

# Khái quát chung về hàn – Phần 1

## 1.7.3 Tổ chức kim loại mối hàn – vùng ảnh hưởng nhiệt

### 1 Tổ chức kim loại mối hàn.

Khi hàn điện nóng chảy, mối hàn tạo nên có thể chỉ do kim loại cơ bản nóng chảy nếu hàn bằng điện cực không nóng chảy và không dùng que hàn phụ hoặc do cả kim loại điện cực và kim loại vật hàn tạo nên nếu dùng que hàn nóng chảy hay điện cực không nóng chảy có dùng que hàn phụ. Vì vậy thành phần và tổ chức kim loại mối hàn đều khác với thành phần và tổ chức của kim loại cơ bản và kim loại điện cực.

Quá trình kết tinh của kim loại lỏng vũng hàn diễn ra qua hai giai đoạn :

- + Kết tinh lần một : kim loại chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái đặc.
- + Kết tinh lần hai : kim loại ở trạng thái đặc nhưng vẫn có chuyển biến tổ chức.

Nghiên cứu tổ chức thứ hai là tổ chức thực của mối hàn, nó có ý nghĩa rất lớn trong việc xác định mối quan hệ phụ thuộc giữa cơ tính với thành phần hóa học của mối hàn và kim loại cơ bản, sự tác dụng nhiệt trong quá trình hàn.

- Với thép các bon thấp và thép hợp kim thấp là vật liệu có tính hàn tốt, có thể hàn bằng mọi phương pháp mà vẫn nhận được mối hàn có chất lượng tốt, song chất lượng có khác nhau tùy thuộc vào điều kiện hàn.

- Hàn bằng que thuốc bọc mỏng, tổ chức kim loại mối hàn xấu vì cacbon của nó cháy nhiều và các hạt kim loại có dạng hình trụ, tổ chức của nó là  $(\alpha + p)$  phân bố không đều trong mối hàn.

- Hàn bằng que thuốc bọc dày, tổ chức trong trường hợp này tương đối tốt. Các hạt có dạng hình trụ, song lại nhỏ và peclit phân bố đều, cơ tính tốt.

- Hàn dưới lớp thuốc, tổ chức kim loại trường hợp này rất tốt, các hạt peclit có dạng hình trụ nằm sâu trong tiết diện mối hàn, tổ chức tương đối đồng đều, cơ tính tốt.

## **2 Tổ chức vùng ảnh hưởng nhiệt.**

Vùng ảnh hưởng nhiệt là vùng kim loại cơ bản nằm sát kim loại mối hàn, thay đổi tổ chức và tính chất do tác dụng của nguồn nhiệt hàn.

Có thể chia vùng ảnh hưởng nhiệt thành sáu vùng sau :

a) *Vùng nóng chảy không hoàn toàn (viền chảy)* : có kích thước rất nhỏ, là vùng chuyển tiếp giữa kim loại vũng hàn và kim loại cơ bản, được giới hạn bởi đường đẳng nhiệt lỏng và đặc. Vùng này có tổ chức là ôstenit và pha lỏng, kích thước hạt kim loại sau khi hàn khá mịn và có cơ tính rất cao.

b) *Vùng quá nhiệt* : kim loại cơ bản bị nung nóng từ  $1100^{\circ}\text{C}$  đến xấp xỉ nhiệt độ nóng chảy. Vùng này xảy ra quá trình kết tinh lại (biến đổi thù hình). Tổ chức hạt ôstenit thô to, cơ tính kém (độ dai va đập và độ dẻo thấp, dễ bị gãy). Có thể nói đây là vùng yếu nhất của liên kết hàn.

c) *Vùng thường hóa* : Kim loại bị nung nóng từ  $900^{\circ}\text{C}$  đến  $1100^{\circ}\text{C}$ . Tổ chức gồm những hạt ferit nhỏ và peclit, vì thế vùng này có cơ tính tổng hợp cao (đôi khi cao hơn kim loại cơ bản).

d) *Vùng kết tinh lại không hoàn toàn* : kim loại bị nung nóng từ  $720^{\circ}\text{C} \div 900^{\circ}\text{C}$ . Kim loại có sự kết tinh lại từng phần, tổ chức là ôstenit và ferit. Hai dạng hạt này không đồng đều, ferit hạt to còn ôstenit hạt nhỏ vì thế cơ tính vùng này kém hơn.

e) *Vùng kết tinh lại hoàn toàn (vùng hóa già)* : kim loại bị nung nóng từ  $500^{\circ}\text{C} \div 700^{\circ}\text{C}$ . Kim loại qua biến dạng dẻo được kết tinh lại hoàn toàn, tổ chức kim loại đồng đều, cơ tính tốt.

f) *Vùng giòn xanh* : kim loại bị nung nóng từ  $100^{\circ}\text{C} \div 500^{\circ}\text{C}$ . Tính chất kim loại vùng này nói chung không có gì thay đổi, nhưng ở nhiệt độ  $400^{\circ}\text{C} \div 500^{\circ}\text{C}$  ôxy và nitơ có khả năng khuếch tán vào, do vậy độ dẻo giảm đi một ít.

Kích thước vùng ảnh hưởng nhiệt phụ thuộc vào phương pháp hàn, chế độ hàn, thành phần hóa học cũng như tính chất lý nhiệt của kim loại. Công suất của hồ quang hoặc ngọn lửa hàn khí càng lớn thì kích thước vùng ảnh hưởng nhiệt càng tăng. Ngược lại, tăng vận tốc hàn (giữ nguyên công suất nhiệt) thì kích thước vùng ảnh hưởng nhiệt sẽ

giảm. Vật liệu có tính dẫn nhiệt thấp, nhiệt dung càng cao thì kích thước vùng ảnh hưởng nhiệt càng giảm (*nhật dung là lượng nhiệt cần thiết để làm tăng nhiệt độ của kim loại lên  $1^{\circ}C$* ).

#### **1.7.4 Tính hàn của kim loại và hợp kim.**

##### **a. Khái niệm :**

Tính hàn dùng để chỉ mức độ dễ hàn hay khó hàn đối với một vật liệu cơ bản nào đó, nó là tổ hợp các tính chất của kim loại hay hợp kim cho phép nhận được liên kết hàn có chất lượng thỏa mãn theo yêu cầu.

##### **b. Phân loại tính hàn.**

- Vật liệu có tính hàn tốt : bao gồm các loại vật liệu cho phép hàn được bằng nhiều phương pháp hàn khác nhau, chế độ hàn điều chỉnh được trong phạm vi rộng, không cần sử dụng các biện pháp công nghệ phức tạp (như nung nóng sơ bộ, nhiệt luyện sau khi hàn,...) mà vẫn đảm bảo nhận được mối hàn có chất lượng theo yêu cầu. Thép các bon thấp và phần lớn thép hợp kim thấp đều thuộc nhóm này.

- Vật liệu có tính hàn thỏa mãn : gồm các loại vật liệu chỉ thích hợp với một số phương pháp hàn nhất định, các thông số của chế độ hàn chỉ có thể dao động trong phạm vi hẹp, yêu cầu về vật liệu hàn chặt chẽ hơn. Khi hàn có thể phải sử dụng một số biện pháp công nghệ như : nung nóng sơ bộ, xử lý nhiệt sau khi hàn, v.v... để nâng cao chất lượng mối hàn. Một số mác thép hợp kim thấp, thép các bon và hợp kim trung bình thuộc nhóm này.

- Vật liệu có tính hàn hạn chế : Yêu cầu về công nghệ và vật liệu hàn chặt chẽ hơn. Phải sử dụng các biện pháp xử lý nhiệt, hàn trong môi trường khí bảo vệ đặc biệt (khí trơ, chân không,...), chế độ hàn nằm trong phạm vi rất hẹp. Liên kết hàn có khuynh hướng bị nứt và dễ xuất hiện các loại khuyết tật làm giảm chất lượng kết cấu hàn. Thép các bon cao và thép hợp kim cao thuộc nhóm này.

- Vật liệu có tính hàn xấu : phải hàn bằng các công nghệ phức tạp, tốn kém. Tổ chức kim loại mối hàn xấu, dễ bị nứt nóng và nứt nguội, do đó cơ tính và khả năng làm việc thấp hơn kim loại cơ bản. Phần lớn các loại gang và hợp kim đặc biệt thuộc nhóm này.

### **c. Đánh giá tính hàn của kim loại và hợp kim .**

Các chỉ tiêu đánh giá :

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

$$C_E = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{V}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cu}{13} + \frac{P}{2}.$$

Trong đó C, Mn, Cr, v.v... là hàm lượng các nguyên tố hợp kim trong thép (%).

Trong công thức trên, Cu và P chỉ tính khi  $Cu > 0,5\%$  và  $P > 0,05\%$ .

Nếu  $C_E < 0,45\%$  : thép không cần nung nóng sơ bộ trước khi hàn.

Nếu  $C_E \geq 0,45\%$  : phải nung nóng sơ bộ trước khi hàn. Hàm lượng  $C_E$  càng lớn thì nhiệt độ nung nóng sơ bộ càng cao. Với thép có chiều dày  $S = (6-8)\text{mm}$  thì chỉ cần nung nóng sơ bộ trước khi  $C_E > 0,55\%$ .

- Thông số đánh giá nứt nóng  $H_{cs}$  : 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, S, P, .....là thành phần hóa học của các nguyên tố có trong thép. Khi  $H_{cs} \geq 4$ , thép có khuynh hướng tạo nứt nóng.

- Thông số đánh giá nứt nguội  $P_L$ : là thông số biểu thị sự ảnh hưởng của các nguyên tố hợp kim tới sự hình thành nứt nguội, công thức tính :

$$P_L = P_{CM} + \frac{H_D}{60} + S \frac{K}{40.10^4} [\%]$$

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

Đối với thép hợp kim thấp :

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

Trong đó K : hệ số.

$H_D$  : hàm lượng hiđrô có trong kim loại (ml/100g).

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

- Xác định nhiệt độ nung nóng sơ bộ  $T_P$  : Khi thép phải nung nóng sơ bộ, có thể tính nhiệt độ nung nóng sơ bộ theo hàm lượng các bon tương đương toàn phần :

$$|C_E| = |C|_X + |C|_P$$

$|C|_X$  : đương lượng hóa học cacbon.

$|C|_P$  : đương lượng có thứ nguyên của cacbon.

$$360|C|_X = 360|C| + 40|Mn| + 40|Cr| + 20|Ni| + 28|Mo|.$$

$$|C|_P = 0,005.S.|C|_X.$$

$$C_E = |C|_X (1 + 0,005S).$$

$$T_P = 350 \cdot \sqrt{|C_E| - 0,25}$$