

7. CÔNG NGHỆ HÀN KIM LOẠI NẶNG VÀ HỢP KIM CỦA CHÚNG

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

7.2 Công nghệ hàn niken và hợp kim niken

1

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

- 7.1.1 Đặc điểm và tính hàn
- Đặc điểm:
 - Độ bền hóa học cao trong một số môi trường (nước biển...), giữ được cơ tính ở nhiệt độ thấp, tính dẫn điện và dẫn nhiệt tốt.
 - Đồng thau chống ăn mòn tốt, có độ bền cao hơn đồng nguyên chất.
 - Đồng thanh chống ăn mòn tốt, ổn định trong môi trường hơi nước, nước biển, v.v. Cũng là vật liệu kết cấu và dùng dưới dạng đường ống.
 - Hợp kim monel là vật liệu kết cấu dưới dạng các bể chứa và đường ống làm việc trong môi trường hóa chất ăn mòn (nước biển, dung dịch muối, axit hữu cơ).

2

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

• 7.1.1 Đặc điểm và tính hàn

Tên gọi	Loại	Thành phần gần đúng	Độ bền kéo [MPa]	Độ giãn dài [%]
Đồng, Cu	ECu	> 99,0% Cu	170	20
Đồng thanh silic, Cu-Si	ECuSi	2,4÷4,0 Si; Cu	350	20
Đồng thanh phot pho, Cu-Sn-P	ECuSn-A	4÷6 Sn; 0,05÷0,35P;	240	20
	ECuSn-C	7÷9 Sn; 0,05÷0,35P; Cu	280	20
Hợp kim đồng niken, Cu-Ni	ECuNi	29÷33 Ni; 1÷2 Mn; 0,4÷0,75Fe; Cu	350	20
Đồng thanh nhôm, Cu-Sn-Al	ECuAl-A2	7÷9 Al; 0,5÷5,0 Fe; Cu	410	20
	ECuAl-B	8÷10 Al; 2,5÷5,0 Fe; Cu	450	10
	ECuNiAl	4÷6 Ni; 6,5÷8,5 Al; 0,5÷3,5 Mn; 3÷6 Fe; Cu	500	10
	ECuMnNiAl	1÷2,5 Ni; 5,5÷7,5 Al; 11÷13 Mn; 2÷6 Fe; Cu	520	³ 15

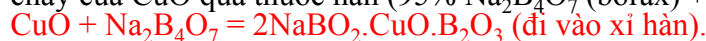
7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

7.1.1 Đặc điểm và tính hàn

• Tính hàn :

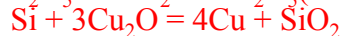
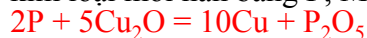
1. Tính dẫn nhiệt cao → nguồn nhiệt hàn có công suất lớn; nguồn nhiệt xung. Tăng kích thước hạt ở nhiệt độ cao → rên mỗi lớp sau khi hàn trong 550÷800 °C để làm mịn hạt.

2. Dễ bị oxi hóa ở nhiệt độ cao → lẫn xỉ khi hàn. Giảm nhiệt độ nóng chảy của CuO qua thuốc hàn (95% Na₂B₄O₇ (borax) + 5% Mg) :



Cùng tinh Cu – Cu₂O có nhiệt độ nóng chảy ở 1064 °C, phân bố theo tinh giới, làm giảm tính dẻo và có thể gây nứt nóng khi hàn.

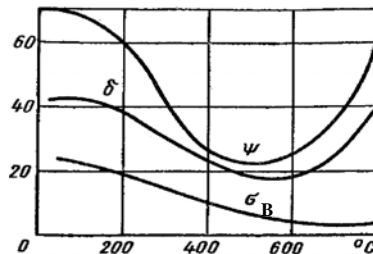
Giảm lượng oxit trong kim loại mối hàn: O max ≤ 0,01%. Khử oxit kim loại mối hàn bằng P, Mn, Si:



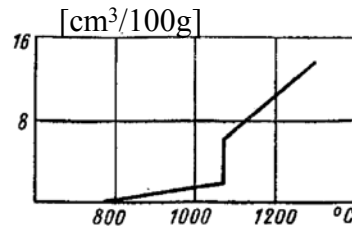
7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

7.1.1 Đặc điểm và tính hàn

Tính hàn :



Độ bền và tính dẻo của đồng theo nhiệt độ



Khả năng hòa tan của hydro trong đồng

5

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

7.1.1 Đặc điểm và tính hàn

Tính hàn :

3. Tạp chất \rightarrow các cùn tinh có nhiệt độ nóng chảy thấp (của BiO , Bi_2O_3 , Bi_2O_4 , Bi_2O_5 nóng chảy 270°C). Yêu cầu hàm lượng: $< 0,002\%$ Bi, $< 0,005\%$ Pb) hoặc biến tính mỗi hàn bằng Ce, Zr để liên kết thành các chất có nhiệt độ nóng chảy cao. Khi hàn đồng thanh thuộc hệ Cu – Al có thể hình thành Al_2O_3 gây lặn xỉ. Có thể dùng thuốc hàn (muối của F, Cl và các kim loại kiềm).
4. Khi hàn đồng thau, kẽm dễ bị bay hơi do có nhiệt độ bay hơi thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của đồng, làm rỗ mối hàn. Hơi ZnO: độc hại cho sức khỏe. Có thể nung nóng sơ bộ đến $200\div 300^\circ\text{C}$, tăng tốc độ hàn để giảm thể tích kim loại nóng chảy.
5. Hệ số dẫn dài δ cao (= 1,5 lần thép) có thể gây nên ứng suất và biến dạng (nhiệt và dư) cao khi hàn. Sự kết hợp ứng suất nhiệt cao với cơ tính thấp (δ , ψ , σ_B) tại khoảng nhiệt độ $400\div 600^\circ\text{C}$ có thể gây nên nứt khi hàn.

6

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

7.1.1 Đặc điểm và tính hàn

Tính hàn :

6. Cu lỏng hòa tan nhiều H. Khi kết tinh nhanh, H không kịp thoát ra khỏi vũng hàn. Độ hòa tan của H trong Cu giảm theo nhiệt độ, xu hướng: $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H} = 2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$, làm rỗ khí và nứt tế vi (trong KLMH và vùng AHN khi H nguyên tử khuếch tán vào vùng ảnh hưởng nhiệt). Cần giảm lượng H đưa vào môi hàn (vật liệu hàn khô) hoặc dùng CO để hoàn nguyên đồng: $\text{Cu}_2\text{O} + \text{CO} = 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ tuy nhiên có thể gây rỗ khí. N hâu như trung hòa đối với đồng nên có thể được dùng như khí bảo vệ cho hàn đồng.
7. Độ chảy loãng của đồng và đặc biệt đồng thau rất cao, do đó khó hàn ở các tư thế khác hàn sập.

7

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

• 7.1.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Hàn trong môi trường khí bảo vệ

- Mỗi hàn có cơ tính và các đặc tính chống ăn mòn cao nhất (ít tạp chất trong môi hàn nhất).
- Khí bảo vệ: mọi loại khí Ar cho hàn; He với nồng độ 99,9%. N₂ (có khử hơi nước). Giảm giá thành và tăng năng suất hàn (chiều sâu chảy) bằng hỗn hợp khí Ar + 20÷30 % N₂.
- Điện cực không nóng chảy: W + LaO hoặc Y₂O₃, đường kính tới 6 mm.
- Dây hàn phụ (hàn bằng điện cực không nóng chảy) và dây hàn nóng chảy: chế tạo từ đồng và hợp kim đồng, có thành phần hóa học giống kim loại cơ bản, nhưng có chứa thêm chất khử oxi (ví dụ đồng Cu ≥ 99,95, Cu ≥ 99,9, Cu ≥ 99,7, đồng thanh CuSi3Mn1, CuCr0,7).

8

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

• 7.1.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Hàn trong môi trường khí bảo vệ

- Cách chọn đường kính điện cực W và dây hàn phụ tùy thuộc vào chiều dày chi tiết cần hàn:

A	1÷1,5	2÷3	4÷6	7÷10	11÷16	> 16
B	1,6÷2	3÷4	4÷5	4÷5	5÷6	6
C	2	3	4	5	5÷6	6

- A: Chiều dày tấm, mm
- B: Đường kính điện cực W, mm
- C: Đường kính dây hàn phụ, mm

9

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

• 7.1.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Hàn trong môi trường khí bảo vệ

- Trước khi hàn: làm sạch oxit và các chất bẩn ra khỏi mép hàn và dây hàn (chổi kim loại, giấy ráp; tấm thực trong dung dịch axit và rửa bằng nước, sấy bằng không khí nóng).
- Khi dùng N làm khí bảo vệ: có thể sử dụng thuốc hàn trên cơ sở axit boric (nhúng dây hàn vào thuốc hàn).
- Vát mép hàn theo vào chiều dày chi tiết ($t \geq 5$ mm); $6 \leq t \leq 12$ mm: vát mép dạng V; $t \geq 12$ mm: dạng X với góc rãnh hàn từ 70° ÷ 90° (hàn bằng điện cực không nóng chảy) hoặc từ 60° ÷ 70° (hàn bằng điện cực nóng chảy).
- Gá hàn: bước hàn đỉnh 400 mm, hoặc trong các thiết bị gá hàn đặc biệt, bảo đảm biến dạng là nhỏ. Để tạo dáng chân mối hàn, sử dụng các tấm đệm graphit hoặc bằng đồng có làm mát bằng nước.
- $t < 5$ mm, nung nóng sơ bộ ≤ 350 °C.
 $t \geq 5$ mm, nung nóng sơ bộ 600 ÷ 800 °C.
- Khi hàn TIG, dòng hàn xoay chiều hoặc dòng một chiều cực thuận. Khi hàn MIG, dòng một chiều cực nghịch.

10

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

7.1.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Hàn trong môi trường khí bảo vệ

- Cường độ dòng hàn:
 - Hàn TIG, chọn theo đường kính điện cực, cực hàn và loại khí bảo vệ.
 - Khi hàn trong môi trường khí N₂ hoặc hỗn hợp N₂ và He, cần giảm cường độ dòng hàn 10÷15% và tăng điện áp hàn 15÷20%.
- Hàn MIG:
 - Hàn bán tự động: đường kính dây hàn 1÷2 mm; cường độ dòng hàn 150÷200 A cho dây 1 mm, 300÷450 A cho dây 2 mm; điện áp hàn 22÷26 V. Tốc độ hàn phụ thuộc vào tiết diện mỗi hàn.
- Đồng thau, đồng thanh hoặc hợp kim đồng – niken: hàn TIG để tránh bay hơi mạnh Zn, Sn.
- Đồng thau và hợp kim đồng – niken, có thể hàn MIG (đường kính 0,8÷1,4 mm). Do tính dẫn nhiệt không cao của các hợp kim này, cần nung nóng sơ bộ (100÷150 °C) khi chiều dày chi tiết trên 12 mm.

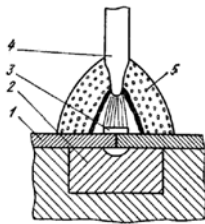
11

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

7.1.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Hàn dưới lớp thuốc

- Hàn bằng điện cực nóng chảy hoặc bằng điện cực không nóng chảy loại cacbon vô định hình.
- Thuốc hàn: thông dụng (AH-348A cho hàn thép) loại 38÷44% SiO₂ và 38÷44% MnO. Chất khử oxi là Zn có trong vật liệu hàn phụ 3 (đồng thau). Mép hàn 1 được lắp ghép trên tấm đệm graphit 2. Hồ quang cháy giữa điện cực 4 và chi tiết dưới lớp thuốc 5.



$t \leq 10 \text{ mm}$, $\varnothing_c \leq 18 \text{ mm}$, $I \leq 1000 \text{ A}$, $U = 18 \div 21 \text{ V}$,
 $v = 6 \div 25 \text{ m/h}$.

Dòng một chiều cực nghịch.

Nung nóng sơ bộ bằng cách làm ngắn mạch bằng điện cực trên chi tiết trước khi hàn.

12

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

7.1.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Hàn dưới lớp thuốc

- Khi hàn bằng điện cực nóng chảy:
- Thuốc hàn thông dụng cho hàn thép.
- Dây hàn $\varnothing 3\div 5$ mm từ đồng $\text{Cu} \geq 99,9$, $\text{Cu} \geq 99,7$, hoặc CuSi3Mn1 , CuSn4Zn3 , có chứa chất khử oxy.
- Lớp hàn đầu tiên (khi hàn nhiều lớp) hoặc hàn một lượt: có sử dụng tấm đệm graphit hoặc đệm thuốc hàn.
- Không nung nóng sơ bộ, phần đầu mỗi hàn được hàn tại tấm công nghệ hàn đính vào vật hàn (giống như khi hàn dưới lớp thuốc đối với thép).
- Các tấm mỏng hơn 15 mm, có thể hàn không cần vát mép.
- Các chiều dày lớn hơn, nên vát mép dạng chữ V với góc rãnh hàn 90° và mặt đáy $2\div 5$ mm, không có khe đáy.
- Hàn bằng dòng một chiều cực nghịch. Sấy thuốc hàn ở $300\div 400^\circ\text{C}$.
- Dây hàn thường có thành phần giống kim loại cơ bản. Với đồng thau, thuốc hàn thường là loại không chứa oxy: 2% SiO_2 ; 75÷80% CaF_2 ; 17÷25% NaF ; 1% FeO ; 0,05% S; 0,02% P.

13

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

7.1.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Hàn hồ quang tay

- Lõi chứa các nguyên tố khử oxy, ví dụ 3% Si và 1% Mn.
- Dòng điện hàn một chiều cực nghịch.
- Ký hiệu que hàn AWS A5.6 – 76:

Tên gọi	Loại	Thành phần gần đúng	Độ bền kéo [MPa]	Độ giãn dài [%]
Đồng	ECu	> 99,0% Cu	170	20
Đồng thanh silic	ECuSi	2,4÷4,0 Si; Cu	350	20
Đồng thanh phot pho	ECuSn-A	4÷6 Sn; 0,05÷0,35P;	240	20
	ECuSn-C	7÷9 Sn; 0,05÷0,35P; Cu	280	20
Hợp kim đồng niken	ECuNi	29÷33 Ni; 1÷2 Mn; 0,4÷0,75Fe; Cu	350	20
Đồng thanh nhôm	ECuAl-A2	7÷9 Al; 0,5÷5,0 Fe; Cu	410	20
	ECuAl-B	8÷10 Al; 2,5÷5,0 Fe; Cu	450	10
	ECuNiAl	4÷6 Ni; 6,5÷8,5 Al; 0,5÷3,5 Mn; 3÷6 Fe; Cu	500	10
	ECuMnNiAl	1÷2,5 Ni; 5,5÷7,5 Al; 11÷13 Mn; 2÷6 Fe; Cu	520	15 14

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

7.1.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Hàn hồ quang tay

- Hồ quang ngắn, không dao động ngang que hàn.
- Nên bước lùi để tạo dáng mối hàn tốt. Dùng đệm lót đáy. Tư thế hàn sấp.
- $t \leq 4$ mm: không cần nung nóng sơ bộ. Nhiệt độ nung nóng sơ bộ theo chiều dày tâm và kích thước của vật hàn. Khi $5 \leq t \leq 8$ mm \rightarrow $200 \div 300$ °C, khi $t = 24$ mm, \rightarrow $750 \div 800$ °C. Tốc độ hàn tối đa có thể được (tăng theo nhiệt độ nung nóng sơ bộ tăng và giảm khi chiều dày chi tiết lớn).
- Tăng năng suất hàn: que hàn chứa các chất tạo phản ứng hóa nhiệt trong thành phần vỏ bọc; không cần phải nung nóng sơ bộ hoặc nung với nhiệt độ thấp hơn so với các loại que thông dụng.
 - Ví dụ, không nung nóng sơ bộ với $t \leq 15$ mm hoặc nung nóng $250 \div 400$ °C với $t > 15$ mm. Khi đó, có thể hàn các mối hàn giáp mối $t = 20$ mm mà không cần vát mép chỉ với 1 hoặc 2 lượt hàn từ 2 phía (có sử dụng tấm đệm lót grafit) với chế độ hàn $I = (85 \div 100)d$; $U = 45 \dots 50$ V.

15

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

7.1.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Hàn hồ quang tay

- Ít dùng để hàn đồng thau (Zn bốc hơi mạnh, cản trở việc quan sát hồ quang).
- Nếu hàn, cần liên tục hút khói ra khỏi vùng hàn. Có thể hàn đồng thau bằng phương pháp này với $t > 4$ mm. Với $t \leq 10$ mm, có thể hàn từ 2 phía mà không cần vát mép. Với $t = 5 \dots 10$ mm, có thể hàn từ một phía với dạng vát mép chữ V. Khi $t > 12$ mm, nên thực hiện dạng vát mép chữ X.
- Khi hàn đồng thau, nhất thiết phải nung nóng sơ bộ; nên hàn với tốc độ lớn, dùng hồ quang ngắn để tránh bốc hơi kẽm.

16

7.1 Công nghệ hàn đồng và hợp kim đồng

7.1.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Hàn hồ quang tay

- Hàn đồng thanh: dòng hàn một chiều cực nghịch. Có thể nung nóng sơ bộ kết hợp với nung bổ sung sau khi hàn hoặc không nung nóng sơ bộ. Chế độ nung nóng sơ bộ phụ thuộc vào loại đồng thanh.
 - Đồng thanh thuộc hệ Cu – Sn có độ bền và tính dẻo không cao ở 400 °C. Nếu nhiệt độ thay đổi nhanh, trong chi tiết sẽ xuất hiện ứng suất nhiệt và sau khi hàn còn có ứng suất dư, có thể gây nứt ở kim loại mối hàn. Do đó, cần giảm tối đa vùng nung để sự giảm nhiệt độ từ kim loại mối hàn đến kim loại cơ bản xảy ra không đột ngột. Khi hàn nhiều lớp, nên rèn mỗi đường hàn ở nhiệt độ dưới 200 °C.
 - Đồng thanh thuộc hệ Cu – Al có tính dẫn nhiệt cao nên khi chiều dày tấm lớn hơn 16 mm, cần phải tiên hành nung nóng sơ bộ trước khi hàn. Khi hàn nhiều lớp bằng các đường hàn ngắn (tối đa 300÷400 mm), chỉ cần nung nóng sơ bộ đối với các đường hàn đầu tiên.
- Chế độ hàn đối với một số loại đồng thanh:
 - Hệ Cu – Sn: $I = 160\div 220$ A khi $d = 5\div 6$ mm
 $I = 220\div 260$ A khi $d = 7\div 8$ mm
 - Hệ Cu – Al: $I = 220\div 280$ A khi $d = 5\div 6$ mm

17

7.2 Công nghệ hàn niken và hợp kim niken

7.2.1 Đặc điểm của kim loại cơ bản và tính hàn

- Niken: tính bền nhiệt, khả năng chống ăn mòn cao, điện trở cao.
- Niken kỹ thuật có nồng độ tạp chất tối đa 2,4% ($\sigma_B = 294\div 755$ MPa; $\delta = 2\div 50\%$ tùy theo trạng thái nhiệt và biến dạng).
- Các hợp kim của niken có tính dẫn điện và dẫn nhiệt thấp hơn niken kỹ thuật. Hợp kim niken bao gồm:
 - Hợp kim dưới dạng dung dịch rắn:
 - Hợp kim Ni – Cu; Ni – Cr; Ni – Fe – Cr; Ni – Mo; Ni – Cr – Mo
 - Hợp kim biến cứng kết tủa:
 - Ni – Cu; Ni – Cr; Ni – Fe – Cr

18

7.2 Công nghệ hàn niken và hợp kim niken

7.2.1 Đặc điểm của kim loại cơ bản và tính hàn

Một số hợp kim niken:

1. Dung dịch rắn:

Monel 400: **66,5% Ni**; 0,2% C; 1,2% Fe; **31,5% Cu**; 1 % Mn; 0,2% Si

Hastelloy F: **47% Ni**; 0,05% C; **22 % Cr**; **6,5% Mo**; **17% Fe**; 2,5% Co; 2% Nb; 1,5% Mn; 1% Si; 1% W

Nichrome: **57% Ni**; 0,1% C; **16% Cr**; **25% Fe**; 1% Mn; 1% Si

Inconel 600: **76% Ni**; 0,08% C; **15,5% Cr**; **8% Fe**; 0,2% Cu; 0,5% Mn; 0,2% Si

2. Biến cứng kết tủa:

Monel K-500: **66,5% Ni**; 0,10% C; 1% Fe; **29,5% Cu**; 2,7% Al; 0,6% Ti; 0,08% Mn; 0,2% Si

René 41: **55% Ni**; 0,10% C; **19% Cr**; **10% Mo**; 1% Fe; **10% Co**; 1,5% Al; 3% Ti; 0,05% Mn; 0,1% Si; 0,005% B; 0,06% Zr

Nimonic 80A: **76% Ni**; 0,06% C; **19,5% Cr**; 1,6% Al; 2,4% Ti; 0,3% Mn; 0,3% Si; 0,006% B; 0,06% Zr

Inconel X 750: **73% Ni**; 0,04% C; **15,5% Cr**; **7% Fe**; 0,7% Al; 2,5% Ti; 1% Nb; 0,5% Mn; 0,2% Si

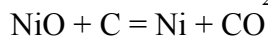
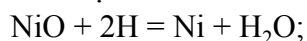
19

7.2 Công nghệ hàn niken và hợp kim niken

7.2.1 Đặc điểm của kim loại cơ bản và tính hàn

Tính hàn của niken và hợp kim niken:

1. Xu hướng tạo rỗ khí do độ hòa tan của O, N và H bị giảm mạnh tại nhiệt độ chuyển tiếp từ trạng thái lỏng sang trạng thái đặc. Có thể hình thành các chất khí không hòa tan trong kim loại mỗi hàn:



Ngoài ra trong vùng hàn, N kết hợp một phần với Ni để tạo thành Ni_3N không ổn định, một phần tạo thành pha khí gây rỗ. Vì vậy sử dụng kỹ thuật hàn hồ quang ngắn (tối đa 1,5 mm).

20

7.2 Công nghệ hàn niken và hợp kim niken

7.2.1 Đặc điểm của kim loại cơ bản và tính hàn

Tính hàn của niken và hợp kim niken:

- Kim loại mối hàn có xu hướng nứt nóng do hình thành các cùng tinh có nhiệt độ nóng chảy thấp ($\text{Ni}_3\text{S} + \text{Ni}$ ở 645°C ; $\text{Ni}_3\text{P} + \text{Ni}$ ở 880°C) dọc tinh giới các hạt thô.
 - Vì vậy cần hạn chế hàm lượng tạp chất, ví dụ thông qua bổ sung các nguyên tố liên kết lưu huỳnh thành các hợp chất có nhiệt độ nóng chảy cao (đến 5% Mn; đến 0,1% Mg).
 - Để tránh tăng kích thước hạt khi hàn, q_d nhỏ, dùng các chất biến tính làm mịn hạt kim loại (Ti, Al, Mo). Khi hàn nhiều lớp, cần để các lớp hàn trước nguội hẳn rồi mới hàn lớp tiếp theo.
- Vũng hàn có tính chảy loãng cao, chiều sâu ngấu nhỏ (so với thép). Do đó cần tăng góc rãnh hàn.

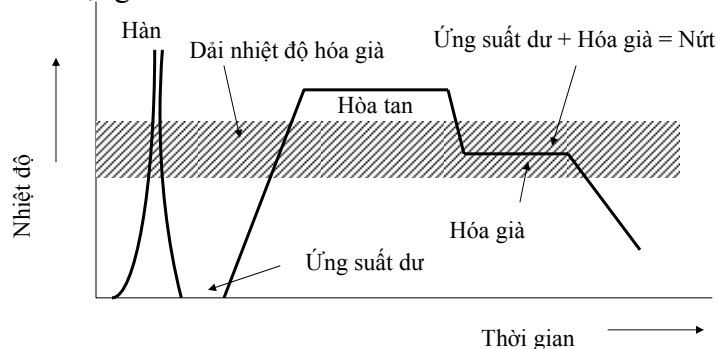
21

7.2 Công nghệ hàn niken và hợp kim niken

7.2.1 Đặc điểm của kim loại cơ bản và tính hàn

Tính hàn của niken và hợp kim niken:

- Hiện tượng nứt do hóa già biến dạng ở một số hợp kim niken (nhiệt luyện sau khi hàn có thể làm nứt vùng ảnh hưởng nhiệt)
 - Hầu hết hợp kim Ni loại biến cứng kết tủa đều dễ bị nứt do hóa già biến dạng:



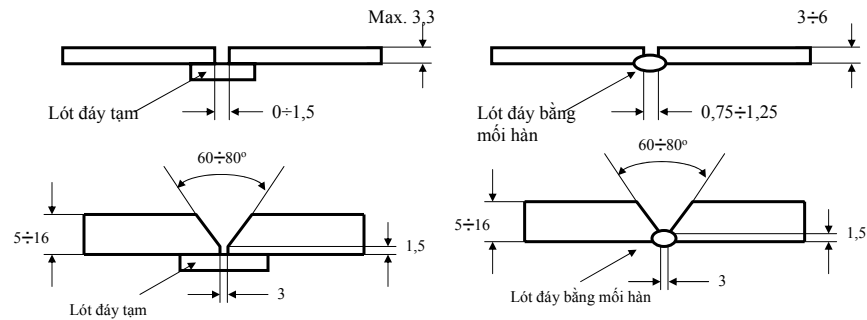
22

7.2 Công nghệ hàn niken và hợp kim niken

7.2.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Chuẩn bị bề mặt và dạng liên kết

- Bề mặt sạch quyết định chất lượng mối hàn
- Lớp oxit bề mặt làm giảm tính thấm ướt và nung chảy kim loại cơ bản, gây lẫn xỉ, ảnh hưởng đến hình dạng mối hàn
- Làm sạch bằng bàn chải thép không gỉ, đĩa mài (Al_2O_3 , SiC)



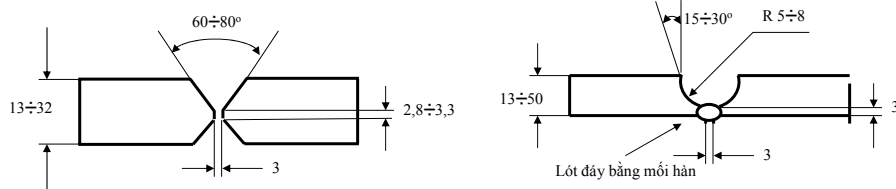
23

7.2 Công nghệ hàn niken và hợp kim niken

7.2.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Chuẩn bị bề mặt và dạng liên kết

- Ni và hợp kim Ni có tính thấm ướt kém hơn thép. Góc rãnh hàn cần rộng.
- Hàn các hợp kim biến cứng kết tủa: độ ngẫu kém



24

7.2 Công nghệ hàn niken và hợp kim niken

7.2.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

- q_d , T_p và T_{ip} :
 - q_d cao \rightarrow suy giảm cơ tính vùng ảnh hưởng nhiệt (tăng kích thước hạt do bị ủ); có thể nứt nóng, kết tủa cacbit, v.v. dẫn đến nứt hoặc/và giảm khả năng chống ăn mòn
 - Không cần nung nóng sơ bộ khi hàn. Nhiệt độ vùng hàn tối thiểu 16 °C để tránh ẩm.
 - $T_{ip} \leq 93$ °C (cần thấp để giảm q_d)
 - Không dao động ngang mối hàn

25

7.2 Công nghệ hàn niken và hợp kim niken

7.2.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Các quá trình hàn

- TIG, MIG (chủ yếu)
- SMAW, SAW (hạn chế)
- TIG:
 - Kết cấu tấm mỏng. Chủ yếu cho hợp kim biến cứng kết tủa
 - Ar (hàn tay), He (hàn tự động, tốc độ cao) hoặc Ar + He. Có thể trộn 5% H_2 vào Ar (tăng độ sạch mối hàn 1 lượt nhưng có thể gây rỗ khí mối hàn nhiều lớp)
 - Cần bảo vệ phần chân mối hàn (xông khí): tránh oxi hóa.
 - Dòng một chiều cực thuận (hàn tay và hàn tự động)
 - Độ ổn định hồ quang tốt nhất khi góc vát đầu điện cực $30 \div 60^\circ$ (đầu hơi tù)

26

7.2 Công nghệ hàn niken và hợp kim niken

7.2.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

- Các quá trình hàn
 - TIG:
 - Có thể dùng dòng xoay chiều cho hàn tự động (có bộ gây và ổn định hồ quang cao tần; có không chế chiều dài hồ quang)
 - Điện cực hầu như vuông góc với bề mặt hàn (góc nghiêng nhỏ hơn 55° làm cho không khí bị hút vào vùng hàn, gây rỗ khí)
 - Chiều dài hồ quang nhỏ nhất ở mức có thể (0,5...0,8 mm khi không có dây hàn phụ; 1,25 mm)
 - Vật liệu hàn có thành phần giống kim loại cơ bản + các nguyên tố chống rỗ khí và nứt nóng (Ti, Mn, Nb)

27

7.2 Công nghệ hàn niken và hợp kim niken

7.2.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

Các quá trình hàn

- MIG:
 - Hàn mọi hợp kim niken, trừ hợp kim đúc có nồng độ silic cao.
 - Dòng 1 chiều cực nghịch; đường kính dây hàn 0,9; 1,2; 1,6 mm.
 - Khí bảo vệ: Ar cho chế độ dịch chuyển tia hoặc xung tia; Ar + 15÷20% He làm tăng chiều rộng mối hàn và giảm chiều sâu ngấu, dùng cho chế độ dịch chuyển ngắn mạch.
 - Cần bảo vệ tốt phần chân mối hàn (xông khí, đệm lót)
 - Chiều dài hồ quang 6 mm cho chế độ dịch chuyển tia.
- SMAW:
 - Chủ yếu để hàn Ni kỹ thuật và hợp kim dung dịch rắn. Hợp kim biến cứng kết tủa khó hàn vì khó chuyển các nguyên tố gây biến cứng kết tủa vào vùng hàn.
 - Chiều dày tấm từ 1,5 mm trở lên. Có thể hàn ở mọi tư thế (với đường kính que hàn 3,15 mm trở xuống).
 - Dùng dòng 1 chiều cực nghịch. Không nên dao động ngang que hàn (hợp kim Ni – Mo; Ni – Cr – Mo).

28

7.2 Công nghệ hàn niken và hợp kim niken

7.2.2 Công nghệ và kỹ thuật hàn

- Các quá trình hàn
 - SAW:
 - Dây hàn giống như dây hàn MIG.
 - So với hàn trong môi trường khí bảo vệ, khả năng chống ăn mòn của kim loại mối hàn kém hơn.
 - Có thể dùng dòng 1 chiều cực nghịch (ngẫu sâu) hoặc thuận (chiều cao đắp lớn).
 - Nhiệt luyện sau khi hàn:
 - Thông thường không cần nhiệt luyện sau khi hàn để phục hồi khả năng chống ăn mòn của Ni, hợp kim Ni – Cu; Ni – Cr và Ni – Fe – Cr;
 - Tuy nhiên một số hợp kim cần nhiệt luyện khử ứng suất dư cho một số môi trường ăn mòn khi vận hành