

VỤ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP - DẠY NGHỀ



GIÁO TRÌNH CÔNG NGHỆ HÀN

SÁCH DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO HỆ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

TS. NGUYỄN THỨC HÃ – TS. BÙI VĂN HẠNH – TH.S. VÕ VĂN PHONG

GIÁO TRÌNH
CÔNG NGHỆ HÀN

LÍ THUYẾT VÀ ỨNG DỤNG

Sách dùng cho các trường đào tạo hệ Trung học chuyên nghiệp

(Tái bản lần thứ tư)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Lời giới thiệu

Việc tổ chức biên soạn và xuất bản một số giáo trình phục vụ cho đào tạo các chuyên ngành Điện - Điện tử, Cơ khí - Động lực ở các trường THCN - DN là một sự cố gắng lớn của Vụ Trung học chuyên nghiệp - Dạy nghề và Nhà xuất bản Giáo dục nhằm từng bước thống nhất nội dung dạy và học ở các trường THCN trên toàn quốc.

Nội dung của giáo trình đã được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung được giảng dạy ở các trường, kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Đề cương của giáo trình đã được Vụ Trung học chuyên nghiệp - Dạy nghề tham khảo ý kiến của một số trường như : Trường Cao đẳng Công nghiệp Hà Nội, Trường TH Việt - Hung, Trường TH Công nghiệp II, Trường TH Công nghiệp III v.v... và đã nhận được nhiều ý kiến thiết thực, giúp cho tác giả biên soạn phù hợp hơn.

Giáo trình do các nhà giáo có nhiều kinh nghiệm giảng dạy ở các trường Đại học, Cao đẳng, THCN biên soạn. Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, bổ sung nhiều kiến thức mới và biên soạn theo quan điểm mở, nghĩa là, đề cập những nội dung cơ bản, cốt yếu để tùy theo tính chất của các ngành nghề đào tạo mà nhà trường tự điều chỉnh cho thích hợp và không trái với quy định của chương trình khung đào tạo THCN.

Tuy các tác giả đã có nhiều cố gắng khi biên soạn, nhưng giáo trình chắc không tránh khỏi những khiếm khuyết. Vụ Trung học chuyên nghiệp - Dạy nghề đề nghị các trường sử dụng những giáo trình xuất bản lần này để bổ sung cho nguồn giáo trình đang rất thiếu hiện nay, nhằm phục vụ cho việc dạy và học của các trường đạt chất lượng cao hơn. Các giáo trình này cũng rất bổ ích đối với đội ngũ kỹ thuật viên, công nhân kỹ thuật để nâng cao kiến thức và tay nghề cho mình.

Hi vọng nhận được sự góp ý của các trường và bạn đọc để những giáo trình được biên soạn tiếp hoặc lần tái bản sau có chất lượng tốt hơn. Mọi góp ý xin gửi về NXB Giáo dục - 81 Trần Hưng Đạo - Hà Nội.

VỤ THCN - DN

Mở đầu

Giáo trình CÔNG NGHỆ HÀN được biên soạn theo đề cương do vụ THCN - DN, Bộ Giáo dục & Đào tạo xây dựng và thông qua. Nội dung được biên soạn theo tinh thần ngắn gọn, dễ hiểu. Các kiến thức trong toàn bộ giáo trình có mối liên hệ logic chặt chẽ. Tuy vậy, giáo trình cũng chỉ là một phần trong nội dung của chuyên ngành đào tạo cho nên người dạy, người học cần tham khảo thêm các giáo trình có liên quan đối với ngành học để việc sử dụng giáo trình có hiệu quả hơn.

Khi biên soạn giáo trình, chúng tôi đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến môn học và phù hợp với đối tượng sử dụng cũng như cố gắng gắn những nội dung lí thuyết với những vấn đề thực tế thường gặp trong sản xuất, đời sống để giáo trình có tính thực tiễn cao.

Nội dung của giáo trình được biên soạn với dung lượng 90 tiết, gồm :

Chương 1. Khái niệm chung về hàn ; Chương 2. Hàn hồ quang tay; Chương 3. Hàn hồ quang dưới lớp thuốc và trong môi trường khí bảo vệ ; Chương 4. Hàn điện tiếp xúc ; Chương 5. Hàn khí ; Chương 6. Cắt kim loại và hợp kim ; Chương 7. Ứng suất và biến dạng hàn ; Chương 8. Khuyết tật hàn và các phương pháp kiểm tra ; Chương 9. Kĩ thuật an toàn về hàn trong sản xuất

Trong quá trình sử dụng, tùy theo yêu cầu cụ thể có thể điều chỉnh số tiết trong mỗi chương. Trong giáo trình, chúng tôi không đề ra nội dung thực tập của từng chương vì trang thiết bị phục vụ cho thực tập của các trường không đồng nhất. Vì vậy, căn cứ vào trang thiết bị đã có của từng trường và khả năng tổ chức cho học sinh thực tập ở các xí nghiệp bên ngoài mà trường xây dựng thời lượng và nội dung thực tập cụ thể - Thời lượng thực tập tối thiểu nói chung cũng không ít hơn thời lượng học lí thuyết của mỗi môn.

Giáo trình được biên soạn cho đối tượng là học sinh THCN, Công nhân lành nghề bậc 3/7 và nó cũng là tài liệu tham khảo bổ ích cho sinh viên Cao đẳng kĩ thuật cũng như Kĩ thuật viên đang làm việc ở các cơ sở kinh tế nhiều lĩnh vực khác nhau.

Mặc dù đã cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi hết khiếm khuyết. Rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người sử dụng để lần tái bản sau được hoàn chỉnh hơn. Mọi góp ý xin được gửi về Nhà XBGD - 81 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

TÁC GIẢ

CHƯƠNG I.

KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HÀN

1.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM VÀ PHÂN LOẠI CÁC PHƯƠNG PHÁP HÀN

1.1.1. Thực chất và đặc điểm

1. Thực chất. Hàn là quá trình công nghệ nối hai hoặc nhiều phần tử (chi tiết, bộ phận) thành một khối bền vững bằng cách dùng nguồn nhiệt để nung nóng chỗ cần nối đến trạng thái hàn. Sau đó, kim loại lỏng tự kết tinh (ứng với trạng thái lỏng) hoặc dùng thêm ngoại lực ép chúng lại với nhau (ứng với trạng thái nguội, dẻo) để tạo thành mối hàn.

Chú ý :

1. Trạng thái hàn có thể là trạng thái lỏng, dẻo và thậm chí là nguội bình thường.
2. Khi hàn nếu kim loại đạt tới trạng thái lỏng, thì trong phần lớn các trường hợp, mối hàn tự hình thành mà không cần lực ép. Việc tạo ra mối hàn có hình dáng và kích thước cho trước có thể cần hoặc không cần kim loại bổ sung (thông qua vật liệu hàn).
3. Nếu kim loại chỗ cần nối khi hàn có nhiệt độ thấp, hoặc chỉ đạt tới trạng thái dẻo thì để tạo ra mối hàn cần thiết phải có ngoại lực tác dụng.
4. Về bản chất hàn đắp, hàn vảy và dán kim loại cũng tương tự như hàn. Vì thế trong kỹ thuật chúng cũng được coi là những lĩnh vực riêng của hàn.

2. Đặc điểm

1. Liên kết hàn được đặc trưng bởi tính liên tục và nguyên khối. Đó là liên kết "cứng" và không tháo rời được.
2. Với cùng khả năng làm việc, so với các phương pháp nối ghép khác (bằng bulông, đinh tán...) kết cấu hàn cho phép tiết kiệm từ 10 ÷ 20 % khối lượng kim loại.
3. So với đúc, hàn có thể tiết kiệm được tới 50% khối lượng kim loại.
4. Hàn cho phép chế tạo các kết cấu phức tạp, siêu trường, siêu trọng, từ những vật liệu cùng loại hoặc từ những vật liệu có tính chất rất khác nhau phù hợp với các điều kiện và môi trường làm việc khác nhau.

5. Hàn tạo ra các liên kết có độ bền và độ kín cao đáp ứng với các yêu cầu làm việc của các kết cấu quan trọng như vỏ tàu, bồn bể, nồi hơi, thiết bị áp lực, ...

6. Hàn có tính linh động và năng suất cao so với các công nghệ khác, dễ cơ khí hóa, tự động hóa quá trình sản xuất.

7. Mức độ đầu tư cho sản xuất hàn không cao.

Tuy vậy, do trong quá trình hàn, vật liệu chịu tác động của nguồn nhiệt có công suất lớn, tập trung và trong một thời gian ngắn, nên kết cấu hàn thường có những nhược điểm sau đây :

1. Tổ chức và tính chất của kim loại tại vùng mối hàn và khu vực lân cận có thể thay đổi theo chiều hướng xấu (đặc biệt đối với những vật liệu "khó hàn"), làm giảm khả năng chịu lực của kết cấu, đặc biệt khi làm việc dưới tác dụng của tải trọng động, tải trọng biến đổi theo chu kỳ...

2. Trong kết cấu hàn thường tồn tại ứng suất và biến dạng dư, ảnh hưởng đáng kể đến hình dáng, kích thước, tính thẩm mỹ và khả năng làm việc của sản phẩm.

Mặc dù vẫn còn những hạn chế nhất định, nhưng với tính kinh tế - kỹ thuật cao, công nghệ hàn ngày càng được quan tâm nghiên cứu, phát triển hoàn thiện và được ứng dụng rộng rãi trong hầu hết các lĩnh vực công nghiệp của nền kinh tế quốc dân.

1.1.2. Phân loại các phương pháp hàn

Có nhiều cách phân loại phương pháp hàn. Tuy nhiên thông dụng nhất là cách phân loại theo dạng năng lượng sử dụng và theo trạng thái kim loại mối hàn tại thời điểm hàn.

Căn cứ vào *dạng năng lượng sử dụng*, có các nhóm phương pháp hàn như sau :

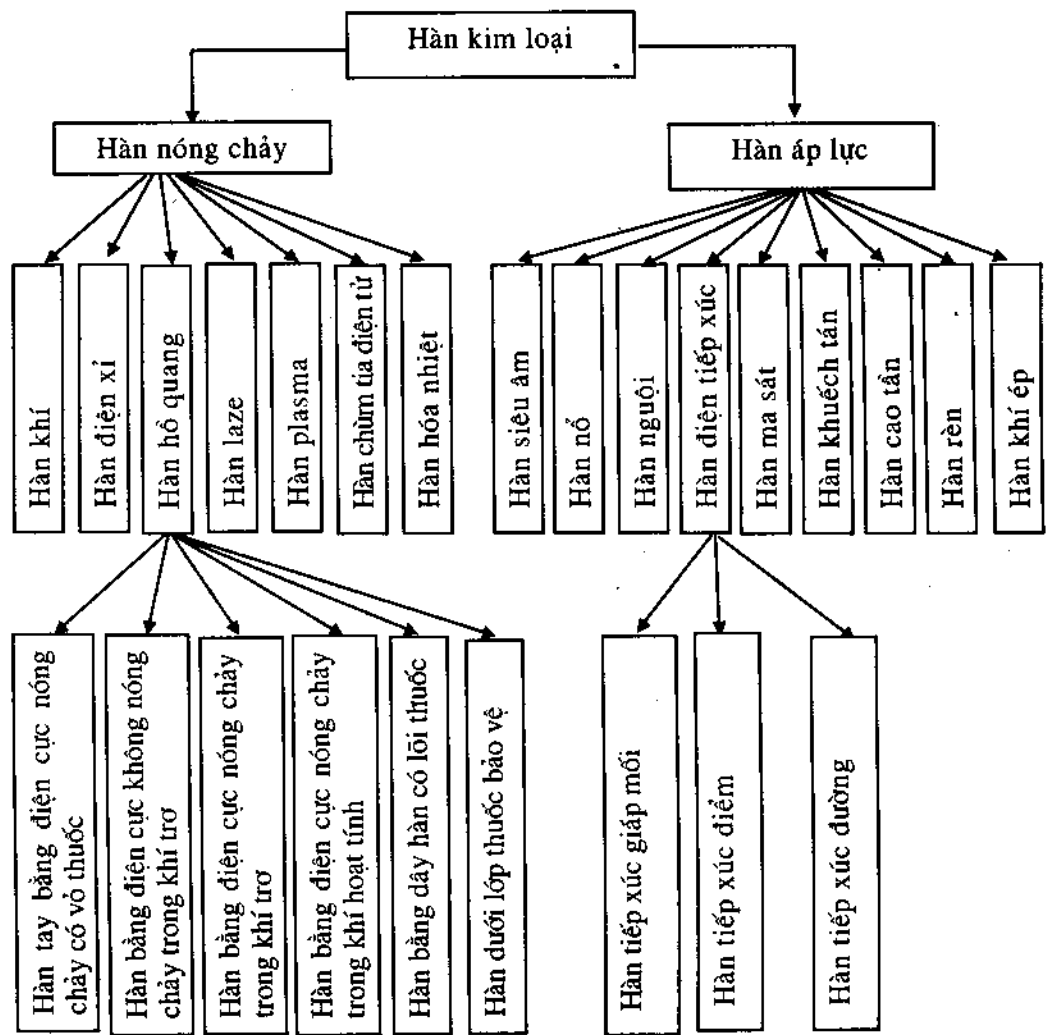
1. Các phương pháp hàn điện : Bao gồm các phương pháp dùng điện năng biến thành nhiệt năng để cung cấp cho quá trình hàn. Ví dụ : hàn điện hồ quang, hàn điện tiếp xúc,...

2. Các phương pháp hàn cơ học : Bao gồm các phương pháp sử dụng cơ năng để làm biến dạng kim loại tại khu vực cần hàn và tạo ra liên kết hàn. Ví dụ : hàn nguội, hàn ma sát, hàn siêu âm,...

3. Các phương pháp hàn hóa học: Bao gồm các phương pháp sử dụng năng lượng do các phản ứng hóa học tạo ra để cung cấp cho quá trình hàn. Ví dụ : hàn khí, hàn hoá nhiệt,...

4. Các phương pháp kết hợp : Sử dụng kết hợp các dạng năng lượng nêu trên.

Theo *trạng thái của kim loại mối hàn tại thời điểm hàn* người ta chia các phương pháp hàn thành 2 nhóm : hàn nóng chảy và hàn áp lực (H.1-1)



Hình 1-1. Phân loại các phương pháp hàn theo trạng thái hàn.

Đối với các phương pháp hàn nóng chảy, yêu cầu các nguồn nhiệt phải có công suất đủ lớn (hồ quang hàn, ngọn lửa khí cháy, plasma,...) đảm bảo nung nóng cục bộ kim loại cơ bản và vật liệu hàn tới trạng thái nóng chảy. Trong nhóm này, các phương pháp như hàn hồ quang tay, hàn khí, hàn hồ quang dưới lớp thuốc và trong môi trường khí bảo vệ được ứng dụng phổ biến nhất ở nước ta.

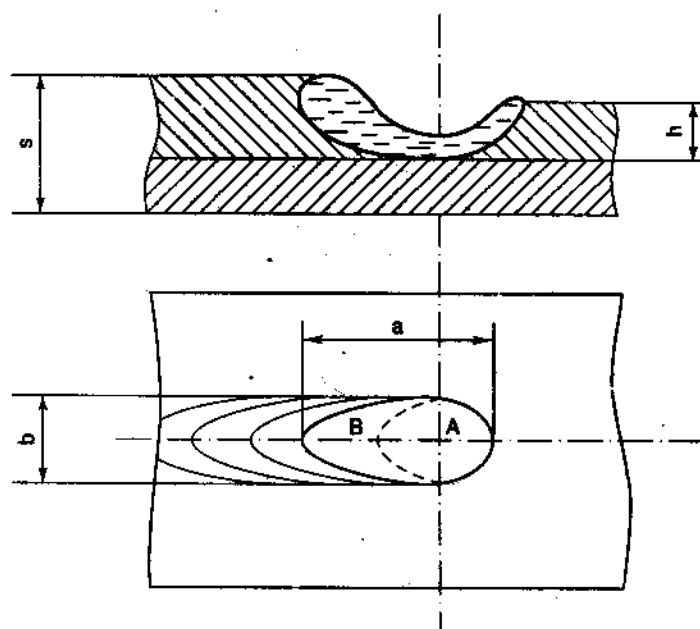
Đối với các phương pháp hàn áp lực, đa số các quá trình hàn kim loại được thực hiện ở trạng thái rắn, mặc dù ở một số trường hợp một phần kim loại chỗ cần nối có thể được nung nóng đến trạng thái chảy lỏng nhưng mối hàn được hình thành bằng lực ép là chủ yếu (khi ép như vậy, có thể toàn bộ kim loại

lông được đẩy ra xung quanh tạo thành bavìa và mối hàn được tạo nên trên bề mặt tiếp xúc của các chi tiết ở thể rắn, hoặc phần kim loại lỏng đó kết tinh hình thành mối hàn cùng với lực ép). Các phương pháp hàn áp lực như hàn tiếp xúc giáp mối, hàn tiếp xúc điểm và hàn tiếp xúc đường được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực chế tạo thiết bị và máy móc.

1.2. CÁC QUÁ TRÌNH VẬT LÝ VÀ LUYỆN KIM KHI HÀN NÓNG CHẢY

1.2.1. Khái niệm về vũng hàn và mối hàn

Khi hàn nóng chảy, dưới tác dụng của nguồn nhiệt hàn một phần kim loại cơ bản tại vị trí mép hàn cùng với kim loại bổ sung từ vật liệu hàn (que hạt dây hàn, thuốc hàn,...) bị nóng chảy tạo ra một khu vực kim loại lỏng thường gọi là *vũng hàn* (H.1-2). Theo quy ước, vũng hàn có thể chia làm 2 phần: Nếu như ở phần đầu A chủ yếu xảy ra các quá trình nóng chảy của kim loại cơ bản và kim loại bổ sung thì ở phần đuôi B diễn ra quá trình kết tinh và hình thành mối hàn.



Hình 1-2. Sơ đồ vũng hàn
*A, B – phần đầu và phần đuôi của vũng hàn ;
 h, b và a – chiều sâu, chiều rộng và chiều dài của vũng hàn
 S – chiều dày của chi tiết hàn.*

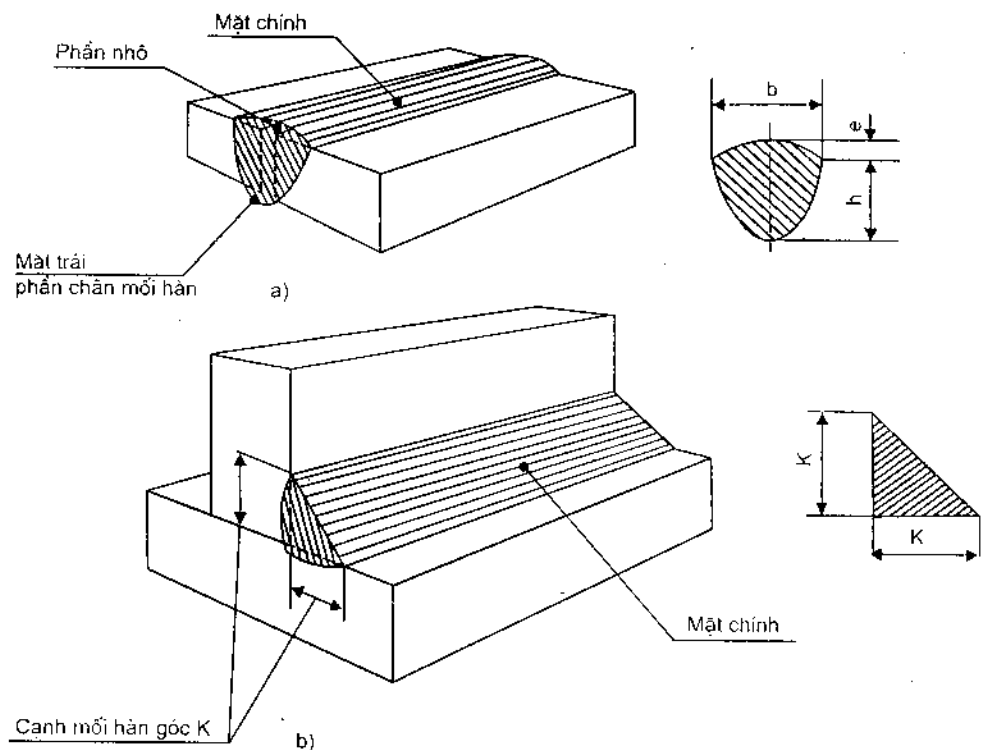
Trong vũng hàn, kim loại lỏng luôn ở trong trạng thái chuyển động và xáo trộn không ngừng : Kim loại lỏng ở phần đầu bị đẩy lùi về phía đuôi một cách tuần hoàn dưới tác dụng của áp suất dòng khí lên bề mặt kim loại vũng hàn. Vì vậy, bề mặt mối hàn sau khi hình thành không phẳng và có dạng sóng hình vảy cá xếp chồng.

Hình dạng và kích thước của vũng hàn phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như công suất của nguồn nhiệt, phương pháp và chế độ hàn, loại dòng điện và kiểu nối dây, tính chất lý nhiệt của vật liệu,...

Khi nguồn nhiệt chuyển động dọc theo mép hàn, vũng hàn cũng chuyển động theo để lại phần kim loại phía sau nó, gọi là *mối hàn*.

Như vậy, mối hàn nóng chảy có thể hiểu là phần kim loại lỏng được kết tinh trong quá trình hàn.

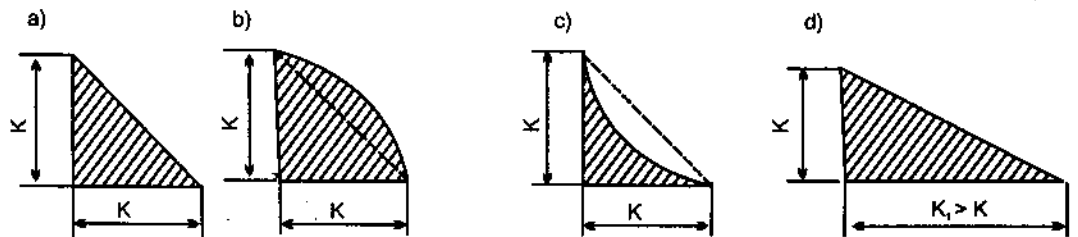
Theo hình dạng mặt cắt ngang, người ta phân biệt các mối hàn thành hai loại : mối hàn giáp mối (giáp mép, đối đầu) và mối hàn góc. (hình 1-3).



Hình 1-3. Mối hàn giáp mối (a) và mối hàn góc (b)

1. Mối hàn giáp mối (H.1-3a) được đặc trưng bằng các kích thước : chiều rộng b , chiều cao h (trong trường hợp hàn một lượt, h chính là chiều sâu ngấu của mối hàn), chiều cao phần nhô e . Hình dạng của mối hàn giáp mối được coi là hợp lý khi tỉ số $\frac{b}{h}$ (hệ số ngấu) có giá trị từ $0,8 \div 4$, còn tỉ số $\frac{b}{e}$ (hệ số hình dạng) dao động trong khoảng $7 \div 10$.

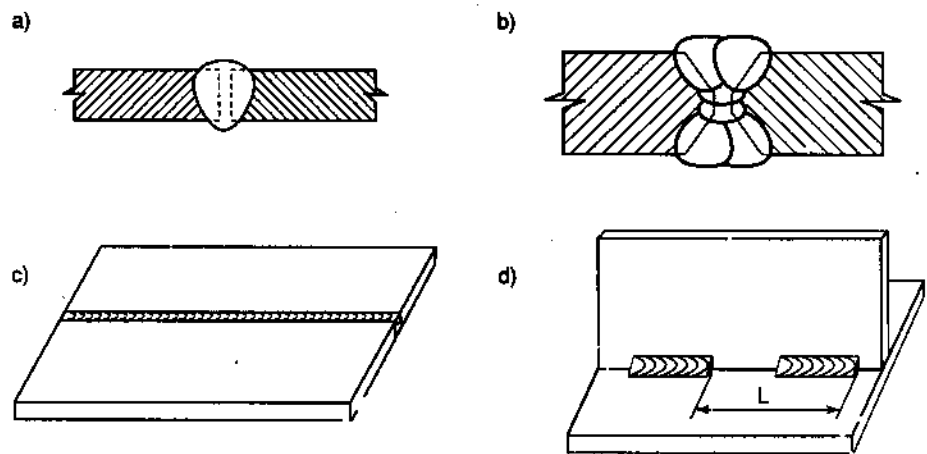
2. Mối hàn góc (H.1-3b) thường được coi là mối hàn mà tiết diện ngang có dạng là một tam giác vuông cân cạnh là K . Do nhiều yếu tố công nghệ và kỹ thuật thực hiện mà mối hàn góc có thể có các dạng bề mặt khác nhau (H.1-4).



Hình 1-4. Các loại mối hàn góc.

a) Mối hàn góc bình thường có bề mặt phẳng ; b) Mối hàn góc bình thường có bề mặt lõm ;
c) Mối hàn góc bình thường có bề mặt lồi ; d) Mối hàn góc không đều cạnh có bề mặt phẳng.

Các mối hàn nóng chảy có thể gồm một lớp hay nhiều lớp, liên tục hay gián đoạn, một phía hay hai phía (H.1-5).



Hình 1-5. Các loại mối hàn

a) Mối hàn một phía (một lớp, một lượt) ; b) Mối hàn hai phía nhiều lớp (4 lớp, 6 lượt) ;
c) Mối hàn liên tục ; d) Mối hàn gián đoạn bước L .