

## 5. CÔNG NGHỆ HÀN GANG

- 5.1 Thành phần, tổ chức kim loại và tính chất của gang
- 5.2 Tính hàn của gang
- 5.3 Nguyên tắc lựa chọn công nghệ trong hàn gang
- 5.4 Phương pháp và kỹ thuật hàn gang

## 5.1 Thành phần, tổ chức kim loại và tính chất của gang

- Một trong những vật liệu kết cấu được dùng rộng rãi nhất trong các máy móc và thiết bị công nghiệp.
- Hợp kim của Fe và C, với  $C > 2,14\%$  (hệ Fe—C) hoặc  $C > 2,11\%$  (hệ Fe—Fe<sub>3</sub>C), với Si, Mn, Mg, P, S và Cr, Ni, Ti, Mo, tùy theo ứng dụng cụ thể.
- Phân loại theo mức độ hợp kim hóa:
  - Gang hợp kim thấp (hàm lượng các nguyên tố hợp kim < 2,5%),
  - Gang hợp kim trung bình (2,5%÷10%) và
  - Gang hợp kim cao (> 10%).

## 5.1 Thành phần, tổ chức kim loại và tính chất của gang

- Phân loại theo trạng thái cacbon trong gang:
  - Gang trắng: cacbon tồn tại dưới dạng cemetonit  $Fe_3C$ . Gang trắng cứng và giòn, được sử dụng chủ yếu làm các chi tiết chống mài mòn và để chế tạo gang dẻo.
  - Gang xám: phần lớn cacbon tồn tại ở trạng thái tự do dưới dạng graphit. Dễ đúc, dễ gia công, chống rung động tốt. Sử dụng phổ biến trong chế tạo các chi tiết dạng khung, bệ máy, vỏ hộp số, bánh răng lớn.
- Phân loại theo hình dạng graphit:
  - Gang xám thường: graphit ở dạng tấm. Độ bền của loại gang này thấp.
  - Gang biến tính: graphit ở dạng hạt nhỏ; cơ tính tốt hơn so với gang xám thường.
  - Gang dẻo: graphit ở dạng cụm. Cơ tính của loại gang này tốt.
- Gang cầu: graphit ở dạng cầu. Có độ bền cao và có thể nhiệt luyện để cải thiện cơ tính.

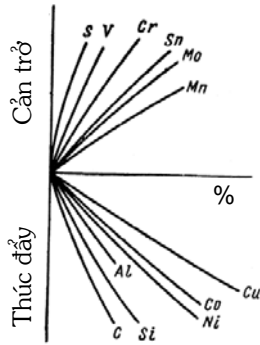
3

## 5.1 Thành phần, tổ chức kim loại và tính chất của gang

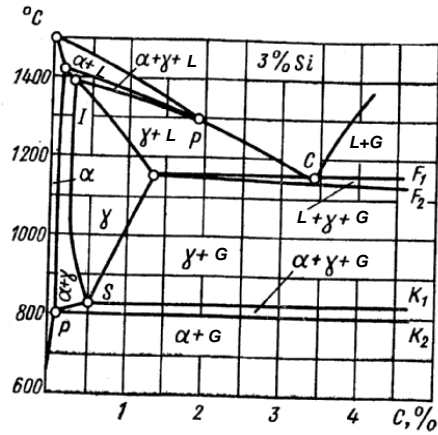
- Các nguyên tố thúc đẩy sự grafit hóa trong gang là: C, Si, Al, Ni, Co, Cu.
- Các nguyên tố cản trở sự grafit hóa trong gang là: S, V, Cr, Sn, Mo, Mn.
- Theo mức độ grafit hóa, nền của gang sẽ là:
  - Ferit: gang có mức độ grafit hóa mạnh nhất
  - Ferit – peclit
  - Peclit
  - Peclit - cementit
- Tổ chức của gang phụ thuộc vào thành phần hóa học (chủ yếu là C và Si) và tốc độ nguội khi kết tinh.

4

## 5.1 Thành phần, tổ chức kim loại và tính chất của gang



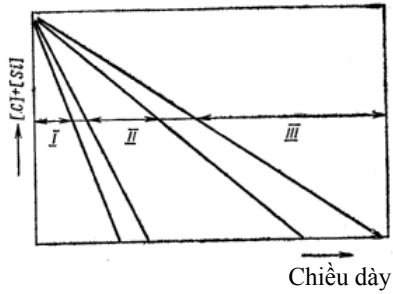
Tác dụng đối với sự graphit hóa



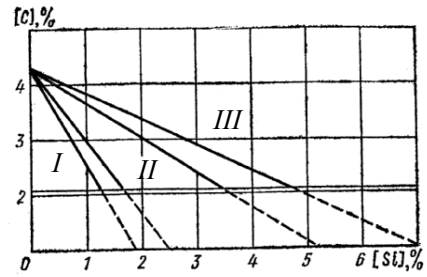
Hệ Fe-C-Si

## 5.1 Thành phần, tổ chức kim loại và tính chất của gang

- I: Perlit+Cementit;*
- II: Perlit+Graphit;*
- III: Ferit+Graphit*



Ảnh hưởng của C và Si và tốc độ nguội đến tổ chức của gang (mẫu đúc)



Ảnh hưởng của C và Si đến tổ chức của gang (mẫu đúc),  $t = 50 \text{ mm}$

## 5.1 Thành phần, tổ chức kim loại và tính chất của gang

- Thành phần hóa học trung bình tiêu biểu của gang thường dùng trong chế tạo máy: 3÷3,5% C; 1,5÷2,5% Si; 0,6÷1,2% Mn; 0,2÷0,6% P; 0,05÷0,15% S.
- Độ cứng của gang thường vào khoảng 200HB.
- Độ bền của gang phụ thuộc vào:
  1. Pha nền (P hoặc F, v.v.),
  2. Lượng, phân bố và hình dạng của grafit.
  3. Vật đúc thành mỏng (ống...): GX12-28
  4. Chi tiết máy (xi lanh, máy cắt gọt...): GX21-40
  5. Chi tiết máy chịu tải trọng cao (bánh răng...) GX24-44<sup>7</sup>

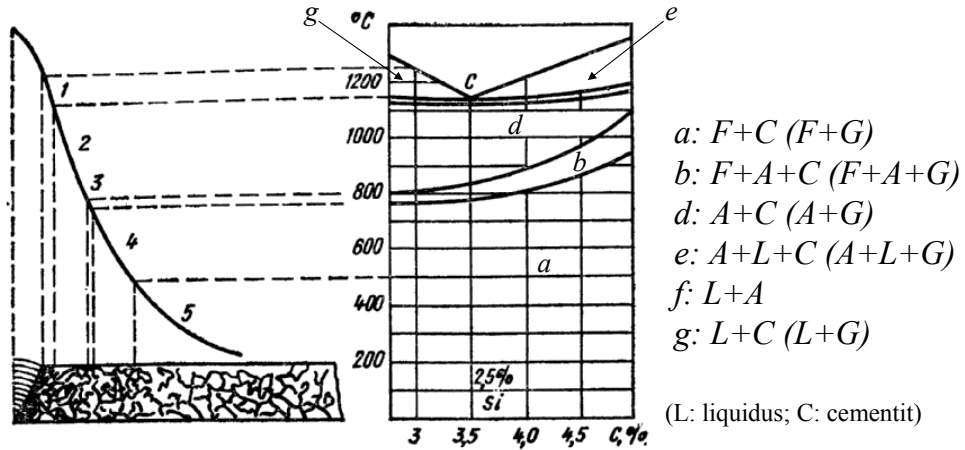
## 5.2 Tính hàn của gang

1. Khả năng biến dạng dẻo thấp của gang.
2. Xu hướng hình thành các tổ chức tôi cứng và giòn khi hàn.
3. Sự xuất hiện gang trắng tại vùng ảnh hưởng nhiệt.
4. Khó hàn gang ở tư thế khác hàn sấp.
5. Xu hướng rỗ mối hàn.
6. Tính đa dạng của các sản phẩm gang.



## 5.2 Tính hàn của gang

Ảnh hưởng của nhiệt hàn đến tổ chức kim loại khi hàn gang



### *5.3 Nguyên tắc lựa chọn công nghệ trong hàn gang*

- Khắc phục sự xuất hiện các tổ chức tôi và tổ chức biến trắng (gang trắng).
- Khắc phục các vấn đề liên quan đến tính dẻo thấp và khả năng dễ nứt của gang khi có ứng suất vượt quá độ bền của nó .

## *5.4 Phương pháp và kỹ thuật hàn gang*

Về mặt phương pháp thực hiện, các bước cần tiến hành là:

- 1.Xác định kim loại cơ bản
- 1.Phân biệt gang và thép đúc
- 2.Chọn công nghệ hàn thích hợp cho các trường hợp
  - 1.Sửa chữa vật đúc mới bằng gang
  - 2.Yêu cầu về độ bền của mối hàn
  - 3.Yêu cầu tính kín nước của mối hàn
  - 4.Khả năng gia công cơ mối hàn sau khi hàn

## 5.4 Phương pháp và kỹ thuật hàn gang

### Phân biệt gang và thép đúc

#### Gang đúc

1. Vết đục trên bề mặt lõi lõm, phoi vụn
2. Hình dạng thường phức tạp, chiều dày thay đổi
3. Mềm
4. Khi mài: tia lửa bắn ra rất dày màu đỏ đến vàng rơm,
5. Vết nứt: có màu đục, sờ tay vào có vết chì (graphit)

#### Thép đúc

1. Vết đục trên bề mặt sáng bóng, phoi liền
2. Hình dạng đơn giản, chiều dày đồng đều
3. Cứng
4. Khi mài: tia lửa bắn ra dài hơn, ngắn quăng, không tỏa nhánh rộng
5. Vết nứt: lấp lánh ánh kim

Phân tích kim tương và thành phần hóa học: chính xác nhưng tốn kém

12

## 5.4 Phương pháp và kỹ thuật hàn gang

Sửa chữa vật đúc mới bằng gang:

- Màu của mối hàn phải giống của kim loại cơ bản

- Độ bền:

Các chi tiết chịu lực cao (khung máy...) cần độ bền tương đương kim loại cơ bản, mặc dù chi phí hàn có thể cao (hàn nóng, hàn vảy)

- Độ kín nước:

Có thể hàn không đòi hỏi cao về cơ tính (giải pháp hàn nguội, chi phí thấp)

- Gia công cơ sau khi hàn:

Các chi tiết chính xác (lỗ xu pạp, bánh răng...) đòi hỏi độ cứng nhất định để có thể gia công cơ sau khi hàn và chống mài mòn trong vận hành.

13

## 5.4 Phương pháp và kỹ thuật hàn

Các công nghệ chính cho hàn *gang*.

- Hàn khí (hàn nóng, nguội, nửa nguội)
- Hàn hồ quang tay (nóng, nguội)
- Hàn vẩy đắp

Hàn nóng: Nung nóng sơ bộ 600÷650 °C, và giữ nó ở khoảng nhiệt độ đó trong suốt quá trình hàn.

Hàn nguội: Sử dụng công suất tối thiểu của nguồn nhiệt hàn.

Khống chế nhiệt độ vật hàn trong quá trình hàn.

Nung nóng sơ bộ là điều bắt buộc khi hàn nóng. Còn khi hàn nguội, trong một số trường hợp có thể tiến hành nung nóng sơ bộ lên đến nhiệt độ 300÷400 °C (còn gọi là hàn nửa nguội), ví dụ với các vết nứt có hình dạng phức tạp và mối hàn có chiều dày lớn.

Trong cả hai trường hợp, đòi hỏi phải có phương pháp nung thích hợp.

## 5.4 Phương pháp và kỹ thuật hàn gang

### Hàn nóng:

- Nung nóng sơ bộ 600÷650 °C, và giữ nó ở khoảng nhiệt độ đó trong suốt quá trình hàn. Tốc độ nung 120 °C/h.
- Làm nguội chậm sau khi hàn (120 °C/h/25 mm chiều dày) trong lò hoặc trong vỏ bọc cách nhiệt. Nên dùng khuôn grafit để giúp tạo dáng mối hàn.
- Que hàn thường là loại có lõi bằng gang. Đường kính que hàn 14÷16 mm. Vỏ bọc que hàn có chiều dày tối đa 2 mm và phải bảo đảm hồ quang cháy đều, và đủ bù lại lượng nguyên tố bị oxi hóa khi hàn cũng như chứa một lượng lớn các nguyên tố grafit hóa.
- Trước khi hàn, que hàn được sấy và ủ ở 200÷250 °C. Dòng điện hàn  $I = (60\div 100)d$ .
- Phải chống nóng tốt cho thợ hàn và phải hàn thật nhanh.
- Phương pháp hàn nóng ngày nay ít được sử dụng, mặc dù cho chất lượng mối hàn tương đương với của kim loại cơ bản và dễ gia công cơ sau khi hàn.

## 3.4 Phương pháp và kỹ thuật hàn

### Hàn nguội

### gang

- Năng lượng dòng nhỏ để hàn chế đến mức tối thiểu sự hình thành các tổ chức tôi và tổ chức biến trắng. Không nung nóng sơ bộ. Đường hàn dài 2...3 cm sau đó để cho nguội xuống dưới 50 oC rồi mới hàn tiếp).

Các loại que hàn phổ biến sau cho hàn nguội gang:

- Que hàn có lõi Ni. Thành phần max 0,15% C; max 0,75% Si; max 0,50% Mn; max 0,01% S; max 0,5% Fe; max 0,50% Cu; > 98% Ni. Grafit trong vỏ bọc, đường kính: 2 mm; 2,5 mm; 3 mm. Chủ yếu để hàn gang xám.
- Que hàn có lõi là hợp kim Ni – Fe. Thành phần max 0,25% C; max 0,50% Si; max 1,00% Mn; max 0,0025% S; min 37% Fe; min 0,50% Cu; 52÷60% Ni. Grafit trong vỏ bọc, đường kính: 2 mm; 2,5 mm; 3 mm. Cho mỗi hàn có cơ tính cao hơn loại trên, chủ yếu để hàn gang cầu. Vùng ảnh hưởng nhiệt: troostit, sorbit, ledeburit phân tán; độ cứng kim loại mỗi hàn HB 170÷200, vùng ảnh hưởng nhiệt HB 180÷240.
- Que hàn có lõi là hợp kim monel. Thành phần 67÷69% Ni; 27÷29% Cu; 2,5% Fe; 0,2% Si; 0,2% Mg. Cho môi trường ăn mòn.



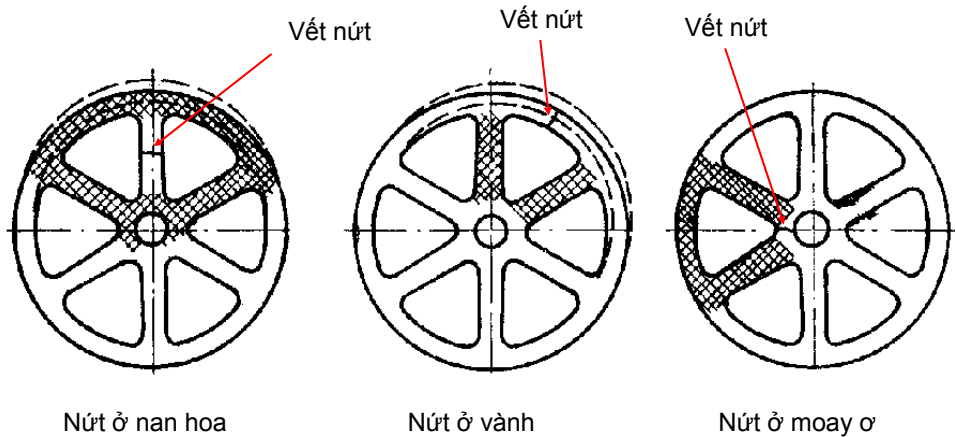
## *3.4 Phương pháp và kỹ thuật hàn gang*

• Vấn đề nung nóng sơ bộ:

1. Nung nóng sơ bộ khi hàn nửa nguội liên quan đến cơ tính của gang (độ dẻo bằng không và sự xuất hiện ứng suất, không phải để ngăn tổ chức biến trắng hay tổ chức tôi).
2. Không cần phải nung nóng sơ bộ khi mối hàn có khả năng co giãn tự do khi hàn và nguội và khi hàn đắp (ví dụ lên bề mặt bánh răng).
3. Thực chất của nung nóng sơ bộ ở đây là tạo ra biến dạng ngược với biến dạng hàn.
4. Có thể nung nóng sơ bộ cục bộ (các vật hàn có hình dạng đơn giản) hoặc toàn phần (với các chi tiết có độ cứng vững cao và hình dạng phức tạp).

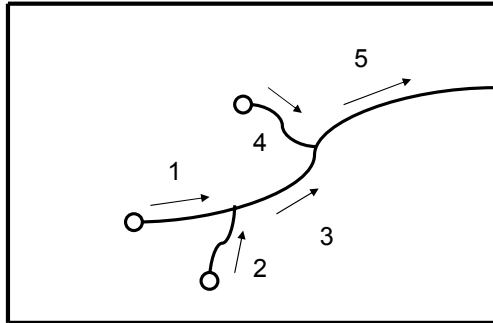
### 3.4 Phương pháp và kỹ thuật hàn gang

- Trường hợp sửa chữa vết nứt có nung nóng sơ bộ:



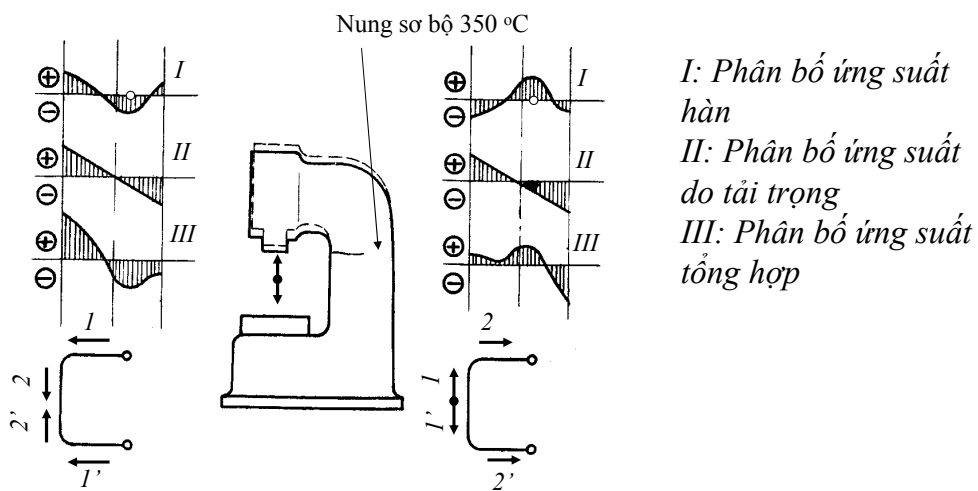
## 3.4 Phương pháp và kỹ thuật hàn gang

- Trường hợp sửa chữa vết nứt phân nhánh:
- Chỗ vết nứt kết thúc: khoan lỗ đường kính  $\sim 20\div 25$  mm.
- Hàn từ phần cuối của vết nứt. Tại sao?



## 5.4 Phương pháp và kỹ thuật hàn gang

- Trường hợp sửa chữa vết nứt có xét tới tải trọng vận hành



20