

BÀI Mĩ Đĩ U

I. Mĩ c tiêu cĩ a môn hĩ c

- Giĩ i thiĩ u mĩ t sĩ vĩ t liĩ u thĩ ĩng dùng trong ngành cĩ khí.
- Tìm hiĩ u mĩ t sĩ mĩ i quan hĩ giĩ a các tĩ chĩ c bên trong và tĩnh chĩ t đĩ c trĩ ng cĩ a vĩ t liĩ u cĩ khí.
- Tìm hiĩ u mĩ t sĩ phĩ ĩng pháp nhiĩ t luyĩ n thép thĩ ĩng sĩ đĩ ng trong thĩ c tĩ.

II. Khái niĩm và vai trò cĩ a vĩ t liĩ u cĩ khí

1. Khái niĩm

- Vĩ t liĩ u cĩ khí là tĩ cĩ vĩ t chĩ t mà con ngĩ ĩ i sĩ đĩ ng trong cĩ khí đĩ sĩ n xuĩ t ra thiĩ t bĩ máy móc phĩ c vĩ cho cuĩ c sĩ ng nhĩ máy móc nông nghiĩ p, máy công nghiĩ p, các phĩ ĩng tiĩ n giao thông vĩ n tĩ i v.v...

- Ngĩ ĩ i ta thĩ ĩng chia vĩ t liĩ u cĩ khí thành ba nhóm vĩ t liĩ u ĩ n:

- + Vĩ t liĩ u kim loĩ i
- + Vĩ t liĩ u hĩ u cĩ -Polyme
- + Vĩ t liĩ u Ceramic

a. Vĩ t liĩ u kim loĩ i

- Vĩ t liĩ u kim loĩ i đĩ ĩ c cĩ u thành tĩ nhĩ ng chĩ t vĩ cĩ, chĩ yĩ u là nhĩ ng nguyên tĩ kim loĩ i nhĩ sĩ t, đĩ ng, chì, nhôm v.v... và mĩ t sĩ ít nguyên tĩ phi kim loĩ i nhĩ Cacbon, Nitĩ, Oxy v.v...

- Cĩ tĩnh chĩ t đĩ đĩ ng (thĩ y ngĩ n ĩng ngay cĩ -30⁰C, Vonfram nóng chĩ y ĩ trên 3410⁰C v.v...)

- Đĩ n đĩ n, đĩ n nhiĩ t tĩ t, cĩ đĩ bĩ n cao, cĩ cĩ u trĩ c tĩnh thĩ.

- Vĩ t liĩ u kim loĩ i gĩ m kim loĩ i và hĩ p kim cĩ a chúng, đĩ ĩ c chia thành hai nhóm:

+ Kim loĩ i và hĩ p kim sĩ t, là loĩ i vĩ t liĩ u mà thành phĩ n chĩ yĩ u là nguyên tĩ sĩ t (gang và thép).

+ Kim loĩ i và hĩ p kim khĩ ng sĩ t, là loĩ i vĩ t liĩ u mà trong thành phĩ n khĩ ng chĩ a hoĩ c rĩ t ít sĩ t (đĩ ng, nhôm, kĩ m, Niken và hĩ p kim cĩ a chúng).

b. Vĩ t liĩ u hĩ u cĩ -Polyme

- Vĩ t liĩ u hĩ u cĩ -Polyme đĩ ĩ c cĩ u thành tĩ nhĩ ng chĩ t hĩ u cĩ chĩ a Cacbon cĩ cĩ u trĩ c đĩ phân tĩ.

- Hĩ u hĩ t khĩ ng cĩ cĩ u trĩ c tĩnh thĩ.

- Đĩ n nhiĩ t và đĩ n kĩ m.

- Dùng làm chĩ t cách đĩ n tĩ t nhĩ Amiĩng, phĩ p v.v...

- Bản vẽ hóa học ở nhiệt độ thường và ngoài không khí như nhựa PVC, nhựa PP v.v...

c. Vật liệu Ceramic

- Vật liệu Ceramic có thành phần chủ yếu là hợp chất của kim loại và á kim (như thủy tinh, gốm sứ, gạch ngói v.v...).

- Có cấu trúc tinh thể hoặc vô định hình.

- Dẫn điện kém, cách nhiệt và bền ở nhiệt độ cao.

Ngoài ra, từ ba nhóm vật liệu trên, người ta đã tạo ra nhóm vật liệu tổng hợp là vật liệu Composit.

+ Cấu tạo từ vật liệu hữu cơ - Polyme với kim loại như thép với bê tông tạo thành bê tông cốt thép.

+ Cấu tạo từ polyme với ceramic như sợi thủy tinh hay sợi Cacbon với nhựa Polyme dùng làm chi tiết máy bay, vỏ canon, bồn chứa nước v.v...

2. Vai trò của vật liệu cơ khí

- Vật liệu cơ khí giữ vai trò quan trọng trong việc phát triển khoa học kỹ thuật phục vụ cuộc sống như công nghệ chế tạo hợp kim nhôm cơ khí (Đuyara-1930), giúp công nghiệp hàng không phát triển; hợp kim cơ khí dùng làm dao cắt gọt trong ngành cơ khí chế tạo máy đáp ứng được tốc độ cắt cao (đến 200m/phút so với thép gió chỉ 35m/phút); hợp kim nhôm đúc sử dụng làm piston động cơ ôtô trong ngành cơ khí động lực (như và chế tạo được hiện tại động cơ piston so với vật liệu gang khi làm việc ở tốc độ cao).

III. Sơ lược quá trình phát triển của khoa học vật liệu

Thời tiền sử, con người đã biết sử dụng da, gỗ, sợi thực vật, đất sét, đá, kim loại (vàng, bạc tự nhiên, sắt thiên thạch v.v...).

- 6000 năm trước công nguyên: biết luyện đồng từ quặng.

- 3000 năm trước CN xuất hiện các lò luyện sắt ở trung Quốc, Ai Cập v.v...

- 1500 năm trước CN biết dùng các công cụ bằng sắt.

Kỹ thuật chế tạo thép đã phát triển mạnh vào cuối thế kỷ 18 (tháp Eiffel ở Pháp được xây dựng xong vào năm 1889 cao 320m, nặng 7341 tấn). Hiện nay, với khoa học kỹ thuật ngày càng phát triển, con người có thể chế tạo các loại vật liệu có tính chất như mong muốn (khung ôtô bằng vật liệu hữu cơ như Polyme, động cơ bằng Ceramic v.v...).

CÂU HỎI

1. Trình bày các khái niệm về vật liệu cơ khí.

2. Vai trò của vật liệu cơ khí quan trọng như thế nào, cho ví dụ?

CHƯƠNG II. NHIỆT LUYỆN

Bài 1. KIM LOẠI

- Yêu cầu:**
- Trình bày đặc điểm cấu tạo tinh thể và số kết tinh của kim loại.
 - Xác định đặc tính công nghệ của biến của kim loại.

I. Khái niệm

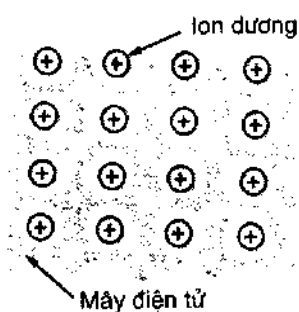
1. Khái niệm

Kim loại là vật thể sáng, có ánh kim, dẻo, có thể rèn được; có tính dẫn điện và nhiệt, có hệ số nhiệt điện trở đáng kể (khi tăng nhiệt độ, điện trở tăng).

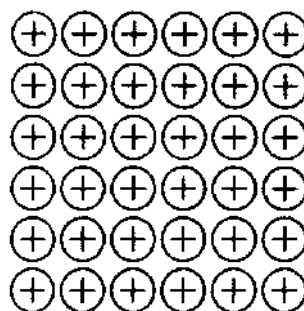
2. Đặc điểm

Kim loại có số điện tử lớp ngoài cùng rất ít, thường từ một đến ba điện tử. Các điện tử này liên kết yếu với nhân nên dễ bị tách ra và trở thành điện tử tự do, còn nguyên tử trở thành ion dương.

Dòng điện tác động của điện trường, nhiệt, các điện tử tự do sẽ di chuyển theo tính chất dẫn điện và dẫn nhiệt.



Hình 1.1. Mô hình mây điện tử

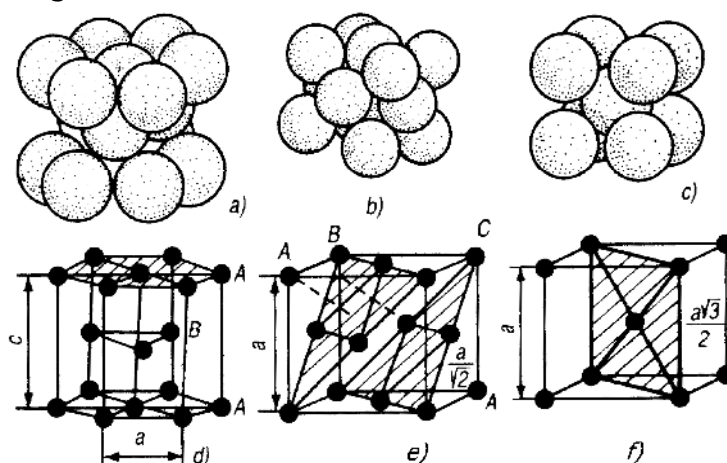


Hình 1.2. Mô hình sắp xếp các ion kim loại

II. Cấu tạo tinh thể và số kết tinh của kim loại

1. Cấu tạo

a. Cấu tạo tinh thể lý tưởng



Hình 1.3. Các ô cơ bản của mạng tinh thể

a, d) Lục giác xếp chặt; b, e) Lập phương diện tâm;
c, f) Lập phương thể tâm

Các nguyên tử kim loại (hoặc ion kim loại dương) được sắp xếp trong không gian theo một trật tự nhất định gọi là mạng tinh thể. Kim loại nguyên chất có 3 dạng mạng tinh thể cơ bản (hình 1.3):

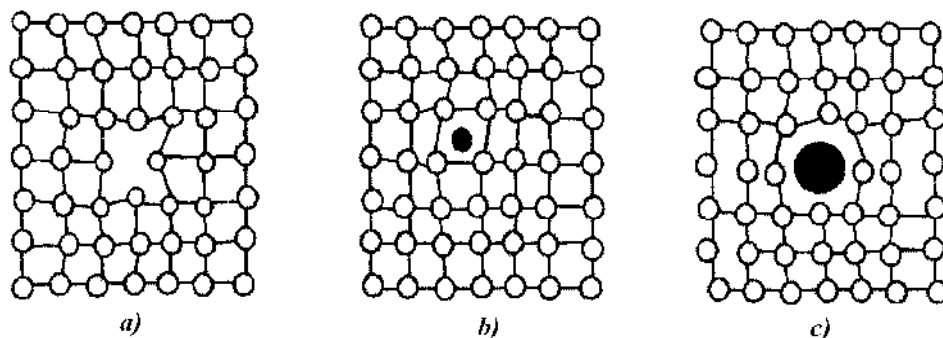
- + L₀p ph₀ ng th₀ tâm (LPTT) nh₀ α-Fe, Cr, W, Mo ...
- + L₀p ph₀ ng di₀n tâm (LPDT) nh₀ γ-Fe, Ni, Al, Cu ...
- + L₀c gi₀c x₀p ch₀t (LGXC) nh₀ Zn, Mg, Co, Cd

b. C u tạo tinh th  th  c t 

- Trong th❐ c t❐ các m❐ng tình th❐ không lu❐n tu❐n theo m❐t tr❐t t❐ nh❐t đ❐nh do b❐ x❐ l❐ch, t❐o nên nh❐ng v❐ng l❐n x❐n g❐i là khuy❐t t❐t m❐ng, làm ❐nh h❐ng đ❐n t❐nh ch❐t c❐, lý và hóa h❐c c❐a v❐t li❐u.

- Có ba lọi khuỵt ṭt ṃng:

- Khuyết t t đi m
 - + Nút tr ng, là nh ng v trí thi u nguyên t do dao đ ng nhi t.
 - + Xen k , là do m t nguyên t không đ đúng v trí.
 - + Nguyên t l thay th , là do m t nguyên t l (t p ch t) xen vào.
- Khuyết t t đ ng
 - + Là đ ng khuyết t t có kích th c phát tri n dài theo m t h ng nh t đ nh.
- Khuyết t t m t
 - + Là lo i sai l ch có kích th c phát tri n theo hai chi u.



Hình 1.4. Các dạng khuyết tật điểm trong mạng tinh thể
a - Nút trống, b - Xen kẽ, c - Nguyên tử lạ

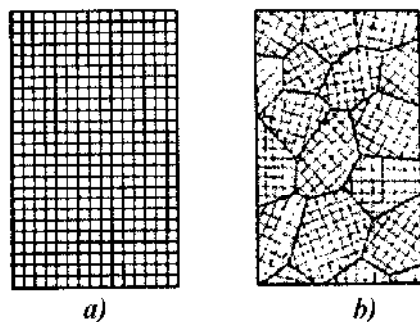
c. Đơn tinh thể và đa tinh thể

- Đẳng tính th

Là vậ t tĩnh thĩ có mĩng thĩng nhĩt và phĩng tĩnh thĩ khĩng đĩi trong toĩn bĩ thĩ tĩch cĩa nĩ, đĩn tĩnh thĩ khĩng gĩp trong tĩ nhĩn và chĩ cĩ trong nhĩng đĩu kiĩn chĩ tĩo đĩc biĩt (hĩnh 1.5a).

- Đa tình th

Trong thớ c tĩ vĩt tinh thĩ bao gĩm nhiĩu phĩn tinh thĩ nhĩ gĩi là hĩt tinh thĩ, tĩp hĩp vĩ sĩ các hĩt tinh thĩ liên kĩt vĩi nhau gĩi là đa tinh thĩ (hình 1.5b).



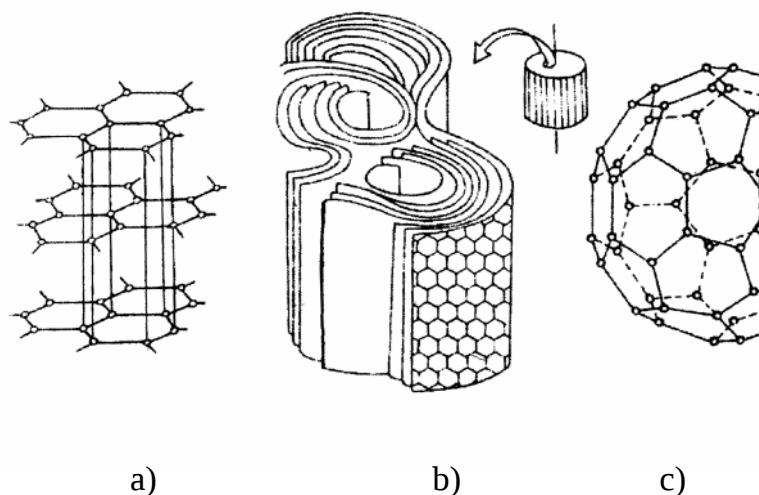
Hình 1.5. Đơn tinh thể và đa tinh thể

d. Sĩ biĩn đĩi mĩng tinh thĩ cĩ a kim loĩi (chuyĩn biĩn thù hình)

Mĩt kim loĩi ĩ nhĩng đĩu kiĩn nhiĩt đĩ khĩc nhau cĩ nhĩng kiĩu mĩng tinh thĩ khĩc nhau, vĩ dĩ nhĩ sĩt anpha (LPTT) sĩt gama (LPDT).

Khi chuyĩn tĩ kiĩu mĩng tinh thĩ này sang kiĩu mĩng tinh thĩ khĩc, các tĩn chĩt nhĩ đĩ hòa tan, thĩ tĩch riĩng sĩ thay đĩi.

Do vĩy, chuyĩn biĩn thù hình cĩ ý nghĩa vĩ cĩng quan trĩng trong thĩ c tĩ sĩn xuĩt.

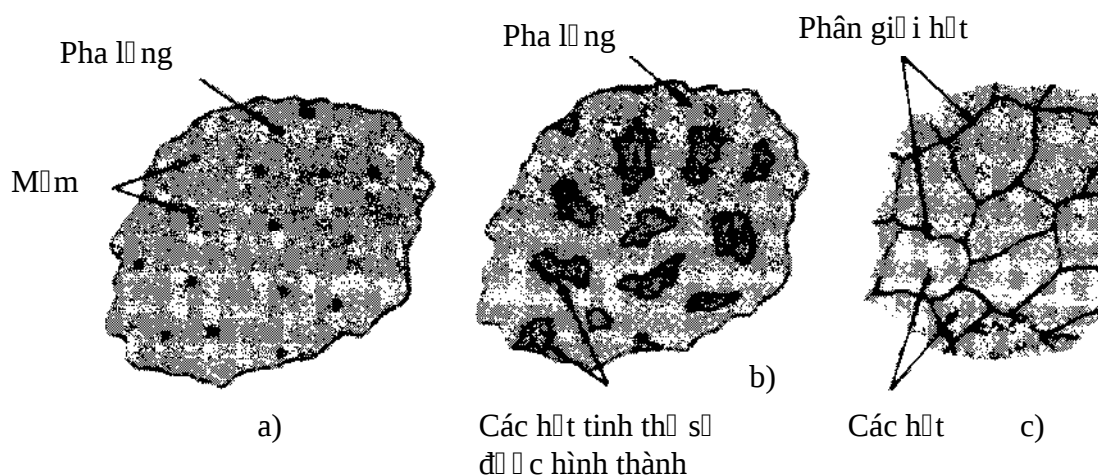


Hình 1.6. Các kiĩu mĩng tinh thĩ cĩ a Cacbon

- a) Kiĩu mĩng đĩng graphit b) Kiĩu mĩng đĩng sĩi
c) Kiĩu mĩng đĩng fulleren

2. Sĩ kĩt tinh cĩ a kim loĩi

Kĩt tinh là sĩ hình thành pha tinh thĩ tĩ trĩng thĩi lĩng và gĩm hai giai đĩn liên tiĩp.



Hình 1.7. Sơ đồ quá trình kết tinh từ thể lỏng của kim loại

- Hình thành mầm tinh thể (hình 1.7a)
- Phát triển mầm tinh thể thành hạt tinh thể (hình 1.7b và c)

III. Tính chất công nghệ của kim loại

Tính công nghệ của kim loại (hay hợp kim) được hiểu là khả năng có thể gia công bằng các phương pháp như gia công cắt gọt, hàn, đúc, gia công áp lực và nhiệt luyện v.v ...

Tính công nghệ rất quan trọng vì nó quyết định năng suất và chất lượng sản phẩm.

1. Tính cắt gọt

Tính cắt gọt là khả năng gia công bằng phương pháp cắt gọt thuận tiện hay khó khăn (tiện, phay, bào, mài v.v...). Nhân tố ảnh hưởng quan trọng đến tính cắt gọt là độ cứng.

Ví dụ: thép có thể gia công cắt gọt thuận lợi đến độ bóng bề mặt cao, chính xác cao, độ cứng của thép vào khoảng 180 - 200 HB.

2. Tính hàn

Tính hàn là khả năng gia công tiếp hay xâu bằng phương pháp hàn (hàn điện, hàn khí v.v...). Tính hàn của kim loại phụ thuộc vào thành phần hóa học, bản chất của kim loại đó. Không phải mọi kim loại đều có thể hàn được với nhau dễ dàng.

Ví dụ: thép hợp gang hàn thau tốt; nhôm và sắt không hàn với nhau được.

3. Tính đúc

Tính đúc là khả năng điền đầy kim loại lỏng vào khuôn. Tính đúc phụ thuộc vào độ nhớt kim loại lỏng, khoảng kết tinh và thành phần hóa học. Kim loại nguyên chất thường khó đúc hơn hợp kim (do nhiệt độ nóng chảy của kim loại nguyên chất cao hơn hợp kim do có cấu trúc kim loại này)

4. Tính thấm tôi

Tính thấm tôi là khả năng tôi thấm thành phần các mactenxit của thép. Độ thấm tôi (chiều dày của lớp thấm tôi) được dùng để tính thấm tôi. Thép có độ thấm tôi càng cao thì khả năng hóa bền bằng nhiệt luyện càng lớn.

CÂU HỎI

1. Trình bày khái niệm và đĩc đĩm cĩ a kim loĩi.
2. Trình bày cĩu tĩo mĩng tính thĩ và sĩ kĩt tính cĩ a kim loĩi.
3. Thĩ nào là tính công nghĩ và ý nghĩa cĩ a tính công nghĩ cĩ a kim loĩi?
4. Trình bày các tính công nghĩ cĩ bĩn cĩ a kim loĩi.

Bài 2. HỢP KIM

Yêu cầu:

- Giải thích định nghĩa khái niệm về hợp kim và cấu trúc mạng tinh thể của hợp kim.

I. Khái niệm

1. Định nghĩa

Hợp kim là vật thể chứa hai hay nhiều nguyên tử và mang tính kim loại, nguyên tử chính trong nó phải là kim loại.

Hợp kim đơn giản chỉ gồm hai nguyên tử, hợp kim phức tạp gồm ba nguyên tử trở lên.

Ví dụ :

Thép là hợp kim chứa sắt và Cacbon với hàm lượng Cacbon $0,006\% < C < 2,14\%$

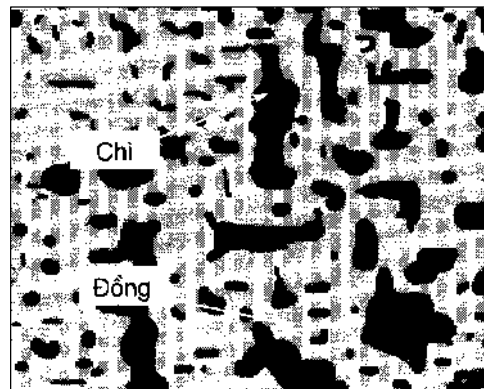
Duralumin là hợp kim chứa Nhôm - Đồng - Mangan

2. Một số khái niệm

a. Pha

Pha là phần đồng nhất chứa hợp kim, có thành phần đồng nhất, cùng một trạng thái và kiểu mạng tinh thể. Giữa các pha có mặt phân cách.

Hình 2.1. Tế vi cấu trúc của hợp kim hai pha Cu-Pb (các hạt chì màu đen trên nền đồng màu sáng)



b. Hỗn hợp

Hỗn hợp là một tập hợp các pha ở trạng thái cân bằng (trạng thái ổn định).

c. Cấu tử (nguyên)

Cấu tử là những chất được lắp (thường là nguyên tử hoá học) có thành phần hoá học không đổi và chúng tạo nên hợp kim.

Ví dụ :

Nước và nước đá (0°C), đó là hỗn hợp cấu tử là H_2O (chất hóa học ổn định) và gồm hai pha nước (lỏng) và nước đá (rắn). Đây chúng là 2 pha khác nhau vì khác trạng thái và có bề mặt phân chia, tuy thành phần là giống nhau.

Hợp kim Cu – Ni là hỗn hợp hai cấu tử (Cu, Ni) ở trạng thái rắn hoàn toàn chỉ gồm một pha vì chúng tạo ra dung dịch rắn hoàn toàn đồng nhất do tan vào nhau.

Hợp kim Cu – Pb là hỗn hợp hai cấu tử (Cu, Pb) nhưng ở trạng thái rắn cũng như lỏng lại gồm hai pha do chúng không tan vào nhau và giữa chúng có bề mặt phân chia.

3. Tính chất

Trong ngành cơ khí, người ta thường chia thành hai loại kim loại, một ít dùng kim loại nguyên chất vì nó có một số tính chất phù hợp với kim loại nguyên chất như sau:

- Hợp kim có độ bền, độ cứng, độ đàn hồi cao hơn hẳn kim loại nguyên chất trong khi vẫn có độ dẻo dai cao.
- Hợp kim có thể hóa bền được bằng nhiệt luyện trong khi kim loại nguyên chất thì không hóa bền được bằng nhiệt luyện.
- Trong nhiều trường hợp, hợp kim dễ luyện hơn kim loại nguyên chất (luyện thép dễ hơn luyện sắt nguyên chất vì nhiệt độ nóng chảy của thép thấp hơn sắt và ít phải xử lý Cacbon và một số tạp chất hơn sắt).

II. Cấu trúc mạng tinh thể của hợp kim

Cấu trúc mạng tinh thể của hợp kim phức tạp hơn kim loại nguyên chất và có thể chia thành hai nhóm:

1. Dung dịch rắn

Dung dịch rắn có nhiều điểm giống với dung dịch lỏng song có điểm khác nhau cần lưu ý là dung dịch rắn có cấu trúc mạng tinh thể.

Dung dịch rắn là pha tinh thể có thành phần thay đổi. Khi hai nguyên tử hòa tan vào nhau ở trạng thái rắn, nguyên tử giữ nguyên kiểu mạng để lại là dung môi, nguyên tử kia gọi là nguyên tử hòa tan. Ký hiệu là pha α , β hay γ v.v...

Dung dịch rắn được chia ra hai loại:

a. Dung dịch rắn thay thế

Khi nguyên tử của chất hòa tan thay vào vị trí nguyên tử nút mạng của kim loại dung môi.

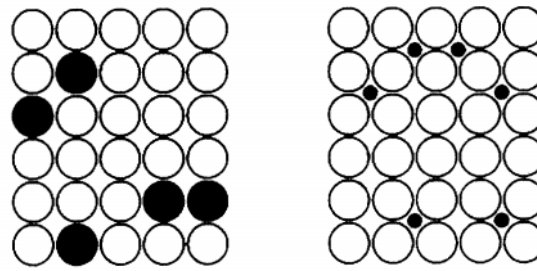
Đường kính của nguyên tử chất hòa tan và dung môi nếu khác biệt lớn hơn 15% ta có dung dịch rắn hòa tan có hạn, còn nếu khác biệt nhỏ hơn 15% và có mạng tinh thể gần giống nhau ta có dung dịch rắn hòa tan vô hạn. Ví dụ: dung dịch rắn Cu - Ni là dung dịch rắn hòa tan vô hạn.

Trong thực tế, không có cặp nguyên tử nào có đường kính nguyên tử hoàn toàn giống nhau, nên sẽ thay thế một phần nhỏ không khiếm khuyết để làm thay đổi thông số mạng, làm xô lệch mạng, tăng độ bền, cứng, giảm độ dẻo (thường không giảm mạnh) so với dung môi.

b. Dung dịch rắn xen kẽ

Khi nguyên tử của chất hòa tan chui vào lỗ hổng trong mạng của kim loại dung môi.

Ví dụ: dung dịch rắn xen kẽ của C trong γ -Fe



a)

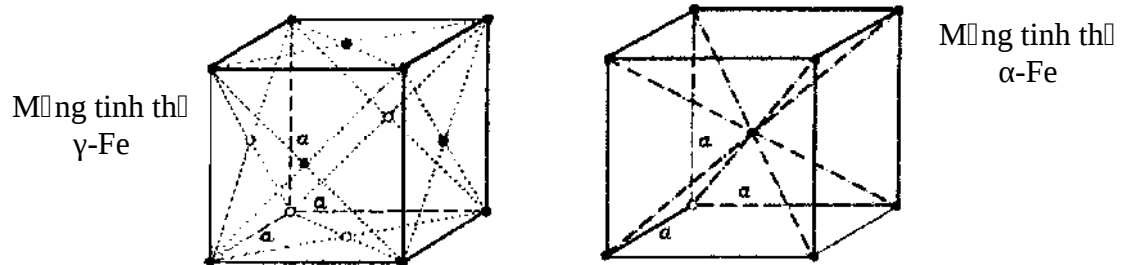
b)

○ Nguyên tử dung môi ● Nguyên tử chất tan

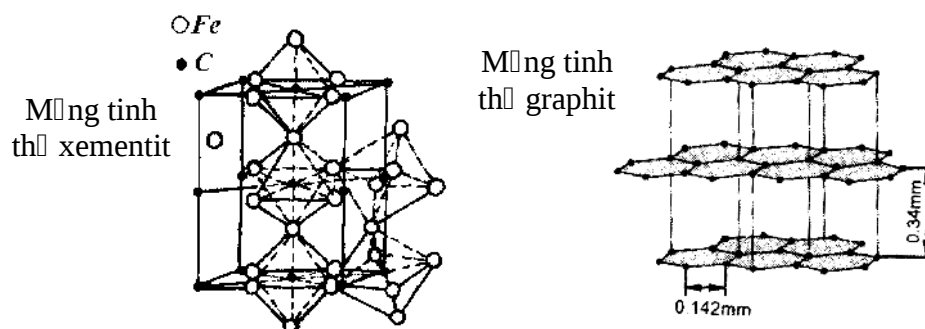
Hình 2.2. a) Dung dịch rắn thay thế b) Dung dịch rắn xen kẽ

2. Pha trung gian

- Trong hợp kim, ngoài dung dịch rắn, tồn tại các pha tinh thể phức tạp khác được gọi chung là pha trung gian, các pha tinh thể này được tạo thành bởi các nguyên tử khác nhau và có kiểu mạng tinh thể riêng khác với kiểu mạng của các nguyên tử tạo thành chúng.



Hình 2.3. Mạng tinh thể của các nguyên thành phần



Hình 2.4. Mạng tinh thể của pha trung gian
(khác với mạng của các nguyên thành phần trên hình 2.3)

- Tính chất của dung dịch rắn và pha trung gian

Tính chất của dung dịch rắn

- Thành phần hóa học có thể thay đổi trong một phạm vi nhất định nhưng không làm thay đổi kiểu mạng của kim loại dung môi.

- Mạng tinh thể của dung dịch rắn là mạng tinh thể của nguyên tố dung môi, song luôn biến đổi và biến dạng.

- Do biến đổi mạng nên tính chất của dung dịch rắn thay đổi so với kim loại dung môi, độ bền, độ cứng tăng lên; độ dẻo, độ dai giảm đi, đó là hiện tượng hoá bền của dung dịch rắn.

- Điện trở, hệ số nhiệt điện trở giảm.

Lưu ý tính chất này nên loại hợp kim nhôm gồm Mg (0,3-0,5%), Si (0,4-0,7%), Fe (0,2-0,3%) được dùng làm dây điện; số tạo thành dung dịch rắn gồm Mg-Si làm tăng tính dẫn điện của hợp kim.

Tính chất của pha trung gian

- Có cấu trúc mạng tinh thể khác hẳn với cấu trúc mạng tinh thể của các nguyên tố thành phần tạo nên chúng.

- Thành phần hóa học thường không hay đổi hoặc thay đổi trong phạm vi rất nhỏ.

- Tính chất khác hẳn với tính chất của các cấu tạo thành phần và nói chung có nhiệt độ nóng chảy cao, khá cứng và giòn.

Số có mặt của pha trung gian trong tổ chức hợp kim có ảnh hưởng quan trọng đến tính chất của hợp kim. Khi các pha trung gian có kích thước nhỏ, phân bố đều trên nền dung dịch rắn có tác động làm tăng đáng kể độ bền của hợp kim.

CÂU HỎI

1. Trình bày khái niệm về hợp kim.
2. Phân loại cấu trúc mạng tinh thể của hợp kim.
3. Nêu các tính chất của dung dịch rắn và pha trung gian.

Bài 3. TH KIM LOẠI

- Yêu cầu:
- Liệt kê các chỉ số cần tính cho tính chất cơ học của vật liệu.
 - Trình bày các hình thức thử kim loại thông thường.

I. Các chỉ số cần tính cho tính chất cơ học của kim loại

1. Giới hạn bền kéo

$$\sigma_k = P_b / S_0 \quad (\text{KG/mm}^2)$$

P_b là tải trọng bắt đầu phá hủy mẫu thử, (KG)

S_0 là tiết diện ngang ban đầu của mẫu thử, (mm^2)

2. Giới hạn chảy

$$\sigma_c = P_c / S_0 \quad (\text{KG/mm}^2)$$

P_c là tải trọng bắt đầu làm biến dạng chảy dẻo mẫu thử, (KG).

3. Giới hạn đàn hồi

$$\sigma_{dh} = P_{tl} / S_0 \quad (\text{KG/mm}^2)$$

P_{tl} là tải trọng lớn nhất trong giai đoạn đàn hồi (tuân theo định luật Hooke), ngược lại ta gọi các P_{tl} ứng với khi mẫu biến dạng 0,002%

4. Độ dẻo

Độ dẻo được tính bằng độ giãn dài tương đối:

$$\delta = \frac{(l_u - l_0)}{l_0} \cdot 100\%$$

l_u là chiều dài mẫu thử khi bị phá hủy (mm), l_0 là chiều dài mẫu thử ban đầu (mm)

và độ thắt tỉ đối:

$$\psi = \frac{(S_u - S_0)}{S_0} \cdot 100\%$$

S_u là tiết diện mẫu thử khi bị đứt (mm^2); S_0 là tiết diện ban đầu của mẫu thử (mm^2)

Các chỉ số ứng suất dẻo và độ thắt tỉ đối được tính cho độ dẻo của kim loại, các chỉ số này càng lớn thì độ dẻo của kim loại càng cao.

II. Các phương pháp thử kim loại thông thường

1. Thử kéo và nén

- Mục đích

Để xác định các chỉ số ứng suất và các cơ học của kim loại như giới hạn đàn hồi, giới hạn chảy, giới hạn bền kéo, độ giãn dài, độ thắt tỉ đối.

- Khi tăng tải trọng $P > P_c$ mẫu tiếp tục biến dạng mất đo lường (hình 3.2a); giai đoạn này tải trọng P tăng ít nhất biến dạng rất lớn, đặc trưng là giai đoạn biến dạng dẻo.

- Khi $P = P_{max}$, mẫu biến dạng cục bộ và hình thành eo thắt như mẫu thử hình 3.1b. Sau đó mức độ tải trọng giảm đi, biến dạng vẫn tăng, mẫu thử bị phá hủy hoàn toàn tại điểm d: $P_k = P_b$ (hình 3.2a).

- Đối với vật liệu dẻo

Không có giai đoạn chảy dẻo, mẫu thử biến dạng đàn hồi từ đầu, đứt đứt gãy ở hần bền (P_b) và bị phá hủy ngay tiếp tục tăng tải trọng tác động P (hình 3.2b).

b. Thử nén

Đối với vật liệu có độ dẻo thấp như gang, có thể tiến hành thử nén để xác định giới hạn bền nén. Đối với vật liệu khá dẻo như thép CT2, việc xác định giới hạn bền nén gặp nhiều khó khăn và không được chính xác.

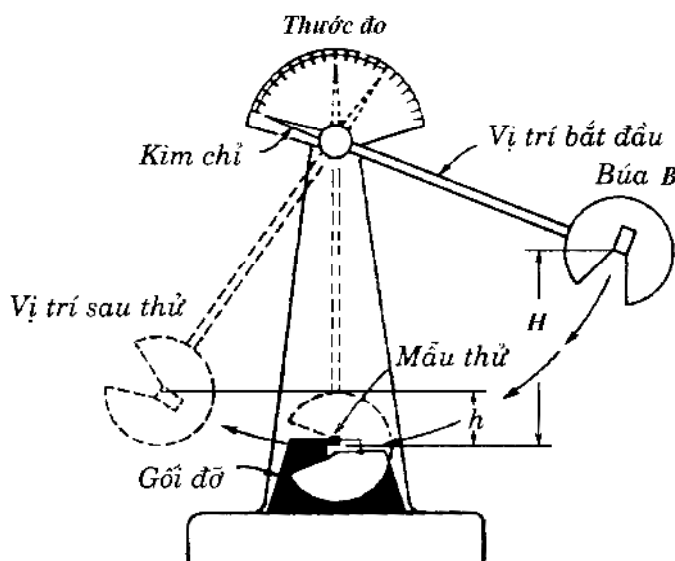
2. Thử dãn và đập

- Mục đích

Để đánh giá khả năng làm việc của tải trọng động của chi tiết máy.

- Thúc đẩy

Dùng một búa B có cánh tay đòn như một con lắc, khối lượng M (kg), đứt độ cao H (mét) rơi xuống búa B sẽ rơi xuống và phá hủy mẫu thử có tiết diện ngang S_0 (cm²), sau đó búa di chuyển tiếp lên đến độ cao h (mét).



Hình 3.3. Sơ đồ nguyên lý máy thử dãn và đập

Độ dãn và đập a_k là công suất thời gian phá hủy một đơn vị diện tích mẫu:

$$a_k = A/S_0$$

A là công tiêu phí để phá hủy mẫu, $A = M.g.(H - h)$ (J)

g là gia tốc trọng trường (10m/s^2)

Kim loại có dẻo dai và dẻo càng lớn thì càng dai.

3. Thử nghiệm

- Mục đích

Để xác định khả năng chống lại biến dạng dẻo của vật liệu.

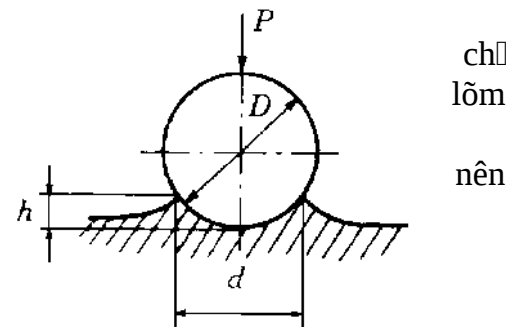
- Thúc hiên

Đặt mẫu vật khác nhau lên kim loại cần thử.

a. Phương pháp đo độ cứng Brinell

Dùng máy thử nghiệm mẫu tròn bi bằng thép đã tôi có đường kính D lên mẫu thử theo qui định của tiêu chuẩn Việt Nam với tải trọng tiêu chuẩn P trong thời gian khoảng 30 giây (với mẫu thử bằng thép hay gang $P = 3000\text{KG}$, $D = 10\text{mm}$). Vết lõm trên mẫu thử dùng thước đo có đường kính d và diện tích F_o (mm^2).

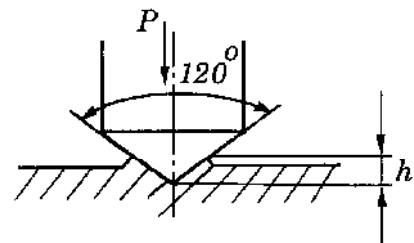
Trên thực tế để tính độ cứng, cần tiến hành đo đường kính vết d rồi tra bảng. Do bi có độ cứng không cao lắm khoảng (60-65)HRC phù hợp vì đo độ cứng HB từ (8-450)HB.



Hình 3.4. Sơ đồ đo độ cứng Brinell

b. Phương pháp đo độ cứng Rockwell

Dùng máy thử nghiệm mũi đâm dùng chóp nón kim cương hoặc bi thép tôi lên mẫu thử với tải trọng P tiêu chuẩn (máy EHT-3R). Đọc chỉ số trên đồng hồ đo cho ta biết độ cứng của mẫu thử.



Tùy theo loại mũi thử, ta có các thang đo khác nhau. Mẫu thử nên đo ít nhất ba lần để có kết quả chính xác.

- So sánh ưu nhược điểm của hai phương pháp đo độ cứng Brinell và Rockwell

* Nhược điểm của phương pháp Brinell

+ Đo độ cứng không quá 450 HB vì bi thép dễ bị biến dạng khi đo độ cứng lớn hơn 450 HB.

+ Mẫu thử cần có bề mặt bằng phẳng và phải gia công đủ dày (lớn hơn 5mm) do vết lõm sâu.

+ Chấm vì thời gian đo giảm thời gian tác động tới trống 30 giây, thời gian đo đồng kính d và thời gian tra bóng.

* Ưu điểm của phương pháp Rockwell

+ Đo được độ cứng của mọi vật liệu mềm, trung bình và cứng.

+ Mẫu thử không cần bóng phẳng lõm và không cần dày lõm vì chiều sâu vết lõm nhỏ (đến 1mm).

4. Thí nghiệm tia lửa

- Mục đích

Đánh nhận ra loại vật liệu của mẫu thử.

- Thúc hiên

Mài mẫu thử trên máy mài, sau đó quan sát tia lửa phát ra. Do vật liệu có thành phần hoá học khác nhau, tổ chức pha khác nhau nên tia lửa phát ra cũng sẽ có màu sắc và hình dạng khác nhau. Quan sát tia lửa, so sánh với bảng mẫu, ta có thể nhận ra loại vật liệu gì. Thép chất Vonfram thì tia lửa có màu đỏ, thép chất crôm thì tia lửa có màu cam v.v...

CÂU HỎI

1. Hãy trình bày các điểm lưu ý để trống cho tính chất cơ học của kim loại.
2. Trình bày mục đích và nội dung các hình thức thử kim loại: kéo nén, uốn dẻo và đập, độ cứng và thử tia lửa.

Bài 4. GANG

- Yêu cầu:
- Trình bày đặc điểm khái niệm về gang.
 - Phân biệt đặc điểm các loại gang trắng, gang xám, gang cầu và gang dẻo.

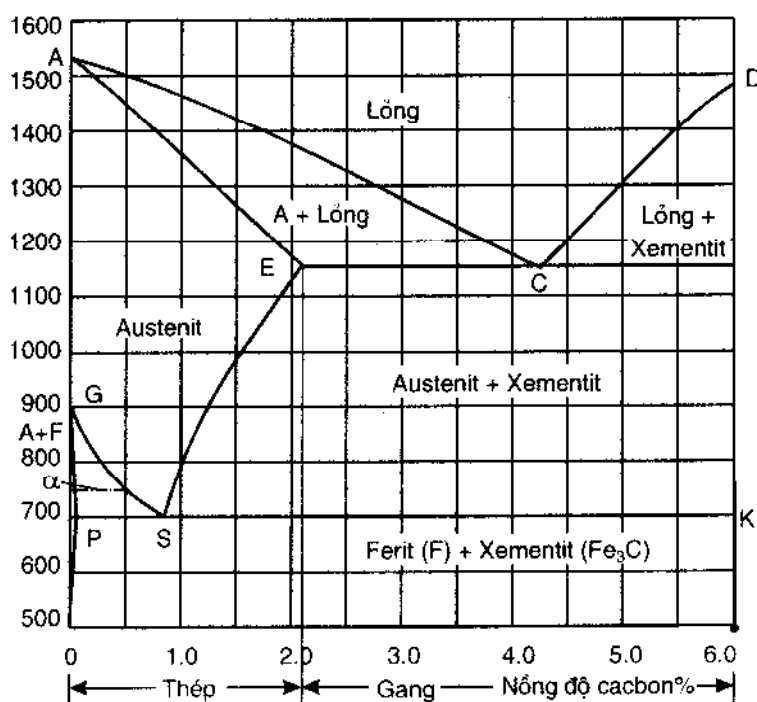
I. Khái niệm

1. Giới thiệu trạng thái của hợp kim sắt và Cacbon

a. Định nghĩa

Là biểu đồ biến thiên số liên hệ giữa các pha của hợp kim sắt trạng thái cân bằng theo thành phần của các nguyên tố và nhiệt độ.

b. Mô tả



Hình 4.1. Giới thiệu trạng thái sắt-Cacbon

Từ giới thiệu trạng thái sắt-Cacbon, ta thấy:

Khi thành phần của Cacbon và nhiệt độ thay đổi:

$C < 0,006 \%$: Sắt nguyên chất

$C = 0,8 \%$: Thép Peclit (P) [12%ferit (F) và 88% Xêmentit (Xe)]

C từ 0,006 đến 2,14% : thép Cacbon

C lớn hơn 2,14% : gang

$C = 4,3 \%$: gang cùng tinh, có nhiệt độ nóng chảy 1143°C

Từ các pha của thép và gang gồm Ferrit và Xêmentit nhận thấy khi hàm lượng Cacbon càng nhiều thì lượng Xêmentit càng nhiều (Xe có khối lượng phân tử lớn, là pha rất cứng - 800HB và giòn).

2. Khái niệm chung

Gang là hợp kim của sắt và Cacbon với hàm lượng Cacbon từ 2,14 đến 6,67 %.

- Trên thực tế, gang luôn có một số nguyên tố khác như Mn, Si, P, S v.v...

- Gang thông dụng nhất: Cacbon từ (2,14-4)%; Silic (0,4-3,5)%; Mangan (0,2-1,5)%; Phốtpho (0,04-0,65)% và lưu huỳnh (0,02-0,15)%.

Gang là vật liệu đúc dùng phổ biến trong cơ khí, vì nó có một số đặc điểm như dễ chảy và rót điền (có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn thép, có tính đúc tốt hơn thép, tính cắt gọt tốt hơn thép, trừ gang trắng).

II. Phân loại

1. Gang trắng

a. Định nghĩa

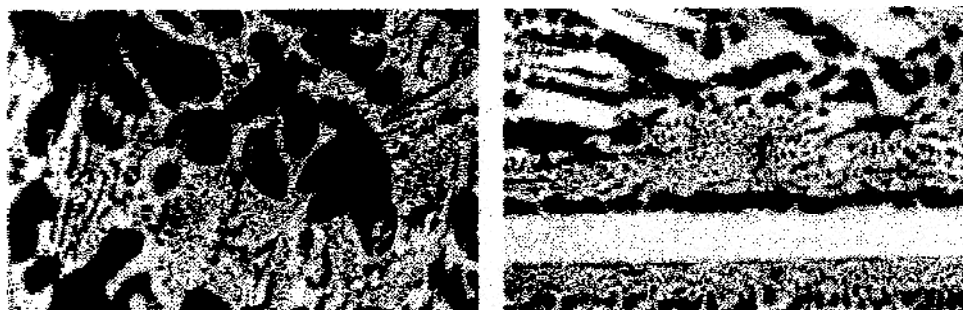
Là gang có tổ chức pha theo như giản đồ trạng thái sắt-Cacbon nghĩa là gồm có Ferit, Austenit, Xêmentit. Gang trắng có mặt gãy màu trắng.

Trong thực tế đã có một số gang trắng chỉ để đúc phải có nhiều dày tầng để nguội dần, có tổng hàm lượng Cacbon và Silic tương đối thấp và được làm nguội thật chậm.

b. Phân loại

Có ba loại gang trắng:

- Gang trắng trung cùng tinh ($C < 4,3\%$)
- Gang trắng cùng tinh ($C = 4,3\%$)
- Gang trắng sau cùng tinh ($C > 4,3\%$)



a)

b)

Hình 4.2. Tổ chức tế vi của gang trắng x300

a) Trung cùng tinh b) Sau cùng tinh

c. Tính chất và ứng dụng

Gang rất cứng và giòn nên khó gia công cắt gọt và ít được sử dụng trong cơ khí, thường dùng làm đồ gia dụng như nồi, chảo v.v...

2. Gang xám

a. Định nghĩa

Là gang có tổ chức pha gồm Ferrit, Austenit, Xêmentit và Graphit đồng thời. Gang xám có mặt gây màu xám do màu của Graphit.

Trong thực tế có được gang xám chỉ từ đúc phôi có chiều dày tối đa 10-20mm, có hàm lượng Cacbon và Silic ít nhất 4% và được làm nguội từ từ.

Hình 4.3. Tổ chức tế vi của gang xám



b. Thành phần hoá học

C: 2,8 - 3,6%; Si: 1,2 - 2,8%; Mn: 0,5 - 1,5%;
P: < 0,05%; S < 0,015%.

Nguyên tố Si thúc đẩy sự tạo thành graphit.

Mn cản trở sự tạo thành graphit và làm tăng độ cứng, độ bền.

P không ảnh hưởng đến sự tạo thành graphit, làm tăng tính chảy loãng và tính chống mài mòn, nhưng P làm gang bị giòn.

S cản trở sự tạo thành Graphit là nguyên tố có hại do làm giảm tính chảy loãng (làm xấu tính đúc).

c. Tính chất

- Độ bền kéo thấp, độ bền từ 1/3 đến 1/5 thép có cùng kim loại, đồng thời do sự hiện diện pha Graphit đồng thời chia cắt nền kim loại, độ bền nén đồng thời đồng thời vì graphit này không ảnh hưởng khi nén.

- Độ cứng thấp khoảng 150 đến 250 HB và Graphit là pha mềm làm phôi dễ gãy nên dễ gia công cắt gọt.

- Độ dẻo thấp nên gang xám không chịu được biến dạng dẻo phá hủy giòn.

- Chống rung tốt, chịu mài mòn tốt và có tính bôi trơn tốt do có Graphit.

d. Các loại gang xám và ứng dụng

- Gang xám có tính đúc, tính chống rung, tính chịu mài mòn tốt nên thường dùng làm thân máy, vỏ máy, bệ máy, trục tải tốc độ thấp v.v...

- Gang xám được ký hiệu theo TCVN là GX và hai nhóm chính, nhóm đầu chỉ giới hạn bền kéo (KG/mm^2), nhóm sau chỉ giới hạn bền uốn (KG/mm^2)

GX12 - 28 dùng làm vỏ, nắp máy không quan trọng.

GX15 - 32 dùng làm vỏ hộp giảm tốc, mặt xích, cốc te v.v...

GX21 - 40 ; GX24 - 44 dùng làm bánh răng, bánh đà, bạc sóc măng, bạc lót, thân máy quan trọng.

GX32 - 52, GX36 - 56, GX40 - 60 dùng làm trục truyền động chính, vỏ máy bơm thủy lực.

3. Gang xám

a. Định nghĩa

Gang xám là gang trong đó ngoài thành phần Cacbon hòa tan trong Austenit, Ferit, sắt Cacbon còn lại phần lớn là Graphit dạng cầu, có màu xám như gang xám, nhìn bề ngoài không thể phân biệt được với gang xám.

Ngược lại ta nấu chảy gang xám, cho vào một lượng nhỏ chất biến tính như Mn, Ce (0,04-0,08)%, C và Si (6-8)%, ta thu được gang cầu.

Hình 4.4. Hình ảnh vi mô của gang cầu

b. Thành phần hóa học

C: 3,0-3,6%; Si: 2,0-3,0%; Mn: 0,2-1,0%;

Mg: 0,04-0,08%; P: <0,15%; S: <0,15%.

c. Tính chất

- Do Graphit dạng cầu nên tác động chia cắt nền kim loại ít hơn gang xám (ít gây tập trung ứng suất) nên gang cầu có độ bền kéo, độ dẻo dai cao nhất trong các loại gang.

- Bền kéo $\sigma_k = (40-100) \text{KG/mm}^2$

hay $(400-1000) \text{N/mm}^2$, tương đương với thép Cacbon thông thường như thép CT3, C45.

- Độ dẻo và độ dai va đập cao $\delta = (5-15)\%$; $a_k = (300-600) \text{KJ/mm}^2$.

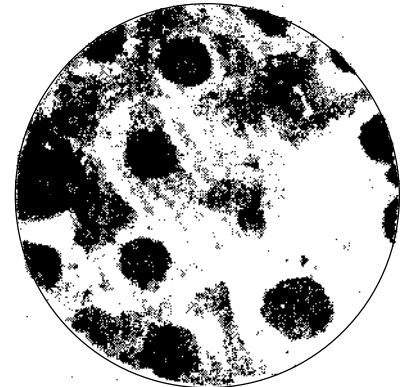
d. Các mức gang cầu và ứng dụng

GC38-17: $\sigma_k = 38 \text{KG/mm}^2$; $\delta = 17\%$

GC42-12: $\sigma_k = 42 \text{KG/mm}^2$; $\delta = 12\%$ ít dùng.

GC50-02; GC60-02 dùng chế tạo trục khuỷu, trục cán v.v...

Gang cầu được sử dụng để chế tạo các chi tiết máy chịu va đập cao như trục khuỷu động cơ xe ô tô, trục cam, bánh răng v.v...



4. Gang dẻo

a. Định nghĩa

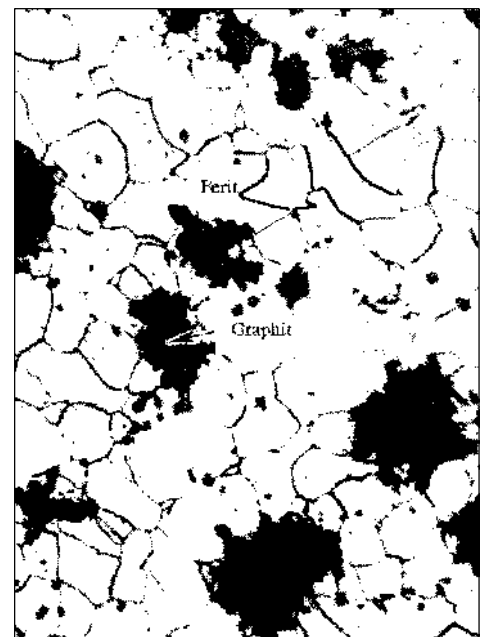
Gang dẻo là loại gang có Graphit dạng tấm. Muốn có gang dẻo, ngược lại ta nấu ra gang trắng và đem ủ thành gang dẻo.

Hình 4.5. Hình ảnh vi mô của gang dẻo

b. Thành phần hóa học

C: 2,2-2,4%; Si: 0,4-1,6%; Mn: 0,2-0,5%;

S: <0,15%; P: <0,05% và càng thấp càng tốt.



c. Tĩnh chĩt

- Vĩ cĩ tĩnh, gang đĩo là loĩi gang trung gian giĩ a gang xám và gang cĩu.
- Cĩ đĩ đĩo cao do lĩĩng Cacbon cĩ a gang đĩo thĩp, ít Graphit và Graphit đĩng cĩm, ít hĩi hĩn đĩng tĩm.

d. Các mĩc gang đĩo và ĩng đĩng

GZ35-10; GZ37-12; GZ50-04; GZ60-03.

Gang đĩo đĩĩc dùng làm các chi tiĩt nhĩ, cĩ thành mĩng, chĩu và đĩp nhĩ trong công nghiĩp đĩt, ôtô.

CẤU Hĩ I

1. Hĩy giĩi thĩch giĩn đĩ trĩng thĩi cĩ a hĩp kim sĩt-Cacbon.
2. Trĩnh bày đĩnh nghĩa, thành phĩn hĩa hĩc và tĩnh chĩt cĩ a gang trĩng, gang xám, gang cĩu và gang đĩo.
3. Nĩu các mĩc gang đĩĩn hĩnh và ĩng đĩng cĩ a chĩng.