

## 8. CÔNG NGHỆ HÀN KIM LOẠI NHẸ VÀ HỢP KIM CỦA CHÚNG

8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

8.2 Công nghệ hàn hợp kim manhê

### 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

8.1.1 Đặc điểm, tính chất và ứng dụng của kim loại cơ bản

8.1.2 Tính hàn của nhôm và hợp kim nhôm

8.1.3 Vật liệu hàn nhôm

8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.1 Đặc điểm, tính chất và ứng dụng của kim loại cơ bản

- Nhẹ, chống ăn mòn trong không khí, nước, dầu, nhiều hóa chất → nhôm được dùng rộng rãi trong công nghiệp và dân dụng.
- Khối lượng riêng của nhôm chỉ bằng khoảng một phần ba của thép hay đồng.
- Khả năng chống ăn mòn của nhôm xuất phát từ lớp oxit nhôm bền vững trên bề mặt.

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.1 Đặc điểm, tính chất và ứng dụng của kim loại cơ bản

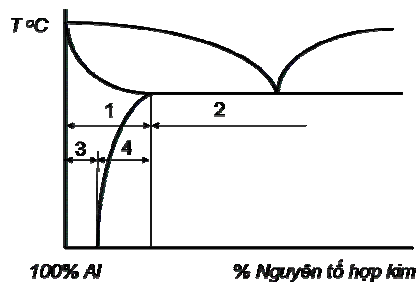
- Tính dẫn điện và dẫn nhiệt của nhôm cao gấp bốn lần của thép. Dùng nhiều trong các thiết bị điện thay cho đồng.
- Nhôm không có từ tính. Hệ số dẫn nở nhiệt gấp hai lần của thép.
- Nhôm có độ bền không cao nhưng có tính dẻo tốt, đặc biệt là ở nhiệt độ âm.
- Có thể tăng độ bền của nhôm thông qua hợp kim hóa, biến dạng ở trạng thái nguội, nhiệt luyện hoặc kết hợp các biện pháp đó.

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.1 Đặc điểm, tính chất và ứng dụng của kim loại cơ bản

Hợp kim nhôm: hợp kim đúc (2) và hợp kim biến dạng (1)

- Kết cấu hàn chủ yếu được chế tạo từ hợp kim biến dạng: tấm, profile, ống, v.v.
- Hợp kim biến dạng (1) được chia thành nhóm có thể nhiệt luyện được (4) và nhóm không thể nhiệt luyện được (3).



- 1: Hợp kim biến dạng
- 2: Hợp kim đúc
- 3: Hợp kim biến dạng không thể bền hóa bằng nhiệt luyện
- 4: Hợp kim biến dạng có thể bền hóa bằng nhiệt luyện

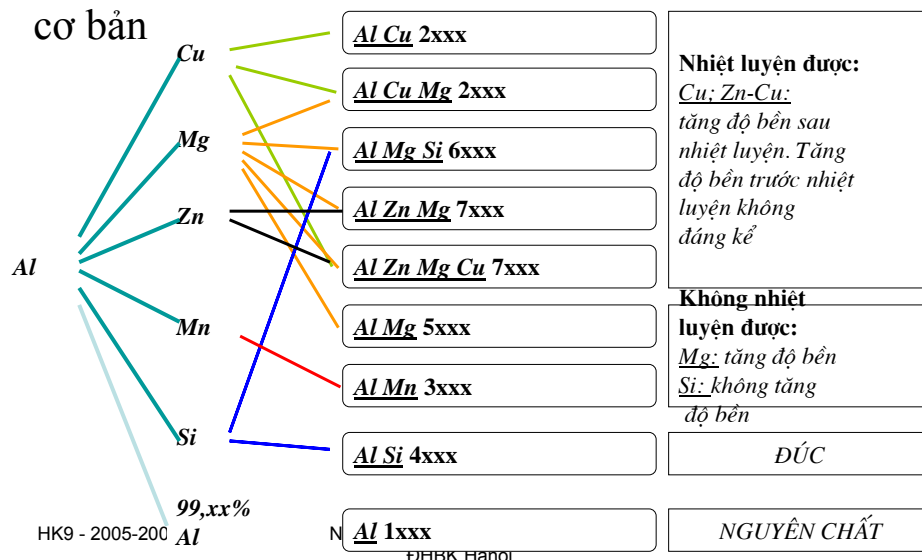
HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

5

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.1 Đặc điểm, tính chất và ứng dụng của kim loại cơ bản



HK9 - 2005-2006

ĐHBK Hanoi

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.1 Đặc điểm, tính chất và ứng dụng của kim loại cơ bản

- Hợp kim nhôm không thể nhiệt luyện được:
  - Chứa Si, Mn, Mg. Tăng độ bền thông qua sự hình thành các dung dịch rắn hoặc các pha phân tán. Mg có hiệu quả nhất, do đó hợp kim Al – Mg có độ bền cao hơn cả, ngay trong trạng thái ủ.
  - Mọi hợp kim nhôm thuộc nhóm này được đều biến cứng khi bị biến dạng ở trạng thái nguội (nhưng tính dẻo bị giảm). Sau khi ủ, chúng có thể trở lại cơ tính ban đầu. Khi đã qua biến cứng nguội rồi sau đó được hàn, độ bền vùng ảnh hưởng nhiệt sẽ giảm xuống mức của hợp kim sau khi ủ.
  - Nhôm, hợp kim Al – Mg, Al – Mn đều dễ hàn TIG, MIG (riêng Al –Si cần sử dụng các quy trình đặc biệt và tính dẻo có thể giảm).

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.1 Đặc điểm, tính chất và ứng dụng của kim loại cơ bản

- Hợp kim nhôm có thể nhiệt luyện được:
  - Chứa Cu, Mg, Zn và Si dưới dạng đơn hoặc kết hợp (Al-Mg-Cu, Al-Zn-Mg, Al-Si-Mg) .
  - Ở trạng thái ủ, độ bền phụ thuộc vào thành phần hóa học tương tự như với các hợp kim không thể nhiệt luyện được.
  - Khả năng hòa tan trong dung dịch rắn của bốn nguyên tố nói trên, đơn lẻ hoặc kết hợp, tăng theo sự gia tăng nhiệt độ. Do đó các hợp kim này có thể được nhiệt luyện theo hình thức ủ đồng nhất hóa tổ chức, tôi sau đó hóa già tự nhiên hoặc nhân tạo.
  - Sau hoặc trước khi hóa già, còn có thể tăng độ bền thông qua biến dạng ở trạng thái nguội.
  - Al – Mg – Si là hợp kim dễ hàn. Nhiều hợp kim thuộc nhóm Al – Zn có tính hàn kém, nhưng khi có thêm Mg, một số có thể hàn được. Hợp kim Al – Cu đòi hỏi có quy trình hàn đặc biệt và liên kết hàn có tính dẻo kém.

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.2 Tính hàn của nhôm và hợp kim nhôm

#### 1. Vấn đề $Al_2O_3$ :

- Nhiệt độ nóng chảy Al: 660 °C;  $Al_2O_3$ : 2050 °C
- Khối lượng riêng Al: 2,7 g/cm<sup>3</sup>;  $Al_2O_3$ : 3,6 g/cm<sup>3</sup>
- Khi hàn có thể hình thành màng  $Al_2O_3$ . Do đó cạnh mỗi hàn khó nóng chảy, lẫn xỉ trong khi hàn.
- Khử màng  $Al_2O_3$  bằng các biện pháp
  1. Cơ học: rửa, cạo, chải bằng bàn chải có sợi thép không gỉ
  2. Hóa học: thuốc hàn, tạo thành các chất dễ bay hơi:  
thuốc 50% KCl + 15% NaCl + 35%  $Na_3AlF_6$  cho phản ứng  $Al_2O_3 + 6KCl \rightarrow 2AlCl_3 \uparrow + 3K_2O$ . Dung dịch axit hoặc kiềm.
  3. Hồ quang: hiệu ứng bắn phá catot của hồ quang

#### 2. Tại nhiệt độ cao, độ bền giảm nhanh, làm nhôm bị sụt khi hàn. Độ chảy loãng cao, nhôm dễ chảy ra khỏi chân mỗi hàn. Nhôm không đổi màu khi hàn, khó không chế kích thước vững hàn

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

9

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.2 Tính hàn của nhôm và hợp kim nhôm

- Hệ số dẫn nở nhiệt cao, module đàn hồi thấp, nhôm dễ bị biến dạng khi hàn
- Hydro là nguồn gây rỗ khí chủ yếu khi hàn nhôm. Cần khử các chất chứa hydro trên bề mặt vật hàn
- Nhôm dẫn nhiệt tốt, phải dùng nguồn nhiệt có công suất cao hoặc nguồn xung
- Kim loại mối hàn dễ nứt do cấu trúc hạt hình cột thô và cùng tinh có nhiệt độ nóng chảy thấp ở tinh giới, cũng như do co ngót (7%) khi kết tinh

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

10

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.3 Vật liệu hàn nhôm

- Que hàn nhôm và hợp kim nhôm để hàn hồ quang tay trong chế tạo các kết cấu chịu tải đơn giản và trong sửa chữa. Tiêu chuẩn AWS A5.3 phân ra 3 loại que hàn:

Ký hiệu	Thành phần [%]	G/H bền [MPa]	Dùng cho
E 1100	(Si + Fe) 0,95; Cu 0,05; Zn 0,1	90	Nhôm kỹ thuật
E 3003	Si 0,95; Fe 0,7; Cu 0,05÷0,20; Zn 0,1; Mn 1÷1,5	100	Hợp kim 1100 và 3003
E 4043	Si 4,5÷6,0; Fe 0,8; Cu 0,3; Zn 0,1	100	Các hợp kim 6xxx, 5xxx (2,5% Mg); hợp kim đúc Al – Si; 1100; 1350; 3003

- Sấy que hàn đến 175÷200 °C để khử hơi nước.  $T_p = 150\div 200$  °C.

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

11

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.3 Vật liệu hàn nhôm

Ký hiệu dây hàn (dây hàn phụ): Tiêu chuẩn AWS A5.10 – 1980:

- ER: dây hàn dùng cho hàn khí, hàn plasma, hàn TIG, MIG.
- R: dây hàn dùng cho các quá trình hàn nêu trên, trừ hàn MIG.

Ký hiệu	Thành phần [%]
ER 1100	99,0 Al
ER 2319	6,3 Cu; (V + Zr) có kiểm soát; Al còn lại
ER 4043	5,3 Si; Al còn lại
ER 4047	12 Si; Al còn lại
ER 4145	10 Si; 4 Cu; Al còn lại
ER 5183	0,8 Mn; 4,9 Mg; Al còn lại
ER 5356	0,1 Mn; 5 Mg; Al còn lại
ER 5554	0,8 Mn; 5,1 Mg; Al còn lại
ER 5654	3,5 Mg; Mn không đáng kể; Al còn lại
R 242	4 Cu; 1,5 Mg; 2 Ni; Al còn lại
R 295	4,5 Cu; Al còn lại
R 355	5 Si; 1,2 Cu; 0,5 Mg; Al còn lại
R 356	7 Si; 0,3 Mg; Al còn lại

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

12

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.3 Vật liệu hàn nhôm

- Chọn vật liệu hàn: thành công của hàn nhôm do chọn đúng vật liệu hàn
- Chọn vật liệu hàn không thích hợp có thể gây nứt tại kim loại mối hàn do kim loại mối hàn hoặc vùng ảnh hưởng nhiệt có tính dẻo và độ bền thấp khi nhiệt độ tăng (hiện tượng này đôi khi gây ra sụt mối hàn).
- Để giảm xu hướng nứt giữa các tinh thể trong vùng ảnh hưởng nhiệt, nên dùng vật liệu hàn có nhiệt độ nóng chảy bằng hoặc thấp hơn kim loại cơ bản, tức là có hàm lượng các nguyên tố hợp kim cao hơn.

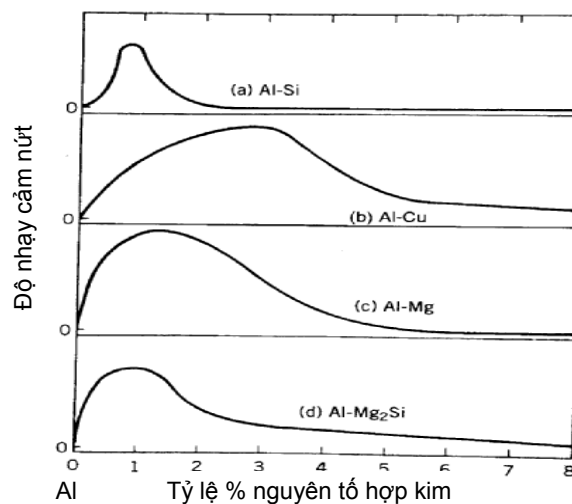
HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

13

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.3 Vật liệu hàn nhôm



HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

14

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

- Trước khi hàn: làm sạch lớp dầu mỡ bảo quản. Tẩy bằng acetone hoặc dung môi khác trong khoảng rộng 100÷150 mm từ mép. Lớp oxit bên dưới lớp dầu mỡ được tẩy trong khoảng rộng 25÷30 mm bằng phương pháp cơ học (giấy ráp, bàn chải thép không gỉ có đường kính sợi < 0,15 mm).
- Có thể dùng hóa chất để khử oxit (tắm thực 0,5÷1 phút) trong dung dịch 1 lít nước: 50 g NaOH, 45 g NaF. Sau đó xối nước (1÷2 phút) và trung hòa bằng dung dịch axit nitric 30÷35% (với hợp kim Al-Mn) hoặc dung dịch axit khác (sổ tay về hàn). Sau đó xối lại bằng nước và sấy khô bằng không khí nóng 80÷90 °C.
- Sau khi làm sạch bề mặt, chi tiết phải được hàn trong vòng 3÷4 tiếng đồng hồ.

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

Với dây hàn, làm sạch như sau:

- Rửa bằng dung dịch khử dầu mỡ; tắm thực trong dung dịch 15% NaOH ở 60÷70 °C; rửa trong nước, sấy khô, khử khí ở 350 °C trong 5÷10 tiếng đồng hồ trong chân không 10÷3 mm Hg (0,13 Pa).
- Cũng có thể thay chân không bằng nung trong không khí ở 300°C trong 10÷30 phút.



## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

#### Hàn hồ quang tay:

- Chủ yếu cho hàn các kết cấu chịu tải trọng nhỏ từ nhôm kỹ thuật và hợp kim nhôm loại Al-Mn, Al-Mg với hàm lượng Mg dưới 5%, và hợp kim đúc Al-Si.
- Dòng một chiều cực nghịch. Trước khi hàn cần nung nóng sơ bộ ( $250 \div 300$  °C với chiều dày trung bình, và 400 °C với chiều dày lớn), cho phép hàn nguội với cường độ dòng hàn trung bình. Khi hàn các kết cấu lớn, thường chỉ nung nóng sơ bộ một phần.

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

#### Hàn hồ quang tay:

- Liên kết hàn thông dụng nhất: giáp mối.
- Liên kết chồng và chữ T: nên tránh vì xỉ hàn có thể chảy vào khe, khó loại bỏ (bằng cách rửa) sau khi hàn, dễ gây ăn mòn kết cấu.
- Chiều dày tối thiểu có thể hàn hồ quang tay: 4 mm. Khi chiều dày < 20 mm, không cần vát mép. Mối hàn thường có khe đáy  $\leq 0,5 \div 1$  mm. Hàn trên tấm lót bằng thép.
- Với chiều dày > 20 mm, vát mép với góc  $70 \div 90$  °, chiều cao không vát mép  $3 \div 5$  mm và khe đáy  $1,5 \div 2$  mm.

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

- Hàn hồ quang tay:
- Hàn nhôm nhanh gấp 2÷3 lần hàn thép.
- Vỏ bọc que hàn: điện trở lớn; nếu hồ quang tắt, trên miệng vũng hàn và đầu que hàn sẽ hình thành lớp xỉ cứng, khó gảy lại hồ quang. Vì vậy cần hàn liên tục. Không dao động ngang.
- Để bảo đảm bắn tóe tối thiểu,  $j_{\max} = 60 \text{ A/mm}$ . Liên kết chùng và hàn chữ T được hàn với chế độ như hàn giáp mối có cùng chiều dày hàn từ 2 phía.
- Hàn đính: thực hiện có nung nóng sơ bộ tới  $150\div 250 \text{ }^\circ\text{C}$ . Cần làm sạch xỉ hàn và oxit. Sau khi hàn: rửa sạch xỉ hàn bằng nước nóng và bàn chải lông. Để mỗi hàn có độ bóng bình thường, cần tẩm thực sau khi hàn trong dung dịch axit nitric 5÷10%.

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

19

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

- Hàn hồ quang tay:

Chiều dày, mm	Que hàn, mm	Dòng hàn, A	điện áp hàn, V
6	5	280÷300	30÷34
8	6	300÷320	30÷34
10	6÷7	320÷380	30÷34
12	8	350÷450	32÷36
14	8	400÷450	32÷36
16	8	400÷450	32÷36
18	8÷10	450÷500	32÷36
20	8÷10	500÷550	32÷36

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

20

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

- Hàn trong môi trường khí bảo vệ
- Phổ biến nhất trong chế tạo các kết cấu hợp kim nhôm quan trọng.
- Các phương pháp hàn là
  - hàn tay hoặc hàn cơ giới bằng (TIG),
  - hàn tự động hoặc bán tự động (MIG).
- Khí bảo vệ được sử dụng là Ar (99,98%) hoặc He (99,985%); khi hàn TIG, có thể dùng hỗn hợp của hai loại khí đó.

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

21

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

Hàn TIG:

- Dòng xoay chiều.
- Điện cực W, đường kính  $\varnothing d = 2 \div 6$  mm, chiều dày  $t < 12$  mm.
- Khi  $t < 3$  mm, có thể hàn một lượt có sử dụng đệm lót bằng thép.
- Với  $t = 4 \div 6$  mm, nên hàn từ hai phía, và với  $t = 6 \div 7$  mm trở lên, cần vát mép hàn theo dạng V hoặc X.
- Khi hàn tay, với  $t_{max} = 5 \div 6$  mm, điện cực có đường kính từ  $1,5 \div 5$  mm.

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

22

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

Hàn TIG:

- Dòng điện hàn tối đa  $I = (60 \div 65)d$ . Tốc độ hàn  $8 \div 12$  m/h.
- Dây hàn phụ  $dd = 1 \div 5$  mm. Để bảo vệ hữu hiệu vùng hàn, cần có một lượng khí tối ưu (tra bảng). Độ tin cậy của quá trình hàn còn phụ thuộc vào đường kính và dạng chụp khí trên mỏ hàn, khoảng cách từ miệng chụp khí đến bề mặt vật hàn v.v. Có thể chọn cỡ chụp khí D (đường kính miệng) như sau:

d [mm]	2÷3	4	5	6
D [mm]	10÷12	12÷16	14÷18	16÷22
- $t = (0,8 \div 2)$  mm), cần hàn gấp mép.

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

23

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

- Khi hàn bằng tay, góc nghiêng giữa điện cực và dây hàn phụ là  $90^\circ$ .
- Điện cực W không dao động ngang. Chiều dài hồ quang tối đa  $1,5 \div 2,5$  mm.
- Khoảng nhô ra của đầu điện cực khỏi miệng vòi phun của chụp khí  $1 \div 1,5$  mm khi hàn giáp mối và  $4 \div 8$  mm khi hàn mối hàn góc (liên kết góc và liên kết chữ T).

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

24

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

- Kích thước vũng hàn giữ ở mức tối thiểu.
- Với  $t < 10$  mm, hàn từ trái sang phải, cho phép giảm mức độ nung nóng kim loại cơ bản.
- Tốc độ hàn phải tương ứng với chế độ hàn và mức độ tiêu thụ khí bảo vệ. Lưu lượng khí quá lớn → dòng xoáy → không khí bị hút vào vùng cần được bảo vệ. Lưu lượng khí quá ít hoặc tốc độ hàn quá lớn sẽ giảm hiệu quả bảo vệ vùng hàn.
- Tùy theo mức độ tiêu thụ, áp lực khí Ar được điều chỉnh trong khoảng  $0,1 \div 0,5$  at ( $0,01 \div 0,05$  MPa).
- Ar được đưa vào vùng hàn  $3 \div 5$  s trước và  $5 \div 7$  s sau khi có hồ quang (thông qua van điện từ).

HK9 - 2005-2006

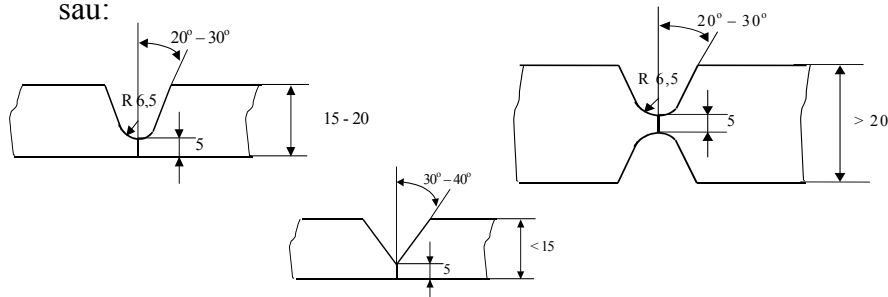
Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

25

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

- Hàn TIG cơ giới: dây hàn có kích thước lớn hơn so với hàn bằng tay. Có thể hàn 1 lượt hoặc hàn từ 2 phía. Hàn thường được thực hiện với điện cực ở vị trí thẳng đứng, dây hàn phụ được cơ cấu cấp dây đưa vào sao cho đầu của nó tựa vào mép của vũng hàn.
- Khi chiều dày tấm lớn hơn 6 mm, cần thực hiện vát mép như sau:



HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

26

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

Hàn MIG:

- Hiệu quả cao khi  $t \geq 4$ .
- Dòng một chiều cực nghịch (bắn phá catod màng  $Al_2O_3$  bằng các ion dương).
- So với hàn TIG, cơ tính mối hàn thấp hơn do điện cực bị nung nóng quá mức (ví dụ với hợp kim Al-Mg, độ bền kim loại mối hàn giảm 15%). Tuy nhiên có ưu điểm khử tạp chất (oxit nhôm) tốt, và có năng suất cao.
- Dây hàn  $\varnothing d = 1,2 \div 1,5$  mm. Với các dây có lớn hơn, quá trình hàn chỉ ổn định khi dòng điện hàn có cường độ cao hơn  $130 \div 140$  A, cho phép hàn hàn một lượt các tấm có chiều dày  $4 \div 5$  mm. Khi hàn ở tư thế hàn ngang hoặc hàn trần, cần giảm cường độ dòng điện hàn  $10 \div 15\%$ .
- Khoảng cách từ miệng chụp khí đến bề mặt vật hàn là  $5 \div 15$  mm.
- Ar hoặc hỗn hợp Ar + 30-70% He (cho hàn các tấm dày). 27

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

Hàn MIG:

- Chế độ hàn tiêu biểu: hầu hết hợp kim nhôm được hàn bằng chế độ dịch chuyển tia có dòng bình thường hoặc dòng xung.
- Mật độ dòng điện hàn  $80 \div 480$  A/mm<sup>2</sup>.
- Các ưu điểm của dịch chuyển tia là nguội tốt; hồ quang cứng, hẹp và ổn định dễ hàn ở các tư thế hàn khác nhau, có thể hàn mối hàn góc nhỏ trên chiều dày lớn.
- Dòng xung dạng tia dùng cho chiều dày  $0,75 \div 3$  mm hoặc cho hàn tấm mỏng lên tấm dày.

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

28

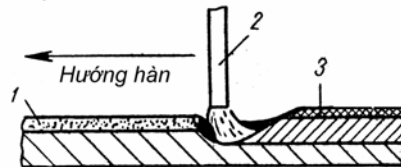
## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

Hàn tự động trên lớp thuốc hàn:

- Chế tạo các kết cấu kiểu thùng chứa (xitec), nồi hơi, v.v. từ nhôm kỹ thuật và hợp kim Al-Mn có chiều dày 10÷30 mm.

1- Lớp thuốc hàn; 2 - Điện cực; 3 - Xi hàn



HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

29

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

Hàn tự động trên lớp thuốc hàn:

- Thuốc hàn dẫn điện, gồm hỗn hợp các loại muối của các nguyên tố halogen với Na, K, Ba, Ca ... và cryolit ( $3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$ ). ví dụ AH-A1: KCl 50, NaCl 20, Cryolit 30.
- Chiều sâu ngấu lớn (gấp 2÷3 lần so với hàn thép). Vì vậy không cần nung nóng sơ bộ trước khi hàn.
- Có thể sử dụng 1 hoặc 2 điện cực. Khi hàn bằng 1 điện cực, thường tiến hành hàn trên tấm đệm thép để tạo dáng mối hàn do tính chảy loãng cao của nhôm. Hàn thường được tiến hành từ 2 phía.

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

30

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

Hàn tự động trên lớp thuốc hàn:

- Hàn bằng 2 điện cực (điện cực kép), sẽ tăng được kích thước vũng hàn và thời gian lưu kim loại ở trạng thái nóng chảy, giảm được hiện tượng rỗ khí.
- Dòng một chiều cực nghịch và nguồn điện hàn có đặc tuyến thoải hoặc cứng.
- Để bảo đảm tạo dạng tốt mối hàn và dễ loại bỏ xỉ sau khi hàn, chiều cao lớp thuốc hàn được không chệch chặt. Xỉ hàn phải phủ kín mối hàn thành một lớp mỏng.
- Cần sử dụng các tấm công nghệ để bắt đầu và kết thúc mối hàn.
- Xe hàn chuyên dụng: có hộp chứa thuốc hàn kèm theo bộ phận tạo liều thuốc, cơ cấu cấp dây kiểu kéo, đầu dẫn dây đặc biệt và bộ phận hút khói hàn. Cơ tính mối hàn tốt.

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

31

## 8.1 Công nghệ hàn nhôm và hợp kim nhôm

### 8.1.4 Công nghệ và kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm

Hàn tự động dưới lớp thuốc hàn:

- Hàn dưới lớp thuốc: hồ quang kín, sử dụng mật độ dòng điện hàn cao, có chiều sâu ngấu lớn, vì vậy không cần vát mép.
- Khi hàn sử dụng điện cực kép với dòng điện hàn một chiều cực nghịch hoặc dòng xoay chiều.
- Thuốc hàn tiêu biểu: NaCl (17), KCl (43), Cryolit (36), SiO<sub>2</sub> (4) hoặc NaCl (15), KCl (38), Cryolit (43), SiO<sub>2</sub> (1), CaF<sub>2</sub> (3).

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

32



## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim manhê

8.2.1 Đặc điểm và tính chất của kim loại cơ bản

8.2.2 Tính hàn của hợp kim manhê

8.2.3 Công nghệ và kỹ thuật hợp kim manhê

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

8.2.1 Đặc điểm và tính chất của kim loại cơ bản

- Mg không có chuyển biến thù hình ở trạng thái rắn.  $T_{nc} = 649\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Mạng tinh thể lục giác xếp chặt (tỷ lệ  $c/a = 1,624$ ). Do đó ở nhiệt độ thấp, tính dẻo của Mg không cao.
- Tại vùng nhiệt độ bình thường và nhiệt độ thấp, biến dạng trượt của Mg chỉ xảy ra theo một mặt phẳng. Nung đến  $200\div 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ , xuất hiện thêm hai mặt phẳng trượt và một mặt phẳng song tinh, làm cho tính dẻo của ma nhê tăng.
- Tính hàn kém của Mg xuất phát từ dẻo thấp của nó.
- Tính gia công cơ tốt; tính đúc và cơ tính không cao của nó ảnh hưởng đến khả năng sử dụng Mg nguyên chất làm kim loại kết cấu.

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.1 Đặc điểm và tính chất của kim loại cơ bản

- Mg bền vững trong: dung dịch kiềm, hợp chất fluo, cồn, dầu hỏa, xăng và mỡ công nghiệp.
- Với nhiều kim loại, Mg tạo hợp kim có cơ tính và khả năng chống ăn mòn cao hơn Mg nguyên chất. Hợp kim Mg: chống dao động cao hơn 100 lần so với hợp kim nhôm và 20 lần cao hơn thép không gỉ.
- Với khối lượng riêng nhỏ, đây chính là các thế mạnh của hợp kim Mg để làm vật liệu kết cấu có thể hàn được.
- Các hợp kim nhẹ từ Mg: vật liệu chế tạo trong ngành hàng không, đường sắt và vận tải ô tô. Ngoài ra các hợp kim Mg đúc áp lực: các khí cụ quang học và chính xác.

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

35

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.1 Đặc điểm và tính chất của kim loại cơ bản

- Các nguyên tố hợp kim chủ yếu Mn, Al, Zn, và Zr, Ce.
- Độ bền của hợp kim Mg với (1,3÷2,5%) Mn:  $\sigma_B = 206\div 225$  MPa;  $\sigma_T = 88\div 108$  MPa;  $\delta = 10\%$ .
- Hợp kim của Mg với Al, Zn, Mn (7÷9 % Al, < 1,5% Zn, < 0,8% Mn) có cơ tính  $\sigma_B = 255\div 294$  MPa;  $\sigma_T = 137\div 147$  MPa;  $\delta = 5\div 8\%$ . Các tâm can ở trạng thái ủ. Ngoài ra, còn có các hợp kim đúc.
- Hàn Mg được sử dụng trong sửa chữa khuyết tật vật đúc. Các sản phẩm này có xu hướng bị rỗ khí, nứt nóng và rỗ do co ngót khi hàn.
- Hợp kim Mg bị oxi hóa mạnh trong không khí. Lớp oxit bề mặt không bền vững và thường được làm sạch trước khi hàn bằng phương pháp cơ học (30 mm về mỗi bên mép hàn). Sau khi hàn, phải tiến hành bảo vệ bề mặt bằng lớp màng bảo vệ của axit cromic (mà trước khi hàn đã được loại bỏ).

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

36

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.2 Tính hàn của hợp kim ma nhê

- Màng oxit MgO (nóng chảy 2500 °C) cản trở quá trình hàn. Để loại bỏ màng này, phải dùng thuốc hàn hoặc hiệu ứng bắn phá catod (điện cực W, khí trơ, dòng xoay chiều).
- Xu hướng nứt nóng (nứt kết tinh) do hình thành cùng tinh có nhiệt độ nóng chảy thấp (MgCu: 485 °C; MgAl: 436 °C; MgNi: 508 °C (Mg nóng chảy ở 680 °C). Do đó, phần đầu và phần cuối mỗi hàn cần được thực hiện bên ngoài mỗi hàn chính (sử dụng các bản dẫn).
- Trình tự hàn: sau khi hàn xong các mối hàn dài và lớn thì mới hàn các mối hàn ngắn và có tiết diện nhỏ.

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.2 Tính hàn của hợp kim ma nhê

- Xu hướng của hợp kim Mg, đặc biệt là hợp kim chứa Mn bị tăng kích thước hạt trong vùng ảnh hưởng nhiệt. Do đó không nung nóng kim loại quá mức (các mối hàn không nên giao nhau, khi hàn nhiều lớp nên có thời gian đủ cho kim loại nguội giữa các lớp hàn).
- Xu hướng hấp thu khí hoạt tính của kim loại nóng chảy và phát sinh rỗ khí. Cần bảo vệ khỏi tác dụng của không khí.
- Hệ số dẫn nở nhiệt cao. Kết cấu hàn dễ bị biến dạng.

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.2 Tính hàn của hợp kim ma nhê

- Xu hướng nứt do ăn mòn dưới ứng suất:
  - Hợp kim Mg chứa nhôm dễ bị ăn mòn dưới ứng suất trong vùng ảnh hưởng nhiệt. Khử ứng suất dư sau khi hàn (250 °C).
  - Hợp kim Mg chứa Zr và Th không gặp phải vấn đề này.

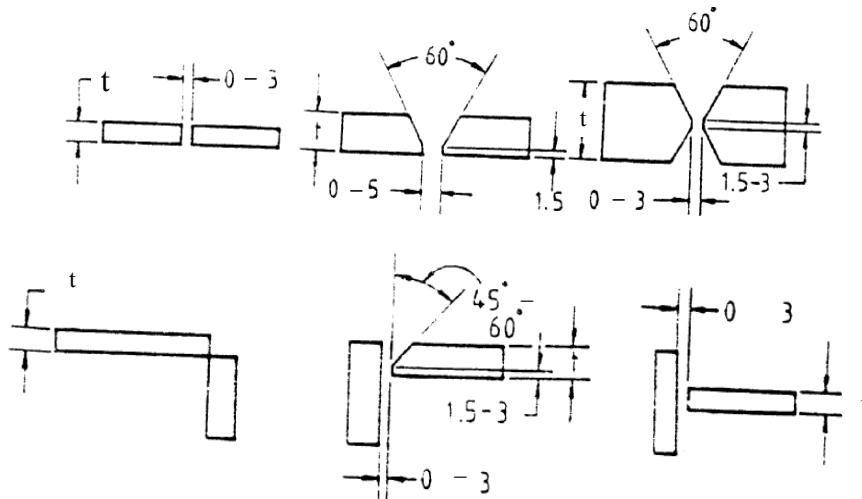
## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.3 Công nghệ và kỹ thuật hợp kim ma nhê

- Các loại quá trình hàn: Chủ yếu là hàn TIG, MIG.
- Khí bảo vệ có độ tinh khiết cao: Ar (99,99% hoặc 99,98%), He (99,985%). Điện cực W có pha LaO hoặc Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Dòng xoay chiều. Dây hàn phụ có thành phần gần giống kim loại cơ bản hoặc có chứa Ce (để bảo đảm tính dẻo kim loại mối hàn).
- Với chiều dày dưới 3 mm, khi hàn không cần vát mép; đường kính điện cực  $d_e = 2\div 3$  mm; dòng điện hàn  $I = (30\div 40).d_e$ ; lưu lượng khí bảo vệ 7÷9 l/min.
- Với chiều dày từ 3÷6 mm, dạng vát mép là dạng chữ V, và từ 6 mm trở lên, dạng vát mép chữ X với mặt đáy 1,5÷2 mm.

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.3 Công nghệ và kỹ thuật hợp kim manhê



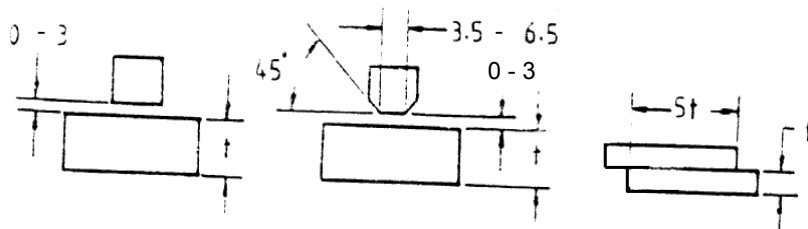
HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

41

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.3 Công nghệ và kỹ thuật hợp kim manhê



Chuẩn bị liên kết hàn

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

42

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.3 Công nghệ và kỹ thuật hợp kim manhê

- Làm sạch trước khi hàn:
  - Hợp kim Mg thường được phủ bảo vệ bằng lớp dầu, bề mặt tẩy thực axit, v.v.
  - Cần làm sạch lớp bảo vệ bề mặt, oxit và bẩn bám chỗ mép cần hàn.
  - Dầu, mỡ, v.v.: loại bỏ bằng rửa trong dung môi hữu cơ hoặc hơi hydrocacbon chứa clo. Sau đó là tẩy thực. Sau cùng là dùng bàn chải thép không gỉ để làm sạch cơ học.
- Vật liệu hàn:
  - Vật liệu kim loại hàn cần có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn và dải nhiệt độ kết tinh rộng hơn so với kim loại cơ bản (bảo đảm tính hàn và giảm thiểu nguy cơ nứt)

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

43

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.3 Công nghệ và kỹ thuật hợp kim manhê

Nung nóng sơ bộ:

- Nhu cầu nung nóng sơ bộ liên quan chủ yếu đến độ cứng vững của liên kết hàn.
- Nhiệt độ nung nóng sơ bộ tối đa không vượt quá nhiệt độ nhiệt luyện hòa tan dung dịch rắn để tránh suy giảm cơ tính.
- Các vật đúc loại có thể nhiệt luyện hòa tan dung dịch rắn hoặc loại hoàn tan dung dịch rắn kết hợp với hóa già: nung nóng sơ bộ trong lò và hàn ngay sau khi đưa ra khỏi lò.

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

44

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.3 Công nghệ và kỹ thuật hợp kim manhê

Hàn TIG: Thích hợp cho hàn tấm mỏng. Không chế năng lượng đường dễ hơn so với hàn MIG. Khí bảo vệ: Ar, He, hoặc Ar + He

Chiều dày, mm	Loại liên kết	Số đường hàn	Dòng hàn, A	Ø điện cực W, mm	Ø dây hàn phụ, mm
1	A	1	35	1,5	2,5
1,5	A	1	50	2,5	2,5
2	A	1	75	2,5	2,5
2,5	A	1	100	2,5	2,5
3,0	A	1	125	2,5	3,0

A: liên kết giáp mối không vát mép, không có khe đáy

Khí bảo vệ: Ar. He cần dòng nhỏ hơn từ 20÷30 A

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

45

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.3 Công nghệ và kỹ thuật hợp kim manhê

Hàn TIG:

Chiều dày, mm	Loại liên kết	Số đường hàn	Dòng hàn, A	Ø điện cực W, mm	Ø dây hàn phụ, mm
5,0	A	1	160	3,0	3,0
6,0	B	2	175	4,0	3,0
9,5	B	3	175	4,0	4,0
9,5	C	2	200	5,0	3,0
12,5	B	3	175	4,0	4,0
12,5	C	2	250	5,0	3,0

A: liên kết giáp mối không vát mép, không có khe đáy; B: liên kết giáp mối vát mép chữ V, mặt đáy 1,5 mm, không có khe đáy; C: liên kết giáp mối vát chữ X, mặt đáy 2,5 mm, không có khe đáy; Khí bảo vệ: Ar. He làm giảm dòng từ 20÷30 A

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

46

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.3 Công nghệ và kỹ thuật hợp kim manhê

Hàn TIG:

- Ngăn màng MgO xuất hiện ở phía sau mép hàn, cần nung chảy toàn bộ mép hàn và sử dụng tấm đệm lót làm từ kim loại có tính dẫn nhiệt kém (thép không gỉ) và để bảo vệ từ phía sau mối hàn.
- Do đó, các liên kết giáp mối tốt hơn các liên kết kiểu khác.
- HK9 - 2005-2006 Chiều dài hồ quang được giữ ở mức tối thiểu Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL, ĐHBK Hanoi 47

## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.3 Công nghệ và kỹ thuật hợp kim manhê

Hàn MIG:

- Tốc độ hàn lớn hơn so với hàn bằng điện cực W từ 2÷3 lần (giảm biến dạng).
- Khí bảo vệ: Ar. Hỗn hợp Ar + He để tăng chiều sâu chảy.
- Dịch chuyển ngắn mạch, tia xung, và tia. Trong dải cường độ chuyển tiếp giữa dịch chuyển ngắn mạch và dịch chuyển tia, nếu không dùng xung, hồ quang sẽ không ổn định, dẫn đến dịch chuyển giọt lớn, không thích hợp cho hàn Mg.
- Dải điện áp thích hợp cho dịch chuyển ngắn mạch: 13÷16 V; cho dịch chuyển xung tia: 17÷23 V, và cho dịch chuyển tia: 24÷28 V.

HK9 - 2005-2006

Ngô Lê Thông, B/m Hàn CNKL,  
ĐHBK Hanoi

48



## 8.2 Công nghệ hàn hợp kim ma nhê

### 8.2.3 Công nghệ và kỹ thuật hợp kim manhê

Hàn MIG:

- Dịch chuyển ngắn mạch: hàn tấm mỏng
- Dịch chuyển tia: hàn tấm dày
- Dịch chuyển xung tia: cho tấm có chiều dày trung bình.

Ø dây hàn, mm	Chiều dày tấm, mm		
	Ngắn mạch	Xung tia	Tia
1,0	0,75÷1,5	1,5÷2,25	4,0÷6,25
1,2	1,00÷1,75	1,75÷3,00	5,0÷6,25
1,6	1,5÷2,25	2,5÷6,25	5,0÷7,5
2,4	2,25÷5,00	5,0÷8,0	> 7,5