

## HỢP KIM CỦA SẮT

- Biết thành phần, tính chất và ứng dụng của gang, thép.
- Biết nguyên liệu, nguyên tắc và phương pháp sản xuất gang, thép.

Sắt tinh khiết ít được sử dụng trong thực tế, nhưng các hợp kim của sắt là gang và thép lại được sử dụng rất phổ biến trong các ngành công nghiệp và đời sống.

### I – GANG

Gang là hợp kim của Fe với C trong đó có từ 2 – 5% khối lượng C, ngoài ra còn một lượng nhỏ các nguyên tố Si, Mn, S,...

#### 1. Phân loại, tính chất và ứng dụng của gang

##### a) Gang trắng

Gang trắng chứa ít cacbon, rất ít silic, chứa nhiều xementit  $Fe_3C$ . **Gang trắng rất cứng và giòn, được dùng để luyện thép.**

##### b) Gang xám

Gang xám chứa nhiều cacbon và silic. Gang xám kém cứng và kém giòn hơn gang trắng, khi nóng chảy thành chất lỏng linh động (ít nhớt) và khi hoá rắn thì tăng thể tích, vì vậy gang xám được dùng để đúc các bộ phận của máy, ống dẫn nước, cánh cửa,... (hình 7.6).

#### 2. Sản xuất gang

##### a) Nguyên liệu

Quặng sắt dùng để sản xuất gang có chứa 30 – 95% oxit sắt, không chứa hoặc chứa rất ít lưu huỳnh, photpho.

Than cốc (không có sẵn trong tự nhiên, phải điều chế từ than mỏ) có vai trò cung cấp nhiệt khi cháy, tạo ra chất khử là CO và tạo thành gang.



Hình 7.6.  
Cánh cửa đúc bằng gang

Chất chảy  $\text{CaCO}_3$  ở nhiệt độ cao bị phân huỷ thành  $\text{CaO}$ , sau đó hoá hợp với  $\text{SiO}_2$  là chất khó nóng chảy có trong quặng sắt thành xỉ silicat dẽ nóng chảy, có khối lượng riêng nhỏ ( $D = 2,5 \text{ g/cm}^3$ ) nổi lên trên gang ( $D = 6,9 \text{ g/cm}^3$ ).

b) *Những phản ứng hóa học xảy ra trong quá trình luyện quặng thành gang*

**Phản ứng tạo thành chất khí  $\text{CO}$**

Không khí nóng được nén vào lò cao ở phần trên của nồi lò, đốt cháy hoàn toàn than cốc (hình 7.7) :  $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$

Nhiệt lượng của phản ứng toả ra làm cho nhiệt độ tới trên  $1800^\circ\text{C}$ . Khí  $\text{CO}_2$  đi lên phía trên gấp lớp than cốc, bị khử thành  $\text{CO}$  :



Phản ứng này thu nhiệt làm cho nhiệt độ phần trên của phễu lò vào khoảng  $1300^\circ\text{C}$ .

**Phản ứng khử oxit sắt**

Các phản ứng  $\text{CO}$  khử các oxit sắt đều được thực hiện trong phần thân lò, có nhiệt độ từ  $400 - 800^\circ\text{C}$  :

Ở phần trên của thân lò (nhiệt độ khoảng  $400^\circ\text{C}$ ) xảy ra phản ứng :



Ở phần giữa của thân lò (nhiệt độ khoảng  $500 - 600^\circ\text{C}$ ) xảy ra sự khử oxit sắt từ  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  thành sắt(II) oxit :



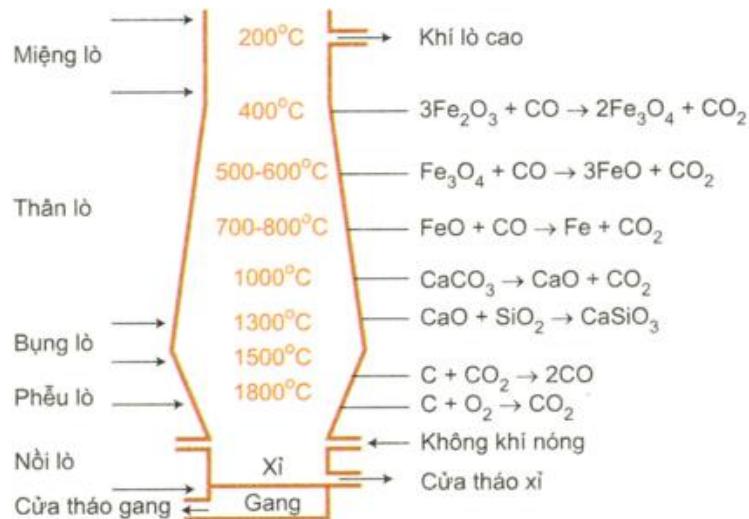
Ở phần dưới của thân lò (nhiệt độ khoảng  $700 - 800^\circ\text{C}$ ) xảy ra phản ứng khử sắt(II) oxit thành Fe :



**Phản ứng tạo xỉ**

Ở phần bụng lò (nhiệt độ khoảng  $1000^\circ\text{C}$ ) xảy ra phản ứng phân huỷ  $\text{CaCO}_3$  và phản ứng tạo xỉ :





Hình 7.7. Các phản ứng hóa học xảy ra trong lò cao

### c) Sự tạo thành gang

Ở phần bụng lò (nhiệt độ khoảng 1500°C) sắt nóng chảy có hoà tan một phần cacbon và một lượng nhỏ mangan, silic,... đó là gang. Gang nóng chảy tích tụ ở nồi lò. Sau một thời gian nhất định, người ta tháo gang và xỉ ra khỏi lò cao.

## II – THÉP

Thép là hợp kim của Fe với C, trong đó có từ 0,01–2% khối lượng C, ngoài ra còn có một số nguyên tố khác (Si, Mn, Cr, Ni,...)

### 1. Phân loại, tính chất và ứng dụng của thép

Dựa vào thành phần và tính chất, có thể phân thép thành hai nhóm :

- Thép thường (hay thép cacbon)** : chứa ít cacbon, silic, mangan và rất ít lưu huỳnh, photpho. Độ cứng của thép phụ thuộc vào hàm lượng cacbon. Thép cứng chứa trên 0,9% C, thép mềm không quá 0,1% C. Loại thép này thường được sử dụng trong xây dựng nhà cửa, chế tạo các vật dụng trong đời sống.
- Thép đặc biệt** là thép có chứa thêm các nguyên tố khác như : Si, Mn, Cr, Ni, W, V,... Thép đặc biệt có những tính chất cơ học, vật lí rất quý. *Thí dụ :*

Thép Cr – Ni rất cứng dùng chế tạo vòng bi, vỏ xe bọc thép,... Thép không gỉ có thành phần 74% Fe, 18% Cr, 8% Ni dùng để chế tạo dụng cụ y tế, dụng cụ nhà bếp,...

Thép W – Mo – Cr rất cứng dù ở nhiệt độ rất cao, dùng để chế tạo lưỡi dao cắt gọt kim loại cho máy tiện, máy phay,...

Thép silic có tính đàn hồi tốt, dùng để chế tạo lò xo, nhíp ôtô,...

Thép mangan rất bền, chịu được va đập mạnh, dùng để chế tạo đường ray xe lửa, máy nghiền đá,...

## 2. Sản xuất thép

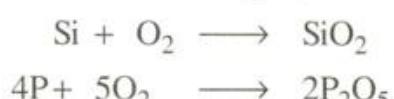
### a) Nguyên liệu

Nguyên liệu sản xuất thép gồm : gang trắng hoặc gang xám, sắt thép phế liệu ; chất cháy là canxi oxit ; nhiên liệu là dầu ma zút hoặc khí đốt ; khí oxi.

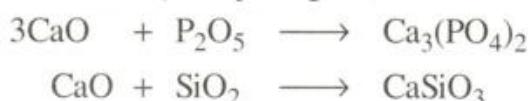
### b) Những phản ứng hóa học xảy ra trong quá trình luyện gang thành thép

Khí oxi được dùng làm chất oxi hóa các nguyên tố phi kim trong gang thành những oxit. Cacbon và lưu huỳnh bị oxi hóa thành những hợp chất khí là  $\text{CO}_2$  và  $\text{SO}_2$  tách ra khỏi gang :  $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$   
 $\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{SO}_2$

Silic và photpho bị oxi hóa thành những oxit khó bay hơi là  $\text{SiO}_2$  và  $\text{P}_2\text{O}_5$  :



Những oxit này hoá hợp với chất cháy là CaO tạo thành xỉ (canxi photphat và canxi silicat) nổi trên bề mặt thép lỏng :

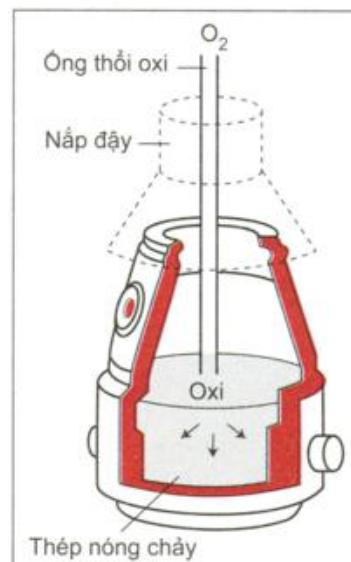


### c) Các phương pháp luyện thép

#### Phương pháp Bet-xơ-me (lò thổi oxi)

Oxi nén dưới áp suất 10 atm được thổi trên bề mặt và trong lòng gang nóng chảy, do vậy oxi đã oxi hoá rất mạnh những tạp chất trong gang và thành phần các chất trong thép được trộn đều (hình 7.8)

Lò thổi oxi có ưu điểm là các phản ứng xảy ra bên trong khối gang toả rất nhiều nhiệt, thời gian luyện thép ngắn. Lò cỡ lớn có thể luyện được 300 tấn thép trong thời gian 45 phút. Ngày nay có khoảng 80% thép được sản xuất bằng phương pháp này.



Hình 7.8. Sơ đồ lò thổi oxi

## Phương pháp Mac-tanh (lò bàng)

Nhiên liệu là khí đốt hoặc dầu cùng với không khí và oxi được phun vào lò để oxi hoá các tạp chất trong gang (hình 7.9).



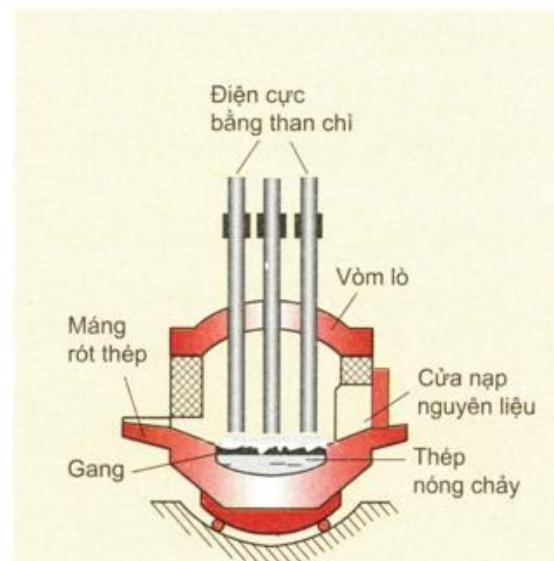
Hình 7.9. Sơ đồ lò Mac-tanh

Ưu điểm của phương pháp này là có thể kiểm soát được tỉ lệ các nguyên tố trong thép và bổ sung các nguyên tố cần thiết khác như Mn, Ni, Cr, Mo, W, V,... Do vậy, có thể luyện được những loại thép có chất lượng cao.

Mỗi mẻ thép ra lò có khối lượng chừng 300 tấn trong thời gian từ 5 – 8 giờ. Khoảng 12 – 15% thép trên thế giới được sản xuất theo phương pháp này.

## Phương pháp lò điện

Trong lò điện, các thanh than chì là một điện cực, gang được dùng như là điện cực thứ hai (hình 7.10). Hồ quang sinh ra giữa chúng tạo được nhiệt độ cao hơn và dễ điều chỉnh hơn so với các loại lò trên. Do vậy phương pháp lò hồ quang điện có ưu điểm là luyện được những loại thép đặc biệt mà thành phần có những kim loại khó nóng chảy như vonfram ( $t_{nc}$  3350°C), molipđen ( $t_{nc}$  2620°C), crom ( $t_{nc}$  1890°C) và loại được hầu hết những nguyên tố có hại cho thép như lưu huỳnh, photpho. Nhược điểm của lò hồ quang điện là dung tích nhỏ nên khối lượng mỗi mẻ thép ra lò không lớn.



Hình 7.10. Sơ đồ lò điện

## BÀI TẬP

1. Hãy ghép mỗi chữ cái ở cột trái với một số ở cột phải sao cho phù hợp :

A. Cacbon	1. là nguyên tố kim loại
B. Thép	2. là nguyên tố phi kim
C. Sắt	3. là hợp kim sắt – cacbon (0,01 – 2%)
D. Xementit	4. là hợp kim sắt – cacbon (2 – 5%)
E. Gang	5. là quặng hematit nâu
	6. là hợp chất của sắt và cacbon
2. Hãy cho biết thành phần các nguyên tố và ứng dụng của :
  - a) Gang và thép ;
  - b) Gang xám và gang trắng ;
  - c) Thép thường và thép đặc biệt.
3. Hãy cho biết :
  - a) Nguyên tắc sản xuất gang và nguyên tắc sản xuất thép ;
  - b) Nguyên liệu cho sản xuất gang và sản xuất thép ;
  - c) Các phản ứng hóa học xảy ra trong quá trình luyện gang và luyện thép.
4. Hãy nêu những ưu điểm và nhược điểm chính của 3 phương pháp luyện thép.
5. Người ta luyện gang từ quặng chứa  $Fe_3O_4$  trong lò cao.
  - a) Viết phương trình hóa học cho các phản ứng xảy ra.
  - b) Tính khối lượng quặng chứa 92,8%  $Fe_3O_4$  để có 10,0 tấn gang chứa 4% C và một số tạp chất. Giả thiết hiệu suất của quá trình là 87,5%.
6. a) Viết một số phương trình hóa học của phản ứng xảy ra khi luyện thép từ gang.  
b) Cần bao nhiêu tấn muối chứa 80% sắt(III) sunfat để có một lượng sắt bằng lượng sắt trong 1 tấn quặng hematit chứa 64,0%  $Fe_2O_3$ ?  
c) Nếu lấy quặng hematit trên đem luyện gang, rồi luyện thép thì từ 10 tấn quặng sẽ thu được bao nhiêu tấn thép chứa 0,1% C và các tạp chất. Giả thiết hiệu suất của quá trình là 75%.