

VÀI NÉT VỀ CÔNG NGHỆ HÀN

VŨ LUẬN — VĂN NGỌC

Hàn là một công nghệ rất quan trọng trong gia công và kết cấu kim loại.

Ngành hàn phát triển đặc biệt mạnh từ sau đại chiến thế giới thứ hai. Năm 1967, tại Hội nghị quốc tế về hàn ở Leningrat, người ta đã tổng kết có tới 136 phương pháp hàn khác nhau.

Công nghệ hàn đã được ứng dụng trong hầu hết các ngành kĩ thuật công nghiệp, đặc biệt là trong các ngành xây dựng, chế tạo ô tô, đầu tàu, toa xe, máy bay, nồi hơi, bể chứa, đường ống dẫn dầu lửa, khí đốt, v.v... Riêng trong công nghiệp đóng tàu, cách đây hơn 50 năm, người ta đã thay thế hoàn toàn việc tán đinh rivê bằng hàn. Trong ngành xây dựng cầu, người ta cũng đang hoàn chỉnh công nghệ hàn để tiến tới thay thế dần toàn bộ việc tán đinh rivê.

Phạm vi sử dụng công nghệ hàn ngày càng rộng, vì so với các phương pháp gia công khác, hàn có nhiều ưu điểm. Đặc điểm nổi bật của hàn là tiết kiệm kim loại và năng suất cao. Ví dụ so với phương pháp tán đinh rivê thì hàn tiết kiệm được 15 — 20% khối lượng kim loại, do các chi tiết nối không cần phải có phần dư để gổỉ đầu, không cần kim loại chế tạo rivê. Đóng một con tàu trọng tải một vạn tấn (tự trọng khoảng 8 nghìn tấn), dùng hàn tiết kiệm được hàng nghìn tấn kim loại, đồng thời còn tiết kiệm về động lực, nhiên liệu trong quá trình vận hành. Khi dùng hàn, không cần thời gian khoan lỗ, chế tạo đinh tán, nung nóng trước khi tán, tán nóng, nên thời gian sản xuất giảm được gần 50%, lại không bị hao hụt vảy nung, vảy tán, cường độ lao động giảm nhiều.

Để chế tạo các chi tiết như thân máy, hộp giảm tốc v.v... thì hàn tiết kiệm hơn đúc được

50% vật liệu kim loại, do không bị tổn hao kim loại vào hệ thống rót, đầu ngót, và do dùng được kim loại tốt hơn nên giảm được chiều dày của chi tiết.

Ngoài việc tiết kiệm kim loại, thời gian, công nghệ hàn còn có ưu điểm là đơn giản hơn nhiều so với các phương pháp gia công khác, vì khi chuyển sang sản xuất mặt hàng khác, không đòi hỏi nhiều thời gian chuẩn bị, không phải thay đổi nhiều thiết bị, giảm vốn đầu tư, và do đó hạ giá thành sản phẩm.

CÁC PHƯƠNG PHÁP HÀN MỚI

Từ khoảng năm 1950 trở lại đây, đã xuất hiện nhiều phương pháp hàn mới rất có giá trị, do thực tế yêu cầu phát triển của các ngành công nghiệp, đặc biệt là đối với các loại vật liệu mới.

Hàn khuếch tán trong chân không

Vật hàn được đặt trong buồng chân không (có áp suất khoảng 10^{-4} mm thủy ngân) và được nung nóng đến trạng thái dẻo (đối với vật liệu dẻo như nhôm thì không cần nung), rồi ép lại thì các phân tử ở bề mặt tiếp xúc sẽ phân li và khuếch tán tạo thành mối hàn.

Phương pháp hàn này năng suất thấp, nhưng có ưu điểm đặc biệt là hàn được kim loại với hợp kim, kim loại với vật liệu phi kim như đồng — sứ, thép — thủy tinh, thép — graphit... mà vẫn bảo đảm độ bền cần thiết và giữ nguyên được đặc tính của chúng như độ bền nhiệt, tính chống rỉ, v.v..

Hàn bằng tia điện từ

Vật hàn cũng đặt trong buồng chân không nối trực tiếp với âm cực của nguồn điện cung cấp là điện một chiều có điện thế rất lớn

tới hàng trăm kilôvôn. Khi thông điện, các điện tử thoát ra từ bản cực dương đi về cực âm. Nhờ có kính hội tụ, các điện tử chuyển động thành dòng hướng vào điểm cần hàn trên vật hàn, với tốc độ rất lớn, tới 160 000 km/s, và bắn phá vào vật hàn, biến động năng thành nhiệt năng, nung chảy được bất kỳ kim loại nào với chiều sâu lớn.

Hàn siêu âm

Thực chất của quá trình hàn siêu âm là dùng dòng điện cao tần (18 đến 80 kilôhec) để tạo ra dao động siêu âm. Dao động này được truyền đến cơ cấu ép vật hàn gây nên hiện tượng biến dạng dẻo ở bề mặt tiếp xúc và nhờ tác dụng của lực ép, các chi tiết hàn dính chặt lại với nhau.

Hàn siêu âm có năng suất tương đối cao, có thể hàn hầu hết các kim loại và hợp kim, kể cả các chi tiết đã sơn hoặc đã phủ một lớp oxit kim loại mà không phá hoại các đặc tính của nó.

Từ năm 1960, xuất hiện ngành vi điện tử thì kỹ thuật vi hàn cũng ra đời, tức là hàn dưới kính hiển vi điện tử, đối với những vật liệu hàn cực nhỏ.

Hàn bằng tia laze

Đây là thành tựu mới nhất trong lĩnh vực hàn và cắt kim loại. Tia sáng có công suất cực mạnh (phát ra từ một hệ thống thiết bị đặc biệt) gọi là tia laze. Tia này phát ra một năng lượng nhiệt rất lớn cho phép làm nóng chảy tức thời vật liệu hàn. Nó có khả năng hàn và cắt với chất lượng cao trong bất kỳ điều kiện nào: trong không khí, trong môi trường khí bảo vệ, trong chân không, đối với cả những vật rất dày cũng như rất mỏng, một vài micrôn mà các phương pháp khác không thể hàn được.

Hàn plasma

Mấy năm gần đây, Nhật-bản đã phát triển kỹ thuật hàn plasma (1) theo nhiều điểm trên tôn không rỉ, bằng cách dùng hồ quang dịch chuyển (arc transféré) và hồ quang thổi (arc soufflé), với các khí argon, heli làm các khí tạo plasma; các khí argon, hiđrô và hỗn hợp khí argon+hiđrô làm các khí bảo vệ.

Trong kỹ thuật hàn vi-plasma (microplasma) của Thụy-sĩ, hồ quang dịch chuyển ngắn hơn, các điều kiện chuyển động nhiệt, độ lỏng của mối hàn, khí bảo vệ đạt mức ổn định cao hơn so với kỹ thuật hàn plasma. Môi trường bảo vệ được tăng cường bằng cách cho thêm hiđrô.

Hàn nò

Phương pháp hàn nò của Hà-lan tạo tia nò

đối với vật liệu qua quan sát liên hệ giữa tốc độ hàn nò và góc va chạm. Tốc độ đó phụ thuộc vào tỉ số chiều dày lớp chất nổ với chiều dày tôn, các thông số kỹ thuật riêng của chất nổ, và ảnh hưởng các sóng va đập đối với cấu trúc và cơ tính của tôn.

Gần đây, mới xuất hiện phương pháp hàn bức xạ tần số, tuy chưa được dùng rộng rãi nhiều, nhưng tác dụng to lớn đã được xác định. Bản chất của phương pháp là sử dụng hiệu ứng bề mặt của dòng điện phân bố không đều trên tiết diện mối nối, có các vùng tập trung mật độ điện lớn, nhỏ; sự chênh lệch này gây ra hiệu ứng, khuếch tán kim loại có tác dụng hàn nối lại, nên năng suất cao.

Hàn xi điện

Đây là một phương pháp hàn tự động, hồ quang sinh ra lúc ban đầu giữa dây dẫn điện cực và kim loại vật hàn sẽ làm nóng chảy một lượng khá lớn thuốc hàn, trong ngăn giữa hai tấm hàn tạo thành xỉ lỏng có tính dẫn điện. Vì thế, mật độ dòng điện sẽ giảm xuống và hồ quang tắt đi. Từ đó dây dẫn điện cực tiếp tục chảy ra để bù kim loại cho mối hàn là do nhiệt sinh ra bởi hiệu ứng Joule-Lenz ($Q = 0,24 RI^2t$). Dây dẫn điện cực có thể là những thanh, tấm lớn, lượng kim loại đắp có thể đạt hàng tấn/giờ. Hiệu quả kinh tế của phương pháp này rất lớn.

Hàn điện tiếp xúc

Bản chất của phương pháp là nối hai đầu của nguồn điện hàn (ở cuộn thứ cấp của biến thế) trực tiếp với hai chi tiết cần hàn. Khi cho hai chi tiết tiếp xúc với nhau, dòng điện sẽ chạy qua chi tiết hàn, chỗ tiếp xúc có điện trở hóa bị nung nóng tới trạng thái hàn và nhờ tác dụng của lực cơ học, chúng sẽ dính chặt lại với nhau.

Nguồn điện hàn có điện áp thấp (~ 10 vôn), nhưng cường độ dòng điện rất lớn, tới hàng trăm nghìn ampe, vì vậy tốc độ nung rất lớn, thời gian hàn rất ngắn, chỉ vài phần mười giây, và năng suất hàn rất cao.

Có ba dạng hàn tiếp xúc cơ bản:

- hàn giáp mối,
- hàn điểm,
- hàn đường.

Cắt kim loại bằng khí. Cắt kim loại bằng khí nói một cách đầy đủ hơn, phải gọi là « gia công kim loại bằng ngọn lửa khí ».

(1) Plasma là môi trường chứa điện tử, ion nguyên tử với tổng số điện tích bằng số không (0).

là dùng ngọn lửa (khí cháy hoặc hồ quang) nung nóng kim loại tới một nhiệt độ thích hợp, rồi phun một dòng khí ôxi tinh khiết vào đó, kim loại sẽ bị ôxi hóa tạo thành xỉ và bị đẩy ra ngoài do áp suất của dòng khí. Cứ như vậy, các lớp kim loại ở dưới tiếp tục bị nung nóng và bị ôxi hóa cho đến hết chiều dày của tấm cắt mà tạo thành mạch cắt. Chiều dày cắt càng lớn thì năng lượng động tức là áp suất của dòng ôxi càng phải lớn.

Yêu cầu của kĩ thuật chế tạo máy nhiều khi đòi hỏi phải cắt những vật rất dày, nên cứ tăng mãi áp suất của dòng ôxi là điều bất lợi. Vì vậy, năm 1949, Krêmôp, viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Liên-xô đã chứng minh bằng lí thuyết rằng việc tăng năng lượng động của dòng ôxi không chỉ phụ thuộc vào việc tăng áp suất mà còn phụ thuộc vào việc lãng phí điện của miệng phun. Và ông đã thực nghiệm thành công việc cắt tấm thép dày 2 mét với áp suất dòng ôxi là 4—5 at (1).

Phương pháp cắt bằng khí có ưu điểm là nhanh, rẻ và dễ cơ khí hóa, tự động hóa so với nhiều phương pháp cắt khác, nên đã được ứng dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp. Cho nên ngoài các loại mỏ cắt bằng khí dùng tay, người ta đã chế tạo nhiều loại máy cắt bằng khí cơ khí hóa, hoặc máy cắt tự động điều khiển theo chương trình.

PHÁT TRIỂN HÀN TRONG CHẾ TẠO VÀ SỬA CHỮA CƠ KHÍ

Chúng ta đều biết, so với phương pháp tán bằng đinh rivê, ghép bulông, công nghệ hàn có nhiều ưu việt lớn:

- Đạt hiệu quả kinh tế cao, thay đổi công nghệ sản xuất hợp lí hơn,

- Đạt tính công nghệ kết cấu cao, kết cấu máy mới gọn, nhẹ, bền, đẹp,

- Đạt năng suất lao động cao, tiết kiệm vật liệu, hạ giá thành sản phẩm, tạo điều kiện cơ khí hóa và tự động hóa tốt,

- Tăng cường ứng dụng khoa học kĩ thuật hiện đại như hàn các kết cấu kim loại tàu vũ trụ, thiết bị lò phản ứng, chế tạo tuabin hơi, tuabin khí lớn, chi tiết máy chính xác cao, siêu cao, các công trình kim loại và bê tông cốt thép độ bền cao,

- Có thể hàn trong không khí, dưới nước, trong chân không, trong vũ trụ.

1. Ở nước ta, hàn hồ quang được dùng nhiều nhất với loại que hàn có bọc lớp tạo xỉ và tạo khí. Hàn tay còn nhiều, hàn nửa tự động mới được ứng dụng bước đầu.

2. Ta cần đẩy mạnh công nghệ hàn tự động dùng que hàn (hoặc dây hàn cuốn thành từng cuộn) không có thuốc bọc. Thiết bị hàn tự động đạt năng suất cao, cường độ dòng điện dùng khoảng vài nghìn ampe, tốc độ hàn 100 m/h. Đồng thời, cần hoàn chỉnh công nghệ hàn hồ quang nhằm đạt năng suất cao hơn, bảo đảm độ ổn định của kim loại nóng chảy trong mối hàn công nghiệp.

3. Ứng dụng hàn xỉ điện để hàn các kết cấu máy nặng bằng cách hàn ghép các khối chi tiết nhỏ và đơn giản.

So với hàn hồ quang, hàn xỉ điện bỏ được vát mép, dễ hàn hơn và giảm tiêu hao que hàn. Hiện ta đang chế tạo máy hàn điện xỉ để tăng phạm vi sử dụng.

4. Hàn tiếp xúc thay thế tốt hàn hồ quang trong chế tạo máy, vì đạt năng suất cao, nối được các sản phẩm dày 25—30 mm, nặng 2—3 tấn.

Ta cần chế tạo máy hàn tiếp xúc chuyên dùng đạt năng suất cao, tiến tới điều khiển theo chương trình, có thiết bị điều chỉnh quá trình nóng chảy kim loại, máy hàn tiếp xúc hàn kim loại màu, thép hợp kim...

5. Hàn thép gang. Về hàn thép đã qua nhiệt luyện, hàn hồ quang và hàn tiếp xúc cho kết quả tốt, cần chú ý tới độ bền mối hàn. Kinh nghiệm cho biết với công nghệ hàn hợp lí, mối hàn chịu biến dạng dẻo tốt, trong điều kiện ứng suất khối, bảo đảm mối nối tốt.

Về hàn gang, ta thường nung nóng kim loại được hàn (chảo, nồi, ống gang...), hiện nay dùng que, dây hàn bảo đảm loại trừ hiện tượng biến trắng gang tại vùng chung quanh mối hàn và ngăn ngừa phá hủy gây dòn sản phẩm sau khi hàn. Việc hàn sản phẩm gang đang phát triển, một số nhà máy cơ khí của ta như nhà máy chế tạo bơm D. đã chế tạo thành công que hàn gang bảo đảm yêu cầu kĩ thuật.

6. Về hàn đắp kim loại bền cứng, trước đây được coi là phương pháp sửa chữa hợp lí các sản phẩm, hàn lên các chi tiết bị mòn như: răng gầu máy xúc, máy cắt, gầu tàu cuốc, vỏ nồi hơi, chi tiết pháo, xe bọc thép, xe tăng, v.v... nay do công nghệ hàn này được hoàn chỉnh và cải tiến, nên coi như một quá trình công nghệ chính để chế tạo sản phẩm

(1) Cắt bằng ngọn lửa khi ở dưới nước có thể cắt được những tấm dày đến 150 mm, và đặc biệt có thể dày tới 280 mm ở độ sâu 60 mét.

mới (van, pixtông...) nhằm tăng tuổi thọ các bề mặt làm việc chính, nhất là trong chế tạo máy.

Có nhiều cách hàn đắp khác nhau: hàn dưới lớp thuốc hàn dùng dây bịt mối hàn, hàn đắp trong môi trường chân không, hàn khuếch tán... Xu hướng hàn đắp bằng dây hàn kim loại tăng mạnh.

7. Về hàn dùng tia điện tử, Viện Vật lý và Phòng Điện tử của ta cần nghiên cứu thiết kế chế tạo thiết bị hàn đơn giản để ứng dụng và phổ biến dần cách hàn này.

Nguyên lý là hàn dưới tác dụng dòng điện tử hướng vào sản phẩm, dòng điện tử đi ra từ âm cực vonfram, dưới điện áp vài chục nghìn volt, trong độ chân không từ 10^{-3} đến 10^{-4} mm cột thủy ngân, nhưng thiết bị và vận hành phức tạp, chỉ dùng đối với các chi tiết làm bằng vật liệu đắt tiền, khó chảy và có hoạt tính như zircôni, niôbi, mólipđen, v.v...

8. Việc hàn các chất tổng hợp ngày càng được dùng nhiều trong chế tạo máy; do cần phải hàn nối các chi tiết bằng chất tổng hợp nên cách hàn hợp lý tùy thuộc vào vật liệu, hình dáng, kích thước sản phẩm. Đối với sản phẩm mỏng, dùng cách hàn nóng, nghĩa là tập trung nhiệt vào chỗ tiếp xúc rồi nén tiếp sau. Sản phẩm bằng chất tổng hợp dẫn điện (polivinylclorua—PVC) thì dùng cách hàn nóng bằng điện cảm ứng, hàn các ống bằng chất tổng hợp thì dùng cách hàn ma sát. Phương pháp hàn tiên tiến nhất là hàn siêu âm, bảo đảm mối nối có độ bền cao, khi hàn các sản phẩm bằng PVC, pôlixtiren, poliacrilat...

Hiện đang hoàn chỉnh thêm thiết bị hàn chất tổng hợp, nghiên cứu kết cấu hợp lý của mối hàn, công nghệ hàn có phản ứng nhiệt.

9. Phương pháp vi hàn (micro—soudure) (1). Ngành công nghiệp điện tử, vi điện tử, bán dẫn, siêu dẫn, ra đời và phát triển rất nhanh, cần có các thiết bị, các chi tiết máy cực nhỏ, cực bền như ở các máy thu bằng đồng hồ bỏ túi, máy phát tin cực nhỏ bằng viên thuốc để thăm dò đường tiêu hóa người bệnh (2), máy tính xách tay vài kilôgam được xây dựng trên cơ sở các mạch vi điện tử. Trên cơ sở đó, các phương pháp vi hàn: hàn dưới kính hiển vi điện tử, hàn tia laze... đang phát triển mạnh (3).

Ngoài ra, còn có phương pháp hàn tia lửa (soudure par étincelage) (4), là một biến dạng của hàn điện trở, có lợi là thêm một nguồn nhiệt khác vào năng lượng nhiệt sản sinh theo luật Joule.

Công nghệ hàn này đã cho kết quả rất tốt ở Âu, Mĩ, nhất là ở CHDC Đức và Tiệp-khắc.

Phương pháp hàn «gồ» (soudure par bossages) dùng trên các máy ép hàn, đạt năng suất cao, thích hợp nhất cho hàn các chi tiết có khối lượng to hoặc hàng loạt lớn. Nguyên lý giống như hàn điểm, một phần giống hàn giáp mối, với các xung lực điện rất mạnh, cấu tạo máy đơn giản, rẻ tiền, dễ dùng, có cả loại điều khiển bằng điện tử theo chương trình đối với các chu trình hàn khác nhau.

Phương pháp hàn vẩy (brazing — brasage) chỉ một nhóm phương pháp hàn ghép trong đó người ta tạo sự dính kết bằng cách đốt nóng tới các nhiệt độ thích hợp, trên 427°C , và dùng một kim loại màu đắp thêm có dung điểm thấp hơn dung điểm của kim loại gốc. Kim loại đắp thêm tự lan truyền do mao dẫn giữa các bề mặt đặt rất sát nhau của mối nối.

Phương pháp hàn vẩy được xếp loại căn cứ vào nguồn gốc hoặc theo các phương pháp đốt; hàn mỏ xỉ, dùng lò, dùng cảm ứng, dùng điện trở, dùng dung dịch, dùng tia hồng ngoại và được ứng dụng cho hàn nhôm, đồng (các hợp kim của chúng); thép cacbon, thép hợp kim thấp, thép công cụ, thép không rỉ, gang, các hợp kim gốc niken, coban, titan, zircôni, bérili, vonfram, mólipđen, tantan, côlômbi, kim loại quý, hoặc dùng hàn gôm, graphit, các cấu trúc hình tổ ong, các ống điện tử, các thiết bị chân không hoặc hàn trong chân không...

KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG VÀ AN TOÀN LAO ĐỘNG TRONG NGÀNH HÀN

Về nghiên cứu để tăng cường chất lượng hàn, nhất là trong hàn điện, nhiều hội nghị chuyên đề quốc tế hằng năm của hàng chục nước đã đạt những kết quả tốt như đã xác định được:

— Tỷ lệ phần trăm hiđrô của kim loại tự động với các que hàn bọc, hoặc khi dùng khí bảo vệ và bột hàn,

— Quan hệ trực tiếp giữa phần trăm hiđrô trong kim loại chảy lỏng và độ nhạy cảm về dòn,

— Các tạp chất kim loại và phi kim loại trong kim loại chảy lỏng và chứng minh rằng khi tỉ số Mn/Si tăng thì % SiO_2 của kim loại chảy lỏng giảm và độ bền chống nứt rạn của kim loại đó được cải thiện nhiều.

(1) *Welding in the World*, 1972 — 1973.

(2) *Sciences et avenir*, 3-1973.

(3) *Brazing American Welding Society — (AWS) — 1970.*

(4) *L'Industrie tchécoslovaque*, 1972.

Các tài liệu Liên-xô trong hội nghị hàn quốc tế năm 1970 về kiểm tra các phản ứng hóa học trong quá trình hàn đã được chuyên gia nhiều nước đánh giá cao vì đã xác định được :

- Tác dụng tương hỗ giữa kim loại chảy lỏng, khí bảo vệ và xỉ trong hàn điện với que hàn bền nhiệt,

- Động học ôxi hóa Mn trong đốt nóng các hỗn hợp Fe — Mn và CO_3Ca ,

- Động học hấp thụ N_2 bởi kim loại chảy lỏng trong các phương pháp hàn tia plasma dùng que hàn bền nhiệt,

- Độ nứt rạn của kim loại chảy theo ảnh hưởng tỉ lệ phần trăm H_2 ,

- Cân bằng hóa học ở trạng thái giới hạn, ví dụ : sự liên quan về khử ôxi của kim loại chảy lỏng đối với độ badic và thành phần xỉ,

- Động học các phản ứng, đặc biệt là sự chuyển dịch kim loại trong hồ quang,

- Động học các đường sinh về hàn đối với sự hao hụt về ngấm sâu, các tổng hao hụt kim loại trong quá trình chảy lỏng,

- Chất lượng hàn theo chiều dày vết hàn v.v...

Việc kiểm tra mối hàn để xác định chất lượng hết sức quan trọng, nhất là khi kết cấu hàn làm việc trong những điều kiện nguy hiểm như : nồi hơi chịu áp lực cao, vỏ tàu biển chở khí đốt lỏng, metan lỏng, các cột điện hàn cao vài trăm mét, các tháp vô tuyến truyền hình cao 300 — 500 mét v.v... Ở Nhật-bản, Pháp và một số nước khác, người ta đã cho bơm kiểm tra cho tới vỡ bình chứa, hoặc buộc chất nổ đã tính toán vượt 20% ứng suất cho phép vào cạnh kết cấu hàn cột điện rồi cho nổ, mà các đường hàn và mối hàn không hề bị phá hoại. Đó là một cách kiểm tra mạnh dạn tuy có tốn kém, nhưng rất « chinh phục » lòng người và gây được uy tín với khách hàng.

Khi không thực hiện đúng qui trình và các chế độ hàn hợp lý thì quá trình hàn thường sinh ra khá nhiều loại khuyết tật như các loại rỗ khí, rỗ xỉ, các dạng nứt, hàn không thấu... mặt không nhẵn v.v... Khi các khuyết tật này nhỏ (tế vi) hoặc nằm bên trong mối hàn thì không thể kiểm tra bằng mắt hoặc các biện pháp đơn giản như thăm dầu mazut, rắc bột sắt từ kiểm tra từ tính, soi kính phóng đại vài chục lần. Trường hợp này, phải dùng cách kiểm tra bằng thiết bị hiện đại như : kiểm tra bằng tia X, tia γ , là những sóng điện từ có bước sóng rất ngắn và năng lượng rất lớn. Song việc dùng các loại tia đó, nhất là tia γ rất nguy hiểm, cần có các biện pháp bảo hộ phức tạp, nên phương pháp hiện dùng

nhiều là kiểm tra bằng siêu âm. Ở Cộng hòa dân chủ Đức, từ năm 1965 đến năm 1971, tỉ lệ các mặt hàng được kiểm tra bằng siêu âm đã tăng từ 18 lên 63%.

Về kiểm tra hàn bằng cách chiếu điện, còn tồn tại và cần hoàn chỉnh các điểm sau :

- cách đo để xác định chất lượng ảnh chụp được dùng làm căn cứ đánh giá chất lượng mối hàn, nhất là đối với các mối hàn rất mỏng về kim loại màu,

- xác định qui cách phim dùng chụp, chọn khoảng cách nguồn—phim,

- xác định chiều dày tối thiểu của thép có thể xem xét được một cách thỏa đáng bằng các tia γ ,

- xác định qui cách về các trị số của độ bóng láng thích hợp đối với các màn quan sát.

Về kiểm tra hàn không phá hủy mẫu (ngoài chiếu điện và siêu âm), cần xác định sự phân bố từ trường chung quanh các vết nứt rạn tự nhiên và tự tạo, qua thí nghiệm thực tế và tính toán kiểm tra lại, xác định kích thước các khuyết tật cho phép chấp nhận được trong hàn. Các nguy cơ xuất hiện nứt rạn trong hàn phụ thuộc vào :

- đặc tính các kim loại và trạng thái khi giao nhận kim loại,

- các nhiệt độ làm việc của các kim loại hàn,

- độ phức tạp của thiết kế các kết cấu hàn (yếu tố hình học, hình dáng, chiều dày vật liệu và mức độ các lực tác dụng, các điều kiện vận hành, ăn mòn, mệt mỏi, v.v...),

- cách thao tác hàn, các dụng sai cho phép về hàn.

Về vệ sinh công nghiệp và an toàn lao động khi hàn, ngoài các biện pháp thông thường, Hội nghị hàn quốc tế năm 1970 gồm 13 nước (1) đã có các qui định về :

- thông gió, vệ sinh công nghiệp, chiếu sáng, chọn các màu sắc sơn trong xưởng hàn liên quan với khối lượng các tia tử ngoại do tường phản chiếu ra đối với công nhân hàn,

- phòng, chống cháy, tai nạn lao động trong xưởng hàn (riêng năm 1968, ở Nhật-bản đã xảy ra 373 vụ cháy do hàn hồ quang và 982 vụ cháy do hàn, cắt dùng ôxi),

- tác dụng độc hại của khói, khí trong khi hàn...

(1) Soudage dans le monde, 1972.

ĐÀO TẠO CÔNG NHÂN, CÁN BỘ HÀN

Trong thời thuộc Pháp, chỉ có một số rất ít thợ hàn phục vụ sửa chữa cơ khí ở Bason, Hải-phòng, Trường-thị, Gia-lâm, Hồng-gai, Cẩm-phả. Trong kháng chiến chống thực dân Pháp, các ngành quân khí, quân giới có đào tạo kèm cặp thêm được một số phục vụ sửa chữa, sản xuất vũ khí, máy móc. Công nghệ và kĩ thuật hàn ở nước ta thực sự mới chỉ bước đầu phát triển vào những năm sau hòa bình (1954), khi các ngành công nghiệp nặng, công nghiệp nhẹ, vận tải, xây dựng, chế tạo máy... được phục hồi và mở rộng.

Tháng 6-1963, chiếc xà-lan cuối cùng được đóng theo phương pháp tán rivê ở nhà máy đóng tàu 3 Hải-phòng. Từ đó, tất cả các loại xà-lan, tàu chạy sông, chạy biển tới các tàu hút bùn $160\text{m}^3/\text{giờ}$ (cái thứ 28), tàu cá 300 mã lực... đều được đóng theo phương pháp hàn, chủ yếu là hàn hồ quang tay. Ở các công trường xây dựng lớn, công trường thủy điện Thác Bà, việc hàn các cốt thép, kết cấu dầm xà... cũng dùng hàn hồ quang tay.

Về vật liệu hàn, ngoài một số cơ sở sản xuất thủ công, chúng ta đã có một nhà máy hiện đại sản xuất que hàn có thuốc bọc chất lượng cao, nhưng sản lượng chưa đáp ứng nhu cầu. Còn các loại dây hàn, thuốc hàn tự động và khi để hàn tự động thì ta chưa sản xuất được hoặc mới sản xuất thử, nhỏ. Năm qua, nhóm hàn khoa chế tạo máy Trường đại học Bách khoa đã chế tạo được loại thuốc hàn tự động không nóng chảy dùng hàn đắp bánh xe xích đạt yêu cầu kĩ thuật. Hai cơ sở khác thuộc Bộ Cơ khí Luyện kim đã cộng tác chế tạo ra loại thuốc hàn tự động nóng chảy dùng toàn nguyên liệu trong nước, giá thành rẻ, dùng cho các loại máy hàn nửa tự động dùng điện xoay chiều, mối hàn nhẵn, đẹp và ngấu tốt. Ta đã sản xuất hàng loạt các loại máy hàn di động, máy phát hàn, máy hàn điểm cỡ nhỏ phục vụ nhiều cơ sở trong nhiều năm qua. Ta đã ứng dụng đạt kết quả tốt bước đầu phương pháp kiểm tra hiện đại đối với các chi tiết hàn quan trọng (ôtô, máy kéo...) kể cả ở nồi hơi, thùng chứa xăng các cỡ cũng như ở các vỏ tàu vận tải, tàu hút bùn, tàu cá, hoặc ở cột vô tuyến truyền hình kết cấu thép.

Công nhân hàn của ta đào tạo có hệ thống theo trường, lớp còn ít, số lớn được đào tạo ngay ở nhà máy, và ở một số nơi 1/3 công nhân hàn là nữ. Về tay nghề, có một số bậc thợ già thông thạo, còn lớp mới thì phần đông chưa chủ động đạt được hình dáng, kích thước mối hàn theo yêu cầu thiết kế, thường hàn tự do. Về công nghệ hàn, cần chú ý giải

quyết hiện tượng cháy chân mối hàn, do dùng cường độ điện quá mức, hoặc tay đi nhanh, chậm chưa đều. Về sử dụng và bảo vệ máy hàn, có nơi đã làm tốt, cứ chạy 45 phút lại cho máy nghỉ 15 phút nên có máy đã dùng 10 — 15 năm chưa hư hỏng, chỉ phải tu sửa định kì; nhưng cũng có nơi cho chạy hai ca liên tục nên có máy chạy một năm đã phải sửa chữa hai lần. Về kim hàn, thiết kế chế tạo chưa hợp lí, vì cuộn ống tôn cho cấp vào đập bệt để giữ, ba ngày tốn 100 mm dây, một tháng phải thay 3 m dây do bị nóng quá. Về kĩ thuật hàn, ở một số nơi mối hàn còn chưa đẹp, hàn góc 45° đạt được yêu cầu láng bóng, nhưng hàn 60° và hàn leo thì chưa đạt.

Qua các tồn tại và nhược điểm trên, ta cần mở các lớp đào tạo chuyên ngành chính qui, đào tạo các lớp thợ hàn trẻ, khỏe, giỏi tay nghề, tiếp thu được công nghệ và kĩ thuật hàn tiên tiến. Có thể mời chuyên gia giỏi của các nước bạn sang nâng cao tay nghề cho công nhân hàn của ta. Và điều quan trọng nữa là bằng con đường thực tập và khảo sát ở nước bạn, mà đào tạo nên một đội ngũ cán bộ kĩ thuật và kĩ sư nắm được toàn bộ qui trình công nghệ và kĩ thuật hàn hiện đại phức tạp của cả một ngành (hoặc một khâu chủ yếu) sản xuất nào đó, và có khả năng nghiên cứu, thiết kế, chế tạo các loại thiết bị hàn chuyên dùng, các vật liệu phụ cần thiết từ nguyên liệu trong nước, xây dựng cơ sở nghiên cứu đầy mạnh ngành hàn tiến lên đáp ứng được yêu cầu xây dựng «qui mô lớn, tốc độ nhanh».

Năm 1970, Hội nghị chuyên gia hàn của 20 nước đã xác định chương trình đào tạo, nội dung học tập, huấn luyện thực tế, xếp loại và nâng cao tay nghề cho công nhân hàn giỏi, ai học xong từng phần, qua kiểm tra từng đợt không đạt yêu cầu thì cương quyết loại ngay.

Chúng ta cần sưu tầm và khai thác tài liệu này, kể cả hợp tác nghiên cứu khoa học với ngành hàn của các nước bạn. Nước ta ẩm nóng, mưa to, nắng lớn, chất lượng các công trình hàn yêu cầu rất khắt khe, cần trang bị thêm máy kiểm tra hàn, nhất là máy thử kéo, ứng cao su, yếm da, găng da, biên soạn các sách, sổ tay về hàn phục vụ công nhân. Hằng năm cần tổ chức «Hội nghị chuyên đề về hàn» toàn miền Bắc có tham gia tay nghề để cán bộ, công nhân trao đổi kinh nghiệm, học tập lẫn nhau, nâng cao dần nghề nghiệp của mình, và thường xuyên cử cán bộ, công nhân hàn giỏi tham dự các Hội nghị hàn quốc tế để học hỏi thêm điều hay, cái mới, suy nghĩ tìm tòi thêm để ứng dụng cho thích hợp vào hoàn cảnh và điều kiện của ta.