

M

TKV6
1493

HOÀNG TÙNG
NGUYỄN THỨC HÀ
NGÔ LÊ THÔNG
CHU VĂN KHANG

CẨM NANG HÀN



NHÀ XUẤT BẢN
KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



PGS.TS. HOÀNG TÙNG Chủ biên
TS. NGUYỄN THỨC HÀ
TS. NGÔ LÊ THÔNG
KS. CHU VĂN KHANG

CẨM NANG HÀN

(In lần thứ tư có sửa chữa, bổ sung)



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI - 2002

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn "Cẩm nang hàn" xuất bản năm 1993 đã đáp ứng được một phần nhu cầu độc giả. Tuy nhiên trong tình hình đất nước đã có nhiều đổi mới, đặc biệt khi nền kinh tế đã tăng trưởng liên tục; các ngành công nghiệp cũng phát triển với tốc độ tăng dần tiến tới mục tiêu công nghiệp hóa - hiện đại hóa đất nước. Do vậy các yêu cầu về kiến thức khoa học công nghệ nói chung, cũng như khoa học công nghệ hàn nói riêng đòi hỏi có sự đáp ứng kịp thời và phù hợp với sự phát triển công nghiệp đất nước.

Xuất phát từ nhu cầu đó lần tái bản này chúng tôi đã sửa chữa và bổ sung nhiều kiến thức, thông tin và số liệu mới, đầy đủ hơn về khoa học công nghệ hàn so với lần in trước. Phần bổ sung do PGS, PTS Hoàng Tùng đảm nhiệm.

Chắc chắn cuốn sách sẽ giúp và tạo điều kiện thuận lợi cho đội ngũ cán bộ, công nhân ngành hàn trong thực tế sản xuất. Đồng thời nó cũng là tài liệu tham khảo đầy đủ hơn cho các cán bộ kỹ thuật, công nhân các lĩnh vực kỹ thuật khác.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự đóng góp ý kiến quý báu của các bạn đồng nghiệp trong Bộ môn Hàn - Công nghệ kim loại - Trường đại học Bách khoa - Hà Nội trong quá trình biên soạn.

Chúng tôi mong muốn được bạn đọc tiếp tục phê bình và đóng góp ý kiến xây dựng thêm để cuốn sách được tốt hơn trong lần xuất bản sau.

Ý kiến xin gửi về Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo - Hà Nội.

PGS. PTS. Hoàng Tùng

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	3
Chương 1. BẢN VẼ KỸ THUẬT HÀN	
I. Các tiêu chuẩn và quy định về bản vẽ	
1. Khổ giấy	9
2. Tỷ lệ hình vẽ	9
3. Đường nét hình vẽ	10
4. Ký hiệu vật liệu trên mặt cắt	11
5. Cách ghi kích thước	12
6. Cách ghi sai lệch giới hạn	13
7. Hình chiếu cơ bản trên bản vẽ	21
8. Vẽ hình cơ bản và hình khai triển	22
II. Quy ước ký hiệu mối hàn	
1. Cách biểu diễn mối hàn trên bản vẽ	28
2. Quy ước ký hiệu mối hàn trên bản vẽ	29
3. Sự đơn giản hóa ký hiệu mối hàn	35
4. Một số ví dụ về cách ghi ký hiệu mối hàn trên bản vẽ	36
5. Ký hiệu tiêu chuẩn của một số nước	38
Chương 2. VẬT LIỆU HÀN	
I. Ký hiệu kim loại và hợp kim	
1. Ký hiệu thép	44
2. Ký hiệu gang	45
3. Ký hiệu kim loại của một số nước	46,5
4. Thép cacbon và thép hợp kim dùng trong xây dựng	57
5. Một số tiêu chuẩn vật liệu của một số nước	60
II. Vật liệu hàn hồ quang	
1. Điện cực kim loại (que hàn) để hàn hồ quang tay	64
2. Dây hàn	91
3. Dây hàn bột	102
4. Bảo quản que hàn	106
5. Các loại que hàn khác	120
II Vật liệu hàn khí cháy	
1. Ôxy	122
2. Cacbitcanxi	122
3. Axêtylen	122
3. Chất xốp và axêton	123
4. Các loại khí thay thế axêtylen	123
5. Xăng	123

IV. Tính hàn của kim loại và hợp kim

- | | |
|-------------------------------|-----|
| 1. Khái niệm và phân loại | 123 |
| 2. Đánh giá tính hàn của thép | 124 |

Chương 3. THIẾT BỊ VÀ CÔNG NGHỆ HÀN**I. Khái niệm chung về hàn**

- | | |
|------------------------------------|-----|
| 1. Thực chất đặc điểm hàn | 127 |
| 2. Phân loại hàn | 128 |
| 3. Bản chất một số phương pháp hàn | 132 |

II. Thiết bị và công nghệ hàn điện**A. Thiết bị hàn điện**

- | | |
|--|-----|
| 1. Yêu cầu cơ bản đối với nguồn điện hàn hồ quang | 145 |
| 2. Đặc tính động và chế độ làm việc của nguồn điện hàn | 145 |
| 3. Thiết bị hàn hồ quang tay | 147 |
| 4. Các thiết bị hàn điện khác | 147 |
| 5. Các loại thiết bị hàn của một số nước | 155 |

B. Công nghệ hàn điện

- | | |
|--|-----|
| 1. Công nghệ hàn hồ quang thép kết cấu | 161 |
| 2. Hàn các kết cấu thép dùng trong xây dựng | 195 |
| 3. Công nghệ hàn các kết cấu nhà công nghiệp | 197 |
| 4. Hàn các liên kết trong kết cấu bê tông - cốt thép | 198 |

III. Thiết bị và công nghệ hàn cát bằng khí

- | | |
|---------------------------------|-----|
| 1. Thiết bị hàn và cát bằng khí | 226 |
| 2. Công nghệ hàn thép bằng khí | 233 |
| 3. Cát kim loại bằng khí ôxy | 236 |
| 4. Cát kim loại bằng plasma | 239 |

IV. Hàn các chi tiết máy

- | | |
|---|-----|
| 1. Các dạng liên kết hàn trong chi tiết máy | 241 |
| 2. Tính công nghệ của kết cấu hàn | 247 |
| 3. Hàn các chi tiết máy | 248 |

Chương 4. ỨNG SUẤT VÀ BIẾN DẠNG HÀN**I. Ứng suất hàn**

- | | |
|---|-----|
| 1. Các nguyên nhân sinh ra ứng suất hàn | 258 |
| 2. Ứng suất hàn | 260 |

II. Xác định biến dạng hàn

- | | |
|---|-----|
| 1. Xác định biến dạng cơ dọc khi hàn giáp mối | 263 |
| 2. Độ võng của của liên kết hàn giáp mối | 265 |
| 3. Xác định ứng suất và biến dạng do cơ dọc ở mối hàn chữ T | 267 |

	Trang
III. Biện pháp chống biến dạng hàn	
1. Công nghệ lắp ghép và hàn	268
2. Phương pháp cân bằng biến dạng	270
3. Phương pháp biến dạng ngược	270
4. Phương pháp kẹp chặt chi tiết khi hàn	270
5. Phương pháp giảm ứng suất	270
6. Phương pháp nán	271
Chương 5. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG HÀN	
I. Các phương pháp kiểm tra chất lượng hàn	
1. Quan sát bằng mắt	273
2. Chiếu tia xuyên qua mối hàn	273
3. Phương pháp siêu âm	273
4. Phương pháp phát quang và chỉ thị màu	273
5. Phương pháp thẩm thấu bằng dầu hỏa	273
6. Thử bằng thủy lực tĩnh	273
7. Thử mẫu công nghệ	274
8. Xác định tính nhạy của mối hàn đối với sự ăn mòn tinh giới	274
9. Thử kim tương	274
10. Thử cơ tính	274
II. Các khuyết tật mối hàn	
1. Cháy loang bề mặt mối hàn	274
2. Vết lõm mép hàn	274
3. Cháy thủng	274
4. Thiếu hụt cuối đường hàn	275
5. Rỗ khí	275
6. Lăn xỉ	275
7. Hàn không ngẫu	275
III. Các chỉ tiêu kiểm tra và đánh giá chất lượng liên kết hàn của các kết cấu kim loại	
1. Quan sát bên ngoài và đo các thông số hình học	276
2. Kiểm tra chất lượng mối hàn bằng tia rơngen, gama	277
3. Thử nghiệm cơ tính	278
4. Quy tắc kiểm tra và nghiệm thu các liên kết hàn cốt thép	279
IV. Kiểm tra chất lượng hàn theo quy phạm Lloyd (Anh)	
<i>A. Kiểm tra vật liệu kể cả phê chuẩn vật liệu hàn</i>	285
<i>B. Đào tạo và sát hạch thợ hàn</i>	286
<i>C. Sát hạch quy trình</i>	291
<i>D. Thanh tra</i>	294

	Trang
Chương 6. KỸ THUẬT AN TOÀN TRONG HÀN	
1. Kỹ thuật an toàn cho hàn khí	315
2. Kỹ thuật an toàn cho hàn hồ quang tay và hàn tự động dưới lớp thuốc	318
3. An toàn khi sử dụng máy phát hàn chạy bằng máy nổ	319
Tài liệu tham khảo	322

CHƯƠNG I

BẢN VẼ KỸ THUẬT HÀN

I. CÁC TIÊU CHUẨN VÀ QUY ĐỊNH VỀ BẢN VẼ

1. Khổ giấy

TCVN 2.74 qui định khổ giấy của các bản vẽ như sau (bảng 1).

Bảng 1. Khổ giấy vẽ dùng trong hàn

Ký hiệu khổ giấy	44	24	22	12	11
Kích thước (mm)	1189 x 841	594 x 841	594 x 420	297 x 420	297 x 210
Ký hiệu theo TCVN 193-66	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄

- Cho phép dùng khổ A₅ kí hiệu 1/2 x 1 có kích thước 148 x 210.
- Các khổ giấy phụ khác lấy kích thước bằng bội số kích thước của khổ giấy 11 (A₄) với hệ số tăng là số nguyên.

2. Tỷ lệ hình vẽ

TCVN 3-74 qui định tỷ lệ hình vẽ trong hàn như sau (bảng 2).

Bảng 2. Tỷ lệ các hình vẽ trên bản vẽ hàn





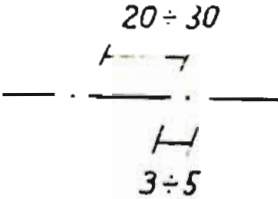
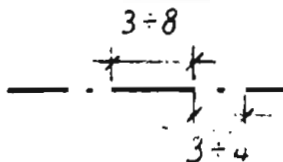
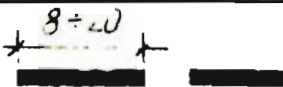

Tỷ lệ thu nhỏ (TL)	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10	1:15	1:20
	1:25	1:40	1:50	1:75	1:100	1:200	1:400
Tỷ lệ nguyên hình	1:1						
Tỷ lệ phóng to (TL)	2:1	2.5:1	4:1	5:1	10:1	20:1	40:1 50:1 100:1

Ví dụ, ký hiệu tỷ lệ hình vẽ trên bản vẽ : TL 1:2

3. Đường nét hình vẽ

TCVN 8-85 qui định các loại đường nét dùng trên bản vẽ (bảng 3).




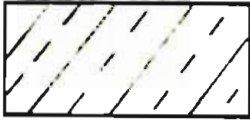
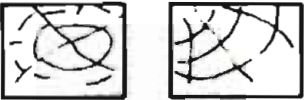





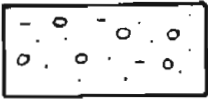

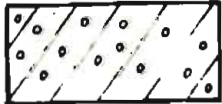


Bảng 3. Các nét vẽ trên bản vẽ hàn

TT	Tên	Hình dạng	Bề rộng (mm)	Ứng dụng
1	Nét liền đậm		$S = 0.6 \div 1.5$	Đường bao nhìn thấy Giao tuyến thấy. Đường bao mặt cắt rời và mặt cắt thuộc hình cắt
2	Nét liền mảnh		$S/3$	Đường bao mặt cắt chập Đường kích thước và đường dóng Đường gạch cắt Đường biểu diễn các chi tiết phụ, chỗ uốn trên hình trái, trục hình chiếu. Đường chuyển tiếp.
3	Nét lượn sóng		$S/3$	Đường cắt lìa Đường phân cách giữa hình chiếu và hình cắt.
4	Nét đứt		$S/2$	Đường khuất. Giao tuyến khuất.
5	Nét chấm gạch mảnh		$S/3$	Đường trục và đường tâm. Đường biểu diễn hình trái vẽ trên hình chiếu Đường biểu diễn vị trí giới hạn chi tiết chuyển động.
6	Nét chấm gạch đậm		$S/2$	Đường biểu diễn bề mặt gia công nhiệt hoặc có lớp phủ. Đường bao của phôi
7	Nét cắt		$1.5S$	Đường cắt
8	Nét ngắt		$S/3$	Đường cắt lìa dài

4. Ký hiệu vật liệu trên mặt cắt

TCVN 7-78 qui định các ký hiệu vật liệu trên mặt cắt trong các bản vẽ như sau (bảng 4):

Bảng 4. Ký hiệu vật liệu trên bản vẽ hàn

Tên vật liệu	Mặt cắt	Tên vật liệu	Mặt cắt
Kim loại		Gạch thường	
Vật liệu phi kim		Gạch đặc biệt	
Gỗ cắt ngang		Vật liệu trong suốt (kính)	
Gỗ cắt dọc		Chất lỏng	
Gỗ dán		Đất tự nhiên	
Bê tông		Cát	
Bê tông cốt thép		Vật liệu cách nhiệt có lớp	
Đất sét			

5. Cách ghi kích thước

TCVN 9-85 qui định cách ghi kích thước trên bản vẽ như sau:

5.1. Qui định chung

- Độ lớn của vật thể biểu diễn trên bản vẽ là các số đo kích thước. Số đo kích thước chỉ kích thước thật của vật thể, không phụ thuộc vào tỷ lệ bản vẽ.

- Mỗi kích thước chỉ được ghi một lần trên bản vẽ.

- Kích thước độ dài dùng đơn vị milimet. Trên bản vẽ không cần ghi tên đơn vị.

- Không ghi kích thước dưới dạng phân số, trừ trường hợp dùng đơn vị theo hệ Anh- Mỹ.

- Kích thước góc dùng đơn vị đo là độ, phút, giây.

5.2. Các thành phần kích thước (hình 1)

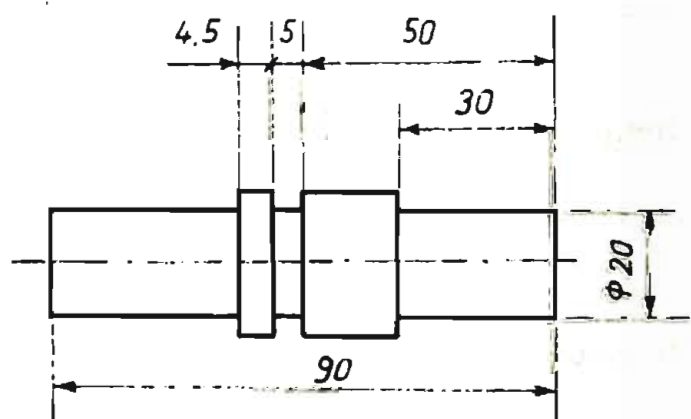
- Đường dóng kích thước : đường giới hạn kích thước vẽ bằng nét liền mảnh và vạch từ hai đầu mút của đoạn ghi kích thước.

- Đường kích thước: đoạn được ghi kích thước được kẻ song song với đoạn cần ghi kích thước. Đường kích thước vẽ bằng nét liền mảnh và giới hạn hai đầu bằng hai mũi tên vẽ chạm đường dóng.

Khi các đường kích thước nối tiếp không đủ chỗ vẽ mũi tên, thì thay mũi tên bằng 1 chấm đậm hoặc một gạch xiên. Có thể kéo dài kích thước và vẽ mũi tên ở ngoài đường dóng kích thước.

Không dùng đường bao, đường trục, đường tâm làm đường ghi kích thước.

- Số đo kích thước: độ lớn kích thước được ghi trên đường kích thước và viết ở khoảng giữa.



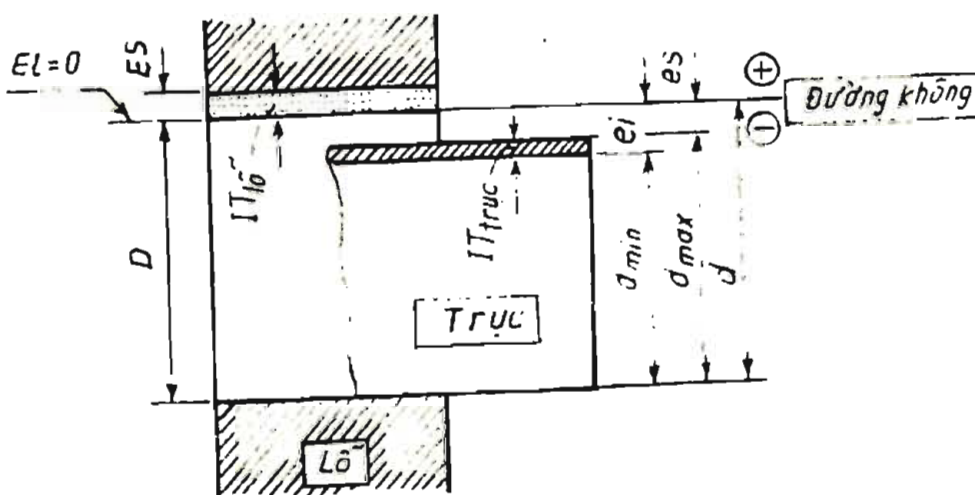
Hình 1. Cách ghi kích thước bản vẽ

6. Cách ghi sai lệch giới hạn

6.1. Khái niệm

Khi chế tạo sản phẩm người ta không thể thực hiện được các kích thước của nó một cách chính xác tuyệt đối và giống nhau đồng loạt, vì việc gia công phụ thuộc vào nhiều yếu tố khách quan như độ chính xác của máy cắt và của dụng cụ đo, trình độ tay nghề của công nhân và điều kiện làm việc của họ... Thực tế đó buộc người thiết kế phải tính đến một sai số cho phép đối với mỗi kích thước sao cho vẫn đảm bảo tốt *chức năng và giá thành* hợp lý của chi tiết; sai số này được thể hiện bằng yêu cầu dung sai-lắp ghép ghi ở bên cạnh các kích thước trên bản vẽ chi tiết.

1/ Các định nghĩa



Hình 2.1. Biểu diễn lắp ghép lỏng

Hình 2.1 biểu diễn một trục lắp lỏng trong một lỗ, tiết diện của chúng có thể hiệu là tròn hoặc đa giác; sai số kích thước của trục, của lỗ đa giác; sai số kích thước của trục, của lỗ được vẽ to lên bằng miền có gạch chéo. Người ta quy

ước ký hiệu các kích thước của trục bằng các chữ thường, của lỗ bằng các chữ hoa in cùng các định nghĩa sau đây:

$D = d$ là kích thước danh nghĩa, nó được chọn theo thiết kế mối ghép trục-lỗ và ứng với *đường không* trên hình vẽ, đường này phân chia hai miền giá trị dương, âm của các sai lệch.

D_{\max}, d_{\max} là kích thước giới hạn lớn nhất.

D_{\min}, d_{\min} là kích thước giới hạn nhỏ nhất.

$IT_{\text{trục}} = (d_{\max} - d_{\min})$ là khoảng dung sai của trục

$IT_{\text{lỗ}} = (D_{\max} - D_{\min})$ là khoảng dung sai của lỗ

(IT được biểu thị bằng *miền dung sai* có gạch chéo trên sơ đồ - lấy theo tiêu chuẩn ISO)

ES, es là sai lệch trên

EI, ei là sai lệch dưới

Các trị số sai lệch sẽ mang dấu âm, dương hoặc bằng không tùy theo vị trí của miền dung sai IT đối với đường không; ví dụ, ở hình 2-1 cả hai sai lệch ei, es của trục đều mang dấu âm, còn với lỗ thì ES mang dấu dương và EI = 0

Kích thước thực là kích thước đo được của chi tiết đã nghiệm thu, nó nằm trong khoảng giữa hai kích thước giới hạn max và min hoặc một trong hai kích thước giới hạn này.

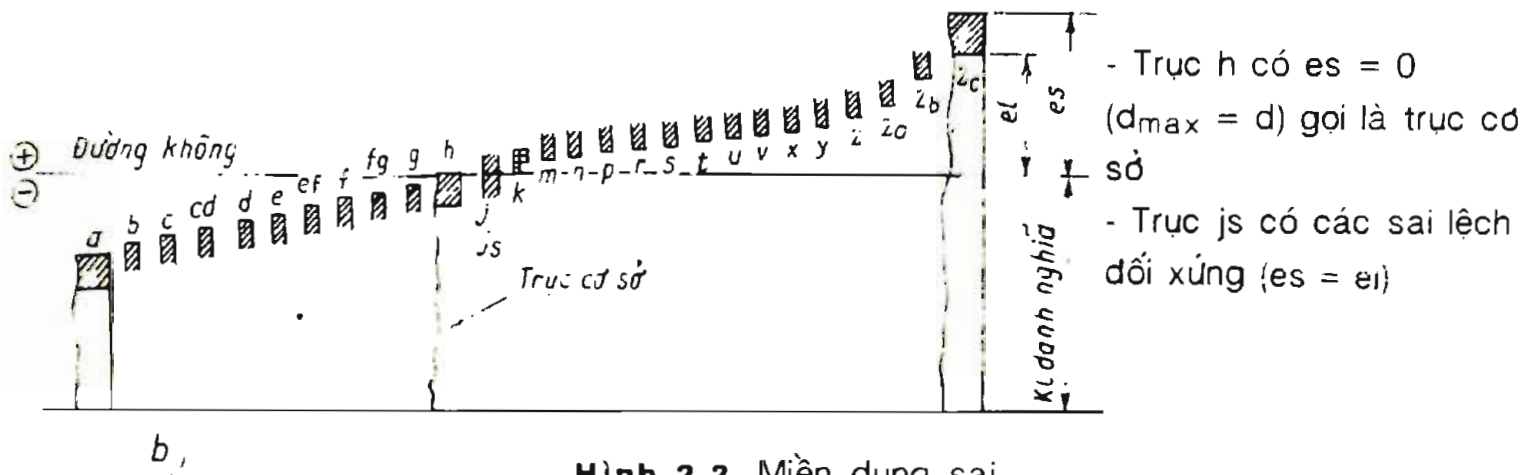
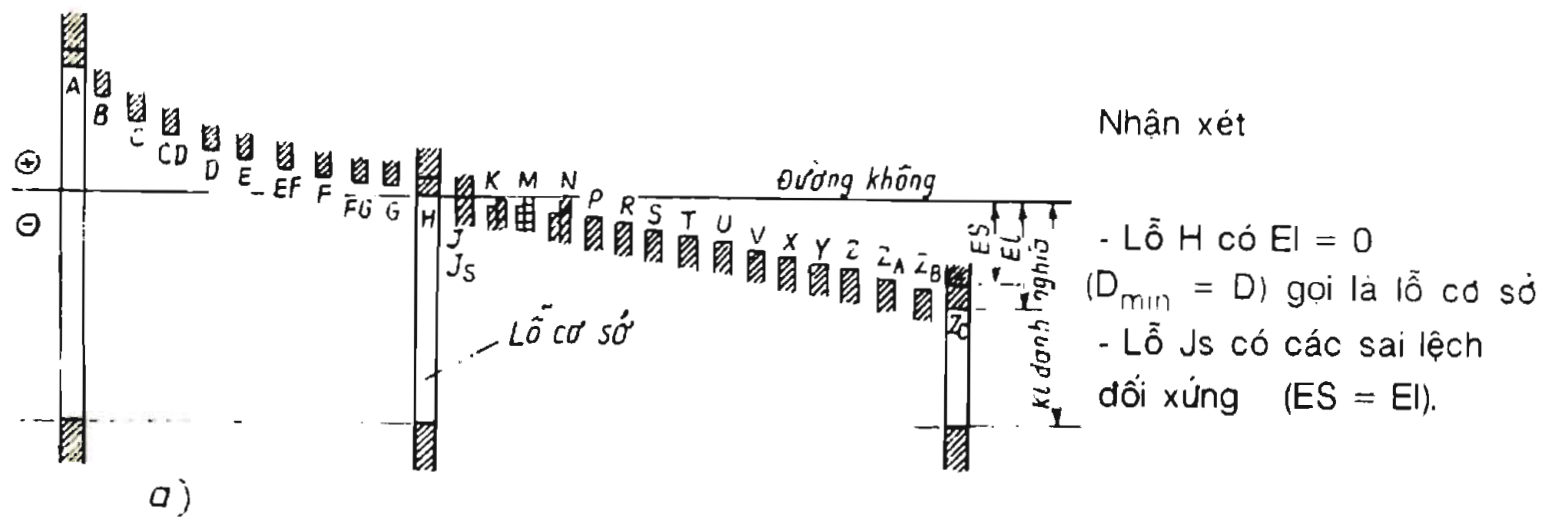
2/ Ký hiệu của miền dung sai

Vị trí của miền dung sai có thể ở phía trên, ở phía dưới hoặc chứa đường không; mỗi vị trí được ký hiệu bằng một (hoặc hai) chữ cái la tinh như trên sơ đồ hình 2-2 (a/ cho lỗ và b/ cho trục); ở đây độc giả nên chú ý nhận xét về đặc điểm của lỗ H và trục h, chúng có miền dung sai bố trí theo nguyên lý tối đa về vật liệu thì Ei và ei = 0.

3/ *Cấp chính xác* theo trị số từ nhỏ đến lớn của khoảng dung sai IT (đo bằng micrômet $1\mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$) tính cho mỗi kích thước danh nghĩa, tiêu chuẩn chia ra 20 cấp chính xác theo thứ tự chính xác giảm dần từ cấp 01, 0, 1, 2... đến cấp 18 như trích dẫn trong bảng 5-1 dưới đây:

Bảng 5-1. Khoảng dung sai (IT) μm

D=d	≤ 3	>3-6	>6-10	>10-18	>18	>30	>80	>50	>120	>180
Cấp					-30	-50	-80	-120	-180	-250
5	4	6	6	8	9	11	13	15	18	20
6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29
7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46
8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72
9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115
10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185
11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290
12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460



Hình 2.2. Miền dung sai

Trong thực tế, các cấp chính xác từ 01 đến 5 thực hiện cho các dụng cụ đo, kiểm; từ cấp 6 đến 14 phổ biến trong lắp ghép; từ cấp 12 trở lên là dung sai cho các kích thước tự do (không lắp ghép).

4/ Lắp ghép. Lỗ và trục lắp ghép với nhau theo các kiểu lắp thuộc một trong 3 dạng sau (h.2-2):

a/ Lắp lỏng khi kích thước trục nhỏ hơn kích thước lỗ, giữa hai chi tiết có độ hở, chúng có thể chuyển động tương đối với nhau. Ở dạng này các lỗ có miền dung sai A, B...G, H hoặc các trục có miền dung sai a, b... g,h.

b/ Lắp chặt khi kích thước trục lớn hơn kích thước lỗ, giữa hai chi tiết có độ dôi, muốn ghép hai chi tiết với nhau cần dùng lực ép hoặc gia công nhiệt cho lỗ. Ở dạng này các lỗ có miền dung sai P,...,Zc hoặc các trục có miền dung sai p,..., zc

c/ Lắp trung gian khi kích thước trục và lỗ xấp xỉ nhau, giữa hai chi tiết thực tế có độ hở hoặc độ dôi rất nhỏ; ở dạng này các lỗ có

miền dung sai Js, K, M, N hoặc các trục có miền dung sai js, k, m, n.

5/ Độ nhám bề mặt

Mức độ nhẵn bóng hay nói ngược lại là *độ nhám* của bề mặt trên chi tiết máy được người thiết kế định ra do dựa vào yêu cầu sử dụng của từng bề mặt trong lắp ghép.

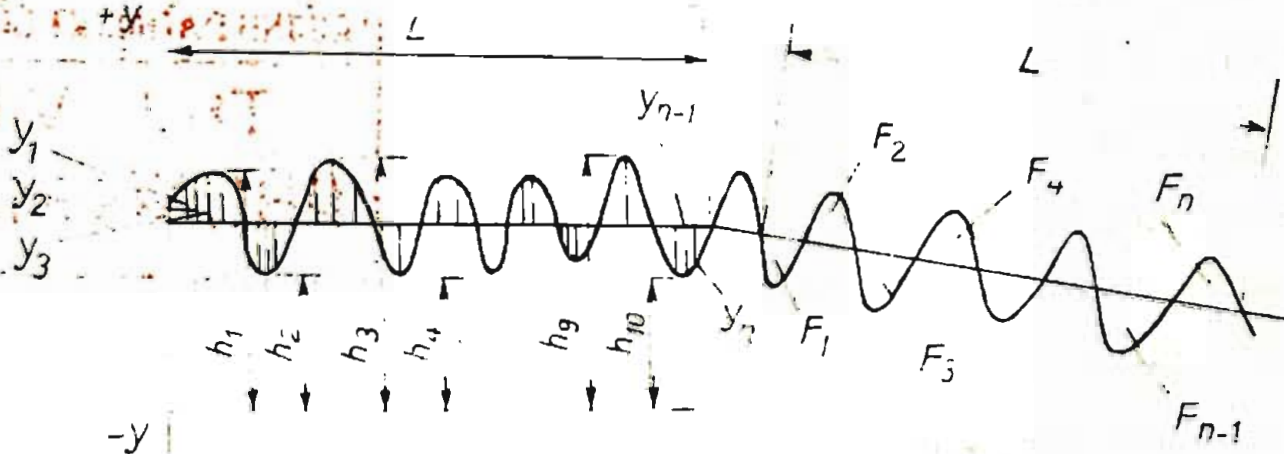
Thông số đo độ nhám thường dùng là R_a hoặc R_z trong TCVN 2511-78; đó là các trị số mấp mô đo được theo hai cách khác nhau trên một chiều dài quy định L của một mặt cắt bề mặt đã phóng to (hình 2-3):

$$R_a = \frac{y_1 + \dots + y_n}{n} \text{ là sai lệch trung bình số học của profin.}$$

$$R_z = \frac{(h_1 + \dots + h_9) - (h_2 + \dots + h_{10})}{5} \text{ là chiều cao của mấp mô}$$

theo 10 điểm của profin.

Các trị số đo được tính bằng micrômet(μm).



Hình 2.3. Độ nhám bề mặt

Theo thứ tự giảm dần của R_a và R_z , tiêu chuẩn phân chia ra 14 cấp độ nhám như trong bảng 5.2. Bảng này còn có chỉ dẫn về phương pháp gia công nhám và mức độ ứng dụng các cấp độ nhám.

Bảng 5.2. Nhám bề mặt

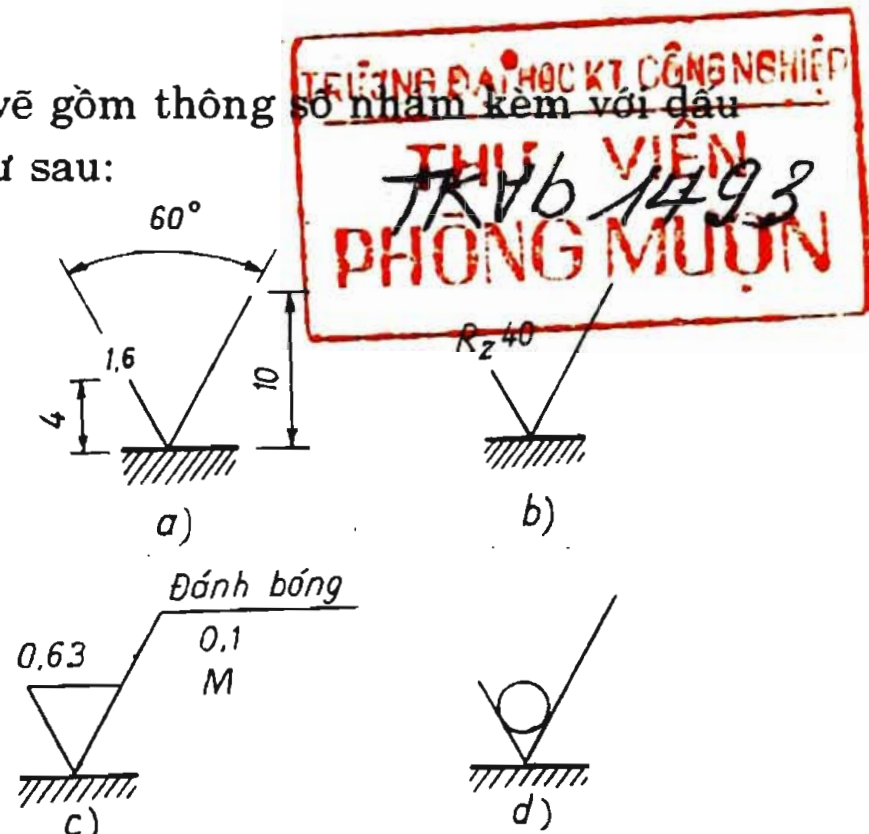
Cấp	Trị số nhám (μm)		Chiều dài chuẩn (mm)	Phương pháp gia công	Ứng dụng
	R_a	R_z			
1 2 3		320-160 160-80 80-40	8	Tiện thô khoan, cưa, giũa	Các bề mặt không tiếp xúc hay tiếp xúc không quan trọng như: chân máy, giá đỡ, nắp...
4 5		40-20 20-10	2,5	Tiện tinh, giũa sạch	Các bề mặt tiếp xúc tĩnh hay động như: mặt trục vít, mặt mút bánh răng...
6	2,5-1,5				
7 8	1,25-0,63 0,63-0,32		0,8	Mài, đánh bóng	Bề mặt tiếp xúc động với vận tốc cao như mặt răng, mặt chốt côn, mặt pittông...
9	0,32-0,16				
10 11 12	0,16-0,08 0,08-0,04 0,04-0,02		0,25	Mài tinh và các phương pháp khác	Bề mặt nút van, bi, con lăn...
13 14		0,100-0,050 0,050-0,025	0,08		Bề mặt làm việc của các dụng cụ đo, kiểm, mẫu...

Ký hiệu nhám bề mặt trên bản vẽ gồm thông số nhám kèm với dấu hiệu quy ước theo TCVN 18-78 như sau:

* Ký hiệu thường dùng như trên hình 2-4, trên đó nếu chỉ ghi trị số nhám (ví dụ 1,6 ở hình 2.4a) thì trị số này được hiểu là R_a .

* Các trường hợp khác ký hiệu như sau:

a/ Khi cần chỉ rõ cách gia công nhám có cắt bỏ một lớp vật liệu dùng hình 2.4c



Hình 2.4. Ký hiệu độ nhám bề mặt

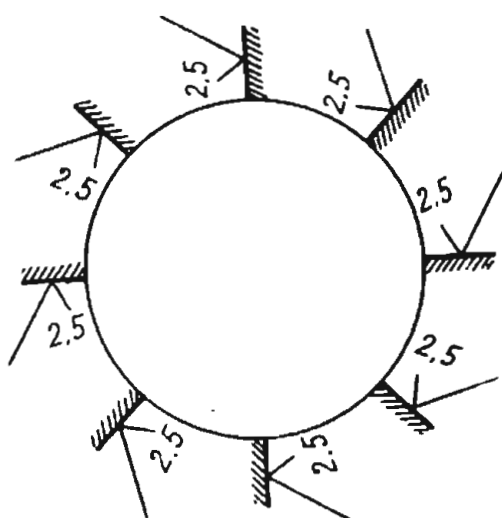
b/ Khi không cắt bỏ lớp vật liệu nào (để nguyên phôi...) dùng hình 2.4d

Chiều ghi của ký hiệu phải theo quy định trên hình 2.5 để đảm bảo viết con số đúng chiều ghi kích thước.

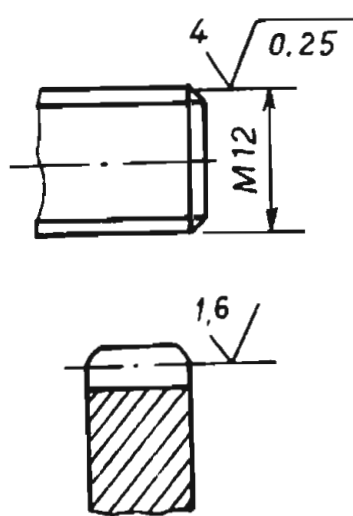
c/ Ghi nhám cho bề mặt ren, bề mặt răng như hình 2.6

d/ Độ nhám tất cả các bề mặt của chi tiết đều giống nhau thì ghi độ nhám chung ở góc trên bên phải của bản vẽ như hình 2.7a

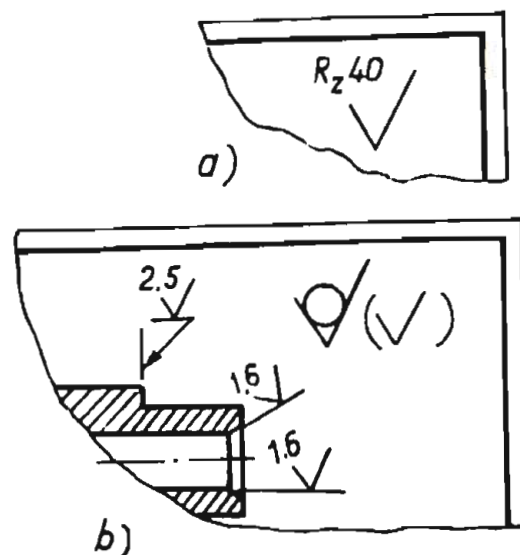
e/ Ngoài độ nhám của một số bề mặt đã ghi trên hình 2.7a, độ nhám chung của các bề mặt còn lại được ghi như ở hình 2.7b



Hình 2.5



Hình 2.6



Hình 2.7

6.2. Ghi sai lệch giới hạn kích thước.

TCVN 9-85 qui định cách ghi sai lệch giới hạn kích thước như sau:

- Trên bản vẽ chi tiết.

Sai lệch giới hạn kích thước được ghi trực tiếp sau kích thước danh nghĩa và được ghi bằng ký hiệu qui ước của tiêu chuẩn dung sai và lắp ghép hoặc ghi bằng trị số sai lệch giới hạn kích thước.

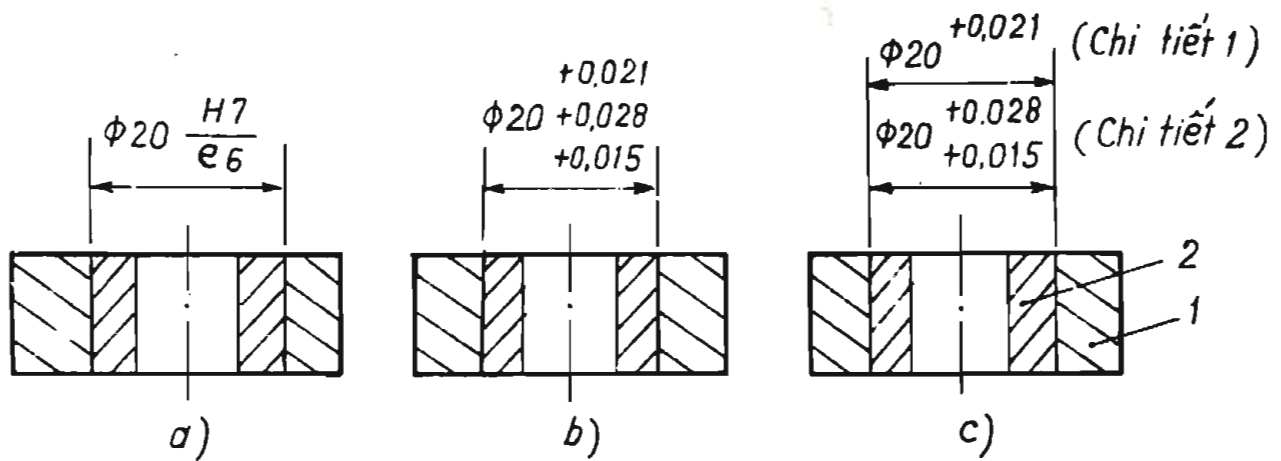
Ví dụ: $\varnothing 50h7$; $10d10$ hoặc ghi $50_{-0.025}$; $10_{-0.0078}^{-0.030}$

- Trên bản vẽ lắp.

Có thể ghi theo các cách sau đây:

+ Ghi dưới dạng phân số; tử số là ký hiệu miền dung sai của lỗ, mẫu số là ký hiệu miền dung sai của trục (hình 2.8a). Hoặc tử số là trị số sai lệch của lỗ, mẫu số là trị số sai lệch của trục (hình 2.8b).

+ Ghi dưới dạng diễn giải; chỉ số sai lệch của một chi tiết (hình 2.8c)



Hình 2.8. Ghi kích thước và sai lệch kích thước

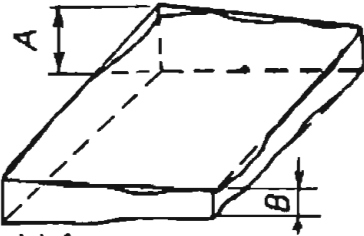
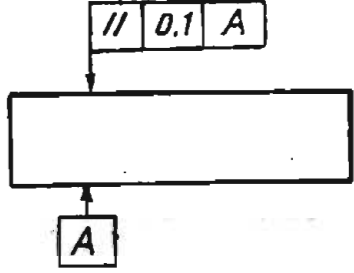
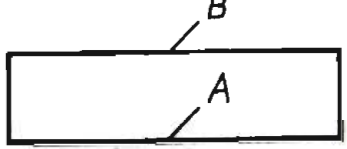
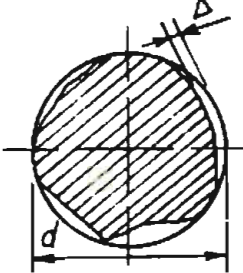
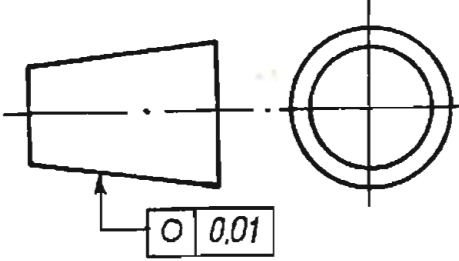
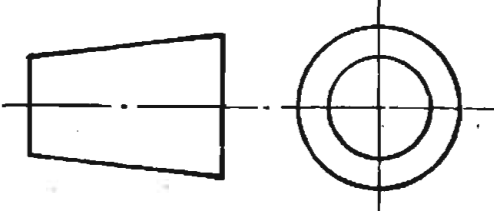
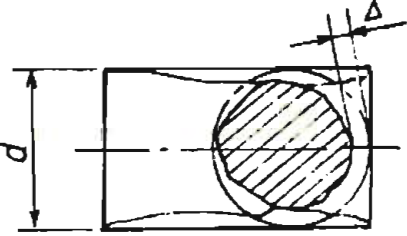
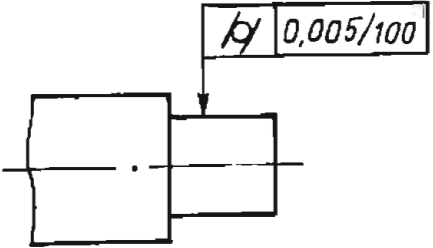
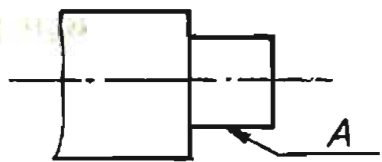
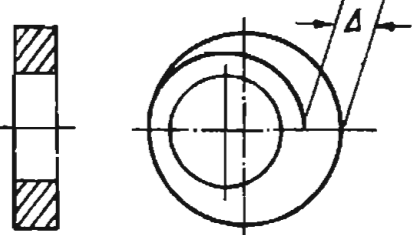
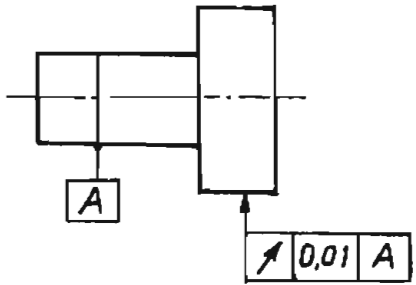
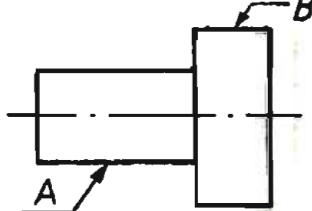
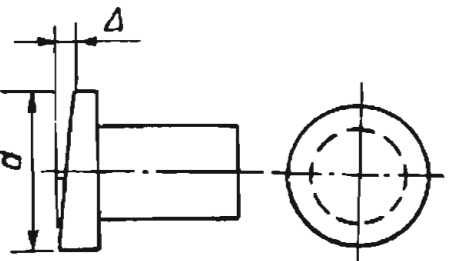
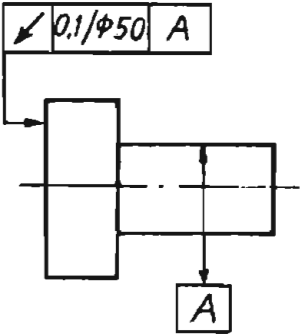
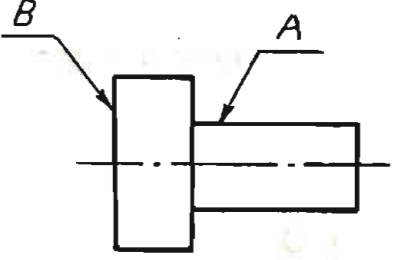
6.3. Ghi sai lệch giới hạn về hình dáng và vị trí bề mặt

TCVN 10-74 qui định các dấu hiệu và cách ghi sai lệch giới hạn về hình dáng và vị trí bề mặt của sản phẩm trên các bản vẽ (bảng 5.3) như sau:

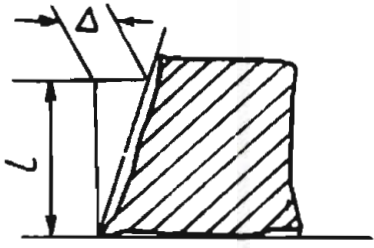
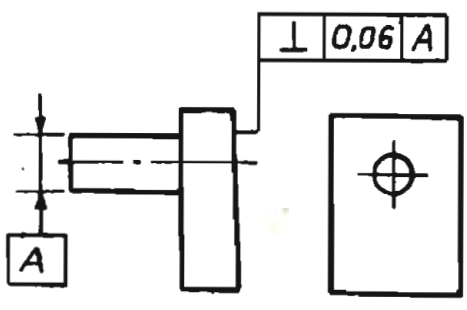
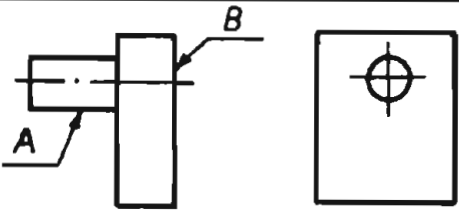
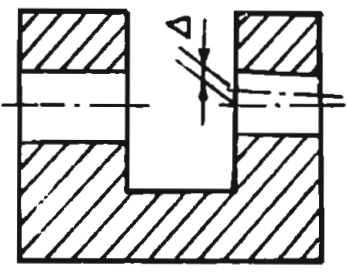
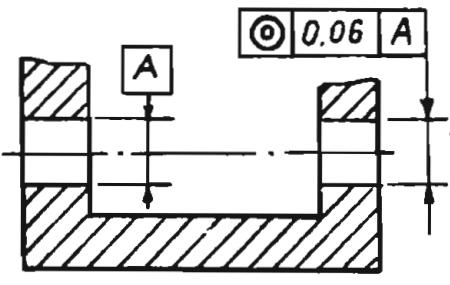
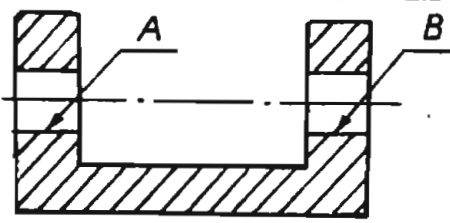
Bảng 5.3. Cách ghi sai lệch hình dáng vị trí bề mặt

N ^o	Tên gọi	Ký hiệu
1	Độ không thẳng	—
2	Độ không phẳng	▭
3	Độ không tròn	○
4	Độ không trụ	⊘
5	Độ không song song	//
6	Độ không vuông góc	⊥
7	Độ không đồng trục	◎
8	Độ không đối xứng	÷
9	Độ không cắt nhau	X
10	Độ đảo hướng kính	↗
11	Độ lệch trục	+

Một số chỉ dẫn sai lệch cụ thể được giải thích trong các ví dụ hình 2.9

Tên gọi	Ghi trên hình vẽ	Ghi trong yêu cầu kĩ thuật
 <p>Độ không song song $\Delta = A - B$</p>		 <p>Độ không song song giữa mặt B và A không lớn hơn 0,1 mm</p>
 <p>Độ không tròn</p>		 <p>Độ không tròn của mặt côn không lớn hơn 0,01 mm</p>
 <p>Độ không trụ</p>		 <p>Độ không trụ của mặt A không lớn hơn 0,005 mm trên chiều dài 100 mm</p>
 <p>Độ đảo hướng kính</p>		 <p>Độ đảo hướng kính của mặt B đối với A không lớn hơn 0,01 mm</p>
 <p>Độ đảo mặt mút</p>		 <p>Độ đảo mặt mút của mặt B đối với đường trục của mặt A không lớn hơn 0,1 trên đường kính $\Phi 50$</p>

Hình 2.9 Các chỉ dẫn sai lệch

Tên gọi	Ghi trên hình vẽ	Ghi trong yêu cầu kĩ thuật
 Độ không vuông góc		 Độ không vuông góc của mặt B đối với đường trục của mặt A không lớn hơn 0,06mm
 Độ không đồng trục		 Độ không đồng trục của lỗ B đối với lỗ A không lớn hơn 0,06 mm

Hình 2.9 Các chỉ dẫn sai lệch (tiếp)

7. Hình chiếu cơ bản trên bản vẽ

TCVN 5-74 qui định các hình chiếu cơ bản gồm 6 hình sau:

Hình chiếu từ phía trước (hình chiếu đứng, hình 3.1)

Hình chiếu từ phía trên (hình chiếu bằng, hình 3.2)

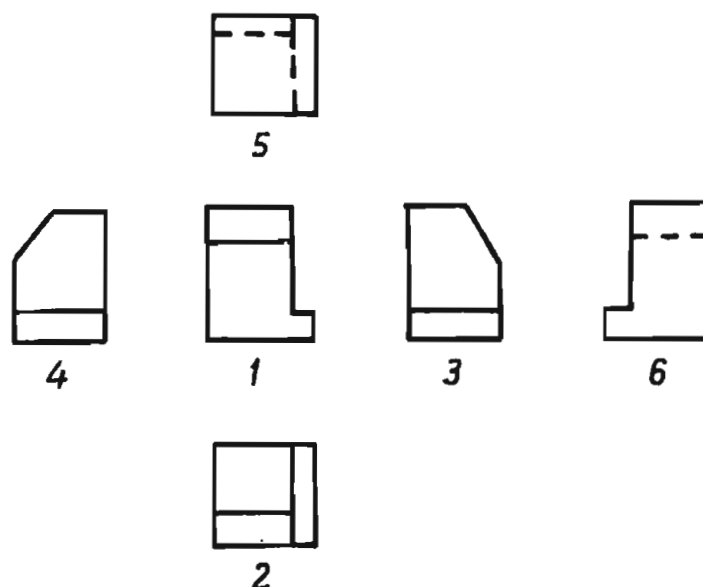
Hình chiếu từ phía trái (hình chiếu cạnh, hình 3.3)

Hình chiếu từ phía phải (hình 3.4)

Hình chiếu từ phía dưới (hình 3.5)

Hình chiếu từ phía sau (hình 3.6)

Ví dụ: hình 3 là 6 hình chiếu cơ bản của vật thể. Ngoài ra trên bản vẽ còn tồn tại các hình chiếu phụ, các mặt cắt, hình cắt, hình trích.

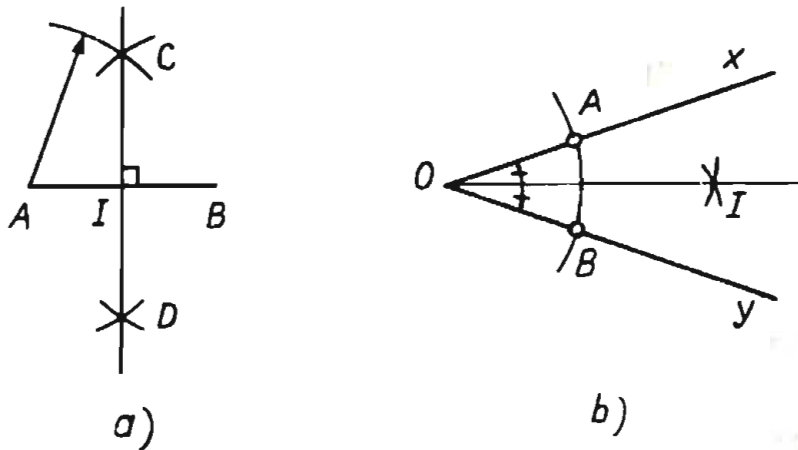


Hình 3. Các hình chiếu cơ bản trên bản vẽ

8. Vẽ hình cơ bản và hình khai triển

Trong các kết cấu máy, đặc biệt các kết cấu thùng, thường phải vẽ các hình cơ bản hoặc khai triển một hình thể. Chúng tôi xin giới thiệu một số hình thường gặp.

8.1. Chia đôi một đoạn thẳng (vẽ đường trung trực) (hình 4.a) CD là trung trực của AB. Điểm I là điểm giữa AB.



Hình 4. a) Chia đôi đoạn thẳng; b) Chia đôi góc

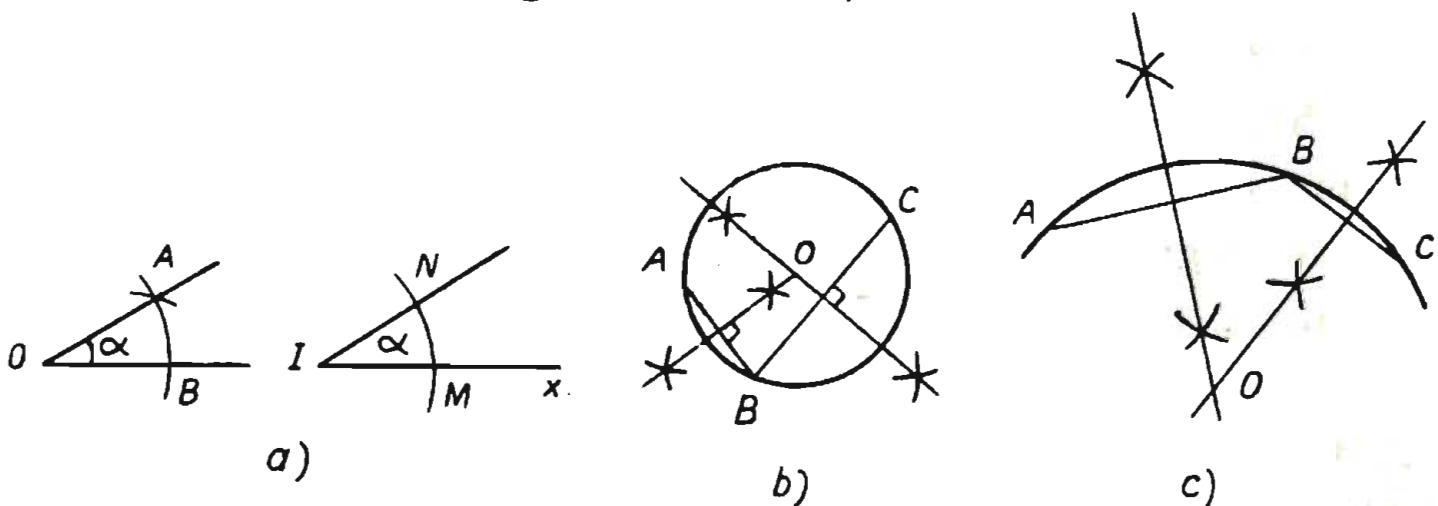
8.2. Chia đôi góc (vẽ đường phân giác) (hình 4b).

OI là đường phân giác của góc \widehat{XOY} .

8.3. Dựng một góc bằng góc α cho trước (hình 5a)

Cung tròn tâm I, bán kính $IM = OB$ cắt cung tròn tâm M bán kính AB tại N. Góc $\widehat{MIN} = \widehat{AOB} = \alpha$.

8.4. Xác định tâm đường tròn (hình 5b,c).



Hình 5. a) dựng góc; b) xác định tâm vòng tròn; c) tâm cung tròn

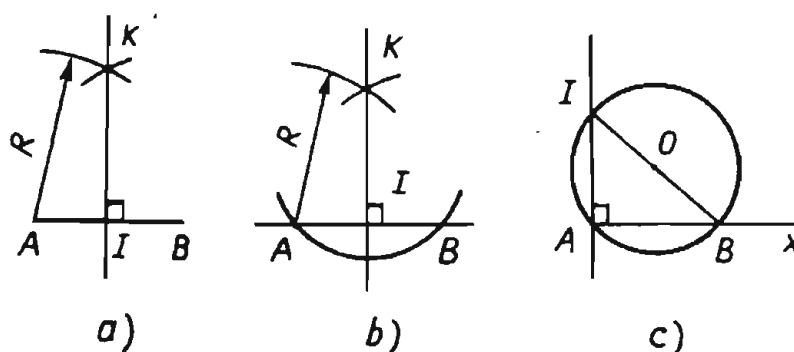
Các đường trung trực của AB và BC cắt nhau tại O. Điểm O là tâm của đường tròn cung tròn qua 3 điểm A, B, C.

8.5. Vẽ các đường vuông góc (hình 6)

Qua một điểm I trên đường thẳng AB (hình 6a).

Qua một điểm I ở ngoài đường thẳng AB (hình 6b).

Qua điểm A của một đoạn thẳng AB (hình 6c).



Hình 6. Vẽ các đường vuông góc

8.6. Chia đều đường tròn (hình 7).

Chia đường tròn ra 3, 6 phần bằng nhau : hình 7 a, b.

Chia đường tròn ra 4, 8 phần bằng nhau : hình 7 c, d.

Chia đường tròn ra 5, 10, 7 phần bằng nhau: hình 7 e, g, h.

Chia đường tròn ra n phần bằng nhau: hình 7i.

Chia đường tròn thành 9 phần bằng nhau: hình 7k.

Các đỉnh đa giác n cạnh nối tiếp trong đường tròn đường kính D chia đường tròn ra n phần bằng nhau:

$$\text{Cạnh đa giác : } a_n = D \sin \frac{180^\circ}{n} = D.K \text{ (hình 7i)}$$

K là hệ số chia đều đường tròn.

Ví dụ: chia đều $n = 19$ phần đường tròn đường kính $D = 80$ mm. Theo bảng 8 có $K = 0,1646$.

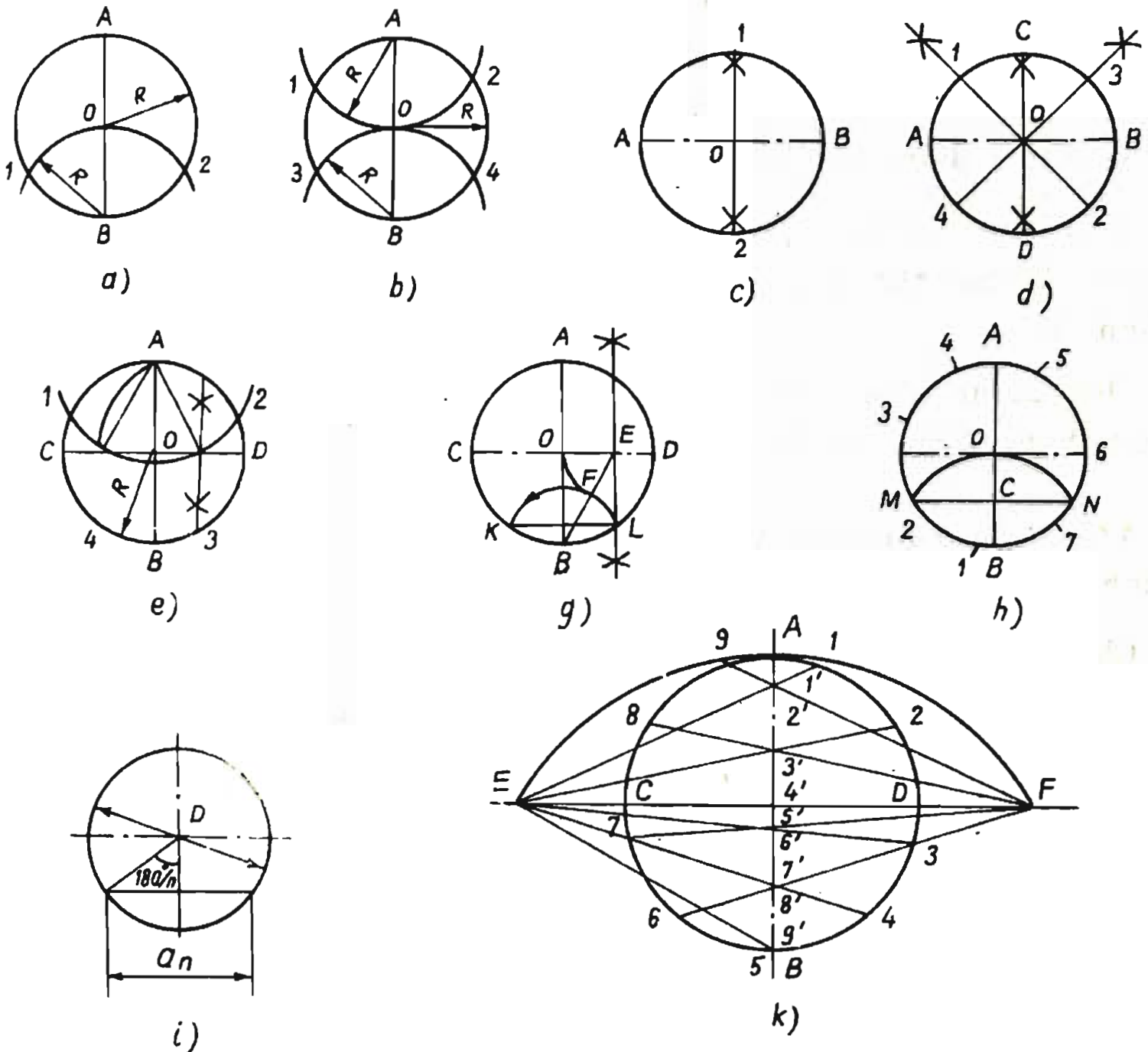
$$\text{do đó } a_n = D.K = 80.0,1646 = 13,2\text{mm.}$$

8.7. Vẽ các đường cong thường dùng

a) Vẽ đường elip

+ Vẽ đường elip biết hai trục (hình 8a, b).

+ Vẽ đường elíp biết hai đường kính liên hợp.



Hình 7. Chia đều đường tròn thành n phần

- Phương pháp hai chùm tia : hình 8c.
- Phương pháp tâm điểm: hình 8d

b) Vẽ đường parabol

Vẽ đường parabol biết tiêu điểm F và đường chuẩn d, (hình 9)

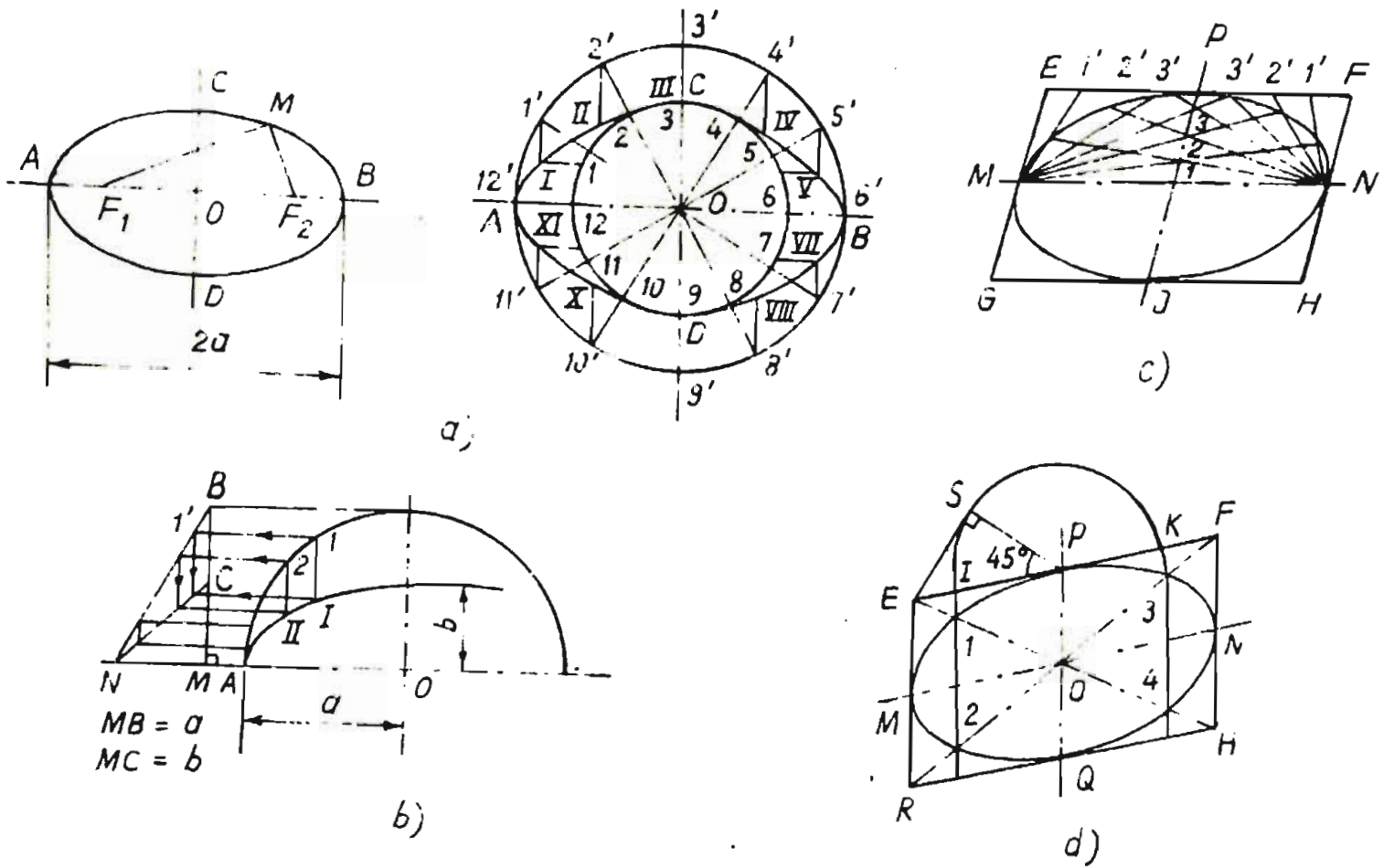
c) Vẽ đường hypecbon

Vẽ đường hypecbon biết hai tiêu điểm và hai đỉnh (hình 10)

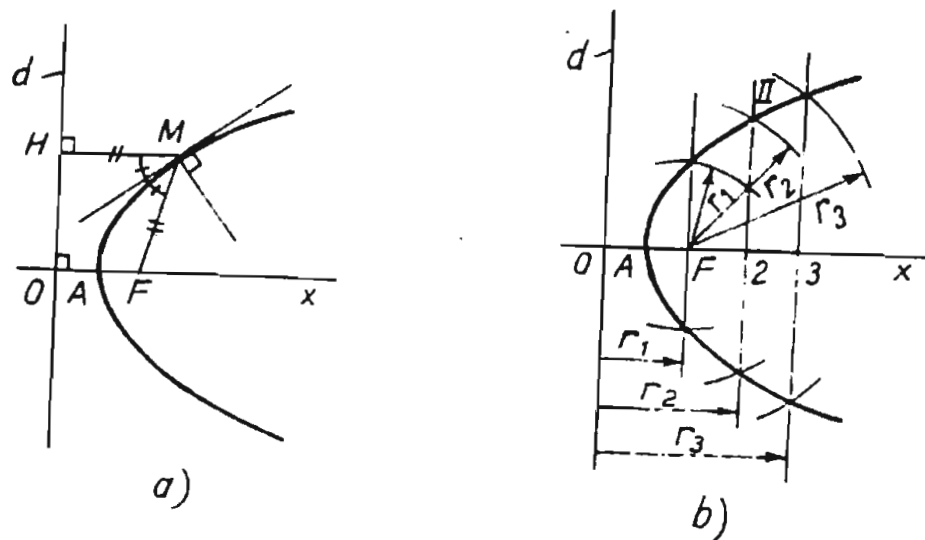
d) Vẽ đường sin (hình 11)

e) Vẽ khai triển hình khối

+ Vẽ khai triển hình trụ (hình 12.a)



Hình 8. Vẽ đường elip



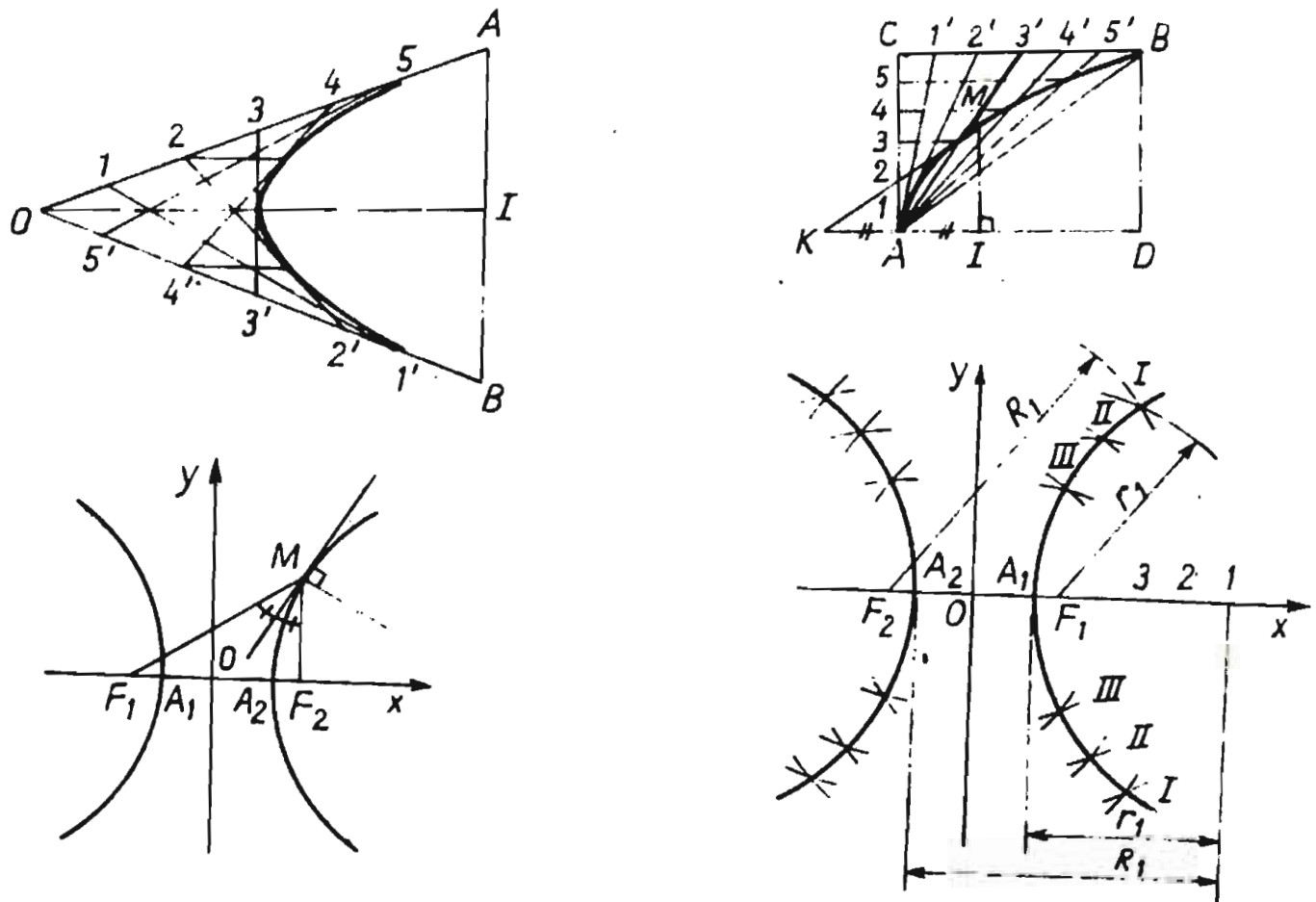
Hình 9. Vẽ đường parabol (a,b)

+ Vẽ khai triển hình nón (hình 12.b)

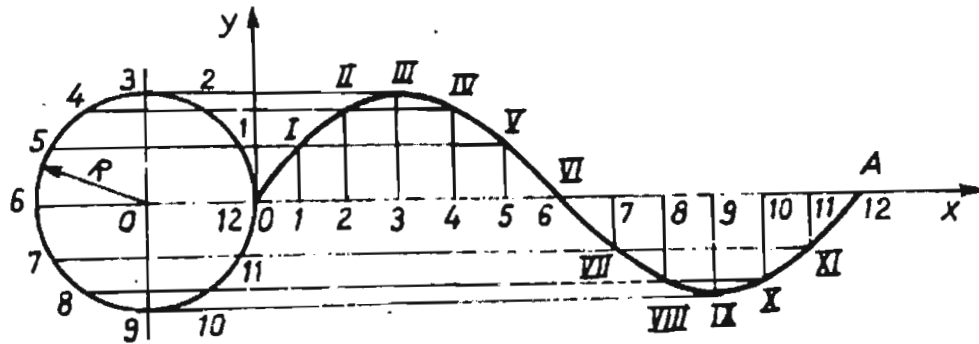
+ Vẽ khai triển hình nón cụt (hình 13a)

$$R_1 = \frac{l.R}{R-r} ; R_2 = R_1 - l ; \alpha = \frac{360^\circ.R}{R_1} = \frac{360^\circ(R-r)}{l}$$

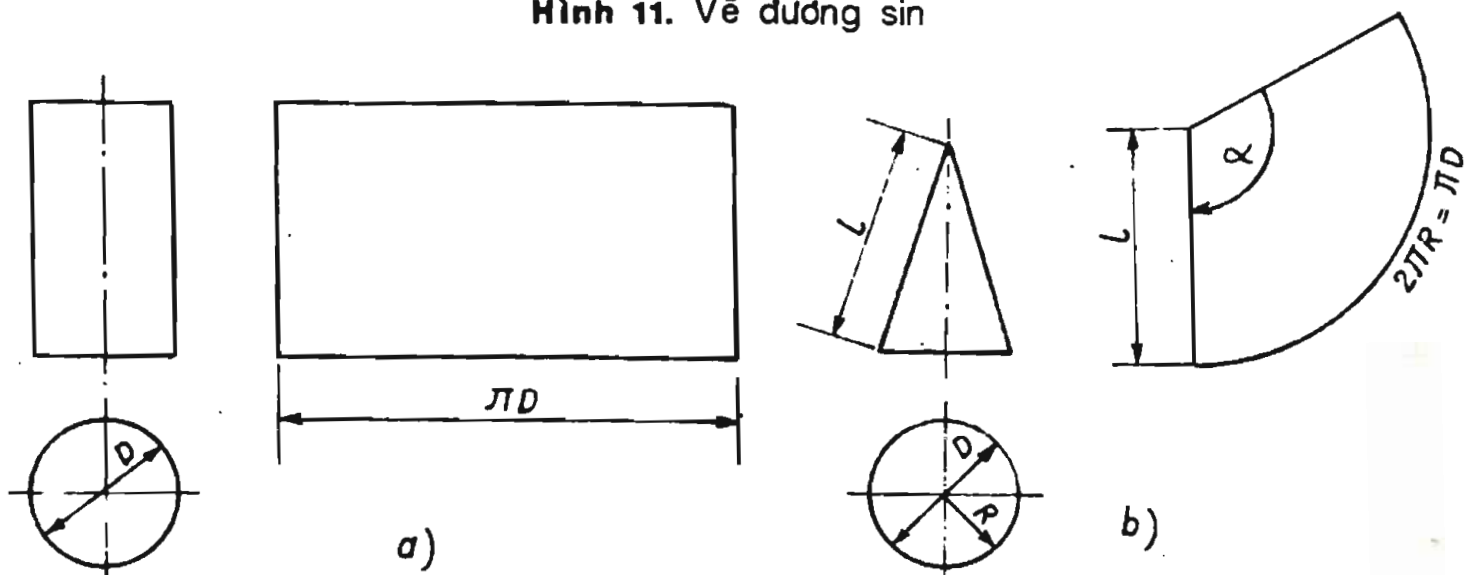
+ Vẽ khai triển hình trụ đáy bằng mặt vát (hình 13b)



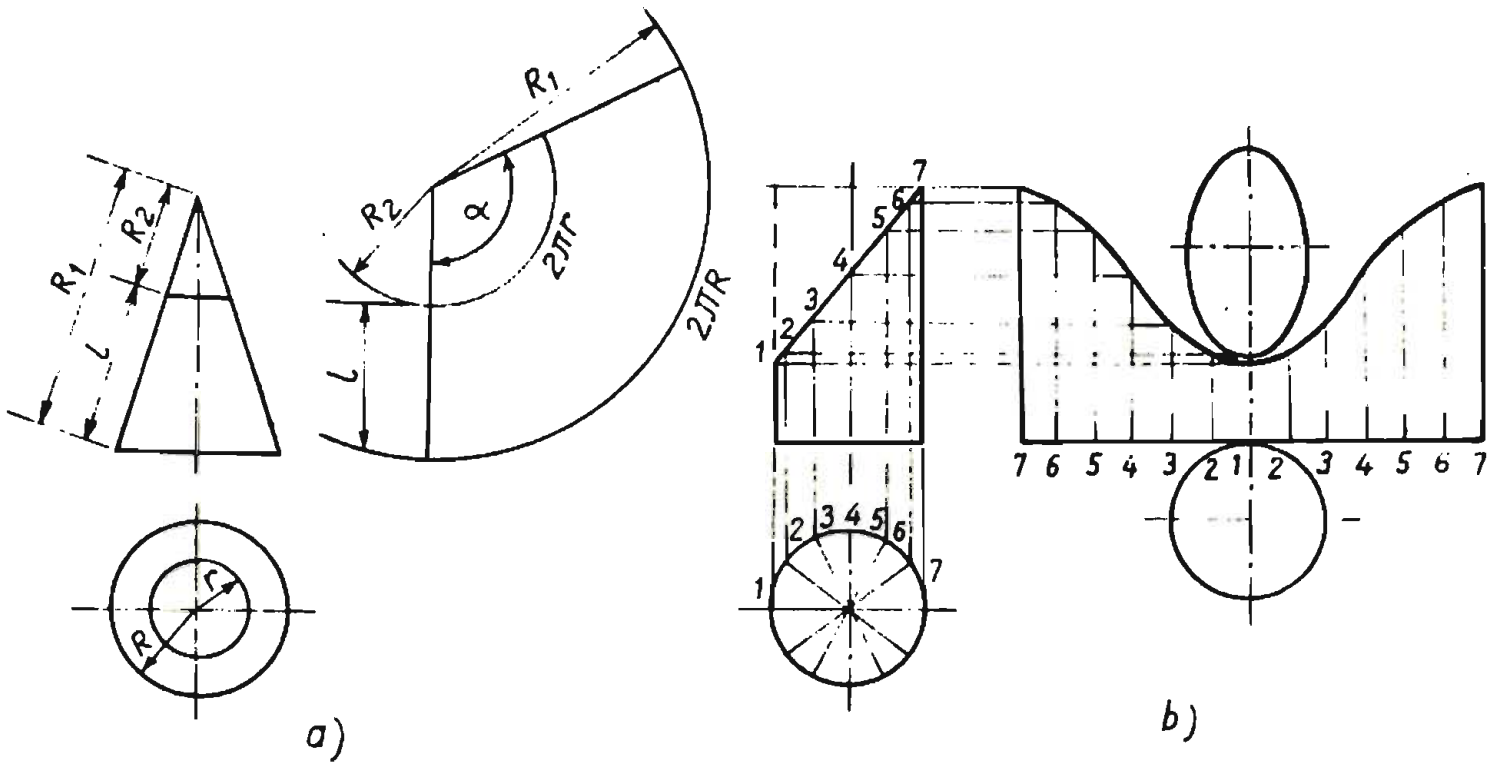
Hình 10. Vẽ đường hypecbon.



Hình 11. Vẽ đường sin



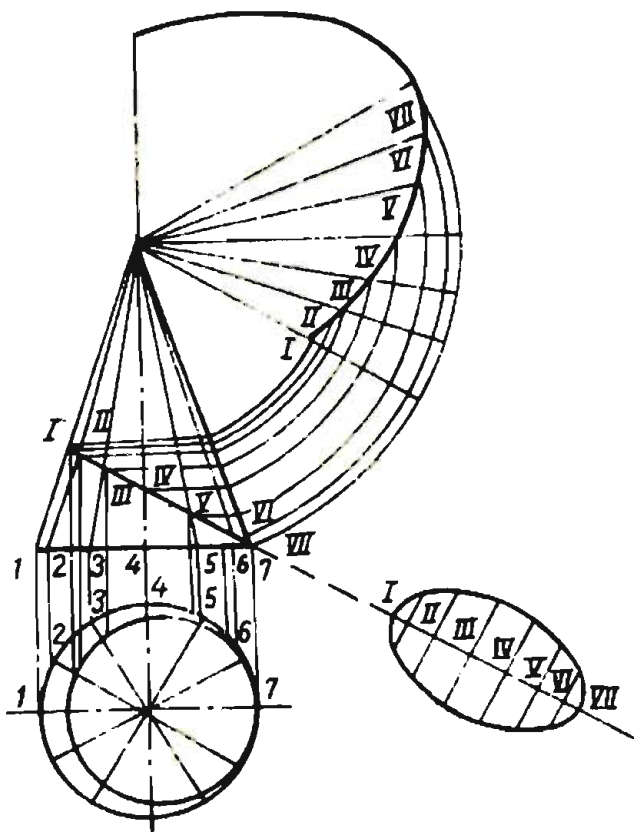
Hình 12. Vẽ khai triển hình trụ a); Khai triển hình nón b)



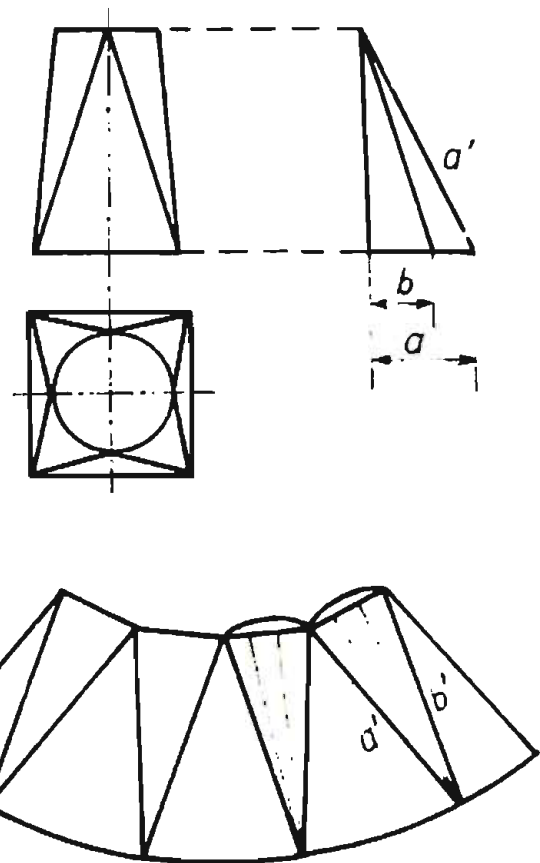
Hình 13. a) Vẽ khai triển hình nón cụt b) Vẽ khai triển hình trụ mặt vát.

+ Vẽ khai triển hình nón đáy vát (hình 14)

+ Vẽ khai triển hình đáy vuông miệng tròn (hình 15).



Hình 14. Vẽ khai triển hình nón đáy vát



Hình 15. Vẽ khai triển hình đáy vuông miệng tròn

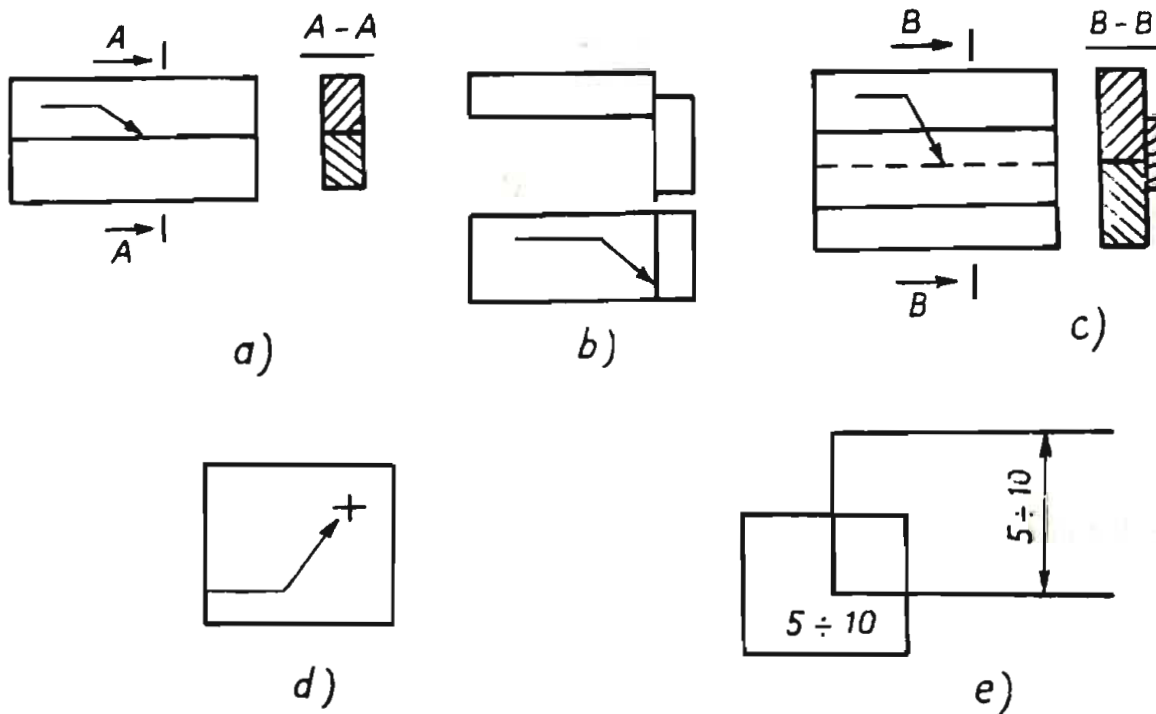
II QUY ƯỚC KÝ HIỆU MỐI HÀN

1. Cách biểu diễn mối hàn trên bản vẽ

1.1. Không phụ thuộc vào phương pháp hàn, các mối hàn trên bản vẽ được quy ước biểu diễn như sau:

Mối nhìn thấy-được biểu diễn bằng "nét liền cơ bản" (hình 16a,b).

Mối khuất - được biểu diễn bằng "nét đứt" (hình 16c)



Hình 16. Biểu diễn mối hàn trên bản vẽ.

1.2. Không phụ thuộc vào phương pháp hàn, các điểm hàn (các mối hàn điểm) trên bản vẽ được quy ước biểu diễn như sau:

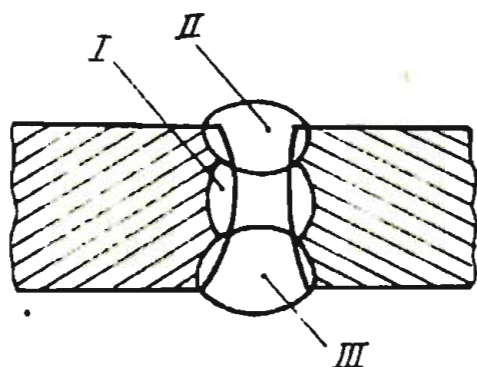
Điểm nhìn thấy - được biểu diễn bằng dấu "+" (hình 16d) dấu này được biểu thị bằng "nét liền cơ bản" (hình 16e).

1.3. Để chỉ mối hàn hay điểm hàn, quy ước dùng một "đường dóng" và "nét gạch ngang" của đường dóng. Nét gạch ngang này được kẻ song song với đường bằng của bản vẽ, tận cùng của đường dóng có một nửa mũi tên chỉ vào vị trí của mối hàn (hình 16d).

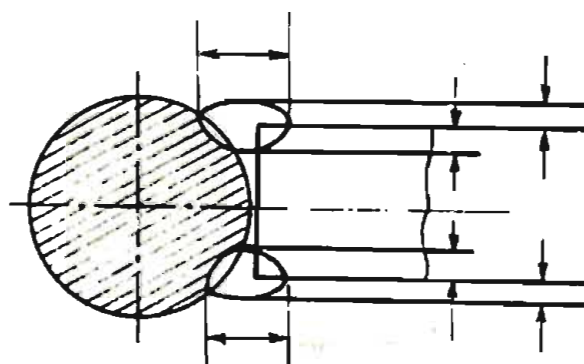
1.4. Để biểu diễn mối hàn nhiều lớp, quy ước dùng các đường viền riêng và các chữ số "La Mã" để chỉ thứ tự các lớp hàn (hình 17).

1.5. Đối với các mối hàn phi tiêu chuẩn (do người thiết kế quy định) cần phải chỉ dẫn kích thước các phần tử kết cấu chúng trên bản vẽ (hình 18).

1.6. Giới hạn của mối hàn qui ước biểu thị bằng "nét liền cơ bản", còn giới hạn các phần tử kết cấu của mối hàn biểu thị bằng "nét liền mảnh".



Hình 17



Hình 18

2. Qui ước ký hiệu mối hàn trên bản vẽ



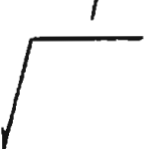

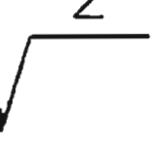
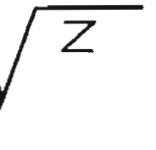
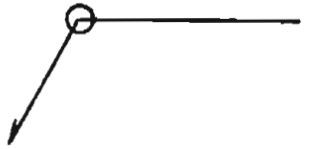

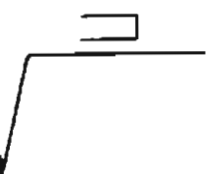

2.1. Cấu trúc qui ước ký hiệu mối hàn tiêu chuẩn chỉ dẫn trên hình 19.

2.2. Cấu trúc qui định ký hiệu mối hàn phi tiêu chuẩn chỉ dẫn trên hình 20. Phương pháp hàn để hàn mối hàn này phải chỉ dẫn trong điều kiện kỹ thuật của bản vẽ.

2.3. Những qui ước ký hiệu phụ để ký hiệu mối hàn được chỉ dẫn trong bảng 6.

Bảng 6. Ký hiệu mối hàn

Ký hiệu phụ	Ý nghĩa của ký hiệu phụ	Vị trí ký hiệu phụ *	
		phía chính	phía phụ
1	2	3	4
	Phần lõi của mối hàn được cắt đi cho bằng với bề mặt kim loại cơ bản		
	Mối hàn được gia công để có sự chuyển tiếp đều từ kim loại mối hàn đến kim loại cơ bản		

1	2	3	4
	Mối hàn được thực hiện khi lắp ráp		
/	Mối hàn gián đoạn phân bố theo kiểu mắt xích. Góc nghiêng ký hiệu so với nét gạch ngang của đường dóng chỉ vị trí hàn là 60°		
Z	Mối hàn gián đoạn hay các điểm hàn phân bố so le		
○	Mối hàn được thực hiện theo đường chu vi kín. Đường kính của ký hiệu $d = 3 \div 4 \text{ mm}$.		
	Mối hàn được thực hiện theo đường chu vi hở. Ký hiệu này chỉ dùng đối với mối hàn nhìn thấy. Kích thước của ký hiệu qui định : cao từ $3 \div 5\text{mm}$ dài từ $6 \div 10\text{mm}$		

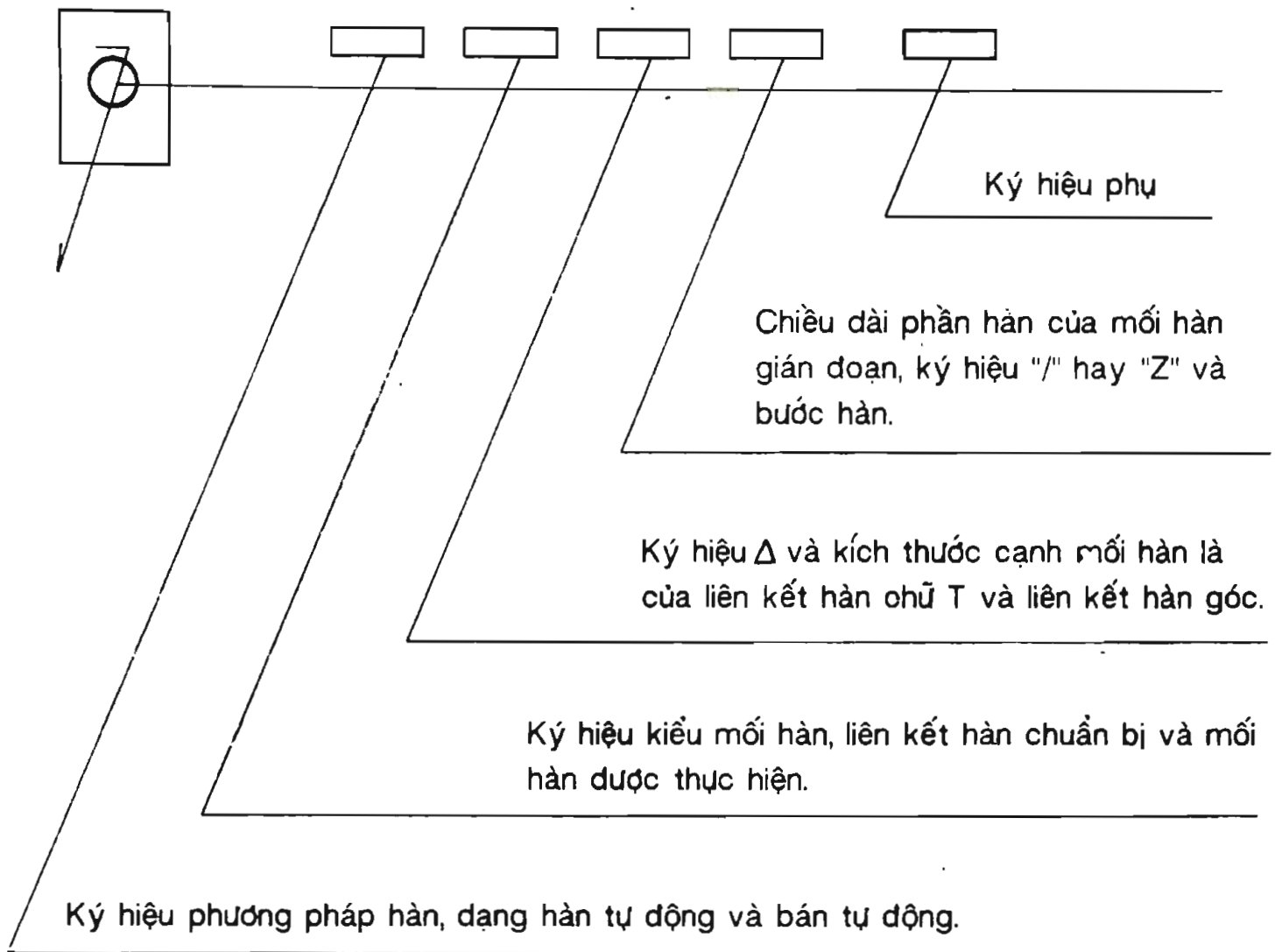
* Phía chính và phía phụ ở đây được qui ước như sau:

+ Đối với mối hàn, hàn cả hai phía nhưng không đối xứng thì phía chính là phía mà mối hàn có chiều sâu lớn hơn.

+ Đối với mối hàn, hàn một phía thì phía chính là phía được thực hiện hàn.

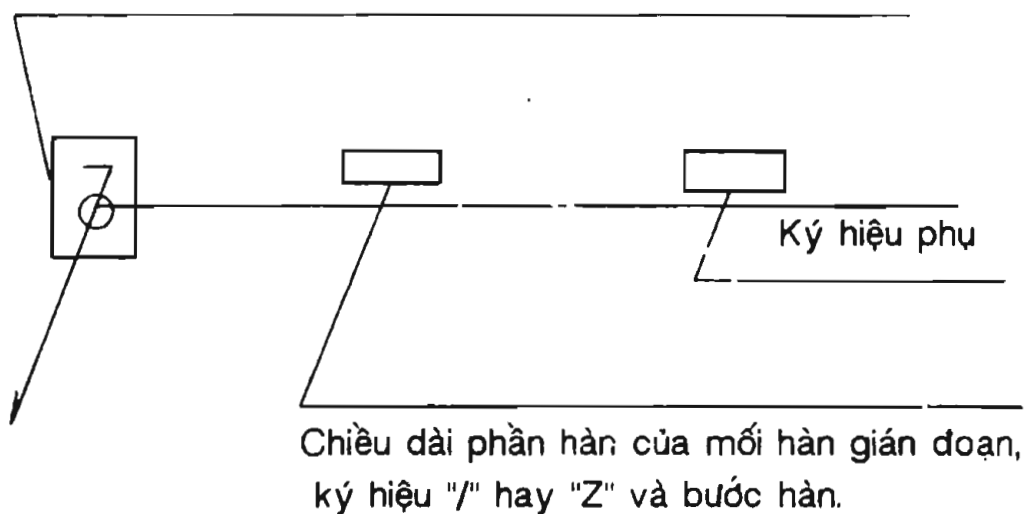
+ Đối với mối hàn, hàn cả hai phía đối xứng thì phía chính hay phía phụ là phía bất kỳ, ước là phía này là chính thì phía đối diện là phụ.

Ký hiệu phụ của mối hàn thực hiện theo đường chu vi kín và mối hàn lắp ráp.



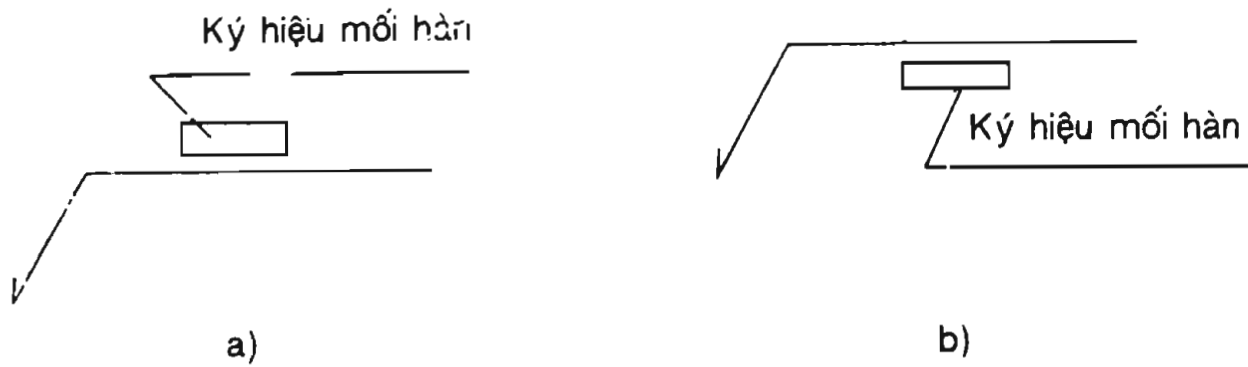
Hình 19.

Ký hiệu phụ của mối hàn thực hiện theo đường chu vi kín và mối hàn lắp ráp.



Hình 20

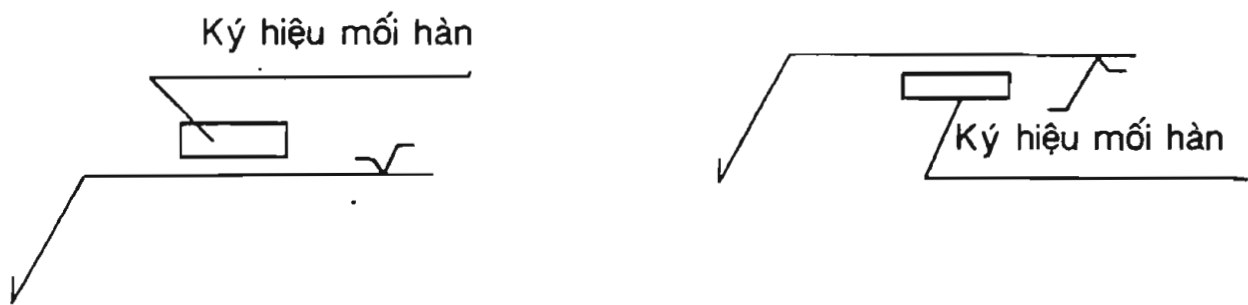
2.4. Quy ước ký hiệu mối hàn đối với phía chính ghi ở trên (hình 21.a) và đối với phía phụ ghi ở dưới (hình 21b) nét gạch ngang của đường dóng chỉ vị trí hàn.



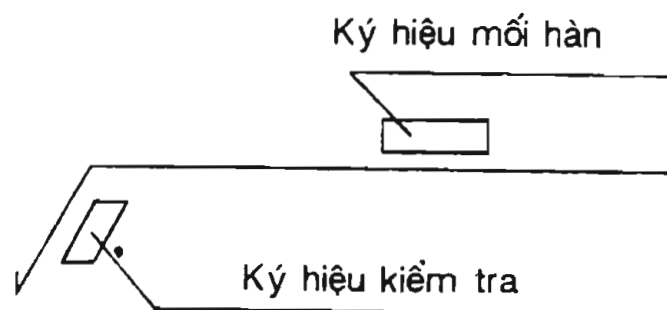
Hình 21.

2.5. Độ nhẵn bề mặt gia công của mối hàn có thể ghi ở phía trên hay phía dưới nét gạch ngang của đường dóng chỉ vị trí hàn và được đặt sau ký hiệu mối hàn (hình 22) hoặc cũng có thể chỉ dẫn trong điều kiện kỹ thuật trên bản vẽ mà không cần ghi ký hiệu.

2.6. Nếu mối hàn có quy định kiểm tra thì ký hiệu này được ghi ở phía dưới đường dóng chỉ vị trí hàn (hình 23).

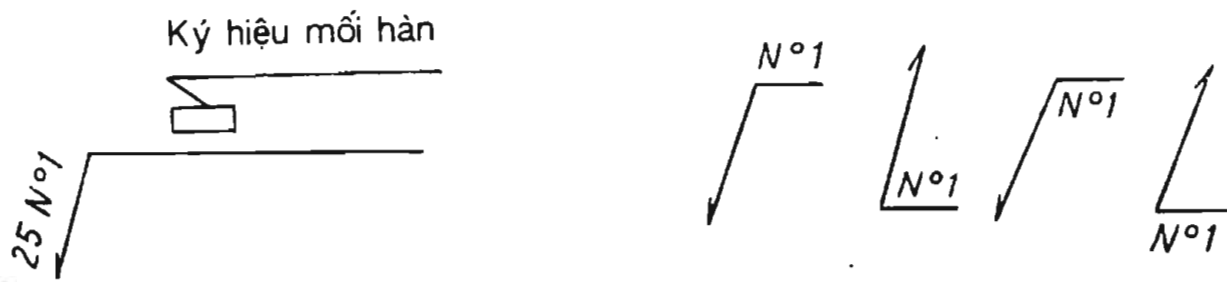


Hình 22.



Hình 23.

2.7. Nếu trên bản vẽ có các mối hàn giống nhau ** thì chỉ cần ghi số lượng và số hiệu của chúng. Ký hiệu này có thể ghi ở phía trên nét vạch ngang của đường dóng chỉ vị trí (nếu ở đó không ghi ký hiệu mối hàn) hoặc ghi ở phía trên đường dóng chỉ vị trí hàn (nếu ở phía trên nét gạch ngang của đường này có ghi ký hiệu mối hàn (hình 24).



Hình 24.

2.8. Vật liệu hàn (que hàn, dây hàn, thuốc hàn, thuốc bọc v.v...) có thể chỉ dẫn trong điều kiện kỹ thuật trên bản vẽ hoặc có thể không cần phải chỉ dẫn.

2.9. Hiện nay có nhiều phương pháp hàn và dạng hàn khác nhau, song với yêu cầu nội dung của bản thiết kế đồ án môn học "Công nghệ hàn điện nóng chảy" chúng tôi tạm thời qui định một số qui ước để ký hiệu một số phương pháp hàn và dạng hàn cơ bản cũng như kiểu liên kết hàn thường dùng nhất như sau:

a) Dùng chữ cái in hoa có thể không có hoặc có chỉ số là các chữ in thường để ký hiệu phương pháp hàn và dạng hàn:

T - hàn hồ quang tay.

** Các mối hàn được xem là giống nhau, nếu:

- 1) Kiểu và kích thước các phần tử kết cấu của chúng trong tiết diện ngang là như nhau.
- 2) Chúng đều có yêu cầu kỹ thuật giống nhau.
- 3) Chúng đều có cùng một ký hiệu.

- D - hàn tự động dưới lớp thuốc, không dùng tấm lót đệm thuốc hay hàn đỉnh trước.
- D_t - hàn tự động dưới lớp thuốc dùng tấm lót bằng thép
- D_{dt} - hàn tự động dưới lớp thuốc dùng tấm lót đồng - thuốc liên hợp.
- D_d - hàn tự động dưới lớp thuốc dùng đệm thuốc.
- D_h - hàn tự động dưới lớp thuốc có hàn đỉnh trước.
- D_{bv} - hàn tự động trong môi trường khí bảo vệ.
- B - hàn bán tự động dưới lớp thuốc, không dùng tấm lót, đệm thuốc hay hàn đỉnh trước.
- B_t - hàn bán tự động dưới lớp thuốc dùng tấm lót bằng thép.
- B_{dt} - hàn bán tự động dưới lớp thuốc dùng tấm lót đồng - thuốc liên hợp.
- B_d - hàn bán tự động dưới lớp thuốc dùng đệm thuốc.
- B_h - hàn bán tự động dưới lớp thuốc có hàn đỉnh trước.
- B_{bv} - hàn bán tự động trong môi trường khí bảo vệ.
- X_d - hàn xỉ điện bằng điện cực dây.
- X_t - hàn xỉ điện bằng điện cực tấm.
- X_{td} - hàn xỉ điện bằng điện cực tấm dây liên hợp.

b) Dùng các chữ cái in thường sau đây, có kèm theo các chữ số chỉ kiểu liên kết hàn.

- m - liên kết hàn giáp mối
- t - liên kết hàn chữ T
- g - liên kết hàn góc
- c - liên kết hàn chồng
- đ - liên kết hàn tán đỉnh

2.10. Tất cả các ký hiệu phụ, các chữ số cũng như các chữ (trừ các chỉ số) trong ký hiệu mối hàn, qui định có chiều cao bằng nhau (3 ÷ 5mm) và được biểu thị bằng nét liền mảnh.

3. Sự đơn giản hóa ký hiệu mối hàn

3.1. Nếu tất cả các mối hàn trên bản vẽ cũng được thực hiện theo một tiêu chuẩn hay một qui định nào đó thì chỉ cần chỉ dẫn trong điều kiện kỹ thuật mà không cần ghi ký hiệu.

3.2. Nếu tất cả các mối hàn trên bản vẽ đều giống nhau và cũng được ký hiệu về một phía (trên hoặc dưới) nét gạch ngang của đường



Hình 25

dóng chỉ vị trí hàn thì không cần biểu thị bằng đường đóng chỉ vị trí hàn như hình 25.

3.3. Nếu các mối hàn phân bố trên hai phần đối xứng của kết cấu hàn giống nhau thì chỉ cần ghi ký hiệu mối hàn trên một phần đối xứng là đủ.


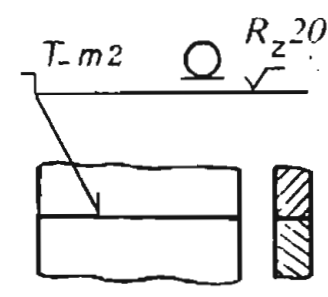
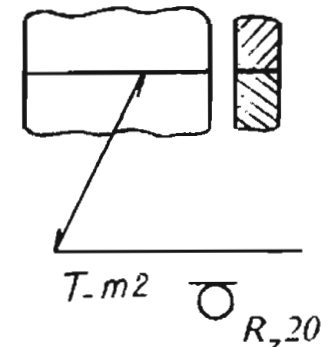

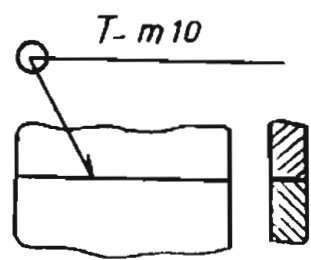
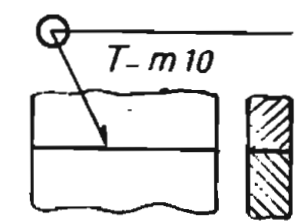

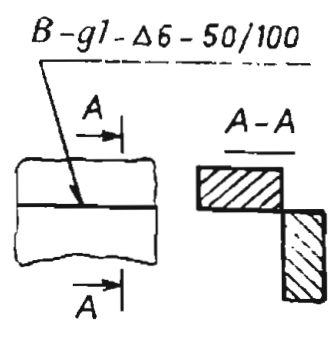
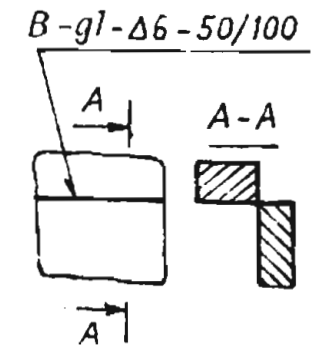
3.4. Nếu kết cấu hàn có nhiều bộ phận mà các bộ phận hàn bằng các mối hàn như nhau thì chỉ cần ghi ký hiệu cho một bộ phận nào đó là đủ.

3.5. Nếu các mối hàn trên bản vẽ chỉ cần xác định riêng về vị trí hàn trong không gian, phương pháp hàn hay kiểu liên kết hàn, v.v. thì cho phép không cần ghi ký hiệu mà chỉ cần chỉ dẫn trong điều kiện kỹ thuật.

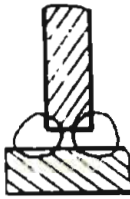
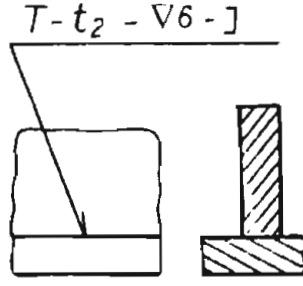
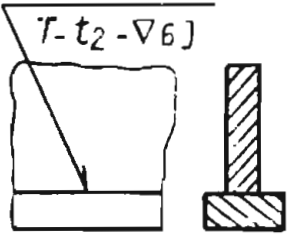

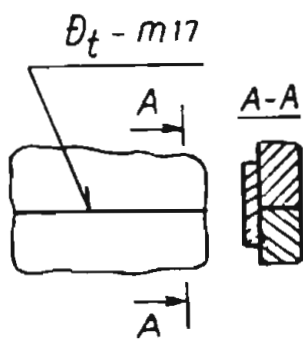
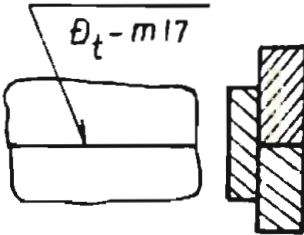

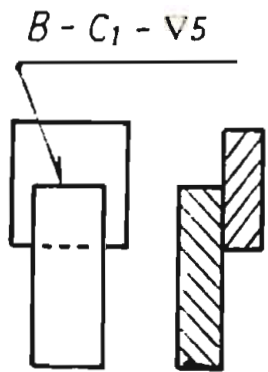
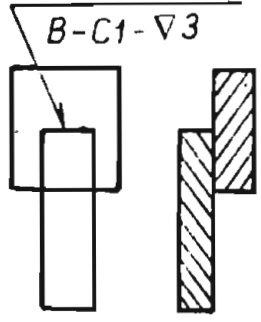

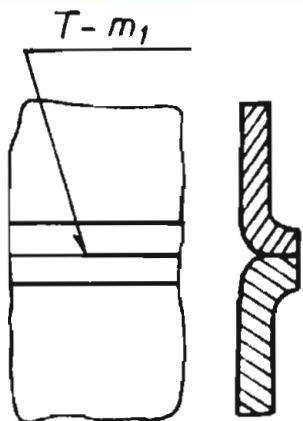
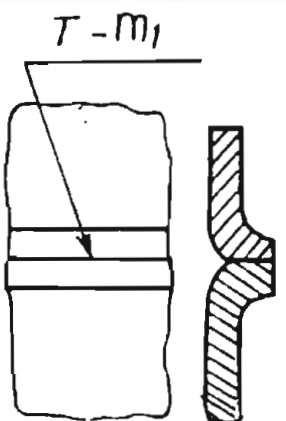
3.6. Nếu tất cả các mối hàn hay nhóm mối hàn nào đó đều có yêu cầu kỹ thuật giống nhau thì chỉ cần chỉ dẫn một lần trong điều kiện kỹ thuật trên bản vẽ.

4. Một số ví dụ về cách ghi ký hiệu mối hàn trên bản vẽ (bảng 7)

Bảng 7. Cách ghi ký hiệu mối hàn (TCVN1691- 75)

Đặc tính của liên kết hàn	Tiết diện ngang của mối hàn	Ký hiệu qui ước mối hàn trên bản vẽ	
		Mặt chính	Mặt phụ
1	2	3	4
<p>Liên kết hàn giáp mối không vát mép hàn cả hai mặt. Mối hàn được thực hiện bằng phương pháp hàn hồ quang tay khi lắp ráp.</p> <p>Sau khi hàn xong, gia công mối hàn cho bằng với bề mặt kim loại cơ bản.</p> <p>Độ nhẵn bề mặt gia công của mối hàn.</p> <p>Mặt chính: $R_z = 20 \mu$</p> <p>Mặt phụ: $R_z = 20 \mu$</p>			
<p>Liên kết hàn giáp mối vát mép hai chi tiết ở một mặt, hàn cả hai mặt.</p> <p>Mối hàn được thực hiện bằng phương pháp hàn hồ quang tay theo đường chu vi kín</p>			
<p>Liên kết hàn góc không vát mép, hàn cả hai mặt. Mối hàn gián đoạn được thực hiện bằng phương pháp hàn bán tự động dưới lớp thuốc không dùng tấm lót, đệm thuốc và hàn dính trước.</p>			

Bảng 7 (tiếp)

1	2	3	4
<p>Liên kết hàn chữ T không vát mép, hàn cả hai mặt. Mỗi hàn được thực hiện bằng phương pháp hàn hồ quang tay theo đường chu vi hở. Cạnh mỗi hàn: $K = 6\text{mm}$.</p>		<p>$T-t_2 - \nabla 6 -]$</p> 	<p>$T-t_2 - \nabla 6]$</p> 
<p>Liên kết hàn giáp mối vát mép hai chi tiết ở một mặt. Hàn một mặt. Mỗi hàn được thực hiện bằng phương pháp hàn tự động dưới lớp thuốc có dùng tấm lót bằng thép.</p>		<p>$\varnothing_t - m17$</p> <p>A-A</p> 	<p>$\varnothing_t - m17$</p> 
<p>Liên kết hàn chồng không vát mép. Hàn một mặt. Mỗi hàn được thực hiện bằng phương pháp hàn bán tự động không dùng tấm lót, đệm thuốc hay hàn dính trước. Cạnh mỗi hàn: $K = 5\text{mm}$</p>		<p>$B-C_1 - \nabla 5$</p> 	<p>$B-C_1 - \nabla 3$</p> 
<p>Liên kết hàn giáp mối gấp mép cả hai chi tiết ở một mặt. Hàn một mặt. Mỗi hàn được thực hiện bằng phương pháp hàn hồ quang tay.</p>		<p>$T-m_1$</p> 	<p>$T-m_1$</p> 

5. Ký hiệu tiêu chuẩn của một số nước

5.1. Tiêu chuẩn Anh BS.4871

Theo tiêu chuẩn này, các tư thế hàn cơ bản khi hàn hồ quang được ký hiệu như sau:

Hàn sấp:	D
Hàn ngang :	X
Hàn đứng từ dưới lên:	V_u
Hàn đứng từ trên xuống :	V_d
Hàn trần:	O

- Các tư thế khác cũng được qui định như sau:

Mối hàn (1G, 1F) cho tư thế hàn D

Mối hàn (2G, 2F) cho tư thế hàn X

Mối hàn (4G, 4F) cho tư thế hàn O

Mối hàn (3G, 3F) cho tư thế hàn V_u và V_d

5.2. Tiêu chuẩn Nhật JIS Z3201

Các ký hiệu mối hàn trên bản vẽ được biểu thị trên bảng 7a.

5.3. Tiêu chuẩn Đức DIN 1912

Tư thế hàn cơ bản khi hàn hồ quang được ký hiệu như sau:

PA(W) - hàn sấp

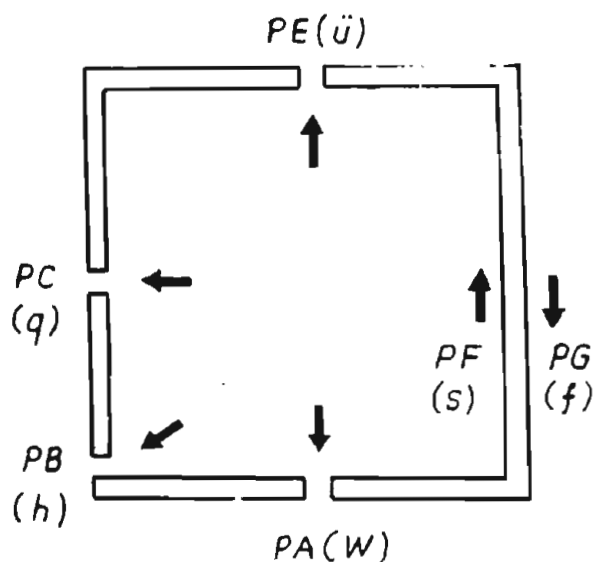
PB(h) - hàn ngang tư thế sấp

PC(q) - hàn ngang tư thế đứng

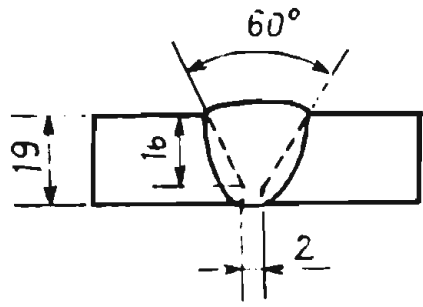
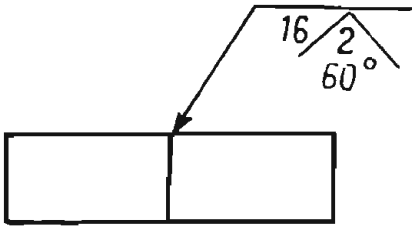
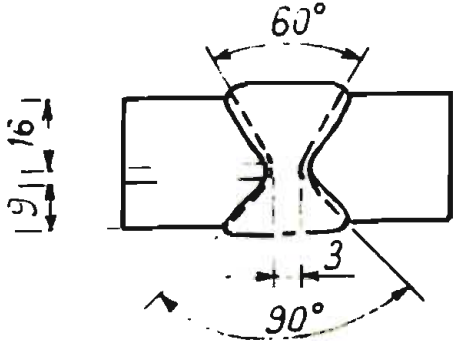
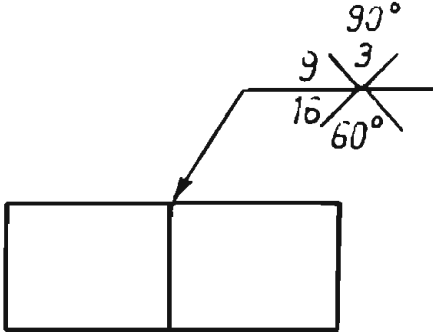
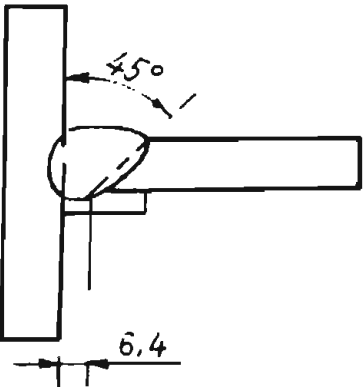
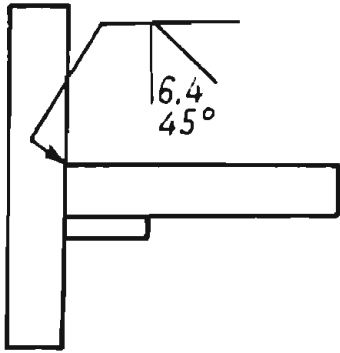
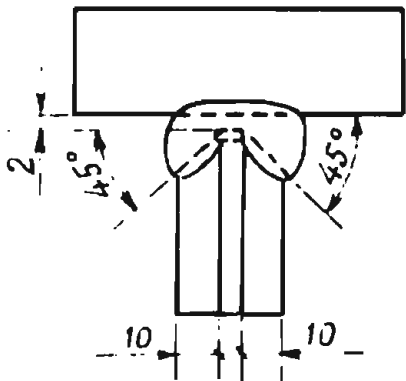
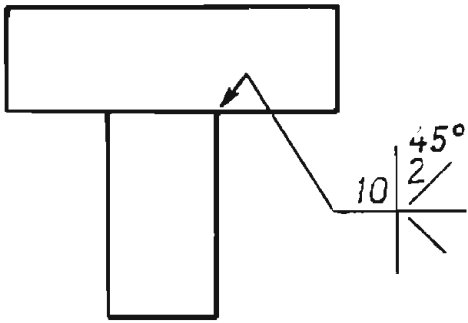
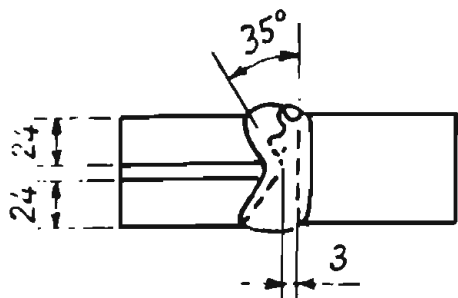
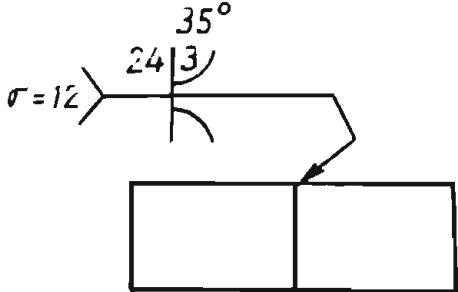
PE(ü) - hàn trần

PF(s) - hàn đứng từ dưới lên

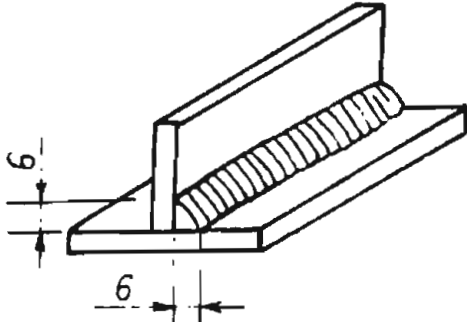
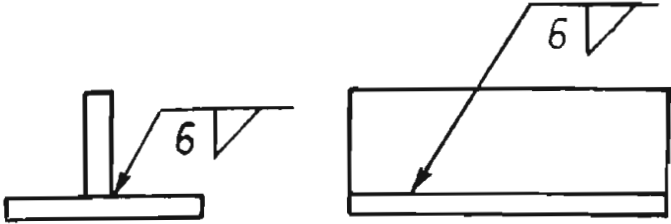
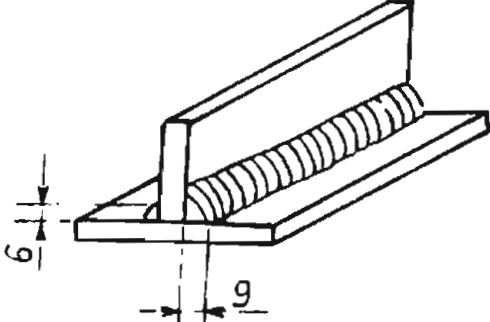
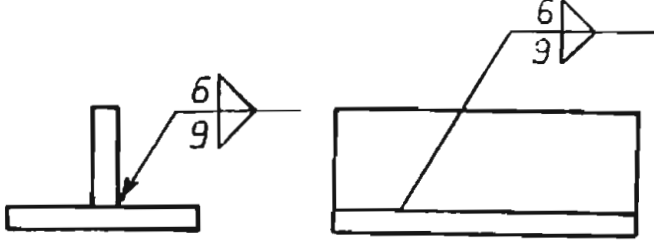
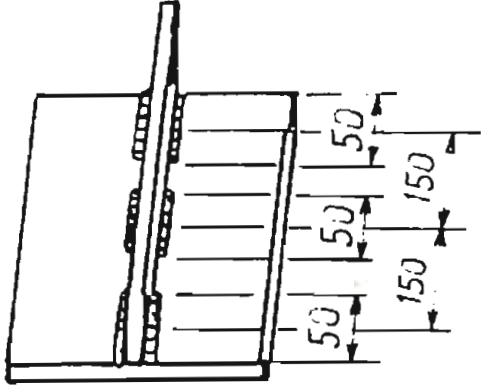
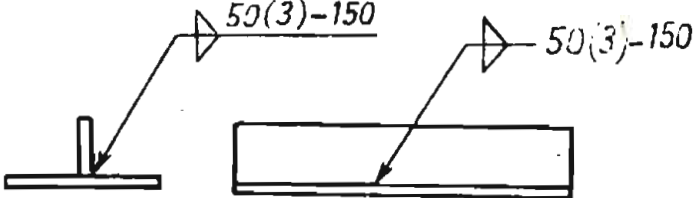
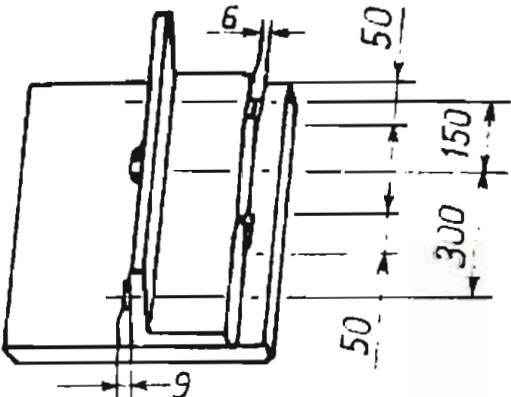
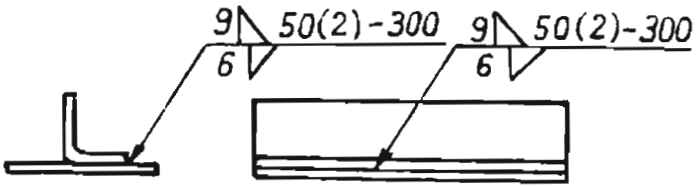
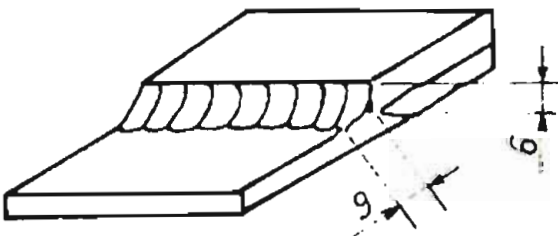
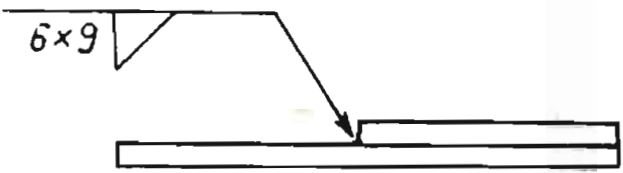
PG(f) - hàn đứng từ trên xuống



Bảng 7a. Các ký hiệu mối hàn trên bản vẽ

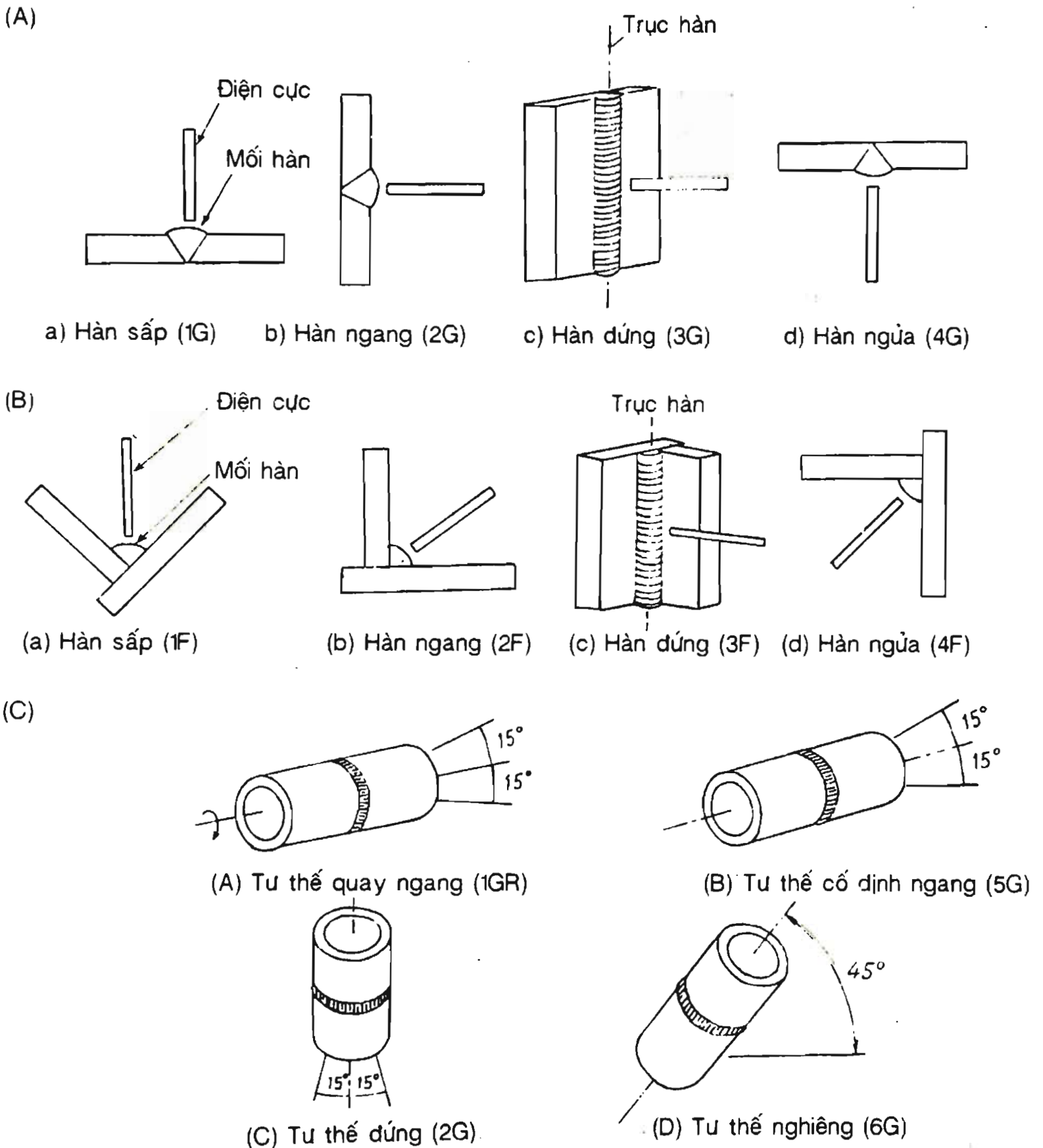
N ^o	Kiểu mối hàn	Ký hiệu mối hàn
1		
2		
3		
4		
5		

Bảng 7a (tiếp)

N ^o	Kiểu mối hàn	Ký hiệu mối hàn
6		
7		
8		
9		
10		

5.4. Tiêu chuẩn Mỹ ASME, AWS D11 - 92

Vị trí hàn được minh họa trên hình 26 Vị trí hàn được nhận biết trong dấu ngoặc.



Hình 26 Các vị trí mối hàn theo tiêu chuẩn ASME
 A- Vị trí mối hàn giáp mối vát mép
 B- Vị trí hàn mối hàn góc không vát mép
 C- Vị trí hàn ống (theo tiêu chuẩn AWS A3.0)

5.5. Ký hiệu mối hàn trên bản vẽ

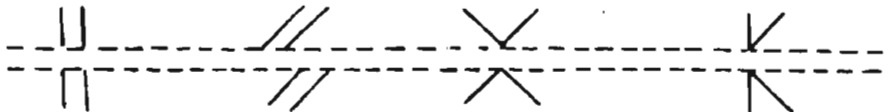

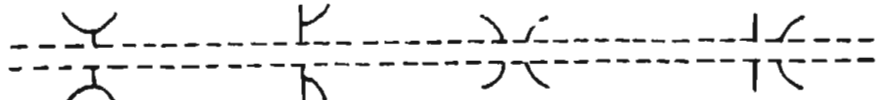
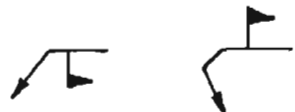
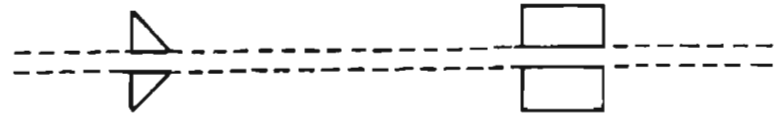
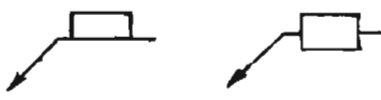
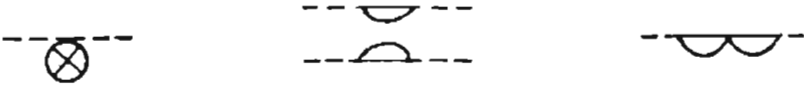

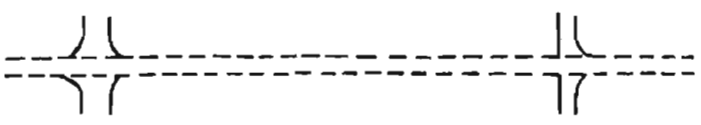

Để giảm bớt sự phức tạp trên các bản vẽ kết cấu hàn và để nhận biết dễ dàng các loại mối hàn, người ta thường dùng các ký hiệu.

Hiện nay mỗi nước đều có những ký hiệu riêng, tuy nhiên các ký hiệu của mỗi nước đều được xây dựng trên cơ sở tham khảo các ký hiệu của tiêu chuẩn quốc tế ISO và tiêu chuẩn của Hoa Kỳ AWS. Dưới đây giới thiệu ký hiệu mối hàn theo ISO và AWS.

a) Ký hiệu mối hàn trên bản vẽ theo ISO

Ký hiệu chính	Ký hiệu phụ
Mối hàn giáp mối gấp mép	Gia công phẳng —
Mối hàn giáp mối không vát mép	Lồi ()
Mối hàn giáp mối vát mép chữ V	Lõm ()
Mối hàn giáp mối vát mép nửa chữ V	
Mối hàn giáp mối vát mép chữ Y	
Mối hàn giáp mối vát mép nửa chữ Y	
Mối hàn giáp mối vát mép chữ U	
Mối hàn giáp mối vát mép chữ J	
Mối hàn chân (đáy)	
Mối hàn cắt, mối hàn góc	
Mối hàn nứt, mối hàn điểm	
Mối hàn đường (hàn áp lực)	

b) Ký hiệu mối hàn trên bản vẽ theo AWS

Ký hiệu chính	Ký hiệu phụ
<p style="text-align: center;">Mối hàn vát mép</p> 	
<p>Không vát mép Vát chéo Vát chữ V Vát một bên</p>	<p>Hàn vòng quanh Hàn ngấu toàn bộ chiều dài</p>
	
<p>Vát chữ U Vát chữ J 2 mép cong 1 mép cong</p>	<p>Hàn ngoài hiện trường</p>
	
<p>Mối hàn góc Mối hàn nút, cắt</p>	<p>Kim loại phụ (chữ nhật)</p>
	
<p>Mối hàn gudông Đường hàn phía chân Hàn đắp</p>	<p>Kim loại phụ (vuông) Bề mặt phẳng</p>
	
<p>Mối hàn mép gấp mép Mối hàn tại góc gấp mép</p>	<p>Bề mặt lồi Bề mặt lõm</p>

CHƯƠNG 2

VẬT LIỆU HÀN

I. KÝ HIỆU KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

(Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN - 1659 - 75)

1. Ký hiệu thép

1.1. Thép cacbon chất lượng thường có ba nhóm.

a) *Nhóm 1.* Chất lượng qui định theo cơ tính.

Cách ký hiệu như sau:

- Hai chữ CT biểu thị cho thép.
- Hai chữ số tiếp theo chỉ độ bền kéo nhỏ nhất (kG/mm^2 hoặc MPa).
- Đằng sau chữ số nếu có chữ S biểu thị cho thép sôi, chữ n biểu thị cho thép nửa lắng, không có chữ biểu thị cho thép lắng.

Ví dụ. CT34_s là thép cacbon chất lượng thường nhóm 1 có độ bền kéo nhỏ nhất $\sigma_{bmin}^k = 34kG/mm^2$ và đây là thép sôi "S".

b) *Nhóm 2.* Chất lượng qui định theo thành phần hóa học.

Cách ký hiệu như nhóm 1 chỉ thêm số 2 ở cuối cùng và có gạch nối (-).

Ví dụ: CT34_s - 2 là thép cacbon chất lượng thường, nhóm 2; là thép sôi có độ bền kéo nhỏ nhất $\sigma_{bmin}^k = 34 kG/mm^2$.

c) *Nhóm 3.* Chất lượng qui định theo thành phần hóa học và cơ tính.

Cách ký hiệu hoàn toàn như nhóm 2, nhưng thay số 2 ở cuối bằng số 3.

Ví dụ: CT34_n - 3 là thép cacbon chất lượng thường nhóm 3, là thép nửa lắng có độ bền kéo nhỏ nhất $\sigma_{bmin}^k = 34 kG/mm^2$.

(1 $kG/mm^2 = 9,81.10^6 Pa = 9,81 MPa \approx 10 MPa$; 1 $psi = 6,9.10^3 Pa$;
1 $Ksi = 6,9.10^6 Pa$)

1.2. Thép cacbon chất lượng tốt.

Cách ký hiệu như sau:

- Chữ C đầu biểu thị thép.
- Tiếp theo là con số chỉ hàm lượng trung bình của nguyên tố cacbon theo phần vạn.
- Sau chữ số có ghi chữ S - chỉ thép sôi; chữ n - chỉ thép nửa lắng; không có chữ - thép lắng.

Ví dụ: C8 là thép cacbon chất lượng tốt chứa trung bình 0,08%C và là thép lắng.

1.3. Thép cacbon dụng cụ

Cách ký hiệu:

- Bắt đầu bằng hai chữ CD.
- Tiếp theo là con số chỉ hàm lượng cacbon trung bình theo phần vạn.
- Nếu tiếp theo có chữ A biểu thị thép chất lượng cao (nghĩa là tổng lượng tạp chất S và P < 0,02%).

Ví dụ: CD80A là thép cacbon dụng cụ chất lượng cao chứa 0,8%C.

1.4. Thép hợp kim

- Bắt đầu bằng con số chỉ hàm lượng cacbon trung bình theo phần vạn.
- Tiếp theo là các ký hiệu hóa học của nguyên tố hợp kim và kèm theo sau là con số chỉ hàm lượng (%) của nguyên tố đó. Nếu không có chữ số tức là hàm lượng của nguyên tố đó có giá trị xấp xỉ 1%.

Ví dụ: 10Mn2Si - là thép hợp kim chứa 0,1%C; 2% Mn và 1%Si.

2. Ký hiệu gang

2.1. Gang xám

Cách ký hiệu như sau:

- Bắt đầu bằng hai chữ GX (gang xám).

- Tiếp theo là hai con số cách nhau bằng gạch nối (-) mỗi con số gồm hai chữ số. Trong đó số thứ nhất chỉ giá trị độ bền kéo nhỏ nhất (kG/mm^2); số thứ hai chỉ giá trị độ bền uốn nhỏ nhất (kG/mm^2).

Ví dụ: GX.15-32 là gang xám có độ bền kéo nhỏ nhất là $15 kG/mm^2$ và độ bền uốn nhỏ nhất là $32 kG/mm^2$.

2.2. Gang cầu

Cách ký hiệu:

- Bắt đầu hàng chữ GC (gang cầu).

- Tiếp theo là hai số cách nhau bằng gạch nối (-), mỗi số gồm hai chữ số. Số thứ nhất biểu thị giá trị độ bền kéo nhỏ nhất (kG/mm^2); số thứ hai biểu thị giá trị độ dẫn dài tương đối (%).

Ví dụ: GC 60-02 là gang cầu có độ bền kéo nhỏ nhất là $60kG/mm^2$ và độ dẫn dài tương đối nhỏ nhất là 02%.

Nếu là gang cầu hợp kim thì tiếp theo chữ GC sẽ là ký hiệu hóa học của các nguyên tố hợp kim và các con số chỉ hàm lượng trung bình (%) của chúng.

Ví dụ: GCNi5Cu3Cr là gang cầu hợp kim có Ni = 5%; Cu = 3%; Cr = 1%.

2.3. Gang dẻo

Cách ký hiệu:

- Bắt đầu bằng hai chữ GZ (gang dẻo).

- Tiếp theo giống như gang cầu.

Ví dụ: GZ33-08 là gang dẻo có độ bền kéo nhỏ nhất là $33 kG/mm^2$ và độ dẫn dài tương đối là 08%.

3. Ký hiệu kim loại của một số nước

3.1. Ký hiệu của Trung Quốc

Ký hiệu gang và thép của Trung Quốc biểu thị trong bảng 8.

Bảng 8. Ký hiệu theo Trung Quốc

Tên gọi	Ký hiệu	Giải thích
Thép cacbon đúc	ZG-15	"ZG" là hai chữ cái phiên theo âm Hán của chữ "thép đúc" chữ số 15 - chỉ hàm lượng cacbon trung bình 0,15%
Gang xám	HT20-40	Chữ "HT" là hai chữ cái phiên theo âm Hán chữ "gang xám" số 20 chỉ độ bền kéo thấp nhất, số 40 chỉ độ bền uốn thấp nhất [kG/mm^2].
Gang cầu	QT.45-5	"QT" là hai chữ cái phiên theo âm Hán chữ "gang cầu" số 45 chỉ độ bền kéo thấp nhất [kG/mm^2] và số 5 chỉ độ dẫn dài nhỏ nhất [%].
Gang dẻo	KT 30-6	"KT" là hai chữ cái phiên theo âm Hán chữ "gang dẻo" số 30 chỉ độ bền kéo thấp nhất [kG/mm^2] số 6 biểu thị độ dẫn dài nhỏ nhất [%]

Bảng 9. Các ký hiệu kim loại khác (theo GB.340-64)

Tên gọi	Ký hiệu	Tên gọi	Ký hiệu
Đồng	T	Đồng vàng (đồng thau)	H
Nhôm	L	Đồng thanh	Q
Magiê	M	Nhôm cứng	LY
Niken	N	Nhôm đặc biệt	LT
Đồng chân không	TK	Hợp kim cứng vonfram-titan-côban	YT
Bột kim loại	F	Cacbit đúc	YZ
Bột nhôm phun	FLP	Hợp kim đúc	Z
Bột nhôm để phun phủ	FLU	Hợp kim làm vật liệu hàn	H1
Bột nhôm mịn	FLX	Hợp kim làm ổ	h
Hợp kim cứng	YG	Niken dương cực	NY
Vonfram-côban			

3.2. Ký hiệu thép của Mỹ

Ký hiệu thép của Mỹ (theo tiêu chuẩn SAE) thường được biểu thị bằng 4 chữ số liên tiếp, trong đó:

- Chữ số đầu tiên chỉ loại thép : số 1 - thép cacbon; số 2 - thép niken; số 3 - thép crôm - niken; số 4 - thép môlipđen, số 5 - thép crôm; số 6 - thép crôm - vanadi; số 7 - thép vonfram; số 8 - thép silic - mangan.

- Chữ số thứ hai chỉ hàm lượng gần đúng theo phần trăm của nguyên tố hợp kim chứa trong thép.

- Hai chữ số tiếp theo chỉ hàm lượng cacbon trong thép theo phần vạn.

Ví dụ: Thép 1045.

Số 1 - thép cacbon; số 0 - trong thép không có thành phần hợp kim. Số 45 - hàm lượng cacbon theo phần vạn (0,45%).

Thép 5140.

Số 5 - thép crôm; số 1 - hàm lượng crôm: 1%; Số 40 - hàm lượng cacbon : 0,40%.

3.3. Ký hiệu Thép của Liên bang Nga.

a) Thép cacbon

+ Thép cacbon kết cấu chất lượng thường, ký hiệu CT kèm theo có các con số từ 0 đến 7. Các con số này cho biết tỷ lệ cacbon tăng dần từ CT₀ đến CT₇ chứ không biểu thị cụ thể thành phần cacbon chứa trong thép. Muốn biết thành phần cụ thể, phải theo bảng tiêu chuẩn.

Ví dụ: Thành phần hóa học của thép BCT₁.KΠ

Ký hiệu	GOST	C	Mn	Si	P	S
BCT ₁ KΠ	380-71	0,06-0,12	0,25-0,50	<0,05	<0,04	<0,03

+ Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt ký hiệu bằng hai con số, chỉ

phần vạn của cacbon chứa trong thép. Ví dụ thép 40 là thép cacbon kết cấu chất lượng tốt, có chứa 40 phần vạn cacbon - tức là 0,40%C.

+ Thép cacbon dụng cụ, được ký hiệu bằng chữ Y với một hoặc hai con số chỉ số phần nghìn của thành phần cacbon chứa trong thép.

Ví dụ: Thép Y8 và Y8A đều là thép cacbon dụng cụ có chứa 8 phần nghìn cacbon tức 0,8%C. Chữ A biểu thị thép có chứa thành phần tạp chất ít hơn (tốt hơn) so với loại thép cùng thành phần cacbon.

b) Thép hợp kim

Trong các mác thép hợp kim, các nguyên tố hợp kim được ký hiệu bằng chữ Nga.

Ví dụ:

Niôbi (Nb)	Ký hiệu Б;	Titan (Ti)	Ký hiệu Т
Vonfram (W)	Ký hiệu В;	Môlipđen (Mo)	Ký hiệu М
Mangan (Mn)	Ký hiệu Г;	Vanadi (V)	Ký hiệu Ф
Đồng (Cu)	Ký hiệu Д;	Silic (Si)	Ký hiệu С
Côban (Co)	Ký hiệu К;	Nhôm (Al)	Ký hiệu Ю
Niken (Ni)	Ký hiệu Н;	Nitơ (N)	Ký hiệu А
Crôm (Cr)	Ký hiệu Х;	Ziêcôn (Zr)	Ký hiệu Ц

c) Thép hợp kim kết cấu

Hai số đầu ở trong mác thép chỉ tỷ lệ trung bình phần vạn của cacbon, tiếp theo là những chữ chỉ nguyên tố có trong thép, sau mỗi chữ có thể có con số chỉ tỷ lệ trung bình [%] của nguyên tố đó, nếu không có con số kèm theo tức là tỷ lệ trung bình của nguyên tố đó khoảng 1%.

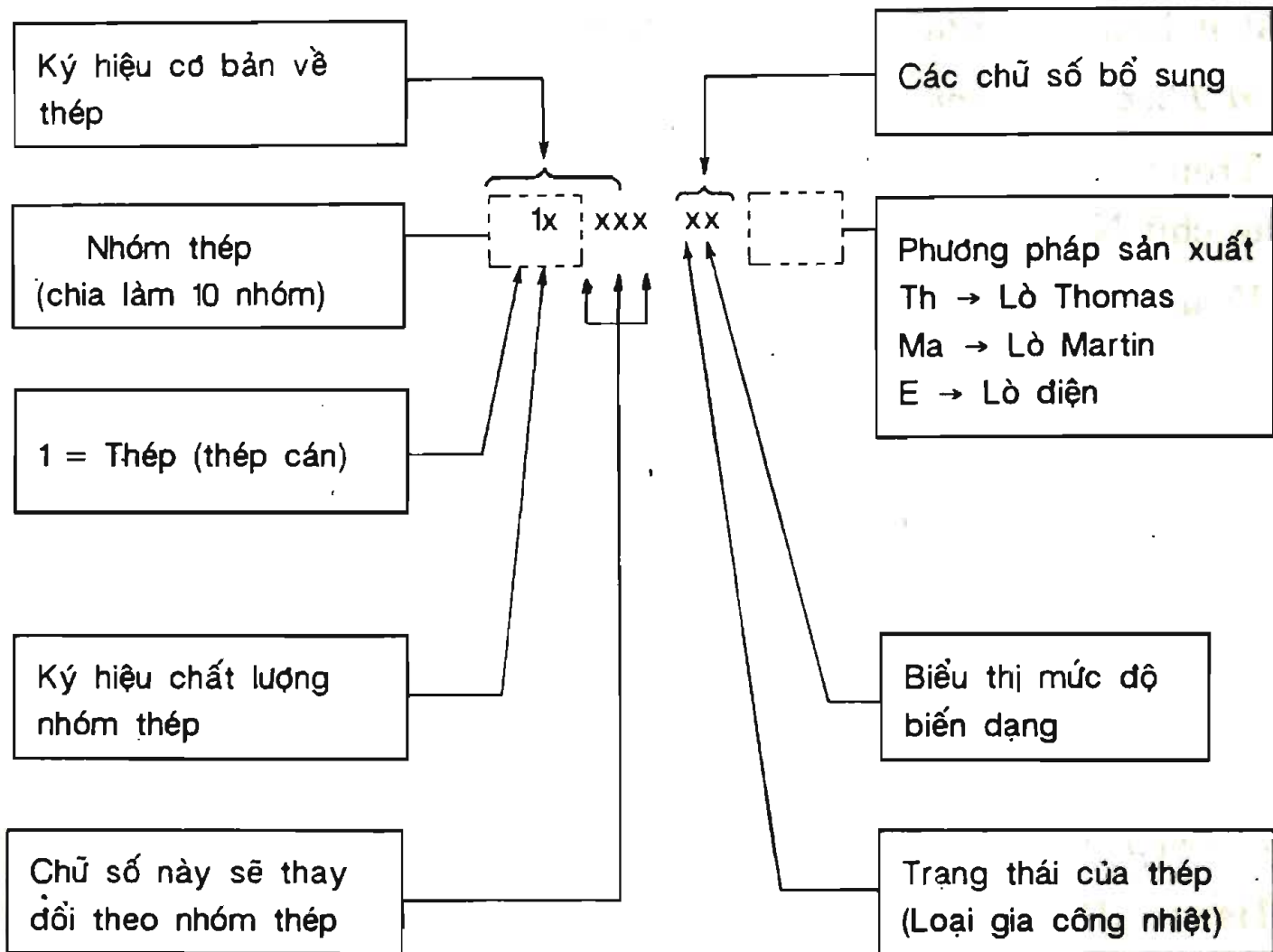
Ví dụ: Thép 18X2H4BA - là thép hợp kim crôm - niken - vonfram với tỷ lệ cacbon 0,18%, crôm khoảng 2%, niken khoảng 4% và vonfram 1%, chữ A biểu thị thép hợp kim chất lượng cao.

3.4. Ký hiệu thép của Tiệp Khắc (Trekhlôvaki)

Theo tiêu chuẩn của Tiệp Khắc, tất cả các loại thép được ký hiệu bằng chữ số.

Sơ đồ dưới đây biểu thị ký hiệu và ý nghĩa của chúng

Ví dụ: Nhóm thép cacbon chất lượng thường được biểu thị bằng các chữ số 10 và 11. Loại thép cấp 11 chỉ khác với thép cấp 10 là thành phần tạp chất (P.S) của thép cấp 11 ít hơn thép cấp 10.



- Thép ký hiệu 10340 - 10523 là các thép cacbon chất lượng thường (có nồng độ cacbon đến 0,1%) và có độ bền kéo $34 \div 52 \text{ kG/mm}^2$ ($340 - 520 \text{ kN/mm}^2$).

- Thép ký hiệu 11340; 11343 có hàm lượng cacbon đến 0,1%, có độ bền kéo từ 34 đến 42 kG/mm^2 .

Bảng 10 giới thiệu một số loại thép thường dùng của một số nước.

Bảng 10. Bảng đối chiếu các loại thép thường dùng của các nước

Loại vật liệu	Liên bang Nga	Trung Quốc	Mỹ		Pháp	LB Đức	Tiệp	Nhật	Anh
	GOST	GB	SAE	AISI					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thép cacbon kết cấu và thép hợp kim thấp	05KΠ	05F	1006	C1006	-	-	12013	-	-
	08	1008	C1008	-	-	12010	S9CK	En24/1	-
	08KΠ	08F	1006	C1006	-	-	11360	SPCH1	En 2A/1
	10	10	1010	C1010	XC10	C10, CK10	12010F	S10C	En 2A/1
	10KΠ	10F	1010	C1010	-	-	-	SPH2	En 2A
	15	15	1015	C1015	XC12	C15CK15	-	S15C	En 2E
	20	20	1020	C1020	XC18	C20,C22	11416	S20C	En 3A
	20KΠ	20F	1020	C1020	-	-	-	SPH3	En 2C
	25	25	1025	C1025	-	C25	12030	S25C	En 3
	30	30	1030	C1030	XC32	-	12031	S30C	En 1
	35	35	1035	C1035	XC35	C35 CK35	12040	S35C	En8A
	40	40	1040	C1040	XC42	-	12041	S40C	En 6
	45	45	1045	C1045	XC45	C45-CK45	12050	C45C	En 8D
	50	50	1050	C1050	XC48	C50-CK53	12051	S50C	En 43J
	55	55	1055	C1055	XC55	CF56	12060	S55C	En 9K
	60	60	1060	C1060	-	C60-DK60	12061	-	En 43D
	65	65	1064	C1064	XC65	CK67	12062	-	En 42B
70	70	1070	C1070	XC70	CK70	12072	-	En 42E	

Bảng 10 (Tiếp)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	75	75	1074	C1074	-	C75	12081	-	En 42C
	80	80	1078	C1078	XC80	-	-	-	En 42T
	85	85	1085	C1085	-	-	12090	-	En 42D
	155	15Mn	1016	C1016	-	-	12020	-	En 32B
	20Γ	20Mn	1022	C1022	-	-	-	-	En 3C
	25Γ	25Mn	1026	C1026	-	-	-	-	En 3B
	30Γ	30Mn	1033	C1033	-	-	-	-	En 5
	35Γ	35Mn	1037	C1037	-	-	-	-	-
	40Γ	40Mn	1039	C1039	-	40Mn4	-	-	En 8
	45Γ	45Mn	1046	C1046	-	-	-	-	En 43B
	50Γ	50Mn	1050	C1050	-	-	-	-	En 13A
	55Γ	55Mn	6254	C6254	-	55Si7	-	-	-
	65Γ	65Mn	1065	C1065	-	-	-	-	En 49A
	55ΓC	55MnSi	-	-	-	53MnSi4	14260	-	-
	20Γ2	20Mn2	1024,1320	C1024,1320	-	20Mn5	13120	-	En 14A
	30Γ2	30Mn2	1330	1330	32M5	30Mn5	13141	-	En 15
	35Γ2	35Mn3	1335-1036	1335,C1036	35M5	36Mn5	13242	-	-
	40Γ	40Mn2	1340-1041	1345-C1011	40M5	-	13250	-	En 15B
	45Γ2	45Mn2	1345,1047	1345,C1047	45M5	46Mn7	-	-	-
	50Γ2	50Mn2	1052	C1052	-	-	-	-	-
	36Γ2C	36Mn2Si	-	-	-	37MnSi5	13240	-	-
	15X	15Cr	5115	5115	12C3	15Cr3	14240	-	-

Bảng 10 (Tiếp)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20X	20Cr	5120	5120	18C3	-	-	SCr22	En207
	30X	30Cr	5130	5130	32C4	34Cr4	15140	SCr2	En 18A
	40X	40Cr	5140	5140	30C4	41Cr4	14150	SCr4	-
	45X	45Cr	5145	5145	45C1	-	-	SCr5	-
	50X	50Cr	5150	5150	-	-	14311	-	-
	38XC	38CrSi	-	-	-	-	-	-	-
	20XГ	20CrMn	5120	5120	2CMC5	20MnCr5	14221	-	-
	35XГ2	35CrMn2	-	-	-	-	14240	-	-
	40XГ	40CrMn	5140	5140	-	-	-	-	-
	25XГC	25CrMnSi	-	-	-	-	14330	-	-
	30XГC	30CrMnSi	-	-	-	-	14331	-	-
	35XГCA	35CrMnSiA	-	-	-	-	14342	-	-
	20XΦ	20C1V	6120	6120	18CV4	-	15232	-	-
	-	35CrV	-	-	-	30CrV9	15230	-	-
	40XΦA	40CrVA	6140	6140	40CV4	42CrV6	15151	-	-
	50XΦA	50Cr2VA	6150	6150	50CV4	50CrV4	15260	-	En 50
	18XГT	18CrMnTi	-	-	-	-	-	-	-
	30XГT	30CrMnTi	-	-	-	-	-	-	-
	15M	16Mo	4015	4015	12CD4	14Mo3	-	-	-
	12XM	12CrMo	-	-	12CD4	13CrMo4	-	1SCM21	-
	15XM	15CrMo	-	-	-	16CrMo4	15121	SCM22	-
	20XM	20CrMo	4120	4120	20CD4	20CrMo5	15124	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-	-	25CrMo	4125	4125	25CD4	25CrMo4	15130	-	-
30XM	30XM	30CrMo	4130	4130	-	-	15131	SCM2	-
35XM	35XM	35CrMo	4135	4135	35CD4	34CrMo4	-	SCM3	En 19B
-	-	42CrMo	4142	4142	45CD4	42CrMo4	-	SCM4	En 19C
38X10	38X10	38CrAlA	-	-	-	34CrAl6	14340F	-	-
38XM10A	38XM10A	38CrMoAlA	-	-	-	32CrAlMo	15340	-	En 41B
-	-	40B	10B40	-	-	-	-	-	-
-	-	45B	10B45	-	-	-	-	-	-
-	-	40MnB	14B40	-	-	-	-	-	-
-	-	45MnB	14B45	-	-	-	-	-	-
40XP	40XP	40CrB	51B40	-	-	-	-	-	-
40XTP	40XTP	40CrMnB	51B40	-	-	-	-	-	-
20XH	20XH	(20CrNi)	3120	3120	20NC6	18NiCr8	16220	SNC21	En351
40XH	40XH	(40CrNi)	3140	3140	35NC6	30NiCr6	16250	SNC22	-
12XH2	12XH2	(12CrNi2A)	3125	3125	10NC11	14NiCr10	-	-	-
12XH3A	12XH3A	(12CrNi3A)	3310	3310	14NC12	14NiCr14	16420	-	En36A
12XH4A	12XH4A	(12CrNi4A)	3312	3312	12NC15	14NiCr18	-	-	En39A
20XH3A	20XH3A	(20CrNi3A)	-	-	-	22NiCr14	-	-	-
20XH4A	20XH4A	(20Cr2Ni4A)	3316,3320	3316,3320	20NC14	20NiCr14	-	-	-
30XH3A	30XH3A	(30CrNi3A)	3325,3330	3325,3330	30NC12	28(36)NiCr10	16331	SNC2	En30
40XHMA	40XHMA	40CrNiMoA	4340	4340	35NCD6	36CrNiMo4	16341	SNCM8	En110
09Γ2	09Γ2	09Mn2	-	-	-	-	-	-	-

Bảng 10 (Tiếp)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thép hợp kim có độ bền cao	14Г	14Mn	-	-	-	14Mn14	-	-	En32M
	19Г	19Mn	-	-	-	19Mn5	-	-	-
	10Г2CД	10MnSiCu	-	-	-	-	-	-	-
	15ГC	15MnSi	-	-	-	-	-	-	-
	18Г2C	18MnSi	-	-	-	-	-	-	-
	25Г2C	25MnSi	-	-	-	-	-	-	-
Thép lò xo	60CГ	60SiMn	-	-	-	65SiMn5	-	-	-
	55C2	55Si2Mn	9255	9255	55S6	55Si7	13261	-	En45
	60C2A	60SiMnA	9260	9260	-	65Si7	-	-	En45A
	60C2XA	60Si2MnA	9262	9262	-	67SiCr5	-	-	-
Thép tự động	A12	Y12	1112	B1112	10F2	10S20	-	SUM1A	En1A
	A20	Y20	1120	C1120	20F2	22S20	-	SUM3	En32
	A30	Y30	1130	C1130	-	27S20	-	SUM4	En7
	A40Г	Y40Mn	1141	C1141	45MF4	40S20	-	SUM5	En8CM
Thép cacbon dụng cụ	Y7, Y7A	T7, T7A	-	-	XC65	C70W2	-	SK7	-
	Y8, Y8A	T8, T8A	W1-0,8C	-	XC85	C70W1	-	-	-
	Y9, Y9A	T9, T9A	W1 -0,9C	-	XC95	C85W2	19752	SK6	-
	Y10, Y10A	T10, T10A	W1 -1,0C	-	-	C90W3	19193	SK5	-
	Y11, Y11A	T11, T11A	-	-	XC110	C100W2	-	-	-
	Y12, Y12A	T12, T12A	W1-12C	-	XC120	C100W1	19192	SK4	-
	Y13, Y13A	T13, T13A	-	-	XC150	C110W1	19191	SK3	-
						C115W2	19221	SK2	-
						C130W2	19252	SK1	-

Bảng 10 (Tiếp)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thép gió (thép cao tốc)	P18	W18 C4V	T1	-	Z80W18	B18	19826	SKH2	-
	P9	W9C4V2 W9 C4V	T7	-	Z70WD12 Z70WD12	ABC11 65WMo348	19802 19989	SKH6 -	-
Thép chống gỉ và chịu axit	X14	Cr14	-	-	-	6X25Cr14	17027	-	-
	X17	Cr17	51430	430	Z8C17	X8Cr17	17041	SUS24	En60
	X18	9Cr18	51440C	440C	-	X9CrMnV18	17024	-	-
	X25T	Cr25Ti	51446	446	-	-	-	-	-
	X17H2	Cr17Ni2	51431	431	Z15 CN16-2	X22CrNi17	-	SUS44	En57
	0X18H9	0Cr18Ni9	30304	304	Z6CrNi18-10	X5CrNi189	-	SUS28	En58E
	1X18H9	1Cr18Ni9	30302	302	Z12CN18-10	X12CrNi188	17241	SUS27	En58A
	2X18H9	2Cr18Ni9	-	-	Z12CrNi18-10	-	17242	SUS40	-
	1X18H9T	1Cr18Ni9Ti	30321	321	Z10CNT18-10	X12CrNiTi189	17246	SUS29	En58B
	Thép chịu nhiệt	X23H13	(Cr23Ni13)	303095	309S	Z10CN25-13	-	-	SUH41
X25H20C2		(Cr25Ni20Si2)	30314	314	-	X15CrNiSi25-20	17255	SUH5	-
4X9C2		4Cr9Si2	-	-	Z10CNS25-20	X10CrSi13	-	SUH1	En52
X5M		Cr5Mo	51501	501	Z20CD5	-	-	-	-
X13104		Cr13A14	-	-	-	-	-	-	-

4. Thép cacbon và thép hợp kim thấp dùng trong xây dựng

4.1. Thép cấp 1

Thép được dùng cho mục đích xây dựng. Theo thành phần hóa học, trong các thép này điều quan tâm chủ yếu là thành phần cacbon.

Bảng 11. Phạm vi sử dụng của thép cacbon chất lượng thường

Mác thép	Đặc điểm và phạm vi sử dụng
CT31	Chế tạo các kết cấu hàn xây dựng
CT33	Chế tạo các kết cấu liên kết cứng chịu tải trọng nhỏ, có tính hàn tốt.
CT34	Chế tạo các kết cấu kim loại, các liên kết dầm, các trục... với trạng thái chịu ứng suất không lớn. Có tính hàn tốt.
CT38	Chế tạo các chi tiết kết cấu kim loại yêu cầu có độ cứng bề mặt cao. Có tính hàn tốt.
CT42	Chế tạo các kết cấu kim loại như trục, tay gạt, dầm v.v. và các chi tiết khác mà yêu cầu độ bền không cao. Tính hàn thỏa mãn yêu cầu.
CT51	Chế tạo các trục, bánh răng, ổ trục và các chi tiết khác khi cần nâng cao độ bền làm việc.
CT61	Chế tạo các trục, nối trục, tấm chịu ma sát và các chi tiết yêu cầu độ bền cao.

Ghi chú: Chuyển đổi các mác thép này giữa Việt Nam và Liên bang Nga (Phụ lục 10)

4.2. Thép để chế tạo các kết cấu bê tông cốt thép.

Bảng 12 biểu thị thành phần hóa học của thép (theo tiêu chuẩn của Liên bang Nga Gost-5058-65) để chế tạo các kết cấu bê tông cốt thép.

Bảng 12. Thành phần hóa học của thép theo tiêu chuẩn của Liên bang Nga

Mác thép	Thành phần hóa học %					
	C	Si	Mn	Cr (≤)	Ni (≤)	Cu (≤)
35ГC	0,3-0,37	0,60-0,90	0,80-1,20	0,30	0,30	0,30
18Г2C	0,14-0,23	0,60-0,90	1,20-1,60	0,30	0,30	0,30
25Г2C	0,20-0,29	0,60-0,90	1,20-1,60	0,30	0,30	0,30
80C	0,74-0,82	0,60-1,00	0,50-0,80	0,30	0,30	0,30

Bảng 13. Đặc tính của thép cán nóng làm cốt thép theo tiêu chuẩn Liên bang Nga

Loại	Dạng hình học	Mác thép	Đường kính (mm)	Giới hạn chảy (kG/cm^2)	Tính chất cơ học		
					Giới hạn mỏi (kG/cm^2)	Độ dẻo (%)	Góc uốn c - chiều dày d - đường kính thanh (mm)
A-I	Thanh cán nóng	CT.3Kn CT.3Kn BCT3Cn BCT3Kn	6-40	2400	3800	25	180°; C=0,5d
A-II	Thanh cán nóng định hình	BCT5-Cn	10-40	3000	5000	19	180°; C=3d
		BCT5Cn 18Г2С	40-90	3000	5000	19	180°; C=3d
A-III	Thanh cán nóng định hình	25Г2С	6-40	4000	6000	14	90°; C=3d
		35ГС					
A-IV	-như trên-	80С	10-18	6000	9000	6	45°; C=5d
A-V	-như trên-	23X2Г2Т	10-22	8000	10.500	7	45°; C=5d
A-VI	-như trên-	23X2Г2Т	6-8	10.000	12.000	6	45°; C=5d

4.3. Thép cán dùng cho kết cấu hàn (tiêu chuẩn Nhật JIS.G 3106.77)

Thép cán dùng cho kết cấu hàn được qui định cụ thể theo tiêu chuẩn mỗi nước. Bảng 13 (4.3) giới thiệu các thép cán của Nhật Bản dùng cho kết cấu hàn.

Bảng 13 (4.3) Thép cán dùng cho kết cấu hàn (JISG 3106-77)

Phân loại	Ký hiệu	Tính chất cơ học				Thành phần hóa học (%)						
		Giới hạn chảy kG/mm ² (N/mm ²)		Độ bền kéo kG/mm ² (N/mm ²)	Độ dẫn dài (%)		Độ dai va đập kG-m(J) (1)	C	Si	Mn	P	S
		1 ≤ l ≤ 16	16 < l ≤ 40		l > 40	5 < l ≤ 16						
1	A	≥ 25	≥ 24	≥ 22	41-52	≥ 18	≥ 22	t ≤ 50 50 < t ≤ 100	≤ 0,23 ≤ 0,25	≤ 0,040	≥ 2,5xC	≤ 0,040
	B	(≥ 245)	(≥ 235)	(≥ 216)	(402-510)	≥ 18	≥ 22	t ≤ 50 50 < t ≤ 100	≤ 0,20 ≤ 0,22	≤ 0,040	0,60-1,20	≤ 0,040
	C							t ≤ 50 t ≤ 50	≤ 0,18 ≤ 0,20	≤ 0,040	≤ 1,40	≤ 0,040
2	A	≥ 33	≥ 32	≥ 30	50-62	≥ 17	≥ 21	50 < t ≤ 100	≤ 0,22	≤ 0,040	≤ 1,50	≤ 0,040
	B	(≥ 324)	(≥ 314)	(≥ 294)	(460-608)	≥ 17	≥ 21	t ≤ 50 50 < t ≤ 100	≤ 0,18 ≤ 0,20	≤ 0,040	≤ 1,50	≤ 0,040
	C							t ≤ 50	≤ 0,18	≤ 0,040	≤ 1,50	≤ 0,040
3	A	≥ 37	≥ 36	≥ 34	50-62	≥ 15	≥ 19					
	B	(≥ 363)	(≥ 353)	(≥ 333)	(490-608)	≥ 15	≥ 19	t ≤ 50	≤ 0,20	≤ 0,040	≤ 1,50	≤ 0,040
	C							t ≤ 50	≤ 0,20	≤ 0,040	≤ 1,50	≤ 0,040
4	B	≥ 37	≥ 36	≥ 34	53-65	≥ 15	≥ 19					
	C	(≥ 363)	(≥ 353)	(≥ 333)	(520-637)	≥ 15	≥ 19	t ≤ 50	≤ 0,20	≤ 0,040	≤ 1,50	≤ 0,040
								t ≤ 50	≤ 0,20	≤ 0,040	≤ 1,50	≤ 0,040
5		≥ 47	≥ 46	≥ 44	58-73							
		(≥ 461)	(≥ 451)	(≥ 431)	(≤ 569-716)			6 ≤ t ≤ 50	≤ 0,18	≤ 0,040	≤ 1,50	≤ 0,040
								6 ≤ t ≤ 50	≤ 0,18	≤ 0,040	≤ 1,50	≤ 0,040

Ghi chú (1) Nhiệt độ kiểm tra độ dai va đập Charpy là -5°C chỉ cho cấp 5 của thép SM58, các thép khác là 0°C.

5. Một số tiêu chuẩn vật liệu của các nước.

Vật liệu kim loại rất đa dạng về số lượng và hàm lượng các nguyên tố, để thuận tiện cho việc nhận biết và sử dụng phù hợp với mỗi nước, người ta thường dùng ký hiệu theo các tiêu chuẩn của nước mình. Nói chung hiện nay thế giới có 2 dạng hệ thống ký hiệu.

1) Hệ thống có từ 2 đến 5 chữ số để ký hiệu. Ưu điểm của hệ thống này là gọn, nhưng khó hiểu và khó nhớ.

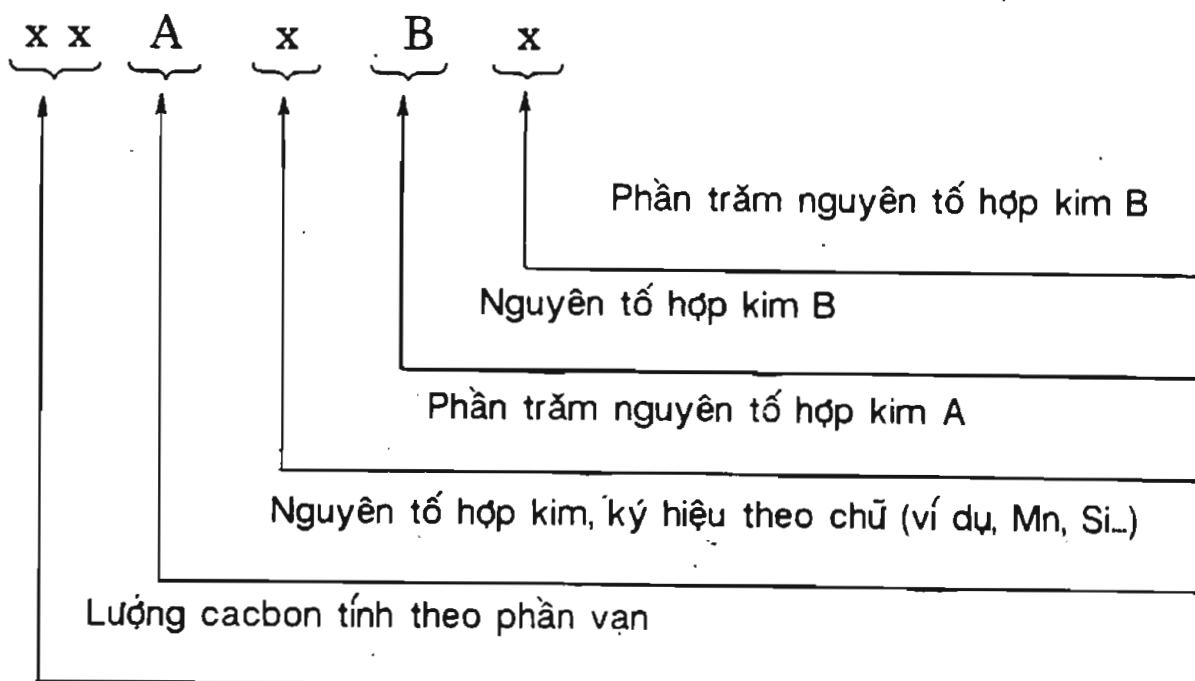
2) Hệ thống gồm cả chữ và số. Trong hệ thống này chữ biểu thị cho tên các nguyên tố hợp kim chính, còn con số biểu thị cho hàm lượng của nguyên tố đó (có thể tính theo phần trăm, phần ngàn, phần vạn...). Ưu điểm là dễ hiểu, dễ đọc tuy nhiên ký hiệu dài.

Dưới đây giới thiệu một số dạng ký hiệu theo các tiêu chuẩn của một số nước trên thế giới.

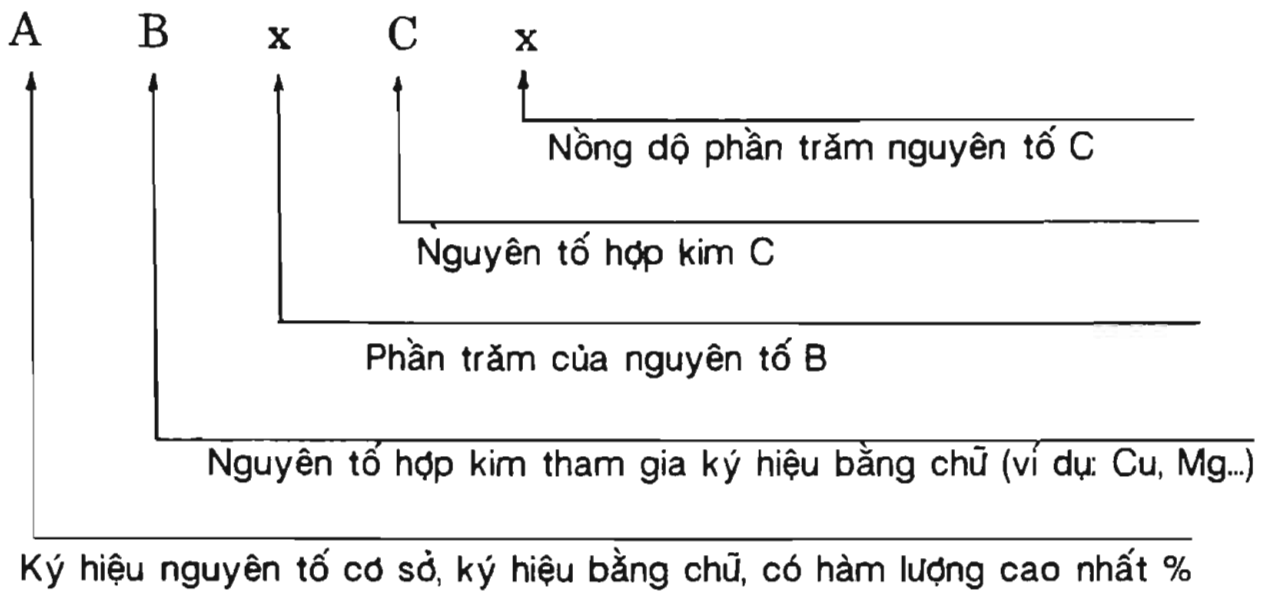
5.1. Tiêu chuẩn quốc tế ISO

ISO là tổ chức quốc tế về tiêu chuẩn, với vật liệu kim loại nó ký hiệu theo nguyên tắc sơ đồ sau:

1. Đối với thép:



2. Đối với hợp kim màu:



Ví dụ : hợp kim nhôm AlCu4Mg1 có 4% Cu; 1% Mg còn lại 95% kim loại cơ sở là nhôm.

5.2. Tiêu chuẩn Nhật Bản JIS

Nhật Bản chỉ dùng một tiêu chuẩn JIS.

Thép được ký hiệu bằng chữ S.

1) Thép cán thông dụng có các loại :

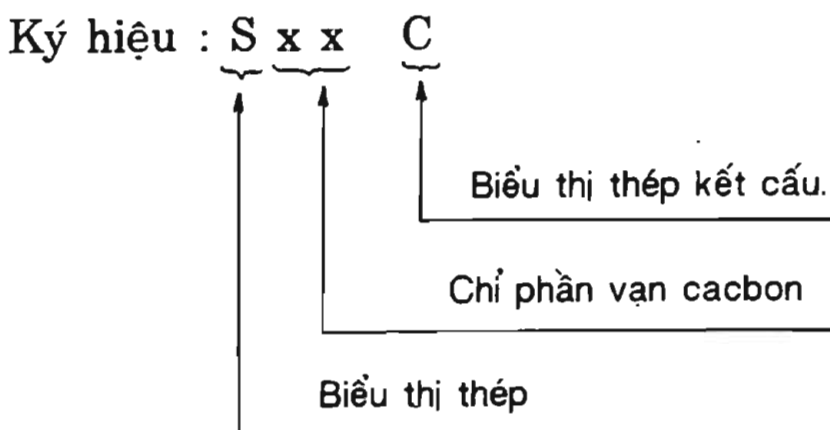
SSxx : thép cán nóng thường có công dụng chung

SMxx : thép cán nóng làm kết cấu hàn

SMAxx : thép cán nóng làm kết cấu hàn, chống ăn mòn hóa học trong không khí.

SBxx : thép cán làm nồi hơi, bình chịu áp lực.

2) Thép cacbon kết cấu:



3) Thép hợp kim để chế tạo máy.

Ký hiệu theo thép cacbon và nguyên tố hợp kim.

Ví dụ: SNCM_{xx} : thép niken - crôm - môlipđen

SUS_{xx} : thép không gỉ

SUH_{xx} : thép chịu nhiệt

SK : thép cacbon dụng cụ

5.3. Tiêu chuẩn Mỹ

Mỹ là nước có nhiều tiêu chuẩn về vật liệu kim loại: ALSL, AISI, SAE, AMS, ASME, ASTM... Dưới đây giới thiệu một số tiêu chuẩn.

1/ Tiêu chuẩn ALSL: tiêu chuẩn này thuộc tổ chức chuyên về thép, gang có tiếng của Mỹ. Hệ thống tiêu chuẩn này nói chung có các ký hiệu trùng với tiêu chuẩn SAE. Các hệ thống này qui định như sau:

10_{xx} : thép cacbon thông thường (các loại này Mn ≤ 1%)

15_{xx} : thép cacbon thông thường (Mn = 1 ÷ 1,65%).

23_{xx}, 25_{xx} : thép niken

30_{xx} - 34_{xx} : thép crôm - niken.

46_{xx} - 50_{xx} : thép crôm - niken - môlipđen.

2/ Tiêu chuẩn ASME : thép được ký hiệu bắt đầu bằng chữ S.

Ký hiệu: SA_{xxx} (xxx): biểu thị thép không gỉ, trong đó có 3 chữ số đầu xxx là của ASME; còn 3 chữ số tiếp (xxx) là của tiêu chuẩn AISI và chúng tương đương nhau.

Ví dụ: thép không gỉ SA249(304). Trong đó SA249 là thép không gỉ; (304) là loại thép không gỉ theo tiêu chuẩn AISI (tương đương).

3/ Tiêu chuẩn SAE. Các ký hiệu về thép kết cấu, thép chế tạo máy của SAE thường trùng với tiêu chuẩn AISI và được biểu thị bằng 4 chữ số. Tiêu chuẩn này được áp dụng rộng rãi ở Mỹ và thế giới (xem bảng 10).

5.4. Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN).

Về cơ bản tiêu chuẩn Việt Nam giống tiêu chuẩn GOST (của Liên Xô cũ).

- TCVN 1659-75 qui định các nguyên tắc chung ký hiệu vật liệu kim loại và hợp kim.

- TCVN 1765-75 qui định cho thép cacbon xây dựng.

Nhóm A: Ký hiệu là CT; nhóm B ký hiệu là BCT; nhóm C ký hiệu là CCT và 2 chữ số sau biểu thị giới hạn bền (kG/mm^2).

- TCVN 1766-75 qui định các mác thép cacbon chất lượng tốt, để chế tạo máy - ký hiệu là chữ C và 2 chữ số tiếp biểu thị hàm lượng cacbon trung bình theo phần vạn.

- TCVN 1822-76 qui định thép cacbon dụng cụ, ký hiệu là chữ CD với 2 con số sau chỉ hàm lượng cacbon trung bình theo phần vạn.

- TCVN 1823-76 qui định các mác thép hợp kim dụng cụ.

- TCVN 2735-78 qui định các mác thép không gỉ, thép bền nóng.

- TCVN 3104-79 qui định các mác thép hợp kim thấp, độ bền cao HSLA (High Strength Low Alloy Steel)

Loại thép HSLA được dùng nhiều trong ngành xây dựng; chế tạo máy, giao thông... Loại thép này được chia thành 9 nhóm theo điều kiện làm việc và tính toán v.v.

Ví dụ: nhóm 1 dùng làm kết cấu hàn trong điều kiện làm việc đặc biệt nặng; chịu tác dụng tải trọng động trực tiếp có rung động.

Người ta dùng các mác thép sau:

+ C44/29 (Ký hiệu của $\sigma_b/\sigma_{0,2}$ tương ứng với thép 09Mn2Si

+ C46/33 tương ứng thép 10Mn2Si; 10Mn2SiCu; 15CrSiNiCu

+ C52/40 tương ứng thép 10CrSiNiCu; 10Mn2Si đã qua nhiệt luyện.

Một số ứng dụng của các loại thép này.

+ Làm cầu cho đường ô tô, dùng từ cấp C46/33 - C70/60 (như các loại 15CrSiNiCu; 16Mn2AlV).

+ Làm kết cấu hàn cho máy xúc, xe bánh xích... dùng từ cấp C70/60 ÷ C85/75 (tương ứng 12MnSiMoV; 14Mn2SiMoV)

+ Trong xây dựng sử dụng nhiều thép làm cốt bê tông có tiết diện

+ Trong xây dựng sử dụng nhiều thép làm cốt bê tông có tiết diện tròn và có gai (thép vằn). Thép làm cốt bê tông là thép cacbon thấp hoặc trung bình. Tiêu chuẩn TCVN 1765-75 cho biết thép C.CT51_n dùng làm cốt bê tông có gai, đường kính $d = (10 \div 28)mm$ và thép tròn không có gai mác CT38.

Các loại thép gai để làm cốt bê tông có cấp cao hơn thông thường là thép HSLA.

- TCVN 1651-85 thép cốt bê tông cán nóng
- TCVN 5709-93 thép làm kết cấu xây dựng.

II. VẬT LIỆU HÀN HỒ QUANG

1. Điện cực kim loại (que hàn) để hàn hồ quang tay

1.1. Que hàn

Điện cực để hàn hồ quang tay (hàn thép, gang, nhôm, v.v.) thường dùng là điện cực nóng chảy (gọi là que hàn). Trong quá trình hàn, que hàn làm nhiệm vụ gây hồ quang và bổ sung kim loại cho mối hàn.

Que hàn gồm có lõi kim loại, là những đoạn dây kim loại có chiều dài khoảng $(250 \div 450)mm$ và đường kính khoảng $(1 \div 12)mm$.

Bọc ngoài lõi kim loại là lớp thuốc hàn. Đó là hỗn hợp các hóa chất, các khoáng chất, các ferô hợp kim và chất dính kết.

Thuốc bọc que hàn cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Phải có tính ổn định và ion hóa tốt để đảm bảo cho hồ quang cháy ổn định trong quá trình hàn (thường dùng các nguyên tố của nhóm kim loại kiềm).
- Bảo vệ cho mối hàn không tác dụng với ôxy và nitơ kim loại của môi trường xung quanh.
- Có khả năng tạo xỉ, xỉ lỏng đều và phủ đều trên bề mặt kim loại mối hàn, để bảo vệ mối hàn và giảm tốc độ nguội của mối hàn, đồng thời xỉ phải dễ bong.
- Có khả năng khử ôxy trong quá trình hàn.
- Có khả năng hợp kim hóa mối hàn để nâng cao cơ tính của mối hàn.

- Bảo đảm độ bám chắc của thuốc lên lõi que, nhưng không gây ra các khí độc hại khi hàn.

Que hàn hồ quang tay có nhiều loại; tùy theo loại vật liệu làm lõi que mà ta có que hàn thép, que hàn gang, que hàn đồng v.v.

Que hàn thép có thể chia làm ba nhóm chính sau:

+ Que hàn để hàn các loại thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp. Nhóm này thường được dùng các loại lõi dây $C_B - 08$; $C_B - 08A$; $C_B - 10A$ để chế tạo ra các que hàn loại Э34; Э42; Э-46; УОНИ - 13/45 (của Nga) hoặc N45; N46 (của Việt Nam).

+ Que hàn để hàn các loại thép cacbon cao, thép hợp kim. Loại này thường dùng các loại dây $C_B - 08ГC$; $C_B - 18XГCA...$ để chế tạo các loại que như: УОНИ - 13/65; Э60; Э85F...

+ Que hàn để hàn các loại thép hợp kim cao, thép không gỉ. Loại này thường dùng các loại lõi thép hợp kim cao như: $C_B - 13X25Г$; $C_B - 40X19H9..v.v.$

Bảng 14.1 giới thiệu đặc tính của các loại que hàn để hàn thép.

Căn cứ vào tính chất vật liệu hàn và yêu cầu kỹ thuật của mối hàn để lựa chọn que hàn thích hợp. Do vậy tính chất của kim loại mối hàn khi sử dụng các que hàn khác nhau để hàn hồ quang các kết cấu cũng khác nhau (bảng 14.2).

Bảng 14.1. Tính chất cơ học của mối hàn khi hàn hồ quang bằng que hàn để hàn kết cấu thép

Loại điện cực	Kim loại mối hàn		Góc uốn của mối hàn với que hàn < 3mm (độ)
	Độ giãn dài tương đối (%)	Độ dai va đập kGm/cm^2	
E38	14	3	60
E42	18	8	150
E46	18	8	150
E50	16	7	120
E42A	22	15	180
E46A	22	14	180
E50A	20	13	150
E55	20	12	150
E60	18	10	120

Bảng 14.2. Các đặc tính của que hàn theo ГОСТ-9467-75 dùng hàn thép hợp kim thấp

Loại điện cực	Mác điện cực	Mác dây hàn ГОСТ-2246-70	Nguồn hàn và nối cực	Vị trí hàn	Hệ số đắp (g/Аh)	Chế độ sấy	
						Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)
E42	AHO-5	CB-08;CB-08A	Dòng một chiều hoặc xoay chiều	Tất cả các vị trí	11	180-200	60
E42A	AHO-6	"	"	"	8,5	180-200	60
	AHO-1	"	"	"	15	180-200	60
	OMA-2	"	"	"	10	100	60
	YOHИ-13/45	"	Dòng một chiều và điện cực (+)	Tất cả các vị trí	8,5	350-370	60
	CM-11	"	"	"	9,5	300-350	60
E-46	AHO-3	CB-08;CB-08A	Dòng một chiều và xoay chiều	"	8,5	190-200	40
E50A	AHO-4	"	"	"	8,3	190-200	40
	YOHИ-13/55	"	Dòng một chiều điện cực (+)	"	9	350	60
	AHO-11 AHO-12	"	"	"	10	350	30
E-55	YOHИ-13/55Y	"	Dòng một chiều và xoay chiều	Một chiều và xoay chiều	12	350-400	60
	AHO-11 AHO-12	"	Dòng một chiều điện cực (+); dòng xoay chiều	Ngang, đứng	9,5	300-350	60
E60A E85	YOHИ-13/65 YOHИ-13/85	CB-08;CB-08A	"	Tất cả các vị trí	9	400	60
	YOHИ-13/85Y	"	Dòng một chiều, điện cực (+)	"	9,5	370	60
	YOHИ-13/85Y	"	Dòng một chiều, và xoay chiều	"	10	300-350	60

Mặt khác có thể căn cứ vào tính chất của lớp thuốc bọc que hàn, để lựa chọn que hàn theo kết quả mong muốn.

- Que hàn loại "rutin" là loại que hàn thường gặp; cho phép tạo được những mối hàn đẹp ở mọi vị trí; xỉ được làm sạch dễ dàng.

- Que hàn loại "kiềm tính" là loại có thể hàn ở mọi vị trí, mối hàn ít bị nứt. Loại que hàn này thường dùng cho các kết cấu đòi hỏi có tính an toàn cao, cho các chi tiết hàn có chiều dày lớn có độ cứng vững (như cầu, bình chịu áp suất cao, v.v.). Tuy nhiên khi sử dụng loại này yêu cầu người thợ hàn phải có kinh nghiệm và có tay nghề cao vì hồ quang hàn rất ngắn.

- Que hàn loại "xenlulô" là loại que hàn mà vỏ bọc chứa nhiều thành phần hữu cơ để tạo ra khí bảo vệ. Loại que hàn này được dùng để hàn các ống dẫn trong ngành thủy lợi, dầu khí... Thành phần của thuốc bọc que hàn rất đa dạng.

Khoảng 100 loại nguyên liệu dạng bột được sử dụng làm thuốc bọc: bao gồm các ôxyt, cacbonat, silicat, hợp chất hữu cơ, florit và hợp kim sắt; hỗn hợp trợ dung chứa các chất này theo những thành phần xác định. Nguyên liệu dạng bột thường dùng nhất và các chức năng của chúng được liệt kê trong bảng 15.1. Các loại que hàn có thể được phân loại theo nguyên liệu được trộn trong hỗn hợp thuốc. Tên các thành phần chính trong hỗn hợp thuốc được sử dụng để nhận biết kiểu que hàn (loại trừ kiểu hydro thấp), ví dụ kiểu ilmenite, kiểu vôi titane, các kiểu xellulo cao và kiểu ôxyt titan cao. Bảng 15.2 là các ví dụ về các tỷ lệ hòa trộn nguyên liệu bột và các kiểu que hàn tiêu biểu dùng cho thép trung bình, (que hàn Nhật Bản theo tiêu chuẩn JISZ 3211).

Tính công nghệ, tính hàn, hiệu suất của que hàn được đặc trưng bởi hỗn hợp thuốc bọc. Đối với các que hàn đặc biệt dùng cho thép độ bền kéo cao, thép hợp kim thấp, thép không gỉ, hàn đắp bề mặt, gang, hợp kim màu cần chú ý đến tính hàn, tức là để tránh các vết nứt hàn, đạt thành phần hóa học và các tính chất cơ học, hơn là tính công nghệ (bảng 15.3, 15.4).

a) Kiểu Ilmenite (D4301)

Kiểu que hàn này được chế tạo với 1/3 khối lượng chất phụ gia là

Bảng 15.1.1. Hỗn hợp trợ dung hàn cơ bản và các đặc tính

Thành phần thuốc	Chức năng	Độ ổn định hồ quang	Sự tạo xỉ	Phản ứng khử	Phản ứng ôxy hóa	Sự tạo khí	Bổ sung nguyên tố hợp kim	Lớp bọc dùng độ bền	Độ liên kết của lớp bọc
Xellulose				O		●		O	
Đất sét		O							
Bột tale			●						
Ôxyt titan		●	●						
Ilmenite		●	●						
Ôxyt sắt		O	●		●				
Đá vôi		●	●		O	●			
Ferô mangan			●	●			O		
Điôxyt mangan		O	●		●				
Cát silic		O	●						
Silicat kali		●	O						●
Silicat natri		O	O						●

Ghi chú Chức năng chính. ● ; chức năng phụ O

Bảng 15.2. Một số tỷ lệ hỗn hợp chất phụ gia bọc que hàn cho thép trung bình

Que hàn	Tỷ lệ hỗn hợp các thành phần phụ gia (%)							
	Ilmenite	Đá vôi	Fero mangan cacbon trung bình	MnO ₂	Cát silic	Feldspar kali	Tinh bột Talc	
D4301 (Kiểu Ilmenite)	35	6	15	5	10	16	5	8
D4303 (Kiểu vôi-titan)	Rutile 34	Đôlômit 32	Cát silic 10	Feldspar 10	Mica 6	Fero mangan 10	Tinh bột 4	
D4311 (Kiểu xellulose)	Xellulose 21	Oxyt titan 11	Amiant 11	Fero mangan cacbon trung bình 8	Talc 10			
D4313 (Kiểu oxyt titan cao)	Rutil 45	Fero mangan cacbon trung bình 13	Tinh bột 2	Talc 12	Xellulose 5	Feldspar 20	Đá vôi 4	
D4316 (Kiểu hydro thấp)	Đá vôi 50	Fluorite 20	Fero silic 10	Fero mangan cacbon trung bình 2	Bột sắt 10	Mica 7		
D4327 (Kiểu bột sắt và bột oxyt sắt)	Xellulose 3	Talc 10	Fero mangan cacbon trung bình 16	Feldspar kali 10	Cát silic 20	Quặng sắt 30	Bột sắt 50	

Bảng 15.3. Que hàn để hàn thép cacbon trung bình (JIS Z3211-86)

Kiểu que hàn	Vỏ bọc	Vị trí hàn (1)	Dòng điện (2)	Tính chất cơ học của kim loại hàn			
				Độ bền kéo kG/mm ² (N/mm ²)	Giới hạn chảy kG/mm ² (N/mm ²)	Độ dẫn dài (%)	Độ dai va đập KGm/cm ²
D4301	Ilmenite	F.V.O.H	AC hay DC(±)	≥43 (420)	≥35 (340)	≥22	≥4.8 (47)
D4303	Vôi-titan	F.V.O.H	.	≥43 (420)	≥35 (340)	≥22	≥28 (27)
D4311	Xellulose	F.V.O.H		≥43 (420)	≥35 (340)	≥22	≥28 (27)
D4313	Ôxyt titan cao	F.V.O.H	AC hay DC(-)	≥43 (420)	≥35 (340)	≥17	-
D4316	Hydro thấp	F.V.O.H	AC hay DC (+)	≥43 (420)	≥35 (340)	≥25	≥4.8 (47)
D4324	Bột sắt + ôxyt titan	F.H.	AC hay DC (±)	≥43 (420)	≥35 (340)	≥17	-
D4320	Bột sắt, hydrô thấp	F.H.	AC hayDC(+)	≥43 (420)	≥35 (340)	≥ 25	≥4.8 (47)
D4327	Bột sắt, bột ôxyt sắt	F.H.	AC hay DC (+)	≥43 (420)	≥35 (340)	≥25	≥28 (27)
D4340	Đặc biệt	F.V.O.H. hay vị trí bất kỳ	AC hay DC (±)	≥43 (420)	≥35 (340)	≥22	≥28 (27)

Ghi chú:

(1) ký hiệu cho vị trí hàn

F: hàn sấp. V: hàn đứng; O: hàn trần. H: hàn ngang.

Vị trí hàn trong bảng được áp dụng cho que hàn đường kính nhỏ hơn 5 mm

(2) Ý nghĩa ký hiệu dòng điện: DC = Direct current; AC = Alternating current

AC: dòng xoay chiều; DC (±); dòng điện một chiều; điện cực dương hoặc âm.

DC (+) điện cực dương; DC (-) điện cực âm

Bảng 15.4. Chất lượng que hàn để hàn thép trung bình (JIS Z3211-86)

Kiểu điện cực	Hiệu quả (1)			Cơ tính					Thành phần hóa học %			Tính chất chung và phạm vi sử dụng
	Tính công nghệ	Tính hàn	Hiệu suất	Giới hạn chảy (KG/mm ²)	Độ bền kéo (kG/mm ²)	Độ dẫn dài (%)	Độ va đập (kGm/cm ²)	C	Mn	Si		
D4301	△	△	●	42	47	32	10	0.09	0.45	0.09	Chất lượng đạt tốt	
D4303	●	○	○	42	46	33	11	0.08	0.35	0.11	Độ ổn định tia X hơi thấp hơn so với loại D4301	
D4313	●	△	△	44	50	28	7	0.08	0.35	0.27	Đối với các tấm thép mỏng, hàn thẳng đứng đi xuống có thể thực hiện được	
D4316	○	●	△	48	55	33	22	0.08	0.85	0.55	Đối với thép đặc biệt và các tấm thép dày, hàn một phía và hàn thẳng đứng đi xuống có thể thực hiện được	
D4327	●	○	●	43	49	32	9	0.08	0.70	0.35	Hàn ngang hiệu quả cao, có thể thực hiện kết hợp với tấm lót dẫn hướng (dẫn hướng kiểu tiếp xúc dàn hồi)	

Ghi chú (1)

Tính công nghệ: chất lượng hàn tính đến độ ổn định hồ quang, khu xỉ, hình dáng mối hàn v.v.

Tính hàn: dễ dàng trong quá trình hàn, vết nứt mối hàn được kiểm tra bằng X quang v.v...

Hiệu suất: tốc độ tăng trong khi hàn

● Tuyệt hảo ○ Tốt

▲ Rất tốt △ Chấp nhận được

quặng ilmenite (của Nhật). Kiểu que hàn này cho hồ quang mạnh, kết quả là độ ngấu cao, xỉ lỏng, dễ hàn ở mọi tư thế. Kiểu que hàn này cũng cho mối hàn đẹp, chống nứt cao, tính công nghệ, tính hàn và hiệu suất tốt. Loại que hàn này có thể dùng để hàn với chiều dày mỏng, khi hàn ít tạo khói.

b) Kiểu vôi - titan (D4303)

Kiểu que hàn này có thuốc bọc chủ yếu chứa ôxyt titan (quặng nhẹ) và đá vôi. Loại này có tính công nghệ cao hơn loại ilmenite và có tính khử xỉ tốt trong các mối hàn rãnh hẹp so với các que hàn khác. Vết nứt phía dưới ít xảy ra khi hàn đứng hoặc hàn ngửa khi dùng loại que hàn này. Kim loại kết tinh có độ sít chặt cao, độ xuyên thấu tia X hơi thấp hơn so với kiểu ilmenite. Do đó cần đặc biệt chú ý khi hàn có đòi hỏi phải kiểm tra bằng tia X.

c) Kiểu xellulose cao (D4311)

Que hàn loại này có lớp bọc mỏng với chất phụ gia chứa 20-30% hợp chất hữu cơ. Các hợp chất hữu cơ bị cháy do nhiệt tăng trong quá trình hàn và tạo ra nhiều khí, khí này bảo vệ được mối hàn. Que hàn này còn được gọi là que hàn bảo vệ. Khi que này hàn dễ bị bắn tóe và mối hàn không đẹp, do đó ít được ưa chuộng và thường được thay thế bằng que hàn ilmenite. Nhưng loại que này tạo ít xỉ, hàn đứng hướng xuống hoặc dốc nghiêng bất kỳ đều có thể thực hiện tương đối dễ. Thường dùng máy hàn với dòng một chiều (DC) để hàn các đường ống.

d) Kiểu ôxyt titan (D4313)

Kiểu que hàn này được bọc chất phụ gia chứa 30 - 40% ôxyt titan, tạo hồ quang ổn định, ít bị bắn tóe, tính công nghệ tốt, độ ngấu mối hàn thấp, mối hàn có bề mặt đẹp, do đó thích hợp để hàn thép tấm mỏng. Tính dẻo kim loại hàn tương đối thấp, do đó không thích hợp để hàn các cấu trúc chịu lực cao và các tấm dày.

e) Kiểu bột sắt - ôxyt titan (D4324)

Kiểu que hàn này chứa khoảng 50% bột sắt trong hỗn hợp thuốc bọc của loại D4313. Do đó tính công nghệ và tính hàn gần tương tự với kiểu D4313, nhưng có tốc độ mối hàn cao hơn, bề mặt mối hàn tốt, tuy vậy chỉ thích hợp cho vị trí hàn sấp, hàn ngang.

1.2. Một số tiêu chuẩn que hàn ở các nước

1.2.1. Tiêu chuẩn và ký hiệu que hàn theo ISO

Tính chất cơ học

Ký hiệu	Độ bền kéo 1) N/mm ²	Độ dẫn dài L = 5d %
E43.0	430 ÷ 510	-
E43.1	430 ÷ 510	20
E43.2	430 ÷ 510	24
E43.3	430 ÷ 510	24
E43.4	430 ÷ 510	24
E43.5	430 ÷ 510	24
E51.0	510 ÷ 610	-
E51.1	510 ÷ 610	18

Đặc điểm thuốc bọc

A = axit (ôxyt sắt)	Bất buộc
AR = axit (rutil)	
B = baxơ	
C = xenlulô	
O = ôxyt hóa	
R = rutil vỏ bọc trung bình	
RR = Rutil vỏ bọc dày	
S = các lớp vỏ bọc khác	

1) Sai số trung bình $\pm 40\text{N/mm}^2$

Ví dụ: E 51 3 B 160 2 0 H

Que hàn ←

Loại que hàn chứa hydro thấp

% kim loại thu hồi không nhỏ hơn 110%

Vị trí mối hàn

- Tất cả các vị trí hàn
- Tất cả các vị trí hàn trừ vị trí đứng hàn trên xuống
- Mối hàn giáp mối phẳng; mối hàn góc phẳng; mối hàn ngang
- Mối hàn giáp mối phẳng, mối hàn góc phẳng.
- Cũng như 3 và cho cả vị trí đứng hàn từ trên xuống

Ký hiệu	Nối cực que hàn	Điện thế không tải nhỏ nhất (-) [V]
0 ¹⁾	+	
1	+ hoặc -	50
2	-	50
3	+	50
4	+ hoặc -	70
5	-	70
6	+	70
7	+, -	90
8	-	90
9	+	90

Tùy ý

1) Ký hiệu cho các que hàn loại một chiều

1.2.2. Ký hiệu que hàn tiêu chuẩn Đức và châu Âu
DIN.EN 499-(01 - 1995)

Chữ số	Giới hạn chảy $\sigma_{0.2}$ (N/mm ²)	Độ bền kéo σ_K (N/mm ²)	Độ dẫn dài %	Ghi chú
35	350	440 - 570	22	Giới hạn chảy của kim loại hàn phải bằng hoặc lớn hơn kim loại cơ sở
38	380	470 - 600	20	
42	420	500 - 640	20	
46	460	530 - 680	20	

E Ký hiệu que hàn

Ký hiệu cơ tính mỗi hàn

DIN.EN .499	E	42	4	-	B	4	2	H5
	1	2	3	4	5	6	7	8

Ký hiệu nhiệt độ thử độ dai và đập của kim loại hàn

Ký hiệu	Nhiệt độ thử độ dai và đập tối thiểu charpy 47J [°C]	Ghi chú
Z	-	-Độ dai và đập là mức độ bền vững của vật liệu hàn.
A	+20	
0	0	
2	-20	
3	-30	- Số ký hiệu càng cao, độ dai và đập càng cao.
4	-40	
5	-50	
6	-60	

Ký hiệu	Thành phần hóa học (%)			
	Mn	Mo	Ni	Ghi chú
Không có	2,0	-	-	Đối với thép xây dựng S235, S356
Mo	1,4	0,3 ÷ 0,6	-	Cho thép hợp kim molybden thấp
MnMo	> 1,4 ÷ 2	0,3 ÷ 0,6	-	
1Ni	1,4	-	0,6 ÷ 1,2	Cho phép có độ mịn cao, $\sigma_{\max} = 500$ N/mm ²

Ký hiệu thành phần hóa học kim loại hàn

DIN.EN .499	E	42	4	-	B	4	2	H5
	1	2	3	4	5	6	7	8

Ký hiệu loại thuốc bọc

Ký hiệu	Loại thuốc bọc
A	Axit
C	Xenlulô
R	Rutin
RR	Rutin vỏ bọc dày
RC	Rutin axit
RA	Rutin bazơ
RB	Bazơ

DIN EN 499	E	42	4	-	B	4	2	H5
	1	2	3	4	5	6	7	8

Ký hiệu hiệu suất và loại dòng điện

Ký hiệu	Hiệu suất (%)	Loại dòng điện
1	≤ 105	~ và =
2	≤ 105	=
3	$> 105 \leq 125$	~ và =
4	$> 105 \leq 125$	=
5	$> 125 \leq 160$	~ và =
6	$> 125 \leq 160$	=
7	> 160	~ và =
8	> 160	=

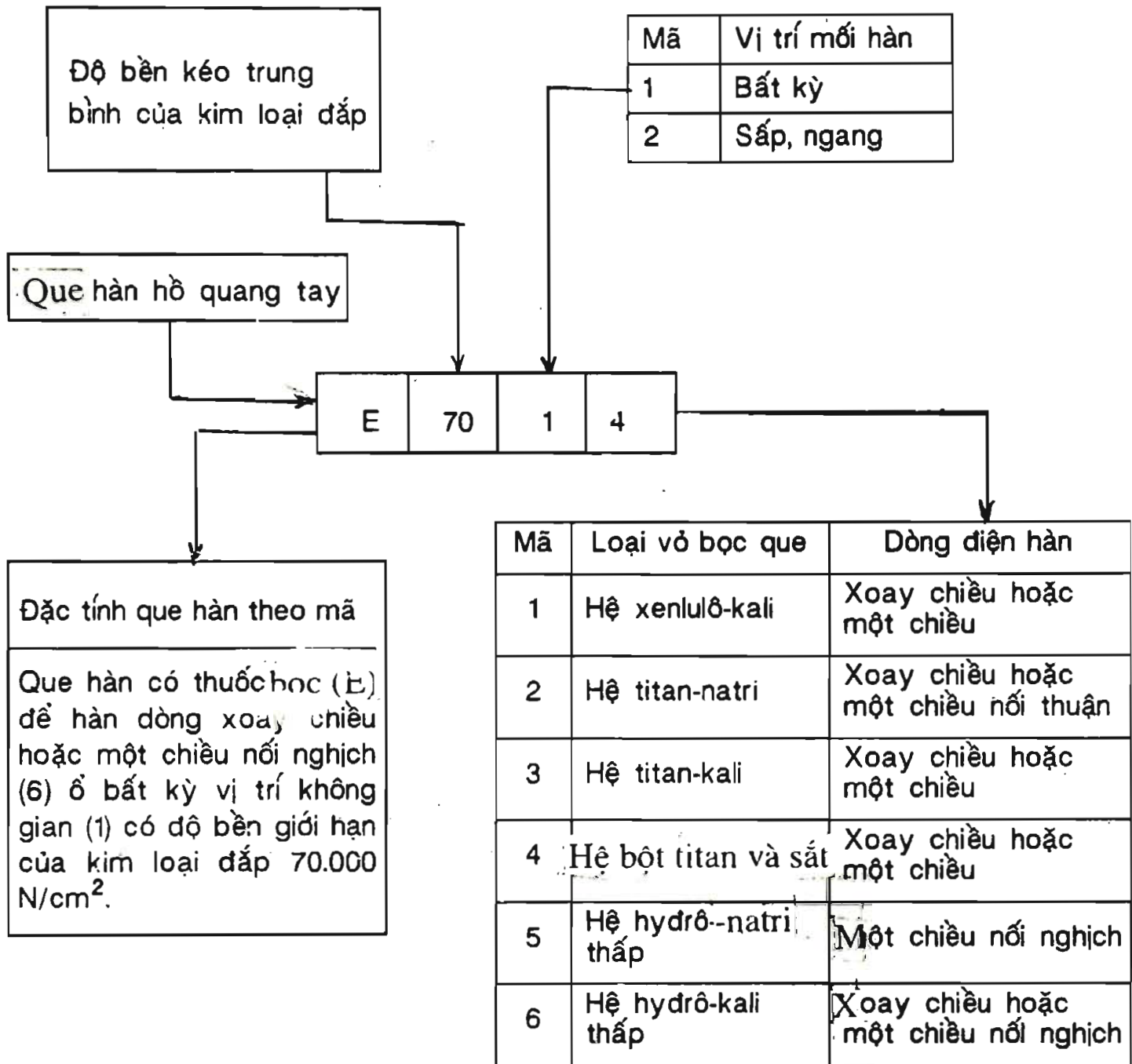
Ký hiệu vị trí hàn

Ký hiệu	Vị trí hàn
1	Tất cả các vị trí
2	
3	
4	
5	

Biểu thị độ hút ẩm của que hàn

Ký hiệu	Lượng hút ẩm của que hàn (ml/100g)
H5	5
H10	10
H15	15

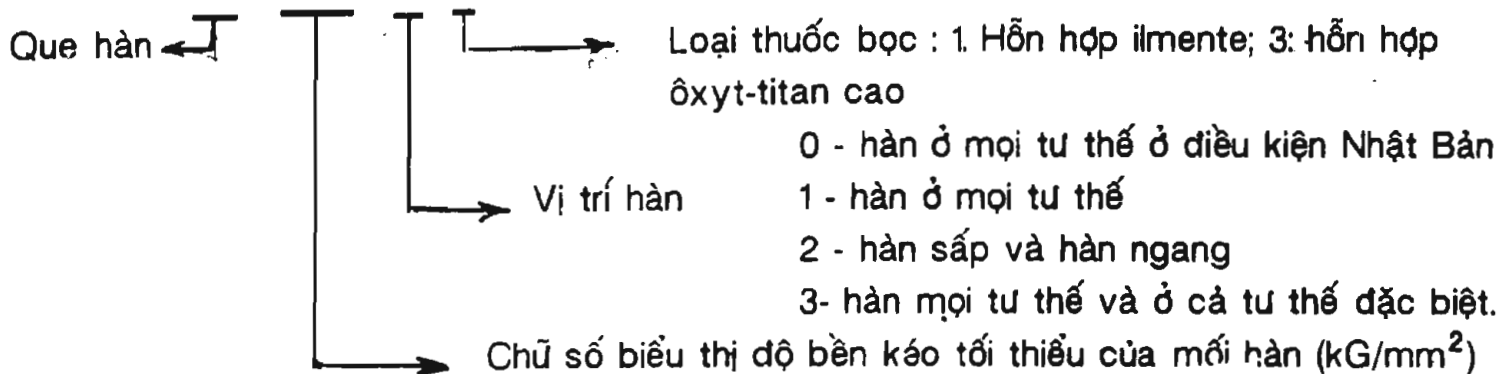
1.2.3. Ký hiệu que hàn theo tiêu chuẩn Mỹ AWS/ASTM



1.2.4. Ký hiệu que hàn thép cacbon thấp theo tiêu chuẩn Nhật Bản (JIS.Z3211-86)

D. □ □ □ □

Ví dụ: D 4 3 1 3

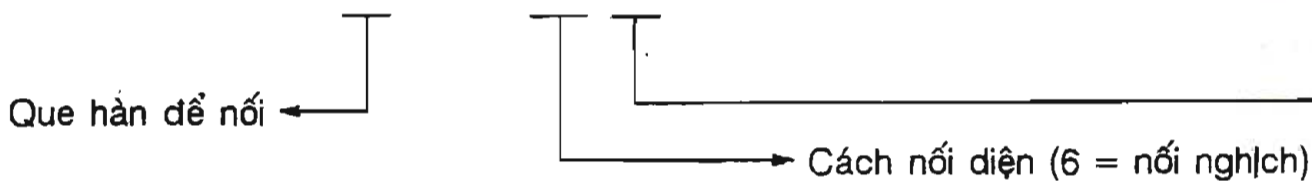


1.2.5. Ký hiệu tiêu chuẩn que hàn Việt Nam. TCVN 3734-89

Ký hiệu que hàn	Cơ tính mối hàn		
	σ_B (N/mm ²)	a_k (MJ/m ²)	$\delta\%$ L _{5d} (%)
N42	410	0,8	18
N46	450	0,8	18
N50	490	0,7	16
N42-6B	410	1,5	22
N46-6B	450	1,4	22

Nhóm thuốc bọc	
A	Axit
B	Bazơ
T	Titan

Ví dụ: N 4 6 - 6 B



1.3. Một số loại que hàn của các nước để hàn thép cacbon và thép hợp kim thấp.

1.3.1. Que hàn của hãng "Kobe steel" Nhật Bản giới thiệu trong bảng 15-(1.3.1)

Bảng 15.(1.3.1) Que hàn của hãng "Kobe steel "

Mức que	Theo JIS	Thành phần hóa học của kim loại hàn [%]					Tính chất cơ học của kim loại hàn		
		C	Mn	Si	S	P	σ_T kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	$\delta\%$
					Không lớn hơn				
B-17	D4301	0,08	0,47	0,08	0,012	0,018	47	47	28
B-14	D4301	0,07	0,40	0,12	0,015	0,019	40	46	30
B-10	D4301	0,09	0,40	0,10	0,014	0,021	42	47	28
TB-24	D4303	0,07	0,38	0,10	0,013	0,016	44	48	28
TB-32	D4303	0,07	0,37	0,13	0,013	0,016	45	49	27
TB-62	D4312	0,10	0,45	0,26	0,014	0,017	48	55	22
LB-26	D4316	0,06	0,88	0,43	0,011	0,015	47	55	33
B-25	D4320	0,06	0,29	0,10	0,017	0,019	41	47	29

1.3.2. Que hàn của hãng CEM-Pháp được giới thiệu trong bảng 15-(1.3.2.)

Bảng 15-(1.3.2) Que hàn hãng CEM

Mác que hàn	Tiêu chuẩn AFNOR	Tính chất cơ học của kim loại hàn			
		σ_T kG/mm ²	σ_B kG/mm ²	$\delta\%$	a_K kGM/cm ²
1020	E343-R12	40-46	48-52	27-32	9-10
Perroquet	E343-R22	42-47	48-53	27-31	9-11
Hirondelle-10	E343-R22	42-48	47-53	26-31	9-11
Perroquet-BA	E343-R22	43-47	48-52	26-30	9-11
Kangourou	E243-R25	36-42	44-48	29-33	9-12
Perroquet-56	E432-R22	47-52	54-61	22-26	8-10
Mouette	E345-B29	43-47	48-54	28-33	14-17
Marsouin	E345-B26	42-48	48-55	28-34	15-18
Espadon	E534 B29	50-55	57-63	23-28	12-15
Espadon-46	E245 B26	36-44	45-53	28-32	15-19

1.3.3. Que hàn để hàn thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp

(Hãng ESAB- Thụy Điển) được giới thiệu trong bảng 15-(1.3.3a) và 15-(1.3.3b)

Bảng 15. (1.3.3a) Que hàn thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp (Hãng ESAB)

Loại que hàn	Tiêu chuẩn AWS A5.1-78	Tiêu chuẩn DIN 1913-1976
1	2	3
Que hàn thuốc bọc hệ xenlulô		
OK 22.45	E6010	E43 43C4
OK 22.46	E7010-A1	
OK 22.47	E8010	
OK 22.65	E6011	E4343C4

1	2	3
Que hàn hệ thuốc rutin		
OK 43.32	E6013	E5121RR6
OK 46.00	E6013	E4332R (C)3
OK 46.16	E7014	E4332RR (C)3
Que hàn hệ thuốc bazo		
OK 48.00	E7018	E5153B10
OK 48.04	E7018	E5153B10
OK 48.15	E7018	E5143B10
OK 48.68	E7018-1	E5153B10
OK 53.05	E7016-1	E5155B10
OK 53.35	E7048'	E5153B9
OK 53.68	E7016-1	E5155B10
OK 55	E7018-1	E5155B10
Que hàn hệ thuốc axit		
OK 50.10	E6013	E4342A5
OK 50.40	E6013	E4342AR1

Bảng 15. (1.3.3b). Que hàn thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp (Hãng ESAB)

Ký hiệu que hàn	Theo tiêu chuẩn AFNOR	Thành phần hóa học %					Tính chất cơ học của kim loại hàn			
		C	Mn	Si	S	P	σ_T kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	$\delta\%$	a_K kGM/cm ²
					không lớn hơn					
OK 43-32	E 433R 32	0,10	0,50	0,40	0,03	0,03	43-53	51-61	22-30	9-12
OK 46-12	E 333R 22	0,10	0,60	0,30	0,03	0,03	39-49	47-57	22-34	9-12
OK 46-32	E 432R 22	0,10	0,60	0,30	0,03	0,03	43-54	51-60	22-32	7-12
OK 48-00	E 345B 20	0,10	0,60	0,50	0,03	0,03	38-46	47-57	26-34	14-20
OK 48-10	E345 B20	0,10	0,60	0,50	0,03	0,03	38-46	47-57	26-34	15-21
OK 48-12	E145 B20	0,10	0,20	0,50	0,03	0,03	30-38	41-51	26	13
OK 48-36	E445 B26	0,10	0,65	0,70	0,03	0,03	43-53	51-61	28-34	14-20
OK-50-30	E333 A25	0,10	0,60	0,40	0,03	0,03	42-50	47-57	22-29	9-12

1.3.4. Que hàn hãng LINCOLN (Mỹ) được giới thiệu trong bảng 15- (1.3.4.)

Bảng 15-(1.3.4). Que hàn thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp (hãng Lincoln)

Mác que hàn	Theo tiêu chuẩn	Tính chất cơ học của kim loại hàn			
	AWS/ASTM	σ_T kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	$\delta, \%$	a_K kGm/cm ²
FW-57	E6013	40-48	48-52	22-28	9-12
F-20	E6013	40-45	48-56	22-28	8-11
F-25	E6013	40-44	48-54	26-30	10-13
F-35	E6013	41-49	49-57	26-30	8-11
Nuweld-1	E7016	-	50-55	31-36	-
Sevenweld	E6012	-	47-52	22-27	-
Multiweld	E6013	-	47-54	25-29	-
Multiweld O.V	E6013	-	47-54	25-29	-
Arcweld	E6013	-	49-55	25-29	-
LH-481	E6015	40-48	48-56	26-32	15-19

1.3.5. Que hàn Tiệp Khắc được giới thiệu trong bảng 15-(1.3.5)

Bảng 15-(1.3.5). Que hàn thép cacbon và thép hợp kim (Hãng ŽAZ)

Ký hiệu tiêu chuẩn		Kim loại hàn								
		Thành phần hóa học %					Tính chất cơ học			
Č SN	TPC-ŽAZ	C	Mn	Si	S	P	σ_b kG/mm ²	σ_t kG/mm ²	$\delta, \%$	a_K kGm/cm ²
					Không lớn hơn					
E42-11	É-113	0,08	0,45	0,25	0,04	0,05	42-52	30-40	18-23	6-13
E42-16	E-117	0,08	0,55	0,25	0,04	0,05	42-50	30-42	22-28	6-13
E44-28	E-K106	0,10	0,80	0,10	0,04	0,05	44-50	30-40	22-26	8-11
E44-72	E-K103	0,10	0,60	0,15	0,04	0,05	44-51	30-42	22-28	8-13
E44-83	E-B121	0,08	0,7-0,8	0,45	0,045	0,045	44-52	32-42	22-32	13-18
E48-72	-	0,10	0,7	0,15	0,04	0,05	48-55	36-44	22-28	8-12
E44-33	-	0,08	0,7	0,40	0,03	0,04	44-52	32-42	22-32	13-18
E48-83	-	0,08	0,8-1,45	0,25-0,55	0,02	0,04	44-52	32-42	22-32	14-20
E52-33	E-B125	0,09	1,4	0,6	0,02	0,03	52-60	38-48	22-30	13-18
E62-33	-	0,10	1,8	0,6	0,03	0,03	62-72	45-55	18-24	13-18

1.3.6 Que hàn theo tiêu chuẩn Úc (AS1553-1 để hàn thép cacbon thấp, AS1586 hàn thép hợp kim thấp. Tiêu chuẩn Mỹ AWS (A5.1 hàn thép cacbon thấp; A5-hàn thép hợp kim thấp). Tiêu chuẩn Anh BS639-1976.

Bảng 15-(1.3.6). Que hàn thép cacbon và thép hợp kim thấp (tiêu chuẩn Úc)

Vật liệu	Que hàn	Hệ thuốc	Ký hiệu	Nối điện	Đặc tính
Thép mềm	JETWELD-1	Bột sắt	E4824, E7024 E5111RR	AC; DC \pm	Thích hợp để sản xuất các mối hàn phẳng ngang.
	FLEETWELD 37	Rutil	E4112; E6012 E4333R	AC;DC	Hàn mọi vị trí và thích hợp hàn mối hàn đứng đi xuống.
	FLEETWELD 5 p	Xenlulo	E4110; E6010 E4343C	DC $^+$	Hàn mọi vị trí
Thép hợp kim thấp và thép độ bền cao	JETWELD LH-70	Hydrô thấp	E4818; E7018 E5154B	DC $^+$, AC	Hàn mọi vị trí và cho độ bền cao
	JETWELD LH-3800	Hydrô thấp	E4828; E7028 E5132B	AC; DC $^+$	Để sử dụng; cho tính chất cơ học cao, chỉ hàn đứng đi xuống
	SHIELD-Arc HYP	Xenlulo	E4810; E7010 E5122C	DC $^+$	Để hàn đứng đi xuống của các ống chịu áp lực cao; sử dụng dễ.
Thép không gỉ	Stainweld 308L-16		E308L-16	DC $^+$; AC	Để hàn loại thép không gỉ 18.8 và 20.2.
	stainweld 310-16		E310-16	DC $^+$; AC	Để hàn thép không gỉ 24-12 và 25-20
Gang	sottweed		ENi	DC \pm ;AC	Để hàn gang que hàn phải có nồng độ niken cao.
Dấp bề mặt	Mangjet		1210A4	DC \pm ; AC	Hợp kim hóa từ 11÷14% Mn để tạo lớp làm việc có độ cứng cao.
	JET.LH-BU90		1125A4	DC \pm ; AC	Que hàn với bột gang cao để tạo lớp làm việc có độ cứng cao.

1.3.7. Que hàn hồ quang tay của hãng SAF (Pháp) được giới thiệu trong bảng 15-(1.3.7)

Bảng 15. Que hàn hồ quang tay (Hãng SAF)

Ký hiệu que hàn	Vật liệu cơ bản	Phạm vi ứng dụng
SAFER G48N G47N GTI	Thép cacbon thấp	Hàn các kết cấu kim loại, tôn, đồ dùng gia đình, máy móc công nghiệp, nồi hơi.
SAFER NF510 NF510A NF58	Thép cacbon thấp Thép cacbon trung bình và thép cacbon cao	Nồi hơi áp lực cao, ống và thiết bị chịu lực. công nghiệp dầu khí, chi tiết chịu lực.
SAFER ND65 ND70 ND80	Thép có giới hạn đàn hồi cao	Máy móc cho công nghiệp xây dựng
SAFINOX RCN 308L	Thép không gỉ	Nồi hơi bằng thép không gỉ, đồ dùng gia đình bằng thép không gỉ, công nghiệp dầu khí hóa học, thực phẩm, giấy và trang trí
SAFINOX RCND 316L		
SAFONTE DOUCE Ni	Gang	Trong sửa chữa, phục hồi máy nông nghiệp, vật đúc, trong xây dựng.
SAFBRONZ ALU SAFINEL BNCu7	Hợp kim đồng	Lò sưởi, hệ thống nước nóng, công nghiệp đường, xử lý nước, ống dẫn dưới biển, vòi nước.
SAFER GF130S GF 160 NF 52 NF 52N	Thép cacbon thấp, trung bình và cao	Phục hồi các chi tiết trong ngành khai thác mỏ

1.3.8. Que hàn hệ rutile, axit, xenlulo và bazo - hãng SAF (Pháp) được giới thiệu ở bảng 15. (1.3.8)

Bảng 15. (1.3.8). Que hàn rutile, axit, xenlulo và bazo (hãng SAF)

Hệ que	Ký hiệu	Thành phần hóa học %				Độ bền cơ học			Tiêu chuẩn		
		C	Mn	Si	σ_T N/mm ²	σ_b N/mm ²	$\delta\%$ 5d	NF (A81-309)	ISO (2560)	AWS (A5-1)	
Rutile, axit và xenlulo	SAFERG48N	0,07	0,6	0,45	440	520	26	E43 2/2R12	E43.2R12	E6013	
	SAFER.G47N	0,08	0,6	0,5	480	540	28	E43 3/2RR22	E43.3RR22	E6013	
	SAFER.H50	0,08	0,6	0,5	480	550	27	E512/2 RR22	E51.2RR22	E6013	
	SAFER.L51	0,07	0,7	0,5	480	560	27	E512/2 R12	E512R52	E6013	
	SAFER.CL60	0,12	0,6	0,2	410	480	26	E43 4/3 C50	E4333C4	E6010	
Bazo	SAFER.N48	0,07	0,8	0,6	460	550	28	E51 4/3B24H	E514B24	E7016	
	SAFER.N49	0,05	1,1	0,6	410	510	26	E514/3B26H	E514B26H	E7016	
	SAFER.NF51	0,07	1,0	0,7	470	550	28	E515/4B120	E515B120.26H	E7018	
	SAFER.MD56	0,05	0,9	0,4	560	640	25			E8018G	

1.3.9. Que hàn thép không gỉ - Hãng SAF (Pháp) giới thiệu trong bảng 15-(1.3.9)

Bảng 15- (1.3.9). Que hàn thép không gỉ (Hãng SAF)

Tên	Ký hiệu	Tiêu chuẩn AWS	Đặc điểm
SAFINOX	BCN 308($\alpha-7$)	E308-15	Hệ bazơ, hàn các vị trí
SAFINOX	RCN 308L($\alpha-8$)	E308L16	Chảy lỏng tốt trên các vị trí hàn
SUPERSAFINOX	20.10.3($\alpha-16$)	E308-Mo16	Mối hàn rất tốt, đẹp, hàn với dòng DC và AC
SAFINOX	RCN25.20(γ)	E310-16	Que hàn hệ rutile, bazơ và hàn ở mọi vị trí

1.3.10. Que hàn thép cacbon và thép hợp kim thấp TCVN 3223-89 được giới thiệu trong bảng 15-(1.3.10)

Bảng 15-(1.3.10). Que hàn thép cacbon và thép hợp kim thấp (TCVN)

Ký hiệu que hàn	Cơ tính mối hàn			Thành phần hóa học mối hàn [%]								
	σ_K (N/mm ²)	a_K (MJ/m ²)	δ (L5d(%))	C	Si	Mn	P ≤			S ≤		
							A	B	T	A	B	T
N42	410	0,8	18	0,12	0,25	0,38	0,05	0,045	0,04	0,045	0,04	0,035
N46	450	0,8	18	0,12	0,25	0,40	0,045	0,04	0,035	0,045	0,04	0,035
N50	490	0,7	16	0,12	0,25	0,40	0,045	0,04	0,035	0,045	0,04	0,035
N42-6B	410	1,5	22	0,12	0,30	0,50	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
N46-6B	450	1,4	22	0,12	0,30	0,60	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
N50-6B	490	1,3	20	0,12	0,35	0,70	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
N55-6B	540	1,2	20	0,15	0,50	1,00	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
N60-6B	590	1,0	18	0,15	0,60	1,00	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Ghi chú: A: axit; B: bazơ; T: titan.

1.4. Các loại que hàn đặc biệt của các nước

1.4.1. Que hàn Thụy Điển (OK):

1.4.1.1. Que hàn OK (Thụy Điển) tương ứng với các tiêu chuẩn AWS; DIN; ISO giới thiệu trong bảng 15- (1.4.1.1.)

Bảng 15-(1.4.1.1.) Que hàn thép cacbon (hãng ESAB)

Loại que hàn OK	AWS	DIN	ISO
1	2	3	4
OK 43.32	E6013	E5121RR6	E512RR32
46.00	E6013	E4332R(C)3	E433R12
46.16	E7014	E4332RR(C)3	E433RR12
48.00	E7018	E5153B10	E515B120 20H
48.04	E7018	E5153B10	E515B120 26H
48.15	E7018	E5143B10	E514B120 26H
48.68	E7018-1	E5153B10	E516B120 26H
50.10	E6013	E4342A5	E434AR 24
50.40	E6013	E4342AR1	E434AR25
53.05	E7016-1	E5155B10	E515B10
53.35	(E7048)	E5153B9	E514B56H
53.68	E7016-1	E5155B10	E515B10
55.00	E7018-1	E5155B10	E515B10
Que cho thép không gỉ			
OK 61.30	E308L-16	E199nCR23	19-9NbR
61.33	E308L-16	E199nCR 26	
61.41	E308L-15	E199nCR 30+150	
61.81	E347-16	E199Nb26	
62.33	E316L-16		
63.30	E316L-16	E19123nCR23 110	19.12.3L.R
63.32		E19123MPR 26 170	19.12.3R.MP
53.35	E316-15	E19123B20+120	19.12.3B
63.41	E316L-16	E19123nCR 30+150	19.12.3L.R
64.30	E317L-16	(E19134NCR 23110)	19.13.4L.R
67.15	E310-15	E2520B20+110	25.20B
67.45		E188Mn6B20+110	

Bảng 15-(1.4.1.1.) (tiếp)

1	2	3	4
67.52		E188Mn6MPB36160	
67.62	(E309-16)	E2212MPR36160	23.12RMP
67.70	E309Mo-16	E22122nCR23 120	23.12R
67.75	E309-15	E2212B20+120	(23.12B)
68.81	E312-16		
68.82	E312-16		
Que hàn cho thép hợp kim thấp			
OK 73.08	E8018-G		
73.68	E8018-C1		
74.78	E9018-D1		
75.65	E10018-G		
75.75	E11018-M		
76.18	E8018-B2		
76.28	E9018-B3		
78.16	E9018-G		

1.4.1.2. Các loại que hàn của ESAB (Thụy Điển) dùng cho:

- 1) Những mối hàn bền, trên những loại thép khó hàn.
- 2) Các liên kết kim loại từ những loại thép có thành phần hóa học khác nhau; các loại thép hợp kim thấp và thép hợp kim cao.
- 3) Các vết nứt trong khuôn kim loại.
- 4) Các lớp đắp có độ cứng cao, có tính chống gỉ
- 5) Những thép làm việc ở nhiệt độ thấp
- 6) Các hợp kim niken; niken-đồng.
- 7) Đồng và hợp kim của đồng.
- 8) Hợp kim nhôm
- 9) Cát và vát mép các thép, các loại hợp kim không chứa sắt, vật đúc.

Các loại que hàn này xem trong bảng 15-(1.4.1.2.)

Bảng 15-(1.4.1.2.) Các loại que hàn (Hãng ESAB)

Lĩnh vực sử dụng	Loại hợp kim que hàn	Độ cứng	Loại que hàn.OK
Que hàn cho mối hàn bền trên các loại thép khó hàn và các loại kết cấu kim loại có thành phần khác nhau	19Cr.9Ni, 6Mn	190HV	67.45
	19Cr.9Ni,6Mn	190HV	67.52
	29Cr 9Ni	240HV	68.81
	29Cr 9Ni	240HV	68.82
Que hàn để đắp và phủ trên thép: + Không bị tôi	3,5Cr, 0,1C	33HRC	83.28
	3,5Cr. 0.01C	33HRC	83.29
+ Tự tôi trong không khí	6Cr, 0,6Mo; 0,4C	55HRC	83.50
	4Si.2Cr.0,7C	60HRC	83.65
	13Cr.0,1C	45HRC	84.42
	13Cr.0,25C	55HRC	84.52
	10,5Cr.0,7C	57HRC	84.58
	33Cr.4,5C	60HRC	84.78
	22Cr.3,5C.10Nb	60HRC	84.79
	1Cr.2,5W.0,6C	62HRC	85.38
+ Tự tôi (kháng ram)	33Cr.4,5C	60HRC	84.78
	22Cr 3,5C 10Nb	60HRC	84.79
Que hàn để hàn Khuôn đúc kim loại	Niken	170HV	92.18
	Niken-sắt	170HV	92.58
	Monel	150HV	92.78
Que hàn để hàn các kim loại không có sắt và để phủ các kim loại không có sắt bên thép	Monel-metal	150HV	92.35
	Tin bronze	100HV	92.86
	Silicon bronze	150HV	94.25
	Al-Mn		96.10
	Silumin		96.20
Que hàn cắt và vát mép hàn	Cho chuẩn bị liên kết		21.03
	Cho việc cắt		23.50

1.4.1.3: Quy định hàn đặc biệt của hãng ESAB (Thuyết minh) để hàn thép cacbon và thép hợp kim thấp (bảng 15.14.1.3)

Bảng 15.14.1.3. Quy định hàn đặc biệt hàn thép cacbon (hãng ESAB)

Mãc que hàn	Theo tiêu chuẩn AFNOR	Thành phần hóa học [%]						Cơ tính của kim loại này				Phạm vi sử dụng
		C	Mn	Si	S	P	σ_t kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	$\delta, \%$ kG.m/cm ²	a_k		
					Không lớn hơn							
OK 22-40	E233 C16	0,09	0,35	0,1	-	-	35-44	45-54	24-28	-	Hàn các đường ống dẫn	
OK 43-32	E433R32	≤0,1	0,5	0,4	0,03	0,03	43-53	51-61	22-30	5,0	Hàn thép tấm mỏng	
OK 46-00	E332R12	≤0,1	0,6	0,3	0,03	0,03	39-49	47-57	22-28	6,0	Hàn các đường ống dẫn	
OK 46-06	E445B15	≤0,1	0,6	0,3	0,03	0,03	38-47	47-57	22-26	6,4	Hàn với chiều sâu ngấu lớn	
OK 53-35	E333R12	0,08	1,0	0,6	0,03	0,03	41-49	51-61	18	7,0	Hàn đường ống dẫn ở vị trí đứng, sắp	
OK 46-44	E332R22	≤0,1	0,5	0,3	0,03	0,03	35-43	47-57	22-26	6,0	Hàn các đường ống dẫn	

1.4.1.4. Que hàn dễ hàn thép độ bền cao của hãng ESAB (Thuyết minh) cho trong bảng 15-1.4.1.4.)

Bảng 15.1.4.1.4. Que hàn thép độ bền cao (Hãng ESAB)

Mác que hàn	Theo tiêu chuẩn AWS/ASTM	Thành phần hóa học kim loại hàn [%]										Cơ tính kim loại hàn			
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V	S	P	σ_t kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	$\delta, \%$	a_K kG/mm ²	
OK 48-30	E-7018	0,06	1,0	0,5	-	-	-	-	0,03	0,03	47-56	55-65	26-32	13-18	
OK 73-35	E-8018-C3	0,05	1,0	0,3	-	0,75-1,0	-	-	0,03	0,03	46-55	55-65	26-32	13-19	
OKSP-252	E-8015	0,06	1,0	0,3	-	1,3-1,6	0,3÷0,4	-	-	-	51	58-68	24-30	12	
OKSP-109	E-10018-C2	0,10	1,0	0,3	-	3,5	-	-	-	-	56-79	78-87	16-18	10-14	
OK 74-45	E-8018-D1	0,04	1,0	0,3	-	-	0,4	-	0,03	0,03	46-55	55-65	26-32	13-19	
OK 74-75	E-9018-D1	0,1	1,5	0,5	-	-	0,5	-	-	-	55	69	22	11	
OK 75-65	E-10018-G	0,09	0,85	0,4	-	1,6	0,7	0,25	-	-	67-73	74-82	15-20	8	
OK 75-75	E-11018-G	0,05	1,5	0,35	0,3	1,8	0,45	-	-	-	73-77	78-82	19	11	

1.4.1.5. Que hàn của Hãng "Hobart." (Mỹ) cho trong bảng 15-(1.4.1.5)

Bảng 15-1.4.1.5. Que hàn của hãng Hobart

Mác que hàn	Tiêu chuẩn AWS/ASTM	C	Thành phần hóa học mỗi hàn %					Cơ tính của kim loại hàn				Thép hàn (Theo ASTM)
			Mn	Si	Cr	Ni	Mo	σ_T kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	$\delta, \%$		
LH-718-Mo	E-7018-A1	0,05	0,75	0,56	-	-	0,53	48	56	31	A155-63T. Gr 1Cr	
LH-818-CM	E-8018-B2	0,05	0,68	0,6	1,24	-	0,49	56	67	24	A155-63T. Gr 1Cr	
LH-818-N2	E-8018-C2	0,05	0,84	0,37	-	3,3	-	58	66	25	A203-61	
LH-818-N3	E-8018-C3	0,05	1,06	0,35	-	10,4	-	52	59	30	A94-62T	
LH-918-M	E-9018-B3	0,05	1,11	0,32	-	1,72	0,28	60	66	27	A148-60. Gr90-60	
LH-1018	E-10018-D2	0,06	1,77	0,68	-	-	0,44	71	74	22	A148-60Gr. 105-85	
LH-1118	E-10018-M	0,06	1,47	0,32	-	1,94	0,39	72	80	21	A148-60, Gr 120-95	
LH-1218	E11018-M	0,05	1,9	0,25	6,85	2	0,5	84	92	20	A237-63T.GrF	
LH-918-CM	E-12018-M	0,05	0,75	0,65	2,2	-	1,05	68	83	22	A237-63T- Gr.C.D	
LH-4130	-	0,2	1,5	0,4	0,5	1,5	0,4	100	109	12	A148-60.Gr.150-126	

1.4.1.6. Que hàn để hàn thép độ bền cao của hãng "Kobe-steel" - Nhật Bản cho trong bảng 15-(1.4.1.6)

Bảng 15-(1.4.1.6). Que hàn thép độ bền cao (hãng Kobe-Steel).

Mác que hàn	Tiêu chuẩn JIS	Thành phần hóa học kim loại hàn %										Cơ tính mối hàn		
		C	Mn	Si	Ni	Mo	S	P		σ_T kG/mm ²	σ_B kG/mm ²	$\delta, \%$		
								Không lớn hơn						
LB-34	D5016	0,07	0,96	0,67	-	-	0,009	0,013	0,013	49	57	32		
LB-52	D5016	0,07	1,01	0,5	-	-	0,009	0,016	0,016	48	56	33		
LB-52-18	D5016	0,06	1,01	0,65	-	-	0,012	0,013	0,013	50	58	32		
LB-52-28	D5026	0,06	0,95	0,75	-	-	0,012	0,017	0,017	50	59	31		
LB-52R	D5016	0,07	1,02	0,76	-	-	0,012	0,014	0,014	47	56	35		
LB-52U	D5016	0,06	0,87	0,75	-	-	0,013	0,016	0,016	49	59	34		
LB-57	D5516	0,07	0,9	0,75	-	0,19	0,008	0,015	0,015	53	62	33		
LB-76	D5516	0,06	1,28	0,63	-	-	0,009	0,016	0,016	53	60	32		
LB-62	D6016	0,06	0,96	0,75	0,54	0,23	0,01	0,013	0,013	57	66	30		

1.4.1.7. Que hàn đặc biệt của hãng "Kobe-Steel" Nhật Bản cho trong bảng 15-(1.4.1.7)

Bảng 15-(1.4.1.7). Que hàn đặc biệt (Hãng Kobe-Steel)

Mác que hàn	Tiêu chuẩn JIS	Thành phần hóa học %					Tính chất cơ học kim loại hàn				Phạm vi sử dụng
		C	Mn	Si	S	P	σ_T kG/mm ²	σ_b kG/mm ²	$\delta, \%$		
TB1-24	4303	0,06	0,35	0,12	0,012	0,014	43	48	27	-	-
HC-24	4311	0,07	0,35	0,14	0,017	0,015	42	47	26	Hàn đường ống dẫn	
RB-26	4313	0,08	0,56	0,38	0,018	0,018	48	54	20	Hàn đúng, sắp	
TB-25	4327	0,06	0,40	0,17	0,015	0,020	40	46	28	-	
TB-1	4327	0,08	0,49	0,15	0,017	0,024	41	49	29	-	
PB-5	4302P	0,07	0,64	0,17	0,015	0,017	42	48	27	Hàn chiều sâu ngấu lớn	

2. Dây hàn

Trong hàn tự động (dưới lớp thuốc, trong môi trường khí bảo vệ) cũng như hàn bán tự động, 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 hồ quang.

Theo tiêu chuẩn GOST 2246-60 (của Liên bang Nga), các dây hàn kéo nguội dùng để hàn có đường kính (0,3 - 12)mm. Chúng được quấn lại thành cuộn có đường kính trong (100-200)mm tương ứng với khối lượng (5-80) kg.

Các cuộn dây hàn được bảo quản, bao gói kỹ để chống gỉ và được tráng dầu mỡ.

Bảng 16 biểu thị kích thước và khối lượng các cuộn dây hàn.

Bảng 16. Kích thước và khối lượng các cuộn dây hàn

Đường kính dây (mm)	Đường kính trong cuộn dây (mm)	Khối lượng của cuộn dây (kg)		
		Thép cacbon	Thép hợp kim	Thép hợp kim cao
0,3-0,5	150-300	2	2	1,5
0,8	200-350	5	5	3
1 ÷ 1,2	200-400	15	15	10
1,4	300-600	25	15	10
1,6-2,0	300-600	30	20	15
2,5-3,0	400-600	-	-	-
4-10	500-750	40	30	20
12	600-800	-	-	-

2.1. Dây hàn để hàn trong môi trường khí bảo vệ

Khi hàn trong môi trường khí bảo vệ, sự hợp kim hóa kim loại mối hàn cũng như các tính chất yêu cầu của mối hàn thực hiện chỉ thông qua dây hàn. Do vậy những đặc tính của quá trình công nghệ hàn phụ thuộc rất nhiều vào tình trạng và chất lượng của dây. Khi hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂ thường sử dụng dây có đường kính 0,8-2 mm.

Sự ổn định của quá trình hàn cũng như chất lượng của liên kết hàn phụ thuộc nhiều vào tình trạng bề mặt dây hàn. Ở những địa điểm lắp ráp xây dựng thường không thể nhận được dây hàn với bề mặt sạch hoàn toàn. Để đảm bảo các yêu cầu kinh tế, kỹ thuật cho công việc hàn, người ta chú ý nhiều đến phương pháp làm sạch dây. Một trong những cách để giải quyết là sử dụng dây có bọc lớp mạ đồng.

Dây được mạ đồng sẽ nâng cao chất lượng bề mặt và khả năng chống gỉ, đồng thời nâng cao tính ổn định quá trình hàn.

2.2. Dây để hàn dưới lớp thuốc hàn

Chất lượng của mối liên kết hàn dưới lớp thuốc được xác định bằng tổng hợp sự cân bằng của dây hàn và thuốc hàn. Các yếu tố dây và thuốc được lựa chọn trên cơ sở trạng thái ban đầu của thép hàn, các yêu cầu đối với mối hàn về cơ lý tính cũng như yêu cầu làm việc của nó.

Dây hàn dùng để hàn thép cacbon thấp và một số loại thép hợp kim thấp khi hàn dưới lớp thuốc là các loại CB-08; CB-08A hoặc dây mangan như CB-08Г; CB-10Г2... Thành phần cacbon trong các dây này không quá 0,12%. Nếu hàm lượng cacbon cao, dễ làm giảm tính dẻo và tăng khả năng gây nứt trong mối hàn.

Đường kính dây dùng hàn dưới lớp thuốc thường 1,6-5 mm.

2.3. Dây hàn trần để hàn hồ quang hở

Phương pháp hàn hồ quang hở bằng dây hàn trần được dùng nhiều trong ngành xây dựng vào những năm gần đây.

Để thực hiện những phương pháp này, người ta phải sử dụng loại dây đặc biệt, trong dây này có chứa một số nguyên tố như Si, Ti, Al, Cr, Zr. Những nguyên tố này có ái lực mạnh với ôxy và nitơ trong không khí.

Các dây dùng cho phương pháp hàn này có đường kính 1; 1,2; 1,6; 2 và 2,5 mm và các mác dây là CB-20ГСТЮА (ЭП-245) và CB-15ГСТЮА (ЭП-439).

2.4. Một số loại dây hàn của một số nước

2.4.1. Dây hàn, lõi thép cacbon thấp và hợp kim thấp (hãng ESAB - Thụy Điển
xem bảng 16-(2.4.1)

Bảng 16. (2.4.1) Dây hàn thép cacbon và thép hợp kim thấp (hãng ESAB)

Loại dây OK	Loại hợp kim dây hàn	Tiêu chuẩn DIN 8557	Tiêu chuẩn AWS	Phương pháp công nghệ hàn
Autrod 12.10	Không có hợp kim	S1	A5.17:EL12	Hàn hồ quang dưới lớp thuốc
- 12.20	1% Mn	S2	A5.17:(EM12K)	
- 12.22	Mn-Si	S2Si	A5.17:EM12K	-nt-
- 12-24	Mn-Mo	S2Mo	A5.23:(EA1)	-nt-
- 12.32	1,5Mn	S3		-nt-
- 12.34	1,5Mn-Mo	S3Mo	A5.23:(EA2)	-nt-
- 12.40	2Mn	S4	A5.17:EH14	-nt-
- 12.51	Mn-Si	SG2	A5.18:ER70S-6	MAG-CO ₂ hoặc 80% Ar + 20%CO ₂
Tigrod 12.60	Mn-Si	SG1	A5.18:ER70S-6	TIG
Autrod 12.64	Mn-Si	SG3	A5.18:ER70S-6	MAG CO ₂ hoặc -nt-
- 13.09	Mn-Mo-Si	SGMo		MAG 80%Ar + 20% CO ₂
Tigrod 13.09	Mn-Mo-Si	SGMo		TIG
Autrod 13.12	Cr-Mo	SGCrMo1	(A5.28:ER80S-B2)	MAG 80% Ar + 20% CO ₂
Tigrod 13.12	Cr-Mo	SGCrMo1	(A5.28:ER80S-B2)	TIG
Autrod 13.26	Cu-Ni			MAG CO ₂ hoặc 80% Ar + 20% CO ₂
Autrod 13.36	Cu-Ni			Hàn hồ quang dưới lớp thuốc

Ghi chú : MAG: (Metal Active Gas) hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ hoạt tính CO₂.

MIG: (Metal Inert Gas) hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ - khí trơ Ar, He.

TIG: (Tungsten Inert Gas) hàn hồ quang trong môi trường khí trơ điện cực Wolfram.

2.4.2. Dây hàn dùng hàn thép carbon và thép hợp kim (hãng ESAB) cho trong bảng 16-(2.4.2).

Bảng 16. (2.4.2) Dây hàn thép carbon và thép hợp kim

Loại dây OK	Loại hợp kim	DIN 8557	AWS	Phương pháp công nghệ hàn
Tubrod 14.18	Thép carbon thấp		A5.79:E70T-4	Phương pháp tự bảo vệ
- 15.00	1,5 Mn	SGB1	A5.20-79:E70T-5	MAG 80% Ar + 20% CO ₂
- 15.14	Thép carbon thấp	SGR1	A5.20-79:E71T-1	MAG CO ₂ hoặc 80% Ar + 20% CO ₂
- 15.16	Mn-Ni	SGR1	A5.20-79:E70T-1	MAG CO ₂
- 15.18	Mn-Ni	SGR1	A5.20-79:E70T-1	MAG CO ₂

2.4.3. Dây và lõi để hàn đồng và hợp kim của đồng (hãng ESAB xem bảng 16-(2.4.3).)

Bảng 16-(2.4.3) Dây hàn đồng và hợp kim đồng (ESAB)

Loại OK	Loại hợp kim	DIN	AWS	Phương pháp hàn
Autrod 19.12	Đồng Ti	S-CuSn	ER Cu	MIG
Autrod 19.40	Đồng Al	S-CuAl	ER Cu Al-Al	MIG

Y

2.4.4. Dây và lõi dùng để phủ, đắp (Hãng ESAB) xem trong bảng 16-(2.4.4)

Bảng 16-(2.4.4). Dây hàn để phủ, đắp (Hãng ESAB)

Loại OK	Loại hợp kim điện cực	Tiêu chuẩn	Tiêu chuẩn AWS	Phương pháp công nghệ hàn
Tubrodur 14.70	3,8C; 30Cr	DIN8559		Hồ quang hở
-	18Cr; 8Ni; 6Mn	SG10-55		Hồ quang hở
-	gang	SG8-200		Hồ quang hở
-	Hợp kim Mn-Cr	SG1-350		Hàn dưới lớp thuốc và MAG
-	Hợp kim Cr-Mo-Ni	SG1-400		-nt-
-	Hợp kim Mn-Cr-Mo	SG6-500		-nt-
-	13Cr; Ferit 0,06C	UP5	A5.9-81ER410	Hàn dưới lớp thuốc
-	13Cr, 0,3C Mactenixit	SG6-50	A5.9-81ER420	Hàn hồ quang dưới lớp thuốc và MAG 80% Ar + 20% CO ₂

2.4.5. Dây và lõi cho hàn thép không gỉ (hãng ESAB) được giới thiệu trong bảng 16-(2.4.5)

Bảng 16-(2.4.5.) Dây hàn thép không gỉ (ESAB)

Loại OK	Loại hợp kim dây hàn	Tiêu chuẩn	Tiêu chuẩn AWS	Phương pháp công nghệ hàn
Autrod 16-10	20Cr 10Ni	UPx2CrNi199	A5.9-81ER308L	Hàn hồ quang dưới lớp thuốc
Tigrod 16-10	20Cr.10Ni	-	-	TIG
Autrod 16-11	19Cr9Ni,Nb	SGx5GNiNb	A5.9-81ER347	Hàn hồ quang dưới lớp thuốc
Tigrod 16-11	19Cr 9Ni, Nb	-	-	TIG
Autrod 16-12	20Cr 10Ni	SGxCrNi199	A5.9-81ER308L	MIG Argon
Autrod 16-30	18Cr12Ni 2,7Mo	UPx2CrNiMo	A5.9-81ER318L	Hàn hồ quang dưới lớp thuốc
Tigrod 16-30	18Cr. 12Ni. 1,7Mo	-	-	TIG
Autrod 16-31	19Cr. 11Ni, 2,7Mo, Nb	UPx5CrNiMo	A5.9-81ER 318	Hàn hồ quang dưới lớp thuốc
Tigrod 16-31	19Cr.11Ni, 2,7Mo, Nb	-	-	TIG
Autrod 16-32	18Cr. 12Ni, 2,7Mo	SGx2CrNiMo	A5.9-81ER316L	MIG Argon
Autrod 16-34	19Cr. 14Ni, 3,3Mo	SGx2CrNiMo	A5.9-81ER317L	MIG và hàn hồ quang dưới lớp thuốc
Tigrod 16-34	24Cr 13Ni	-	-	TIG
Autrod 16-52	24Cr 13Ni	SGx2Cr Ni24	A5.9-81ER309Si	MIG

2.4.6. Dây và lõi cho hàn nhôm và hợp kim nhôm (ESAB) cho trong bảng 16-(2.4.6)

Bảng 16-(2.4.6) Dây hàn nhôm và hợp kim nhôm (ESAB).

Loại OK	Loại hợp kim dây hàn	Tiêu chuẩn DIN	Tiêu chuẩn AWS	Phương pháp hàn
Autrod 18.01	99,5% Al	S-AL 99,5	ER1100	MIG
Tigrod 18.01	99,5% Al	S.AL 99,5	ER1100	TIG
Autrod 18.04	Al Si5	S-AL Si5	ER4043	MIG
Tigrod 18.04	AlSi5	S-ALSi5	ER4043	TIG
Autrod 18-13	AlMg5	S-AL Mg3	ER5554	MIG
Autrod 18-15	AlMg5	Si-ALMg5	ER5356	MIG
Tigrod 18.15		Si-ALMg5	ER5356	TIG

2.4.7. Các loại dây hàn trong môi trường khí bảo vệ theo tiêu chuẩn AWS E7018-1.

Bảng 16-(2.4.7). Dây hàn trong môi trường khí bảo vệ - [AWS]

Kim loại cơ sở	Dây hàn		Đường kính dây		Dòng hàn [A]
	Loại vật liệu	Phân loại dây hàn	inch	(mm)	
Nhôm và hợp kim nhôm	1100	ER1100 hoặc ER4043	0,030	0,8	50-175
	3003, 3004	ER1100 hoặc ER5356	3/64	1,2	90-250
	5052, 5454	ER5554 hoặc ER5356	1/16	1,6	160-350
	5083, 5086; 5456	ER5556 hoặc ER5356	3/32	2,4	225-400
	6061; 6063	ER4043 hoặc ER5356	1/8	3,2	350-475
Hợp kim nhôm	AZ10A	ERAZ61A, ERAZ92A	0,04	1,0	150-300
	AZ31B; AZ61A		0,04	1,0	150-300
	AZ80A	ERAZ61A; ERAZ92A	3/64	1,2	160-320
	ZE10A	ERAZ61A	1/16	1,6	210-400
Đồng và hợp kim đồng.	Silicon Bronze	ERCuSi-A			
	Hợp kim Cu-Ni	ERCuNi	0,045	1,2	200-400
	Đồng nhôm	ERCu Al-AL; A2: A3	1/16	1,6	250-450
	Đồng phốt pho	ERCu Sn-A	3/32	2,4	350-550
Niken và hợp kim niken	Hợp kim Monel 400	ERNiCu-7	0,03	0,8	
	Hợp kim Inconel 600	ERNi Cr Fe-5	0,035	0,9	100-160
Thép không gỉ ôstênit	Loại 201	ER308	0,02	0,5	
	Loại 301, 302	ER308	0,03	0,8	75-150
	304; 308	ER308L	0,035	0,9	100-160
	Loại 304L	ER310	0,045	1,2	140-310
Thép	Loại 310				
	Thép cacbon có độ bền cao	ER80S-D2	0,035	0,9	60-280
			0,045	1,2	125-380

3. 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 sung kim loại, hợp kim hóa đồng thời còn có tác dụng bảo vệ cho kim loại nóng chảy khỏi bị tác dụng của môi trường, làm hồ quang cháy ổn định v.v...

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

- Với chức năng tự bảo vệ (để dùng trong hàn hồ quang hở).
- Với chức năng được bảo vệ bằng môi trường bổ sung khác (hàn trong môi trường khí CO₂).

Theo thành phần của hỗn hợp bột trong dây, dây hàn bột được chia thành 4 nhóm: rutil - hữu cơ; rutil; cacbonat - fluori; rutil - fluori.

Hình 26 biểu thị các dạng kết cấu của dây hàn bột và bảng 17 biểu thị các đặc tính của chúng.

Theo mức độ cơ khí hóa quá trình hàn, dây hàn bột chia thành: loại dây để hàn tự động; loại dây để hàn bán tự động và loại dây dùng cho cả hai loại hàn trên.

Theo vị trí của mối hàn: mối hàn đứng dùng dây СП-1; mối hàn ngang dùng dây ПП-АН5.

Dây hàn bột dùng để hàn các loại kết cấu khác nhau có thể chia thành hai nhóm.

- + Nhóm dây vạn năng.
- + Nhóm dây để hàn các trường hợp riêng biệt (hàn các kết cấu kim loại mỏng, các ống dẫn, vỏ tàu thủy. v.v.)

Dây ПП-АНМ-1 dùng để hàn thép cacbon thấp dạng tấm có chiều dày $\delta = 1-3 \text{ mm}$.

Dây ПВС-1; ПВС-1С; ПВС-3 để hàn đối đầu các ống dẫn.

Dây ЭПС -15/2 sử dụng để hàn bán tự động thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp; dây này cũng có thể dùng hàn các kết cấu cốt thép bê tông.

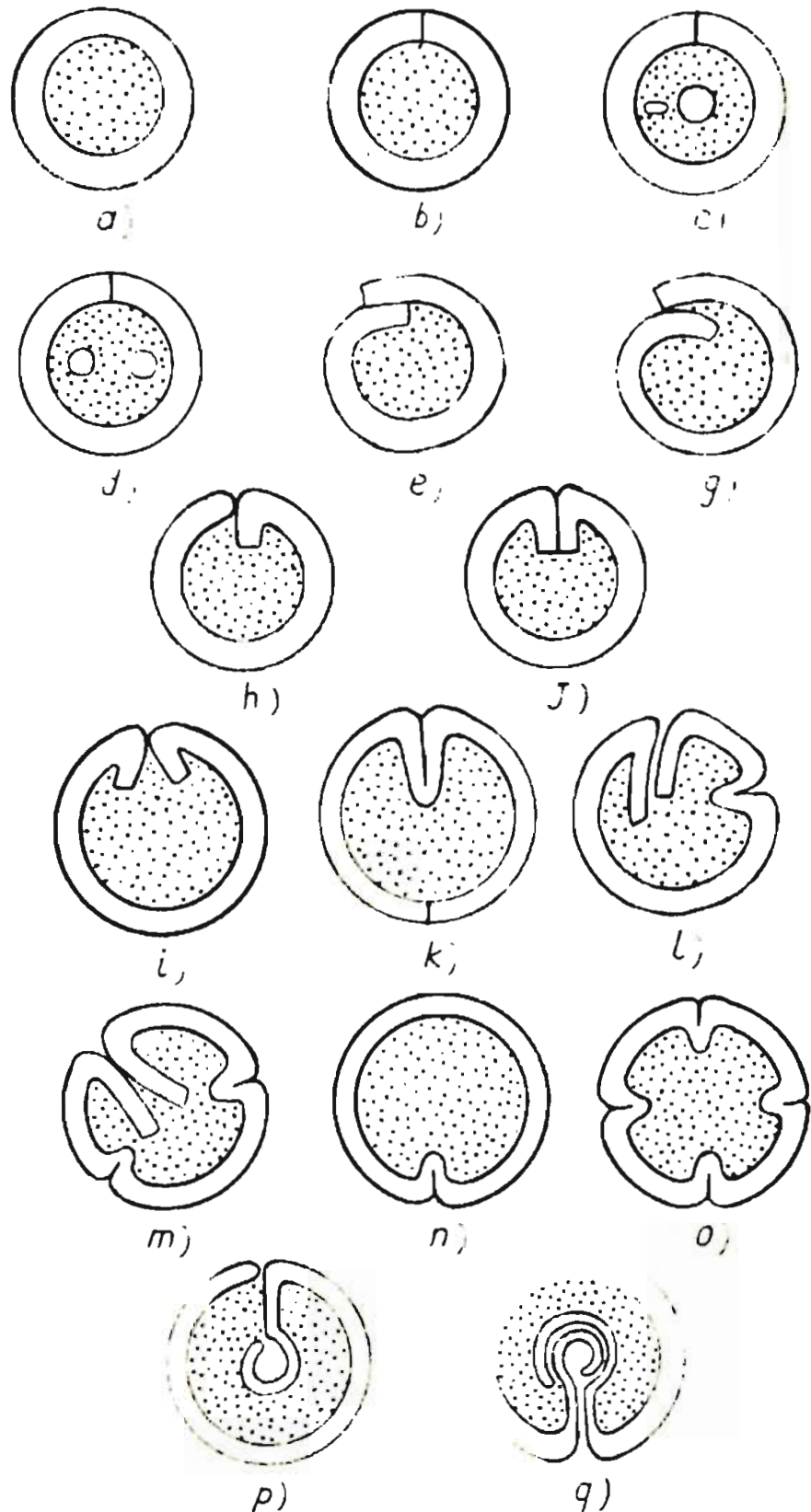
Dây ПП-AH3 (dây có kết cấu hai lớp) dùng để hàn tự động và bán tự động các kết cấu từ thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp (thép 09Г2С; 14Г2С; 10Г2СД; 10ХСНД v.v..)

Dây hàn ПП-AH5 dùng riêng cho hàn tự động trong môi trường khí bảo vệ CO₂ khi hàn các mối hàn đứng có dùng các biện pháp tạo dáng mối hàn cưỡng bức.

Dây hàn ПП-AH10 dùng để hàn các kết cấu đòi hỏi chất lượng đặc biệt, làm việc trong các điều kiện tải trọng và nhiệt độ thấp.

Trong công nghệ phục hồi các bề mặt chi tiết máy mòn bằng hàn tự động và bán tự động thường dùng dây hàn đặc riêng. Theo tiêu chuẩn GOST 2246-70 các dây có kí hiệu Hn.30; Hn.50, Hn-30X; Hn-2X14... được cho phép chế tạo có thành phần cacbon cao hơn so với dây hàn thường.

Ngoài dây hàn thép cũng có các loại dây hàn kim loại màu như dây nhôm, dây đồng và dây hợp kim của nó.



Hình 26. Các dạng kết cấu dây hàn bột

Bảng 17. Các đặc tính của dây hàn bột

Loại dây hàn	Mác kim loại đắp	Đường kính (mm)	Chế độ hàn			Hệ số đắp (G/Áh)	Vị trí mối hàn	Tầm với (mm)
			lh (l)	U (V)	Vh (m/h)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПП-АН1	Э42	2,8	200-350	24-28	tới 170	12,5	Sắp và nghiêng	15-25
ПП-АНМ1	1,8	1,8	140-150	18-20	-	14	Sắp và đứng	-
	2	2	160-180	20-22				
	2,2	2,2	200-210	23-25				
ПП-ЦСК	Э50	1,8	210-260	22-26	170-190	11,5	Tất cả các vị trí trừ mối hàn trần	
		2,5	260-340	25-28	200-240			
ПВС-1С	Э46	1,6	140-180	22-25		13,5	Sắp và nghiêng	-
ПВС-1П ПВС-3	Э50	2	150-200	24-27		13,5	Sắp và nghiêng	-
ПП-АН3	Э50А	2,8	290-500	23-30	142-435	15,5	Sắp	40-50
		3	360-560	24-32		16,5		
ПП-АН3С		3	400-450	24-27		-	Ngang	
ПП-АН7		2	130-300	19-25			Tất cả các vị trí trừ mối hàn trần	15-40
		2,3	150-320	20-26				
ЭПС-15/2		2,5	250-580	25-32	210-580	20	Sắp và nghiêng	40-60
ЭПС-15/М		2,1	100-250	20-27	100-190		Ngang	10-15

Tiếp bảng 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПП-ЮДСК		2,35	240-400	22-32	188-435	18,5	Tất cả, trừ mối hàn trần	40-60
ПП-АН6		2,8	350-490	23-28	-	-	Sấp	15-45
ПП-ЗПСК		2,5	240-400	23-29	152-337		Sấp và ngang	30-40
СП-1		1,35	80-200	18-24	88-582	22	Ngang và đứng	15-30
ПП-АН4	Э50А	2,25	230-370	25-29	210-337	18	Sấp và nghiêng	30-40
		2,5	300-650	25-38	265-382	18		
ПП-АН9		2,2	240-440	25-35	298-500		Sấp và nghiêng	
		2,5	330-530	26-36	265-435			

Bảng 18. Tính chất cơ học của kim loại hàn bằng dây hàn bột

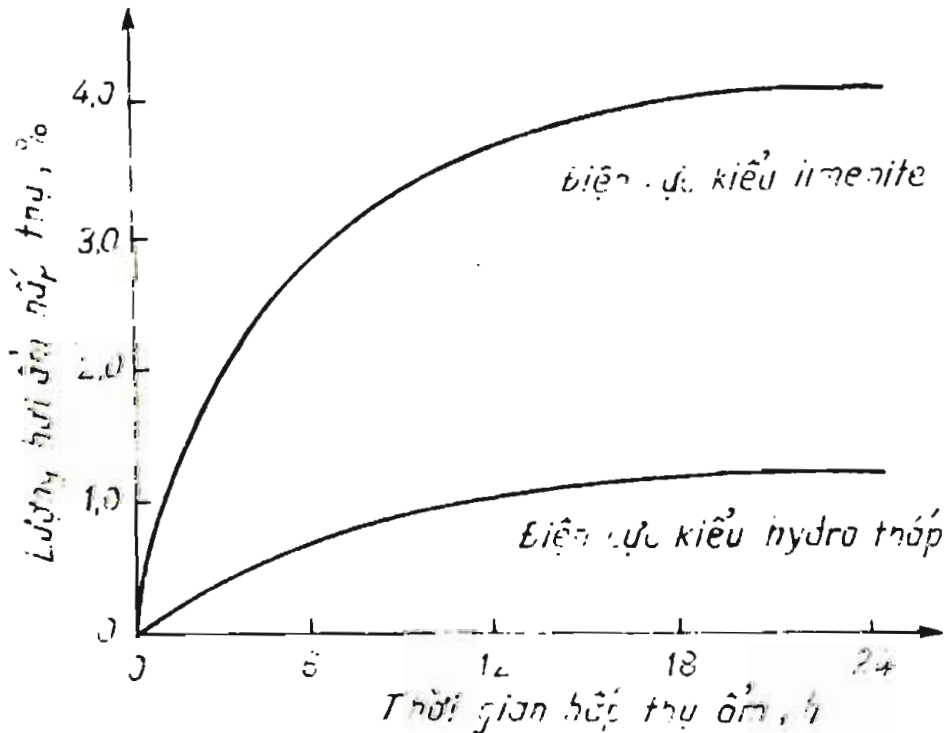
Mức dây	Tính chất cơ học		
	σ_B (kG/mm ²)	δ [%]	a_K (kG/cm ²)
ПП-АН1	50	21	10
ПП-АНМ-1	42	18	8
ПВ-1	49	22	12
ПВС-3	53	21	12
ПП-АН3	56	28	20
ПП-АН7	52	28	18
ПЛ-АН11	56	26	19
ПП-АН9	54	29	17
ПП-АН8	53	28	16
ПП-АН10	54	28	16

4. Bảo quản que hàn

Do que hàn có xu hướng hấp thụ hơi ẩm, nên để đảm bảo chất lượng mỗi hàn que hàn cần được bảo quản thích hợp và có thể phải sấy lại trước khi sử dụng.

4.1. Sự hấp thụ ẩm.

Các kiểu que hàn có thành phần thuốc bọc bên ngoài khác nhau và cũng có các nhiệt độ sấy khác nhau trong quá trình sản xuất. Điện cực kiểu hydro thấp được sấy ở $400-450^{\circ}\text{C}$ và các kiểu không phải hydro (kiểu ilmenite, kiểu vôi - titan...) được sấy ở nhiệt độ thấp hơn khoảng 150°C . Khi các que hàn này được bảo quản trong cùng môi trường, chúng có các đặc tính hấp thụ độ ẩm khác nhau, xem trên hình 26-(4.1a). Khi que hàn được lưu trữ ở nhiệt độ và độ ẩm cao, sự hấp thụ hơi ẩm tăng nhanh. (hình 26-(4.1b)).



Hình 26-(4.1a). Sự hấp thụ ẩm của que hàn ở môi trường 30°C , độ ẩm 80%

Nếu dùng que hàn bị ẩm, các khuyết tật hàn sẽ xảy ra nhiều hơn, làm giảm mạnh chất lượng mỗi hàn. Do đó, giới hạn hấp thụ ẩm phải được thiết lập để đạt hiệu suất hàn cao. Giới hạn này được xác định theo các yếu tố sau:

- 0,5% khi tính đến lượng hydro trong mỗi hàn dùng que hàn kiểu hydro thấp để giới hạn lượng hydro trong mỗi hàn (dưới 5ml/100g có tính đến tính hàn).

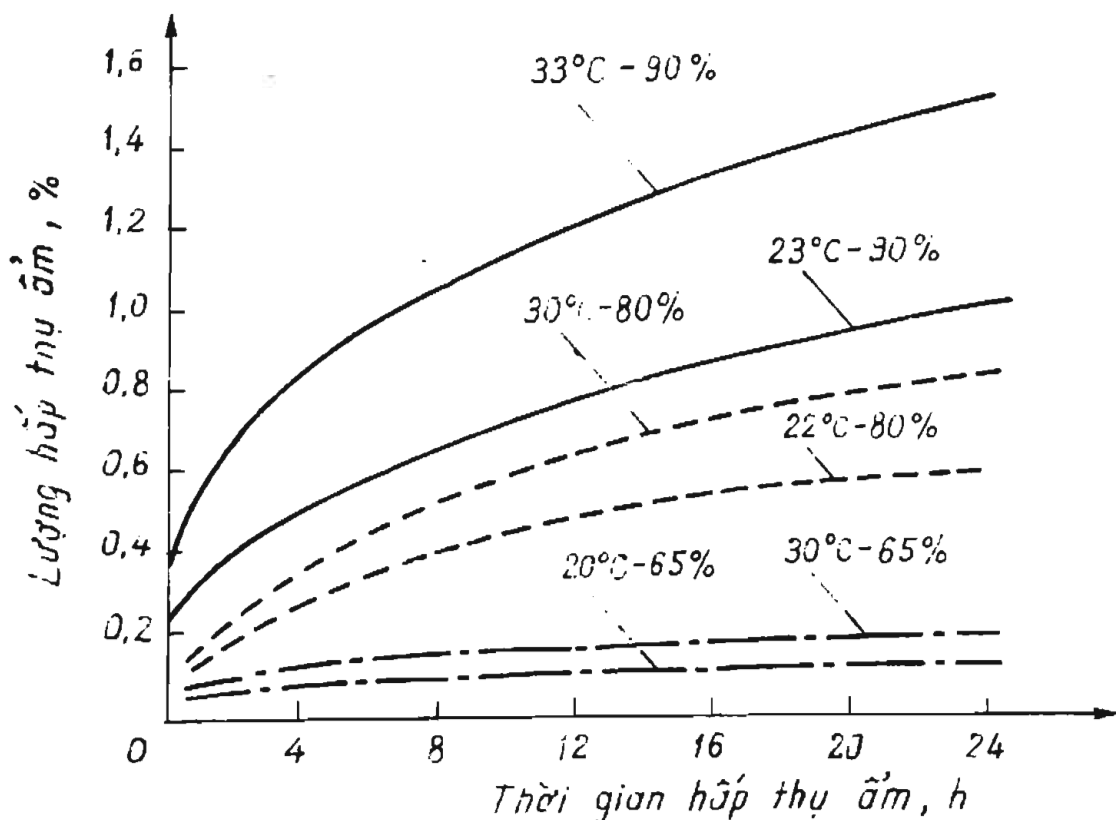
b) 2 ÷ 3% khi tính đến tính công nghệ, chống nứt, chống tạo bọt khí, cho các kiểu điện cực không phải loại hydro thấp.

4.2. Sấy

Que hàn được lưu trữ trong thời gian dài sau khi sản xuất, do vậy khi que hàn được đưa ra dùng ở ngoài trời, đã hấp thụ lượng ẩm nào đó. Sự hấp thụ ẩm này tùy thuộc vào kiểu que hàn. Ngay cả nếu một lượng nhỏ độ ẩm được hấp thụ vào que hàn loại hydro thấp, loại thường dùng để hàn thép dày hoặc thép hợp kim thấp, cũng có xu hướng gây nứt mối hàn. Do đó phải sấy trước khi sử dụng. Trong trường hợp các que hàn không phải hydro thấp (loại trừ que hàn kiểu xenlulo), cũng phải sấy trước khi hàn.

Để sấy cần phải xác định cẩn thận nhiệt độ, thời gian, và số chu kỳ sấy. Nhiệt độ sấy quá cao hoặc quá thấp có thể gây ra các vấn đề. Nhiệt độ sấy quá cao có thể làm giảm tác nhân tạo khí và chất khử oxy hóa trong hỗn hợp thuốc bọc, tạo ra các bọt khí trong mối hàn, làm giảm độ bền và độ dai va đập. Nếu nhiệt độ sấy quá thấp, sẽ không loại hết lượng ẩm đã bị hấp thụ.

Bảng 18-(4.2) nêu ra các điều kiện sấy tối ưu tùy thuộc vào nhãn hiệu que hàn. Nói chung, sấy có thể được lặp lại ba lần theo công việc:



Hình 26-(4.1b). Sự hấp thụ ẩm trong những điều kiện môi trường khác nhau

Bảng 18-(4.2). Điều kiện sấy tối ưu cho que hàn

Kiểu que hàn	Kiểu lớp bọc	Lượng ẩm hấp thụ (%)	Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	
Thép trung bình	illemenite	> 3	70-100	30-60	
	xenlulo (3)	> 6	70-100	30-60	
	vôi-titan	> 2	70-100	30-60	
	oxyt titan cao	> 3	70-100	30-60	
	hydro thấp		> 0.5	300-350	30-60
			> 0.5	350-400	60
	bột sắt	> 2	70-100	30-60	
	đặc biệt		> 1.5	200-250	30-60
			> 3	70-100	30-60
			> 5	70-100	30-60
Thép độ bền cao	ilmenite	> 3	70-100	30-60	
	vôi-titan	> 1.5	200-250	30-60	
		> 2	70-100	30-60	
	hydro thấp		> 0.5	300-350	30-60
-			350-400	60	
Thép hợp kim thấp	ilmenite	> 2	70-100	30-60	
	oxyt titan cao	> 3	70-100	30-60	

Ghi chú

(1) Thép không gỉ Cr

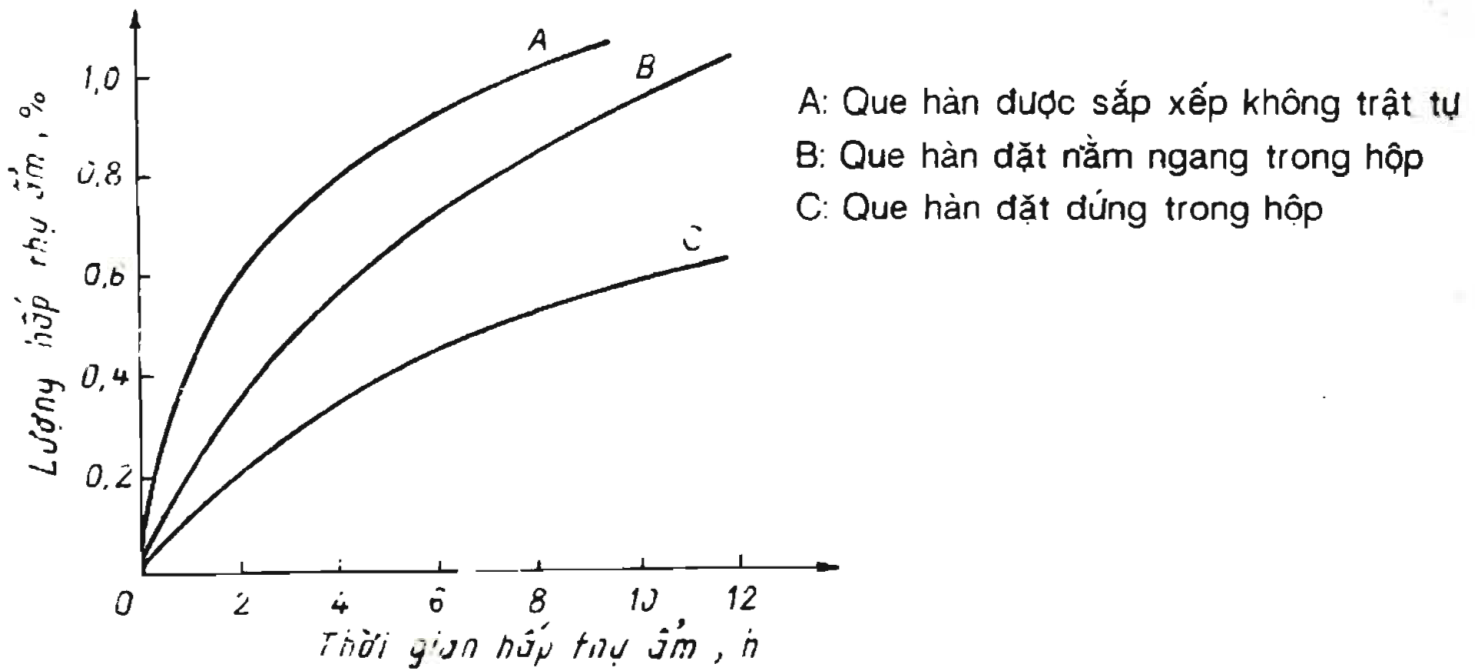
2) Thép không gỉ Cr-Ni

(3) Ngoại trừ một số loại xenlulo cao

Kiểu que hàn	lớp bọc	Lượng ẩm hấp thụ (%)	Nhiệt độ (°C)	Thời gian (ph)
Thép hợp kim thấp	hydro thấp	> 0.5	300-350	30-60
		≥ 0.5	325-375	60
(1) Thép không gỉ	vôi-titan	> 1	300-350	30-60
	vôi	> 1	300-350	30-60
	(2) vôi-titan	> 1	150-200	30-60
Hàn đắp bề mặt	oxyt-titan cao	> 3	70-100	30-60
	vôi-titan	> 1	150-200	30-60
	vôi	> 0.5	300-350	30-60
	graphit	> 1	150-200	30-60
Hàn gang đúc	vôi	> 2	70-100	30-60
	vôi	> 0.5	300-350	30-60
	graphit	> 1.5	70-100	30-60
	vôi-titan	> 1	150-200	30-60
Hàn hợp kim Cu và hợp kim Ni	vôi và vôi đặc biệt	1	200-250	30-60

hàn. Que hàn sẽ không thay đổi đặc tính nếu sấy đến 5 lần liên tiếp, nhưng nếu sấy quá nhiều lần, sự liên kết của lớp bọc có thể bị hư hại và bị rã trong khi hàn. Do đó cần phải xác định được trước số lượng que hàn được sử dụng trong ngày và chỉ sấy lượng que hàn cần dùng. Số que hàn bị dư ra có thể dùng cho ngày hôm sau nhưng sấy lại.

Hơn nữa, lượng ẩm được hấp thụ còn phụ thuộc vào cách cất giữ que hàn trong kho (hình 26-(4.2)). Trong trường hợp hàn ở ngoài trời que hàn sẽ không hấp thụ độ ẩm quá nhiều, khi được đặt trong hộp kín và được chuyển đến hiện trường.



Hình 26-(4.2). Tốc độ hấp thụ ẩm của que hàn ở môi trường ổn định 25°C, độ ẩm 90%

Khi que hàn hấp thụ ẩm, các vấn đề sau đây có thể xảy ra với tính công nghệ và tính hàn:

- a) Hồ quang trở nên mạnh hơn và không ổn định.
- b) Sự bắn tóe nhiều hơn và hạt kim loại văng ra lớn hơn.
- c) Độ ngấu mỗi hàn trở nên sâu hơn, có thể gây nứt ở đáy.
- d) Lớp xỉ phủ mặt không đều trong khi hàn, do đó mặt bị thô hơn.
- e) Khử lớp xỉ khó khăn hơn
- f) Có thể xảy ra nứt
- g) Có thể tạo nhiều bọt khí
- h) Gây ra sự dòn hydrô do tăng lượng hydrô trong mối hàn.

4.3. Lưu giữ

Nếu que hàn hấp thụ ẩm, chất lượng ban đầu sẽ được hồi phục bằng cách sấy lại. Tuy nhiên, điều quan trọng là lưu giữ que hàn trong khu vực thích hợp và sử dụng các que hàn cũ trước. Các chú ý cần được thực hiện khi lưu giữ que hàn.

a) Lưu giữ que hàn trong khu vực thông gió tốt, để que hàn cách xa nền và tường nhà.

b) Ghi rõ ngày tiếp nhận và sắp xếp trật tự sao cho que hàn cũ được dùng trước.

c) Ghi rõ kiểu loại, đường kính que hàn.

d) Không xếp các que hàn chồng đống lên nhau.

4. Thuốc hàn

4.1. Yêu cầu chung

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

- Có khả năng ion hóa mạnh để dễ gây hồ quang trong quá trình hàn.

- Bảo vệ kim loại lỏng mối hàn không tác dụng với ôxy và nitơ của không khí xung quanh để cơ tính mối hàn cao.

- Tạo xỉ tốt, xỉ nổi phủ đều trên bề mặt mối hàn để chống khí xâm nhập và giúp cho mối hàn nguội chậm, xỉ phải dễ tách khỏi mối hàn.

- Có tác dụng hợp kim hóa kim loại mối hàn để nâng cao cơ tính của mối hàn.

- Có chất dính kết tốt để đảm bảo độ bền sau khi bọc vào lõi que hàn 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 để khi hàn thuốc bọc tạo thành hình phễu, hướng kim loại nóng chảy đi vào vùng 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 giảm hao phí dây hàn (vì bị cháy và bắn tóe) và để tăng hệ số đắp.

4.2. Phân loại

Theo công dụng thuốc hàn tự động và bán tự động có 3 loại:

- 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.

Hàn thép cacbon và thép hợp kim thấp thường dùng loại thuốc có hàm lượng Si và Mn cao như loại AH-348. Khi hàn thép hợp kim cao, người ta dùng thuốc hàn có tính chất trung tính. Nó là hợp chất các fluorua hay clorua canxi, natri, v.v. như thuốc hàn AHΦ-5; AHΦ-6.

Theo tiêu chuẩn thuốc hàn của Liên bang Nga - GOST9087-69 thuốc hàn nóng chảy dùng cho hàn tự động và bán tự động có các mức sau: AH-348A; AH.348-AM; AH-8; AH-20CM; AH-20Π; AH-26CΠ.

Thép còn có thể được hàn với các loại thuốc sản xuất theo các tiêu chuẩn của các cơ sở khác nhau (ví dụ: Ở Nga: thuốc của viện PaTON; Viện ЦНИИТМАШ v.v.)

Phạm vi sử dụng các loại thuốc để hàn thép được chỉ dẫn theo bảng 19.

Bảng 19. Lĩnh vực sử dụng thuốc hàn thép cacbon và thép hợp kim thấp (Liên Bang Nga)

Thuốc hàn	Thép hàn	Lĩnh vực sử dụng
AH-348A	- Tất cả thép cacbon 16ГC; 14ХГC; 14Г2; 10Г2; 25ХГC; 10Г2АΦ...	Hàn tự động các kết cấu
AH-348AM	17ГC; 15ГСТЮ; 15ХСНД; 10ХСНД; 12Г2СМΦ...	Hàn bán tự động các kết cấu
ОСЦ-45 ОСЦ-45М	- Tất cả thép cacbon 10ХСНД; 15ХСНД; 09Г2С 14Г2; 18Г2; 16ГC 10Г2СД; 17ГC	Hàn tự động các kết cấu.
AHK-30	10ХСН; 15СНД; 15ГC 14ГC; 17ГC; 10Г2СД - Tất cả thép cacbon thấp	Sử dụng cho những mối hàn được thực hiện với loại thuốc này

4.3. Thuốc hàn, dây hàn của một số nước

4.3.1. Thuốc hàn, dây hàn của Thụy Điển

a) Thuốc hàn cho hàn hồ quang dưới lớp thuốc (hãng ESAB) cho trong bảng 19-(4.3.1a)

Bảng 19-(4.3.1a) Thuốc hàn cho hàn tự động - (ESAB)

Thuốc OK	Loại	Tính chất	Khả năng hợp kim hóa	Chú thích
10.16	Thiêu kết	badơ	Không	Tẩy rửa lớp phủ
10.40	Nấu chảy	axit	Hợp kim hóa Mn	
10.61	Thiêu kết	badơ cao	Không	
10.62	Thiêu kết	badơ cao	Không	
10.70	Thiêu kết	badơ	Hợp kim hóa-Mn	
10.71	Thiêu kết	badơ	Không	
10.80	Thiêu kết	trung tính	Hợp kim hóa Mn	
10.81	Thiêu kết	axit	Hợp kim hóa Mn	
10.91	Thiêu kết	axit	Hợp kim hóa Cr	
10.92	Thiêu kết	trung tính	Hợp kim hóa Cr	
10.96	Thiêu kết	axit	Hợp kim hóa Cr	

b) Các chỉ tiêu kỹ thuật của mỗi hàn (dùng thuốc hàn và dây hàn của ESAB) xem trong bảng 19-(4.3.1b)

c) Thành phần hóa học và tính chất cơ học của kim loại hàn khi dùng dây hàn và thuốc hàn của hãng ESAB xem trong bảng 19-(4.3.1c)

d) Vật liệu bổ sung của ESAB (Thụy Điển) cho hàn MIG, hàn hồ quang dưới lớp thuốc để hàn thép không gỉ tương ứng với các tiêu chuẩn JIS; AFNOR; AISI, BS và DIN được giới thiệu trong bảng 19-(4.3.1d)

Bảng 19-(4.3.1b). Đặc trưng kỹ thuật mỗi hàn

Loại thuốc hàn và công dụng	Dây hàn	Thành phần hóa học mỗi hàn %				Tính chất cơ học của kim loại hàn KG/mm ²		Tiêu hao thuốc và dây hàn kg/kg
		C	Si	Mn	Mo	Độ bền uốn	Độ bền kéo	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
OK 10.40 (AWS: F6A2-EL12) DIN 32522:FMS198AC	OK Autrod 12.10 12.20	0,1 0,1	0,6 0,7	1,3 1,6		35 41	48 53	Điện thế hàn 30v : 1kg/1kg Điện thế hàn 40v : 2kg/1kg
Thuốc nóng chảy hợp kim Mn dùng cho hàn hồ quang dưới lớp thuốc								
OK 10.61 "AWS F6A4-EM12 DIN 32522:BFB165DC7 Thuốc thiêu kết tính badơ cao (2,8) dùng cho hàn hồ quang dưới lớp thuốc cho thép có độ bền cao	OK Autrod 12.10 12.22 12-24	0,08 0,08 0,08	0,1 0,3 0,3	0,6 1,0 1,0		35 40 52	48 52 65	d = 4mm; l = 500A U = 24v → 0,7kg/1kg U = 36v → 1,4kg/1kg d = 6mm; l = 800A u = 30v → 0,7kg/1kg u = 38v → 1,3kg/1kg

Bảng 19-(4.3.1b) (tiếp)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
OK 10.62 (AWS: F6A4-EM12) (DIN 32522:BFB155AC8) Thuộc tiêu kết tính badd chất lượng cao (3,4) dùng cho hàn hồ quang dưới lớp thuốc để mỗi hàn có độ dai va đập cao	OK Autrod	0,1	0,25	1,0		44	51	
	12.22	0,1	0,15	1,0	0,4	51	59	
	12.32	0,1	0,25	1,5		47	55	
	12.34	0,1	0,25	1,5	0,4	59	66	
	12.40	0,1	0,15	1,9		57	66	
OK 10.70 (AWS: F7A4-EL12) (DIN 32522:BAB179AC8) Thuộc tiêu kết có tính badd (1,7) và hợp kim hóa bằng Mn	OK							
	Autrod							
	12.10	0,07	0,4	1,6		44	52	u = 30v → 0,7 ÷ 0,75 kg/1kg
	12.30	0,07	0,5	2,0		51	60	u = 34v → 0,9 ÷ 0,95 kg/1kg u = 38v → 1,2 ÷ 1,3 kg/1kg
OK 10-91 "DIN 32522: BCS571545AC) Thuộc tiêu kết tính badd (10) dùng hàn thép crôm cao	OK	(C)	Cr)	(Ni)	(Mo)			
	Autrod							
	16.10	ít	19	10	-			u = 30v → 0,7 kg/1kg
	16.30	ít	18	12	3			u = 35v → 1 kg/1kg
	15.73	0,3	13	-	-			u = 35v → 1,3 kg/1kg

Bảng 19-(4.3.1c). Cơ tính và thành phần hóa học mối hàn

Loại dây	Thành phần hóa học dây hàn %				Thành phần hóa học của kim loại hàn %				Tính chất cơ học của kim loại hàn kG/mm ²	
	C	Si	Mn	Mo	C	Si	Mn	Mo	Độ bền uốn	Độ bền kéo
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,1	≤0,02	0,5		0,1	0,6	1,3		35	48
OK										
Autrod	12.10				0,08	0,1	0,6		35	48
OK thuốc	10.40				0,07	0,4	1,6		44	52
	10.61				0,07	0,2	0,9		36	46
	10.70				0,1	0,5	1,4		42	54
	10.71				0,1	0,8	1,1		49	57
	10.80									
	10.81									
Autrod	12.20	0,1	1,0		0,1	0,7	1,6		41	53
Thuốc	10.40				0,13	0,1	1,0		30	45
	10.50				0,07	0,5	2,0		51	60
	10.70				0,07	0,3	1,3		40	50
	10.71				0,1	0,6	1,7		46	57
	10.80				0,1	0,9	1,4		53	62
	10.81									

Bảng 19-(4.3.1c) (tiếp)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Autrod	10.22	0,1	0,25	1,0						
Thuốc	10.50				0,13	0,10	1,0		30	45
	10.61				0,08	0,3	1,0		40	52
	10.62				0,1	0,25	1,0		44	51
	10.71				0,08	0,4	1,3		46	55
Autrod	12.24	0,1	0,1	1,0						
Thuốc	10.50				0,1	0,2	1,0		35	50
	10.61				0,08	0,3	1,0		52	65
	10.62				0,1	0,15	1,0		51	59
	10.71				0,08	0,3	1,3		50	60
Autrod	12.32	0,12	0,2	1,6						
Thuốc	10.62				0,1	0,25	1,5		47	55
	10.71				0,08	0,4	1,6		49	57
Autrod	12.34	0,12	0,2	1,5	0,5					
Thuốc	10.62				0,1	0,25	1,5	0,4	59	66
	10.71				0,1	0,4	1,6	0,4	15	63

Bảng 19-(4.3.1d). Vật liệu hàn để hàn MIG cho thép không gỉ.

Thép theo JIS	Loại thép	Hàn MIG OK Autrod	Hàn hồ quang dưới lớp thuốc OK Thuốc + OK Autrod	Theo các tiêu chuẩn khác			
				AFNOR	AISI	BS1449	DIN
2301	13% Ferit-Mactenxit	16.32	10.91 hoặc 10.92+16.30	Z 6C13	410 S	(410 S 21)	1.4001
2302	13% Ferit-Mactenxit	16.32	10.91 - 10.92+16.30	Z12C13	410	410 S21	1.4006
2303	13% Ferit-Mactenxit	16.32	10.91- 10.92+16.30	Z20C13	420	420S37	1.4021
2320	17%Cr Ferit	16.32	10.91 10.92+16.30	Z8C17	430	430S15	1.4016
2330	18Cr-8Ni Austenit	16.12	10.91 10.92+16.10	Z12CN18-09	302	302S25	1.4300
2332	19Cr-10Ni Austenit	16.12	10.91- 10.92+16.10	Z6CN18-09			
2333	19Cr-10Ni Austenit	16.12	10.91- 10.92+16.10	Z6CN18-09	304	304S15	1.4301
2337	18Cr-11Ni Austenit	16.11	10.91- 10.92+16.11	Z6CNT18-11	321	321S12	1.4541
2338	18Cr-11Ni Austenit	16.11	10.91 10.92+16.11	Z6CNNb18- 11	347	347S12	1.4550
2341	18Cr-11Ni,1,7Mo Austenit	16.32	10.91 10.92+16.30				
2343	18Cr-12Ni,2,8Mo Austenit	16.31	10.91- 10.92+16.30	Z6CND17-12	316	316S16	1.4436
2344	18Cr-12Ni,2,8Mo Austenit	16.31	10.91- 10.92+16.30	Z8CNDT17- 13	-	320S17	1.4573
2347	18Cr-12Ni,2,3Mo	16.32	10.91 10.92+16.30	Z6CND17-11	316	316S16	1.4401
2352	19Cr-11Ni,2,8MoELC	16.32	10.91- 10.92+16.30	Z2CND17-13	316L	316S12	1.4435
2361	25Cr-20Ni						
2366	19Cr-13Ni,3,5Mo	16.34	10.91 10.92+16.34		317		1.4311
2367	19Cr-13Ni,3,5MoL	16.34	10.91- 10.92+16.34		317L		1.4429

4.3.2. Dây hàn và thuốc hàn hãng Lincoln (Mỹ) dùng cho hàn đắp dưới lớp thuốc và hàn tự động giới thiệu trong bảng 19-(4.3.2a) và 19-(4.3.2b).

Bảng 19-(4.3.2a). Dây và thuốc hàn dùng hàn đắp (Lincoln)

Dây hàn	Thuốc	Độ cứng kim loại hàn [HRC]
Jet-LH BV-90	-	23-28
Lincore 30	801	29-32
Lincore 40	801	39-42
L-60	H535	34-46
L-60	A-100	30-32
L-60	A 965	52-54
L-60	H 550	32-60
Lincore 55	-	56-62
L-60	H 560	56-61

Dây hàn và thuốc hàn để hàn tự động xem bảng 19-(4.3.2b)

Bảng 19-(4.3.2b). Dây và thuốc hàn tự động (Lincoln)

Dây hàn	Thuốc hàn	Công dụng
L-50; L-60	760; 761; 780; 781; 790	Hàn thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp
L-61; L-70	860; 880; 882; 890	
LC-72		
L-60; L-61		
L-70		
LAC Ni2	880; 882	Hàn thép hợp kim
LAC M2	880	
LAC B2	800	

5. Các loại vật liệu khác

5.1. Khí bảo vệ. Các khí trơ (hêli, argon, v.v.) không có khả năng tham gia vào các phản ứng hóa học. Trong lĩnh vực hàn người ta sử dụng khí argon, hêli và cacbonic

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 được 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) *Hêli (He)* là chất cũng không có màu, không mùi, có tỷ trọng riêng nhỏ hơn argon khoảng 10 lần.

c) *Khí cacbonic (CO_2)* được sử dụng 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 trở nên nặng hơn nước; vì vậy người ta mua bán khí CO_2 theo trọng lượng, không theo thể tích.

Khí CO_2 được nén ở áp suất cao, chia làm bốn dạng (theo GOST 8050-64): CO_2 hàn loại 1 và 2; CO_2 thực phẩm và CO_2 kỹ thuật. Ba dạng đầu được dùng cho hàn; còn CO_2 kỹ thuật chỉ được dùng cho hàn sau khi nó đã được làm sạch tạp chất.

d) *Nitơ (N)*. Loại khí này ít được sử dụng để hàn như là một loại khí bảo vệ độc lập (dùng trong trường hợp hàn đồng).

5.2. Điện cực không nóng chảy

Hiện nay người ta dùng một số loại điện cực không nóng chảy, chế tạo từ một số vật liệu khác nhau như than, graphit, vonfram, đồng để hàn.

a) *Điện cực than dẫn điện kém*, có điện trở suất lớn gấp 4 lần điện trở suất của graphit. Đôi khi điện cực than được bọc đồng ở bên ngoài để tăng độ bền của nó khi tăng mật độ dòng điện.

b) *Điện cực graphit* được chế tạo từ than có tăng thêm một lượng

graphit (bằng cách ủ ở nhiệt độ 2500°C). Đôi khi người ta cũng dùng những điện cực graphit thừa trong công nghiệp nấu thép. Trong trường hợp này, người ta xẻ thành các thanh có tiết diện ngang vuông hoặc chữ nhật và sau đó làm nhọn đầu.

Trong công nghệ hàn người ta hay dùng điện cực bằng vonfram hơn là điện cực than hoặc điện cực graphit.

Tuy nhiên điện cực than và điện cực graphit có những ưu điểm sau:

- Hồ quang cháy ổn định ngay cả khi dòng điện nhỏ (3-5A) và chiều dài hồ quang lớn (tới 50mm).

- Điện cực mòn chậm, dễ thao tác, có thể hàn được những chiều dày nhỏ (1-3mm) với tốc độ rất lớn (tới 50 - 70 m/h).

c) *Điện cực vonfram* là loại điện cực được dùng rộng rãi trong số các điện cực không nóng chảy. Ưu điểm của loại điện cực này là dễ gây hồ quang và hồ quang cháy ổn định. Quá trình hàn bằng điện cực vonfram dễ tự động hóa. Nó được sử dụng để hàn cho nhiều loại thép khác nhau với chiều dày khác nhau và trong tất cả các vị trí không gian hàn khác nhau. Đồng thời nó luôn cho chất lượng kim loại hàn đạt chất lượng cao.

Đặc tính của một số điện cực vonfram được cho ở bảng 20.

Bảng 20. Đặc tính của một số loại điện cực vonfram

Mác điện cực	Đường kính (mm)	Thành phần %				
		Vonfram	Ôxyt tori	Ôxyt lantan	Ôxyt itria	Tantan
VL-10	1-10	98,36-99	-	1-1,9	-	-
VL-20	2-10	97,86-98,5	-	1,5-2,0	-	-
VT-7	0,2-10	99-99,3	0,7-1,0	-	-	-
VT-10	0,2-10	98,4-99	1-1,5	-	-	-
VT-15	0,2-10	97,85-98,5	1,5-2	-	-	-
VI-2	1-10	-	-	-	1,6-2	0,01
VI-3	1-10	96,75-97,5	-	-	1,25-3,1	0,01

5.3. **Điện cực đồng.** Điện cực được chế tạo từ đồng đỏ, nhìn chung loại điện cực này cho độ ổn định hồ quang. Trong một số trường hợp có khả năng làm việc với dòng hàn đến 600A. Tuy nhiên điện cực đồng đỏ cũng ít dùng vì tuổi thọ của nó không cao.

III. VẬT LIỆU HÀN KHÍ CHÁY

1. **Ôxy.** Ôxy được chứa dưới dạng chai có áp suất 150 kG/cm^2 hoặc được lấy từ hệ thống ống dẫn của trạm điều chế ôxy. Bản thân ôxy không cháy nhưng là chất không thể thiếu trong quá trình cháy. Nói chung khí ôxy ít nguy hiểm.

2. **Cacbit canxi (dất đèn)** là chất có màu tro dưới dạng cục rắn. Kích thước các cục cacbit canxi và ký hiệu qui ước của chúng cho trong bảng 21.

Bảng 21. Ký hiệu và kích thước các cục cacbit canxi

Kích thước các cục cacbit canxi (mm)	2-8	8-15	15-25	25-80
Ký hiệu qui ước	2/8	8/15	15/25	25/80

Khi phân loại rồi, cacbit canxi không được chứa hơn 2-5% số cục có kích thước khác loại. Cacbit canxi được chứa trong các thùng sắt kín. Cacbit canxi dùng để điều chế khí axetylen.

3. **Axetylen** là chất khí không màu và có mùi hôi đặc trưng, nó dễ cháy và dễ gây nổ. Nếu hít phải khí này trong một thời gian dài sẽ bị chóng mặt, buồn nôn và có thể bị nhiễm độc. Trong kỹ thuật hàn, khí axetylen được điều chế từ cacbit canxi (bảng 22).

Để một thể tích axetylen cháy hoàn toàn, cần có 2,5 lần thể tích ôxy lớn hơn. Khi cháy trong hỗn hợp với ôxy sạch axetylen cho ngọn lửa có nhiệt độ lên tới 3150°C .

4. **Chất xốp và axêton.** Để giữ được axetylen trong bình chứa (chai đựng), người ta hòa tan axetylen vào axêton và chất xốp để tạo điều kiện cho hỗn hợp hòa tan này có diện tích bề mặt tiếp xúc lớn.

Một thể tích axêton ở điều kiện tiêu chuẩn có thể hòa tan 23 thể

tích axetylen. Khi nhiệt độ môi trường tăng thì mức độ hòa tan axetylen trong axeton giảm và ngược lại.

Bảng 22. Điều chế khí axetylen từ cacbit canxi

Chỉ số	Kích thước cục (mm)				Kích thước hỗn hợp
	25/80	15/25	8/15	2/8	

Loại 2

Thể tích axetylen khô điều chế từ 1 kg cacbit canxi [lít]	25/80		15/25		8/15		2/8		Hỗn hợp	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	285	265	275	255	265	245	255	235	275	255

5. Các loại khí thay thế khí axetylen. Đó là khí thiên nhiên, khí nén hỗn hợp prôpan - butan. Để 1 m³ prôpan cháy, cần có 5 m³ ôxy, với butan sẽ là 6,5 m³ ôxy.

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

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

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

6. 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 hỏa và 35-50% xăng.

IV- TÍNH HÀN CỦA KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

1. Khái niệm và phân loại

Tính hàn là khả năng của kim loại và hợp kim cho phép hình thành mối hàn bằng các công nghệ hàn thông thường thích hợp để mối hàn

đạt được các tính chất cần thiết đảm bảo độ tin cậy của liên kết hàn khi sử dụng.

Căn cứ vào tính hàn các loại vật liệu của kết cấu hàn hiện nay có thể chia thành 4 nhóm sau:

Nhóm 1. Vật liệu có tính hàn tốt.

Những vật liệu này cho phép tạo thành mối hàn bằng những phương pháp công nghệ bình thường, không phải sử dụng các biện pháp công nghệ đặc biệt (như nung nóng sơ bộ); Những vật liệu này sau khi hàn tạo mối hàn có cơ tính cao, có thể hàn chúng trong mọi điều kiện. Đó là các thép cacbon thấp, thép hợp kim thấp.

Nhóm 2. Vật liệu có tính hàn trung bình.

Những vật liệu này cho phép tạo thành mối hàn với cơ tính cần thiết trong những điều kiện nhất định. Đối với những vật liệu này, phải xử lý nhiệt như nung nóng sơ bộ và làm giảm tốc độ nguội.

Thuộc nhóm này có một số thép hợp kim thấp và thép hợp kim trung bình.

Nhóm 3. Vật liệu có tính hàn kém.

Gồm những vật liệu chỉ cho phép tạo thành mối hàn trong các điều kiện công nghệ rất đặc biệt và phức tạp. Đó là thép cacbon cao, thép hợp kim cao, thép đặc biệt (như thép chịu nhiệt, thép chịu mài mòn, thép chống gỉ).

Nhóm 4. Vật liệu không có tính hàn.

Đây là các vật liệu không thể tạo thành mối hàn thỏa mãn yêu cầu, kể cả khi có xử lý bằng các biện pháp công nghệ đặc biệt. Hàn các vật liệu này, các khuyết tật như rỗ, nứt khó có thể tránh khỏi.

2. Đánh giá tính hàn của thép

Mục đích của việc đánh giá tính hàn của thép cũng như các vật liệu khác là để xác định các chỉ tiêu sau:

- Có tính hàn không ?
- Có khả năng tạo nứt nóng, nứt nguội không ?
- Nhiệt độ nung nóng sơ bộ là bao nhiêu ?

Sau đây là các thông số xác định thông thường.

2.1. Hàm lượng cacbon tương đương C_E .

C_E đặc trưng cho tính chất của vật liệu, biểu hiện tính hàn của nó. Đối với thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp:

$$C_E = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

trong đó C, Mn, Cr... là thành phần hóa học của các nguyên tố đó có trong thép.

Khi $C_E < C_{Eth}$ (C_{Eth} là hàm lượng cacbon tương đương tới hạn), thì thép có tính hàn.

$$C_{Eth} = 0,45 \text{ khi chiều dày tấm hàn } h < 25 \text{ mm}$$

$$C_{Eth} = 0,4 \text{ khi chiều dày tấm hàn } h < 35 \text{ mm}$$

2.2. Thông số đánh giá nứt móng - H_{cs} .

Đối với thép cacbon trung bình và hợp kim trung bình có thể xác định bằng công thức:

$$H_{cs} = \frac{C \left[P + S + \frac{Si}{25} + \frac{Ni}{100} \right] 10^3}{3Mn + Cr + Mo + V}$$

trong đó C, P, S là thành phần hóa học của các nguyên tố đó có trong thép (kể cả nguyên tố có hại như P, S).

Khi $H_{cs} \geq 4$ thép có thiên hướng tạo nứt nóng.

2.3. Thông số đánh giá nứt nguội - P_L .

P_L là thông số biểu thị sự ảnh hưởng của các nguyên tố hợp kim tới sự hình thành nứt nguội.

$$P_L = P_{CM} + \frac{H_D}{60} + S \cdot \frac{K}{40 \times 10^4} \quad [\%]$$

P_{CM} là thông số biểu thị sự biến dòn của vùng ảnh hưởng nhiệt.

Đối với thép hợp kim thấp:

$$P_{CM} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn + Cr + Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{V}{10} + 5B + \frac{M_o}{15}$$

K - hệ số.

H_D - hàm lượng hydro (H_2) có trong kim loại ($ml/100g$).

Khi $P_L \geq 0,286$ thì thép có thiên hướng tạo nứt nguội.

2.4. Xác định nhiệt độ nung nóng sơ bộ T_p .

Đối với thép cacbon trung bình và cao, cũng như thép hợp kim thường phải nung nóng sơ bộ trước khi hàn

Theo Seferian [1] thì

$$T_p = 350 \sqrt{C_E - 0,25} \quad [^{\circ}C]$$

CHƯƠNG III

THIẾT BỊ VÀ CÔNG NGHỆ HÀN

I. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HÀN

1. Thực chất, đặc điểm hàn

Về thực chất hàn là phương pháp công nghệ nối hai hoặc nhiều phần tử thành một liên kết vững không tháo rời. Việc nối này được thực hiện bằng nguồn nhiệt (hoặc nhiệt và áp lực) để nung chỗ nối đến trạng thái hàn (trạng thái lỏng hoặc dẻo). Sau đó kim loại kết tinh (ứng với trạng thái lỏng) hoặc dùng áp lực ép (ứng với trạng thái dẻo) để các phần tử liên kết với nhau cho ta mối hàn.

Đặc điểm

- Tiết kiệm kim loại. Với cùng loại kết cấu kim loại, nếu so sánh với các phương pháp ghép nối khác, hàn tiết kiệm 10 ÷ 20% khối lượng kim loại.

- Có thể hàn các kim loại khác nhau để tiết kiệm kim loại quý hoặc tạo các kết cấu đặc biệt.

- Mối hàn có độ bền cao và bảo đảm độ kín khít. Thông thường mối hàn kim loại được hợp kim hóa tốt hơn kim loại vật hàn.

- Hàn có năng suất cao, vì có thể giảm được số lượng nguyên công, giảm cường độ lao động, ngoài ra công nghệ hàn còn dễ dàng tự động hóa, cơ khí hóa.

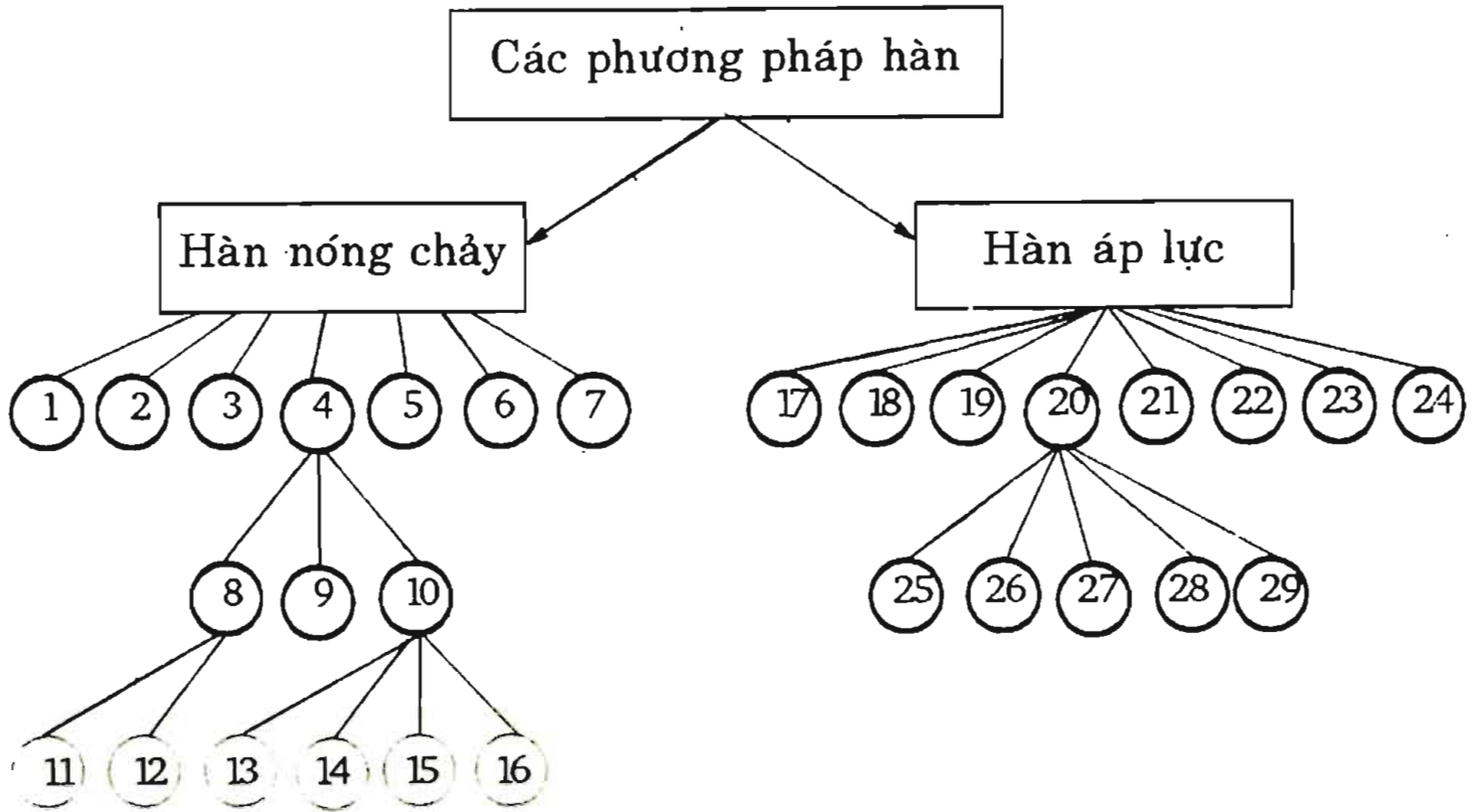
Tuy nhiên hàn còn có nhược điểm. Do nguồn nhiệt nung nóng cục bộ, dễ tạo ứng suất dư lớn. Tổ chức kim loại vùng gần mối hàn bị thay đổi theo chiều hướng xấu đi làm giảm khả năng chịu tải trọng động của mối hàn; mặt khác cũng dễ gây biến dạng các kết cấu hàn. Trong mối hàn cũng dễ bị khuyết tật rỗ, nứt v.v.

Do có nhiều ưu điểm hơn nên các phương pháp hàn ngày càng được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp như: chế tạo

máy, giao thông vận tải, xây dựng, hóa chất, v.v.

2. Phân loại hàn

Ngày nay hàn đã có hàng trăm phương pháp khác nhau. Theo trạng thái hàn có thể chia làm 2 nhóm (hình 27)



Hình 27. Các phương pháp hàn:

1. hàn lade; 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 hêli; 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 tụ.

2.1. Hàn nóng chảy. Đối với phương pháp hàn nóng chảy yêu cầu nguồn nhiệt có công suất đủ lớn (ngọn lửa ôxy - axetylen hồ quang điện, ngọn lửa plasma, v.v.) đảm bảo nung nóng cục bộ phần kim loại ở mép hàn của vật liệu cơ bản và que hàn (vật liệu hàn) tới nhiệt độ chảy.

Khi hàn nóng chảy, các khí xung quanh nguồn nhiệt có ảnh hưởng

rất lớn đến quá trình luyện kim và hình thành mối hàn. Do đó để điều chỉnh quá trình hàn theo chiều hướng tốt thì phải dùng các biện pháp công nghệ nhất định: dùng thuốc 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 điện xỉ, 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. Đối 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 đến nhiệt độ bắt đầu chảy (như hàn điểm, hàn đường).

Ở một số phương pháp khác, kim loại cơ bản chỉ đạt đến trạng thái dẻo (như hàn tiếp xúc điện trở, hoặc ở công nghệ hàn khuếch tán) kim loại hoàn toàn không chảy, mà 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.

Thực chất của các phương pháp hàn khác cho ở bảng 23.

Bảng 23. Tên và định nghĩa các phương pháp hàn

Tên	Định nghĩa
1	2
Hàn	Phương pháp nối các phần tử thành một khối liên kết không thể tháo rời bằng cách nung nóng chỗ nối đến trạng thái chảy hoặc dẻo, sau đó kim loại đông đặc (hoặc chịu tác dụng lực) cho mối hàn.
Hàn đắp	Phủ lên trên bề mặt của chi tiết một lớp kim loại.
Hàn chảy	Phương pháp hàn mà trạng thái chỗ hàn kim loại được làm chảy để nối của các phần tử liên kết.

Bảng 23. (tiếp)

1	2
Hàn hồ quang bằng que hàn	Sử dụng nhiệt hồ quang để làm chảy 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 hoặc thuốc hàn, khi đó 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.
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 (được duy trì và dịch chuyển) 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 và dòng hàn riêng.
Hàn nhiều hồ quang	Phương pháp hàn hồ quang tự động, thực hiện đồng thời nhiều hồ quang (hơn 2) với nguồn hàn và dòng hàn riêng.
Hàn hai điện cực	Phương pháp hàn hồ quang tự động, thực hiện đồng thời hai điện cực hàn với dòng 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 như gây hồ quang, dịch chuyển que, dịch chuyển hồ quang theo dọc mối hàn được thực hiện bằng tay.

Bảng 23. (tiếp)

1	2
Hàn hồ quang rung	Hàn hồ quang với điện cực nóng chảy. Điện cực trong quá trình hàn bị rung và làm cho hồ quang cháy gián đoạn.
Hàn điện xỉ	Phương pháp hàn nóng chảy. Để làm nóng chảy dây hàn người ta sử dụng nhiệt của dòng điện lớn đưa vào vùng xỉ chảy lỏng.
Hàn chùm tia điện tử	Phương pháp hàn nóng chảy. Để làm nóng chảy các phần tử hàn người ta sử dụng năng lượng của chùm tia điện tử.
Hàn khí	Phương pháp hàn nóng chảy. Để nung nóng chảy mép hàn của các phần tử liên kết dùng ngọn lửa khí. Ngọn lửa này được tạo nên ở đầu mỏ hàn.
Hàn điện tiếp xúc	Phương pháp hàn áp lực, bằng cách cho một dòng điện lớn đi qua chỗ tiếp xúc, nhiệt sinh ra sẽ nung nóng chỗ tiếp xúc đến trạng thái dẻo, sau đó dùng tác dụng áp lực ép để tạo ra mối hàn.
Hàn tiếp xúc đối đầu	Phương pháp hàn tiếp xúc mà việc nối các phần tử hàn được thực hiện theo bề mặt đầu của chúng.
Hàn đối đầu nóng chảy	Phương pháp hàn tiếp xúc đối đầu, mà toàn bộ mặt kim loại các phần tử nối được nung nóng chảy.
Hàn đối đầu điện trở	Phương pháp hàn tiếp xúc đối đầu mà sự nung nóng bề mặt đầu của các phần tử hàn không đạt đến trạng thái nóng chảy.
Hàn tiếp xúc điểm	Phương pháp hàn tiếp xúc mà liên kết hàn được thực hiện bằng những điểm hàn.
Hàn bán tự động	Phương pháp hàn hồ quang mà trong đó chỉ có chuyển động dịch chuyển dây hàn được cơ khí hóa.
Hàn hồ quang bề	Phương pháp hàn hồ quang có đặc trưng là bề hàn có kích thước lớn, được định bởi khuôn đặc biệt.

3. Bản chất một số phương pháp hàn.

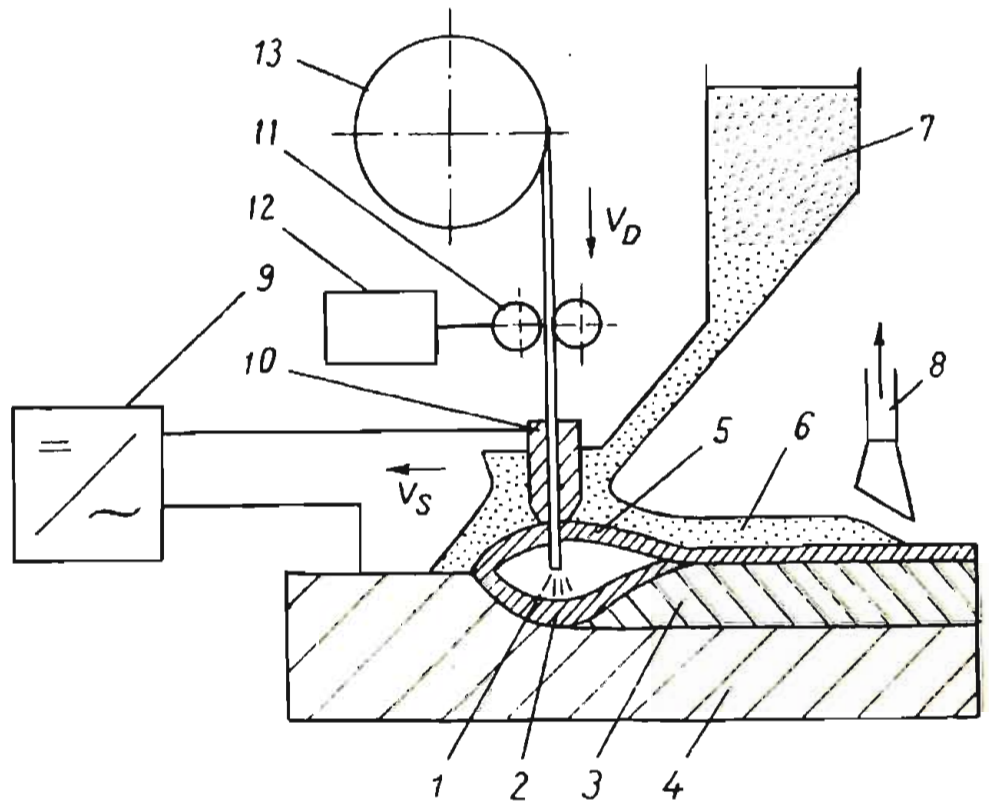
3.1. Hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc hàn.

Phương pháp hàn này sử dụng hồ quang cháy giữa điện cực (dây hàn) và vật liệu cơ bản, được tạo nên dưới một lớp thuốc hàn chảy lỏng. Ở đây, bể hàn và toàn bộ cột hồ quang được bảo vệ khỏi sự tác động của môi trường không khí. Sơ đồ nguyên lý của phương pháp này được biểu thị trên hình 27.a.

Các đặc trưng của hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc:

- Vị trí hàn: hàn bắng (hàn sấp).
- Chiều dài đường hàn: 1000 mm.
- Vật liệu chi tiết hàn: tất cả các loại thép kết cấu, thép hợp kim cao; hợp kim của niken; đồng; nhôm
- Chiều dày tấm hàn: $(3 \div 100)$ mm và lớn hơn.
- Dòng hàn: $(200 \div 2000)$ A.
- Điện thế hồ quang: $(20 \div 50)$ V.
- Tốc độ hàn: $(15 \div 200)$ mm.h⁻¹.
- Loại dòng hàn: một chiều và xoay chiều.
- Đường kính dây hàn: $(2 \div 8)$ mm.

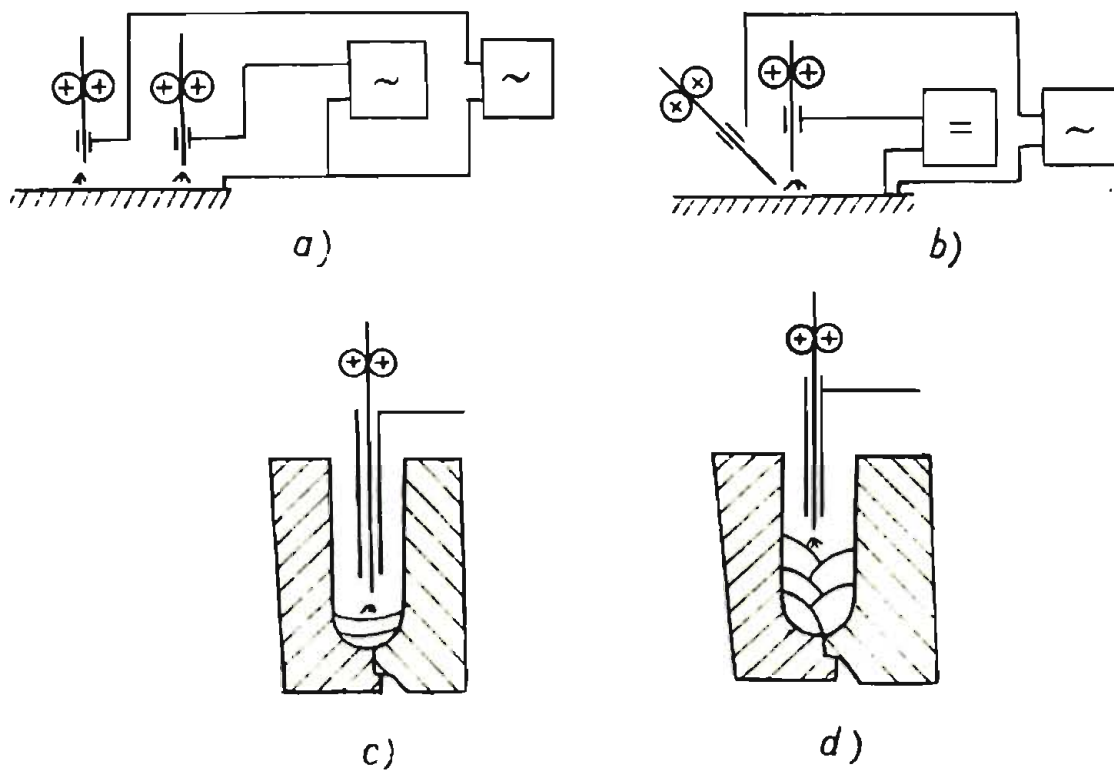
Hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc cho năng suất cao gấp $2 \div 5$ lần so với hàn hồ quang tay; điều kiện lao động tốt; chất lượng hàn cao. Tuy nhiên chất lượng đó phụ thuộc vào sự lựa chọn chế độ hàn, độ chính xác của chi tiết chuẩn bị trước khi hàn và các yếu tố khác.



Hình 27a. Hàn tự động dưới lớp thuốc hàn.

1. hồ quang hàn; 2. Bể hàn; 3. Kim loại hàn; 4. Vật liệu cơ sở; 5. Xi; 6. thuốc hàn; 7. phễu thuốc; 8. phễu hút thuốc thừa; 9. nguồn hàn; 10. đầu mó hàn dẫn điện; 11. con lăn truyền dây; 12. động cơ kéo dây; 13. tang dây hàn.

Hướng phát triển về năng cao năng suất hàn và chất lượng hàn của hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc được biểu thị trên hình 27b.

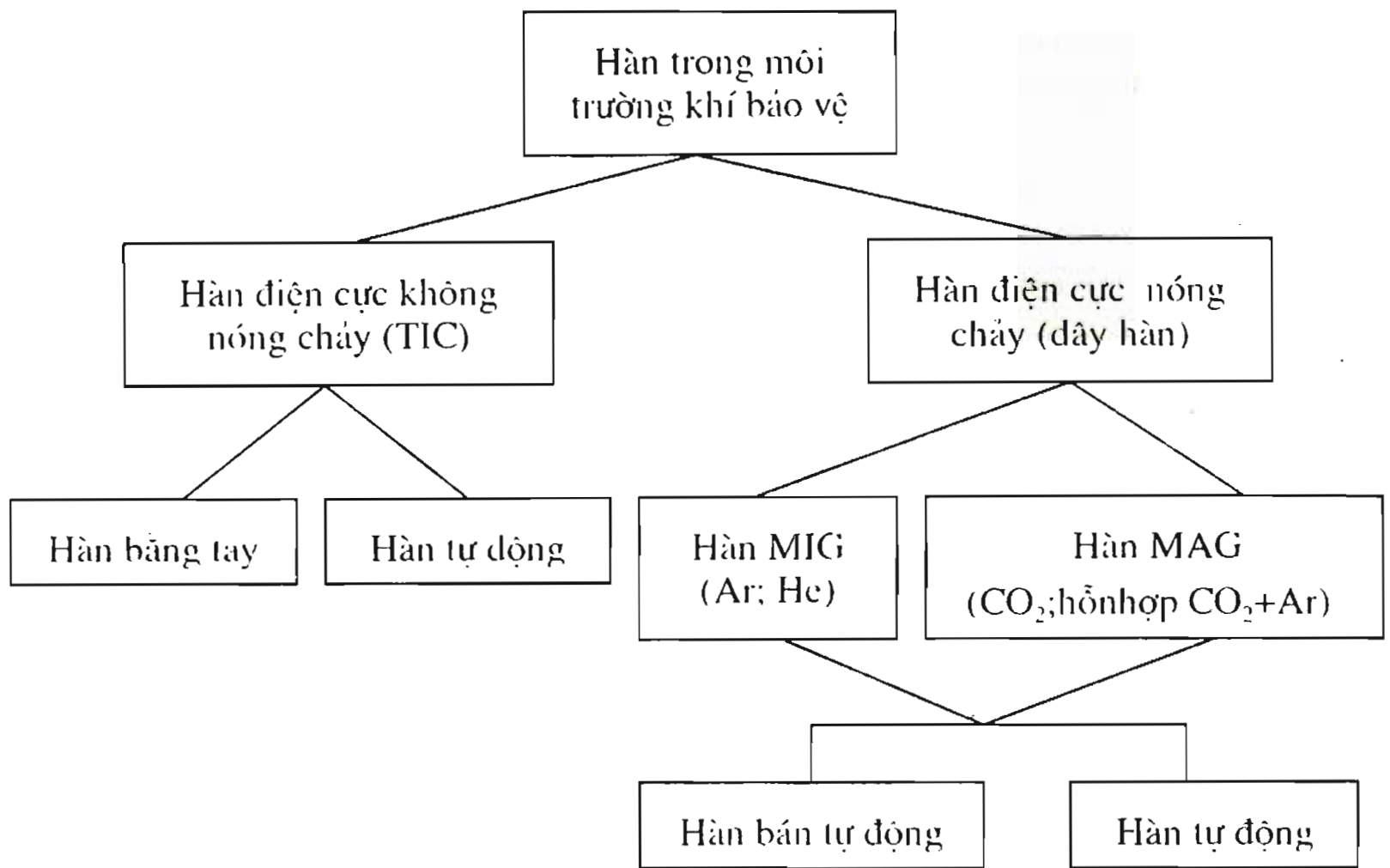


Hình 27b. a) hàn nhiều đầu hàn.
 b) hàn với dây phụ
 c) hàn với mép hàn hẹp, hồ quang ở giữa mép hàn
 d) hàn với mép hàn hẹp, hồ quang dao động.

3.2. Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ

Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ là phương pháp thích ứng với mọi kết cấu hàn, cho năng suất và chất lượng hàn cao. Phương pháp công nghệ này có thể phân loại thành các phương pháp như hình 27c.

Ở các phương pháp này, bể hàn được bảo vệ khỏi sự tác dụng của môi trường bên ngoài (chủ yếu là của oxy và nitơ). Môi trường bảo vệ có thể là khí hoạt tính hoặc khí trơ. Môi trường khí trơ không có phản ứng hóa học với bể hàn. Môi trường khí hoạt tính có phản ứng hóa học với bể hàn; những tác động xấu đó lại được khắc phục bằng thành phần hóa học thích hợp của vật liệu hàn (dây hàn).



Hình 27c. Phân loại hàn trong môi trường khí bảo vệ.

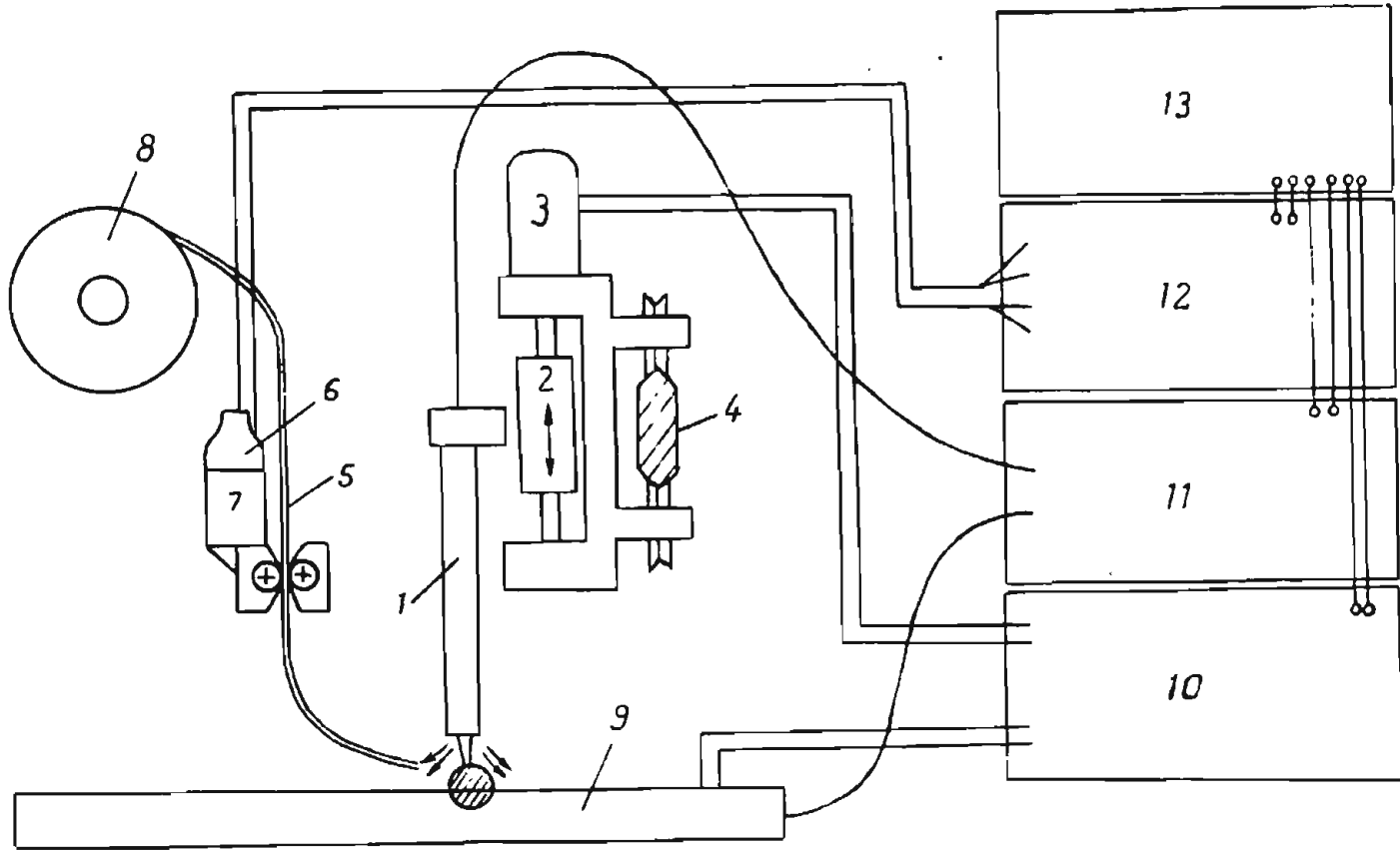
Bảng 23a. Khí bảo vệ dùng cho hàn TIC, MIG, MAG

Loại khí và hỗn hợp khí	Phạm vi sử dụng
Ar	Hàn TIC; MIG, hàn kim loại màu, thép hợp kim cao MAG, hàn thép cacbon thấp.
CO ₂	Hàn nhôm và hợp kim của nhôm.
Ar + 0,5% O ₂	Hàn thép không gỉ; thép chịu nhiệt, đồng và thép hợp kim thấp, thép cacbon cao...
Ar + 1,0% O ₂	
Ar + 3,0% O ₂	
Ar + 5,0% O ₂	
Ar + (15 ÷ 20)% CO ₂	Hàn thép hợp kim cao; hàn tự động.
Ar + (5 ÷ 10)% H ₂	Hàn hợp kim nhôm không chứa mangan.
Ar + 0,2N ₂	Hàn plasma, đồng, niken và thép hợp kim cao.
Ar + (5 ÷ 7)% H ₂	

a) Hàn trong môi trường khí trơ với điện cực wolfram (TIG)

Phương pháp hàn này ký hiệu là TIG (Tungsten Inert Gas). Phương pháp hàn TIG là phương pháp hàn vạm văng: có thể hàn bằng tay hoặc hàn tự động cũng như hàn đắp. Công nghệ này phù hợp cho hàn nhôm và hợp kim nhôm, thép không gỉ, thép hợp kim cao, gang, đồng.

Hình 27d là sơ đồ hàn tự động TIG. Ở đây dây bện hàn được bảo vệ bởi môi trường argon, khí này được bao quanh điện cực volfram. Hồ quang được chảy giữa điện cực volfram và vật liệu cơ sở; chiều dài hồ quang được điều chỉnh qua điện thế hồ quang. Vật liệu bổ sung được cơ cấu cơ khí dịch chuyển vào vùng hồ quang.



Hình 27d. Sơ đồ hàn tự động TIG.

1. đầu mỏ hàn TIG; 2. cơ cấu điều chỉnh chiều dài hồ quang (chuyển động bằng cơ khí); 3. motor; 4. bàn dịch chuyển dọc; 5. vật liệu bổ sung; 6. motor đưa dây hàn; 7. đầu dẫn dây hàn; 8. tang cuốn dây; 9. vật liệu cơ sở; 10. bộ phận điều chỉnh điện thế hồ quang; 11. bộ phận điều chỉnh dòng hàn; 12. bộ phận điều chỉnh tốc độ dây; 13. chương trình hàn

Hàn TIG được dùng nhiều để hàn các kết cấu nhà máy điện nguyên tử; hàn máy bay; thiết bị vũ trụ Trong dạng sản xuất loạt nhỏ, trong lắp ráp thường dùng hàn TIG bằng tay; khi đó vật liệu bổ sung (que hàn hoặc các thanh kim loại) được đưa vào hồ quang bằng tay.

Đặc trưng của hàn TIG:

- Vị trí hàn: mọi vị trí hàn.
- Chiều dày tấm hàn: (0,5 ÷ 10) mm.
- Loại vật liệu chi tiết hàn: tất cả các loại thép; thép hợp kim; gang; niken (Ni); đồng (Cu); nhôm (Al); titan (Ti); bạc (Ag); zirconi (Zr).
- Dòng hàn: (10 ÷ 400) A.

- Loại nguồn hàn: dòng xoay chiều dùng hàn nhôm và hợp kim nhôm. Dòng một chiều dùng hàn các vật liệu còn lại (điện cực nối âm cực).

- Đường kính dây: $(1 \div 8)$ mm.

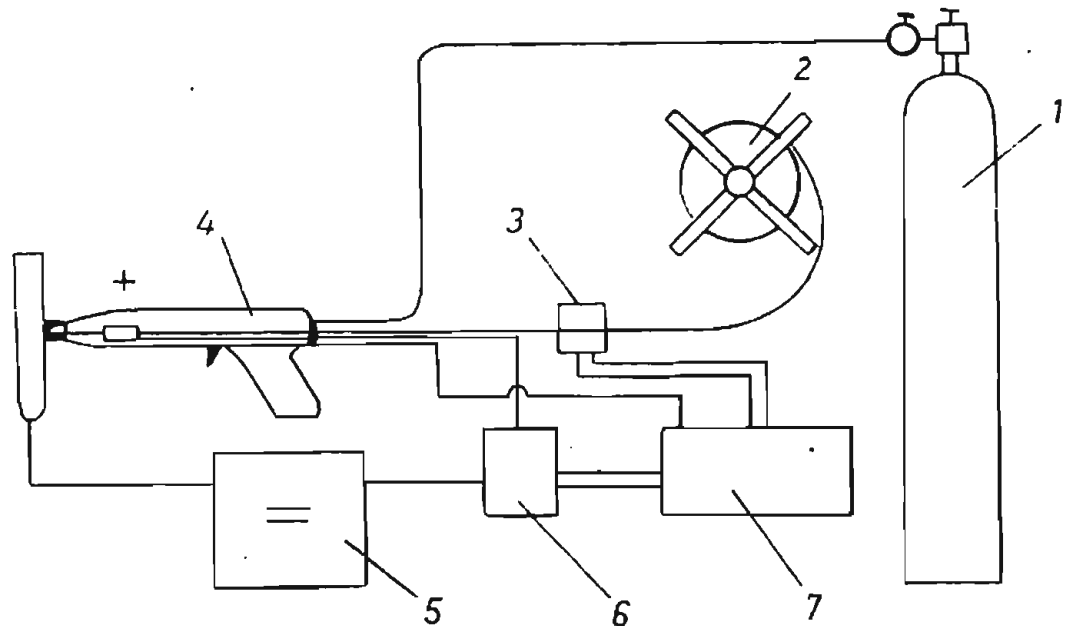
- Làm nguội mỏ hàn: dòng 150 A làm nguội bằng khí, trên 150 A làm nguội bằng nước.

- Đặc tính của nguồn hàn: dốc giảm dần.

- Khí bảo vệ: khí Ar; He và hỗn hợp của chúng.

b) Hàn trong môi trường khí bảo vệ với điện cực nóng chảy (MIG; MAG)

Phương pháp công nghệ hàn này được gọi là MAG (Metal Activ Gas) khi sử dụng khí hoạt tính CO_2 hoặc hỗn hợp khí; gọi là MIG (Metal Inert Gas) khi sử dụng khí trơ (Ar; He). Các phương pháp này đều có hồ quang cháy giữa dây hàn và vật liệu chi tiết hàn (hình 27c).



Hình 27e. Hàn MIG.

1. chai khí bảo vệ; 2. tang cuốn dây; 3. hệ dẫn dây hàn;
4. đầu hàn (súng hàn) 5. nguồn hàn một chiều;
6. bộ phận điều chỉnh điện thế hồ quang;
7. bộ phận điều chỉnh dòng khí bảo vệ hoặc bộ phận điều chỉnh tốc độ dây.

Đặc tính của hàn MIG, MAG:

- Vị trí hàn: hàn mọi vị trí.

- Chiều dày hàn: $(0,8 \div 40)$ mm.

- Loại vật liệu chi tiết: cho hàn MAG là thép cacbon; thép hợp kim thấp; cho hàn MIG là thép hợp kim cao, nhôm (Al); niken (Ni); đồng (Cu).

- Dòng hàn: (100 ÷ 400) A.
- Loại dòng hàn: dòng một chiều (điện cực nối vào cực dương).
- Đường kính dây hàn: (0,8 ÷ 2,6) mm.

3.3. Hàn hồ quang plazma

a) Nguồn nhiệt plazma

Plazma là một khái niệm vật lý về một trạng thái đặc biệt của khí được đưa ra vào năm 1923. Trong trạng thái này, các khí sẽ trở nên dẫn điện do kết quả sự ion hóa của các nguyên tử khí. Đó đó nó được biểu thị tương ứng với trạng thái thứ tư của vật chất.

Để đưa đến trạng thái ion hóa của các khí, cần phải có một nguồn năng lượng thích hợp nhất đó là nhiệt của hồ quang điện.

Bởi vậy có thể coi plazma là một dạng hồ quang đặc biệt mà nhiệt độ của nó được nâng cao rất nhiều. Trong kỹ thuật người ta gọi nó là hồ quang khuếch đại (tang cường). Với hồ quang plazma sẽ đáp ứng được các mục đích kỹ thuật, đặc biệt trong hàn và cắt kim loại.

Nhiệt độ của plazma phụ thuộc vào khí đưa vào vùng trạng thái plazma. Các khí này có các tính chất vật lý khác nhau, điện thế ion hóa khác nhau. Hiện nay người ta dùng các loại khí sau:

- Khí hydro → plazma hydro → đạt được nhiệt độ 8000⁰K.
- Khí nitơ → plazma nitơ → đạt được nhiệt độ 7500⁰K.
- Khí argon → plazma argon → đạt được nhiệt độ 15.000⁰K.
- Khí heli → plazma heli → đạt được nhiệt độ 20.000⁰K.

Điện thế ion hóa của nguyên tử và phân tử các khí được cho trong bảng 23b.

Bảng 23b. Điện thế ion hóa của một số khí.

Khí	Điện thế ion (eV)	
He	24,6	54,4
Ne	21,6	41,0
Ar	15,7	27,6
Xe	12,1	21,2
H	13,6	
N	14,5	29,6
O	13,6	35,1

Mặt khác để phân ly một phân tử khí cũng cần phải có điện thế đủ lớn.

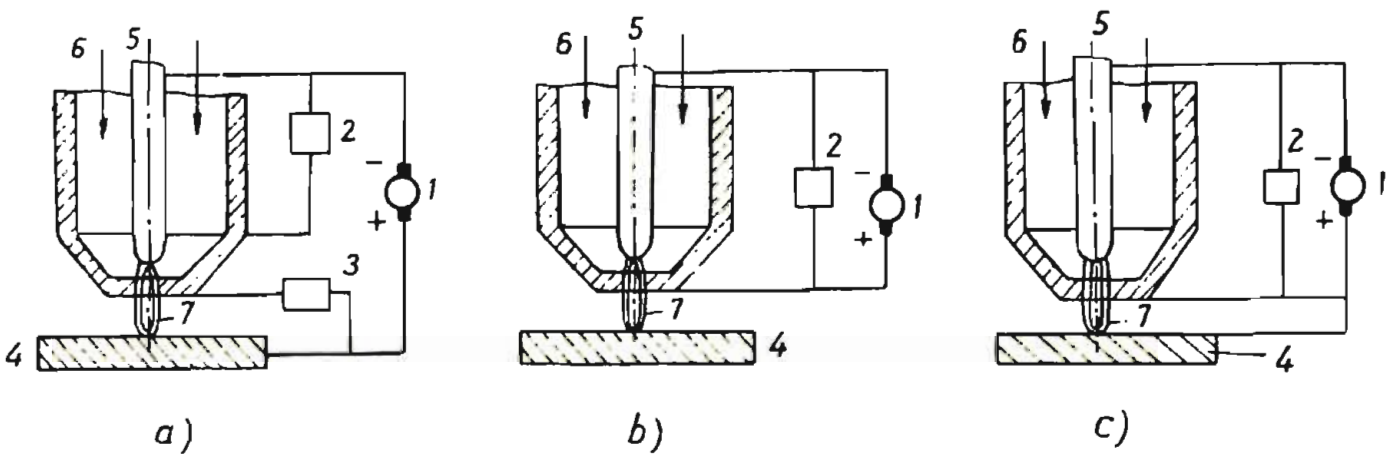
Điện thế để phân ly phân tử H_2 , O_2 , N_2 , CO , H_2O cho trong bảng 23c.

Bảng 23c. Điện thế phân ly các phân tử khí.

Phân tử khí	H_2	O_2	N_2	CO	H_2O
Điện thế phân ly (eV)	4,46	5,11	9,76	9,6	5,00

Khi sự ion hóa thực hiện hoàn toàn sẽ đạt được nhiệt độ cao đến $100.000^{\circ}K$, mặt khác khi xảy ra sự va chạm mạnh của các phân tử khí thì nhiệt độ có thể đạt đến $10.000.000^{\circ}K$ lúc đó người ta gọi là phản ứng hạt nhân.

Hồ quang plazma có thể tạo nên bằng phương pháp trực tiếp, gián tiếp hoặc hỗn hợp (hình 27g). Tạo hồ quang plazma gián tiếp thường dùng cho trường hợp vật liệu chi tiết hàn không dẫn điện hoặc cho các kết cấu hàn có chiều dày mỏng.

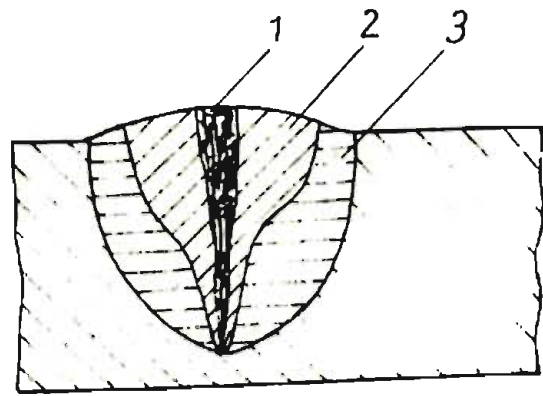
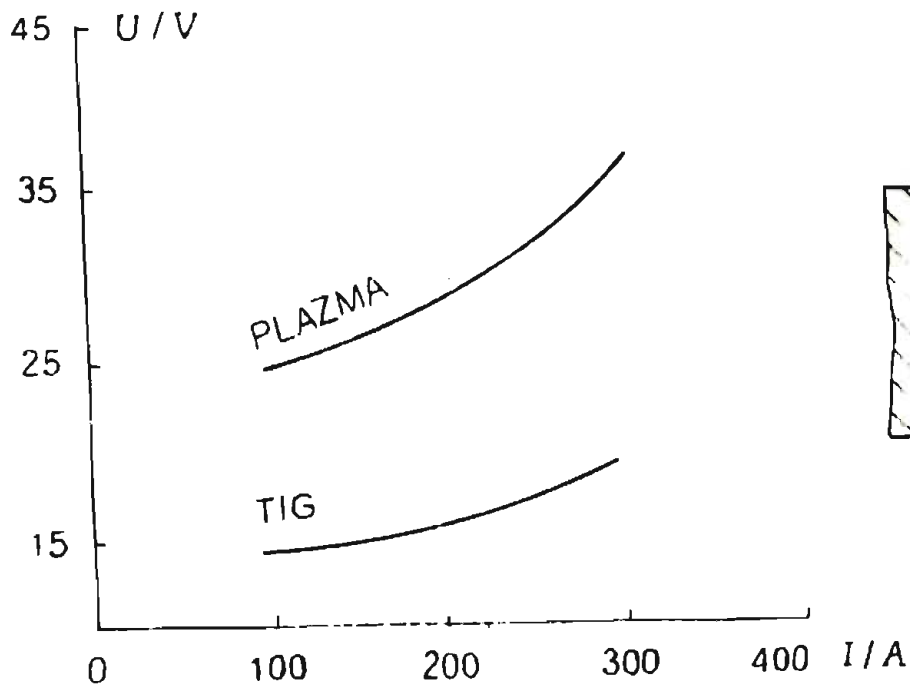


Hình 27g. Nguyên lý tạo plazma.

- a) Plazma trực tiếp; b) Plazma gián tiếp; c) Plazma hỗn hợp.
 1. nguồn hàn; 2. nguồn tần số cao; 3. biến trở hồ quang;
 4. chi tiết hàn; 5. điện cực wolfram; 6. khí plazma; 7. plazma.

Khi hàn hồ quang plazma cần phải bảo đảm sự cháy ổn định của plazma, do vậy cần bảo đảm tốc độ, lưu lượng dòng khí plazma cũng phải ổn định để ở bề hàn không xảy ra bán tốc.

Sự khác nhau giữa hàn plazma với hàn TIG là: trong hàn plazma người ta sử dụng mỏ hàn với điện cực (catôt) có đường kính lỗ rất nhỏ, vì vậy hồ quang plazma sẽ rất hẹp và tạo sự tập trung năng lượng nhiệt trên một diện tích bề mặt hàn tương đối nhỏ. Với sự tập trung cao nhiệt lượng và nhiệt độ của plazma bảo đảm cho sự cháy ngấu của vật liệu cơ bản và tạo hình dáng tiết diện hàn hẹp, vùng ảnh hưởng nhiệt nhỏ (hình 27h).



Hình 27h. Quan hệ giữa điện thế và dòng điện.

- 1) Quan hệ phụ thuộc U và I của hồ quang TIG và plazma.
- 2) Vùng ảnh hưởng nhiệt và vùng hàn của các phương pháp hàn:

1. hàn chùm tia điện tử; 2. hồ quang plazma; 3. TIG.

Bộ phận quan trọng của trang thiết bị hàn plazma là mỏ hàn (hình 27i). Mỏ hàn này phải đảm bảo các nhiệm vụ sau:

- Dẫn điện cho điện cực (điện cực W, W - Th).
- Dẫn khí bảo vệ, khí plazma.
- Hình thành hồ quang plazma.
- Hướng hồ quang plazma tới vị trí hàn.
- Bảo đảm vị trí chính xác của các điện cực (đồng tâm với cực catôt).

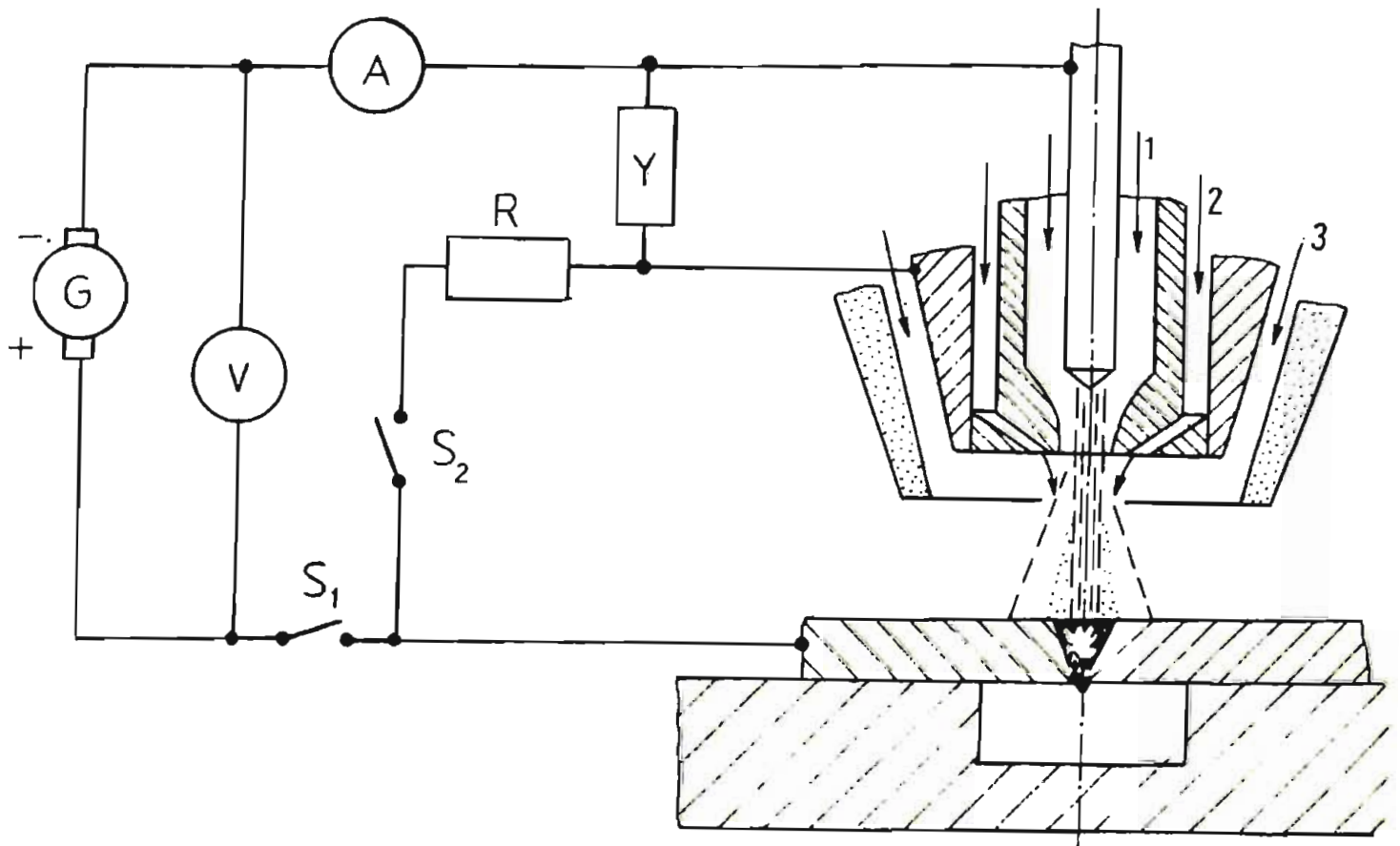
Mỏ hàn phải được làm mát bằng nước và cực catôt phải được cách điện khỏi các bộ phận của mỏ hàn.

Trong hàn plazma chỉ khoảng 10 ÷ 30% phần khí plazma tham gia tạo trạng thái plazma, khí còn lại vẫn tồn tại ổn định. Các khí hoặc hỗn hợp khí thường dùng cho hàn plazma là Ar; Ar + H₂ hoặc Ar + He. Sự tiêu hao các khí thường như sau: khí plazma từ 0,5 ÷ 7 lít/phút; khí bảo vệ 2 ÷ 6 lít/phút và khí định hình plazma từ 3 ÷ 12 lít/phút.

b) Đặc tính của dòng plazma

Hạt nhân của dòng plazma phát quang rõ nét với vật liệu cơ bản, chúng có kích thước nhỏ hơn so với kích thước lỗ mở hàn. Chiều dài của dòng plazma được xác định theo công suất của hồ quang, của kích thước mỏ phun và sự tiêu hao khí plazma.

Nhiệt độ của hồ quang plazma và của dòng plazma phân bố khác nhau theo đường kính và chiều dài (hình 27j). Nhiệt độ cao nhất đạt được ở tâm của dòng plazma. Ở gần vị trí catốt nhiệt độ của khí đạt tới $24.000 \div 32.000^{\circ}\text{K}$.



Hình 27i. Nguyên lý mỏ hàn plazma.
1. khí tạo plazma; 2. khí định hình plazma; 3. khí bảo vệ.

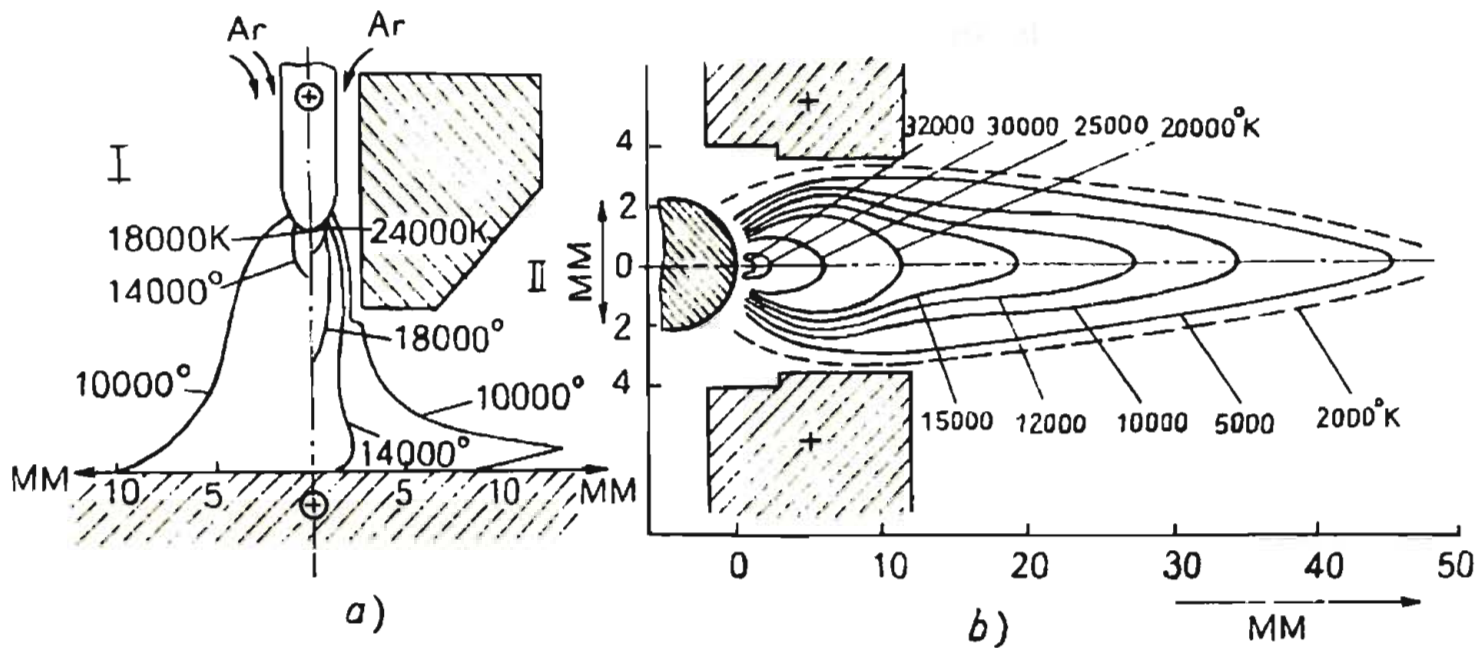
Thực tế người ta thường xác định nhiệt độ trung bình tại tiết diện mỏ phun của dòng plazma và xác định theo entalpi của của khí tạo plazma (H):

$$H = \frac{q}{G}$$

Ở đây:

q- công suất hữu ích của dòng plazma tại tiết diện mỏ phun [cal/s];

G- tiêu hao khí tạo plazma [g/s].



Hình 27]. Sự phân bố nhiệt độ của dòng plazma.

a) trong hồ quang plazma:

I. Sự phóng hồ quang không có dòng khí plazma trong hàn hồ quang argon với dòng hàn 200 A, điện thế hồ quang 14,5 V.

II. Sự phóng hồ quang trong khe của ngọn lửa plazma và argon chạy qua giữa điện cực wolfram (anôt) và tấm đồng (catot) với đường kính rãnh 4,9 mm; tiêu hao khí argon là 1,08 m³/h; dòng hàn 200 A, điện thế hồ quang 29 V;

b) dòng plazma.

Nhiệt độ trung bình thông thường của dòng plazma (T) và công suất của dòng plazma (q) tại mặt cắt của vòi phun có thể xác định theo công thức sau:

$$T = \frac{0,24EI}{\pi d_c \alpha_k} \left[1 - \exp\left(-\frac{\pi d_c \alpha_k I}{C_p G}\right) \right]$$

$$q = C_p GT$$

Ở đây:

I- cường độ dòng điện [A]

E- gradien điện thế hồ quang [V/cm]

d_c - đường kính vòi phun [cm]

α_k - hệ số dẫn nhiệt [$\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C}$]

l - chiều dài hồ quang [cm]

C_p - nhiệt dung của khí [$\text{cal}/\text{g} \cdot ^\circ\text{C}$]

G - lượng tiêu hao khí [g/s]

3.4. Hàn điện xỉ.

a) Khái niệm.

Công nghệ hàn điện xỉ là phát minh của các nhà khoa học thuộc viện Hàn mang tên E.O. Panton ở thành phố Kiev của nước cộng hòa Ukraina (Liên Xô trước đây).

Hàn điện xỉ rất phù hợp với hàn nối các tấm vật liệu có chiều dày lớn (50 mm). Với các tấm dày như vậy, đối với công nghệ hàn điện hồ quang tay, bán tự động, tự động đều phải vát mép mỗi hàn trước khi hàn dạng chữ U hoặc UU (ở hai phía) nhưng quá trình hàn vẫn gặp nhiều khó khăn và năng suất thấp. Với tấm hàn dày 200 mm khi phải vát mép chữ UU, khi hàn hồ quang tay phải hàn khoảng 110 lớp hàn và hàn tự động dưới lớp thuốc phải hàn 72 lớp; nhưng nếu hàn điện xỉ thì chỉ phải hàn một lớp và không cần vát mép hàn mà chỉ cần để một khoảng cách giữa hai tấm hàn từ 25 ÷ 35 mm.

Sơ đồ nguyên lý của hàn điện xỉ được biểu thị trên hình 27k.

Bản chất của phương pháp hàn điện xỉ là dùng nguồn nhiệt của bể xỉ hàn nóng chảy để cung cấp nhiệt cho quá trình hàn.

Các dây hàn ở đây thường có dạng tấm; có thể dùng một hoặc nhiều dây hàn một lúc, tùy theo chiều dày cơ bản, tức là tùy theo lượng kim loại cần cung cấp cho mỗi hàn.

Bể xỉ hàn có nhiệm vụ bảo vệ mỗi hàn khỏi bị tác động của môi trường.

Trong quá trình hàn, tấm đồng lót (con trượt) sẽ chuyển động dần từ dưới lên trên theo tốc độ đông đặc của kim loại hàn.

b) Nguyên lý sinh nhiệt và sự phân bố nhiệt

Khi dòng điện hàn chạy qua bể xỉ lỏng sẽ tạo ra một năng lượng nhiệt lớn:
 $Q = I^2 t$.

Nếu tốc độ nóng chảy của dây bằng tốc độ cung cấp dây hàn thì khoảng cách giữa đầu dây hàn và kim loại lỏng sẽ không đổi trong suốt quá trình hàn.

Nhiệt cần thiết cho sự nóng chảy dây hàn và kim loại cơ bản xuất hiện khi dòng hàn chạy qua bề xi lỏng có tính dẫn điện nhỏ. Khi đó nguồn nhiệt lớn được tạo ra và nung nóng các thành phần (dây, xỉ) tới nhiệt độ $1800 \div 2000^\circ\text{C}$. Trong quá trình hình thành nhiệt này không xuất hiện hồ quang. Từ bề xỉ dòng hàn được chuyển từ dây hàn vào kim loại cơ bản. Với một chế độ hàn ổn định (điện thế hàn, cường độ dòng hàn) thì điện trở toàn phần của bề hàn sẽ định một lượng nhiệt xuất hiện trong một đơn vị thời gian.

Người ta có thể tính được nhiệt lượng cung cấp cho quá trình hàn phụ thuộc vào điện trở bề xỉ lỏng. Điện trở này phụ thuộc vào đường kính dây hàn, khoảng cách các dây hàn bị nhúng vào bề hàn và một số điều kiện công nghệ khác.

Điện trở này có thể tính theo công thức:

$$R = \frac{\rho_x}{2\pi L} \left(\ln \frac{4L}{d} - 1 \right) \varepsilon \cdot m$$

trong đó:

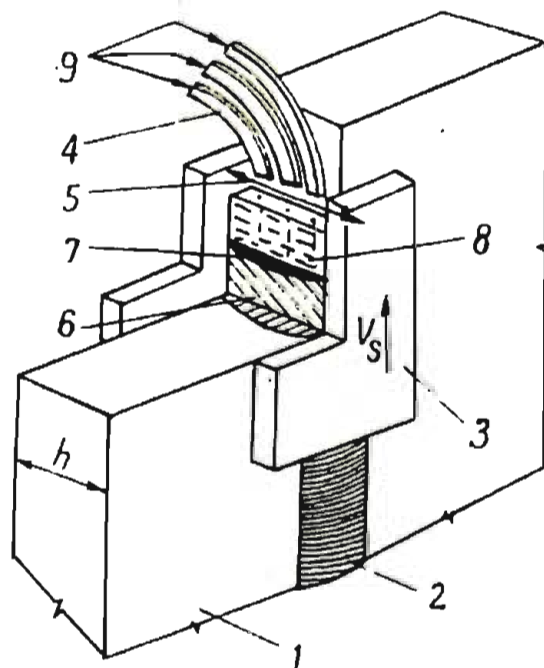
ρ_x - điện trở suất của xỉ ở nhiệt độ trung bình của bề hàn (Ωcm).

L - chiều dài điện cực trong bề xỉ (cm).

d - đường kính điện cực (mm).

ε - hệ số tính đến sự thay đổi của điện trở phụ thuộc vào a :

$$\varepsilon = 1 - e^{-23(H_x \cdot L)} \text{ , trong đó } H_x = L + a$$



Hình 27k. Nguyên lý hàn điện xỉ.

1. vật liệu chi tiết hàn;
2. mối hàn đã hình thành;
3. tấm đồng lót định hình;
4. đầu dẫn dây hàn tự động;
5. kẹp lót; 6. kim loại hàn kết tinh;
7. bề hàn kim loại lỏng; 8. bề xỉ lỏng;
9. dây hàn; v_s - tốc độ hàn.

a- khoảng cách từ đầu dây hàn và kim loại lỏng.

m- hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào L.

Công suất nhiệt của nguồn điện khi hàn điện xỉ, có nghĩa là lượng nhiệt xuất hiện trong công nghệ hàn này, có thể biểu thị bằng biểu thức:

$$P = UI[\text{KJ.s}^{-1}; \text{W}]$$

Ở đây:

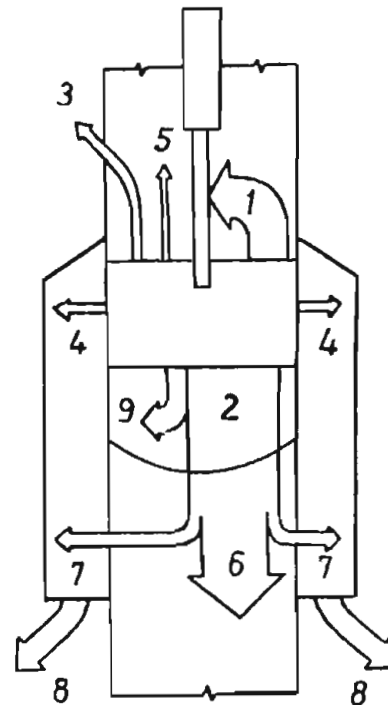
U- điện thế hàn [V].

I- cường độ dòng hàn [A].

Nguồn nhiệt xuất hiện trong bể xỉ hàn không chỉ cung cấp cho dây hàn và kim loại cơ bản mà còn truyền vào các thành phần khác (hình 27/).

Hình 27/. Sự phân bố nhiệt trong hàn điện xỉ.

1. nhiệt cần cho sự làm chảy kim loại dây hàn (23,6%);
2. nhiệt truyền vào chi tiết hàn (58,2%);
3. nhiệt qua xỉ đến nung nóng bề mặt chi tiết hàn (1,3%);
4. nhiệt mất mát từ bể xỉ vào đệm đồng (2,6%);
5. mất mát nhiệt vào môi trường (1,2%);
6. nhiệt cần để làm chảy vật liệu cơ sở (47,8%);
7. mất mát nhiệt từ bể hàn vào tấm đệm đồng (5,2%);
8. mất mát nhiệt tổng cộng trên đệm đồng (7,8%);
9. nhiệt cần tới sự nung nóng bể hàn (10,5%).



II. THIẾT BỊ VÀ CÔNG NGHỆ HÀN ĐIỆN

A. THIẾT BỊ HÀN ĐIỆN

1. Yêu cầu cơ bản đối với nguồn điện hồ quang

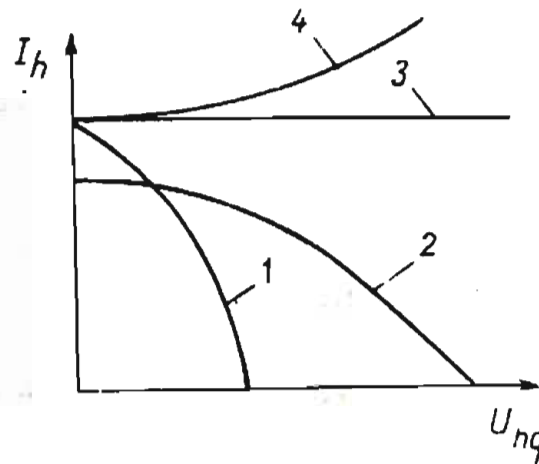
Hồ quang hàn do nguồn điện tạo nên; những nguồn này là các máy biến thế, máy phát hàn hoặc các máy chỉnh lưu hàn. Chế độ cháy của hồ quang được đặc trưng bởi cường độ dòng điện hàn (I_h), điện áp hồ quang (U_{hq}) và chiều dài hồ quang (l_{hq}).

Sự ổn định của hồ quang và chế độ hàn phụ thuộc vào điều kiện phóng điện của hồ quang, tính chất và các thông số của nguồn điện hàn và lưới điện. Sự phụ thuộc của điện áp trên hai đầu ra của nguồn điện hàn vào cường độ dòng điện được gọi là *đặc tính ngoài* của nguồn điện hàn.

Người ta phân biệt một số đặc tính ngoài sau đây: đường đặc tính dốc, thoải, cứng và tăng (hình 28). Tùy theo các phương pháp hàn mà ta chọn các nguồn có đặc tính ngoài khác nhau.

Khi hàn tay, chiều dài hồ quang thường thay đổi nhiều. Vì vậy khi hàn tay người ta sử dụng các nguồn có đặc tính dốc. Điều này cho phép người thợ hàn thay đổi chiều dài hồ quang mà không sợ hồ quang tắt hoặc tăng quá mức dòng điện hàn.

Khi hàn tự động và bán tự động, dây hàn đi xuống vũng hàn với tốc độ bằng tốc độ nóng chảy của dây. Khi đột ngột giảm chiều dài hồ quang, dòng điện hàn sẽ tăng và dây hàn sẽ nóng chảy nhanh hơn. Kết quả là chiều dài hồ quang sẽ tăng và trở về với chiều dài ban đầu. Quá trình tương tự sẽ xảy ra khi tăng chiều dài hồ quang. Hiện tượng trên đây gọi là hiện tượng tự điều chỉnh của hồ quang. Đối với hệ tự điều chỉnh, người ta sử dụng nguồn hàn có đặc tính cứng hoặc hơi dốc.



Hình 28. Đặc tính ngoài của nguồn hàn hồ quang:

- 1- đặc tính dốc; 2- đặc tính thoải;
- 3- đặc tính cứng; 4- đặc tính tăng

Sự làm việc của các máy hàn tự động, bán tự động và các đầu hàn có tốc độ dây không đổi dựa trên nguyên lý tự điều chỉnh.

Các nguồn điện hàn hồ quang phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Điện áp không tải (điện áp trên hai đầu ra của nguồn khi mạch hàn hở) phải đủ lớn để gây hồ quang, nhưng không vượt quá giá trị an toàn đối với người thợ hàn (không quá 80V).

- Công suất của nguồn điện hàn cần phải đủ để cung cấp một dòng điện hàn đủ duy trì hồ quang.

- Nguồn điện hàn phải có cơ cấu điều chỉnh dòng hàn một cách vô cấp trong giới hạn cần thiết.

- Nguồn hàn cần gọn nhẹ, giá rẻ và dễ sử dụng.

2. Đặc tính động và chế độ làm việc của nguồn điện hàn

Đặc tính động của nguồn điện hàn là khoảng thời gian cần thiết để nguồn điện hàn lập lại điện áp từ giá trị bằng không khi ngắn mạch đến giá trị điện áp khi làm việc. Thời gian này không được vượt quá 0,05 giây.

Nguồn điện hàn có đặc tính động tốt sẽ giảm sự bắn tóe và tăng chất lượng mối hàn.

Chế độ hàn mang tính ngắt quãng của nguồn điện hàn được đặc trưng bởi khoảng thời gian làm việc PR và thời gian đóng máy PV.

PR đặc trưng cho hàn hồ quang tay, cho cả hàn tự động và bán tự động bằng nguồn điện một chiều. Trong đó thời gian hàn và thời gian máy làm việc không tải xen kẽ nhau:

$$PR = \frac{t_h}{t_h + t_{kt}} \cdot 100\%$$

Trong đó: t_h - thời gian hàn.

t_{kt} - thời gian máy chạy không tải.

PV đặc trưng cho hàn tự động và hàn bán tự động bằng nguồn điện xoay chiều.

Trong đó nguồn điện hàn được ngắt khỏi lưới điện.

$$PV = \frac{t_h}{t_h + t_{ng}} 100\%$$

Trong đó t_{ng} - thời gian ngắt khỏi lưới của nguồn điện hàn.

3. Thiết bị hàn hồ quang tay

Trong công nghiệp, đặc biệt trong các nhà máy sửa chữa, trong xây dựng, người ta sử dụng rộng rãi các máy hàn hồ quang tay. Bảng 24 trình bày đặc tính kỹ thuật của các máy biến thế hồ quang xách tay dùng trong lắp máy.

4. Các thiết bị hàn điện khác

Ngoài các biến thế hàn tay, trong sản xuất còn dùng nhiều loại máy hàn khác có năng suất cao, bảo đảm các yêu cầu công nghệ hàn các kết cấu kim loại như máy tự động, bán tự động, máy hàn điện tiếp xúc v.v...

Từ bảng 25 đến bảng 32 trình bày đặc tính kỹ thuật của một số loại máy hàn điện của nước ngoài và phụ lục 11 là các máy hàn hồ quang của Việt Nam.

Bảng 24. Đặc tính kỹ thuật các máy biến thế hàn xách tay dùng để lắp máy

Các thông số	Các loại máy biến áp				
	TСП-1	TСП-2	ТДП-1	ТСМ-250	ТСМ-500
Dòng định mức (A)	160	360	160	250	500
Điện áp lưới (V)	220	220	220	380	380
	hoặc	hoặc	hoặc		
	380	380	380		
Điện áp không tải	65-70	62	65-75	60	68
Hệ số PR (%)	20	20	20	20	40
Công suất máy (kW)	12	11,8	4,2	6,2	
Giới hạn điều chỉnh dòng (A)	100-180	90-300	55-175	92-250	60-700
Kích thước máy (mm) - Dài	225	500	450	370	650
- Rộng	435	360	320	400	560
- Cao	470	595	550	450	580
Khối lượng (kg)	35	65	40	38	130

Bảng 25. Đặc tính kỹ thuật của các máy biến thế hàn

Loại biến thế	Dòng hàn định mức (A)	Hệ số PR (ΠP) (%)	Giới hạn dòng điện (A)	Điện áp hàn (V)	Điện áp không tải (V)	Công suất (kW)	Hiệu suất	Hệ số công suất	Khối lượng (kg)
ТСД-500-1	500	60	200-600	45	80	48,5	0,87	0,55	450
ТСД-1000-4	1000	60	400-1200	42	69 và 78	76,0	0,90	0,62	534
ТС-300	300	60	110-385	30	59,5-62,0	23,5	0,85	0,51	180
ТС-500	500	60	160-650	30	55,5-59,5	37,0	0,86	0,53	245
ТД-300	300	60	60-400	30	61-79	19,4	0,86	0,51	137
ТД-500	500	60	85-700	30	60-76	32,0	0,87	0,53	210
ТД-306	300	60	90-300	30	70	19,4	0,87	0,60	65
ТДФ-1001	1000	100	400-1200	44	68-71	82,0	0,87	-	740
ТДФ-1601	1600	100	600-1800	60	95-105	182,0	0,88	-	1000

Bảng 26. Đặc tính kỹ thuật các máy chỉnh lưu hàn

Loại máy	Dòng hàn định mức (A)	Hệ số ΠP (PR) (%)	Giới hạn dòng hàn (A)	Điện áp hàn (V)	Giới hạn điều chỉnh điện áp (V)	Điện áp không tải (V)	Hiệu suất	Khối lượng (kg)
ВД-502	500	60	50-500	40	-	80	-	400
ВД-301	300	60	45-300	32	-	65-68	0,70	230
ВКС-500	500	60	90-500	40	-	78	0,75	385
ВС-300	270	100	30-300	30	20-40	-	0,715	250
ВДГ-301	300	60	40-300	30	15-32	-	0,72	210
ВДГ-500	500	60	100-500	40	-	-	-	370
ВС-600	500	60	100-500	16-41	16-41	21-53	0,75	350
ВДУ-504	500	60	100-500	30	24-451	-	0,88	400
ВКСМ-1000-1	1000	100	đến 6 cấp dòng 300	60	18-50	-	0,88	5506
ВДМ-	1601	100	đến 9 cấp dòng 300	60	-	68	0,88	7509

Bảng 27. Đặc tính kỹ thuật các máy hàn một chiều

Loại máy	Dòng hàn định mức (A)	Hệ số PP (PR) (%)	Giới hạn dòng hàn (A)	Điện áp hàn (V)	Giới hạn điều chỉnh điện áp hàn (V)	Hiệu suất	Công suất động cơ (kW)	Khối lượng (kg)
ΠCO-300-2	300	65	65-340	30	-	0,52	14	435
ΠCO-500	500	65	120-500	40	-	0,54	28	540
ΠCO-315M	315	65	100-315	30	-	-	17	373
ΠCF-500-1	500	60	60-500	40	15-40	0,65	31	500
ΠCY-500-2	500	60	60-500 120-500	30	16-40	0,59	30	545

Bảng 28. Đặc tính kỹ thuật máy phát hàn

Các thông số	АДБ-306	АДБ-309	АДД-303	АДД-305
Dòng hàn định mức khi PR (PP) 60% [A]	300	315	300	315
Giới hạn điều chỉnh dòng hàn [A]	100-300	150-350	100-300	60-350
Điện áp hàn (V)	32	32	32	32
Công suất (kW)	22,1	22,1	29,5	29,5
Tốc độ quay (v/ph)	2000	2000	1600	1600
Kích thước (mm) - dài	1915	1890	1915	1915
- rộng	895	880	895	895
- cao	1265	1200	1200	1140
Khối lượng (kg)	640	750	900	900

Bảng 29. Đặc tính kỹ thuật máy hàn bán tự động

Loại máy	Môi trường bảo vệ	Đường kính điện cực (mm)	I_p khí IR=60 % (A)	V_p (A/h)	Loại nguồn hàn	Chiều dài dây mềm (m)
A547P	Khí CO ₂	0,8-1	đến 200	100-340	BC-300	1,5 và 2,5
A-1230M	Khí CO ₂	0,8-1,2	đến 315	140-670	BC-300	3,0
ПДГ-301-1	Khí CO ₂	0,8-1,4	đến 300	180-720	ПСГ-500	3,0
ПДГ-304-1	Khí CO ₂	0,8-1,2	đến 300	180-720	ВДГ-301	3,0
A-825M	Khí CO ₂	0,8-2,0	đến 250	180-720	ВДГ-301	3,0
ПДПГ-500-1	Khí CO ₂	1,0-1,2	đến 300	120-620	BC-300	3,1
A-1035M	Khí CO ₂	0,8-2,0	đến 500	150-720	ПСГ-500	3,5
A-1197П	Khí CO ₂ hoặc thuốc hàn	1,6-3,0	đến 450	58-582	ПСГ-500	3,5
A-1197C	Khí CO ₂ hoặc thuốc hàn	1,6-3,0	đến 500	90-900	ВДУ-503	3,5
A-1197П	Không có khí bảo vệ	1,6-2,0	đến 450	58-580	ПСГ-500	3,5
A-1114M	không có khí bảo vệ	1,6-2,0	đến 500	106-428	ПСГ-500	2,5
A-1530	Thuốc hàn và dây hàn bột	1,6-3,0	đến 500	100-800	ПСГ-500	2,5

Thiết bị hàn của Phần Lan (hãng KEMPPI).

Máy hàn tay một chiều (DC) có các loại: MASTER.

Máy hàn bán tự động MIG có các loại: PROMIG 100, 200, 300. (bảng 29a)

Bảng 29a. Thiết bị hàn MIG

Loại	PROMIG 100	PROMIG 200	PROMIG 300
Đặc tính kỹ thuật			
Dòng hàn [A] DC	100W/24V	100W/50V	100W/50V
+ Chu kỳ 100%	390	355	355
+ Chu kỳ 60%	500	460	460
Đường kính dây hàn [mm]	Thép: 0,8 ÷ 1,6 Nhôm: 1,0 ÷ 1,6	0,6 ÷ 1,2 1,0 ÷ 1,2	0,6 ÷ 1,6 1,0 ÷ 1,6
Số con lăn kéo dây	4	4	4
Tốc độ dây [m/ph]	0÷18 hoặc 0÷25	0÷18 hoặc 0÷25	0÷18 hoặc 0÷25
Khối lượng [kg]	9	13	17

Thiết bị hàn MIG/MAG của ITALY có ở Việt Nam là các loại như: MONOFIL; EUROFIL; EUROCOMPACT; MAXICOMPACT - MCS; MAXI (bảng 29b); ECHO.

Bảng 29b. Đặc tính của một số máy MIG/MAG kiểu MAXI.

Đặc tính kỹ thuật	MAXI 301	MAXI 321	MAXI 401	MAXI 501
Điện 3 pha (50/60Hz) V.	230/400	230/400	230/400	230/400
Công suất (KVA)	7,6	10	12	14,5
Điện thế thứ cấp (V)	17 ÷ 39	16 ÷ 46	20 ÷ 45	19 ÷ 51
Dòng điện hàn (A)	35 ÷ 270	20 ÷ 350	60 ÷ 370	60 ÷ 470
Hệ số làm việc (%)				
100%	150A	190A	230A	300A
60%	190A	250A	300A	360A
Dường kính dây hàn (mm)	0,6 ÷ 1,2	0,6 ÷ 1,2	0,6 ÷ 1,6	0,8 ÷ 2,0
Khối lượng (kg)	78	91	94	104

Bảng 30a. Đặc tính kỹ thuật máy hàn giáp nối MC- 2008

Điện áp (V)	380
Công suất (kW)	150
Dòng hàn (A)	20.000
PP (PR) (%)	đến 30
Năng suất (mỗi hàn/h)	80
Lực ép (kG)	10.000
Chất truyền lực ép	Khí nén
Cách truyền dẫn chôn	cơ khí
Khoảng cách giữa hai má kẹp (mm)	15 - 100
Kích thước máy (mm)- dài	2050
- rộng	1180
- cao	1370
Khối lượng (kg)	2160

Máy hàn giáp mối của hãng CEA(ITALYA) với các loại: TR - N - SQ;
SRT - SQ/A - SQ/AS.

Bảng.30b. Một số loại hàn giáp nối.

Dặc tính kỹ thuật	SRT 10	SQ/A 120	SQ/A 120P	SQ/A 62
Điện thế lưới một pha (50/60Hz) V	400	400	400	400
Công suất (KVA)				
100%	18	93	93	160
50%	4	20	20	60
Điện thế hàn (V)	22	42	42	6
Dòng điện hàn (KA)	10	28	28	30
Diện tích (mm ²)	50	250	150	-
Đường kính dây hàn (mm)	1,5 ÷ 8	3 ÷ 18	3 ÷ 14	6 ÷ 25
Khối lượng (kg)	84	280	280	970

Bảng 31. Đặc tính kỹ thuật của máy hàn điểm

Thông số	МТПП-75	МТПП-75-6	МТПП-150-2
Điện áp lưới (V)	380	400, 380, 400	380
Tần số (Hz)	50	50, 60	50
Công suất (kW)	75	79	165
Dòng định mức ban đầu (A)	197	208	425
Hệ số PV % (ПВ)	20	20	20
Dòng hàn định mức (kA)	8	8	12,5
Điện áp thứ cấp (V)	4,87-19,48	4,87-19,48	6,9-27,6
Thời gian hàn mỗi điểm (s)	0,04-6,75	0,04-6,75	0,04-6,75
Số điểm hàn	1	1	1
Truyền dẫn áp lực	khí nén	Thủy lực + khí nén	Thủy lực
Áp lực khí nén (kG/cm ²)	6,3	6,3	6,3
Nước tiêu thụ (l/h)	600	600	600

Bảng 32a. Đặc tính kỹ thuật máy kiểu МТП

Các thông số	МТП-1202	МТП-1601
Dòng hàn định mức (A)	12500	16000
Đường kính thanh hàn (mm)	3 + 3 ÷ 6 + 7	6 + 12 ÷ 14 + 40
Dây kéo nguội cấp A-I (mm)	6 + 6 ÷ 16 + 16	
Lực lớn nhất trên điện cực (kG)	400	800
Tầm với của kìm (mm)	40	35
Hành trình lớn nhất của điện cực (mm)	38	60
Số hành trình trong 1 phút	80	
Công suất (kW)	170	200
Kích thước máy (mm) dài	1132	875
rộng	870	535
cao	530	1135
Khối lượng (kg)	280	373

Máy hàn điểm của hãng CEA(ITALYA) với các kiểu: ZT - P11; ZT - P16; ZTP - 26; loại khí nén có: PPN - 28; PPN - 53 ...

Bảng 32b. Đặc tính kỹ thuật của máy hàn điểm ép bằng khí nén.

Dặc tính kỹ thuật	PPN - 28	PPN - 53	PPN - 102	PPN - 182
Điện thế lưới một pha (50 Hz, V)	400	400	400	400
Công suất (KVA)	20	38	78	140
Dòng điện hàn (KA)	19	23	34	53
Điện thế hàn (V)	4,5	5,9	8,3	10
Lực ép (daN)	230	470	920	1200
Chiều cao hai cực điều chỉnh (mm)	140÷ 400	180÷ 510	200÷ 330	200÷ 330
Khoảng cách đến thân máy (mm)	395	435	425	444
Khối lượng (kg)	200	335	700	960

5. Các loại thiết bị hàn của một số nước.

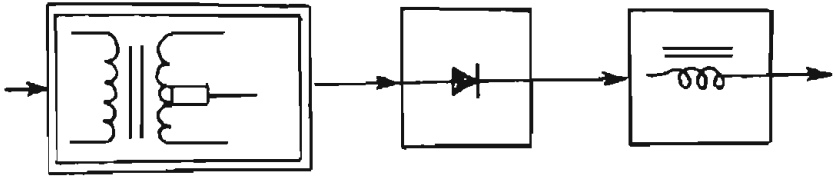
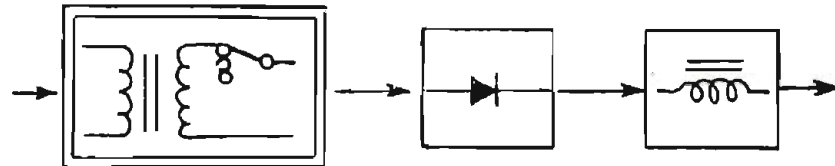
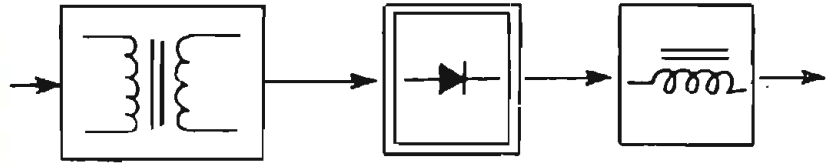
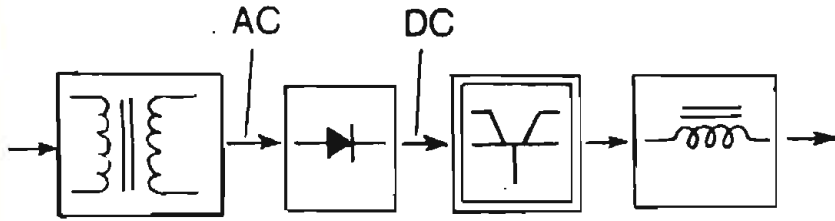
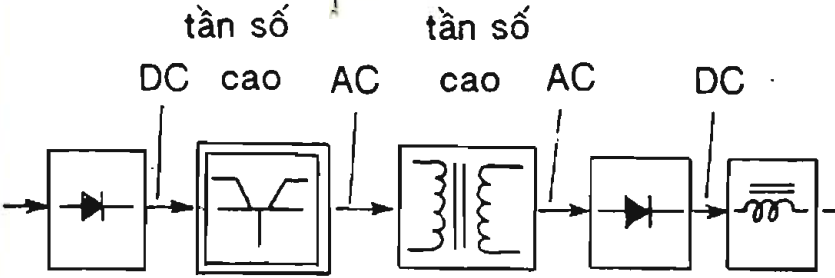
5.1a. Đặc trưng của các kiểu chỉnh lưu máy hàn hiện nay của các nước được biểu thị trong bảng 32-(5.1a)

Bảng 32-(5.1a). Đặc trưng của các kiểu chỉnh lưu máy hàn.

Kiểu chỉnh lưu	Kiểu điều khiển pha thyristor
<p>Chỉnh lưu transistor HF Biến thế DC inverter</p> <p>DC Cao tần AC Nắn dòng DC</p>	<p>Biến thế thyristor DC inverter</p> <p>dải tần tín hiệu ra</p>
<p>U_1 220V (380V)</p> <p>Máy hàn chỉnh lưu 1 pha</p>	<p>Máy chỉnh lưu 3 pha</p>

5.1b. Các kiểu và đặc trưng điều khiển tín hiệu dòng hàn giới thiệu trong bảng 32-(5.1b)

Bảng 32-(5.1b). Các kiểu và đặc trưng điều khiển tín hiệu dòng.

Loại điều khiển tín hiệu	Dạng nguyên lí tạo xung	Nét đặc trưng
Kiểu Biến thế con trượt	 <p style="text-align: center;">Biến thế Chỉnh lưu DC inverter</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Nguyên lí đơn giản . Tín hiệu sóng tốt
Kiểu chuyển mạch nhánh	 <p style="text-align: center;">Biến thế với nhánh Chỉnh lưu DC inverter</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Điều khiển từ xa khó khăn . Điều chỉnh điện áp dự trữ biến đổi khó khăn
Kiểu điều khiển pha bằng thyristor	 <p style="text-align: center;">Biến thế thyristor DC inverter</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Dòng lớn có thể chỉnh dễ dàng . Điều khiển từ xa dễ . Sóng tín hiệu lớn
Kiểu đổi điện bằng transistor	 <p style="text-align: center;">Biến thế Chỉnh lưu transistor DC inverter</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Điều khiển tốc độ tín hiệu sóng dễ dàng
Kiểu chỉnh lưu transistor	 <p style="text-align: center;">Chỉnh lưu transistor Biến thế Chỉnh lưu DC inverter</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Dễ dàng đi tới thực hiện cải tiến . Kích thước và trọng lượng nhỏ

5.2a. Máy hàn chỉnh lưu xách tay (portabl) của hãng ESAB giới thiệu trong bảng 32-(5.2a)

Bảng 32-(5.2a). Máy hàn chỉnh lưu xách tay

Kiểu máy	Caddy 140	Caddy 200
Đặc tính kỹ thuật		
Điện áp cung cấp	220-230V	380-400
Dòng điện sơ cấp	22A	12A
Công suất (max)	6,8 kVA	10,8 KVA
Dòng hàn	3 ÷ 140A	5 - 200A
+ 35% chu kỳ làm việc	140A/26V	200A/28V
+ 60% -nt-	110A/24V	150A/26V
+ 100% -nt-	80A/23V	115A/25V
Điện áp không tải	53 ÷ 75V	53 ÷ 75V
Kích thước máy	472 x 142 x 256 mm	472 x 142 x 255 mm
Trọng lượng	11 kG	11 kG

5.2.b. Máy hàn chỉnh lưu 3 pha của hãng ESAB (bảng 32-(5.2b))

Bảng 32-(5.2b). Máy hàn chỉnh lưu ba pha

Kiểu máy	LHE 200	LHE 300	LHE 400
Đặc tính kỹ thuật			
Dòng hàn			
+ 35% chu kỳ làm việc			400A/36V
+ 60% -nt-	170A/27V	260A/30V	340A/34V
+ 100% -nt-	105A/24V	180A/27V	250A/30V
Phạm vi điều chỉnh			
A	20A/21V	47A/22V	70A/23V
	40A/22V	260A/30V	400A/36V
B	35A/22V		
	170A/27V		
Điện áp không tải [V]	62-72	68-77	68-77
Kích thước (mm)	530 x 610 x 635	530 x 610 x 635	610 x 655 x 770
Trọng lượng (kG)	75	105	145

5.2.c. Máy hàn bán tự động trong môi trường khí CO₂ - (ESAB) giới thiệu trong bảng 32-(5.2.c).

Bảng 32-(5.2.c). Máy hàn bán tự động (ESAB)

Kiểu máy	ORIGINAL 150	ORIGINAL 180	ORIGINAL 180	ORIGINAL 180	ORIGINAL 240	ORIGINAL 240
Dặc tính kỹ thuật						
Mạch sơ cấp 50Hz:	1 pha	1 pha	3 pha	3 pha	3 pha	3 pha
A	10	20	10	16/10	10	16/10
V	220	220	380	220/380	380	220/380
Dòng hàn max [A]	150	180	180	180	240	40
Đường kính:						
Thép cacbon	0,6/0,8	0,6/0,8	0,6/0,8	0,6/0,8	0,6/1,0	0,6/1,0
Thép không gỉ	0,6/0,8	0,6/0,8	0,6/0,8	0,6/0,8	0,6/1,0	0,6/1,0
Nhôm	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Trọng lượng [kG]	34	45	47	48	50	51

5.2.d. Máy hàn bán tự động Power Compact- (ESAB) giới thiệu trong bảng 32-(5.2.d)

Bảng 32-(5.2.d). Máy hàn bán tự động PC - (ESAB)

Kiểu máy	PC 200	PC 250	PC 315	PC 400/400w
Dặc tính kỹ thuật				
Mạch sơ cấp 3 pha 50Hz				
A	25/10	16/16	25/16	35/20
V	220/380	220/380	220/380	220/380
Dòng hàn [A]	35 - 200	35 - 250	40 - 315	50 - 400
Điện áp không tải [V]	17 - 35	16 - 37	16 - 41	17 - 44
Kích thước [mm]	810×350×710	810×350×710	945×430×860	945×430×860
Trọng lượng [kG]	73	76	109	13/1400
Kích thước dây hàn				
- Thép	0,6 - 1,0	0,6 - 1,0	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2
- Nhôm	1,0	1,0	1,0 - 1,2	1,0 - 1,2
Tốc độ đưa dây [m/ph]	1 - 17	1 - 17	1 - 17	1 - 17
Loại mỏ hàn	PSF - 160	PSF - 250	PSF - 350	PSF 400/400w

5.3. Máy hàn của Mỹ (hãng Lincoln)

a) Máy hàn chỉnh lưu (hãng Lincoln) giới thiệu trong bảng 32-(5,3a)

Bảng 32. (5.3a) Máy hàn chỉnh lưu (Lincoln)

Kiểu máy	Weldanpower 175p (Petrol) KA 1030	Weldanpower 175D (Diesel) KA 1031	Weldanpower 225AC/DC KA 1184
Phạm vi dòng hàn + hệ số 60%	60-175A - AC 175A/27V		50-225A, AC - 70-250A, DC 210A/25V AC và DC
Kích thước dây (mm)	2,0 ÷ 4,0		2,0 ÷ 5,0
Công suất	4,5KVA, 240V - 50 HZ		6 KVA - 240V - 50 HZ
Trọng lượng (kG)	154	166	290
Kích thước (mm)	520 x 980 x 670	520 x 980 x 670	610 x 1010 x 780

b) Máy biến thế hàn của hãng Lincoln, xem trong bảng 32 - (5-3b)

Bảng 32-(5-3b): Máy biến thế hàn - [Lincoln]

Kiểu	R3R400 K1302	TM300-K111	TM300/300 K 1112L	TM400 K1113L
Phạm vi dòng hàn + 60% chu kỳ	60 - 500A. DC 400A/40V	30 ÷ 450A, AC 300A/40V, AC, DC	30 ÷ 450A, AC 400 A/40V	40 ÷ 600A, AC AC và DC
Kích thước que hàn (mm)	2,5 ÷ 10	2,5 ÷ 10	2,5 ÷ 10	2,5 ÷ 15
Điện áp sơ cấp	415V/3 pha/50 Hz	415V/pha/50Hz	415V/3 pha/50Hz	
Trọng lượng (kG)	176	205	275	230

c) Máy hàn tự động hãng Lincoln (Mỹ), giới thiệu trong bảng 32-(5.3.c)

Bảng 32 (5.3c). Máy hàn tự động [Lincoln]

Kiểu	R3S325	SA800	DC1000	AC 1200
Dòng hàn (A)	40 ÷ 350	100-900	150-1300	200-1500
Định mức dòng hàn	325A/33V80%	750A/44V/100%	1000A/94V/100%	1200A/44V/100%
Điện áp sơ cấp	415V, 3 pha 50 Hz	415V/3 pha 50 Hz	415 V/3 pha 50 Hz	415 V/3 pha 50Hz
Trọng lượng (kG)	178	742	342	726

5.4. Máy hàn của hãng SAF (Pháp) được giới thiệu trong bảng 32-(5-4a) và bảng 32-(5.4b)

Bảng 32-(5.4a). Máy hàn xoay chiều

Kiểu	SAFOR 140	SAFOR 165	SAFOR 190
Điện áp sơ cấp	220/240V	220/380V	220/240V
	50/60Hz	50/60Hz	50/60Hz
Điện áp hàn	48V	48V	48V
Dòng điện hàn	65 ÷ 140A,AC	35 ÷ 165A,AC	45 ÷ 190A,AC
Trọng lượng [kG]	16	20	22
Kích thước (mm)	460×275×315	460×275×315	530×275×315

Bảng 32-(5.4b). Máy hàn một chiều SAFEX (tiêu chuẩn ISO 700, tiêu chuẩn EC, tiêu chuẩn NFA. 85011 và tiêu chuẩn Đức VDE 542)

Đặc tính sử dụng	SAFOR 140	SAFOR 165	SAFOR 190
Điện thế lưới (V)	220/380÷415/550	220/380÷415/550	220/380÷415/550
Tần số nguồn (Hz)	50/60Hz	50/60Hz	50/60Hz
Dòng điện hồ quang hàn (A)	30 - 180A	45 - 340A	65 - 450A
Trọng lượng máy [kG]	450	450	450

Đặc điểm loại này:

- Dễ di chuyển vì có 4 bánh xe.
- Nếu thêm một nguồn M200 thì có thể hàn được phương pháp TIG.

B. CÔNG NGHỆ HÀN ĐIỆN

1. Công nghệ hàn hồ quang thép kết cấu

1.1. Hồ quang

Hồ quang là hiện tượng phóng điện ổn định qua một khoảng môi trường khi đã được ion hóa giữa hai điện cực: cực âm (catot) và cực dương (anot).

Sự ion hóa các phân tử khí đạt được do sự tách các điện tử và để thực hiện điều đó cần sản ra một công gọi là công ion hóa được đo bằng electron - volt. Công này bằng thế năng ion hóa tính theo Volt.

Quá trình ion hóa chất khí của môi trường khí giữa hai điện cực có thể bao gồm các dạng sau:

- Ion hóa bằng va đập (bắn phá).
- Ion hóa do tác động của các lượng tử (quang học).
- Ion hóa khi nhiệt độ tăng (nhiệt năng).

a. Để thực hiện ion hóa bằng va đập, các điện tử phải chuyển động thỏa mãn điều kiện sau:

$$\frac{m_e V^2}{2} \geq eu$$

trong đó:

m_e - khối lượng điện tử (g).

eu - công ion hóa (J).

V - vận tốc điện tử (cm/s).

do đó

$$V_{\min} = \sqrt{\frac{2eu}{m_e}} \quad [\text{cm/s}]$$

Ví dụ: Tốc độ điện tử sắt (Fe) nhỏ nhất để thực hiện công va đập là $1,66 \cdot 10^8$ cm/s hoặc 5950.000 km/h.

b. Năng lượng của các tia sóng để đạt sự ion hóa phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$\mu\gamma \geq eu$$

trong đó:

μ - hằng số Plank, $\mu = 6,62 \cdot 10^{-27}$ (eV/s)

γ - tần số ánh sáng, $\gamma = \frac{C}{\lambda}$ (1/s)

C- tốc độ ánh sáng, $C = 3 \cdot 10^{10}$ (cm/s)

λ - bước sóng ánh sáng (\AA)

Chiều dài bước sóng ánh sáng để thực hiện ion hóa chất khí được tính theo công thức sau:

$$\lambda_{\max} = \frac{\mu C}{eu}$$

Ví dụ:

Chiều dài bước sóng ánh sáng cần thiết để ion hóa các phân tử khí nitơ (N_2):

$$\lambda_{\max} = \frac{6,62 \cdot 10^{-27} \cdot 3 \cdot 10^{10}}{1,59 \cdot 10^{-12} \cdot 14,5} = 0,85 \cdot 10^{-15} \text{ cm} = 850 \text{ \AA}$$

Bảng 32(1a). Chiều dài bước sóng để ion hóa một số chất khí

Các nguyên tố	K	Na	Ca	Fe	O ₂	Ar
λ (\AA)	2870	2420	2030	1575	915	785

c. Điều kiện để ion hóa chất khí bằng nhiệt năng phải đảm bảo điều kiện sau:

$$\frac{3}{2} KT \geq eu$$

trong đó:

K- hằng số Bozman, $K = 1,36 \cdot 10^{-16}$ (eV/°K).

T- nhiệt độ tuyệt đối (°K).

Khi nhiệt độ tăng, số phân tử va đập vào nhau cũng tăng sẽ làm khả năng ion hóa tăng. Do vậy điều kiện để có khả năng ion hóa là:

$$T \geq \frac{2eu}{3K} \rightarrow T_{\min} = \frac{2eu}{3K}$$

Nhưng nếu chỉ dùng năng lượng nhiệt để ion hóa hoàn toàn các phân tử khí thì phải nung nóng chúng tới nhiệt độ rất cao.

Ví dụ, đối với nitơ (N_2), để ion hóa hoàn toàn phải nung tới nhiệt độ $11.3000^\circ K$, điều này hoàn toàn không thực tế đối với các điều kiện kỹ thuật và công nghệ hiện nay.

Lý thuyết và thực tiễn đã cho thấy sự ion hóa các phân tử khí được đặc trưng bởi hệ số cân bằng hóa học, phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất:

$$K_p = \frac{C_i C_e}{C_A}$$

trong đó:

C_i - thành phần % ion trong các thành phần khí.

C_e - thành phần % điện tử trong thành phần khí.

C_A - thành phần % các nguyên tử trung hòa trong thành phần khí.

Giả sử gọi x là mức độ ion hóa và n là số nguyên tử ban đầu. Ta có $n_i = xn$; $n_e = xn$ và $n_A = n - nx = n(1-x)$.

$$\text{Khi đó: } C_i = \frac{n_i}{n_i + n_e + n_A} = \frac{x}{x + 1}$$

$$C_e = \frac{n_e}{n_i + n_e + n_A} = \frac{x}{x + 1}$$

$$C_A = \frac{n_A}{n_i + n_e + n_A} = \frac{1 - x}{1 + x}$$

$$\text{do vậy } K_p = \frac{x^2}{1 - x^2} \rightarrow x = \sqrt{\frac{K_p}{1 + K_p}}$$

Một số tác giả coi hồ quang như một plazma đẳng nhiệt và để xác định mức độ ion hóa ở t^0 , p cho trước, sẽ được đặc trưng bởi phương trình Saha:

$$\frac{x^2}{1-x^2} \cdot p = 2,4 \cdot 10^{-4} \cdot a^2 T^{5/2} \cdot e^{\frac{eu}{kT}}$$

trong đó:

p- áp suất (mmHg).

u- điện thế ion hóa (V).

T- nhiệt độ ($^{\circ}\text{K}$).

Phương trình này chỉ đúng với giá trị x khá nhỏ.

Theo một số tác giả, ngoài 3 dạng tạo ra sự ion hóa, sự phóng điện còn do một số tác dụng phụ sau:

- Sự phóng điện dưới tác dụng của điện trường ngoài:

$$J = J_0 e^{\frac{439 \sqrt{E}}{T}}$$

trong đó:

E- cường độ điện trường (V/cm).

J_0 - dòng điện tử ban đầu được phóng ra khi không có tác dụng của điện trường ngoài (eV).

Do vậy khi nhiệt độ tăng sẽ làm giá trị trung bình của sự phóng điện dưới tác dụng của điện trường ngoài E bị ảnh hưởng đáng kể; đặc biệt khi cường độ điện trường lớn ($E = 10^6 \div 10^7$ V/cm).

- Sự phóng điện do kết quả của sự bán phá catot.

Nhiều tác giả cho rằng: quá trình này đóng vai trò chính trong sự hình thành hồ quang hàn. Do kết quả của sự phóng điện mạnh từ catot và sự ion hóa môi trường giữa hai điện cực, sẽ tạo ra một vệt sáng ổn định liên tục giữa các điện cực gọi là hồ quang điện.

Khi hồ quang cháy các vệt trắng ngay sát các điện cực gọi là các vệt catot hay anot và trên các cực nhìn rõ những vùng sáng tương ứng là vùng anot và vùng catot (hình 27m).

Kích thước vùng anot và vùng catot rất nhỏ so với chiều dài cột hồ quang, mặt khác giữa các phần của hồ quang có sự giảm hiệu điện thế định tính.

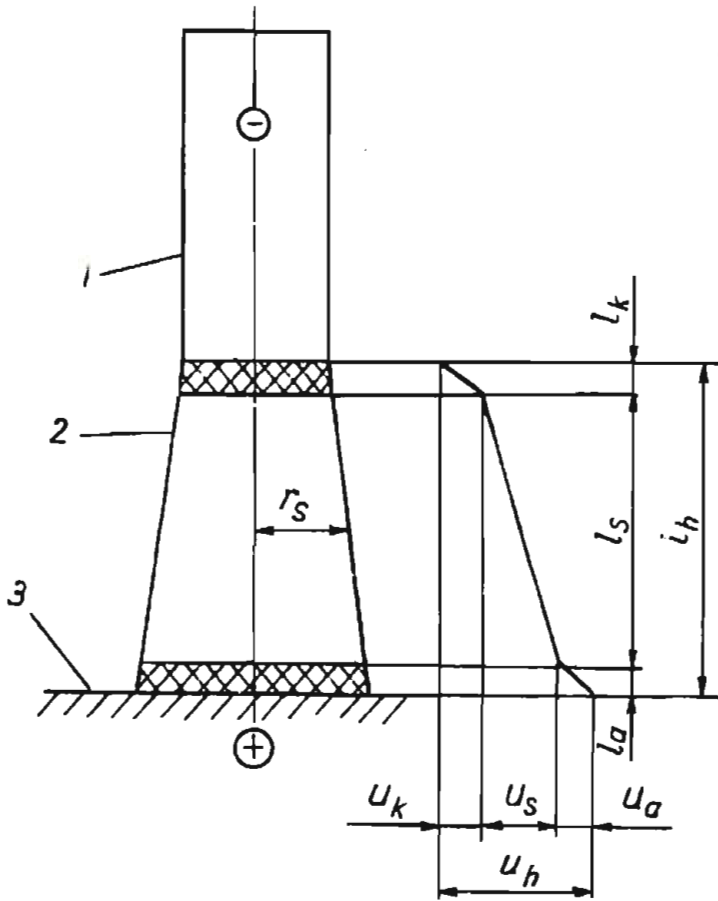
Điện thế hồ quang được xác định:

$$u_h = u_k + u_s + u_a$$

hoặc
$$P_h = I u_h = I u_k + I u_s + I u_a = P_k + P_s + P_a$$

trong đó:

I- dòng điện chạy hồ quang.



Hình 27m. Các phần của hồ quang điện.

1. điện cực hàn;
 2. hồ quang;
 3. Vật liệu cơ bản;
- u_k - điện thế rơi trên catot;
 u_s - điện thế rơi trên cột hồ quang;
 u_a - điện thế rơi trên anot; u_h - điện thế hồ quang;
 l_a - chiều dài phần anot;
 l_k - chiều dài phần catot;
 l_s - chiều dài cột hồ quang; l_h - chiều dài hồ quang;
 r_s - bán kính cột hồ quang.

Nếu gọi f là tỷ số giữa dòng điện tử (I_e) và dòng điện (I): $f = \frac{I_e}{I}$, thì sự

phân bố năng lượng trên các phần hồ quang như sau:

a) Sự phân bố năng lượng trong vật catot

Chiều dài cột catot $l_k = 10^{-6} \div 10^{-7}$ (m)

Dòng ion bán phá catot có năng lượng là:

$$P_1 = I(1-f)u_k$$

Sau khi bán phá, các ion sẽ thu hoặc mất điện tử để thành các nguyên tử trung hòa và giải phóng một năng lượng bằng năng lượng ion hóa:

$$P_2 = I(1-f)(u_i - u_e)$$

Dòng điện tử phóng từ catot ra có năng lượng:

$$P_3 = fIu_e$$

Như vậy P_1 , P_2 là năng lượng catot nhận và P_3 là năng lượng truyền ra. Gọi W_k là năng lượng làm nóng chảy catot, R_k là năng lượng bức xạ; u_e là điện thế

phát xạ của các điện tử trên bề mặt catot ta có phương trình cân bằng năng lượng:

$$P_1 + P_2 = P_3 + W_k + R_k$$

hoặc $I(1 - f)(u_k + u_i - u_e) = \pi u_e + W_k + R_k$

b) Sự phân bố năng lượng trong cột hồ quang

Cột hồ quang luôn có dạng hình trụ lõe từ hướng catot đến anot. Sự dẫn điện trong cột hồ quang là do có mặt của các điện tử và các điện tích. Chúng tồn tại do kết quả của sự ion hóa.

Theo một số tác giả, nhiệt độ cột hồ quang:

$$t_c = 800.u_i - 273 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

trong đó: u_i - điện thế ion hóa của các phân tử (bảng 32.1.b).

Bảng 32(1.b). Năng lượng ion hóa các phân tử

Năng lượng phân ly của các phân tử (eV)											
H ₂	O ₂	N ₂	CO	C ₂	F ₂						
4,48	5,08	7,37	9,7	6,2	1,6						
Năng lượng ion hóa của các nguyên tố (eV)											
Cs	K	Na	Ca	Fe	H	O	N	Ar	F	Ne	He
3,9	4,3	5,1	6,08	7,8	13,5	13,6	14,5	15,7	18,6	21,5	24,5
Năng lượng phát hành (eV)											
Al	Ba	C	Cu	Fe	Ni	K	Na	W			
4,0	2,1	2,2	4,3	4,5	5,0	2,2	2,3	4,5			

Đường kính của cột hồ quang:

$$R_{EC} = \frac{I.E_s}{2.\pi.\beta.\sigma.t_c^4} \text{ (m)}$$

Ở đây: I- dòng điện hàn (A).

E_s - điện thế gradient cột hồ quang (V.m⁻¹), thường $E_s=10 \div 40 \text{ V.m}^{-1}$

σ - hằng số Stefan - Bozman ($\sigma = 5,67.10^{-8} \text{ W.mK}^{-4}$)

β - hệ số cháy của hồ quang ($\beta = 0,5 \div 0,7$)

Thực tế nhiệt độ của hồ quang không đồng đều, thường cao nhất ở giữa và giảm dần ra phía ngoài. Khi hàn hồ quang tay, nhiệt độ hồ quang thực tế phân

bố là $4200 \div 5700^{\circ}\text{C}$. Khi hàn dưới lớp thuốc là $6200 \div 7600^{\circ}\text{C}$; trong môi trường khí bảo vệ TIG là $6200 \div 7800^{\circ}\text{C}$. Khi hàn MIG và MAG trong vùng plasma nhiệt độ đạt tới $12000 \div 15000^{\circ}\text{C}$. Hàn MAG (CO_2) đạt 10.000°C .

Năng lượng trong cột hồ quang bao gồm:

- Năng lượng dòng điện tử: $P_1 = fu_k$.
- Năng lượng lượng cột hồ quang: $P_2 = Iu_s$.

Cột điện tử trước khi chuyển dịch vào anốt được gia tốc với năng lượng

$$P_3 = (1 - \eta)Iu_i$$

Ngoài ra còn tồn tại năng lượng nhiệt của hồ quang W_s và năng lượng do bức xạ R_s , do vậy:

$$P_1 + P_2 = P_3 + W_s + R_s \rightarrow I(fu_k + u_s) = (1 - \eta)Iu_i + W_s + R_s$$

c) Sự phân bố năng lượng trên anốt

Vùng anốt có chiều dài $l_a = 10^{-5} \div 10^{-6}$ m. Năng lượng nhiệt ở vùng này cao hơn vùng catốt.

Năng lượng phân bố trên anốt:

$$fIu_a + fIu_c, \text{ thông thường } f = 1 \rightarrow I(u_a + u_c) = W_a + R_a$$

trong đó: W_a - năng lượng làm nóng chảy anốt (W)

R_a - năng lượng bức xạ ở anốt (W)

Năng lượng trên vùng anốt:

$$P_a = (u_a + u_c)I \quad (\text{J.s}^{-1}; \text{W})$$

Điện thế rơi trên anốt: $u_a = 4 \div 8\text{V}$ và nhiệt độ ở đây bao giờ cũng cao hơn ở vùng catốt ($500 \div 600^{\circ}\text{C}$).

Công suất nhiệt toàn phần hữu ích của hồ quang:

$$P = I(u_k + u_s + u_a)\eta \cdot k \quad (\text{J.s}^{-1}; \text{W})$$

(ở đây:

η - hiệu suất của hồ quang (hiệu suất sử dụng nhiệt của hồ quang).

Khi hàn hồ quang tay bằng que hàn: $\eta = 0,75 \div 0,85$.

Hàn tự động dưới lớp thuốc: $\eta = 0,8 \div 0,95$.

Hàn TIG: $\eta = 0,5 \div 0,65$.

Hàn MIG; MAG: $\eta = 0,8 \div 0,9$.

k- hệ số tính đến ảnh hưởng sai lệch các đường cong điện áp và dòng điện tới công suất hồ quang: dòng điện 1 chiều $k = 1$, dòng điện xoay chiều $k = 0,7 \div 0,9$.

Với bản chất của hồ quang và năng lượng nhiệt của nó sinh ra làm cho quá trình dịch chuyển kim loại từ que hàn vào vùng hàn rất phức tạp. Giọt kim loại phải chịu một hệ lực tác dụng (hình 27n).

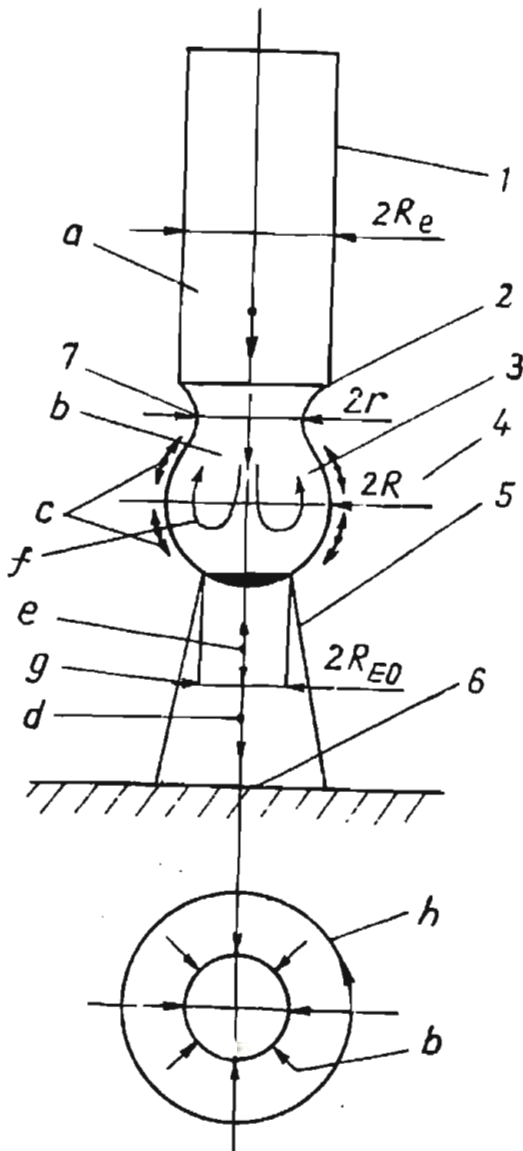
Áp lực hướng kính của từ trường hồ quang - (hiệu ứng pinch)

$$p_r = \frac{\mu I^2}{4\pi R^2} \left(1 - \frac{r^2}{R^2} \right) \quad [\text{Pa}]$$

Ở đây:

r, R- kích thước của giọt kim loại (mm).

μ - độ căng của kim loại, đối với kim loại lỏng $\mu = \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} [\text{N.m}^{-1}]$.



Hình 27n. Lực tác dụng vào giọt kim loại trong hồ quang hàn.

1. điện cực (que hàn);
2. giới hạn vùng cháy của giọt kim loại;
3. kim loại nóng chảy;
4. giới hạn bề mặt catot;
5. cột hồ quang; 6. bề mặt anốt;
7. tiết diện thắt;
- a- lực tự trọng;
- b- lực tác dụng theo phương hướng kính của từ trường điện;
- c- sức căng bề mặt;
- d- hướng lực điện từ;
- e- lực phân tán của kim loại;
- f- độ nhớt của kim loại chảy;
- g- lực tác động của dòng plasma.

Lực hướng kính tác động vào nơi tiết diện nhỏ nhất của giọt kim loại, có tác dụng tách giọt kim loại ra khỏi điện cực và chuyển vào bể hàn. Trong khi đó lực dọc trục (lực Loren) tiếp tục tác động thúc đẩy để giọt kim loại dịch chuyển vào bể hàn theo giá trị P_{L0} :

$$P_{LO} = \frac{\mu I^2}{4\pi} \cdot \left(\frac{3}{4} + \ln \frac{R}{R_{E0}} \right) \quad [N]$$

Giá trị R , R_{E0} xem trên hình 27 n.

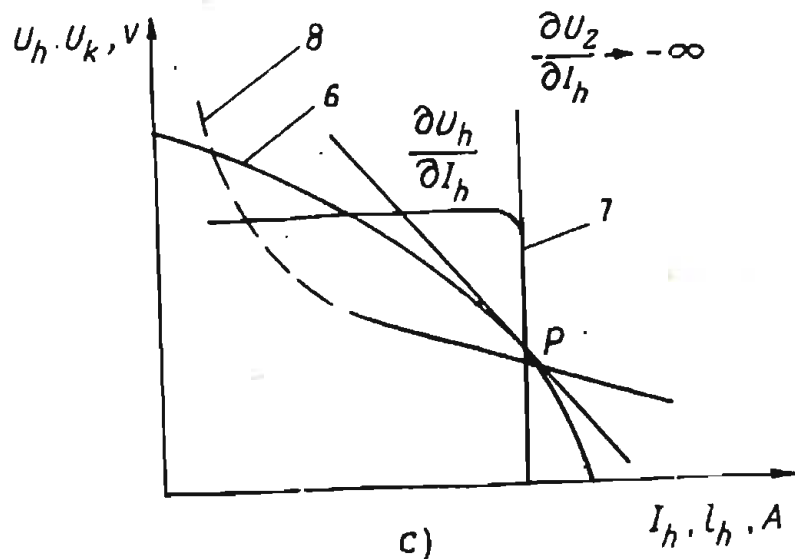
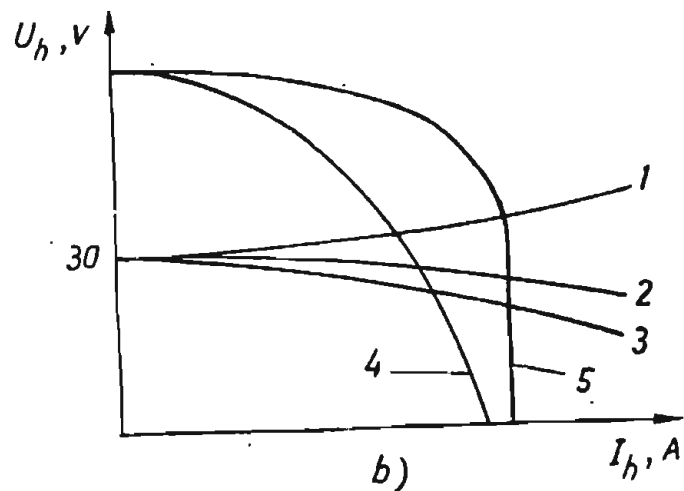
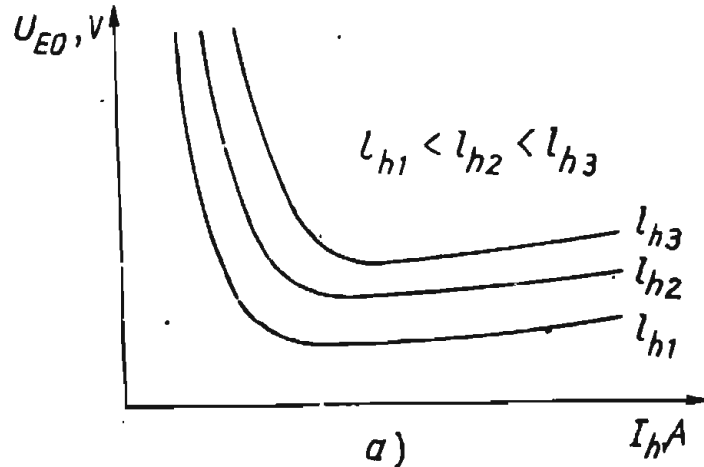
Các dạng dịch chuyển kim loại trong hồ quang với các phương pháp hàn khác nhau được thể hiện ở bảng 32(1.c).

Trong công nghệ hàn, chiều dài hồ quang được điều chỉnh bằng quan hệ giữa hiệu điện thế giữa hai cực và cường độ dòng điện hàn.

Mặt khác người ta thiết lập các đường đặc tuyến tĩnh Volt - Amper tức là các đường cong biểu thị mối quan hệ giữa các hiệu điện thế và cường độ dòng điện của hồ quang hàn (hình 27p.).

Khi tăng cường độ dòng điện hàn ở các giá trị nhỏ, chúng không làm thay đổi cột hồ quang, nhưng hiệu điện thế sẽ giảm.

Ngược lại, nếu tăng chiều dài cột hồ quang, khi dòng điện hàn không đổi sẽ làm tăng hiệu điện thế hồ quang.



Hình 27p. Đặc tính tĩnh của hồ quang hàn và nguồn hàn.

a) đặc tính tĩnh của hồ quang khi thay đổi chiều dài hồ quang.

b) đặc tính động của nguồn: hàn: 1,2,3. đặc tính động phẳng thích hợp cho hàn MAG; MIG;

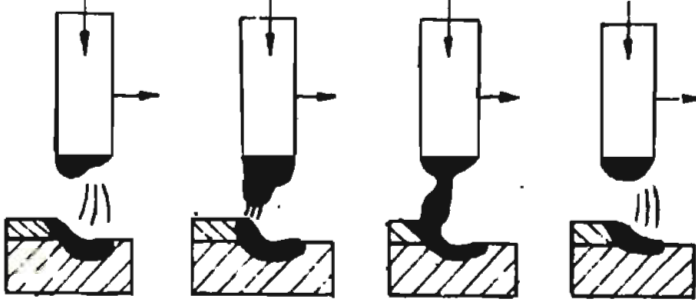
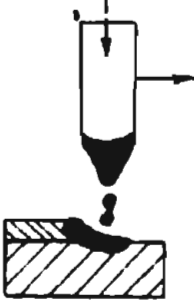
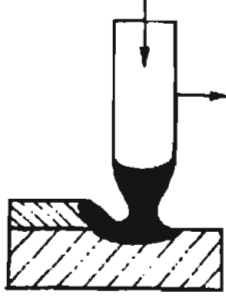
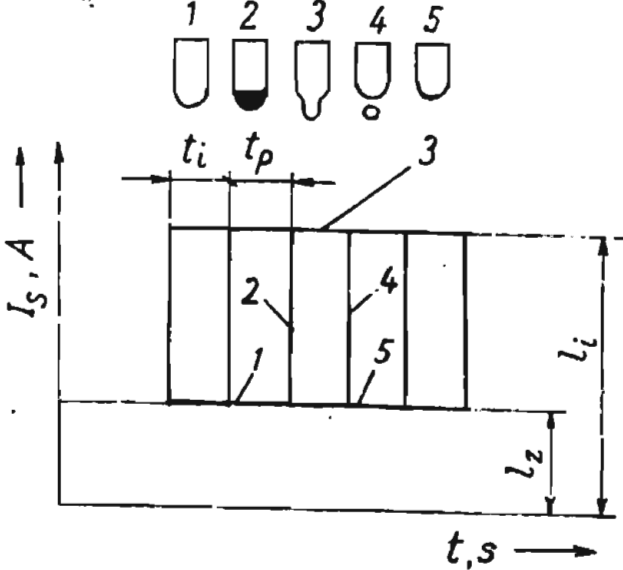
4, 5. đặc tính dốc đứng cho hàn tay;

c) sự ổn định của hồ quang điện: 6. đặc tính động của nguồn hàn (khi hàn hồ quang tay với que hàn).

7. đặc tính dốc của nguồn hàn (khi hàn TIG);

8. đặc tính tĩnh của hồ quang; P. điểm làm việc.

Bảng 32(1.c). Các dạng dịch chuyển kim loại hàn trong hồ quang điện

Phương pháp dịch chuyển	Sơ đồ dịch chuyển	Đặc điểm
Giọt ngắt quãng (dịch chuyển giọt lớn)		Chiều dài và mật độ dòng của hồ quang trung bình (gây bắn tóe).
Dịch chuyển liên tục (dạng tia)		Chiều dài và mật độ dòng của hồ quang dài và cao.
Quá trình bám dính (dịch chuyển ngắn mạch)		Mật độ dòng cao, hồ quang ngắn.
Quá trình xung (dịch chuyển xung)		Mật độ dòng nhỏ không có ngắn mạch.

(tiếp bảng 32.(1.c))

Tổng số giọt ngắn mạch (S ⁻¹)	Thông số hàn		Lĩnh vực ứng dụng
	U _n (V)	I (A)	
5 ÷ 40	24 ÷ 28	200 ÷ 300	<ul style="list-style-type: none">- Hàn ở mọi vị trí và chiều dày tấm lớn.- Hàn hồ quang tay với que hàn thép hợp kim thấp.- Hàn trong môi trường CO₂.
≥ 200	28 ÷ 40	200 ÷ 500	<ul style="list-style-type: none">- Chiều dày lớn, hàn ở vị trí ngang.- Cho thép hợp kim cao. Hàn Al và Cu trong môi trường Ar.
50 ÷ 200	14 ÷ 22	50 ÷ 200	Tấm hàn mỏng (không quá 3 mm) và hàn mọi vị trí khi hàn trong môi trường Ar, CO ₂ .
50 ÷ 40	12 ÷ 20	20 ÷ 180	Tấm hàn mỏng, hàn ở mọi vị trí Hàn thép hợp kim cao. Hàn Al trong môi trường Ar.

Sự phụ thuộc giữa điện thế hồ quang, dòng điện và chiều dài hồ quang có thể biểu thị bằng quan hệ:

$$U_h = a + bI_h + \frac{c + dI_h}{I} \quad [V]$$

Với dòng hàn đủ lớn thì điện thế hồ quang được tính:

$$U_h = a + bI_h \quad [V]$$

trong đó: U_h - điện thế hồ quang [V].

l - chiều dài hồ quang [mm].

I - dòng điện hàn [A].

a, b, c, d - các hệ số phụ thuộc vào vật liệu điện cực, môi trường bảo vệ, áp lực môi trường v...v.

Sự tạo thành kim loại mối hàn xảy ra do sự nóng chảy kim loại cơ bản và kim loại đắp. Sự nóng chảy của kim loại đắp được đặc trưng bởi hệ số chảy, có nghĩa là lượng kim loại nóng chảy của kim loại que hàn tính bằng *gam* trong một *giờ* khi có dòng điện hàn bằng một *ampe* chạy qua.

Hệ số chảy xác định theo công thức

$$\alpha_c = \frac{G_c}{It} \quad (g/Ah)$$

Trong đó α_c - hệ số chảy (*g/Ah*)

G_p - khối lượng kim loại que hàn nóng chảy (*g*).

I - dòng điện hàn (*A*)

t - thời gian hồ quang cháy (*h*).

Để xác định khối lượng kim loại đắp, người ta dùng hệ số đắp, có nghĩa là lượng kim loại que hàn đắp tính bằng *gam* trong thời gian là 1 *giờ* với dòng hàn một *ampe*.

Khi có dòng điện hàn bằng 1A chạy qua. Nó được xác định theo công thức

$$\alpha_d = \frac{G_d}{It} \quad (g/Ah)$$

Trong đó α_d - hệ số đắp, (*g/Ah*)

G_d - khối lượng kim loại đắp

Hệ số đắp nhỏ hơn hệ số chảy chút ít và phụ thuộc vào phương pháp hàn, loại dòng điện hàn, loại que hàn cũng như các yếu tố khác.

Một phần kim loại nóng chảy của lõi que hàn không tham gia vào việc tạo thành mối hàn mà bị bắn tóe, chảy hoặc bốc hơi, v.v.

Hệ số xác định lượng hao hụt này được xác định theo công thức sau:

$$\psi = \frac{G_c - G_d}{G_c} 100\% \text{ hay } \psi = \frac{\alpha_c - \alpha_d}{\alpha_c} 100\%$$

Hệ số hao hụt phụ thuộc vào phương pháp hàn và nhiều yếu tố khác.

Nếu biết giá trị của hệ số đắp và cường độ dòng điện hàn, ta có thể xác định công suất của quá trình hàn hồ quang (hay khối lượng kim loại tính bằng gam) theo công thức:

$$G_d = \alpha_d \cdot I \cdot t$$

Hồ quang hàn thực chất giống như một dây dẫn điện mềm bằng khí nối giữa đầu que hàn và vũng kim loại hàn. Trong quá trình hàn xung quanh que hàn hồ quang và kim loại cơ bản xuất hiện một từ trường. Nếu từ trường này phân bố không đối xứng xung quanh hồ quang, thì hồ quang sẽ bị đẩy lệch và do vậy sẽ gây khó khăn cho quá trình hàn. Hiện tượng này gọi là hiện tượng *thối lệch hồ quang*. Hiện tượng này đặc biệt dễ nhận thấy khi hàn hồ quang tay bằng dòng điện một chiều có cường độ lớn (hơn 300 - 400A).

Để giảm bớt hiện tượng thối lệch này, người ta thường tiến hành hàn với hồ quang ngắn, đầu điện hàn tới vật hàn gần hồ quang hàn nhất và thay đổi góc nghiêng của que hàn v.v.

Kim loại chuyển dịch từ đầu que hàn vào vũng hàn dưới dạng các giọt riêng biệt. Mỗi giây có khoảng 20 - 50 giọt kim loại có kích thước gần như nhau chảy từ que hàn. Ngắt và chuyển giọt kim loại trong hồ quang xảy ra dưới tác động của lực điện từ, lực trọng trường và sức căng bề mặt. Khi mật độ dòng điện lớn, đặc biệt là khi hàn môi

trường khí bảo vệ quá trình từng giọt kim loại chảy từ que hàn vào vũng hàn sẽ trở thành dòng kim loại nóng chảy.

Hồ quang hàn cháy dưới lớp thuốc, khi hàn bằng phương pháp hàn dưới lớp thuốc, có một số đặc điểm khác so với khi hàn hồ quang hở. Trong quá trình cháy của hồ quang, nó đồng thời nung nóng chảy dây hàn, kim loại cơ bản và thuốc hàn. Thuốc hàn nóng chảy tạo thành xung quanh hồ quang một bọc khí do các loại khí cũng như hơi kim loại tạo thành.

Hồ quang khi hàn dưới lớp thuốc ít bị mất nhiệt do bức xạ và là một nguồn nhiệt tập trung hơn so với hàn hồ quang hở và như vậy hiệu suất nhiệt của hồ quang được sử dụng sẽ lớn hơn.

1.2. Đặc điểm của quá trình luyện kim khi hàn nóng chảy dưới lớp thuốc và trong môi trường khí bảo vệ.

Các quá trình luyện kim khi hàn nóng chảy dưới lớp thuốc có các đặc điểm khác với khi hàn hồ quang hở trong môi trường khí bảo vệ cũng như khi hàn hồ quang tay:

- Kim loại nóng chảy được bảo vệ tốt hơn khỏi tác động của nitơ và ôxy của không khí.
- Vũng hàn lớn hơn và kim loại hàn ở trạng thái nóng chảy lâu hơn, điều đó tạo thuận lợi cho các phản ứng hóa học giữa xỉ và kim loại lỏng.
- Có thể xác định quan hệ giữa chế độ hàn và thành phần hóa học của kim loại mối hàn.

Khi hàn trong môi trường khí bảo vệ CO_2 vùng kim loại nóng chảy được bao phủ bởi một dòng khí CO_2 , có tác dụng đẩy không khí xung quanh khỏi vũng hàn. Do đó khí CO_2 bảo vệ kim loại nóng chảy khỏi tác động của nitơ và ôxy trong không khí nhưng bản thân nó lại ôxy hóa kim loại khá mạnh.

Quá trình ôxy hóa kim loại nóng chảy xảy ra khi các giọt kim loại chảy ra từ dây hàn vào vũng hàn cũng như trên bề mặt vũng hàn. Tác động giữa kim loại nóng chảy và khí xảy ra rất mãnh liệt, mặc dù thời gian tiếp xúc giữa chúng rất ngắn. Điều này xảy ra là do nhiệt độ vũng hàn rất cao và bề mặt tiếp xúc giữa kim loại lỏng và khí rất

lớn.

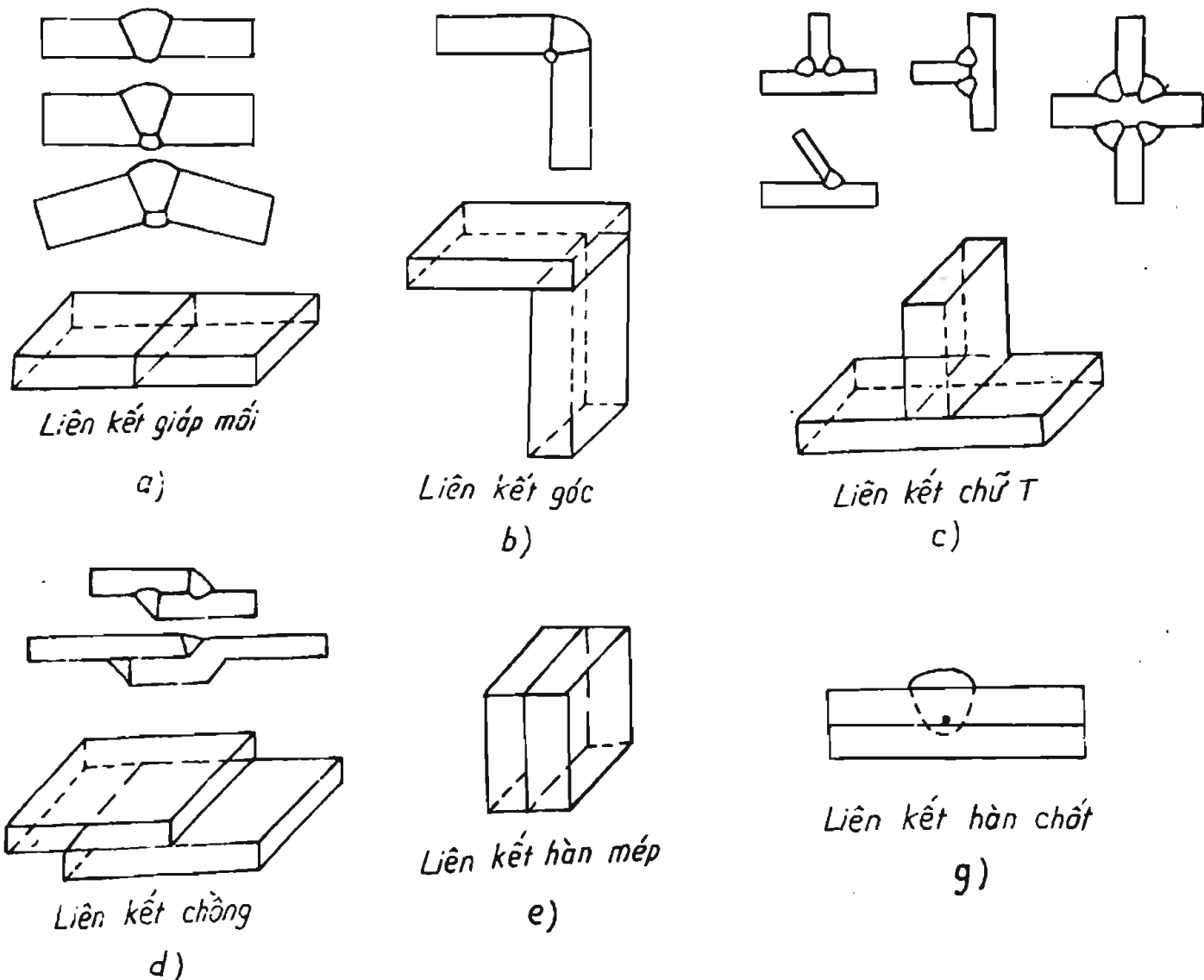
Để hạn chế phản ứng oxy hóa và bổ sung thêm các nguyên tố bị cháy, khi hàn trong môi trường khí bảo vệ CO_2 người ta sử dụng dây hàn được hợp kim hóa thêm mangan và silic.

Thành phần các bon trong dây hàn cần phải nhỏ, nếu không sẽ xảy ra khả năng tạo thành các rỗ khí và các vết nứt nóng trong kim loại mối hàn. Nitơ có trong vũng hàn, tác động với oxy của CO_2 tạo thành ôxyt nitơ không tan trong kim loại

1.3. Mối hàn và liên kết hàn

Mối hàn là phần kim loại nóng chảy (do nguồn nhiệt nung) và kết tinh sau khi hàn. Mối hàn có thể do kim loại cơ bản nóng chảy hoặc kim loại cơ bản và kim loại bổ sung (vật liệu hàn) nóng chảy tạo thành. Liên kết hàn là hai phần tử của kết cấu được nối cứng bằng cách hàn. Liên kết hàn bao gồm mối hàn, vùng ảnh hưởng nhiệt và vùng kim loại cơ bản của hai phần tử kết cấu.

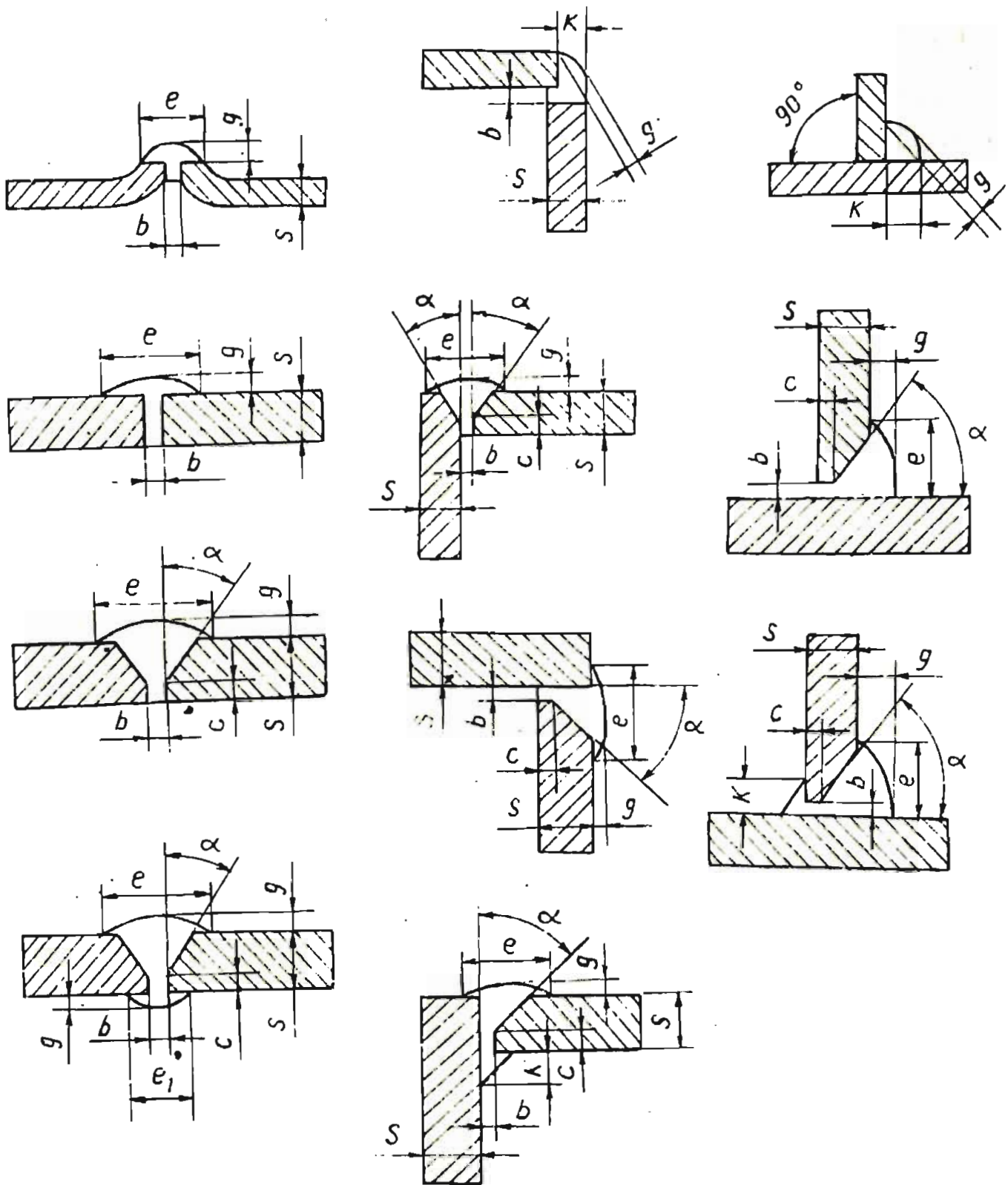
Các dạng mối hàn và liên kết hàn cơ bản được biểu thị trên hình 27.q.



Hình 27q. Các dạng mối hàn và liên kết hàn cơ bản.

- Chiều cao phần nhô (chiều cao gia cường) ký hiệu là g .
- Chiều rộng mối hàn (chiều rộng phần nhô) ký hiệu là e và ký hiệu là d cho mối hàn chót.
- Cạnh của mối hàn cho các mối hàn góc, hàn chữ T và hàn chồng ký hiệu là K .
- Chiều dày của liên kết hàn ký hiệu là S .

Các thông số này được biểu thị trên hình 27r.



Hình 27r. Các thông số hình học cơ bản của mối hàn.

1.4. Các thông số hình học cơ bản của mối hàn

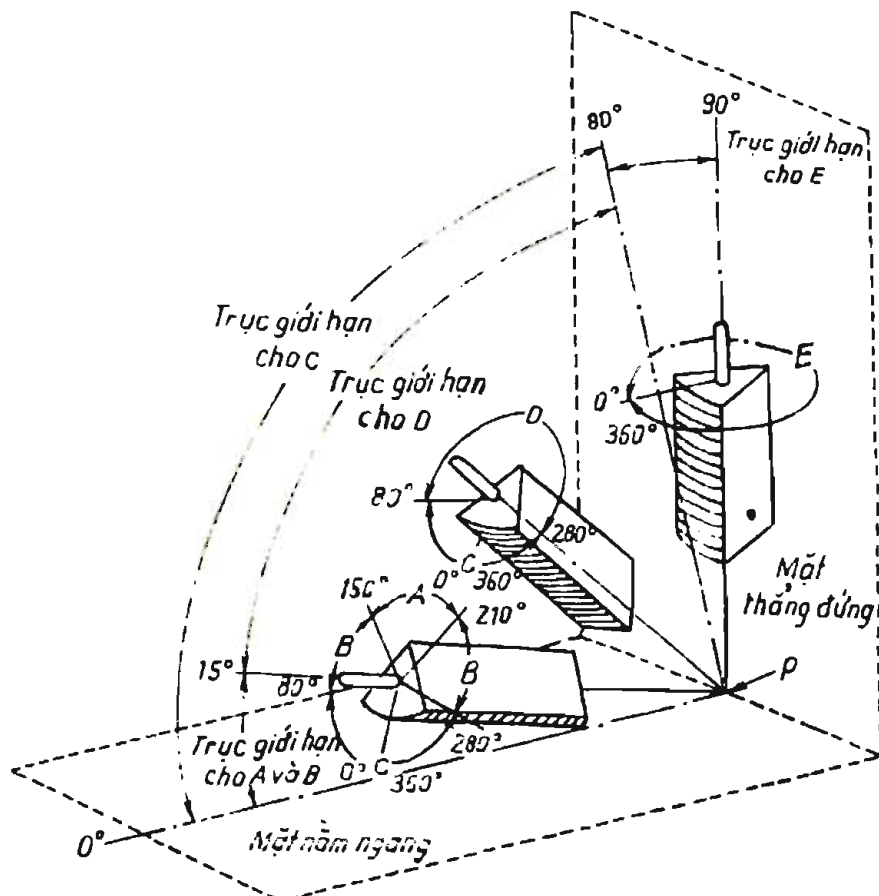
Theo dạng vát mép và lắp ráp cạnh hàn sẽ có các thông số hình học cơ bản của mối hàn như sau:

- Khe hở hàn (khe đáy) ký hiệu là b .
- Chiều cao không vát mép (chiều cao chân mối hàn) ký hiệu là c .
- Góc vát mép hàn ký hiệu là α .

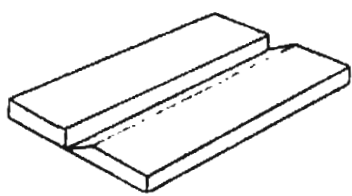
1.5. Vị trí mối hàn trong không gian (tư thế hàn)

Trong không gian các mối hàn của các mối hàn lớn, phức tạp thường ở những vị trí không gian khác nhau, vì vậy cũng ảnh hưởng nhiều đến kỹ thuật khi hàn. Để đảm bảo chất lượng của mối hàn và thực hiện các biện pháp kỹ thuật khi hàn, mối hàn trong không gian được quy định theo tiêu chuẩn Hoa Kỳ ANSI/AWS và được thể hiện trên hình 27.s và 27.t.

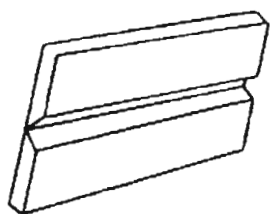
Các tư thế hàn của mối hàn giáp mối				
Tư thế	Ký hiệu	Vị trí quy chiếu	Góc trục mối hàn	Góc quay bề mặt
Sấp	F	A	$0^\circ \div 15^\circ$	$150^\circ \div 210^\circ$
Ngang	H	B	$0^\circ \div 15^\circ$	$80^\circ \div 150^\circ$ $210^\circ \div 280^\circ$
Ngửa	OH	C	$0^\circ \div 80^\circ$	$0^\circ \div 80^\circ$ $280^\circ \div 360^\circ$
Dứng	V	D E	$15^\circ \div 80^\circ$ $80^\circ \div 90^\circ$	$80^\circ \div 280^\circ$ $0^\circ \div 360^\circ$



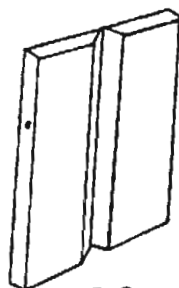
Hình 27S. Sơ đồ và bảng tư thế hàn của mối hàn giáp mối.



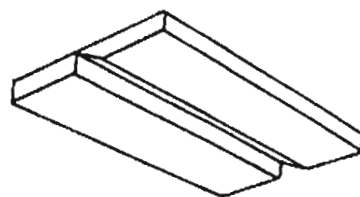
Tư thế 1G



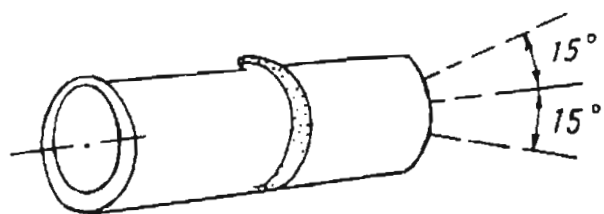
2G



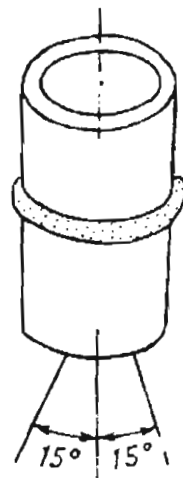
3G



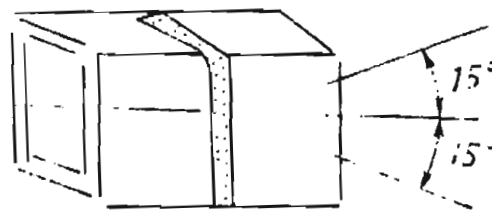
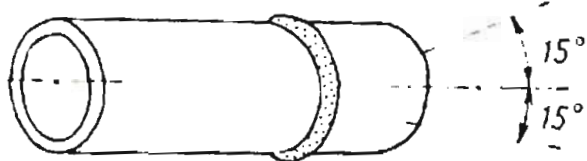
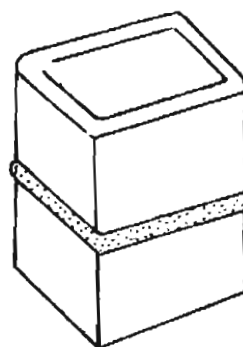
4G



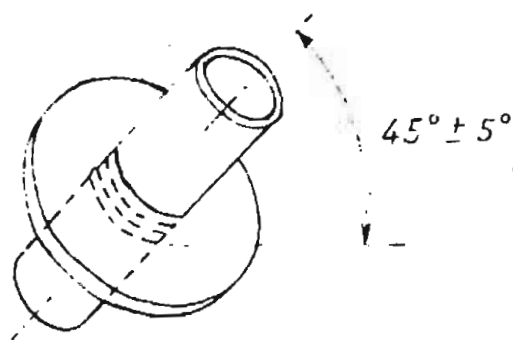
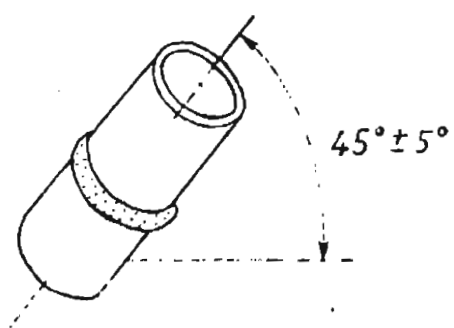
1G quay khi hàn



2G



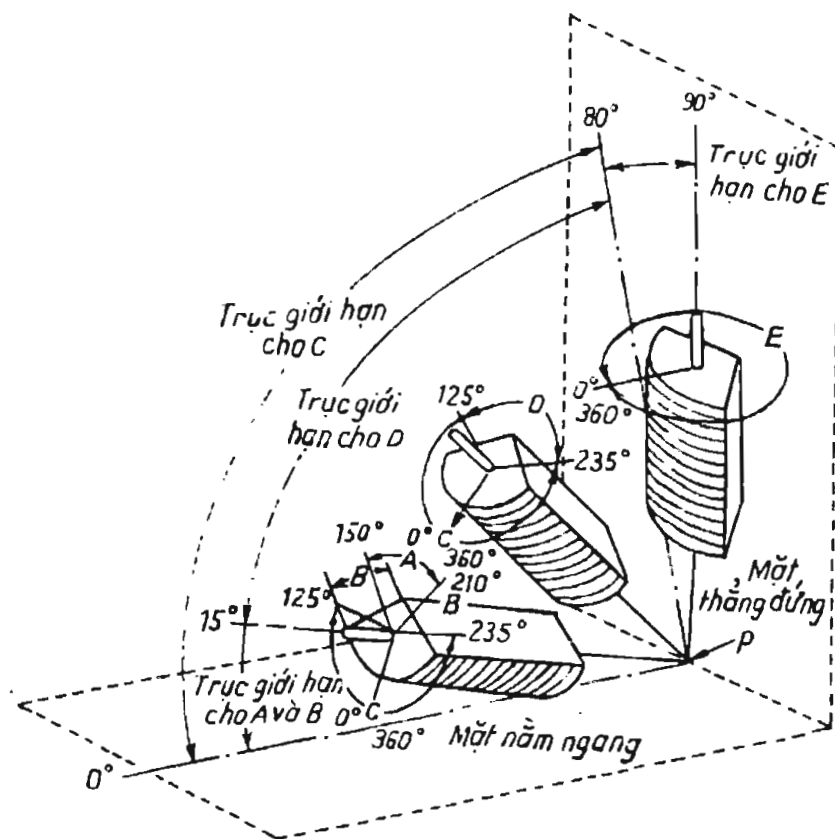
5G. Không quay khi hàn



6G. Không quay khi hàn

Hình 27s. (Tiếp)

Các tư thế hàn của mối hàn góc				
Tư thế	Ký hiệu	Vi dụ quy chiếu	Góc trục mối hàn	Góc quay bề mặt
Sấp	F	A	$0^{\circ} \div 15^{\circ}$	$150^{\circ} \div 210^{\circ}$
Ngang	II	B	$0^{\circ} \div 15^{\circ}$	$125^{\circ} \div 150^{\circ}$ $210^{\circ} \div 235^{\circ}$
Ngửa	OII	C	$0^{\circ} \div 80^{\circ}$	$0^{\circ} \div 125^{\circ}$
Đứng	V	D	$15^{\circ} \div 80^{\circ}$	$125^{\circ} \div 235^{\circ}$
		E	$80^{\circ} \div 90^{\circ}$	$0^{\circ} \div 360^{\circ}$



Hình 27 t. Sơ đồ và bảng tư thế hàn của mối hàn giáp mối.

lớn.

Để hạn chế phản ứng ôxy hóa và bổ sung thêm các nguyên tố bị cháy, khi hàn trong môi trường khí bảo vệ CO_2 người ta sử dụng dây hàn được hợp kim hóa thêm mangan và silic.

Thành phần cacbon trong dây hàn cần phải nhỏ, nếu không sẽ xảy ra khả năng tạo thành các rỗ khí và các vết nứt nóng trong kim loại mối hàn. Nitơ có trong vũng hàn, tác động với ôxy của CO_2 tạo thành ôxyt nitơ không tan trong kim loại.

1.6. Chuẩn bị kim loại để hàn và lắp ghép các liên kết hàn

a) Chuẩn bị kim loại để hàn gồm ba nguyên công:

- Chuẩn bị chi tiết.
- Chuẩn bị mép hàn hình 28-(1.3a)
- Làm sạch mép hàn.

Hai nguyên công đầu có thể được tiến hành bằng gia công cơ khí hoặc cắt bằng ôxy - axêtylen.

Hình 28-(1.3.a) giới thiệu các dạng chuẩn bị mép hàn và hình 28-(1.3,b) giới thiệu các yếu tố kích thước của rãnh.

Bề mặt tiếp xúc của mép hàn và vùng kim loại lân cận trong khoảng 25 - 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.

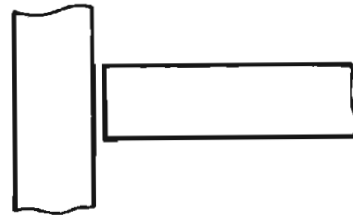
b) lắp ghép. Khi lắp ghép phải đặc biệt chú ý đến khe hở cho phép trong bảng 33.

Bảng 33. Kích thước khe hở cho phép các liên kết hàn giáp mối.

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



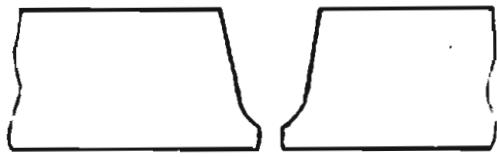
(A) Rãnh vuông



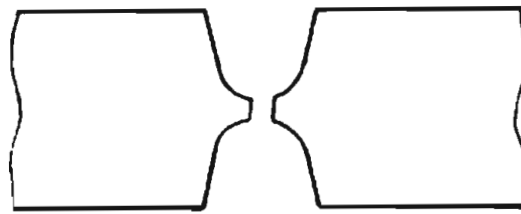
(B) Rãnh - V đơn



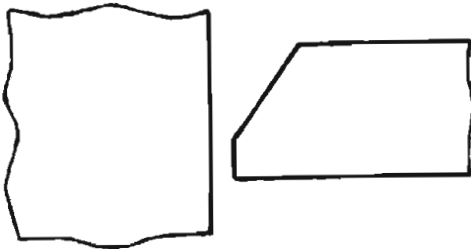
(C) Rãnh - V kép (chữ X)



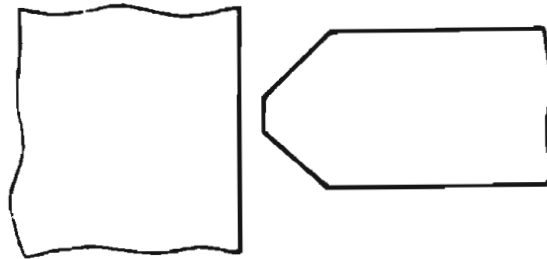
(D) Rãnh - U đơn



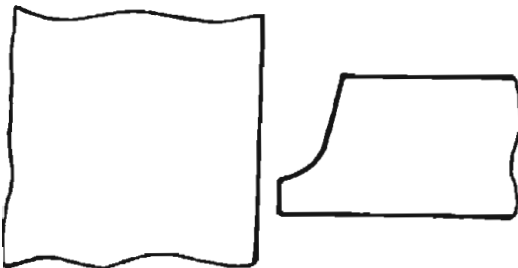
(E) Rãnh - U kép



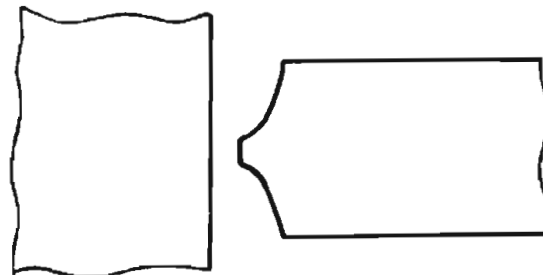
(F) Rãnh nghiêng đơn



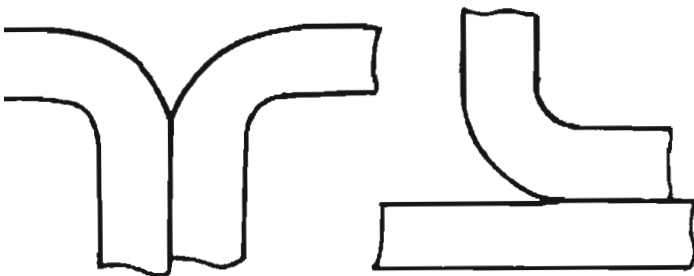
(G) Rãnh nghiêng kép



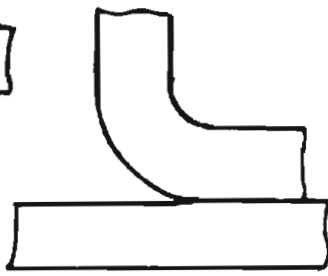
(H) Rãnh - J đơn



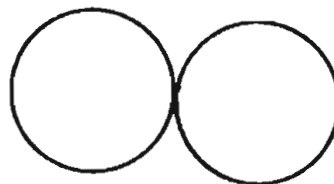
(I) Rãnh - J kép



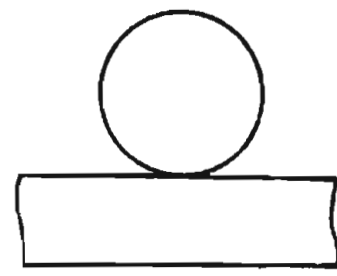
(J) Rãnh - V loe đơn



(K) - Rãnh nghiêng loe đơn

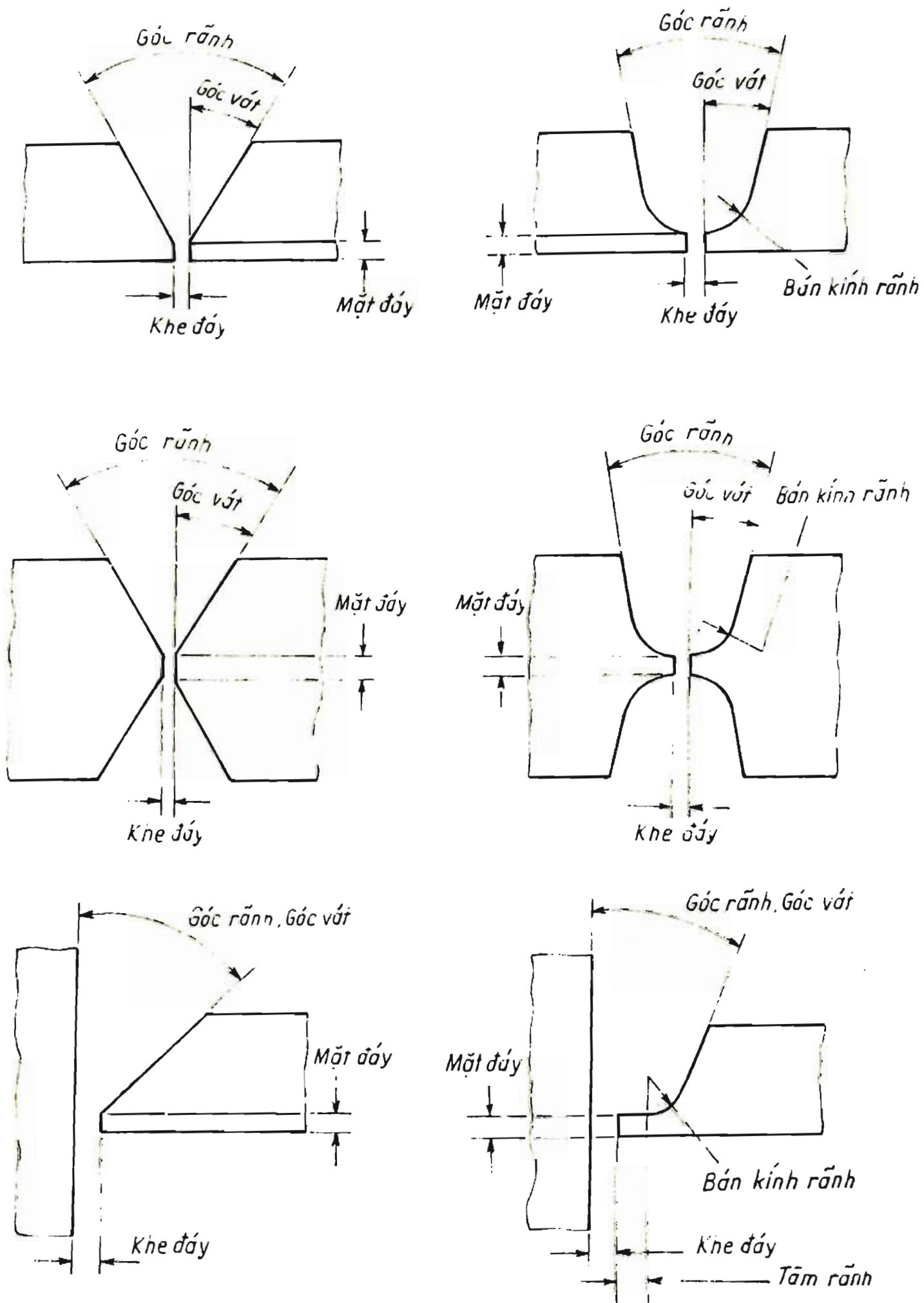


(L) - V loe kép



(M) Rãnh nghiêng loe kép

Hình 28-(1.3.a) Các kiểu rãnh hàn (Vát mép hàn)



Hình 28-(1.3b). Các yếu tố rãnh hàn (vát mép hàn)

Ở thời điểm đầu khi hàn, khi kim loại còn chưa đủ nóng có thể xảy ra hiện tượng không ngấu. Ở cuối mỗi hàn có thể tạo thành các rỗ khí và nứt co. Vì vậy khi hàn cần phải bắt đầu và kết thúc mỗi hàn ở các tấm đệm công nghệ.

1.7. Tính hàn của thép kết cấu.

Tính hàn là khả năng của kim loại hoặc hợp kim cho phép hình thành mối hàn bằng các công nghệ hàn thông thường, thích hợp để mối hàn đạt được các tính chất cần thiết, đảm bảo độ tin cậy của liên kết hàn khi làm việc.

Do vậy chỉ tiêu để đánh giá tính hàn là sự cần thiết phải nung nóng, gia công nhiệt thép khi hàn. Tính hàn được đánh giá theo các kết quả hàn các mẫu thử đặc biệt trong các điều kiện hàn nhất định. Thép cacbon thấp có tính hàn tốt đối với các phương pháp hàn khác nhau. Khi hàn thép cacbon trung bình và cao trong mối hàn và vùng lân cận mối hàn có thể tạo thành các vết nứt.

Khi hàn đa số các thép hợp kim cao (đặc biệt là thép crôm) thường xuất hiện các khó khăn do việc cháy cacbon và các nguyên tố hợp kim, sự tạo thành các vết nứt, v.v. Khi hàn các thép này phải nung nóng trước và trong khi hàn; sau đó xử lý nhiệt bằng các biện pháp đặc biệt với từng loại thép. Bằng cách hàn và thử nghiệm các mẫu hàn người ta chọn chế độ hàn cho từng loại thép cụ thể.

1.8. Ảnh hưởng của thành phần hóa học trong thép đến tính hàn.

Tính hàn của thép phụ thuộc chủ yếu vào thành phần hóa học của nó.

- *Cacbon*. Thép có hàm lượng cacbon tới 0,25% có tính hàn tốt. Hàm lượng cacbon càng tăng, tính hàn càng kém vì nó làm tăng khả năng thấm tôi của kim loại mối hàn và vùng lân cận mối hàn và như vậy tăng khả năng xuất hiện vết nứt. Khi cháy cacbon dễ tạo ra một lượng lớn các rỗ khí.

- *Mangan*. Với một lượng nhỏ (dưới 1%) mangan không ảnh hưởng tới tính hàn. Khi hàm lượng mangan tăng tính thấm tôi tăng, sẽ dẫn

đến nút.

Silic. Hàm lượng silic tăng sẽ khó hàn do tính chảy loãng của thép lớn và tạo thành ôxyt silic khó nóng chảy ở lại trong mối hàn dưới dạng rỗ xỉ.

- *Crôm* làm giảm tính hàn của thép vì bị ôxy hóa tạo thành ôxyt crôm khó nóng chảy. Khi crôm tác dụng với cacbon tạo thành cacbit crôm, làm giảm tính dẻo của kim loại mối hàn và tăng độ cứng vùng lân cận mối hàn.

- *Niken*. Hàm lượng niken trong thép có thể thay đổi trong một phạm vi lớn. Niken có tác dụng làm nhỏ hạt, tăng tính dẻo và tăng độ bền của thép. Niken có tác động tích cực tới tính hàn của thép, nhưng phải có biện pháp bảo vệ tốt chống lại tác động của ôxy vì nó dễ bị ôxy hóa.

- *Môlipden* có trong thành phần của tất cả các thép hợp kim bền nhiệt. Nó làm thép có hạt nhỏ, giữ độ bền ở nhiệt độ cao, nhưng làm giảm tính hàn và là nguyên nhân gây nên vết nứt ở kim loại mối hàn và vùng lân cận mối hàn.

- *Phốt pho* là thành phần có hại trong thép vì làm tăng khả năng nứt nguội.

Ảnh hưởng của từng nguyên tố riêng biệt sẽ tăng lên khi kết hợp với các nguyên tố khác, đặc biệt là với cacbon. Để đánh giá gần đúng tính hàn của thép theo thành phần hóa học của nó, người ta tính theo một công thức thành phần cacbon tương đương, theo đó ta có thể đánh giá tính hàn của mác thép đã cho.

1.9. Phương pháp hàn các mối hàn.

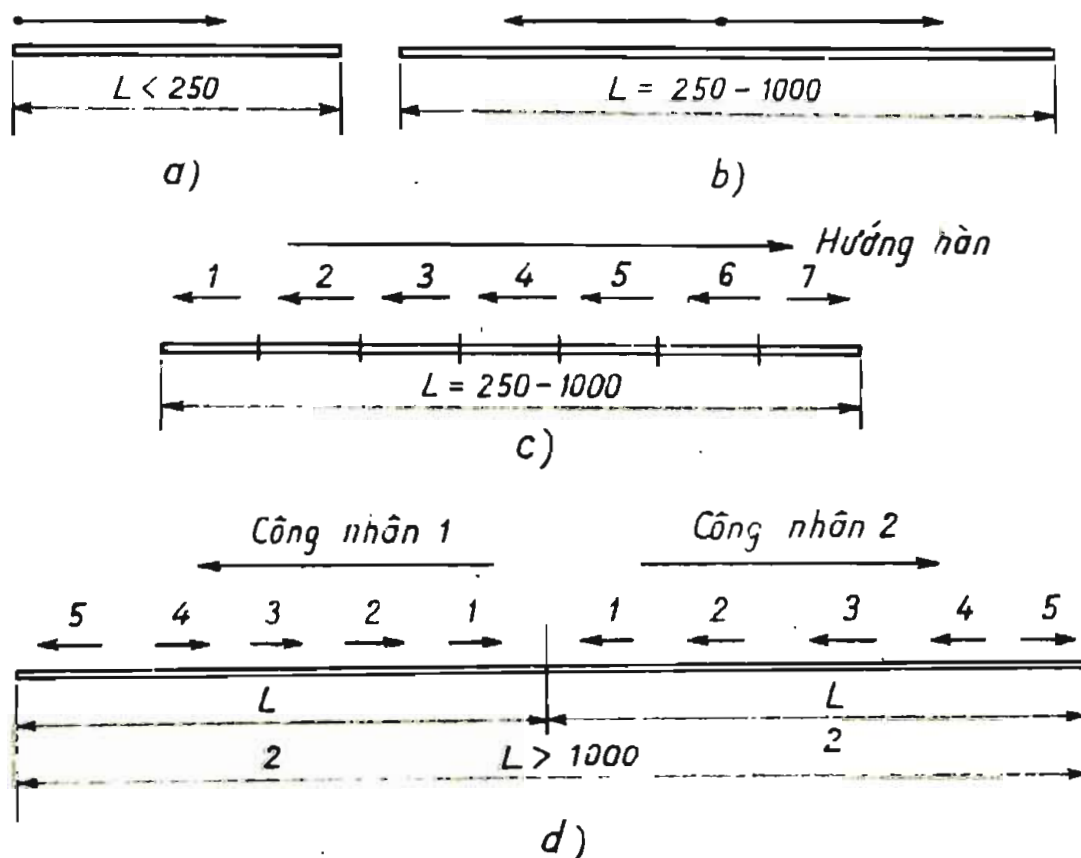
Phương pháp tiến hành hàn các mối hàn phụ thuộc vào chiều dài và chiều dày tấm hàn. Mối hàn có chiều dài tới 250 mm được coi là mối hàn ngắn, từ 250 - 1000 mm là trung bình; lớn hơn 1000 mm là mối hàn dài.

Những mối hàn ngắn được hàn một mạch liên tục (hình 29a) từ đầu đến cuối cùng một hướng.

Mỗi hàn dài trung bình thường được hàn một mạch từ giữa về hai phía (hình 29b) hoặc kiểu hàn ngắt bậc (hình 29c). Trong kiểu hàn sau mỗi hàn được chia ra thành từng đoạn dài 100 - 350 mm sao cho mỗi đoạn như vậy hàn mất đúng một que hàn. Trong trường hợp này việc chuyển từ đoạn này sang đoạn khác trùng với lúc phải thay que hàn. Mỗi đoạn nhỏ như vậy được hàn theo hướng ngược lại với hướng chung của cả mối hàn. Đoạn cuối cùng 7 sẽ được hàn theo như hình 29c.

Những mối hàn dài cũng được hàn từ giữa ra hai phía, nhưng theo phương pháp ngắt bậc ngược, lúc này có thể sử dụng hai thợ hàn cùng một lúc (hình 29d).

Phương pháp hàn từ giữa về hai phía của mối hàn cũng như phương pháp hàn ngắt bậc có khả năng làm giảm ứng suất và biến dạng xuất hiện.



Hình 29. Phương pháp hàn các mối hàn có chiều dài khác nhau.
 a. hàn một mạch liên tục từ đầu đến cuối; b. hàn từ giữa về hai phía;
 c. hàn ngắt bậc; d. hàn ngắt bậc từ giữa ra hai phía.

1.10. Hàn thép kết cấu cacbon thấp

Thép cacbon thấp thuộc loại thép có tính hàn tốt. Đối với các loại thép này, công nghệ hàn được chọn theo yêu cầu đảm bảo đồng bộ độ bền so với kim loại cơ bản và không gây ra các khuyết tật trong liên kết hàn.

a) Hàn bằng que hàn và dây hàn bột

Tùy theo độ bền của thép và yêu cầu đối với kết cấu mà ta chọn loại que hàn. Trong những năm gần đây, để hàn các kết cấu chế tạo từ thép cacbon thấp, người ta dùng que hàn E 46 T có lớp thuốc bọc rutil hoặc các que : AHO-3; AHO-4; OZC-4...

Đối với các kết cấu đặc biệt quan trọng người ta dùng que hàn có thuốc bọc fluocanxi và fluocancirutil, loại E42A, hoặc que УОНН -13/45; CM-11.

Các loại que hàn năng suất cao có chứa bột sắt trong vỏ bọc và que hàn cho độ sâu ngấu lớn cũng được sử dụng rộng rãi trong thời gian gần đây, ví dụ loại AHO-5.

Để hàn năng suất cao các mối hàn đứng theo phương pháp hàn từ trên xuống dưới, người ta thường dùng que hàn AHO-9. Loại que hàn này cũng được dùng để hàn các mối hàn có các vị trí khác trong không gian.

Chế độ hàn thép cacbon thấp, que hàn được chọn theo chiều dày kim loại cơ bản và loại mối hàn (một lớp hoặc nhiều lớp) (bảng 34).

Bảng 34. Chế độ hàn thép cacbon thấp

Chiều dày kim loại (mm)	0,5-1	1,1-2	2,1-5	5,1-10	15,1-20	< 20
Đường kính que hàn (mm)	1-1,5	1,5-2,5	2,5-4	4-5	5-6	6-7,5

Trong bảng 35 là giá trị tối ưu của dòng điện hàn khi hàn hồ quang tay với đường kính que hàn khác nhau.

Bảng 35. Cường độ dòng điện hàn khi hàn các que hàn có đường kính khác nhau

Mác que hàn	Đường kính (mm)	Dòng điện hàn $I_h(A)$ khi vị trí mối hàn		
		sấp	dứng	trần (ngửa)
AHO-3	3	100-140	90-110	100-120
	4	170-200	140-160	140-160
AHO-4	5	200-270	150-170	-
	6	270-320	-	-
YOHИ-13/45	3	80-110	70-100	70-100
	4	120-150	100-130	100-130
	5	160-190	140-170	-
	6	190-230	-	-

Tùy theo loại thuốc bọc vỏ que hàn mà người ta chọn loại dòng điện hàn và cách đấu cực. Khi hàn các mối hàn góc của các tấm tôn dày và hàn lớp lót của lớp hàn đầu tiên, ta nên nung nóng chi tiết hàn tới nhiệt độ 120 - 150°C để tăng thêm khả năng kim loại mối hàn chống lại sự xuất hiện vết nứt nóng.

Khi hàn sửa chữa các vùng có khuyết tật nên tiến hành hàn một đoạn có chiều dài không nhỏ hơn 100 mm.

Các mối hàn đỉnh không ngẫu giảm đáng kể tính dẻo của kim loại trong vùng này và dẫn đến giảm khả năng làm việc của kết cấu.

Khi hàn bán tự động thép cacbon thấp, người ta sử dụng dây hàn bột ПП-АН3. Loại dây này đảm bảo hồ quang cháy ổn định, hình dạng mối hàn đẹp, bắn tóe ít và dễ bong xỉ. Hệ số đắp của loại dây này tăng theo tỷ lệ với độ tăng của mật độ dòng điện và có thể đạt tới 20 g/Ah. Ngoài ra cũng có thể sử dụng dây hàn bột loại ПП-АН1; ЭРС - 15/2.

Ngoài ra năng suất khi hàn bằng dây hàn bột tăng khi ta tiến hành hàn nó trong môi trường khí bảo vệ CO₂ cho phép tăng mật độ

dòng điện, giảm lượng bắn tóe và do đó tăng năng suất lên 1,5-2 lần. Chế độ hàn được chọn theo vị trí của mối hàn và đường kính dây (bảng 36).

Bảng 36. Chế độ hàn bằng dây bột

Vị trí mối hàn	Đường kính dây (mm)	Dòng điện hàn (A)	Điện áp hồ quang (V)	Tốc độ dẫn dây (mm/s)
Sấp	2,5	280-400	24-27	48-69
Ngang	2,5	200-300	23-26	38-48
	2	180-240	22-24	50-59
Đứng	2	140-180	22-24	38-48

Năng suất khi hàn bán tự động bằng dây hàn bột cao hơn 1,5 - 2 lần so với phương pháp hàn tay.

b) Hàn dưới lớp thuốc Khi hàn dưới lớp thuốc, để đạt được độ bền đều đối với thép cacbon thấp, người ta sử dụng loại thuốc hàn có thành phần mangan và silic cao như AH-348A; OCU-45 và các loại dây hàn như CB - 08; CB - 08A.

Khi hàn các kết cấu quan trọng người ta thường dùng loại thuốc này và loại dây hàn CB - 08ГА.

Khối lượng đáng kể khi hàn tự động dưới lớp thuốc được tiến hành bằng dây $\varnothing 4$ và $\varnothing 5$ mm, còn khi hàn các vật mỏng, người ta sử dụng dây $\varnothing 0,8-3$ mm.

Khi hàn bán tự động ta dùng dây $\varnothing 0,8-2$ mm.

c) Hàn các mối hàn giáp mối và mối hàn góc dưới lớp thuốc.

Khi hàn các kết cấu chế tạo từ thép cacbon thấp, người ta sử dụng rộng rãi phương pháp hàn không vát mép.

Quá trình vát mép chỉ cần thiết để tạo dáng mối hàn tốt hơn và khi bề dày kim loại quá lớn mà ta không hàn ngấu được.

Chế độ hàn các mối hàn giáp mối phụ thuộc vào loại mối hàn (một phía, hai phía, một lớp, nhiều lớp); phương pháp chuẩn bị mép hàn (có

Bảng 37. Chế độ hàn bán tự động dưới lớp thuốc của mối hàn giáp môi

Chiều dài tấm (mm)	Đường kính dây (mm)	Điện một chiều				Điện xoay chiều				Phạm vi sử dụng
		$I_h(A)$	$U_h(V)$	$V_d(m/h)$	$V_h(m/h)$	$I_h(A)$	$U_h(V)$	$V_d(m/h)$	$V_h(m/h)$	
3	1,6	180-190	24-26	100-105	30-35	-	-	-	-	Hàn trên đệm thuốc
	2,0	190-200	26-28	80-85	30-35	-	-	-	-	
5	1,6	240-260	28-30	170-175	25-30	250-275	30-32	170-175	20-25	Khi khe hở hàn $\leq 1\text{ mm}$
	2,0	260-280	28-30	140-145	25-30	275-300	32-34	140-145	20-25	
12	2,0	420-440	32-34	280-290	15-20	425-450	34-36	280-290	15-20	
16	2,0	420-440	34-36	280-290	12-16	425-450	36-38	280-290	12-16	Vát mép về mỗi phía với chiều sâu 4 mm.

vát mép, không vát mép, có khe hở); phương pháp giữ vững hàn (đệm thuốc, đệm đồng, hàn lót bằng tay).

Các mối hàn giáp mối có chiều dày tới 16 mm hàn với dây $\varnothing 1,6 \div 2 \text{ mm}$ (bảng 37).

Hàn các mối hàn góc dưới lớp thuốc được tiến hành ở tư thế "lòng thuyền" hoặc thế "góc" (bảng 38) và (bảng 39).

Bảng 38. Chế độ hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc mối hàn góc

Cạnh mối hàn (mm)	Đường kính dây (mm)	$l_h(A)$	$U_h(V)$		$U_h(m/h)$
			diện xoay chiều	diện một chiều	
6	2	360-390	32-34	30-32	26-28
	3	500-525	34-36	30-32	45-47
	4	575-600	34-36	30-32	52-54
8	2	420-440	32-34	32-34	22-25
	4	575-625	34-36	32-34	30-32
	5	675-725	34-36	32-34	30-32
10	2	420-440	34-36	32-34	12-15
	4	650-700	34-36	32-34	23-25
	5	725-775	34-36	32-34	23-25

Bảng 39. Chế độ hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc

Cạnh mối hàn (mm)	Đường kính dây (mm)	$l_h(A)$	$U_h(V)$	$V_h(m/h)$
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	54-58
	4	480-500	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 một chiều hoặc xoay chiều.

d. Hàn trong khí bảo vệ.

Khi hàn tự động và bán tự động với điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ (khí CO₂) những chi tiết có chiều dày 0,8 - 3mm và các mối hàn góc có cạnh 1 - 4 mm người ta sử dụng dây hàn Ø0,5 - 1,4 mm. Còn khi hàn với dây Ø1,4 - 4 mm người ta tiến hành hàn ở vị trí hàn sấp và sử dụng cho chi tiết có độ dày lớn.

Khi hàn thép cacbon thấp sôi hoặc lỏng trong môi trường khí bảo vệ CO₂, người ta sử dụng dây hàn loại CB-08ГC hoặc CB-08Г2C được hợp kim hóa bởi mangan và silic cũng như dây hàn CB-12ГC.

Khi hàn thép có thành phần cacbon tới 0,2-0,25% nên dùng dây hàn loại CB - 08ГC hoặc CB-08Г2C.

Độ ổn định của hồ quang hàn khi hàn trong khí bảo vệ CO₂ đạt được ở mật độ dòng điện 100 A/mm² (bảng 40).

Khi hàn ở các vị trí khác nhau với vị trí hàn sấp thì chỉ nên dùng dây hàn có đường kính 0,5- 1,4 mm, dòng điện hàn và điện áp hồ quang phải ở mức nhỏ nhất; tuy nhiên vẫn phải để hồ quang ổn định. Tăng điện áp hồ quang sẽ dẫn tới sự bắn tóe lớn, ảnh hưởng tới quá trình hàn.

Hàn tự động các mối hàn sấp có thể tăng tối đa dòng điện. Hàn bán tự động ở vị trí hàn sấp dùng dây Ø0,5-2,5 mm với dòng điện trung bình và điện áp nhỏ nhất cho trong bảng 40. Khi đó độ bắn tóe và độ ôxy hóa cũng nhỏ nhất.

Hàn mối hàn giáp mối và mối hàn góc thường phải có các động tác dao động đầu dây hàn. Nếu khe hở giữa các mép hàn quá lớn có thể hàn bằng cách điều khiển dây hàn ngắt quãng, thời gian dừng khoảng 0,25 - 0,5 giây.

Khi hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂ người ta cũng dùng dây hàn bột loại ПП-AH4; ПП-AH8 có đường kính 2,3; 2 và 3 mm. Quá trình hàn được tiến hành ở vị trí hàn sấp, nghiêng và ngang. Dòng điện hàn là dòng một chiều cực nghịch, đặc tính cứng (dây hàn đường

kính 2 và 2,3 mm; $I_h = 180 \div 50A$; $U_h = 25 \div 47V$). Dây hàn bột ΠΠ-AH8 đường kính 3 mm có thể hàn với dòng điện xoay chiều có mật độ dòng điện lớn ($I_h = 400 \div 600A$; $U_h = 25 \div 38V$). Hàn bằng dây hàn bột trong môi trường khí bảo vệ cho kim loại hàn tương đối dẻo, cải thiện hình dáng mối hàn, giảm bắn tóe hơn so với hàn bằng dây hàn C_B-08Γ2C.

Bảng 40. Thông số hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂ (điện một chiều, cực nghịch)

Thông số	Đường kính dây (mm)							
	0,5	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,5
Dòng hàn (A)	30-100	50-150	60-180	90-140	100-500	120-550	200- 600	250-700
Điện áp hồ quang (V)	18-20	18-22	18-24	18-42	18-45	19-46	23-40	24-42
Tầm với điện cực (mm)	6-10	8-12	8-14	10-40	10-45	15-50	15-60	17-75

Bảng 41. Chế độ hàn góc tự động và bán tự động trong môi trường khí bảo vệ CO₂

Chiều dày tấm (mm)	Đường kính dây (mm)	Cạnh mối hàn (mm)	Số lớp hàn (mm)	Dòng điện hàn $I_h(A)$	Điện thế hàn $U_h(V)$	Tốc độ hàn (M/h)	Tầm với điện cực	Tiêu hao khí (l/ph)
1-1,3	0,5	1,0-1,2	1	50-60	18-20	18-20	8-10	5-6
1-1,5	0,6	1,2-2,0	1	60-70	18-20	18-20	8-10	5-6
1,5-2,0	0,8	1,2-3,0	1	60-120	18-20	16-20	8-12	6-8
1,5-3,0	1,0	1,5-3,0	1	75-150	18-20	16-20	8-12	8-10
1,5-4,0	1,2	2,0-4,0	1	90-180	20-20	14-20	10-15	8-10
3,0-4,0	1,4	3,0-4,0	1	150-250	21-28	20-28	16-22	12-14
5,0-6,0	1,6	5,0-6,0	1	230-360	26-35	26-35	16-25	16-18
5,0-5,0	2,0	5,0-6,0	1	250-380	27-36	28-36	20-30	16-18
Không nhỏ hơn cạnh mối hàn	2,0	7,0-9,0	1	320-380	30-25	20-25	20-30	18-20
	2,0	9,0-11,0	2	320-380	30-28	24-28	20-30	18-20
	2,0	11,0-13,0	3	320-380	30-28	24-28	20-30	18-20
	2,0	13,0-15,0	4	320-380	30-28	4-28	20-30	18-20

Người ta cũng sử dụng rộng rãi dây hàn C_B-20ГСТЮА để hàn trong khí bảo vệ. Khi hàn dây này trong khí bảo vệ CO₂ các chỉ số công nghệ sẽ được cải thiện hơn so với hàn bằng dây C_B-08Г2С (hồ quang cháy ổn định hơn, ít bắn tóe hơn, cơ tính mối hàn tương đương như khi hàn que Э50). Bảng 41 và 42 là chế độ hàn tự động trong môi trường khí bảo vệ CO₂.

Bảng 42. Chế độ hàn bán tự động mối hàn giáp mối trong môi trường khí bảo vệ CO₂

Chiều dày tấm (mm)	Số lớp hàn (mm)	Khe hở hàn (mm)	Đường kính dây (mm)	ln(A)	U _n (V)	V _n (M/h)	Tiêu hao khí (l/ph)
0,6-1,0	1	0,5-0,8	0,5-0,8	50-60	18-20	20-30	6-7
1,2-2,0	1-2	0,8-1,0	0,8-1,0	70-120	18-21	18-25	10-12
3-5	1-2	1,6-2,2	1,4-2,0	280-320	22-39	20-25	14-16
6-8	1-2	1,8-2,2	2,0	280-380	28-35	18-24	16-18
8-12	2-3	1,8-2,2	2,5	280-450	27-35	16-30	18-20

1.11. Hàn thép cacbon trung bình

Khi hàn thép cacbon trung bình người ta thường phải nung nóng sơ bộ tới nhiệt độ 250-300°C. Tuy vậy nung nóng sơ bộ cũng có một số nhược điểm. Nếu nung nóng quá có thể gây ra các vết nứt do tăng chiều sâu ngấu trong kim loại cơ bản dẫn đến tăng thành phần cacbon trong kim loại mối hàn.

Để giảm lượng kim loại cơ bản tham gia vào thành phần kim loại mối hàn khi hàn thép cacbon trung bình bằng phương pháp hàn hồ quang tay, nên vát mép và hàn với chế độ sao cho chiều sâu ngấu của kim loại cơ bản là ít nhất và hệ số hình dạng mối hàn là lớn nhất. Khi hàn dưới lớp thuốc người ta thường dùng thuốc hàn AH-348A và OCL-45 dây hàn C_B-08A và C_B-08ГA; C_B-10Г2.

Hàn thép cacbon trung bình bằng phương pháp hàn hồ quang tay người ta dùng que hàn có thuốc bọc fluocanci УОНН - 13/55 và УОНН - 13/45 để đảm bảo đủ độ bền và khả năng chống lại sự tạo thành các vết nứt nóng.

Công nghệ hàn thép cacbon trung bình trong môi trường khí bảo vệ cũng như khi hàn bằng tay và hàn dưới lớp thuốc dựa trên cơ sở sao cho giảm được lượng kim loại cơ bản tham gia vào thành phần kim loại mối hàn và tạo dáng mối hàn tốt. Hàn thép cacbon trung bình trong môi trường khí bảo vệ ít được dùng hơn so với phương pháp khác.

1. 12. Hàn thép hợp kim thấp

a) Công nghệ hàn bằng que hàn có thuốc bọc

Công nghệ hàn thép hợp kim thấp bằng que hàn có thuốc bọc không khác nhiều so với công nghệ hàn thép cacbon thấp.

Thép hợp kim thấp chủ yếu được hàn bằng que hàn có vỏ fluocanci dạng E42A, E50A. Đối với các loại thép có thành phần cacbon thấp (ví dụ thép 09Mn2) trong nhiều trường hợp ta dùng que hàn có thuốc bọc rutil AHO-1, (loại E42T). Sử dụng rộng rãi nhất vẫn là que hàn УОНИ -13/45 CM-11 hoặc AHO-8 (loại E42A) và УОНИ -13/55... vì đảm bảo độ bền và độ dẻo của kim loại mối hàn tương đương với kim loại cơ bản.

Độ bền cao của kim loại mối hàn khi hàn bằng que E42A là do tính công nghệ của que hàn.

Để hàn các mối hàn vòng của đường ống dẫn làm việc ở nhiệt độ -70°C , ví dụ: thép 10Г2, người ta dùng que hàn BCH-3 (E50AΦ) có vỏ bọc fluocanxi.

b) Công nghệ hàn dưới lớp thuốc

Trong đa số các trường hợp người ta dùng các vật liệu hàn giống như khi hàn thép cacbon thấp: thuốc nóng chảy AH-348A; AH-60 và các loại dây hàn C_B-08ΓA; C_B10Г2. Để hàn thép hợp kim 15Г2AΦ trong một loạt các trường hợp người ta dùng loại thuốc có hàm lượng silic thấp AH-22 cùng với dây C_B08XM và C_B-10HMA. Tuy nhiên mối hàn trong trường hợp này có khả năng chống nứt nóng kém.

c) Công nghệ hàn trong khí bảo vệ.

Đa số các phương pháp hàn bán tự động được thực hiện trong môi

trường khí bảo vệ CO_2 . Công nghệ hàn thép hợp kim thấp trong môi trường khí bảo vệ không khác gì so với công nghệ hàn thép cacbon thấp. Trên thực tế người ta vẫn sử dụng các loại vật liệu hàn dùng để hàn cho thép cacbon thấp, ví dụ, thép 15XCHД, 14XГC và 10XCHД được hàn bằng dây $C_B-08Г2C$. Khi hàn một lớp và cả khi hàn không quá 2-3 lớp có thể sử dụng dây $C_B-12ГC$.

d) Hàn bán tự động trong môi trường CO_2 có thể được tiến hành với dây hàn bột ПП-АН4; ПП-АН8 trên thép 09Mn2. Mỗi hàn này có độ bền tương đương kim loại cơ bản và có tính dẻo cao.

Để tăng tính chống gỉ của mối hàn trong nước biển có thể sử dụng dây hàn $C_B-08Г2C$ có thêm thành phần nguyên tố hợp kim crôm.

2. Hàn các kết cấu thép dùng trong xây dựng

2.1. Đặc điểm gia công kim loại để hàn.

Sự co mối hàn và biến dạng có thể giảm đáng kể kích thước chung của kết cấu. Vì vậy khi chuẩn bị và gia công chi tiết cần phải có một lượng dư kích thước so với kích thước thiết kế. Trong các kết cấu giàn loại nhẹ, trung bình và nặng (được chế tạo từ thép cán) phải có lượng dư 1 mm đối với mỗi loại nối ngang và 0,3-0,5 mm đối với mỗi nối là nút. Đối với các kết cấu loại nặng độ dư ngót trong mỗi nút có thể giảm xuống 0,15-0,2 mm.

Đối với các kết cấu có mặt ngang ghép được chế tạo từ các tấm phẳng có diện tích toàn bộ tới $0,03 m^2$ thì nhất thiết phải có độ dư:

Đối với 1m chiều dài mối hàn dọc 0,1-0,2 mm

Đối với mỗi mối hàn ngang 1-1,5 mm

Đối với mỗi cặp gân cứng vững 0,5 mm

Tiết diện ngang của kết cấu càng lớn thì độ dư càng nhỏ. Trong kết cấu tấm mỏng độ dư được ấn định như sau: theo chiều dài khai triển: 1 mm trên một mối hàn ngang. Theo chiều rộng khai triển: $1 \div 1,5 mm$ trên mỗi mối hàn dọc.

2.2. Lắp ghép các phần tử của kết cấu để hàn

Kẹp chặt các phần tử và chi tiết khi lắp ráp được tiến hành bằng

biện pháp hàn đính và các đồ gá lắp ráp.

Các mối hàn đính đối với thép có chiều dày $> 6 \text{ mm}$ thường có chiều dài $50-60 \text{ mm}$ và có bước cách nhau $400 - 500 \text{ mm}$. Khi lắp ghép kết cấu có chiều dày nhỏ hơn thì mối hàn đính và bước giữa chúng cũng giảm đi. Tiết diện ngang của mối hàn đính phải nhỏ hơn của mối hàn chính.

Phương pháp lắp chặt bằng các mối hàn đính được dùng cho các kết cấu được chế tạo từ các loại thép tấm mỏng (6 đến 8 mm).

Còn khi lắp ghép các kết cấu có tiết diện ngang ghép và những kết cấu tạo từ thép có chiều dày $> 8 \text{ mm}$ người ta dùng các đồ gá, cho phép có sự giãn nở tự do của các phần tử của kết cấu khi chúng co giãn.

Lắp ghép các kết cấu dạng giàn (kèo, cột v.v.) được chế tạo từ thép hình chủ yếu được tiến hành trên các dưng.

Trong sản xuất hàng loạt, người ta còn dùng phương pháp copy. Sản phẩm đầu tiên được lắp ghép theo cách lấy dấu với độ chính xác cao và được dùng làm mẫu để copy cho các sản phẩm tiếp theo.

Các bình chứa nằm ngang, các nồi hơi và các sản phẩm tương tự có đường kính tới $3,6 \text{ m}$ được chế tạo hoàn chỉnh.

Các kết cấu lớn (vỏ lò cao, bình hâm nóng không khí v.v.) thường được chế tạo bằng cách lắp ghép từng phần.

2.3. Hàn chế tạo kết cấu thép

Trong các kết cấu giàn, các mối hàn thường tập trung tại các nút, nằm theo các vị trí không gian khác nhau và có độ dài khác nhau. Điều này hạn chế khả năng sử dụng các phương pháp hàn tự động.

Khi chế tạo các kết cấu dạng giàn, người ta sử dụng rộng rãi phương pháp hàn tự động dưới lớp thuốc, hàn trong môi trường khí bảo vệ và hàn bằng dây bột. Người ta sử dụng phương pháp hàn hồ quang tay với các loại que hàn có vỏ bọc rutil có chứa bột sắt để tăng năng suất khi hàn.

Các mối hàn ngắn của liên kết hàn chồng đôi khi được thay thế

bằng các liên kết hàn điểm có năng suất cao hơn.

Trên các máy hàn điểm có thể liên kết các phần tử chế tạo từ thép cacbon thấp có chiều dày $5 + 10\text{mm}$; $5 + 10 + 6$ tới $8 + 10 + 8\text{ mm}$.

Các kết cấu có tiết diện ngang ghép từ các tấm phẳng thường có các mối hàn dài và có tiết diện lớn, do đó khi chế tạo chúng người ta thường sử dụng phương pháp hàn tự động.

Tại chỗ có máy hàn tự động để hàn các dầm có tiết diện hình chữ I, người ta thường trang bị các thiết bị lật bằng thủy lực hoặc xích hoặc các thiết bị quay.

Khi hàn dầm chữ I phải tiến hành hàn theo một thứ tự chặt chẽ, nếu không dễ dẫn đến biến dạng không thể sửa chữa được.

Thứ tự hàn dầm chữ I.

Các mối hàn ngang (mối nối) của tấm bụng và tấm biên được tiến hành hàn tại một nơi riêng rẽ bằng phương pháp hàn tự động.

Các mối hàn chính giữa biên và vách được hàn tự động ở vị trí "lòng thuyền" hoặc hàn đồng thời bằng hai máy hàn tự động ở vị trí để tấm biên thẳng đứng. Gân cứng vững, gối tựa v.v. và các chi tiết nhỏ khác được hàn bằng phương pháp hàn tay hoặc tự động.

Khi hàn dầm chữ I bằng phương pháp hàn tay khi dầm được lắp ghép hoàn chỉnh, thứ tự thực hiện quá trình hàn có thay đổi chút ít. Trước hết tiến hành hàn các mối hàn của tấm biên và vách, rồi hàn gân cứng vững và sau đó hàn mối hàn biên.

Kết cấu dầm, về mặt công nghệ rất thích hợp cho hàn tự động vì đa số các mối hàn này đều có chiều dài lớn.

Khi hàn tự động các kết cấu tấm dạng hình trụ tròn xoay người ta sử dụng các loại đồ gá quay và lật.

3. Công nghệ hàn các kết cấu nhà công nghiệp

Các kết cấu nhà công nghiệp bao gồm: cột, dầm, gối tựa, giàn, giằng v.v. Khi lắp ráp nhà người ta phải hàn các mối hàn lắp ráp của các kết cấu này. Hình 30 trình bày quá trình hàn dầm chữ I và nút

liên kết của dầm với cột. Những mối hàn này được hàn bằng hồ quang tay; nhưng trong những năm gần đây, người ta bắt đầu sử dụng phương pháp hàn bán tự động bằng dây hàn bột.

Hàn các mối nối các biên của dầm có khẩu độ 24 m hoặc lớn hơn, được tiến hành ở bàn lắp ráp để nối 2 nửa lại với nhau. Còn khi giàn có khẩu độ lớn hơn 30 m thì được nối lại từ nhiều phần nhỏ và được hàn ở vị trí giàn đứng để tránh bị lật, tránh gây

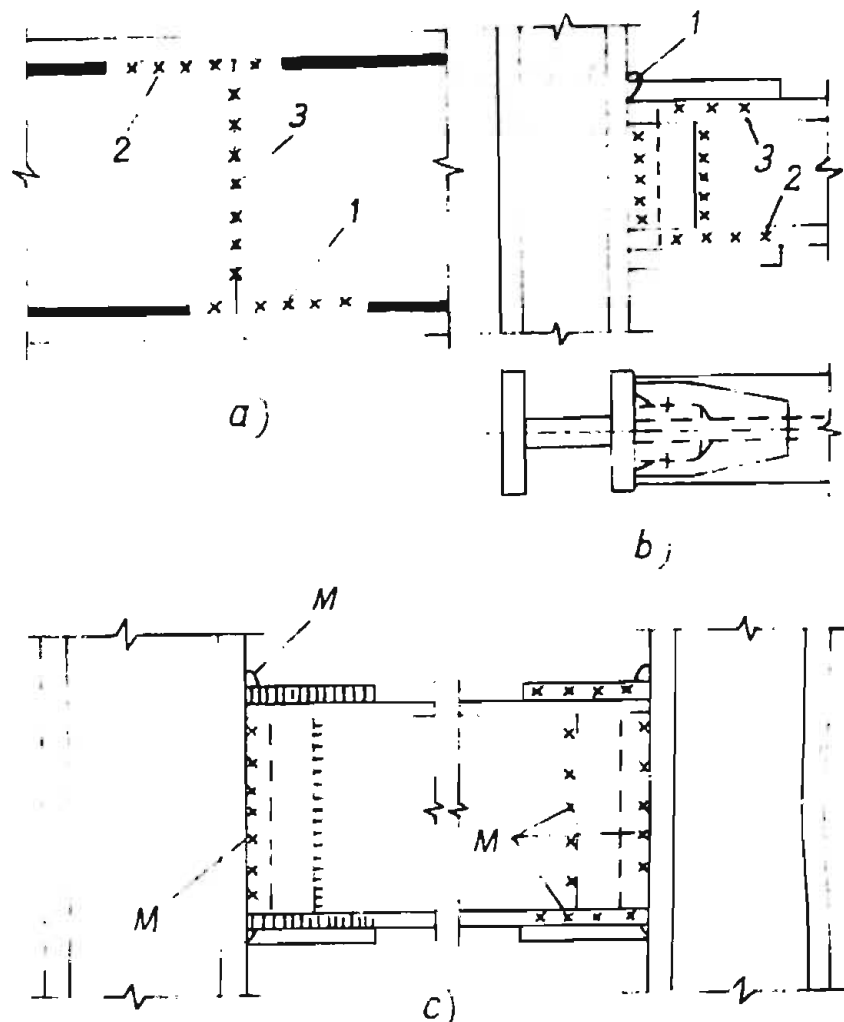
biến dạng, đặc biệt là ở nhiệt độ thấp. Khi hàn các biên của giàn, cần phải có miếng đệm và không cho phép có khe hở. Hàn các mối nối biên của giàn là một việc quan trọng cho nên chỉ giao việc này cho những thợ hàn có tay nghề cao.

4. Hàn các liên kết trong kết cấu bê tông-cốt thép

4.1. Công nghệ hàn trong chế tạo cốt thép

a) *Hàn tiếp xúc đối đầu.* Người ta dùng phương pháp hàn này để liên kết các thanh của cốt thép, sau đó mới cắt uốn hoặc bẻ mỏ (thường dùng cho các loại cốt thép của bê tông dự ứng lực).

Phương pháp hàn nói trên thường được dùng để hàn các liên kết chế tạo từ thép cán nóng loại AII ÷ AIV bằng phương pháp hàn nóng chảy có nung nóng trước. Còn liên kết của các thanh thuộc loại thép A-I thì dùng phương pháp hàn nóng chảy liên tục. Tuy nhiên, nếu



Hình 30. Hàn các mối hàn lắp ráp:
1, 2, 3 - thứ tự hàn; M - mối hàn lắp ráp.

công suất của máy được dùng không đủ để hàn nóng chảy liên tục thì các thanh thép A-I vẫn có thể được hàn bằng phương pháp nóng chảy có nung nóng trước.

Mặt đầu của các thanh thuộc các loại thép A-I và A-III đem hàn phải được cắt dưới một góc $90^{\circ} \pm 10^{\circ}$ (có thể dùng các biện pháp cắt cơ học hoặc cắt khí).

Không cần thiết phải dùng biện pháp gia công cơ khí để gia công mặt đầu của thanh được hàn bằng phương pháp hàn nóng chảy.

Tuy nhiên, nếu mặt đầu bị phủ, bôi một lớp gỉ, sơn hoặc màng ôxyt sau khi cắt khí để lại, thì sẽ ảnh hưởng tới việc tiếp xúc điện vì thế ta phải làm sạch.

Ở những chỗ kẹp vào điện cực của máy cần phải được làm sạch. Thanh được hàn phải được kẹp chặt đồng tâm với nhau.

• Chế độ hàn

Các thông số chính của phương pháp hàn tiếp xúc đối đầu (hình 31) cần phải điều chỉnh trên máy gồm:

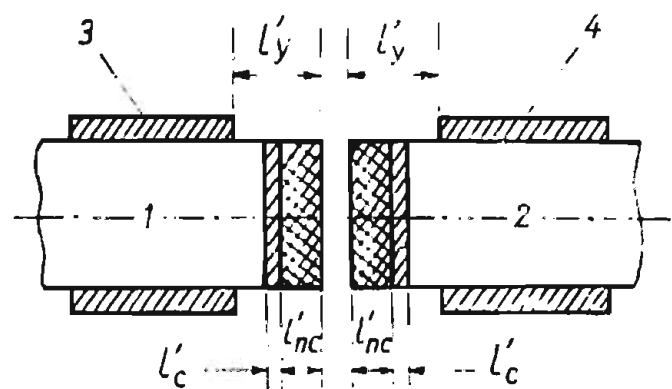
Chiều dài kẹp (l'_y) - kích thước từ mặt đầu thanh tới điện cực kẹp.

Lượng nóng chảy (l'_{nc}) - kích thước hao phí khi nóng chảy.

Lượng co ngót (l'_c) - kích thước hao phí khi chèn co.

Dòng điện hàn được xác định bởi công suất của máy và được điều chỉnh trên biến thế hàn.

Ngoài những thông số chế độ hàn tiếp xúc đối đầu trên còn có các thông số khác nữa có ảnh hưởng không nhỏ tới chất lượng liên kết hàn như tốc độ nóng chảy và độ co, thời gian nóng chảy và lực ép. Ngoài ra, chế độ hàn đối đầu



Hình 31. Các thông số hình học của chế độ hàn tiếp xúc đối đầu các thanh 1 và 2. thanh hàn; 3 và 4. điện cực; l'_y - chiều dài kẹp; l'_{nc} - đại lượng nóng chảy; l'_c - đại lượng co.

có nung nóng ngắt quãng còn được xác định bằng tốc độ tiến gần và tách xa của thanh và khoảng thời gian nghỉ giữa từng chu kỳ nung nóng, cả chu kỳ nung nóng và cuối cùng là số lượng chu kỳ nung nóng.

Những thông số chế độ hàn trên đối với các máy tự động (được điều chỉnh không cần có tác động của con người) được điều chỉnh trước khi máy xuất xưởng.

Thông số chế độ hàn tối ưu phụ thuộc vào các điều kiện cụ thể như tình trạng thiết bị, trình độ thợ v.v. Đầu tiên ta điều chỉnh các thông số cho thích hợp.

Các thông số sơ bộ l'_y , l'_{nc} , l'_c và tốc độ nóng chảy ban đầu cho trong bảng 43.

Bảng 43. Thông số chế độ hàn đối đầu cốt thép từ thép cán nóng

Đường kính thanh (mm)	Tiết diện thanh (mm ²)	l'_y (mm)	l'_c (mm)				Tốc độ ban đầu nóng chảy khi có nung nóng, cm/s	Dòng điện hàn (A) (nung chảy liên tục)
			Nóng chảy liên tục	Nóng chảy có nung nóng sơ bộ	Khi có dòng điện	Không có dòng điện		
10	78	15	7	-	0,7	1	-	1200
12	118	18	17	4,2	0,8	1,3	0,35	1700
14	154	21	7,5	4,9	1,0	1,4	0,32	2300
16	201	24	8	5,6	1,1	1,6	0,31	3000
18	254	27	8,3	6,3	1,2	1,9	0,29	3800
20	314	30	9	7	1,4	2	0,28	4750
25	491	33	9,5	7,7	1,5	2,4	0,26	5700
28	616	37,5	10	8,8	1,6	2,8	0,25	7400
32	804	42	10,5	9,5	1,8	2,7	0,23	9200
36	1018	48	11	10,5	2,1	3	0,22	12000
40	1257	54	12	11	2,2	3,2	0,2	15.300
45	1590	60	13	12	2,4	3,6	0,19	19000

Thực nghiệm cho thấy rằng sử dụng chế độ mềm cho tính dẻo lớn hơn và mối nối liên kết tốt, công suất quá trình hàn nhỏ. Với chế độ hàn cứng tính dẻo và chế độ liên kết nhỏ, công suất lớn nhất, bởi vậy chế độ hàn cứng không sử dụng để nối các thanh cấp A-II ÷ A-IV.

Khi hàn trên các máy tự động hoặc bằng truyền dẫn cơ khí thì tốc độ lún (chòn) trong thời điểm ban đầu (khi khe hở chưa kín hết) cần khoảng 15 - 20 mm/s đối với thép loại A-I và 20 - 30 mm/s đối với các thanh thép loại A-II ÷ A-VI.

Sau khi khe hở đã kín thì tốc độ lún có thể giảm xuống 2 ÷ 4 mm/s. Khi hàn trên máy có cơ cấu ép tay thì độ lún phải ở mức độ lớn nhất.

Khi hàn thép loại A-II ÷ A-IV thì thời gian nóng chảy và nung nóng nhỏ nhất sẽ lớn gấp 2 ÷ 4 lần (bảng 44).

Bảng 44. Khoảng thời gian nóng chảy và nung nóng

Đường kính thanh (mm)	Khoảng thời gian nhỏ nhất khi hàn bằng các phương pháp trên		
	Nóng chảy có nung nóng		Nóng chảy liên tục (s)
	nung nóng (s)	nóng chảy (s)	
10	5	2	-
12	7	2,8	-
14	7,5	3	6
16	9	3,5	8
18	10	4	9
20	10,5	4,2	11
22	11	4,5	13
25	12	5	16
28	13	5	18
32	14	5	22
36	16	6,5	25,5
40	20	7	29
45	25	8	33,5
50	30	9	38
55	37	10	-
60	45	11,5	-

Khi hàn trên máy hàn tự động, lực lún được xác định bằng cách nhân đơn vị lực ép trên một đơn vị diện tích với tiết diện thanh.

Lực lún trên một đơn vị diện tích khi hàn nóng chảy có nung nóng lấy bằng $3 \div 6kG/mm^2$. giá trị nhỏ dùng cho thép loại A-I còn giá trị lớn dùng cho thép A-IV. Khi hàn bằng phương pháp nóng chảy liên tục, lực lún trên một đơn vị diện tích bằng $6 \div 7kG/mm^2$. Giá trị của lực lún nhỏ hơn dùng cho thép loại A-I và lớn hơn dùng cho thép loại A-IV.

Số lần tiếp xúc giữa đầu thanh để gây xung nóng chảy khi nung nóng từ 3 - 20 lần. Đường kính thanh và tính dẫn nhiệt của thanh càng lớn mà công suất của máy nhỏ thì số lần tiếp xúc giữa các đầu thanh càng nhiều. Nhưng cũng nên nung nóng thanh với ít số lần tiếp xúc hơn bằng cách kéo dài thời gian tiếp xúc tạo xung nóng chảy trong khoảng cho phép.

Khoảng thời gian chập và tách ra khi nung nóng nên ở khoảng $0,3 \div 0,8$ s hoặc $0,3 \div 0,6$ s.

Khi hàn hai thanh không giống nhau về đường kính (tỷ lệ $\frac{d_1}{d_2} > 0,85$), hay tiết diện ngang thì giá trị l'_y ; l'_{nc} ; l'_c đối với từng thanh riêng biệt được xác định một cách riêng rẽ bằng phương pháp thực nghiệm. Ví dụ, chiều dài l'_y càng lớn khi tính toán về độ dẫn nhiệt của thanh càng lớn, thì điện trở của thanh càng nhỏ.

Khi các thông số hàn được đặt và duy trì đúng vị trí trong quá trình hàn thì mỗi hàn sẽ bị to ra.

Đường kính phần dày nhất của mỗi hàn là $1,5 d_H + 10$; còn đường kính của phần mỏng nhất của mỗi là $(1,3 \div 1,5) d_H$.

Trong đó: d_H là đường kính danh nghĩa (mm) của thanh có prôphin nhân hoặc thay đổi mang tính chu kỳ.

• Kỹ thuật hàn

Khi hàn bằng phương pháp nóng chảy có nung nóng ngắt quãng cần phải bắt đầu quá trình hàn bằng quá trình nóng chảy. Để làm điều đó

các thanh được kẹp trên điện cực tiến gần lại để chạm vào nhau, sau đó lại tách ra khoảng 1 - 3 mm.

Quá trình nóng chảy được duy trì trong một khoảng thời gian. Để làm được điều đó phải đưa các thanh tiến lại gần nhau một cách từ từ; lần lượt thực hiện các quá trình chập và ngắt ra. Quá trình này có tác dụng gây và dập tắt xung nóng chảy cần thiết cho quá trình nung nóng đầu thanh.

Sau khi đã nung nóng đầu thanh đến màu đỏ hoặc đỏ tươi ta cần phải chuyển sang quá trình nóng chảy liên tục và kết thúc bằng quá trình ép.

Khi hàn bằng phương pháp nóng chảy liên tục các thanh thép kẹp trong điện cực được tiến lại gần nhau ở trạng thái đã đóng điện hàn tới lúc chúng chạm nhau với một lực ép nhỏ. Sau đó một thanh được tách ra khỏi thanh kia từ 1 - 3 mm để gây quá trình nóng chảy.

Để duy trì quá trình nóng chảy liên tục cần cho đầu thanh tiến gần lại nhau một cách từ từ theo mức độ nóng chảy để đạt được dòng tia lửa một cách liên tục.

b) Hàn tiếp xúc đối đầu các thanh có đường kính khác nhau

• *Chế độ hàn*

Tùy theo đường kính giả định của thanh thép hàn mà người ta xác định công suất cần thiết và loại máy hàn (đường kính giả định bằng trung bình cộng của đường kính hai thanh hàn).

Các thông số của chế độ hàn l'_y ; l'_{nc} ; l'_c được xác định riêng cho từng thanh bé và thanh to.

Giá trị l'_y ; l'_{nc} và l'_c ; l''_{nc} ; l''_c (của thanh bé và thanh lớn hình 31) được xác định theo bảng 43.

Độ dài kẹp l'_y của thanh lớn được xác định theo công thức

$$l'_y = (0,8 + 1) d_e + 40 \text{ mm}$$

Trong đó: d_e - đường kính thanh lớn.

Khi hàn các thanh có đường kính khác nhau, cần phải nung nóng đầu thanh lớn ở chế độ điện trở tới khi nó nóng đỏ và tiếp xúc

sơ bộ với đầu thanh nhỏ.

Khi đã nung nóng thanh lớn và đã đóng điện, kéo thanh lớn ra khỏi thanh nhỏ cách $1 \div 3 \text{ mm}$ và tiến hành hàn (quá trình nóng chảy tương tự quá trình hàn bằng phương pháp nóng chảy có nung nóng ngắt quãng và phương pháp nóng chảy liên tục).

c) Hàn tiếp xúc điểm.

Phương pháp hàn tiếp xúc điểm dùng để hàn các thanh cốt thép chồng lên nhau khi sản xuất các lưới và khung thép. Ngoài ra còn dùng phương pháp hàn này để liên kết các thanh cốt thép loại A-I ÷ A-III đường kính 6 - 25 mm với các tấm thép và thép hình chế tạo từ thép CT3 có chiều dày 3 - 10 mm để chế tạo các bản mã của sản phẩm bê tông cốt thép.

Việc hàn điểm các thanh giao nhau được tiến hành trên các máy chuyên dùng hoặc tiêu chuẩn hóa. Khi chọn máy hàn cần phải lưu ý là với cùng một điều kiện như nhau thì nên chọn máy chuyên dùng hơn là máy vạn năng.

Các loại máy hàn nhiều điểm tự động chỉ có lợi khi dùng chúng trong các phân xưởng lớn chuyên sản xuất cốt thép.

Đường kính phần tiếp xúc của điện cực chọn theo bảng 45, trong đó khái niệm thanh ngoài trong các thanh được hàn cần phải hiểu là thanh tiếp xúc với bề mặt của điện cực.

Bảng 45. Kích thước điện cực dùng để hàn điểm các thanh giao nhau của cốt thép

Đường kính thanh ngoài trong các thanh hàn (mm)	Đường kính bề mặt tiếp xúc (mm)	Kích thước X (mm)
Từ 3 đến 10	25	18
< 10 đến 22	40	27
< 22 đến 50	63	41
< 50 đến 90	100	-

Các điện cực cần phải được đặt sao cho trục của chúng không nghiêng (lệch) nhau (quá 3°) và không được lệch tâm (quá 1 mm).

Do mức độ mòn và biến dạng bề mặt điện cực trong quá trình hàn, bề mặt điện cực phải được sửa lại (cho phép có vết dũa trên bề mặt điện cực).

Để ngăn ngừa sự mòn quá đáng và biến dạng của điện cực cần phải đảm bảo đủ nước làm nguội.

• Chế độ hàn

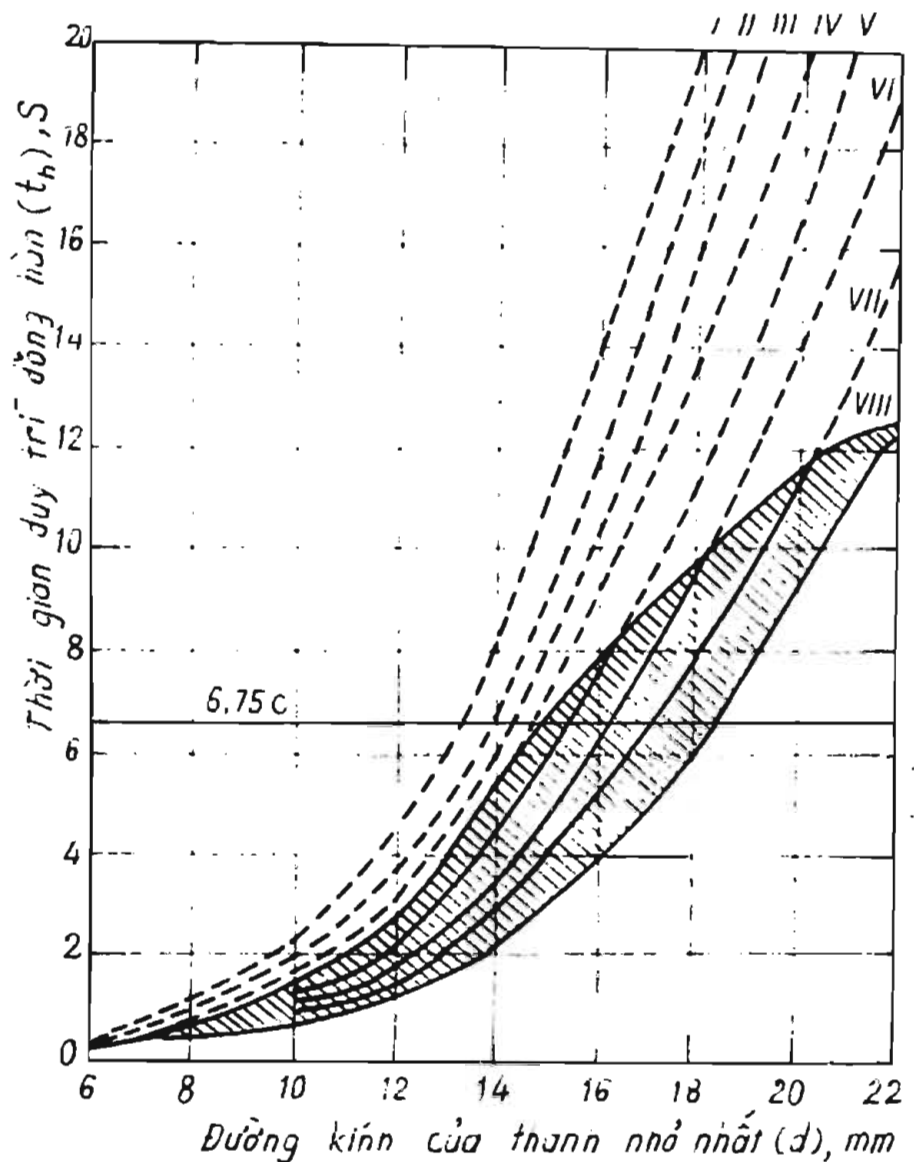
Các thông số cơ bản của chế độ hàn điểm cần điều chỉnh là :

- Dòng điện hàn I_2 , được xác định bằng công suất của máy mà ta chọn bằng cách điều chỉnh biến thế hàn (bằng cách nối các nắp của biến thế hàn).

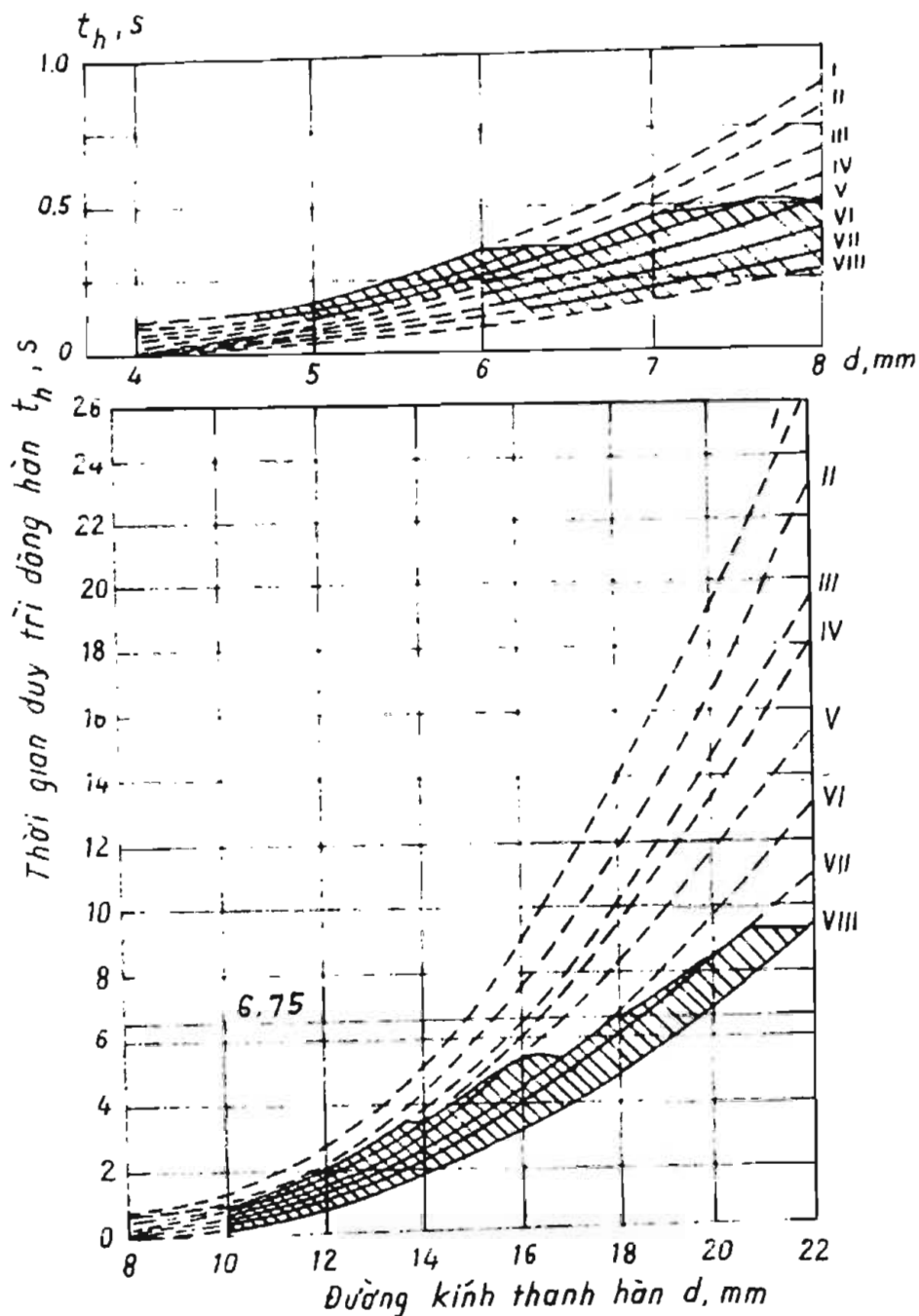
- Thời gian duy trì dòng hàn t_{cb} . Để làm việc này ta phải điều chỉnh bộ điều chỉnh thời gian của máy hàn tiếp xúc.

- Lực ép điện cực P_d đạt được bằng cách điều chỉnh hệ thống ép của máy.

- Đường kính D của bề mặt tiếp xúc của điện cực là do người thợ vận hành điều chỉnh.



Hình 32. Chế độ hàn các liên kết hàn chông của các thanh có prôphin thay đổi theo chu kỳ loại A-II, A-III trên máy hàn MTP-75. Vùng gạch chéo là chế độ hàn tối ưu.



Hình 33. Chế độ hàn các liên kết hàn chồng của các thanh nhẵn loại A-I trên máy MΠ-75.

*I ÷ VIII các nấc của biến thế hàn.

Vùng gạch chéo là vùng chế độ hàn tối ưu các thanh có đường kính 6 ÷ 22 mm.

Việc điều chỉnh thời gian và hệ thống tạo lực ép thực hiện theo chỉ dẫn sử dụng của nhà máy chế tạo.

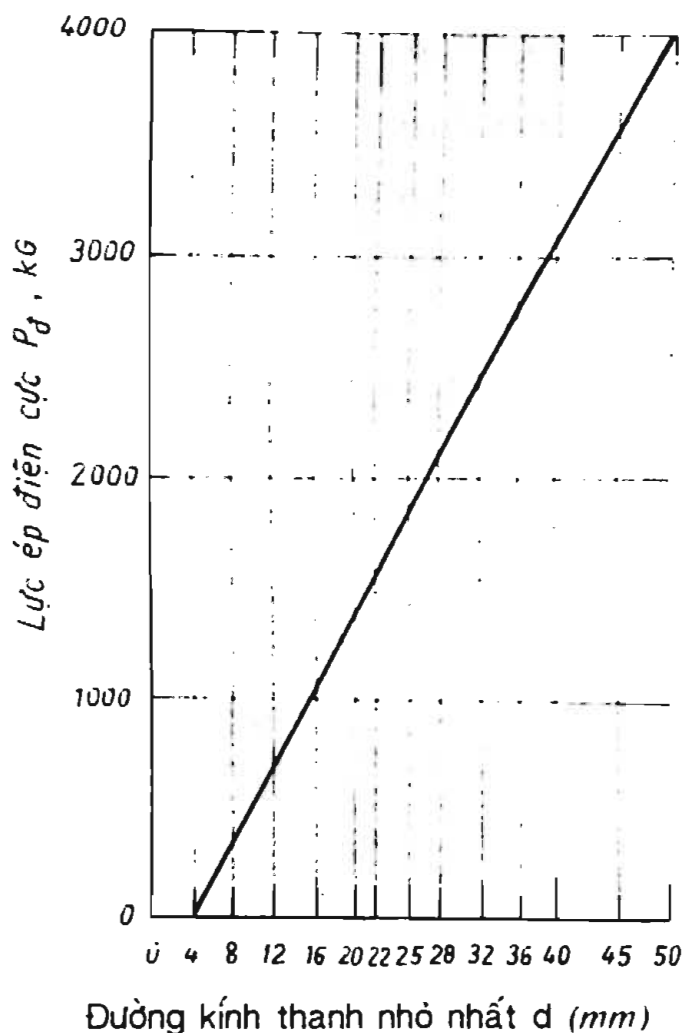
Chế độ hàn sơ bộ ban đầu như nấc điều chỉnh biến thế hàn và thời gian duy trì vận động hàn t_{cb} dùng cho các thanh có prôphin thay đổi theo chu kỳ loại A-II, A-III được xác định theo đồ thị hình 32. Còn đối với các thanh trơn loại A-I theo đồ thị hình 33.

Chế độ hàn các thanh có đường kính khác nhau, được xác lập theo thanh có đường kính nhỏ, còn đường kính bề mặt tiếp xúc của điện cực xác lập theo đường kính thanh ngoài.

Khi hàn hai thanh một thanh nhẵn, một thanh có prôphin thay đổi, chế độ hàn được chọn theo thanh có prôphin thay đổi.

Lực ép điện cực P_d để hàn các thanh thép chồng lên nhau lấy theo đồ thị hình 34.

Nếu cơ cấu ép của máy chỉ cho lực ép nhỏ hơn yêu cầu, ta có thể dùng lực ép lớn nhất mà máy có thể tạo nên.



Hình 34. Lực ép điện cực đối với hàn điểm tiếp xúc các thanh chồng lên nhau có profile nhẵn và biến đổi theo chu kỳ.

Chế độ hàn được chọn cho liên kết giữa hai thanh có cùng đường kính có thể mở rộng cho liên kết hai thanh có đường kính khác nhau d_1 và d_2 hoặc ba thanh, trong đó hai thanh ngoài có đường kính nhỏ hơn d_1 và ở giữa là thanh có đường kính lớn hơn d_2 . Trong đó tỷ lệ d_2/d_1 phải nhỏ hơn 3 khi $d_1 = 3 \div 10 \text{ mm}$ và không lớn hơn 2 khi $d_1 = 12 \div 40 \text{ mm}$.

Khi dòng điện hàn lớn hơn dòng điện hàn cần thiết nhỏ nhất, chọn theo đồ thị hình 35 thì tỷ lệ d_2/d_1 nói trên có thể tăng tỷ lệ thuận với dòng điện hàn.

Để đạt được độ bền như nhau giữa các điểm trong lưới thép các điểm bị phân dòng (hình 36) phải hàn ở nấc biến thế cao hơn hoặc thời gian duy trì dòng hàn lớn hơn. Mức độ thay đổi chế độ hàn được xác định bằng thực nghiệm.

Trong quá trình hàn điểm các liên kết hàn chồng của các thanh có đường kính lớn hơn 25 mm nên sử dụng lực ép rèn của máy hàn điểm. Lực ép này bằng $6 - 7 \text{ kG/mm}^2$.

Các liên kết hàn chồng các thép khác nhau, cụ thể là A-II và A-III với nhau hoặc với các thép A-I, nên hàn ở chế độ có chỉ số cao hơn.

Nếu thanh thép kém bền ở nhiệt độ cao loại A-I bị bẹp (cắt đứt) ở chế độ chọn cho thép A-II và A-III thì chế độ hàn cần được điều chỉnh lại, tăng nấc biến thế và giảm thời gian duy trì dòng hàn.

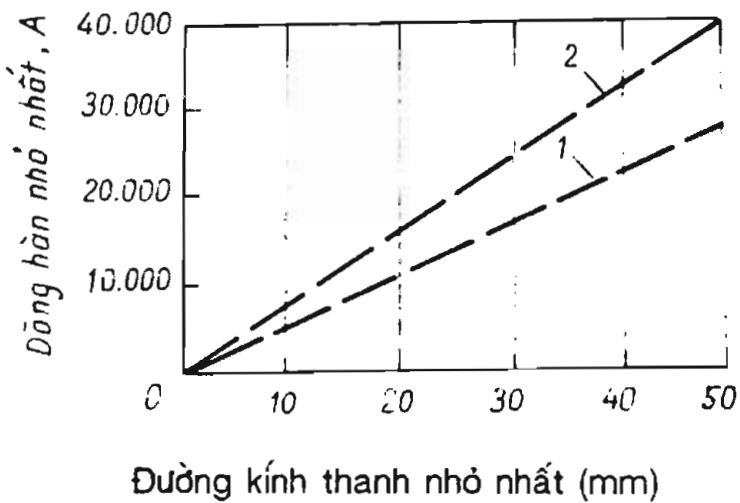
Trong các liên kết làm việc với tải trọng rung, lượng lún cần phải

chọn nhỏ nhất trong các giá trị cho trong bảng 46.

Khi các thông số hàn được điều chỉnh đúng thì các thanh trong liên kết sau khi hàn sẽ lún vào nhau (thanh này lún vào thanh kia).

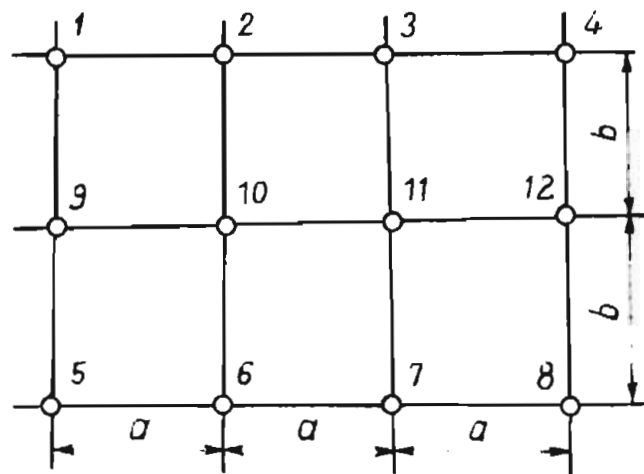
Bảng 46. Độ lún (chòn) tối ưu của các thanh trong liên kết hàn chồng hai - ba thanh

Số lượng thanh trong liên kết	Loại thép	Lượng lún h so với đường kính thanh có tiết diện nhỏ trong các thanh hàn (mm)
2	A-I	0,25-0,5
	A-II	0,33-0,5
	A-III	0,4-0,8
3	A-I	0,12-0,2
	A-II	0,16-0,3
	A-III	0,2-0,4



Hình 35. Dòng hàn ban đầu nhỏ nhất l_2 (A) để hàn điểm các thanh chồng lên nhau.

1. các thanh loại A-I có prôphin nhẵn,
2. các thanh có prôphin biến đổi chu kỳ loại A-II và A-III.



Hình 36. Sơ đồ lưới cốt thép có các điểm bị phân dòng và không bị phân dòng.

* Các số chỉ thứ tự hàn các nút

d) Hàn liên kết chữ T giữa thanh và tấm

Liên kết hàn chữ T giữa cốt thép đường kính 10 - 40mm loại A-I, A-III với thép tấm trong các bản mã đúng ra phải tiến hành tự động dưới lớp thuốc trên máy AΔΦ-2001.

Để hàn liên kết chữ T các thanh có đường kính $d = 15 - 18 \text{ mm}$ với tấm phẳng có chiều dày $\delta = 14 \div 18 \text{ mm}$, khi tỷ lệ $\delta/d \geq 0,75$ người ta tiến hành hàn hồ quang tay với dòng điện một chiều hoặc xoay chiều.

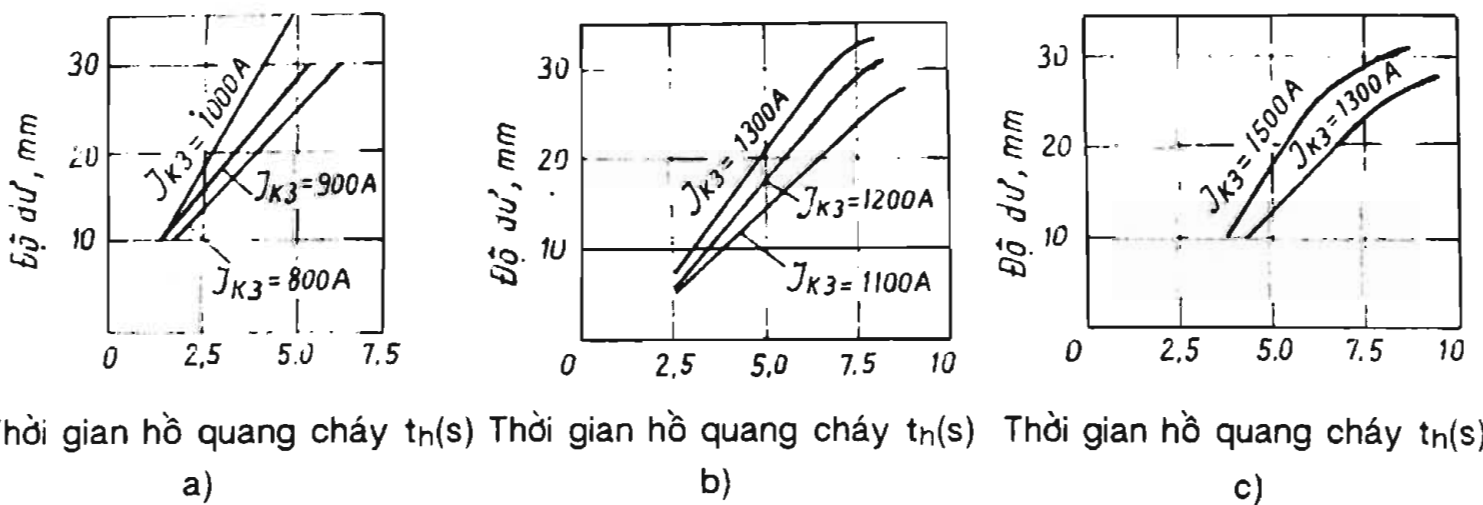
Để hàn liên kết chữ T các thanh có đường kính $d = 10 - 16 \text{ mm}$ với tấm phẳng chiều dày $\delta = 5 \div 8 \text{ mm}$ khi $\delta/d < 0,6$ người ta hàn bằng hồ quang tay với dòng điện một chiều cực nghịch.

• Chuẩn bị hàn

Để có tiết diện tốt với tấm, đầu thanh phải có độ chéo, vì vậy phải tiến hành cắt thanh trên các kéo cắt cơ khí. Người ta cũng cho phép các thanh có mặt cắt làm thành góc 90° với trục.

Trong trường hợp, khi hàn phải đảm bảo một chiều dài nhất định của thanh, thì khi cắt phải chừa một lượng dư nóng chảy và co theo hình 37.

Cạnh phải được làm sạch bavia. Bề mặt đầu thanh cũng như



Hình 37. Độ dư của phải trên chiều dài thanh
a) Ø10; b) Ø14 và c) Ø16

bề mặt thanh tại nơi tiếp xúc với má kẹp của máy cũng như bề mặt của tấm phẳng tại vị trí hàn của tấm với thanh cần phải được làm sạch dầu mỡ, gỉ sắt, sơn v.v.

Điện cực dẫn điện và má kẹp của máy thường xuyên phải được làm sạch gỉ sắt, kim loại bắn tóe và dầu mỡ cũng như các chất bẩn khác.

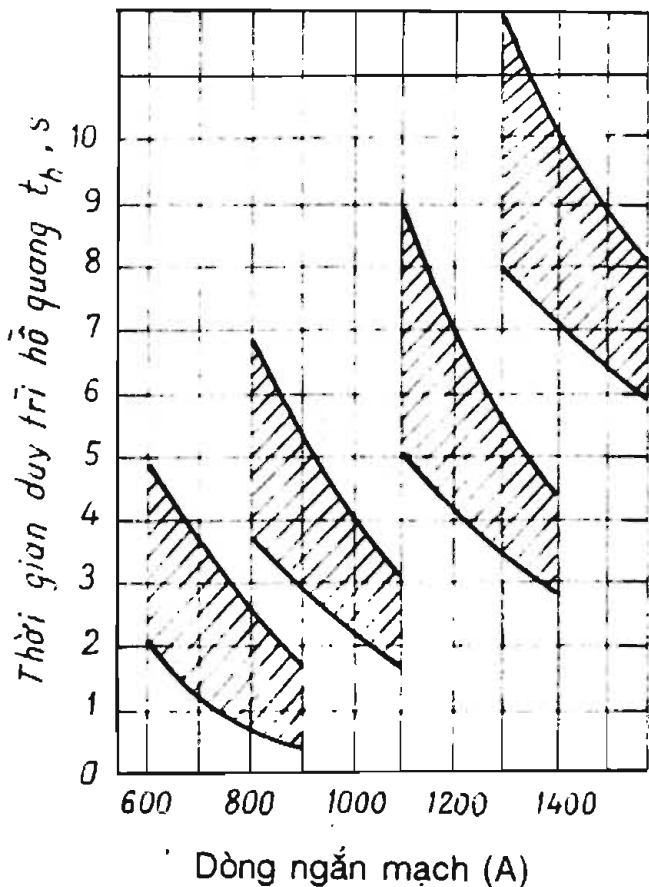
Sau khi đã hoàn thành công việc chuẩn bị, máy hàn được điều chỉnh ở chế độ tối ưu.

Các thông số cần được tiến hành điều chỉnh cơ bản nhất của chế độ hàn tự động liên kết giữa thanh-tấm là:

- Khe hở ban đầu trong thời điểm tách đầu thanh khỏi tấm.
- Dòng điện hàn.
- Thời gian cháy của hồ quang.
- Lượng co của thanh (lượng kim loại đầu thanh tham gia vào vùng hàn).

● **Chế độ hàn**

Chế độ hàn tối ưu khi hàn hồ quang bằng dòng điện xoay chiều



Hình 38. Thời gian duy trì dòng hàn phụ thuộc dòng ngắn mạch khi hàn liên kết hàn chữ T của các bản mã cốt thép (khi dòng điện hàn là xoay chiều).

được xác định như sau:

- Theo đồ thị (hình 38) ta chọn dòng ngắn mạch I_{K3} lớn nhất trong số cho phép (vùng gạch chéo của đồ thị) tương ứng với đường kính thanh. Theo giá trị dòng đã chọn ta điều chỉnh máy biến thế theo yêu cầu.

- Cũng theo đồ thị này, tìm giá trị thời gian duy trì dòng điện tối ưu và điều chỉnh rơ le thời gian của máy tự động, sử dụng số liệu ở bảng 47.

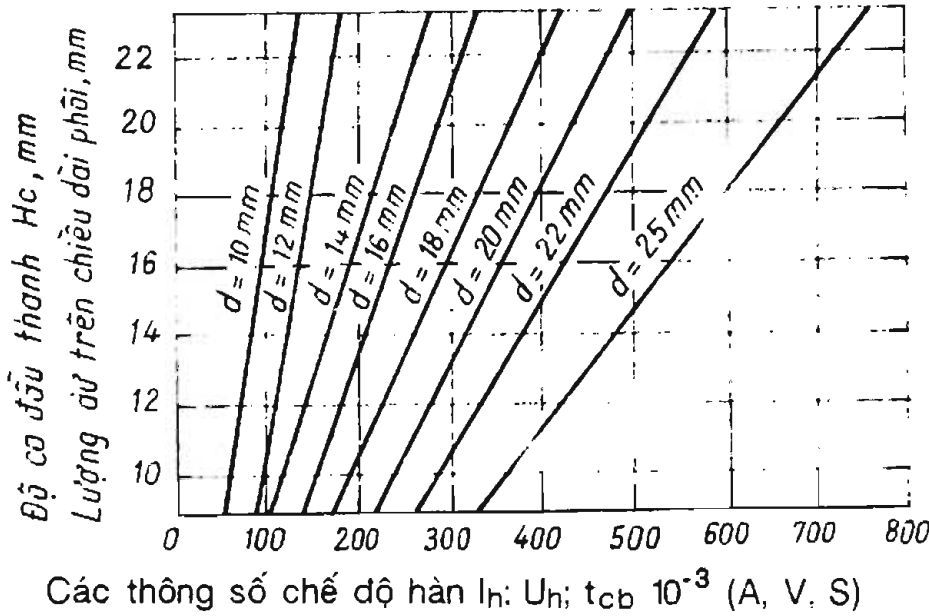
- Lượng khe hở \sum_d khi tách đầu thanh ra khỏi tấm cần phải bằng 4 mm và được điều chỉnh trên máy.

Bảng 47. Độ dài chu trình hàn tự động dưới lớp thuốc trên máy AĐΦ-2001

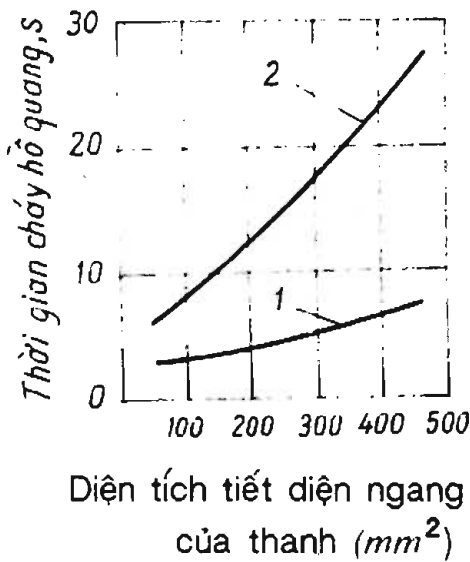
Số chia của thang chia	Thời gian của từng giai đoạn (s)					
	Tách dây và cháy hồ quang (chưa có điều chỉnh)		Cháy hồ quang với sự điều chỉnh chiều dài của chúng		Lún khi có dòng	Sự kết tinh
			Khoảng I	Khoảng II		
0	1	0,06	0,04	1	0,04	1
1	1,9	0,1	1,9	0,06		1,9
2	3,5	0,15	3,5	0,1		3,5
3	4,7	0,22	4,7	0,15		4,7
4	5,4	0,28	5,4	0,22		5,4
5	7	0,36	7	0,28		7
6	8,7	0,45	8,7	0,36		8,7
7	10,2	0,51	10,2	0,45		10,2
8	11,8	0,59	11,8	0,51		11,8
9	13,6	0,67	13,6	0,59		13,6
10	15,2	0,78	15,2	0,67		15,2
11	17,7	0,9	17,7	0,78		17,7
12	19,7	1,02	19,7	0,9		19,7
13	22,2	1,16	22,2	1,02		22,2
14	24,6	1,2	24,6	1,16		24,6
15	30	1,4	30	1,4		30

- Theo đồ thị (hình 39) xác định lượng co H_c và điều chỉnh nó trên vít điều chỉnh của máy.

Các chỉ dẫn trên là chế độ hàn thanh có đường kính 25 mm. Chế độ hàn các thanh có đường kính lớn hơn được xác định bằng thực nghiệm.



Hình 39. Sự phụ thuộc lượng co tối ưu của máy (lượng dư trên chiều dài thanh) vào toàn bộ chế độ hàn các thanh có đường kính $d = 10 \div 25 \text{ mm}$ khi hàn bằng dòng xoay chiều (khi $d = 10 \div 16 \text{ mm}$ và $\delta/d \geq 0,75$) và dòng một chiều cực nghịch (khi $d = 10 \div 25 \text{ mm}$ và $\delta/d \geq 0,6$)



Hình 40. Thời gian cháy của hồ quang phụ thuộc vào diện tích tiết diện ngang của thanh khi hàn bằng dòng điện một chiều cực nghịch
1. $I = 1200\text{A}$; 2. $I = 1600\text{A}$

Điều chỉnh máy hàn tự động A Δ Φ - 2001 tới chế độ hàn tối ưu khi hồ quang được thực hiện bằng dòng một chiều cực nghịch được tiến hành như sau:

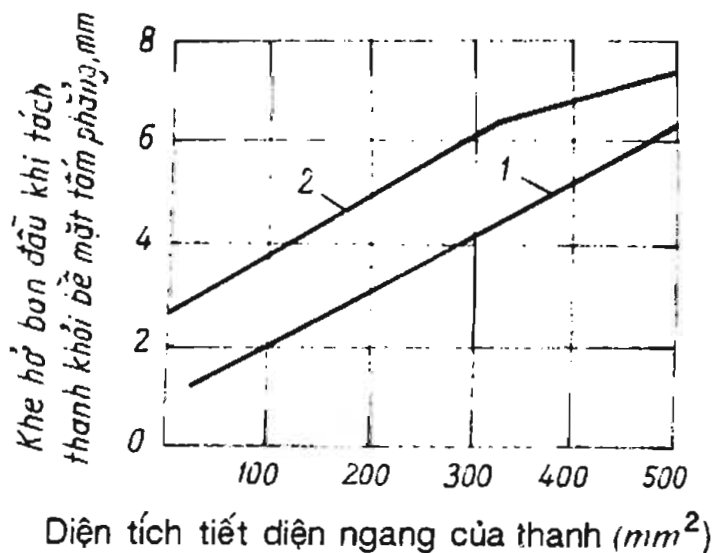
- Dòng điện hàn (theo thiết bị ta có) lấy bằng 600 ÷ 1200A.
- Với giá trị dòng hàn đã lấy ở trên, tùy theo diện tích tiết diện ngang của thanh, theo đồ thị hình 40, ta tìm thời gian duy trì hồ quang (t_h).

- Theo đồ thị xác định giá trị khe hở ban đầu \sum_d khi tách đầu thanh khỏi bề mặt tấm phẳng (hình 41).
- Theo đồ thị hình 39 người ta xác định được lượng co của máy.
- Khoảng thời gian duy trì thanh trong vùng hàn sau khi co và ngắt dòng điện hàn được xác định theo đồ thị hình 42.

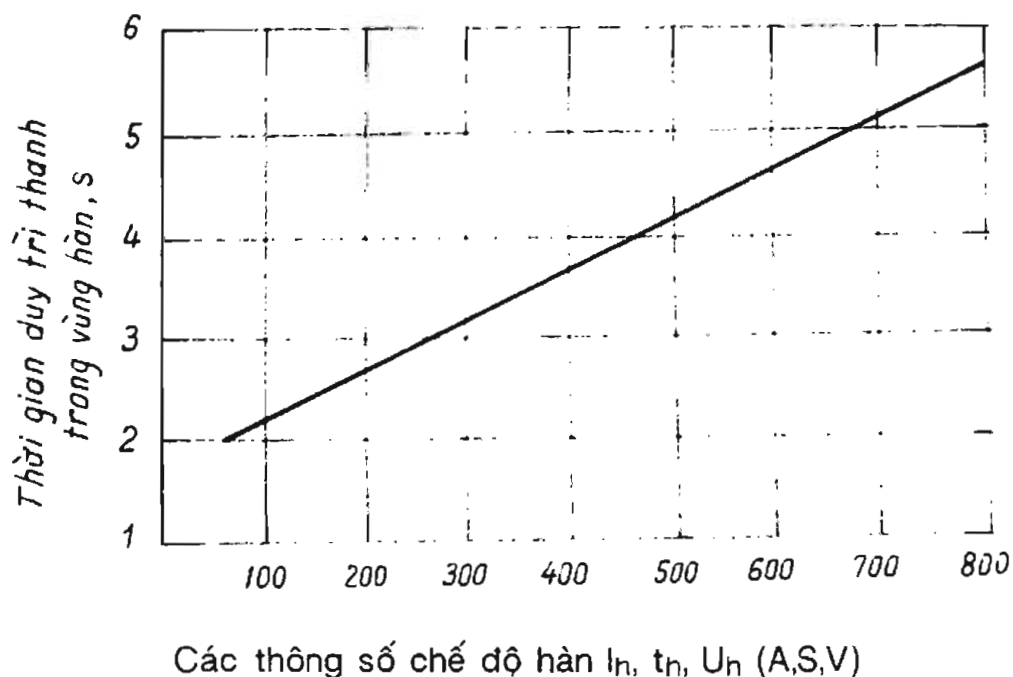
• **Kỹ thuật hàn**

Quy trình đầy đủ của hàn tự động dưới lớp thuốc, hàn các liên kết góc của các chi tiết phải bao gồm các bước sau:

- + Tách đầu của thanh ra khỏi bề mặt tấm thép cán phẳng, gây



Hình 41. Giá trị khe hở ban đầu khi tách đầu thanh khỏi bề mặt tấm phẳng phụ thuộc vào diện tích tiết diện ngang của thanh khi hàn bằng dòng điện một chiều cực nghịch.



Hình 42. Sự phụ thuộc giữa thời gian duy trì thanh trong vùng hàn (sau khi ngắt dòng điện) vào chế độ hàn.

hồ quang nhưng không điều chỉnh chiều dài hồ quang.

+ Hồ quang cháy với dao động không đáng kể về chiều dài và hình thành vũng hàn ở trên tâm thép cán phẳng.

+ Đưa đầu của thanh vào vũng hàn khi có dòng điện hàn và giữ liên kết hàn khi có dòng.

+ Ngắt dòng hàn.

+ Giữ liên kết hàn cho tới khi kết thúc quá trình kết tinh (khi đã ngắt dòng hàn)

4.2. Hàn chồng các thanh lên các phần tử dẹt

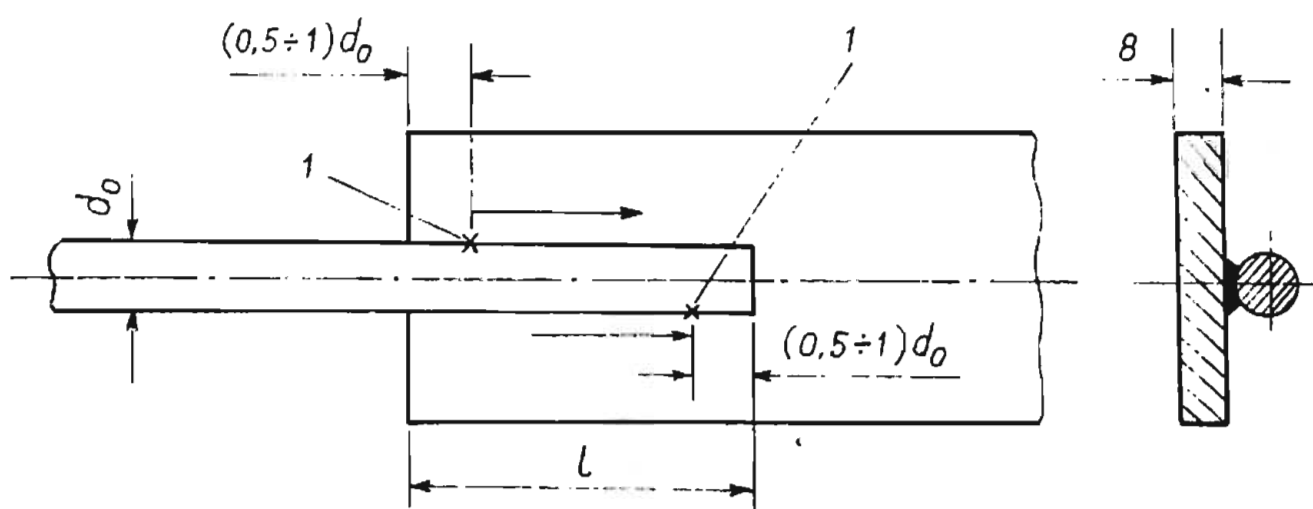
Hàn chồng các thanh thép nhóm A-IV với các phần tử dẹt từ thép CT3 được thực hiện bằng phương pháp hàn hồ quang tay. Hàn các thanh thép nhóm A-I đến A-III với các phần tử thép cán dẹt có thể tiến hành bằng hồ quang tay lẫn hàn điểm.

• Chuẩn bị trước khi hàn

Các phần tử cần hàn được lắp vào bộ giá giữ cho chiều dài hàn chồng là l (hình 43).

$l \geq 3d$ với các thanh thép nhóm A-I.

$l \geq 4d$ với các thanh thép nhóm A-II, A-III.



Hình 43. Liên kết hàn của thanh với phần tử thép cán dẹt bằng mối hàn chồng:

I- chỗ hàn dính và hướng hàn (mũi tên).

l- chiều dài mối hàn chồng; d_0 - đường kính danh nghĩa của thanh.

$l \geq 4d$ với các thanh thép nhóm A-IV.

Khi lắp, phải bảo đảm: vị trí nằm ngang của phần tử phẳng và của thanh; góc vuông giữa trục của thanh và cạnh của phần tử phẳng, khả năng dễ tiến hành các mối hàn đỉnh, hàn thẳng.

Các thanh và tấm phẳng đã lắp vào nhau phải được cố định lại bằng các mối hàn đỉnh tại chỗ (hình 43).

g) Hàn giáp mối các thanh.

Liên kết hàn giáp mối các thanh cốt thép bê tông bố trí thành một hàng thuộc nhóm A-I đến A-IV có thể hàn bằng phương pháp nóng chảy (khi không thể hàn được chúng bằng phương pháp hàn tiếp xúc). Khi đó việc hàn giáp mối các thanh thuộc nhóm A-IV được tiến hành bằng hàn hồ quang tay, nhóm A-I đến A-III có đường kính nhỏ hơn 20 mm cho phép hàn tay bằng các mối hàn có các đệm tròn hoặc hàn chông. Nhóm A-I hoặc A-III (không kể mác thép 35ГC) có đường kính nhỏ hơn hoặc bằng 20 mm cho phép hàn điểm bằng phương pháp hàn hồ quang tay dùng các tấm đệm hoặc hàn chông (chỉ cho phép nhóm thép A-I).

Hàn hồ quang tay có thể hàn các thanh có gân đóng vai trò như là các thanh chằng để kéo thanh.

• *Cách hàn các mối hàn*

Lắp ráp các thanh đệm phẳng hoặc là hàn chông cần được tiến hành có xét đến chiều dài l (hình 44) của đệm hoặc mối hàn chông.

- Với thanh thép nhóm A-I khi hàn từ hai phía $l = 3d_0$; khi hàn từ một phía : $l = 6d_0$.

- Với các thanh nhóm A-II hoặc A-III: khi hàn từ hai phía $l = 4d_0$; từ một phía $l = 8d_0$.

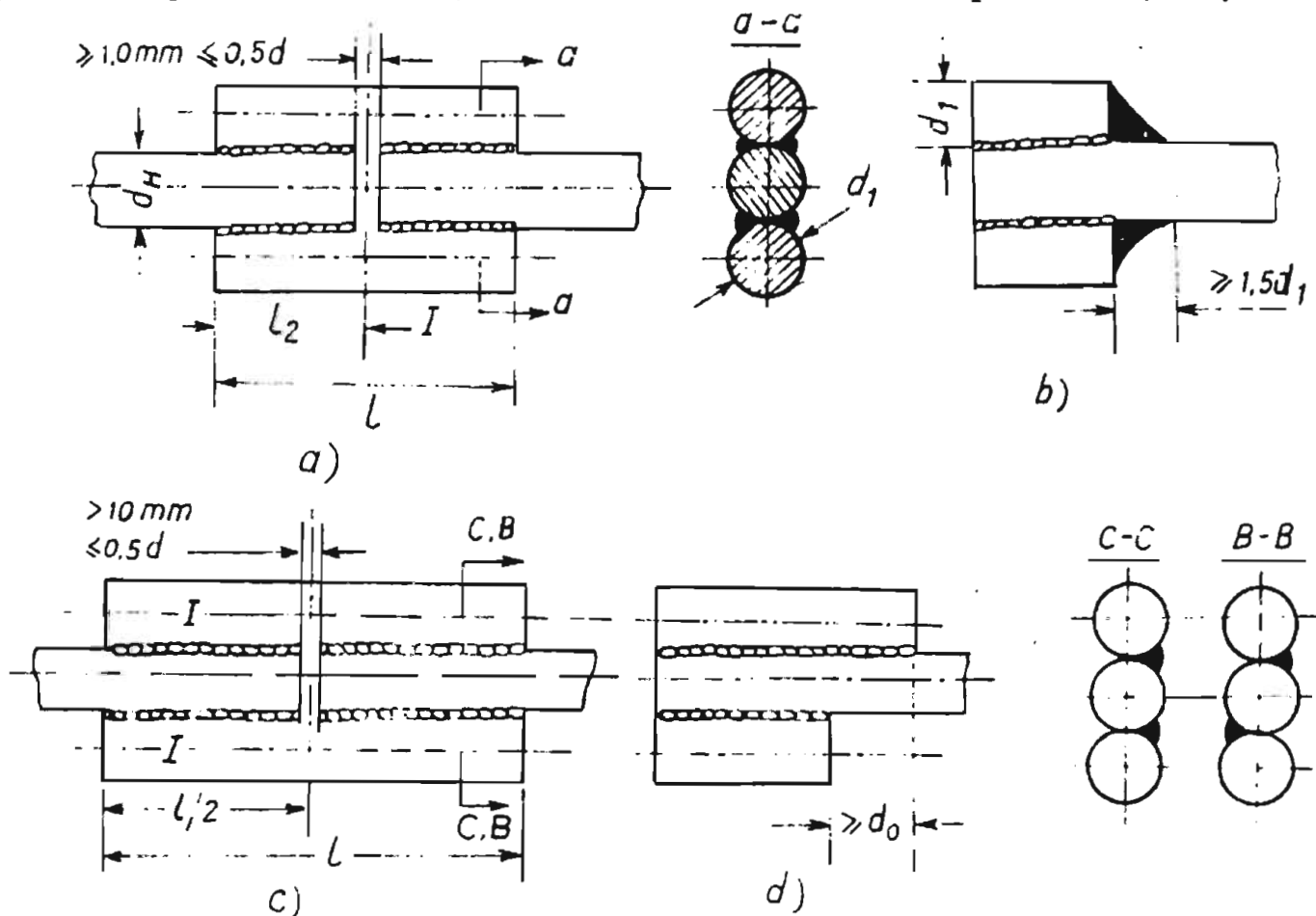
- Với các thanh nhóm A-IV: khi hàn từ một phía $l = 10d_0$.

Đường kính đoạn đệm phù hợp với thiết kế và đệm được đặt dọc theo chiều dài đối xứng với trục giữa các đầu và song song với trục các thanh.

Khi lắp ráp các thanh có rôphin thay đổi theo chu kỳ, cần tránh

bố trí theo các gân dọc với nhau. Nếu điều đó không thể tránh khỏi, cần hàn các mối hàn rộng hơn để mỗi hàn có đủ chiều cao tính toán. Cho phép lắp ráp khi phần nhô của đệm tiếp xúc với thanh theo đường kính ngoài.

Các thanh có đệm hoặc mối hàn chồng cần lắp ráp trong đồ gá dẫn hướng cho phép lắp ráp khi các thanh ở vị trí nằm ngang. Các thanh phải đồng trục. Việc thực hiện các mối hàn đỉnh phải thuận lợi.



Hình 44. Kết cấu liên kết hàn giáp mối các thanh với các mối hàn a-d có hai đệm là dạng thanh:

- a) Có bốn mối hàn bên; b) Có hai mối hàn bên mỗi thanh;
- c) Có "tai" để sự chuyển tiếp từ đệm vào thanh được đều; d) Có đệm xô dịch.

Các thanh đã ráp lại, cần cố định bằng các đệm tròn hoặc hàn đỉnh lại với nhau từ một phía.

Chế độ hàn các liên kết thanh có đệm hoặc hàn chồng cho trong bảng 48.

Việc hàn giáp mối các thanh có đệm tròn hoặc hàn chồng cần tiến hành bên ngoài đồ gá dẫn hướng. Các mối hàn thanh nhóm A-IV có hai lớp. Lớp thứ hai tiến hành khi lớp đầu nguội xuống 100°C và cách

Bảng 48. Chế độ gần đúng cho hàn hồ quang tay.

Đường kính thanh (<i>mm</i>)	Vị trí mối hàn	Số lớp hàn trong liên kết giáp mối	Số thứ tự của lớp	Đường kính que hàn (<i>mm</i>)	Đòng điện hàn (A)
≤ 20	Sắp hoặc đúng	1	1	4	150-175
22-32	Sắp	1	1	5	200-225
36-40	Sắp	2	1	4	200
			2	2 x 4*	300
45-80	Sắp	2	1	5	250
			2	2 x 5*	400
22-80	Đúng	1	1	5	175

* Phải hàn bằng cặp que hàn có đường kính 4 hoặc 5 *mm*

chỗ bắt đầu lớp thứ nhất một khoảng cách bằng đường kính thanh.

Chiều cao mối hàn là $h \geq 0,25d$, nhưng không nhỏ hơn 4 *mm* và chiều rộng $b \geq 0,5d$ nhưng không nhỏ hơn 10 *mm*. Chỗ kết thúc hồ quang ở mỗi lớp phải được điền đầy khi hàn bằng cách ngắt từ từ hồ quang hàn.

4.3. Công nghệ hàn cốt thép trong lắp máy

• Lắp ráp các phần tử và các nút trong lắp máy.

Việc lắp ráp các nút của các thanh cốt thép, máy hoặc các phần tử thép chuyển tiếp khác phải được cố định bằng các mối hàn đính. Chiều dài mối hàn đính 15 - 20 *mm*; chiều cao 4 - 6 *mm*. Các mối hàn đính chỉ được bố trí trong phạm vi chỗ có các mối hàn đã được qui định trên bản vẽ. Không cho phép hàn đính ở những chỗ sẽ không được hàn nối sau đó. Cũng không thể bố trí mối hàn đính ở các góc, xung quanh các lỗ, ở những chỗ mối hàn giao nhau và cả ở cuối mối hàn các thanh giáp mối nhau từ thép CT5 hoặc 35ГC hoặc giữa các tấm đệm từ các loại thép đó.

Bề mặt mối hàn và các đoạn lân cận của liên kết phải được làm

sạch gỉ hàn và chất bẩn. Các thanh thép đem hàn phải đồng trục và không bị cong (nếu cong phải nắn thẳng trước khi hàn).

Nhiệt độ nung khi nắn thẳng các thanh: nhóm A-I và các chi tiết từ thép cacbon CT3 là $600 \pm 50^{\circ}\text{C}$ và cho nhóm A-II và A-III là $800 \pm 25^{\circ}\text{C}$.

Việc kiểm tra nhiệt độ nung cục bộ các thanh phải được tiến hành thông qua loại phấn đo nhiệt độ.

Không cho phép nắn khi dùng nung cục bộ mà không có biện pháp bảo vệ đối với thanh thép nhóm A-II hoặc A-III trong lúc có gió mạnh hoặc mưa.

Khi nắn các thanh cốt thép, người ta cố định chúng ở đầu các tấm bê tông cốt thép.

Việc đặt các thanh đồng trục với nhau khi lắp được tiến hành bằng phương pháp cơ khí (ví dụ, bằng các đồ gá vặn ren) nhưng không dùng va đập và cũng không được dùng các đồ gá bằng đồng.

Độ không chặt khi kẹp các tấm kẹp bằng thép vào bề mặt của thanh cốt thép đối với hàn hồ quang tay tối đa là 2 mm.

Việc cắt đứt các đầu thanh khi lắp ráp liên kết hay khi nung nóng để nắn các thanh phải được tiến hành bằng các mỏ cắt dùng dầu hỏa - ôxy hoặc prôpanbutan-ôxy hoặc axêtylen-ôxy. Cấm cắt bằng hồ quang.

• *Thiết bị và chuẩn bị trước khi hàn*

Khi trang bị bể hàn để hàn bán tự động bằng phương pháp dùng bể hàn để hàn giáp nối các thanh cốt thép cho các công trình bê tông cốt thép nên đặt bể trong các công tơơ để có thể dịch chuyển bằng cần cầu tới vị trí sản xuất.

Trong công tơơ, ngoài thiết bị hàn, còn đặt thiết bị điện để nung sấy thuốc hàn, vật liệu hàn, đồ gá và dụng cụ của thợ hàn. Cần bảo đảm cung cấp điện liên tục cho vị trí hàn, do đó phải làm những việc sau:

+ Nối máy hàn vào chỗ lắp điện độc lập từ các dây dẫn riêng biệt

gần với biến thể nhất.

+ Dùng các dây dẫn điện tới máy hàn có tiết diện sao cho sự giảm điện áp đó không vượt quá 5% khi tất cả các vị trí cùng hàn ở chế độ tối đa.

+ Dùng các dây hàn không dài quá 30 m.

Khi chuẩn bị hàn, các đầu thanh cách một đoạn bằng 5 lần đường kính phải được làm sạch và sấy cho hết ẩm bằng cách nung bằng ngọn lửa của mỏ hàn khí cho đến $100^{\circ}\text{C} \div 150^{\circ}\text{C}$.

• Kỹ thuật hàn

Sau khi hàn dính các chi tiết vào các nút kẹp tiếp giáp các phần tử bê tông cốt thép sao cho có thể đề phòng được sự ăn mòn các chi tiết này thì có thể tiến hành hàn mà không gián đoạn nhiều.

Không được hàn vào bề hàn khi các que hàn có vỏ bọc ở trong môi trường không khí có độ ẩm tương đối cao hơn 80%.

Quá trình hàn ở mọi giai đoạn cần phải tiến hành với chiều dài hồ quang tối thiểu và thời gian ngừng để thay que hàn là ngắn nhất.

Mỗi hàn không hoàn thành, ví dụ, do mất điện, sự cố v.v... phải được coi là có khuyết tật và phải được cắt bỏ hoặc sửa lại.

Nguyên công cuối cùng cần do người thợ hàn có kinh nghiệm thực hiện. Bề mặt vùng hàn đã kết tinh và các đầu thanh không hàn tới phải được làm sạch gỉ và kim loại bắn tóe dính vào. Sau đó cần nung chỗ nối tới nóng đỏ.

Cứ ba mối hàn trở lên ở một nút hàn, cần tiến hành các biện pháp sau để giảm ảnh hưởng của ứng suất hàn trong các nút:

- Tiến hành hàn một số mối của cốt thép nhiều hàng, hoặc một số mối của các hàng thanh riêng biệt được bố trí trên một mặt phẳng.

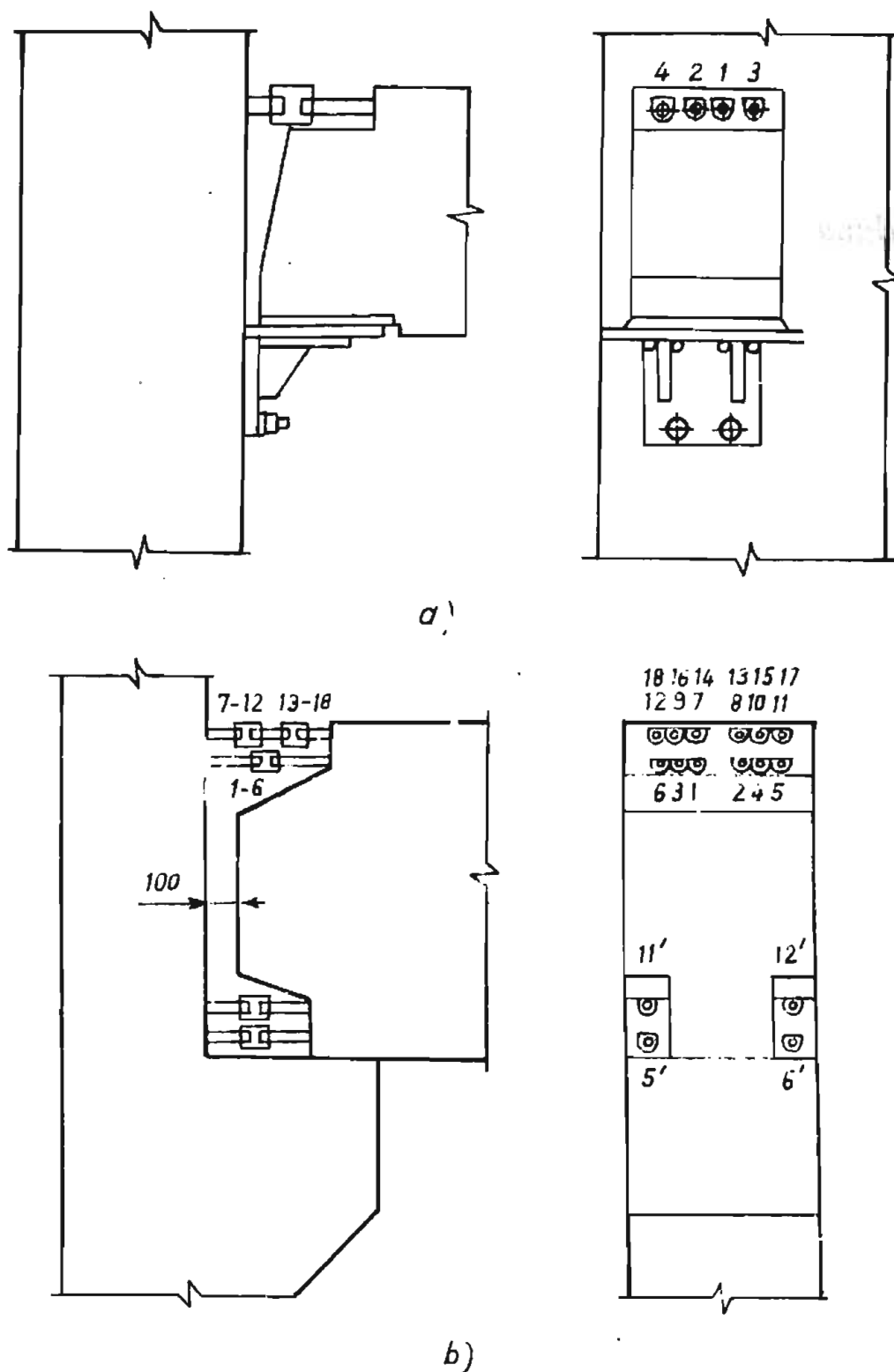
- Tuân thủ trình tự qui định cho việc hàn các liên kết giáp mối riêng rẽ của các thanh ở trong một nút.

- Nung nóng các liên kết hàn khi hàn trong mùa thu và mùa đông.

- Hàn đắp các mối hàn bên lề khi mối hàn giáp mối được hàn bằng phương pháp hàn trong bể hàn đã kết tinh.

Trình tự hàn các mối hàn của các hàng thanh khác nhau là phải thực hiện hàn đồng thời các mối hàn đối xứng với nhau. Để thỏa mãn yêu cầu này, cần hàn các mối hàn đối xứng với nhau, do một số thợ hàn tiến hành đồng thời.

Trước khi tiến hành hàn ở các độ cao khác nhau (ví dụ, hình 45,



Hình 45. Trình tự hàn hợp lí các liên kết giáp mối các thanh cốt thép (trong các nút kẹp xà vào cột):

a) hàn do một thợ hàn thực hiện; b) hàn do hai thợ (5-5' và 6-6') hoặc do ba thợ hàn (5-6'-11' và 6 - 5' - 12') tiến hành.

một số thợ hàn đồng thời các mối hàn 11, 12, 11' 12' được bố trí ở 2 độ cao) cần có biện pháp đề phòng kim loại bắn tóe, rơi từ độ cao trên xuống người thợ ở độ cao dưới.

Nếu nhiệt độ môi trường $< 0^{\circ}\text{C}$, cần dùng mỏ hàn đốt để nung các mối hàn trước một đoạn 500 mm (hoặc trên toàn bộ đoạn nối, nếu nó có chiều dài ngắn), sau đó mối hàn mối hàn 3 - 5 cuối cùng. Sau khi kết thúc một mối hàn, cần nung mối hàn trước 3 - 5 phút.

• Chế độ hàn

Hàn giáp mối các thanh như nhau, được nhiều thợ hàn cùng trình độ thực hiện đồng thời.

Với các thanh thẳng đứng có đường kính 36 mm và đặc biệt 40 mm, khó có thể đạt được chất lượng cao của mối hàn so với các thanh có đường kính nhỏ hơn. Do đó đối với chúng, cần những thợ hàn có kinh nghiệm thực hiện và chỉ sau khi đã hàn thử trên mẫu đạt yêu cầu.

• Thiết bị và dụng cụ gá lắp

Để hàn bán tự động dưới lớp thuốc các thanh cốt thép, cần dùng các máy hàn bán tự động như A-765, A01197, A-1530... để hàn các mối hàn giáp mối thẳng đứng và ngang, khi đó cần dùng các nguồn hàn vạn năng có bộ điều khiển điện áp và dòng hàn từ xa.

Với hàn bán tự động bằng phương pháp hàn hồ quang cho các mối hàn giáp mối cần dùng các khuôn bằng đồng như sau:

- Với các thanh bố trí ngang trên một hàng, tùy theo khả năng tiếp cận của khuôn lúc tháo sau khi hàn, mà dùng các khuôn tháo ngang (hình 46a) hoặc tháo dọc (thẳng đứng).

- Với các thanh bố trí thẳng đứng, dùng các khuôn tháo dọc (hình 46b).

Kích thước các bộ khuôn này giới thiệu trong bảng 49.

Nếu không thể tháo lắp các phần của khuôn đồng do việc bố trí các thanh một cách chật hẹp, cho phép các má kẹp đồng (đệm có rãnh) dày không dưới 12mm và dài khoảng 200mm cùng với các đệm

Bảng 49. Kích thước các khuôn đồng (hình 49, a, b) cho hàn giáp mối các thanh như nhau trên một hàng có prôphin thay đổi theo chu kỳ

Vị trí của thanh	Đường kính thanh (mm)	Kích thước các phần tử khuôn (mm)									
		≥			D	h	l ₁ = l hoặc K	R	≥		
		A	B	H					δ	δ ₁	δ ₂
Ngang	20	65			23,5	26		13	20	20	-
	22	70			25,5	26		14	20	20	-
	25	75	70	80	28,5	28	25	16	20	20	-
	28	80			32,5	30		18	20	20	-
	32	85			36,5	30		19	20	20	-
	36	90			41,5	35	30	22	20	20	-
	40	95	80	90	45,5	35		24	20	20	-
Thẳng đứng	20	80	80	90	23,5	55		10	20	20	10
	22	80	80	90	25,5	60		10	15	20	10
	25	90	90	90	28,5	65		12	15	20	10
	28	90	90	100	32,5	65	26	14	15	20	10
	32	90	100	110	36,5	65		14	15	20	15
	36	110	110	120	41,5	75		15	20	20	15
	40	110	110	120	45,5	80		18	20	20	15

Chú thích: Sau khi bị mòn do sử dụng kích thước trong của khuôn có thể dùng hàn các thanh có đường kính lớn hơn (\geq).

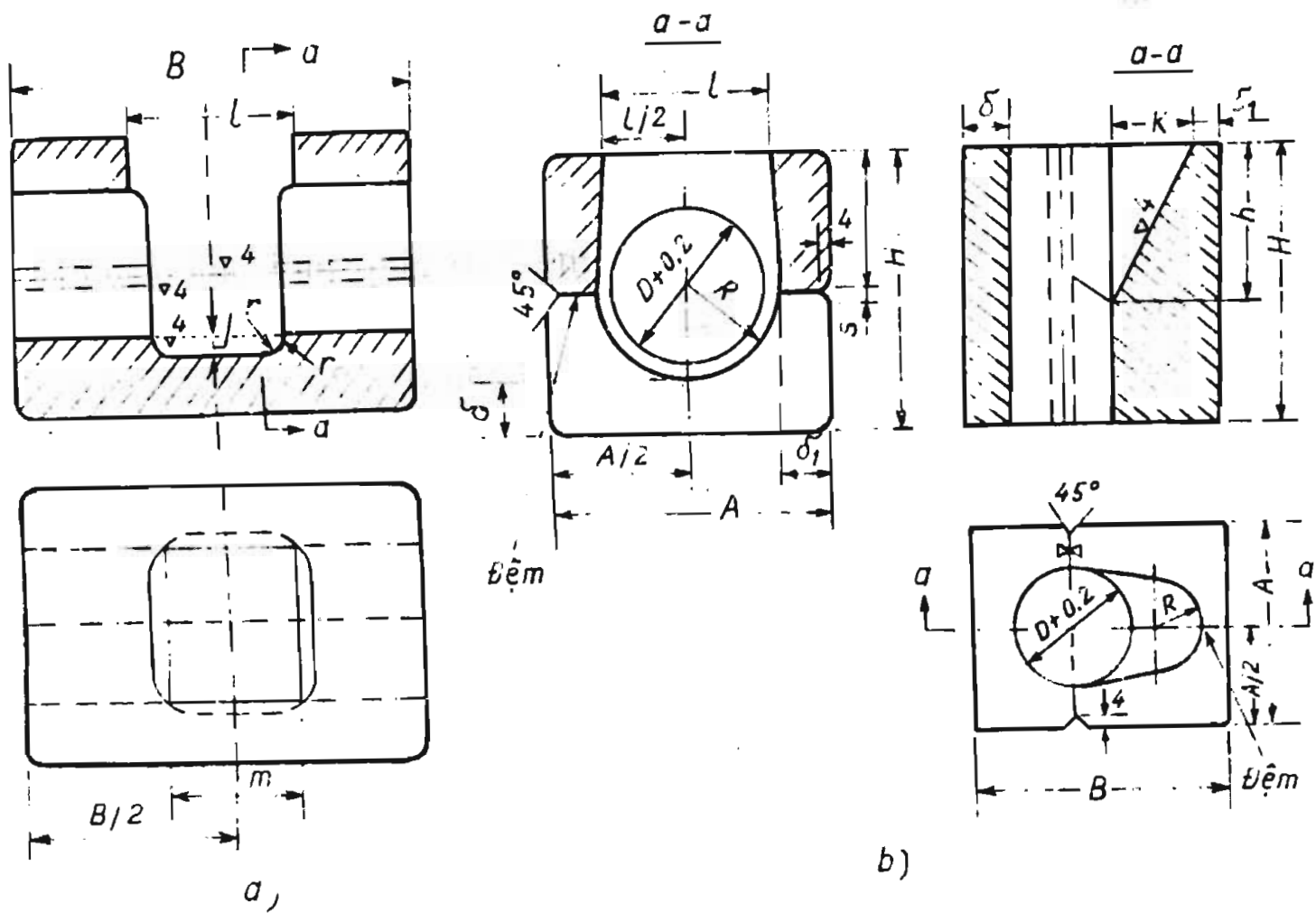
lót bằng đồng hạn chế không gian từ phía trên (hình 47).

Việc dùng các má kẹp bằng đồng có rãnh mà không có đệm lót từ phía trên không được phép thì trong thực tế có thể đệm lót bằng đất.

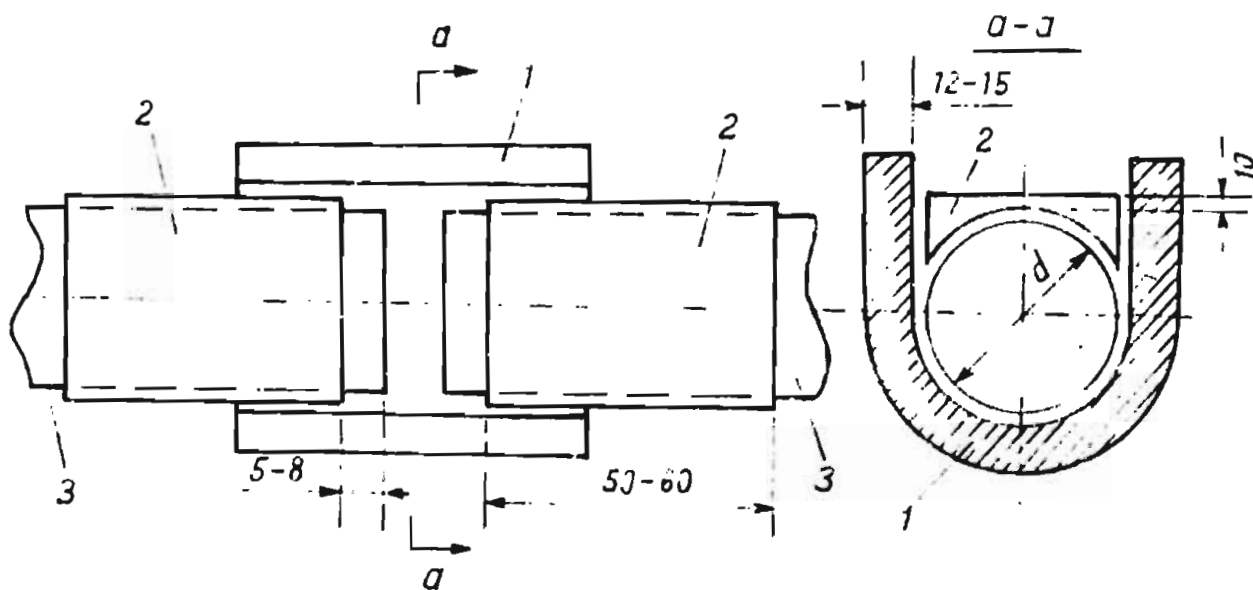
Không nên dùng các khuôn đồng có chiều dày giảm đi $0,15d$ cho mỗi thành khuôn.

Với hàn bể bán tự động khi không có khuôn có thể dùng khuôn graphit có chiều dày lớn hơn 15-20%.

Không dùng các khuôn bằng gốm thay cho đồng và graphit



Hình 46. Cấu tạo các khuôn đồng để hàn bể các mối hàn giáp mối các thanh trên một hàng: a) ngang; b) thẳng đứng (dọc)



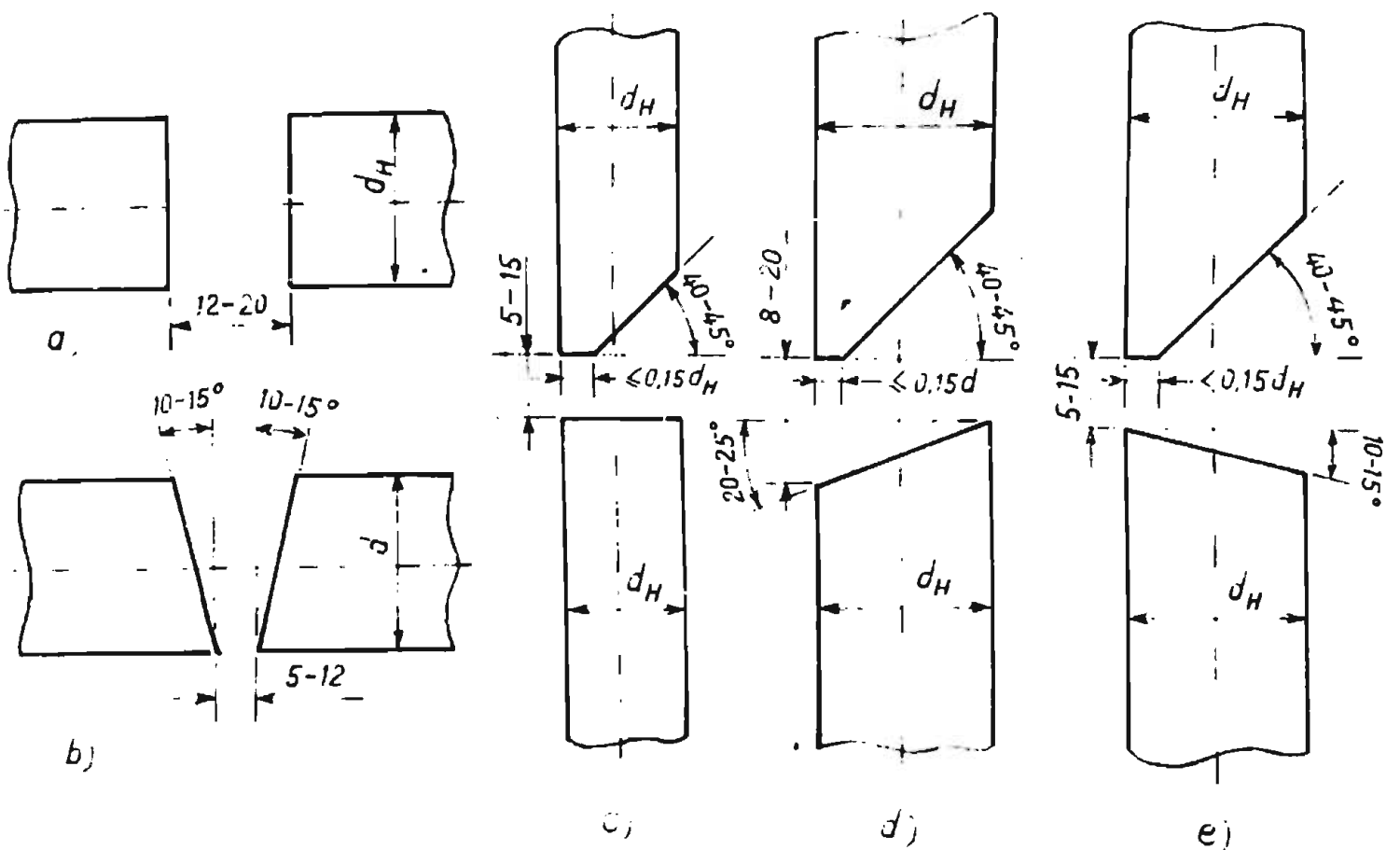
Hình 47. Sơ đồ lắp khuôn có rãnh (1) và đệm lót đồng (2) để hàn bể các thanh nằm ngang (3).

• Chuẩn bị hàn

Các thanh nằm ngang cần được cắt sẵn sao cho trục của thanh vuông góc với mặt cắt, đồng thời khe hở giữa các mặt song song của mối nối phải là 12 - 20 mm.

Các đầu thanh thẳng đứng dùng cho hàn giáp mối phải được vát chéo (hình 48 c, d, e), khe hở giữa các mặt đầu thanh như vậy, tùy theo cấu tạo ghi trên hình là 5-15 mm hoặc 8 - 20 mm. Các thanh đã được chuẩn bị mép sẽ được lắp khuôn đồng vào sao cho có thể thao tác dễ dàng dây hàn và kim hàn để mối hàn thẳng đứng không vượt quá giới hạn lớp bê tông bảo vệ.

Khi lắp các khuôn đồng phải giữ đúng các kích thước trên hình 49.



Hình 48. Khuôn và kích thước khe hở giữa các đầu thanh:

- a, b - mối hàn nằm ngang, khe hở tối thiểu 12 - 20 mm và 5 - 12 mm;
- c, d, e - mối hàn thẳng đứng khi $\varnothing \leq 32$ mm (c) = 32 mm (d) và ≥ 32 mm (e).

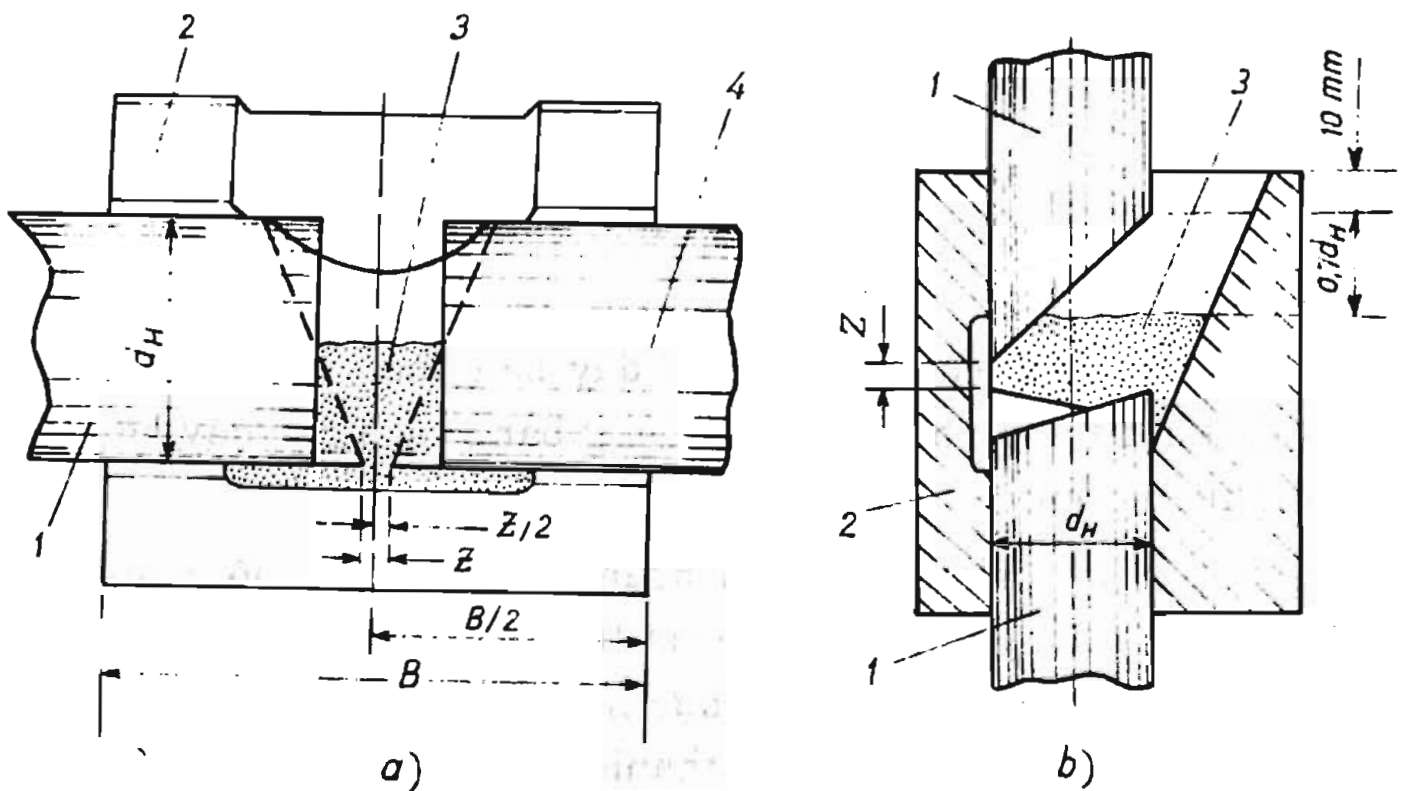
• Chế độ hàn

Hàn bể hồ quang bán tự động dưới lớp thuốc cho các liên kết giáp mối cốt thép được tiến hành bằng dây hàn $\varnothing 2mm$. Cũng có thể dùng dây hàn $\varnothing 2,5mm$.

Chế độ hàn gần đúng cho các liên kết hàn nằm ngang trên một hàng và nằm thẳng đứng cho trong các bảng 50, 51.

Điện áp hàn trong bảng 51 khi hàn giáp mối các thanh nằm ngang không được tùy tiện thay đổi trong lúc đang hàn. Còn đối với các thanh thẳng đứng thì điện áp hồ quang ở giai đoạn cuối quá trình hàn cần giảm 35 - 36V cho các thanh có đường kính 20 - 32 mm và 41 - 39V cho các thanh có đường kính 36 - 40 mm cho đến khi khoảng cách giữa bề mặt bể xỉ và cạnh mặt trên của khuôn đạt tới giá trị 5-10 mm.

Cần giảm điện áp tới 30 - 27 V cho các thanh $\varnothing 20 - 32 mm$ và 35 - 34V cho các thanh $\varnothing 36 - 40 mm$.



Hình 49. Vị trí và kích thước sử dụng của giá kẹp khuôn đồng cho hàn giáp mối thanh cốt thép:

a) nằm ngang; b) thẳng đứng; 1. các thanh cốt thép; 2. khuôn đồng; 3. thuốc hàn.

Bảng 50. Kích thước của các rãnh trong khuôn đồng cho hàn bể các liên kết hàn giáp mỗi ngang

Đường kính thanh (mm)	Đường kính khuôn cho thanh [mm]		Kích thước rãnh [mm]		
	Tròn	Prôphin chu kỳ	m	k ₁	p
20	20,4	23,5	8	5	5
22	22,4	25,5	8	5	5
25	25,4	28,5	10	5	7
28	28,5	32,6	10	6	7
32	32,5	36,5	10	6	7
36	36,5	41,5	10	7	9
40	40,5	45,5	10	7	9
45	45,5	51,0	10	8	9
50	50,6	56,5	10	8	9
55	55,5	61,5	10	10	11,5
60	60,7	66,5	10	10	11,5
70	70,7	76,5	10	12	11,5
80	81,0	86,0	12	14	15,0

● **Kỹ thuật hàn**

Lúc bắt đầu hàn, cần nhúng đầu dây hàn vào thuốc hàn và gây hồ quang; không cho phép gây hồ quang bằng cách cho dây hàn tiếp xúc với khuôn đồng.

Đối với mối hàn giáp mỗi nằm ngang, sau khi gây hồ quang cần đưa đầu dây hàn lại gần đầu thanh cốt thép nào đã từng gây hồ quang nung chảy phần dưới của nó và thực hiện dao động ngang dây hàn. Sau khi nung chảy phần dưới đầu thanh, cần đưa nhanh đầu dây hàn sang phần dưới của thanh kia và nung chảy tương tự. Sau khi tạo ra vũng hàn (bể hàn gồm xỉ lỏng và kim loại lỏng) ta thực hiện nhanh

Bảng 51. Chế độ hàn giáp mối gần đúng cho các thanh cốt thép trên một hàng, nằm ngang

Đường kính thanh [mm]	Tốc độ xuống dây [m/h]	Dòng điện hàn [A]	Tầm với điện cực [mm]	Chiều sâu bể xỉ [mm]	Thời gian hàn [s]	Điện áp hàn [V]
--------------------------	---------------------------	----------------------	--------------------------	-------------------------	----------------------	--------------------

Cho dây hàn $\varnothing 2mm$

20	280-310	42-38	300-420	60-30	10-15	45-55
22	280-310	42-38	300-420	60-30	10-15	55-60
25	280-310	42-38	300-420	60-30	10-15	65-75
28	370-400	44-40	350-500	80-30	10-20	75-90
32	370-400	44-40	350-500	80-30	10-20	95-105
36	460-500	48-45	420-500	80-30	10-20	160-170
40	460-500	48-45	420-500	80-30	10-20	200-240

Cho dây hàn $\varnothing 2,5mm$

20	180-200	42-40	420-450	60-30	10-15	40-50
22	180-200	42-40	420-450	60-30	10-15	45-55
25	180-200	42-40	420-450	60-30	10-15	55-65
28	250-270	44-42	440-480	80-30	10-20	75-85
32	250-270	44-42	440-480	80-30	10-20	85-95
36	310-340	48-46	460-500	80-30	10-20	150-170
40	310-340	48-46	460-500	80-30	10-20	200-240

chuyển động của đầu dây hàn theo rìa của bể xỉ ở đầu thanh và điền đầy khoảng khe hở hàn.

Ở giai đoạn này, đầu dây hàn không được đưa lại gần thành của khuôn đồng mà dịch chuyển dây hàn từ đầu thanh này tới đầu thanh kia theo đường chéo.

Cần chấm dứt mối hàn bằng chuyển động của đầu dây hàn theo

chu vi của vũng hàn nhưng không tiến tới giữa vũng hàn.

Trong lúc hàn, người thợ hàn phải đổ bổ sung đều đặn thuốc hàn vào vũng hàn. Thuốc hàn đổ vào ở thời điểm bắt đầu có sự bắn tóe xỉ hàn.

Không được phép để lượng quá lớn thuốc hàn vào vũng hàn vì dễ dẫn đến sự hình thành xỉ điện.

Đối với các mối hàn giáp mối thẳng đứng, kỹ thuật hàn như sau:

Với các thanh có đường kính $\leq 32 \text{ mm}$, ở giai đoạn đầu của quá trình hàn, đầu dây hàn (sau khi đã gây hồ quang) cần dịch chuyển bằng dao động ngang để điền kim loại đầy khe hở hàn.

Ở giai đoạn cuối, cần hướng dây hàn song song với trục của thanh và đặt nó càng gần bề mặt của thanh trên càng tốt, đầu dây hàn thực hiện chuyển động bán nguyệt. Kết thúc hàn bằng cách rút dây hàn ra khỏi bề mặt thanh và chuyển động đầu dây hàn theo chu vi bề xỉ gần khuôn. Với các thanh có đường kính 20 - 28 mm, ở giai đoạn khi xỉ lỏng đạt tới cạnh trên của khuôn đồng, cần ngắt hàn và sau khi thấy kim loại lỏng đã co lại (xỉ bị tối lại) thì phục hồi lại quá trình hàn để điền đầy chỗ bị co ngót.

Trong quá trình hàn các mối hàn giáp mối thẳng đứng có đường kính từ 20 - 28 mm (36 - 40 mm), khi khoảng cách giữa bề mặt xỉ và cạnh trên của khuôn đạt tới 30 ÷ 40 mm, điện áp hồ quang phải được giảm (với giá trị cho trong bảng 52) lúc đầu tới 36 - 35V; (41- 30V) cho thanh $\varnothing 36 - 40 \text{ mm}$.

Khi không có điều kiện kỹ thuật để giảm điện áp hồ quang ở giai đoạn cuối, cho phép kết thúc hàn các thanh thẳng đứng bằng điện áp của nguồn hàn. Khi đó cần tăng khoảng cách giữa dây hàn và thanh trên, còn góc nghiêng giữa trục dọc của thanh và dây hàn thì giảm so với trường hợp có điều kiện giảm điện áp hồ quang. Ngoài ra điện áp ban đầu của hồ quang cần lấy nhỏ hơn 4 - 5V so với giá trị trong bảng 52. Cần chú ý hơn đến sự nung chảy đầu thanh dưới. Sau khi kết thúc quá trình hàn thì tháo khuôn đồng ra sau khi bề mặt xỉ đã tối sẫm lại (nguội).

Bảng 52. Chế độ hàn gần đúng cho hàn giáp mối các thanh cốt thép một hàng thẳng đứng

Đường kính thanh [mm]	Tốc độ xuống dây [m/h]	Điện áp hồ quang [V]	Dòng điện hàn [A]	Tâm với điện cực [mm]	Chiều sâu bề xỉ [mm]	Thời gian hàn [s]
Dây hàn Ø 2mm						
20	280-310	40-36	280-420	60-20	10-15	80-90
22	280-310	40-36	280-420	60-20	10-15	85-95
25	280-310	40-36	280-420	60-20	10-15	95-100
28	370-400	44-40	350-500	80-20	10-15	110-120
32	370-400	44-40	350-500	80-20	10-20	140-150
36	460-500	48-45	420-500	80-30	10-20	160-170
40	460-500	48-45	420-500	80-30	10-20	200-240
Dây hàn Ø2,5mm						
20	180-200	42-40	420-450	60-20	10-15	75-85
22	180-200	42-40	420-450	60-20	10-15	80-90
25	180-200	42-40	420-450	60-20	10-15	90-100
28	250-270	44-42	460-480	80-20	10-15	110-120
32	250-270	44-42	460-480	80-20	10-20	135-155
36	310-340	48-46	460-500	80-30	10-20	150-170
40	310-340	48-46	460-500	80-30	10-20	200-240

III. THIẾT BỊ VÀ CÔNG NGHỆ HÀN, CẮT BẰNG KHÍ

1. Thiết bị hàn và cắt bằng khí

Thiết bị hàn và cắt bằng khí cháy hiện tồn tại ở Việt Nam có rất nhiều loại. Có nhiều và được sử dụng nhiều là thiết bị của Liên Xô

trước đây. Chúng tôi xin giới thiệu đặc tính của một số thiết bị (bảng 53 ÷ 57).

Bảng 53. Kích thước các chai khí nén vạn năng (Việt Nam)

Loại	Kích thước (mm)			Khối lượng (kg)	Thể tích [l]		Khối lượng khí [kg]
	Chiều dài không kể van	Đường kính ngoài	Chiều dày		Toàn phần	Sức chứa độn	
I	1515	300	4.0	58	100	90	50
II	1000	325	5.0	45	75	67,5	37
III	930	390	5.0	60	98	87,0	48
IV	870	325	5.0	40	64	58,0	32

Bảng 54. Đặc tính kỹ thuật các van giảm áp (Liên Xô cũ)

Loại van	Áp suất tối đa ở đầu vào [kg/cm ²]	Áp suất làm việc [kg/cm ²]	Khả năng cấp khí [m ³ /h]	Khối lượng (kg)	Ứng dụng
Ôxy DKP.1-65	200	1-15	60	2,4	Sụt áp không nhiều hơn 0,6kg/cm ²
Axêtylen DPA.1-65	30	1,2	3-5	3,08	
Prôpan-butan DPP-1-65	25	0,1-3	5	2,40	
Ôxy DKD-15-15	200	1-15	60	3,40	Cho hàn khí
Ôxy DKD-8-65	200	0,5-8	25	3,40	
Axêtylen DAD-1-65	30	0,1-1,2	dưới 5	3,49	

**Bảng 55. Đặc tính kỹ thuật bình điều chế axetylen di động
(của Liên Xô cũ)**

Loại bình điều chế	Năng suất		Áp suất axetylen (kG/cm^2)		Khối lượng cacbit canxi một mẻ (kg)	Kích cỡ cacbit canxi (mm)	Kích thước bình (mm)	Khối lượng bình điều chế (kg)
	l/s	m^3/h	Tối đa trung bình	Làm việc				
ANV-1,25-72	0,35	1,25	0,1	0,015-0,02	5	25/80	1330 x 446	42
ASM-1,25-3	0,35	1,25	1,5	0,1-0,7	3	25/80	-	19
ASV-1,25-4	0,35	1,25	1,5	0,1-0,7	3	25/80	380x400x905	19

Chú thích: để qui đổi áp suất axetylen ra KP_a , cần chia số liệu trong bảng cho 100.

Bảng 56. Đặc tính kỹ thuật của mỏ hàn PU-11 (Ba Lan)

Chiều dày tấm hàn (mm)	đến 1	1-2	2-3	3-5	5-8	8-12	12-20
Cỡ số đầu mỏ hàn	1	2	3	4	5	6	7
Mức tiêu thụ [l/h] + axetylen	100	160	250	400	630	1000	1600
+ ôxy	120	185	280	450	730	1150	1760
Áp suất đầu vào của mỏ hàn [kG/cm^2] + ôxy	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
+ axetylen					0,005 ÷ 0,4		

Bảng 57a. Đặc tính kỹ thuật mỏ hàn GS-2 (Liên Xô)

Thông số	Cỡ số mỏ hàn			
	0	1	2	3
Chiều dày tấm hàn [mm]	0,2-0,7	0,5-1,5	1,0-2,5	2,5-4,0
Mức tiêu thụ [l/h] + axetylen	20-65	50-125	120-240	230-400
+ ôxy	22-70	55-135	130-260	250-440
Áp suất đầu vào mỏ hàn kG/cm^2 + ôxy	0,5-4	0,5-4	1,5-4	2-4
+ axetylen	$\geq 0,01$	$\geq 0,01$	$\geq 0,01$	$\geq 0,01$

Bảng 57b. Đặc tính kỹ thuật thiết bị hàn khí di động (Liên Xô cũ)

Ký hiệu thiết bị	Mục đích phạm vi sử dụng	Chiều dày tấm gia công [mm]	Mức tiêu thụ [l/s]		Khối lượng [kg]	Phụ tùng	Chú thích
			ôxy	khí cháy			
ПГУ-3	Hàn và hàn vẩy thép cacbon thấp và kim loại màu	≤ 4 khi hàn	≤ 0,23 khi hàn	≤ 0,067 propan-butan	22	Van giảm áp DKP-1-65 Mỏ hàn GZM -2-62M	Chai ôxy 5 lít propan-butan 4 lít
Bộ hàn khí КГС-1-72	Hàn, hàn đắp, hàn vẩy, nung kim loại đen và kim loại màu (không kể đồng)	0,5-7	≤ 0,4 khi hàn ≤ 1,6 khi nung	≤ 0,11 propan-butan	1,7	Mỏ hàn GZU.2-621 với các đầu hàn số 1,2,3,4 Mỏ hàn GZU-2-6-11 với các đầu hàn 5,6,7	

Bảng 57c. Đặc tính kỹ thuật của máy cắt ôxy di động dùng cho thép

Kiểu	Ứng dụng	Chiều dày tấm [mm]	Tốc độ cắt		N ^o đầu cắt	Công suất [W]	Kích thước [mm]	Khối lượng phần động [kg]
			10 ⁻³ m/s	mm/min				
Raduga	Cắt các tấm theo đường thẳng và cắt mặt bích	5-100	1,5-26,6	90-1600	1-2	90	405 x x 250 x x 245	16
Sputnik-2	Cắt ống vuông góc với đường sinh hay vát mép ống và cắt các đoạn ống	5-50	3,33-11,33	200-680	1-2	80	555 x x 430 x x 300	18

Bảng 57d. Đặc tính kỹ thuật một số mỏ cắt

Đặc tính	Plamia	RZR	RU-70	RTS-70
Chiều dày tấm cắt [mm]	3-300	3-300	3-300	3-30; 30-70
Mức tiêu thụ [m^3/h]				
+ Ôxy	3-42	2,5-40	3-36	3-5; 5-10
+ Khí thiên nhiên			0,6-1,2	0,4-0,5
+ Mêtan	0,6-1,2			0,5-0,6
+ Hỗn hợp propan-butan	-	1,1-1,9	0,96-1,92	-
Áp suất [kG/cm^2]				
+ Ôxy	3,5-14	2-11	3,5-12	3-4; 4-6
+ Axêtylen	0,1	-	0,01	$\geq 0,1$
+ Khí cháy	-	0,1	0,1	-
Axêtylen				
Chiều dài [mm]	550	545	545	-
Khối lượng [kg]	1,4	1,3	1,6	-

Bảng 57e. Kích thước và khối lượng ống cao su

Đường kính [mm]		Chiều dài [m]	Khối lượng riêng [kg/m]
Trong	Ngoài		
6	14,0	10 ÷ 14	0,115
9	18,0	hoặc ngắn hơn	0,200
12	22,5	-	0,235
16	26,0	-	0,305

2. Công nghệ hàn thép bằng khí

Tùy theo tỷ lệ giữa ôxy và axêtylen ($\beta = O_2/C_2H_2$) trong hỗn hợp cháy mà ngọn lửa hàn có thể là ngọn lửa bình thường, ngọn lửa ôxy hóa và ngọn lửa cacbua hóa.

Ngọn lửa bình thường (còn gọi là ngọn lửa trung tính) xuất hiện khi tỷ lệ ôxy với axêtylen nằm trong khoảng $\beta = 1,1 - 1,2$. Ngọn lửa gồm ba vùng. Vùng hạt nhân ở ngay đầu mỏ hàn, có dạng hình côn đầu tù có màu sáng chói. Vì không có ôxy nên nhiệt độ vùng này

thấp, không dùng để hàn. Vùng hoàn nguyên (tiếp theo vùng hạt nhân) có màu sáng xanh, nhiệt độ đạt cao. Nhiệt độ tối đa của ngọn lửa hàn này nằm ở vùng hoàn nguyên và ở cách nhân ngọn lửa 2 - 4mm. Vì vậy chỗ này dùng để nung chảy kim loại hàn.

Vùng đuôi ngọn lửa nằm sau vùng hoàn nguyên và có dạng hình côn kéo dài, màu đỏ sẫm, nhiệt độ vùng này thấp hơn.

Ngọn lửa bình thường được dùng cho phần lớn công việc hàn.

Khi tỷ số $\beta > 1,2$ sẽ cho ngọn lửa ôxy hóa hoặc còn gọi là ngọn lửa thừa ôxy. Do thừa ôxy nên nhân ngọn lửa ngắn lại còn vùng giữa và vùng đuôi không phân biệt rõ ràng, ngọn lửa có màu sáng trắng. Ngọn lửa này thường chỉ dùng khi hàn đồng thau.

Khi tỷ số $\beta < 1,1$ sẽ cho ngọn lửa cacbon hóa hay còn gọi là ngọn lửa thừa cacbon. Do thừa cacbon nên hạt nhân kéo dài và nhập vào vùng giữa. Nhiệt độ của ngọn lửa thấp hơn. Ngọn lửa này thường dùng để hàn gang hay nhôm.

Trong quá trình hàn, ngọn lửa không chỉ nung chảy kim loại mà còn bảo vệ vũng hàn nóng chảy khỏi ảnh hưởng không lợi của ôxy và nitơ từ môi trường không khí xung quanh. Do đó khi hàn, vùng kim loại cơ bản nóng chảy và vùng dây hàn (que hàn bổ sung) nóng chảy phải luôn luôn nằm trong vùng hoàn nguyên của ngọn lửa hàn.

Việc thay đổi góc nghiêng của đầu mỏ hàn so với bề mặt vật hàn có thể làm thay đổi cường độ nung chảy kim loại cần hàn. Cường độ nóng chảy đạt tối đa khi đầu mỏ hàn vuông góc với bề mặt cần hàn.

Khi hàn các tấm rất mỏng và các kim loại có nhiệt độ nóng chảy rất thấp thì đầu mỏ hàn được đặt gần như song song với bề mặt vật hàn.

Khi cần thiết, mỏ hàn có thể di chuyển thẳng dọc theo hướng hàn hoặc có thêm cả các dao động ngang so với hướng đó hoặc các chuyển động xoay tròn, nhằm mục đích nung nóng sơ bộ tấm hàn hoặc tạo sự điền đầy kim loại được tốt cũng như để đạt được hình dáng mối hàn đẹp.

Khi hàn các tấm mỏng hoặc các tấm có gấp mép hàn thì đầu mỏ

hàn di động thẳng mà không có dao động ngang.

Khi hàn có thể di động mở hàn từ trái sang phải hoặc từ phải sang trái.

Khi hàn từ phải sang trái là hàn trái: tức là dây hàn bổ sung sẽ đi trước và đầu mở hàn với ngọn lửa hàn đi ngay sau.

Do vậy người thợ hàn nhìn rõ mối hàn hình thành và dễ điều chỉnh để tạo hình dáng mối hàn tốt. Tuy nhiên nhiệt của ngọn lửa không tập trung được vào vùng hàn, mối hàn nguội nhanh. Hướng di chuyển này thường dùng để hàn các tấm có chiều dày nhỏ hơn 3 mm.

Ngược lại khi di chuyển mở hàn từ trái sang phải (hàn phải); mở hàn sẽ đi trước, que hàn đi sau do vậy các đặc điểm sẽ ngược lại so với hàn trái. Vì vậy kỹ thuật này thường dùng để hàn các tấm hàn dày hơn 3 mm.

- *Dùng ngọn lửa bình thường để hàn thép cacbon thấp*

Công suất ngọn lửa khi hàn từ trái sang phải là 100 - 130 dm^3/h khí axetylen và từ phải sang trái là 120 - 150 dm^3/h khí axetylen cho 1 mm chiều dày vật hàn.

Theo tiêu chuẩn GOST - 2246 - 70 của SNG, người ta hay dùng các dây hàn phụ loại C_B-08 , C_B-08A , $C_B-10\Gamma A$; lúc đó không cần phải dùng thuốc hàn.

Nếu dùng ngọn lửa ôxy hóa thì dùng dây hàn loại $C_B - 12\Gamma C$; $C_B-08\Gamma 2C$ và $C_B - 15C\text{Ю}$.

Khi hàn thép cacbon trung bình thì thường dùng ngọn lửa bình thường có công suất ngọn lửa nhỏ hơn một chút.

Với vật hàn dày trên 3 mm thường nung nóng sơ bộ vật hàn lên 250-350°C hoặc nung nóng cục bộ xung quanh mối hàn bằng mỏ nung lên tới 650-700°C.

Với thép cacbon cao thì dùng ngọn lửa bình thường và thực hiện hàn từ trái sang phải hay là dùng ngọn lửa có đặc tính cacbua hóa một chút. Khi đó dây hàn là loại chứa ít cacbon. Khi hàn thép có hàm lượng cacbon trên 0,7% thì nên dùng thêm thuốc hàn (như borac).

Khi hàn thép kết cấu cacbon thấp thì dùng ngọn lửa bình thường. Công suất ngọn lửa của phương pháp hàn từ trái sang phải là 75 - 100 dm^3/h và từ phải sang trái là 100 - 130 dm^3/h với axetylen cho 1mm chiều dày tấm hàn.

Dây hàn được dùng là loại $C_B - 08$; $C_B - 08A$ và không cần dùng thuốc hàn.

3. Cát kim loại bằng khí ôxy

Việc chuẩn bị kim loại trước khi cắt ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng bề mặt cắt và năng suất của quá trình.

Đối với thép cán dạng tấm khi cắt bằng khí ôxy phải sạch (không bị gỉ, không bắn dầu mỡ). Sau khi làm sạch, ta phân loại và bảo quản trước khi cắt; đồng thời phải lấy dấu rồi mới đưa đến chỗ làm việc của thợ cắt.

Đối với thép định hình, trước khi cắt chúng được phân loại theo prôphin và được đặt lên giá cao từ 100-200 mm. Trên đó người ta tiến hành lấy dấu trước khi cắt.

Khi cắt thép đúc (như cắt đầu ngót, các hệ thống dẫn v.v.) thì cần làm sạch chỗ cắt.

Trong thực tế, người ta thường tẩy gỉ chỗ cần cắt bằng cách nung chỗ đó bằng ngọn lửa khí mạnh.

Khoảng cách tối ưu (mm) giữa đầu mỏ cắt dùng khí axetylen và bề mặt vật cần cắt là :

Khoảng cách (mm)	2-3	3-4	3-5	4-6	5-8	7-10
Chiều dày tấm cắt (mm)	3-10	10-25	25-50	50-100	100-200	200-300

Khi dùng các loại khí cháy khác thay thế cho khí axetylen cần phải giảm các khoảng cách trên từ 30 - 50%.

Khi điều chỉnh ngọn lửa nung nóng chuẩn bị để cắt ta cần phải lưu ý những điểm sau:

- Để cắt kim loại (thép) dày dưới 300 mm, thường dùng ngọn lửa bình thường và điều chỉnh cho đến khi mở van ôxy để cắt. Trong trường

hợp ngược lại sẽ có thừa khí cháy trong ngọn lửa.

- Tốt nhất bắt đầu cắt ở chỗ rìa mép nào đó của tấm cắt vì kim loại ở đó dễ nung lên đến nhiệt độ cắt và quá trình cắt xảy ra dễ hơn.

Trường hợp phải cắt thủng các phần ở trong tấm thì trước khi cắt cần phải tạo ra lỗ nhỏ ban đầu ở chỗ sẽ cắt bỏ đi.

- Đầu mỏ cắt lúc đầu được đặt vuông góc với bề mặt cắt tại lỗ nhỏ ban đầu đó. Sau khi nung kim loại chỗ đó tới nhiệt độ cắt, ta nghiêng đầu mỏ cắt đi một góc 45° hay nhỏ hơn (tùy theo chiều dày của tấm kim loại cần cắt). Đồng thời ta mở nhẹ nhàng van ôxy từ $1/5$ tới $1/3$ vòng để mức tiêu thụ của nó là tối thiểu. Sau khi dòng ôxy cắt tạo rãnh sâu tới $2/3$ chiều dày tấm, quay mỏ cắt nhẹ nhàng lại vị trí ban đầu. Đồng thời mở hết cỡ van (của ôxy trên mỏ cắt) ra.

Thông thường để làm nhanh quá trình làm thủng tấm cắt, người thợ cắt thường đồng thời di động chậm mỏ cắt về phía ngược lại với rãnh được tạo ra.

- Khi dòng ôxy cắt đã làm thủng toàn bộ chiều sâu tấm, người thợ cắt bắt đầu di động mỏ cắt một cách đều đặn với tốc độ đã chọn.

Khi cắt theo đường thẳng, để làm dễ dàng công việc, người ta thường dùng các loại dưỡng dọc theo đường cắt (ví dụ : dùng thép góc chữ L để bánh xe đầu cắt dịch chuyển).

Đối với thép tấm mỏng hơn $30mm$, việc nghiêng mỏ cắt có ý nghĩa quan trọng. Góc nghiêng so với phương vuông góc với bề mặt tấm phải là $\leq 40^\circ$ và ngược với hướng cắt. Điều này cho phép tăng năng suất thêm 25 - 30%.

Các tấm cần cắt phải được đặt trên các giá đỡ trước khi cắt và bảo đảm sao cho phía dưới tấm có khoảng trống cao từ 100 - 200 mm để dòng ôxy khi cắt thoát ra khỏi rãnh cắt mà không bị cản trở.

Tốc độ cắt phụ thuộc chủ yếu vào chiều dày và tính chất của vật cắt. Nhiều khi người ta cho rằng tốc độ cắt nhỏ có thể đạt được các vết cắt sạch. Tuy nhiên trong thực tế, khi cắt với tốc độ nhỏ rất dễ tạo thành các chỗ lõm sâu và cạnh trên bị nung chảy mạnh.

Khi cắt với tốc độ lớn có thể xuất hiện những đoạn không được cắt thủng hoàn toàn. Tốc độ cắt thích hợp sẽ cho độ nhấp nhô mặt

Bảng 57g. Chế độ cắt thép cacbon và thép hợp kim thấp (không cơ giới hóa)

Chỉ tiêu	Chiều dày tấm [mm]														
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	50
Áp suất ôxy [kG/cm^2]	3	3	3	3,5	3,5	3,5	4	4	4	5	5	5	5	6	
Cỡ đầu ngoài	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Cỡ đầu trong	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Tốc độ cắt [$mm/phút$]	540-550	-	-	-	440-450	-	-	-	380-390	-	-	310-320	-	250-260	-
Chiều rộng cắt [mm]	3	3	3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4	4	4	4	4	4	5

Chú thích: Áp suất khí cháy là 0,01 - 0,5 kG/cm^2 . Khoảng cách từ đầu cắt đến bề mặt tấm cắt 8 - 12mm.

rãnh không quá 10 - 15% chiều dày cắt. *Dấu hiệu tin cậy* để xác định mức độ đúng đắn của tốc độ cắt là sự thoát ra của chùm tia lửa từ mặt dưới của tấm cắt phải gần bằng góc thoát ra của dòng khí ôxy.

Nếu tốc độ cắt là nhỏ, thì các tia lửa thoát ra theo hướng khác hẳn với hướng cắt. Khi tốc độ cắt cao, hướng thoát ra của các tia lửa sẽ ngược với hướng cắt.

Tốc độ dịch chuyển của mỏ cắt là tối ưu nếu chùm tia lửa gần như song song với dòng ôxy.

Bảng 57g giới thiệu chế độ cắt thép cacbon và thép hợp kim thấp.

4. Cắt kim loại bằng plasma

Cắt plasma là phương pháp cắt thực hiện bởi sự nung nóng chảy cục bộ kim loại bằng dòng plasma và đồng thời thổi bỏ kim loại ra khỏi rãnh cắt.

Dòng plasma được hình thành khi cắt có nguyên tắc tương tự với phương pháp hàn plasma. Do vậy dòng plasma cho nhiệt độ cao (10.000 độ) sẽ làm chảy kim loại và do tốc độ lớn sẽ dễ dàng loại bỏ kim loại ra khỏi rãnh cắt mà không cần phải có khí bảo vệ.

Cắt plasma cho chất lượng cao hơn nhiều so với cắt bằng ôxy. Đặc biệt nó là phương pháp cắt bằng nhiệt duy nhất để cắt thép không gỉ và các kim loại, hợp kim nhẹ.

* Cắt plasma có thể thực hiện bằng tay hoặc bằng tự động.

Trang thiết bị cắt bằng plasma có thể gồm có các thiết bị dụng cụ sau:

- Một nguồn điện tạo dòng một chiều mà điện áp không tải khoảng từ 300 ÷ 400V.
- Một bộ điều khiển dòng điện có tần số cao.
- Mỏ cắt
- Nguồn cung cấp khí plasma.

Các thiết bị cắt plasma của một số nước được giới thiệu trong các bảng 57h và bảng 57i.

Bảng 57h. Máy cắt plasma của hãng SAF (Pháp)

Kiểu	NERTAZIP 207	NERTAZIP 215	NERTAZIP 225
Điện áp lưới (V)	220	235	230
Dòng điện vào (A)	16	16/14	24/22
Điện áp cắt (V)	100	125	125
Chế độ làm việc (chu kỳ 10 phút)	30%	70%	60%
Chiều dày cắt (mm)	7	15	25
+ cắt thép cacbon (mm)	7	20	30
Mỏ cắt	CP 25R	CP 40R	CP 40R
Khí tiêu thụ	75l/ph	110l/ph	110l/ph
Áp suất khí	5 atm	5 atm	5 atm
Trọng lượng (kg)	35	74	76,5

Bảng 57i. Máy cắt PLASMA của hãng ESAB (Thụy Điển)

Kiểu	LPG 50	LPG 80
Nguồn điện vào	400/415 V/3 pha 230 V/3 pha	400/415 V/3 pha 230 V/3 pha
Dòng điện vào	15/12 A	22/50 A
Phạm vi điều chỉnh dòng điện	15 - 50A	15 - 80A
- Tại 60% chu kỳ	40A	
- Tại 70% chu kỳ		80A
- Tại chu kỳ 100%	30A	65A
Điện áp không tải	275 V/DC	275V/DC
Hiệu suất	65%	70%
Lượng khí tiêu thụ	118l/ph với 4,5 bar	118l/ph tại 4,5 bar
Kích thước (mm)	450 x 475 x 300	457 x 350 x 305
Trọng lượng (kg)	22	36
Khí cắt	Khí nén thông thường	Khí nén thông thường
- Thép cacbon	cắt chiều dày 22 mm	chiều dày 32 mm
Tốc độ cắt	175 mm/ph	250 mm/ph

IV. HÀN CÁC CHI TIẾT MÁY

1. Các dạng liên kết hàn trong chi tiết máy

Số lượng các chi tiết ngày càng nhiều; tính đa dạng của nó cũng càng tăng. Phương hướng tạo ra các kết cấu chi tiết máy có độ bền cao, gọn nhẹ, tiết kiệm kim loại hiếm và đạt chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cao ngày càng được các ngành khoa học kỹ thuật quan tâm.

Công nghệ hàn các kết cấu chi tiết máy là một phương hướng để đi đến các mục tiêu đó.

Nhìn chung các chi tiết máy hiện nay được cấu tạo từ các dạng liên kết sau đây.

1.1. Các liên kết thông thường. Loại này thường là các liên kết chữ T, liên kết chữ thập, liên kết chông, liên kết giáp mối, v.v.

Đối với các liên kết này, thông thường các mối hàn được chọn theo tiêu chuẩn. Tuy nhiên trong nhiều trường hợp do đặc điểm riêng của kết cấu khi thiết kế phải tự lựa chọn. Khi đó cần chú ý đến khả năng chịu tải và tính công nghệ hàn. Hình 50a biểu thị liên kết không hợp lý và hợp lý về khả năng chịu lực và tính công nghệ hàn.

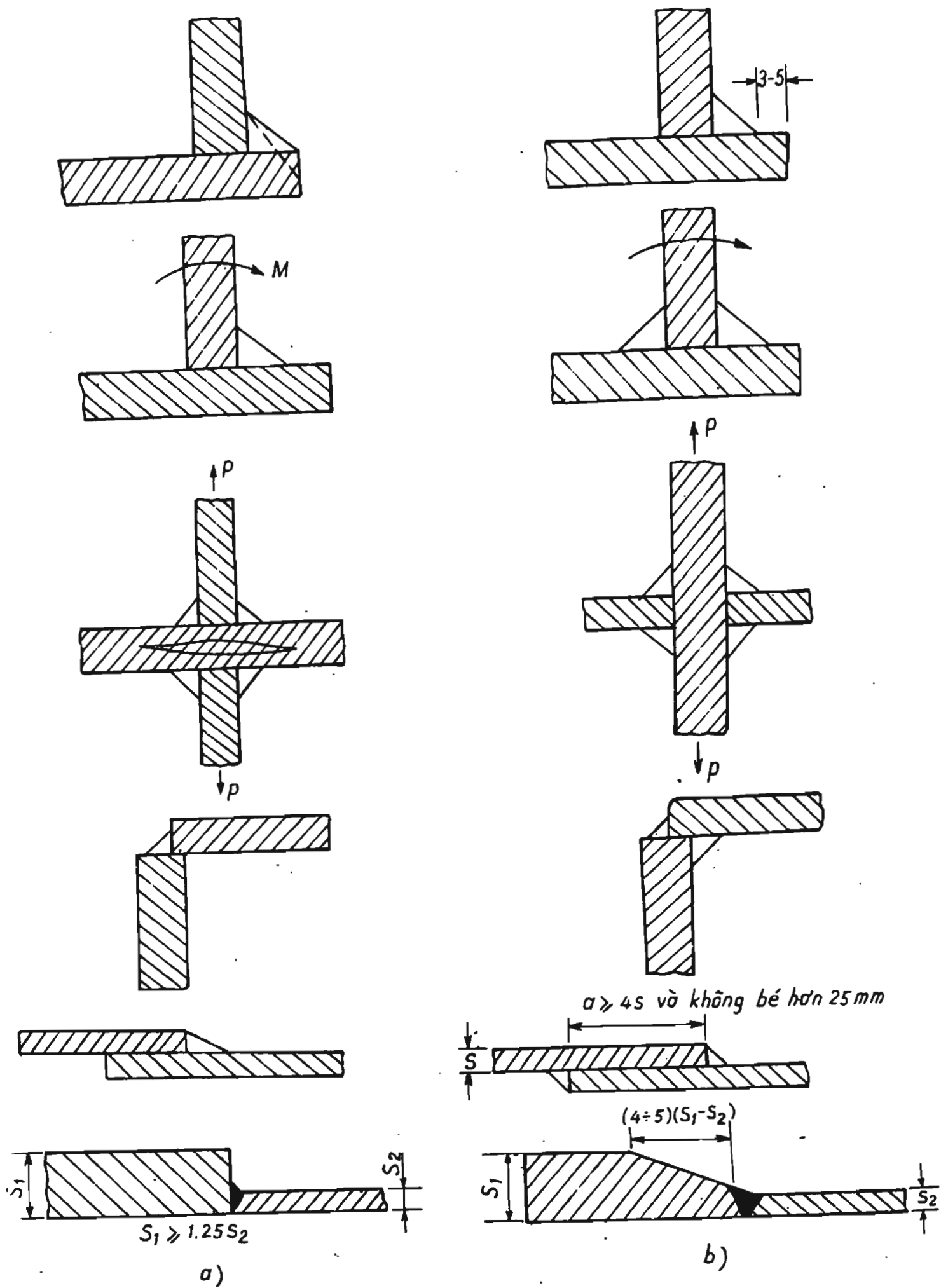
1.2. Các liên kết dạng hộp

Dạng liên kết này cũng được dùng nhiều trong các kết cấu hàn và các chi tiết hàn. Chúng có độ cứng vững khá cao mà trọng lượng lại nhỏ.

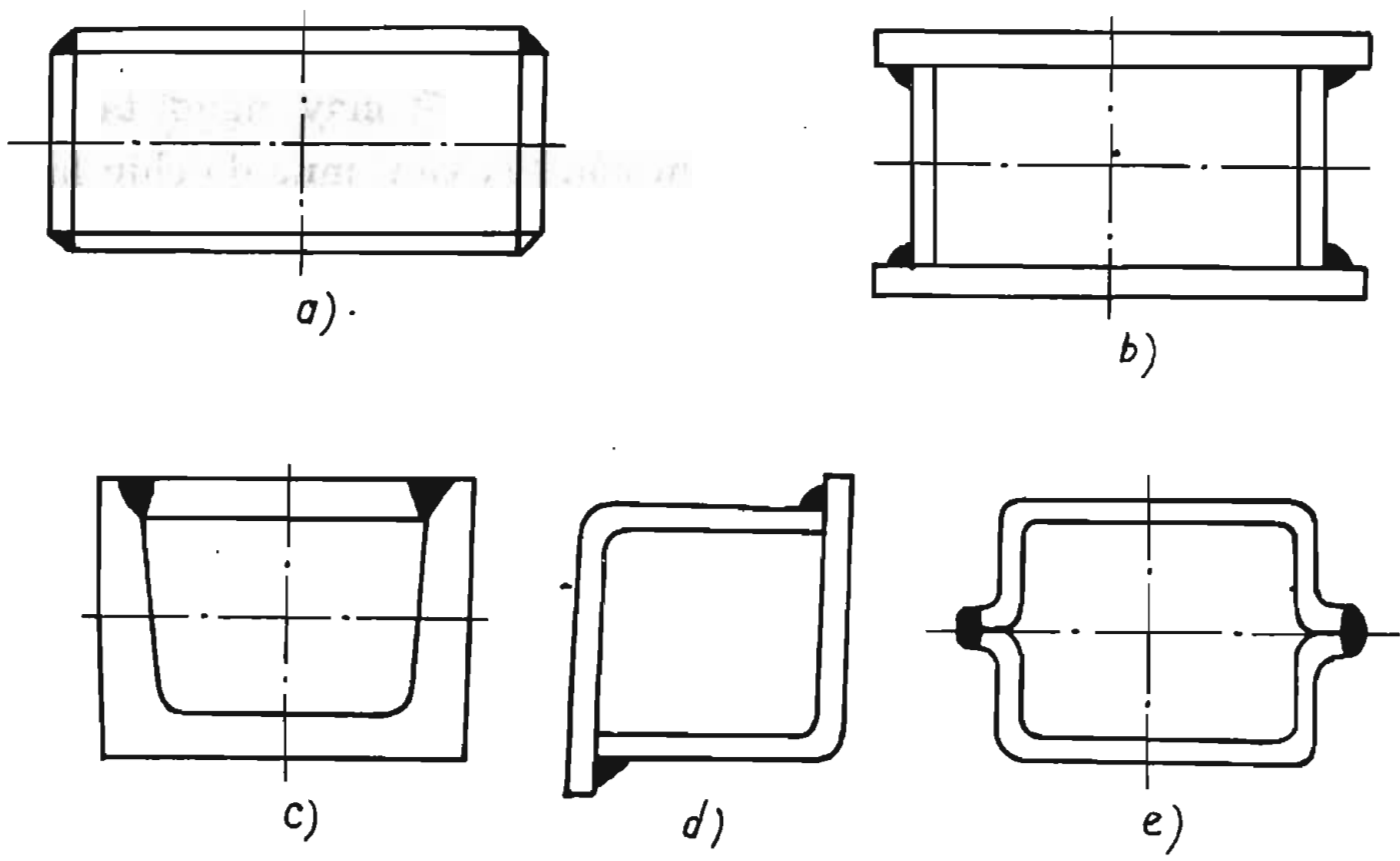
Hình 51 là các dạng liên kết hộp thường dùng. Dạng *a, b*, dùng với tải trọng uốn nhỏ, dạng *c* tốt nhất và thích hợp với công nghệ hàn. Để giảm bớt trọng lượng của liên kết có thể dùng liên kết *d, e*.

1.3. Các liên kết dạng góc hộp

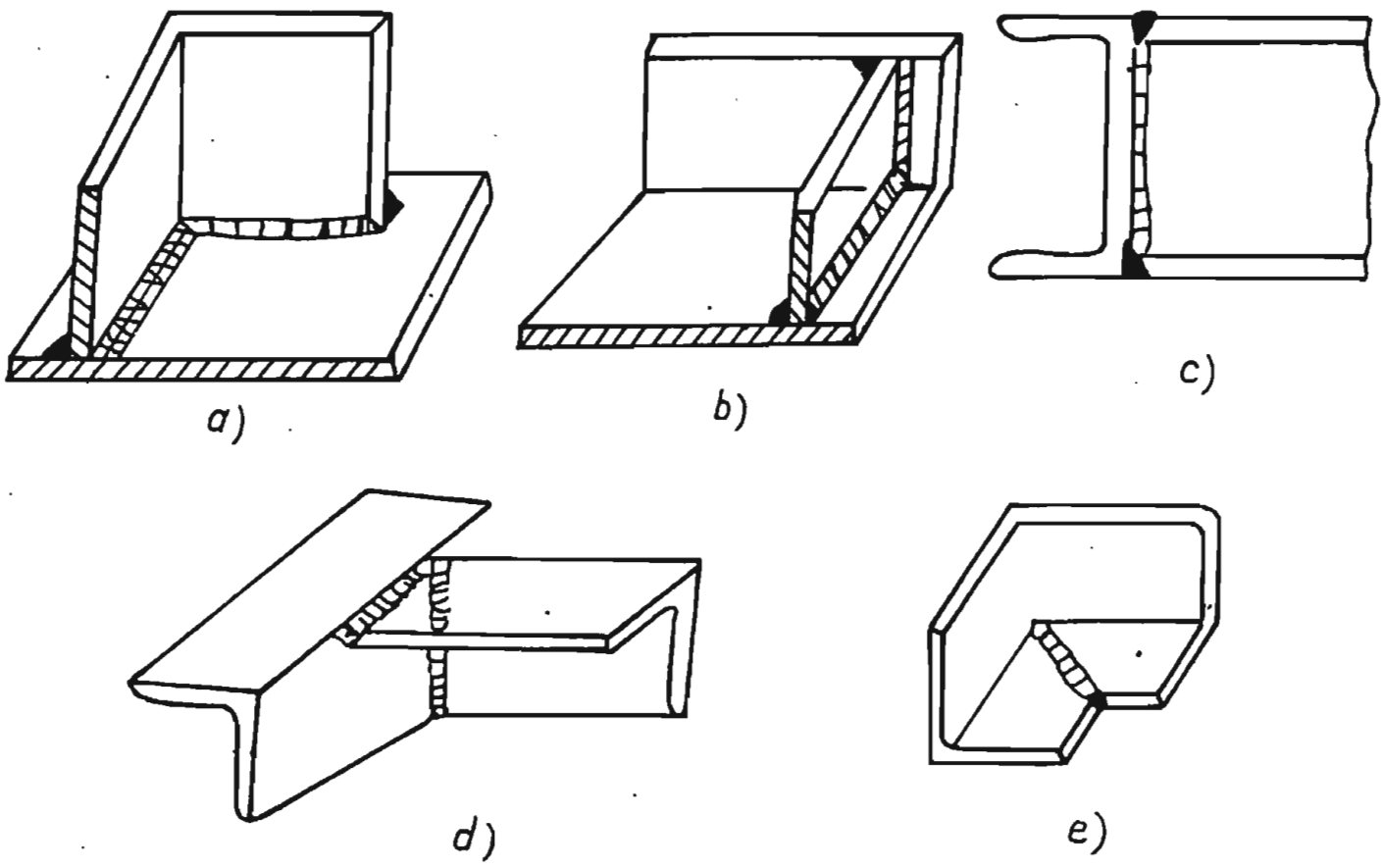
Phổ biến trong các liên kết dạng góc hộp là các gá lắp gia công, khung máy, v.v. Để đảm bảo tính công nghệ hàn, khả năng chịu lực và giảm khối lượng, các phương pháp thông dụng khi thiết kế các liên kết này là sử dụng các thành phẳng từ thép tấm hoặc dùng các vật liệu định hình (hình 52). Tuy nhiên đối với liên kết này, người ta hạn chế tổng số các mối hàn chịu uốn.



Hình 50. Các liên kết hàn: a) Các liên kết chưa hợp lí; b) Các liên kết hợp lí.



Hình 51. Các liên kết dạng hộp.



Hình 52: a, b liên kết từ vật liệu thép tấm; c, d, e liên kết từ thép hình.

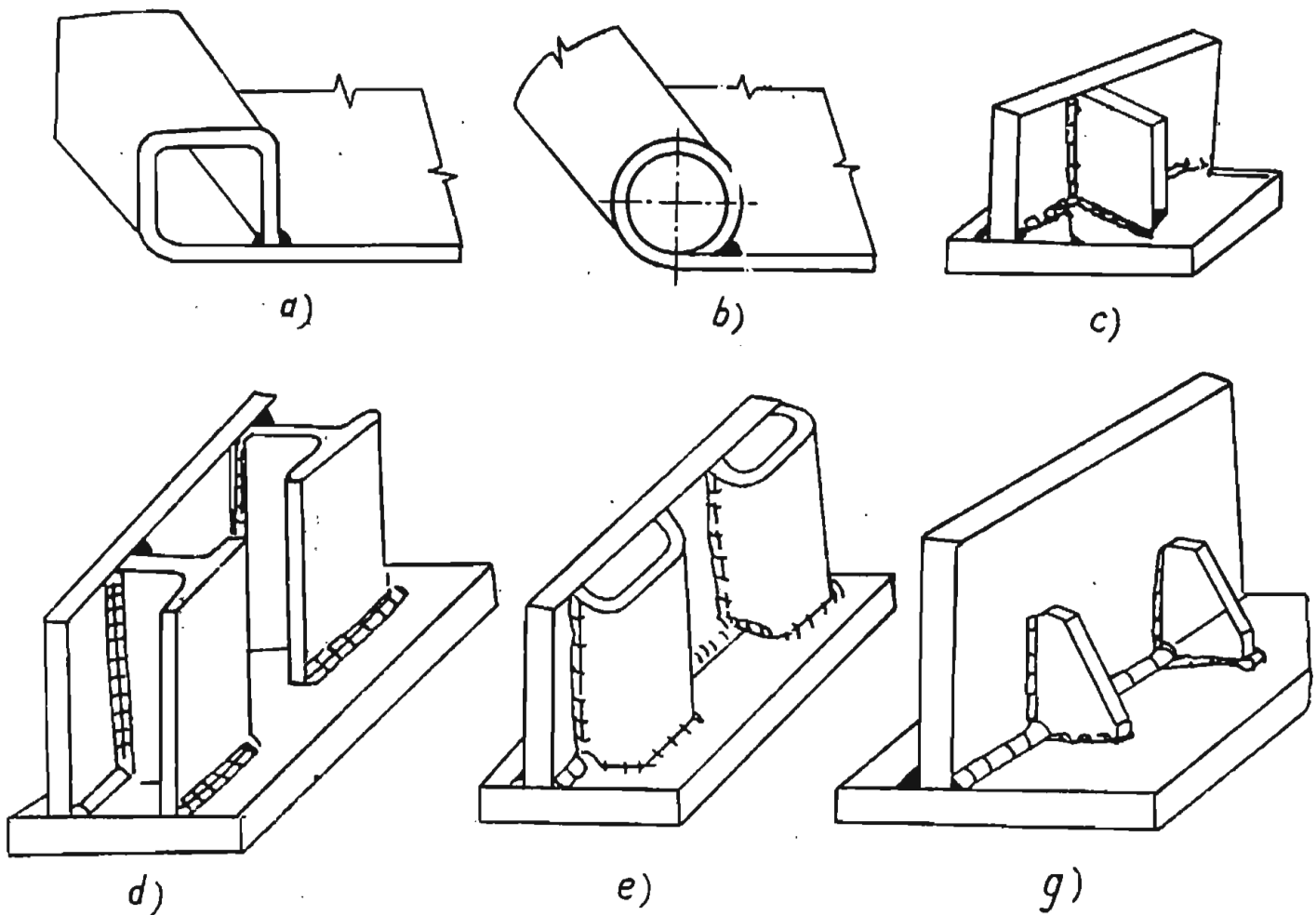
1.4. Các liên kết gân cứng vững.

Để tăng độ cứng vững của các kết cấu chi tiết máy, người ta còn dùng các gân hàn. Tùy theo đặc điểm của kết cấu, mức độ chịu lực, đặc điểm vật liệu v.v. mà có các hình thức liên kết gân cứng vững khác nhau.

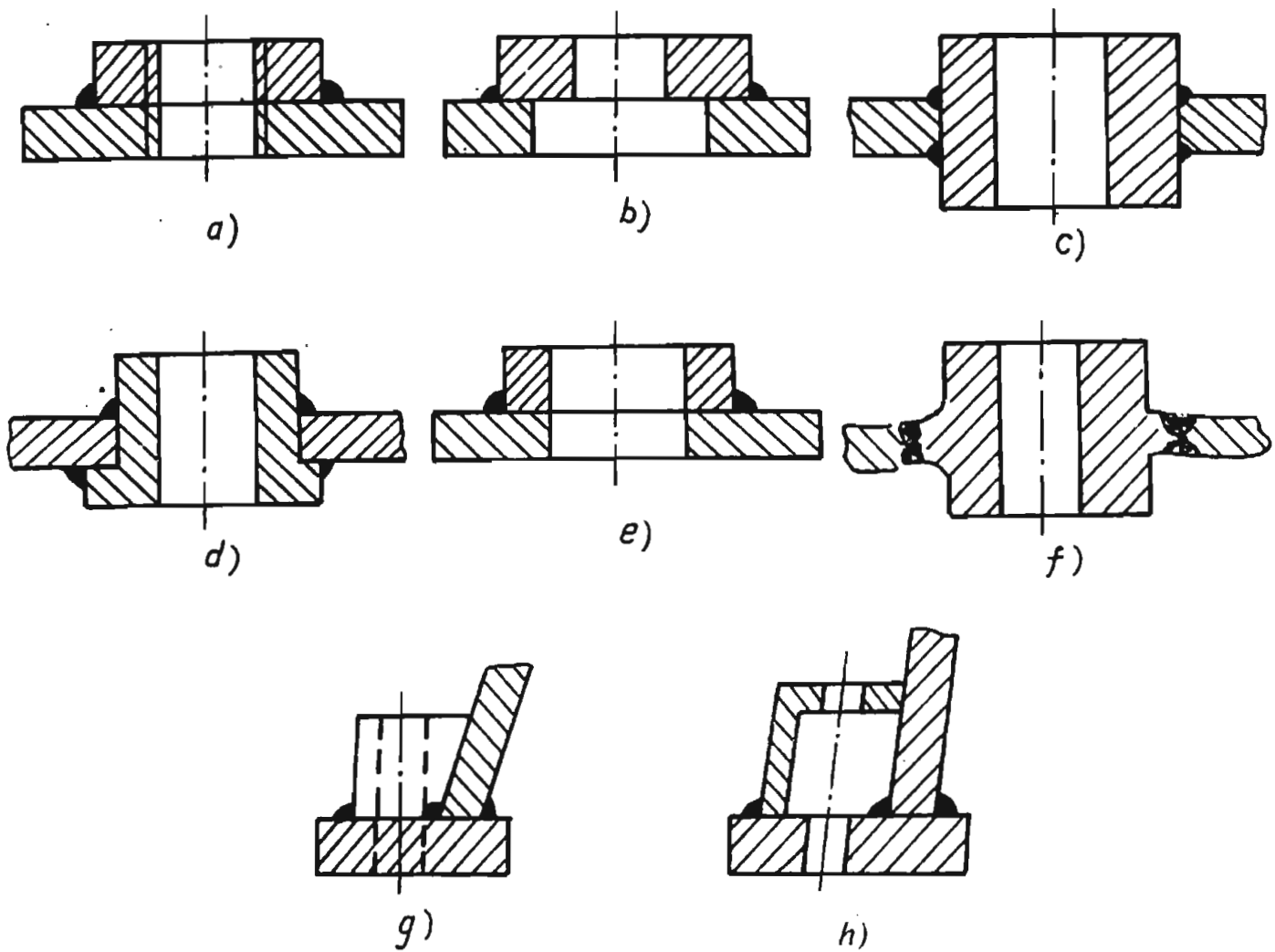
Hình 53 là một dạng liên kết gân. Trường hợp với các thành biên mỏng, để giảm bớt khối lượng kết cấu cũng như đơn giản công nghệ, phải hàn các gân dày trên thành mỏng, thường người ta tạo gân ngay trên tấm biên đó (hình 53a.b).

Đối các chi tiết có thành rộng lớn từ các thép tấm, người ta có thể sử dụng các liên kết cứng vững từ thép định hình, hình 53c, d, e.

Đối với các chi tiết máy, đặc biệt các thân gá lắp dùng gia công, liên kết gân thường chỉ tăng cường ở các góc (hình 53g).



Hình 53. Các liên kết gân cứng vững



Hình 54. Các dạng liên kết hàn tạo lỗ.

1.5. Các liên kết tạo lỗ

Trong kết cấu máy thường có các lỗ làm việc: có thể là các lỗ ổ trục, các lỗ bắt vít, các lỗ bắt bulông nền; lỗ đỡ gá dùng để kẹp chặt v.v.

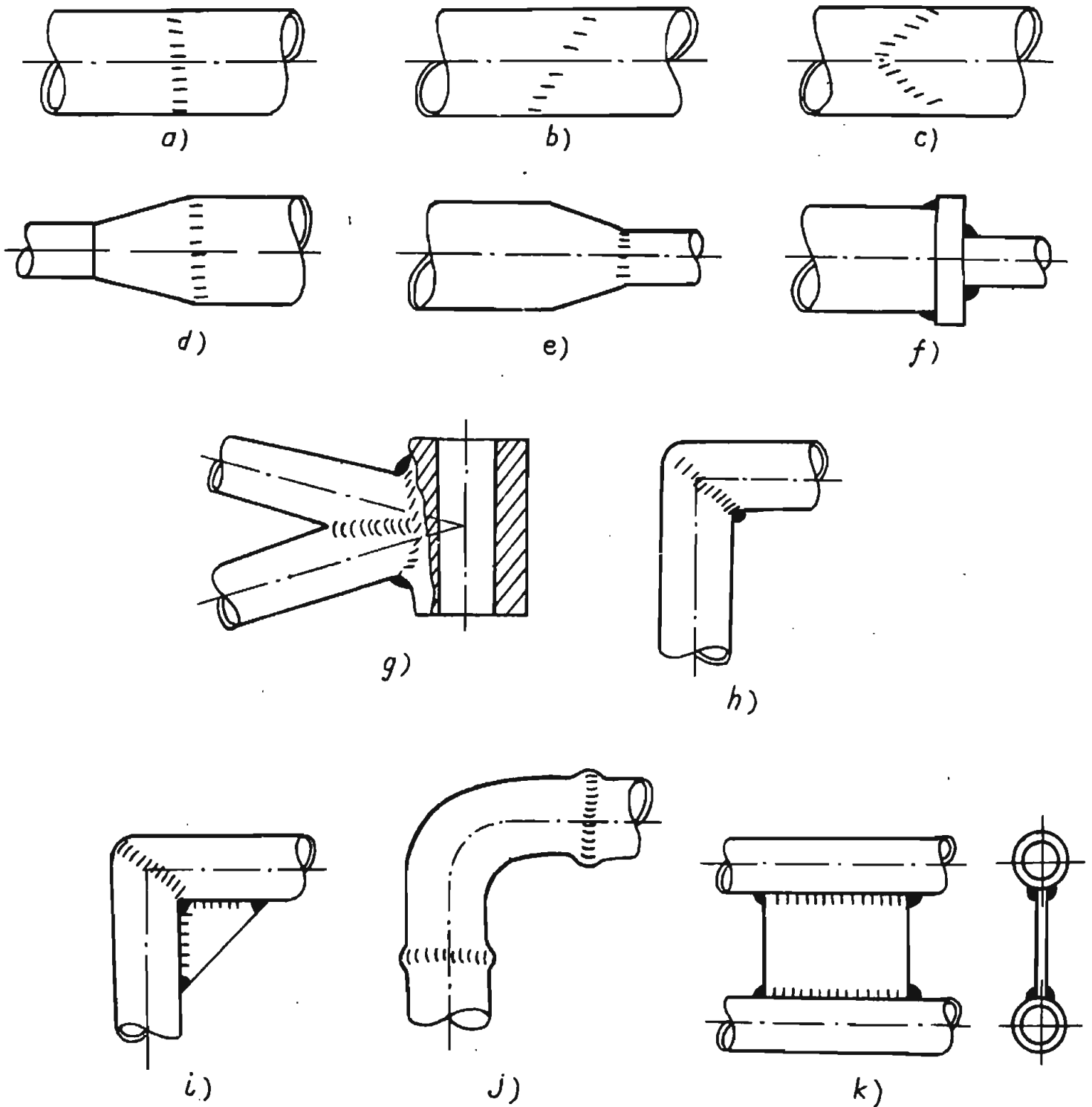
Thực hiện các lỗ này bằng kết cấu hàn là rất thích hợp, đem lại hiệu quả kinh tế kỹ thuật cao.

Hình 54a cho phép tăng chiều dài phần ren cho các lỗ có chiều sâu nhỏ, ngược lại hình 54b cho phép tạo các lỗ bậc rất đơn giản. Hình 54 c, d, e, f, g là các dạng kết cấu ổ trục khác nhau tùy thuộc vào đặc tính chịu tải và dạng máy ổ trục.

Để bắt bulông lên nền hoặc bulông bắt đỡ gá lắp, người ta thường dùng các liên kết hàn như hình 54g, h.

1.6. Các liên kết hoàn thiện ống

Ống dẫn được sử dụng nhiều trong các thiết bị của ngành hóa chất, giao thông, chế tạo máy, v.v. Do tính chất phức tạp của kết cấu, nên các dạng ống thẳng không thể đáp ứng yêu cầu kỹ thuật cũng như công nghệ của thiết bị. Bởi vậy các liên kết bằng hàn là một biện pháp kỹ thuật đạt được hiệu quả kinh tế kỹ thuật của các kết cấu dạng này.



Hình 55. Các liên kết ống

Hình 55 là các dạng liên kết hàn nhằm hoàn thiện yêu cầu kỹ thuật của kết cấu ống.

Liên kết kiểu hình 55a, b, c để hoàn thiện các đường ống dài.

Đối với các đường ống cần thay đổi đường kính có thể dùng các liên kết hình 55 d, e, f.

Với các cút nối ống nhiều đầu hoặc cần có sự đổi hướng dòng chảy thì dùng các liên kết hình 55 g, h, i, j k.

2. Tính công nghệ của kết cấu hàn

Hiện nay công nghệ hàn được sử dụng khá nhiều để chế tạo các kết cấu, chi tiết máy. Phần lớn các chi tiết này được hàn từ các phôi thép cán, thép đúc hoặc phôi rèn dập. Điều đó có nghĩa là tạo ra các phần tử đơn giản nhờ công nghệ đúc, rèn v.v. Sau đó hàn chúng thành các chi tiết máy phức tạp và lớn hơn, ví dụ, các tay biên, bạc đỡ, trục cơ, hộp số, thân máy, van, cánh quạt v.v.

2.1. Các yêu cầu chung về tính công nghệ hàn của kết cấu.

Một kết cấu có tính công nghệ hàn phải có hình dạng sao cho có thể chế tạo bằng phương pháp hàn dễ dàng, sử dụng được tối đa các quá trình công nghệ hàn có năng suất và cho chất lượng cao.

Về mặt công nghệ khi thiết kế kết cấu hàn cần chú ý các mặt sau:

- Chọn loại vật liệu thích hợp sao cho khi hàn không cần có những điều kiện công nghệ riêng phức tạp.

- Về hình dạng của kết cấu cần bố trí sao cho có thể áp dụng các phương pháp hàn tiên tiến như hàn tự động, bán tự động hoặc các phương pháp công nghệ có năng suất cao.

- Các chi tiết, đặc biệt là kết cấu cần có số lượng tối thiểu các phần tử hàn để cho số lượng mối hàn là ít nhất, nhằm tiết kiệm kim loại và giảm công chế tạo.

- Các phần tử liên kết cố gắng ít khác nhau về hình dáng và kích thước tiết diện ngang để cho số lượng các nguyên công là tối thiểu. Song việc giảm số lượng các chi tiết, các phần tử không được làm giảm khả năng làm việc của kết cấu, không vi phạm nguyên tắc cân

bằng độ bền của các phần tử ở mọi tiết diện và sự ổn định tương đương ở các phần tử kết cấu.

- Thiết kế kết cấu chi tiết và lựa chọn các phần tử liên kết hàn sao cho có thể tận dụng nhiều nhất vị trí hàn sắp và sử dụng được các đồ gá vạn năng thông thường.

2.2. Độ bền và độ chính xác của kết cấu hàn.

Để đảm bảo độ bền và độ chính xác của chi tiết hàn, khi tính toán không chỉ kiểm tra các kết cấu và chi tiết máy theo điều kiện bền, điều kiện cứng, điều kiện ổn định mà còn phải xét đến đặc điểm và khả năng làm việc của chúng.

Khi chế tạo các kết cấu, chi tiết hàn để đảm bảo kích thước và hình dáng thiết kế, ta thường gặp nhiều khó khăn vì những sai số tích lũy khi thực hiện hàng loạt các nguyên công trong quá trình sản xuất. Vì vậy cần chú ý các yếu tố sau:

+ Độ chính xác của phôi liệu. Việc giảm yêu cầu chính xác đối với phôi liệu sẽ giảm được một số công trong chuẩn bị, song nó sẽ làm tăng nhiều khó khăn cho việc lắp ráp và hàn, đồng thời giảm độ chính xác yêu cầu kết cấu, chi tiết máy. Vì vậy khi cắt phôi ta phải dựa theo yêu cầu kỹ thuật của bản vẽ chi tiết mà chọn phương pháp chế tạo cho hợp lý để vừa đảm bảo năng suất vừa bảo đảm độ chính xác yêu cầu.

+ Công việc gá lắp trước khi hàn cũng ảnh hưởng nhiều đến độ chính xác của kết cấu. Nên cố gắng sử dụng các đồ gá để vừa đảm bảo năng suất vừa đảm bảo đúng hình dáng và chính xác về kích thước; đồng thời hạn chế mức độ biến dạng khi hàn.

Các chi tiết máy thường cần có độ chính xác gia công cao; nhưng sau một thời gian sử dụng trị số của ứng suất dư trong kết cấu hàn thay đổi, vì thế ở kết cấu sẽ phát sinh biến dạng do ứng suất.

3. Hàn các chi tiết máy

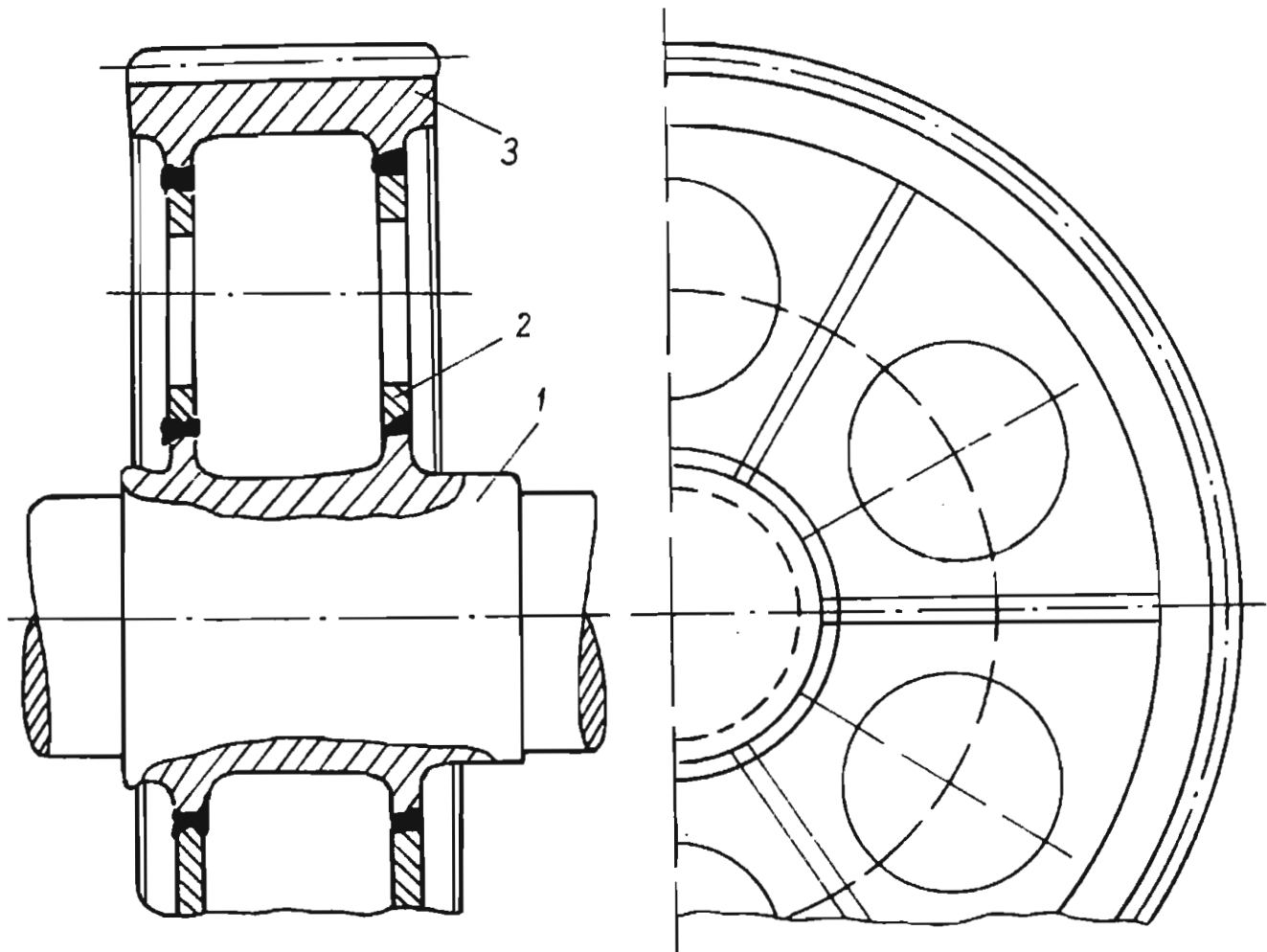
Để tiết kiệm vật liệu quý (các hợp kim quý), giảm bớt trọng lượng của kết cấu chi tiết và giảm bớt chi phí chế tạo sản phẩm, người ta sử dụng phương pháp hàn để chế tạo các chi tiết máy đem lại hiệu

quả kinh tế và kỹ thuật cao.

Sau đây chúng tôi giới thiệu một số chi tiết chế tạo bằng công nghệ hàn.

3.1. Hàn bánh răng.

Theo kết cấu có rất nhiều loại bánh răng khác nhau, nói chung chúng có cấu tạo gồm: vành răng, may ơ và các phần tử liên kết vành răng và may ơ (các phần tử liên kết có thể là nan hoa hay đĩa hình 56).



Hình 56. Kết cấu bánh răng hàn.
1. may ơ; 2. đĩa liên kết; 3. vành răng

Khi tính toán các bánh răng hàn người ta thường dùng phương pháp tính gần đúng và một số giả thuyết đơn giản.

a) Tính toán bánh răng được chế tạo bằng kết cấu hàn (hình 57).

Khi tính toán bánh răng này ta xuất phát từ thành phần lực tiếp tuyến T trên răng ăn khớp tương ứng với bán kính ăn khớp R .

Lực này chính là lực gây ra mô men xoắn:

$$M_x = T \cdot R$$

Ở đây mỗi hàn liên kết giữa mayơ và vành răng bằng liên kết đĩa với mỗi hàn vát mép.

Ta giả thuyết là ứng suất phân bố đều trên toàn bộ chiều dài mỗi hàn. Nếu cắt ra một phần tử dài 1 cm thì ở trường hợp vát mép nội lực mỗi hàn (hình 57b) sinh ra mômen là:

$$m = 1 \cdot S \cdot r \cdot \tau_c$$

Mômen toàn phần $M = m 2\pi r = 2\pi r^2 \cdot S \tau_c$.

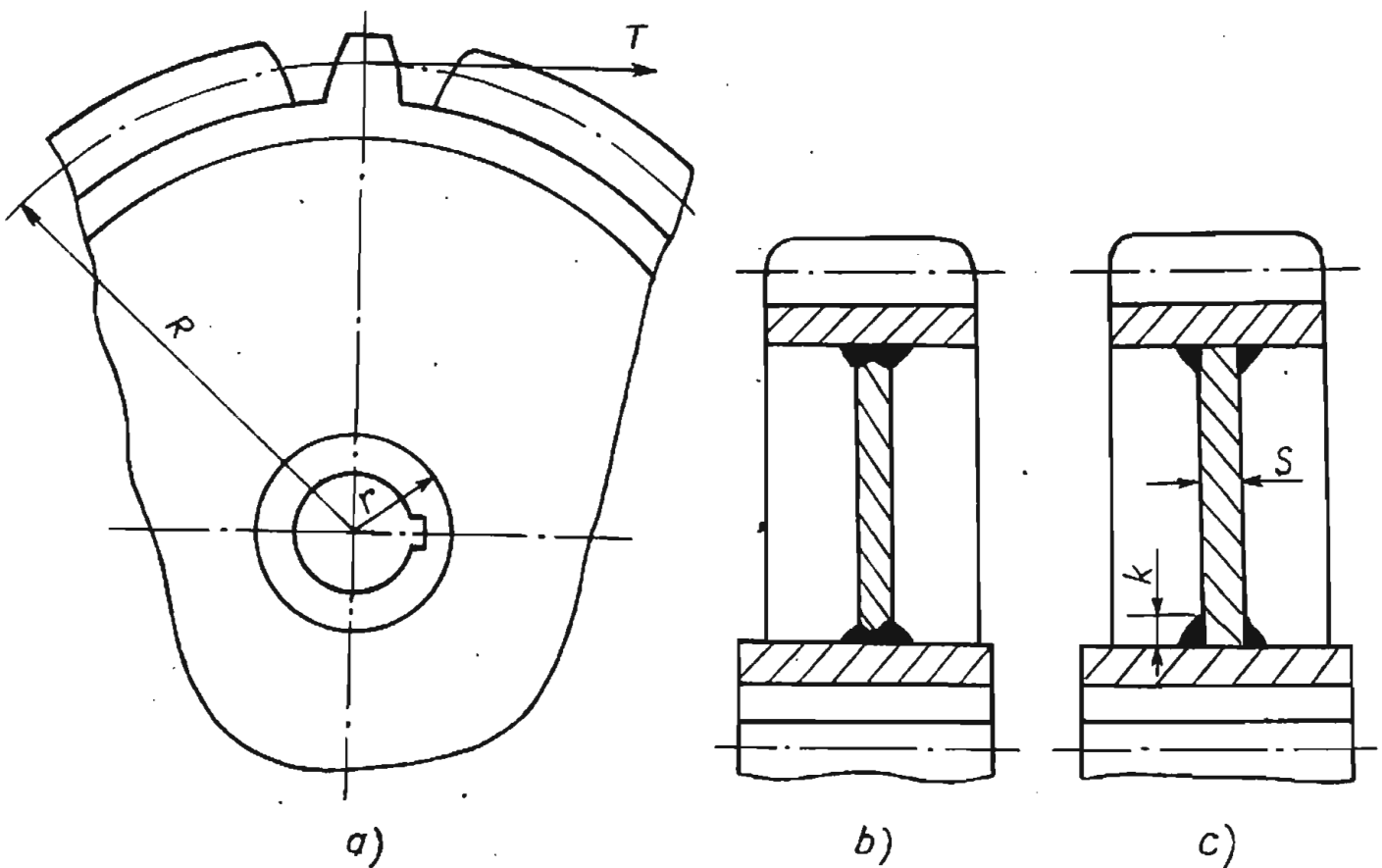
Do đó

$$\tau_c = \frac{M}{2\pi r^2 \cdot S}$$

Tương tự cho trường hợp hàn góc hai phía (h. 57c)

$$\tau_c = \frac{M}{4\pi r^2 \cdot 0,7k}$$

Trong đó: S - chiều dày của đĩa liên kết; k - cạnh mỗi hàn góc.



Hình 57. Tính toán bánh răng với liên kết hàn dạng đĩa.

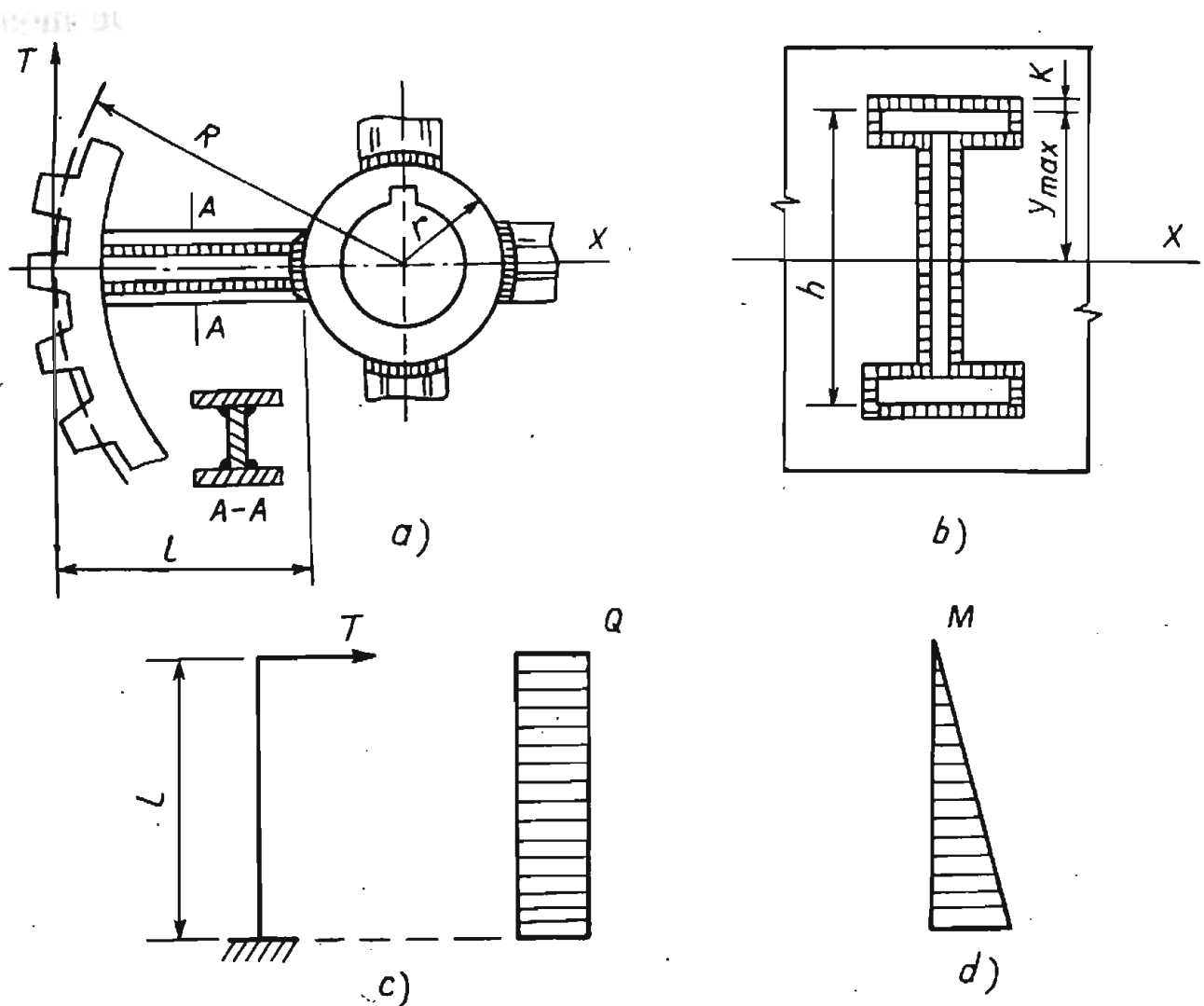
Ví dụ, thành phần lực tác dụng vào răng $T = 12000\text{ N}$; $R = 380\text{ mm}$; $r = 75\text{ mm}$. Cần xác định ứng suất trong mối hàn của đĩa liên kết với máy σ ; chiều dày đĩa $S = 12\text{ mm}$.

Ta có: $M = T.R = 12000 \times 38 = 456000\text{ Ncm}$

Nếu mối hàn với máy σ là mối hàn góc hai phía có $k = 8\text{ mm}$ thì ứng suất cắt bằng:

$$\tau_c = \frac{456000}{4\pi 7,5^2 \cdot 2 \cdot 0,7 \cdot 0,8} = 1152,5\text{ N/cm}^2$$

b) Đối với các bánh răng mà các phần tử liên kết không phải đĩa mà là các nan hoa (hình 58) thì quá trình tính toán sẽ như sau:



Hình 58. Tính toán bánh răng hàn với liên kết là nan hoa.

Ở đây ta thấy rằng lực tác dụng tiếp tuyến T tác dụng lên răng cũng là lực tác dụng lên nan hoa hoặc trục bánh răng.

Vì vậy khi giả thuyết số nan hoa $n_n < 4$ thì lực tiếp tuyến T coi như đặt cả vào một nan hoa. Nan hoa làm việc như một dầm công

xôn bị ngàm một đầu. Lực T sẽ gây ra trong nan hoa một lực ngang $Q = T$ và mômen uốn M_u . Tại vị trí ngàm $M_u = T.l = T(R - r)$ như trên hình 58c.

Mỗi hàn có cạnh là K nối biên và vách của nan hoa được kiểm tra theo công thức sau:

$$\tau = \frac{Q.S}{J.2.0,7K}$$

trong đó

S - mômen tĩnh của biên nan hoa đối với trọng tâm của tiết diện.

J - mômen quán tính tiết diện ngang nan hoa lấy đối với trục $x - x$.

Tại vị trí liên kết nan hoa với máy σ ứng suất tiếp do mômen M gây ra sẽ là:

$$\tau_M = \frac{M_u}{J_h} (y_{\max} + K)$$

trong đó J_h - mômen quán tính của tiết diện mỗi hàn lấy đối với trục $x - x$.

Ứng suất do lực ngang Q gây ra thường chỉ tính gần đúng theo công thức:

$$\tau = \frac{Q}{F_h}$$

Ở đây F_h - diện tích mỗi hàn góc liên kết vách của nan hoa với máy σ .

Thông thường τ rất bé, có thể bỏ qua.

Nếu số lượng nan hoa $n_n > 4$ thì mômen uốn và lực ngang được xác định theo công thức sau:

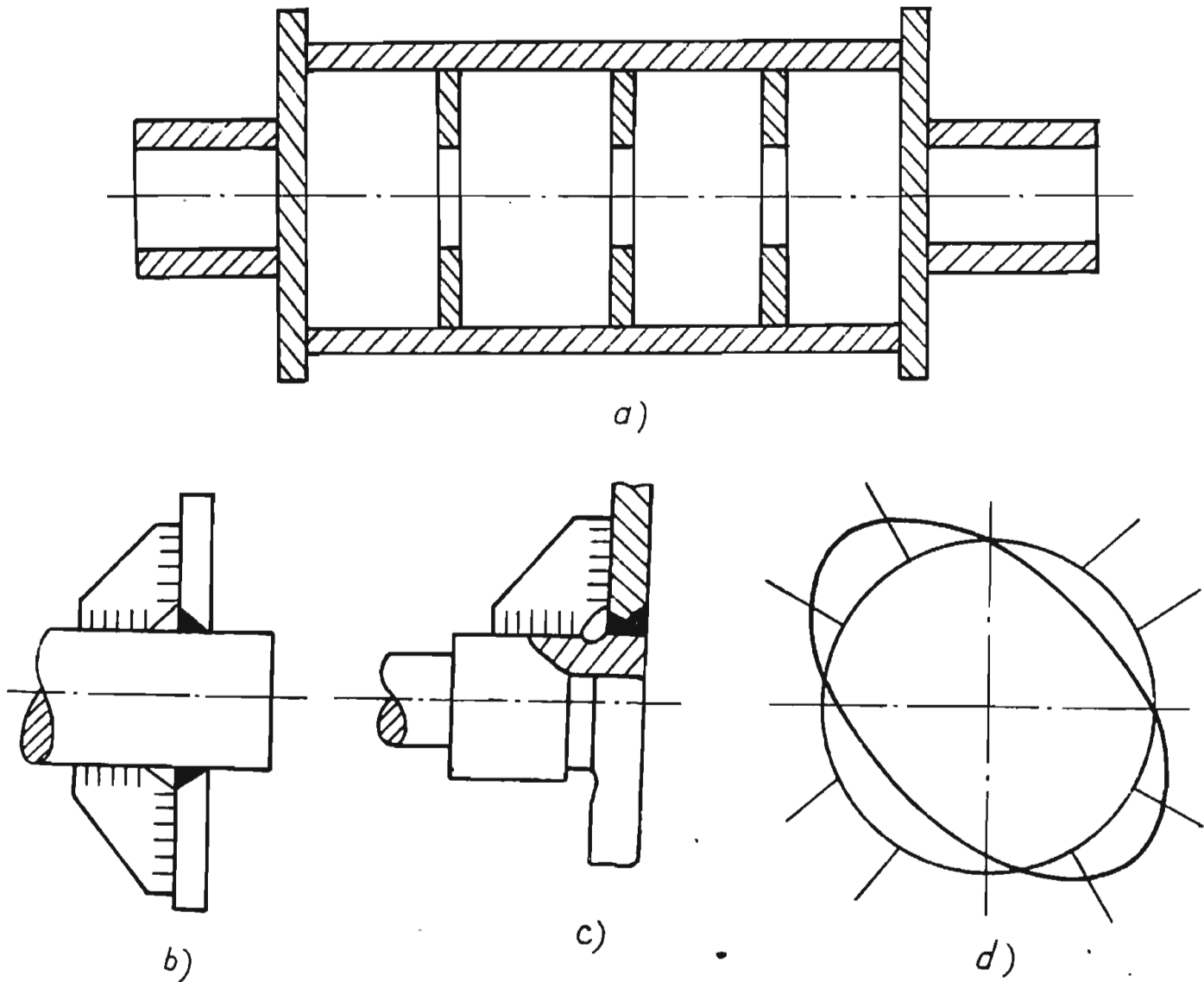
$$M_u = \frac{4T(R - R)}{n_n} ; \quad q = \frac{4T}{n_n}$$

3.2. Hàn tang quay.

Phần lớn các tang quay được chế tạo bằng phương pháp hàn từ thép tấm hoặc thép cán định hình. Các loại tang nhỏ có thể chế tạo

bằng công nghệ đúc. Trên bề mặt các tang quay thường được gia công tiện và tạo các rãnh, vì vậy chiều dày các áo tang phải đủ lớn. Khi tang làm việc thường chịu lực nén và nếu ứng suất gây ra vượt quá giới hạn cho phép thì tang bị biến dạng như trên hình 59d.

Thường công nghệ hàn vỏ áo tang, các ngỗng trục tang như trên hình 59 a, b, c.



Hình 59. Cấu tạo tang quay a, b, c và sự biến dạng do mất ổn định (d).

Đối với các tang lớn khi làm việc thường chịu tải trọng nén, uốn và xoắn. Xét trường hợp tang làm việc có cáp (hình 60).

Lực tác dụng lên vỏ áo tang N sẽ cân bằng với lực tác dụng vào cáp P .

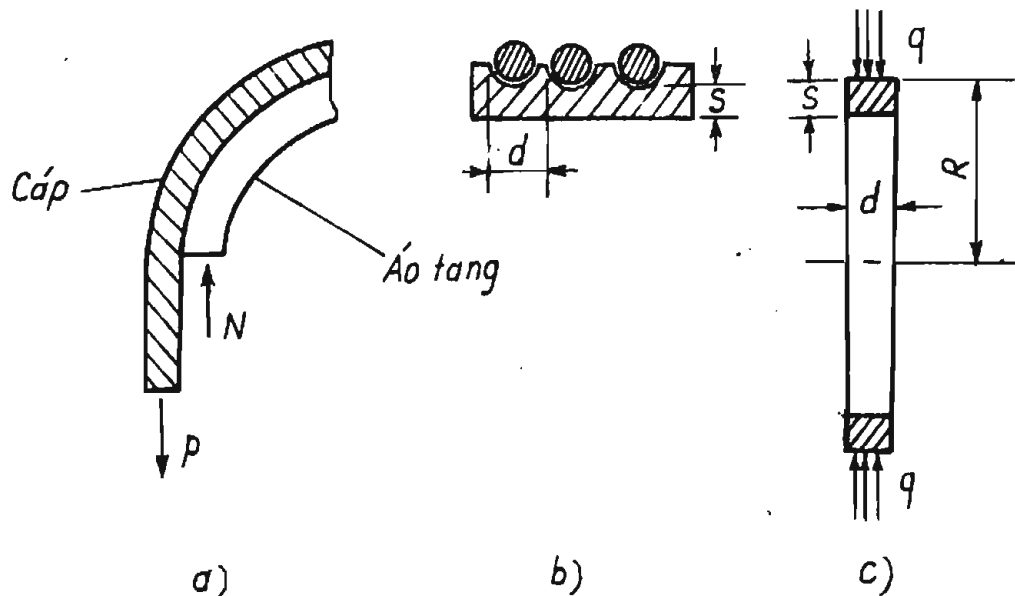
Ứng suất nén tác dụng lên áo là:

$$\sigma = \frac{P}{d.S}$$

Trong đó: d - chiều dài bước của các rãnh (hình 60b)

S - chiều dày của thành áo.

Với giả thiết vỏ áo tang không có thành vách đầu, tang bị nén bởi áp lực phân bố đều theo chu vi của nó (hình 60c).



Hình 60. Sơ đồ chịu tải và phân bố lực của tang.

Theo lý thuyết đàn hồi, thì sự mất ổn định sẽ xảy ra khi:

$$q_K = \frac{3.E.J}{R^3}$$

Trong đó: E - mômen đàn hồi của vật liệu.

J - mômen quán tính của tiết diện áo.

R - bán kính của áo tang.

Nếu có:
$$J = \frac{dS^3}{12}$$

thì

$$q_K = \frac{Ed}{4} \left(\frac{S}{R}\right)^3 \quad (1)$$

Mặt khác vì trong vỏ áo tải trọng q phân bố đều nên

$$N = P = q.R$$

do đó

$$q_K = \frac{P}{R} = \frac{Ed}{4} \left(\frac{S}{R} \right)^3$$

$$P_K = \frac{Ed.R}{4} \left(\frac{S}{R} \right)^3$$

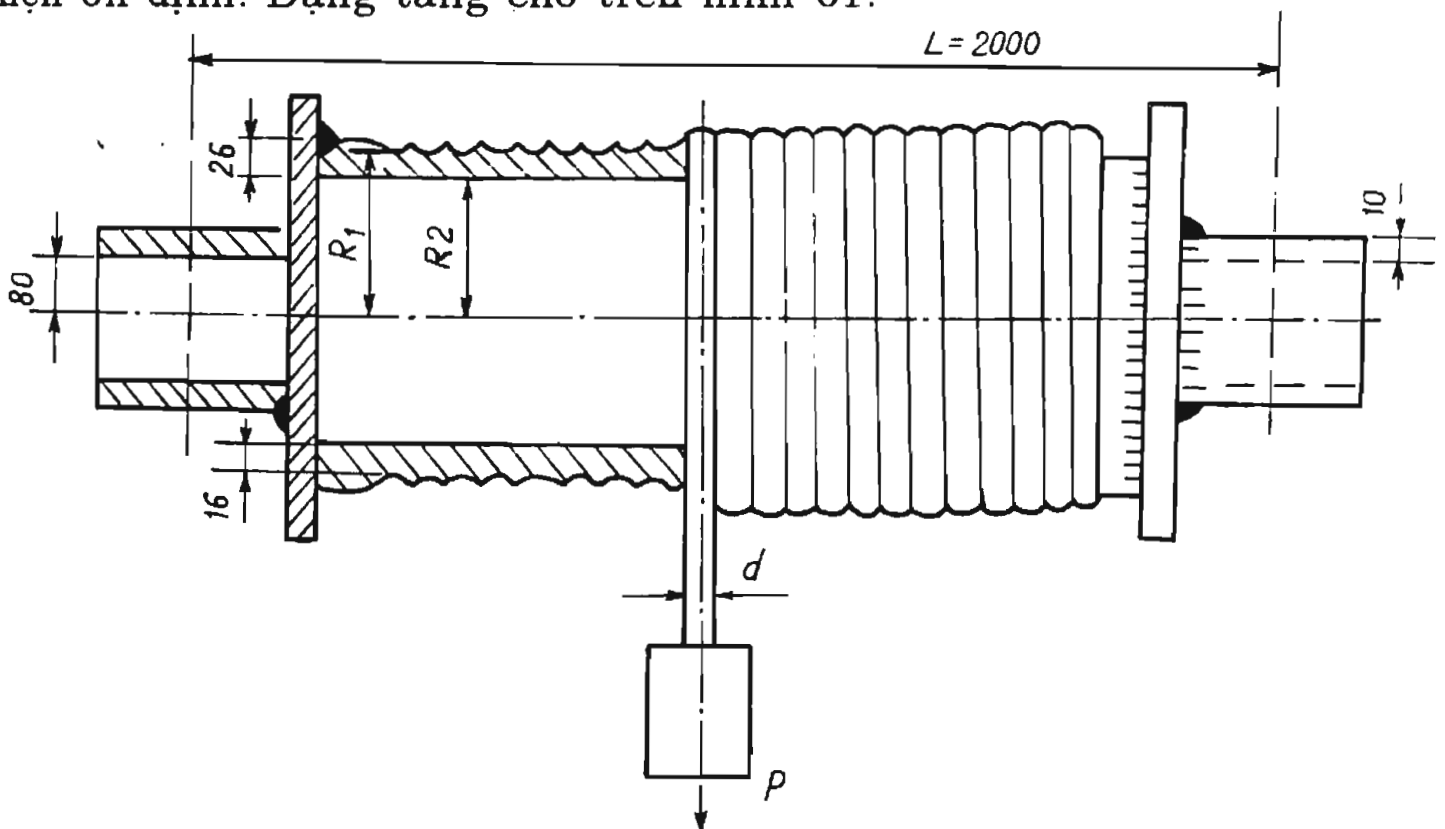
Nếu lấy hệ số an toàn cho việc bảo đảm sự mất ổn định của áo tang $n = 2$ thì lực cho phép tác dụng lên áo là

$$[P] = \frac{EdR}{8} \left(\frac{S}{R} \right)^3 \quad (2)$$

Trong thực tế các áo tang có thành mặt đầu cho nên tải trọng cho phép tính theo công thức trên sẽ có hệ số an toàn hơn 2 lần;

Ví dụ. Tang có đường kính $R = 300mm$, đường kính cáp $d = 20mm$, tải trọng $P = 2000 kG$; $E = 2.10^6 kG/cm^2$.

Cần phải xác định chiều dày thành tang cần thiết để bảo đảm điều kiện ổn định. Dạng tang cho trên hình 61.



Hình 61. Hình dáng tang để tính toán.

Từ công thức (2) ta nhận được

$$\frac{R}{S} = \sqrt[3]{\frac{Ed.R}{8P}} = \sqrt[3]{\frac{2.10^6.2.30}{8.2000}} = 19,6$$

từ đó:
$$S = \frac{30}{19,6} = 1,6\text{cm} = 16\text{ mm}$$

Ứng suất nén vào vỏ
$$\sigma_n = \frac{P}{d.S} = \frac{2000}{2.1,6} = 625\text{kG/cm}^2$$

Nếu như chiều sâu của các rãnh cho cáp là 10 mm thì chiều dày của thành áo là $S = 16 + 10 = 26\text{mm}$.

Xem xét sự ổn định áo với tác động uốn và xoắn:

Mômen uốn tại giữa tang

$$M_u = \frac{P.l}{4}$$

Trong đó l - khoảng cách tâm của hai gối đỡ tang

Ứng suất uốn
$$\sigma_u = \frac{M_u}{W_u}$$
 ở đây $W_u = \frac{J}{R_1}$

trong đó R_1 - bán kính ngoài của tang (hình 61).

Giá trị mômen xoắn phụ thuộc vào cơ cấu truyền động. Nếu giả thiết mômen xoắn tác động lên trục từ một phía ta có

$$M_x = P.R$$

do vậy ứng suất xoắn
$$\tau = \frac{M_x}{W_x}$$

W_x - mômen chống xoắn.

Thường ứng suất do uốn và xoắn so với ứng suất nén thì rất nhỏ. Ví dụ, Mômen uốn của tang từ ví dụ trên sẽ là:

$$M_u = \frac{P.l}{4} = \frac{2000 \times 200}{4} = 100.000[\text{kGcm}]$$

Mômen xoắn:

$$M_x = P.R = 2000 \times 30 = 60.000 [\text{kGcm}]$$

Ta có:
$$J = \frac{\pi}{2} (R_1^2 - R_2^4)$$

Nếu coi: $R_1 = R_2 + S$ thì ta có:

$$J = \frac{\pi}{2} (4.29,2^3 \cdot 1,6 + 6. 29,2^2 \cdot 1,6^2 + 4.29,2 \cdot 1,6^3 + 1,6^4) \\ = 135740 \text{ cm}^4.$$

$$\text{Do đó ứng suất do uốn } \sigma_u = \frac{100.000}{135.740} 30,8 = 23 \text{ kG/cm}^2$$

$$\text{Ứng suất do xoắn } \tau = \frac{60.000}{2.135.740} 30,8 = 7 \text{ kG/cm}^2$$

Ta thấy các ứng suất này nhỏ, có thể bỏ qua.

Kiểm tra ứng suất trên cổ trục: giả thuyết rằng đường kính trong của cổ trục $r = 80 \text{ mm}$ và chiều dày thành $S = 10 \text{ mm}$ ta có mômen quán tính của cổ trục:

$$J = \frac{\pi}{2} (4.8^3 \cdot 1 + 6,8^2 \cdot 1^2 + 4.8 \cdot 1^3 + 1^4) = 3864 \text{ cm}^4$$

Ứng suất do xoắn ở cổ trục cũng như trong mối hàn (mối hàn nối cổ trục và thành đầu của tang) là

$$\tau = \frac{60000}{3864} (8 + 1) = 140 \text{ kG/cm}^2.$$

Ứng suất này là ứng suất cho phép $[\tau]$.

CHƯƠNG 4

ỨNG SUẤT VÀ BIẾN DẠNG HÀN

Biến dạng và ứng suất hàn xuất hiện và tồn tại trong kết cấu hàn là do bản thân quá trình hàn gây nên. Chúng có ảnh hưởng lớn đến khả năng làm việc và chất lượng của sản phẩm.

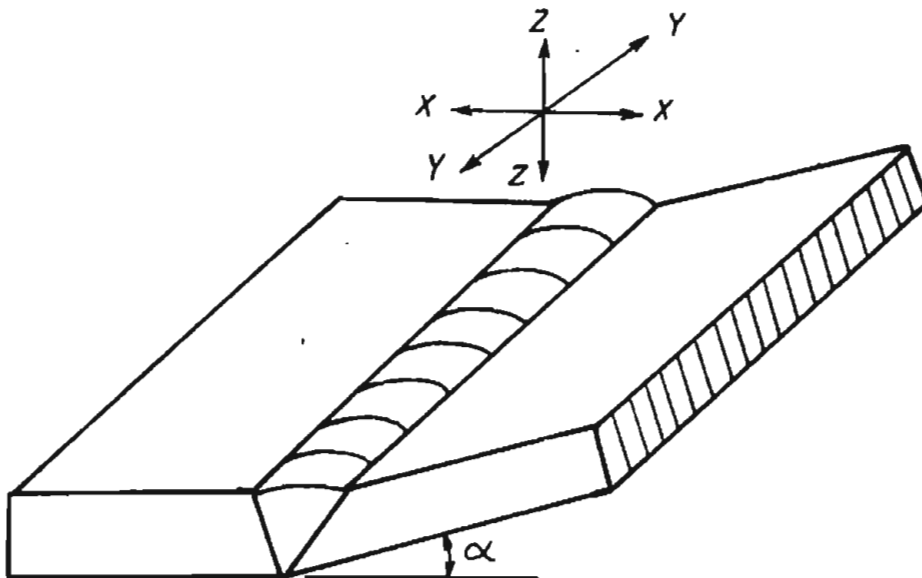
Cơ chế sự xuất hiện của chúng không chỉ do quá trình công nghệ hàn mà còn do cả đặc điểm của kết cấu. Bởi vậy phải xác định những nguyên nhân để hạn chế chúng.

I. ỨNG SUẤT HÀN

1. Các nguyên nhân sinh ra ứng suất khi hàn

- a) Do nung nóng cục bộ và bị hạn chế dãn nở của các phần tử hàn.
- b) Do sự co ngót khi kim loại mối hàn đông đặc.

Ví dụ: khi hàn mối hàn giáp mối có vát mép (chữ V, U) do kim loại nóng chảy tập trung nhiều ở vát mép, nên khi kết tinh sinh ra biến dạng góc (hình 62).



Hình 62. Biến dạng góc mối hàn vát mép chữ V do ứng suất co ngót.

Trên hình 62, cho thấy khi đông đặc ở mối hàn xuất hiện các hướng co ngót sau: theo phương ngang $X - X$; theo phương dọc $Y - Y$ và theo phương thẳng góc $Z - Z$ và biến dạng góc α .

Đối với co ngót theo phương $X - X$, sự dãn nở nhiệt của kim loại cơ sở là nguyên nhân chính (chiếm từ 90 - 95%), chỉ còn khoảng 5 ÷ 10% là do sự co ngót khi đông đặc của kim loại que hàn.

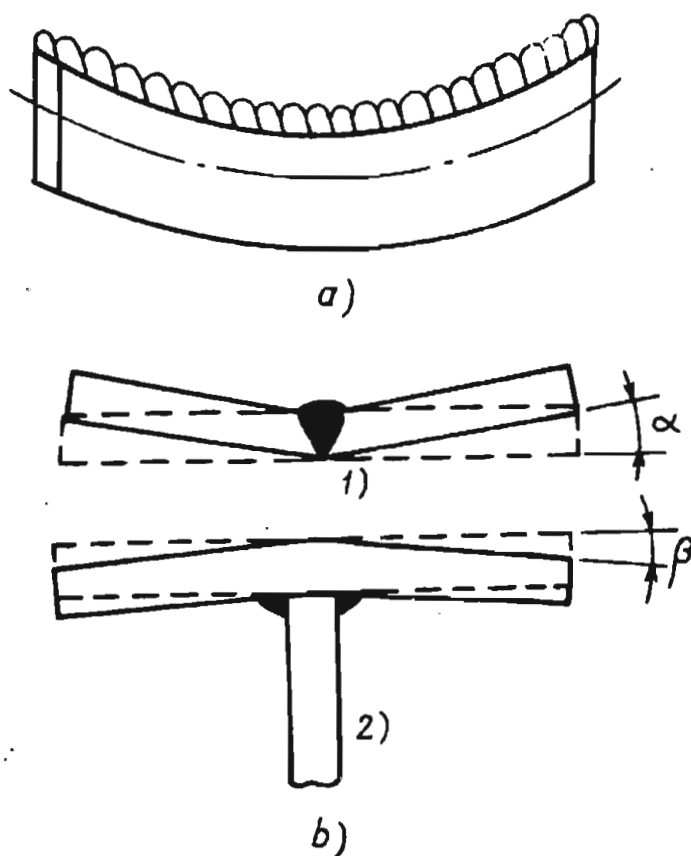
Sự co ngót dọc $Y - Y$ tương đối nhỏ khoảng 0,1 ÷ 0,3mm/m chiều dài mối hàn (với mối hàn góc có thể đến 0,6 mm/m); nhưng ứng suất theo phương này sinh ra lại lớn.

Sự co ngót theo phương $Z - Z$ không thấy rõ đối với các mối hàn thông thường.

Sự co ngót góc hoặc sự biến dạng góc phụ thuộc vào dạng mối hàn, phương pháp công nghệ, chiều dày vật hàn.






Bảng 58 cho thấy biến dạng góc của mối hàn phụ thuộc vào phương pháp công nghệ và dạng liên kết hàn (hình 63).

Để chống lại lực co ngót góc, cần phải tác dụng một lực P (bảng 59).



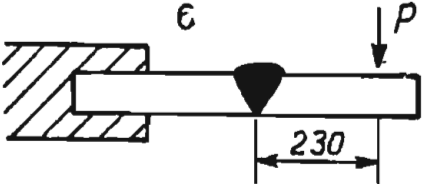
Hình 63. Biến dạng khi hàn.
a) biến dạng dọc của tấm khi hàn trên mép tấm;
b) biến dạng góc khi hàn;
1) liên kết giáp mối;
2) liên kết chữ T,
 α, β - biến dạng góc

Bảng 58. Biến dạng góc mối hàn giáp nối

Dạng và phương pháp hàn		Độ biến dạng góc
Hàn dưới lớp thuốc với đệm đồng		0°
Hàn điện hồ quang tay (hai lớp hàn)		0°20'
Hàn điện hồ quang tay (bốn lớp hàn)		5°30'
Hàn điện hồ quang tay (nhiều lớp hàn)		11°30'
Hàn ngọn lửa một lớp		1°8'

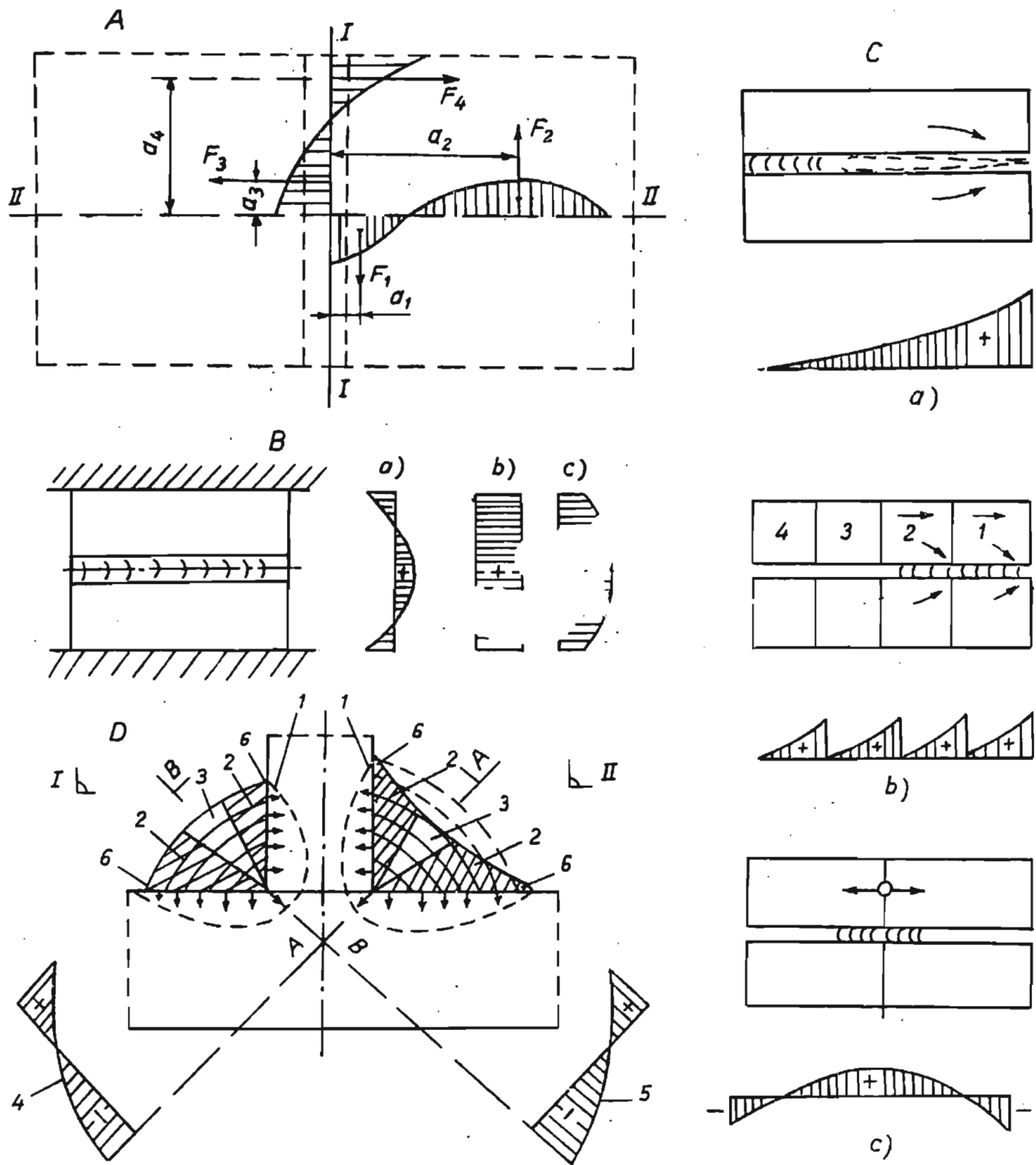
Bảng 59. Lực do co ngót

Chiều dày tấm [mm]	Tổng số lớp hàn	Lực P [N]
8	3	4160
10	4	6800
12	4	12300
15	6	19300



2. Ứng suất hàn

Do dạng mối hàn khác nhau và kỹ thuật hàn khác nhau mà sự phân bố ứng suất do hàn sinh ra ở các phương cũng khác nhau. (hình 64).



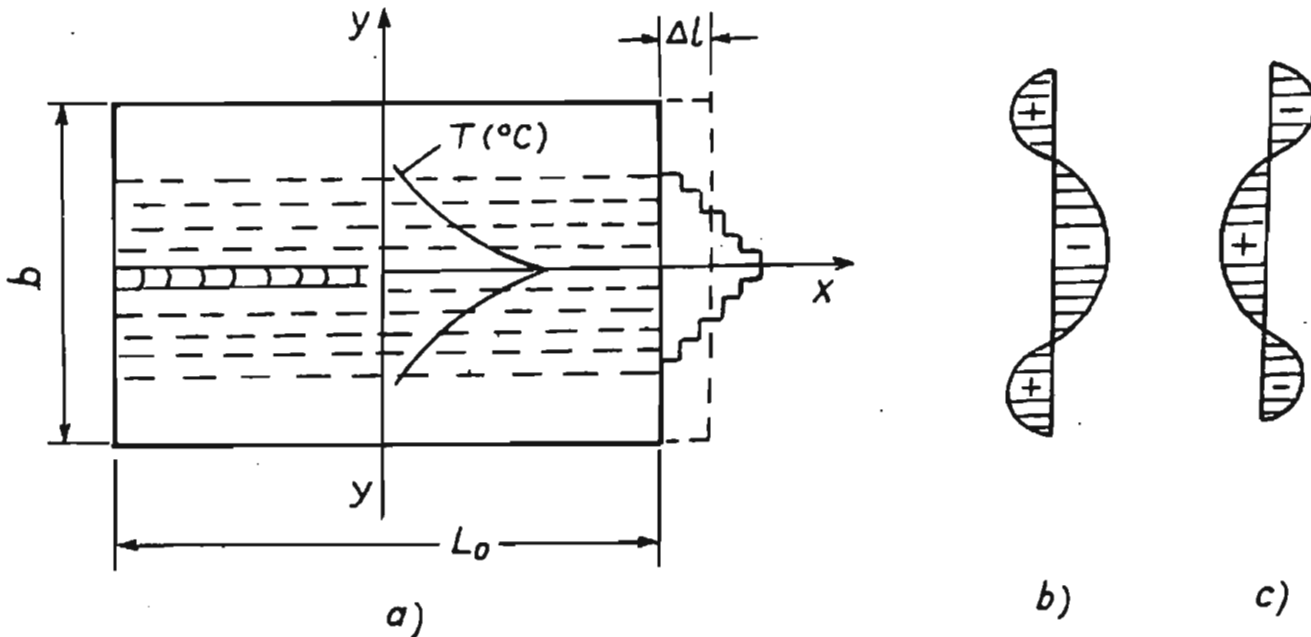
Hình 64. Các dạng phân bố ứng suất hàn:

- A. Sự phân bố ứng suất mối hàn giáp mối theo phương dọc và ngang.
- B. Sự phân bố ứng suất hàn theo phương ngang của mối hàn bị kẹp chặt (a); ứng suất do sự kẹp chặt (b); ứng suất tổng hợp (c);
- C. Sự phân bố ứng suất hàn. a) do hàn một lần liên tục; b) hàn gián đoạn; c) hàn từ giữa.
- D. Sự phân bố ứng suất hàn góc theo hướng AA, BB:
- | | |
|----------------------------|--|
| 1. vùng đẳng nhiệt; | 4.5. sự phân bố ứng suất của hai dạng tiết diện đắp; |
| 2. vùng đông đặc sớm; | 6. hướng truyền nhiệt. |
| 3. vùng đông đặc sau cùng; | |

II. XÁC ĐỊNH BIẾN DẠNG HÀN

Mối hàn giáp mối là dạng mối hàn thông dụng.

Xét trường hợp mối hàn thực hiện giữa trục giáp mối hai tấm có cùng chiều rộng. Do sự nung nóng và nguội không đều trong quá trình hàn làm cho sự giãn nở của kim loại không đều và do vậy ứng suất bên trong sinh ra cũng không đều (hình 65).



Hình 65. a) Sự co giãn khi hàn; b) ứng suất khi nung; c) ứng suất khi nguội.

Giả thiết khi bị nung nóng các dải kim loại biến dạng tự do thì độ giãn nở Δl sẽ là:

$$\Delta l = \alpha T \cdot L_0 -$$

Trong đó α - hệ số giãn nở nhiệt của kim loại, ($1/^{\circ}C$)

T - nhiệt độ trung bình của dải, ($^{\circ}C$)

L_0 - chiều dài của dải (mm)

Thực tế không có sự giãn nở tự do của các dải. Các dải có nhiệt độ thấp sẽ ngăn cản sự giãn nở những dải có nhiệt độ cao. Theo giả thuyết tiết diện ngang phẳng thì khi hàn các dải của tấm giãn nở như nhau và bằng một đại lượng Δl (hình 65a). Sự khác nhau đó là nguyên nhân tạo nên ứng suất khác nhau trong tấm (hình 65b, c); do đó dẫn đến sự sai lệch hình dáng và kích thước của kết cấu (đó là biến dạng).

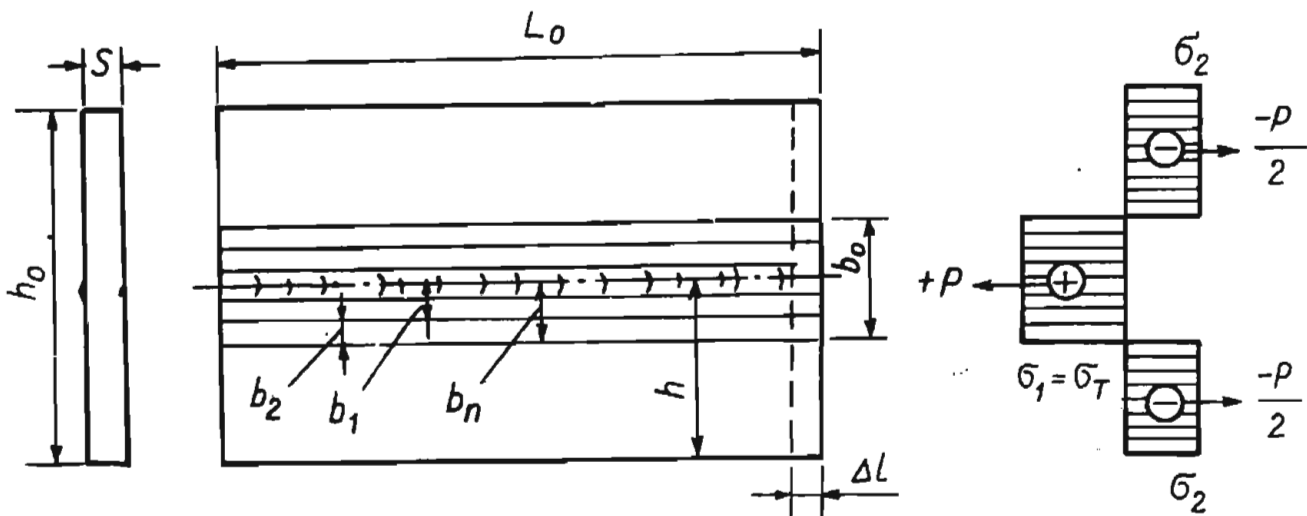
1. Xác định biến dạng do co dọc khi hàn giáp mối

Các bài toán về ứng suất và biến dạng khi hàn rất phức tạp. Ở đây ta chỉ xét trường hợp cơ bản và đơn giản mà các tính toán của chúng dựa trên các giả thuyết.

- Ứng suất dư (do nung nóng và nguội không đều) của tấm hàn là cân bằng và trong vùng ảnh hưởng nhiệt thì đạt tới giới hạn chảy σ_{ch} .

- Tấm hàn khi nung nóng không bị ảnh hưởng môi trường bên ngoài.

- Biến dạng của tấm phù hợp với giả thuyết tiết diện phẳng, lúc đó có mô hình nội lực hình 66.



Hình 66. Sự phân bố nội lực khi hàn.

Theo lý thuyết sức bền vật liệu ta có thể tính nội lực tác dụng theo ứng suất:

$$P = \sigma_t \cdot F_c$$

Trong đó σ_t - ứng suất sinh ra khi hàn. Thường lấy $\sigma_t = \sigma_T$ (σ_T - giới hạn chảy của vật liệu).

α - hệ số dẫn nở nhiệt [$1/^\circ C$]. Thép thường $\alpha = 22 \cdot 10^{-6}$ [$1/^\circ C$].

E - mô đun đàn hồi [N/cm^2]. Thép thường $E = 2,1 \cdot 10^7$ (N/cm^2).

T - Nhiệt độ nung [$^\circ C$].

F_c - tiết diện của vùng ứng suất tác dụng của mối hàn.

Ta có:

$$F_c = b_o \cdot S \text{ [cm}^2\text{]}$$

S - chiều dày vật hàn [cm].

b_o - chiều rộng của vùng ứng suất tác dụng [cm]

Vì sự phân bố nhiệt về hai phía là đều nhau nên ta chỉ xem xét một phía

$$b_o = 2b_n \text{ và } b_n = b_1 + b_2.$$

Trong đó b_1 - vùng kim loại chảy của mỗi hàn và phần kim loại cơ bản được nung nóng đến trạng thái dẻo ($T^o \geq 550^oC$).

$$b_1 = \frac{0,484q}{v \cdot \delta_o \cdot c \cdot \gamma \cdot 550^oC}$$

Trong đó: q - năng lượng hữu ích nguồn nhiệt (calo/s),

v - tốc độ hàn (cm/s),

c - nhiệt dung của kim loại hàn (calo/g. oC).

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

δ_o - tổng chiều dày truyền nhiệt của hai tấm hàn.

ở đây $\delta_o = 2S$.

Vùng b_2 là vùng được nung nóng đến nhiệt độ $< 550^oC$ nên gọi là vùng đàn hồi dẻo. Giá trị của vùng này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như năng lượng riêng q_o ; chiều rộng tấm hàn h_o ; giới hạn chảy σ_{ch} của vật liệu v.v.

Có thể xác định b_2 theo công thức

$$b_2 = K_2 - (h - b_1)$$

K_2 - hệ số phụ thuộc vào q_o và vật liệu chi tiết (xác định theo đồ thị)

$$q_o = \frac{q}{v \cdot \delta_o}$$

h - chiều rộng toàn bộ vùng ứng suất tính toán; đối với hàn tay $h = 250 \text{ mm}$; hàn tự động $h = 300 \div 350 \text{ mm}$.

Do điều kiện nội lực cân bằng (nghĩa là ứng suất σ vùng F_c và vùng còn lại phải cân bằng) nên có thể tính ứng suất phản kháng σ_2 theo công thức:

$$\sigma_2 = \frac{P}{F - F_c} \quad [N/cm^2]$$

Trong đó F - tiết diện ngang toàn bộ vùng ứng suất của vật hàn tính theo h [cm^2].

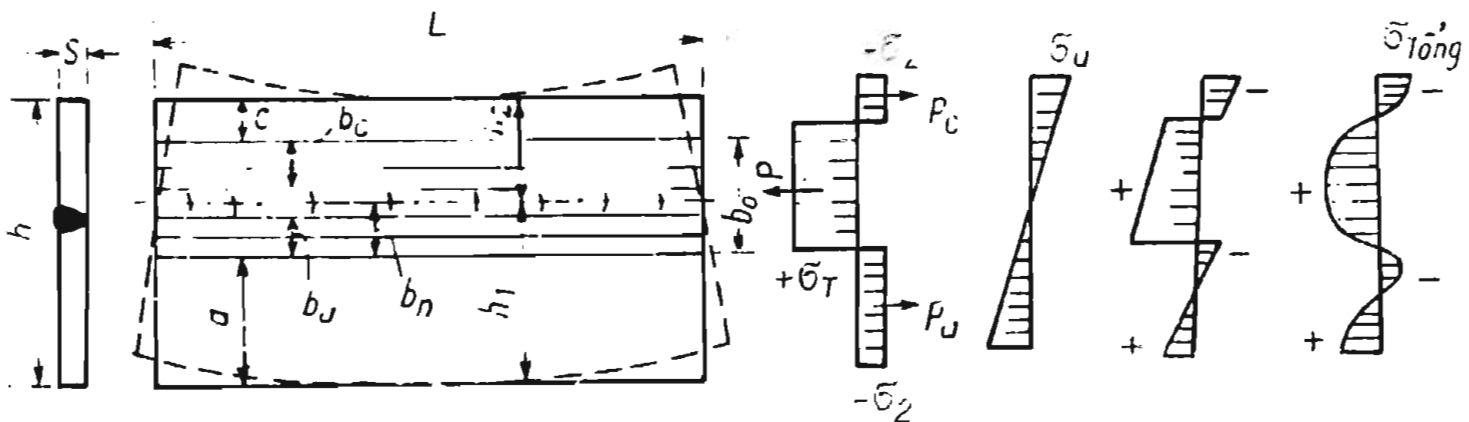
$$\text{Từ đó có thể viết } \sigma_2 = \frac{\sigma_T \cdot b_o \cdot S}{(h - h_o)S} = \frac{\sigma_T \cdot b_o}{h - b_o} \quad [N/cm^2]$$

Sau khi xác định được nội lực ta có thể xác định biến dạng co dãn Δl

$$\Delta l = \frac{\sigma_2}{E} L_o.$$

2. Độ võng của liên kết hàn giáp mối

Độ võng của liên kết hàn giáp mối với đường hàn không nằm ở trung tâm của vật hàn. Khi đó sẽ xuất hiện mômen uốn làm cho tấm hàn cong đi (hình 67). Đó là do nội lực phản kháng ở hai phía mỗi hàn có giá trị khác nhau.



Hình 67. Ứng suất và biến dạng khi hàn giáp mối đường hàn không trùng với trọng tâm của liên kết.

$$P_a = \sigma_2 \cdot a \cdot S \quad \text{và} \quad P_c = \sigma_2 \cdot c \cdot S$$

Vì nội lực cân bằng nên $P = P_a + P_c$

tức là: $\sigma_T \cdot b_o \cdot S = \sigma_2 \cdot S \cdot (a + c).$

Từ đó:

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_T \cdot b_0}{a + c} = \frac{\sigma_T \cdot b_0}{h - b_0}$$

Lấy mômen của các nội lực phản kháng đối với tâm của vùng ứng suất tác dụng ta có:

$$M_a = P_2 \frac{a + b_n}{2}; \quad M_c = P_c \frac{c + b_n}{2}$$

Khi tấm hàn để tự do không bị chặn thì chỉ có hiện tượng cong và mômen uốn do nội lực phản kháng sinh ra sẽ là:

$$\begin{aligned} M = M_a - M_c &= P_a \cdot \frac{a + b_n}{2} - P_c \cdot \frac{c + b_n}{2} \\ &= \sigma_2 \cdot a \cdot S \cdot \frac{a + b_n}{2} - \sigma_2 \cdot c \cdot S \cdot \frac{c + b_n}{2} \end{aligned}$$

Thay giá trị σ_2 vào ta có

$$\begin{aligned} M &= \frac{\sigma_T \cdot S \cdot b_0}{2(h - b_0)} (a + b_n + c)(a - c) \\ M &= \frac{P \cdot h(a - c)}{2(h - b_0)} \end{aligned}$$

Trong công thức trên $a = 0$, tức là mối hàn ở mép tấm, khi đó giá trị mômen sẽ là cực đại M_{\max} và khi $c = a$ tức mối hàn ở trùng với trục trung tâm thì $M = 0$ (tức là không bị cong).

Ứng suất do mômen uốn sẽ là:

$$\begin{aligned} \sigma_u &= \frac{M}{W} = \frac{6 \cdot P \cdot h(a - c)}{2(h - b_0) S h^2} \\ &= \frac{3 \sigma_T b_0 (a - c)}{h(h - b_0)} \end{aligned}$$

Trong đó W - mômen chống uốn của tiết diện ngang.

Do tồn tại mômen uốn nên vật hàn bị cong, vì vậy theo lý thuyết

sức bền thì độ võng tại một điểm bất kỳ x được tính theo công thức:

$$f_x = \frac{M_x(l - x)^2}{2EJ}$$

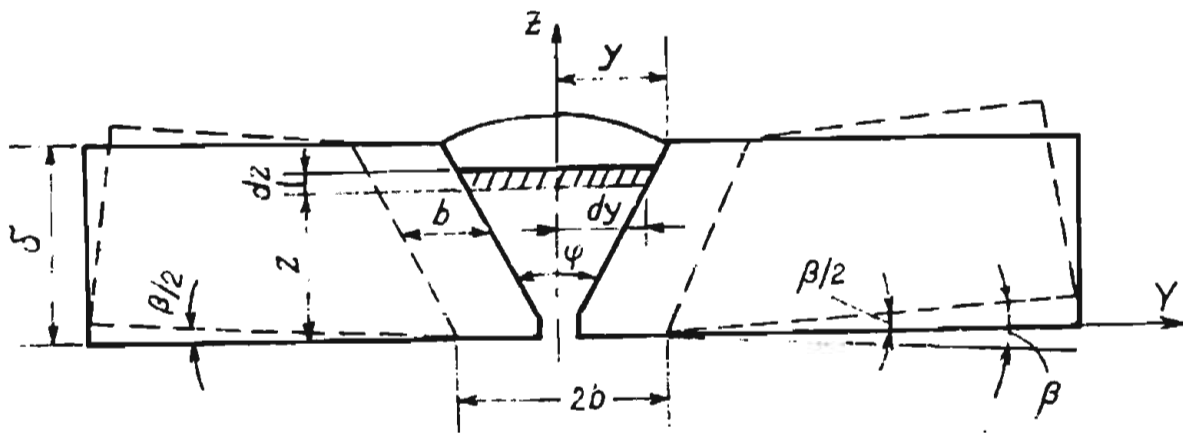
Trong đó: x - tọa độ của điểm cần xác định độ võng f_x (ở đây hệ tọa độ là đường trung tâm đường hàn và cạnh vật hàn thẳng góc với đường trung tâm ấy, gốc tọa độ là điểm nút mối hàn).

J - mômen quán tính của tiết diện ngang.

Độ võng sẽ cực đại khi $x = 0,5 l$

ta có
$$f = \frac{Ml^2}{8EJ}$$

Ngoài ra khi hàn giáp mối các tấm có vát cạnh, vật hàn còn bị co ngang gây ra biến dạng góc (hình 68).



Hình 68. Biến dạng góc của mối hàn giáp mối.

Bằng cách tính độ co theo các lớp từ trên xuống dưới theo chiều dày tấm, ta tính được góc biến dạng β .

$$\beta = 0,9144 \operatorname{tg} \varphi / 2$$

Trong đó φ là góc vát của mối hàn.

3. Xác định ứng suất và biến dạng do co dọc ở mối hàn chữ T

Kết cấu chữ T gồm hai tấm (đế, vách) hàn với nhau bằng hai mối hàn góc (hình 69).

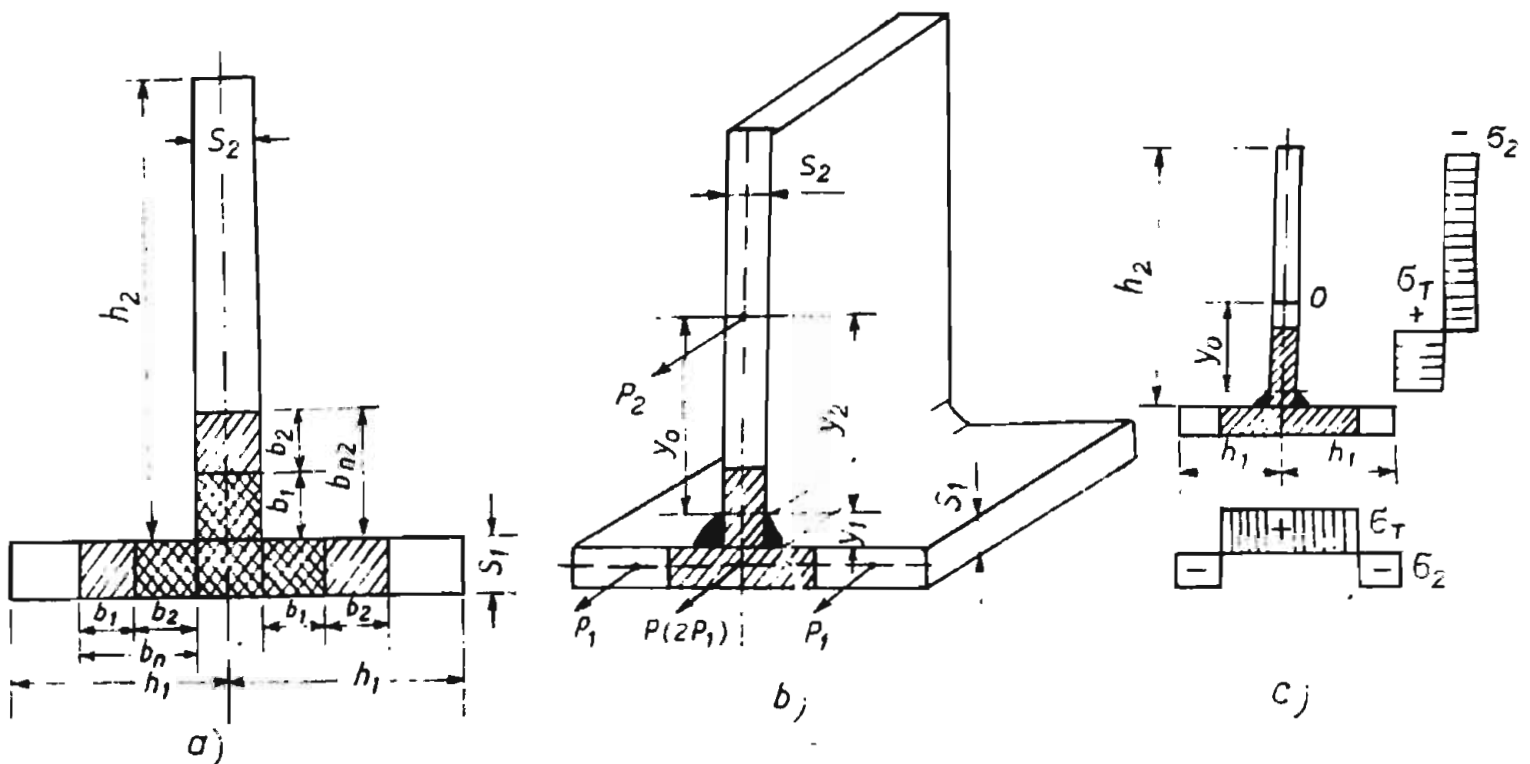
Vùng ứng suất tác dụng sinh ra cũng được tính toán như trường hợp trên. Ta có:

$$F_c = (2b_1 + 2b_{21} + S_2)S_1 + (b_1 + b_{22})S_2 + K^2$$

Nội lực tác dụng dọc trục P và ứng suất phản kháng σ_2 cũng được xác định như sau:

$$P = \sigma_T \cdot F_c \text{ và } \sigma_2 = \frac{P}{F - F_c}$$

Sơ đồ tác dụng của nội lực P và các lực phản kháng P_1, P_2 và biểu đồ ứng suất gây ra bởi nội lực được biểu diễn trên hình 69b, c.



Hình 69. Kết cấu mối hàn chữ T và trạng thái ứng suất.

Giả thiết rằng liên kết chữ T được giới hạn ở các cạnh biên đáy do đó không có biến dạng do uốn ngang, thì từ điều kiện cân bằng nội lực ta sẽ có:

$$P = 2P_1 + P_2$$

P_1 - nội lực phản kháng trên phần còn lại cả của hai đầu tấm đế.

$$P_1 = \sigma_2(h_1 - b_{n1} - S_2/2)S_1$$

P_2 - nội lực phản kháng tác dụng phần còn lại của tấm vách

$$P_2 = \sigma_2(h_2 - b_{n2})S_2.$$

Mômen uốn M của các nội lực tác dụng lên kết cấu là

$$M = P_2 \cdot y_2 - 2P_1 y_1.$$

$y_1; y_2$ là khoảng cách từ các điểm đặt lực phản kháng $2P_1$ và P_2 đến trọng tâm của vùng ứng suất tác dụng (đó cũng là điểm đặt lực P).

Nếu như kết cấu hàn không bị kẹp chặt (tự do) thì dưới tác dụng của M kết cấu sẽ bị uốn và ứng suất do uốn là:

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

Do ảnh hưởng của mômen uốn mà liên kết bị cong.

Độ võng cực đại f_{\max} được tính như sau:

$$f_{\max} = \frac{MI^2}{8EJ}$$

III. BIỆN PHÁP CHỐNG BIẾN DẠNG HÀN

Khi thiết kế các sản phẩm phải cố gắng giảm tới mức tối đa lượng kim loại nóng chảy, không cho phép có nhiều mối hàn cắt nhau, phân bố mối hàn ngoài vùng tác dụng lớn nhất của ứng suất, phân bố mối hàn đối xứng nhau, v.v.

1. Công nghệ lắp ghép và hàn

Khi lắp ghép kết cấu, phải tránh có những mối hàn dính gây nên mối ghép cứng. Tốt nhất là sử dụng các đồ gá sao cho trong khi hàn kim loại mối hàn có thể co giãn tương đối tự do.

Đặc biệt phải chú ý đến thứ tự thực hiện các mối hàn và hướng hàn. Phải làm sao cho các mối hàn khép kín được hàn sau cùng và hàn các tấm lớn phải tiến hành từ giữa mối hàn ra hai bên.

Thứ tự thực hiện các mối hàn như sau:

Khi hàn các tấm lớn được chế tạo từ các tấm nhỏ, trước tiên phải hàn các mối hàn ngang để tạo thành các dải riêng biệt, sau đó hàn các dải này lại với nhau.

Khi hàn dầm chữ I , trước hết phải hàn các mối nối của tấm biên và tấm vách, sau đó hàn các mối hàn góc giữa biên và góc.

Khi hàn các bể chứa hình trụ trước hết cần phải hàn các mối hàn dọc của các tấm vòng, sau đó hàn các vòng với nhau.

Khi hàn mối hàn nhiều lớp, thì các lớp sau được hàn theo hướng ngược lại với hướng của lớp hàn trước.

2. Phương pháp cân bằng biến dạng

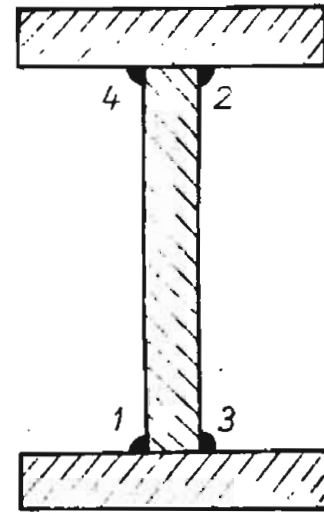
Phương pháp này được sử dụng khi hàn các mối hàn đối xứng nhau. Khi đó biến dạng do các mối hàn trước gây ra sẽ được cân bằng bởi biến dạng do các mối hàn sau đối xứng với mối hàn trước gây ra. Trên hình 70 các con số cho biết thứ tự thực hiện các mối hàn khi hàn dầm chữ I.

3. Phương pháp biến dạng ngược

Trong trường hợp này, khi lắp ghép người ta tạo biến dạng có chiều ngược với biến dạng do quá trình hàn gây ra.

4. Kẹp chặt chi tiết khi hàn

Chi tiết được kẹp chặt trong các đồ gá có đủ độ cứng vững cần thiết. Kết quả là khi hàn trong các đồ gá loại này các biến dạng sẽ giảm đáng kể. Tuy vậy cũng phải tính đến một điều là khi đó nội ứng suất sẽ tăng.



Hình 70. Phương pháp cân bằng biến dạng khi hàn dầm chữ I:
1, 2, 3, 4 - thứ tự hàn

5. Phương pháp giảm ứng suất

Các phương pháp cơ bản để giảm ứng suất trong các mối hàn là tạo lực ép trên bề mặt từng lớp của mối hàn, nung nóng trước hoặc nung nóng đồng thời (xử lý nhiệt).

a) Phương pháp tạo lực ép (rèn nhẹ) được dùng khi hàn mối hàn nhiều lớp có bề dày lớn. Để tránh vết nứt có thể xuất hiện thì không rèn lớp lót và lớp bề mặt.

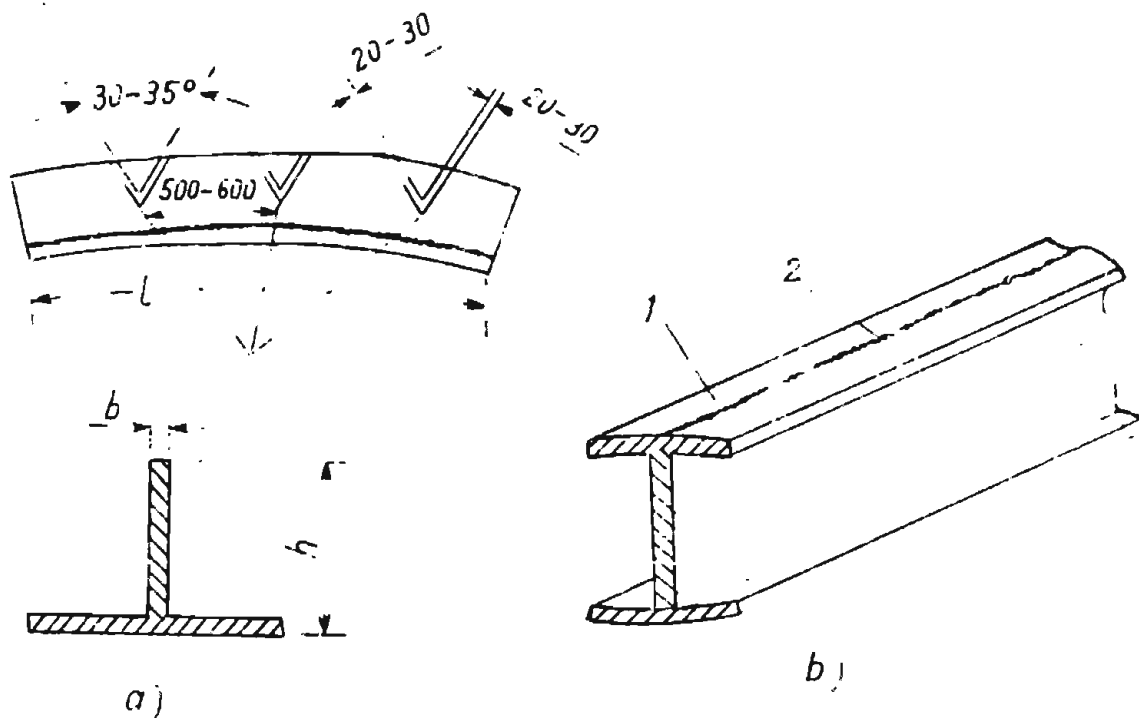
Những mối hàn dễ thấm tòi thì không dùng phương pháp này. Có thể thay phương pháp này bằng phương pháp biến dạng dẻo bằng

cách cán mỗi hàn trên các máy cán.

b) Nung nóng trước lúc hàn hoặc nung nóng đồng thời trong khi hàn được dùng khi hàn các chi tiết có xu hướng bị thấm tòi và dễ nứt. Nhiệt độ nung nóng từ $100^{\circ} - 600^{\circ}C$ (tùy theo mác thép và độ cứng vững của kết cấu).

Các phương pháp nung nóng có các cách: dùng dòng điện cao tần, dùng nhiều mỏ đốt và các nguồn nhiệt khác.

c) Để loại bỏ nội ứng suất nhất thiết phải tiến hành xử lý nhiệt. Trong đa số các trường hợp người ta dùng biện pháp ram thấp ở nhiệt độ $600 - 650^{\circ}C$, giữ nhiệt (thời gian 2 - 3 phút cho 1 mm chiều dày) và làm nguội trong lò. Trong trường hợp này không xảy ra sự thay đổi cấu trúc vật hàn.



Hình 71. Các dạng nắn nhiệt:

a. dầm chữ T; b. dầm chữ I: 1. vùng được nung nóng; 2. dải được nung nóng.

6. Nắn

Nắn các kết cấu hàn đã biến dạng: mặc dù đã sử dụng các biện pháp chống lại ứng suất và biến dạng, đôi khi các kết cấu vẫn phải nắn lại. Biện pháp có thể sử dụng là nắn cơ khí hoặc nắn nhiệt.

- *Nắn cơ khí* được tiến hành trên các loại máy ép, máy búa, trục cán khác nhau, ở trạng thái nguội hoặc nóng.

- *Nấn nhiệt* dựa trên nguyên tắc cân bằng biến dạng bằng biện pháp tạo nội ứng suất trong kết cấu, ứng suất này cân bằng với ứng suất tạo ra biến dạng ban đầu.

Kỹ thuật nấn bao gồm nung nóng nhanh bề mặt kim loại và sau đó làm nguội (khi đó vùng được nung nóng sẽ co lại). Nung nóng được tiến hành trên những vùng mà nếu ép nó lại ta có hình dáng đúng của kết cấu.

Thông thường người ta sử dụng các mỏ đốt để nấn nhiệt. Các dạng nấn nhiệt được trình bày trên hình 71.

CHƯƠNG 5

KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG HÀN

I. CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG MỐI HÀN

1. Quan sát bằng mắt. Phương pháp này dùng để phát hiện các khuyết tật bề mặt của mối hàn. Phát hiện trực tiếp bằng mắt thường hoặc có thêm kính lúp với độ phóng đại tối đa 10 lần.

2. Chiếu xạ xuyên qua mối hàn (theo tiêu chuẩn của GOST 7512-75). Dựa trên khả năng của các tia Rơnghen (hoặc Gama) xuyên qua được chiều dày kim loại ta chiếu chúng qua vật hàn lên tấm phim đặt ở phía sau của mối hàn. Ở những chỗ có rỗ khí, lẫn xỉ hoặc hàn không ngẫu trên phim sẽ hiện thành các vết sẫm.

3. Phương pháp siêu âm (GOST 14782-76). Dựa trên khả năng của chùm tia siêu âm phản xạ lại theo hướng khác khi đi vào kim loại mối hàn có chứa khuyết tật.

4. Phương pháp phát quang và chỉ thị màu (GOST 3241-69). Tại vùng có khuyết tật, ta bôi dung dịch phát quang hoặc chất chỉ thị màu. Sau đó bề mặt sẽ cho biết khuyết tật xuất hiện ở đâu.

5. Phương pháp thẩm thấu bằng dầu hỏa. Dùng phương pháp này để xác định độ rỗ, nứt, rò rỉ của kim loại mối hàn có bề dày nhỏ hơn 10 mm. Bằng cách quét dầu hỏa trên một phía mối hàn; phía còn lại quét vôi trên vùng đường hàn và để khô. Dầu hỏa sẽ thẩm thấu qua vùng khuyết tật và được phát hiện. Phương pháp này có thể xác định các khuyết tật tới 0,1 mm.

6. Thử bằng thủy lực tĩnh (GOST 3845-65) và có áp suất (GOST 1999-60).

Phương pháp này dùng thử độ bền và độ kín của các bình, bể chứa, các dụng cụ chứa khí và các loại bình khác.

7. Thử mẫu công nghệ. Phương pháp này dùng để xác định sự liên kết của kim loại, đặc trưng bằng sự phá hỏng của liên kết (ở kim loại cơ bản hay ở mối hàn). Sự phá hỏng tồn tại của chỗ không hàn ngẫu hay là ở các khuyết tật khác ở bên trong.

8. Xác định tính nhạy của mối hàn đối với sự ăn mòn tinh giới. (GOST 6032-58). Dùng phương pháp này để kiểm tra các mối hàn từ thép hợp kim austenit.

9. Thử kim tương (GOST 3242-69). Dùng phương pháp này để kiểm tra tổ chức thô đại và để xác định chiều sâu ngẫu của mối hàn, chiều rộng vùng ảnh hưởng nhiệt, các khuyết tật bên trong.

10. Thử cơ tính (GOST 6996-66). Đây là phương pháp xác định độ bền mối hàn. Các mẫu cũng được hàn bằng cùng chế độ với vật thật hoặc được cắt tạo mẫu từ các sản phẩm.

Thử kéo và uốn (cho các ống có đường kính $\Phi < 100mm$) là bắt buộc. Thử độ dai va đập chỉ đối với các sản phẩm nhất định (như các vật chịu va đập).

Thử cơ tính còn dùng để thử tay nghề của thợ hàn và xác định cơ tính của vật liệu hàn cũng như chế độ công nghệ hàn đã lựa chọn.

II. CÁC KHUYẾT TẬT MỐI HÀN

1. Chảy loang bề mặt mối hàn. Hiện tượng này xuất hiện khi kim loại hàn chảy loang ra bề mặt của kim loại cơ bản. Nguyên nhân xuất hiện là do dòng điện quá lớn; chiều dài hồ quang hàn lớn; vị trí đặt que hàn không đúng; góc nghiêng của vật hàn lớn khi hàn đứng.

2. Vết lõm mép hàn. Đây là những chỗ lõm sâu (rãnh) trên kim loại cơ bản theo cạnh mép hàn khi dòng điện hàn quá lớn hoặc hồ quang hàn quá dài. Khuyết tật này làm giảm tiết diện chịu lực của kim loại cơ bản và có thể là nguyên nhân làm cho liên kết hàn bị phá hủy.

3. Cháy thủng. Khi hàn có thể xuất hiện các lỗ thủng xuyên mối hàn.

Nguyên nhân là do khe hở chân mối hàn quá lớn; dòng hàn quá lớn hoặc công suất mỏ hàn quá lớn khi tốc độ hàn quá nhỏ.

4. Thiếu hụt cuối đường hàn (lõm đầu và cuối). Hiện tượng này hình thành khi kết thúc đường hàn. Nguyên nhân là do ngắt hồ quang một cách đột ngột hoặc do ngọn lửa hồ quang bị thổi lệch.

Sự thiếu hụt này làm cho tiết diện mối hàn bị giảm và có thể là chỗ phát sinh các vết nứt.

5. Rỗ khí. Thường gặp rỗ khi lượng cacbon trong kim loại cơ bản cao; khi trên mép hàn còn có dầu, mỡ, sơn hoặc khi các chất đó bám vào dây hàn, que hàn; khi dùng vật liệu hàn ẩm, có chứa nước hoặc trong khí bảo vệ có lẫn tạp chất. Ngoài ra còn do điều chỉnh ngọn lửa hàn không thích hợp và hàn quá nhanh khi sử dụng phương pháp hàn trong môi trường khí bảo vệ CO_2 .

6. Lấn xỉ. Đây là kết quả của việc làm sạch gỉ mép hàn hoặc dây hàn không triệt để. Trường hợp hàn nhiều lớp lấn xỉ cũng do tẩy xỉ hàn lớp trước không triệt để.

Xỉ lẫn vào kim loại mối hàn sẽ làm cho tiết diện chịu lực của nó bị giảm, giảm độ bền và dẫn đến sự tập trung ứng suất tại đó.

7. Hàn không ngấu là khuyết tật xuất hiện ở chỗ kim loại mối hàn và kim loại cơ bản không dính (không ngấu) hoặc ở chỗ các lớp hàn (khi hàn nhiều lớp) không dính nhau.

Nguyên nhân là làm sạch kim loại cơ bản (như bụi, gỉ, sơn...) không triệt để; góc vát mép nhỏ, phần làm tù chân mối hàn quá lớn, khe hở hàn quá hẹp, dòng hàn quá nhỏ, tốc độ hàn lớn và lệch vị trí que hàn ra khỏi trục mối hàn.

Trong kỹ thuật hàn, nứt được chia thành hai loại: nứt nóng và nứt nguội tùy theo nhiệt độ mà ở đó chúng xuất hiện. Sự tồn tại của các màng nửa đặc nửa chảy lỏng của quá trình kết tinh cộng với sự tồn tại của ứng suất kéo dài do co ngót là nguyên nhân của nứt nóng.

Ngoài ra nứt nóng còn xuất hiện do trong kim loại mối hàn chứa một lượng nhất định các nguyên tố cacbon, silic, hydrô và niken. Nứt nóng thường được phân bố bên trong mối hàn và khó phát hiện được.

Nứt nóng thường phát triển ra đến tận bề mặt mối hàn và có thể dễ dàng nhìn thấy.

III. CÁC CHỈ TIÊU KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG LIÊN KẾT HÀN CỦA CÁC KẾT CẤU KIM LOẠI

Việc đánh giá chất lượng liên kết hàn tiến hành như sau:

- Quan sát bên ngoài và đo các thông số hình học của liên kết hàn và mối hàn.
- Kiểm tra chất lượng liên kết hàn và mối hàn bằng phương pháp tia rơnghen.
- Thử nghiệm cơ tính kim loại và liên kết hàn.

1. Quan sát bên ngoài và đo các thông số hình học

Kiểm tra chất lượng mối hàn bằng quan sát, đo thông số hình học có mục đích sau:

- a) Phát hiện bằng mắt thường hoặc bằng kính lúp tất cả các khuyết tật nhìn thấy được.
- b) Xác định sai lệch so với kích thước và dung sai danh nghĩa trên bản vẽ.

Trước khi kiểm tra phải làm sạch mối hàn khỏi các chất bẩn, gỉ, xỉ hàn v.v... để khỏi ảnh hưởng tới việc quan sát.

Đo kích thước mối hàn bằng các dưỡng đo chuyên dùng. Cho phép dùng các dưỡng có cấu tạo khác nhau; nhưng phải bảo đảm độ chính xác cần thiết và tiện lợi khi thao tác.

Việc quan sát bên ngoài mối hàn áp dụng cho tất cả các liên kết hàn (không có ngoại lệ). Theo hình dạng bên ngoài các mối hàn phải thỏa mãn các yêu cầu sau: có bề mặt nhẵn hoặc với độ nhấp nhô nhỏ (không có cháy thủng, không ngắt quãng); có sự chuyển tiếp đều tới kim loại cơ bản; kim loại đắp phải đều suốt trên chiều dài mối hàn, không có nứt, không có rỗ khí tập trung hay bố trí thành dải liên tục trên bề mặt (chỉ cho phép có rỗ khí trên bề mặt nhưng riêng biệt, không liên tục).

Các vết cắt ở kim loại cơ bản có chiều sâu cho phép không lớn hơn

0,5 mm đối với tấm thép dày dưới 10 mm và 1 mm với thép dày trên 10 mm.

Tất cả các chỗ lõm do kết thúc hồ quang hàn, phải được điền đầy (không được lõm); không cho phép bất cứ loại nứt nào và theo bất cứ hướng nào.

Những đoạn mối hàn bị nứt phải được khoan cho tới tận cùng chỗ nứt, sau đó đục chỗ nứt đi hoặc thổi đi bằng mỏ cắt đặc biệt rồi hàn lại.

Các chỗ hàn không ngẫu nhìn thấy ở phía chân mối hàn, ở các mối hàn không dùng đệm thuốc khi chỉ hàn được từ một phía cho phép sâu tới 15% chiều dày tấm hàn, nếu chiều dày không vượt quá 20 mm và không quá 3 mm khi chiều dày không lớn hơn 20 mm.

c) Các khuyết tật loại bỏ trong mối hàn theo các cách sau:

Các chỗ gián đoạn khi hàn và các chỗ kết thúc hồ quang phải được hàn kín. Các mối hàn bị nứt, hàn không ngẫu hoặc có các khuyết tật lớn hơn mức cho phép phải được tẩy bỏ với phạm vi kích thước lớn hơn kích thước khuyết tật một đoạn dài hơn 10 mm về mỗi phía rồi hàn sửa chữa lại; Các chỗ có vết cắt ở kim loại cơ bản nếu vượt quá giới hạn cho phép, phải được làm sạch và hàn sửa lại và làm sạch, đảm bảo sự chuyển tiếp đều vào kim loại mối hàn.

Các khuyết tật đã được hàn sửa chữa lại đều phải kiểm tra lại lần nữa.

Sự sửa chữa khuyết tật tại một vị trí chỉ được phép tiến hành nhiều nhất là hai lần.

2. Kiểm tra chất lượng mối hàn bằng tia rơnghen, gama

Phương pháp kiểm tra này cho phép tìm thấy các khuyết tật bên trong các liên kết hàn. Việc kiểm tra tiến hành ở đoạn 50 mm đối với mỗi chiều dài 50 m của mối hàn và ở tất cả những chỗ đáng nghi ngờ của mối hàn.

Các đoạn kiểm tra được đánh dấu trên bản vẽ. Kết quả kiểm tra được ghi vào biên bản đặc biệt.

Cho phép kiểm tra các khuyết tật sau đây bằng phương pháp vật lí (chiếu tia xuyên qua).

a) Hàn không ngẫu theo tiết diện mối hàn, khi hàn từ hai phía: Có chiều sâu tới 5% chiều dày tấm hàn, nhưng không vượt quá 2 mm theo chiều dài chỗ không ngẫu; không quá 50 mm theo chiều dài toàn bộ của các chỗ không ngẫu; không vượt quá 200 mm trên 1 m mối hàn.

b) Hàn không ngẫu ở chân mối hàn khi hàn từ một phía: Có chiều sâu tới 15% chiều dày tấm, nếu tấm không dày hơn 20 mm và không quá 3 mm nếu tấm dày hơn 20 mm.

c) Các vết lẩn xỉ riêng lẻ hoặc rỗ khí riêng lẻ hoặc tập trung, có kích thước theo chiều sâu mối hàn không vượt quá 10% chiều dày tấm khi tấm không dày quá 20 mm và không vượt quá 3 mm khi tấm dày hơn 20 mm.

d) Các chỗ tập trung xỉ hoặc rỗ khí, khi tổng chiều dài của chúng không vượt quá 200 mm trên 1 m chiều dài mối hàn.

Giá trị tổng của hàn không ngẫu, lẩn xỉ và rỗ khí riêng lẻ hay thành dải, không vượt quá 10% chiều dày tấm hàn trong tiết diện đang xét (khi hàn từ hai phía); nhưng không được lớn hơn 2mm. Khi hàn một phía mà không có đệm lót phía bên kia thì giá trị đó là 15% nhưng không lớn hơn 3 mm.

e) Các vết lẩn xỉ, rỗ khí tạo thành đường dọc mối hàn, không được phép có. Tất cả các loại nứt có kích thước bất kỳ cũng không được phép có trong mối hàn.

Ở đoạn kiểm tra, nếu các phương pháp vật lý này phát hiện ra các khuyết tật không được phép có, thì phải tiến hành kiểm tra bổ sung ở đoạn có chiều dài bằng đoạn đó, chủ yếu ở các chỗ gần khuyết tật. Nếu khi kiểm tra bổ sung lại phát hiện thêm các khuyết tật không được phép thì phải kiểm tra toàn bộ mối hàn và các đoạn nghi ngờ của mối hàn.

3. Thử nghiệm cơ tính

Đây là phương pháp để tìm ra các đặc trưng bền của kim loại cơ

bản, vật liệu hàn và mối hàn. Cho phép dung các mẫu đã thỏa mãn khi đã kiểm tra bằng quan sát bên ngoài.

Các tấm dùng lấy mẫu thử nghiệm cơ tính phải được chế tạo từ cùng một loại thép hàn kim loại cơ bản.

Các tấm đó được hàn dính vào vật hàn sao cho mối hàn trên đó được tiến hành ở cùng vị trí không gian như mối hàn thật và đó là phần kéo dài thêm của mối hàn thật.

Các tấm đó phải được cùng một người thợ hàn thực hiện với cùng chế độ hàn, vật liệu hàn và thiết bị hàn như khi hàn vật liệu thật.

Kích thước tấm, hình dạng và kích thước mẫu cũng như phương pháp cắt lấy mẫu từ phôi phải theo tiêu chuẩn.

Khi đó phải tiến hành các thử nghiệm sau:

- Thử kéo tĩnh liên kết hàn giáp mối: 2 mẫu; hàn góc và hàn liên kết chữ T: 3 mẫu mỗi loại.
- Thử uốn động (độ dai va đập) kim loại mối hàn giáp mối và vùng xung quanh mối hàn theo đường nóng chảy: 3 mẫu mỗi loại.
- Thử uốn tĩnh mối hàn giáp mối: 2 mẫu.

Khi kết quả thử nghiệm không thỏa mãn các chỉ số tiêu chuẩn, mối hàn tương ứng phải bị loại bỏ và tiến hành kiểm tra bổ sung đối với vật liệu hàn, chế độ hàn và tay nghề thợ hàn.

4. Quy tắc kiểm tra và nghiệm thu các liên kết hàn cốt thép

Các chi tiết cốt thép, nền móng và các liên kết hàn đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn phải được xác định theo kết quả kiểm tra mẫu từ một lô sản phẩm, chi tiết hay liên kết. Việc kiểm tra lô mẫu phải bao gồm sản phẩm của tất cả các thợ hàn.

Mỗi lô đem kiểm tra phải gồm các chi tiết cốt thép hay là móng của một mác. Mỗi lô liên kết hàn từ các thanh phải bao gồm các liên kết hàn cùng loại và cùng đường kính, thực hiện bằng cùng một công nghệ.

Khi dùng các chi tiết cốt thép và nền móng đã được chế tạo ở xí nghiệp cung cấp, cho phép kiểm tra một lô bao gồm:

- Các lưới chỉ cùng loại và đường kính các thanh có diện tích tiết diện ngang nhỏ hơn tổng số diện tích tiết diện các thanh giao nhau theo hai hướng.

- Các khung có kích thước khác nhau có các thanh ngang từ cốt thép cùng loại mà đường kính có thể khác nhau, nhưng không lớn hơn hai số liền nhau của prôphin.

- Các thanh rời với các liên kết hàn giáp mối (đối đầu) bằng phương pháp hàn tiếp xúc có tiết diện ngang không đổi theo chiều dài. Chỉ khác nhau theo đường kính nhiều nhất là hai số liên tiếp của prôphin.

- Các chi tiết nền móng loại "bàn mở" và "bàn kín" với các thanh chằng từ cốt thép cùng loại, nối bằng mối hàn chồng với tấm dẹt bằng hàn hồ quang dưới lớp thuốc, có đường kính khác nhau nhiều nhất bằng hai số liền nhau của prôphin.

- Các chi tiết nền móng từ các mác khác nhau có các phần tử tấm dẹt, dài hay là cán định hình, nối với nhau bằng mối hàn.

Khối lượng của lô từ các chi tiết cốt thép và nền móng không được vượt quá khối lượng chi tiết và móng được một người thợ hàn thực hiện trong một ca sản xuất.

Khối lượng một lô liên kết hàn các thanh cốt thép của các kết cấu bê tông cốt thép và kết cấu cốt thép cho phép bằng khối lượng liên kết do một thợ hàn thực hiện cho tới khi bắt đầu đổ bê tông kết cấu.

Không cho phép đổ bê tông trước khi có được kết quả kiểm tra liên kết hàn cốt thép các kết cấu như vậy.

Chọn các chi tiết cốt thép và móng để quan sát bề mặt và đo thông số hình học, thường không ít hơn 3 sản phẩm hoặc chi tiết. Số lượng các liên kết hàn giáp mối được chọn để kiểm tra như vậy không được ít hơn 10 chiếc.

Mỗi chi tiết cốt thép chọn ra phải được kiểm tra các yếu tố sau:

+ Loại và đường kính cốt thép theo hồ sơ và khi không có thì theo kết quả thử nghiệm thép ở phòng thí nghiệm.

+ Kích thước chính, khoảng cách giữa 5 cặp thanh, kể cả cặp ngoài cùng ở 2 điểm theo chiều dài thanh.

+ Chỗ hàn ở các nút.

Mỗi chi tiết móng đã chọn ra phải kiểm tra các yếu tố sau:

+ Mác thép các tấm dẹt và độ phẳng các bề mặt của chúng, loại thép và đường kính các thanh chằng theo hồ sơ. Nếu không có thì phải theo kết quả thử nghiệm thép ở phòng thí nghiệm.

+ Kích thước chính các phần tử dẹt, sự bố trí và chiều dài các thanh chằng.

+ Khoảng cách giữa các tấm của chi tiết loại "bàn kín" ở 3 góc của tấm theo các mặt vuông góc với nhau.

+ Tình trạng các thanh của các phần tử dẹt, giá trị góc giữa các phần tử dẹt và giữa các phần tử dẹt với các thanh chằng.

Ở các chi tiết cốt thép và nền móng đã chọn, phải kiểm tra bằng quan sát tất cả các liên kết hàn, các mối hàn dài hàn bằng hồ quang và không ít hơn 5 liên kết hàn đối với các phương pháp hàn khác.

Nếu kết quả quan sát bằng mắt và đo các thông số hình học các chi tiết cốt thép và móng đối với các mối hàn cho thấy chỉ một chi tiết hoặc một liên kết không đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn thì phải kiểm tra lại gấp đôi lần số sản phẩm, chi tiết và liên kết.

Nếu khi kiểm tra lại mà một sản phẩm hoặc là liên kết không thỏa mãn yêu cầu của tiêu chuẩn thì tất cả các vật, liên kết của lô đó sẽ phải được giao nhận từng chiếc.

Độ bền liên kết hàn và độ bền kim loại cơ bản của các thanh sau khi hàn liên kết hình chữ thập, phải được kiểm tra bằng thử nghiệm cơ tính cho đến khi mẫu bị phá hủy. Các mẫu đó được chọn từ lô sản phẩm đã chế tạo xong và đã qua quan sát bên ngoài và đo thông số hình học.

Các mẫu kiểm tra (tập mẫu) cho thử nghiệm cơ tính được chọn ở thời điểm bất kỳ và phải được cắt từ vật, chi tiết hoặc là từ mối hàn của kết cấu cốt thép.

Cho phép cắt ra các mẫu kiểm tra từ một đơn vị sản phẩm hoàn chỉnh.

Để thử nghiệm cơ tính, độ bền các mối hàn tiếp xúc giáp mối và hàn điểm thực hiện trên các máy hàn một điện cực có điều khiển tự động

chu trình hàn, ở hiện trường lắp ráp các kết cấu bê tông cốt thép, cho phép thay việc cắt lấy mẫu bằng dùng mẫu tương tự được tạo ra ở thời điểm bất kỳ với cùng chế độ hàn và vật liệu giống sản phẩm thực.

Số lượng (kích thước lô mẫu) mẫu kiểm tra lấy ra để thử theo tiêu chuẩn là 3 mẫu.

Số lượng tập trung của các mẫu kiểm tra từ mỗi lô cần kiểm tra sau đó, do một thợ hàn thực hiện (ví dụ theo bảng 60 có thể là 2,3,4,5 hoặc 6 mẫu) phụ thuộc vào giá trị biên độ (W) của chỉ tiêu độ bền liên kết và kim loại cơ bản.

Biên độ phải được tính theo kết quả thử nghiệm của các mẫu lần kiểm tra đầu và trong trường hợp kiểm tra lại thì cũng là của các mẫu của lần đó và lấy từ các lô đã chọn ngay trước đó.

Số lượng tập mẫu của các mẫu kiểm tra từ mỗi lô sau đó dùng cho thử độ bền các liên kết hàn chữ thập và kim loại cơ bản từ các thanh phải được ấn định theo biên độ lớn hơn, trong hai biên độ về độ bền tính sau khi thử các mẫu tương tự lấy từ lô kiểm tra trước đó.

Số lượng tập mẫu của các mẫu kiểm tra từ lô sau, khi lô trước bị phế phẩm, phải là 6 mẫu.

Trong kết quả thử cơ tính cho tới khi phá hủy các mẫu kiểm tra, phải xác định các chỉ số bền sau:

a) Ứng suất trong mỗi mẫu của thanh cốt thép theo trục của tải trọng $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_n$.

Ứng suất này được tính bằng giá trị tải trọng phá hủy $[kG]$ chia cho diện tích tiết diện ngang thanh cốt thép $[mm^2]$ chịu tải trọng thử.

Giá trị $\sigma_1, \sigma_2 \dots \sigma_{tb}; \sigma_{max}, \sigma_{min}$ phải được làm tròn tới số nguyên gần nhất.

Dạng biên bản kiểm tra thử nghiệm cơ tính và ví dụ thực hiện cho trong bảng 61.

Lô sản phẩm hoàn chỉnh được giao nhận với điều kiện nếu

$$1 - \sigma_{min} \geq C_1.$$

$$2 - \sigma_{tb} \geq C_2.$$

Khi không thỏa mãn điều kiện đầu, lô sản phẩm bị coi là phế phẩm

và khi không thỏa mãn điều kiện thứ hai thì phải thử nghiệm lại lần nữa với số lượng $N = 6$ chiếc. Nếu thử lại mà không thỏa mãn một trong hai điều kiện, lô sản phẩm đó bị coi là phế phẩm.

Giá trị C_1 và C_2 khi thử kéo các mẫu hàn liên kết chữ thập ứng với loại thép phải theo bảng 62.

Khi thử mẫu liên kết hàn giáp mối các thanh từ thép khác loại các giá trị C_1 và C_2 phải ứng với thép có độ bền cao hơn.

b) Giá trị ứng suất trung bình.

$$\sigma_{tb} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \dots + \sigma_n}{n}$$

Bảng 60. Tương quan giữa số lượng tập mẫu của các mẫu kiểm tra ở lô tiếp theo với biên độ chỉ số bền ω của các mẫu đã kiểm tra lấy từ lô trước

Biên độ (ω) chỉ số độ bền liên kết hàn và độ bền kéo kim loại cơ bản ở tập mẫu từ lô kiểm tra trước [kG/mm^2]	Số lượng tập mẫu của lô sau cần kiểm tra (chiếc) khi khối lượng tập mẫu của lô trước đã qua kiểm tra [chiếc]				
	2	3	4	5	6
0	2	2	2	2	2
1	2	2	2	2	2
2	2	3	3	3	3
3	2	3	4	4	4
4	2	3	4	5	5
5	3	3	4	5	5
6	3	3	4	5	6
7	3	3	4	5	6
8	4	4	4	5	6
9	4	4	4	5	6
10	5	5	5	5	6
11	5	5	5	5	6
12	5	5	5	5	6
13	6	6	6	6	6
14	6	6	6	6	6
15	6	6	6	6	6

c) Biên độ giá trị ứng suất

$$\omega = \sigma_{\max} - \sigma_{\min}$$

σ_{\max} và σ_{\min} - giá trị lớn nhất và nhỏ nhất.

Bảng 61. Ví dụ biên bản kiểm tra kết quả thử cơ tính liên kết hàn các phần tử cốt thép và móng (không kể liên kết lưới từ thanh hàn trên máy hàn nhiều điểm)

Họ và tên thợ hàn	ABC	ABC	ABC	ABC					
Ngày tiến hành:	20.11.92	21.11.92	22.11.92	23.11.92					
(Số của lô) Loại vật hàn	Các thanh	Các thanh	Các thanh	Các thanh					
Đường kính, loại cốt thép	riêng lẻ	riêng lẻ	riêng lẻ	riêng lẻ					
Diện tích tiết diện ngang (mm^2)	Ø25. A-III 490	Ø25: A-III 490	Ø25 - A III 490	Ø-A-III 490					
Kết quả thử tải trọng $P_B[kg]$ ứng suất $\sigma[kG/mm^2]$	N ^o mẫu	p	σ	p	σ	P	σ	P	σ
	1	33300	68	26000	53	30900	63	31900	65
	2	31400	64	27400	56	31900	65	31400	64
	3	29.400	60	29400	60	32300	66	32300	66
	4	-	-	30.800	62	32800	67	29300	61
	5	-	-	-	-	32800	67	-	-
	6	-	-	-	-	32800	67	-	-
Kết quả tính [kG/mm^2]	$\sum\sigma$	192		232		390		256	
	σ_{tb}	64		58		65		64	
	σ_{\max}	68		62		67		66	
	σ_{\min}	60		53		63		61	
	ω	8		9		4		5	
Kết quả kiểm tra:	đạt		làm lại		đạt		đạt		
Khối lượng tập mẫu tiếp theo	4		6		4		4		
Người thử nghiệm	XYZ		XYZ		XYZ		XYZ		

Bảng 62. Giá trị tối thiểu về chỉ số bền của liên kết hàn (kG/mm^2)

Loại thanh cốt thép được thử	Ứng với phế phẩm	
	Giá trị nhỏ nhất C_1	Giá trị trung bình C_2
A-I	26	35
A-II	41	50
A-III	51	60
B-I	41	55
B _p -I	41	55
B-IV	80	90
A=V	90	100

IV. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG HÀN THEO QUI PHẠM LLOYD' (Anh)

Theo tiêu chuẩn ASME và BS (Anh), hãng Lloyd thực hiện kiểm tra chất lượng mối hàn theo 4 giai đoạn sau:

- A - Kiểm tra vật liệu
- B - Đào tạo và sát hạch thợ hàn
- C - Sát hạch qui trình hàn
- D - Thanh tra trước khi hàn trong khi hàn và sau khi hàn

A. Kiểm tra vật liệu kể cả phê chuẩn vật liệu hàn

Bước đầu tiên trong chế tạo là bảo đảm vật liệu cần hàn có chất lượng thích hợp. Hãng đang kiểm thực hiện kiểm tra chất lượng tất cả vật liệu tấm dùng trong chế tạo một kết cấu trong nhóm của nó. Ví dụ các hãng thép sản xuất các chủng loại thép tấm cho tàu cần phải được đăng kiểm phê chuẩn và phải thử nghiệm với sự có mặt của thanh tra viên của hãng kiểm đối với các mẫu lấy từ một phần nhất định của sản phẩm đã hoàn thành.

Việc chuẩn bị mối hàn và các mối lắp ghép cần phải đúng và cẩn thận phù hợp với phương pháp hàn đang dùng. Nói chung cần phải giám sát một cách có hiệu quả các nguyên công trước khi hàn để quá trình hàn được tiến hành trong các điều kiện tối ưu.

Tương tự như vậy các vật liệu hàn như que hàn có thuốc bọc, dây và thuốc hàn, và thiết bị hàn như máy và kim hàn phải có chất lượng đúng và ở trạng thái làm việc tốt. Các yêu cầu chủ yếu đối với kiểm tra chất lượng các vật liệu tiêu hao khi hàn sử dụng trong các kết cấu tàu được cho trong "Quy định chế tạo, kiểm tra và chứng nhận vật liệu".

B. Đào tạo và sát hạch thợ hàn

Sát hạch thợ hàn được áp dụng trước hết đối với hàn tay và hàn máy khi mà tay nghề của người công nhân có ảnh hưởng tới kết quả cuối cùng của sản phẩm, thí dụ như hàn nhiều lượt bằng phương pháp hàn tự động dưới lớp thuốc.

Trong chế tạo tàu, trách nhiệm đối với việc chọn và huấn luyện thợ hàn thuộc về người chế tạo. Tuy nhiên, giám định viên phải chịu trách nhiệm đối với chất lượng của công việc và tin rằng các thợ hàn là những người giỏi chuyên môn. Do đó anh ta phải quan tâm tới phương pháp và các chi tiết cả trong việc huấn luyện của thợ hàn và kiểm tra, duy trì trình độ chuyên môn. Hiện nay các quy định yêu cầu xưởng đóng tàu phải tuân theo các tiêu chuẩn quốc gia thích hợp trong việc kiểm tra và sát hạch thợ hàn.

Vì ý nghĩa của chất lượng vật hàn ngày càng tăng do đó có một xu hướng gia tăng tương ứng trong các quy phạm là yêu cầu kiểm tra khả năng của người thợ hàn. Ví dụ, các kiểm tra phê chuẩn đối với thợ hàn được quy định trong các quy phạm đối với chế tạo kết cấu nồi hơi, bình áp lực, đường ống cho công nghiệp hóa và công nghiệp dầu lửa, và trong công nghiệp chế tạo máy bay.

Trong nhiều quy phạm đối với nồi hơi và bình áp lực, ASME và BS đòi hỏi kiểm tra sát hạch thợ hàn, và hãng cũng yêu cầu kiểm tra thợ hàn một cách thường kỳ khi vấn đề liên quan tới các nồi hơi trong ngành hàng hải. Hãng Lloyd' cũng yêu cầu công việc phải được thanh tra phê chuẩn, trên cơ sở đó có thể cho phép chế tạo các nồi hơi và bình áp lực loại 1,2 hoặc 3. Loại 1 là loại cao nhất và bao gồm các bình lớn cho các công việc có đòi hỏi cao, trong khi đó loại 3 là

loại thấp nhất, liên quan tới các tải trọng nhẹ.

Nhìn chung các tiêu chuẩn ứng dụng BS liên quan tới một trong hai tiêu chuẩn sát hạch thợ hàn.

Trong một số trường hợp việc phê chuẩn quy trình hàn không được yêu cầu từ lý do kỹ thuật hoặc lý do hợp đồng và khi đó tiêu chuẩn được sử dụng là:

BS 4872: Phần 1 : 1982, "Kiểm tra phê chuẩn thợ hàn khi không có yêu cầu về phê chuẩn quy trình hàn"

Tiêu chuẩn này quy định rằng thợ hàn phải thực hiện một hoặc nhiều mối hàn kiểm tra từ danh sách yêu cầu theo đó chúng là đại diện nhất cho công việc của người đó. Bảng danh sách này bao gồm:

Các mối hàn giáp mối tấm mỏng; tấm được hàn chỉ từ một phía; các tấm được hàn từ hai phía; tấm được hàn lót từ phía sau; ống được và không được hàn lót từ phía sau; các mối hàn góc trên tấm dày, tấm mỏng và các mối hàn góc trên ống có nối nhánh cho các ứng dụng trong kết cấu.

Với mỗi lần kiểm tra, tiêu chuẩn sẽ liệt kê các điều kiện kiểm tra và khả năng ứng dụng của nó. Các thí dụ tiêu biểu về kiểm tra mối hàn giáp mối tấm được hàn từ cả hai phía và mối hàn góc tấm được ghi trong phụ lục 1 và 2. Có thể thấy từ các biểu mẫu này việc phê chuẩn dùng que hàn có vỏ bọc bazơ cũng bao gồm phê chuẩn cho que hàn có vỏ bọc rutil, bởi vì yêu cầu đối với việc thao tác loại que hàn trước là cao hơn. Ngoài ra đối với mỗi tư thế hàn, chiều dày và loại liên kết được kiểm tra, cũng được phê chuẩn cả phạm vi cụ thể của tư thế hàn, chiều dày và loại liên kết.

Sau khi hoàn thành vật kiểm tra, phải kiểm tra bằng mắt, sau đó lấy mẫu từ các đoạn thô ở các vị trí kết thúc, bắt đầu hoặc ở mỗi chỗ phân nhánh hoặc sườn, để kiểm tra uốn hoặc kiểm tra phá hủy... (Tùy theo loại mối hàn cần kiểm tra).

Nếu vật kiểm tra không thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn có thể kiểm tra lại hai lần nữa. Nếu một trong hai lần kiểm tra này không thỏa mãn thì thợ hàn được coi là không thỏa mãn các yêu cầu

của tiêu chuẩn và không cần huấn luyện tiếp tục. Công ty của người thợ hàn phải lưu giữ và duy trì đều đặn các biên bản thích ứng của mọi lần kiểm tra phê chuẩn từng thợ hàn. Phụ lục 3 cho thấy một biên bản loại như vậy.

Cần phê chuẩn lại thợ hàn nếu có một trong các điều sau:

a. Thợ hàn phải tiến hành công việc ngoài phạm vi đã được phê chuẩn.

b. Thợ hàn thay đổi hãng làm việc mà không chuyển giao các biên bản kiểm tra.

c. Thợ hàn thôi hàn từ 6 tháng trở lên.

d. Có lý do cụ thể để nghi vấn khả năng của thợ hàn.

Khi tiêu chuẩn ứng dụng yêu cầu phê chuẩn quy trình hàn thì dùng tiêu chuẩn BS4871.

Phần 1: 1982 "Kiểm tra cho phê chuẩn thợ hàn làm theo quy trình hàn đã phê chuẩn". Nếu thợ hàn phải được phê chuẩn bằng việc kiểm tra như khi phê chuẩn quy trình hàn thì dùng BS4870. Cụ thể: khi sự thay đổi trong qui trình hàn bắt buộc kiểm tra quy trình hàn thì cần phê chuẩn lại thợ hàn trừ những trường hợp sau:

1. Thay đổi kim loại cơ bản trong nhóm thép cacbon hoặc nhóm thép hợp kim thấp với tổng lượng nguyên tố hợp kim ít hơn 6%, hoặc lượng crôm trong khoảng 11%-20% (thép không gỉ ferit), hoặc thay đổi kim loại cơ bản khi dùng kim loại mối hàn austenit hoặc hợp kim chứa nhiều niken.

2. Thay đổi thành phần kim loại đắp khi hàn bất kỳ thép nào trong phạm vi một trong các nhóm đó.

3. Thay đổi từ que hàn có vỏ bọc bazơ sang que hàn có vỏ bọc rutil.

4. Thay đổi việc phê chuẩn hàn ống trong các giới hạn nhất định.

5. Thay đổi từ hàn một phía không có hàn lót từ phía bên kia, sang hàn có hàn lót từ phía bên kia hoặc hàn từ hai phía.

6. Thay đổi nhiệt độ nung nóng sơ bộ.

7. Thay đổi nung nóng sau khi hàn.

BS4871 chỉ định rằng việc phê chuẩn thợ hàn theo liên kết hàn kiểm tra được hàn ở một trong các tư thế hàn cơ bản có thể cho phép phê chuẩn hàn ở những tư thế còn lại. Theo tiêu chuẩn này các tư thế hàn cơ bản là hàn sấp (D); hàn ngang (X); hàn đứng từ dưới lên (V_u); hàn đứng từ trên xuống (V_d) và hàn trần (O).

- Hàn sấp D tương ứng với vị trí không gian (D ở góc $0^\circ \div 60^\circ$).

- Hàn ngang X tương ứng với vị trí không gian (X ở góc $60^\circ \div 120^\circ$).

- Hàn đứng V_u ; V_d tương ứng vị trí không gian (V ở góc $60^\circ \div 120^\circ$)

- Hàn trần O tương ứng vị trí không gian (O ở góc $120^\circ \div 180^\circ$).

Ngoài ra việc phê chuẩn thợ hàn theo liên kết hàn kiểm tra nghiêng một góc 45 độ so với phương nằm ngang liên quan tới tư thế hàn trần và hàn đứng từ dưới lên sẽ bao gồm phê chuẩn cho mọi tư thế hàn trừ tư thế đứng từ trên xuống.

Nếu "t" là chiều dày kiểm tra, thì khoảng chiều dày được phê chuẩn dao động theo "t" như sau:

- | | | |
|----|--------------------------------------|-------------------|
| a. | $t < 1,6 \text{ mm}$ bao gồm | t cho tới 2t |
| b. | $1,6 \leq t < 10 \text{ mm}$ bao gồm | 1,6 mm cho tới 2t |
| c. | $10 \text{ mm} < t$ bao gồm | 4,8 mm cho tới 2t |

Nếu "D" là đường kính ngoài của ống được kiểm tra thì khoảng đường kính được phê chuẩn là:

- | | | |
|----|---------------------------------|------------------|
| a. | $D < 25 \text{ mm}$ bao gồm | D cho tới 25 mm |
| b. | $25 \text{ mm} \leq D$ bao gồm | 0,5 D cho tới 2D |
| c. | $168 \text{ mm} \leq D$ bao gồm | 89 mm trở lên |

Với các tiết diện rỗng hình chữ nhật. "D" là kích thước của cạnh nhỏ hơn.

Thợ hàn phải thực hiện mẫu kiểm tra hoặc các mẫu kiểm tra đại diện cho mỗi loại liên kết hàn liên quan tới quy trình hàn trong sản

xuất, được chọn ưu tiên từ:

1. Liên kết hàn giáp mối của tấm hoặc ống, hoặc của cả hai.
2. Mối hàn góc của tấm.
3. Liên kết nhánh giữa hai ống tạo thành góc tối thiểu có trong sản xuất.

Các vật kiểm tra phải tương tự về chủng loại như đã mô tả trong BS4872 và bao gồm vị trí bắt đầu/kết thúc của mỗi kiểm tra. Trong trường hợp hàn hồ quang tay việc bắt đầu lại phải được tiến hành bằng que hàn mới.

Nếu loại mối hàn sản xuất hoặc áp dụng không phải là những loại mẫu thử ở trên đại diện, thí dụ như hàn đắp, hàn nối ống mỏng thì thợ hàn phải làm một mẫu thử đặc biệt tương tự như loại mối hàn sản xuất về tất cả các phương diện như kích thước, độ cứng vững, hiệu ứng nhiệt, v.v. cũng như lớp phủ bề mặt.

BS4871 yêu cầu mẫu thử phải được kiểm tra không phá hủy có bổ sung kiểm tra uốn và kiểm tra tế vi khi cần thiết, để hỗ trợ cho việc đọc các kết quả kiểm tra không phá hủy, hoặc khi vật liệu mẫu thử tương tự như vật liệu được dùng trong sản xuất, hoặc khi dùng phương pháp kiểm tra không phá hủy là không thể thì kiểm tra bằng cách lấy tổ chức thô đại, kiểm tra uốn và lấy mẫu phá hủy mối hàn góc như đã quy định trong tiêu chuẩn này.

Khi phải dùng cả hai phương pháp kiểm tra không phá hủy và kiểm tra phá hủy cùng một vật thử và các vật thử đối với phê chuẩn thợ hàn phải thỏa mãn các yêu cầu của cả hai phương pháp kiểm tra.

Nếu vật đem kiểm tra không phá hủy không đạt yêu cầu, có thể chuẩn bị và kiểm tra thêm một vật bổ sung. Nếu nó cũng không đạt yêu cầu thì phải tìm lý do và nếu đó là lý do luyện kim hoặc lý do ngoại lai, có thể lặp lại kiểm tra một lần nữa. Tuy nhiên nếu lý do không đạt yêu cầu là do tay nghề của người thợ hàn thì người đó được coi là không có khả năng đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này mà không cần phải tiếp tục huấn luyện.

Đối với việc kiểm tra phá hủy cũng như vậy, ngoài ra có thể lấy

thêm hai vật kiểm tra bổ sung dùng cho trường hợp phải kiểm tra lặp lại.

Theo tiêu chuẩn này, kiểm tra không phá hủy bao gồm kiểm tra bằng mắt (có thể hỗ trợ thêm bằng kiểm tra bột từ tính hoặc bằng chất lỏng thấm xuyên), cộng với kiểm tra siêu âm hoặc là chụp bằng tia bức xạ, tùy thuộc vào thông số hình học của liên kết, vật liệu và các yêu cầu trong sản xuất.

Hãng chủ quản của thợ hàn cũng phải lưu giữ và duy trì đều đặn các biên bản thích ứng của tất cả các lần kiểm tra phê chuẩn từng thợ hàn. Trên phụ lục 4 và 5 giới thiệu biên bản như vậy. Việc phê chuẩn tiếp tục có giá trị nếu cán bộ có trách nhiệm của hãng cho thấy nếu khi kiểm tra thợ hàn được làm việc theo qui trình này một cách liên tục phải chằng và tiếp tục tạo ra các mối hàn thỏa mãn yêu cầu như đã được kiểm tra bằng phương pháp kiểm tra không phá hủy.

C. Sắt hạch quy trình

Quy trình hàn được thiết lập trước tiên bằng việc đưa ra các quy định chi tiết của quy trình bằng văn bản. Sau đó quy trình này được sắt hạch hoặc được chứng minh bằng cách thực hiện mối hàn kiểm tra quy trình. Điều này phải được tiến hành trong các điều kiện mô phỏng những điều kiện thực trong sản xuất có tính tới các vật liệu, phương pháp và thông số được chỉ định. Liên kết hàn sau đó được kiểm tra về mức độ lạnh lặn, cơ tính, tính dẻo và trong những trường hợp cần thiết là độ dai va đập, độ cứng và thành phần hóa học. Do đó có cơ sở cho việc viết thành các chỉ thị cho sản xuất hàn đã từng được cho là thỏa mãn các yêu cầu nhất định hoặc trong nhiều trường hợp hợp để thỏa mãn các yêu cầu của các thanh tra quy phạm.

Sẽ rất tốn kém nếu tiến hành kiểm tra quy trình mới đối với từng thay đổi nhỏ trong thành phần vật liệu, chiều dày, phương pháp hàn v.v. do đó người ta thường dùng hệ thống phân nhóm. Ví dụ, vật liệu được chia thành các nhóm theo thành phần hóa học, theo đó chúng bao gồm các hợp kim có các đặc tính hàn tương tự. Việc kiểm tra tiến hành trên một kim loại từ một trong các nhóm được chỉ định

được coi là có giá trị cho tất cả các hợp kim khác trong nhóm này. Tương tự, có các nhóm theo chiều dày kim loại, theo phương pháp hàn, tư thế hàn, v.v.

Phần IX của quy phạm ASME cho nồi hơi và bình áp lực đưa ra hệ thống phân nhóm chi tiết cho sát hạch quy trình hàn bình áp lực. AWS D1.1 cũng có một hệ thống tương tự cho hàn kết cấu thép, và BS 4870 cũng có hệ thống tương tự có tham khảo tiêu chuẩn BS 5500 (bình áp lực) và BS 2633 (công việc liên quan tới ống loại 1).

Sát hạch và thông qua các quy trình hàn tàu cũng theo cùng nguyên tắc trong các tiêu chuẩn tham khảo ở trên. Theo cách phân nhóm kim loại cơ bản nó được đơn giản hóa để việc sát hạch những thép chủng loại cao hơn cũng đồng thời công nhận các thép chủng loại thấp hơn. Sát hạch thép có độ bền cao hơn cũng bao trùm thép có độ bền thấp hơn với kỹ thuật là hàn nhiều lớp bằng hàn hồ quang tay, bán tự động hoặc hàn tự động trong khí bảo vệ, hàn tự động dưới lớp thuốc theo cách thông thường hoặc phương pháp hàn một phía có tấm lót. Khi dùng phương pháp hàn tự động có công suất nhiệt lớn tạo nên sự hòa tan lớn kim loại cơ bản vào kim loại mối hàn thì cần sát hạch riêng những thép đóng tàu có độ bền cao hoặc bình thường. Thí dụ, với kỹ thuật hàn 2 lớp (hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc hoặc dưới khí bảo vệ), hàn xỉ điện và hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ, phương pháp hàn một phía sử dụng ít hơn 3 lớp để hàn mối hàn giáp mối dày 20 mm (hoặc tương đương). Khi sát hạch chiều dày, kỹ thuật hàn nhiều lớp đã sát hạch trên tấm 20 mm sẽ thường được coi là được chấp nhận trên tấm tới 40 mm. Đối với các phương pháp hàn có công suất lớn mà chiều dày lớn hơn 10% chiều dày đã kiểm tra sẽ được coi là chiều dày lớn nhất đã sát hạch. Khi quy trình phụ thuộc vào độ ngẫu nhiên như trong kỹ thuật hàn hai lớp, chiều dày được kiểm tra là chiều dày lớn nhất đã sát hạch.

Điều cơ bản của kiểm tra quy trình là lập biên bản các thông số hàn như dòng điện, số lớp hàn, kích thước và loại que hàn được dùng, và trong trường hợp hàn bằng máy, các thông số đã chọn trên máy. Các kiểm tra này thông thường được các thợ hàn lành nghề tiến hành

dưới sự giám sát của kỹ sư hàn và tờ biên bản này là một phương tiện trong đó kết quả về kỹ năng và sự hiểu biết có thể được chuyển cho các thợ hàn và thanh tra viên có trình độ thấp hơn. Đó là một bước cần thiết để kiểm tra chất lượng mối hàn.

Phụ lục 6 cho thấy các mục cần đưa vào biên bản cho yêu cầu kỹ thuật sát hạch quy trình hàn, và phụ lục 7, 8 cho thấy phương pháp ghi biên bản sát hạch quy trình hàn.

Nói chung cần kiểm tra hàn nếu có bất kỳ sự thay đổi nào như chỉ ra trên phụ lục 9 đối với quy trình hàn đã phê chuẩn.

Trong xưởng đóng tàu, cần phải làm các mẫu mối hàn và kiểm tra chúng trước khi bắt đầu hàn trong sản xuất nếu như thanh tra viên cho là cần thiết. Các kiểm tra quy trình hàn chủ yếu được coi là cần thiết khi một vật liệu mới như thép có độ bền cao hơn hoặc một phương pháp hàn mới được ứng dụng lần đầu tiên trong xưởng hoặc ứng dụng một chủng loại vật liệu hàn mới đã phê chuẩn, để chứng minh khả năng của xưởng hàn có thể tạo ra các mối hàn tốt.

Thí dụ, chất lượng hàn tự động có thể kém do thiết bị mòn hoặc hỏng và cần kiểm tra quy trình để phát hiện và sửa chữa chúng.

Kiểm tra quy trình của xưởng đóng tàu cần được tiến hành trên các tấm đại diện cho kim loại sẽ được dùng trong sản xuất theo cơ tính và chiều dày và với các điều kiện tương tự như các điều kiện sản xuất thực tế.

Thí dụ, nếu hàn sản xuất được tiến hành trên giàn tàu, phải mô phỏng độ nghiêng của đường trượt. Các hạn chế sự biến dạng gập trong sản xuất có thể được dùng trong trường hợp mối hàn giáp mối khi hàn các tấm dài xấp xỉ 600 mm và 300 mm ngang qua đuôi của liên kết hàn giáp mối trước khi kiểm tra. Địa điểm tiến hành kiểm tra cũng rất quan trọng. Cần nhớ rằng kiểm tra quy trình được tiến hành ở phòng thí nghiệm hoặc ở xưởng có thể không tương đương với các điều kiện trên tàu (ở đây có các yếu tố như nhiệt độ, gió, độ ẩm không khí...). Do đó các yếu tố này phải được chú ý trong kiểm tra quy trình.

Có các hướng dẫn về loại và phạm vi kiểm tra qui trình xưởng

đóng tàu cần cho các kim loại cơ bản, các phương pháp hàn và vật liệu hàn theo Sổ tay thanh tra quy trình. Hướng dẫn hiện hành cho thanh tra viên, phần 8, 1971. "Hàn tàu".

D. Thanh tra

1. Thanh tra trước khi hàn

Trước khi tiến hành hàn thanh tra viên phải:

- a. Hiểu biết về quy trình hàn sẽ dùng,
- b. Được cung cấp các bản vẽ kỹ thuật,
- c. Nếu cần, có hiểu biết về sát hạch thợ hàn

Thanh tra hàn của xưởng và có thể thanh tra viên cần kiểm tra các mục sau:

1.1. Chuẩn bị mối hàn.

Cần kiểm tra hình dáng, kích thước phù hợp với các số liệu đã cung cấp, sử dụng các dụng cụ đo tương ứng.

1.2. Độ sạch

Cần kiểm tra ngay trước khi hàn xem các cạnh hàn có sạch hay không kể cả vùng vật liệu lân cận. Không cho phép có gỉ, lớp ôxyt, dầu mỡ và sơn. Càng sạch càng có cơ hội tạo nên ít phế phẩm do hàn gây ra. Người ta cho rằng một số vật liệu và phương pháp hàn có thể cho phép một lượng nhất định chất bẩn và gỉ, nhưng quan điểm này không phải lúc nào cũng có cơ sở và thanh tra viên vì thế phải bảo đảm rằng bề mặt của vùng hàn phải sạch. Người ta thấy rằng không phải tất cả các loại sơn và sơn lót đều dẫn tới rỗ khí trong mối hàn ở tất cả các kiểu mối hàn, nhưng sẽ an toàn hơn nếu chúng được tẩy sạch khỏi vùng hàn. Những chỗ cần sạch cần được mài hoặc dùng các biện pháp gia công cơ khác, chải bằng bàn chải hay là dùng dung môi tùy theo yêu cầu cụ thể.

Bề mặt và cạnh hàn cần được kiểm tra xem có bị tách lớp rộp hay là đóng vảy... hay không và những khuyết tật khác có thể dẫn đến việc hình thành khuyết tật hàn.

1.3. Lắp ráp

Sử dụng các thiết bị đo thích hợp để kiểm tra các phần tử lắp ráp sẽ hàn, bao gồm cả tấm lót xem có phù hợp với quy trình đã quy định hay không. Các yếu tố phải quan tâm hàng đầu là khe hở chân mối hàn và độ thẳng hàng.

1.4. Vật liệu hàn

Phải đối chiếu nhận dạng vật liệu hàn so với yêu cầu kỹ thuật và các điều kiện bảo quản phải được xác nhận là phù hợp với các khuyến cáo của nhà sản xuất vật liệu hàn. Phần lớn vật liệu hàn bị ảnh hưởng xấu bởi độ ẩm. Bị nhiều nhất là các que hàn có vỏ bọc bazơ (ít hydro). Các dây hàn nhôm để hàn trong khí trơ có thể bị ảnh hưởng nghiêm trọng.

Mọi dây hàn và thanh hàn phải sạch, không có bẩn gỉ, dầu mỡ và ẩm. Phải dùng thước micromet để kiểm tra ngẫu nhiên đường kính của chúng.

1.5. Nung nóng sơ bộ

Khi điều này là cần, thanh tra viên phải soát lại xem các điều kiện quy định trong quy trình hàn có được áp dụng để tạo ra sự phân bố nhiệt độ thỏa mãn tại nơi và xung quanh liên kết hàn mà không ảnh hưởng tới việc tiếp cận mối hàn và năng suất của thợ hàn. Nhiệt độ phải được kiểm tra bằng phấn nhiệt hoặc sơn nhiệt, hay là can nhiệt hoặc hỏa kế.

2. Thanh tra trong khi hàn

Dùng thanh tra bằng mắt thường để kiểm tra các chi tiết khi đang hàn. Một số yếu tố cần xem xét là:

- a. Chuẩn bị liên kết hàn
- b. Vát mép phía sau
- c. Làm sạch giữa các đường hàn
- d. Phương pháp hàn
- e. Gõ búa sau khi hàn

Việc kiểm tra khe hở thích hợp và kiểu mối hàn phải được tiến hành trong quá trình hàn. Bằng cách này có thể kiểm tra mép hàn bằng mắt. Thanh tra xương hàn và thanh tra viên cần kiểm tra tại mọi thời điểm có thể.

Khi vát mép phía sau cần kiểm tra chân đường hàn đầu tiên đã vát mép bằng một phương tiện thích hợp cho tới kim loại lạnh lặn trước khi hàn điền đầy. Hình dáng và bề mặt của mép hàn cần được nóng chảy hoàn toàn như cho phép.

Cần đảm bảo rằng bằng cách đục, chải hoặc mài tất cả xỉ đã được loại bỏ khỏi bề mặt kim loại mối hàn và cạnh mép hàn trước khi tiến hành hàn một lớp sau trên chúng.

Suốt quá trình hàn, thanh tra hàn hoặc thanh tra viên phải kiểm tra các thông số đã đặt trên máy hàn để đảm bảo rằng chúng là xác đáng và phải kiểm tra tính hiệu quả của chúng.

Nếu có quy định gõ búa giữa các lớp hàn thì phải làm cho chúng được tiến hành khi kim loại mối hàn còn nóng, sử dụng các dụng cụ có đầu tròn, để tránh nứt, tránh tạo vết nứt hoặc các vết kim loại biến dạng đè lên nhau.

Việc kiểm tra sản xuất trong khi thi công thường chỉ được quy định cho các liên kết hàn chịu tải trọng lớn hoặc ở nơi mà hậu quả của hư hỏng sẽ rất nghiêm trọng: thí dụ, trong việc chế tạo các đường ống hàn dài dưới nước, các ứng dụng trong ngành năng lượng hạt nhân, các bình áp lực, các kết cấu bể chứa để chuyên chở khí lỏng.

3. Thanh tra cuối cùng sau khi hàn

Mức độ kiểm tra phá hủy hoặc không phá hủy mối hàn phụ thuộc vào các nguy cơ đã biết hoặc được ước lượng mà có thể dẫn tới việc phá hỏng và phụ thuộc cả vào truyền thống đã có trong ngành công nghiệp tương ứng. Có thể đưa ra một loạt các hiểm nguy từ các lò phản ứng nguyên tử và các phi thuyền cho tới các kết cấu công nghiệp có chứa các liên kết chưa khử ứng suất dư và theo đó trên thực tế cũng không giảm tương ứng mức độ khắt khe của kiểm tra.

Mức độ thanh tra cũng có thể bị ảnh hưởng bởi bản chất của vật

liệu. Ví dụ, thép hợp kim thấp dễ bị nứt trong mối hàn hoặc trong vùng ảnh hưởng nhiệt, do đó kiểm tra phải tìm và định vị mọi vết nứt có thể có tại đó. Phương pháp kiểm tra tất nhiên phải áp dụng cho cả vật liệu và các đặc trưng hình học của liên kết. Do đó phương pháp bột từ tính thường dùng để tìm khuyết tật bề mặt của các mối hàn thép có tổ chức ferit, không thể áp dụng cho thép có tổ chức austenit và các kim loại không phải sắt. Tương tự, chụp bằng tia bức xạ nói chung không thích hợp với (và chỉ đôi khi được dùng cho) kiểm tra các liên kết hàn góc. Khi chúng cần được kiểm tra người ta thường dùng các phương pháp khác.

Trong thực tiễn mức độ kiểm tra tối thiểu các mối hàn thường được quy phạm hay tiêu chuẩn cho kết cấu tương ứng quy định, hoặc do các yêu cầu kỹ thuật mà người mua hoặc đại diện của người đó đưa ra. Ngoài ra xưởng chế tạo có thể đặt ra các tiêu chuẩn kiểm tra cần tuân theo bất kể tới việc các cơ quan chức năng bên ngoài có yêu cầu thanh tra mối hàn hay không.

Hầu hết các kết cấu thép kể cả trong ngành đóng tàu chỉ có thể được thanh tra trên cơ sở duy trì tiêu chuẩn về tay nghề mà có nghĩa trước hết là kiểm tra bằng mắt với việc kiểm tra tại chỗ quan trọng bằng phương pháp không phá hủy, thông thường là chụp bằng tia bức xạ.

Trong quá trình kiểm tra bằng mắt cần có điều kiện chiếu sáng tốt và phải thanh tra các khía cạnh sau khi đã hoàn thành mọi công việc hàn kể cả việc sửa chữa nếu có.

3.1. Làm sạch và sửa lại

Phải bảo đảm tất cả xỉ đã được loại bỏ bằng tay hoặc phương tiện cơ học, nếu không có thể phát sinh các khuyết tật. Tuy nhiên việc làm sạch không được che dấu các chỉ thị có thể cho thấy các thông tin quan trọng. Ví dụ, việc làm sạch bằng phun hạt sắt có thể làm kín các vết nứt nhỏ và các khuyết tật tương tự, làm cho chúng trở nên không nhìn thấy được. Dùng bàn chải sắt để làm sạch nhôm có thể làm lấp các vết nứt và làm cho chúng trở nên không nhìn thấy

được cũng như không thể bị phát hiện bằng chất lỏng thấm xuyên. Việc làm sạch bằng cơ học hoặc hóa học titan có thể loại bỏ các chỗ biến màu mà thường là quan trọng cho việc phát hiện các chỗ nhiễm bẩn nghiêm trọng. Trong các điều kiện như vậy thanh tra viên phải đòi hỏi trong phạm vi quyền của mình việc kiểm tra vật hàn trước mỗi lần xử lý.

Khi việc sửa lại bề mặt hàn là cần thiết thì thanh tra viên phải bảo đảm rằng việc mài không làm cho liên kết bị nung nóng quá mức, cũng như tránh các vết mài và bề mặt không đều. Trong trường hợp các mối hàn góc và các mối hàn giáp mối phải sửa lại cho phẳng hoặc nhẵn, cần bảo đảm rằng kim loại mối hàn nhô lên một cách thoải thoải so với kim loại cơ bản mà không có các chỗ phẳng thấp hơn tới mức không chấp nhận được.

Việc sửa lại có thể được quy định trên bản vẽ vì lý do thiết kế, hoặc có thể cần cho việc tạo điều kiện cho kiểm tra bằng một số phương pháp nhất định. Ví dụ, có thể xuất hiện các chỉ thị giả khi kiểm tra bằng bột từ tính trên bề mặt có các vết cắt hoặc các thay đổi đột ngột tiết diện.

3.2. Độ ngẫu

Trong trường hợp các mối hàn giáp mối từ một phía, thanh tra viên phải kiểm tra toàn bộ liên kết về độ ngẫu xem có nằm trong phạm vi quy định của chuẩn chấp nhận hay không bằng cách dùng các thiết bị đo thích hợp và các hỗ trợ quang học hoặc các phương pháp khác nếu chúng là cần thiết (do khó tiếp cận vùng kiểm tra). Trong trường hợp liên kết hàn giáp mối hàn từ hai phía, các mối hàn giáp mối không ngẫu hoàn toàn và các mối hàn góc, độ ngẫu phải được kiểm tra bằng mắt sau khi hàn, nhưng chúng có thể đã được bao quát bằng kiểm tra bằng mắt khi hàn hoặc ở giai đoạn kiểm tra tức thời.

3.3. Hình dáng

Phải kiểm tra để hình dáng bề mặt và chiều cao kim loại mối hàn, nếu có, phù hợp với chuẩn chấp nhận, bằng cách dùng các thiết bị đo.

thích hợp.

Thanh tra viên phải kiểm tra để bề mặt mối hàn là đều đặn và các vết nứt nhỏ đạt yêu cầu và có hình dáng thỏa mãn yêu cầu.

Cần lưu ý rằng hình dáng phụ thuộc vào loại vật liệu hàn đã dùng, kỹ thuật hàn và tư thế hàn.

3.4. Kích thước mối hàn

Cần kiểm tra xem kích thích mối hàn có như nhau trên toàn bộ liên kết hay không và có đáp ứng các yêu cầu về kích thước trên bản vẽ hay không bằng cách dùng các thiết bị đo thích hợp.

Với các mối hàn giáp mối, thanh tra viên phải kiểm tra xem việc mối hàn có được điền đầy hoàn toàn hay không, nhưng nếu chiều rộng mối hàn lớn hơn quá nhiều so với chiều rộng trước khi hàn thì phải coi là mối hàn có nghi vấn.

Đối với mối hàn góc, có thể kích thước mối hàn không được ghi trên bản vẽ và phải tính toán để kiểm tra lại xem cạnh hàn hoặc chiều dày thực của mối hàn có đạt được hay không.

3.5. Cháy cạnh

Thanh tra viên phải kiểm tra kỹ càng chỗ chuyển tiếp của mối hàn để nhận dạng các vùng có các vết nứt hình thành do việc không điền đủ kim loại mối hàn vào các vùng đó nơi mà cạnh của kim loại cơ bản lại bị hồ quang nung chảy lại.

3.6. Kim loại phủ tràn

Thanh tra viên phải kiểm tra cẩn thận chỗ chuyển tiếp của mối hàn nơi nóng chảy không đủ và kim loại mối hàn phủ tràn lên kim loại cơ bản, do đó tạo nên một hiệu ứng vết nứt ngoài mong muốn. Không như hàn bằng tay kim loại phủ do hàn tự động thường đều đặn và trong một số trường hợp, ít rõ ràng hơn.

3.7. Các khuyết tật mối hàn

Thanh tra viên phải kiểm tra mối hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt bằng cách dùng các phương tiện quang học khi cần thiết đối với các khuyết tật nhỏ lên trên bề mặt. Mọi khuyết tật tìm thấy phải được kiểm

tra lần nữa theo chuẩn chấp nhận được dùng. Trong một số trường hợp kiểm tra bằng mắt không đủ để xác định toàn bộ mức độ của khuyết tật thấy được trên bề mặt, và có thể cần phải dùng các phương pháp kiểm tra khác để đánh giá khuyết tật một cách toàn bộ. Không một quy phạm nào cho phép chấp nhận các vết nứt và do đó bất kỳ vết nứt nào nhận dạng được bằng mắt đều là các khuyết tật không chấp nhận được và phải loại bỏ hoàn toàn trước khi tiến hành bất cứ công việc hàn sửa chữa nào.

3.8. Nhiệt luyện sau khi hàn.

Khi cần nhiệt luyện sau khi hàn cần kiểm tra xem các điều kiện quy định trong quy trình hàn có được áp dụng hay không để cho có thể đạt được tốc độ nung, thời gian giữ nhiệt và tốc độ nguội đúng. Nên dùng các cặp nhiệt để ghi lại nhiệt độ và vị trí của chúng phải được cân nhắc theo mức độ cần thiết cho việc đạt tới nhiệt độ cần thiết theo chiều dày và chiều dài của phần được hàn. Sau khi nhiệt luyện thường cần kiểm tra lại.

4. Biên bản thanh tra

Một điều quan trọng là phải lưu giữ các biên bản cho thấy mọi mục xác đáng của thanh tra bằng mắt ở mỗi giai đoạn đã được tiến hành. Các mối hàn đã được thanh tra và phê chuẩn phải được đánh dấu và nhận dạng một cách thích ứng.

Khi cần có biên bản vĩnh cửu bằng hình ảnh của mối hàn trong tình trạng như được kiểm tra phải chụp hoặc vẽ hoặc cả hai kể cả việc chỉ ra mọi khuyết tật một cách rõ ràng.

Trong một số trường hợp chỉ cần in lại dấu vết của mối hàn bằng chất dẻo. Có thể lưu giữ lại lâu dài hơn bằng cách dùng loại bột nhào hóa cứng được bằng nhiệt độ.

5. Các thiết bị đo

Khi cần đo kích thước liên kết trước khi hàn, mối hàn, hoặc khuyết tật, nên dùng các thiết bị riêng rẽ hoặc có phối hợp:

- Thước hoặc cạnh thẳng
- Thước góc

- Ca líp trong hoặc ngoài hoặc vecnê
- Thước đo chiều cao hoặc chiều sâu
- Dũa đo hình dáng
- Dũa đo mối hàn góc

Khi công việc có tính lặp lại thì nên ưu tiên dùng các dũa kiểm tra prôphin và kích thước mối hàn trên cơ sở đạt/không đạt, đặc biệt khi chúng cho phép có thể đánh giá bằng cảm giác.

6. Kiểm tra không phá hủy

Trong tài liệu này không đề cập đến vấn đề này một cách cụ thể. Tuy vậy có thể nói rằng phạm vi và tầm quan trọng của kiểm tra không phá hủy các mối hàn ngày càng gia tăng cùng với việc cải thiện kỹ thuật và sự tin tưởng ngày càng cao vào các phương pháp này. Chụp bằng tia bức xạ còn được nhiều người coi là phương pháp tốt nhất và đáng tin cậy nhất cho kiểm tra các mối hàn giáp mối, đặc biệt với các khuyết tật bên trong. Kiểm tra bằng siêu âm ngày càng được dùng nhiều và có giá trị thay thế cho chụp bằng tia bức xạ. Với các vết nứt nằm trong thì siêu âm là phương pháp phát hiện đáng tin cậy duy nhất. Các vết nứt bề mặt được phát hiện ưu tiên bằng phương pháp bột từ tính với thép có tổ chức ferit, hoặc bằng kiểm tra bằng chất lỏng thấm xuyên cho mọi kim loại.

Phụ lục 1

KIỂM TRA MỐI HÀN GIÁP MỐI TẮM (hàn từ hai phía)

1. Phạm vi phê chuẩn và các điều kiện kiểm tra.

Phạm vi phê chuẩn kiểm tra này có ghi trong bảng 1 phụ lục 1 với điều kiện là phải thỏa mãn các điều kiện kiểm tra đã liệt kê.

2. Việc hàn đắp mối hàn kiểm tra.

Đường hàn sau cùng ở mỗi phía của mối hàn kiểm tra phải được kết thúc và bắt đầu lại ở trong khoảng giữa chiều dài của nó một đoạn 50 mm. Trong trường hợp hàn hồ quang tay việc lặp lại đường hàn phải được tiến hành bằng que hàn mới. Phía sau của đường hàn đầu tiên phải được dũa rãnh bằng phưng tiện thích hợp cho đến lớp kim loại hoàn chỉnh trước khi bắt đầu hàn từ phía dũa rãnh đó.

Bảng 1. Mối hàn giáp mối tấm (hàn từ hai phía)

Kim loại cơ bản, Phương pháp hàn và vật liệu hàn	Điều kiện kiểm tra		Phạm vi phê chuẩn
- Tu thế hàn *	Phía thứ nhất Hàn sấp Hàn đứng từ dưới lên (1) Hàn đứng từ dưới lên (1) Hàn ngang Hàn đứng từ dưới lên (1) Hàn trần Hàn đứng từ trên xuống	Phía bên kia Hàn trần Hàn đứng từ dưới lên (1) Hàn đứng từ dưới lên (1) Hàn ngang Hàn đứng từ dưới lên (1) Hàn sấp Hàn đứng từ trên xuống	Các loại vật liệu, phương pháp hàn và vật liệu hàn dùng cho kiểm tra từ trường hợp phê chuẩn dùng que hàn có vỏ bọc bazơ hoặc gồm phê chuẩn cho que hàn vỏ bọc rutil. Hàn sấp, hàn trần và hàn ngang Hàn đứng từ dưới lên và hàn sấp Hàn đứng từ dưới lên, hàn ngang và hàn sấp Hàn đứng từ dưới lên, hàn ngang, hàn sấp và hàn trần Hàn đứng từ trên xuống 0,5t cho đến 2t 8 mm và dày hơn
Chiều dày, t	ít nhất 6 mm, nhưng nhỏ hơn 12 mm 12mm hoặc dày hơn		Với tấm có khoảng chiều dày như trên a) Mọi liên kết hàn giáp mối từ hai phía b) Mọi liên kết hàn giáp mối một phía, nhưng được hàn từ hai phía có vát phía sau
Loại liên kết	Giáp mối hình chữ X		

Chú thích: 1) Đối với hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong khí trơ, đường hàn chân có thể được thực hiện ở tư thế hàn đứng từ trên xuống dưới.

*) Nếu kết hợp các tư thế kiểm tra khác với tư thế đã qui định thì thợ hàn chỉ được phê chuẩn theo sự kết hợp đó.

Phụ lục 2

KIỂM TRA MỐI HÀN GÓC TẮM

1. Phạm vi phê chuẩn và các điều kiện kiểm tra.

Phạm vi phê chuẩn đối với kiểm tra này được ghi trong bảng 1 phụ lục 2 với điều kiện là thỏa mãn các điều kiện kiểm tra đã được phê.

2. Thực hiện mối hàn kiểm tra.

Mối hàn kiểm tra chỉ được thực hiện từ một phía của liên kết và có các cạnh mối hàn gần bằng nhau.

Đường hàn chân phải được dừng và lặp lại tại khoảng 75 mm cách một đầu. Trong trường hợp hàn hồ quang tay phải lặp lại bằng một que hàn mới.

Bảng 1. Mối hàn góc tẩm

	Điều kiện kiểm tra	Phạm vi phê chuẩn
Kim loại cơ bản, phương pháp và vật liệu hàn	Như đối với công việc mà người thợ hàn sẽ làm và phải được qui định phù hợp với qui phạm.	Các loại vật liệu, phương pháp hàn và vật liệu hàn dùng cho kiểm tra trừ trường hợp phê chuẩn dùng que hàn có vỏ bọc bazơ bao gồm phê chuẩn cho que hàn vỏ bọc rutil
	Tư thế hàn *	Hàn ngang và hàn sấp
	Hàn đứng từ dưới lên **	Hàn đứng từ dưới lên, hàn ngang và hàn sấp
	Hàn trần	Hàn trần, hàn ngang và hàn sấp
	Hàn đứng từ dưới lên ** và hàn trần (hai mối hàn kiểm tra)	Hàn đứng từ dưới lên, hàn trần, hàn ngang và hàn sấp
	Hàn đứng từ trên xuống	Hàn đứng từ trên xuống
Chiều dày kim loại cơ bản, t, phải lớn hơn hoặc bằng cạnh mối hàn góc	Cạnh mối hàn ít nhất 6 mm, nhưng nhỏ hơn 12 mm	0,5t cho tới 21 mm
	Cạnh mối hàn góc 12 mm hoặc lớn hơn	8 mm và lớn hơn
Loại liên kết hàn	Liên kết chữ T	Đối với tẩm, mọi mối hàn góc có cạnh mối hàn trong khoảng trên

Chú thích: * Nếu kết hợp các tư thế kiểm tra khác với tư thế đã quy định thì thợ hàn chỉ được phê chuẩn theo sự kết hợp đó.

** Đối với hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong khí trơ, đường hàn chân có thể được thực hiện ở tư thế hàn đứng từ trên xuống dưới.

Phụ lục 3

(Ký hiệu hoặc biểu tượng của hãng)	Chứng chỉ kiểm tra phê chuẩn thợ hàn (BS 4872-Phần 1-1982)	Biên bản kiểm tra số		
Tên của nhà chế tạo	Tên thợ hàn và số nhận dạng	Số phát hành		
Chi tiết của vật thử Phương pháp hàn Kim loại cơ bản Chiều dày Loại liên kết Đường kính ngoài của ống Tư thế hàn Tư thế vật thử: cố định/quay		Ngày tháng kiểm tra		
Vật liệu hàn <i>Kim loại phụ</i> Mác và chủng loại Thành phần Yêu cầu kỹ thuật Kích thước <i>Khí/thuốc hàn bảo vệ</i> Mác và chủng loại Thành phần/yêu cầu kỹ thuật		Phạm vi phê chuẩn Phương pháp hàn Phạm vi vật liệu Phạm vi chiều dày Loại liên kết Phạm vi đường kính ngoài của ống Tư thế hàn Vật liệu hàn		
Các yếu tố khác (do thợ hàn lựa chọn)		Ghi chú		
Kết quả kiểm tra Ghi là "chấp nhận", "không chấp nhận" (nêu lý do) hoặc "không cần đến"				
Kiểm tra bằng mắt				
Hình dáng mối hàn:		Ngấu (không lót từ phía bên kia)		
Cháy cạnh hoặc điền đầy không hoàn toàn		Ngấu (có lót từ phía bên kia)		
Độ nhẵn của mối nối		Khuyết tật bề mặt		
Kiểm tra phá hủy				
Kiểm tra tổ chức thô đại	Uốn bên	Uốn chân	Phá hủy mối hàn góc	Phá hủy mối hàn giáp mối

Ghi chú

Các xác nhận trong chứng chỉ này là đúng. Mối hàn kiểm tra đã được chuẩn bị, hàn và kiểm tra phù hợp với các yêu cầu của BS 4872; Phần 1; 1982.

Đại diện của nhà chế tạo

Phía thanh tra có thẩm quyền hoặc trạm kiểm tra (khi có)

Chức vụ

Người làm chứng

Ngày tháng

Ngày tháng

Phụ lục 4

(Ký hiệu hoặc biểu tượng của hãng)	Chứng chỉ kiểm tra phê chuẩn thợ hàn (BS 4871 Phần 1, 1982)	Biên bản kiểm tra số		
Tên của nhà chế tạo	Tên thợ hàn và số nhận dạng	Số phát hành		
Quy trình hàn đã phê chuẩn số CHÚ THÍCH. Kim loại cơ bản được dùng có thể khác với được dùng trong quy trình vừa phê chuẩn ở trên				
Chi tiết của vật thử Phương pháp hàn Kim loại cơ bản Chiều dày Loại liên kết Đường kính ngoài của ống Tư thế hàn Tư thế vật thử: cố định/quay		Ngày tháng kiểm tra		
Vật liệu hàn <i>Kim loại phụ</i> Mác và chủng loại Thành phần Yêu cầu kỹ thuật Kích thước <i>Khí/thuốc hàn bảo vệ</i> Mác và chủng loại Thành phần/yêu cầu kỹ thuật		Phạm vi phê chuẩn Phương pháp hàn Phạm vi vật liệu Phạm vi chiều dày Loại liên kết Phạm vi đường kính ngoài của ống Tư thế hàn Vật liệu hàn		
Các yếu tố khác (do thợ hàn lựa chọn)		Ghi chú		
		Chuẩn bị mối hàn (vẽ phác kích thước)		
Kết quả kiểm tra Ghi là "chấp nhận", "không chấp nhận" (nêu lý do) hoặc "không cần đến"				
Kiểm tra không phá hủy				
Bảng mắt		Chụp tia bức xạ		Bảng siêu âm
Kiểm tra phá hủy				
Kiểm tra tổ chức thô đại	Uốn chân	Uốn mặt	Uốn bên	Phá hủy mối hàn góc

Ghi chú

Các xác nhận trong chứng chỉ này là đúng. Mối hàn kiểm tra đã được chuẩn bị, hàn, và kiểm tra phù hợp với các yêu cầu của BS 4871, Phần 1, 1982.

Đại diện của nhà chế tạo

Phía thanh tra có thẩm quyền

Chức vụ

Người làm chứng

Ngày tháng

Ngày tháng

Phụ lục 6

BS 4870, Phần 1, 1981 - Các yếu tố của các phương pháp hàn cụ thể.

Các chi tiết liên quan tới các mục ghi trong phụ lục 6 từ mục (a) đến (f) sẽ phải ghi vào biên bản cho các phương pháp hàn cụ thể:

a) Hàn hồ quang tay

- (1) Dòng xoay chiều hoặc một chiều và cực hàn
- (2) Cường độ dòng
- (3) Với hàn xung, thời gian có xung, cường độ dòng xung, dòng cơ bản và điện áp cơ bản

b) Hàn bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí trơ, dây hàn hoặc dây hàn lõi bột, kể cả dây hàn lõi bột cho hàn trong CO_2 hoặc không có khí bảo vệ.

- (1) Khí bảo vệ và lưu lượng khí
- (2) Đường kính vòi phun khí
- (3) Điện áp hồ quang
- (4) Tốc độ xuống dây hoặc cường độ dòng hàn
- (5) Tầm với điện cực (hàn cơ giới hóa)
- (6) Với hàn xung, thời gian có xung, cường độ dòng xung, cường độ dòng cơ bản và điện áp cơ bản

c) Hàn bằng điện cực vonfram trong môi trường khí trơ

- (1) Đường kính và loại điện cực vonfram
- (2) Khí bảo vệ và lưu lượng khí
- (3) Đường kính đầu ống phun
- (4) Dòng xoay chiều hoặc một chiều và cực hàn
- (5) Cường độ dòng hàn
- (6) Chiều dài hoặc điện áp hồ quang đối với hàn cơ giới hóa
- (7) Với hàn xung, thời gian có xung, cường độ dòng xung, dòng cơ bản và điện áp cơ bản

d) Hàn hồ quang dưới lớp thuốc và hàn liên tục bằng que hàn có vỏ bọc có hoặc không có khí CO_2 hay là thuốc hàn bảo vệ

- (1) Số lượng và hình dáng dây điện cực và nối điện
- (2) Khí bảo vệ và lưu lượng khí
- (3) Tầm với điện cực
- (4) Dòng xoay chiều hoặc dòng một chiều và cực hàn
- (5) Cường độ dòng hàn
- (6) Điện áp hàn
- (7) Đặc trưng nguồn hàn

e) Hàn điện xỉ và hàn có điện cực tấm liên hợp

- (1) Số lượng điện cực
- (2) Hình dáng tấm liên hợp
- (3) Chiều rộng dao động và thời gian đảo chiều điện cực
- (4) Cường độ dòng hàn (tốc độ xuống dây)
- (5) Dòng xoay chiều hoặc một chiều và cực hàn
- (6) Điện áp và tốc độ nâng thẳng đứng
- (7) Chiều sâu bể xỉ

f) Hàn khí

- (1) Áp suất ôxy
- (2) Khí cháy và áp suất của nó
- (3) Kích thước vòi phun đầu hàn
- (4) Đặc trưng ngọn lửa (ôxy hóa, hoàn nguyên hoặc trung hòa)

Phụ lục 7

Ký hiệu hoặc biểu tượng	Biên bản kiểm tra phê chuẩn quy trình hàn (BS 4870, Phần 1, 1981) Chi tiết của quy trình: No	Biên bản kiểm tra số.
Tên của nhà chế tạo	Nơi kiểm tra Xưởng hoặc hiện trường	Quy trình của nhà chế tạo số, (và số chính lý)

Phương pháp hàn Loại liên kết hàn Tư thế hàn Tư thế vật kiểm tra Chuẩn bị liên kết hàn (bản vẽ phác kích thước)	Kim loại cơ bản Yêu cầu kỹ thuật Nhóm vật liệu Kích thước vật kiểm tra Trình tự các đường hàn và kích thước hoàn chỉnh của mối hàn (vẽ phác)
---	--

Phương pháp chuẩn bị và làm sạch	Điều kiện hàn Đường hàn số
----------------------------------	-------------------------------

Vật liệu hàn <i>Kim loại phụ</i> Mác và chủng loại Thành phần <i>Khí/thuốc hàn bảo vệ</i> Mác và chủng loại Thành phần <i>Sấy khô</i>	Kích thước Cường độ dòng hàn Điện áp hàn Cực hàn Tốc độ hàn Tốc độ xuống dây Lưu lượng khí bảo vệ Làm sạch
---	---

Gia công phía bên kia	Nhiệt luyện sau khi hàn
-----------------------	--------------------------------

	Nhiệt độ	Phương pháp	Khống chế	Yêu cầu kỹ thuật
Nung nóng sơ bộ				Phương pháp
Giữa các đường hàn				Khống chế
				Nhiệt độ lưu
				Thời gian lưu nhiệt độ

Người lập biên bản	Ngày tháng	Nhận dạng thợ hàn Họ tên Ký hiệu
--------------------	------------	--

Phạm vi phê chuẩn
 Phạm vi vật liệu
 Phạm vi chiều dày
 Phạm vi đường kính

Ghi chú nếu có

Phụ lục 8

Ký hiệu hãng hoặc biểu tượng	Biên bản kiểm tra phê chuẩn quy trình hàn (BS 4870, phần 1, 1981) Kết quả kiểm tra	Biên bản kiểm tra số
------------------------------	---	----------------------

Ghi là "chấp nhận", "không chấp nhận" (nêu lý do) hoặc cho các kết quả bằng số

Kiểm tra không phá hủy							
Kiểm tra bằng mắt				Chụp bằng tia bức xạ			
Kiểm tra bằng bột từ tính hoặc chất lỏng thấm xuyên				Kiểm tra bằng siêu âm			
Kiểm tra phá hủy							
Kiểm tra	độ kéo	bền	giới hạn chảy	độ giãn dài tương đối	độ co ngang tương đối	chỗ gãy	nhiệt độ kiểm tra
Đơn vị			%	%		-----	
Kéo ngang			-----	-----	-----		
Độ bền toàn mối hàn						-----	
Kiểm tra uốn						Kết quả gãy mối hàn góc	
Hướng	Đường kính ban đầu		Kết quả			1.	
chân/mặt/bên						2.	
chân/mặt/bên						3.	
chân/mặt/bên						Kiểm tra tổ chức thô đại	
chân/mặt/bên							
đọc							
<i>Do độ cứng</i>	Loại	Tải trọng		Vị trí chỗ đo độ cứng (vẽ phác)			
	dải độ cứng						
Kim loại cơ bản							
Vùng ảnh hưởng nhiệt							
mối hàn							
Kiểm tra độ dai va đập				Tiêu chuẩn áp dụng			
Vị trí và kích thước mẫu	Vị trí vết cắt		Nhiệt độ kiểm tra		Kết quả (kèm theo đơn vị)		

Kiểm tra bổ sung và các kết quả, thí dụ phân tích thành phần hóa học, tổ chức tế vi, đo nồng độ pherit

Các xác nhận trong chứng chỉ này là đúng. Mối hàn kiểm tra đã được chuẩn bị, hàn, và kiểm tra phù hợp với các yêu cầu của BS 4870, Phần 1, 1981.

Đại diện của nhà chế tạo
Chức vụ
Ngày tháng

Phía thanh tra có thẩm quyền
Người làm chứng
Ngày tháng

Phụ lục 9

CÁC THAY ĐỔI ẢNH HƯỞNG ĐẾN PHÊ CHUẨN

— Phải yêu cầu kiểm tra quy trình hàn khi có bất kỳ thay đổi nào dưới đây trong quy trình hàn đã phê chuẩn

a) Bất kỳ thay đổi nào về phương pháp hàn.

b) Bất kỳ thay đổi nào về kim loại cơ bản hoặc đường kính ngoài của ống hoặc kích thước theo mức độ phê chuẩn ghi trong điều khoản 6 (Biên bản thanh tra).

c) Bất kỳ thay đổi nào trong chi tiết chân mối hàn mà có thể ảnh hưởng tới quy trình hàn (khe hở, chiều cao chân mối hàn hoặc hàn lót từ phía sau), những thay đổi khe hở chân mối hàn hoặc chiều cao chân mối hàn không nhất thiết phải phê chuẩn lại.

d) Khi kiểm tra độ dai va đập không cần thiết, sự thay đổi đến từ kỹ thuật hàn đúng từ trên xuống.

e) Khi phải kiểm tra độ dai va đập, bất kỳ sự thay đổi nào trong tư thế hàn cơ bản (hàn sắp, hàn ngang, hàn đứng, hàn trần; xem định nghĩa ở BS 499, Phần 1). Mỗi tư thế hàn cơ bản phải được phê chuẩn riêng biệt, trừ khi quy trình hàn đã phê chuẩn dùng kỹ thuật hàn đứng từ dưới lên có bao gồm phê chuẩn cho mọi tư thế hàn khác với khi dùng kỹ thuật hàn đứng từ trên xuống.

Chú thích: trong trường hợp các mối hàn ống, cần phân biệt rõ ràng tư thế của ống và tư thế hàn vì tư thế của ống có thể bao gồm nhiều hơn một tư thế hàn.

f) Bất kỳ thay đổi nào về kỹ thuật hàn (thí dụ, thay đổi từ phương pháp hàn đứng từ dưới lên sang phương pháp hàn đứng từ trên xuống).

g) Mọi thay đổi về chủng loại que hàn, kim loại phụ, thuốc hàn hoặc khí bảo vệ.

h) Mọi thay đổi về cỡ của que hàn dùng cho đường hàn chỉ hàn từ một phía.

i) Mọi thay đổi lớn hơn 1/3 cỡ của que hàn dùng cho đường hàn chân của mối hàn có hàn lót phía sau.

j) Mọi thay đổi loại dòng hàn, thí dụ, từ một chiều sang xoay chiều hoặc thay đổi cực hàn.

k) Mọi thay đổi nhiệt độ nung nóng sơ bộ trừ trường hợp tăng thêm nhiệt độ này không quá 100 độ C.

l) Mọi thay đổi khoảng nhiệt độ nhiệt luyện sau khi hàn.

Mọi thay đổi về mác ký hiệu que hàn, việc sấy hoặc kích thước (khác với mục (h) hoặc (i) ở trên) của vật liệu hàn hoặc của khí bảo vệ và khí làm sạch phải được báo cho người mua. Theo thỏa thuận giữa các bên ký kết, có thể bỏ qua việc phê chuẩn lại những thay đổi đó.

Nếu không có bất kỳ thay đổi nào nêu trên thì quy trình hàn đã phê chuẩn sẽ vẫn có giá trị không giới hạn.

Phụ lục 10

**THÉP cacbon thông dụng
THEO TIÊU CHUẨN TCVN VÀ GOST**

Mác thép		Tính chất	
TCVN 1659 - 75	GOST 380 - 71	σ_b kG/mm ²	C %
CT31	CTO	> 31	
CT33s	CT1KP	31 - 40	0,06 - 0,07
CT33n	CT1PC	32 - 42	— " —
CT33	CT1CP	32 - 42	— " —
CT34	CT2CP	34 - 44	0,12 - 0,14
CT34s	CT2KP	33 - 42	— " —
CT34n	CT2PC	34 - 44	— " —
CT38	CT3CP	38 - 49	0,18 - 0,21
CT38s	CT3KP	37 - 47	— " —
CT38n	CT3PC	38 - 49	— " —
CT42	CT4CP	41 - 54	0,24 - 0,28
CT42s	CT4KP	41 - 52	— " —
CT42n	CT4PC	42 - 54	— " —
CT51	CT5CP	51 - 64	0,30 - 0,35
CT51n	CT5PC	51 - 64	— " —
CT61	CT6CP	> 61	0,36 - 0,42
CT61n	CT6PC	> 61	— " —

Tiếp theo phụ lục 10

Mác thép ГОСТ 27772 - 88	Xử lý nhiệt	Cơ tính [MPa]		Thành phần hóa học (%)				
		$\sigma_{0,2}$	σ_b	C	Si	Mn	P (max)	S (max)
Thép tấm cán nóng								
CT245	N	245	380	0,22	0,05 - 0,15	0,65	0,04	0,05
CT275	N	275	380	0,22	0,05 - 0,15	0,65	0,04	0,05
CT285	N	285	390	0,22	0,05 - 0,30	0,65	0,04	0,05
CT345	N	345	490	0,15	0,8	1,3 - 1,7	0,035	0,04
CT375	N	375	510	0,15	0,15 - 0,30	1,3 - 1,7	0,035	0,04
Thép tấm cán nguội								
CT285		285	390	0,27	0,15 - 0,4	0,35 ÷ 1,2	0,04	0,05
CT345		345	510	0,15	0,8	1,3 ÷ 1,7	0,04	0,05

Ghi chú: N = Thường hóa

Phụ lục 11

A - MÁY BIẾN ÁP HÀN MỘT PHA (CÔNG TY ĐIỆN THÔNG - ELENCO)

Kiểu máy Đặc tính kỹ thuật	HQ10	HQ15	HQ24	HQV250
- Công suất (kVA)	10	15	24	
- Điện áp sơ cấp (V)	220	220 - 380	220 - 380	220 - 380
- Dòng điện hàn (A)	80 - 180	80 - 280	80 - 350	60 - 250
- Chế độ làm việc (TL %)	35	35	40	60

B - MÁY HÀN BÁN TỰ ĐỘNG CỦA HÃNG FRIMAG (ITALY) ĐỂ HÀN MIG - MAG

Kiểu máy Đặc tính kỹ thuật	MIGALL 205	MIGALL 270	MIGWELD 270	MIGWELD 320	INVERTER MIG 140
- Dòng hàn (A)	35 - 200	40 - 270	50 - 320	50 - 320	5 - 140
- Chu kỳ công suất 60% 100%	120A	180A	180A 140A	220A 170A	140A 120A
- Điện áp sơ cấp (V)	1X220X240	3X380	3X380X50Hz	3X380X50Hz	230 ± 10%
- Công suất (kVA)	6,9	11	12	15	5,35

**C - MÁY HÀN BÁN TỰ ĐỘNG MIG/MAG
HÃNG KJELLBERG (ĐỨC)**

Kiểu máy Đặc tính kỹ thuật	RACER 320	WORKER 320	KTH 510	GTH 1000
- Điện áp sơ cấp (V)	3x230x400	3x230x400	3x380	3x380
- Dòng điện hàn (A)	35 - 300	35 - 300	70 - 500	200 - 1000
- Chu kỳ công suất (A/TL %)	300/25%	300/25%	500/60%	1000/100%
- Đường kính dây (mm)	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2		
- Làm mát			Nước	Không khí

**D - MÁY HÀN HỒ QUANG TAY CỦA
HÃNG KJELLBERG (ĐỨC)**

Kiểu máy Đặc tính kỹ thuật	TINY 160	TINY 200 AD/DC	INVERTER KU 260	INVERTER KU 260T
- Phạm vi sử dụng	Hàn tay, TIG	Hàn TIG, tay	Hàn tay, TIG	Hàn tay, TIG
- Điện áp sơ cấp (V)	1x230	1x230	3x400	3x400
- Dòng hàn (A)	5 - 160	5 - 200	3 - 260	3 - 260
- Chu kỳ công suất (A/TL %)	140/35% (hàn tay)	200/60% (TIG)	260/35% (hàn tay)	260/60% (TIG)

CHƯƠNG 6

KỸ THUẬT AN TOÀN TRONG HÀN

1. Kỹ thuật an toàn cho hàn khí

Những người được phép thực hiện các công việc hàn khí phải từ 18 tuổi trở lên và phải có chứng nhận đủ sức khỏe, qua đào tạo chuyên môn và thi đạt yêu cầu đối với thợ hàn khí.

Cấm tiến hành các công việc hàn ở những chỗ cao hơn mặt đất 1 mét mà không có che chắn hoặc ở chỗ không có chiếu sáng hoặc ở các chỗ tối. Cấm hàn ngoài hiện trường ở trong rừng trong thời điểm có dông bão, sương mù, gió mạnh từ cấp 6 trở lên.

Cấm bố trí bộ điều chế axetylen di động ở những chỗ có người và những chỗ không có chiếu sáng và những chỗ có bốc hơi các chất tạo với axetylen thành hỗn hợp dễ cháy nổ.

Phải đặt các bình chứa khí cách các chỗ hàn và các nguồn nhiệt khác có ngọn lửa hở một khoảng cách ít nhất là 10 mét, cách các lò sưởi ít nhất là 1m.

Những điều cấm khi thao tác các chai ôxy:

- + cấm dùng tay có dính mỡ.
- + cấm mang vác bằng tay hoặc lăn đi.
- + cấm tháo nắp chai bằng búa đập và đục.
- + cấm sử dụng các chai bị nứt, bị hỏng (bị móp, sứt mẻ...)

Việc nâng chai chứa khí lên cao được tiến hành trong các thùng chứa đặc biệt. Cấm mang vác chai chứa khí lên thang hoặc thang xếp.

Cần tránh tia nắng trực tiếp vào chai trong mùa hè.

Khi nạp và tháo các thùng chứa cacbit - canxi, cấm vút ném từ trên cao. Mở thùng chứa cacbit-canxi bằng dụng cụ đặc biệt, đồ gá đặc biệt không có khả năng gây ra tia lửa. Cấm di chuyển cacbit canxi

trong các thùng hở.

Yêu cầu trước và trong khi tiến hành công việc.

Thợ hàn khí phải thực hiện:

- + Loại bỏ các vật liệu dễ bốc lửa.
- + Kiểm tra độ kín và bền của các chỗ nối dây dẫn khí.
- + Kiểm tra nước trong van an toàn tới mức qui định.
- + Kiểm tra mức độ bảo đảm của mỏ hàn, van giảm áp và các ống dẫn.
- + Xác định mức độ an toàn của các ren nối các van.

Trước khi nối van giảm áp vào chai ôxy, thợ hàn khí phải:

- + Đứng ở phía bên kia hướng của dòng khí đi ra khỏi chai.
- + Chắc chắn về việc không còn dấu vết dầu mỡ nào.

Cấm các điều sau:

- + Cấm dùng các van giảm áp có ren không thích hợp ở những chỗ nối ren.
- + Cấm tháo và lắp các van của chai.
- + Cấm dùng các chai có ren hở khí.

Các ống dẫn ôxy phải được đặt cách các dây dẫn điện ở khoảng cách không nhỏ hơn 0,5 m và cách các ống dẫn axetylen và các khí khác ít nhất 1m.

+ Chỗ đặt bình điều chế phải được chắn xung quanh và treo biển có ghi "cấm lửa" hoặc "cấm đem lửa tới".

+ Cấm để bình điều chế và chai có chứa khí không có canh gác khi đang hàn. Khoảng cách giữa các chai ôxy và bình điều chế phải lớn hơn hoặc bằng 5m.

Những điều cấm khi dùng bình điều chế axetylen.

+ Cấm dùng một bình điều chế di động để cấp axetylen cho từ 2 vị trí hàn trở lên.

+ Cấm nạp cacbit canxi có cỡ hạt nhỏ hơn qui định trong hồ sơ

kỹ thuật của bình.

+ Cấm đặt bình ở các chỗ hàn hoặc các chỗ nguồn lửa hoặc nguồn tia lửa dưới 10m.

+ Cấm thợ hàn khí sửa chữa mỏ hàn (mỏ cắt) và các van giảm áp khác. Cấm lấy ôxy khỏi chai khi áp suất trong chai nhỏ hơn 0,5 atm. Van nước phải có mức nước không đổi.

Mức nước đó phải được kiểm tra không ít hơn 3 lần trong một ca khi ngắt khí.

+ Cấm thợ hàn khí đem mỏ hàn đang cháy ra khỏi vị trí công tác.

Dập lửa của mỏ hàn phải tiến hành khi gián đoạn công việc hoặc khi chuyển từ chỗ này sang chỗ khác.

Chỗ rò khí ở ống dẫn cao su hoặc ở bình điều chế phải được xác định bằng nước xà phòng.

+ Cấm hàn khí ở trên các thang dựng.

+ Cấm hàn và cắt các bể chứa, ống dẫn đang chịu áp lực.

Hàn và cắt bao bì chứa các chất cháy hoặc axit chỉ được tiến hành sau khi đã làm sạch, rửa, thổi hơi nước ở chỗ thoáng.

+ Cấm đồng thời hàn khí, cắt khí và hàn điện trong bể chứa, bình chứa. Thợ hàn khí làm việc bên trong bể chứa phải được sự hướng dẫn đặc biệt về kỹ thuật an toàn, được trang bị mặt nạ thở và dây an toàn lắp vào tời kéo từ bên ngoài.

Chỗ làm việc của thợ hàn khí phải có các dụng cụ dập lửa (dập bằng axit cacbonic).

Sau khi kết thúc công việc, cần dập mỏ hàn. Trước hết đóng van axetylen, sau đó đóng van ôxy trên mỏ hàn. Sau đó xả axetylen ra khỏi bình điều chế, tháo nước, tháo bã cacbit và đem đến chỗ chứa riêng, giỏ cacbit rửa sạch.

Bình điều chế, chai ôxy có nắp lắp vào và cacbit canxi chưa dùng đến (trong thùng hồ) phải đem đến chỗ chứa đặc biệt.

Vị trí đặt bình điều chế khi làm việc phải được thông gió cẩn thận.

Kiểm tra chỗ làm việc, khi cần phải đổ nước vào các vật tóe lửa.

Dem các dụng cụ, đồ gá đi và xếp chúng ngăn nắp.

2. Kỹ thuật an toàn cho hàn hồ quang tay và hàn tự động dưới lớp thuốc

Đối với thợ hàn điện, ngoài yêu cầu phải có quần áo bảo hộ thích hợp kể cả giày, phải có mặt nạ có kính lọc màu tương ứng.

Cho phép dùng dây dẫn nối vào vật hàn là các thanh thép có prôphin bất kỳ nhưng có tiết diện ngang không nhỏ hơn $25mm^2$ (hoặc các ống thép).

Công việc hàn phải tiến hành cách xa các vật liệu dễ bốc cháy hoặc dễ cháy nổ một khoảng ít nhất 10 m (cách các thùng nhiên liệu, chai chứa khí, bình điều chế axetylen). Trước khi bắt đầu công việc cần phải kiểm tra tính đúng đắn của kim hàn, độ tin cậy của các phần cách điện ở tay cầm kim hàn, sự thích hợp của các mặt nạ có kính bảo vệ và tình trạng cách điện, sự tiếp xúc chỗ nối các dây dẫn và sự nối đất của thân máy hàn.

Đóng mạch điện, ngắt máy hàn và sửa chữa chúng phải do thợ điện tiến hành.

Trong trường hợp xuất hiện sai sót trên máy hàn, dây dẫn hàn, kim hàn hoặc mặt nạ, cần dừng công việc.

Cấm hàn ngoài trời khi có mưa và dông bão.

Cấm thợ hàn điện làm các việc sau:

- + Để kim hàn có điện mà không có giám sát.
- + Cho các cá nhân không liên quan tới công việc hàn vào khu vực tiến hành công việc hàn (khoảng cách 5m trở xuống).
- + Đưa các cá nhân giúp việc vào mà không được trang bị kính có phin lọc ánh sáng (cho công việc hàn trong xưởng và ngoài trời).

Khi tiến hành công việc hàn trên cao, thợ hàn phải có chứng nhận y tế về khả năng thích hợp với công việc trên cao.

Trước khi tiến hành các công việc hàn trên cao, người thợ hàn phải được thợ cả hướng dẫn việc dùng dây bảo hiểm và các biện pháp khác. Không được hàn khi đang đứng trên thang dựng.

Hàn khi sửa chữa các thùng chứa và các bể chứa khác dùng chứa các chất từ dầu hỏa, chỉ được phép sau khi đã rửa kỹ chúng bằng nước nóng và hơi nước hoặc thổi khí trơ. Khi hàn vá các thùng như vậy, tất cả các lỗ phải được để hở.

Công việc hàn bên trong các bể chứa và thùng chứa phải được bảo đảm có thông gió đủ tin cậy cho chỗ làm việc.

Thợ hàn phải dùng dây an toàn do một người giúp việc giữ một đầu và đứng ở bên ngoài.

Nếu không thể bảo đảm sự thông gió cần thiết, khi người lãnh đạo cho phép có thể tiến hành hàn với các phương tiện bảo vệ cá nhân thích ứng (thở bằng không khí dẫn vào vùng thở của thợ hàn).

Ngoài ra khi hàn trong các bể chứa bằng thép, thợ phải dùng các phương tiện bảo hộ cách điện (cao su v.v...).

Khi hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc cần tiến hành thêm các biện pháp an toàn sau:

+ Thuốc hàn phải sạch và khô, khi thao tác bằng tay với thuốc hàn, phải đeo găng tay.

+ Khi hàn có dùng thuốc hàn chứa hợp chất fluor và khi hàn kim loại màu, đặc biệt ở các nơi kín thì cần thông gió.

3. An toàn khi sử dụng máy phát hàn chạy bằng máy nổ

a) Để loại trừ việc quay động cơ máy nổ với tốc độ cao ở mức nguy hiểm gây tai nạn, trước khi đóng máy phát hàn, cần kiểm tra:

- Sức căng của dây đai (dây cuaroa) của quạt gió và bộ điều chỉnh số vòng quay. Khi làm căng dây đai giữa các puli máy phát và quạt gió, mức độ võng của chúng không được nhiều hơn 12 - 15 mm và giữa các puli quạt gió và bộ điều chỉnh vòng quay là 10 - 12 mm.

- Độ tin cậy của dây đai.

- Việc nối thanh dẫn của bộ điều chỉnh vòng quay của động cơ nổ.

- Mức độ chính xác và bảo đảm của bộ điều chỉnh tốc độ vòng quay.

- Khả năng làm việc của quạt gió và bơm nước.

Tuyệt đối cấm làm việc với máy phát hàn khi dây đai yếu, bộ điều chỉnh tốc độ hóc hỏng, hệ thống quạt gió và trục bơm nước yếu.

b) Không được dùng các máy phát hàn thiếu vỏ bọc bảo vệ bộ phận phát hàn.

c) Để ngăn ngừa xăng rơi vào chổi than của máy phát hàn và ngăn ngừa sự cháy xảy ra phải:

+ Đổ xăng vào máy khi động cơ không làm việc. Sau khi đổ xăng phải lau sạch chỗ xăng vãi ra.

+ Theo dõi để xăng không rò rỉ ra khỏi thùng chứa và các ống dẫn. Để kiểm tra mức nhiên liệu cần dùng thước thăm mức xăng.

+ Không được đưa ngọn lửa lại gần thùng xăng, khi có bốc lửa phải dập bằng đất, cát.

Các tai nạn thường xảy ra khi hàn hồ quang tay và biện pháp phòng cháy có thể tóm tắt ở bảng 63.

Bảng 63. Tai nạn trong hàn hồ quang và biện pháp phòng tránh

Nguyên nhân	Nguyên nhân		Tai nạn		Biện pháp phòng tránh	
	Ví dụ thực tế	Tai nạn	Ví dụ thực tế	Biện pháp chung	Biện pháp thực tế	
Điện	<ol style="list-style-type: none"> 1. Điện áp nguồn 200-220V 2. Điện áp thử cấp 65 hoặc 95 V 	Điện giật	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chết do điện giật 2. Ngã từ trên cao do điện giật 	Tránh bị điện giật	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cách điện hoàn toàn giữa thợ hàn và máy hàn 2. Cách điện, nối đất hoàn hảo 3. Bảo trì máy hàn thường xuyên 4. Cách điện dây dẫn và kẹp hàn 5. Cách điện cho thiết bị tạo điện áp 	
Tia hồ quang	Ánh sáng mạnh, tia cực tím và tia hồng ngoại sinh ra từ hồ quang trên 6.000°C	Bị bỏng	Hại mắt, bỏng da do các tia hồ quang, ngọn lửa.	Che chắn các tia này	Che chắn bằng kính và quần áo bảo hộ, dùng găng tay hàn	
Khói, khí độc	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bụi các hạt kim loại 2. Khí CO₂, khí trơ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Đau đầu 2. Triệu chứng thiếu ôxy 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sốt và đau đầu do bụi và các hạt kim loại 2. Khó thở do thiếu ôxy 	Thông gió	<ol style="list-style-type: none"> 1. Thông gió toàn bộ khu vực hoặc tại nơi hàn 2. Sử dụng mặt nạ hàn 	
Tia lửa	Văng tóe khi hàn hồ quang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bị bỏng 2. Cháy 3. Nổ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bị bỏng da 2. Hỏa hoạn 3. Nổ các khí dễ nổ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Che chắn triệt để các chất và khí dễ cháy 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Che chắn dùng quần áo bảo hộ và bao tay 2. Loại bỏ mọi chất dễ cháy 3. Loại bỏ mọi khí dễ cháy nổ 	

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Richard L.L.* Welding and welding technology
New Delhi, 1989.
2. *Melmoth - Benneth B.J.* Special shielding gas mextiere.
Welding Abington. Cambridge 1987.
3. *Steigerwald R. F.* The physical metallurgy of Fe - Cr - Mo
Ferritic Stainless Steels
London 1987.
4. *Akulop A.I.* Technologia i oborudovanie svarki plavleniem
Masinoxtroenie 1987.
5. *Spravotrnich Svarsika.*
Masinoxtroenie 1976
6. *Hoàng Tùng.* Cơ khí đại cương.
Nhà xuất bản KH và KT, 1993.
7. *Hoàng Tùng và tập thể.* Chế tạo phôi
Trường Đại học bách khoa - Hà Nội 1992.
8. *Nguyễn Như Tụ.* Hướng dẫn thiết kế công nghệ hàn nóng chảy.
Trường đại học Bách khoa - Hà Nội 1986.
9. Hoàng Tùng, Ngô Lê Thống, Chu Văn Khang: Cẩm nang hàn
NXB-KH và KT 1993.
10. *M. Ph. Vekxler.* Svarotrnuí material
Masinoxtroenie 1990.
11. *ESAB - Welding handbook*
Third edition. Geteborg. 1992
12. Structural Welding code steel ANSI/AWS. D1 - 1 - 92.
Welding Alington - Cambridge 1992
13. Welding Cutting - General Catalogue
SAF. France 1994
14. *Lincoln.* Electrodes And Fluxes
Svdney. 1990.

CẨM NANG HÀN

Tác giả: PGS.TS. HOÀNG TÙNG
TS. NGUYỄN THỨC HÀ
TS. NGÔ LÊ THÔNG
KS. CHU VĂN KHANG

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Pgs.Ts. Tô Đăng Hải

Biên tập và sửa chế bản:

Diệu Thúy

Trình bày và làm chế bản:

Trần Văn Cẩm, Hoà Bình

Vẽ bìa:

Hương Lan

Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật
70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội

*In 1500 cuốn khổ 14,5x20,5 tại Xí nghiệp in 15 - Bộ Công nghiệp
Giấy phép số 1380-66 do Cục xuất bản cấp ngày 20/7/2001
In xong và nộp lưu chiểu tháng 1 năm 2002. 2*

M TKVB
1493

D
0

Thu Vien DHKTCN-TN



MTK06003369

Mã số: 201256



8 935048 .911792

Giá 29.000đ