11.2

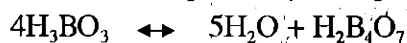
Tên thành phần thuốc bọc	Hàm lượng, %
1- Lõi que là đồng:	
Fluorit(huỳnh thạch)	10
Fenspat	12
Ferômangan	50
Ferôsilic(Si = 75%)	8
Nước thủy tinh	20
2- Lõi que là đồng thau:	
Fluorit	32
Quặng mangan	17,5
Grafit	16
Ferôsilic(Si = 75%)	32
Nhôm (ở dạng bột)	2,5

Thuốc hàn đồng có nhiều thành phần khác nhau nhưng chủ yếu là bô-rắc ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) và axit boric (H_3BO_3). Trong quá trình hàn bô-rắc sẽ phân huỷ và tác dụng hoá học theo phản ứng.

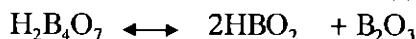


Xỉ $\text{NaBO}_2 \cdot \text{Cu}(\text{BO}_2)_2$ nổi lên bề mặt vũng hàn và dễ tách khỏi mối hàn.

Axit boric khi nung đạt nhiệt độ 140°C sẽ phân huỷ theo phản ứng:



Ở nhiệt độ cao hơn



Sản phẩm phân huỷ của $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ tác dụng với CuO tạo thành xỉ CuBO_2 và $\text{CuO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$ nổi lên bề mặt mối hàn.

- Thuốc hàn đồng thau:

Trong hàn khí có thể dùng thuốc hàn có thành phần như thuốc hàn đồng để hàn đồng thau.

Trong hàn hồ quang tay có thể dùng thuốc bọc que hàn với thành phần sau:

Kali Clorua	50%
Natri Clorua	12,5%
Criolit	35 %
Than gỗ	2,5 %

- Thuốc hàn đồng thanh:

Trong hàn khí: nếu hàn đồng thanh thiếc và đồng thanh silic có thể dùng thuốc hàn là bôrac hoặc thuốc dùng để hàn đồng (bảng I.11.1).

- Khi hàn đồng thanh nhôm có thể dùng thuốc hàn có thành phần 45% KCl , 20% BaCl , 20% NaCl và 15% NaF .

- Khi hàn đồng thanh Niken có thể dùng thuốc hàn là hỗn hợp của bôrac ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), axit boric (H_3BO_3) và muối ăn (NaCl).

Trong hàn hồ quang: Thuốc hàn (hay thuốc bọc) có nhiều loại bao gồm nhiều thành phần khác nhau, do đó phải căn cứ vào thành phần của kim loại vật hàn và lõi que hàn để chọn cho thích hợp. Ví dụ hàn đồng thanh thiếc có thể dùng thuốc với thành phần: 50% đá phan, 20% bôrac nóng chảy, 31% Natri photphat (Na_3PO_4), v.v...

IV. Các loại vật liệu hàn khác

4.1- Khí bảo vệ

Các khí trơ (heli, argon v.v...) không có khả năng tham gia vào các phản ứng hoá học, người ta sử dụng chúng làm khí bảo vệ mối hàn khi hàn. Thường dùng khí argon và heli.

a) Khí argon (Ar):

Là một loại khí không màu, không mùi, nặng hơn không khí khoảng 25%, Argon lỏng không màu, không mùi và sôi ở nhiệt độ $-185,5^\circ\text{C}$ dưới áp suất thường.

Argon sản xuất ra ở dạng lỏng và dạng khí. Theo tiêu chuẩn GOST-10157-73 có 3 loại, tùy theo thành phần tạp chất.

b) Khí Heli (He):

Là chất khí không màu, không mùi, có tỉ trọng riêng nhỏ hơn argon khoảng 10 lần.

c) Khí cacbonic (CO_2):

Được dùng rộng rãi trong hàn để làm khí bảo vệ. Ở áp suất cao CO_2 chuyển sang dạng lỏng, còn khi được làm lạnh ở áp suất thường nó chuyển sang trạng thái rắn (nước đá khô). Trọng lượng 1 lít CO_2 lỏng ở nhiệt độ $+20^\circ\text{C}$ là 0,77 KG còn ở nhiệt độ -11°C hoặc thấp hơn, nó nặng hơn nước.

Khí CO₂ được nén ở áp suất cao, chia làm 4 dạng (theo GOST-8050-60) : CO₂ hàn loại 1 và 2, CO₂ thực phẩm và CO₂ kỹ thuật.

4.2- Các loại khí thay thế khí Axêtylen

Đó là khí thiên nhiên, khí nén hỗn hợp Propan-butan. Để 1 m³ Propan cháy, cần có 5 m³ ôxy, với butan sẽ là 6,5 m³ ôxy.

Propan-butan nặng hơn không khí. Nhiệt độ của ngọn lửa do hỗn hợp khí này cháy đạt tới 2500 ÷ 2750°C.

Ngoài Propan-butan, để cắt kim loại, người ta còn dùng khí thiên nhiên. Nhiệt độ ngọn lửa cháy của khí thiên nhiên đạt tới (2750 ÷ 2850)°C.

Để cắt kim loại cũng có thể dùng dầu hoả. Hơi của dầu hoả dễ cháy nổ. Nhiệt độ ngọn lửa khi hơi dầu hoả cháy trong ôxy đạt tới (2200 ÷ 2400)°C.

4.3- Xăng

Xăng là chất dễ bốc hơi, trong không khí dễ bắt lửa. Hơi xăng nặng hơn không khí, do đó để gia công không nên dùng xăng nguyên chất. Nên dùng hỗn hợp 65 ÷ 50% dầu hoả và 35 ÷ 50% xăng.

Ngọn lửa của hơi xăng khi cháy với ôxy cho nhiệt độ tới 2400 ÷ 2500°C.

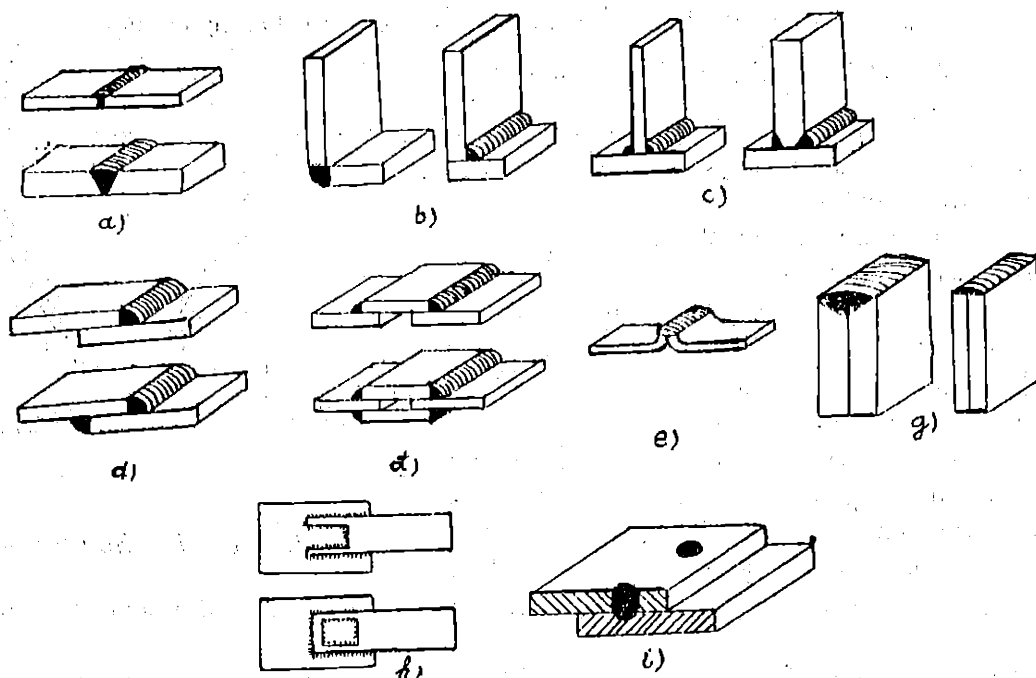
§6- CÁC LOẠI MỐI HÀN VÀ VỊ TRÍ HÀN TRONG KHÔNG GIAN

I. Các loại mối hàn

Trong thực tế sản xuất khi chế tạo kết cấu và chi tiết hàn, người ta dùng những loại kết cấu mối hàn như sau (hình I-26):

1.1- Mối hàn giáp mối (Hình I-26a):

Khi chiều dày vật hàn $S \leq 4$ mm có thể không cần vát mép. Khi $S > 4$ mm có thể vát mép kiểu chữ V, K, X. Đặc điểm của loại này là rất đơn giản, tiết kiệm, dễ chế tạo và là loại dùng phổ biến nhất.



Hình I.26- Sơ đồ các loại mối hàn

1.2- Mối hàn góc (hình I.26b):

Có thể vát mép và không vát mép, mối hàn này cũng dùng rất rộng rãi trong khi thiết kế kết cấu mối.

1.3- Mối hàn chữ T (hình I.26c):

Dùng khá phổ biến trong khi thiết kế. Mối hàn loại này có độ bền cao, đặc biệt là lúc chịu tải trọng tĩnh, nên phần lớn dùng trong các kết cấu làm việc chịu uốn. Có thể hàn một bên hoặc hai bên tùy tình trạng chịu lực của mối hàn.

1.4- Mối hàn chồng (Hình I.26d):

Loại này ít dùng so với hàn giáp mối vì không tiết kiệm kim loại.

1.5- Mối hàn có tấm đệm (Hình I.26e):

Loại này tốn thất kim loại nhiều vì có thêm tấm đệm một phía hoặc hai phía. Mối hàn có tấm đệm độ bền thấp, đặc biệt là khi chịu tải trọng động. Do đó không sử dụng chúng trong khi thiết kế kết cấu mối mà chỉ dùng trong sửa chữa.

1.6- Mối hàn gập mép (Hình I.26e):

Dùng khi chiều dày vật hàn $S \leq 2\text{mm}$, loại mối hàn này có thể dùng que hàn không nóng chảy hoặc là mỏ hàn khí để hàn, không cần dùng que hàn phụ.

1.7- Mối hàn mặt đầu (Hình I.26g):

Chỉ dùng khi lắp ghép hai tấm có bề mặt tiếp xúc nhau.

1.8- Mối hàn viền mép (Hình I.26h):

Dùng trong trường hợp chi tiết hàn không cho phép tăng kích thước hàn theo chiều dài tính toán thì mối hàn không đủ độ bền cần thiết. Do đó phải cắt để tăng thêm chiều dài mối hàn, nhưng tiết diện kim loại cơ bản của chi tiết giảm đi.

Để tăng chiều dài mối hàn có thể cắt nối tiếp với mép hàn đã có sẵn hoặc cắt một phần theo chu vi kín không nối với mép cũ. Cách thứ nhất tốt hơn vì giảm tập trung ứng suất.

1.9- Mối hàn kiểu chốt (hình I.26i):

Đặt chi tiết như hàn chồng. Khoét lỗ trên chi tiết. Sau đó hàn từng lỗ một. Nếu chi tiết có chiều dày không lớn có thể không cần khoan lỗ cũng có thể hàn ngẫu được.

II. Vị trí mối hàn trong không gian

Các mối nối phân bố trong một kết cấu hàn theo không gian được chia ra ba loại: sắp, đứng, trần, (hình I.27).

-Hàn sắp là hàn những mối hàn phân bố trên các mặt nằm trong góc từ $0 \div 60^\circ$.

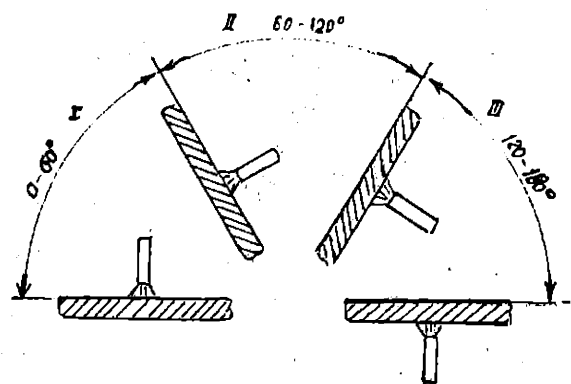
-Hàn đứng là hàn những mối hàn phân bố trên các mặt nằm trong góc từ $60 \div 120^\circ$ theo phương bất kỳ, trừ phương song song với mặt phẳng nằm ngang.

Trong vị trí hàn đứng, nếu phương của đường hàn song song với mặt phẳng ngang ta có vị trí hàn ngang.

- Hàn trần là hàn những mối hàn phân bố trên các mặt nằm trong góc $120 \div 180^\circ$. Khi hàn trần người thợ phải ngửa mặt về phía mối hàn nên còn gọi là hàn ngửa.

Hàn sắp là vị trí hàn thuận tiện nhất còn hàn trần là vị trí hàn khó khăn nhất.

Cùng với các loại mối hàn, vị trí hàn trong không gian sẽ xác định với chế độ hàn, với biện pháp kỹ thuật đúng đắn.



Hình I-27: Các vị trí hàn trong không gian.

CHƯƠNG 2

HÀN HỒ QUANG TAY

§1- NGUỒN ĐIỆN VÀ MÁY HÀN

I. NGUỒN ĐIỆN HÀN:

Nguồn điện để cung cấp cho hồ quang hàn có thể là nguồn xoay chiều và nguồn một chiều.

Nguồn xoay chiều được ứng dụng rộng rãi hơn (tới 50% các trạm hàn) vì nó có những ưu điểm sau:

- Máy hàn xoay chiều rẻ tiền, nhẹ hơn máy hàn một chiều.
- Năng lượng tiêu tốn cho 1 kg kim loại nóng chảy ít (nguồn xoay chiều là $3,5 \div 4$ KW/h nguồn một chiều $6 \div 8$ Kw/h).
- Công suất không tải nhỏ (nguồn xoay chiều 0,2 kw, nguồn một chiều $2 \div 5$ kw).
- Hao phí sửa chữa và bảo quản cũng chỉ bằng một nửa nguồn 1 chiều.
- Diện tích một trạm hàn xoay chiều không cần rộng (chừng $1,5 \text{ m}^2$), còn máy hàn một chiều cần $4,5 \div 4,6 \text{ m}^2$.

- Giá trị năng lượng rẻ (chỉ bằng 50 ÷ 60% nguồn 1 chiều). Tuy nhiên hàn bằng nguồn xoay chiều khó gây hồ quang và hồ quang cháy kém ổn định so với nguồn một chiều. Vì vậy trong trường hợp cần thiết vẫn phải sử dụng nguồn một chiều để hàn. Ví dụ: Khi hàn hợp kim màu, hàn và cắt dưới nước, hàn tấm mỏng v.v...

Đối với nguồn điện 1 chiều khi hàn dễ gây hồ quang, hồ quang cháy ổn định nên chất lượng mối hàn cao. Muốn có dòng điện một chiều phải có hệ thống động cơ máy phát hoặc là bộ phận chỉnh lưu nguồn xoay chiều. Vì thế giá thành thiết bị đắt và quá trình chế tạo phức tạp hơn.

II. YÊU CẦU CỦA NGUỒN ĐIỆN VÀ MÁY HÀN:

Để có thể hàn được, nguồn điện và máy hàn phải thỏa mãn một số yêu cầu sau:

2.1- Có điện áp đủ lớn để gây hồ quang và hồ quang cháy ổn định, nhưng an toàn cho người sử dụng, tức là điện thế không tải (U_0) của máy phải cao hơn điện thế khi hàn (U_h). Ví dụ, đối với nguồn điện xoay chiều $U_0 = (56 \div 80)$ vôn, còn nguồn điện một chiều $U_0 = (30 \div 55)$ vôn; khi làm việc (khi hàn) với nguồn xoay chiều $U_h = (25 \div 45)$ vôn, nguồn 1 chiều $U_h = (16 \div 35)$ vôn.

2.2- Khi hàn hiện tượng ngắn mạch xảy ra thường xuyên, lúc này cường độ dòng điện rất lớn, dòng điện lớn không những làm nóng chảy nhanh que hàn và vật hàn mà còn phá hỏng máy. Do đó trong quá trình hàn không cho phép dòng điện ngắn mạch I_{ng} quá lớn, thường chỉ cho phép $I_{ng} \leq (1,3 \div 1,4) I_h$.

2.3- Trong quá trình kim loại nóng chảy và tạo ra những giọt nhỏ chuyển dịch vào vùng hàn, điện trở, điện thế và dòng điện trong cột hồ quang thay đổi làm cho hồ quang cháy không ổn định. Để ổn định hồ quang và kim loại lỏng không bắn tung tóe thì điện thế của nguồn điện cần phải thay đổi nhanh phù hợp với sự thay đổi điện trở của hồ quang. Trị số điện thế thay đổi phụ thuộc vào chiều dài hồ quang.

2.4- Quan hệ giữa điện thế và dòng điện của máy hàn gọi là đường đặc tính động của máy. Đường đặc tính động để hàn hồ quang tay yêu cầu phải là một đường

cong dốc liên tục (hình II.1) tức là dòng điện trong mạch tăng lên thì điện thế của máy giảm xuống và ngược lại.

Đường đặc tính động càng dốc càng tốt vì nó thỏa mãn với những yêu cầu ở trên và khi chiều dài hồ quang thay đổi thì dòng điện hàn thay đổi ít (hình II.1.a,b).

Phối hợp giữa đường đặc tính tĩnh của hồ quang 2 và đường đặc tính động của máy hàn 1 (hình II.2), chúng ta thấy: Cháy sẽ cắt nhau tại hai điểm B và A. Điểm B là điểm gây hồ quang, ở đây có điện thế lớn dễ thuận lợi cho gây hồ quang, nhưng vì cường độ nhỏ nên không thể duy trì sự cháy ổn định của hồ quang.

Điểm A là điểm hồ quang cháy ổn định bởi vì:

Khi hồ quang cháy, trong mạch suất ra sức điện động cảm ứng

$$e_L = -L \cdot \frac{dI}{dt}$$

L - hệ số tự cảm.

Vì vậy điện thế của hồ quang U_h sẽ là:

$$U_h = U + e_L = U - L \frac{dI}{dt}$$

Hoặc:

$$U - U_h = L \frac{dI}{dt}$$

U - điện thế của máy hàn.

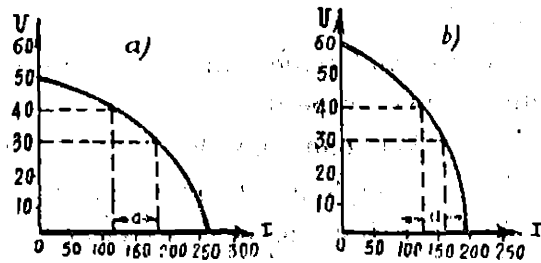
Do một nguyên nhân nào đấy (Que hàn không đồng nhất v.v...) làm cho điểm A thay đổi. Giả sử điểm A dịch đến A_1 có điện thế $U_1 > U_h$ tức là:

$$U_1 - U_h > 0 \text{ nên}$$

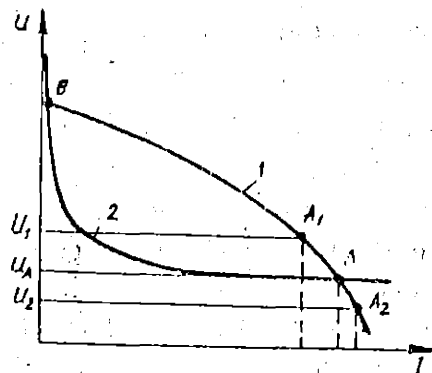
$$L \cdot \frac{dI}{dt} > 0 \rightarrow \frac{dI}{dt} > 0$$

Điều này chứng tỏ cường độ dòng điện phải tăng để A_1 trở về A.

Ngược lại giả sử A dịch đến A_2 có $U_2 < U_h$ tức là:



Hình II.1- Đường đặc tính động của máy hàn



Hình II.2- Đường đặc tính tĩnh của hồ quang và đặc tính động của máy hàn

$$U_2 - U_h < 0 \quad \text{nên}$$

$$L \cdot \frac{dI}{dt} < 0 \rightarrow \frac{dI}{dt} < 0$$

Điều này chứng tỏ cường độ phải giảm để A_2 trở về A đảm bảo cho hồ quang cháy ổn định.

2.5- Máy hàn phải điều chỉnh được cường độ dòng điện thích hợp với những đường kính que hàn khác nhau và vật hàn khác nhau.

2.6- Máy hàn phải có khối lượng, kích thước nhỏ, hệ số công suất hữu ích cao, giá thành thấp và sử dụng cũng như sửa chữa dễ dàng.

2.7- Đối với máy hàn xoay chiều để cho quá trình hàn ổn định thì giữa điện thế và dòng điện hàn yêu cầu phải lệch pha nhau, tức là lúc điện thế hàn qua trị số không thì dòng điện hàn phải khác không và ngược lại. Khi điện áp sơ cấp của máy hàn dao động $\pm 10\%$ thì biến áp cần đảm bảo hồ quang ổn định.

III. MÁY HÀN ĐIỆN HỒ QUANG

3-1- Máy hàn xoay chiều (biến thế hàn):

Máy biến thế hàn theo dòng điện có thể chia ra máy một pha và máy ba pha, theo số trạm hàn có thể chia ra máy một trạm và máy nhiều trạm. Máy một trạm để cung cấp dòng điện cho một vị trí hàn và có đường đặc tính ngoài dốc. Máy nhiều trạm cung cấp đồng thời cho một số vị trí hàn và có đường đặc tính ngoài cứng. Để cho hồ quang cháy ổn định và có đường đặc tính ngoài dốc người ta mắc vào trong mạch hàn một cuộn cảm.

Theo đặc điểm kết cấu chia máy biến thế hàn ra làm hai loại lớn:

- Máy biến thế từ tản bình thường, loại này lại chia ra hai dạng: dạng có cuộn cảm tách rời và loại để liền phía cuộn cảm và biến thế.

- Máy biến thế từ tản tăng, loại này ngày càng sử dụng rộng rãi.

Trong phạm vi giáo trình chúng ta chỉ nghiên cứu máy biến thế một pha, là máy được sử dụng rộng rãi trong thực tế sản xuất hiện nay.

3.1.1- Máy hàn xoay chiều một pha có bộ tự cảm riêng:

Máy hàn dùng để giảm điện thế mạng điện từ 220 vôn hoặc 380 vôn xuống điện thế không tải (60 ÷ 75) vôn, để an toàn khi làm việc. Bộ tự cảm riêng mắc nối tiếp với cuộn dây thứ cấp của máy, mục đích để tạo sự lệch pha của dòng điện và điện thế, tạo ra đường đặc tính dốc liên tục và điều chỉnh cường độ dòng điện hàn. Máy kiểu CTÝ là đại biểu cho nhóm máy hàn loại này. Hình II.3 giới thiệu hình dáng bên ngoài của máy, hình II.4 giới thiệu sơ đồ nguyên lý của máy.

Nguyên lý làm việc của máy như sau:

Máy chạy không tải (chưa hàn) điện thế U_1 trong cuộn dây sơ cấp W_1 bằng điện thế của mạng điện, trong cuộn dây sơ cấp này có dòng điện sơ cấp I_1 chạy qua tạo ra từ thông Φ_0 chạy trong lõi của máy. Từ thông Φ_1 gây ra trên cuộn dây thứ cấp W_2 một điện thế U_2 .

Khi chưa hàn:

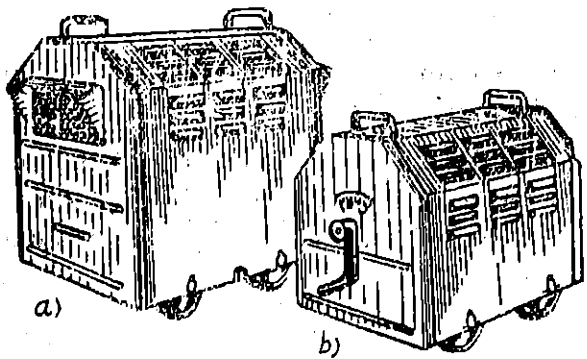
$$I_h = 0$$

$$U_o = U_2$$

I_h - dòng điện hàn (ampe).

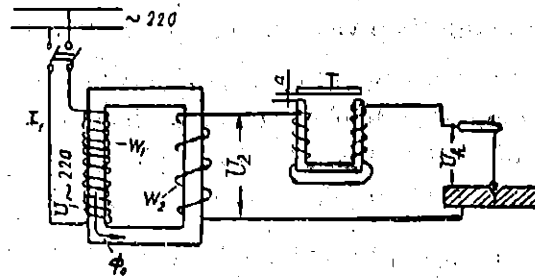
U_o - điện thế không tải (vôn).

U_2 - Điện thế trên hai đầu dây của cuộn thứ cấp (vôn).



Hình II.3-Hình dáng bên ngoài của máy hàn

a) Máy biến thế hàn. b) Bộ tự cảm



Hình II.4 -Sơ đồ nguyên lý của máy hàn xoay chiều

Khi hàn:

Máy chạy có tải, là lúc máy hàn làm việc:

$$I_h \neq 0$$

$$U_2 = U_h + U_{tc}$$

U_h - điện thế hàn (vôn)

U_{tc} - điện thế trong bộ tự cảm (vôn). Điện thế này được tính:

$$U_{tc} = I_h \sqrt{R_{tc}^2 + X_{tc}^2}$$

R_{tc} - điện trở thuần của bộ tự cảm (Ω)

X_{tc} - trở kháng của bộ tự cảm (Ω)

$$X_{tc} = 2 \pi f \cdot L$$

f - tần số dòng điện xoay chiều (Hz)

L - hệ số tự cảm của bộ tự cảm (Henri)

Điện trở R_{tc} nhỏ hơn so với X_{tc} , nếu như không tính đến R_{tc} thì có thể kết luận rằng: dòng điện hàn càng lớn, trở kháng của bộ tự cảm và điện thế trong bộ tự cảm càng lớn thì điện thế hàn càng giảm lúc điện thế thứ cấp không đổi.

Hành trình ngắn mạch :

Là lúc điện thế hàn giảm xuống bằng không; I_h tăng lên bằng I_{ng} . I_{ng} có thể tích theo công thức sau:

$$I_{ng} = \frac{U_2}{0,8 \pi^2 \cdot f \cdot 10^{-8}} \cdot \frac{R_l}{W_{tc}^2}$$

f - tần số dòng điện xoay chiều (Hz)

R_L - từ trở của bộ từ cảm

W_{lc} - số vòng quấn trong bộ từ cảm

Từ đây chúng ta có thể điều chỉnh được dòng điện ngắn mạch, cũng như dòng điện hàn bằng hai cách:

a) Thay đổi số vòng quấn trong bộ từ cảm W_{lc} . Cách chỉnh này chỉ có khả năng điều chỉnh từng cấp một do đó ít dùng.

b) Thay đổi từ trở của bộ từ cảm R_L , muốn thay đổi R_L ta chỉ việc thay đổi khe hở không khí a trong bộ từ cảm. Tăng khe hở a thì R_L tăng, L giảm nên X_{lc} và U_{lc} tăng làm cường độ dòng điện hàn giảm xuống. Bằng cách này có thể điều chỉnh dòng điện hàn vô cấp từ I_h min đến I_h max. Điều chỉnh I_h theo phương pháp này dễ dàng và thuận lợi hơn nên thường được sử dụng rộng rãi, đặc biệt là đối với những máy hàn công suất nhỏ và trung bình.

Máy hàn kiểu CTY này cồng kềnh vì có hai bộ phận riêng rẽ, nên năm 1925 Viện sĩ V.P.Nikitin đã cải tiến và hiện đại hóa máy kiểu CTY thành máy CTH, về nguyên lý máy CTH cũng tương tự như máy CTY, chỉ khác về kết cấu là có một khung sắt từ và máy có chung một vỏ (hình II.5).

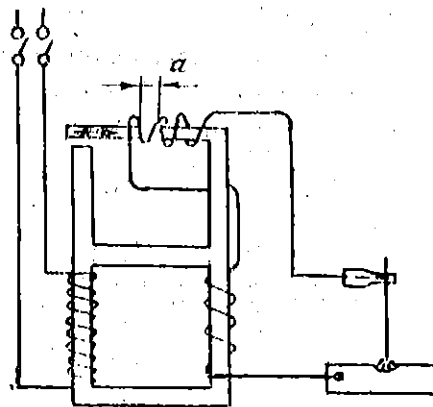
Máy biến thể kiểu CTH có ưu điểm gọn nhẹ, sử dụng thuận tiện.

3.1.2- Máy xoay chiều một pha có lõi di động:

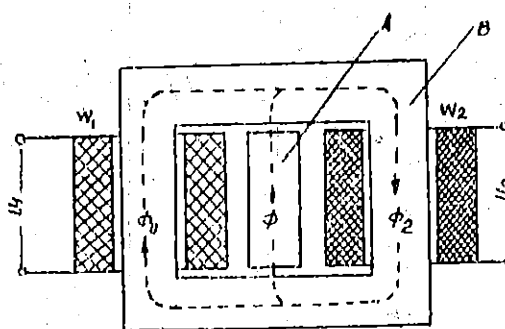
Sơ đồ nguyên lý giới thiệu trên hình II.6, giữa khoảng hai cuộn dây sơ cấp và thứ cấp đặt một lõi di động A để tạo sự phân nhánh từ thông ϕ_0 sinh ra trong lõi của máy. Từ thông rẽ ϕ_1 thay đổi phụ thuộc vào vị trí của lõi A. Nếu lõi A nằm trong mặt phẳng của gông từ B thì trị số từ thông rẽ càng lớn, phần từ thông ϕ_2 đi qua lõi của cuộn dây thứ cấp giảm đi, sức điện động cảm ứng sinh ra trong cuộn thứ cấp nhỏ và dòng điện sinh ra trong mạch hàn nhỏ. Ngược lại nếu điều chỉnh lõi A chạy ra và tạo nên khoảng trống không khí lớn thì số lượng từ thông rẽ ϕ_1 sẽ nhỏ đi, lúc này sức điện động cảm ứng lớn nên tạo ra dòng điện chạy trong mạch hàn lớn.

Đặc điểm của máy này là có thể điều chỉnh vô cấp dòng điện hàn và có khả năng điều chỉnh được rất chính xác.

Để mở rộng khoảng điều chỉnh dòng điện hàn, người ta phân chia cuộn dây thứ cấp ra nhiều phần riêng (hình II.7). Phương pháp này là tổ hợp của hai phương pháp điều chỉnh từng cấp và điều chỉnh vô cấp. Trong từng phần riêng của

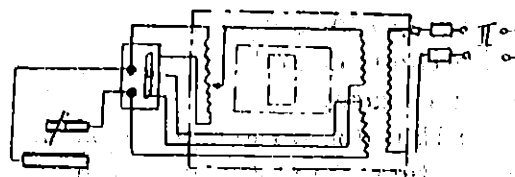


Hình II.5 - Sơ đồ nguyên lý máy hàn kiểu CTH



Hình II.6- Sơ đồ nguyên lý máy hàn xoay chiều có lõi di động

cuộn thứ cấp của máy cũng có khả năng điều chỉnh vô cấp được. Do điều chỉnh tổ hợp dòng điện hàn như vậy nên có thể đồng thời thay đổi được điện thế không tải trong một khoảng nhất định thích ứng với dòng điện hàn, do đó đảm bảo được sự gây hồ quang dễ dàng và hồ quang cháy ổn định.



3.2- Máy hàn điện một chiều:

Có thể chia máy hàn một chiều làm ba nhóm theo hình dáng đường đặc tính ngoài của máy:

- Nhóm máy có đường đặc tính dốc.
- Nhóm máy có đường đặc tính dốc thoải và cứng.
- Nhóm máy vạn năng.

Trong hàn hồ quang tay người ta chỉ sử dụng nhóm máy có đường đặc tính dốc.

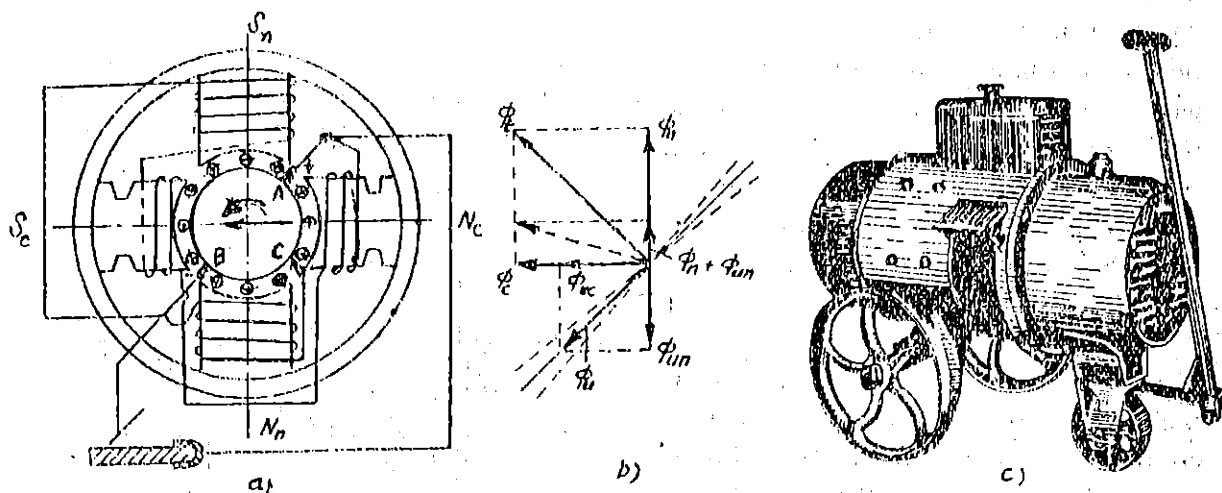
Máy hàn một chiều còn được phân ra: Máy phát điện hàn và máy chỉnh lưu dòng điện hàn. Máy phát điện hàn lại được chia ra ba loại khác nhau:

- Máy hàn một chiều có cuộn dây kích từ riêng và cuộn dây khử từ.
- Máy hàn một chiều từ trường ngang có cuộn dây kích thích.
- Máy hàn một chiều có các cực từ lắp rời.

Hình II.7- Sơ đồ nguyên lý của máy hàn xoay chiều có lõi di động và cuộn thứ cấp phân làm nhiều phần.

3.2.1- Máy hàn một chiều có cực từ lắp rời kiểu CMГ, CF.300, CF.350:

Máy hàn loại này có bốn cực từ bố trí từng cặp gần nhau (hai cực bắc và hai cực nam), bởi vậy mặc dù tồn tại bốn cực, song thực chất là có hai đôi cực từ (hình II.8a).



Hình II.8- Máy hàn một chiều

a) Sơ đồ nguyên lý; b) Sơ đồ vectơ từ thông của máy; c) Hình dáng bên ngoài của máy.

Máy có ba chổi quét (chổi than lấy điện): Hai chổi chính A và B đặt giữa các cực khác tên, chổi phụ thứ ba C đặt giữa hai cực chính. Máy làm việc theo nguyên tắc tự kích thích. Cuộn dây kích thích thứ nhất bố trí trên đôi cực N_c và S_c - gọi là hai cực từ

chính và làm việc ở chế độ bão hòa từ cực đại nhờ có khoét rãnh để giảm tiết diện ngang. Cuộn dây kích thích thứ hai bố trí bên đôi cực N_n và S_n - gọi là hai cực ngang và làm việc ở chế độ không bão hòa từ.

Các cuộn dây kích thích có thể mắc nối tiếp hoặc mắc song song. Hai cực chính N_c và S_c tạo ra từ thông chính ϕ_c . Còn hai cực N_n và S_n tạo ra từ thông ngang ϕ_n . Nhờ có cách bố trí các đôi cực trên các đường kính thẳng góc nhau nên từ thông ϕ_c vuông góc với ϕ_n (hình II.8b), tổng hợp hai từ thông này lại ta được một từ thông tổng ϕ_t .

Ngoài ra máy còn vỏ máy (phần tĩnh), các đôi cực lắp trên phần tĩnh, phần động là phần quay cùng trục động cơ điện

Khi máy làm việc ở chế độ không tải:

Trong cuộn dây của phần động không có dòng điện hàn. Sức điện động trên hai chổi quét chính A, B được sinh ra bởi từ thông tổng hợp ϕ_t , ϕ_t bằng tổng hình học của ϕ_c và ϕ_n .

$$\begin{array}{ccc} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ \phi_t & = & \phi_c + \phi_n \end{array}$$

Bởi vậy điện thế trên hai chổi quét chính là:

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$$

U_{AB} - điện thế trên hai chổi quét chính A, B (vôn)

U_{AC} - điện thế trên hai chổi quét A và C (vôn)

U_{CB} - điện thế trên hai chổi quét C và B (vôn)

Khi máy làm việc ở chế độ có tải:

Lúc hồ quang cháy (khi hàn) trong cuộn dây của phần động có dòng điện chạy, dòng điện này tạo ra từ thông phụ ϕ_u ; ϕ_u hướng theo phương chổi quét A, B. Từ thông ϕ_u chia ra hai thành phần: ϕ_{uc} trên phương ϕ_c , ϕ_{un} trên phương ϕ_n . Từ thông ϕ_{un} có ảnh hưởng đến từ thông ϕ_n ; còn ϕ_{uc} không ảnh hưởng đến ϕ_c vì cực chính đã bão hòa từ bởi ϕ_c , do đó điện thế trên chổi quét A, C không đổi: $U_{AC} = \text{const}$ và tạo ra dòng điện cố định để cung cấp cho các cuộn dây kích thích của máy.

Điện thế trên hai chổi A, B thay đổi do từ thông ϕ_n thay đổi. Nếu ϕ_n càng tăng thì điện thế U_{CB} giảm. Đến một lúc nào đó U_{CB} giảm đến không và từ thông $\phi_n + \phi_{un}$ đổi hướng (ϕ_n tăng khi phụ tải tăng), do đó U_{CB} có trị số âm.

Từ phương trình $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$ ta thấy điện thế trên hai chổi A và B (U_{AB}) nhỏ hơn điện thế trên hai chổi A và C (U_{AC}). Tức là khi tăng dòng điện hàn thì điện thế giảm. Điều đó chứng tỏ rằng từ thông phụ đã tạo ra được đường đặc tính ngoài của máy là một đường đặc tính dốc.

Khi ngắn mạch: Thực tế U_{AB} giảm xuống trị số không. Lúc hồ quang cháy điện thế của máy phụ thuộc vào chiều dài hồ quang.

Điều chỉnh dòng điện trong quá trình hàn: Thông thường dùng 2 phương pháp:

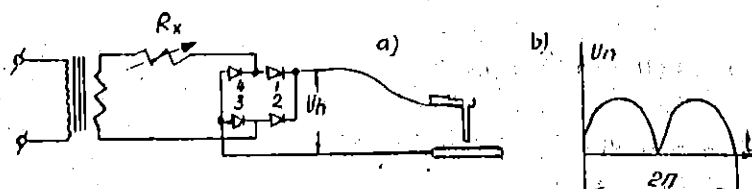
Biện pháp thứ nhất là xê dịch vị trí chổi quét chính A, B ngược hướng quay phần động sẽ giảm được thành phần khử từ ϕ_{un} , dòng điện hàn sẽ tăng và xê dịch chổi quét A, B theo hướng quay của phần động thì tăng thành phần khử từ ϕ_{un} , dòng điện hàn sẽ giảm. Song biện pháp này có nhược điểm là làm cho chổi quét không vững chắc. Biện pháp thứ hai là điều chỉnh dòng điện hàn bằng biến trở, tức là bố trí vào trong

mạch điều chỉnh một biến trở dòng điện. Phương pháp này có ưu điểm là điều chỉnh nhẹ nhàng, nhưng điện thế không tải có thay đổi.

Để mở rộng phạm vi điều chỉnh dòng điện, mà điện thế không tải của máy không thay đổi, người ta dùng phương pháp điều chỉnh liên hợp, tức là phối hợp cả điều chỉnh xe dịch chổi quét A, B và điều chỉnh bằng biến trở. Trong đó việc xe dịch chổi quét bảo đảm cho điện thế không tải là một hằng số để được các cấp dòng điện, còn biến trở dùng điều chỉnh dòng điện trong một cấp.

3.2.2- Máy hàn bằng dòng điện chỉnh lưu;

Máy hàn bằng dòng điện chỉnh lưu gồm có hai bộ phận chính: Máy biến thế (có cơ cấu điều chỉnh) và bộ phận chỉnh lưu dòng điện. Máy biến thế hoàn toàn giống như các máy biến thế hàn dòng điện xoay chiều. Bộ phận chỉnh lưu bố trí trên mạch thứ cấp của máy biến thế và thường là chỉnh lưu sêlen và silic. Tác dụng của chỉnh lưu là biến đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều để hàn. Sơ đồ máy hàn chỉnh lưu một pha và đường đặc tính ngoài của nó giới thiệu trên hình II.9. Máy chỉnh lưu cả chu kỳ.

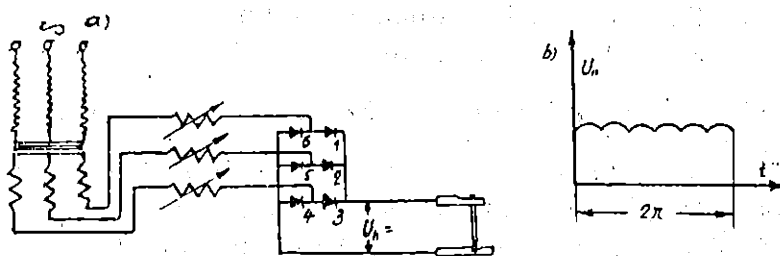


Hình II.9- Sơ đồ nguyên lý của máy hàn chỉnh lưu một pha.

Trong nửa chu kỳ thứ nhất chỉnh lưu chỉ cho dòng điện đi qua D_1 và D_3 ; Trong nửa chu kỳ thứ hai chỉnh lưu chỉ cho dòng điện đi qua D_2 và D_4 . Như vậy trong toàn bộ chu kỳ, dòng điện hàn chỉ theo một hướng cho nên quá trình hàn và hồ quang cháy ổn định.

Hình II.10a, b, giới thiệu sơ đồ nguyên lý máy hàn chỉnh lưu ba pha và đường đặc tính ngoài của nó. Trong mỗi một phần sáu chu kỳ có một cặp chỉnh lưu làm việc, tuần tự như sau: 1-5; 2-4 và 3-6. Kết quả là trong toàn bộ chu kỳ dòng điện được chỉnh lưu liên tục và đường cong điện thế gần trở thành đường thẳng.

Máy hàn bằng dòng điện chỉnh lưu không có phần quay, nên đơn giản và tốt hơn máy hàn một chiều kiểu động cơ máy phát; cho hồ quang cháy ổn định và ít phun bắn kim loại. Ngoài ra nó còn có hệ số công suất hữu ích cao. Hạn chế của máy hàn bằng dòng chỉnh lưu là sự nung nóng bộ chỉnh lưu làm phá hủy khả năng làm việc bình thường của nó. Vì vậy cần có biện pháp làm lạnh tốt.



Hình II.10- Sơ đồ nguyên lý của máy hàn chỉnh lưu ba pha.

§2- CÔNG NGHỆ HÀN HỖ QUANG TAY

I. CHUẨN BỊ KIM LOẠI ĐỂ HÀN VÀ LẮP GHÉP CÁC LIÊN KẾT HÀN

1.1- Chuẩn bị kim loại để hàn:

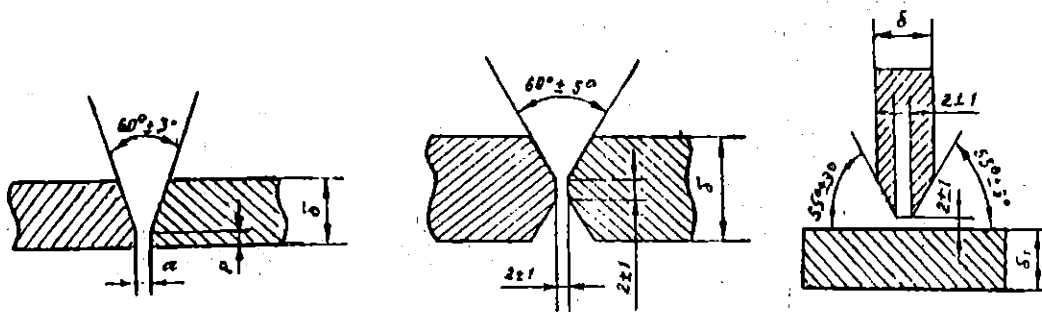
Gồm ba nguyên công: - Chuẩn bị chi tiết
- Chuẩn bị mép hàn
- Làm sạch

Hai nguyên công đầu có thể được tiến hành bằng gia công cơ khí hoặc cắt bằng ôxy-axetylen. Bề mặt tiếp xúc của mép hàn và vùng kim loại lân cận trong khoảng $25 \div 30$ mm trước khi hàn phải được làm sạch hết dầu mỡ, sơn, gỉ nước và các chất bẩn khác, nếu không mối hàn có thể bị rỗ. Một lớp gỉ mỏng ở mép hàn không ảnh hưởng lớn đến chất lượng mối hàn.

Tùy theo chiều dày vật hàn và loại mối hàn, mép hàn có thể được vát hoặc không.

Mối hàn giáp mối khi chiều dày tấm hàn $S < 2$ mm không cần cắt mép. Khi $S > 5$ mm có thể vát mép kiểu chữ V, chữ X, chữ U hay dạng cóc (hình II.11a). Mối hàn chữ X tiết kiệm kim loại và hàn thấu hơn chữ V nhưng thời gian chuẩn bị lâu hơn. Mối hàn chữ V và U hàn thấu hơn và ít sinh ra ứng suất, nhưng chuẩn bị phức tạp chỉ dùng trong liên kết quan trọng.

Mối hàn chữ T nói chung không cần vát mép. Để tạo thành mép cắt tự nhiên khoảng cách hai chi tiết thường $1 \div 2$ mm. Với chi tiết chịu lực phức tạp cần cắt miệng một hoặc cả hai bên (hình II.11b).



Hình II.11 - Chuẩn bị mép hàn
a) Mối hàn giáp mối; b) Mối hàn góc.

1.2- Lắp ghép:

Khi lắp ghép phải đặc biệt chú ý đến khe hở cho phép giữa các chi tiết hàn. Có thể tham khảo trong bảng II.1.

Kích thước khe hở cho phép khi ghép các liên kết hàn giáp mối.

Bảng II-1

Chiều dày tấm hàn (mm)	Kích thước khe hở cho phép (mm)	
	Không vát mép	Có vát mép
Từ 10÷15	1÷3	0,5÷2
16÷20	2÷4	1÷3
21÷30	3÷6	2÷4

II. CHẾ ĐỘ HÀN HỒ QUANG TAY:

Chế độ hàn là tổng hợp các tính chất cơ bản của quá trình hàn để đảm bảo nhận được mối hàn có hình dáng, kích thước mong muốn. Đặc trưng cho chế độ hàn là: đường kính que hàn, cường độ dòng điện, điện thế hồ quang, tốc độ chuyển động của que hàn dọc theo mối hàn và một số nhân tố khác. Đường kính que hàn là một thông số quan trọng của chế độ hàn, bởi vì chọn được đường kính que hàn thì có thể xác định được các thông số khác.

2.1- Đường kính que hàn (d_q):

Chọn phụ thuộc vào chiều dày tấm hàn, hình dáng mối hàn, vị trí đường hàn trong không gian, kích thước tấm hàn và điều kiện tỏa nhiệt của đường hàn. Hiện nay khuynh hướng nâng cao năng suất là chọn đường kính que hàn lớn, tuy nhiên bị hạn chế bởi miệng hàn và công nhân chống mối. Chọn đường kính que hàn khi hàn mối hàn giáp mối phụ thuộc chiều dày chi tiết hàn; khi hàn mối hàn góc, chữ T thường căn cứ vào cạnh của mối hàn. Có thể dùng công thức tính toán sau:

Đối với mối hàn giáp mối:

$$d_q = \frac{S}{2} + 1 \quad (\text{mm})$$

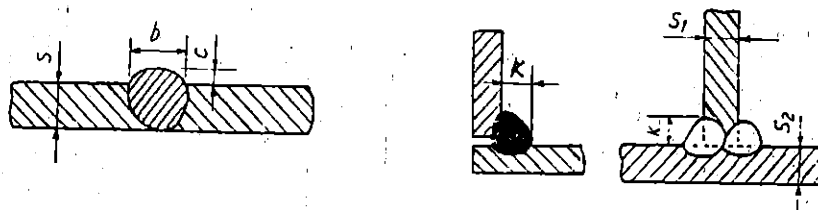
Đối với mối hàn góc, chữ T:

$$d_q = \frac{K}{2} + 2 \quad (\text{mm})$$

d_q - đường kính que hàn (mm)

S - chiều dày chi tiết hàn (mm)

K - cạnh của mối hàn (mm)



Hình II. 12- Thông số mối hàn

Trong thực tế có thể dựa vào bảng tra để chọn d_q , tham khảo bảng II.2.

Chọn d_q khi hàn thép các bon thấp.

Bảng II.2

Chiều dày kim loại (mm)	0,5 ÷ 1	1,1 ÷ 2	3,1 ÷ 5	5,1 ÷ 10	15,1 ÷ 20	>20
Đường kính que hàn d_q (mm)	1 ÷ 1,5	1,5 ÷ 2,5	2,5 ÷ 4	4 ÷ 5	5 ÷ 6	6 ÷ 7,5

Khi hàn vị trí hàn đứng d_q không lớn hơn 5 mm;

Khi hàn vị trí hàn trần d_q không lớn hơn 4 mm;

2.2- Cường độ dòng điện hàn (I_h)

Chọn cường độ dòng điện hàn phụ thuộc vào chiều dày vật hàn, d_q , kim loại vật hàn, vị trí hàn trong không gian v.v...

Có thể tính cường độ dòng điện theo công thức sau:

$$I_h = k \cdot d_q \quad (\text{Ampe})$$

k - hệ số phụ thuộc vào dạng que hàn

que hàn thuốc bọc ion hóa $k = 35 \div 50 \text{ A/mm}$

que hàn thuốc bọc chất lượng $k = 35 \div 60 \text{ A/mm}$

Khi hàn mối hàn sắp thép cacbon thấp có thể tính theo công thức:

$$I_h = (\beta + \alpha \cdot d) d$$

$$I_h = (20 + 6d) d \quad (\text{A})$$

$\beta = 20; \alpha = 6$ Hệ số thực nghiệm

Có thể sử dụng bảng tra để xác định I_h . (Bảng II.3)

Khi hàn đúng cường độ dòng điện lấy nhỏ đi 10 ÷ 15% ; khi hàn tràn lấy I_h nhỏ đi 15 ÷ 20% so với tính toán.

2.3 - Điện thế hàn (U_h):

Khi hàn hồ quang tay chiều dài hồ quang thay đổi nên điện thế hàn cũng thay đổi vì vậy khi thiết kế không qui định điện thế hàn cụ thể, song giá trị của nó thường trong phạm vi 20 ÷ 36v.

Bảng II.3

Mác que hàn	Đường kính (mm)	Dòng điện hàn (I_h (A) khi vị trí mối hàn		
		Sắp	Đứng	Tràn
AH0-3	3	100-140	90-110	100-120
	4	170-200	140-160	140-160
AH0-4	5	200-270	150-170	-
	6	270-320	-	-
Y0HÈ -13/45	3	80 - 110	70-100	70-100
	4	120-150	100-130	100-130
	5	160-190	140-170	-
	6	190-230	-	-

Để tính toán có thể dựa vào chiều dài hồ quang theo công thức kinh nghiệm.

$$l = \frac{d + 2}{2} \text{ mm}$$

d - đường kính que hàn (mm)

Điện thế hồ quang:

$$U_{hq} = a + b \cdot l$$

$a = (10 \div 16) \text{ v}$ - điện thế rơi trên anốt và katốt đối với điện cực kim loại.

$b = (2 \div 3) \text{ v}$ - điện thế rơi trên 1 mm hồ quang trong không khí.

Ví dụ: Que hàn $d_q = 4\text{mm}$ thì điện thế hàn

$$U_{hq} = 12 + 3 \cdot \frac{4 + 2}{2} = 21 \text{ v}$$

2.4- Tốc độ hàn (v_h) :

Có thể tính theo công thức:

$$v_h = \frac{K_H \cdot I_h}{\gamma \cdot F} \quad \text{cm/h}$$

K_H - hệ số hòa tan kim loại que hàn vào vùng hàn, g/A.h

Que hàn thuốc bọc mỏng, hàn bằng dòng xoay chiều:

$$K_H = 6 \div 7 \text{ g/A.h}$$

Que hàn thuốc bọc dày, hàn bằng dòng xoay chiều:

$$K_H = 6,5 \div 12,5 \text{ g/A.h}$$

I_h - cường độ dòng điện hàn (A)

F - diện tích tiết diện mỗi hàn (cm^2)

γ - Tỷ trọng kim loại lỏng, g/cm^3 . Với thép $\gamma = 7,83 \text{ g/cm}^3$

Tốc độ hàn v_h còn được tính:

$$v_h = \frac{L}{t} \quad (\text{cm/s})$$

L - chiều dài mỗi hàn (cm)

t - thời gian hàn (giây)

$$v_h = \frac{L}{t} = \frac{V_d / F_d}{t} = \frac{V_d}{F_d \cdot t} = \frac{\gamma \cdot V_d}{\gamma \cdot F_d \cdot t} = \frac{G_d}{\gamma \cdot F_d \cdot t}$$

V_d - thể tích khối kim loại đắp (cm^3)

γ - khối lượng riêng của kim loại mỗi hàn (g/cm^3)

G_d - khối lượng kim loại đắp lên mỗi hàn, phụ thuộc hệ số đắp, cường độ dòng điện và thời gian hàn.

$$G_d = \alpha_d \cdot I_h \cdot t \quad (\text{g})$$

Rút ra :

$$v_h = \frac{G_d}{\gamma \cdot F_d \cdot t} = \frac{\alpha_d \cdot I_h \cdot t}{\gamma \cdot F_d \cdot t} = \frac{1}{3600} \cdot \frac{\alpha_d \cdot I_h}{3600 \gamma \cdot F_d} \quad (\text{cm/s})$$

α_d - hệ số đắp (g/Ah) $\sim K_{II}$ ở công thức trên.

I_h - cường độ dòng điện hàn (A)

Khi hàn nhiều lớp, tiết diện ngang lớn nhất của một lớp không được lớn hơn $30 \div 40 \text{ mm}^2$; tức $F_d \leq 40 \text{ mm}^2$.

2.5- Thời gian hàn (t_h) :

$$t_h = \frac{t_m}{K}$$

t_h - thời gian hàn (h)

t_m - thời gian máy (tức thời gian hồ quang cháy)

K - hệ số chuẩn bị.

- Nếu tổ chức sản xuất khá thì

$$K = 0,5 - 0,6$$

- Nếu tổ chức sản xuất bình thường thì $K = 0,3 \div 0,4$

- Nếu tổ chức sản xuất kém thì $K < 0,3$

Hoặc có thể tính:

$$t_h = t_m + t_p$$

t_p - thời gian phụ

Ta có:
$$G_d = \alpha_d \cdot I_h \cdot \frac{t_m}{3600} \quad t_m = \frac{3600 \cdot G_d}{\alpha_d \cdot I_h}$$

Mặt khác: $G_d = F_d \cdot L \cdot \gamma$ nên
$$t_m = 3600 \cdot \gamma \cdot \frac{F_d \cdot L}{\alpha_d \cdot I_h} \quad (h)$$

L - chiều dài mỗi hàn, (cm)

F_d - diện tích tiết diện ngang một lượt hàn, (cm²)

α_d - hệ số đắp, (g/Ah)

Từ phương trình trên để giảm t_m phải giảm F_d và L mỗi hàn, tăng hệ số đắp α_d và I_h . Muốn vậy từ lúc chọn kiểu mối hàn phải chú ý tìm và so sánh được kiểu vát mép nào có tiết diện ngang bé nhất; phải chọn loại que hàn có hệ số đắp cao và tăng được I_h .

Thời gian phụ t_p xác định rất khó khăn. Tùy theo tình hình sản xuất mà quy định thời gian phụ.

2.6 - Tính số lượt cần phải hàn (n):

Số lượt hàn được tính bằng công thức:

$$n = \frac{F_d - F_0}{F_n} + 1$$

n - số lượt hàn

F_d - diện tích tiết diện ngang của kim loại đắp

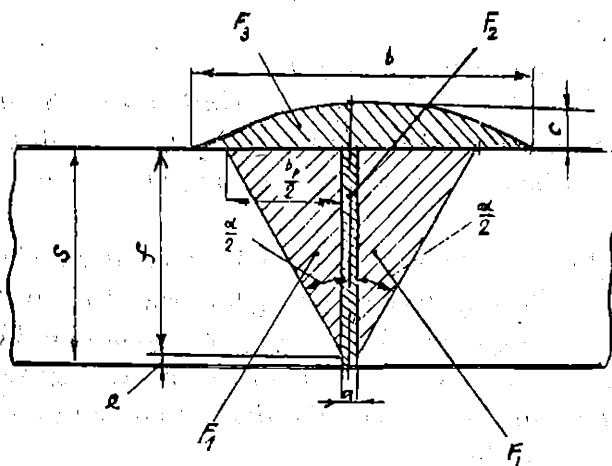
F_0 - diện tích tiết diện ngang của lượt hàn thứ nhất thường $F_0 = (6 \div 8) d_q$ (mm²)

F_n - diện tích tiết diện ngang của mỗi lượt hàn tiếp theo (thứ 2, thứ 3, v.v...)

Thường tính: $F_n = (8 \div 12) d_q$ (mm²)

Với mối hàn giáp mỗi diện tích tiết diện ngang của kim loại đắp (hình II.12) là:

$$F_d = 2 F_1 + F_2 + F_3$$



Hình II.12 - Sơ đồ tính toán diện tích tiết diện ngang kim loại đắp của mối hàn giáp mỗi

Từ hình vẽ ta có:

$$F_d = f^2 \cdot t_g \frac{\alpha}{2} + a \cdot b + \frac{2}{3} c \left[27 \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) + a + (4 \div 6) \right]$$

Diện tích tiết diện ngang của kim loại đắp khi hàn mối hàn góc, chữ T tính bằng công thức:

$$F_d = \frac{K^2}{2} \cdot k_y$$

K - kích thước cạnh mối hàn (mm)

k_y - hệ số tính đến khe hở và phần lồi của mối hàn. Trị số k_y phụ thuộc vào cạnh mối hàn và tra theo bảng II.3.

Trị số k_y

Bảng II.3

Cạnh mối hàn K (mm)	3 ÷ 4	5 ÷ 6	7 ÷ 10	12 ÷ 20	> 20
Trị số k_y	1,5	1,35	1,25	1,15	1,10

III. KỸ THUẬT HÀN HỒ QUANG TAY:

3.1- Cách gây hồ quang (xem phần hồ quang tay)

3.2- Các phương pháp chuyển động que hàn:

Trong quá trình hàn, que hàn thường có một số chuyển động cơ bản nhất để hình thành và hoàn thành mối hàn có chất lượng cao, (hình II.13).

Que hàn chuyển động theo chiều trục que hàn (chuyển động 1) với tốc độ phù hợp với tốc độ nóng chảy của nó, để tạo ra một chiều dài hồ quang không đổi trong suốt quá trình hàn và duy trì tính ổn định của hồ quang.

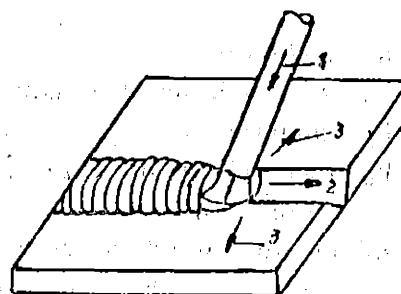
Que hàn chuyển động theo chiều trục mối hàn (chuyển động 2) để hàn hết chiều dài mối hàn. Để đảm bảo chất lượng mối hàn, que hàn cần phải đặt nghiêng theo hướng hàn một góc $75 \div 85^\circ$.

Chuyển động dao động ngang (chuyển động 3) để tạo ra chiều rộng mối hàn, trong trường hợp hàn đỉnh, hàn chi tiết có chiều dày mỏng thì que hàn không có chuyển động này, nên chiều rộng mối hàn chỉ đạt được $B = (0,8 \div 1,5)$

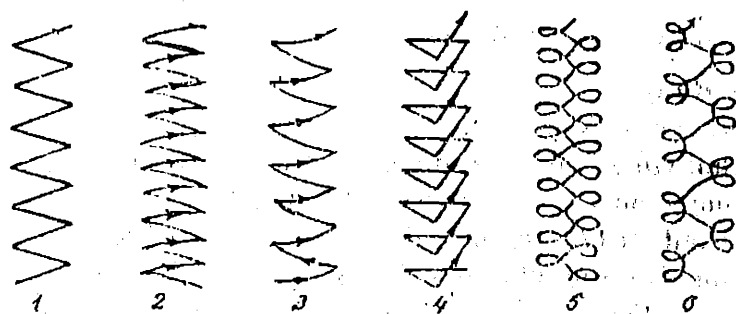
d_q . Những trường hợp khác que hàn còn phải có dao động ngang để đảm bảo chiều rộng mối hàn $B = (3 \div 5)d_q$. Có thể thực hiện dao động theo các kiểu sau (Hình II.14).

Kiểu 1, 2 và 3 thường dùng nhất, kiểu 4 dùng khi muốn tăng khả năng nung nóng ở phần giữa mối hàn, kiểu 5 và 6 sử dụng khi cần nung nóng cả mép và phần giữa mối hàn.

Phương pháp làm đầy miệng hàn và hoàn thành mối hàn phụ thuộc vào chiều dày chi tiết hàn và chiều dài của chúng.



Hình II-13 : Sơ đồ các chuyển động của que hàn

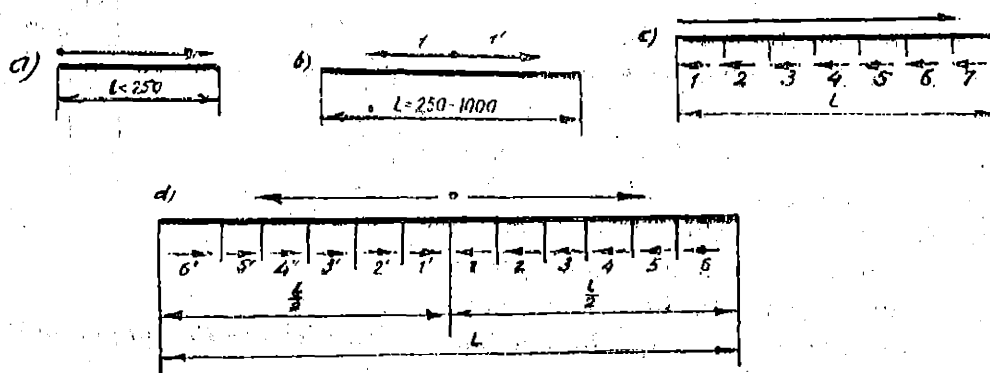


Hình II.14- Các kiểu chuyển động ngang khi hàn hồ quang tay

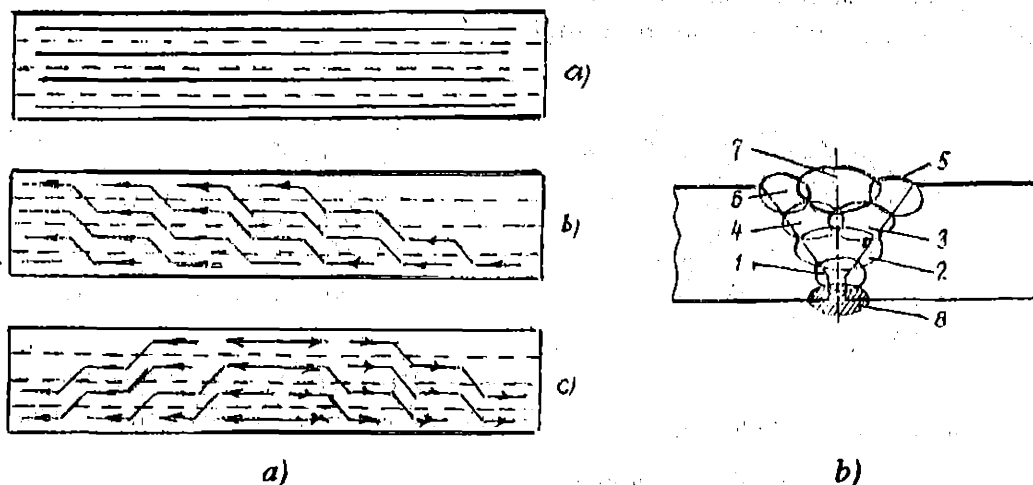
Mỗi hàn có chiều dài $L < 250$ mm gọi là mối hàn ngắn (hình II.15a) có thể hàn một lượt từ đầu đến cuối; $L = 250 \div 1000$ mm gọi là mối hàn trung bình (hình II.15b) nên hàn từ giữa ra hai đầu; $L > 1000$ mm là mối hàn dài (hình II.15c). Mối hàn dài hàn bằng phương pháp nhân đoạn nghịch, tức là chia chiều dài mối hàn thành những đoạn ngắn (100 ÷ 300) mm rồi hàn theo chiều mũi tên theo thứ tự 1, 2, 3, 4... ngược với hướng hàn chung.

Chi tiết có chiều dày, lớn, dùng phương pháp hàn nhiều lớp, hình II.15a giới thiệu phương pháp hàn nhiều lớp dọc mối hàn dài.

Hình II.15b giới thiệu phương pháp hàn nhiều lớp theo tiết diện ngang mối hàn với thứ tự 1, 2, 3, ... 8.



Hình II.15- Sơ đồ hàn mối hàn có chiều dài khác nhau.

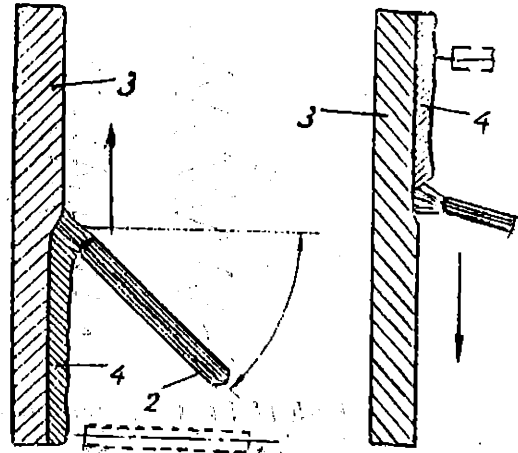


Hình II.16 - Sơ đồ hàn mối hàn nhiều lớp và thứ tự hàn nhiều lớp theo tiết diện ngang

3.3 - Hàn các vị trí hàn khác:

a) Hàn đứng:

Hàn rất phức tạp và khó vì kim loại lỏng dễ bị chảy ra khỏi vùng hàn. Hàn đứng có thể hàn từ trên xuống hoặc từ dưới lên. Nên hàn từ dưới lên (hình II.17). Để hình thành mối hàn đẹp và tốt thì sau khi gây hồ quang phải nghiêng que hàn một góc $\alpha = 10 \div 15^\circ$, chiều dài hồ quang phải ngắn, cường độ dòng điện phải giảm đi so với hàn sấp từ $15 \div 20\%$; biên độ dao động ngang chỉ nên lấy $B = (1,5 \div 2) d_q$; chọn $d_q < 5\text{mm}$.



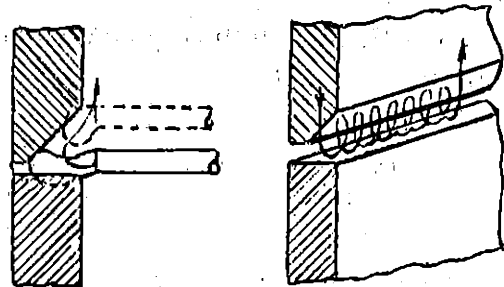
Hình II.17- Hàn mối hàn đứng

- 1) Gây hồ quang
- 2) Vị trí que hàn khi hàn
- 3) Vật hàn
- 4) Mối hàn

b) Hàn ngang (hình II.18)

Hàn kiểu này khó khăn hơn mối hàn đứng. Kim loại lỏng thường bị chảy nhiều xuống mép hàn dưới; do đó yêu cầu trình độ thợ hàn phải cao. Khi hàn ngang kiểu giáp mối phải vát mép trên để que hàn dễ chuyển động.

Chọn d_q và I_h gia công như hàn đứng. Gây hồ quang bắt đầu từ mép dưới sau đó chuyển lên trên.



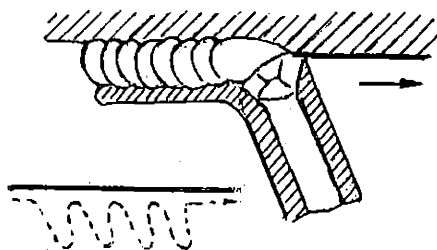
Hình II.18- Phương pháp hàn ngang

c) Hàn trần (hình II.19).

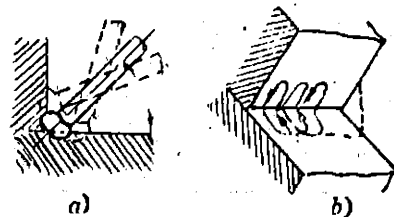
Đây là vị trí hàn khó nhất; vì kim loại nóng chảy dễ rơi xuống dưới. Khi hàn trần đường kính que hàn chọn nhỏ hơn 4 mm ($d_q < 4\text{mm}$), cường độ dòng điện giảm từ $15 \div 20\%$. Để đảm bảo điều kiện chuyển dịch kim loại lỏng vào vùng hàn tốt thì chiều dài hồ quang thật ngắn, dùng que hàn thuốc bọc dày và có nhiệt độ chảy cao hơn lõi que hàn để tạo ra hình phễu đỡ lấy kim loại lỏng.

d) Hàn góc (hình II.20).

Khi hàn góc, kim loại lỏng có xu hướng chảy xuống mép dưới, nên nếu điều kiện thuận lợi nên nghiêng vật hàn một



Hình II.19- Sơ đồ hàn trần



Hình II.20- Sơ đồ hàn góc

- a) Góc độ que hàn; b) Di chuyển que hàn

góc để đưa mối hàn về vị trí hàn sấp.

Hàn góc bao giờ cũng gây hồ quang ở tầm nằm ngang sau đó di chuyển que hàn lên tầm đứng. Que hàn nên nằm trong mặt phẳng phân giác.

IV. BIỆN PHÁP NÂNG CAO NĂNG SUẤT KHI HÀN HỒ QUANG TAY:

Để nâng cao năng suất hàn có nhiều biện pháp, có thể phân ra biện pháp tổ chức sản xuất và biện pháp về kỹ thuật.

Những biện pháp về tổ chức như: Tổ chức trạm hàn sao cho mắc thấp dây hàn nhanh chóng, cấu tạo kìm hàn hợp lý để thay que hàn nhanh, cơ khí hóa những khâu làm sạch mép hàn v.v...

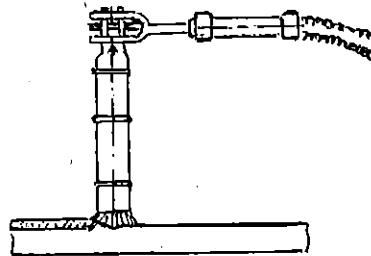
Những biện pháp kỹ thuật có tác dụng rất lớn để nâng cao năng suất hàn. Những biện pháp kỹ thuật như:

- Sử dụng que hàn có hệ số nóng chảy lớn như thay que hàn có hệ số nóng chảy $(6 \div 7)$ g/Ah bằng que hàn có hệ số nóng chảy $(11 \div 12)$ g/Ah. Như vậy tăng năng suất gần hai lần.

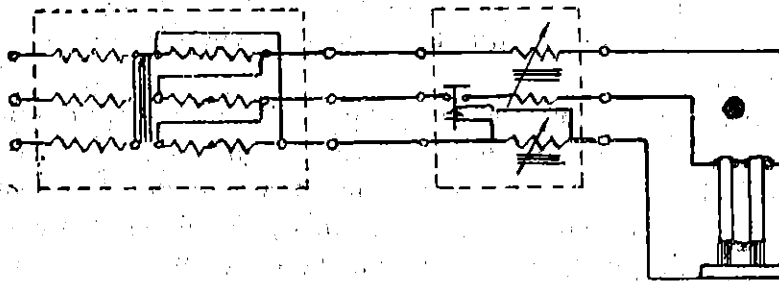
- Dùng que hàn có đường kính lớn và tăng cường độ dòng điện hàn.

- Hàn bằng bó que hàn (hình II.21), một bó có thể hai ba hoặc bốn que hàn. Bởi vậy có thể tăng được dòng điện hàn. Phương pháp này nâng cao năng suất hàn đến 30%.

- Hàn hồ quang ba pha sử dụng máy hàn ba pha để hàn (hình II.22). Hai pha nối với que hàn, còn pha thứ ba nối với vật hàn, Như vậy trong cùng một thời điểm hàn có ba hồ quang cháy đồng thời, nên năng suất tăng từ $(2 \div 2,5)$ lần và có thể tiết kiệm 20÷25% năng lượng điện.

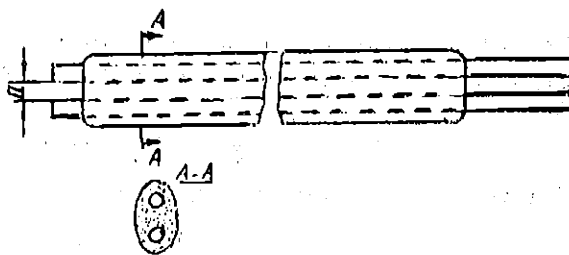


Hình II.21- Hàn bằng bó que hàn



Hình II.22- Sơ đồ nguyên lý máy hàn ba pha

Với phương pháp này, que hàn gồm hai lõi kim loại (hình II.23), xung quanh bọc thuốc. Khó khăn của hàn hồ quang ba pha là phải chế tạo que hàn đặc biệt, không thuận lợi cho hàn trần và hàn đứng.



Hình II.23- Cấu tạo que hàn ba pha

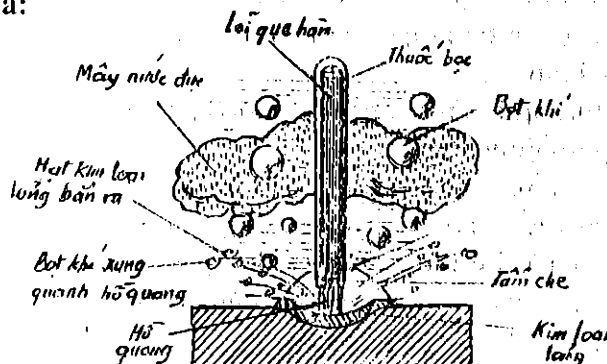
§3- HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI BẰNG HỒ QUANG DƯỚI NƯỚC

Trong công việc xây dựng, sửa chữa các công trình dưới nước như cầu cống, tàu thuyền, thiết bị thủy điện v.v... rất cần hàn và cắt kim loại dưới nước. Khả năng hàn hồ quang dưới nước đã được Viện sĩ K.K.Khorenốp nghiên cứu áp dụng năm 1932 ở Nga. Ông xác định rằng có thể tạo ra hồ quang cháy ổn định ở dưới nước bằng dòng điện 1 chiều thông thường với điều kiện que hàn có lớp thuốc bọc dày không thấm nước.

I. HÀN DƯỚI NƯỚC

Sơ đồ hàn hồ quang dưới nước giới thiệu trên hình II.24.

Đặc điểm của hàn dưới nước là:



Hình II.24- Sơ đồ hàn hồ quang dưới nước

- 1- Hồ quang cháy ổn định vì trong nước hồ quang dễ dàng phóng điện liên tục.
- 2- Hồ quang dưới nước cũng làm nóng chảy mạnh kim loại như hồ quang trong không khí mặc dù bị môi trường lạnh bao quanh.

3- Hàn dưới nước phải dùng loại thuốc bọc chống thấm nước và cần lớp thuốc dày. Đó là một yêu cầu cơ bản khi chế tạo que hàn để hàn dưới nước.

4- Thuốc bọc que hàn để hàn dưới nước bao giờ cũng phải chảy chậm hơn lõi que hàn để tạo ra trước mặt đầu que hàn một màn che hình phễu bảo đảm cho hồ quang cháy ổn định.

5- Dòng điện đi từ lõi que hàn qua thuốc bọc vào môi trường nước xung quanh nên gây ra hiện tượng điện phân; do đó hydro sinh ra nhiều trên bề mặt que hàn và phá hoại lớp thuốc bọc làm cho que hàn không đảm bảo chất lượng nhất là khi hàn trong nước biển. Que hàn dùng để hàn dưới biển phải có yêu cầu chống thấm nước cao, phải tẩm bằng dung dịch xenlulô-axêton; thường cứ 90 gam xenlulô thì dùng một lít axêton, ngâm một tấn que hàn thì mất 3 kg xenlulô và (35 ÷ 40) lít axêton.

Thành phần thuốc bọc que hàn để hàn dưới nước cũng tương tự như thành phần thuốc bọc của que hàn bình thường, nhưng phải cho thêm bột sắt, ferô hợp kim và không được dùng các chất hữu cơ.

6- Hàn dưới nước có thể hàn được ở bất kỳ vị trí nào trong không gian, ở trong nước ngọt cũng như trong nước biển, với một chiều sâu bất kỳ (hiện đã hàn ở chiều sâu 100m).

Đường kính que hàn thường dùng là 4 ; 5 và 6 mm. Cường độ dòng điện hàn chọn lớn hơn so với hàn trong không khí. Đường kính que hàn và dòng điện khi hàn dưới nước có thể tham khảo bảng II.4

Bảng II.4

Đường kính que hàn (mm)	Dòng điện hàn (A)
4	180 ÷ 220
5	240 ÷ 300
6	300 ÷ 380

Điện thế hàn sẽ tăng cùng với sự tăng chiều sâu của mức nước, thường chiều sâu nhỏ hơn 20 mét thì điện thế lớn hơn khi hàn trong không khí từ $(5 \div 6)$ vol.

7- Khuyết điểm chính của hàn dưới nước là người thợ hàn khó quan sát hướng hàn nên khi hàn tốt nhất không cho que hàn dao động ngang. Năng suất hàn dưới nước thấp hơn so với hàn trong không khí. Bởi vậy cần quan tâm thích đáng đến vấn đề cơ khí hóa và tự động hóa quá trình hàn dưới nước.

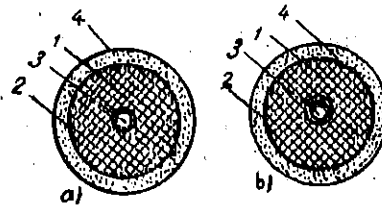
II. CẮT DƯỚI NƯỚC

Dùng hồ quang để cắt kim loại dưới nước đã có từ nhiều năm và có nhiều phương pháp cắt. Tùy điều kiện mà chọn phương pháp cắt cho phù hợp.

Điện cực dùng để cắt dưới nước thường là: Kim loại (thép), than, graphite và các loại khác. Điện cực thép có đường kính $(5 \div 8)$ mm, dài $(500 \div 700)$ mm, bọc xung quanh bằng thuốc bọc chiều dày chiếm $25 \div 30\%$ đường kính que hàn và yêu cầu phải có độ bền cao.

Dòng điện để cắt bao giờ cũng phải chọn lớn hơn 500A. Hiện nay người ta dùng phương pháp cắt liên hợp hồ quang và ô xy. Điện cực dùng để cắt có hình ống đường kính ngoài $(5 \div 8)$ mm, đường kính trong $(1,5 \div 2,5)$ mm, dài $(350 \div 700)$ mm. Do việc sử dụng liên hợp nhiệt của hồ quang điện và nhiệt do phản ứng ôxy hóa mạnh nên quá trình cắt không cần dùng dòng điện lớn.

Điện cực ống để cắt dưới nước bằng hồ quang - ô xy dùng tốt nhất là điện cực cacborun đường kính ngoài $(12 \div 15)$ mm, đường kính lỗ dẫn ô xy $(2 \div 3)$ mm (hình II.25). Vì cacborun không tác dụng với ô xy, không dẫn điện ở nhiệt độ cao nên tạo điều kiện cắt rất tốt.



Hình II-25-

Tiết diện ngang điện cực ống để cắt dưới nước.

- 1- Lõi bằng than graphit
- 2- Vỏ kim loại
- 3- Ống dẫn ô xy
- 4- Thuốc bọc

HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG

§1-KHÁI NIỆM VÀ ĐẶC ĐIỂM

I. KHÁI NIỆM:

Vấn đề cơ khí hóa và tự động hóa quá trình hàn điện hồ quang là hết sức cần thiết. Nó không những nâng cao năng suất hàn mà còn tăng chất lượng mối hàn, cải thiện điều kiện làm việc của công nhân. Để tự động hóa quá trình hàn hồ quang phải tự động gây hồ quang, tự động đẩy dây hàn vào vùng hàn và dịch chuyển tương đối dây hàn theo chiều dài mối hàn để hàn hết đường hàn.

Trong hàn hồ quang tự động thì tất cả các nguyên công trên hoàn toàn tự động, còn khi hàn bán tự động thì một số nguyên công phải thực hiện bằng tay.

Hàn hồ quang tự động và bán tự động được chia ra:

- Hàn hồ quang hở: Tức là trong quá trình hàn, hồ quang và mối hàn hoàn toàn tiếp xúc với không khí, do đó năng suất cao hơn hàn hồ quang tay nhưng chất lượng mối hàn kém.

- Hàn hồ quang ngầm dưới lớp thuốc hàn hay trong môi trường khí bảo vệ. Loại này có nhiều ưu điểm nên được dùng khá rộng rãi trong công nghiệp.

Để hàn tự động và bán tự động người ta sử dụng dây hàn ở dạng những cuộn dây tròn có đường kính chính xác và được làm sạch cẩn thận. Phổ biến là các loại dây có đường kính 1; 2; 3; 4; 5; 6 mm. Khi hàn tự động và bán tự động, thuốc hàn được chế tạo riêng rồi cấp vào vùng hàn nhằm bảo vệ mối hàn khỏi bị tác hại của không khí, đồng thời cải thiện thành phần hóa học của kim loại mối hàn, giúp cho hồ quang cháy ổn định (xem phần §5.III chương I). Ngoài ra còn có thể sử dụng các chất khí như Argon, CO₂ làm khí bảo vệ mối hàn.

II. ĐẶC ĐIỂM:

So với hàn hồ quang tay, hàn hồ quang tự động có một số đặc điểm sau:

2.1- Năng suất tăng từ (5 ÷ 20) lần:

Vì tốc độ hàn cao và đều nên cho phép dùng dòng điện lớn để hàn. Ví dụ: Dùng que hàn đường kính $d_q = 5$ mm khi hàn tay cường độ dòng điện hàn cho phép $I_h = 250A$, còn khi hàn tự động cũng dùng dây hàn đường kính như vậy, dòng điện hàn có thể dùng đến $(800 ÷ 1000)A$.

2.2- Chất lượng mối hàn cao:

Có lớp thuốc bảo vệ tốt, nhiệt độ cao, hàn được thấu, hợp kim hóa tốt. Tốc độ nguội của mối hàn chậm, tổ chức của mối hàn được cải thiện. Những tạp chất và xỉ có thời gian thoát ra khỏi mối hàn. Tốc độ hàn đều, hình dáng mối hàn nhẵn và đẹp.

2.3- Tiết kiệm kim loại :

So với hàn tay hàn tự động tiết kiệm được những đầu thừa que hàn, kim loại tổn hao do phun bắn ít. Tầm hàn tương đối dày cũng có thể không cần cắt mép, hoặc mép cắt với góc nhỏ, nên tiết kiệm kim loại cơ bản và kim loại bổ sung.

2.4- Tiết kiệm điện năng:

Hồ quang cháy dưới lớp thuốc nên không có hiện tượng bức xạ, nhiệt tập trung, hệ số lợi

dụng nhiệt đến 90% còn hàn hồ quang tay chỉ đạt 40%.

2.5- Giảm nhẹ sức lao động của công nhân:

Quá trình hàn được tự động hóa hoàn toàn, công nhân chỉ việc ấn nút điện và quan sát, hồ quang kín không gây chói mắt, không cần đeo mặt nạ bảo hiểm.

Tuy nhiên hàn tự động còn một số tồn tại: Thiết bị đắt tiền, cần bảo quản cẩn thận. Không quan sát được tình trạng nóng chảy của kim loại nên khó điều chỉnh khi hàn, lắp ráp trước khi hàn cần rất cẩn thận; không thể hàn mối hàn tràn và kết cấu hàn phức tạp.

Với những ưu điểm cơ bản trên nên hàn hồ quang tự động được áp dụng rộng rãi trong các ngành như chế tạo nồi hơi, đóng tàu, chế tạo máy v.v...

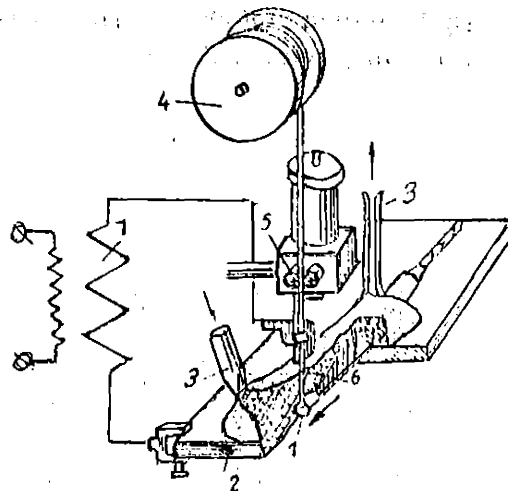
§2- HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG DƯỚI LỚP THUỐC HÀN

I. SƠ ĐỒ HÀN TỰ ĐỘNG:

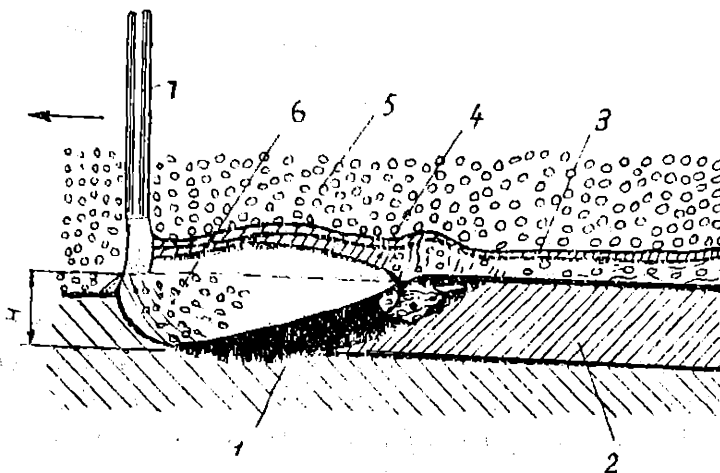
Máy hàn tự động dưới lớp thuốc thường gồm những bộ phận chính sau: (hình III.1).

Đầu hàn 5 dùng để chuyển động dây hàn tạo điều kiện cho hồ quang 1 cháy ổn định giữa dây hàn 6 và vật hàn 2. Dây hàn từ cuộn 4 chạy vào đầu hàn. Máy biến thế hàn 7 để cung cấp dòng điện hàn. Ở phía trước và phía sau đầu hàn có bộ phận 3 cung cấp và hút thuốc hàn cho mối hàn.

Ngoài ra còn có các bộ phận để di chuyển máy dọc mối hàn, các bộ phận của thiết bị điện điều khiển.



Hình III.1- Sơ đồ hàn tự động dưới lớp thuốc hàn



Hình III.2- Sơ đồ hình thành mối hàn tự động dưới lớp thuốc.

1- Kim loại lỏng; 2- Kim loại mối hàn đã đông đặc; 3- Lớp vỏ xỉ; 4- Xỉ nóng chảy; 5- Thuốc hàn; 6- Hồ quang; 7- Dây hàn

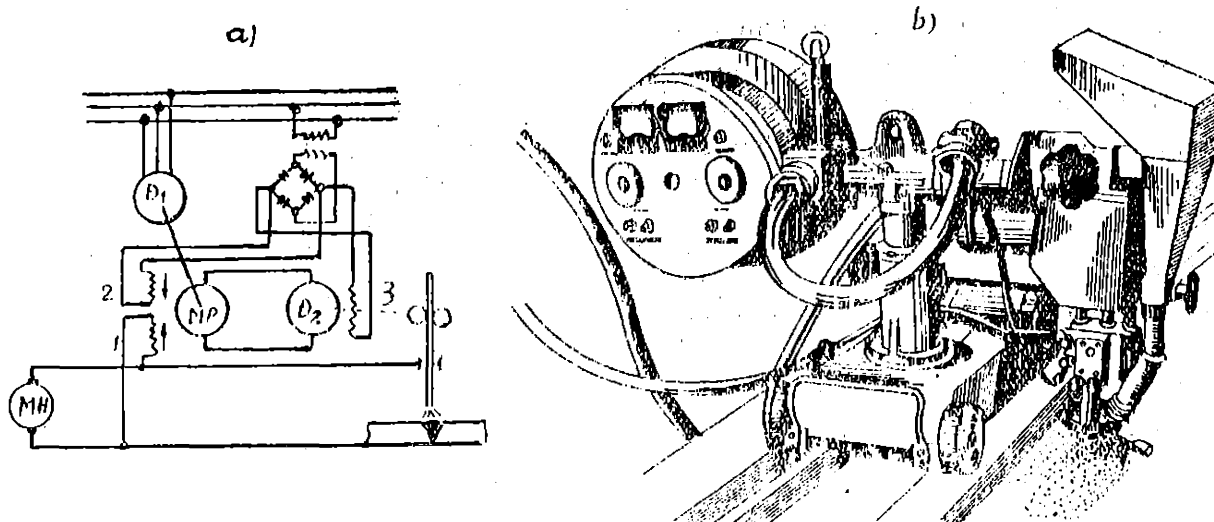
Sơ đồ hình thành mối hàn khi hàn tự động dưới lớp thuốc bảo vệ giới thiệu trên hình III.2.

II. MÁY HÀN TỰ ĐỘNG KIỂU AAC.1000

Đây là loại máy hàn tự động có tốc độ di chuyển dây hàn thay đổi theo điện áp hồ quang.

Trong máy hàn tự động quan trọng nhất là đầu tự động. Đầu tự động phải làm được những chức năng sau: Truyền dẫn dây hàn đến chỗ hàn, duy trì chiều dài hồ quang trong quá trình hàn; gây hồ quang khi bắt đầu hàn; ngắt hồ quang khi hàn xong và dẫn dòng điện hàn.

Sơ đồ điều chỉnh tự động của máy AAC.1000 (hình III-3) và nguyên lý làm việc của nó như sau: Động cơ điện xoay chiều ba pha Δ_1 có công suất 1000 W kéo máy phát MP phát ra dòng điện một chiều. Trong máy phát có hai cuộn dây kích từ 1 và 2 luôn luôn tạo ra từ thông ngược chiều nhau.



Hình III.3- Máy hàn tự động

a) Sơ đồ nguyên lý ; b) Hình dáng bên ngoài

Lúc không tải, từ thông của cuộn dây kích từ 1 kích thích cho máy phát MP làm việc, sinh ra dòng điện một chiều cung cấp cho động cơ Δ_2 quay theo chiều đẩy dây hàn đi xuống. Trong thời gian điện cực tiếp xúc với vật hàn, điện thế trên cuộn dây 1 giảm xuống không và từ thông trong cuộn dây kích từ 2 kích thích cho máy phát MP tạo ra dòng điện làm quay động cơ Δ_2 theo hướng kéo dây hàn đi lên để gây hồ quang. Khi đã gây được hồ quang thì hiệu số từ thông của cuộn 1 và 2 vừa đủ để kích thích máy phát MP tạo ra dòng điện làm quay động cơ Δ_2 (có cuộn kích từ 3) theo hướng đẩy dây hàn chuyển động vào hồ quang, với tốc độ bằng tốc độ cháy của dây hàn và duy trì chiều dài hồ quang không đổi trong suốt quá trình hàn. Nếu vì một lý do nào

đó chiều dài hồ quang thay đổi thì hiệu số từ thông giữa 1 và 2, số vòng quay của máy phát MP, dòng điện cung cấp cho Đ₂ cũng thay đổi, tức là số vòng quay của Đ₂ thay đổi.

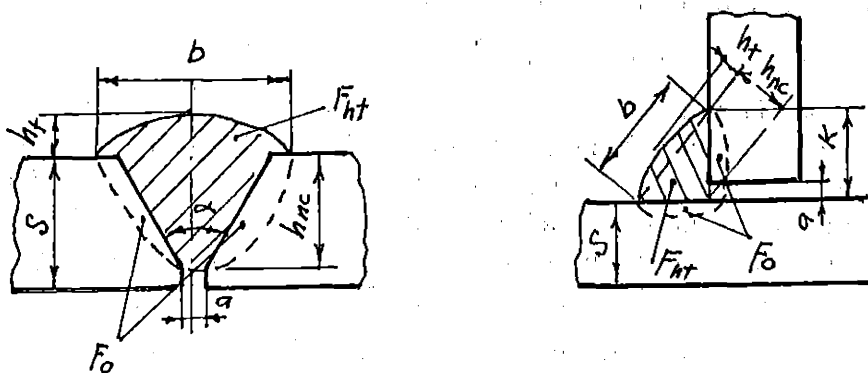
Máy AĂC.1000 còn có động cơ một chiều riêng để di chuyển đầu hàn chạy dọc theo mối hàn, tốc độ này đồng thời là tốc độ hàn từ (10 ÷ 70) m/h.

Máy phát MH dùng để cung cấp dòng điện cho hồ quang hàn; cũng có thể sử dụng dòng điện xoay chiều qua máy biến thế hàn. Cường độ dòng điện hàn có thể dùng từ (300 ÷ 1200)A.

III. CÔNG NGHỆ HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG DƯỚI LỚP THUỐC

3.1- Ảnh hưởng của chế độ hàn đến hình dáng mối hàn:

Chất lượng và khả năng làm việc của mối hàn ảnh hưởng khá nhiều bởi hình dáng mối hàn. Hình dáng mối hàn được đặc trưng bởi một số thông số sau (hình III.4).



Hình III.4- Thông số hình dáng mối hàn
a) Mối hàn giáp mối; b) Mối hàn góc (chữ T)

h_{nc} - chiều sâu nóng chảy của kim loại cơ bản.

h_t - chiều cao thêm của mối hàn.

b - chiều rộng mối hàn.

Ngoài ra còn đánh giá bằng những hệ số sau:

$$\Psi_{nc} = \frac{b}{h_{nc}}$$

Ψ_{nc} - hệ số hình dáng nóng chảy;

$$\Psi_t = \frac{b}{h_t}$$

Ψ_t - hệ số hình dáng thêm;

Và

$$\gamma = \frac{F_o}{F_o + F_{ht}}$$

Trong đó: γ - mức độ kim loại cơ bản tham gia trong mối hàn;

F_o - diện tích kim loại cơ bản nóng chảy;

F_{ht} - diện tích kim loại hòa tan.

Sau đây ta xét những ảnh hưởng của từng yếu tố chế độ hàn đến hình dáng mối hàn.

a) Ảnh hưởng của cường độ dòng điện:

Cường độ dòng điện lớn sẽ tăng sự nóng chảy kim loại điện cực và cơ bản, tăng áp lực của hồ quang lên bề mặt kim loại nóng chảy, gạt mạnh kim loại ra khỏi chân điện cực làm chiều sâu nóng chảy (h_{nc}) tăng lên. Chiều rộng mối hàn gần như không đổi, lúc này chiều dài hồ quang ngắn, độ linh động kém. Chiều cao thêm (h_t) cũng tăng lên. Như vậy Ψ_{nc} giảm xuống làm cho sự khử khí của mối hàn kém, khuynh hướng tạo nứt nóng tăng hệ số $\Psi_t = b/h_t$ cũng giảm, sự chuyển tiếp giữa kim loại cơ bản và mối hàn tăng, giảm khả năng làm việc của mối hàn nhất là khi chịu tải trọng động.

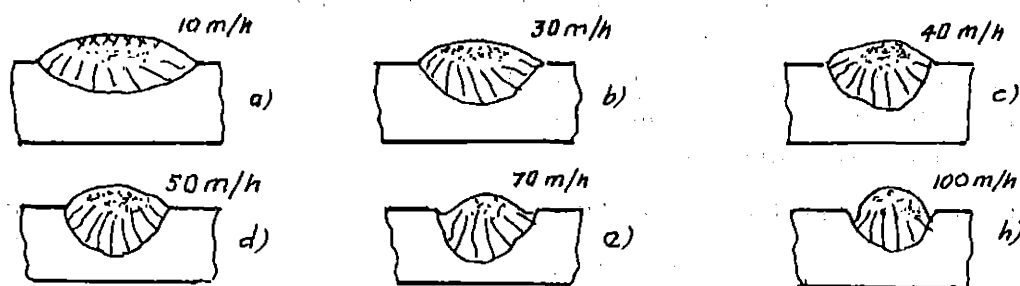
b) Ảnh hưởng của điện áp hồ quang:

Điện áp hồ quang tăng thì hồ quang dài ra, độ linh động của nó tăng, làm cho chiều rộng mối hàn tăng, độ hàn thấu mối hàn giảm xuống, chiều cao thêm cũng giảm. Ngoài ra tăng điện áp còn tăng lượng tiêu tốn thuốc hàn.

c) Ảnh hưởng của tốc độ hàn:

Tăng tốc độ hàn làm nghiêng cột hồ quang về phía ngược với hướng dịch chuyển, do đó tăng thành phần áp lực ngang lên vùng hàn, kim loại lỏng dưới hồ quang bị đẩy ra làm cho chiều dày lớp kim loại lỏng bị giảm xuống và chiều sâu nóng chảy tăng lên. Cuối cùng dẫn đến thu nhỏ diện tích mối hàn, giảm chiều rộng mối hàn, tăng nhanh chiều cao thêm, tăng phần tham gia của kim loại cơ bản trong kim loại mối hàn và giảm các hệ số hình dáng mối hàn.

Khi tốc độ dịch chuyển hồ quang lớn hơn 25m/h thì hiện tượng gạt mạnh kim loại lỏng càng thấy rõ ràng. Khi tốc độ lớn hơn (40 ÷ 50) m/h thì h_{nc} tăng lên rõ rệt, chiều rộng mối hàn b thu hẹp lại. Tốc độ lớn hơn (70 ÷ 100) m/h có thể xảy ra hiện tượng cắn mép, (hình III.5).



Hình III.5 - Ảnh hưởng của tốc độ hàn

d) Ảnh hưởng của đường kính dây hàn:

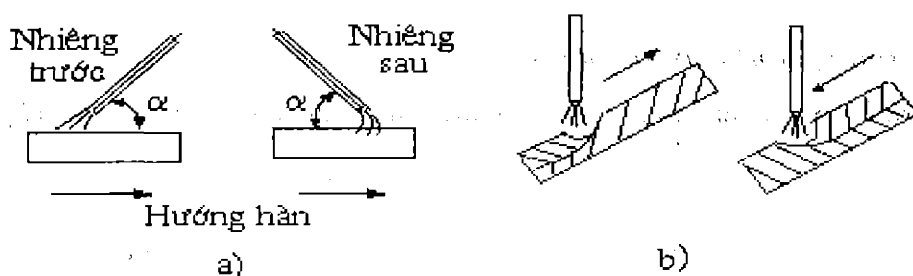
Khi đường kính dây hàn giảm xuống sẽ tăng thêm chiều sâu nóng chảy và chiều cao thêm nhưng chiều rộng mối hàn giảm xuống. Mặt khác đường kính dây hàn giảm tương ứng với tăng mật độ dòng điện làm tăng sự cháy của hồ quang trong hàn tự động, hàn với điện cực nhỏ là biện pháp quan trọng để giảm cường độ dòng điện và giảm tổn hao điện năng.

Ngoài những ảnh hưởng của chế độ hàn đến hình dáng mối hàn, những yếu tố công nghệ hàn cũng ảnh hưởng đến hình dáng mối hàn như: loại dòng điện và cách đấu điện cực, độ nghiêng của điện cực, độ nghiêng của chi tiết, độ dài điện cực (so với miệng hàn), loại thuốc hàn, hình dáng liên kết và trị số khe hở.

Khi nghiêng điện cực về phía trước làm giảm chiều sâu nóng chảy, tăng chiều rộng mối hàn, sở dĩ như vậy là do phần lớn cột hồ quang nằm ở trên bề mặt kim loại, cơ bản là cải thiện sự nung nóng mép hàn; cho phép hàn với vận tốc lớn. Khi nghiêng điện cực về phía sau, sự đẩy kim loại lỏng mạnh mẽ hơn làm tăng chiều sâu nóng chảy và giảm chiều rộng mối hàn, vì vậy không cho phép hàn với tốc độ lớn. Phương pháp này ít dùng.

d- Sự nghiêng chi tiết hàn (hình III.6a):

Khi hàn từ dưới lên kim loại nóng chảy dưới tác dụng của trọng lực chảy về phần sau vùng hàn, hồ quang sẽ ăn sâu vào kim loại cơ bản, độ linh động của nó kém đi dẫn đến tăng độ hàn thấu và giảm chiều rộng mối hàn; Nếu góc nghiêng lớn hơn 6° thì hai bên mối hàn có thể bị cắn mép.



Hình III.6 - Ảnh hưởng của sự nghiêng điện cực và chi tiết

Khi hàn xuống dốc, kim loại lỏng chảy xuống chân hồ quang làm giảm chiều sâu nóng chảy, chiều rộng mối hàn tăng lên.

Khi hàn trên anốt tỏa ra nhiều nhiệt hơn nên hàn với dòng điện một chiều mắc nghịch (cực âm là vật hàn) chiều rộng mối hàn lớn hơn mắc thuận (cực dương là vật hàn). Hàn bằng dòng xoay chiều có trị số trung bình.

Chiều dài của điện cực và loại thuốc hàn ảnh hưởng đến hình dáng mối hàn chủ yếu do thay đổi điều kiện tỏa nhiệt. Chiều dài dây hàn lớn làm cho tỏa nhiệt kém, dây hàn nóng chảy mạnh hơn làm cho chiều sâu hàn thấu giảm đi, thuốc hàn khác nhau tỏa ra lượng khí khác nhau cũng ảnh hưởng đến hình dáng mối hàn. Ngoài ra miệng cắt và khe hở giữa các chi tiết ảnh hưởng rất lớn đến hình dáng mối hàn.

3.2- Tính toán chế độ hàn hồ quang tự động:

Chế độ hàn tự động gồm: Dòng điện hàn, điện áp hồ quang, tốc độ hàn, tốc độ di chuyển dây hàn, đường kính dây hàn. Xác định chế độ hàn phải dựa trên điều kiện công nghệ cụ thể: loại liên kết, loại thuốc hàn, kích thước mối hàn, quy trình công nghệ hàn, v.v... Vì vậy trước khi xác định chế độ hàn cần dựa vào bản vẽ liên kết hàn, tính các thông số của mối hàn: b , h_{nc} , h_l .

a) - Cường độ dòng điện hàn I_h (A).

Dựa vào chiều sâu nóng chảy:

$$h_{nc} = k \cdot I_h$$

k - hệ số tỷ lệ mm/100 phụ thuộc vào loại dòng điện, chiều cực, đường kính dây hàn. Xem bảng III.1.

Hệ số K . mm/100

Bảng III.1

Loại thuốc hàn	Dòng điện	Đường kính điện cực	Hàn đắp và giáp mối hoặc cắt miếng	Chữ T và giáp mối cắt miếng
AH-348A	Xoay chiều	5	1,1	1,5
		2	1,0	2,0
	Một chiều thuận	5	1	1,25
	Một chiều mắc nghịch	5	1,1	1,75
OCÖ - 45	Xoay chiều	5	1,15	1,55

Ta có:
$$I_h = \frac{h_{nc}}{k} \quad (A)$$

b) - Đường kính dây hàn d (mm):

Thường từ 2 ÷ 6 mm, hãy có thể xác định theo cường độ dòng điện hàn với công thức:

$$I_h = 100 d + 10 d^2$$

$$d = \frac{\sqrt{110^2 + 40 I_h} - 110}{20} \quad (mm)$$

Sau khi tính d, nghiệm lại mật độ dòng điện cho phép đối với mỗi đường kính theo bảng III.2.

Bảng III-2

Đường kính điện cực, mm	5	4	3	2	1
Mật độ dòng điện A/mm ²	30 ÷ 50	35 - 60	45 - 90	65 - 200	90 - 400

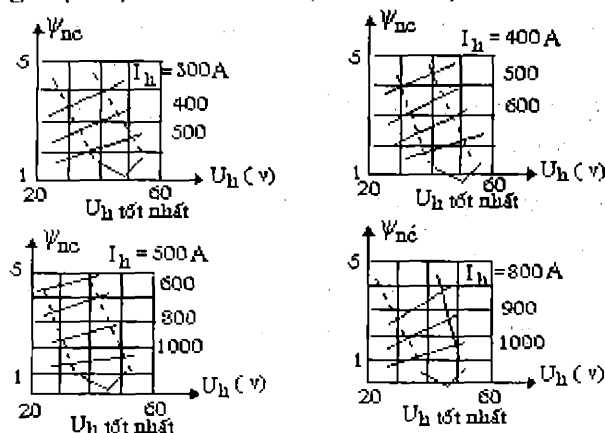
c) - Điện áp hồ quang: U_h (V)

Với mỗi hàn góc thường lấy $U_h = 32 \div 40v$.

Với mỗi hàn góc $U_h = 28 \div 36v$

Dòng điện và đường kính điện cực lớn thì lấy điện áp theo giới hạn lớn.

Biết dòng điện hàn và điện áp hồ quang ta xác định hệ số hình dáng nóng chảy Ψ_{nc} theo đồ thị ứng với từng điện cực khác nhau (hình III-7).



Hình III-7- Xác định Ψ_{nc} theo dòng điện và điện áp

- a) khi $d = 2 \text{ mm}$; b) khi $d = 4 \text{ mm}$
 c) khi $d = 5 \text{ mm}$; d) khi $d = 6 \text{ mm}$

Khi đã biết h_{nc} và Ψ_{nc} có thể xác định chiều rộng mối hàn theo công thức:

$$b = \Psi_{nc} \cdot h_{nc}$$

Chọn hệ số hình dáng thêm Ψ_l tối ưu rồi tính chiều cao thêm theo công thức:

$$h_l = b / \Psi_l$$

Từ đó xác định diện tích tiết diện kim loại nóng chảy F_{nc} .

c - Tốc độ dịch chuyển dây hàn V_{dc} (m/h)

Được tính theo quan hệ:

$$V_{dc} \cdot \gamma \cdot F_{dc} = K_p I_h (1 - \varphi) \quad (\text{gam})$$

K_p - hệ số nóng chảy kim loại điện cực (g/Ah) = $14 \div 16$ có khi $25 \div 30$ (g/Ah)

φ - hệ số tổn thất que hàn do cháy. Nếu bỏ qua thì:

$$V_{dc} = \frac{K_p \cdot I_h}{\gamma \cdot F_{dc} \cdot 100} \quad (\text{m/h})$$

γ - khối lượng riêng của kim loại điện cực, g/cm³

F_{dc} - diện tích tiết diện ngang điện cực, cm²

I_h - cường độ dòng điện hàn, A

d- Tốc độ hàn V_h (m/h)

Tốc độ hàn được xác định theo quan hệ sau:

$$V_h \cdot F_{nc} = V_{dc} \cdot F_{dc}$$

$$V_h = V_{dc} \cdot \frac{F_{dc}}{F_{nc}}$$

F_{nc} - diện tích tiết diện ngang kim loại hòa tan, cm²

Thí dụ: Tính chế độ hàn tự động của đường hàn trên tấm dày 14 mm, chiều sâu hàn thấu $h_{nc} = 9 \text{ mm}$, thuốc hàn OCÖ - 45.

- Xác định I_h : chọn K theo bảng III-1, với $d = 5 \text{ mm}$ thì $K = 1,15 \text{ mm}/100$.

$$I_h = \frac{h_{nc}}{K} = \frac{9}{1,15/100} = 800 \text{ A}$$

- Điện áp hồ quang: thay đổi từ $32 \div 40 \text{ v}$; chọn $U_h = 36 \text{ v}$.

- Xác định Ψ_{nc} : theo hình III.7 $\Psi_{nc} = 2,7$

- Xác định b : $b = \Psi_{nc} \cdot h_{nc} = 2,7 \cdot 9 = 24,3 \text{ mm}$

Biết giá trị của hệ số hình dáng thêm $\Psi_l = \frac{b}{h_l} = 5 \div 8$

Lấy $\Psi_l = 8$ ta có:

$$h_l = \frac{b}{\Psi_l} \approx \frac{24}{8} = 3 \text{ mm}$$

- Xác định diện tích tiết diện ngang kim loại nóng chảy F_{nc} .

$$F_{nc} = 0,75 \cdot b \cdot h_l = 0,75 \times 24 \times 3 = 54 \text{ mm}^2 = 0,54 \text{ cm}^2$$

- Tốc độ dịch chuyển dây hàn:

$$V_{dc} = \frac{k_p \cdot I_h}{\gamma \cdot F_{dc} \cdot 100} = 72 \text{ m/h}$$

- Tốc độ hàn:

$$V_h = \frac{V_{dc} \cdot F_{dc}}{F_{nc}} = \frac{72 \cdot \frac{\pi \cdot 0,5^2}{4}}{0,54} = 26 \text{ m/h}$$

Chú ý:

- Khi hàn tự động dưới lớp thuốc I_h còn được xác định bằng 100A trên 1 mm chiều sâu nóng chảy của kim loại vật hàn.

Với thép có chiều dày 8 ÷ 14mm thì tốc độ hàn tính theo công thức kinh nghiệm:

$$V_h = \frac{25000}{I_h} \quad (\text{m/h})$$

I_h - cường độ dòng điện hàn, A

Vận tốc của dây hàn tính theo công thức:

$$V_{dc} = \frac{4 V_h \cdot F}{\pi d^2} \quad (\text{m/h})$$

F - diện tích tiết diện ngang mỗi hàn, mm²

d - đường kính dây hàn, mm

- Có thể xác định chế độ hàn tự động dưới lớp thuốc theo bảng trong sổ tay hàn. Ví dụ bảng III.3:

Chế độ hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc - mối hàn góc.

Bảng III.3

Cạnh mối hàn, mm	Đường kính dây (mm)	I_h (A)	U_h (V)	V_h (m/h)
4	2	120 - 200	26 - 28	28 - 30
	3	350 - 370	28 - 30	53 - 55
5	2	260 - 280	28 - 30	28 - 30
	3	450 - 470	28 - 30	51 - 58
	4	48 - 500	28 - 30	58 - 60
7	2	375 - 400	30 - 32	28 - 30
	3	500 - 550	30 - 32	44 - 46
	4	675 - 700	32 - 34	48 - 50

Ghi chú: - Dùng dòng 1 chiều hoặc xoay chiều;

- Mối hàn góc được xoay về vị trí hàn sắp.

3.3 - Kỹ thuật hàn tự động dưới lớp thuốc

a- Chuẩn bị vật liệu:

Chuẩn bị vát mép (cắt miệng) và lắp ghép vật hàn khi hàn tự động yêu cầu cẩn thận hơn so với hàn tay. Canh mối hàn không bằng phẳng, khe hở không đều, khi hàn tay người thợ hàn có thể tu sửa lại bằng vận tốc hàn nhanh hay chậm, nhưng khi hàn tự động thì không làm được như vậy cho nên mối hàn dễ bị vênh, rỗ, không đều đặn v.v...

Chiều sâu hàn khi hàn tay khoảng $(2 \div 6)$ mm, khi hàn tự động lớn hơn nhiều $(20 \div 30)$ mm, nên các mối hàn có chiều dày dưới 20 mm đều không cần vát mép. Vật hàn dày có thể vát mép kiểu chữ V, chữ X bằng mỏ cắt khí hoặc gia công trên máy cắt. Trước khi hàn phải làm sạch về hai phía của mối hàn rộng $(50 \div 60)$ mm, sau đó hàn định bằng que hàn chất lượng cao. Khe hở giữa hai tấm phải hợp lý.

b- Kỹ thuật hàn mối hàn giáp mối:

Hình III-8, giới thiệu phương pháp hàn tự động dưới lớp thuốc mối hàn giáp mối.

Hàn hai phía (hình III-8a) là phương pháp thường dùng để chế tạo kết cấu quan trọng vì ngẫu tốt, không bị vênh, khe hở giữa hai chi tiết hàn không quá 1 mm để khi hàn phía thứ nhất kim loại lỏng không chảy qua phía thứ hai.

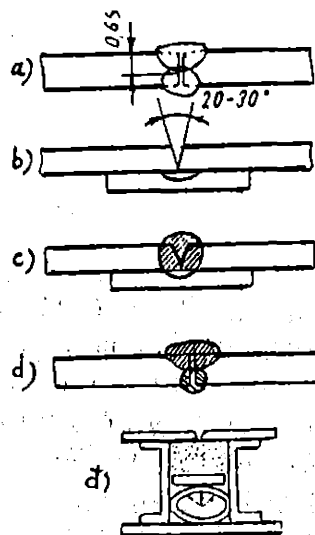
Hàn một phía chỉ dùng trong trường hợp kích thước và hình dáng kết cấu không cho phép hàn hai phía. Khi hàn một phía người ta thường đặt tấm lót bằng đồng (hình III-8b) hoặc bằng thép (hình III.8c). Hai chi tiết phải chuẩn bị kỹ. Vát mép một góc nhất định để đảm bảo mối hàn ngẫu hoàn toàn. Nếu chiều dày chi tiết bé thì không vát mép, không cần tấm lót nhưng phải hàn một lớp ở phía dưới bằng tay, sau đó mới hàn phía trên (hình III.8d).

Để kết cấu hàn được chính xác và chất lượng mối hàn tốt hơn, người ta dùng phương pháp đệm lớp thuốc hàn (hình III.8e). Tác dụng của lớp thuốc này là giữ cho kim loại lỏng không chảy xuống và nó chỉ giữ được vai trò đó khi vôi khí nén có áp suất vừa đủ. Nếu ép yếu thì kim loại lỏng chảy thành ba vĩa, nếu ép mạnh thì tạo thành lôm ở dưới mối hàn. Chiều dày lớp thuốc phải đều đặn.

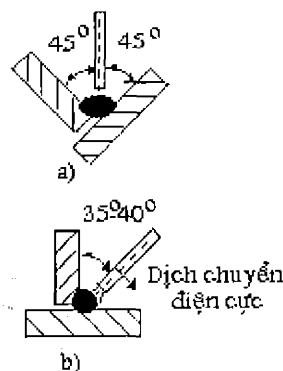
c- Hàn mối hàn góc:

Có hai phương pháp hàn góc: Hình III-9a, là hàn bằng cách nghiêng chi tiết, dây hàn thẳng đứng, phương pháp này cần có thiết bị riêng để nghiêng chi tiết, máy di chuyển tựa vào thành nghiêng của các chi tiết.

Hình III.9b là dây hàn để nghiêng, chi tiết hàn giữ nguyên. Để tránh bị cắn mép chi tiết đứng, cần nghiêng dây hàn $30 \div 40^\circ$ sau đó dịch chuyển dây hàn xuống một đoạn bằng $1/2$ đường kính.



Hình III-8- Sơ đồ hàn tự động dưới lớp thuốc mối hàn giáp mối



Hình III.9- Hàn tự động mối hàn góc

§3- HÀN TỰ ĐỘNG TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ BẢO VỆ

I. KHÁI NIỆM:

Thực chất của hàn trong môi trường khí bảo vệ là dùng những chất khí khác nhau để bảo vệ cho hồ quang cháy ổn định, chống sự xâm nhập có hại của môi trường. Hàn trong lớp thuốc bảo vệ, như ta đã biết: trong thuốc hàn thường có những ôxyt nên dễ gây ô xy hóa một số hợp kim, đối với những hợp kim dễ bị ô xy hóa như vậy thì hàn trong khí bảo vệ rất thích hợp và thu được chất lượng mối hàn tốt.

Với những hợp kim thông thường khi dùng thuốc hàn có chất lượng sẽ cho một lớp xỉ bảo vệ, đồng thời cũng có một số sản phẩm cháy (CO , H_2 , CO_2) có tác dụng bảo vệ tốt cho nên không dùng phương pháp hàn trong khí bảo vệ.

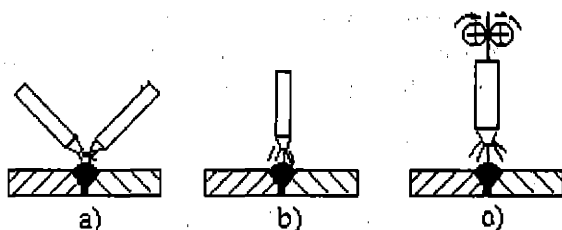
Hàn trong khí bảo vệ có thể thực hiện theo một trong ba phương án sau:

- Hàn hồ quang gián tiếp bằng 2 điện cực nóng chảy: (hình III-10a).

Loại này thường hàn những tấm mỏng.

- Hồ quang tác dụng trực tiếp bằng điện cực không nóng chảy (hình III-10b).

- Hồ quang tác dụng trực tiếp bằng điện cực nóng chảy, loại này không thuận lợi cho hàn tay, chỉ áp dụng cho hàn tự động và bán tự động (hình III-10c).



Hình III.10- Các phương án hàn tự động trong khí bảo vệ

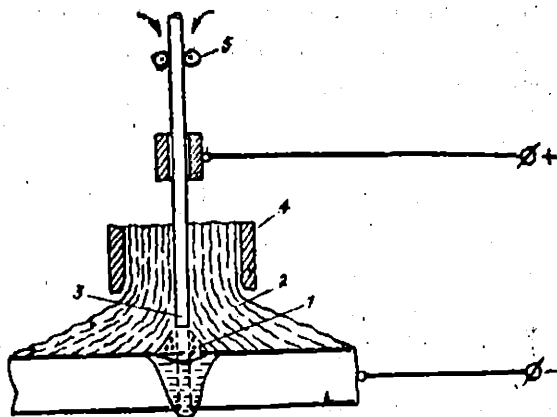
Dùng làm khí bảo vệ có nhiều loại: N_2 , H_2 , CO , CO_2 , C_2H_2 , hỗn hợp $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2$, và các loại khí trơ như He , Ar ... Lúc đầu dùng khí bảo vệ chủ yếu là H_2 , song do hydro có nguyên tử kích thước nhỏ dễ hòa tan vào kim loại lỏng tạo thành rỗ và nứt nên về sau ít dùng. Nitơ ở nhiệt độ cao cũng dễ tạo thành nitơ nguyên tử và hình thành các nitrit, cũng liên kết với ôxy dễ hòa tan vào kim loại lỏng.

Các loại khí trơ và cacbua hydro dùng để bảo vệ cho kết quả rất tốt. Khí CO_2 cũng hay được dùng để bảo vệ mối hàn và cho tác dụng tốt.

II- HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ CACBONIC

2.1. Nguyên lý hàn

Hàn trong môi trường khí CO_2 có hai loại là: điện cực nóng chảy và điện cực không nóng



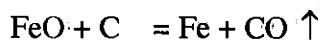
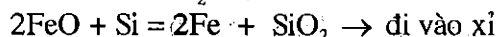
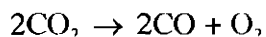
Hình III.11- Sơ đồ hàn trong môi trường khí cacbonic

1. Hồ quang; 2. Lượng khí cacbonic; 3. Cực điện; 4. Miệng phun thể khí; 5. Cơ cấu đưa chuyển

chảy. Loại điện cực nóng chảy ứng dụng tương đối rộng rãi, xem hình III-11. Khi hàn, khí cac bo nic thông qua miệng phun hình ống (dây hàn ở trong ống) phun ra xung quanh dây hàn, đẩy không khí quanh hồ quang rộng ra, tạo thành một cột khí thẳng đứng để bảo vệ cho lớp kim loại nóng chảy.

Dưới tác dụng nhiệt độ cao của hồ quang, khí CO_2 sẽ phân giải thành khí oxýt cacbon (CO) và ôxy (O_2). Những kim loại như sắt, silic, mangan khi gặp ôxy sẽ tạo thành ôxyt kim loại, nghĩa là kim loại đã bị cháy hỏng. Nhưng hydro (H_2) trong các chất bẩn khác và gỉ sắt trên mặt kim loại khi gặp ôxy sẽ bốc thành hơi nước làm giảm được những rối loạn do H_2 gây nên. Cho nên ảnh hưởng của gỉ sắt đối với việc hàn bảo vệ bằng khí CO_2 rất cần.

Phương trình các phản ứng như sau:



Phần lớn CO thoát ra được, số ít còn lại tạo thành rối loạn. CO cũng không bắt toé. Để bù đắp sự cháy của những nguyên tố kim loại, khử rối loạn, giảm bớt sự bắt toé kim loại, cần phải cho đủ số lượng Si , Mn vào vùng hàn. Khi hàn thép các bon thấp cần phải chọn dây hàn có hàm lượng Si và Mn cao.

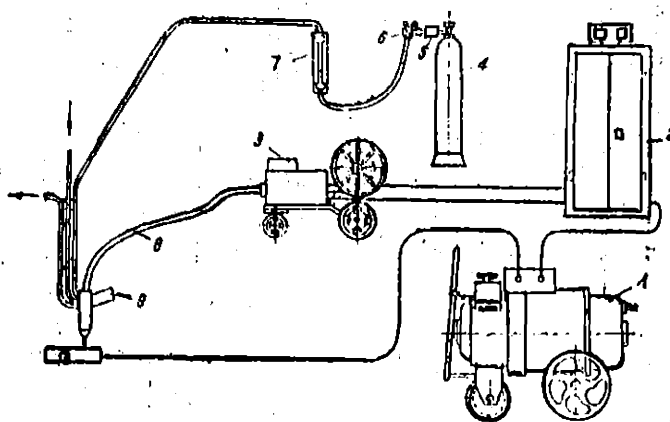
2.2- Đặc điểm

Hàn trong môi trường khí bảo vệ là CO_2 có đặc điểm sau:

- CO_2 là loại khí dễ kiếm, dễ sản xuất, rẻ tiền.
- Năng suất hàn CO_2 cao, có thể gấp 2,5 lần so với hàn tay.
- Tính công nghệ của hàn trong CO_2 cao hơn, vì có thể tiến hành ở mọi vị trí hàn trong không gian.
- Chất lượng hàn cao vì khí CO_2 bảo vệ tốt vùng hàn không cho không khí tác dụng với kim loại nóng chảy. Sản phẩm hàn ít bị cong vênh do ứng suất và biến dạng hàn nhỏ, do tốc độ hàn cao, nguồn nhiệt trong CO_2 tập trung, hiệu suất sử dụng nhiệt lớn, vùng ảnh hưởng nhiệt nhỏ.

2.3- Thiết bị hàn

Máy hàn dùng khí bảo vệ bằng khí CO_2 chia ra loại tự động và bán tự động. Cấu tạo của máy hàn bán tự động xem ở hình III-12. Bao gồm: Hộp điều khiển, cơ cấu đưa dây hàn, tay nắm, ống mềm đặc biệt, hệ thống cung cấp khí và nguồn điện hàn.



Hình III.12- Máy hàn nửa tự động dùng trong môi trường khí CO_2

1. Nguồn điện hàn; 2. Bảng điều khiển; 3. Cơ cấu đưa dây hàn; 4. Bình thép;
5. Bộ phận sấy khô; 6. Van giảm áp; 7. Lưu lượng kế; 8. Ống dẫn mềm; 9. Mỏ hàn.

Trong hộp điều khiển có lắp thiết bị điện điều khiển, bên ngoài có lắp đồng hồ đo, công tắc và tấm đấu dây .v.v. Cơ cấu đưa dây hàn có thể lấy ở trong hộp điều khiển, cũng có thể

dùng động cơ điện cỡ nhỏ lắp vào bên trong có cán tay nắm tạo thành cơ cấu đưa dây kiểu kéo dây hàn.

Trong tay nắm lắp cần dẫn điện, miệng dẫn điện và ống dẫn hơi. Tay nắm nối với ống mềm đặc biệt. Ống mềm đặc biệt dùng để đưa dây hàn và truyền dòng điện hàn.

Nguồn điện hàn có thể dùng loại máy hàn điện một chiều để ổn định U_h khi I_h tăng.

Hệ thống cung cấp khí gồm bình chứa bằng thép, bộ phận sấy, van giảm áp, đồng hồ lưu lượng. Khí CO_2 ở trạng thái lỏng được chứa trong bình thép, khi sử dụng nó tự bốc hơi để thành thể khí. CO_2 bốc hơi thu nhiệt, vì vậy để tránh sự đông đặc CO_2 cần có bình dự nhiệt. Để khử hơi nước trong khí CO_2 cần dùng bộ sấy khô. Bộ sấy khô là một ống trong chứa đầy keo silic. Khi CO_2 đi qua bộ sấy, thì hơi nước sẽ bị keo silic hút đi.

2.4- Kỹ thuật hàn

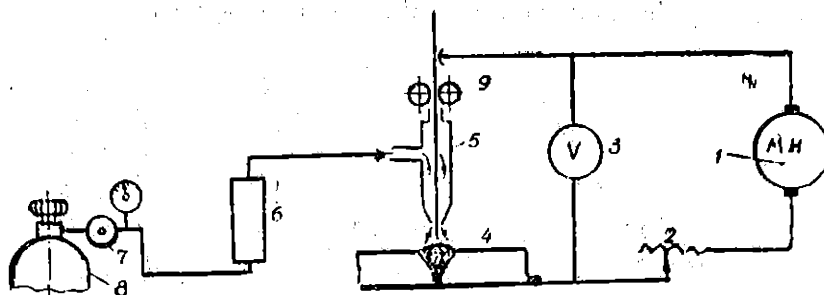
Hàn bảo vệ bằng thể khí CO_2 nói chung đều dùng phương pháp đấu nghịch điện một chiều, hồ quang tương đối ổn định. Chế độ hàn ảnh hưởng đến kích thước mối hàn giống như hàn tự động dưới lớp thuốc.

Trước khi mỗi hồ quang, cần phải làm sạch những hạt kim loại ở xung quanh miệng phun, sau đó đưa khí vào. Khi mỗi hồ quang chú ý độ dài nhô ra của dây hàn. Dây hàn có đường kính nhỏ, phần nhô càng ngắn ($d < 1,2$ mm, phần nhô < 14 mm).

Kỹ thuật hàn trong môi trường khí CO_2 : Nếu vật dày < 2 mm thì tương tự hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc, còn nói chung giống kỹ thuật hàn hồ quang tay. Mở CO_2 , điều chỉnh CO_2 theo đồng hồ, đợi CO_2 đầy ống dẫn và mở hàn thì điều khiển hộp tốc độ đưa dây hàn nhô ra ($25 + 30$ mm) để gây hồ quang và hàn.

III- HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ ACGÔNG

Khí acgông là khí trơ thường chứa trong các bình thép với áp suất 150 at, dung tích 40 lít (xem trong chương 1). Áp suất khí dùng lúc hàn là 0,5 at. Sơ đồ hàn tự động trong môi trường khí acgông có thể xem trên hình III-13.



Hình III.13- Sơ đồ hàn tự động trong môi trường khí acgông

Hàn bằng khí acgông bảo vệ có thể dùng điện cực nóng chảy và điện cực không nóng chảy. Khí acgông đi từ bình chứa 8 qua van giảm áp 7, bộ phận điều chỉnh sự tiêu hao khí 6, mở hàn 5 và phun ra quanh hồ quang. Máy phát điện hàn 1 nối với vật hàn 4 và dây hàn, thay đổi dòng điện hàn bằng biến trở 2, đo điện thế bằng đồng hồ 3, chuyển dây hàn bằng cặp bánh xe 9.

Khí acgông thường để hàn thép hợp kim chiều dày $S < 5$ mm; cường độ dòng điện thường (30-400) A; tổn thất khí acgông (300-900) lít/giờ.

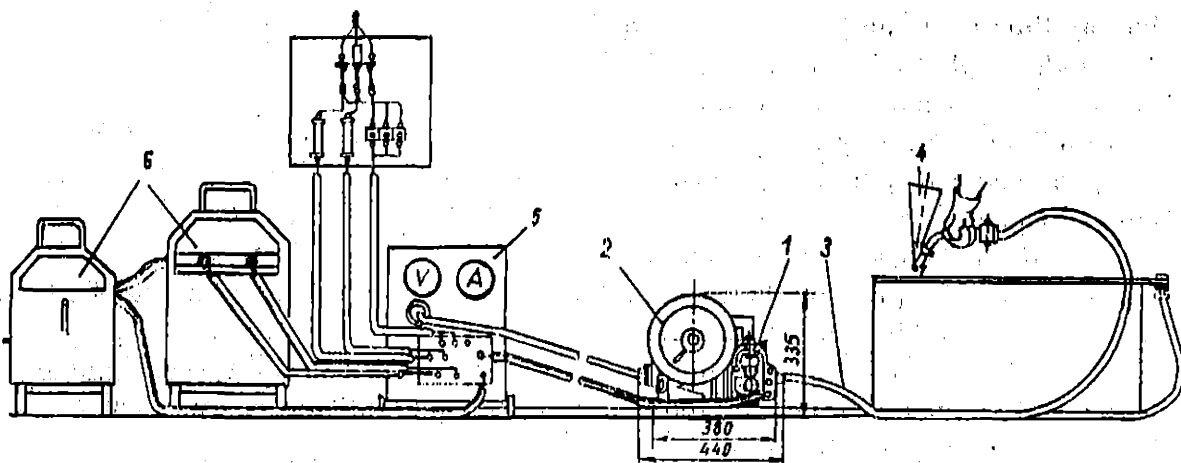
Ưu điểm của hàn khí acgông là mối hàn đẹp, không rỗ, không có xỉ, chất lượng mối hàn rất tốt, đặc biệt là hàn thép hợp kim.

§3- HÀN BÁN TỰ ĐỘNG

Hàn bán tự động là chỉ có dây hàn chuyển động tự động vào trong hồ quang, còn duy trì chiều dài hồ quang và chuyển động dọc mối hàn tiến hành bằng tay. Do đó đầu hàn phải có kích thước, khối lượng nhỏ và cơ cấu làm chuyển dịch dây hàn phải tách riêng đầu hàn.

Thiết bị hàn bán tự động giới thiệu trên hình III.14. Dây hàn trần đường kính $(1 \div 2)$ mm cuốn thành cuộn 2 và chuyển động trong ống 3 nhờ có cơ cấu 1 để chạy ra đầu hàn 4. Tủ điện 5 dùng để điều khiển dòng điện và điện thế hàn. Nguồn điện 6 có thể là máy biến thế hoặc là máy phát dòng điện một chiều.

Quá trình hàn tiến hành như sau: đầu tiên gây hồ quang bằng tay, sau đó dịch chuyển ống dẫn và đầu hàn dọc theo mối hàn. Dây hàn dịch chuyển liên tục và thuốc hàn trong phễu cũng rơi xuống mối hàn liên tục.



Hình III.14-Sơ đồ máy hàn bán tự động dưới lớp thuốc

Đặc điểm của hàn bán tự động là:

- 1- Hàn được tất cả các mối hàn trong không gian (khi hàn trần không hàn bằng thuốc hàn) có đường hàn bất kỳ. Ví dụ như đường thẳng, đường tròn hoặc đường cong tùy ý.
- 2- Có thể hàn bán tự động dưới lớp thuốc hàn và trong môi trường khí bảo vệ.
- 3- Cường độ dòng điện cho phép sử dụng như khí hàn tự động nên năng suất hàn bán tự động cũng cao.
- 4- Phạm vi sử dụng của hàn bán tự động rất rộng rãi trong công nghiệp, thiết bị gọn nhẹ hơn hàn tự động.

§4- HÀN XỈ ĐIỆN

I. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM, CÔNG DỤNG:

Hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc chỉ phát huy tính ưu việt đối với các chi tiết có chiều dày đến $(30 \div 40)$ mm. Khi chiều dày lớn hơn thì năng suất sẽ không cao, lúc đó phải tiến hành hàn nhiều đường, chất lượng mối hàn sẽ kém do lẫn xỉ vào đường hàn.

Trường Đại học Hàn điện E.O-Paton cùng với tập thể của các kỹ sư nhiều nhà máy ở Liên Xô (cũ) đã sáng chế ra phương pháp hàn mới: Hàn xỉ điện.

Sơ đồ nguyên lý hàn xỉ điện được giới thiệu trên hình III.15.

Đặt hai chi tiết hàn 1 trên tấm đệm và cách nhau một khoảng hở nhất định. Hai bên mép hàn được kẹp chặt hai tấm chắn 2 bên trong có nước lưu thông làm nguội. Thuốc

hàn được đổ liên tục vào mép hàn. Ban đầu gây hồ quang giữa điện cực 4 với vật hàn làm chảy thuốc hàn tạo ra lớp xỉ lỏng, xỉ lỏng tăng dần tới khi tiếp xúc với điện cực thì hồ quang tắt nhưng vẫn tồn tại dòng điện đi qua xỉ lỏng.

Nhờ xỉ lỏng có điện trở lớn nên nhiệt phát sinh rất cao làm nóng chảy vật hàn, điện cực và thuốc hàn tạo nên vùng hàn 5 và sau đó đông đặc tạo nên mối hàn 6 nối liền các mép chi tiết hàn. Cứ thế điện cực chuyển động dần xuống để bổ xung kim loại, đồng thời toàn bộ hệ thống điện cực, tấm chắn, phễu đổ thuốc tự động dịch chuyển theo mép hàn để hoàn thành hết chiều cao mối hàn.

Như vậy thực chất của hàn xỉ điện là quá trình hàn không phát minh hồ quang (trừ lúc ban đầu để tạo xỉ lỏng) mà lợi dụng nhiệt phát ra do dòng điện đi qua xỉ lỏng có điện trở lớn để làm chảy mép hàn và điện cực.

Hàn xỉ điện có đặc điểm là:

1- Hàn xỉ điện không có hiện tượng phóng hồ quang nên quá trình hàn hoàn toàn tĩnh, kim loại lỏng và xỉ lỏng không bị bắn toé kể cả khi sử dụng dòng điện lớn.

2- Khi hàn xỉ điện với chiều dày chi tiết không giống nhau, thì chiều rộng khe hở để hàn vẫn có thể để với một đại lượng như nhau. Do đó không cần vát mép sơ bộ chi tiết hàn, giảm được tổn thất kim loại.

3- Khe hở giữa các mép hàn ít phụ thuộc vào chiều dày của chi tiết hàn, vì thế so với các phương pháp hàn khác thì hàn xỉ điện tăng được độ ngẫu của kim loại vật hàn và giảm được tổn thất kim loại dây hàn.

4- Hàn xỉ điện giảm được số lượng thuốc hàn cần thiết nhỏ hơn hàng chục lần so với hàn hồ quang dưới lớp thuốc. Vì số lượng thuốc hàn được xác định bởi số lượng của xỉ lỏng và tổn thất để tạo thành lớp vỏ xỉ lỏng ở trên bề mặt mối hàn.

5- Do thuốc hàn tổn thất ít nên giảm được nhiệt lượng tiêu tốn để làm nóng chảy thuốc, vì vậy tăng hiệu suất sử dụng năng lượng nhiệt.

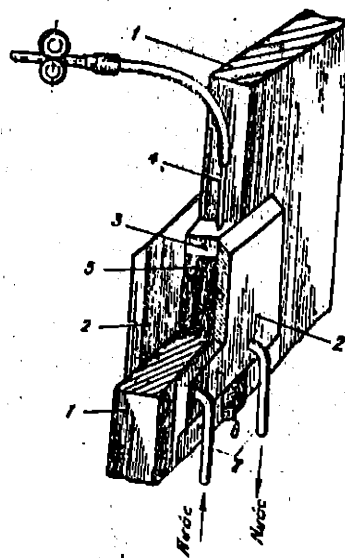
6- Khi hàn luôn luôn có kim loại lỏng và xỉ lỏng ở trên phần kim loại kết tinh của mối hàn, do đó sự kết tinh của mối hàn được thực hiện một cách hoàn toàn, hầu như không có rỗ khí, kể cả trường hợp mép kim loại vật hàn bị gỉ và thuốc hàn bị ẩm.

7- Sự nung nóng xung quanh mối hàn chậm, giảm khả năng bị tôi và nứt vùng xung quanh mối hàn.

8- Những phản ứng luyện kim xảy ra trong hàn xỉ điện không mãnh liệt và nhanh như hàn hồ quang, nên thành phần hoá học của mối hàn gần với tính toán.

9- Hàn xỉ điện có mật độ dòng điện lớn nên hệ số nóng chảy điện cực cao (đến 27 kg/h trong khi hàn tự động 12kg/h, hàn tay 2kg/h); có khả năng tiến hành hàn một lượt với những chi tiết có chiều dày bất kỳ đến 3 mét do đó tránh được khuyết tật (như ngậm xỉ) so với hàn hồ quang bằng nhiều lớp.

10- Khi hàn xỉ điện, kim loại vật hàn được nung nóng đồng đều khắp tất cả chiều dày, kim loại lỏng cũng được phân bố đều khắp chiều dày vật hàn nên hoàn toàn không có



Hình III.15- Sơ đồ hàn xỉ điện
1. Chi tiết hàn; 2. Tấm chắn; 3. Xỉ lỏng;
4. Điện cực; 5. Vùng hàn; 6. Mối hàn;
7. Các ống

biến dạng góc.

11- So với hàn tự động dưới lớp thuốc, năng suất hàn xỉ điện tăng $(10 \div 15)$ lần.

Hàn xỉ điện là một phương pháp nối các chi tiết có chiều dày lớn với nhau rất có kết quả, bảo đảm được năng suất và tính kinh tế rất cao. Hàn xỉ điện có thể hàn được thép cacbon, thép hợp kim, thép không gỉ, thép chịu mài mòn, cũng có thể hàn hai loại hợp kim khác nhau. Khi hàn các kết cấu có thành dày vùng ảnh hưởng nhiệt lớn, độ dai và chạm giảm, có thể khắc phục bằng nhiệt luyện. Hàn các thép hợp kim thấp và thép cacbon, hình thức nhiệt luyện là thường hóa, khi hàn thép hợp kim trung bình và nhất là những thép chất lượng cao, hình thức nhiệt luyện là tôi và sau đó đem ủ.

Nhờ phương pháp hàn xỉ điện, những kết cấu rèn, kết cấu đúc có kích thước và khối lượng lớn, có thể chế tạo bằng hàn mà vẫn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật. Hàn xỉ điện tạo ra khả năng giảm được kích thước và khối lượng của vật rèn và vật đúc.

Do tính chất ưu việt của nó, hiện nay hàn xỉ điện dùng hàn nhiều kết cấu quan trọng, nhất là những kết cấu có kích thước lớn như: Nồi hơi của tàu thủy có áp suất cao, thân máy ép, xi lanh của máy ép thủy lực, trục tước bin thủy lực, máy phát điện, thân máy cán và trục cán, những chi tiết lớn trong tàu thủy, vỏ máy điện, khung của máy bơm nước và động cơ đốt trong, đế của các lò mắc tanh, trục khuỷu, mặt bích và nhiều chi tiết lớn khác.

II. THIẾT BỊ VÀ CÔNG NGHỆ HÀN XỈ ĐIỆN:

2.1- Thiết bị hàn xỉ điện

Thiết bị để hàn xỉ điện bao gồm: thiết bị hạ điện cực vào vùng hàn, thiết bị dịch chuyển tám đồng theo chi tiết thiết kế, dao động ngang điện cực, ngoài ra còn có cơ cấu cho vào vùng xỉ và kim loại kết tinh thành vùng hàn, cơ cấu điều chỉnh tự động mức vũng kim loại. Toàn bộ thiết bị có nguồn cung cấp điện và những thiết bị phụ khác.

2.2- Công nghệ hàn xỉ điện:

a) Vật liệu để hàn xỉ điện:

Chủ yếu là thuốc hàn và điện cực. Thuốc hàn phải đảm bảo nóng chảy cho nhiệt độ cao, đảm bảo ổn định quá trình hàn, không gây rỗ, nứt mối hàn.

Một số loại thuốc hàn xỉ điện có thể tham khảo bảng III.4

Thành phần hóa học một số thuốc hàn xỉ điện (%).

Bảng III-4

Thuốc c hàn	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	K ₂ O Na ₂ O	FeO	CaF ₂	S	P
ÔÔ-7	46-48	÷3	24÷ 26	÷3	16÷18	0,6÷0,8	÷1,5	5 ÷ 6	0,15	0,1
AH - 8	33-36	11-15	21-26	4 - 7	5 - 7	-	1,5	13-19	÷0,15	0,3
AH-22	18-21,5	19-23	7 - 9	12-15	11,5-15	1,3-1,7	÷ 1	20-24	0,15	0,2

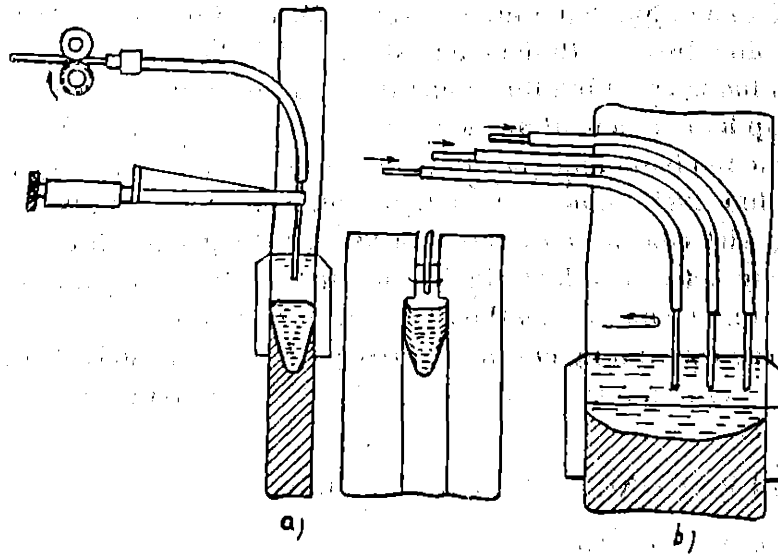
Điện cực có thể là những dây hàn có đường kính khác nhau, đối với những chi tiết dày, điện cực là những thanh tròn hoặc tám. Khi dùng những thanh, tám điện cực có thể không cần dao động ngang.

b) Kỹ thuật hàn xỉ điện:

Hiện nay hàn xỉ điện được thực hiện với những phương pháp sau đây:

- Hàn xỉ điện bằng các dây hàn
- Hàn xỉ điện bằng các điện cực tám hoặc bằng thổi kim loại
- Hàn xỉ điện giáp mối (hoặc tiếp xúc)

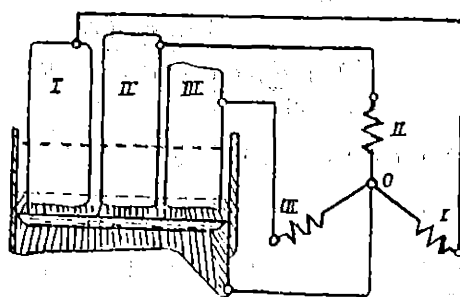
Dùng phổ biến nhất là hàn xỉ điện bằng một hoặc nhiều dây hàn. Hàn một dây hàn như (hình III.16a) dùng khi chiều dày vật hàn khoảng $(50 \div 60)$ mm. Khi chiều dày lớn hơn cần phải có sự chuyển động qua lại của điện cực (dây hàn) theo hướng chiều dày của chi tiết và phải tăng số lượng điện cực (hình III.16b). Khi chiều dày vật hàn rất lớn thì người ta thay thế dây hàn bằng những tấm hoặc những thỏi kim loại.



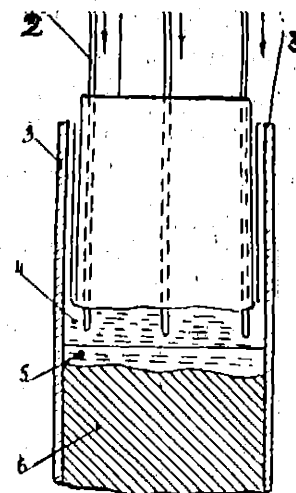
Hình III.16- Sơ đồ hàn xỉ điện bằng dây hàn.

a) Hàn bằng một dây hàn không có dao động ngang

b) Hàn bằng ba dây hàn có dao động ngang



Hình III.17- Sơ đồ hàn xỉ điện bằng ba tấm điện cực



Hình III.18- Sơ đồ hàn xỉ điện dùng thỏi kim loại

1- Thỏi kim loại ; 2- Điện cực;

3- Tấm chắn ; 4- Xỉ lỏng; 5- Kim loại lỏng; 6- Kim loại mối hàn.

Hàn xỉ điện bằng tấm hoặc thỏi kim loại cũng như khi hàn bằng dây, có thể dùng 1 hoặc một số điện cực, số lượng điện cực phụ thuộc vào chiều dày vật hàn và thường là 3 điện cực vì để nối với 3 cực của nguồn điện ba pha và như vậy sẽ bảo đảm được tải trọng đồng đều trên tất cả các pha (hình III.17).

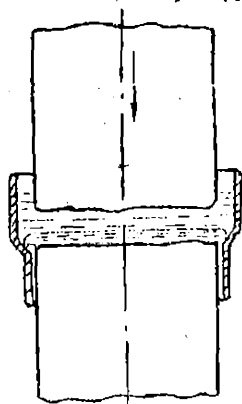
Những mối hàn thẳng đứng với chiều dày bất kỳ và chiều dài không lớn (từ 1 ÷ 1,5) m thường hàn bằng điện cực tấm, vì điện cực tấm mối hàn ngắn sẽ tiến hành được thuận lợi hơn.

Hàn xỉ điện bằng thỏi kim loại (hình III.18) là phương pháp tổng hợp các dây điện cực hoặc các thanh điện cực. Thỏi kim loại được đặt cố định giữa khe hở các chi tiết, trong thỏi có những lỗ thông suốt để các điện cực đi qua và làm nhiệm vụ dẫn hướng các điện cực trong quá trình hàn. Khi hàn, các điện cực được dịch chuyển dần xuống và được nóng chảy để điền đầy khe hở giữa các chi tiết. Cùng với sự nóng chảy của các điện cực, một phần kim loại của thỏi cũng được nóng chảy và chứa đầy vùng hàn. Kích thước của thỏi và số lượng điện cực phụ thuộc vào kích thước chi tiết hàn. Phương pháp này có thể hàn được những chi tiết có chiều dày bất kỳ với chiều dài mối hàn $l < 3m$.

Hàn xỉ điện mối hàn giáp mối (còn gọi là hàn xỉ điện tiếp xúc) là phương pháp hàn không dùng kim loại phụ. Sơ đồ hàn được giới thiệu trên hình III.19.

Bề mặt hàn đặt ở vị trí nằm ngang, khi dòng điện đi qua thuốc hàn (xỉ) thì các bề mặt hàn được nóng chảy, kim loại lỏng được giữ lại bởi bề mặt dưới và đồ gá, còn xỉ lỏng thì nổi lên trên và tách ra khỏi không gian giữa các chi tiết. Khi kim loại đông đặc thì các chi tiết được hàn lại với nhau (hình III.20).

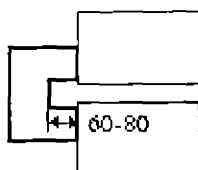
Sau khi ngắt dòng điện có thể đồng thời ép chi tiết hàn. Ưu điểm chủ yếu của phương pháp này là thiết bị đơn giản, năng suất cao, có khả năng hàn những chi tiết có tiết diện lớn mà chỉ cần máy có công suất nhỏ, chất lượng mối hàn cao; có khả năng hàn các thép cacbon, thép hợp kim cao, hàn các chi tiết tiết diện khác nhau.



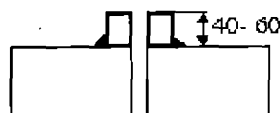
Hình III.19- Sơ đồ hàn xỉ điện tiếp xúc



Hình III.20- Hình dáng mối hàn khi hàn xỉ điện tiếp xúc



Hình III.21- Kết cấu tấm đệm khi hàn xỉ điện

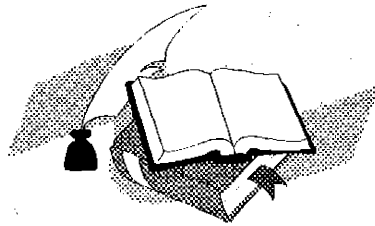


Hình III.22- Chuẩn bị phần cuối của mối hàn xỉ điện

Chú ý: Khi hàn xỉ điện lúc đầu mép hàn không được ngấu (chiều dài không ngấu khoảng $20 \div 30\text{mm}$), đó là thiếu sót điển hình của phương pháp hàn đứng, vì lúc bắt đầu hàn, khe hở giữa các chi tiết được điền đầy kim loại lỏng nên máy hàn không được nung đến nhiệt độ cần thiết. Để khắc phục hiện tượng này đến tám đêm cần khoét một rãnh sâu ($60 \div 80\text{mm}$) (hình III.21). Phần cuối mỗi hàn thường bị nứt có với chiều dài khoảng 30mm . Bởi vậy mỗi hàn cần cho thừa ra một đoạn ($40 \div 60\text{mm}$) ở cuối (hình III.22).

Trước khi hàn cần làm sạch mỗi hàn, bề mặt ngoài cần gia công nhẵn để ban đầu dễ dàng di chuyển và kim loại không bị chảy ra.

Chế độ hàn cần lựa chọn bao gồm: cường độ dòng điện hàn, điện áp hàn, chiều sâu vùng xỉ, chiều sâu mép nóng chảy, đường kính điện cực, tốc độ dịch chuyển điện cực, chiều rộng khe hở mép hàn, số lượng điện cực v.v... Những thông số trên tra ở bảng kê sẵn cho từng loại vật liệu hàn.



Chương IV

HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC

§1- THỰC CHẤT VÀ ĐẶC ĐIỂM

Hàn điện tiếp xúc có nhiều phương pháp khác nhau, thực chất của các phương pháp đó là: cho dòng điện có cường độ lớn chạy qua chi tiết hàn, chỗ tiếp xúc có điện trở lớn sẽ bị nung nóng đến trạng thái hàn và nhờ tác dụng của lực cơ học, chúng sẽ dính chắc lại với nhau.

Nhiệt lượng đốt nóng mối hàn trong hàn tiếp xúc là nhiệt lượng của dòng điện thông qua vật dẫn, xác định theo định luật Jun-Len xơ.

$$Q = 0,24 R \cdot I^2 \cdot t \quad (\text{Calo})$$

I - dòng điện đi qua vật hàn - Ampe (A).

t - thời gian dòng điện đi qua - giây (s).

R - điện trở thuần phần thông điện - ôm (Ω).

Nếu dòng điện sử dụng là dòng thay đổi thì nhiệt lượng trên được tính chính xác là:

$$Q = 0,24 \int_0^t R \cdot I^2 \cdot dt$$

Điện trở phần thông điện R được phân ra: điện trở phần kim loại vật hàn $2 R_{kl}$; điện trở tiếp xúc giữa hai vật hàn R_{ix} và điện trở tiếp xúc giữa các điện cực với chi tiết $2 R_{dc}$. Có lợi cho quá trình hàn là $2 R_{kl}$, R_{ix} ; còn phần lớn các trường hợp điện trở $2 R_{dc}$ là có hại.

Điện trở phần kim loại thông điện R_{kl} tăng lên khi nhiệt độ tăng. Đối với kim loại màu có thể biểu thị bằng quan hệ sau:

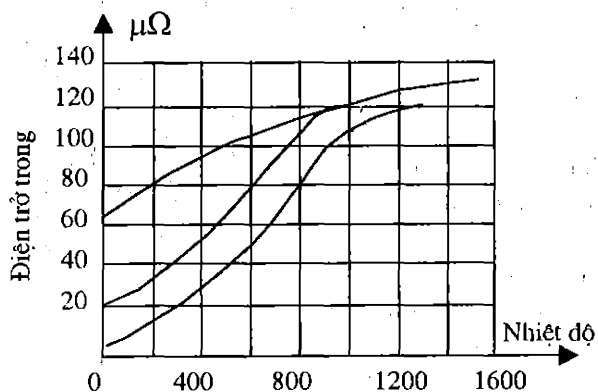
$$\rho_T = \rho_0 (1 + \alpha T)$$

ρ_T và ρ_0 - điện trở riêng (suất) của kim loại ở T° và 0° .

α - hệ số nhiệt điện trở; đối với kim loại nguyên chất $\alpha = 4 \cdot 10^{-3}$

- đối với hợp kim α rất nhỏ.

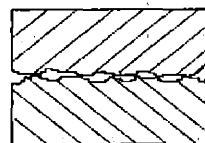
- đối với thép quan hệ giữa điện trở và nhiệt độ rất phức tạp (hình IV-1)



Hình IV-1- Sự phụ thuộc giữa điện trở và nhiệt độ của thép

a) Thép không gỉ; b) Thép cacbon thấp; c) Sắt

Điện trở tiếp xúc R_{ix} cũng thay đổi trong quá trình hàn; bề mặt kim loại dù gia công tốt cũng không thể bằng phẳng, khi tiếp xúc thực tế chúng chỉ tiếp xúc trên một số điểm (hình IV.2). Khi thông điện trên chỗ tiếp xúc có điện áp rơi, chúng tỏ có điện trở tiếp xúc. Điện trở càng tăng khi tiết diện tiếp xúc thực tế nhỏ, màng ô xýt và chất bẩn tăng. Tăng lực ép lên hai chi tiết điện trở tiếp xúc giảm và ngược lại, vì tăng lực ép sẽ làm tăng diện tích tiếp xúc thực, ngoài ra còn



Hình IV-2- Bề mặt tiếp xúc

làm phá vỡ những màng ô xyt và chất bẩn.

Quan hệ giữa điện trở và lực ép lên chỗ tiếp xúc:

$$R_{ix} = \frac{\rho_{ix}}{P^\alpha} \quad (\Omega)$$

ρ_{ix} - điện trở tiếp xúc đơn vị, khi áp lực là 1 KG, Ω/KG

α - hệ số thực nghiệm $\alpha = 0,5 \div 1$

ρ_{ix} phụ thuộc vào vật liệu, trạng thái bề mặt, thông thường ρ_{ix} giảm khi độ cứng của kim loại giảm và tăng tính dẫn điện của nó.

Thép bề mặt sạch $\rho_{ix} = 0,0065 \div 0,006 \Omega$

Nhôm bề mặt sạch $\rho_{ix} = 0,001 \Omega$

đồng bề mặt sạch $\rho_{ix} = 0,0001 \Omega$

- Đối với những áp lực thông thường dùng trong máy hàn tiếp xúc thì giá trị ρ_{ix} nhỏ đi 20 ÷ 100 lần giá trị nêu trên.

- Điện trở tiếp xúc giữa điện cực đồng và tấm thép R_{dc} lấy bằng nửa điện trở giữa hai tấm thép. Điện trở tiếp xúc giảm khi nhiệt độ tăng. Khi nung nóng đến 500°C điện trở tiếp xúc giữa điện cực và thép đã tạo nên rất nhỏ và thực tế không phụ thuộc vào áp lực. Khi nhiệt độ cao hơn 600 ÷ 800°C điện trở tiếp xúc đã có thể bỏ qua. Vì vậy khi nâng cao nhiệt độ, điện trở kim loại tăng, điện trở tiếp xúc giảm nên điện trở tổng cộng thay đổi không nhiều.

Sử dụng những công thức trên có thể tính được khối lượng nhiệt toả ra trong mạch hàn dễ dàng. Nhưng để xác định nhiệt độ của kim loại vùng hàn thì rất khó khăn vì có sự truyền nhiệt sang môi trường xung quanh (lớp kim loại nguội bên cạnh, không khí v.v...).

Hàn tiếp xúc là phương pháp hàn có năng suất cao vì thời gian nung nóng rất ngắn, có thể cơ khí hoá và tự động hoá. Dòng điện hàn lớn (vài chục đến vài trăm ngàn ampe) vì vậy tiêu tốn nhiều điện năng, máy hàn cần công suất lớn.

Hàn tiếp xúc không cần que hàn, thuốc hàn, quá trình hàn đơn giản dễ thao tác. Vì vậy hàn tiếp xúc được sử dụng rộng rãi trong chế tạo máy ô tô, máy bay, dụng cụ cắt gọt...

Hàn tiếp xúc có thể chia làm ba phương pháp chính: Hàn giáp mối, hàn điểm, hàn đường.

§2- HÀN TIẾP XÚC GIÁP MỐI

I. Nguyên lý chung

Hàn giáp mối là với dạng hàn tiếp xúc mà mối hàn thực hiện trên toàn bộ bề mặt tiếp xúc của các chi tiết hàn.

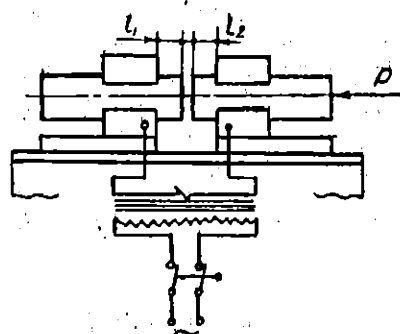
Sơ đồ hàn giáp mối được giới thiệu trên hình IV-3.

Dòng điện hàn từ biến thế qua hai chi tiết hàn đã được ép nhẹ sơ bộ với nhau, bề mặt tiếp xúc được nung nóng đến trạng thái hàn. Sau đó ngắt điện và ép lực ép P để chúng nối chắc với nhau. Có hai phương pháp hàn giáp mối là: Hàn điện trở và hàn chảy.

1.1- Hàn điện trở giáp mối

Chi tiết sau khi được làm sạch, kếp lên máy, cho tiếp xúc và ép sơ bộ (lực ép khoảng 10 ÷ 15N/mm²) đảm bảo sự tiếp xúc giữa các bề mặt cần hàn. Sau đó đóng điện nung nóng chi tiết và đặc biệt là nơi tiếp xúc đến trạng thái dãn rồi tiến hành ép và cắt điện, kim loại biến dạng dãn và hàn lại.

Hàn điện trở cho kết quả hàn tốt đối với kim loại cơ tính hàn cao ở trạng thái dãn, thí dụ thép cacbon thấp, hàn các loại kim loại như nhau với nhau. Tiết diện chỗ hàn cần đơn giản, tỉ số chu vi trên diện tích không lớn, thí dụ tiết diện tròn, vuông, chữ nhật với tỉ số hai cạnh



Hình IV.3- Sơ đồ nguyên lý hàn giáp mối

không lớn. Những tiết diện có chu vi lớn như tấm mỏng, ống thành mỏng, tam giác, chữ T, v.v... ít được sử dụng để hàn điện trở, vì khó đảm bảo nung nóng đồng đều.

Hàn điện trở giáp mối thao tác đơn giản dễ dàng cơ khí hoá, chỗ hàn xong ít bị sần sùi, có thể hàn những ống vẫn đảm bảo dòng chảy trong ống. Nhược điểm là ở nhiệt độ cao hình thành những ôxyt kim loại ở chỗ hàn, những ôxyt này không được làm sạch khỏi mối hàn làm cho chất lượng hàn giảm sút.

1.2- Hàn nóng chảy giáp mối

Hàn nóng chảy giáp mối chia làm hai dạng: hàn gián đoạn và hàn liên tục. Trong hàn gián đoạn, chỉ tiết kếp lúc đầu để cách nhau, khi nối điện giữa chúng có một điện áp không tải, sau đó cho tiếp xúc nhanh rồi lại tách ra. Do xảy ra ngắn mạch dòng điện tăng hàng ngàn, chục ngàn ampe làm kim loại bị nung nóng mạnh và bắn ra những hoa lửa. Tiến hành cho đoạn mạch với số lần có thể làm nóng chảy toàn bộ tiết diện và những chỗ lồi, lõm trên bề mặt tiếp xúc được san bằng. Lúc ấy tiến hành ép nhanh với áp lực lớn hơn đồng thời cắt điện. Dưới lực ép lớn, kim loại nóng chảy được ép tràn ra khỏi vùng hàn tạo thành ba via (hình IV.4).



Hình IV.4- Mối hàn tiếp xúc
a) Hàn điện trở; b) Hàn nóng chảy

Hàn chảy giáp mối có nhiều ưu điểm:

- Có thể hàn những kim loại có tính hàn xấu ở trạng thái dẻo ví dụ nhôm, đồng...
 - Hầu như tất cả các hợp kim đều có thể hàn giáp mối nóng chảy.
 - Khi hàn xảy ra quá trình san bằng bề mặt vì vậy không cần gia công trước. Những vảy ôxyt, chất bẩn được bắn ra cùng với hoa lửa và dồn ra ba via nên chất lượng mối hàn tốt.
 - Hàn nóng chảy cho phép hàn những tiết diện có hình dạng phức tạp với chu vi lớn.
- Thí dụ hàn được những tấm 1mm khi chiều dài mối hàn đến 1200, 1300mm.

- Có thể hàn những loại kim loại khác nhau như thép gió, thép cacbon, nhôm, đồng.

Với những ưu điểm trên hàn nóng chảy giáp mối được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp.

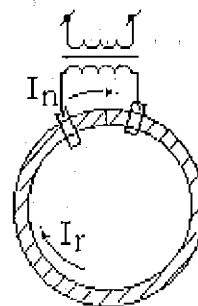
Hàn nóng chảy giáp mối có một vài nhược điểm sau:

- Tốn nhiều kim loại vì nóng chảy, đặc biệt những kim loại quý làm tăng giá thành sản phẩm.

- Mối hàn sau khi hàn cần gia công cho nhẵn vì bị ba via nhiều.

- Khi hàn nóng chảy quá trình ép phải đều, liên tục nên khó thực hiện bằng tay, cần có các máy được truyền dẫn cơ khí, sự ép được điều chỉnh bằng cam.

Hàn nóng chảy liên tục thích hợp cho những chi tiết cùng loại trong sản xuất hàng khối. Trên máy hàn giáp mối có thể hàn những mối hàn giáp mối chu vi kín (hình IV.5). Lúc này chỉ một phần dòng điện qua mối hàn, còn một phần mạch rẽ, vì vậy cần phải tăng công suất lên 20 ÷ 50% tùy theo kích thước vật hàn.



Hình IV.5- Hàn chu vi kín

II. Thiết bị hàn giáp mối

Người ta đã chế tạo những máy hàn giáp mối để hàn kim loại tiết diện từ phần mười đến hàng mười nghìn mm², lực ép có thể từ hàng trăm gram đến hàng trăm tấn. Công suất điện từ hàng trăm w đến hàng trăm kw.

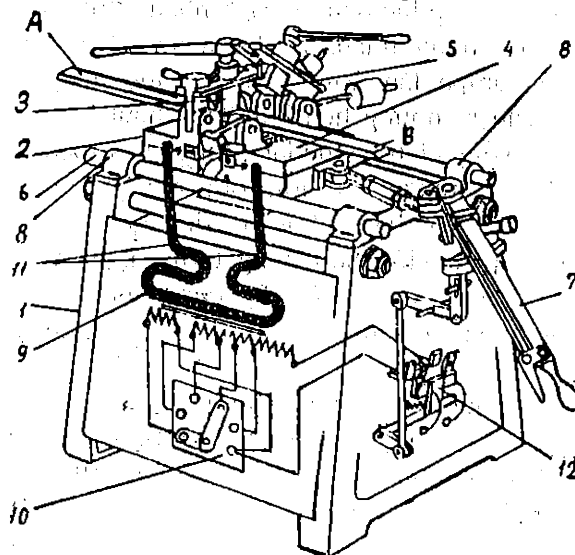
Thân máy chế tạo bằng đúc hoặc hàn từ thép tấm và thép hình. Máy có bàn công tác nằm ngang, nghiêng hoặc thẳng đứng. Để kếp chi tiết dùng nhiều loại đồ gá khác nhau. Cơ cấu kếp và ép cũng rất khác nhau về kết cấu và truyền dẫn, có thể làm bằng tay hoặc cơ khí hoá và tự động hoá nhờ truyền dẫn dầu ép, thuỷ lực, điện, v.v...

Cơ cấu kếp cần đảm bảo kếp chắc chắn chi tiết, khắc phục khả năng dịch chuyển chi tiết

trong khi hàn. Để tăng lực ma sát giữa má kìm và chi tiết, một nửa má kìm thường chế tạo bằng thép có vach khía, nửa khác làm bằng đồng hoặc hợp kim đồng làm nhiệm vụ điện cực nối điện vào chi tiết. Để giảm nhẹ đồ gá khỏi lực ép người ta chế tạo dụng cụ chặn. Gối chặn chịu phần chính của áp lực ép còn đầu kìm chủ yếu chỉ nối điện sang chi tiết.

Quá trình ép (chặn) trong một số máy thông thường bằng tay để tạo ra áp lực cần thiết, người ta sử dụng cơ cấu đòn bẩy, vít... Trị số áp lực cần thiết đối với thép cacbon thấp khoảng $(20 \div 50) \text{ N/mm}^2$ với những tiết diện 1000 mm^2 , lực ép cần $2 \div 5 \text{ tấn}$. Với chi tiết có tiết diện lớn thì lực ép rất cao do đó cơ khí hoá quá trình ép là điều hết sức cần thiết.

Máy hàn giáp mối đơn giản nhất có bộ phận truyền dẫn bằng hệ thống đòn bẩy được trình bày trên hình IV-6.



Hình IV.6- Máy hàn giáp mối làm việc bằng đòn bẩy

Cấu tạo của máy gồm có: thân máy 1, trên thân máy được lắp một phần cố định 2 có bộ phận kìm chặt bên trái 3. Hai chi tiết A và B có hình dạng và kích thước tiết diện tiếp xúc bằng nhau hoặc gần bằng nhau được kìm chặt trên các phiến 2 và 4. Phiến di động 4 có bộ phận kìm chặt bên phải 5, phiến này được gắn cứng với hai giá 6 và hai giá này dịch chuyển được là nhờ hệ thống tay gạt 7 trên sống trượt 8. Máy biến thế hàn 9 có bộ phận điều chỉnh điện thế hàn 10. Cuộn dây thứ cấp của máy biến thế 11 nối với cơ cấu kìm chặt truyền dẫn điện. Đóng điện thực hiện bằng cơ cấu 12, cơ cấu này liên hệ với hệ thống điều khiển tay đòn. Cuộn dây sơ cấp của máy biến thế được cung cấp điện từ mạng lưới xoay chiều qua bộ phận điều chỉnh điện thế 10; thay đổi số vòng cuộn của cuộn dây này sẽ dẫn tới sự thay đổi điện thế và dòng điện của máy, tức là thay đổi công suất khi hàn.

III. Công nghệ hàn giáp mối

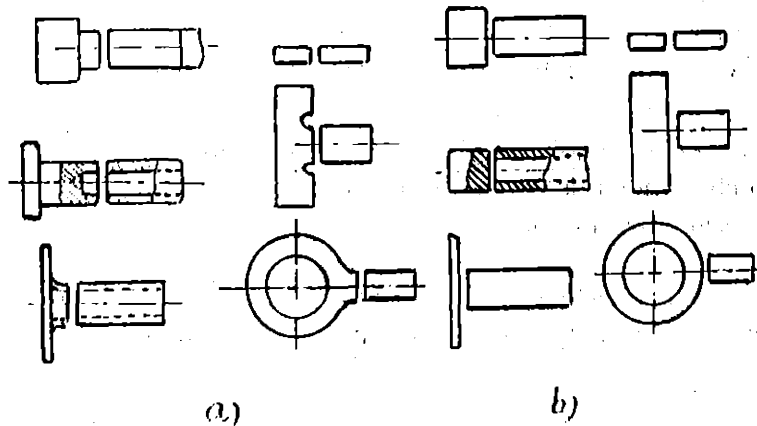
3.1- Chuẩn bị chi tiết trước khi hàn

Để mối hàn có độ bền cao và ổn định trong quá trình hàn thì cần phải tiến hành chuẩn bị phối liệu chu đáo trước khi hàn. Nếu các phối liệu có tiết diện khác nhau (ở mặt tiếp xúc hàn) thì phải đem gia công để chúng có kích thước như nhau hoặc gần bằng nhau, nhất là đối với hàn bằng nóng chảy (hình IV-7).

Nếu tiết diện mặt tiếp xúc hàn khác nhau dẫn tới sự nung nóng không đều ở cả hai phía của mối hàn, quá trình hàn không ổn định và phẩm chất mối hàn sẽ kém.

Đối với hàn nóng chảy, phối liệu sau khi cắt trên các máy cắt hoặc cắt bằng mỏ cắt khí, đều cần phải làm sạch gỉ. Các phương pháp chuẩn bị mặt đầu (mặt tiếp xúc) phụ thuộc vào dạng sản xuất (đơn chiếc, hàng loạt hay hàng khối) và liên quan với thiết bị cũng như mức độ tự động của quá trình. Mặt khác phải bảo đảm độ sạch cần thiết chỗ tiếp xúc giữa các chi tiết hàn với điện cực (bộ phận kìm chặt). Nếu làm sạch không tốt sẽ không bảo đảm sự tiếp

xúc ổn định, điện trở và tổn thất công suất sẽ tăng lên, dòng điện hàn giảm đi, không đảm bảo chất lượng mối hàn.

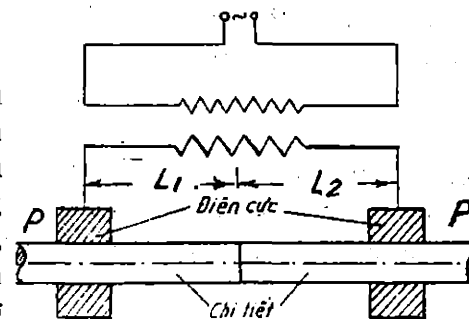


Hình IV.7- Các kiểu mối hàn khi hàn bằng phương pháp nóng chảy
a) Chuẩn bị đúng; b) Chuẩn bị không đúng.

3.2- Kỹ thuật và chế độ hàn

3.2.1. Hàn điện trở:

Thường hàn điện trở sử dụng với các thanh kim loại có tiết diện ngang $F < 1000 \text{ mm}^2$. Phương pháp này hàn thép cacbon tương đối dễ dàng, độ bền mối hàn đạt gần bằng độ bền của kim loại cơ bản. Hàn điện trở đường viền của các chi tiết hàn thay đổi một cách đồng đều, khi hàn ống điều này rất cần vì phải duy trì đường kính bên ngoài ở đúng vị trí mối hàn. Chế độ hàn điện trở được xác định bởi các thông số chủ yếu sau: Dòng điện hàn, công suất hàn, lực ép, chiều dài phần nhô chi tiết L_1, L_2 (hình IV.8).



Hình IV.8 - Sơ đồ nguyên lý hàn giáp mối

a) Cường độ dòng điện hàn I_h :

Cường độ dòng điện hàn I_h có thể xác định bằng công thức sau:

$$I_h = \sqrt{\frac{T_h}{\frac{0,24 \cdot K_2 \cdot \rho_{tb} \cdot t}{C \cdot \gamma \cdot F^2} + \frac{0,24 \cdot m_1 \cdot R_{tx} \cdot t}{F \cdot \sqrt{\pi \cdot \gamma \cdot C \cdot \lambda}}}} \quad (A)$$

T_h - nhiệt độ cần hàn ($^{\circ}\text{C}$)

K_2 - hệ số tổn thất nhiệt, đối với thép kết cấu, thép các bon thấp thì $K_2 = 0,75$, đối với thép Ostenit : $K_2 = 0,9$.

ρ_{tb} - Điện trở suất trung bình

$$\rho_{tb} = \rho_0 (1 + \alpha T_h) \quad (\Omega \cdot \text{cm})$$

ρ_0 - Điện trở suất vật hàn ở $^{\circ}\text{C}$, ($\Omega \cdot \text{cm}$)

α - hệ số nhiệt điện trở. Với thép nguyên chất $\alpha = 0,004$

Thường đối với thép hợp kim thấp và cacbon thấp $\rho_{tb} = 48 \mu\Omega \text{ cm}$, đối với thép ôstenit $\rho_{tb} = 96 \mu\Omega \text{ cm}$.

m_1 - hệ số phụ thuộc điện trở tiếp xúc; tính gần đúng $m_1 = 0,4$

R_{ix} - điện trở tiếp xúc lúc bắt đầu hàn, (Ω)

C - nhiệt dung kim loại vật hàn

γ - khối lượng riêng kim loại vật hàn, (g/cm^3)

F - diện tích tiết diện chi tiết (cm^2)

λ - hệ số truyền dẫn nhiệt (Calo/cm.s)

t - thời gian cần thiết nung nóng tính theo công thức sau

$$J \cdot \sqrt{t} = K \cdot 10^3$$

J - mật độ dòng điện; đối với thép $J = 20 \div 60 \text{ A/mm}^2$

K - hệ số phụ thuộc tính chất kim loại hàn, tiết diện chi tiết và chiều dài phần nhỏ xác định theo bảng sau (bảng IV.1).

Bảng IV.1

Vật liệu hàn	Chiều dài phần nhỏ (đường kính vật hàn) mm	Đường kính vật hàn, mm	K
Thép cacbon thấp	d	4 ÷ 10	10
Thép hợp kim thấp	(0,7 ÷ 1) d	10 ÷ 40	8
Đồng	2d	-	27
Đồng thanh	1,5 d	-	20
Nhôm	1,5 d	-	12 ÷ 15

Thường $t = 0,2 \div 1,5$ giây. Nếu thời gian dài thì oxy hoá tăng và dễ quá nhiệt, giảm độ bền.

b) Công suất hàn:

Khi hàn điện trở các chi tiết có tiết diện đặc, công suất riêng thường lấy $(0,12 \div 0,15) \text{ KVA/mm}^2$, khi hàn ống thì công suất riêng là $0,2 \text{ KVA/mm}^2$.

c) Lực ép:

Lực ép sơ bộ trước khi nung nóng có thể xác định với áp suất $(10 \div 15) \text{ N/mm}^2$, sau khi nung nóng với áp suất $(30 \div 40) \text{ N/mm}^2$.

Áp suất sau khi nung có thể xác định gần đúng theo công thức sau:

$$P = \left(1 + 0,15 \alpha_1 \frac{F}{2 \cdot \Delta \cdot S} \right) \sigma_{ch}, \text{ N/mm}^2.$$

F - diện tích bề mặt tiếp xúc (mm^2)

S - chu vi mặt tiếp xúc (mm^2)

Δ - chiều rộng nung nóng của phôi liệu khi $t_0 > 900^\circ\text{C}$ (mm^2)

σ_{ch} - giới hạn chảy của kim loại vật hàn ở khoảng nhiệt độ trung bình giữa nhiệt độ hàn và 900°C , N/mm^2

α_1 - hệ số trạng thái ứng suất thể tích. Đối với tiết diện tròn $\alpha_1 = 1,3$; tiết diện vuông $\alpha_1 = 2$; tiết diện chữ nhật $\alpha_1 = 2,3$; tiết diện phức tạp $\alpha_1 = 2,5$.

Áp suất sơ bộ nhỏ để nung nóng kim loại, nhưng nếu quá nhỏ dễ gây quá nhiệt, kim loại bắn tung toé, sinh rõ khí trong vùng lân cận mối hàn và không đảm bảo độ kín của mối hàn. Nếu áp suất quá lớn thì trong mối hàn nhiệt độ không đến yêu cầu và làm tăng lượng kim loại bị ép sau khi hàn.

d) Chiều dài phần nhỏ L_1, L_2 :

Chiều dài phần nhỏ phải bảo đảm tính ổn định và cứng vững của chi tiết trong quá trình hàn nhưng không được quá nhỏ ảnh hưởng đến việc truyền nhiệt vào điện cực làm hỏng điện cực và làm nguội nhanh ở mối hàn. Chiều dài phần nhỏ phụ thuộc chủ yếu vào điện trở của kim loại vật liệu, điện trở càng lớn chiều dài phần nhỏ càng nhỏ và ngược lại.

Trị số L_1 , L_2 có thể chọn theo bảng IV.2.

Bảng IV.2

Kim loại vật hàn		Chiều dài phần nhô	
Chi tiết 1	Chi tiết 2	L_1	L_2
Thép ít cacbon	Thép ít cacbon	$(0,7 \div 1,0) d$	$(0,7 \div 1,0) d$
Thép cacbon cao	Thép cacbon cao	0,5 d	0,5d
Thép cacbon cao	Thép ít cacbon	0,6d	1,8d
Đồng	Đồng	2 d	2 d
Đồng thau	Đồng thau	1,5 d	1,5 d
Thép ít cacbon	Đồng	0,7 d	4,0 d
Đồng thau	Đồng	1,0 d	4,0 d

Ghi chú: d - Đường kính phần nhô

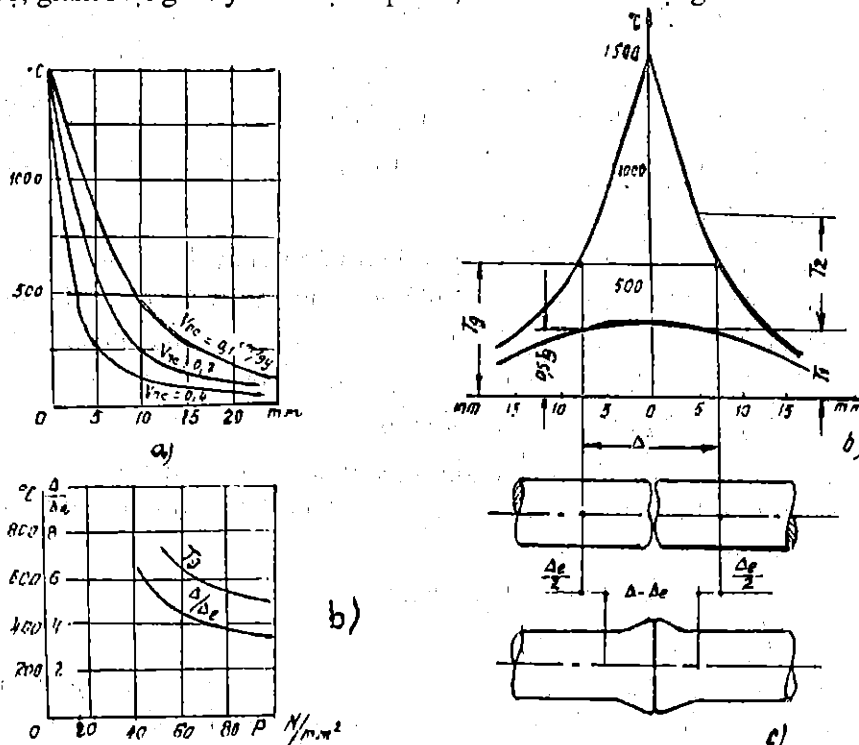
e) Lượng thừa để ép C:

Độ dài ép đầy đủ thì không bị kật xỉ, rỗ, thường lấy $C = 2 \div 3$ mm.

3.2.2. Hàn nóng chảy:

Hàn nóng chảy chia làm hai giai đoạn chính: Giai đoạn nung nóng và giai đoạn ép chi tiết lại với nhau.

Khi bắt đầu hàn, cho hai chi tiết ép sơ bộ với nhau, dòng điện chạy qua các điểm tiếp xúc có điện trở lớn bị nung nhanh và tạo thành các vòm nóng chảy tại các điểm tiếp xúc, các vòm này bị nổ do sự phóng hồ quang, các phân tử kim loại bắn toé và bị ô xy hoá, làm giảm lượng ô xy đồng thời tạo nên khí CO, CO₂ trong khe hở mặt tiếp xúc. Do đó môi trường khe hở là môi trường khí bảo vệ, giảm lượng ô xy hoá mặt tiếp xúc, làm cho chất lượng mối hàn tốt hơn.



Hình IV.9- Nhiệt độ nung nóng khi hàn bằng phương pháp nóng chảy

- a) Sự phân bố nhiệt độ khi tốc độ nóng chảy khác nhau trên chi tiết bằng thép cacbon.
 b) Sơ đồ phân bố nhiệt độ khi hàn nóng chảy liên tục. c) Chi tiết hàn trước và sau khi ép.
 d) Quan hệ giữa T_p , $\Delta\Delta_c$ và áp suất khi hàn nóng chảy thép cacbon

a) Sự nung nóng khi hàn nóng chảy:

Khi bề mặt tiếp xúc được nung nóng với tốc độ nhanh thì khoảng cách truyền nhiệt từ mặt này theo chiều dọc chi tiết càng nhỏ và nhiệt độ ở các điểm càng xa thì càng giảm tương đối nhanh.

Ảnh hưởng của tốc độ nóng chảy V_{nc} đến sự phân bố nhiệt dọc chi tiết hàn trình bày trên hình IV.9a.

Sự nung nóng khi hàn bằng nóng chảy là do nhiệt độ phát ra trong bản thân chi tiết (T_1) và ở mặt tiếp xúc (T_2). Để mối hàn có chất lượng tốt thì mặt tiếp xúc cần đạt đến nhiệt độ nóng chảy của kim loại, chi tiết cần nung nóng với chiều dài Δ đến nhiệt độ T_2 nào đó, lúc này tiến hành ép một lực nhất định để chúng nối chắc với nhau. Chiều dài Δ bị ép lại một đoạn Δ_c (hình IV.9b, c). Lượng dư của chi tiết để nóng chảy và để ép có thể tham khảo sổ tay hàn. Có thể lấy $(0,3 \div 0,7) L$.

Chiều dài Δ có thể xác định nếu biết tỉ số Δ/Δ_c . Hình IV.9d giới thiệu tỉ số Δ/Δ_c phụ thuộc vào áp suất ép. Khi hàn nóng chảy liên tục cần hạn chế chiều dài nung nóng Δ (tránh ảnh hưởng đến bộ phận kẹp chi tiết), vì thế cần tăng áp suất ép có nghĩa là hàn chảy liên tục chỉ dùng khi máy có công suất lớn.

b) Giai đoạn ép chi tiết khi hàn nóng chảy:

Ép chi tiết khi hàn tiếp xúc có thể chia làm 2 giai đoạn: ép sơ bộ (có dòng điện) và ép kết thúc (cắt dòng điện). Ép sơ bộ có tác dụng giảm dần khe hở giữa mặt tiếp xúc đến lúc khít hoàn toàn. Phần kim loại nóng chảy bị ép lại và tạo thành ba vĩa. Ép kết thúc có tác dụng làm chắc mối hàn và để cho vùng kim loại bị nung nóng biến dạng dãn. Áp suất ép phụ thuộc vật liệu hàn, mức độ ép, nhiệt độ vùng nung nóng v.v... có thể tham khảo bảng IV.3.

Áp suất ép (N/mm^2)

Bảng IV.3

Vật liệu	Hàn chảy liên tục	Hàn chảy gián đoạn
Thép cacbon thấp	$80 \div 100 N/mm^2$	$40 \div 60 N/mm^2$
Thép cacbon trung bình	$80 \div 120 N/mm^2$	$40 \div 60 N/mm^2$
Thép cacbon cao	$120 \div 140 N/mm^2$	$40 \div 60 N/mm^2$

c) Cường độ dòng điện hàn I_h :

Thường xác định theo mật độ dòng điện hàn nóng chảy J (A/mm^2). Khi hàn nóng chảy gián đoạn thường $J = (3 \div 15) A/mm^2$. Khi hàn nóng chảy liên tục thì $J = (10 \div 50) A/mm^2$, (trường hợp hàn có mạch rẽ thì tăng lên $1,5 \div 3,5$ lần). So với hàn bằng điện trở mặt độ dòng điện giảm $1,5 \div 2,5$ lần, điều đó chứng tỏ ưu điểm của phương pháp hàn này.

d) Công suất riêng khi hàn nóng chảy:

Công suất này phụ thuộc vào hình dạng, kích thước chi tiết hàn và dạng sản xuất. Khi hàn vật có tiết diện lớn thì công suất riêng lớn vì tổn thất nhiệt do phát sáng nhiều. Công suất riêng có thể chọn theo sổ tay hàn.

e) Độ dài kẹp: Lấy tương tự hàn điện trở.

g) Tốc độ nóng chảy (mm/s):

Tốc độ nóng chảy lúc đầu không đáng kể, tăng dần lên đến giá trị cực đại trước khi ép. Tốc độ nóng chảy ban đầu nhỏ thì tăng chiều sâu nung nóng chi tiết; còn tốc độ nóng chảy lúc kết thúc cao sẽ giảm được ô xy hoá kim loại. Thép cacbon thấp, tốc độ nóng chảy trung bình $(0,5 \div 1,5) mm/s$; tốc độ nóng chảy kết thúc $(2 \div 5) mm/s$.

h) Tốc độ ép:

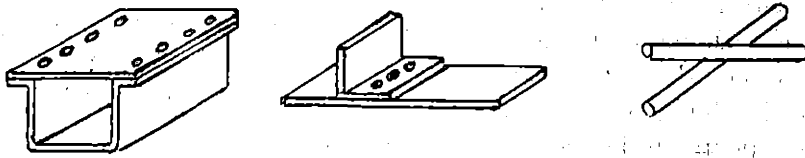
Tốc độ này không nhỏ hơn giá trị quy định; đối với thép cacbon thấp, tốc độ ép là $(15 \div 20) mm/s$.

§3- HÀN ĐIỂM

I. Nguyên lý chung và các phương pháp hàn điểm

1.1- Nguyên lý

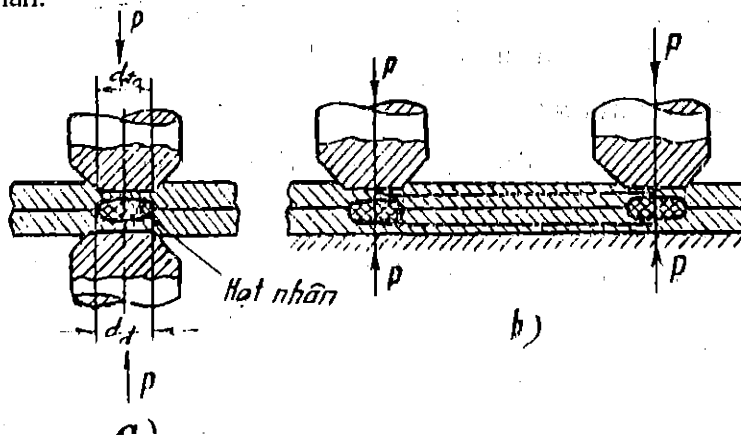
Hàn điểm là một dạng hàn tiếp xúc, ở đây các mối nối không thực hiện liên tục trên toàn bộ bề mặt tiếp xúc mà chỉ hàn từng điểm riêng biệt gọi là điểm hàn (hình IV.10).



Hình IV.10- Các điểm hàn khi hàn điểm

Sơ đồ hàn điểm thường được thực hiện theo hình IV.11.

Điện cực thường chế tạo bằng đồng hoặc hợp kim đồng có tính dẫn điện và dẫn nhiệt cao, bên trong có nước làm nguội, do đó mặt tiếp xúc giữa điện cực và chi tiết sinh nhiệt ít so với mặt tiếp xúc ở điểm hàn.



Hình IV.11- Sơ đồ hàn điểm

a) Hàn điểm hai phía; b) Hàn điểm một phía

Sau khi nối dòng điện chạy từ điện cực này sang điện cực kia qua tấm kim loại, dòng điện đi qua bề mặt tiếp xúc giữa các chi tiết, nung nóng và làm nóng chảy kim loại tạo thành điểm hàn. Đường kính của điểm hàn (d_d) phụ thuộc chủ yếu vào đường kính điện cực (d_{dc}) và thường bằng $4 \div 12\text{mm}$. Điểm hàn được tạo thành ngoài yếu tố nóng chảy của kim loại còn có lực ép (P).

Lực ép ở đây cần để khắc phục độ cứng của chi tiết và thực hiện biến dạng dẻo cần thiết đảm bảo độ bền của điểm hàn. Vì áp lực ở đây truyền qua điện cực có bề mặt làm việc không lớn, đã chịu sự truyền nhiệt và điện lớn nên tuổi thọ của điện cực rất ngắn; chính vì thế hàn điểm chủ yếu sử dụng hàn cho kim loại có chiều dày không lớn (không quá $5 \div 6\text{mm}$).

Đường kính điểm hàn quyết định độ bền của mối hàn không những phụ thuộc vào đường kính chỗ tiếp xúc của điện cực mà còn phụ thuộc vào chiều dày tấm hàn, áp lực, cường độ dòng điện và thời gian thông điện. Khi lựa chọn chế độ hàn không đúng kim loại mối hàn có thể không chảy và mối hàn không thấu, độ bền sẽ kém.

Sự kết tinh kim loại lỏng xảy ra từ bề mặt điểm hàn vào nhau. Vì vậy điểm hàn có tổ chức nhánh cây hình trụ. Khi nguội và kết tinh, khối lượng kim loại nóng chảy của điểm hàn giảm đi, ở tâm điểm hàn có thể rỗ co, rỗ xốp và rỗ hơi. Chiều dày kim loại càng lớn càng dễ bị khuyết tật vùng; để ngăn ngừa biện pháp chủ yếu là tăng lực ép.

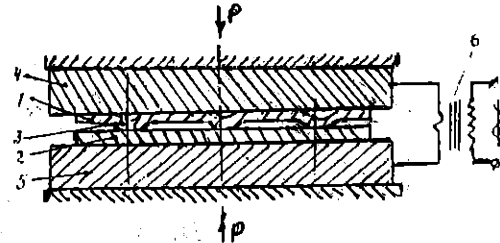
1.2- Các phương pháp hàn điểm

Căn cứ theo sự bố trí của điện cực, hàn điểm chia ra: hàn điểm với phía và hàn điểm hai phía (hình IV.11).

Hàn điểm hai phía, (hình IV.11a): là hai điện cực nằm về hai phía của vật hàn nên mỗi lần ép chỉ hàn được một điểm hàn (hạt nhân). Phương pháp này được sử dụng rộng rãi để hàn thép tấm, thành phần kim loại đen và kim loại màu có chiều dày hơn 2 mm, có thể hàn hai hoặc nhiều tấm với nhau.

Hàn một phía, (hình IV.11b): là hai điện cực nằm về một phía của chi tiết hàn vì thế mỗi lần ép hàn được hai điểm. Phương pháp này dùng hàn các tấm rộng nhưng mỏng (chiều dày $S < 2,5$ mm); chỉ hàn được hai tấm.

Hàn điểm điện cực giả, (hình IV-12) đây là một phương pháp hàn tiếp xúc tương tự như hàn điểm, quá trình hàn thực hiện đồng thời một số điểm mà các điểm này là những phần nhô lên của chi tiết bằng phương pháp rèn dập hoặc gia công cơ. Chi tiết hàn 1, 2 nằm giữa phiến ép cố định 6 và phiến ép di động 5. Các phiến này nối với cuộn thứ cấp của biến thế 6. Các phần nhô 3 làm nhiệm vụ điện cực sẽ bị nung nóng đến trạng thái hàn, dưới tác dụng của lực ép P sẽ dính hai chi tiết lại với nhau.



Hình IV.12- Sơ đồ hàn điểm điện cực giả

Hàn điểm bằng điện cực giả cần máy có công suất lớn và chuyên dùng. Công suất để hàn một chỗ lỗi là $15 \div 30$ kw. Áp lực lên một chỗ là $2000 \div 6000$ N.

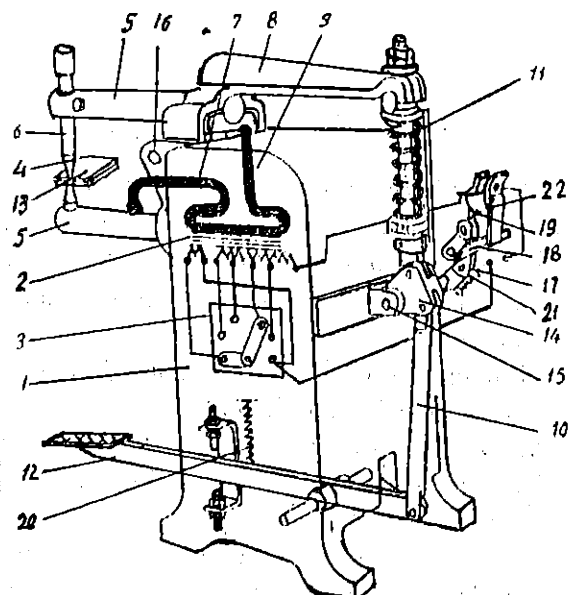
II. Thiết bị hàn điểm

Hàn điểm là phương pháp hàn tiếp xúc được sử dụng rộng rãi nhất. Máy hàn điểm có thể hàn những tấm, băng, dải kim loại có chiều dày không lớn.

Máy hàn điểm hàn kim loại tấm dày từ $0,1 \div 5$ hoặc 6 mm có công suất điện từ $0,5 \div 1000$ kw và hơn nữa, lực ép từ vài Niuton (N) đến hàng chục tấn. Máy có năng suất cao đến 600 điểm hàn 1 phút. Theo truyền dẫn có loại đạp chân dựa vào lực của công nhân, có loại cơ khí hoá bằng điện, dầu ép hay thuỷ lực.

Sơ đồ máy hàn điểm đơn giản có bàn đạp giới thiệu trên hình IV.13.

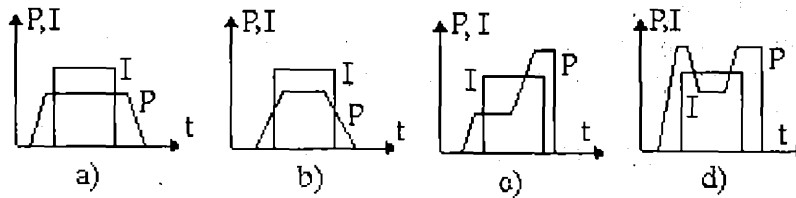
Biến thế hàn 2 đặt trong thân máy 1. Biến thế nối với bộ phận điều chỉnh điện thế 3. Điện cực 4, 6 kẹp trực tiếp trên trục công xôn 5, trục này cách điện với thân máy và nối với hai đầu cuộn thứ cấp 7,9 của biến thế. Trục công xôn phía trên kẹp chặt với cách tay đòn 8, bàn đạp 12 thông qua hệ thống đòn bẩy 10, 14, 15 và lò xo điều chỉnh lực ép 11 để ép chặt chi tiết hàn 13. Hệ thống đóng điện 17, 18, 19, 21, 22 đồng thời đóng mạch điện sơ cấp của biến thế để tiến hành hàn. Khi hàn xong thả bàn đạp, lò xo 20 sẽ làm cho hệ thống đóng điện bị ngắt và chi tiết thôi bị ép. Sau đó dịch sang vị trí khác để hàn các điểm tiếp theo. Bình thường máy tạo lực ép điện cực $1000 \div 1500$ N có thể nâng đến $2000 \div 4000$ N. Điện áp cuộn thứ cấp $1,6 \div 2,5$ v, dòng điện cuộn thứ cấp đến 6000A.



Hình IV.13- Sơ đồ máy hàn điểm AT.10

Hiện nay người ta đã chế tạo những máy hàn điểm hiện đại hoàn toàn tự động hoá. Dòng điện định mức đến 16000A, lực ép điện cực đến 6500N. Thời gian hàn $0,02 \div 0,4$ s.

Đối với máy hàn điểm tiếp xúc sơ đồ áp lực - dòng điện theo thời gian là một đặc tính hết sức quan trọng. (Hình IV.14).



Hình IV.14- Sơ đồ lực - dòng điện hàn theo thời gian

Máy hàn điểm AT.10 có sơ đồ áp lực - dòng điện theo hình IV.13b. Trường hợp này dòng điện được ngắt khi áp lực đang giảm, điều này có thể dẫn đến quá nhiệt điểm hàn ở giai đoạn cuối, làm xấu sự tạo hình điểm hàn và làm giảm độ bền của nó.

Sự thay đổi áp lực - dòng điện theo thời gian có thể tiến hành bằng nhiều cách khác. Hình IV.14 a giới thiệu chu trình dòng điện được đóng nhanh ngay sau khi lực đã đến giá trị xác định và áp lực giảm chậm hơn một chút sau khi ngắt dòng điện. Thủ tiêu nhanh áp lực có thể làm yếu điểm hàn nóng do tác dụng của nội lực xuất hiện trong quá trình hàn, muốn tách những tấm ra làm đứt điểm hàn.

Chu trình c, khi ngắt điện áp lực không giảm xuống mà lại tăng lên và giữ một thời gian áp lực này. Như vậy điểm hàn nguội và kết tinh dưới áp lực cao. Do vậy sau khi thủ tiêu áp lực, điểm hàn không có nguy hiểm chịu ứng suất xuất hiện trong quá hàn, nâng cao độ bền và cải thiện tổ chức điểm hàn.

Chu trình d phức tạp hơn nữa, đường cong áp lực có hình yên ngựa. Bắt đầu nâng cao áp lực không có dòng điện đảm bảo dán chặt tấm ở vùng hàn. Sau đó áp lực giảm xuống để tăng điện trở thuận tiếp xúc tăng tỏa nhiệt; sau khi ngắt điện áp lực lại tăng lên tác dụng như chu trình c.

III. Công nghệ hàn điểm

3.1- Chế độ hàn điểm

Chế độ hàn điểm bao gồm cường độ dòng điện, thời gian thông điện, áp lực điện cực, hình dạng kích thước điện cực. Để xác định đúng chế độ hàn chúng ta cần tìm hiểu quá trình nung nóng khi hàn điểm, tức là tính được nhiệt lượng cần thiết do dòng điện sinh ra để có thể làm nóng chảy điểm hàn.

3.1.1. Nung nóng khi hàn điểm:

Khi hàn điểm đường nhiệt độ của chi tiết hàn trong mặt phẳng đi qua trục của các điện cực là hệ thống những đường đẳng nhiệt.

Trường nhiệt độ trong thời gian hàn thay đổi liên tục (hình IV.15). Nhiệt độ ở vùng điểm hàn có thể cao hơn nhiệt độ nóng chảy của kim loại hàn. Khi nguội vùng này kết tinh tạo thành điểm hàn (còn gọi là hạt nhân).

Các điện cực có tính dẫn điện và dẫn nhiệt cao nên nhiệt truyền vào chúng rất lớn, làm giảm nhanh nhiệt độ quanh điểm hàn (càng xa càng giảm).

Theo hướng kính nhiệt độ giảm tương đối nhanh, tính dẫn nhiệt của kim loại càng cao thì mức độ giảm chậm hơn và ngược lại. Sự phân bố nhiệt độ theo chiều trục Z và hướng kính R giới thiệu trên hình IV.15 a, b.

Đường cong A ứng với khi hàn kim loại có tính dẫn nhiệt cao (ví dụ: Nhôm), đường cong B ứng với khi hàn kim loại có tính dẫn nhiệt thấp (ví dụ: Thép).

Nghiên cứu quá trình nhiệt khi hàn điểm đầu tiên xác định nhiệt lượng cần thiết Q (Calo) để hàn từng điểm. Phương trình cân bằng nhiệt có thể viết dưới dạng tổng quát.

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (\text{Calo})$$

Trong đó:

Q_1 - nhiệt lượng cần thiết để nung nóng vùng điểm hàn có đường kính d_{dc} ;

Q_2 - nhiệt lượng nung nóng phần xung quanh điểm hàn;

Q_3 - nhiệt lượng truyền vào điện cực;

Q_4 - nhiệt lượng tổn thất do phát sáng và truyền ra môi trường.

Nhiệt lượng Q_1 trung bình có thể xác định theo công thức:

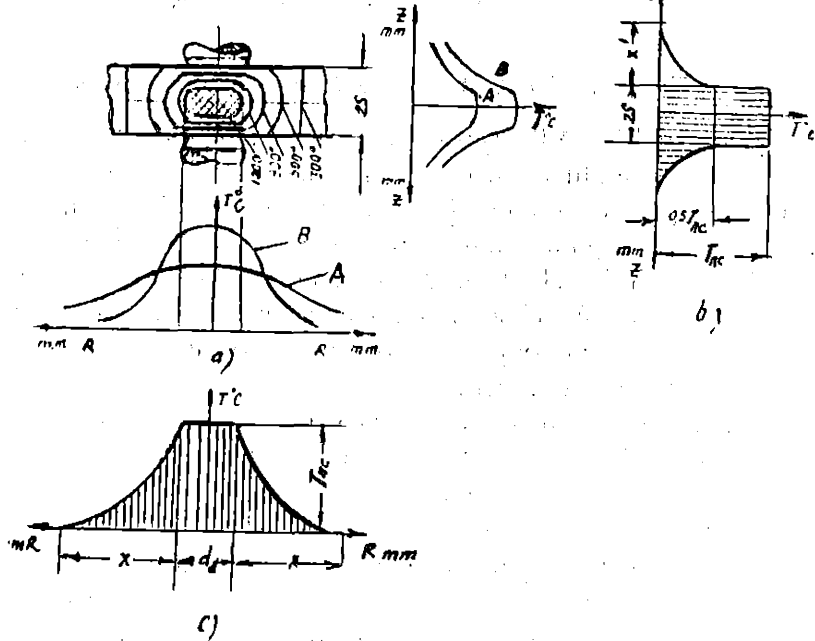
$$Q_1 = \frac{\pi \cdot d_{dc}^2}{4} \cdot 2 \cdot S \cdot C \cdot \gamma \cdot T_{uc} \quad (\text{Calo})$$

d_{dc} - Đường kính điện cực, cm;

S - chiều dày tấm hàn, cm;

C - nhiệt dung trung bình của kim loại cơ bản khi nung từ nhiệt độ thường đến nhiệt độ kim loại nóng chảy T_{uc} ; tính bằng Cal/độ.g. γ - khối lượng riêng kim loại vật hàn g/cm³

Ở vòng tròn quanh điểm hàn nhiệt độ giảm từ T_{uc} đến nhiệt độ thường (khi tính toán "nhiệt độ thường" lấy bằng không). Nhiệt độ trung bình của vòng này khoảng $0,25 T_{uc}$. Nhiệt lượng Q_2 cần thiết để nung vùng này đến tới nhiệt độ $0,25 T_{uc}$ phụ thuộc đường kính ngoài của vòng tròn $D = d_{dc} + 2x$ (hình IV.15c).



Hình IV.15- Sự phân bố nhiệt khi hàn điểm

Hệ số dẫn nhiệt α của kim loại càng cao D càng lớn và sự nung nóng càng lâu thì x càng lớn. Trị số của x có thể xác định theo công thức:

$$x = 4 \sqrt{\alpha \cdot t} \quad (\text{mm})$$

α - hệ số dẫn nhiệt (cm²/s)

t - thời gian nung nóng (s)

Khi hàn thép cacbon thấp, nhiệt độ trung bình của vòng này khoảng 375°C. Ở nhiệt độ này $\alpha = 0,09$ và $x = 4 \cdot \sqrt{0,09 \cdot t} = 1,2 \sqrt{t}$

Khi hàn đồng $x = 3,6 \sqrt{t}$; Khi hàn đuyara $x = 3,1 \sqrt{t}$.

Nhiệt lượng Q_2 được tính theo công thức:

$$Q_2 = K_1 \cdot \pi \cdot x (d_{dc} + x) \cdot 2 \cdot S \cdot C \cdot \gamma \cdot \frac{T_{uc}}{4} \quad (\text{Calo})$$

$\pi \cdot x (d_{dc} + x) \cdot 2 \cdot S$ - thể tích vòng tròn quanh điểm hàn;

$T_{uc}/4$ - nhiệt độ trung bình của vòng tròn;

K_1 - hệ số tính đến việc nung nóng không đều $K_1 = 0,8$.

Nhiệt lượng Q_3 để nung nóng mặt điện cực đến nhiệt độ $T_{dc} = 0,5 T_{uc}$, chiều dài điện cực bị nung là x' . Nhiệt độ trung bình của điện cực bị nung nóng khoảng $0,25 T_{dc}$, tức là $T_{uc}/8$

Vậy thể tích điện cực bị nung nóng:

$$V = K_2 \cdot \frac{\pi \cdot d_{dc}^2}{4} \cdot x'$$

K_2 - hệ số hình dạng điện cực; điện cực hình trụ $K_2 = 1$; điện cực hình côn $K_2 = 1,5$ điện cực hình cầu $K_2 = 2$.

Nhiệt lượng Q_3 có thể xác định theo công thức:

$$Q_3 = 2 K_2 \cdot \frac{\pi d_{dc}^2}{4} \cdot x' \cdot \gamma \cdot C \cdot \frac{T_{uc}}{8} \quad (\text{Calo})$$

γ' , C' - nhiệt dung và khối lượng riêng của kim loại điện cực.

Quá trình hàn điểm xảy ra nhanh nên có thể bỏ qua Q_d

Sự phân bố nhiệt độ trong chi tiết và điện cực giới thiệu trên hình IV.15 b, c.

3.1.2. Chế độ hàn điểm:

Căn cứ vào tổng nhiệt lượng cần thiết Q trong thời gian hàn hợp lý t có thể xác định được cường độ dòng điện hàn I_2 cần thiết. Ta đã biết:

$$Q = 0,24 \cdot R I^2 \cdot t$$

Vậy:

$$I_2 = \sqrt{\frac{Q}{0,24 \cdot m_2 \cdot R_{ctm} \cdot t}} \quad (A)$$

R_{ctm} - tổng điện trở của chi tiết ở nhiệt độ nung nóng.

m_2 - hệ số tính đến sự thay đổi điện trở trong quá trình hàn:

hàn thép $m_2 = 1 \div 1,1$

hàn hợp kim nhôm $m_2 = 1,2 \div 1,14$

R_{ctm} được tính theo công thức sau:

$$R_{ctm} = A_0 \cdot K \cdot \frac{\rho_{tb}}{S}$$

A_0 - hệ số phụ thuộc đường kính điểm hàn d_d và chiều dày vật hàn S chọn theo biểu đồ hình IV.16.

K - hệ số tính đến sự giảm điện trở của chi tiết $K = 0,8 \div 0,9$

ρ_{tb} - Điện trở suất trung bình.

Trong thực tế chế độ hàn đã được tính sẵn trong các bảng. Người ta chia ra hai chế độ hàn: chế độ hàn mạnh và chế độ hàn yếu (còn gọi là cứng và mềm). Chế độ hàn yếu sử dụng cường độ dòng điện vừa phải, mật độ dòng điện trên mặt diện cực không vượt quá 100 A/mm^2 . Chế độ hàn mạnh mật độ dòng điện đến $120 \div 300 \text{ A/mm}^2$.

Chế độ hàn yếu thời gian nung nóng lâu, nung đều hơn, giảm công suất hàn. Ưu điểm là yêu cầu công suất lưới điện nhỏ, giảm công suất và giá thành máy hàn, giảm khả năng tôi vùng hàn. Chế độ hàn mạnh phải dùng một công suất lớn, giảm thời gian hàn, nâng cao năng suất.

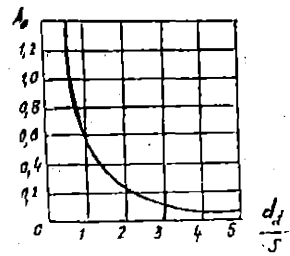
Áp lực điện cực thường dùng: $30 \div 80 \text{ N/mm}^2$.

Xác định chế độ hàn không thích hợp có thể dẫn đến những khuyết tật như không hàn thấu, hoặc kích thước điểm hàn nhỏ, rỗ, xộp, v.v...

Thép hợp kim và thép cacbon cao cần chọn chế độ hàn yếu. Nếu chọn chế độ hàn mạnh vùng xung quanh sẽ bị tôi mạnh và dễ bị nứt. Thép có độ bền cao yêu cầu tăng lực ép khi hàn.

Thép không gỉ Ostenit, Crôm - Niken, để giảm sự phân huỷ Ostenit cần tiến hành hàn một chế độ hàn cứng, thời gian hàn ngắn, sử dụng áp lực cao, yêu cầu điện cực làm bằng hợp kim rất bền.

Có thể hàn điểm hợp kim nhôm, hợp kim ma giê; do tính truyền nhiệt cao cần có mật độ dòng điện lớn (có khi đến $1000 \div 1500 \text{ A/mm}^2$). Lúc này dễ bị dính điện cực vào nhôm. Để tránh hiện tượng này cần làm sạch cẩn thận bề mặt vật hàn và điện cực.

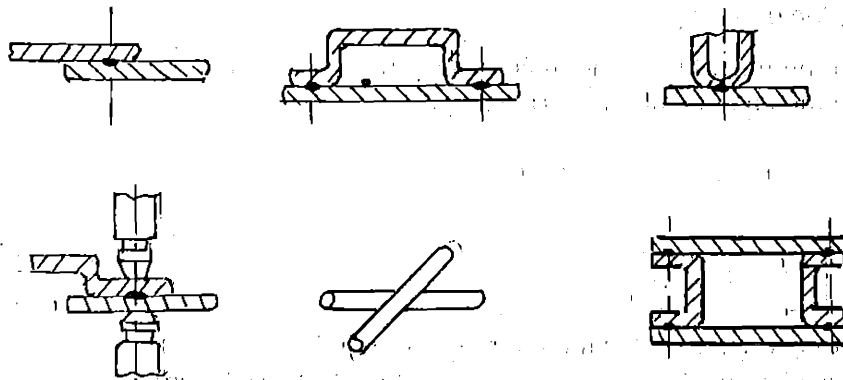


Hình IV.16- Biểu đồ xác định A_0 .

3.2- Kỹ thuật hàn điểm:

3.2.1. Chuẩn bị chi tiết trước khi hàn:

Mối hàn điểm thường là mối hàn chồng, uốn mép. Thiết kế mối hàn phải dễ thao tác, ít sinh dòng điện mạch rẽ (hình IV.17).



Hình IV.17- Mối hàn điểm

Điểm hàn phải cách cạnh chi tiết lớn hơn $1,5d$, khoảng cách giữa hai điểm hàn $l > 2d$ (d : đường kính điện cực). Trước khi lắp ráp chi tiết cần làm sạch kỹ vùng hàn hoặc toàn bộ, hai chi tiết để khe hở (1,5 (1,8) mm).

3.2.2. Kỹ thuật hàn:

Những mép cứng, góc và những chỗ khó hàn khác cần hàn trước tiên. Những phần rỗng cần hàn từ giữa đến biên để tránh bị nếp nhăn và giảm dòng điện mạch rẽ. Trong quá trình hàn không được làm xô dịch vị trí tương đối giữa hai tấm. Dụng cụ gá lắp cần chính xác. Điều chỉnh hai điện cực đồng trục và vuông góc với tấm hàn. Điện cực cần chế tạo chính xác, (hình IV.18).

Chú ý: khi hàn thép chế tạo điện cực dạng hình côn, mặt tiếp xúc phẳng, đường kính mặt tiếp xúc d_{dc} có thể tính theo công thức kinh nghiệm sau:

$$d_{dc} = 2 \cdot S + 3 \text{ mm}$$

S - chiều dày của tấm mỏng nhất, mm.

§4 - HÀN ĐƯỜNG

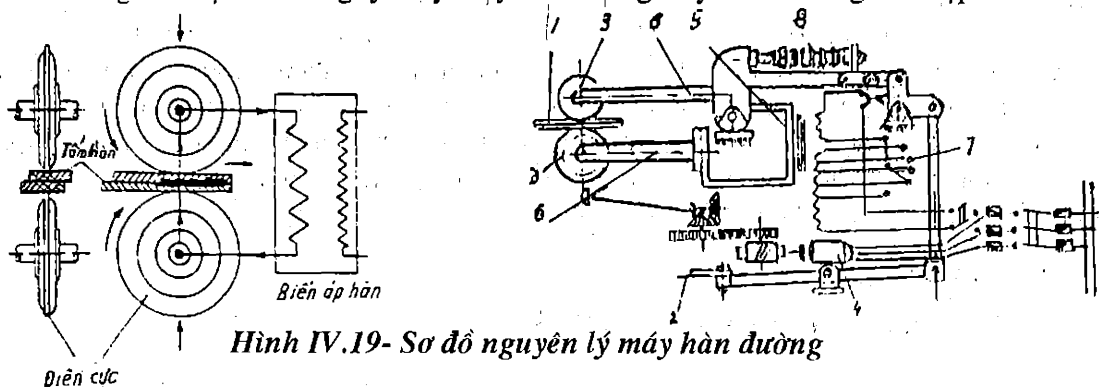
I. Nguyên lý và thiết bị

Hàn đường là một dạng hàn tiếp xúc trong đó mối hàn là tập hợp các điểm hàn liên tục.

Cấu tạo của máy hàn đường nói chung giống máy hàn điểm, nhưng điện cực được chế tạo dưới dạng bánh xe lăn. Tại một thời điểm nào đó hai bánh xe tạo nên một điểm hàn, những bánh xe lăn liên tục nên các điểm hàn liên tục có thể xem như một đường hàn.

Hàn đường được dùng rộng rãi trong chế tạo ô tô, máy bay, công nghiệp thực phẩm, giao thông vận tải v.v...

Hình IV.19 giới thiệu sơ đồ nguyên lý máy hàn đường truyền dẫn bằng bàn đạp.



Hình IV.19- Sơ đồ nguyên lý máy hàn đường

Chi tiết hàn 1 được kẹp chặt giữa hai điện cực con lăn 3 nhờ hệ thống bàn đạp 2, lò xo điều chỉnh lực ép 8, trục công xôn 6. Điện cực phía dưới quay nhờ động cơ 4 thông qua hộp giảm tốc và trục truyền. Cuộn thứ cấp 5 của biến thế nối với hai trục công xôn để truyền điện vào điện cực, điều chỉnh công suất hàn bằng cách thay đổi số vòng dây của cuộn sơ cấp 7.

Hàn đường có thể thực hiện bởi 3 phương pháp: hàn liên tục, hàn gián đoạn, hàn bước.

- **Hàn đường liên tục:** là điện cực quay làm chi tiết dịch chuyển liên tục và luôn luôn có dòng điện chạy qua trong quá trình hàn, phương pháp này đơn giản, nhưng bề mặt chi tiết bị nung nóng liên tục làm giảm chất lượng vật hàn và điện cực chóng mòn.

- **Hàn đường gián đoạn:** là các chi tiết hàn vẫn được dịch chuyển liên tục nhưng dòng điện hàn chạy qua theo chu kỳ ngắn (1/10 giây (1/100 giây). Phương pháp này hiện được dùng rộng rãi nhất.

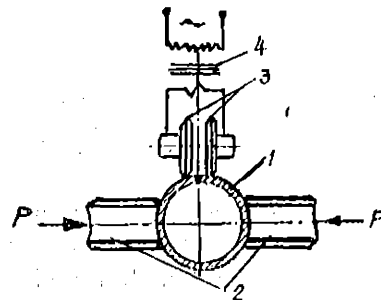
- **Hàn bước:** là chi tiết hàn dịch chuyển gián đoạn, tại những chỗ dừng chi tiết bị ép và có dòng điện chạy qua tạo thành điểm hàn. Có thể coi phương pháp hàn này là "Phương pháp hàn điểm trên máy hàn đường". Khi hàn gián đoạn và hàn bước, để thực hiện chu kỳ đóng mở điện, dùng hệ thống chỉnh lưu đặc biệt.

Đặc trưng cho máy hàn đường là cơ cấu quay con lăn (điện cực). Hộp bánh răng đảm bảo điều tốc cho con lăn những tốc độ quay không đổi, nhưng tốc độ tiếp tuyến của con lăn thì không hoàn toàn giữ được cố định do có sự mài mòn điện cực. Muốn tránh hiện tượng đó cần lắp thêm dao sửa con lăn ở bên cạnh con lăn; dao sửa luôn luôn sửa cho con lăn có bề mặt làm việc nhằm đảm bảo tốc độ dài trên tổng điểm vòng tròn không đổi.

Ngoài việc hàn mối hàn chồng, hàn đường còn có thể hàn mối hàn giáp mỗi khi chế tạo các ống hàn (hình IV- 20).

Chi tiết 1 được ép chặt bằng hai con lăn 2 một lực ép P và được di chuyển theo chiều trục, mặt tiếp xúc hàn nằm giữa hai điện cực 3, điện cực nối với vòng thứ cấp của biến thế 4. Trong quá trình chi tiết di chuyển mặt tiếp xúc sẽ được hàn với nhau. Phương pháp này có thể hàn ống thép đường kính đến 600 mm và thành dày 0,5 (12mm).

Hàn đường có thể hàn tấm kim loại từ vài phần milimét đến 6mm. Có thể hàn thép cacbon, thép hợp kim và tất cả các hợp kim màu khác cho mối hàn có chất lượng cao. Vì vậy hàn đường cũng được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp như chế tạo ô tô, máy bay, toa xe, công nghiệp thực phẩm, v.v...



Hình IV.20- Sơ đồ hàn đường giáp mỗi

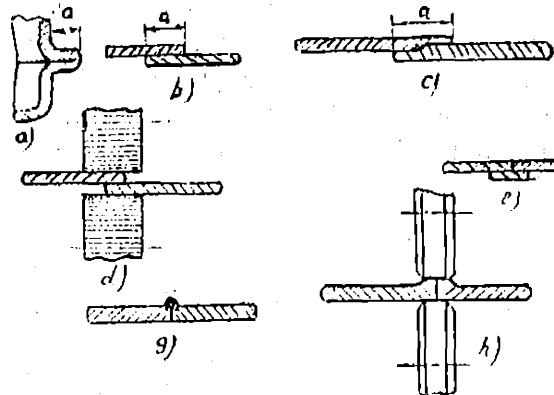
II. Công nghệ hàn đường

2.1- Các kết cấu hàn

Kết cấu các mối hàn đường giới thiệu trên hình IV-21.

Mối hàn gấp mép (hình a) phải đảm bảo chiều rộng mép gấp a tùy chiều dày S ($S = 1\text{mm}$, $a > 12\text{mm}$; $S = 1,5\text{mm}$, $a > 16\text{mm}$; $S = 2\text{mm}$, $a > 18\text{mm}$). Mối hàn chồng (hình b, c) độ chồng lên nhau: $a = 12 \div 18\text{mm}$.

Muốn hạn chế độ nhấp nhô của mặt sản phẩm dùng con lăn rộng (hình d) chiều rộng khoảng $(1,5 \div 2) S$. Mối hàn có thể dùng tấm đệm (hình e), dây phụ (hình g) hoặc gấp mép hẹp (hình h).



Hình IV.21- Các loại mối hàn đường thường dùng

2.2- Các thông số cơ bản của chế độ hàn đường

2.2.1 Bước hàn S:

Là khoảng cách giữa hai điểm hàn, thường $S = (1,5 \div 4,5)$ mm phụ thuộc chiều dày mối hàn, các điểm hàn cần phải chồng lên nhau nên chiều dài của nó phải lớn hơn S.

2.2.2. Lực ép P:

Xác định theo công thức sau:

$$P = \frac{\pi \cdot d_d^2}{4} \cdot \sigma_b$$

d_d - Đường kính điểm hàn, thường nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng làm việc của điện cực B, (mm).

σ_b - giới hạn bền của kim loại vật hàn, N/mm²

2.2.3. Đường kính đĩa điện cực D:

Thường $D = 200 \div 250$ mm, trường hợp hàn bên trong các ống nhỏ thì đường kính D có thể nhỏ hơn.

2.2.4. Thời gian hàn t:

Là tổng thời gian dòng điện chạy qua để hàn và thời gian nghỉ (không hàn). Khi hàn gián đoạn bước hàn S và tốc độ hàn V_h thì:

$$t = \frac{0,06 S}{V_h} \quad (S)$$

S - bước hàn (mm)

V_h - tốc độ hàn, thường bằng $(0,5 \div 3)$ m/phút.

2.2.5. Dòng điện hàn I_h :

Phụ thuộc tính chất và chiều dày vật hàn. Nói chung I_h so với hàn điểm chọn lớn hơn $20 \div 80\%$.

2.3 - Vài đặc điểm của công nghệ hàn đường

Chi tiết trước khi hàn cần làm sạch toàn bộ bề mặt hoặc tối thiểu là tại chỗ hàn với chiều rộng 20 mm (cả hai phía); Phương pháp làm sạch phụ thuộc vào kim loại hàn và dạng sản xuất. Khe hở giữa hai chi tiết phải đồng đều trên toàn bộ chiều dài, phải lắp ghép và kẹp chặt chi tiết cẩn thận trước khi hàn. Nếu mối hàn ngắn thì hàn một lần từ đầu đến cuối, Nếu mối hàn dài thì hàn từ giữa ra hai bên.

Khó khăn lớn khi hàn mối hàn dài bằng thép cacbon hoặc thép từ tính là khi chi tiết di chuyển tiết diện mạch từ thay đổi (do có sự hình thành mối hàn) làm cho cường độ hàn giảm dần. Nếu chọn I_h để bảo đảm độ ngấu thì sau đó do cường độ giảm ($I_c < I_h$) làm cho mối hàn không ngấu (I_c càng nhỏ nếu mối hàn càng dài) nên chất lượng mối hàn xấu. Nếu I_c lớn đủ để ngấu thì cần I_h ban đầu phải lớn, nhưng như vậy sẽ có một đoạn mối hàn ban đầu xảy ra hiện tượng "rộp". Để khắc phục hiện tượng này khi hàn mối hàn dài thì hàn từ giữa ra, chia làm nhiều đoạn có chế độ hàn khác nhau, hoặc điều chỉnh tự động dòng điện trong quá trình hàn.



Chương V

HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ

§1- KHÁI NIỆM

I- Thực chất hàn khí

Hàn khí là một trong những phương pháp hàn nóng chảy, là quá trình nung nóng vật hàn và que hàn đến trạng thái hàn bằng ngọn lửa của khí cháy với ô xy.

Khí cháy có thể dùng nhiều loại khác nhau: Hydrô, khí than, khí thiên nhiên, khí dầu xăng, axetylen, v.v... Phần lớn các khí trên khi cháy trong ôxy cho nhiệt độ không quá 2000°C, riêng axetylen cho nhiệt độ tới 3000°C. Vì vậy trong hàn khí hiện nay, axetylen được dùng phổ biến nhất. Với nhiệt độ trên có thể hàn nóng chảy hầu hết các kim loại và hợp kim hiện nay.

II. Đặc điểm của hàn khí

Hàn khí được dùng khá rộng rãi vì thiết bị hàn đơn giản và rẻ tiền.

Hàn khí hợp lý khi chiều dày vật hàn bé, chế tạo và sửa chữa các chi tiết mỏng, sửa chữa các chi tiết đúc bằng gang, đồng thanh, nhôm, magiê, hàn nối các ống có đường kính nhỏ và trung bình, hàn các chi tiết bằng kim loại màu (hợp kim nhôm, đồng, đồng thau, hợp kim magiê). Hàn vẩy kim loại, hàn đắp hợp kim cứng...

Hàn khí năng suất thấp hơn hàn điện, nhiệt độ ngọn lửa không cao, nhiệt không tập trung, tác dụng bảo vệ khỏi ảnh hưởng xấu của môi trường kém hơn, vùng đốt nóng lớn v.v...

§2- THIẾT BỊ HÀN KHÍ

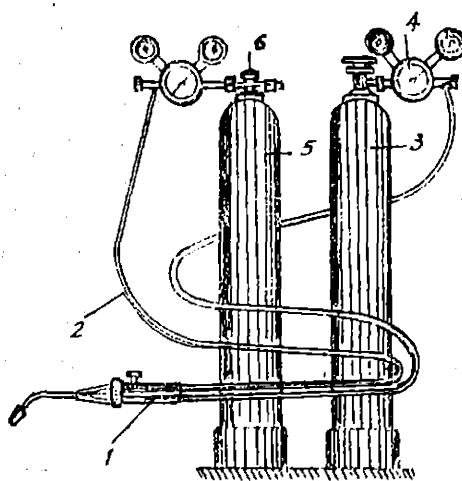
Trên hình V.1, trình bày sơ đồ với trạm hàn khí gồm: thùng điều chế hoặc bình chứa axetylen, bình chứa ôxy, van giảm áp, khoá bảo hiểm, ống dẫn khí, mỏ hàn.

I. Bình chứa khí

Dùng để chứa khí nén. Để thuận tiện cho việc vận chuyển người ta dùng các loại bình chứa có dung tích khác nhau. Để hàn và cắt bằng khí thường dùng bình chứa có dung tích 40 lít, áp suất có thể đến 200 at.

Các bình chứa khí nén, khí lỏng và khí hoà tan đều được chế tạo từ các ống không có mối hàn bằng thép cacbon và thép hợp kim. Đối với các khí lỏng làm việc với áp suất không cao hơn 3MPa, cho phép dùng các bình chế tạo bằng hàn. Trên các bình chứa, ở cổ bình có lỗ hình côn tạo ren để lắp van khoá. Mỗi một loại khí có một kiểu van kết cấu riêng biệt, để tránh lắp nhầm van ô xy vào bình axetylen và ngược lại. Trên cổ bình có một vành ren ở ngoài để vận nắp bảo vệ vào, nắp này giữ cho van của bình không bị va đập khi chuyên chở.

Tuỳ theo loại khí đựng trong bình mà ở ngoài bình được sơn hay ghi chữ theo các mẫu quy định. Ví dụ: bình Oxy sơn màu xanh da trời, còn ghi chữ thì dùng chữ màu đen, bình axetylen được sơn trắng và ghi chữ màu đỏ, acgông kỹ thuật sơn đen gạch trắng; acgông nguyên chất sơn nửa trên trắng, nửa dưới đen; không khí sơn đen, hydrô vàng sẫm; các khí khác màu đỏ.



Hình V.1- Sơ đồ trạm hàn khí

1.1- Bình ô xy

Để hàn khí và cắt, ôxy được đưa đến trong các bình ô xy bằng thép loại 150 và 150 . Bình ô xy (hình V.2a) là một bình đựng hình trụ 3 bằng thép cán, đáy lõi 1 có ép chặt đế 2; phía trên bình là cổ 4, ở cổ có một lỗ hình côn dùng để vặn van khoá 5; trên cổ có vịn mũ an toàn 6.

Sử dụng rộng rãi nhất là các bình có dung tích 40 dm³ với các kích thước như sau:

- đường kính ngoài 219 mm; chiều cao 1390 mm ; bề dày thành bình 7mm; khối lượng bình không có khí 67 kg. Chúng được tính toán với áp suất làm việc 15 MPa. Lượng ô xy có trong bình(dm³) = dung tích của bình (m³) x áp suất (MPa).

Ví dụ: Nếu dung tích của bình 40 dm³, áp suất 15 MPa thì lượng ô xy trong bình là: 40 x 15 = 6 m³.

Ở các trạm hàn, bình ô xy được đặt thẳng đứng và được giữ chặt bằng xích hoặc vòng đai. Để chuẩn bị cho bình ô xy hoạt động, phải mở nắp và lắp các ống nối, quan sát xem có dầu mỡ trên van không; mở van bình một cách cẩn thận và xả thông các ống nối, sau đó đóng van; quan sát đai ốc hãm của bình; chỉnh áp suất làm việc của ô xy bằng vít điều chỉnh của van giảm áp. Khi thời lấy khí khỏi bình cần phải lưu ý sao cho áp suất còn lại trong bình đó không được nhỏ hơn 0,05 ÷ 0,1 MPa.

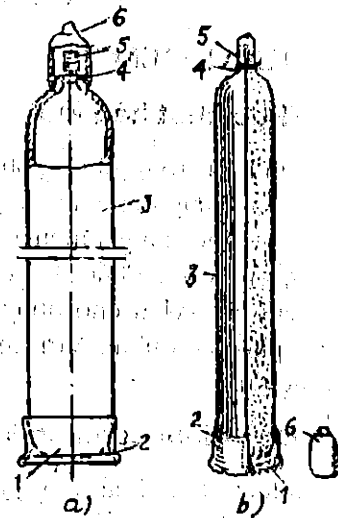
Khi vận chuyển các bình tới chỗ hàn, cần nhớ cấm không được chở các bình ô xy cùng với các bình khí đốt, không để rơi, va đập mạnh, không để bình ô xy gần nguồn nhiệt.

1.2- Bình axetylen

Chúng cũng có kích thước giống như bình ô xy (hình V.2b). Bình axetylen chứa đầy khối xốp than gỗ hoạt tính (290 ÷ 320 gam cho 1 dm³ dung tích của bình) hoặc hỗn hợp than, đá bọt và đất xốp. Khối lượng thấm axêton trong bình (225 ÷ 300 gam cho 1 dm³ dung tích của bình) hoà tan exetylen rất tốt. Axetylen hoà tan trong axêton không gây nguy hiểm vì không nổ và nằm lại trong khối xốp có thể giữ nó trong bình dưới áp suất 2,5 ÷ 3 MPa. Khối xốp cần phải mềm và có độ xốp tối đa, không có tác dụng hoá học đối với kim loại bình, axetylen và axêton, không sinh cần bản trong quá trình làm việc.

Axêton (công thức hoá học CH₃ COCH₃) là một trong những chất hoà tan axetylen tốt nhất. Nó thấm vào khối xốp và hoà tan axetylen khi cho vào bình.

Áp suất tối đa của axetylen trong bình là 3MPa. Áp suất của axetylen trong bình thay đổi theo nhiệt độ có thể tham khảo bảng V.1.



Hình V.2- Bình chứa khí

a) Bình ôxy; b) Bình axetylen

Bảng V.1

Nhiệt độ °C	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Áp suất ,MPa	1,34	1,4	1,5	1,65	1,8	1,9	2,15	2,35	2,6	3,0

Áp suất của các bình đầy không được vượt quá 1,9 MPa ở nhiệt độ 20°C.

Để xác định lượng axetylen của bình thì cân trước và sau khi nạp khí, hiệu số trước và sau đó cho ta lượng axetylen chứa trong bình, tính bằng kg.

Ví dụ: Khối lượng của bình có axetylen là 89 kg, bình không là 83 kg, do đó lượng axetylen trong bình là:

Theo khối lượng: 89 - 83 = 6 kg
 Theo thể tích : 6 : 1,09 = 5, 5 m³

($1,09 \text{ kg/m}^3$ là tỉ trọng của axetylen ở áp suất khí quyển và ở nhiệt độ 20°C).

Khối lượng của bình axetylen chưa nạp là tính cả khối lượng của bản thân bình không, của khối xốp và của axêton nữa. Khi lấy axetylen ra khỏi bình, đồng thời với nó thì cũng ra mất $30 \div 40 \text{ gam}$ axêton cho 1 m^3 axetylen. Khi lấy axetylen ra khỏi bình, cần phải lưu ý sao cho trong bình áp suất còn loại không nhỏ hơn $0,05 \div 0,1 \text{ MPa}$.

Sử dụng các bình axetylen thay cho các máy sinh khí axetylen có một loạt ưu điểm: thiết bị hàn tạo thành đơn giản, gọn gàng và điều kiện làm việc tốt hơn, nâng cao năng suất. Ngoài ra axetylen ít tạp chất lạ hơn khi điều chế từ máy.

Chú ý: Khi sử dụng bình axetylen tránh va đập mạnh hoặc để nóng quá (không quá 40°C) vì dễ gây nổ bình.

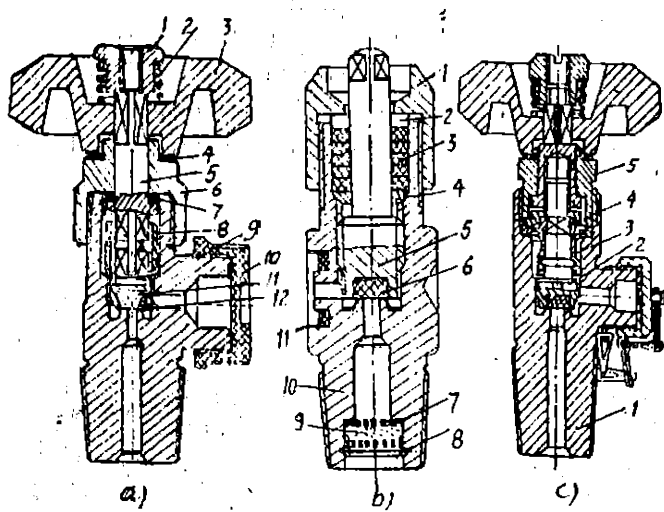
II. Van khoá của bình khí

Đây là một thiết bị khoá, dùng để nạp khí vào bình, chuyển khí đến mỏ hàn hay mỏ cắt và cho phép giữ khí ép và khí lỏng trong bình. Van chia ra van dùng cho bình và van dùng cho dàn. Nguyên lý làm việc của van dùng cho bình thì giống nhau, tuy nhiên chúng khác nhau về vật liệu chế tạo, ren ghép nối và cách làm kín. Van còn phân ra tùy theo loại khí.

2.1- Van ô xy

Van dùng cho bình ô xy chế tạo bằng đồng thau, bởi vì thép sẽ bị ăn mòn rất mạnh trong môi trường ô xy nén. Tay quay và nút đẩy có thể chế tạo bằng thép, hợp kim nhôm hoặc bằng nhựa.

Van ô xy được trình bày trên hình V.3a.



Hình V.3- Van khoá

a) Van khoá ô xy; b) Van khoá axetylen; c) Van khoá prôpan - butan.

Van gồm thân 9 có đầu nối ống. Đầu nối có ren phải, dùng để lắp với đai ốc hãm của bộ giảm áp ô xy. Trong thân có nút van 11 kèm theo miếng đệm kín 12. Phần trên của thân có vạt một đai ốc nắp 6 lót kín bởi vành đệm bằng nỉ 7. Trên đầu lõi ra ngoài của trục 5 có lắp tay quay 3 được kẹp chặt bởi lò xo 2 và mũ ốc tay quay 1 và được lót kín bởi miếng đệm bằng nỉ 4. Van còn có nắp đẩy 10. Để mở van xả ô xy ra khỏi bình, phải quay tay quay 3. Mở van thì quay tay quay ngược chiều kim đồng hồ còn đóng van thì quay theo chiều kim đồng hồ. Chuyển động quay được truyền từ trục chính 5 đến nút van 11 nhờ ống nối 8. Van

được lót kín khít bởi miếng đệm bằng nỉ 7. Để giảm ma sát giữa vành gờ của trục với miếng đệm 7, ta thấm paraffin khoảng 40 phút dưới nhiệt độ 70°C . Khi làm việc, tất cả các chi tiết của van oxy phải tẩy sạch hết dầu mỡ cẩn thận.

2.2- Van axetylen

Van dùng cho bình axetylen được chế tạo bằng thép, không được dùng hợp kim đồng chứa quá 70% đồng, bởi vì khi tiếp xúc với axetylen, đồng tạo thành đồng axetylen rất dễ nổ, gây nguy hiểm.

Van của bình axetylen (hình V.3b) gồm thân 10, van giảm áp được nối với bình axetylen bằng vành đai có vít hãm đặc biệt. Để quay trục chính 5 phải dùng cle ổng lắp vào phần dưới vát vuông nhô ra của trục. Phần dưới trục có miếng đệm lót kín 6 làm bằng ebônít đóng vai trụ nút van. Để làm hệ thống đệm lót kín dùng các vòng da 3; đai ốc ép chặn 1 và vòng đệm 2. Trong phần đuôi có ren của van là miếng đệm bằng phốt dạ 9 giữ vai trò lọc khí. Phốt lọc 9 và lưới 7 được kẹp chặt bởi vòng thép 8. Trên mặt bên của thân van có một rãnh tròn trong đó đặt vòng đệm 11 bằng da hoặc vật liệu đàn hồi khác. Đầu nối dẫn vào bộ giảm áp axetylen sẽ được lắp chặt vào vòng đệm này.

Van axetylen có ren khác với ren các loại van khác, do đó không thể lắp nó với các bình khác được.

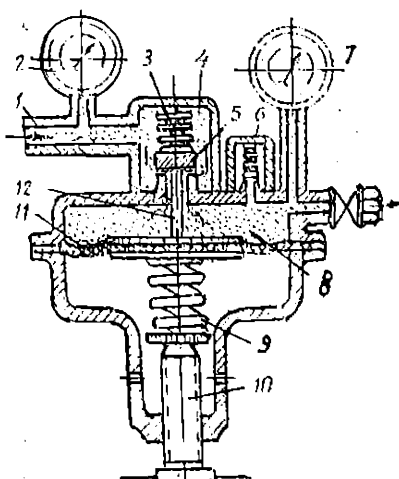
III. Van giảm áp khí nén

Van giảm áp dùng để giảm áp suất và tự động điều chỉnh lượng tiêu hao khí nén chứa trong bình từ áp suất cao đến áp suất cần dùng. Nhờ có van giảm áp mà áp suất khí ra mỏ hàn được ổn định không phụ thuộc áp suất bình chứa.

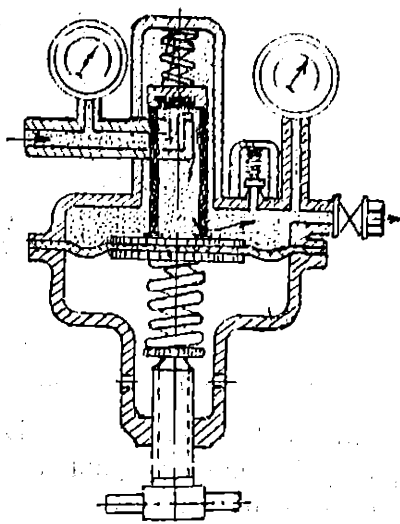
Van giảm áp được phân loại:

- Theo nguyên lý làm việc chia ra: Van giảm áp thuận và van giảm áp nghịch.
- Theo sơ đồ giảm áp chia: một cấp có bộ định áp bằng cơ khí (O) hai cấp có bộ định áp bằng cơ khí (), một cấp có bộ định áp bằng khí nén (Y).
- Theo chất khí, chia ra: van axetylen (A), oxy (K), mê tan (M).

Van giảm áp khác nhau ở màu sơn trên thân van và các thiết bị lắp nối với bình. Van giảm áp, trừ axetylen được lắp nối bằng đai ốc hãm có ren tương ứng với ren của đầu nối trên van. Van giảm áp axetylen được kẹp với bình bằng vòng đai có vít hãm.



Hình V.4- Van giảm áp tác dụng nghịch

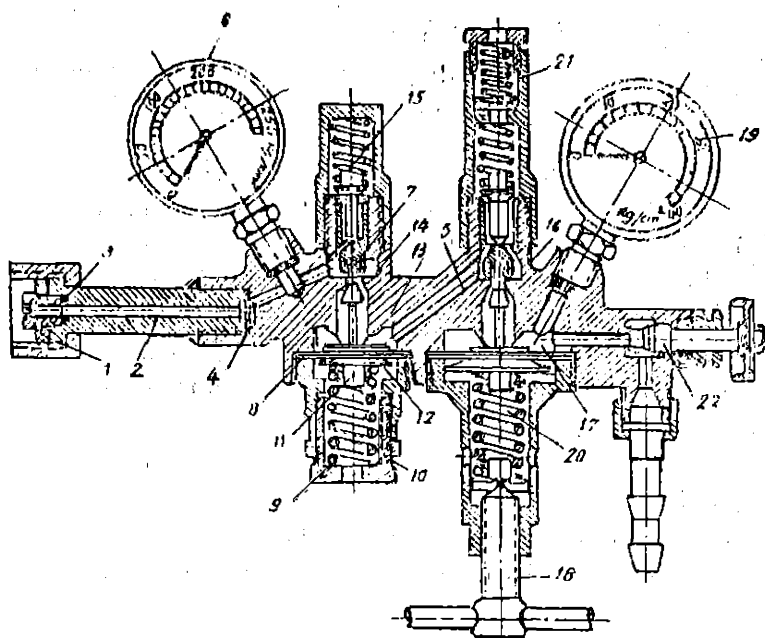


Hình V.5- Van giảm áp tác dụng thuận

Hình V.4 trình bày cấu tạo và nguyên lý làm việc của loại van giảm áp tác dụng nghịch một buồng. Khí nén có áp suất cao theo ống 1 vào buồng 4, áp suất cao được đo bằng áp kế 2. Khí sẽ vào buồng thấp áp 8 có màng cao su 11. Màng 11 này bắt chặt với trục 12, nối với nắp van 5 có lò xo điều chỉnh 9, trên nắp 5 có lò xo phụ 3. Điều chỉnh áp lực trong buồng 8 nhờ tay vặn 10, áp suất hỗn hợp ra nơi sử dụng được chỉ bằng đồng hồ áp kế 7. Nếu áp suất buồng 8 cao quá hỗn hợp sẽ thoát ra theo bộ phận bảo hiểm 6. Khi hàn áp suất buồng 8 giảm, lò xo 9 sẽ nâng màng 11 lên và đồng thời nắp 5 mở rộng, hỗn hợp sẽ tiếp tục bổ sung đến mức ban đầu. Ta dùng tay vặn 10 để điều chỉnh áp suất hàn cần thiết (đối với oxy khoảng $3 \div 4$ at, đối với C_2H_2 khoảng 1,5 at). Trong quá trình hàn sẽ tự điều chỉnh áp suất như mức ban đầu.

Vì chiều mở của van 5 ngược với chiều vào của hỗn hợp do đó gọi là loại có tác dụng nghịch.

Hình V.5- là sơ đồ của loại van giảm áp tác dụng thuận vì chiều mở của van và chiều vào của khí cùng chiều nhau. Theo cách thức lý luận trên ta thấy thực tế khi áp suất hỗn hợp trong bình chứa P_1 thay đổi từ $(150 \div 0)$ at thì áp suất hỗn hợp P_2 sau khi qua van giảm áp một buồng tác dụng thuận giảm một ít còn loại tác dụng nghịch tăng một ít. Nghĩa là vẫn không có sự ổn định của áp suất khi ra mỏ hàn. Khuyết điểm này có thể khắc phục được bằng loại van giảm áp hai buồng tác dụng thuận (hình V.6).



Hình V.6- Van giảm áp hai buồng

Sự thay đổi áp suất hỗn hợp P_1 của bình chứa chỉ ảnh hưởng đến áp suất P_2 ở buồng đầu 8 không trực tiếp đến áp suất P_2 ở buồng thứ hai 17, nghĩa là áp suất hỗn hợp ra mỏ hàn P_2 luôn luôn ổn định. Ngoài ra loại hai buồng có khối lượng kim loại lớn nên giảm nhỏ khả năng quá nguội hoặc đóng băng của hỗn hợp khi tăng lượng tiêu hao hỗn hợp đột ngột. Khuyết điểm của loại này là cấu tạo phức tạp, tốn kim loại nhiều hơn.

Trong thực tế van giảm áp oxy được sơn màu xanh lơ, loại 2-78 áp suất khí cho phép lớn

nhất khi vào van giảm áp là 20MPa, nhỏ nhất là 3MPa; áp suất làm việc lớn nhất là 1,5 MPa, nhỏ nhất là 0,1MPa. Khi áp suất làm việc lớn nhất thì lượng tiêu hao khí là 60 m³/h, khi nhỏ nhất là 7,5 m³/h.

Van giảm áp axetylen API-65 đã được chế tạo với áp suất lớn nhất lúc vào 3MPa, áp suất làm việc lớn nhất 0,12 MPa với lượng tiêu hao khí là 5m³/h. Áp suất làm việc nhỏ nhất 0,01MPa, lượng tiêu hao khí là 3 m³/h.

Khi sử dụng van giảm áp cần phải thực hiện nghiêm ngặt các quy tắc kỹ thuật an toàn. Trước khi ghép nối van giảm áp với van của bình khí, cần phải mở van của bình trước và cho xả qua đầu nối, khi đó phải đứng né ra tránh tia khí. Khi nối van giảm áp với van của bình, cần phải kiểm tra miếng đệm bằng sợi, ren đai ốc hãm của van, áp kế và các bộ lọc ở ống vào đã lắp đúng chưa.

Trước tiên dùng tay vặn đai ốc hãm đầu nối; sau đó nút chặt bằng Clê chuyên dùng. Trước lúc mở van của bình khí hoặc của ống dẫn chính cần phải vặn tháo vít điều chỉnh cho đến khi lò xo nén được giãn ra hoàn toàn. Rồi từ từ mở van bình khí, sau đó ấn định áp suất khí, mở van khoá của mỏ hàn hoặc mỏ cắt. Khi đã đặt xong áp suất làm việc thì kiểm tra độ kín của các chỗ ghép nối, muốn vậy đóng van tiêu thụ khí và vặn vít điều chỉnh ra. Sau đó cho khí truyền đi thì kim của áp kế chỉ áp suất làm việc phải đứng im (không cần phải làm tăng áp suất).

Khi tạm ngừng làm việc trong một khoảng thời gian ngắn thì chỉ đóng van khoá, không thay đổi vị trí của vít điều chỉnh. Lúc điều chỉnh áp suất khí thì các kim của đồng hồ áp kế không được vượt quá vạch đỏ. Khi có sự hư hỏng bất kỳ, phải đóng ngay van của bình, xả hơi khỏi van giảm áp và xử lý những hỏng hóc xảy ra.

Sau khi làm việc xong, cần phải đóng van khoá của bình và vặn nối vít điều chỉnh của van giảm áp ra cho đến khi lò xo nén ở trạng thái tự do.

IV. Thùng điều chế xetylen

Dùng khi không có bình chứa khí, xa nơi sản xuất C₂H₂; thùng điều chế C₂H₂ là thiết bị thực hiện phản ứng phân huỷ cacbua canxi với nước để thu C₂H₂.

4.1- Phân loại và công dụng

Có rất nhiều cách phân loại. Theo năng suất có các loại: 0,8 ; 1,25; 2; 3,2; 5; 10; 20; 40; 80 m³/h, cũng có loại 150 m³/h hoặc lớn hơn dùng trong sản xuất đặc biệt.

Theo cách lắp đặt: Có loại di động thường năng suất < 3,2 m³/h và loại cố định thường có năng suất > 5 m³/h. Cũng có trường hợp hàn khí ép các ống dẫn đường kính đến 600mm có thể dùng loại di động với năng suất 35 m³/h.

Theo hệ thống điều chỉnh và theo sự tác dụng giữa CaC₂ với nước có các loại:

- Loại điều chỉnh số lượng chất tham gia phản ứng (đá rơi vào nước hoặc nước rơi vào đá).

- Loại điều chỉnh thời gian tiếp xúc (đá tiếp xúc với nước). Ở đây chúng ta chỉ nghiên cứu theo cách phân loại thứ 3.

4.2- Những yêu cầu cơ bản đối với thùng điều chế C₂H₂

- Nhiệt độ môi trường cho phép: Loại cố định từ (+ 5 ÷ 35)⁰C. Loại di động từ (-25 ÷ 40) ⁰C.

- Năng suất của máy sinh khí phải phù hợp với lượng tiêu thụ axetylen.

- Độ phân hoá cacbua canxi trong máy cần được điều chỉnh tự động tùy theo lượng khí tiêu hao. CaC₂ cần độ hạt nhất định.

- Trong thiết bị không được dùng các chi tiết và các van làm bằng hợp kim chứa quá 70% đồng và cũng không được có các thiết bị có khả năng tạo ra tia lửa khi làm việc.

- Hệ số sử dụng CaC₂ không nhỏ hơn 0,85 ;

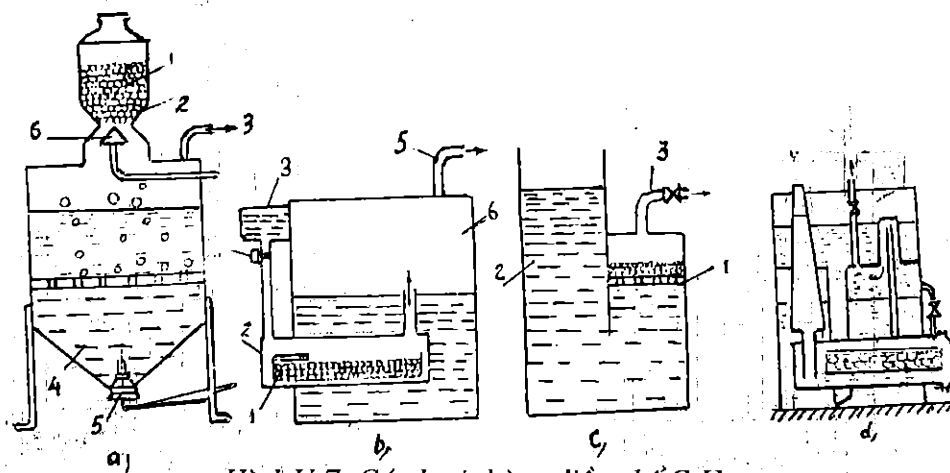
- Máy phải kín, bộ phận thu khí có dung tích đủ lớn để khi ngừng lấy khí thì axetylen không toả ra ngoài.

- Kết cấu máy phải bảo đảm làm lạnh thật tốt vùng phản ứng sao cho nhiệt độ nước và vôi tôi trong vùng phản ứng không vượt quá 80⁰C, axetylen không quá 115⁰C.

- Máy lưu động phải nhỏ gọn, dễ vận hành, sửa chữa.

4.3- Các loại thùng (máy) điều chế axetylen

4.3.1. Loại đá rơi vào nước:



Hình V.7- Các loại thùng điều chế C_2H_2

Đất đèn chứa trong phễu 1, rơi xuống nước theo cửa 2. Sau khi tác dụng với nước cho C_2H_2 theo ống 3 ra mỏ hàn. Còn vôi tôi $Ca(OH)_2$ lọt xuống đáy thùng 4 và có thể tháo ra bằng nút 5.

Loại này CaC_2 phân huỷ tốt, hiệu suất sử dụng cao (95%), C_2H_2 nguội lạnh tốt và sạch.

Nhược điểm: Cần lượng nước nhiều để làm nguội và rửa sạch khí vì thể tích thùng điều chế lớn, độ hạt CaC_2 cần đều đặn; điều chỉnh phức tạp (khi áp suất C_2H_2 tăng thì nón 6 đóng bớt cửa 2 lại và khi áp suất C_2H_2 giảm thì ngược lại). Sản xuất không liên tục vì khi tháo vôi tôi ra phải ngừng lại. Vì vậy loại này chỉ dùng khi cần năng suất lớn hơn $20 m^3/h$ và đặt cố định.

4.3.2. Loại nước rơi vào đá: (hình V.7b)

Đất đèn chứa trong hộp 1 bao quanh bởi buồng 2. Nước chứa trong phễu 3 rơi xuống nhờ khoá 4; C_2H_2 sinh ra được làm nguội gián tiếp qua buồng 2 nằm trong nước và theo vòi 5 ra mỏ hàn. Khi áp suất buồng chứa khí 6 tăng thì cần giảm lượng nước từ phễu 3 rơi xuống hộp 1.

Loại này kết cấu đơn giản, dễ chế tạo, có thể dùng CaC_2 với độ hạt khác nhau, sử dụng dễ dàng và thuận tiện, yêu cầu lượng nước ít, sản xuất liên tục, vì có thể thay đất đèn nhưng vẫn tiến hành hàn được.

Nhược điểm của loại này là C_2H_2 nóng và CaC_2 phân huỷ không hết vì thế chỉ dùng khi cần năng suất $< 20 m^3/h$ và di động.

4.3.3. Loại đá và nước tiếp xúc nhau: (hình V.7c)

Đất đèn chứa trên mặt sàng 1 ở phía ngăn phải, nước trong bình dưới tác dụng của khí trời (ngăn trái 2) sẽ chuyển qua ngăn phải chui qua lỗ sàng tác dụng với đất đèn sinh ra C_2H_2 ; C_2H_2 theo ống 3 dẫn ra nơi sử dụng. Khi áp lực khí trong buồng phía phải tăng sẽ ép nước chuyển qua buồng phía trái làm giảm hoặc gián đoạn sự tiếp xúc giữa nước và đất đèn.

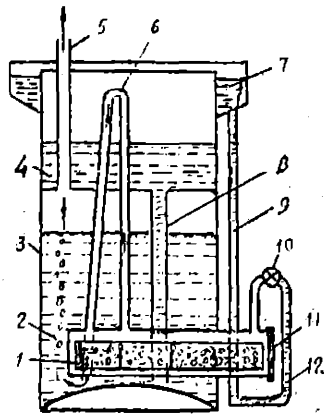
Loại này đơn giản về kết cấu và sử dụng thuận tiện, cường độ công tác cao. Tuy nhiên vẫn có khuyết điểm là C_2H_2 nóng, chỉ dùng khi năng suất $< 10 m^3/h$.

4.3.4. Loại hỗn hợp: (hình V.7d).

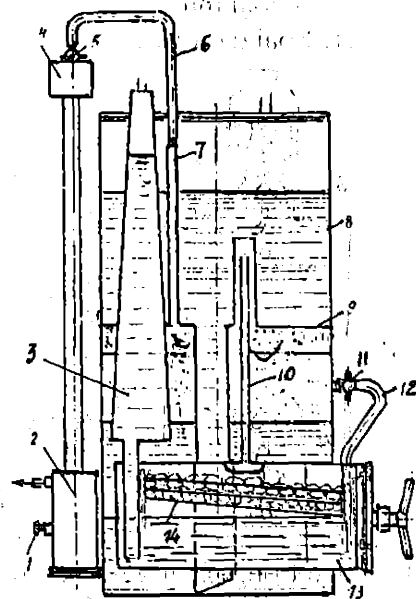
Đây là hỗn hợp của loại "nước rơi vào đá" và "đá tiếp xúc với nước". Nó có ưu điểm của hai loại và hạn chế được khuyết điểm của hai loại. Loại này thường dùng khi năng suất $< 3,5 m^3/h$.

4.4- Thùng điều chế loại nước rơi vào đá: M Γ-55 (hình V.8).

Thùng gồm vỏ hình trụ 3; tấm chắn 4 ngăn vỏ 3 thành hai phần: phần trên chứa nước, phần dưới là buồng khí giữa hai lớp thông với nhau bằng ống 8. Phía dưới thùng đặt hai buồng sinh khí 2 trong đó đặt ngăn chứa CaC_2 1, mỗi ngăn chia làm sáu ô chứa đất đèn. Buồng sinh khí được đậy kín bằng nắp 11 và thông với vòi cao su. Nước từ phễu 7 qua ống dẫn 9 và hai ống xiphông 12, hai khoá 10; lượng nước được điều chỉnh tự động phụ thuộc vào áp lực của buồng sinh khí. Khí sinh ra trong buồng sinh khí theo ống 6 chui qua nước vào buồng chứa khí và theo ống 5 ra mỏ hàn. Tùy theo lượng khí sinh ra nhiều hay ít mà mức nước trong ống 8 thay đổi.



Hình V.8- Thùng điều chế MF-55



Hình V.9- Thùng điều chế ΓHB- 1,25

4.5- Thùng điều chế loại hỗn hợp: Γ HB-1,25 (hình V.9)

Đây là loại di động, hỗn hợp "nước rơi vào đá" và "đá tiếp xúc với nước". Thiết bị gồm vỏ 8 và thùng sinh khí 13. Vỏ chia thành hai phần bằng tấm chắn 9. Phần dưới nối với bình sinh khí bằng vòi cao su 12 qua khoá bảo hiểm 11. Trên thùng gắn khoá bảo hiểm 2 nối với ống dẫn khí 7 bằng ống cao su 6. Ngăn chứa CaC_2 14 đặt nghiêng trong bình 13 và đổ từng lớp mỏng. Ống nước hình nón 3 được thông với bình 13. Ban đầu mở vòi 11, nước chảy vào 13 tác dụng với CaC_2 tạo thành C_2H_2 theo ống 10 vào chứa trong phần dưới của thùng 8. Áp lực C_2H_2 tăng dần đến một lúc nào đó sẽ tách nước khỏi vòi 11, đồng thời nước trong bình 13 bị đẩy lên trong ống 3. Quá trình tiếp xúc giữa đất đèn với nước tạm thời bị gián đoạn. Khi áp suất C_2H_2 giảm, nước trong 3 hạ xuống để nước và đất đèn tiếp xúc với nhau.

Nếu áp suất C_2H_2 xuống quá (230÷250) mm cột nước thì nước ở phần dưới của thùng 8 lại tiếp tục nâng lên qua vòi 11 vào đất đèn.

Theo phương pháp này quá trình điều chế là tự động. Để đảm bảo quá trình điều chế được liên tục ta cần phải rửa vòi 11 và ống 12 mỗi ca một lần.

Loại này có hệ số sử dụng CaC_2 cao, áp lực khí sinh ra tương đối ổn định, thuận tiện khi hàn và cắt. Tuy nhiên nó vẫn có khuyết điểm là chỉ có một bình sinh khí do đó khi cần thay CaC_2 mới ta phải ngừng hàn hoặc cắt.

Đặc tính kỹ thuật của thùng điều chế hỗn hợp loại di động ΓHB-1,25: Năng suất 1,25 m^3/h ; áp suất làm việc: 0,025÷ 0,008 MPa; lượng CaC_2 cho vào thùng mỗi lần 4 kg; kích thước hạt CaC_2 : 25 x 80 mm.

Khối lượng của máy không kể nước và CaC_2 : 42 kg. Trong thực tế sản xuất còn nhiều loại thùng điều chế di động và cố định khác.

4.6- Quy tắc sử dụng thùng điều chế C_2H_2 di động

Khi sử dụng thùng điều chế C_2H_2 cần lưu ý rằng axetylen là một chất dễ nổ, nó tạo với oxy và không khí những hỗn hợp nổ rất nguy hiểm.

Trước khi cho máy hàn làm việc, phải đổ nước vào bình an toàn chứa nước đến mức van kiểm tra. Các bình phản ứng và các khay đựng cần phải rửa sạch bằng nước và sấy khô. Chỉ được đổ vào khay lượng cacbua canxi và loại CaC_2 có độ hạt như đã qui định trong hướng dẫn vận hành. MÀ C_2H_2 đầu tiên chứa cả một phần không khí nên phải xả ra ngoài trời để cho trong máy không còn loại hỗn hợp nổ giữa C_2H_2 và không khí. Khi làm việc không được để chất thải ở cạnh máy, phải chuyển bùn thải ra các hố riêng.

Không được đem lửa hoặc mỏ hàn đang cháy tới gần thùng điều chế vì dễ gây cháy nổ. Sau khi kết thúc công việc hàn, cần phải lấy chất bùn thải ra khỏi thùng và rửa sạch. Thùng điều chế phải được xem xét bảo dưỡng ba tháng một lần, khi đó phải tháo và thử lại bình an toàn, các ống dẫn khí và nước. Thùng điều chế C_2H_2 lưu động sử dụng ở ngoài trời rất tốt. Không được đặt máy sinh khí C_2H_2 lưu động ở vị trí nghiêng và không được để trên cùng xe với bình oxy.

V. Bình an toàn và bộ lọc hoá học

5.1- Bình an toàn (khoá bảo hiểm)

Là một thiết bị bảo vệ cho thùng điều chế C_2H_2 và các ống dẫn khí không bị cháy nổ khi có ngọn lửa quạt từ mỏ hàn và mỏ cắt truyền tới.

Lửa quạt là sự cháy hỗn hợp nhiên liệu trong ống mỏ hàn, mỏ cắt và ngọn lửa cháy lan theo dòng hỗn hợp nhiên liệu. Lửa quạt được đặc trưng bởi tiếng nổ mạnh và ngọn lửa lui đi. Hiện tượng này xảy ra khi tốc độ cháy của hỗn hợp $O_2 + C_2H_2$ lớn hơn tốc độ cung cấp khí.

Tốc độ cung cấp càng giảm khi: tăng đường kính lỗ mỏ hàn, giảm áp lực và lượng tiêu hao khí, ống dẫn khí bị tắc v.v...

Tốc độ cháy càng tăng khi: Tăng lượng oxy, nhiệt độ khí cao, môi trường hàn khô ráo và nhiệt độ cao, v.v...

Bình an toàn có nhiệm vụ dập tắt ngọn lửa không cho cháy vào thùng điều chế. Yêu cầu chủ yếu của bình an toàn:

- Ngăn cản ngọn lửa cháy ngược trở lại và xả hỗn hợp cháy ra ngoài.
- Có độ bền ở áp suất cao khi khí cháy;
- Giảm khả năng cản thuỷ lực dòng khí;
- Tiêu hao nước ít khi dòng khí chạy qua;
- Dễ kiểm tra, sửa chữa, rửa.

Có thể phân loại bình an toàn như sau:

- Theo kết cấu: - Loại hở (có áp lực thấp từ $0,1 \div 0,3$) at
 - Loại kín (có áp lực trung bình: $0,7 \div 0,5$ at)

Theo khả năng khí vận chuyển:

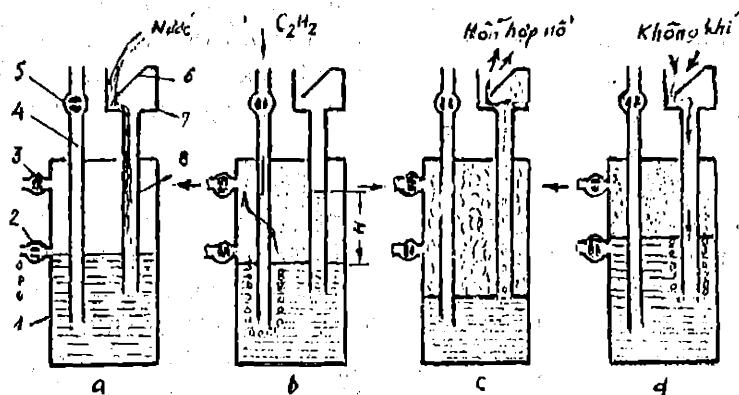
- Loại đơn giản lượng C_2H_2 vận chuyển : $0,8$; $1,25$; $2,0$; $3,2$ m³/h
- Loại lớn với lượng C_2H_2 vận chuyển : $5 \div 10$; $20 \div 35$; $50 \div 75$ m³/h

Ngoài ra còn chia ra loại ướt và loại khô:

- Bình an toàn ướt người ta thường cho nước vào.
- Bình an toàn khô thì cho một khối xốp gốm - kim loại .

Bình an toàn được đặt giữa thùng điều chế axetylen hoặc giữa ống dẫn axetylen và mỏ hàn hoặc mỏ cắt.

5.1.1. Loại bình an toàn kiểu hở (áp lực thấp):



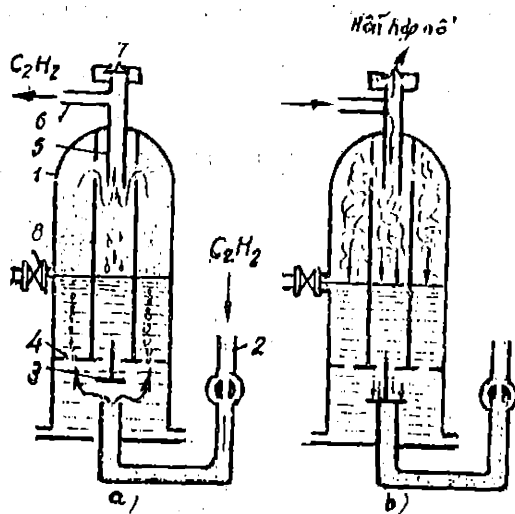
Hình V.10- Bình an toàn kiểu hở

Hình V.10 trình bày loại bình an toàn kiểu hở. Bình gồm có vỏ 1 và hai ống: ống dẫn C_2H_2 qua nước 4 và ống bảo hiểm 8 (ống này ngắn hơn), phía trên có phểu 7 và màng bảo hiểm 6. Khi mở van 5, C_2H_2 từ bình điều chế theo ống 4 qua nước rồi qua khoá 3 ra nơi tiêu dùng

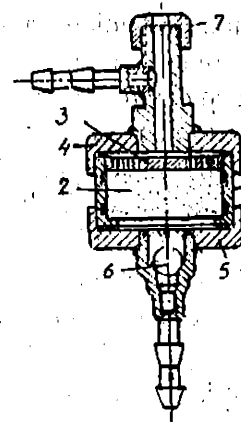
(mở hàn hay mở cắt), sự chênh lệch giữa áp suất C_2H_2 và môi trường được biểu thị bằng độ cao H (hình V.10b) tức là biểu thị áp suất dư của C_2H_2 . Khi có ngọn lửa quất đi vào làm cho áp suất trong vỏ 1 tăng lên, nước trong hai ống dâng lên, ngất không cho C_2H_2 dẫn vào cho đến khi hở chân ống 8 thì hỗn hợp cháy sẽ thoát ra ngoài (hình V.10c). Sau khi cháy xong nước từ hai ống tụt xuống (do áp suất giảm), Nếu mức nước bị thiếu (kiểm tra bằng ống 2) thì đổ nước vào phễu và quá trình làm việc loại tiếp tục (hình V.10d).

5.1.2. Bình an toàn kiểu kín: (áp lực trung bình), hình V.11.

Cấu tạo gồm vỏ 1 đổ đầy nước đến mức kiểm tra nhờ ống 8. C_2H_2 theo ống 2 qua nắp van 3 chui qua các lỗ 4 qua nước vào ống 5 ra nơi sử dụng bằng ống 6 nối với vòi cao su (hình V.11a). Trên đỉnh bình có màng mỏng 7. Khi ngọn lửa cháy ngoặt vào, áp suất trong vỏ 1 tăng, nắp 3 dẩy kín không cho C_2H_2 tiếp tục vào đồng thời màng 7 sẽ bị phá vỡ và hỗn hợp cháy thoát ra ngoài (hình V.11b). Các bình an toàn trên đều sử dụng nước vì thế còn gọi là các bình an toàn ướt. Chúng đều được sơn màu trắng (theo qui định).



Hình V.11- Bình an toàn kiểu kín



Hình V.12- Bình an toàn kiểu khô

5.1.3. Bình an toàn loại khô (hình V.12)

Cấu tạo gồm vỏ thép 1, trong đặt trụ hình trụ 2 bằng bột sứ (đường kính 52 mm, cao 25 mm, chế tạo bằng cách đập trên máy búa). Trụ sứ bắt chặt bằng đai ốc 3 có những vòng lỗ ở viền ngoài. Hai mặt của vỏ thép cặp hai nắp 4 và 5, giữa lót cao su. Trong nắp 5 đặt viên bi cao su 6. Khí đi vào đáy viên bi 6, qua bột khí và ra mỏ hàn. Khi có ngọn lửa cháy quất vào, trụ 2 có tác dụng đập tắt, bi 6 đóng kín lỗ đưa khí vào. Đồng thời màng 7 bị phá hỏng, khí cháy ra ngoài. Loại này có thể dùng với lượng tiêu hao khí $2\text{ m}^3/\text{h}$, áp suất dưới 1,5 at.

Mặc dù loại này không dùng nước, nhưng thực tế trong bột sứ có ngậm nước do khí ẩm trong C_2H_2 nằm lại.

5.2- Bộ lọc hoá học

Axetylen do các máy (thùng) điều chế axetylen cung cấp, thường chứa các phần tử rắn, vôi, hơi nước và hỗn hợp hoá học khác nhau của amôniac, sunphua Hyđrô và Silic Hyđrô. Các phần tử rắn được loại bỏ khi rửa axetylen bằng nước. Để khử độ ẩm, người ta dùng bình sấy và bình khử ẩm; để làm sạch hết photphorit Hyđrô và sunphua Hyđrô thì dùng bộ lọc hoá học.

Trong các bộ lọc hoá học, với tính chất là khối tấy người ta dùng hêrôton, đó là chất đất hoà tan bằng anhydrit Crômíc, axit Sunphuaric và nước. Một kilogam hêrôton có thể tẩy sạch 25 m^3 axetylen.

Bộ lọc hoá học là một bình hình trụ có một vài ngăn lưới nằm ngang, trên đó đặt các lớp vải xô, lớp hêrôton và sau lại là các lớp vải xô. Khi cho C_2H_2 đi qua lớp hêrôton thì photphorit Hyđrô và sunphua Hyđrô sẽ tác động với khối tấy hêrôton và ở lại với chất này.

Khi đó khối màu vàng tươi sẽ chuyển thành màu xanh lá cây thẫm, đó chính là dấu hiệu cần phải thay nó.

VI. Mỏ hàn

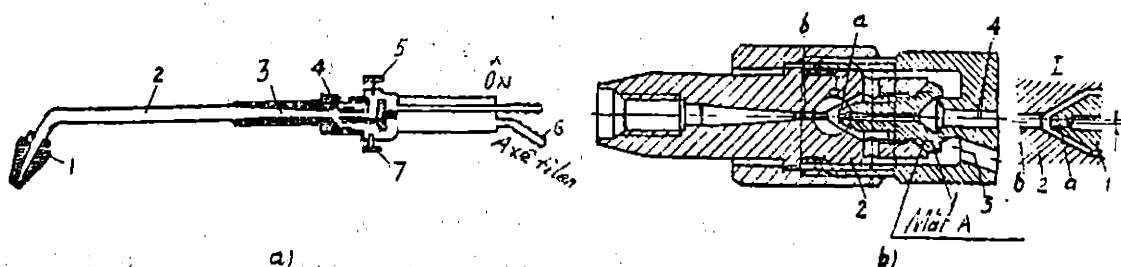
Mỏ hàn là một thiết bị dùng để hoà nhiên liệu khí hoặc nhiên liệu lỏng với oxy và tạo ra ngọn lửa hàn. Mỏ hàn cần phải an toàn khi sử dụng và ổn định thành phần của ngọn lửa, phải nhẹ nhàng và thuận tiện khi sử dụng, để điều chỉnh thành phần và công suất của ngọn lửa khi hàn.

Phân loại mỏ hàn có nhiều cách:

- Theo nguyên lý truyền khí cháy trong buồng hỗn hợp gồm có mỏ hàn kiểu hút và mỏ hàn kiểu đẳng áp.
- Theo kích thước và khối lượng gồm có loại bình thường và loại nhỏ.
- Theo số ngọn lửa: Có loại một ngọn lửa và loại nhiều ngọn lửa.
- Theo loại khí dùng: axetylen, hydro, ben zen , v.v...
- Theo phương pháp sử dụng: bằng tay và bằng máy.

6.1- Loại mỏ hàn kiểu hút

Còn gọi là mỏ hàn có vòi phun, sơ đồ mỏ hàn được trình bày trên hình V.13. Oxy từ trong bình với áp suất làm việc (1 (4 at), đi qua đầu nối, qua ống dẫn và van khoá 5 rồi đến ống loe của vòi phun 4. Oxy đi khỏi ống thoát của vòi phun với tốc độ lớn sẽ tạo ra chân không trong buồng axetylen, kết quả là axetylen đi qua đầu nối 6, qua ống dẫn và van khoá 7 đi vào buồng hỗn hợp 3. Trong buồng 3, oxy hoà lẫn với C_2H_2 tạo thành hỗn hợp khí cháy. Hỗn hợp khí cháy đi qua đầu mỏ hàn 1, được châm lửa, bốc cháy tạo thành ngọn lửa hàn.



Hình V.13- Sơ đồ mỏ hàn kiểu hút (a) và thiết bị vòi phun

Khí truyền tới mỏ hàn được điều chỉnh bởi van oxy và van axetylen 7, đặt ở ngay thân mỏ hàn. Ống mỏ 2 có thể thay đổi được, lắp với thân mỏ hàn bằng đai ốc hãm.

Thiết bị vòi phun (hình V.13b) gồm vòi phun 1 và buồng hỗn hợp 2. Việc chọn đúng đắn khe hở giữa đầu côn của vòi phun và lỗ côn của buồng hỗn hợp 2, cũng như kích thước của rãnh axetylen 3 và của rãnh oxy 4 có với ý nghĩa rất lớn cho quá trình phun xảy ra bình thường.

Đường kính lỗ vòi phun có thể xác định bằng cách tính như sau:

$$d_i = \sqrt{\frac{V_k}{0,45(P+1)}}$$

Trong đó:

- d_i - đường kính lỗ vòi phun, mm
- V_k - lượng oxy tiêu thụ, m^3/h
- P - áp suất của oxy, MPa

Ưu điểm của mỏ hàn kiểu hút là có thể làm việc với khí đốt cả áp suất trung bình và áp suất thấp (oxy phải đến 0,15 ÷ 0,5 MPa; axetylen đến 0,001 ÷ 0,12 MPa).

Nhược điểm của loại mỏ hàn này là thành phần của hỗn hợp đốt không ổn định.

Ngọn lửa cháy được bảo đảm ổn định khi tốc độ chuyển hỗn hợp đốt từ 20 đến 170 m/s.

Đầu mỏ của mỏ hàn bị nóng sẽ làm giảm lượng oxy phun vào và làm giảm độ chân không trong buồng vòi phun, do đó làm giảm lượng axetylen hút vào mỏ hàn. Vì khi đó lượng oxy đi vào mỏ hàn là cố định nhưng lượng C_2H_2 vào hỗn hợp khí giảm đi, do đó tác dụng oxy hoá của ngọn lửa hàn tăng lên. Để duy trì tình trạng bình thường của ngọn lửa hàn, người thợ

hàn cần phải tăng lượng axetylen bằng cách mở thêm van axetylen trên mỏ hàn tùy theo độ nóng của đầu mỏ hàn.

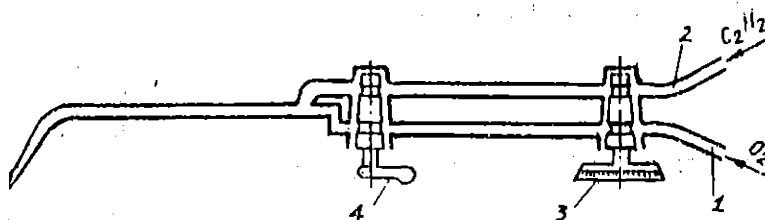
Khi đầu mỏ của mỏ hàn bị tắc thì áp suất của hỗn hợp đốt tăng lên trong buồng hỗn hợp, khi đó hỗn hợp đốt càng nhiều oxy, làm tăng tính oxy hoá của ngọn lửa hàn.

Loại mỏ hàn kiểu hút thường chế tạo thành bộ gồm có một thân và một số đầu mỏ hàn đánh số thì tự từ nhỏ đến lớn. Các đầu mỏ có thể thay đổi tùy theo yêu cầu công tác. Ví dụ: bộ mỏ FC dùng hàn kim loại đen và kim loại màu với chiều dày $(0,5 \div 30)$ mm gồm bảy đầu hàn theo thì tự N⁰(1 ÷ 7). Bộ mỏ FCM dùng để hàn kim loại đen và kim loại màu với chiều dày $(0,5 \div 7)$ mm, gồm 4 đầu hàn theo thì tự N⁰(1 ÷ 4).

Theo nguyên lý cấu tạo kiểu hút cần chú ý khi hàn mở oxy trước, mở C₂H₂ sau. Khi thôi hàn ta đóng C₂H₂ trước, O₂ sau. Trong quá trình hàn do sự bắn toé của kim loại và xỉ, lỗ đầu mỏ hàn có thể bị nhỏ hoặc méo làm cho ngọn lửa không bình thường. Lúc đó ta có thể tắt và dùng que bằng đồng đỏ để thông. Khi mỏ hàn bị nóng quá làm cho ngọn lửa bị gián đoạn hoặc nổ thì cũng có thể tắt ngọn lửa và nhúng vào nước để làm nguội. Khi thay đầu mỏ hàn cần chú ý vận chặt để tránh rò khí.

6.2- Mỏ hàn kiểu đẳng áp (không có vòi phun):

Khi cần bảo đảm thành phần của hỗn hợp khí cháy không đổi (ví dụ: khi hàn kim loại màu, thép hợp kim, hàn khí tự động, v.v...) hợp lý nhất là dùng mỏ hàn kiểu đẳng áp. Cấu tạo của mỏ hàn xem hình V.14.



Hình V.14- Mỏ hàn kiểu đẳng áp

Ở đây C₂H₂ và O₂ theo ống 2 và 1 vào thân mỏ hàn, sau đó qua van điều chỉnh 3, 4 đến buồng trộn hỗn hợp rồi đi ra đầu mỏ hàn và bị đốt cháy tạo thành ngọn lửa hàn. Lượng O₂ và C₂H₂ điều chỉnh bằng tay theo thứ tự mở C₂H₂ và O₂ như mỏ hàn kiểu hút.

Loại mỏ hàn kiểu đẳng áp có kết cấu đơn giản, dễ chế tạo nhưng phải bảo đảm điều kiện áp suất khí vào mỏ hàn phải ổn định trong quá trình hàn. Điều này chỉ thỏa mãn nếu O₂ và C₂H₂ đều chứa trong bình chứa qua bộ phận giảm áp.

VII. Ống dẫn khí

Các ống để dẫn khí O₂ và C₂H₂ ra mỏ hàn yêu cầu phải đủ độ bền, chịu được áp suất khí, đủ mềm nhưng không bị gập; có đường kính trong thỏa mãn với lượng khí cần dùng. Ống dẫn thường chế tạo bằng vải lót cao su, sợi lớp vải và chiều dày ống căn cứ vào áp lực khí (đối với oxy 10 at, với khí hàn đến 3 at); chiều dày lớp cao su bên trong không được bé hơn 1mm.

Đường kính trong của ống dẫn là: 6,3 ; 8,0 ; 9,5 ; 10 ; 12,0 ; 12,5 ; 16,0 ; 19 mm. Thường dùng nhất là loại ống có đường kính trong $d = 9,5$ mm, đường kính ngoài $D = (17,5 \div 22)$ mm; khi cần dùng nhiều khí (ví dụ hàn khí ép, tôi.v.v...) thì dùng loại ống có $d = (16 \div 19)$ mm.

Để mỏ hàn và mỏ cắt làm việc bình thường chiều dài ống không được vượt quá 20m (thường là 10 ÷ 14m), vì khi tăng chiều dài ống, áp suất hạ xuống khá nhiều. Để kéo dài được các ống dẫn oxy người ta dùng các đầu nối bằng đồng thau, còn với axetylen thì dùng đầu nối bằng thép bên ngoài có các vòng đai đặc biệt kẹp chặt. Ống dẫn phải được lắp chắc chắn với mỏ hàn, mỏ cắt, van giảm áp v.v...

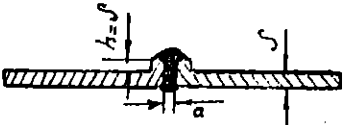
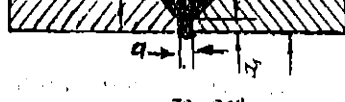
§3- CÔNG NGHỆ HÀN KHÍ

I. Các loại mối hàn và chuẩn bị trước khi hàn

1.1- Các loại mối hàn:

Các thông số của mối hàn khí

Bảng V.2

Sơ đồ mối hàn	Kích thước mm		
	Chiều dày δ	Độ hở a	Lượng thừa a_1
	0,5 - 1	-	1 - 2
	1 - 5	0,5 - 2	-
	3 - 6	1 - 2	-
	6 - 15	2 - 4	1,5 - 3
	15 - 25	2 - 4	2 - 4

Căn cứ vào kết cấu của chi tiết hàn, vị trí của mối hàn trong không gian, khi hàn khí thường dùng nhất là mối hàn giáp mối. Tùy theo chiều dày của chi tiết, việc chuẩn bị mối hàn có thể theo các thông số như bảng V.2.

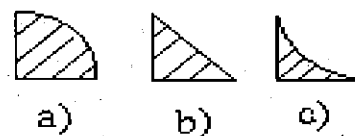
Khi hàn vật mỏng dùng mối hàn kiểu uốn mép và không cần que hàn phụ, khi hàn vật dày $S > 5\text{mm}$ cần vát mép chữ V, chữ X, v.v... Khi hàn loại vát chữ X có sự biến dạng ít hơn (do nung đều hai phía) so với vát chữ V.

Mối hàn chống dùng khi hàn vật có chiều dày $S < 3\text{mm}$, hàn đính các tấm, thỏi, tấm lót, ly hợp của ống dẫn. Khi chiều dày lớn không dùng kiểu mối nối này, vì biến dạng lớn và có thể nứt nẻ. Mối hàn đứng và hàn góc cũng như mối hàn chống chỉ dùng để hàn các vật mỏng không vát mép. Khi hàn góc, mối hàn có thể có 3 loại (hình V.15):

Loại lồi (a), loại bình thường (b) và loại lõm (c). Thường trong kết cấu máy bay người ta dùng loại lõm vì giảm được khối lượng, giảm được ứng suất tập trung tại chỗ chuyển tiếp giữa mối hàn và vật hàn. Cũng như hàn hồ quang, tùy theo vị trí mối hàn trong không gian mà người ta chia ra: Hàn sắp, hàn đứng, hàn ngang, hàn trần.

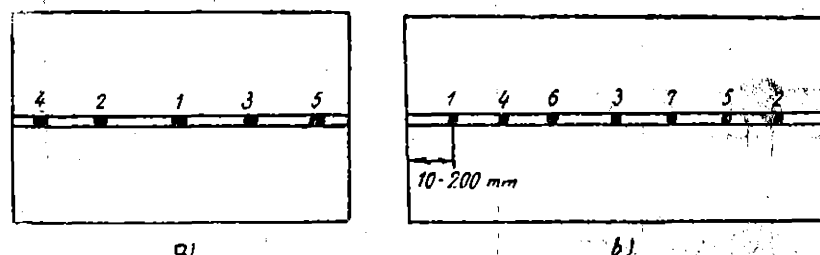
1.2- Chuẩn bị vật hàn trước khi hàn:

Trước khi hàn phải tiến hành vát mép, làm sạch mép hàn và khu vực quanh mối hàn rộng $(20 \div 30)\text{mm}$ mỗi phía. Vát mép có thể dùng phương pháp cơ khí (bào, phay, v.v...) khi sản xuất hàng loạt, hoặc bằng dũa, đá mài tay trong sản xuất đơn chiếc. Cũng có thể vát mép bằng mỏ cắt khí. Mép hàn trước khi hàn phải làm sạch xỉ, ôxyt, dầu mỡ bằng cách dùng mỏ hàn đốt, sau đó làm sạch bằng bàn chải sắt hay phương pháp tẩy thực (với kim loại màu). Trước khi hàn cần chọn gá lắp hợp lý và hàn đính với số điểm để bảo đảm vị trí tương đối



Hình V.15- Hình dáng tiết diện mối hàn

của kết cấu trong quá trình hàn. Chiều dài của mối hàn đỉnh và khoảng cách của chúng phụ thuộc hình dạng vật hàn, chiều dày và chiều dài mối hàn. Khi hàn các vật nhỏ bằng tấm mỏng chiều dài mối hàn đỉnh $< 5 \text{ mm}$ và cách nhau $(50 \div 100) \text{ mm}$. Khi hàn vật lớn, tấm dày chiều dài mối hàn đỉnh có thể đến $(20 \div 30) \text{ mm}$ và cách nhau $(300 \div 500) \text{ mm}$. Chiều cao mối hàn đỉnh khoảng $(0,5 \div 0,7) S$. Thứ tự các mối hàn đỉnh phụ thuộc chiều dày vật hàn, chiều dài mối hàn, để tránh cong vênh có thể tiến hành theo hình V.16.



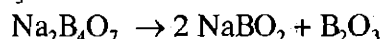
Hình V.16- Thứ tự mối hàn đỉnh

II. Chuẩn bị vật liệu hàn khí

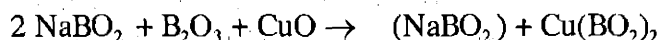
Trong quá trình hàn khí có thể dùng hai loại vật liệu hàn chủ yếu là que hàn và thuốc hàn. Que hàn khí là loại que hàn nóng chảy, còn gọi là que hàn phụ bổ sung kim loại cho mối hàn, không có thuốc bọc. Vật liệu que hàn thường chọn giống vật liệu kim loại cơ bản. Đường kính que hàn phải tương ứng với chiều dày vật liệu hàn, bề mặt que hàn phải sạch. Trong quá trình hàn vật liệu que hàn không gây nên sự sôi và tạo bọt khí trong vùng hàn cũng như không đưa tạp chất vào mối hàn. Que hàn khí nên chọn loại dây có đường kính từ 0,3 đến 12 mm. Khi hàn cắt thành đoạn ngắn cho dễ thao tác.

Nghiên cứu hàn khí các kim loại và hợp kim khác nhau, người ta thấy một số ôxyt kim loại không thể hoàn nguyên bằng vùng hoàn nguyên của ngọn lửa được, do đó phải dùng thuốc hàn để hoàn nguyên ôxyt kim loại và tạo xỉ bảo vệ. Trong hàn khí dùng nhiều loại thuốc khác nhau, nhưng phải thoả mãn các yêu cầu sau: dễ chảy và nhiệt độ chảy thấp hơn kim loại cơ bản và que hàn, không ảnh hưởng xấu đến mối hàn, tùy theo ôxyt kim loại trong vùng hàn là loại axit hay bazơ mà ta dùng thuốc có tính bazơ hay axit. Nếu ôxyt tạo thành là ôxyt bazơ thì thuốc hàn phải mang tính axit và ngược lại.

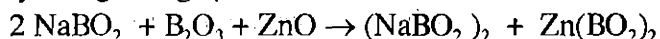
Thuốc hàn có tính axit thường dùng để hàn các loại kim loại và hợp kim màu, ví dụ hàn đồng dùng thuốc hàn là borat ngâm nước $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, axit boric H_3BO_3 , còn đồng và hợp kim đen khác dùng thuốc có tính bazơ. Trong quá trình hàn, thuốc hàn phân huỷ và tác dụng với ôxyt kim loại. Ví dụ khi hàn đồng, borat phân huỷ thành muối axit mêtaboric NaBO_2 và anhydricboric B_2O_3 .



Các chất này tác dụng với đồng ôxyt theo phản ứng:



Đối với kẽm ôxyt cũng tương tự:



Các muối $\text{Cu}(\text{BO}_2)_2$ hay $\text{Zn}(\text{BO}_2)_2$ tạo nên lớp xỉ trên bề mặt mối hàn và rất khó tách khỏi mối hàn, nên để dễ tróc xỉ thường phải cho vào borat hay axit boric một lượng Kali cacbonat K_2CO_3 hay natriaxit photphat Na_2HPO_4 .

Thành phần thuốc hàn khi có thể tham khảo các bảng V.3 ; V.4; V.5.

Thành phần thuốc hàn đồng và hợp kim đồng (%)

Bảng V.3

H_2BO_3	$Na_2B_4O_7$	Na_2HPO_4	K_2CO_3	NaCL
100	-	-	-	-
-	100	-	-	-
50	50	-	-	-
25	75	-	-	-
35	50	15	-	-
-	56	-	22	22

Thành phần thuốc hàn gang (%)

Bảng V.4

$Na_2B_4O_7$	Na_2CO_3	K_2CO_3	$NaNO_3$	$NaHCO_3$
100	-	-	-	-
56	22	22	-	-
23	27	-	50	-
-	50	-	-	50

Thành phần thuốc hàn nhôm và hợp kim nhôm (%)

Bảng V.5

Hợp chất	Loại thuốc							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Natri Clorua	30	45	28	35	33	19	30	41
Kali Clorua	45	30	50	48	45	29	45	51
LiTi Clorua	15	10	14	9	15	-	15	-
Bari Clorua	-	-	-	-	-	48	-	-
Natri Clorua	-	-	8	8	-	-	10	8
Kali Florua	7	15	-	-	7	-	-	-
Canxi Florua	-	-	-	-	-	4	-	-
Natri Sunphat axit	3	-	-	-	-	-	-	-

III. Kỹ thuật và chế độ hàn khí

3.1- Các phương pháp hàn khí:

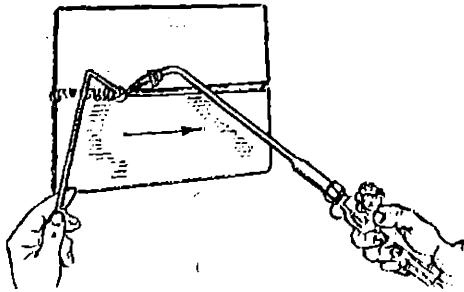
Có hai phương pháp hàn khí: Hàn phải và hàn trái.

3.1.1. Phương pháp hàn phải : (Hình V.17)

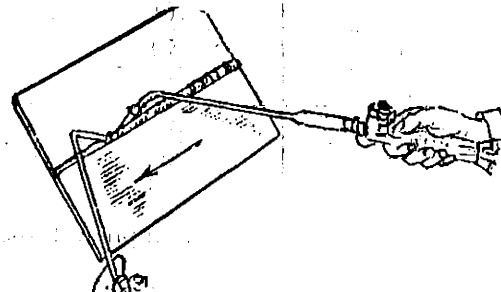
Hàn phải là khi hàn, mỏ hàn và que hàn chuyển động từ trái sang phải. Quá trình hàn, mỏ hàn đi trước que hàn.

Đặc điểm của phương pháp hàn này là ngọn lửa hàn luôn luôn phủ lên vùng hàn, nhiệt tập trung vào sự nóng chảy của vùng hàn. Do áp suất của ngọn lửa, kim loại vùng hàn được xáo trộn đều làm xỉ nổi tốt, mối hàn được ngọn lửa bảo vệ không bị ôxy hoá và nguội chậm, ứng suất dư nhỏ, giảm biến dạng và mối hàn không bị nứt. Hàn phải thường dùng để hàn các vật có chiều dày $S > 4\text{mm}$.

3.1.2. Phương pháp hàn trái:



Hình V.17- Phương pháp hàn phải



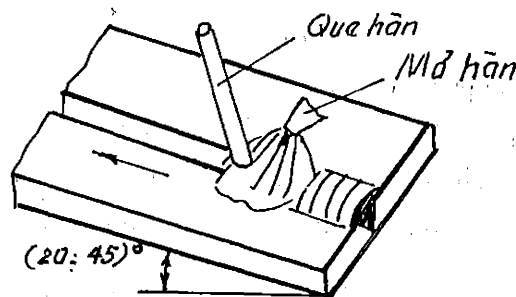
Hình V.18- Phương pháp hàn trái

1- Que hàn; 2- Mỏ hàn; 3- Vùng hàn

Hàn trái là khi hàn, mỏ hàn và que hàn di chuyển từ phải sang trái, que hàn đi trước mỏ hàn. Sơ đồ hàn trái như hình V.18.

Đặc điểm của hàn trái ngược với hàn phải. Trong quá trình hàn ngọn lửa không phủ lên vùng hàn, nên nhiệt ít tập trung vào vùng hàn, kim loại lỏng không bị xáo trộn, xỉ nổi kém hơn; mối hàn không được ngọn lửa bảo vệ, song mép chưa hàn lại được nung nóng trước. Mối hàn do bị oxy hoá và nguội nhanh, ứng suất dư trong mối hàn lớn, kết cấu hàn dễ biến dạng và hay bị nứt. Phương pháp hàn trái hay được sử dụng để hàn các chi tiết có chiều dày $S \leq 3$ mm. Song cũng có thể hàn được chi tiết dày hơn, muốn tạo hình mối hàn tốt thường gá nghiêng kết cấu hàn với góc $(20 \div 45)^\circ$ và phải vát mép mối hàn (hình V.19). Hàn trái dễ quan sát, mối hàn đều, đẹp.

Khi nghiên cứu hàn các kết cấu thép chiều dày $S = 4 \div 12$ mm Klebanov đã rút ra những kết luận về đặc điểm của phương pháp hàn phải so với hàn trái như sau:



Hình V.19- Phương pháp hàn trái có nghiêng kết cấu hàn

- Công suất ngọn lửa xác định bằng tính toán là 150 lít axetylen/giờ trên 1 mm chiều dài vật hàn, công suất sử dụng tối ưu là $(100 \div 120)$ l/h lớn hơn so với hàn trái.
- Góc vát mép hàn khi hàn phải lớn hơn khi hàn trái $10 \div 15^\circ$. Trong quá trình hàn mỏ hàn chỉ cần chuyển động dọc, còn dao động ngang là do que hàn thực hiện.
- Góc nghiêng của mỏ hàn khi hàn phải lớn hơn hàn trái $(10 \div 20)^\circ$ so với bề mặt hàn.
- Năng suất cao hơn $20 \div 25\%$ và lượng khí tiêu hao nhỏ hơn $15 \div 25\%$.
- Chiều dài chi tiết hàn càng tăng thì hiệu quả kinh tế của hàn phải càng lớn.

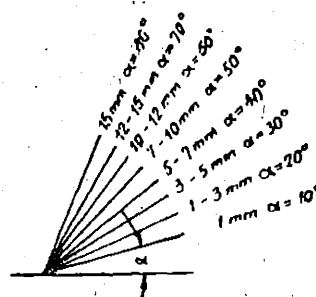
- Vùng ảnh hưởng nhiệt của hàn phải nhỏ.
- Cơ tính của mối hàn tốt hơn khi hàn trái vì nguội chậm và đều.

3.2- Chế độ hàn khí:

Các thông số của chế độ hàn khí, ngoài tốc độ hàn di động bằng tay hoặc bằng máy, bao gồm:

3.2.1. Góc nghiêng của mỏ hàn:

Chiều dày chi tiết hàn càng lớn thì góc nghiêng càng lớn. Góc nghiêng mỏ hàn có thể thay đổi trong quá trình hàn, lúc đầu góc nghiêng mỏ hàn lớn nhất $(80 \div 90)^\circ$, sau đó điều chỉnh dần cho phù hợp với chiều dày và tính chất của kim loại hàn, lúc gần kết thúc giảm góc nghiêng mỏ hàn xuống cho ngọn lửa lướt trên bề mặt vùng hàn để mối hàn được điền đầy



Hình V.20- Góc nghiêng của mỏ hàn

tốt và tránh chảy kim loại (hình V-20). Góc nghiêng α còn phụ thuộc nhiệt độ chảy và tính dẫn nhiệt của kim loại. Nhiệt độ chảy càng cao, tính dẫn nhiệt càng lớn thì góc nghiêng α càng cao.

Ví dụ: Khi hàn đồng $\alpha = (60 \div 80)^\circ$; khi hàn chì $\alpha < 10^\circ$.

3.2.2. Công suất ngọn lửa $W_{C_2H_2}$:

Công suất ngọn lửa hàn tính bằng lượng tiêu hao khí C_2H_2 trong một giờ, phụ thuộc vào chiều dày và tính chất nhiệt, lý của kim loại, kim loại càng dày, nhiệt độ chảy, tính dẫn nhiệt càng cao thì công suất ngọn lửa càng lớn.

Khi hàn thép ít cacbon và hợp kim thấp, lượng C_2H_2 tiêu thụ trong một giờ tính theo công thức sau:

Phương pháp hàn trái:

$$W_{C_2H_2} = (100 \div 120) S \quad (\text{lít/giờ})$$

Phương pháp hàn phải:

$$W_{C_2H_2} = (120 \div 150) S \quad (\text{lít/giờ})$$

S - chiều dày kim loại hàn (mm)

Khi hàn đồng, đồng thau, đồng thanh, hợp kim nhôm, công suất ngọn lửa hàn cũng tính như khi hàn thép. Khi hàn đồng đỏ, do tính dẫn nhiệt lớn nên công suất ngọn lửa tính theo công thức:

Khi hàn bằng một mỏ:

$$W_{C_2H_2} = (150 \div 200) S \quad (\text{lít/giờ})$$

Khi dùng hai mỏ, mỏ để nung nóng:

$$W_{C_2H_2} = (150 \div 200) S \quad (\text{lít/giờ})$$

$$\text{Mỏ để hàn} \quad W_{C_2H_2} = (120 \div 150) S \quad (\text{lít/giờ})$$

3.2.3. Đường kính que hàn d:

Căn cứ vào phương pháp hàn, chiều dày vật hàn S để tính đường kính que hàn. Hàn trái thì đường kính que hàn lớn hơn hàn phải một ít. Khi hàn thép chiều dày $S < (12 \div 15) \text{ mm}$ thì có thể tính d:

$$\text{Hàn trái:} \quad d = \frac{S}{2} + 1 \quad \text{mm}$$

$$\text{Hàn phải:} \quad d = \frac{S}{2} \quad \text{mm}$$

Khi hàn $S > 15 \text{ mm}$, đường kính que hàn chọn $(6 \div 8) \text{ mm}$.

3.3- Chuyển động của mỏ hàn và que hàn: (hình V.21)

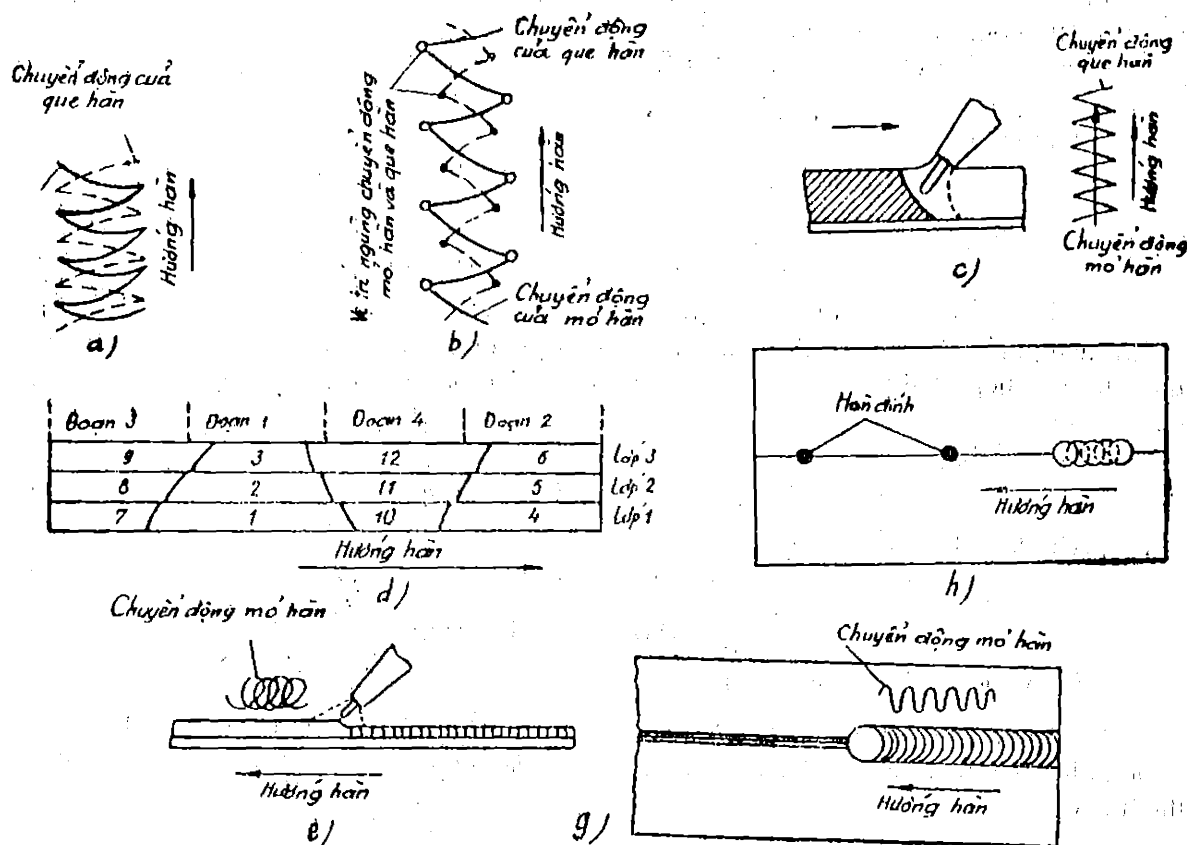
Chuyển động của mỏ hàn và que hàn ảnh hưởng rất lớn đến sự tạo thành mối hàn. Căn cứ vào vị trí mối hàn trong không gian, chiều dày vật hàn, yêu cầu kích thước của mối hàn để chọn chuyển động của que hàn và mỏ hàn cho hợp lý.

Để hàn mối hàn sấp bằng phương pháp hàn trái (không vát mép) khi chiều dày < 3 mm hoặc khi hàn vật tương đối dày bằng hàn phải (vát mép hoặc không vát mép), chuyển động thường dùng nhất của que hàn và mỏ hàn như hình V.21a.

Khi hàn mối hàn góc để được hình dạng mối hàn bình thường, mỏ hàn và que hàn chuyển động như hình V.21b. Cần phải chú ý là ở giữa mối hàn cần chuyển động nhanh hơn hai bên mép. Khi hàn vật dày hơn 5 mm có vát mép, mỏ hàn nằm sâu trong mép hàn và chuyển động dọc không có dao động ngang, hình V.21c. Khi hàn tấm dày cần phải hàn nhiều lớp, thứ tự các lớp hàn theo hình V.21d.

Khi hàn vật mỏng $S < 3$ mm bằng cách uốn mép, không cần que hàn, còn chuyển động của mỏ hàn như hình V.21 e, g

Trường hợp hàn vật mỏng không cần uốn mép mà dùng que hàn thì thông dụng nhất là phương pháp hàn nhỏ giọt. Ban đầu đốt cháy que hàn với lượng nhỏ, sau đó nâng que hàn khỏi vùng hàn, ngọn lửa hàn được đưa sát vật hàn và chuyển động vòng, sau đó dịch chuyển để hàn điểm tiếp theo (hình V.21h).



Hình V.21- Chuyển động của mỏ hàn và que hàn

Khi hàn cần chú ý hai điểm:

- Mút que hàn phải tránh oxy hoá bằng cách khi nâng lên đưa vào vùng giữa của ngọn lửa.
- Nhân ngọn lửa khi dịch gần vùng hàn không được tiếp xúc với bề mặt kim loại lỏng để tránh hiện tượng cacbon hoá.

3.4- Hàn các mối hàn có vị trí trong không gian khác nhau

Quá trình hình thành mối hàn khi hàn khí phụ thuộc vào áp suất và hướng của dòng khí hàn, chuyển động của mút que hàn, sức căng bề mặt, trọng lực của giọt kim loại.

Khi hàn sắp ảnh hưởng của hai nhân tố sau không quan trọng. Áp suất của khí (khí tốc độ cháy của hỗn hợp $120 + 150 \text{ m/s}$) khoảng $1,00 + 1,20 \text{ N/cm}^2$. Áp lực này đủ để hình thành mối hàn.

Khi hàn mối hàn thẳng đứng và hàn trần áp suất khí và chuyển động que hàn có khả năng giữ kim loại trong vùng hàn. Trường hợp này do trọng lực giọt kim loại có khả năng rơi khỏi vùng hàn nhưng sức căng bề mặt lại có khả năng giữ chúng lại trong vùng hàn.

Chọn phương pháp hàn tùy thuộc vào vị trí mối hàn trong không gian. Khi hàn sắp có thể hàn phải hay hàn trái tùy chiều dày vật hàn. Khi hàn đứng từ dưới lên nên dùng hàn trái nhưng cũng có thể hàn phải khi chiều dày vật hàn lớn đến 8mm và lúc đó không cần phải vát mép. Khi hàn mối hàn ngang thuận lợi nhất là hàn phải, khi đó ngọn lửa hướng trực tiếp vào mối hàn và có tác dụng giữ giọt kim loại không bị rơi.

Khi hàn trần tốt nhất là dùng hàn phải vì áp lực khí và đầu que sẽ giữ giọt kim loại không bị rơi. Cũng có thể hàn trái được nhưng hình dạng mối hàn xấu, kim loại bị chảy xuống.

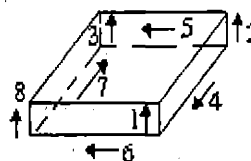
Các phương pháp hàn của các loại mối hàn xem hình V.22.

3.5- Hàn các vật liệu lá mỏng, các ống và hàn sửa chữa

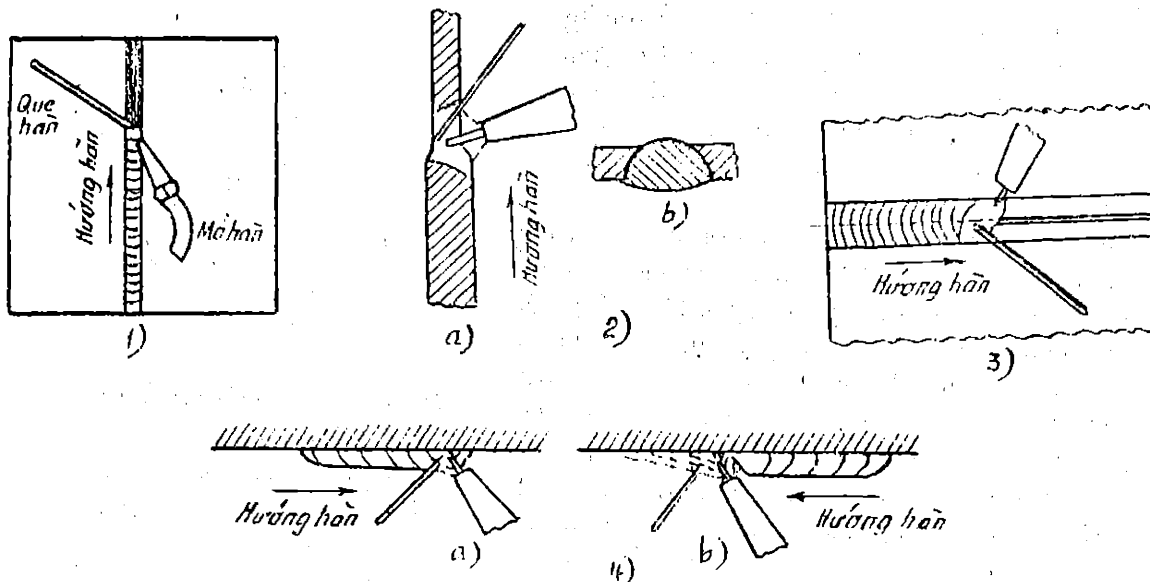
Các chi tiết chế tạo bằng vật liệu lá mỏng có chiều dày dưới 1 mm, được hàn không cần que hàn. Trên các tấm lá, tại chỗ hàn, người ta gấp mép rồi dùng mỏ hàn đốt nóng chảy các mép gấp.

Những lá dày hơn thì hàn có que hàn, giữa các lá có để kẽ hở tương ứng với chiều dày kim loại hàn và được kẹp chặt với nhau bằng các mối hàn đính.

Khi chế tạo các kết cấu hộp (hình V.23) đầu tiên hàn các mối hàn góc 1, 2, 3 của các thành bên, sau đó hàn các thành bên với đáy bằng các mối hàn 4, 5, 6, 7. Mối hàn 8 kết thúc công việc hàn. Đây là phương pháp hàn nhanh nhất để dựng vật thể hình hộp.



Hình V.23- Hàn kết cấu hộp



Hình V.22- Phương pháp hàn các mối hàn trong không gian

- 1- Hàn đứng bằng phương pháp hàn trái từ dưới lên
- 2- Hàn đứng bằng phương pháp hàn phải từ dưới lên
 - a) Vị trí que và mỏ hàn
 - b) Mặt cắt mối hàn
- 3- Hàn ngang bằng phương pháp hàn phải
- 4- Hàn trần
 - a) Phương pháp hàn phải
 - b) Phương pháp hàn trái

Hàn ống: Hàn khí các ống có đường kính không lớn (dưới 100mm) được dùng rất nhiều, đặc biệt khi sửa chữa hệ thống cung cấp nước; ống dẫn khí v.v... thông thường các ống được hàn theo kiểu giáp mối, bởi vì trong mối hàn giáp mối chỉ cần sửa mép một cách đơn giản nhất, tiêu phí thời gian ít nhất là lượng tiêu hao khí đốt ít nhất.

Khi chiều dày thành ống nhỏ hơn 5 mm thì khi hàn không cần vát mép, chỗ giáp mối có kẽ hở $1,5 \div 2\text{mm}$. Khi hàn ống có chiều dày thành ống lớn hơn 5mm người ta tiến hành vát mép một phía với góc $70 \div 90^\circ$, để lại một đoạn vát đầu tù nhỏ từ 1,5 đến 2,5 mm. Chỗ vát đầu tù để khi hàn các mép không bị chảy và kim loại nóng chảy không chảy vào trong ống.

Trước khi hàn, các ống phải được kê, đặt sao cho đường tâm của chúng trùng nhau và hàn dính chúng lại (bằng đồ gá riêng). Khi hàn ống có thể sử dụng hàn phải và hàn trái. Khi hàn ống có đường kính lớn (300mm và lớn hơn) người ta bắt đầu hàn từ một điểm bất kỳ nào đó của đường tròn trên ống và tiến hành hàn theo các phần riêng biệt.

Hàn sửa chữa: Thường phải tiến hành hàn đắp các vết nứt xuất hiện trên các mối hàn và trên kim loại cơ bản. Khi hàn vết nứt, trước khi hàn nên khoan chặn đầu các vết nứt để khi đốt nóng vết nứt không phát triển dài thêm nữa. Khi hàn vết nứt nên hàn từ giữa ra. Với vết nứt dài > 500 mm cần phân đoạn như ở hàn hồ quang tay.

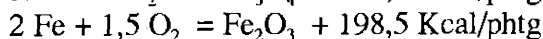
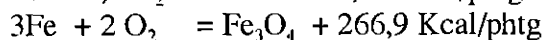
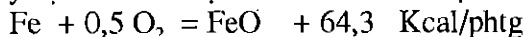
Khi sửa chữa các thùng kín đựng các chất cháy cần phải tẩy sạch cẩn thận mọi dấu vết còn lại của chất cháy trong thùng để tránh nổ. Rửa thùng bằng nước nóng có pha xút ăn da.

§4- CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ

I. Thực chất và điều kiện cắt bằng khí

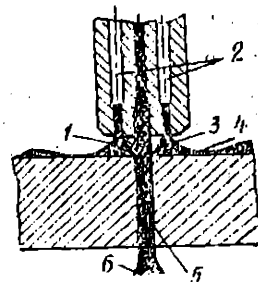
1.1- Thực chất

Quá trình cắt bằng khí là sự đốt cháy kim loại bằng dòng oxy để tạo nên các oxít và các oxít này bị thổi đi để tạo thành rãnh cắt. Sự đốt cháy bằng dòng oxy theo phản ứng sau:



Như vậy trong vùng nhiệt độ cao phản ứng của quá trình cắt tạo nên ba loại oxít FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄.

Quá trình cắt bắt đầu bằng sự đốt nóng kim loại đến nhiệt độ cháy (oxy hoá mạnh liệt) nhờ ngọn lửa hàn, sau đó cho dòng oxy thổi qua. Đốt nóng đến nhiệt độ cháy dùng nhiệt của phản ứng giữa O₂ và C₂H₂ (hoặc các loại khí cacbua Hydrô khác). Khi đã đến đến nhiệt độ cháy, cho dòng oxy nguyên chất kỹ thuật (98÷ 99,7% O₂) vào ở rãnh giữa của mỏ cắt và nó sẽ trực tiếp oxy hoá kim loại tạo thành oxít sắt và thổi xi lỏng khỏi rãnh cắt. Trong khi cắt do có sự phát nhiệt nên giúp cho việc nung nóng xung quanh đến nhiệt độ cháy, do đó dòng oxy cứ tiếp tục mở để cắt cho đến khi kết thúc đường cắt. Sơ đồ quá trình cắt nhỏ hình V.24.



Hình V.24- Sơ đồ quá trình cắt

- 1- Dòng oxy cắt
- 2- Hỗn hợp khí cháy với oxy
- 3- Nhân của ngọn lửa nung nóng
- 4- Ngọn lửa nung nóng
- 5- Mép cắt tạo thành khi cắt
- 6- Ôxy thổi đi do oxy cắt

1.2- Điều kiện cắt

Kim loại để cắt bằng khí phải thoả mãn những yêu cầu sau:

- Nhiệt độ chảy cần phải cao hơn nhiệt độ cháy với oxy. Đối với thép cacbon thấp có $C < 0,7\%$, nhiệt độ chảy vào khoảng 1350° còn nhiệt độ chảy gần 1500° C nên thoả mãn điều kiện này. Đối với thép cacbon cao, ví dụ $C = 1,1-1,2\%$ nhiệt độ chảy gần bằng nhiệt độ chảy nên trước khi cắt cần phải đốt nóng đến $300-650^{\circ}$ C. Đối với thép cacbon cao, thép hợp kim cao, Crôm, Crôm-niken, đồng, kim loại màu muốn cắt phải dùng thuốc cắt.

- Nhiệt độ chảy của oxyt kim loại phải nhỏ hơn nhiệt độ chảy của kim loại đó. Nếu ngược lại lớp oxyt tạo nên trên bề mặt kim loại vì không chảy ra nên khi thổi dòng oxy sẽ ngăn cản việc oxy hoá lớp kim loại phía dưới. Ví dụ thép Crôm, Crôm-Niken tạo nên Cr_2O_3 có nhiệt độ chảy 2050° C vì thế các kim loại này không thoả mãn.

Nhiệt độ chảy của một số kim loại và oxyt thường dùng trong kỹ thuật có thể tham khảo ở các bảng tra.

- Nhiệt lượng sinh ra khi kim loại cháy trong dòng oxy phải đủ để duy trì quá trình cắt liên tục. Ví dụ khi cắt các tấm mỏng bằng thép ít cacbon nhiệt lượng sinh ra khi kim loại cháy trong oxy đến 70% chỉ cần nhiệt lượng của ngọn lửa 30% nữa là đủ cắt tiếp tục.

- Tính dẫn nhiệt của kim loại không cao quá, trường hợp cao quá thì nhiệt lượng bị truyền ra xung quanh làm cho nhiệt độ tại chỗ cắt không đủ hoặc gián đoạn quá trình cắt. Ví dụ như đồng, nhôm và hợp kim của chúng không thoả mãn điều kiện này.

- oxyt phải có tính chảy loãng cao để kim loại dễ dàng bị thổi khỏi rãnh cắt. Nếu ngược lại sẽ cản trở dòng oxy tức là cản trở quá trình cắt. Ví dụ đồng chứa nhiều silic sẽ tạo ra SiO_2 khó chảy và độ sệt cao.

- Kim loại dùng để cắt phải hạn chế bớt nồng độ một số chất làm cản trở quá trình cắt (C, Cr, Si v.v...) và một số chất nâng cao tính sôi của thép (Mo, W, v.v...)

Từ những điều kiện trên ta thấy sắt và thép ít cacbon hoàn toàn thoả mãn điều kiện cắt. Lượng cacbon càng tăng quá trình cắt càng phức tạp. Ví dụ khi $C > 0,7\%$ cắt khó hơn vì cần nung nóng trước với nhiệt độ $300-650^{\circ}$ C và $C > 1-1,2\%$ không nên cắt bằng khí.

Đối với đồng vì có SiO_2 nhiệt độ chảy cao, sệt nên rất khó cắt. Thép hợp kim cao (Crôm và Crôm-Niken) bình thường không cắt được vì nhiệt độ chảy của các oxyt này cao, ngăn cản quá trình oxy hoá các lớp kim loại phía dưới. Kim loại màu như: đồng, nhôm và hợp kim của chúng khó cắt vì nhiệt độ chảy của oxyt cao, tính dẫn nhiệt cao cản trở sự tập trung nhiệt ở chỗ cắt. Muốn cắt các loại hợp kim này phải dùng thêm thuốc cắt.

II. Mỏ cắt bằng tay dùng khí đốt:

Mỏ cắt dùng để tạo hỗn hợp khí đốt với oxy, tạo ngọn lửa đốt nóng và chuyển tia oxy cắt tới chỗ kim loại bị cắt. Các mỏ cắt khí bằng tay được phân loại theo các dấu hiệu sau:

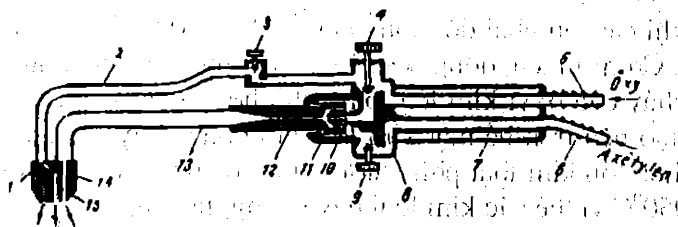
- Theo chất khí đốt, chia ra loại mỏ cắt axetylen, khí thay thế, chất đốt lỏng.
- Theo nguyên lý hỗn hợp khí đốt với oxy, chia ra loại có vòi phun và không vòi phun.
- Theo công dụng chia ra loại vạn năng và loại chuyên dùng
- Theo dạng cắt, chia ra loại cắt rời, cắt lớp bề mặt, cắt bằng oxy thuốc hàn, cắt chép hình.

Thường dùng nhiều nhất là loại mỏ cắt vạn năng. Ngoài những yêu cầu cần thiết như mỏ hàn, mỏ cắt cần có các yêu cầu phụ sau đây:

- Phải đảm bảo cắt được tất cả các hướng.
- Phải có tỉ lệ thích đáng giữa lỗ hỗn hợp nung nóng và lỗ oxy cắt
- Có thể điều chỉnh ngọn lửa và dòng oxy cắt
- Có bộ phận giá lắp để cắt vòng và lỗ.
- Các rãnh trong mỏ đặc biệt là rãnh oxy cần có độ nhẵn cao
- Bộ mỏ cắt có nhiều đầu cắt để cắt các chiều dày khác nhau
- Mỏ cắt phải có chiều dài lớn để bảo đảm khoảng cách từ tay đến đầu mỏ tránh bỏng.

- Mỏ cắt có bộ phận gá đặt (bánh xe) ở đầu mỏ để giữ khoảng cách không đổi từ mỏ đến vật cắt trong quá trình cắt.

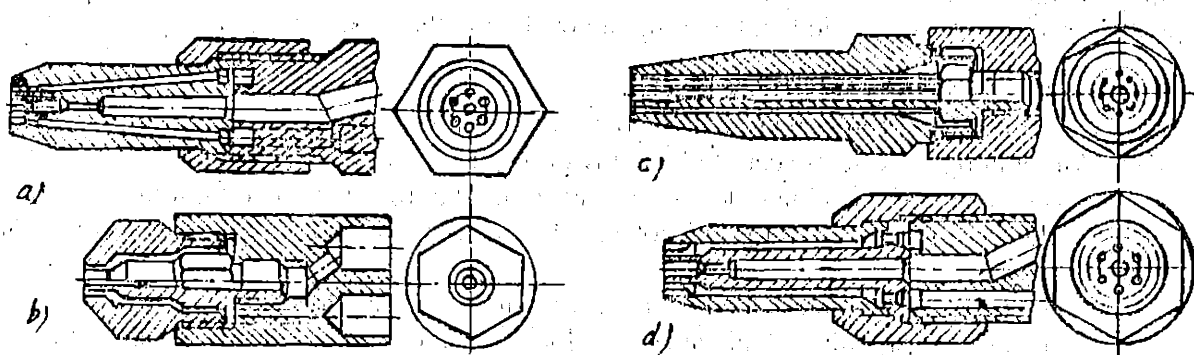
Sơ đồ của mỏ cắt bằng nhiên liệu khí được giới thiệu trên hình V.25 gồm hai phần cơ bản.



Hình V.25- Mỏ cắt bằng chất khí

Cán gồm tay cầm 7 có các đầu nối 5 và 6 để lắp với ống mềm dẫn oxy và axetylen. Thân 8 có các van điều chỉnh oxy 4 và axetylen 9; vòi phun 10, buồng hỗn hợp 12, ống 13, đầu mỏ cắt 1 có đầu mỏ trong 14 và đầu mỏ ngoài 15, ống dẫn oxy cắt 2 có van 3. Cán nối với thân 8 bằng đai ốc hãm 11. Oxy từ bình chứa đi vào mỏ cắt qua đầu nối 5 và vào thân rồi chia làm hai đường. Một phần khí sau khi qua van 4 thì hướng vào vòi phun 10. Ra khỏi vòi phun với tốc độ lớn. Oxy gây ra chân không và hút axetylen để tạo với oxy trong buồng 12 một hỗn hợp đốt, hỗn hợp đi qua kẽ hở giữa đầu mỏ trong và ngoài, được đốt và tạo thành ngọn lửa nung nóng kim loại.

Phần oxy còn lại đi qua van 3 tới ống 2 và đi qua rãnh giữa của đầu mỏ trong 14, tạo thành tia oxy cắt. Chi tiết chính của mỏ cắt là đầu mỏ, trong quá trình cắt sẽ bị mòn. Để vết cắt đạt chất lượng cao, các lỗ của đầu cắt phải có kích thước đúng và độ bóng sạch cần thiết. Đầu mỏ cắt chia làm hai nhóm. Nhóm thứ nhất là loại đầu mỏ nguyên không tháo được (hình V.26a) Nhóm thứ hai gồm các đầu mỏ ghép gồm hai đầu mỏ độc lập. Loại này có rãnh khe hở để hỗn hợp cháy đi ra (hình V.26b), oxy cắt sẽ đi theo rãnh giữa tâm của đầu mỏ trong.

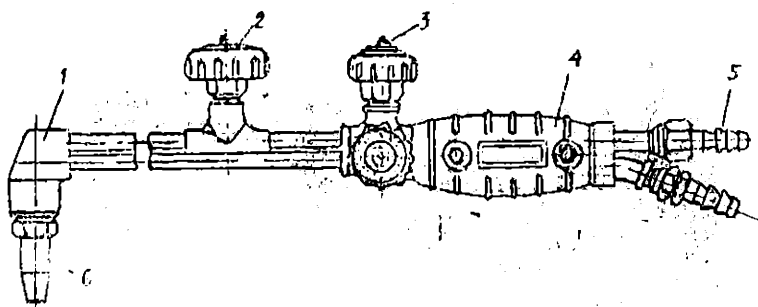


Hình V.26- Cấu tạo của đầu mỏ cắt

a) Nguyên; b) Ghép; c,d) Nhiều ống thoát

Cấu tạo của đầu mỏ ghép nhiều ống thoát được trình bày trên hình V.26c, d. Các mỏ cắt ghép có vành khe hở để chế tạo và thay thế.

Hình dạng mỏ cắt bằng tay PAB-1 dùng để cắt rời thép cacbon thấp có chiều dày từ 3 đến 300 mm dùng ngọn lửa đốt tạo bởi hỗn hợp axetylen và oxy trình bày trên hình V.27.



Hình V.27- Mô cắt bằng tay PAB-1

III. Mô cắt dùng nhiên liệu lỏng

Có thể sử dụng mô cắt dùng nhiên liệu lỏng (dầu hoả, ết xăng) với ô xy để cắt thép cacbon thấp.

Mô cắt dùng nhiên liệu lỏng gồm hai bộ phận cơ bản, Bình đựng chất đốt và mô cắt.

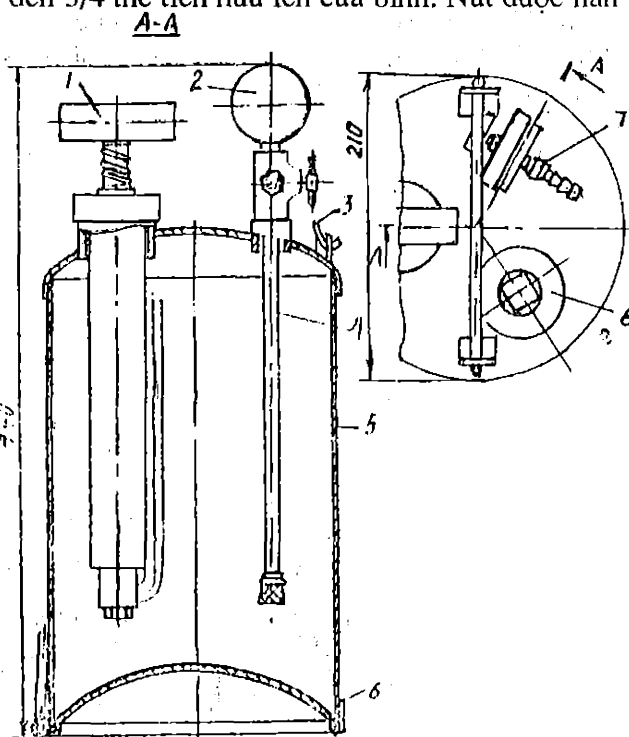
Bình đựng chất đốt lỏng là một cái thùng hàn hình trụ có đáy chòm cầu và nắp chòm cầu.

Bình đựng (hình V.28) gồm có: thân 5, bơm không khí 1, van khoá cổ tay vặn 4, nắp để đổ chất đốt 8; nút tháo dầu và ống nối 7 để lắp ống dẫn chất đốt từ bình đến mô đốt hay mô cắt, quai 3 và vành 6.

Chất đốt được chuyển từ bình đựng tới mô đốt hoặc mô cắt nhờ không khí nén ở áp suất 0,3MPa. Áp suất được tạo nên bởi bơm không khí bằng tay. Không khí từ bơm qua ống hàn với thân van mà vào không gian ở trên chất đốt lỏng.

Bình được đổ đầy chất đốt lỏng qua nút 8 đến 3/4 thể tích hữu ích của bình. Nút được hàn vào nắp hình cầu phía trên. Khi rút chất đốt đi thì áp suất trong bình giảm xuống, do đó thỉnh thoảng phải bơm không khí vào bằng bơm tay 1. Áp suất được kiểm tra bằng áp kế 2. Chỉ được sử dụng bình ở vị trí thẳng đứng.

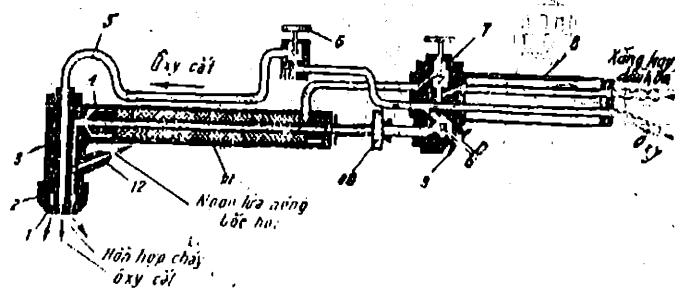
Sơ đồ mô cắt dùng nhiên liệu lỏng giới thiệu trên hình V.29: ôxy từ bình chứa vào mô cắt qua van điều chỉnh 9 vào mỏ hút 4 để tạo ngọn lửa nung nóng, điều chỉnh công suất và thành phần của ngọn lửa bằng van 9 và tay vặn 10. Ôxy cắt qua van 6 theo ống 5 vào rãnh giữa của đầu mô cắt 1. Để thuận tiện cho công việc cắt, trong tay cầm 8 lắp ống dẫn ết xăng (hoặc dầu hoả) và ô xy. ết xăng hoặc dầu hoả đưa vào mô cắt cần có áp suất (0,2- 2) at. Để gây ngọn lửa thì chất đốt lỏng phải được nung ở buồng 11 trước khi dẫn ra đầu mỏ hàn để chúng bốc hơi. Sau đó mở van ô xy và chất đốt lỏng để châm lửa tạo thành ngọn lửa. Trong quá trình cắt, buồng 11 được nung nóng bằng ngọn lửa phụ 12, tùy chiều dày vật cắt ta thay đổi số liệu



Hình V.28 - Bình đựng chất đốt lỏng

- 1- Bơm không khí; 2- Áp kế; 3- Quai;
4- Van khóa; 5- Thân; 6- Vành; 7- Ống nối;
8- Nút để rót chất đốt

đầu mỏ cắt 1 bằng đai ốc 2 để nối với đầu 3.



Hình V.29- Sơ đồ mô cắt dùng xăng, dầu hoả

Hình dạng bên ngoài của dụng cụ cắt bằng xăng hoặc dầu hoả giới thiệu trên hình V.30.

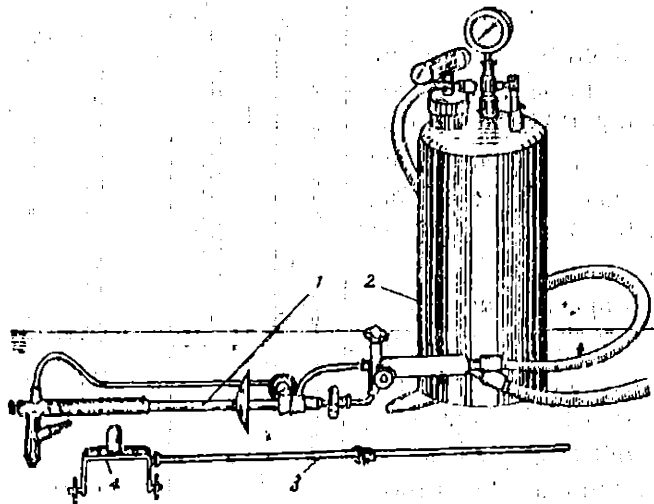
Chú ý: Bình đựng chất đốt (nhiên liệu xăng, hoặc dầu hoả) được đặt cách bình oxy không dưới 5m và cách chỗ làm việc của thợ cắt không dưới 3m.

IV. Kỹ thuật cắt

Bề mặt kim loại cắt cần phải được làm sạch khỏi dầu mỡ, sơn và chất bẩn khác. Để tẩm cắt ở vị trí thuận lợi, tốt nhất để ở vị trí sấp, tẩm cắt cần kê lên khỏi mặt đất để xỉ và ô xy có chỗ thoát ra.

4.1- Bắt đầu cắt

Ngon lửa hướng vào vùng cắt để đốt nóng kim loại đến nhiệt độ cháy (thực tế đốt đến khi cháy lớp bề mặt kim loại). Khi vật tương đối dày mỏ cắt bắt đầu để nghiêng với góc $5+10^\circ$ (hình V.31) so với mặt vật cắt; nhằm mục đích làm cho mép vật cắt nung nóng tốt trên toàn bộ chiều dày và bắt đầu quá trình cắt dễ dàng. Khi cắt vật mỏng ($S < 50 \text{ mm}$) mỏ cắt bắt đầu đặt thẳng góc với vật cắt.



Hình V.30- Hình dáng dụng cụ cắt bằng nhiên liệu lỏng

1- Mỏ cắt; 2- Thùng nhiên liệu (xăng, dầu hoả); 3- Compa; 4- Cặp bánh xe.

Khi cắt bắt đầu từ giữa tấm ra ngoài, phối cân gia công trước một lỗ. Khi chiều dày không lớn ($S < 20\text{mm}$) có thể dùng mỏ cắt để tạo lỗ này, nhưng để tránh nổ hoặc ngọn lửa quật trở vào, trước tiên phải nung nóng đến nhiệt độ cháy sau đó mới phun dòng ô xy. Người ta đã tiến hành cắt những lỗ của các tấm dày ($70 \div 100$) mm theo phương pháp như hình V.32.

Ban đầu đốt vật cắt ở vị trí I. Sau đó dịch mỏ cắt tới vị trí cắt lỗ (vị trí II) thì phun dòng ô xy. Khi chiều dày vật cắt từ ($50 \div 100$) mm gia công lỗ phần lớn dùng máy khoan. Sau đó tiến hành cắt từ lỗ khoan ra ngoài.

4.2- Khoảng cách từ mỏ cắt đến kim loại

Khoảng cách từ nhân ngọn lửa đến vật cắt tốt nhất là ($1,5 \div 2,5$) mm. Khoảng cách h từ đầu mỏ cắt đến mặt kim loại khi cắt thép tấm có chiều dày $S < 100$ mm có thể tính như sau:

$$h = 1 + 2 \text{ (mm)}$$

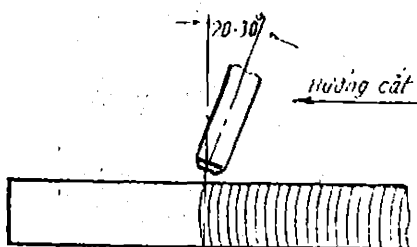
l = chiều dài nhân ngọn lửa (mm)

Khi cắt những tấm dày hơn 100 mm khoảng cách này có thể lớn hơn. Ví dụ khi dùng ô xy có áp suất thấp: $h = 5 + 0,05.S \text{ (mm)}$.

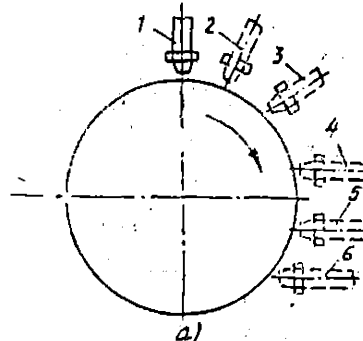
4.3- Vị trí và sự di chuyển mỏ cắt

Khi cắt tấm theo đường thẳng hợp lý nhất là mỏ cắt đặt nghiêng với góc $20 \div 30^\circ$ về phía ngược hướng cắt (hình V.33). Bằng phương pháp này khi cắt thép dày ($20 \div 30$) mm cho phép nâng cao năng suất của quá trình cắt.

Khi cắt phối tròn vị trí lúc ban đầu cắt cho đến khi kết thúc theo thứ tự như hình V.34.



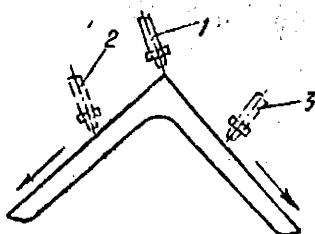
Hình V.33- Vị trí mỏ cắt khi cắt tấm



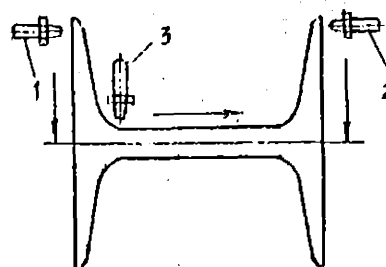
Hình V.34- Vị trí mỏ cắt khi phối tròn

Khi cắt thép góc thứ tự cắt có thể theo thứ tự như hình V.35a, b.

Khi cắt dầm thép chữ I có thể theo thứ tự như hình V.36.



Hình V.35- Thứ tự cắt thép góc



Hình V.36- Thứ tự cắt thép chữ I

Để cắt các đường cong, cắt ống, tạo lỗ v.v... có thể sử dụng các đồ gá để tăng năng suất và chất lượng cắt (hình V.37).

4.5- Tốc độ cắt

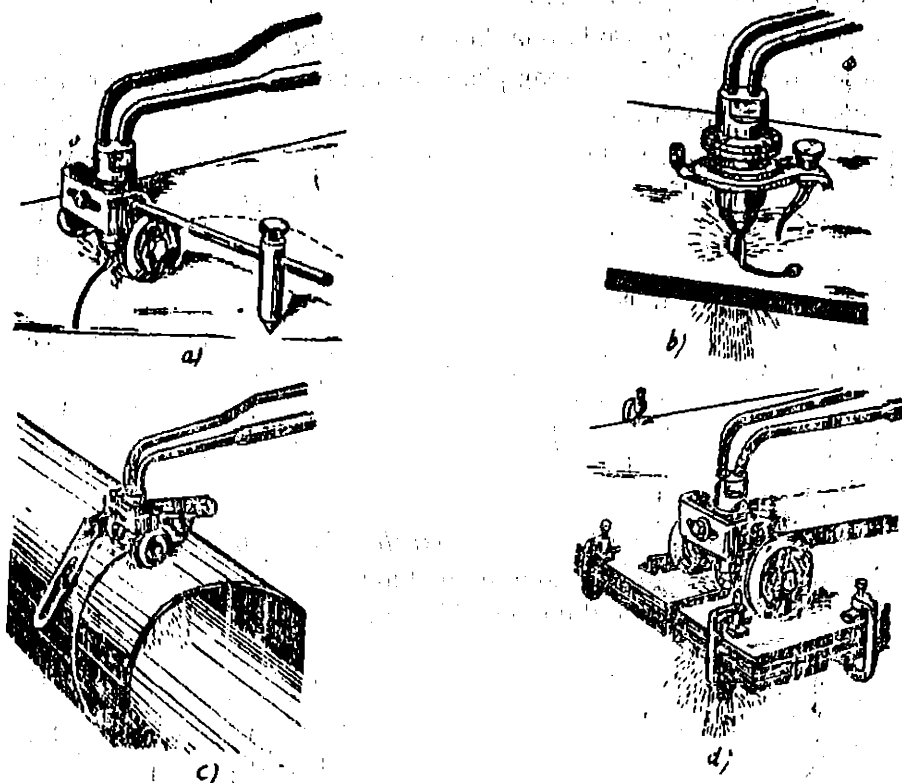
Quá trình cắt ổn định, chất lượng mối cắt tốt có thể đạt được nếu tốc độ dịch chuyển của mỏ cắt tương ứng với tốc độ ôxy hoá kim loại theo chiều dày tấm cắt hoặc phôi. Tốc độ cắt nhỏ sẽ làm hỏng mép cắt, tốc độ lớn sẽ sót lại không cắt hết và phá huỷ quá trình cắt. Tốc độ cắt của một số loại mỏ cắt thường từ 75÷556 mm/ph, hoặc tính theo công thức kinh nghiệm:

$$V = \sqrt{\frac{40000}{50 + S}} \quad \text{mm/phút ;} \quad S - \text{chiều dày tấm cắt (mm)}$$

V. Cắt kim loại dưới nước

Cắt kim loại dưới nước có một giá trị lớn lao trong công việc sửa chữa tàu thủy, cầu tàu và sửa chữa tàu, đê đập, v.v...

Cắt kim loại dưới nước khác hẳn cắt trong không khí bởi nhiều đặc điểm riêng biệt của nó. Kim loại cắt ở dưới nước được làm nguội rất nhanh, điều đó gây khó khăn cho việc đốt kim loại đủ nóng. Người thợ cắt làm việc dưới nước bị gò bó trong chuyển động của mình bởi vì họ phải mang bộ đồ lặn đặc biệt. Tấm nhìn khi cắt dưới nước bị hạn chế.



Hình V.37- Đồ gá đơn giản dùng ki cắt

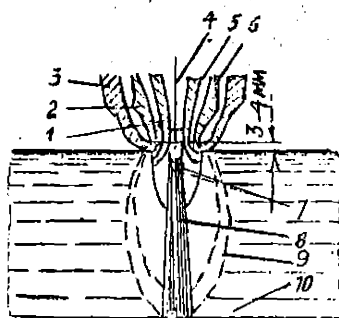
a) Cắt mặt bích; b) Đục lỗ; c) Cắt ống; d) Cắt nhiều lá thép

Có ba hình thức cắt kim loại dưới nước: cắt plasma khí, cắt hồ quang và cắt oxy hồ quang. Dù bằng phương pháp nào, việc cắt cũng tiến hành trong môi trường khí, môi trường mà người ta tạo ra hoặc xuất hiện tự nhiên trong quá trình cắt. Đốt nóng kim loại khi cắt dưới nước được thực hiện bằng cách tạo ra các bọt khí đẩy nước ra khỏi ngọn lửa cũng như khỏi phần đốt nóng của kim loại cắt.

Để cắt dưới nước bằng oxy- khí người ta dùng các mỏ cắt đặc biệt làm việc bằng Hydrô ở thể khí hoặc dùng chất đốt lỏng là ết xăng; còn axetylen không dùng được vì nó dễ tự nổ khi áp lực cao. Dưới nước kim loại nguội nhanh hơn trên không khí, bởi vậy để nung nóng kim loại cần phải dùng với ngọn lửa công suất lớn hơn $10 + 15$ lần so với trên không khí.

Mỏ cắt dưới nước có cơ cấu để tạo ra và duy trì các bọt khí đẩy nước ra khỏi ngọn lửa. Để tạo ra bọt khí bảo vệ người ta dùng khí cacbonic, oxyt cacbon và không khí thổi thêm vào.

Đầu mỏ cắt bằng Hydrô-oxy (hình V.38) gồm có mỏ 3 và các đầu mỏ 1 và 2. Lỗ giữa của mỏ 1 là đường đi của ô xy cắt còn vành hở giữa đầu mỏ 1 và đầu mỏ 2 là đường đi của hỗn hợp Hydrô- oxy tạo thành ngọn lửa đốt nóng. Giữa mỏ 2 và mỏ 3 có khí nén phun ra để tạo lớp bọt khí bao quanh ngọn lửa.

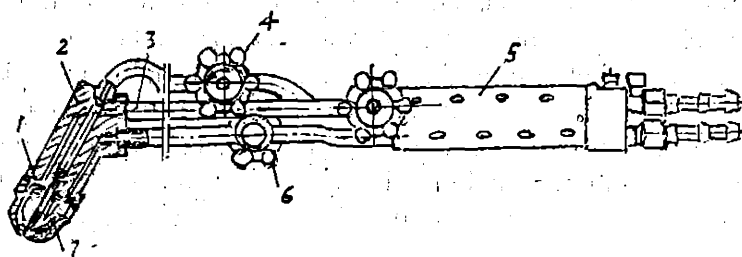


Hình V.38- Sơ đồ đầu mỏ cắt hydrô- oxy để cắt dưới nước

- 1,2- Các đầu mỏ cắt; 3- Mũi; 4- Ôxy cắt; 5- Hỗn hợp chất đốt; 6- Không khí;
7- Ngọn lửa đốt nóng; 8- Tia oxy cắt; 9- Bọt không khí; 10- Nước.

Ngọn lửa mỏ cắt được môi cháy trên mặt nước, sau đó mỏ van không khí nén và đưa xuống nước. Khi làm việc ở độ sâu lớn có thể môi lửa dưới nước bằng "phiến môi lửa" và ac quy.

Mỏ cắt để cắt dưới nước bằng Hydrô - ô xy được trình bày trên hình V.39.



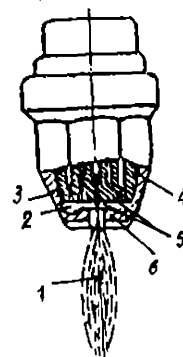
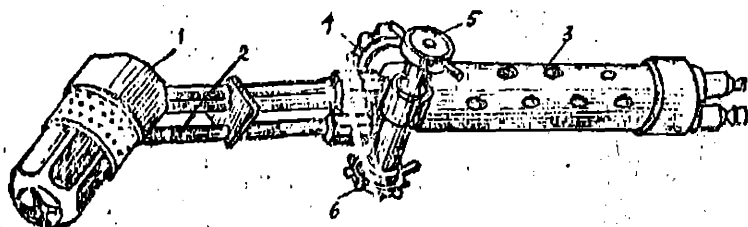
Hình V.39- Mỏ cắt bằng hydrô- oxy

Loại này dùng cắt được thép có chiều dày dưới 70mm ở chiều sâu tới 30m. Mỏ cắt gồm đầu mỏ 1, đầu 2, mũ 7, các van 4, 6 và cán 5, oxy cắt được chuyển qua van 4 vào lỗ giữa của đầu mỏ 1. Hỗn hợp Hydrô-ôxy vào đầu 2 theo ống dẫn 3 và không khí nén đi vào mũ 7 qua van 6, Hydrô và ôxy được chuyển tới mỏ cắt bằng hệ ống dẫn từ bình chứa. Không khí được dẫn tới theo đường ống riêng từ máy nén khí hoặc từ các bình chứa. Áp suất khí trước mỏ cắt như sau: ôxy = 6,6 at ; Hydrô = 5,5 at ; không khí = 5at.

Ngon lửa Hydrô-ôxy không có tâm thật rõ ràng (vì không có cacbon trong ngọn lửa) vì vậy điều chỉnh ngọn lửa rất phức tạp. Do đó dùng xăng làm chất đốt thì thuận tiện hơn. Khi cắt dưới nước, xăng bốc hơi được và biến thành bụi bởi ôxy. Trong vùng của ngọn lửa đốt nóng, bụi xăng bốc hơi rất nhanh và cháy trong ôxy.

Mỏ cắt ét xăng- ôxy được trình bày trên hình V-40.

Mỏ cắt gồm đầu 1, ống nối 2 và thân có cán cầm 3. Trên thân của cán có ba van: van 4 của ét xăng, van 5 và 6 của ôxy. Mỏ cắt xăng tiêu thụ 30÷60 m³ ôxy và 10÷12 kg xăng cho một giờ làm việc liên tục. Có thể cắt thép dày đến 100 mm ở sâu 30 m, áp suất của et xăng đến 10 at, ôxy 15 at.



Hình V.40- Mỏ cắt dưới nước dùng ét xăng và ôxy

Hình V.41- Sơ đồ mỏ cắt ét xăng-ôxy khi cắt dưới nước

Hình V.41- Giới thiệu sơ đồ đầu mỏ cắt et xăng-ôxy. Đầu phun 4 có ôxy qua lỗ 5 và et xăng đã bốc hơi qua lỗ 3 để vào buồng hỗn hợp 2 tạo nên hỗn hợp cháy, lỗ giữa của mỏ phun cho luồng ôxy cắt qua. Hỗn hợp cháy qua lỗ của nắp 6 để tạo thành ngọn lửa nung nóng và ô xy cắt cũng qua lỗ của nắp 6. Bảo vệ ngọn lửa và không cho nước vào đầu phun bằng áp lực của các sản phẩm khí sinh ra khi cháy.

§5- ĐỊNH MỨC THỜI GIAN KHI HÀN VÀ CẮT BẰNG KHÍ

Thời gian để tạo một mét chiều dài mối hàn hoặc để cắt một mét chiều dài mối cắt gọi là thời gian định mức. Lượng chiều dài mối hàn hoặc cắt hoàn thành trong một ngày hoặc với ca đoạn là định mức công việc.

Thời gian định mức bao gồm: Thời gian chuẩn bị (gồm: vạch dấu, gá lắp, vát mép, chuẩn bị thùng điều chế C₂H₂, chuẩn bị mỏ hàn v.v...); thời gian cơ bản là thời gian hoàn thành một mét chiều dài mối hàn hoặc cắt như: thời gian hàn, thời gian đốt nóng trước khi cắt và cắt. Thời gian phụ là thời gian giúp cho quá trình hàn hoặc cắt tiến hành như: thay que hàn, điều chỉnh ngọn lửa, đo và quan sát mối hàn, làm sạch mối hàn, làm sạch xỉ, tháo và lắp sản phẩm, hàn đính, di chuyển vị trí hàn và nghỉ ngơi, v.v... Thời gian phục vụ như thời gian tháo lắp dụng cụ, thay bình chứa, lắp ống dẫn khí, thay đất đèn, đốt gậy ngọn lửa, điều chỉnh và làm nguội mỏ hàn, v.v...

Thành phần chủ yếu để xác định thời gian định mức là thời gian cơ bản, thời gian này phụ thuộc loại và chiều dày kim loại hàn, công suất ngọn lửa, phương pháp hàn, vị trí mối hàn trong không gian và trình độ thợ hàn.

Để tính thời gian tổng có thể tính thời gian cơ bản, sau đó dùng hệ số điều chỉnh m để tính đến thời gian chuẩn bị, thời gian phụ, thời gian phục vụ. Hệ số này phụ thuộc việc tổ chức lao động, vị trí làm việc, có thể lấy $m = 1,1 \div 1,4$.

Thời gian cơ bản T để hàn một mét chiều dài mối hàn có thể tính theo công thức gần đúng sau:

$$T = K \cdot S \quad (\text{phút/mét chiều dài})$$

S- chiều dày mối hàn, mm.

K- hệ số tỷ lệ, khi hàn thép ít cac bon:

$$K = 4 \div 5;$$

hàn đồng, đồng thau, đồng thanh, thép hợp kim: $K = 6;$

hàn đồng:

$$K = 3,5;$$

nhôm và hợp kim nhôm:

$$K = 4.$$

Khi hàn đứng và hàn trần thời gian cơ bản phải điều chỉnh bằng hệ số C tính đến mức độ khó khăn của công việc, ví dụ: hàn đứng dùng hệ số $C = 1,2$; hàn trần $C = 1,6$.

Thời gian cơ bản để cắt (bao gồm thời gian đốt nóng chỗ bắt đầu cắt và thời gian cắt), phụ thuộc loại nhiên liệu, chiều dày vật cắt, vị trí bắt đầu cắt.

Thời gian đốt nóng chỗ bắt đầu cắt khi dùng C_2H_2 như sau:

Vật dày (10 ÷ 20) mm mất (5 ÷ 10) giây;

(20 ÷ 100) mm mất (7 ÷ 25) giây;

(100 ÷ 200) mm mất (25 ÷ 40) giây;

Khi dùng mỏ cắt dầu hoả phải tăng lên 30%; dùng khí thay thế C_2H_2 (ví dụ H_2 , CH_4 , khí than cốc, C_2H_6 , C_4H_{10} , v.v. thì phải tăng lên 40 ÷ 60% hoặc lớn hơn.

Thời gian cơ bản để cắt một mét chiều dài tính theo công thức:

$$T = \frac{1000}{V} \quad (\text{phút/ mét chiều dài})$$

V- tốc độ tính bằng mm/ph.



Chương VI

HÀN CÁC KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

§1. TÍNH HÀN CỦA KIM LOẠI

Tính hàn của kim loại là tổng hợp các tính chất và phương pháp để hàn chúng, đảm bảo cho sau khi hàn nhận được mối hàn có chất lượng phù hợp với yêu cầu. Để đánh giá kim loại hàn dễ hay khó, người ta phân biệt ở chỗ: chúng có khả năng hàn bằng mọi phương pháp hay không, có cần dùng đến những biện pháp kỹ thuật phức tạp để nhận được chất lượng mối hàn cao không. Đối với thép người ta phân ra các nhóm sau:

1- Thép có tính hàn tốt: là những thép có thể hàn được bằng tất cả các phương pháp, không cần sử dụng đến biện pháp công nghệ đặc biệt trong quá trình hàn.

2- Thép có tính hàn thoả mãn: là khi hàn đạt được chất lượng mối hàn cao, nhưng cần phải tuân theo với số quy trình công nghệ nhất định và phải dùng que hàn phụ, đặc biệt là phải làm sạch cẩn thận, nhiệt độ trong quá trình hàn bình thường.

3- Thép hàn có tính hàn hạn chế: là khi hàn đến được chất lượng bình thường, trong quá trình hàn phải sử dụng những biện pháp đặc biệt như thuốc hàn, nung nóng sơ bộ, nhiệt luyện.v.v.

4- Thép có tính hàn xấu: là những thép khi hàn phải sử dụng một số phương pháp công nghệ đặc biệt nhưng chất lượng mối hàn vẫn không đạt chất lượng mong muốn.

Khi mới biết hàn trên thép cacbon thì người ta nghĩ rằng có một số kim loại không có tính hàn, nghĩa là không hàn được. Sự xuất hiện những phương pháp hàn mới đã khẳng định rằng: không có một kim loại nào không hàn được bằng phương pháp này hay phương pháp khác.

§2. HÀN THÉP

Thép thường có hai loại: Thép cacbon và thép hợp kim. Thành phần cacbon và các nguyên tố hợp kim càng tăng thì tính hàn càng kém. Thép cacbon có hàm lượng cacbon lớn hơn 0,25% và thép hợp kim đều có tính hàn xấu, nghĩa là khi hàn dễ nứt, cong vênh.v.v. nói chung thép cacbon dễ hàn hơn thép hợp kim. Theo cấu trúc thì thép hợp kim chia làm bốn nhóm: peclit, mactenxit, ôstênit và cacbit; chúng ta sẽ phân tích đặc điểm hàn các loại thép này.

I- Hàn thép peclit

Thép này là loại thép hợp kim thấp và trung bình, hàm lượng cacbon chiếm từ (0,12÷0,4)%, tăng hàm lượng các nguyên tố hợp kim từ (4÷6)%.

Nói chung thép có hệ số cacbon tương đương nhỏ hơn 0,45% thì không có khuynh hướng sinh nứt và có thể dùng tất cả các phương pháp để hàn. Hệ số cacbon tương đương tính bằng:

$$C_{td} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{3} + \frac{V}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cu}{15} + \frac{P}{2}$$

Để khắc phục hiện tượng tạo thành cấu trúc mactenxit ở vùng cạnh mối hàn, thì khi hàn phải tăng cường độ dòng điện hàn, giảm tốc độ hàn, dùng hàn nhiều lớp và nung nóng sơ bộ.

II- Hàn thép mactenxit

Thép này chứa nhiều nguyên tố hợp kim và cacbon, ví dụ thép 1X13, 2X13, 4X13... chứa từ (12÷14)% Crôm và (0,1÷0,4)% cacbon. Nếu thép có hàm lượng cacbon <0,2% thì tính hàn thoả mãn, còn lớn hơn 0,2% thì tính hàn xấu.

Hàn thép này thường dùng phương pháp hàn hồ quang có nung nóng sơ bộ. Thép Crôm sau khi hàn rất giòn, do đó phải tiến hành nhiệt luyện để phục hồi tính dẻo của chúng.

III- Hàn thép ôstênit

Đặc điểm của thép ôstênit là hàm lượng các nguyên tố hợp kim cao mà lượng cacbon ít, có độ bền, độ dai và tính chống gỉ cao; người ta có thể hàn bằng mọi phương pháp, sau khi hàn xong phải nhiệt luyện. Ví dụ: hàn thép Crôm- niken 1X18H9 hoặc 1X18H9T, thường nhiệt luyện thép này ở nhiệt độ (1050÷1150)°C và làm nguội nhanh trong nước hoặc ngoài không khí, nhưng khi ở nhiệt độ (600÷750)°C giữa các tinh giới hạt xuất hiện gỉ phá hoại

mối liên kết giữa các hạt.

Để nâng cao tính hàn, những thép này nên cho thêm thành phần titan hoặc niôbi, vì vậy que hàn để hàn thép ôstênit thường có hàm lượng titan hoặc niôbi cao hơn so với que hàn các thép khác.

Khi hàn thép ôstênit bằng hồ quang cần phải đảm bảo thực hiện quá trình nhanh, đặc biệt cường độ dòng điện không được chọn lớn, mật độ dòng điện thường $J = (35-40) \text{ A/mm}^2$ để cho thuốc bọc que hàn không bị chảy trước. Hàn những mối hàn chổng không nên vát mép, Nếu có vát thì góc vát phải rất nhỏ. Chiều dài hồ quang cần phải ngắn. Để giảm vùng ảnh hưởng nhiệt khi hàn dùng tấm đệm đồng.

Nên tránh hàn thép ôstênit bằng phương pháp hàn khí; chỉ cho phép hàn những ống nhỏ. Chế độ hàn khí những ống nhỏ thép ôstênit cũng giống như khi hàn thép cacbon thấp; trong quá trình hàn cần che amiăng ẩm dọc theo mối hàn. Sau khi hàn phải làm nguội nhanh bằng nước. Khi hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ (ví dụ như Ar) dùng điện cực vonfram thì có thể dùng dòng điện xoay chiều hay một chiều. Song dùng dòng điện một chiều mắc thuận thì tốt hơn.

IV- Hàn thép cacbit

Loại thép này khi nguội thì rất giòn và có tổ chức cacbit sắt và cacbit hợp kim. Tổ chức này không ổn định nên khi làm nguội đột ngột từ nhiệt độ cao, thép có khả năng chuyển biến tổ chức ôstênit sang mactenxit. Thép này thường dùng để hàn đắp dụng cụ và khuôn dập. Tính hàn của thép cacbit này xấu, nên trong quá trình hàn cần tiến hành với tốc độ chậm, nung nóng sơ bộ trước khi hàn, sau khi hàn cần nhiệt luyện.

§3. HÀN GANG

I- Đặc điểm của hàn gang

Gang có tính chất đặc biệt so với thép. Gang là hợp kim của sắt với các bon, thành phần các bon chứa trong gang lớn hơn 2% , ngoài ra còn có mangan, silic, lưu huỳnh, photpho ... Gang hợp kim có thêm Crom, niken , nhôm, titan, moliipden , gang và những nguyên tố khác. Lưu huỳnh là nguyên tố tạo thành các bit, tăng hàm lượng lưu huỳnh trong gang thường hay sinh nứt khi hàn. Hợp chất FeS nằm ở tinh giới hạt, nó sẽ tạo thành Fe - FeS dễ nóng chảy. Còn MnS khó nóng chảy, nó là hỗn hợp cơ học có ảnh hưởng nhiều độ bền của gang. Photpho là nguyên tố grafit hoá yếu, nó chỉ ảnh hưởng chủ yếu đối với vật mỏng .

Gang có tính dẻo kém , độ cứng và giòn cao nên khi hàn dễ nứt , mặt khác hàn gang thường hay gây ra sự biến đổi cục bộ grafit thành xementit nên lại càng tăng độ giòn và cứng của gang. Trong quá trình hàn cacbon bị cháy và tạo ra khí CO gây cho mối hàn rỗ khí, còn silic bị cháy tạo thành ôxyt silic (SiO_2) khó nóng chảy .

Nhiệt độ chảy của gang thấp và độ chảy loãng lại lớn nên khi hàn các mối hàn đứng, trần hoặc mối hàn ngang rất khó .

II- Các phương pháp hàn gang

Hàn gang thường dùng nhất là hai phương pháp : hàn nguội và hàn nóng.

2.1- Hàn nguội

Hàn nguội là không nung nóng sơ bộ. Người ta dùng que hàn thép các bon thấp CB - 08 có bọc một lớp thuốc dày 0,3mm. Độ liên kết của thép với gang khi hàn không lớn lắm , bởi vậy muốn tăng độ bền của mối hàn cần phải cắm thêm vào những chốt thép (hình VI - 1a). Muốn vậy phải khoan lỗ và tarô ren. Chọn đường kính và số lượng chốt phụ thuộc vào chiều dày chi tiết, thường đường kính chọn từ $(5 \div 13) \text{ mm}$. Chiều sâu của chốt cắm vào lỗ là a không được nhỏ hơn đường kính của chốt thép ; còn phần chốt nhô ra không được lớn hơn đường kính của nó; do đó chiều dài tổng của chốt thường bằng hai lần đường kính. Khoảng cách giữa các chốt $b = (4 \div 8) d$.

Khi hàn vật dày người ta bố trí hai hoặc nhiều hàng chốt (hình VI - 1b).

Quá trình hàn tiến hành như sau :

Đầu tiên hàn ôm xung quanh phần nhô ra của chốt cho dính chặt với gang. Sau đó hàn đắp một hoặc một số lượt giữa các mép chốt lại với nhau, như vậy trên bề mặt của gang đã được bọc một lớp thép đệm (hình VI-2). Cuối cùng người ta tiến hành hàn toàn bộ mối hàn bình thường như khi hàn thép. Hàn như vậy thì chỉ ở trong lớp thứ nhất có một số các bon của gang chuyển hoá, nguội nhanh và bị biến trắng; nhưng hàn những lớp tiếp theo, nó lại được ủ và lúc đó sẽ không sinh ra hiện tượng nứt bởi vì gang đã được grafit hoá. Muốn đạt được mục đích này thì khe hở giữa các chi tiết phải hợp lý để có thể hàn được nhiều lớp.

Nâng cao nhiệt độ khi hàn nguội rất nguy hiểm, vì gang sẽ bị nung nóng mạnh tạo sự chuyển biến các bon nhiều, gang bị tôi và rất cứng. Những lớp đầu tiên hàn trực tiếp với gang thường dùng que hàn đường kính $2 \div 3$ mm và dòng điện hàn từ $70 \div 120$ ampe.

Nếu như hàn các vết nứt của chi tiết gang thì trước khi hàn cần thiết phải khoan lỗ nhỏ ở hai đầu giới hạn vết nứt để cho quá trình hàn vết nứt không phát triển.

Ưu điểm của hàn nguội bằng que hàn thép là cho phép sửa chữa những chi tiết nhỏ mà không cần phải tháo rời khỏi kết cấu lớn.

Ngoài ra còn dùng những que hàn bằng kim loại và hợp kim màu để hàn nguội: những que hàn loại này có tính hoà lẫn với gang tốt và bề mặt sau khi hàn dễ gia công. Một trong những que hàn như thế là que hàn mômên, thành phần của nó như sau: 30%Cu, 65%Ni, 1,5%Mn, 3%Fe, 0,22%Si; còn thành phần thuốc bọc là: 45% grafit, 15% tinh quặng cao lanh, 20% đất sét chịu lửa, 10% than gỗ vụn, và 10% xút.

Độ bền của mối hàn khi hàn bằng que hàn mômên rất thấp, chỉ cho phép hàn những nơi hoặc bộ phận của kết cấu không cần độ bền cao và cần dễ gia công cơ khí. Nhiệt độ nóng chảy của que hàn này thấp hơn gang cho nên quá trình hàn hoàn toàn khử được nứt so với hàn que thép.

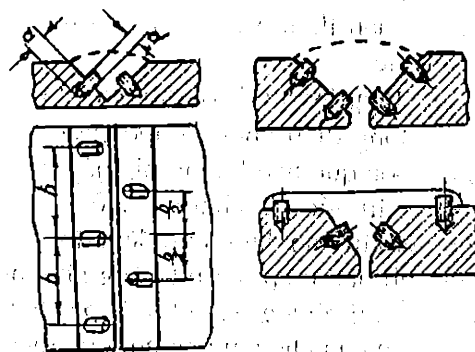
Còn có thể dùng que hàn liên hợp của gang và thép để hàn nguội, lõi que hàn là gang đường kính $(2 \div 5)$ mm dài $(400 \div 450)$ mm cuốn xung quanh bằng những dải thép dày $(0,3 \div 0,8)$ rộng $(5 \div 8)$ mm. Buộc chặt thép với lõi gang, sau đó đem bọc thuốc có chiều dày $(0,3 \div 0,4)$ mm.

2.2- Hàn nóng

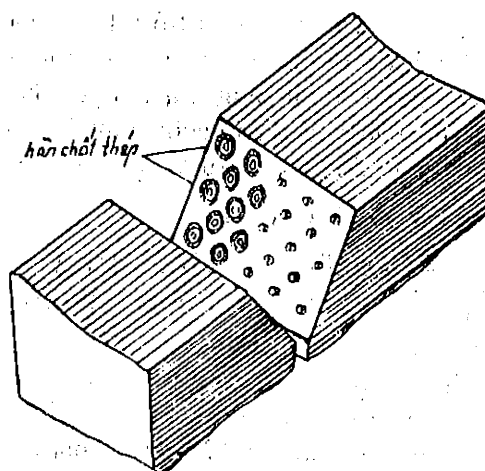
Hàn nóng là phương pháp hàn có nung nóng sơ bộ. Quá trình hàn nóng có thể tiến hành như sau:

Chuẩn bị mối hàn trước khi hàn, vát mép, khoan sơ bộ ở cuối những vết nứt để không cho nứt phát triển.

Lắp khuôn lên vị trí hàn để không cho gang lỏng chảy ra ngoài. Hình dạng và cách lắp ráp khuôn phụ thuộc vào tính chất phức tạp của mối hàn. Vật liệu chế tạo khuôn là bột grafit, cát xây nhào trộn với thủy tinh lỏng, đôi khi nhào trộn với đất sét. Ví dụ: hình VI- 3



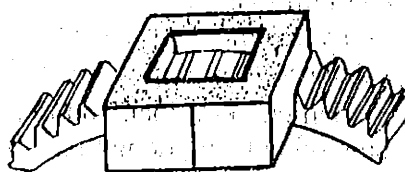
Hình VI- 1. Sơ đồ chuẩn bị mối hàn nguội gang có cắm chốt thép



Hình VI-2. Sơ đồ hàn nguội

giới thiệu cách lắp ráp khuôn để hàn bánh răng gang bị gãy. Khuôn phải sấy và bánh răng phải nung nóng đến nhiệt độ $(500 \div 600)^{\circ}\text{C}$ trên toàn bộ chi tiết hoặc ở những nơi cần hàn bằng ngọn lửa khí cháy. Hàn nóng bằng que hàn gang đường kính chọn từ $(6 \div 20)$ mm.

Cường độ dòng điện để hàn chi tiết gang chọn theo bảng VI.1.



Hình VI.3. Hàn bánh răng gang bằng phương pháp hàn nóng

Bảng VI.1

Đường kính que hàn bằng gang, mm	Cường độ dòng điện, A
6 ÷ 12	300 ÷ 400
12 ÷ 15	400 ÷ 500
15 ÷ 20	500 ÷ 1000

Khi hàn nóng thì tất cả kim loại mối hàn đều ở trạng thái lỏng, đến lúc kết thúc hàn mới bắt đầu đông đặc. Hàn nóng cần phải tiến hành liên tục. Để tăng năng suất quá trình hàn có thể bỏ vào vũng hàn những thỏi gang đập nhỏ. Chống hiện tượng oxy hoá bằng cách bỏ borac vào vũng hàn để tạo xỉ nổi lên về mặt kim loại lỏng, ngoài ra còn bỏ vào vũng hàn ferô silic để tăng nồng độ silic cho gang và tạo ra gang xám. Sau khi hàn xong cần phải làm nguội chậm để chống nứt. Hàn nóng gang hoàn toàn tốt hơn hàn nguội.

Khi hàn gang bằng phương pháp hàn khí thường dùng ngọn lửa cacbon hoá với mục đích là bù các bon của gang bị cháy trong quá trình hàn. Công suất ngọn lửa hàn $W = (100 \div 200) S$ lít/giờ, S - là chiều dày vật hàn (mm), W - lượng hao phí C_2H_2 . Tất cả mọi trường hợp hàn gang bằng phương pháp hàn khí đều tiến hành hàn nóng.

Thuốc hàn gang thường dùng là borac và một số hợp chất hoá học khác như natri, bicacbonat oxy silic.

Người ta còn có thể dùng que hàn gang và một số que hàn chế tạo bằng kim loại khác để hàn gang.

§4. HÀN ĐỒNG VÀ HỢP KIM ĐỒNG

I. Đặc điểm khi hàn đồng và hợp kim đồng

a) Đồng và hợp kim đồng có độ dẫn nhiệt và dẫn điện cao (độ dẫn nhiệt gấp 6 lần sắt), do đó để tạo nên vũng hàn yêu cầu nguồn nhiệt lớn. Vùng ảnh hưởng nhiệt lớn làm giảm cơ tính của vật hàn, gây biến dạng lớn khi nung nóng và làm nguội.

b) Ở nhiệt độ cao độ bền mối hàn giảm nhiều, do ứng suất nhiệt sinh ra khi hàn dễ tạo nên nứt nẻ trong mối hàn.

c) Dễ bị oxy hoá tạo nên CuO hoặc Cu_2O (đặc biệt ở nhiệt độ gần nhiệt độ chảy), khi nguội các oxyt này nằm quanh tinh giới hạt làm cho kim loại rất giòn. Vì thế khi hàn phải dùng các biện pháp công nghệ như thuốc hàn, que hàn chứa chất khử oxy (P, Si).

d) Nhiệt độ chảy thấp nên dễ quá nhiệt, khi hàn tấm mỏng, hàn đứng, hàn trần kim loại dễ bị chảy ra ngoài.

e) Khi hàn đồng thau, kẽm dễ bị cháy làm thay đổi thành phần kim loại mối hàn so với vật hàn.

g) Ở nhiệt độ cao thì H_2 và CO khuếch tán vào kim loại gây khó khăn cho quá trình hàn. H_2 , CO tác dụng với oxy trong kim loại và môi trường tạo nên H_2O và CO_2 không hoà tan trong kim loại mà sẽ bay ra ngoài với áp suất lớn. Khi mới hàn nguội lạnh áp suất này gây nứt nẻ cho mối hàn (đặc biệt là khí H_2 nên người ta còn gọi là *bệnh hydro*).

Hàn đồng và hợp kim đồng thường dùng phương pháp hàn khí, hàn hồ quang điện cực than và điện cực kim loại, hàn tiếp xúc. Ở đây chúng ta chỉ nghiên cứu qua về công nghệ hàn đồng, đồng thau, đồng thanh bằng hàn khí và hàn hồ quang.

II- Hàn đồng

2.1- Hàn khí

Vật hàn trước khi hàn cần chuẩn bị tốt, làm sạch mối hàn, vật hàn mỏng $S = (1,5 \div 2) \text{ mm}$ thì dùng kiểu uốn mép, $S < 3 \text{ mm}$ không cần vát mép, $S = (3 \div 10) \text{ mm}$ vát mép 45° , $S > 10 \text{ mm}$ vát mép 90° .

Ngon lửa hàn dùng ngọn lửa bình thường (không thừa C hoặc O_2), nhân của ngọn lửa cách vật hàn $(3 \div 8) \text{ mm}$, công suất ngọn lửa có thể chọn như sau (khi hàn có $S < 8 \text{ mm}$)

$$W = (190 \div 225) \cdot S \quad (\text{lít/h})$$

Nếu vật hàn đã được nung nóng sơ bộ ($400 \div 500^\circ\text{C}$) thì:

$$W = (125 \div 150) \cdot S \quad (\text{lít/h})$$

Nếu nung nóng sơ bộ thực hiện bằng cách dùng ngọn lửa phụ thì công suất mỗi ngọn lửa chọn như sau:

$$W = (100 \div 150) \cdot S \quad (\text{lít/h})$$

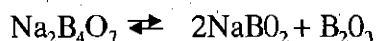
W- công suất ngọn lửa biểu thị bằng lượng tiêu hao C_2H_2 , (lít/h)

S- chiều dày vật hàn, (mm)

Que hàn có thể dùng que đồng có thành phần như vật hàn (khi hàn vật không quan trọng) hoặc que đồng có chất khử oxy như P, Si (khi hàn vật quan trọng) nhưng nhiệt độ chảy của que hàn này phải thấp hơn đồng.

Trong quá trình hàn phải dùng thuốc hàn để bảo vệ mối hàn khỏi oxy hoá và khử oxy của oxyt đồng.

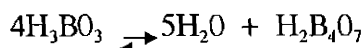
Thường hay dùng nhất là $Na_2B_4O_7$ và H_3BO_3 . Tác dụng của chúng như sau: Borax khi nung bị phân hủy:



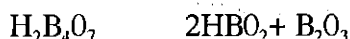
Sau đó $2NaBO_2 + B_2O_3 + CuO \rightleftharpoons 2NaBO_2 \cdot Cu(BO_2)_2$

Xỉ $NaBO_2 \cdot Cu(BO_2)_2$ sẽ nổi lên và rất dễ tróc khỏi mối hàn.

Axit boric khi nung đến 140°C bị phân hủy



Ở nhiệt độ cao hơn $H_2B_4O_7$ bị phân hủy tiếp



Và tác dụng với oxyt đồng tạo nên xỉ $Cu(BO_2)_2$ và $CuOB_2O_3$ nổi lên mối hàn.

Thuốc hàn ngoài hai chất chủ yếu trên cũng có khi dùng loại phức tạp có chứa P, Si, C khi hàn các mối hàn cần chất lượng cao.

2.2- Hàn hồ quang

Có thể dùng điện cực than hoặc điện cực kim loại.

Khi hàn điện cực than chiều dài hồ quang (từ điện cực đến vật hàn) phải lớn hơn 12mm vì trong phạm vi cách điện cực 12 mm có nhiều khí CO là khí có hại đến mối hàn. Thuốc hàn có thể dùng như hàn khí tuy nhiên trong thực tế hay bọc lên que hàn (kim loại phụ) một lớp mỏng thủy tinh lỏng làm chất dính. Que hàn là hợp kim đồng có chất khử oxy bằng P, đường kính que hàn và điện cực than chọn theo chiều dài vật hàn theo bảng VI.2 sau:

Bảng VI.2

Chiều dày vật hàn S (mm)	Đường kính que hàn D (mm)	Đường kính điện cực d_e (mm)
< 1,5	1,5	4
1,5 ÷ 2,5	2,0	6
2,5 ÷ 4,0	3,0	6
4,0 ÷ 8,0	5,0	8
8,0 ÷ 15,0	8,0	8 ÷ 10
> 15	10,0	10 ÷ 25

Dùng dòng điện với chiều nối thuận có cường độ (130 ÷ 700) A tùy chiều dày vật hàn.

Khi hàn điện cực kim loại lõi que bằng đồng hoặc hợp kim đồng - photpho, silic có đường kính (5 ÷ 10) mm. Cường độ dòng điện chọn theo công thức sau:

Hàn vật mỏng $I_h = (35 ÷ 48) d$

Hàn vật dày $I_h = (45 ÷ 65) d$

III- Hàn đồng thau

3.1- Hàn khí

Đặc điểm cần chú ý khi hàn là sự bốc hơi của kẽm (nhiệt độ bốc hơi 905°C) gần bằng nhiệt độ chảy của đồng thau (nhiệt độ chảy < 1000°C) hoặc sự oxy hoá kẽm tạo thành ZnO. Hơi oxyt kẽm có hại cho sức khỏe, làm mờ kính hàn v.v... vì thế khi hàn cần hạn chế sự cháy của kẽm.

Thành phần ngọn lửa hàn có ảnh hưởng lớn đến chất lượng mối hàn. Nếu thừa nhiều oxy thì tăng lượng ZnO và giảm chất hợp kim trong que hàn. Tốt nhất dùng ngọn lửa có thành phần $O_2/C_2H_2 = 1,25 ÷ 1,4$ là ngọn lửa hơi thừa O_2 để tạo nên lớp ZnO trên bề mặt hàn ngăn cản sự bốc hơi của kẽm và oxy hoá của môi trường. Công suất ngọn lửa $W = (100 ÷ 150) S$ (l/h), (giới hạn dưới khi vật có $S < 12$ mm, giới hạn trên khi $S > 12$ mm).

Que hàn cụ thể dùng loại 62 hoặc 68, tốt nhất nên dùng loại có pha các chất khử oxy như Al, Si, Mn, Ag v.v...

Thuốc hàn thường dùng borax ($Na_2B_4O_7$) hoặc axit boric (H_3BO_3) để khử ZnO. CuO thành xỉ ZnO, B_2O_3 , CuO, B_2O_3 , $Cu(BO_2)_2$.

3.2- Hàn hồ quang

Có thể dùng điện cực than hoặc kim loại. Khi hàn điện cực than, chuẩn bị mối hàn như hàn khí, vật hàn dày $S > 8 ÷ 10$ mm cần nung sơ bộ (300 ÷ 350°C). Chế độ dòng điện hàn giống như hàn đồng. Que hàn dùng đồng thau - silic K 80-3. Đường kính que hàn chọn như sau:

Khi $S < 8$ mm $d = (S + 1)$ mm

$S > 8$ mm $d = S - (1 ÷ 2)$ mm

Chú ý: Que hàn không được quá 10 mm.

Thuốc hàn có thể dùng như hàn khí.

Khi hàn bằng điện cực nóng chảy là với phương pháp hiện nay hay dùng, lõi que thường dùng loại K80-3, M 59-02, pKM 3-1. Thành phần thuốc bọc có nhiều loại tùy theo thành phần vật hàn và lõi que (ví dụ loại -1 thành phần thuốc bọc gồm: 12% NaCl + 35% criolit + 50% KCl + 2,5% than gỗ). Đường kính que hàn căn cứ chiều dày vật hàn:

$S < 8$ mm $d = S$ (mm)

$S > 8$ mm $d = S - 1$ (mm)

Cường độ dòng điện $I_h = (27 ÷ 40) d$ (giới hạn dưới khi $d < 8$ mm, giới hạn trên khi $d > 8$ mm).

IV. Hàn đồng thanh

4.1- Hàn khí

Khi hàn đồng thanh, để giảm sự cháy của thiếc và kẽm nên dùng ngọn lửa bình thường, nhân của ngọn lửa cách vật hàn $>10\text{mm}$. Khi hàn đồng thanh silic thường dùng ngọn lửa thừa oxy, tỉ lệ $\text{O}_2/\text{C}_2\text{H}_2 = 1,15 \div 1,25$.

Khi hàn đồng thanh nhôm cần nung sơ bộ ($350 \div 450^\circ\text{C}$) và thành phần ngọn lửa $\text{O}_2/\text{C}_2\text{H}_2 = 1,2 \div 1,3$.

Công suất ngọn lửa như sau:

Khi không nung sơ bộ $W = (125 \div 175) \cdot S \text{ (l/h)}$

Khi nung sơ bộ $W = (100 \div 150) \cdot S \text{ (l/h)}$

Thuốc hàn khi hàn đồng thanh thiếc hoặc đồng thanh silic thường dùng borax. Khi hàn đồng thanh nhôm dùng thuốc hàn nhôm, tốt nhất là dùng thuốc hàn có thành phần: 45% KCl + 20% BaCl + 20% NaCl + 15% NaF. Khi hàn đồng thanh niken biến dạng dùng thuốc hàn gồm $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, H_3BO_3 và NaCl.

4.2- Hàn hồ quang

Khi hàn điện cực than tiến hành tương tự như hàn đồng và đồng thau. Khi hàn điện cực kim loại thành phần thuốc hàn gồm nhiều loại, phụ thuộc kim loại lõi que hàn và vật hàn. Ví dụ hàn đồng thanh niken dùng thuốc hàn có: 28 % ferô mangan + 41 % ferô silic + 28 % trường thạch + 3% magiê. Cường độ dòng điện chọn theo công thức:

$$I_h = B \cdot d \quad (\text{A})$$

Khi $d = (4 \div 5) \text{ mm}$ $B = (40 \div 45) \text{ A/mm}$

$d = 6 \text{ mm}$ $B = (37 \div 40) \text{ A/mm}$

$d > 7 \text{ mm}$ $B = (30 \div 35) \text{ A/mm}$

§5. HÀN NHÔM VÀ HỢP KIM NHÔM

I. Đặc điểm, khi hàn nhôm và hợp kim nhôm

a) Nhôm có ái lực lớn đối với oxy tạo thành oxyt nhôm (Al_2O_3), oxyt này có nhiệt độ chảy 2050°C , trong khi đó nhiệt độ chảy của nhôm và hợp kim nhôm khoảng $600 \div 650^\circ\text{C}$. Al_2O_3 sẽ ở trong mối hàn gây rối xỉ và nằm trên mặt vật hàn ngăn cản quá trình hàn, ngăn cách sự liên kết giữa kim loại vật hàn với kim loại mối hàn.

b) Ở nhiệt độ cao, nhôm và hợp kim nhôm có độ bền rất thấp, khi nhiệt độ gần nhiệt độ chảy thì chi tiết có thể bị phá hoại do khối lượng bản thân nó.

c) Từ trạng thái đặc chuyển sang trạng lỏng thì nhôm thay đổi màu sắc nên khó quan sát khi hàn.

d) Khối lượng riêng của oxyt nhôm lớn hơn nhôm và hợp kim nhôm nên khó nổi lên vũng hàn.

e) Ở nhiệt độ cao dễ hoà tan H_2 tạo nên rỗ khí.

Vì những đặc điểm trên nên hiện nay hàn nhôm và hợp kim nhôm phải dùng nhiều biện pháp công nghệ, chủ yếu nhằm hạn chế sự tạo thành Al_2O_3 và khử Al_2O_3 khỏi mối hàn v.v...(ví dụ làm sạch mối hàn trước khi hàn, dùng thuốc hàn đặc biệt, hàn trong môi trường khí bảo vệ v.v...)

II. Hàn khí

Chi tiết trước khi hàn phải làm sạch oxyt nhôm với khoảng cách mép hàn ít nhất $(30 \div 35) \text{ mm}$. Nếu chiều dày vật hàn $S \leq 1,5 \text{ mm}$ thì dùng phương pháp uốn mép, nếu $S < 4 \text{ mm}$ dùng kiểu hàn giáp mối không cần vát mép, khoảng hở giữa hai mép hàn khoảng $(0,5 \div 2) \text{ mm}$. Nếu $S > 4 \text{ mm}$ thì cần vát mép chữ V, X, v.v... Mối hàn giáp mối là kiểu mối hàn tốt nhất, nên thông thường được sử dụng rộng rãi nhất. Ngọn lửa hàn có thành phần $\text{O}_2/\text{C}_2\text{H}_2 = 1,1$ (ngọn lửa bình thường); Nếu thừa O_2 thì dễ tạo thành Al_2O_3 ; thừa C_2H_2 để tạo nên rỗ khí (do hoà tan H_2). Công suất của ngọn lửa lớn hơn khi hàn thép một ít.

$$W = 150. S \quad (l/h)$$

Số hiệu mỏ hàn chọn lớn hơn khi hàn thép một hai số (ví dụ hàn thép dày 3 mm dùng mỏ số 3, nhưng hàn nhôm hay hợp kim nhôm dày 3 mm phải mỏ số 4 số 5). Que hàn có thành phần tương tự như thành phần vật hàn, khi hàn nhôm có thể dùng que AK (có 5% silic) thì mối hàn tốt hơn.

Thuốc hàn chủ yếu là hỗn hợp của các muối clo và flo (ví dụ NaCl, KCl, LiCl, NaF, KF, CaF₂, criolit v.v...) có nhiệm vụ chủ yếu là phá hủy Al₂O₃ tạo nên xỉ dễ chảy và nhẹ để nổi lên trên mối hàn v.v... Khi hàn nhôm nguyên chất kết quả tốt nhất là dùng thuốc hàn AΦ - 4A (28%NaCl + 50% KCl + 14%LiCl + 8%NaF) , hàn hợp kim nhôm - magiê dùng thuốc hàn BΦ - 156 (33,3% BaF₂ + 24,8% MgF + 19,5% LiF + 14,8% KF + 4,8% criolit + 2,8% Mg). Thuốc hàn có thể hoà với cồn hoặc nước lọc bôi lên mép hàn hoặc que hàn, cũng có thể sau khi hơi nóng que hàn nhúng vào thuốc hàn rồi đem hàn. Sau khi hàn xong phải rửa sạch mối hàn để tránh sự ăn mòn do thuốc hàn còn thừa trên mối hàn.

III- Hàn hồ quang

Khi hàn điện cực than hoặc vonfram thường dùng loại điện cực có đường kính 12, 15, 20mm. Có thể dùng điện một chiều (hàn trực tiếp) hoặc xoay chiều (hàn gián tiếp).

Cường độ dòng điện phụ thuộc đường kính điện cực thường $I_h = (200 \div 500)A$. Thuốc hàn và que hàn cũng dùng như khi hàn khí.

Hàn bằng điện cực nóng chảy là phương pháp hàn hợp lý nhất vì hàn đơn giản, năng suất cao, giá thành hạ, đặc biệt được dùng rộng rãi trên thế giới hiện nay là hàn tự động trong môi trường bảo vệ (thuốc hàn hoặc khí). Thuốc bọc que hàn gồm hỗn hợp của các muối Clo và flo (ví dụ loại MBTY gồm 20% KCl + 24% LiCl + 39% KF + 17% NaF để hàn hợp kim nhôm - magiê).

Đường kính que hàn căn cứ vào chiều dày vậ

$$(S = 5 + 7\text{mm}, d = S + 1; S = 8 + 10, d = \frac{S}{2} + 2; S = 11 + 15, d = \frac{S}{2} + 3)$$

Khi hàn có thể dùng điện xoay chiều hoặc một chiều, nếu dùng điện một chiều thì tốt nhất nên dùng nối nghịch để giảm bớt sự nóng chảy của vật hàn.

Cường độ dòng điện hàn có thể chọn theo công thức sau:

$$I_h = B \cdot d \quad (\text{ampe})$$

d - đường kính que hàn (mm).

B - mật độ dòng điện, thường $B = (32 \div 35)A/1\text{mm}$ đường kính điện cực.

Hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc là phương pháp có năng suất cao và chất lượng mối hàn tốt, que hàn là dây nhôm nguyên chất hoặc hợp kim AK, Nếu hàn hợp kim có nhiều magiê thì dùng que chứa nhiều magiê hơn. Hàn hợp kim AMr dùng dây hàn AMr3.

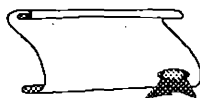
Tốc độ dây hàn tính theo công thức:

$$V_d = \frac{I_h \cdot K}{Q} \quad (\text{m/h})$$

Q - khối lượng một mét dây hàn (g/m)

K - hệ số chảy, $K = 8 \div 8,3$ (g/A.h)

Phương pháp hàn tự động trong khí bảo vệ cũng là một phương pháp được dùng tương đối phổ biến trên thế giới (khí H₂, Ar, CO₂, v.v...), chế độ hàn cũng gần giống như khi hàn tự động dưới lớp thuốc hàn.



Chương VII

HÀN ĐẶC BIỆT

Ngoài những phương pháp hàn thông thường đang được sử dụng đã trình bày, trong thực tế do yêu cầu của sản xuất, của khoa học kỹ thuật, người ta còn nghiên cứu và sử dụng nhiều phương pháp hàn đặc biệt khác. Trong chương này chúng ta sẽ nghiên cứu thực chất và khả năng công nghệ của một số phương pháp hàn đó.

§1 - HÀN NHIỆT

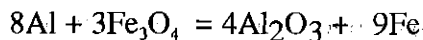
I - Thực chất

Hàn nhiệt là một phương pháp hàn sử dụng nguồn nhiệt phát ra do sự cháy của hỗn hợp bột kim loại và oxyt kim loại, nung nóng chi tiết cần nối đến trạng thái hàn.

Bột kim loại trong hỗn hợp nhiệt dùng loại này khi cháy tạo thành oxyt cho nhiệt lượng lớn như bột nhôm, magiê silic (dạng vô định hình). Nguồn oxy trong hỗn hợp nhiệt là những oxyt kim loại khi hình thành cho nhiệt lượng nhỏ như oxyt sắt, mangan, ni ken, đồng, để hàn thường dùng oxyt sắt Fe_3O_4 chứa 27,6% O_2 , 72,4% Fe.

II - Đặc điểm công nghệ

Hàn nhiệt phổ biến nhất là nhiệt nhôm, hỗn hợp gồm bột nhôm và bột sắt. Khi châm mỗi cho hỗn hợp cháy, sự cháy xảy ra rất mạnh theo phản ứng:



Cháy 1kg hỗn hợp nhiệt nhôm cho 750 kcal (1kg than cho 7000 kcal). Theo phản ứng thì 1kg hỗn hợp nhiệt có 273g nhôm, 763g oxyt sắt, nhưng trong thực tế nhôm không nguyên chất (chỉ 88 - 98%) và oxyt sắt lấy từ những vẩy sắt ở phân xưởng cán, rèn đập có thành phần khác nhau, trung bình có 23% nhôm và 77% vẩy sắt.

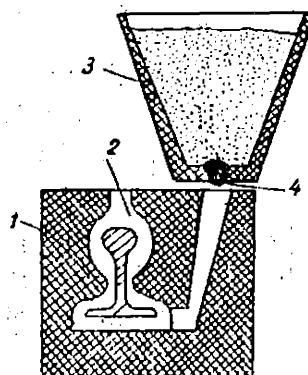
Mặc dù đốt cháy hỗn hợp nhiệt cho nhiệt lượng không nhiều so với đốt than, nhưng nhiệt độ khi cháy tăng rất cao, sở dĩ thế là vì khi đốt 1kg hỗn hợp nhiệt thu được 1kg sản phẩm cháy, trong khi đốt cháy 1kg than thu được 14kg sản phẩm cháy (dùng oxy của không khí). Phản ứng trên phát ra lượng nhiệt lớn, đôi khi nhiệt độ đến 3000°C làm cho Al_2O_3 và Fe ở dạng lỏng với độ quá nhiệt cao. Người ta sử dụng để hàn đường ray của đường tàu hỏa, tàu điện v.v...

Phương pháp hàn nhiệt nhôm được tiến hành như sau, (hình VII.1): trước khi hàn phải làm sạch chất bẩn, oxyt trên chi tiết và sau đó đặt vào lòng khuôn 2 của khuôn 1, khuôn được chế tạo bằng vật liệu chịu nhiệt.

Nồi chứa 3 có lỗ và được nút bằng nút 4. Để nồi chứa hỗn hợp lên trên cốc rót, khi châm thuốc mồi (thực hiện bằng hồ quang điện) phản ứng cháy sẽ lan truyền rất nhanh khắp thuốc nhiệt nhôm và kết thúc trong khoảng 20 - 30 giây. Nhiệt độ của sắt ở trong nồi chứa rất cao (2000°C). Sau đó tháo nút 4, sắt nóng chảy từ nồi 3 sẽ chảy theo ống rót vào lòng khuôn 2. Do nhiệt độ cao nên phần đầu chi tiết hàn bị nung nóng và chảy ra, sau khi đông đặc sẽ tạo thành mối hàn có độ bền cao. Dùng phương pháp này để hàn các chi tiết lớn phải tiến hành nung nóng sơ bộ vị trí mối hàn.

Khi hàn đồng hỗn hợp nhiệt cần cho thêm nhiều Ferô silic.

Ngoài phương pháp hàn nhiệt nhôm, còn dùng hàn nhiệt ma giê, thí dụ như hàn các dây



Hình VII. 1- Sơ đồ hàn nhiệt nhôm

thép. Hàn nhiệt ma giê thì vị trí mối hàn không bị nóng chảy mà chỉ tiến hành hàn ở trạng thái dãn.

§2 - NHỮNG PHƯƠNG PHÁP HÀN NÓNG KHÁC

I - Hàn đúc

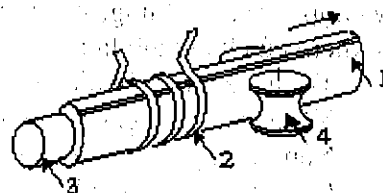
Thực chất của phương pháp hàn này là lấy kim loại đã nóng chảy sẵn (trong thùng rót chẳng hạn) rót vào chỗ được hàn, quá trình hàn giống như đúc.

Hàn đúc được dùng để sửa chữa khuyết tật đúc, sửa chữa chi tiết bị hỏng bằng đồng, thép, hợp kim màu.

II - Hàn cảm ứng

Hàn cảm ứng là phương pháp hàn dùng dòng điện cảm ứng cao tần để nung nóng kim loại và dùng lực ép lại tạo mối hàn. Hình VII.2 là sơ đồ hàn ống, bằng dòng điện cảm ứng cao tần. Dòng điện cao tần từ máy phát nối với cuộn cảm ứng 2, nó sẽ cảm ứng sang chi tiết, chi tiết được nung nóng và được con lăn 4 ép lại. Lõi thép 3 để giảm bớt dòng điện mạch rẽ.

Hàn cảm ứng có thể hàn thép và cả vật liệu không nhiễm từ như đồng.



Hình VII.2- Sơ đồ hàn ống bằng dòng điện cảm ứng

III - Hàn ma sát

Thực chất của hàn ma sát là dùng nhiệt sinh ra do hiện tượng ma sát giữa các mặt đầu của chi tiết hàn; nhiệt này nung nóng vị trí mối hàn đến nhiệt độ gần nhiệt độ nóng chảy của vật hàn. Sơ đồ hàn bằng ma sát trình bày trên hình VII.3.

Khi hàn bằng ma sát, chi tiết 2 quay cùng một mâm cặp 3 của máy tiện hoặc máy hàn ma sát với tốc độ từ 500 - 1500 vg/ph, còn chi tiết 1 lắp trên ổ động 5 không quay mà chỉ có chuyển động tịnh tiến theo ổ động một lực ép P để luôn tỳ sát vào chi tiết 2. Do ma sát, đầu tiếp xúc của các chi tiết bị nung nóng đến nóng chảy, chi tiết 2 ngừng quay và lập tức ép chi tiết 1 theo chiều trục để tạo thành mối hàn 4.

Ưu điểm của hàn ma sát là:

- Công suất và năng lượng cần thiết để hàn không yêu cầu lớn mà vẫn nhận được mối hàn có chất lượng cao.

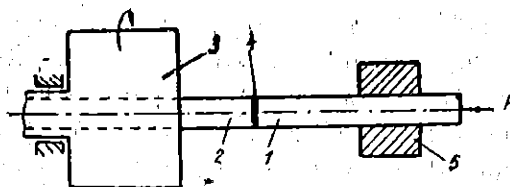
- Quá trình công nghệ hàn đơn giản, năng suất hàn cao.

- Có khả năng dùng hàn ma sát trong công tác sửa chữa.

- Có khả năng tự động hoá quá trình hàn.

- Có thể hàn các loại kim loại với nhau, ví dụ: đồng với thép, thép hợp kim với thép cacbon . v. v...

- Với những đặc điểm trên nên hàn ma sát được dùng rộng rãi trong công nghiệp và xây dựng. Ví dụ như: Hàn dầm bê tông cốt thép, hàn trục ba, hàn các loại dao cắt như mũi khoan, doa, chuốt, v.v...



Hình VII.3- Sơ đồ hàn bằng ma sát

IV - Hàn khuyết tán trong chân không

Thực chất của phương pháp này là: Quá trình phân ly và khuyết tán của các phân tử ở bề mặt tiếp xúc của vật hàn thực hiện trong chân không. Để nhận được mối hàn tốt thì cần phải có những điều kiện là:

- Các bề mặt vật hàn cần tiếp xúc tốt, muốn vậy phải được mài nhẵn.

- Hút hết không khí và các khí khác ra khỏi buồng hàn để tạo áp suất buồng chân không khoảng $10^{-3} \div 10^{-5}$ mm thủy ngân.

- Nung nóng đến nhiệt độ từ $400 \div 1300^{\circ}\text{C}$ đối với hàn kim loại có độ cứng cao (như thép, đồng, mô-líp đen, ti-tan, v.v...); với một số kim loại dẻo thì không cần nung nóng (như nhôm...)

- Gây một áp lực nén lên mối hàn để tăng khả năng khuyết tán trong quá trình hàn.

Phương pháp hàn này không những chỉ hàn được các kim loại mà còn hàn được cả kim loại với vật liệu phi kim.

§3 - NHỮNG PHƯƠNG PHÁP HÀN LẠNH (NGUỘI)

Hàn lạnh là phương pháp hàn tiếp xúc dùng lực để ép chi tiết hàn lại với nhau, nhưng không dùng một nguồn nhiệt lượng nào. Quá trình hàn, vật hàn hoàn toàn biến dạng ở trạng thái nguội. Do đó hàn lạnh chỉ dùng để hàn những kim loại có tính dẻo cao như kim loại màu và hợp kim của chúng, ví dụ: nhôm, đồng, ni-ken, chì, kẽm, bạc, ti-tan, v.v...

Đặc điểm của hàn lạnh là:

- Trong các thiết bị điện bảo đảm được chất lượng rất cao.
- Năng suất cao, giá thành hạ.
- Năng lượng để biến dạng dẻo kim loại không cần lớn.
- Dễ tự động hoá quá trình hàn.
- Hàn được các bộ phận đã bọc những lớp cách điện, cách nhiệt mà lớp này không bị phá huỷ trong quá trình hàn cũng như trong quá trình làm việc.
- Thiết bị hàn lạnh tương đối phức tạp.

Sau đây giới thiệu một số phương pháp hàn lạnh gặp trong công nghiệp:

I- Hàn lạnh ép

Thực chất của hàn lạnh ép là những nguyên tử kim loại ở bề mặt tiếp xúc của những bộ phận cần hàn được ép sát lại ở khoảng cách gần giống như khoảng cách của các nguyên tử nằm bên trong kim loại.

Để làm một khối lượng rất lớn các nguyên tử gần nhau là vấn đề rất khó khăn trong kỹ thuật. Hai bề mặt tiếp xúc dù được mài nhẵn vẫn còn những chỗ lồi, lõm. Kích thước những chỗ lồi lõm này còn lớn hơn rất nhiều khoảng cách giữa các nguyên tử, dù đặt một lực rất lớn cũng không thể gây ra sự tiếp xúc trên toàn bộ bề mặt, sau khi bỏ lực, do sự biến dạng đàn hồi một số điểm lại mất sự tiếp xúc. Đặc biệt cản trở đến sự tiếp xúc là bề mặt tiếp xúc còn bẩn, có những màng oxít, màng khí hấp phụ. Màng khí này dù làm sạch thế nào thì nó vẫn nhanh chóng được tạo thành, chỉ khi để nó trong chân không mới thủ tiêu được màng đó.

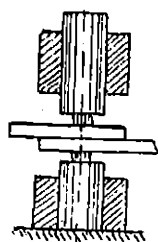
Trong hàn lạnh ép, gây biến dạng dẻo kim loại là hết sức quan trọng để thực hiện hàn. Sự biến dạng cần đến một giá trị xác định phụ thuộc mỗi loại kim loại.

Hàn lạnh ép gồm có: Hàn giáp mối, hàn điểm và hàn đường.

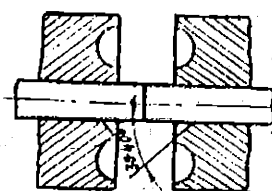
Hình VII. 4 - Giới thiệu sơ đồ hàn lạnh bằng phương pháp hàn điểm;

Hình VII. 5 - Giới thiệu hàn lạnh bằng phương pháp hàn giáp mối.

Hàn điểm thường sử dụng một những tấm dày ($0,1 \div 0,2$)mm đến ($12 \div 15$) mm.



Hình VII.4- Sơ đồ hàn lạnh hàn điểm



Hình VII.5- Sơ đồ hàn lạnh giáp mối

Áp lực ép lên bề mặt công tác là 600 - 800 N/mm². Nhược điểm là vết lõm của điểm hàn quá sâu vào kim loại, đến 80 ÷ 90% chiều dày. Để giảm độ lún sâu vào kim loại người ta thay hàn điểm bằng hàn đường, lúc ấy đầu ép là con lăn quay liên tục trên kim loại (hình VII.6).

Hàn lạnh giáp mối (hình VII.5) chỉ tiết hàn 1 được kẹp chặt vào đầu hàn 2. Mối hàn được tạo thành khi cho hai bề mặt tiếp xúc của các chi tiết ép chặt với nhau. Hàn giáp mối sử dụng bằng những thanh hợp kim nhôm, đồng tròn, mỏng, chữ thập ...

Để hàn nhôm, trị số áp lực riêng là (500 ÷ 700) N/mm²

Hàn lạnh có thể thực hiện trên máy ép thủy lực, máy ép trục khuỷu, hoặc bằng tay

Hàn lạnh bị hạn chế sử dụng do tính chất vật lý của kim loại, những kim loại có tính dẻo không cao khi ép dễ bị nứt. Những kim loại có độ bền cao cũng khó hàn vì cần trị số ép quá lớn, không có thiết bị thích hợp.

Để khắc phục nhược điểm trên người ta tiến hành nung nóng chi tiết để giảm độ bền và tăng tính dẻo; Lúc này nên gọi là hàn ép.

II - Hàn nổ

Thực chất của hàn nổ là các bộ phận hàn được ép chặt vào nhau với tốc độ rất lớn nhờ lực gây ra do nổ.

Tốc độ chuyển động của chi tiết va chạm cần phải rất nhanh gần bằng một tốc độ phóng của đạn trong súng (hàng trăm mét /giây).

Sơ đồ hàn nổ được giới thiệu trên hình VII.7.

Nguyên tắc hàn là: Đặt tấm hàn 1 cách tấm hàn 2 một khoảng cách nhất định; đặt lên trên bề mặt của tấm một lớp chất nổ 3, chất nổ 3 nội một ngòi nổ 4. Khi châm ngòi nổ thì toàn bộ thuốc nổ tạo ra sóng nổ có áp lực lớn. Dưới tác dụng của sóng nổ, bề mặt tiếp xúc của tấm 1 và 2 lập tức biến thành trạng thái hàn và hàn lại với nhau.

Hàn nổ cho phép hàn các kim loại khác nhau như đồng với nhôm, thép cacbon và thép không gỉ. Hàn nổ còn cho phép hàn các ống.

III - Hàn siêu âm

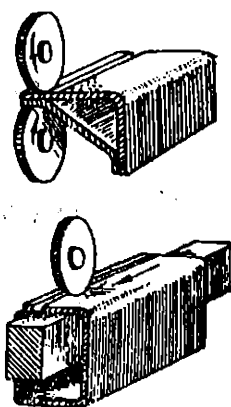
Sơ đồ hàn bằng siêu âm (hình VII.8) gồm những bộ phận như sau:

Bộ phận tạo ra dao động siêu âm 1 cuốn cuộn dây để dẫn dòng điện cao tần (bộ phận này được làm nguội bằng nước), bộ phận truyền dao động siêu âm 2; bộ phận kẹp chi tiết hàn 3 và 5; chi tiết hàn 4.

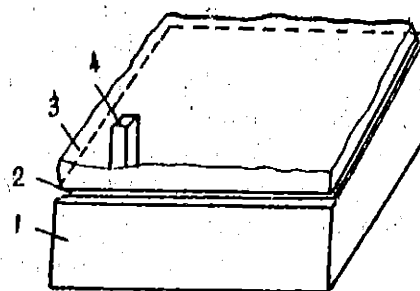
Thực chất của hàn siêu âm là: Dòng điện cao tần tạo ra dao động siêu âm, dao động này truyền vào bộ phận 3 gây lên hiện tượng biến dạng dẻo trên bề mặt tiếp xúc của vật hàn. Nhờ có lực nén P làm cho các chi tiết hàn dính chặt lại với nhau.

Ưu điểm của hàn siêu âm là:

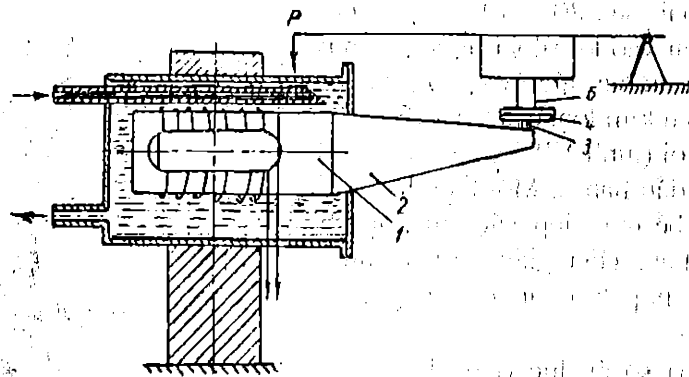
- Không cần nung nóng chi tiết hàn đến nhiệt độ chảy hoặc là gần nhiệt độ chảy.
- Công suất của máy phát siêu âm dùng để hàn không cần lớn.



Hình VII.6- Sơ đồ hàn lạnh hàn đường



Hình VII.7 Sơ đồ hàn nổ



Hình VII.8- Sơ đồ hàn siêu âm

- Có khả năng hàn những chi tiết mà mặt được sơn hoặc phủ một lớp oxyt kim loại.
- Hàn siêu âm có khả năng hàn các kim loại loại với nhau đồng thời có thể hàn được kim loại với vật liệu phi kim.
- Hàn siêu âm có thể hàn được những lá kim loại hoặc phi kim rất mỏng, đồng thời cũng hàn được những tấm kim loại có chiều dày lớn.

§4 - HÀN PLATMA

I- Nguyên lý làm việc

Phương pháp này giới thiệu trên hình VIII.9. Khí áp suất cao 2 đi theo rãnh của điện cực 1 vào mỏ phun 6 qua platma hồ quang 5, ngọn lửa platma hồ quang 7 được kéo dài ra khỏi mỏ phun 6. Vách của bộ phận định hướng 3 và mỏ phun 6 được làm nguội bởi nguồn nước 4.

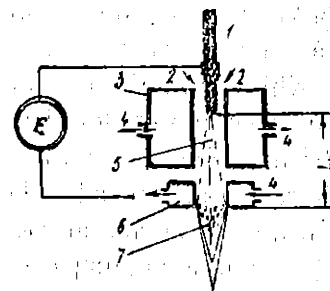
Thực chất của phương pháp này là: để tạo ra tia platma thì phải dùng hồ quang chiều dài lớn được kích thích giữa điện cực tiết diện tròn là cực than 1 và điện cực phẳng là mỏ phun 6 có lỗ cho ngọn lửa platma hồ quang 7 chui ra.

Nhiệt của tia platma rất lớn nên có khả năng sinh ra một nhiệt độ rất cao (10.000°C). Công suất nhiệt của tia platma cũng tương đương như công suất nhiệt của hồ quang. Các phần tử của tia platma bắn phá trực tiếp lên bề mặt của vật hàn làm nóng chảy mối hàn.

Sự khác nhau cơ bản của phương pháp hàn hồ quang và hàn platma là việc sử dụng năng lượng phóng. Nếu trong hàn hồ quang sử dụng chủ yếu quá trình xảy ra ở gần điện cực, trên bề mặt điện cực và một lớp mỏng ở bề mặt điện cực; thì nung nóng trong platma sử dụng năng lượng cột, vùng nung nóng ba chiều và chiếm một thể tích lớn. Để tăng sự nung nóng cần tăng chiều dài hồ quang và thể tích cột.

Phạm vi sử dụng của hàn hồ quang platma là:

- Hàn các tấm có chiều dày bất kỳ, thậm chí nhỏ hơn 1mm của các vật liệu khó nóng chảy, chất lượng đảm bảo
- Có thể hàn kim loại với vật liệu phi kim.
- Dùng để đắp hoặc phủ lên bề mặt chi tiết những hợp kim tốt hơn kim loại vật hàn.
- Dùng tia platma hồ quang để làm vẩy.
- Dùng tia platma để cắt và gia công bề mặt các vật khác nhau.

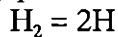


Hình VII.9. Sơ đồ hàn hồ quang platma

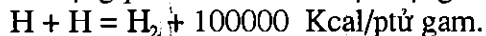
II - Hàn nguyên tử Hydro

Một dạng hàn plasma là hàn nguyên tử Hydro hồ quang tác dụng gián tiếp (hình VII.10). Hồ quang được gây giữa hai điện cực Vonfram không nóng chảy, dọc các điện cực có luồng Hydro đi vào vùng hồ quang. Cột hồ quang dưới tác dụng của từ trường và tác dụng cơ học của lực thổi khí làm nó bị uốn rất mạnh dạng đĩa phẳng.

Trong cột xảy ra sự phân ly phân tử Hydro thành nguyên tử:



Phản ứng này thu nhiệt lớn. Để phân ly một phân tử gam H_2 cần tới 100.000 kcal. Mức độ phân ly Hydro phụ thuộc vào nhiệt độ, nhiệt tăng mức độ phân ly tăng nhanh. Khi gặp nhiệt độ thấp hơn Hydro nguyên tử chuyển về dạng phân tử và toả nhiệt lượng lớn



Sự tạo thành Hydro phân tử xảy ra đặc biệt mạnh trên bề mặt kim loại. Vì vậy kim loại để trong ngọn lửa Hydro nhanh chóng bị nóng chảy tạo thành vũng hàn. Quá trình tạo thành Hydro phân tử từ Hydro nguyên tử gọi là sự cháy. Theo đo đạc và tính toán nhiệt độ ngọn lửa-Hydro lên đến $3700^\circ C$.

Sự nung nóng Hydro xảy ra chủ yếu do cột hồ quang, do đó chiều dài cột hồ quang cần tăng, tức điện áp trong hàn nguyên tử Hydro thường lớn ($70 \div 150$ vôn). Điện áp này được cung cấp từ máy biến áp riêng một điện áp không tải lớn (chừng 300v) và có cơ cấu đặc biệt để an toàn cho thợ hàn.

Hydro bảo vệ kim loại khỏi bị oxy hoá, nhưng đồng thời ở nhiệt độ cao nó lại dễ dàng liên kết với cacbon của thép tạo thành các chất khí khác nhau; Do đó hàm lượng cacbon trong kim loại bị giảm sút.

Hàn Hydro được sử dụng chủ yếu cho thép hợp kim kết cấu, hợp kim nhôm. Khi hàn nhôm cần có thuốc hàn vì Hydro không thể hoàn nguyên được oxyt nhôm. Hàn nguyên tử hydro kinh tế khi chiều dày vật hàn nhỏ ($1 \div 5$ mm).

§5 - HÀN TIA

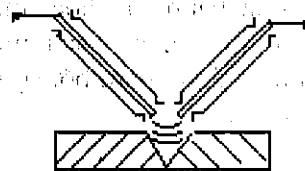
Ở những phương pháp hàn tia, nguồn năng lượng để nung nóng kim loại là các tia được hướng thành dòng. Hàn tia cho phép thu được mật độ năng lượng rất cao; Nguồn tia có thể để rất xa vật hàn, cho mỗi hàn có độ sạch cao. Hàn tia có thể hàn rất tốt cho các hợp kim có nhiệt độ nóng chảy cao như: Vonfram, mô lốp đen, tan tan v. v....

Các phương pháp hàn tia được sử dụng là: Hàn tia điện tử, hàn tia phổ tơn (ánh sáng), hàn tia laze.

I - Hàn tia điện tử

Tia điện tử sinh ra bởi dòng điện tử chuyển động trong chân không với áp suất $10^{-4} \div 10^{-6}$ mm thủy ngân. Tia điện tử có độ tập trung nhiệt rất cao, cho phép làm nóng chảy bất kỳ một kim loại nào với chiều sâu rất lớn. Phương pháp này dùng để hàn kim loại nguyên chất, kim loại khó nóng chảy và đặc biệt rất thuận lợi khi hàn những kim loại có ái lực mạnh với oxy. Chất lượng mối hàn cao vì hàn trong chân không. Sơ đồ thiết bị hàn bằng tia điện tử trình bày trên hình VII.11.

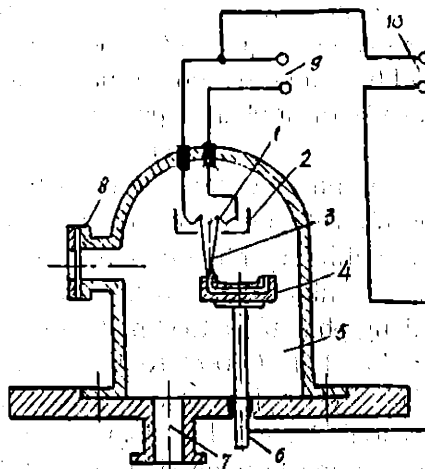
Khi hàn bằng tia điện tử, năng lượng để nung nóng kim loại là do sự bắn phá mạnh liệt của các điện tử vào mối hàn. Điện tử va chạm vào bề mặt chi tiết hàn một tốc độ rất lớn (hàng trăm ngàn km/s) biến năng lượng của điện thành nhiệt năng làm nóng chảy kim loại hàn. Trên hình VII.11 chi tiết hàn 4 đặt trong buồng chân không 5; và chuyển động với tốc độ hàn nhờ cơ cấu 6. Các động cơ điện, bơm khí và hộp giảm tốc độ đặt ngoài buồng 5; Không khí hút ra khỏi buồng 5 qua cửa 7. Katốt (là nơi sinh ra các điện tử) nối với nguồn điện. Dòng điện tử 3 được định hướng chuyển động và xác định tiêu điểm bởi cơ cấu 2. Cửa



Hình VII.10 - Sơ đồ hàn nguyên tử hydro.

8 để quan sát mối hàn. Để tăng hiện tượng phóng điện tử và tăng tốc độ chuyển động của điện tử người ta nối katốt 1 và anốt 4 với dòng điện chỉnh lưu của nguồn cao thế 10, điện áp từ 10 - 100 kv (thường dùng < 30 kv).

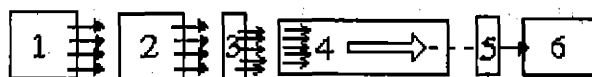
Buồng chân không cần thiết để cho những điện tử chuyển động tự do giảm bớt sự va chạm của nó với những phân khí và quá trình iôn hoá, mặt khác để kim loại nóng chảy sạch tránh bị ôxy hoá, ni tơ hoá và giảm bớt sự hoà tan khí vào kim loại.



II - Hàn bằng tia laze

Hình VII. 11. Sơ đồ hàn bằng tia điện tử.

Hàn bằng tia laze là một thành tựu mới nhất trong lĩnh vực hàn và cắt kim loại. Tia sáng công suất cực mạnh phát ra từ những thiết bị đặc biệt gọi là tia laze . Sơ đồ nguyên lý làm việc của thiết bị tạo tia laze trình bày trên hình VII.12 .

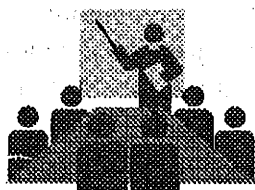


Hình VII.12- Sơ đồ nguyên lý hàn bằng tia laze

Năng lượng phát ra từ nguồn cung cấp 1 tích lũy vào bộ phận 2; năng lượng ánh sáng qua hệ thống thấu kính 3 tạo ra tia laze bằng vật liệu đặc biệt 4 (như ru bi), vật liệu này tích năng lượng ánh sáng và định hướng nó theo một phương nhất định ; Năng lượng ánh sáng tập trung vào cơ cấu 5 và sau đó hướng vào vị trí chi tiết cần hàn 6 .

Tia laze phát ra một năng lượng nhiệt rất cao và cho phép hàn nóng chảy, bốc hơi tức thời vật liệu cần gia công. Ưu điểm của hàn bằng tia laze là :

- Có khả năng hàn và cắt ở trong bất kỳ điều kiện nào: Trong không khí, trong môi trường bảo vệ , trong chân không .
- Có thể hàn những mối hàn rất nhỏ mà phương pháp khác không thực hiện được.
- Ánh sáng tia laze rất mạnh nên khi hàn cần phải có dụng cụ bảo vệ .
- Chất lượng mối hàn khi hàn bằng tia laze rất cao kể cả hàn bằng chi tiết chiều dày rất lớn.



Chương VIII

HÀN VẮY

§1- THỰC CHẤT VÀ ĐẶC ĐIỂM CỦA PHƯƠNG PHÁP HÀN VẮY

Hàn vẩy là một phương pháp nối các chi tiết kim loại loại một nhau nhờ một kim loại hoặc hợp kim trung gian gọi là vẩy hàn (hoặc còn gọi là nguyên liệu hàn). Trong quá trình hàn, vẩy hàn được nung nóng đến trạng thái chảy, còn kim loại cơ bản thì chỉ cần nung nóng đến nhiệt độ nhất định, mà ở nhiệt độ đó giữa kim loại cơ bản và vẩy hàn ở trạng thái lỏng có khả năng hoà tan, khuếch tán vào nhau.

Phương pháp hàn vẩy rất đơn giản nhưng để đạt được mối hàn có chất lượng tốt là một nhiệm vụ phức tạp. Có thể nói quá trình hàn vẩy là tổng hợp của các quá trình lý hoá, người ta có thể phân chia quá trình đó thành những giai đoạn sau đây:

1- Nung nóng kim loại mối hàn đến nhiệt độ tương đương với nhiệt độ nóng chảy của vẩy hàn.

2- Làm nóng chảy vẩy hàn.

3- Cho vẩy hàn ở thể lỏng điền đầy mối hàn.

4- Hoà tan kim loại cơ bản ở trong vẩy lỏng và sự phân ly, khuếch tán giữa chúng với nhau.

5- Thực hiện quá trình kết tinh của vẩy hàn trong mối hàn.

Các giai đoạn này liên quan chặt chẽ với nhau và kèm theo một số quá trình phụ khác.

Khi hàn vẩy, mối hàn nhất thiết phải nung nóng đến nhiệt độ gần nhiệt độ nóng chảy của vẩy hàn. Quá trình nung nóng có thể chỉ nung nóng từng bộ phận của kết cấu, nhưng những kim loại có tính dẫn nhiệt cao thì nung nóng cục bộ thường rất khó thực hiện (như đồng chẳng hạn). Do đó có thể nung nóng toàn bộ kết cấu.

Như vậy, hàn vẩy là quá trình hoà tan, thẩm thấu và tạo thành hoá chất giữa kim loại vật hàn và nguyên liệu hàn (vẩy hàn).

Trong sản xuất, hàn vẩy có những đặc điểm chính sau đây:

1- Hàn vẩy có thể tiến hành hàn trong lò có khí bảo vệ, hàn trong chân không hoặc trong lò muối, do đó không yêu cầu thuốc hàn. Chỉ khi hàn hở bằng các phương pháp nung nóng khác mới yêu cầu thuốc hàn.

2- Khi tiến hành hàn vẩy ở trong các lò thì tính kinh tế cao, bảo đảm được bề mặt mối hàn phẳng, đẹp. Nếu bề mặt của các chi tiết hàn vẩy cần phải gia công như sơn, mạ, phun v.v... thì những tổn hao sẽ rất thấp, vì các bề mặt của chi tiết mối hàn không có lớp ôxyt.

3- Sau khi hàn vẩy không yêu cầu gia công cơ khí. Chi tiết hàn vẩy không có ứng suất cục bộ như hàn bằng các phương pháp hàn khác, bởi vì sau khi hàn vẩy các chi tiết được làm nguội đồng đều trong lò.

4- Trong sản xuất hàng khối, tất cả các chi tiết hàn đều có chất lượng giống nhau.

5- Hàn vẩy có thể chế tạo được những sản phẩm mà các phương pháp hàn khác không thực hiện được. Hàn vẩy có thể tiến hành hàn bằng một số vẩy hàn nếu mỗi lần hàn tiếp theo có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn trước, ví dụ trong kỹ thuật điện dùng hàn những sản phẩm phức tạp bằng thép hàn với đồng, những sản phẩm bằng đồng hàn với bạc, v.v...

6- Không yêu cầu trình độ công nhân hàn cao.

7- Phương pháp hàn vẩy có thể nâng cao được năng suất lao động; đặc biệt là trong sản xuất hàng khối, những sản phẩm hàn nhiều mối hàn cùng một lúc. Sự tổn thất do gia công và kiểm tra chất lượng sản phẩm trong trường hợp này không đáng kể.

Hàn vẩy đã có từ lâu đời và là một phương pháp hàn đơn giản. Hiện nay hàn vẩy được sử dụng rộng rãi trong các ngành kỹ thuật điện, radio, hàn dụng cụ cắt kim loại, dụng cụ nhiệt, dụng cụ gia đình v.v...

§2- VẮY HÀN

I- Phân loại vẩy hàn và yêu cầu chung đối với vẩy hàn

Vẩy hàn là những hợp kim hoặc kim loại có khả năng liên kết với các vật thể kim loại để nối chắc các vật thể đó lại với nhau. Có nhiều loại vẩy hàn, hiện nay người ta dựa vào nhiệt độ nóng chảy của vẩy hàn mà chia ra thành hai nhóm sau đây:

a) Nhóm vẩy hàn dễ nóng chảy - thường gọi là vẩy hàn mềm.

Nhiệt độ nóng chảy của chúng dưới 450°C .

b) Nhóm vẩy hàn khó nóng chảy - thường gọi là vẩy hàn cứng.

Nhiệt độ nóng chảy của chúng trên 450°C .

Nói chung, vẩy hàn cần phải đáp ứng những yêu cầu chủ yếu sau đây:

a) Vẩy hàn khi nóng chảy cần phải có khả năng khuếch tán tốt vào kim loại vật hàn và dễ bám chắc vào bề mặt mối hàn.

b) Nhiệt độ nóng chảy của vẩy hàn phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của kim loại vật hàn. Nếu nhiệt độ nóng chảy của vẩy hàn gần nhiệt độ nóng chảy của kim loại vật hàn thì quá trình hàn vẩy sẽ gặp khó khăn; trong trường hợp này nếu nâng cao nhiệt độ hàn lên một ít thì không bảo đảm độ bền của vật hàn.

Nếu muốn giữ tính chất kim loại vật hàn ở trạng thái ban đầu thì cần chọn vẩy hàn có nhiệt độ chảy mà ở nhiệt độ đó cấu trúc kim loại vật hàn không đổi trong quá trình hàn.

c) Trong trạng thái nóng chảy, vẩy hàn cần có tính chảy loãng cao để điền đầy toàn bộ mối hàn.

d) Hệ số truyền nhiệt của vẩy hàn và của kim loại vật hàn cần phải gần như nhau.

e) Vẩy hàn cần phải bảo đảm tính dẻo và độ bền cần thiết của mối hàn, không bị giòn nóng và giòn nguội.

g) Bảo đảm giá thành rẻ, đơn giản và dễ chế tạo.

Ngoài ra, tùy theo điều kiện làm việc của chi tiết mà vẩy hàn cần phải thỏa mãn một trong các yêu cầu sau: độ bền nhiệt, độ bền trong axit, tính chống gỉ, tính chống ăn mòn, tính dẫn điện, dẫn nhiệt, v.v.

II- Các loại vẩy hàn

2.1- Vẩy hàn mềm

Vẩy hàn mềm có nhiệt độ nóng chảy thấp (dưới 450°C), độ cứng nhỏ, tính chất cơ học tương đối thấp. Do đó vẩy hàn mềm dùng để hàn những sản phẩm làm việc ở nhiệt độ thấp, chịu lực nhỏ hoặc có khi chỉ để nối một cách đơn thuần mà thôi.

Do độ bền của vẩy hàn này thấp nên hạn chế phạm vi sử dụng đối với việc hàn các chi tiết có yêu cầu độ bền cao. Nâng cao độ bền mối hàn có thể tiến hành bằng cách dùng mối hàn kín, mối hàn chống với kích thước cần thiết hoặc bằng phương pháp hàn liên hợp có kẹp chặt mối hàn (ví dụ kèm theo tán rivê chẳng hạn).

Vẩy hàn mềm thường bao gồm thiếc hàn và nguyên liệu đặc biệt:

2.1.1. Thiếc hàn:

Là hợp kim thiếc chì, loại này thường dùng nhiều khi hàn sắt tây. Thiếc hàn có bảy loại: thiếc hàn 30 (gồm 30% Sn và 70% Pb, nhiệt độ nóng chảy là 262°C); thiếc hàn 25, 33, 40, 50, 60 và thiếc hàn 90. Nhiệt độ nóng chảy của thiếc hàn 60 là 190°C . Loại này bị biến dạng ít nên dùng hàn dụng cụ điện. Thiếc hàn 90 chứa ít chì nên dùng để hàn những dụng cụ chứa thức ăn vì tránh bị độc.

2.1.2. Nguyên liệu hàn đặc biệt:

Nếu cho vào hợp kim thiếc chì một ít bismut (Bi) hoặc cadimi (Cd) thì nhiệt độ nóng chảy của nó lại càng thấp hơn so với loại trên. Ví dụ: hợp kim Sn- Pb- Bi, gồm 15,5% Sn + 32,5% Pb + 52% Bi, nhiệt độ nóng chảy là 96°C . Hợp kim Sn- Pb- Cd- Bi, gồm 13,3% Sn + 26,7% Pb + 50% Bi + 10% Cd, nhiệt độ nóng chảy là 60°C . Loại vẩy hàn này thường dùng để hàn những tấm kẽm mỏng, dụng cụ bảo hiểm nhiệt, v.v.

2.2- Vẩy hàn cứng

Vẩy hàn cứng có nhiệt độ nóng chảy tương đối cao, từ 450°C trở lên, trung bình là $720 \div 900^{\circ}\text{C}$. Vẩy hàn này có độ cứng và tính chất cơ học tương đối cao, do đó thường dùng để hàn những vật hàn làm việc ở nhiệt độ khá cao và chịu tải trọng tương đối lớn. Loại vẩy hàn này thường dùng là đồng thau, bạc, nguyên liệu hàn bền nóng, nhôm, niken, v.v.

2.2.1. Đồng thau:

Đồng thau là hợp kim đồng kẽm. Có nhiều loại đồng thau: đồng thau 42 (gồm 42% Cu + 58% Zn, nhiệt độ nóng chảy là 820°C), đồng thau 45, 51, 54, v.v... Thường dùng để hàn chi tiết bằng đồng thau, đồng đỏ, v.v.

2.2.2. Nguyên liệu hàn bạc:

Có thành phần kim loại cơ bản là bạc, đồng và kẽm. Loại vẩy hàn này có thể dùng để hàn tất cả các kim loại đen và kim loại màu, trừ những kim loại ở nhiệt độ nóng chảy thấp hơn nó như nhôm, magiê, kẽm, v.v.. Dùng loại vẩy hàn này đảm bảo mối hàn có sức bền cao, độ dẻo cao, tính chống gỉ tốt, làm việc tốt khi chịu uốn, chịu rung và tải trọng va đập. Ví dụ vẩy hàn bạc 72 (gồm 72% Ag + 28% Cu, nhiệt độ nóng chảy là 779°C) có độ dẫn điện tốt nên dùng để hàn đồng, đồng thau và bạc.

2.2.3. Nguyên liệu hàn bền nóng:

Đây là hợp kim có chứa từ (50 ÷ 90)% Cu, (20 ÷ 40)% Zn, (3 ÷ 8)% Ni, (2 ÷ 5)% Mn, < 2% Fe. Loại vẩy hàn này được dùng rộng rãi trong kỹ thuật hiện đại, dùng hàn những chi tiết làm việc ở nhiệt độ cao, hàn hợp kim chịu nóng. Ví dụ để hàn mảnh hợp kim cứng vào dụng cụ cắt thì dùng vẩy hàn là hợp kim Cu - Ni, v.v.

§3- THUỐC HÀN VẤY

Thuốc hàn vẩy có nhiệm vụ làm sạch lớp ôxyt và các chất bẩn khác trong vẩy hàn và kim loại vật hàn, đồng thời tạo khả năng tốt cho kim loại vẩy hàn thẩm thấu vào kim loại vật hàn, giảm được sức căng bề mặt của kim loại nóng chảy. Để hoàn thành nhiệm vụ đó, thuốc hàn cần thoả mãn những yêu cầu cơ bản sau đây:

- Tạo điều kiện tốt cho việc khuếch tán vẩy hàn vào trong bề mặt kim loại vật hàn.
- Bảo vệ được bề mặt kim loại vật hàn và vẩy hàn nóng chảy không bị ôxy hoá trong quá trình hàn.
- Hoà tan được lớp ôxyt trên bề mặt của kim loại vật hàn và vẩy hàn.
- Bảo vệ được tính chất kim loại khi hàn và không làm thay đổi thành phần của nó khi nung nóng.
- Không gây hiện tượng ăn mòn mối hàn.
- Có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn so với nhiệt độ chảy của vẩy hàn.
- Không sinh ra các khí có hại khi nung nóng.
- Đảm bảo giá thành hạ, đơn giản và dễ chế tạo.

Hiện nay có rất nhiều loại thuốc hàn ở thể rắn, thể lỏng và cả ở thể khí nữa. Tùy theo vẩy hàn trong khi hàn mà sử dụng thuốc hàn cho thích hợp.

Thuốc hàn dùng khi hàn vẩy hàn mềm: thường là ở thể lỏng, chủ yếu là dung dịch của muối clo. Ví dụ như clorua kẽm, clorua amôn, axit photphoric và các hỗn hợp khác. Trong một số trường hợp, người ta dùng dung dịch đặc biệt, ví dụ như rượu, glixêrin, v.v.

Thuốc hàn dùng hàn vẩy cứng: thông thường người ta dùng borac ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), axit boric (H_2BO_3). Liều lượng pha trộn tùy theo kim loại vật hàn.

Tính chất lý hoá của một số muối dùng làm thuốc hàn giới thiệu trong bảng VIII.1 sau:

§4- CÔNG NGHỆ HÀN VẮY

I- Chọn vẩy hàn

Độ bền của mối hàn vẩy phụ thuộc vào cách chọn loại vẩy hàn khi hàn. Khi chọn vẩy hàn đối với một mối hàn vẩy cụ thể nào đó, cần phải nghiên cứu điều kiện kỹ thuật của mối hàn và điều kiện làm việc của vật hàn. Căn cứ vào đó mà chọn loại vẩy hàn thích hợp thoả mãn được những yêu cầu đã đề ra.

Tính chất lý hoá của một số muối dùng để làm thuốc hàn vẩy

Bảng VIII.1

Tên muối	Công thức hoá học	Nhiệt độ nóng chảy, (°C)	Nhiệt độ sôi (°C)	Nhiệt lượng tạo thành (Kcalo)	Khối lượng riêng (g/cm ³)
Anhydric	B ₂ O ₃	377	1.500	282	1,80
Borac	Na ₂ B ₄ O ₇	741	1.575	-	2,37
Liti florua	LiF	842	1.676	144,7	2,60
Kali florua	KF	846	1.585	134	2,40
Natri florua	NaF	988	1.695	136	2,70
Canxi florua	CaF ₂	1375	2.500	289	3,16
Liti clorua	LiCl	606	1.382	92	2,10
Kali clorua	KCl	768	1.417	105	2,80
Canxi clorua	CaCl ₂	775	1.600	191	2,15
Natri clorua	NaCl	800	1.439	97,7	2,20

Trước khi chọn vẩy hàn để hàn, đầu tiên phải tính đến những kim loại và hợp kim nào yêu cầu phải hàn vẩy và có thể hàn vẩy được không, bởi vì vẩy hàn bao giờ cũng cần phải có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của kim loại vật hàn khoảng 50°C.

Mặc khác, kinh nghiệm sản xuất chứng minh rằng, chọn vẩy hàn không những chỉ phụ thuộc vào kim loại vật hàn mà còn phụ thuộc vào phương pháp hàn. Ví dụ nếu tiến hành hàn vẩy với phương pháp hàn đơn giản nhất thì không nên chọn vẩy hàn cứng mà thường dùng một trong các loại vẩy hàn mềm.

II- Chế độ hàn vẩy

Chọn chế độ hàn vẩy chủ yếu là chọn nhiệt độ hàn, thời gian nung nóng và tốc độ nung nóng.

Nếu nhiệt độ tăng thì sức căng bề mặt của vẩy hàn nóng chảy sẽ giảm, hiện tượng khuếch tán và thẩm thấu kim loại vẩy hàn vào kim loại vật hàn nhanh hơn. Nhưng nếu nhiệt độ hàn quá cao thì có thể làm cho tổ chức kim loại thay đổi, không đảm bảo độ bền, tính kinh tế thấp. Vì vậy nhiệt độ hàn phải là một đại lượng xác định, nó thường lớn hơn nhiệt độ nóng chảy của vẩy hàn khoảng (35 ÷ 50)°C.

Thời gian nung nóng càng dài thì chiều sâu thẩm thấu của kim loại vẩy hàn vào kim loại vật hàn càng tăng, chất lượng mối hàn tốt hơn nhưng lại kéo dài quá trình hàn, tính kinh tế thấp. Thời gian nung nóng phụ thuộc vào kích thước vật hàn, khe hở giữa hai vật hàn, thành phần kim loại của vật hàn và vẩy hàn. Thời gian nung nóng tra theo các bảng trong sổ tay về hàn.

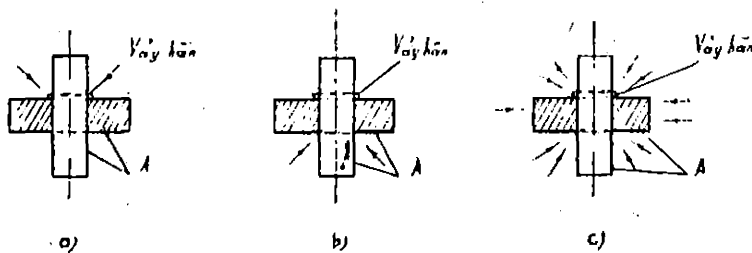
Tốc độ nung nóng phụ thuộc vào kích thước vật hàn, độ dẫn nhiệt của kim loại vật hàn và yêu cầu kỹ thuật hàn. Nếu vật hàn càng lớn và tính dẫn nhiệt càng kém thì tốc độ nung nóng càng chậm để tránh hiện tượng cong vênh và nứt nẻ khi hàn.

III- Các phương pháp nung nóng

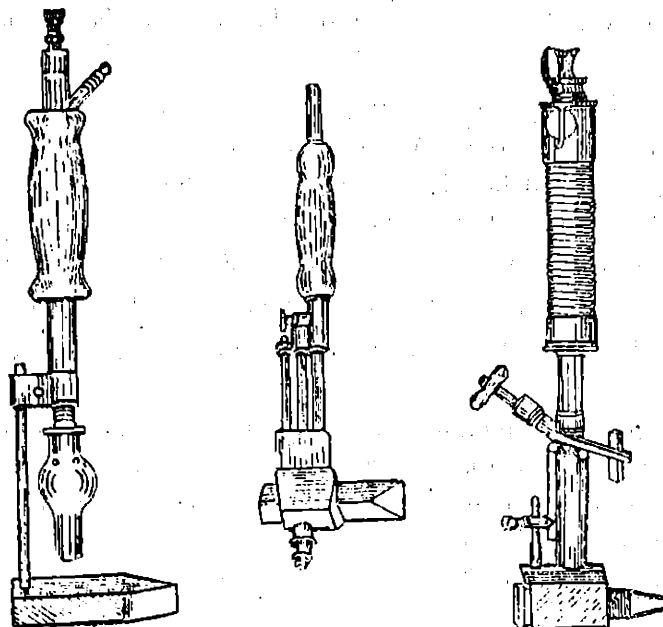
Phương pháp nung nóng khi hàn vẩy là một vấn đề quan trọng, nó là một trong những nhân tố có ảnh hưởng quyết định đến chất lượng mối hàn.

Sau khi có kết cấu tốt và vẩy hàn thích hợp, nhưng nếu phương pháp nung nóng không tốt thì chất lượng mối hàn sẽ kém. Ví dụ trên hình VIII.1; nung nóng chi tiết hàn A có kích thước lớn. Hình VIII.1a biểu diễn nung nóng từ phía đặt vẩy hàn bằng ngọn lửa hàn khí, do đó chi tiết hàn không được nung nóng đồng đều, chất lượng mối hàn không cao. Hình VIII.1b biểu diễn cách nung nóng từ phía đối diện với phía đặt vẩy hàn bằng phương pháp cảm ứng chẳng hạn; chi tiết được nung nóng đồng đều, chất lượng mối hàn cao hơn.

Nếu có thể được thì tốt nhất là nung nóng theo sơ đồ hình VIII.1c, vẩy hàn và vật hàn được nung nóng đồng đều ở tất cả các phía, vẩy hàn nóng chảy sẽ lập tức đi vào trong mối hàn; phương pháp này thường thấy khi nung các chi tiết trong lò có khí bảo vệ (hoặc không có), trong lò muối và lò chân không.



Hình VIII.1- Phương pháp nung nóng khi hàn vẩy.



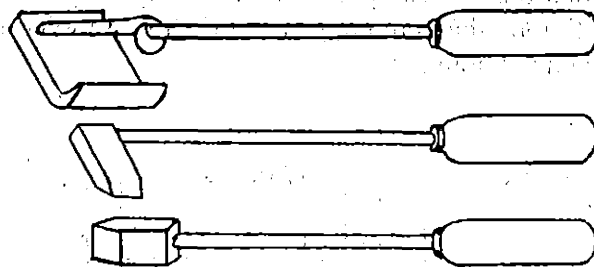
Hình VIII.2- Một vài kiểu mỏ hàn vẩy dùng nung nóng liên tục bằng nhiên liệu lỏng hoặc khí.

Trong sản xuất đơn chiếc, có thể nung nóng bằng ngọn lửa hàn khí, ngọn lửa đèn xì, mỏ hàn điện, mỏ hàn thiếc (dùng hàn những vẩy hàn mềm), v.v...

Một vấn đề quan trọng trong hàn vẩy là chuẩn bị chi tiết trước khi hàn. Đi đôi với việc chuẩn bị kết cấu hàn tốt cần phải làm sạch bề mặt mối hàn, có thể làm sạch bằng phương pháp cơ học, hoá học. Nếu phải dùng thuốc hàn thì cần bôi lớp thuốc hàn lên bề mặt mối hàn trước khi đặt vẩy hàn để hàn. Trong quá trình hàn, nếu vẩy hàn nóng chảy chưa đông đặc thì không được phép xê dịch vật hàn.

Hình VIII-2 giới thiệu một số kiểu mỏ hàn đơn giản dùng nung nóng liên tục.

Hình VIII-3 giới thiệu một số kiểu mỏ hàn đơn giản dùng nung nóng gián đoạn.



**Hình VIII.3- Một vài kiểu mỏ hàn vẩy đơn giản
dùng nung nóng gián đoạn trong lò rèn**

§5- HÀN ĐẦU DAO HỢP KIM CỨNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÀN VẤY

Trong việc gia công cắt gọt kim loại, muốn nâng cao năng suất cắt thường dùng các hợp kim cứng để làm đầu dao (phần lưỡi cắt). Hợp kim cứng nói chung được làm thành những mảnh nhỏ rồi hàn các mảnh đó vào phần đầu dao. Có thể chia ra làm bốn phương pháp hàn đầu dao là: hàn vẩy sắt, hàn vẩy đồng, hàn điện trở và hàn khí. Ở đây chỉ giới thiệu phương pháp hàn bằng vẩy sắt và vẩy đồng, vì hai phương pháp này dễ hàn và thuận tiện nên được dùng tương đối phổ biến.

I- Phương pháp hàn bằng vẩy sắt

Hàn bằng vẩy sắt thường dùng bột sắt mangan hoặc bột thép ít cacbon trộn với thuốc hàn, đặt vào mặt tiếp xúc giữa mảnh hợp kim cứng và đầu dao. Tỷ lệ pha trộn giữa bột sắt mangan hoặc bột thép ít cacbon với thuốc hàn như sau:

a) Bột sắt mangan gồm 60% (trong đó có 70 ÷ 75% Mn, 5% C, 19% Fe, P và S < 0,19%), 20% bột sắt silic (có chứa 60 ÷ 75% Si), 15% borac và 5% axit boric.

b) Bột thép ít cacbon 85%, 8% borac (không có nước), 2% axit boric và 5% bột thép cao tốc.

Mặt tiếp xúc giữa mảnh hợp kim cứng và đầu dao trước khi hàn phải mài nhẵn, phẳng, to nhỏ ăn khớp với nhau, làm sạch bề mặt của chúng, sau đó phủ một lớp vẩy hàn dày khoảng (1 ÷ 2) mm vào giữa mảnh hợp kim cứng và thân dao, cuối cùng cho vào lò điện hoặc lò khí để nung nóng. Nếu dùng lò than thì cần tránh sự tiếp xúc giữa ngọn lửa và đầu dao. Ban đầu cho nung một cách từ từ đến gần 900°C, rồi tăng đột ngột lên 1250 ÷ 1300°C (vẩy hàn nóng chảy ở 1200°C). Sau đó dùng kim kẹp chặt và đem tôi trong dầu, hoặc thường hoá rồi đem ram.

II- Phương pháp hàn bằng vẩy đồng

Vẩy hàn của phương pháp này tốt nhất là dùng đồng điện phân (ở dạng bột, mảnh hoặc thỏi). Nếu dùng vẩy hàn ở dạng thỏi thì chọn loại đường kính của thỏi khoảng (3 ÷ 4) mm và đặt vào phía sau mảnh hợp kim cứng. Nếu dùng vẩy hàn loại mảnh thì nên chọn loại mảnh

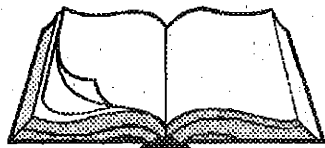
dày $(0,3 \div 1)$ mm, đặt vào giữa mảnh hợp kim cứng và phần đầu dao. Trường hợp dùng vẩy hàn ở dạng bột thì sau khi trộn với borac, phủ một lớp giữa mảnh hợp kim cứng và phần đầu dao, lớp bột nên dày khoảng $(1 \div 2)$ mm.

Phương pháp nung nóng tốt nhất là dùng lò điện. Đối với dao nhỏ thì có thể trực tiếp dùng mỏ hàn xì đốt nóng ở mặt dưới đầu dao, không đốt trực tiếp vào mối hàn.

Trước khi hàn cần làm sạch mảnh hợp kim cứng và đầu dao, khử hết dầu mỡ, rắc bột borac rồi cho vào lò nung nóng sơ bộ tới khoảng $(800 \div 900)^{\circ}\text{C}$. Khi bột borac đã nóng chảy thì lấy mảnh hợp kim và thân dao ra, dùng bàn chải sắt chải sạch lớp oxýt trên bề mặt mối hàn, rồi lại bôi bột borac và đặt vẩy hàn cùng với mảnh hợp kim cứng đó vào vị trí hàn. Tiếp đó cho vào lò nung nóng. Trong thời gian này tốt nhất là bôi thêm vài lần bột borac nữa. Khi đạt tới 1100°C , vẩy hàn bắt đầu nóng chảy thì dùng kim lấy ra, ép chặt mảnh hợp kim cứng vào đầu dao (có thể dùng đục nhọn đầu để ép vì như vậy mặt tiếp xúc của chúng nhỏ, tránh mảnh hợp kim bị nguội nhanh) để đẩy vẩy hàn nóng chảy ra (cả các chất bẩn cùng ra theo) và chỉ giữ một lớp mỏng. Muốn tránh hiện tượng nguội quá nhanh thì sau khi ép cần cho ngay vào ủ trong lò than khoảng $(3 \div 4)$ giờ để nâng cao chất lượng mối hàn.

Hiệu lực của phương pháp hàn bằng vẩy đồng chỉ bằng 80% so với phương pháp hàn vẩy sắt. Mặt khác, hệ số giãn nở của đồng và hợp kim cứng không giống nhau nên khi cắt ở nhiệt độ cao thì mối hàn có thể bị bong ra. Cũng vì vậy, khi hàn mũi hợp kim cứng của dao doa, dao phay bằng phương pháp hàn vẩy thì nên dùng vẩy hàn sắt, chất lượng bảo đảm hơn.

Dụng cụ cắt dùng để cắt kim loại màu có thể dùng vẩy hàn là đồng thau, đồng thanh và bạc.



Chương IX

BIẾN DẠNG VÀ ỨNG SUẤT HÀN

§1- NGUỒN NHIỆT VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA NÓ ĐẾN KIM LOẠI VẬT HÀN

I- Yêu cầu chính đối với nguồn nhiệt để hàn

Như trên đã viết, phần lớn công việc hàn chỉ tiến hành nung nóng cục bộ các chi tiết hàn đến một nhiệt độ xác định tùy thuộc kim loại vật hàn và phương pháp hàn. Với các phương pháp hàn chảy thì nhiệt độ đốt nóng chỗ định hàn T_h phải lớn hơn nhiệt độ chảy T_c . Khi hàn áp lực thì nhiệt độ hàn phải lớn hơn nhiệt độ tối thiểu T_1 nào đó để có thể hàn và thoả mãn được các yêu cầu kỹ thuật. T_h và T_1 phụ thuộc vật liệu hàn.

Muốn sử dụng một cách có lợi nhất nguồn nhiệt hàn thì phải triết để tập trung nhiệt để vật hàn chỉ bị đốt nóng khối lượng tối thiểu cần thiết. Khi hàn đốt nóng bằng ngọn lửa, thực tế năng lượng ngọn lửa không thể sử dụng toàn bộ được. Hiệu suất của ngọn lửa được tính như sau:

$$\eta = \frac{Q_0}{Q_{lc}}$$

Q_0 - là năng lượng sử dụng hữu ích;

Q_{lc} - là toàn bộ năng lượng ngọn lửa toả ra.

Hiệu suất càng lớn càng tốt. Các phương pháp hàn có khả năng giữ nhiệt trong quá trình hàn khác nhau thì hiệu suất cũng khác nhau. Ví dụ: hàn bằng điện cực không nóng chảy $\eta = 0,45 \div 0,6$; hàn bằng điện cực nóng chảy có thuốc bọc $\eta = 0,65 \div 0,75$; hàn tự động dưới lớp thuốc $\eta = 0,75 \div 0,9$.

II- Ảnh hưởng của nguồn nhiệt hàn đến kim loại vật hàn

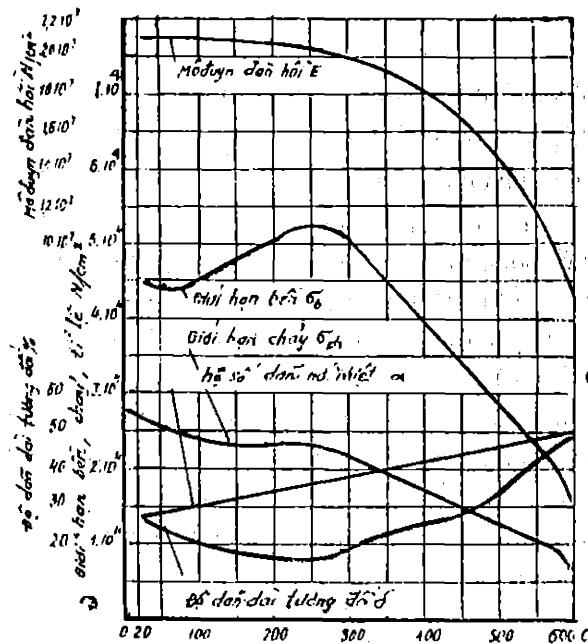
Khi hàn, nhiệt sinh ra từ nguồn nhiệt hàn sẽ nung nóng chảy một khối lượng nhỏ kim loại tại vị trí hàn và truyền ra các vùng lân cận. Trong một thời gian rất ngắn, nhiệt độ kim loại ở chỗ hàn biến đổi từ nhiệt độ bình thường (nhiệt độ của môi trường) đến nhiệt độ cao hơn nhiệt độ chảy (khoảng $2000 \div 3000^\circ\text{C}$ đối với hàn khí và khoảng 4000°C đối với hàn hồ quang tay), sau đó lại nguội dần vì không được nung tiếp (nguồn nhiệt di chuyển qua chỗ khác và do sự tản nhiệt). Nhưng vì nhiệt độ tối đa của các vùng trên vật hàn khác nhau nên tốc độ nguội sau khi hàn ở mỗi vùng cũng không giống nhau. Những vùng ở càng gần trục hàn thì nhiệt độ càng cao nên khi nguội tốc độ nguội càng lớn, còn những vùng ở càng xa trục hàn thì tốc độ nguội sẽ giảm dần.

Như vậy ở vùng hàn sẽ có những phản ứng hoá lý của quá trình luyện kim, còn kim loại ở những vùng lân cận và kim loại ở mối hàn đã đông đặc thì xảy ra quá trình thay đổi về tổ chức và cả về thể tích, làm cho cơ lý tính của kim loại vật hàn cũng bị thay đổi. Cơ tính của kim loại thay đổi chủ yếu phụ thuộc vào trạng thái nhiệt độ của nó.

Hiện nay người ta chưa nghiên cứu đầy đủ cơ tính của kim loại ở nhiệt độ cao, mới chỉ nghiên cứu tương đối tỷ mỉ về cơ tính của kim loại trong vùng đàn hồi. Hình X.1 giới thiệu sự thay đổi cơ tính của thép phụ thuộc vào nhiệt độ khi nung nóng đến $(500 \div 600)^\circ\text{C}$. Môđun đàn hồi E khi đốt nóng sẽ giảm từ từ, còn hệ số giãn nở nhiệt α sẽ tăng lên; trong vùng đàn hồi của thép tích số $\alpha.E = 22.10^{-6} \times 2,1.10^7 \approx 250 \text{ N/cm}^2/^\circ\text{C}$ coi như không đổi.

Giới hạn bền σ_b thay đổi không đáng kể khi nhiệt độ tăng đến 100°C , sau đó tiếp tục nung nóng đến $(200 \div 300)^\circ\text{C}$ thì giới hạn bền của thép thường giảm từ từ, khi nhiệt độ vượt quá 500°C độ bền của thép sẽ giảm một cách mãnh liệt. Tính dẻo của thép biểu thị bằng độ giãn dài tương đối δ (%). Trong khoảng từ $(150 \div 300)^\circ\text{C}$ thì tính dẻo của thép giảm một ít, còn khi nhiệt độ vượt quá 300°C thì tính dẻo sẽ tăng. Khi tăng nhiệt độ đến 500°C thì giới hạn chảy

σ_{ch} sẽ giảm từ từ, quá 500°C giới hạn chảy sẽ giảm mạnh cho đến bằng không khi nhiệt độ trên 600°C .

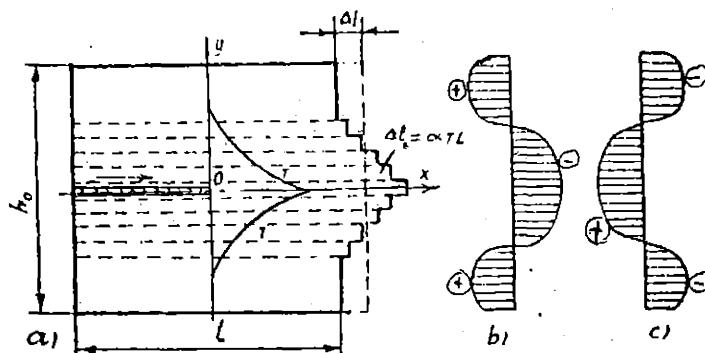


Hình IX.1- Cơ tính của thép phụ thuộc vào nhiệt độ

§2- SỰ TẠO THÀNH ỨNG SUẤT KHI HÀN VÀ BIẾN DẠNG HÀN

I- Khái niệm chung về ứng suất khi hàn

Khi hàn, ta tiến hành nung nóng cục bộ và trong một thời gian ngắn đạt đến nhiệt độ rất cao. Do nguồn nhiệt luôn di động lên phía trước nên những khối kim loại mới được nung nóng, còn những phần kim loại đằng sau dần dần đồng đều về nhiệt độ. Sự phân bố nhiệt độ theo phương vuông góc với hướng hàn rất khác nhau, do đó sự thay đổi thể tích ở các vùng lân cận mối hàn cũng khác nhau, đưa đến sự tạo thành nội lực và ứng suất trong vật hàn.



Hình IX.2- Hình dạng và ứng suất khi đốt nóng từ giữa tấm

- a) Sự phân bố nhiệt độ và giãn nở;
- b) Sự phân bố ứng suất khi nung nóng;
- c) Sự phân bố ứng suất khi nguội.

1.1. Do nung nóng cục bộ và bị hạn chế dãn nở của các phần tử hàn

Khi hàn đắp giữa tấm hay hàn giáp mối, hai tấm hàn có cùng chiều dày thì sự phân bố nhiệt theo tiết diện ngang sẽ không đều làm cho sự giãn nở của kim loại không đều, ứng suất bên trong khi nung nóng và làm nguội cũng khác nhau (hình IX.2a): Ta giả thiết sự giãn nở của các dải kim loại trong tấm là tự do và không ảnh hưởng đến nhau thì độ giãn nở tự do của mỗi dải sẽ là:

$$\Delta l = \alpha \cdot T \cdot l$$

α - hệ số giãn nở nhiệt của kim loại, ($1/^{\circ}\text{C}$);

T- nhiệt độ trung bình của dải đang xét, ($^{\circ}\text{C}$);

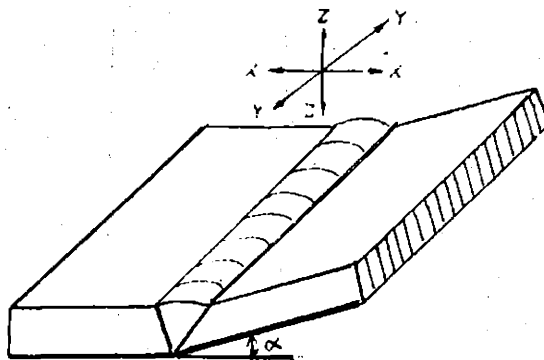
l- chiều dài của dải đang xét, (mm).

Thực tế không thể có sự giãn nở nhiệt tự do, bởi vì kim loại là một khối liên tục, giữa chúng có mối liên kết phân tử chặt chẽ. Những vùng nhiệt độ thấp hơn sẽ ngăn cản sự giãn nở kim loại của những vùng có nhiệt độ cao hơn. Vì khi hàn, sự phân bố nhiệt đối xứng qua trục hàn nên biến dạng dọc thực tế của tất cả các thớ của tấm là như nhau và bằng Δl (theo giả thuyết tiết diện phẳng). Sự trái ngược giữa độ giãn nở nhiệt tự do Δl_0 và độ giãn nở nhiệt thực tế Δl là nguyên nhân tạo thành nội lực và ứng suất trong tấm hàn.

Khi hàn, phần ở giữa của tấm được nung nóng nhiều (có sự hướng giãn nở nhiều) thì bị nén, còn các phần nung nóng ít và nguội thì bị kéo (hình IX.2b). Sau khi hàn, nhiệt độ theo tiết diện ngang của tấm sẽ dần dần cân bằng, khi nguội các phần của tấm sẽ co lại. Biến dạng dọc do co rút ở phần giữa phải lớn hơn vì nhiệt độ ở đó cao hơn. Nhưng biến dạng thực tế do co rút tất cả các phần của tấm phải bằng nhau theo giả thuyết tiết diện phẳng, bởi vậy phần giữa của tấm khi nung nóng bị nén dọc thì sau khi nguội hoàn toàn nó sẽ trở nên bị kéo. Những phần tiếp đó không có sự co như phần giữa thì lại bị nén (hình IX.2c). Trạng thái ứng suất đó gọi là "ứng suất dư" trong vật hàn. Ứng suất dư trong kết cấu hàn kết hợp với ứng suất sinh ra do ngoại lực tác dụng khi làm việc có thể làm giảm khả năng chịu lực của kết cấu và tạo khả năng xuất hiện các vết nứt, gãy trong chúng. Biến dạng hàn thường làm sai lệch hình dáng và kích thước của các kết cấu, do đó sau khi hàn phải tiến hành các công việc sửa, nắn.

1.2- Do sự co ngót khi kim loại mối hàn đông đặc

Khi hàn mối hàn giáp mối có vát mép (chữ V, U), do kim loại nóng chảy tập trung nhiều ở phía vát mép, nên khi kết tinh sinh ra biến dạng góc (hình IX.3).



Hình IX.3- Biến dạng góc mối hàn vát mép chữ V do co ngót

Trên hình IX.3 cho thấy, khi đông đặc ở mối hàn xuất hiện các hướng co như sau: theo phương ngang X-X; theo phương dọc Y-Y; và theo phương thẳng góc Z-Z; biến dạng góc α

Đối với co ngót theo phương X-X, sự giãn nở nhiệt của kim loại cơ sở là nguyên nhân chính (chiếm từ 90 ÷ 95 %), chỉ còn khoảng (5 ÷ 10)% là sự co ngót do đông đặc của que hàn.

Sự co ngót dọc Y-Y tương đối nhỏ, chỉ khoảng (0,1 ÷ 0,3) mm/m chiều dài mối hàn (với mối hàn góc có thể đến 0,6 mm/m); nhưng ứng suất theo phương này sinh ra lại lớn.

Sự co ngót theo phương Z-Z không thấy rõ đối với các mối hàn thông thường.

Sự co ngót hoặc biến dạng góc của mối hàn phụ thuộc vào dạng mối hàn, phương pháp công nghệ, chiều dày vật hàn.

II- Phương pháp tính toán biến dạng và ứng suất khi hàn

Các bài toán về biến dạng và ứng suất khi hàn rất phức tạp. Đặc biệt là trong thực tế các kết cấu hàn thường gồm nhiều chi tiết hàn với nhiều đường hàn, trong quá trình hàn sẽ gây những tác dụng tương hỗ làm cho sự tạo thành các ứng suất và biến dạng càng trở nên phức tạp hơn. Ở đây chỉ trình bày một vài phương pháp tính toán biến dạng và ứng suất khi hàn trên cơ sở của nội ứng lực tác dụng trong mối hàn của các kết cấu đơn giản. Việc tính toán này dựa trên các giả thiết sau:

- Ứng suất dư (là ứng suất sinh ra trong quá trình nung nóng không đều) khi hàn được cân bằng trong vùng tiết diện ảnh hưởng và đạt đến giới hạn chảy σ_{ch} .
- Tấm đốt nóng không bị ảnh hưởng bên ngoài.
- Biến dạng của kết cấu hàn phù hợp với giả thiết tiết diện phẳng.

2.1- Biến dạng và ứng suất do co dọc khi hàn giáp mối

2.1.1. Xác định nội ứng lực tác dụng (hình IX.4).

Theo lý thuyết sức bền ta có nội lực tác dụng là:

$$P = \sigma_l F_c$$

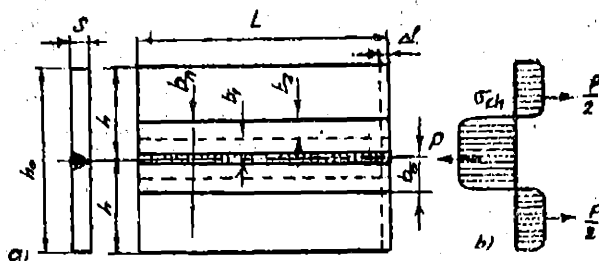
σ_l - ứng suất sinh ra khi hàn;

$$\sigma_l = \alpha \cdot E \cdot T = \sigma_{ch}$$

α - hệ số giãn nở nhiệt, ($1/^\circ\text{C}$);

E - môđun đàn hồi, (N/cm^2);

T - nhiệt độ nung, ($^\circ\text{C}$).



Hình IX.4- Ứng suất do co dọc và các thông số cần thiết của mối hàn giáp mối

Đối với thép thường ta có $\alpha \approx 22 \cdot 10^{-6}$ ($1/^\circ\text{C}$) và $E = 2,1 \cdot 10^7$ (N/cm^2). Do đó $\alpha \cdot E \approx 250$ $\text{N}/\text{cm}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. Khi nhiệt độ tăng đến 100°C thì $\sigma_l \approx 25000$ N/cm^2 tương đương với giới hạn chảy của các thép thông thường. Khi nhiệt độ tăng cao hơn nữa thì ứng suất sinh ra sẽ không còn tuân theo Định luật Húc nữa và giới hạn chảy sẽ giảm xuống khi nhiệt độ tăng lên. Trong

tính toán ta lấy giá trị tối đa $\sigma_1 = \sigma_{ch}$ nên:

$$P = \sigma_{ch} \cdot F_c$$

F_c - tiết diện của vùng ứng suất tác dụng của mối hàn (hình IX.4):

$$F_c = b_n \cdot S \quad (\text{cm}^2)$$

S - chiều dày tấm hàn, (cm);

b_n - chiều rộng của vùng ứng suất tác dụng, (cm).

Vì sự phân bố nhiệt theo hai phía của mối hàn là đối xứng nhau nên kích thước của vùng ứng suất tác dụng ở hai phía của mối hàn cũng bằng nhau. Vùng ứng suất tác dụng của mỗi tấm hàn có thể chia làm hai khu vực b_1 và b_2 . Ta gọi $b_0 = b_1 + b_2$ và $b_n = 2b_0$. Vùng b_1 tiếp xúc ngay với trục đường hàn, gồm kim loại loại chảy của mối hàn và kim loại cơ bản được nung nóng đến trạng thái dẻo; nghĩa là vùng nhiệt độ không nhỏ hơn $500 + 600^\circ\text{C}$. Vùng b_2 là phần kim loại cơ bản được nung nóng đến nhiệt độ thấp hơn 550°C , nhưng vì nhiệt độ nung không đều nên nó tạo thành biến dạng nén - dẻo và kim loại ở trạng thái đàn hồi - dẻo. Độ lớn của vùng b_1 phụ thuộc vào công suất nguồn nhiệt, tốc độ hàn, khối lượng kim loại chảy và tính chất lý hoá của kim loại. Ta có thể tính b_1 theo công thức kinh nghiệm sau:

$$b_1 = \frac{0,484 \cdot q}{v \cdot S_0 \cdot C \gamma \cdot 550}$$

q - năng lượng hữu ích của nguồn nhiệt, (cal/s);

v - tốc độ hàn, (cm/s);

C - nhiệt dung của kim loại, (cal/g. $^\circ\text{C}$);

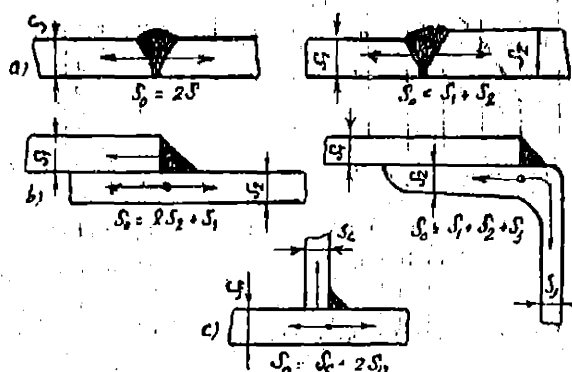
γ - khối lượng riêng của kim loại, (g/cm 3);

S_0 - tổng chiều dày truyền nhiệt của các tấm hàn, (cm).

Khi hàn đắp vào mép các tấm hàn thì $S_0 = S$ do đó:

$$b_1 = \frac{0,484 \cdot q}{v \cdot S_0 \cdot C \gamma \cdot 550}$$

Cách tính S_0 một số trường hợp xem ở hình IX.5.



Hình IX.5- Cách tính tổng chiều dày truyền nhiệt S_0 của một số mối hàn

Xác định vùng biến dạng dẻo - đàn hồi b_2 là một điều rất khó khăn. Người ta đã tiến hành nhiều thí nghiệm và thấy rằng nó không những phụ thuộc vào nhiệt độ xác định theo tiết diện ngang lúc hàn mà còn phụ thuộc vào độ cứng vững của tấm hàn. Độ cứng vững của tấm hàn phụ thuộc vào mômen quán tính tiết diện ngang và độ bền cơ học, được biểu thị bởi chiều rộng toàn bộ vùng ứng suất của tấm hàn h và giới hạn chảy σ_{ch} .

Ngoài ra vùng b_2 còn phụ thuộc vào năng lượng nhiệt riêng phần q_0 , q_0 được xác định theo

công thức sau:

$$q_0 = \frac{q}{v \cdot S_0} \quad (\text{cal/cm}^2)$$

q - năng lượng hữu ích của nguồn nhiệt, (cal/s);

v - vận tốc hàn, (cm/s);

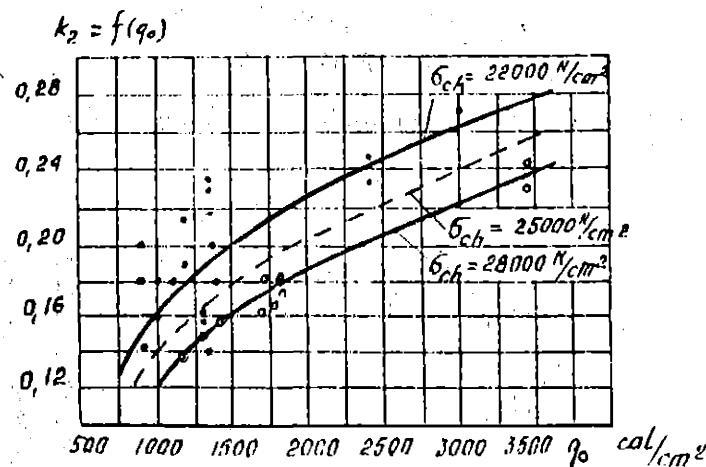
S_0 - tổng chiều dày truyền nhiệt, (cm).

Như vậy vùng biến dạng dẻo - đàn hồi b_2 là hàm số của các biến số $q_0, b, \sigma_{ch}, \dots$, có thể tính $b_2 = f(q_0, h, \sigma_{ch}, \dots)$. Khi tăng q_0, h thì sẽ làm tăng vùng b_2 vì nó làm tăng phần được nung nóng và tăng trở lực giãn dài tự do của các thớ bị nung. Còn khi tăng σ_{ch} thì sẽ làm giảm b_2 vì nó làm tăng trở kháng của kim loại khó tiến đến trạng thái dẻo - đàn hồi. Người ta tính b_2 theo công thức:

$$b_2 = k_2(h - b_1)$$

k_2 - hệ số phụ thuộc vào q_0 .

Bằng thực nghiệm, người ta đã thành lập được giản đồ xác định hệ số k_2 theo q_0 cho thép cacbon thấp có $\sigma_{ch} = 22000 \text{ N/cm}^2$ và thép chất lượng cao có $\sigma_{ch} = 28000 \text{ N/cm}^2$ (hình IX.6).



Hình IX.6- Giản đồ biểu thị mối quan hệ giữa hệ số k_2 và năng lượng nhiệt riêng phần q_0

Các loại thép khác có thể nội suy theo công thức:

$$k_2 = k_2 \cdot \frac{\sigma_{ch}}{\sigma_{ch}}$$

σ_{ch} - là giới hạn chảy của loại thép cần xác định k_2 .

Chiều rộng toàn bộ vùng ứng suất của tấm hàn h được xác định: đối với hàn tự động thì h khoảng 300 ÷ 350 mm, đối với hàn hồ quang tay $h \leq 250$ mm.

Dựa vào nhiệt độ ban đầu và nhiệt độ đốt nóng tối đa ta có thể đưa đến một công thức đơn giản tổng quát để tính vùng ứng suất tác dụng b_0 của một tấm hàn là:

$$b_0 = \frac{h}{1 + \frac{C \cdot \gamma \cdot \sigma_{ch} \cdot h}{0.484 \cdot q_0 \cdot \alpha \cdot E \cdot m}}$$

Lấy $C \cdot \gamma = 1,25$; $\alpha \cdot E = 250 \text{ N/cm}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

m - hệ số tính đến các trạng thái truyền nhiệt, lấy gần đúng $m \approx 1$. Ta có:

$$b_0 = \frac{h}{1 + \frac{\sigma_{ch} \cdot h}{96,8 \cdot q_0}}$$

2.1.1. Xác định độ co dọc của vật hàn

Xác định độ co dọc của vật hàn có thể tính theo ứng suất phản kháng dư σ_2 - là ứng suất sinh ra ở những vùng không được nung nóng trực tiếp; ở đây bị nén dọc đàn hồi sau khi nguội. Trị số độ co dọc Δl được tính theo công thức:

$$\Delta l = \frac{\sigma_2}{E} \cdot l$$

σ_2 - sinh ra do nội ứng lực tác dụng P gây nên nén dọc, được xác định theo công thức sau:

$$\sigma_2 = \frac{P}{F - F_c}$$

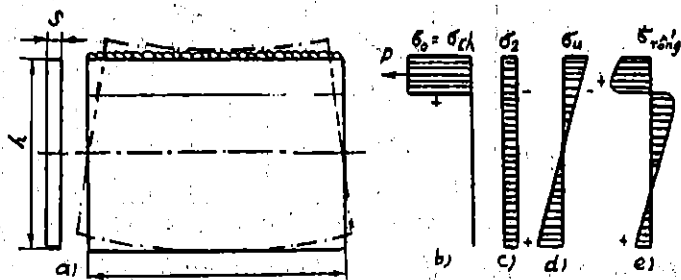
F - tiết diện ngang toàn bộ vùng ứng suất của vật hàn;

F_c - tiết diện ngang của vùng ứng suất tác dụng;

$$\sigma_2 = \frac{(\sigma_{ch} - b_n) \cdot S}{(h_0 - b_n) S} = \frac{\sigma_{ch} - b_n}{h_0 - b_n}$$

Khi hàn vào mép của vật hàn (hình IX.7) thì ứng suất phản kháng sẽ là:

$$\sigma_2 = \frac{P}{F} = \frac{P}{h \cdot S}$$

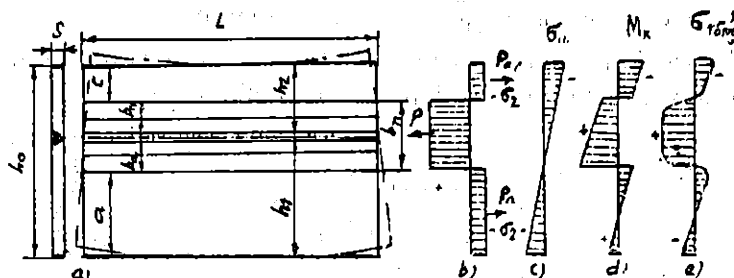


Hình IX.7- Biến dạng và ứng suất khi hàn đắp vào mép tấm hàn

2.1.3. Xác định độ võng khi hàn

Khi hàn các vật mà đường hàn không trùng với trục trung tâm của vật hàn thì nó sẽ sinh ra mômen uốn lệch và làm cho tấm bị cong (hình IX.8). Khi đó ta có nội lực tác dụng:

$$P = \sigma_{ch} \cdot b_n \cdot S$$



Hình IX.8- Biến dạng và ứng suất khi hàn giáp mối hai tấm không cùng chiều rộng

Những nội lực phản kháng do ứng suất phản kháng σ_2 sinh ra ở hai phía của mối hàn khác nhau:

$$P_a = \sigma_2 \cdot a \cdot S \quad \text{và} \quad P_c = \sigma_2 \cdot c \cdot S$$

Vì nội lực cân bằng nên: $P = P_a + P_c$

Tức là: $\sigma_{ch} \cdot b_n \cdot S = \sigma_2 \cdot S \cdot (a + c)$

Ta rút ra: $\sigma_2 = \frac{\sigma_{ch} \cdot b_n}{a + c} = \frac{\sigma_{ch} \cdot b_n}{h_0 - b_n}$

Lấy mômen của các nội lực phản kháng đối với tâm của vùng ứng suất tác dụng ta có:

$$M_a = P_a \cdot \frac{a + b_n}{2}; \quad M_c = P_c \cdot \frac{c + b_n}{2}$$

Mômen tổng sẽ là:

$$M = M_a - M_c = P_a \cdot \frac{a + b_n}{2} - P_c \cdot \frac{c + b_n}{2}$$

$$M = \sigma_2 \cdot a \cdot S \cdot \frac{a + b_n}{2} - \sigma_2 \cdot c \cdot S \cdot \frac{c + b_n}{2}$$

Thay trị số σ_2 vào ta được:

$$M = \frac{\sigma_{ch} \cdot S \cdot b_n}{2(h_0 - b_n)} \cdot (a + b_n + c)(a - c)$$

mà $a + b_n + c = h_0$ và $\sigma_{ch} \cdot S \cdot b_n = P$

$$\text{nên} \quad M = \frac{P \cdot h_0 (a - c)}{2(h_0 - b_n)}$$

Trong công thức này nếu như $c = 0$ (tức là khi hàn đắp vào mép tấm) thì mômen sẽ là cực đại; còn khi $c = a$ (tức là khi hàn giáp mối hai tấm có chiều rộng bằng nhau) thì mômen uốn sẽ bằng không.

Ứng suất sinh ra do mômen uốn sẽ là:

$$\sigma_u = \frac{M}{W} = \frac{6\sigma_{ch} \cdot h_0 (a - c)}{2(h_0 - b_n) S \cdot h_0^2}$$

$$\sigma_u = \frac{3\sigma_{ch} \cdot b_n (a - c)}{h_0 (h_0 - b_n)}$$

W- mômen chống uốn của tiết diện toàn bộ vật hàn.

Do mômen uốn M làm vật hàn bị cong đi (như đường nét đứt trên hình IX.8). Theo lý thuyết sức bền, độ võng tại một điểm bất kỳ x được tính theo công thức:

$$f_x = \frac{M \cdot x(l - x)^2}{2EJ}$$

x- là tọa độ của điểm mà ta cần xác định độ võng tại đó với gốc tọa độ là đường trung tâm của đường hàn và cạnh của vật hàn thẳng góc với đường trung tâm ấy.

J- là mô men quán tính tại tiết diện ta xét.

Từ công thức trên ta nhận thấy rằng, độ võng cực đại $f_{\max}$ khi $x = 0,5l$.

$$f_{\max} = \frac{M l^2}{8EJ} = \frac{P \cdot h_0 \cdot l^2 (a - c)}{8EJ \cdot 2(h_0 - b_n)} = \frac{3\sigma_{ch} \cdot b_n (a - c) l^2}{5Eh_0^2 (h_0 - b_n)}$$

Khi hàn đắp vào cạnh của tấm thì $c = 0$; $h_0 - b_n = a$ nên:

$$f_{\max} = \frac{3\sigma_{ch} \cdot b_n l^2}{4Eh_0^2}$$

2.2- Biến dạng do co ngang khi hàn giáp mối

Khi hàn giáp mối, mỗi vật hàn ngoài tình trạng co dọc còn bị co ngang. Sự co ngang gây ra do ứng suất tác dụng theo phương thẳng góc với mối hàn. Sự co ngang tạo nên một biến dạng nguy hiểm là biến dạng góc.

Xét trường hợp mối hàn như hình IX.9, một tấm kẹp chặt còn một tấm để tự do.

Người ta có thể tính góc quay β theo phương pháp giải tích sau:

Chiều rộng góc vát ở thứ ngoài:

$$b = 2.S.tg \frac{\theta}{2}$$

Sau khi hàn xong và nguội đi, thứ ngoài của mối hàn có lại một đại lượng Δ :

$$\Delta = \alpha.T.b$$

$$\Delta = 2.T.S.tg \frac{\theta}{2}$$

Xét một thứ x bất kỳ ta sẽ có:

$$\Delta x = \alpha.T.x$$

hay $d\Delta x = \alpha.T.dx$

Vì phân góc quay β tại thứ x sẽ là:

$$d\beta = \frac{d\Delta x}{h_x}$$

$$d\beta = \frac{\alpha.T.dx}{\sqrt{x^2 + S^2}}$$

Lấy tích phân cả hai vế ta có góc quay toàn phần là:

$$\beta = 2\alpha.T. \int_0^{b/2} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + S^2}}$$

$$\beta = 2\alpha.T. \ln \left(\frac{b}{2S} + \sqrt{\left(\frac{b}{2S}\right)^2 + 1} \right)$$

Nếu ta lấy gần đúng $h_x = S$ và coi góc quay là rất nhỏ thì góc quay toàn phần sẽ là:

$$\beta \approx \tan \beta = \frac{\Delta x}{h_x} = 2\alpha.T. \tan \frac{\theta}{2}$$

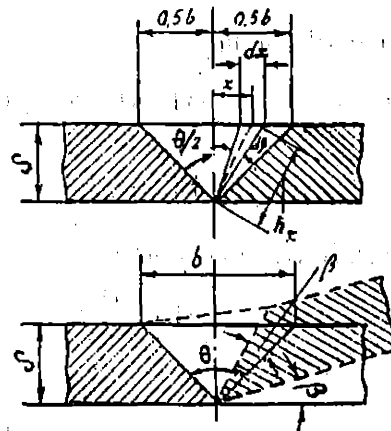
Khi mối hàn nguội từ 600°C đến 0°C thì độ co tương đối của kim loại sẽ là:

$$\alpha.T = 0.0072$$

Cuối cùng ta có biến dạng góc β là:

$$\beta = 0.0144. \tan \frac{\theta}{2}$$

2.3- Biến dạng và ứng suất khi hàn góc



Hình IX.9- Biến dạng góc do co ngang

Trong công nghệ hàn, các kết cấu hàn góc cũng được sử dụng khá nhiều, nó gồm nhiều loại kết cấu: chữ T, thước thợ và hàn chồng. Những nguyên nhân gây ra ứng suất và biến dạng như đã trình bày ở trên, chỉ có dạng kết cấu khác nhau thì biến dạng khác nhau.

2.3.1- Biến dạng và ứng suất của mối hàn góc

Xét mối hàn góc như hình IX.10. Vùng ứng suất tác dụng của mối hàn này xác định giống như trường hợp hàn giáp mối các tấm. Dựa vào đó mà ta tính được tiết diện vùng tác dụng là:

$$F_c = 2b_u S = (2b_1 + 2b_2).S$$

S- là chiều dày của tấm hàn.

Trị số của nội lực P tác dụng dọc trục mối hàn sẽ là:

$$P = \sigma_{ch} F_c = \sigma_{ch} \cdot 2b_u \cdot S$$

$$b_u = b_1 + b_2$$

Ứng suất phản kháng chiều trục ở các dải ngoài vùng tác dụng là:

$$\sigma_2 = \frac{P}{F - F_c} = \frac{\sigma_{ch} \cdot b_n}{h - b_n}$$

F- tiết diện ngang toàn bộ vùng ứng suất của vật hàn.

F_c- tiết diện ngang của vùng ứng suất tác dụng.

Do ảnh hưởng của nội lực nên tạo thành mômen uốn M₁ ở mỗi tấm là:

$$M_1 = \frac{P_1 \cdot h}{2}$$

P₁- là nội lực tác dụng lên mỗi tấm.
Trong trường hợp này thì:

$$P_1 = \frac{P}{2}$$

Kết quả là mômen uốn tác dụng lên mỗi hàn góc sẽ bằng tổng hình học của mômen nội lực trong mỗi tấm:

$$M = 2M_1 \cdot \cos \frac{\theta}{2} = \frac{P \cdot h}{2} \cos \frac{\theta}{2}$$

Như vậy khi $\theta = 0^\circ$ thì nó sẽ giống như trường hợp hàn đắp mép và $M = \frac{P \cdot h}{2}$.

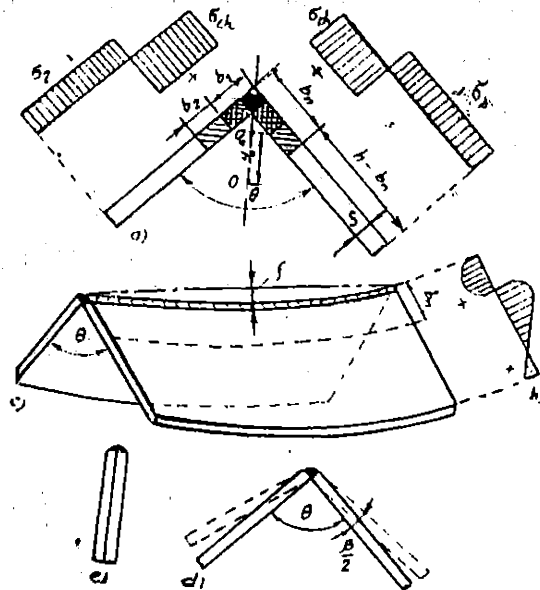
Còn khi $\theta = 180^\circ$ thì $M = 0$ giống như trường hợp hàn giáp mối hai tấm có cùng chiều rộng.

Ứng suất sinh ra do mômen uốn sẽ là:

$$\sigma_u = \frac{M}{W}$$

Dạng biến dạng của mối hàn góc thước thợ biểu thị trên hình IX.10c; d; độ võng f của nó được xác định theo công thức sau:

$$f = \frac{M l^2}{8EJ}$$



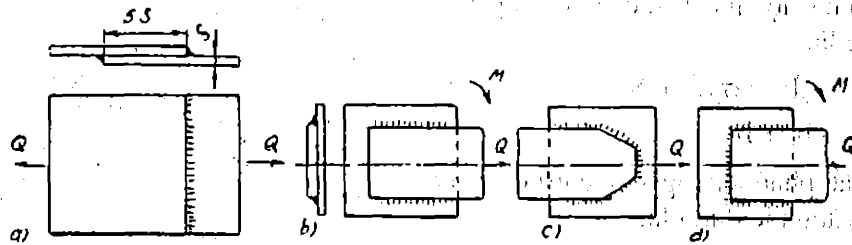
Hình IX.10- Biến dạng và ứng suất khi hàn góc

l- là chiều dài của mối hàn.

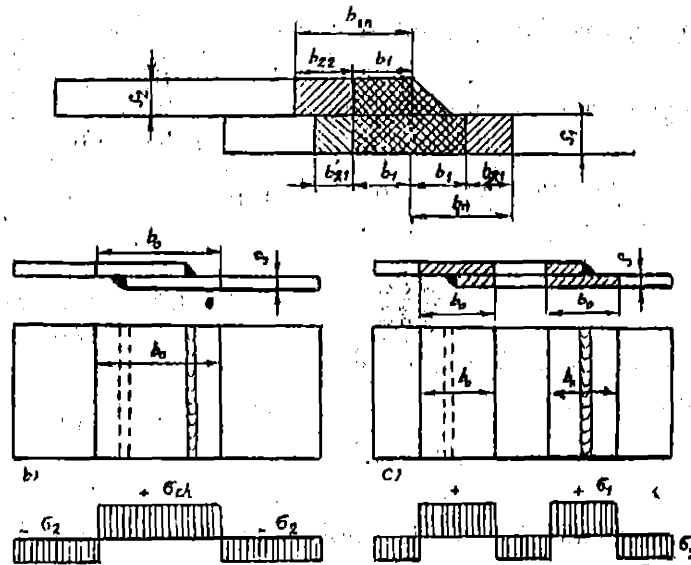
2.3.2- Biến dạng và ứng suất của mối hàn chồng

Tùy thuộc vào vị trí của mối hàn, góc tương ứng với phương của ngoại lực tác dụng và kết cấu của các tấm hàn mà người ta chia mối hàn chồng ra làm nhiều loại giới thiệu trên hình IX-11.

Đặc tính của quá trình đốt nóng mối hàn chồng là trực nóng chảy nằm trên bề mặt một tấm, còn tấm kia thì bị đốt nóng một cạnh. Do đó vùng ảnh hưởng nhiệt đối với một tấm thì giống như trường hợp hàn đắp lên bề mặt của tấm, còn đối với tấm kia thì giống như trường hợp hàn đắp vào mép của tấm, hiển thị trên hình IX.12



Hình IX.11- Các kết cấu hàn chồng



Hình IX.12- Sự tạo thành vùng ảnh hưởng nhiệt khi hàn chồng

Vùng nung nóng đến trạng thái dẻo được xác định như sau:

$$b_1 = \frac{0,484 \cdot q}{\nu \cdot S_0 \cdot C \cdot \gamma \cdot 550}$$

trong đó: $S_0 = 2S_1 + S_2$

Vùng biến dạng dẻo - đàn hồi b_2 xác định cho từng tấm một theo công thức:

$$b_2 = k_2(h - b_1)$$

k_2 - hệ số xác định theo biểu đồ hình IX.6.

Từ đó tiết diện ngang F_c của vùng ứng suất tác dụng là:

$$F_c = (2b_1 + b_{21} + b'_{21})S_1 + (b_1 + b_{22})S_2 + \frac{K^2}{2}$$

ở đây: b_1 - là chiều rộng của vùng được đốt nóng đến trạng thái dẻo;

b_{21} và b'_{21} - là chiều rộng của vùng được đốt nóng đến trạng thái dẻo - đàn hồi của tấm dưới;

b_{22} - là chiều rộng của vùng đốt nóng đến trạng thái dẻo - đàn hồi của tấm trên;

S_1, S_2 - chiều dày của các tấm hàn;

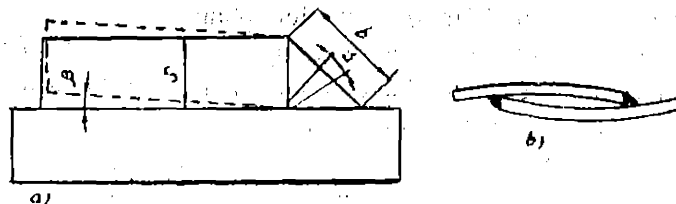
K - cạnh của góc vuông mối hàn.

Nội lực P tác dụng dọc theo mối hàn và ứng suất phản kháng σ_2 ở đây cũng tính toán tương tự các trường hợp trên:

$$P = \sigma_{ch} \cdot F_c, \quad \sigma_2 = \frac{P}{F - F_c}$$

F - là tiết diện toàn bộ vùng ứng suất của vật hàn.

Trong mối hàn chông, nội lực sinh ra do co ngang ở góc mối hàn đạt đến một trị số tương đối lớn. Vì vậy nó sinh ra biến dạng góc và làm cho tấm bị cong lên. Xét trường hợp hàn chông một tấm để tự do không bị kẹp chặt, còn tấm kia đặt cố định trên mặt phẳng giới thiệu trên hình IX-13.



Hình IX.13- Biến dạng góc khi hàn chông

Sau khi hàn xong để nguội, dưới tác dụng của sự co ngang tấm hàn "tự do" sẽ quay đi một góc β (hình IX.13a). Trị số co ngang Δ ở những thớ ngoài của kim loại mối hàn được tính theo công thức sau:

$$\Delta = \alpha \cdot T_{th} \cdot b$$

T_{th} - là nhiệt độ của kim loại chuyển từ trạng thái dẻo sang trạng thái đàn hồi, đối với thép lấy bằng 600°C .

b - là đường huyền của góc mối hàn, $b = 1,4 \cdot S$. Như vậy nếu chiều dày càng lớn, b sẽ càng lớn và độ co ngang Δ cũng sẽ càng lớn.

Từ đó góc quay của tấm tự do β được xác định theo công thức:

$$\beta = \frac{2\Delta}{b} = 2 \alpha T_{th}$$

Đối với thép $\beta = 2,12 \cdot 10^{-6} \cdot 600 = 0,0144$ radian.

Khi hàn chông hai phía, hai tấm đều để tự do thì vật hàn sẽ biến dạng như hình IX.13b.

2.3.3- Biến dạng và ứng suất khi hàn kết cấu chữ T

Kết cấu chữ T được sử dụng khá rộng rãi trong công nghiệp chế tạo máy và xây dựng, dưới hai dạng dầm chữ T và chữ I.

a) Kết cấu chữ T: Thường gồm hai mảnh và người ta hàn lại với nhau bằng hai mối hàn góc (hình IX.14). Vùng ứng suất tác dụng được tính toán như các trường hợp trên và ta có:

$$F_c = (2b_1 + 2b_{21} + S_2)S_1 + (b_1 + b_{22})S_2 + K^2$$

Nội lực tác dụng P dọc theo mối hàn tính như sau:

$$P = \sigma_{ch} \cdot F_c$$

Ứng suất phản kháng nén dọc:

$$\sigma_2 = \frac{P}{F - F_c}$$

Sơ đồ của lực tác dụng P , các nội lực phản kháng P_1 và P_2 , biểu đồ ứng suất biểu thị trên hình IX-15a, b, c, d, e.

Ta có:

$$P_1 = \sigma_2(h_1 - b_1 - b_{21} - \frac{S_2}{2})S_1$$

P_2 - nội lực phản kháng tác dụng lên phần còn lại của vách dầm chữ T.

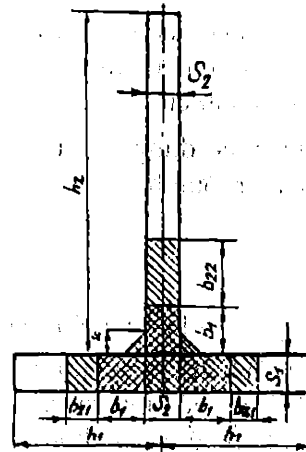
$$P_2 = \sigma_2(h_2 - b_1 - b_{22})S_2$$

Mômen uốn sinh ra do các nội lực phản kháng sẽ là:

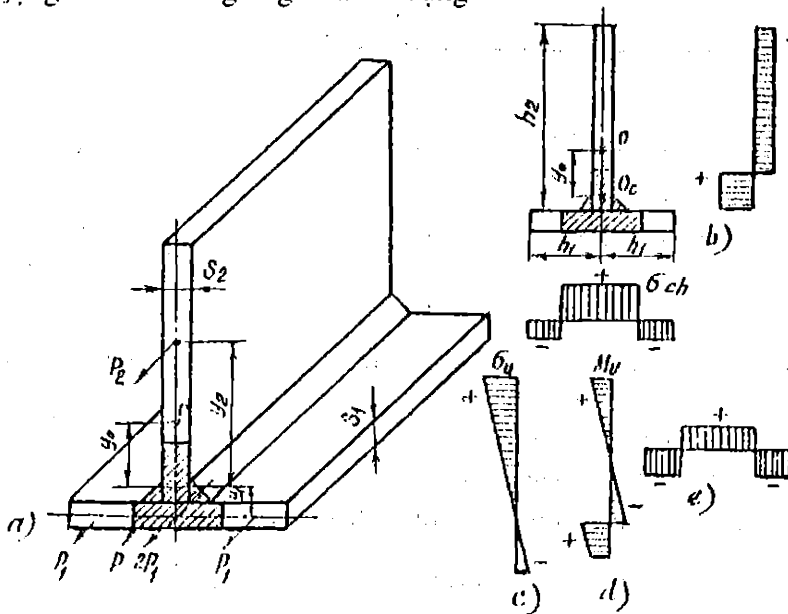
$$M = P_2 \cdot Y_2 - 2P_1 \cdot Y_1$$

Y_2 - là khoảng cách từ điểm đặt của lực phản kháng P_2 đến trọng tâm của vùng ứng suất tác dụng.

Y_1 - là khoảng cách từ điểm đặt của lực phản kháng P_1 đến trọng tâm của vùng ứng suất tác dụng.



Hình IX.14- Vùng ảnh hưởng nhiệt khi hàn kết cấu chữ T



Hình IX.15- Biểu dạng và ứng suất khi hàn kết cấu chữ T

Dưới tác dụng của mômen uốn gây nên một ứng suất uốn là:

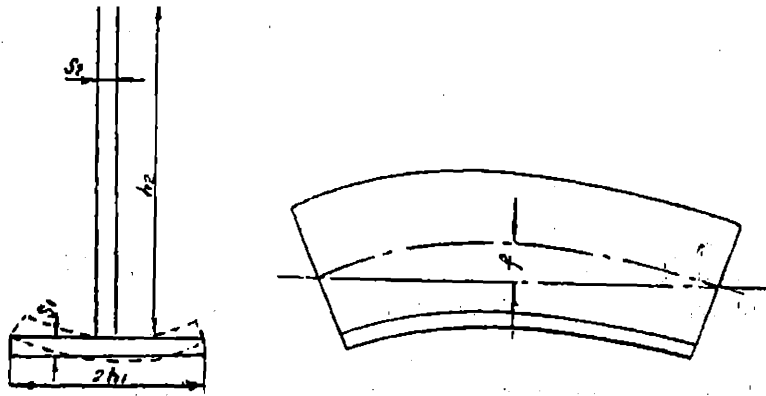
$$\sigma_u = \frac{M}{W}$$

Dưới tác dụng của nội lực, dầm hàn bị võng đi như hình IX.16. Độ võng f được tính theo công thức:

$$f = \frac{Ml^2}{8EJ}$$

Trong những trường hợp phức tạp, người ta tính sự chịu lực của vật hàn với mức độ xấu nhất, tức là: ứng suất chịu đựng σ_0 bằng tổng của ứng suất tác dụng σ_{ch} và ứng suất phản kháng σ_2 :

$$\sigma_0 = \sigma_{ch} + \sigma_2$$



Hình IX.16- Biến dạng khi hàn kết cấu chữ T

Vì vậy nội lực tác dụng lớn nhất có thể xảy ra (còn gọi là nội lực khả dĩ) trên tiết diện tác dụng F_c là:

$$P_0 = \sigma_0 F_c = (\sigma_{ch} + \sigma_2) \cdot F_c$$

Do đó mômen uốn được tính theo công thức:

$$M = P_0 \cdot Y_0$$

Y_0 - là khoảng cách từ trọng tâm của dầm đến trọng tâm của vùng ứng suất tác dụng.

b)- Kết cấu chữ I:

Nó gồm hai chữ T đơn ghép lại (hình IX.17). Vùng ứng suất tác dụng b_n , nội lực tác dụng và nội lực phản kháng cũng như các thông số khác được tính toán theo lý thuyết cơ bản trên. Song loại kết cấu dầm này gồm bốn mối hàn và tùy theo trình tự công nghệ mà biến dạng của kết cấu có khác nhau. Xét trường hợp quy trình công nghệ hàn như hình vẽ thì sau khi hàn mối hàn 1, 2 kết cấu sẽ có một mômen uốn M_1 tạo nên một độ võng f_1 :

$$f_1 = \frac{M_1 l^2}{8EJ_1}$$

l - là chiều dài của dầm;

J_1 - là mômen quán tính của dầm khi chưa có đế trên.

Khi ta quay ngược dầm 180° và hàn nốt hai mối 3 và 4, khi đó ta lấy gần đúng khoảng cách từ trọng tâm của dầm đến trọng tâm của vùng ứng suất tác dụng của mối hàn 3 và 4 là $h/2$ thì:

$$M_2 = \frac{P_{02} \cdot h_2}{2}$$

P_{02} - là nội lực tác dụng khả dĩ của mối hàn 3 và 4;

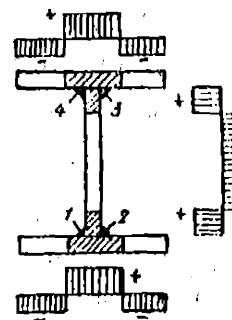
h_2 - là chiều cao của vách dầm ($h_2/2 = Y_0$).

Mômen uốn M_2 tạo nên độ võng f_2 ở đế trên là:

$$f_2 = \frac{M_2 l^2}{8EJ}$$

J - là mômen quán tính tiết diện ngang toàn bộ của dầm chữ T đến trọng tâm của vùng ứng suất tác dụng khi hàn hai mối hàn 1 và 2.

Trị số Y_0 của dầm chữ T khi hàn dầm chữ I bằng $1/4$ đến $1/3$ chiều cao của vách và mômen quán tính của dầm chữ I lớn hơn khoảng hai lần dầm chữ T, do đó:



Hình IX.14-Ứng suất khi hàn dầm kết cấu chữ I

$$\frac{2Y_0 J}{h_2 J_1} = (0,5 + 0,66) \frac{J}{J_1} > 1$$

rút ra: $\frac{f_1}{f_2} > 1$

Bởi vậy, khi hàn dầm chữ I thì thường có độ võng dư f_0 ở đế dưới sau khi đã hàn đế trên và trị số của nó được tính bằng hiệu số tuyệt đối của độ võng f_1 và f_2 .

$$f_0 = f_1 - f_2$$

Để loại trừ độ võng f_0 này, ta cần phải có $f_1 = f_2$, nghĩa là trước hết phải có:

$$P_{01} = P_{02}$$

P_{01} và P_{02} - là nội lực tác dụng khả dĩ khi hàn mối hàn 1, 2 và 3, 4.

§3- BIỆN PHÁP GIẢM ỨNG SUẤT VÀ BIẾN DẠNG HÀN

Như trên chúng ta đã biết, sau khi hàn các kết cấu đều bị biến dạng, đôi khi có thể lớn đến mức độ làm cho kết cấu bị hư hỏng. Nguyên nhân trực tiếp của hiện tượng biến dạng là sự tạo thành các ứng suất dư. Để cho kết cấu được hoàn chỉnh, vấn đề đặt ra là phải giảm được biến dạng đến mức tối thiểu. Muốn vậy phải tiến hành các biện pháp để giảm ứng suất và biến dạng trước, trong và sau khi hàn.

I- Các biện pháp kết cấu

Một trong những điều cơ bản của các biện pháp kết cấu là việc lựa chọn kim loại cơ bản và điện cực khi thiết kế. Kim loại cơ bản cần tránh không có khuynh hướng dễ bị tôi khi nguội ngoài không khí, còn điện cực thì cần phải có tính dẻo không nhỏ hơn kim loại cơ bản. Ngoài ra ta cần phải thực hiện các yêu cầu sau:

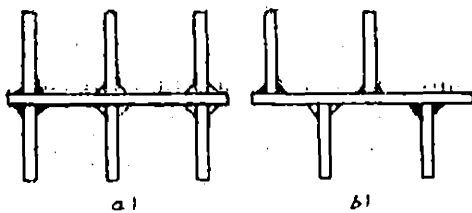
1- Để tránh ứng suất mặt phẳng và ứng suất khối, không nên thiết kế các mối hàn tập trung hay giao nhau (nhất là khi các kết cấu đó làm việc với tải trọng va chạm hay tải trọng động).

2- Không nên thiết kế các mối hàn khép kín có kích thước nhỏ (ví dụ các miếng vá) vì nó sinh ra ứng suất mặt phẳng lớn.

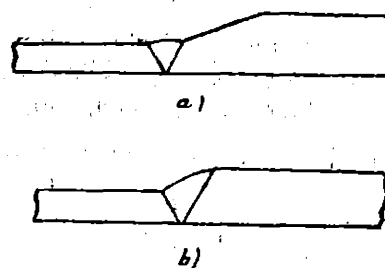
3- Cố gắng giảm đến mức tối thiểu số lượng các mối hàn và kích thước của mối hàn không được lớn hơn kích thước thiết kế.

4- Các gân cứng vững cần sắp xếp sao cho khi hàn thì cùng đốt một khu vực ở hai phía sau kim loại cơ bản, để giảm bớt sự co ngang và ứng suất khối của toàn bộ kết cấu (hình IX.18).

5- Khi hàn giáp mối, nếu chiều dày của hai tấm không bằng nhau thì cần phải vát bớt tấm dày hơn (hình IX.19).



Hình IX.18
a) Đúng; b) Sai

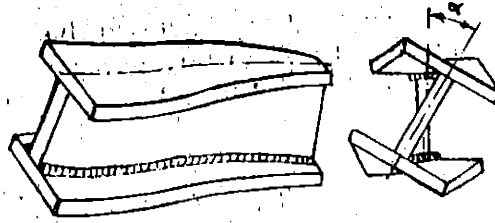


Hình IX.19
a) Đúng; b) Sai

6- Khi thiết kế các kết cấu phức tạp, cần tính đến khả năng chế tạo từng bộ phận riêng, rồi mới lắp thành kết cấu lớn. Như vậy sẽ giảm bớt độ co ngang tương hỗ giữa các mối hàn và giảm bớt ứng suất mặt phẳng.

7- Khi thiết kế các kết cấu, nói chung cần phải chú ý đến khả năng cơ khí hoá và tự động hoá quá trình hàn. Lưu ý việc sử dụng đồ gá và dụng cụ lắp ráp, kiểm tra để đảm bảo độ chính xác khi lắp ráp và sau khi hàn, nâng cao năng suất hàn.

8- Đường hàn cần đặt gần hoặc tốt nhất là trùng với trục trung tâm của chi tiết để tránh mômen uốn do tác dụng của nội lực. Các cặp đường hàn song song nên bố trí trên cùng mặt phẳng và đối xứng qua trục trung tâm để mômen uốn cân bằng nhau, tránh cho kết cấu khỏi cong vênh.



Hình IX.20- Gân cứng vững loại dầm chữ I bị xoắn

9- Trong các kết cấu tiết diện hộp và phẳng mà có đường hàn khép kín, để hạn chế biến dạng gợn sóng do mất ổn định thì cần đặt gân cứng vững (hình IX.20).

II- Các biện pháp công nghệ khi hàn

Có nhiều biện pháp khác nhau để giảm ứng suất khi hàn, chúng phụ thuộc vào đặc tính của mối hàn, dạng kết cấu, phương pháp hàn, chế độ hàn, cơ tính và hoá tính của kim loại. Người ta thường dùng các biện pháp phổ biến sau:

1- Khi hàn các vật dày, các loại thép dễ bị tôi thì cần phải tiến hành đốt nóng trước, đồng thời phải giảm bớt cường độ dòng điện hàn hoặc công suất ngọn lửa hàn để tránh hiện tượng nứt nẻ.

2- Khi hàn các chi tiết bị kẹp chặt để sinh ra ứng suất lớn, do đó thứ tự hàn trước sau của các mối hàn trong kết cấu phải sao cho vật hàn luôn luôn ở trạng thái tự do, nhất là đối với mối hàn giáp mối là loại mối hàn có độ co ngang lớn. Khi hàn phải tiến hành ăn một chi tiết hoặc hàn từ giữa ra, không được hàn từ hai đầu vào.

3- Các đồ gá kẹp phải đặt cách xa mối hàn và không được đặt trên tiết diện ngang của mối hàn.

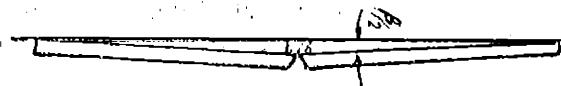
4- Chế độ hàn cần chọn sao cho vùng ứng suất tác dụng có thể nhỏ. Tăng mật độ dòng điện để tăng độ ngẫu, san bằng co ngang theo chiều dày, giảm biến dạng góc.

Trong một số trường hợp, khi hàn mối hàn thứ hai đối xứng với mối hàn thứ nhất, thì nên tăng chế độ hàn (I_h) để tăng vùng ứng suất tác dụng, như vậy có thể khử hoàn toàn độ uốn do mối hàn thứ nhất gây nên.

5- Hàn theo phương pháp phân đoạn nghịch thì sẽ giảm biến dạng vì nội lực sinh ra chỉ ở từng khu vực nhỏ và nó hướng về vùng lân cận đối diện (hình II.15 chương 2).

6- Khi hàn nên làm nguội bằng tấm đệm hoặc bằng nước để giảm vùng ứng suất tác dụng và co dọc hoặc làm nguội chậm sau khi hàn.

7- Để khử uốn, người ta tiến hành uốn hoặc trước khi hàn đặt vật ngược với chiều bị uốn sau khi hàn, như vậy sẽ giảm được ứng suất và biến dạng dư (hình IX.21).



Hình IX.21- Đặt vật hàn ngược với chiều biến dạng

8- Để giảm cong vênh, lượn sóng, khi hàn các tấm rộng người ta dùng đồ gá kẹp chặt mép hàn trong khuôn mẫu. Sau khi hàn xong phải để vật hàn được biến dạng tự do nếu

không sẽ sinh ra ứng suất dư.

III- Các biện pháp công nghệ sau khi hàn

Thông thường sau khi hàn, vật hàn vẫn tồn tại ứng suất dư và bị biến dạng. Để khắc phục những ứng suất dư và biến dạng này nhằm nâng cao chất lượng của kết cấu hàn, người ta thường dùng các biện pháp sau:

1- Ủ: Đối với những kết cấu hàn nhỏ có thể đun ủ toàn bộ kết cấu trong lò nhiệt luyện với nhiệt độ nung khoảng $600^{\circ}\text{C} + 650^{\circ}\text{C}$ và giữ ở nhiệt độ đó trong 3 phút/ 1 mm chiều dày. Có thể tiến hành ủ cục bộ bằng cách đem nung nóng vùng cạnh mối hàn khoảng 600°C .

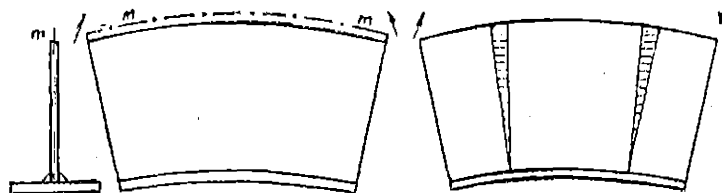
2- Nắn nguội: Chủ yếu là tác dụng lực kéo vào những phần bị co để đạt được kích thước và hình dáng như thiết kế. Song nó sinh ra biến cứng và tăng ứng suất dư làm cho vật hàn bị nứt nẻ, thậm chí có thể bị gãy. Ngoài ra, nắn nguội là một quá trình công nghệ phức tạp nên nói chung ít dùng.

3- Nắn nóng: Là một biện pháp được dùng rộng rãi vì nó đơn giản và kinh tế nhất. Người ta tiến hành nung nóng bằng ngọn lửa hàn khí hoặc bằng điện, mục đích làm co những khu vực mà chiều dày của chúng lớn hơn vùng ứng suất tác dụng của mối hàn trong kết cấu. Chọn khu vực nung và chế độ nung không hợp lý có thể lại làm cho biến dạng thêm phức tạp.

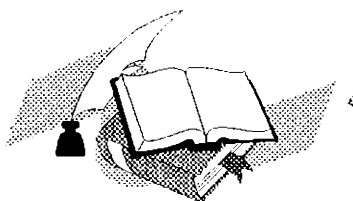
Cơ sở lý thuyết của nắn nóng là:

- Xác định mặt phẳng uốn mà mômen uốn gây ra do nội lực tác dụng.
- Xác định tiết diện, khối lượng và hình dáng hợp lý của vùng ứng suất tác dụng ở khu vực nung nóng, bảo đảm tạo ra nội ứng lực làm biến dạng kết cấu theo hướng ngược lại.
- Chọn chế độ nung hợp lý.

Ví dụ để khử độ uốn dư của kết cấu giới thiệu trên hình IX.22, cần phải tạo ra mômen uốn theo hướng ngược lại. Do đó hoặc là nung nóng theo đường m- m (co dọc) hoặc nung nóng theo dài hình quạt (co ngang).



Hình IX.22- Dầm chữ T sau khi hàn



Chương X

KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG HÀN

§1- KHUYẾT TẬT CỦA MỐI HÀN

Các khuyết tật của mối hàn có thể gây ra do ngay từ những bước đầu chuẩn bị, lắp ráp kết cấu hàn cho đến khi hoàn thành mối hàn.

Các khuyết tật có thể chia ra các loại sau:

I- Khuyết tật do chuẩn bị và lắp ráp vật hàn

Thuần gồm các dạng hư hỏng như: chọn và vát các mép vật hàn chữ V, chữ X, chữ U không đúng, góc vát theo chiều dài không đều, cạnh vát còn ghét gở và gấp nếp, độ lớn của khe hở giữa các tấm hàn quá lớn hay không đều, mối hàn không sạch... Nguyên nhân có thể là sử dụng các thiết bị và đồ gá không đúng, làm ẩu, hay trình độ lắp ráp còn kém.

II- Khuyết tật về hình dáng mối hàn

Gồm các loại mối hàn, sau khi hàn xong có hình dáng không đúng với thiết kế như: kích thước mối hàn không đều về chiều cao, chiều rộng, đường hàn vụn vẹo, bề mặt mối hàn nhấp nhô...

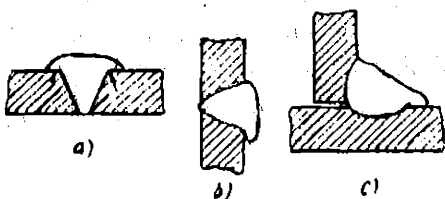
Nguyên nhân sinh ra các khuyết tật này có thể do: kích thước cạnh vát không đều, chuyển động, dao động và góc nghiêng của điện cực khi hàn tay không đúng, tốc độ chuyển động theo ba chiều của que hàn không đều. Hay khi hàn tự động thì dòng điện dao động, dây hàn chuyển động bị kẹt hoặc do chất lượng của điện cực xấu.

III- Các khuyết tật tế vi mặt ngoài và bên trong mối hàn

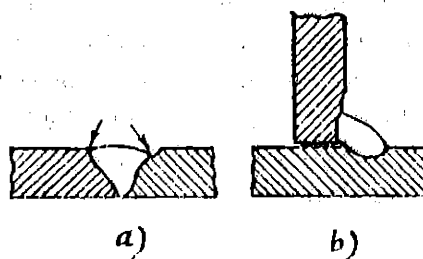
Khuyết tật về tế vi có nhiều loại, dưới đây trình bày một số loại chủ yếu thường gặp:

1- Kim loại phụ chảy loang ra trên cạnh, không chảy vào vật hàn (hình X.1). Nguyên nhân do kim loại phụ chảy nhanh hơn kim loại cơ bản khi hàn sập và dùng dòng điện quá lớn khi hàn góc, hàn đứng...

2- Kim loại cơ bản bị lõm sâu thành rãnh dọc mối hàn (hình X.2). Thường là do dùng cường độ và điện thế hàn quá lớn. Khuyết tật này làm giảm bớt chiều dày làm việc của kết cấu, gây ra ứng suất tập trung lớn, nguyên nhân của việc gãy mối hàn.



Hình X.1- Chảy loang



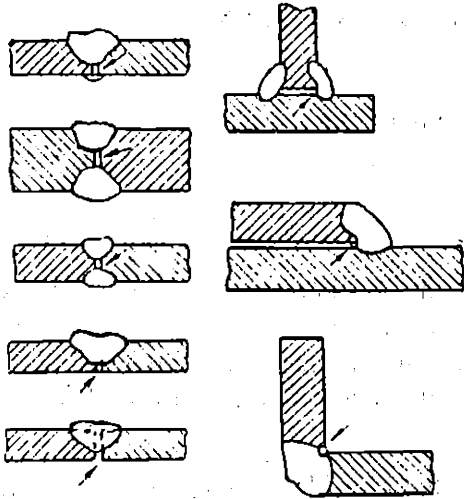
Hình X.2- Làm lõm

3- Mối hàn không đảm bảo ngấu hết kích thước của nó, kim loại có những phần không liên kết với nhau, như giới thiệu trên hình X.3.

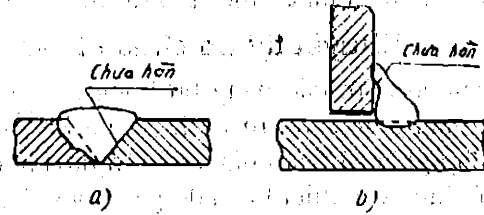
Việc không hàn (chưa ngấu) của mối hàn có thể có rất nhiều nguyên nhân như:

- Chuẩn bị cạnh vát không đúng, độ hở khi lắp ráp quá nhỏ.
- Tốc độ hàn lớn trong khi cường độ và điện thế thấp.
- Còn gỉ, xỉ và các chất bẩn khác bám trên cạnh vát.
- Góc nghiêng của điện cực không đúng, chỉ làm chảy một cạnh (hình X.4a, b).
- Trình độ công nhân thấp.

Hiện tượng hàn không ngấu gây nên ứng suất tập trung rất lớn không đảm bảo yêu cầu làm việc của kết cấu.



Hình X.3- Hàn không ngẫu



Hình X.4- Một cạnh của mối hàn chưa chảy

4- Trong kim loại, do các khí (hơi nước, CO_2) không kịp thoát ra ngoài mà hoà tan vào kim loại lỏng, khi nguội và kết tinh tạo nên rỗ khí. Nguyên nhân tạo nên rỗ khí là bề mặt cạnh mối hàn bị bắn do dầu, gỉ, sơn, thuốc hàn ẩm quá, chiều dài hồ quang lớn, hoặc tốc độ hàn lớn nên nguội nhanh, dùng ngọn lửa hàn không đúng.

5- Mối hàn lẫn xỉ, tạp chất. Nguyên nhân của các khuyết tật này là sự tạo thành các ôxyt kim loại trong quá trình chảy hoặc là gỉ sắt, xỉ, thuốc hàn, cát... rơi vào vùng hàn khi nó bắt đầu đông đặc.

Lẫn xỉ và tạp chất làm giảm độ bền của mối hàn, hơn nữa do hình dạng các khuyết tật này bất kỳ (không tròn như rỗ khí), nên gây ứng suất tập trung và càng làm giảm độ bền của mối hàn khi làm việc.

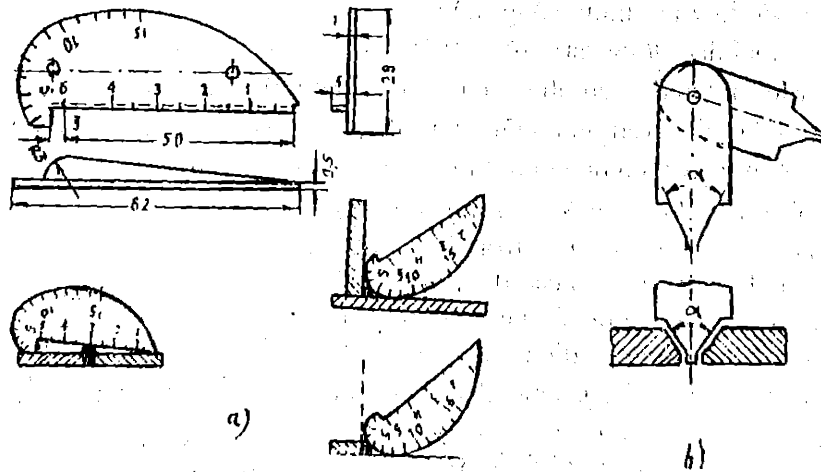
6- Mối hàn bị nứt là dạng khuyết tật nguy hiểm nhất trong kết cấu hàn. Tùy theo kích thước của vết nứt mà người ta chia ra làm hai loại: nứt tế vi và nứt thô đại. Nứt sinh ra trong mối hàn do tác dụng của ứng suất kéo, uốn khi kim loại kết tinh và co ở nhiệt độ cao thì gọi là nứt nóng, còn nứt sinh ra khi đã nguội ($100 \div 300^\circ\text{C}$) gọi là nứt nguội. Thường thường nứt nguội xuất hiện ở vùng ứng suất tác dụng (cạnh mối hàn) và bề mặt bên trong nhẵn.

Thép có càng nhiều cacbon và tạp chất có hại, càng dễ sinh nứt. Chế độ hàn không đúng, vật hàn bị nguội nhanh, vật hàn càng dày đều dễ gây nứt.

Có nhiều phương pháp kiểm tra mối hàn tùy theo yêu cầu kỹ thuật, loại khuyết tật cần kiểm tra và hình dạng của kết cấu để chọn phương pháp kiểm tra thích hợp.

I- Quan sát mặt ngoài

Người ta dùng các calíp để kiểm tra kích thước góc vát. Quan sát độ sạch của bề mặt cạnh vát. Khi hàn nhiều lớp phải kiểm tra sự làm sạch xỉ bề mặt trước khi hàn lớp sau. Sau khi hàn dùng calíp để kiểm tra kích



Hình IX.5- Calíp kiểm tra kích thước mối hàn (a) và góc vát (b)

thước của mối hàn. Hình X.5 giới thiệu các loại calíp kiểm tra góc vát và mối hàn.

II- Kiểm tra độ kín của mối hàn

Các kết cấu hàn dùng để chứa chất lỏng và khí, nhất là khi làm việc với áp suất cao, cần phải kiểm tra độ kín của mối hàn. Phương pháp kiểm tra độ kín tùy theo yêu cầu làm việc của kết cấu hàn mà lựa chọn:

2.1- Thấm dầu

Dùng dầu mazut bôi lên một phía của mối hàn, do nó có tính linh động cao nên có khả năng thấm qua những lỗ rất nhỏ. Nếu mối hàn bị xốp thì mazut sẽ thấm qua phía bên kia của mối hàn. Để dễ xác định khuyết tật người ta bôi lên mặt dưới mối hàn một lớp phấn trắng.

2.2- Kiểm tra bằng áp lực

Người ta dùng hơi nước hay nước có áp suất cao để thử độ cứng và cả độ bền của mối hàn. Khi kiểm tra, ta dùng áp suất lớn hơn từ 1,5 đến 2 lần so với áp suất làm việc của kết cấu và giữ ở áp suất đó từ 30 đến 40 phút, sau đó hạ xuống đến áp suất làm việc rồi dùng búa nhỏ gõ nhẹ vùng xung quanh mối hàn 15 ÷ 20 cm và quan sát xem có tia nước rò ra không. Nếu dùng khí ép để kiểm tra, thì mặt ngoài mối hàn bôi nước xà phòng, những chỗ rò sẽ nổi bong bóng.

III- Quan sát tế vi mối hàn

Đây là phương pháp kiểm tra tổ chức tế vi của mối hàn. Người ta cắt một miếng mẫu theo tiết diện ngang của mối hàn rồi tiến hành mài, đánh bóng và tẩm thực, sau đó đưa lên kính hiển vi có độ phóng đại từ 50 ÷ 1500 lần. Nhìn vào kính ta có thể xác định được tổ chức của kim loại mối hàn, độ lớn của hạt và tổ chức của vùng lân cận. Đồng thời còn có thể phát hiện được những khuyết tật khác như rỗ khí, lẫn xỉ, nứt.v.v.

IV- Phương pháp kiểm tra cơ học

Để kiểm tra cơ tính của mối hàn, người ta có thể tiến hành cắt mẫu thử ở mối hàn theo tiết diện ngang rồi đưa lên máy thử sức bền để xác định độ bền (σ_b), độ giãn dài ($\delta\%$) và độ hút tỷ đối (ψ) như các thí nghiệm sức bền, rồi so sánh với yêu cầu kỹ thuật.

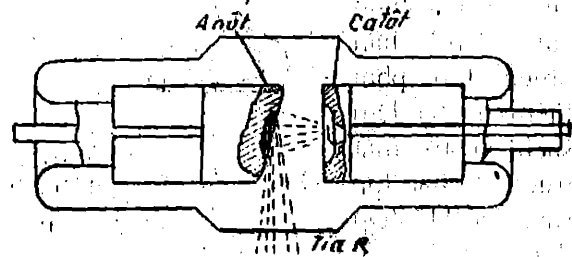
V- Kiểm tra mối hàn bằng tia X và tia γ

Các phương pháp thí nghiệm và kiểm tra trên chỉ có tác dụng phát hiện và khó thực hiện ở những kết cấu phức tạp, không thể đánh giá chính xác chất lượng mối hàn khi yêu cầu

phẩm cấp cao. Hiện nay người ta sử dụng rộng rãi phương pháp kiểm tra mối hàn bằng tia X và tia γ .

Tia X và tia γ là những sóng điện từ có bước rất ngắn từ $20 \text{ \AA} \div 50 \text{ X}$ ($1 \text{ X} = 10^{-3} \text{ \AA} = 10^{-11} \text{ cm}$) và tần số dao động rất lớn (từ $0,25 \cdot 10^{18} \div 60 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$) và có năng lượng rất lớn (khoảng $0,1 \div 4 \text{ MeV}$). Do đó nếu như các tia sáng mắt nhìn thấy có thể đi qua được tờ giấy thì tia X và tia γ có thể đi xuyên qua những tấm thép dày. Tia γ lấy từ Co^{60} có thể xuyên qua thép dày từ $25 \div 250 \text{ mm}$, xuyên qua tấm nhôm dày từ $60 \div 350 \text{ mm}$.

Người ta thu được tia X nhờ một thiết bị điện đặc biệt gọi là ống Ronghen theo nguyên tắc là làm sao cho các điện tử có thể phóng ra từ âm cực và bị cản lại ở dương cực trong một điện trường có điện thế rất lớn ($50\,000 \div 1\,000\,000 \text{ V}$). Vật chất đặt trên bản dương cực (đặt theo một góc nghiêng) bị bắn phá sẽ cho ta chùm tia X (hình X-6).



Hình X.6- Ống Ronghen

Cường độ và năng lượng của chùm tia X càng lớn nếu sự đốt nóng ở bản âm cực càng mạnh (phóng ra nhiều điện tử) và điện thế của điện trường càng lớn.

Người ta dùng các tia này để kiểm tra chất lượng mối hàn dựa vào đặc tính là khi xuyên qua các vật chất, cường độ của các tia này giảm đi.

$$J = J_0 \cdot e^{-\mu \cdot x}$$

J - là cường độ của tia khi xuyên qua một lớp vật chất có chiều dày là $x \text{ cm}$;

J_0 - là cường độ ban đầu;

μ - là hằng số biểu thị mức độ bị hấp thụ của tia khi đi xuyên qua một đơn vị chiều dài của một loại vật chất nhất định: Al có $\mu = 0,15 \text{ cm}^{-1}$; gang có $\mu = 0,38 \text{ cm}^{-1}$; thép có $\mu = 0,42 \text{ cm}^{-1}$.

Ngoài ra sự hấp thụ của các tia còn phụ thuộc vào khoảng cách của nó đến nguồn (hình X.7) nên:

$$J = J_0 \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2 \cdot e^{-\mu \cdot x}$$

Khi đặt thiết bị phát sóng vào mối hàn để kiểm tra, nếu như trong mối hàn có những lỗ rỗng, nứt, rỗ xỉ... thì tại đó những tia sáng sẽ bị hấp thụ kém hơn:

$$J_1 = J_0 \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2 \cdot e^{-\mu \cdot (x-d)}$$

d - là đường kính của lỗ rỗng.

Ta suy ra: $J_1 > J$ do đó trên phim (hình X.8) sẽ thấy những vết sẫm.

Phương pháp kiểm tra bằng các tia X và tia γ có rất nhiều ưu điểm: có thể kiểm tra được vật dày mỏng trong một phạm vi rộng; kiểm tra được tất cả các đường hàn quan trọng trong các kết cấu phức tạp; xác định được vị trí và cả kích thước khuyết tật một cách chính xác giúp cho việc giảm bớt công sửa chữa. Cần chú ý là khi sử dụng tia γ phải tuân theo một quy tắc bảo hộ chặt chẽ để tránh nguy hiểm do phóng xạ.

VI- Kiểm tra bằng từ tính

Ta biết rằng, khi rắc bột sắt từ lên cực từ hay điện từ thì nó sẽ thể hiện quy luật phân bố các đường từ sức, quy luật này phụ thuộc vào sự đồng nhất của cấu trúc sắt từ. Nếu trên đường đi, các đường từ sức gặp một khe hở, vết nứt... thì quy luật của sự phân bố đường từ sức bị phá hoại, vì tính thấm từ kim loại ở chỗ vết nứt khác với các chỗ khác. Trước khi đến vết nứt, các đường từ sức sẽ khuyếch tán và tạo thành hình bao lấy khuyết tật... Cần chú ý rằng cấu trúc của kim loại thay đổi, độ lớn của hạt và độ cứng khác nhau... thì tính thấm từ của chúng cũng khác nhau.

Dựa vào các đặc tính đó mà ta dùng để kiểm tra mối hàn bằng cách rắc bột sắt từ lên mặt mối hàn, đặt vật hàn lên một từ trường vĩnh cửu hay điện từ rồi nhìn vào sự phân bố đường từ sức mà xác định chất lượng của mối hàn (hình X.9)

Hình X.7- Các thông số R_1 , R_2

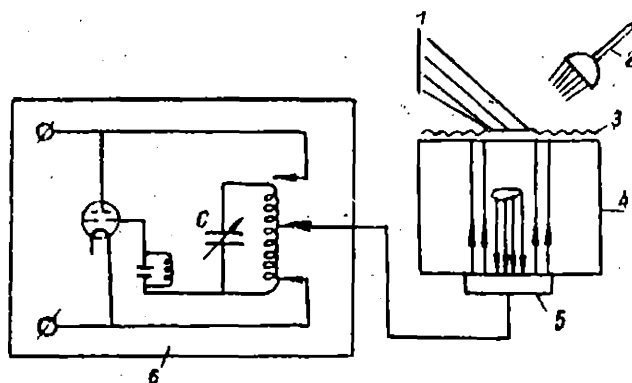
Hình X.9- Sự phân bố đường sức từ ở mối hàn có khuyết tật

VII- Kiểm tra mối hàn bằng siêu âm

Sóng siêu âm là một dạng sóng âm thanh, dao động đàn hồi trong môi trường vật chất. Nó khác với sóng âm thanh người ta nghe được là tần số lớn hơn rất nhiều (khoảng 2000 Hz).

Khi sóng siêu âm truyền qua biên giới giữa hai vật liệu có độ truyền âm khác nhau thì nó sẽ bị khúc xạ hay phản xạ. Hệ số phản xạ đối với vết nứt trong mối hàn (nghĩa là giữa thép và không khí) đạt đến gần 100%.

Sơ đồ nguyên lý của phương pháp kiểm tra bằng siêu âm giới thiệu trên hình X.10.



Hình X.10- Sơ đồ nguyên lý kiểm tra mối hàn bằng siêu âm

1- Màn ảnh; 2- Thiết bị phát sóng; 3- Màng dầu; 4- Chi tiết cần kiểm tra;

5- Tấm thạch anh; 6- Máy điện phát sóng.

Dựa vào khả năng phản xạ của sóng siêu âm ở biên giới giữa hai môi trường dùng để kiểm tra các khuyết tật của mối hàn. Song nếu như kích thước của khuyết tật nhỏ hơn các bước sóng siêu âm, thì nó vẫn truyền qua. Vì vậy sóng siêu âm chỉ dùng để xác định các khuyết tật thô đại. Vì vậy sóng siêu âm chỉ dùng để xác định các khuyết tật thô đại, thường nó phát hiện được những khuyết tật có kích thước $1 \div 2$ mm. Nhưng nó còn có thể kiểm tra được những vật dày từ 100 mm trở lên.



TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1- Bộ môn Công nghệ kim loại:
Công nghệ kim loại- Hàn
Nxb Đại học Cơ điện - 1972.
- 2- Pgs-Pts. Hoàng Tùng, Pts. Ngô Lê Thông, Ks. Chu Văn Khang:
Cắm nang Hàn
Nxb Khoa học kỹ thuật - Hà nội 1993.
- 3- Pgs-Pts. Hoàng Tùng:
Cơ khí đại cương
Nxb Khoa học kỹ thuật - Hà nội 1994.
- 4- Trần Hữu Tường, Nguyễn Như Tự:
Hàn kim loại và hợp kim màu
Nxb Khoa học kỹ thuật - Hà nội 1985.
- 5- Trương Công Đạt:
Kỹ thuật hàn
Nxb Công nhân kỹ thuật - Hà nội 1977.
- 6- Nguyễn văn Xiêm:
Công nghệ hàn
Nxb Khoa học kỹ thuật - Hà nội 1983.
- 7- Hoàng Tùng và tập thể:
Chế tạo phôi
Nxb Đại học bách khoa - Hà nội 1992.
- 8- И.И.Соколов:
Газовая Сварка Ирезка Металлов
Москва Высшая Школа - 1981.
- 9- А.А.Ерохин:
Основы Сварки Плавлением
Машиностроение - 1973.
- 10- Н.И.Каховский-В.Е.Патол:
Технология Механизированной другой и электрошлаковой Сварки
Москва Высшая Школа - 1977.
- 11- В.А.Гилевич:
Технология и оборудование ручной Сварки
Машиностроение - Москва -1976.
- 12- В.А. Винокурова:
Справочник по сварке
Машиностроение - Москва -1976.
- 13- Richar L.L:
Welding and welding technology
New Delhi - 1989.
- 14- John Norrish:
Advanced Welding Processes Institute of physics publishing
Bristol, Phitadelphia and New York - 1992.
- 15- Cigweld:
Pocket guide welding consumables reference
Comweld Group Pty Ltd - Australia - 1997.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	Trang
CHƯƠNG I- NGUYÊN LÝ HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI	5
ξ1- Khái niệm chung	5
I- Thực chất và đặc điểm của quá trình hàn	5
II- Phân loại các phương pháp hàn	6
III- Lịch sử và tương lai phát triển của hàn	7
ξ2- Hồ quang hàn	9
I- Hồ quang hàn và tính chất của hồ quang hàn	9
II- Sự thổi lệch hồ quang hàn - Biện pháp khắc phục	14
III- Tác dụng nhiệt của hồ quang hàn	16
IV- Sự chuyển dịch kim loại từ que hàn sang vật hàn	20
ξ3- Khí hàn và ngọn lửa hàn	21
I- Khí hàn	21
II- Ngọn lửa hàn	23
ξ4- Quá trình luyện kim khi hàn và tổ chức kim loại mối hàn	26
I- Quá trình luyện kim khi hàn nóng chảy	26
II- Quá trình kết tinh - Tổ chức kim loại mối hàn	28
ξ5- Vật liệu hàn	30
I- Dãy hàn	30
II- Điện cực hàn	32
III- Thuốc hàn	34
IV- Các vật liệu hàn khác	38
ξ6- Các loại mối hàn và vị trí hàn trong không gian	39
I- Các loại mối hàn	39
II- Vị trí mối hàn trong không gian	40
CHƯƠNG II- HÀN HỒ QUANG TAY	41
ξ1- Nguồn điện và máy hàn	41
I- Nguồn điện hàn	41
II- Yêu cầu của nguồn điện và máy hàn	41
III- Máy hàn điện hồ quang	43
ξ2- Công nghệ hàn hồ quang tay	49
I- Chuẩn bị kim loại để hàn và lắp ghép các kết cấu hàn	49
II- Chế độ hàn hồ quang tay	50
III- Kỹ thuật hàn hồ quang tay	54
IV- Biện pháp nâng cao năng suất khi hàn hồ quang tay	57
ξ3 - Hàn và cắt kim loại bằng hồ quang dưới nước	58
I – Hàn dưới nước	58
II – Cắt dưới nước	59
CHƯƠNG 3: HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG	60
ξ1 – Khái niệm và đặc điểm	60
I – Khái niệm	60
II - Đặc điểm	60
ξ2 – Hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc hàn	61
I – Sơ đồ hàn tự động	61
II - Máy hàn tự động kiểu АДC. 1000	62
III – Công nghệ hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc	63
ξ3 – Hàn tự động trong môi trường khí bảo vệ	70
I – Khái niệm	70

II - Hàn hồ quang tự động trong môi trường khí CACBONIC	70
III - Hàn hồ quang tự động trong môi trường khí ACGÔNG	72
§ 3 - Hàn bán tự động	73
§ 4 - Hàn xỉ điện	73
I - Thực chất đặc điểm công dụng	73
II - Thiết bị công nghệ hàn xỉ điện	75
CHƯƠNG IV HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC	79
§1 - Thực chất và đặc điểm	79
§2 - Hàn tiếp xúc giáp mối	80
I - nguyên lý chung	80
II - Thiết bị hàn giáp mối	81
III - Công nghệ hàn giáp mối	82
§3 - Hàn điểm	87
I - Nguyên lý chung và các phương pháp hàn điểm	87
II - Thiết bị hàn điểm	88
III - Công nghệ hàn điểm	89
§4 - Hàn đường	92
I - Nguyên lý và thiết bị	92
II - Công nghệ hàn đường	93
CHƯƠNG V - HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ	95
§1 - Khái niệm	95
I - Thực chất hàn khí	95
II - Đặc điểm của hàn khí	95
§2 - Thiết bị hàn khí	95
I - Bình chứa khí	95
II - Van khoá của bình khí	97
III - Van giảm áp khí nén	98
IV - Thùng điều chế xetylen	100
V - Bình an toàn và bộ lọc hoá học	103
§3 - Công nghệ hàn khí	106
I - Các loại mối hàn và chuẩn bị trước khi hàn	106
II - Chuẩn bị vật liệu hàn khí	108
III - Kỹ thuật và chế độ hàn khí	109
§4 - Cắt kim loại bằng khí	114
I - Thực chất và điều kiện cắt bằng khí	114
II - Mỏ cắt bằng tay dùng khí đốt	115
III - Mỏ cắt dùng nhiên liệu lỏng	117
IV - Kỹ thuật cắt	118
§5 - Định mức thời gian khi hàn và cắt bằng khí	122
CHƯƠNG VI - HÀN CÁC KIM LOẠI VÀ HỢP KIM	124
§1 - Tính hàn của kim loại	124
§2 - Hàn thép	124
I - Hàn thép peclit	124
II - Hàn thép mactanxit	124
III - Hàn thép Ôstênit	124
IV - Hàn thép Cacbit	124
§3 - Hàn gang	125
I - Đặc điểm của hàn gang	125
II - Các phương pháp hàn gang	125
§4 - Hàn đồng và hợp kim đồng	127

I - Đặc điểm khi hàn đồng và hợp kim đồng	127
II- Hàn đồng	128
III – Hàn đồng thau	129
IV – Hàn đồng thanh	130
§5 – Hàn nhôm và hợp kim nhôm	130
I - Đặc điểm khi hàn nhôm và hợp kim nhôm	130
II – Hàn khí	130
III – Hàn hồ quang	131
CHƯƠNG VII – HÀN ĐẶC BIỆT	132
§1 – Hàn nhiệt	132
I – Thực chất	132
II - Đặc điểm công nghệ	132
§2 – Những phương pháp hàn nóng khác	133
I – Hàn đúc	133
II – Hàn Cắm ứng	133
III – Hàn ma sát	133
IV – Hàn khuyếch tán trong chân không	133
§3 – Những phương pháp hàn lạnh nguội	134
I – Hàn lạnh ép	134
II – Hàn nổ	135
III – Hàn siêu âm	135
§4 – Hàn Plasma	136
I – Nguyên lý làm việc	136
II – Hàn nguyên tử hydro	137
§5 – Hàn tia	137
I – Hàn tia điện tử	137
II – Hàn bằng tia laser	138
CHƯƠNG VIII - HÀN VẮY	139
§1 – Thực chất và đặc điểm của phương pháp hàn vảy	139
§2 – Hàn vảy	140
I – Phân loại hàn và yêu cầu chung đối với vảy hàn	140
II – Các loại vảy hàn	140
§3 - Thuộc hàn vảy	141
§4 – Công nghệ hàn vảy	142
I – Chọn vảy hàn	142
II – Chế độ hàn vảy	142
III – Các phương pháp nung nóng	143
§5 – Hàn đầu dao hợp kim cứng bằng phương pháp hàn vảy	144
I – Phương pháp hàn bằng vảy sắt	144
II – Phương pháp hàn bằng vảy đồng	144
CHƯƠNG IX – BIẾN DẠNG VÀ ỨNG XUẤT HÀN	146
§1 – Nguồn nhiệt và ảnh hưởng của nó đến kim loại vật hàn	146
I – Yêu cầu chính đối với nguồn nhiệt hàn	146
II - Ảnh hưởng của nguồn nhiệt đến kim loại vật hàn	146
§2 – Sự tạo thành ứng suất khi hàn và biến dạng hàn	147
I – Khái niệm chung về ứng suất khi hàn	147
II – Phương pháp tính toán biến dạng và ứng suất khi hàn	149
§3 – Biện pháp giảm ứng suất và biến dạng khi hàn	160
I – Các biện pháp kết cấu	160
II – Các biện pháp công nghệ khi hàn	161

III – Các biện pháp công nghệ sau khi hàn	162
CHƯƠNG X – KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG HÀN	163
§1 – Khuyết tật của mối hàn	163
I – Khuyết tật do chuẩn bị và lắp ráp vật hàn	163
II – Khuyết tật về hình dáng mối hàn	163
III – Khuyết tật tế vi mặt ngoài và bên trong mối hàn	163
§2 – Các phương pháp kiểm tra mối hàn	165
I – Quan sát mặt ngoài	165
II – Kiểm tra độ kín của mối hàn	165
III – Quan sát tế vi mối hàn	165
IV – Phương pháp kiểm tra cơ học	165
V – Kiểm tra mối hàn bằng tia X và tia Y	165
VI – Kiểm tra bằng từ tính	167
VII – Kiểm tra mối hàn bằng siêu âm	167