

**UBND HUYỆN CỬ CHI  
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CỬ CHI**

**GIÁO TRÌNH**

**MÔN HỌC/MÔ ĐUN: VẬT LIỆU HỌC**

**NGÀNH/NGHỀ: CÔNG NGHỆ Ô TÔ**

**TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP**

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 48 /QĐ-TCNCC ngày 04 tháng 10 năm 2021  
của Hiệu trưởng Trường Trung cấp nghề Cử Chi*

**Cử Chi, năm 2021**

## LỜI GIỚI THIỆU

Môn học ***Vật liệu học*** được biên soạn theo chương trình đào tạo của nghề *Công nghệ ô tô* trình độ trung cấp nhằm phục vụ công tác giảng dạy và học tập của nhà trường.

Giáo trình này sẽ cung cấp cho các học viên những kiến thức cơ bản về các loại vật liệu được sử dụng phổ biến trong lĩnh vực cơ khí ô tô, cũng như các kiến thức về quá trình xử lý nhiệt, chuyển biến pha, cơ tính... của các loại vật liệu đó. Dựa vào đó giúp cho học viên có thể vận dụng và sử dụng hợp lý trong quá trình gia công, chế tạo, lựa chọn sử dụng cho từng loại chi tiết máy, sản phẩm cơ khí sao cho đạt yêu cầu về cơ tính, công năng sử dụng, giá thành sản phẩm.

Trong quá trình biên soạn không thể tránh khỏi các sai sót rất mong sự góp ý của các đồng nghiệp, và quý độc giả.

## MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU .....	1
MỤC LỤC .....	1
CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC: VẬT LIỆU CƠ KHÍ.....	
Chương 1 Nhôm và hợp kim nhôm.....	<u>1</u>
1. Giản đồ nhôm - silic.....	<u>1</u>
2. Đặc điểm của nhôm và hợp kim nhôm .....	<b>2Error! Bookmark not defined.</b>
Chương 2 Gang và thép .....	<u>5</u>
1. Giản đồ sắt - các bon .....	<u>5</u>
2. Đặc điểm của sắt và thép.....	<u>6</u>
3 Gang .....	<u>9</u>
3.1. Phân loại .....	<u>9</u>
3.2. Ký hiệu .....	<u>11</u>
4. Thép kết cấu.....	<u>11</u>
4.1. Phân loại .....	<u>11</u>
4. Ký hiệu .....	<u>12</u>
Chương 3 Vật liệu phi kim loại .....	<u>14</u>
1. Chất dẻo.....	<u>14</u>
1.1. Định nghĩa, tính chất .....	<u>15</u>
1.2.Các loại chất dẻo cơ bản .....	<u>17</u>
2. Cao su - amiăng - composit .....	<u>19</u>
2.1. Cao su.....	<u>19</u>
2.2. Amiăng.....	<u>19</u>
2.3. Composit .....	<u>19</u>
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	<u>13</u>

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

**CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC VẬT LIỆU HỌC**  
(Kèm theo Thông tư số:03/2017/TT-BLĐTBXH ngày 01/03/2017  
của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội)

**Tên môn học: Vật liệu học**

Mã số của môn học: MH 08

Thời gian của môn học: 30 giờ (Lý thuyết: 20 giờ ;Thực hành, thí nghiệm., thảo luận, bài tập: 8 giờ, Kiểm tra 2 giờ)

**I. Vị trí, tính chất của môn học:**

- Vị trí của môn học: Môn học được bố trí giảng dạy song song với các môn học/ mô đun sau: MH 08, MH 10, MH 11, MH 12
- Tính chất: Là môn cơ sở nghề bắt buộc.

**II. Mục tiêu của môn học:**

- Về kiến thức:
  - + Vẽ và giải thích được: giản đồ nhôm – silic; giản đồ sắt – các bon
  - + Trình bày được đặc điểm, phân loại và ký hiệu các loại hợp kim nhôm, gang và thép
  - + Trình bày được công dụng, tính chất, phân loại dầu, mỡ bôi trơn, nước làm mát, của xăng, dầu diesel dùng trên ô tô
- Về kỹ năng:
  - + Nhận dạng các loại hợp kim nhôm, gang và thép
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
  - + Tuân thủ đúng quy định, quy phạm về vật liệu học
  - + Rèn luyện tác phong làm việc nghiêm túc, cẩn thận.

# Chương 1: NHÔM VÀ HỢP KIM NHÔM

**Giới thiệu:**

**Mục tiêu:**

- Vẽ và giải thích được giản đồ nhôm - silic
- Trình bày được đặc điểm, phân loại và ký hiệu các loại hợp kim nhôm
- Nhận dạng hợp kim nhôm
- Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

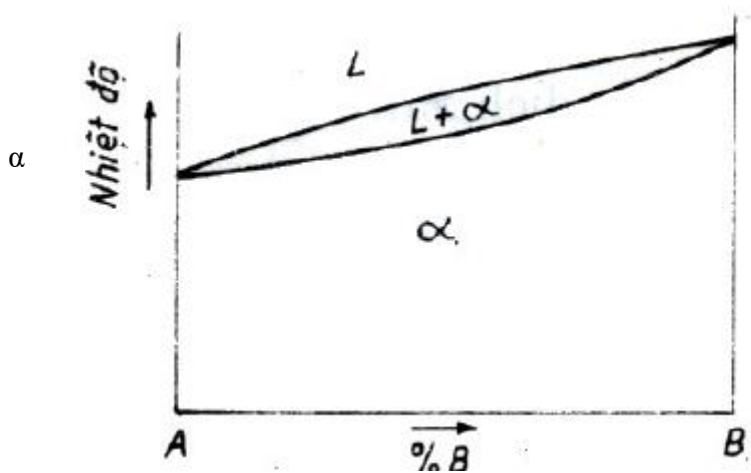
**Nội dung chính:**

## 1. Giản đồ nhôm – silic

### 1.1. Giản đồ loại 2

Là giản đồ pha của hệ hai cấu tử với tương tác hoà tan vô hạn vào nhau, có dạng tổng quát trình bày ở hình sau, các hệ điển hình có kiểu này là hệ đồng-niken (Cu-Ni) ở hình 3.10b và hệ  $Al_2O_3$ -  $Cr_2O_3$  ở hình 3.10c có dạng của đường cong khép kín, trong đó đường phía trên là đường lỏng, đường phía dưới là đường rắn, dưới vùng rắn là vùng tồn tại của dung dịch rắn  $\alpha$  có thành phần thay đổi liên tục.

Các hợp kim của hệ này có qui luật kết tinh rất giống nhau: Đầu tiên hợp kim lỏng kết tinh ra dung dịch rắn giàu hơn, vì thế pha lỏng còn lại bị nghèo đi, song khi làm nguội chậm tiếp tục dung dịch rắn tạo thành biến đổi thành phần theo hướng nghèo đi và cuối cùng đạt đúng như thành phần của hợp kim.



Hình 1.1. Dạng tổng quát của giản đồ pha loại II và của hệ Cu-Ni

### 1.2. Giản đồ loại 3

Là giản đồ pha của hai cấu tử với tương tác hoà tan có hạn vào nhau, có dạng tổng quát được trình bày ở hình 3.12a và điển hình có kiểu này là hệ chì-thiếc (Pb-Sn) ở hình 3.12b. Giản đồ này có dạng khá giống với giản đồ loại 1 với sự khác nhau ở đây là các dung dịch rắn có hạn  $\alpha$  và  $\beta$  thay thế cho các cấu tử A và B. Các dung dịch rắn có hạn trên cơ sở (nền) của các cấu tử nguyên chất nằm về hai phía đầu mút của giản đồ. Ở đây AEB là đường lỏng, ACEDB là đường rắn.

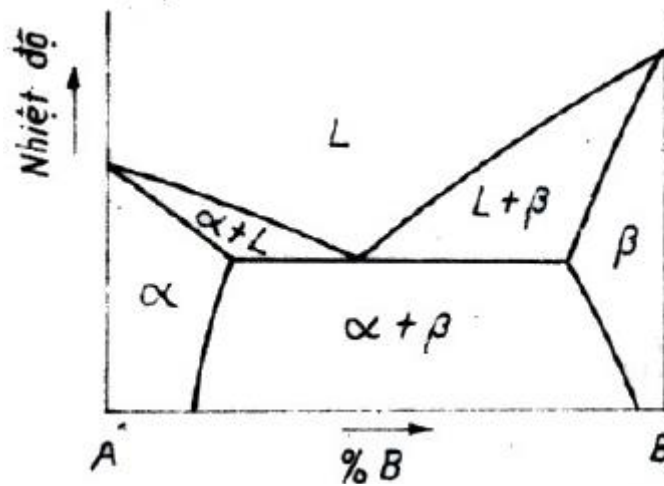
Sau đây là vài kiểu nhận xét với giản đồ này

+ Cũng giống như giản đồ loại 1 nhiệt độ chảy của cấu tử bất kỳ thoát tiên đều giảm đi nếu được thêm cấu tử thứ hai.

+ Điểm E cũng được gọi là điểm cùng tinh (eutectic) và tại đó xảy ra phản ứng cùng tinh

+ Cũng có hợp kim cùng tinh ( có thành phần đúng điểm E hay lân cận), trước cùng tinh ( trái E) và sau cùng tinh ( phải E)

+ Các dung dịch rắn ở đây đều là có hạn với các đường CF và DG chỉ rõ giới hạn hòa tan. Nói chung độ hòa tan đạt được giá trị lớn nhất ở nhiệt độ cùng tinh và giảm mạnh khi hạ thấp nhiệt độ, nên CF và DG có dạng xoãi chên về hai phía.



Hình 1.2. Dạng tổng quát của giản đồ loại III và giản đồ pha hệ Pb-Sn

## 2. Đặc điểm của nhôm và hợp kim nhôm

Nhôm và hợp kim nhôm là loại vật liệu được sử dụng rất rộng rãi thứ hai sau thép, vật liệu này rất phù hợp và được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, trong một số trường hợp đem lại hiệu quả kinh tế rất lớn và không thể thay thế được.

### 2.1. Nhôm nguyên chất.

Nhôm là nguyên tố có mạng tinh thể lập phương tâm mặt, có màu sáng bạc, nhôm có các đặc điểm lý hoá cụ thể như sau:

+ Khối lượng riêng nhỏ, chỉ bằng 1/3 thép ( khoảng  $2,7 \text{ g/cm}^3$ ). Do vậy làm giảm khối lượng kết cấu, chi tiết vì thế nhôm được sử dụng rộng rãi trong ngành giao thông vận tải, kết cấu xây dựng...

+ Có tính chống ăn mòn nhất định trong môi trường do bên ngoài của nhôm luôn có một lớp màng oxit nhôm ngăn cản tác dụng của môi trường đến lớp nhôm bên trong

+ Tính dẻo rất cao vì thế nó dễ dàng kéo ép thành các tấm các sợi biên dạng phức tạp

+ Nhiệt độ nóng chảy của nhôm thấp  $657^\circ\text{C}$

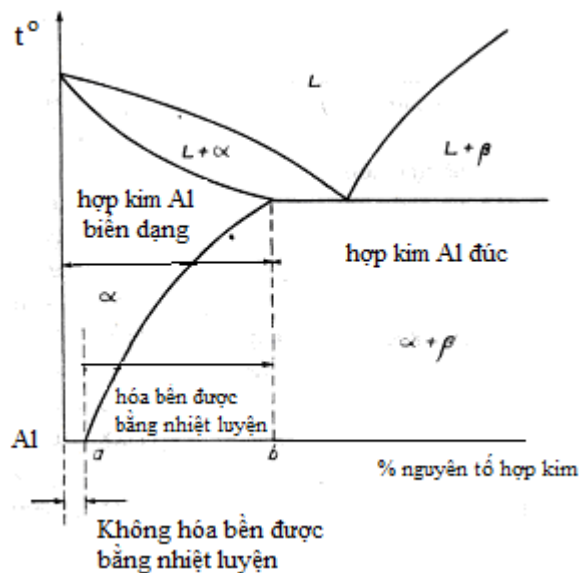
### 2.2. Hợp kim nhôm:

Trong kỹ thuật nhôm nguyên chất hầu như không được sử dụng mà thay vào đó người ta hay sử dụng hợp kim nhôm. Hợp kim nhôm được phân ra làm hai nhóm: hợp kim nhôm đúc và hợp kim nhôm biến dạng.

- Hợp kim nhôm biến dạng: là hợp kim chứa một lượng ít các nguyên tố hợp kim có thành phần nằm bên trái điểm b trên giản đồ dưới đây. Để sản xuất các sản phẩm từ nhóm hợp kim này người ta dùng các phương pháp biến dạng. Loại hợp kim này được phân chia làm hai phân lớp nhỏ: hoá bền được bằng nhiệt luyện và không hoá bền được bằng nhiệt luyện.

- Hợp kim không hoá bền được bằng nhiệt luyện: gồm các hợp kim có thành phần nằm bên trái điểm a, các hợp kim này có tổ chức là dung dịch rắn ở mọi nhiệt độ, không có biến đổi pha nên không thể hoá bền bằng nhiệt luyện, chỉ có thể hóa bền bằng biến dạng nguội mà thôi

- Hợp kim nhôm biến dạng hoá bền được bằng nhiệt luyện: gồm các hợp kim có thành phần nằm bên phải điểm a, ở nhiệt độ thường có tổ chức hai pha là dung dịch rắn và pha thứ hai. Khi nung đến nhiệt độ cao hơn giới hạn bão hoà thì pha thứ hai hoà tan hết vào dung dịch rắn nên có thể hóa bền bằng nhiệt luyện.



Hình 5.1. góc Al của giản đồ nhôm-nguyên tố hợp kim

Theo TCVN 1659-75 ký hiệu hợp kim nhôm biến dạng như sau: đầu tiên là ký hiệu của nguyên tố nhôm, tiếp theo là ký hiệu của các nguyên tố hợp kim, các số đứng sau nguyên tố hợp kim chỉ lượng của chúng theo phần trăm.

Ví dụ AlCu4,4Mg0,4Mn0,8

- Hợp kim nhôm đúc: Gồm các hợp kim chứa khá nhiều các nguyên tố hợp kim, có thành phần nằm bên phải điểm b. Các hợp kim này có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn, có tổ chức cùng tinh nên tính đúc cao. Theo TCVN 1659-75 ký hiệu của hợp kim nhôm đúc như ký hiệu của hợp kim nhôm biến dạng chỉ khác có chữ Đ ở cuối để chỉ hợp kim nhôm đúc. Do có nhiều pha thứ hai (thường là hợp chất hóa học) hợp kim giòn hơn không thể biến dạng dẻo được. Khả năng hóa bền bằng nhiệt luyện của nhóm này nếu có cũng không cao vì không có biến đổi mạnh của tổ chức khi nung nóng.



### **Câu hỏi ôn tập**

1. Vẽ và trình bày các chuyển biến pha trong giản đồ trạng thái Nhôm – Silic?
2. Trình bày các điểm và tính chất của nhôm và các loại hợp kim nhôm?

## Chương 2 GANG VÀ THÉP

**Giới thiệu:**

**Mục tiêu:**

- Vẽ và giải thích được giản đồ sắt – các bon
- Trình bày được đặc điểm, phân loại và ký hiệu các loại gang và thép
- Nhận dạng các loại gang và thép
- Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

**Nội dung chính:**

### 1. Giản đồ sắt – các bon

#### 1.1. Khái niệm

Giản đồ pha Fe-C được trình bày ở trên hình sau với các ký hiệu các toạ độ ( nhiệt độ-thành phần cacbon, %) đã được quốc tế hoá như sau:

A ( 1539-0);	B (1499-0,5);	C ( 1147-4,3)	D (1250-6,67)
E (1147-2,14)	F ( 1147-6,67)	G ( 911-0)	H ( 1499-0,1)
J ( 1499-0,16)	K ( 727-6,67)	L (0-6,67)	N (1392-0)
P (727-0,02)	Q ( 0-0,006)	S (727-0,8)	

Các đường có ý nghĩa thực tế quan trọng là:

+ Đường ABCD là đường lỏng để xác định nhiệt độ chảy lỏng hoàn toàn hay bắt đầu kết tinh

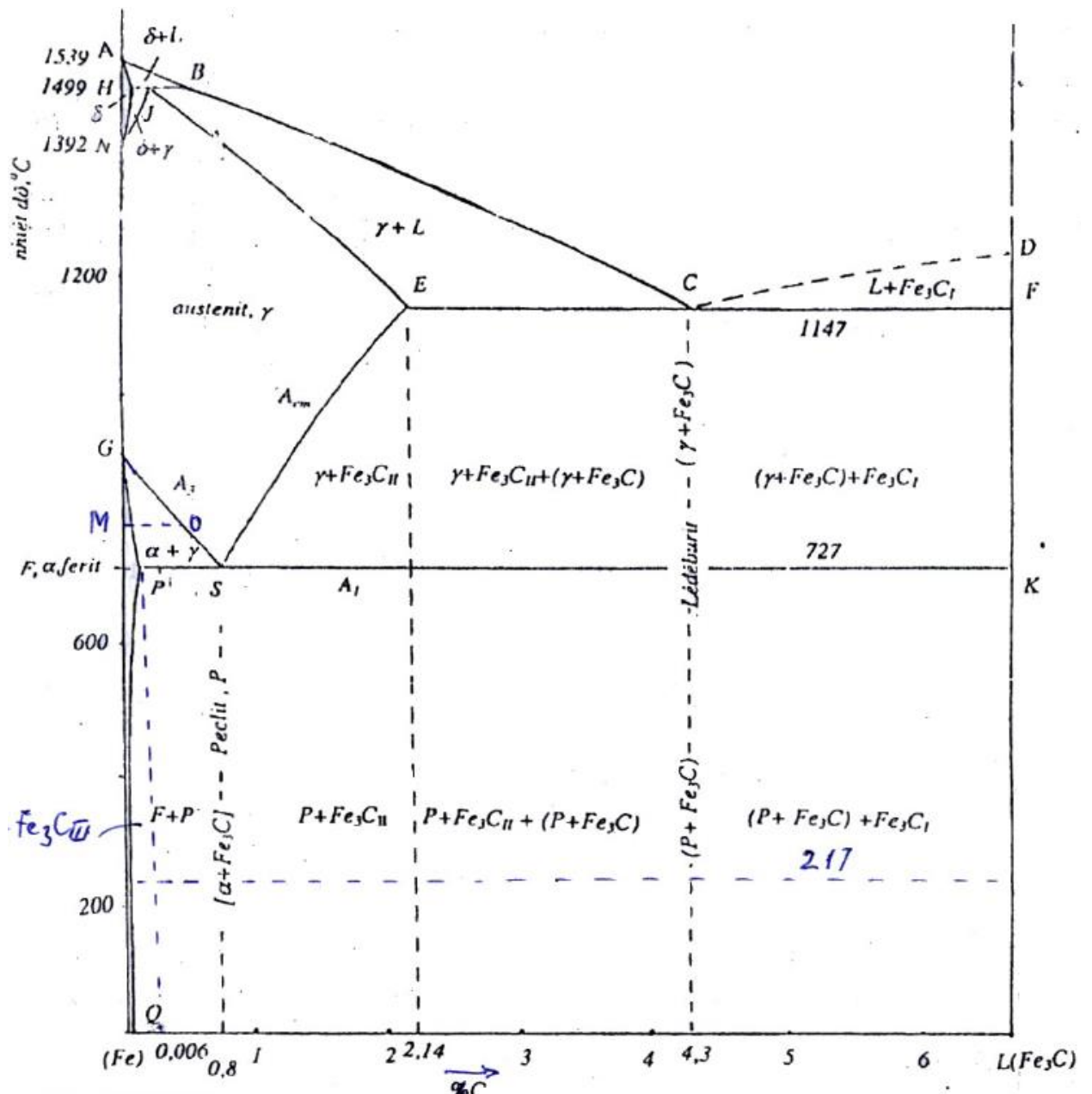
+ AHJECF là đường rắn để xác định nhiệt độ bắt đầu chảy hay kết thúc kết tinh

+ ECF ( 1147°C) là đường cùng tinh, xảy ra phản ứng cùng tinh

+ PSK ( 727°C) là đường cùng tích, xảy ra phản ứng cùng tích

+ ES giới hạn hoà tan cacbon trong  $Fe_\gamma$

+ PQ giới hạn hoà tan cacbon trong  $Fe_\alpha$



Hình 2.1 giản đồ pha Fe-C

## 2. Đặt điểm của sắt và thép

### 1.2.1. Các tổ chức một pha

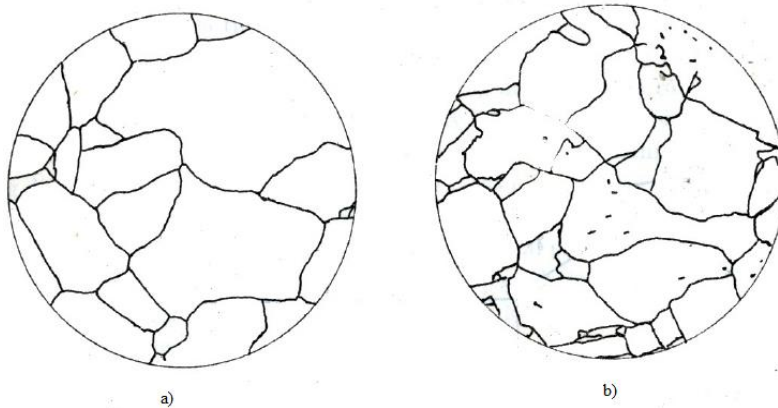
Ở trạng thái rắn có thể gặp bốn pha sau

**Ferit:** ký hiệu là  $Fe_\alpha$  là dung dịch rắn xen kẽ của cacbon trong  $Fe_\alpha$  với mạng lập phương tâm khối ( $a=0,286-0,291nm$ ) song do lượng hoà tan quá nhỏ ( lớn nhất là 0,02%C ở 727°C) nên có thể coi nó là  $Fe_\alpha$ . Ferit có tính sắt từ nhưng chỉ đến 768°C. Trên giản đồ nó tồn tại trong vùng GPQ ( tiếp giáp  $Fe_\alpha$  trên trục sắt). Do chứa cacbon không đáng kể nên cơ tính của pferit chính là của sắt nguyên chất: dẻo, dai mềm và kém bền. Pherit là một trong hai pha tồn tại ở nhiệt độ thường và khi sử dụng ( $< 727^\circ C$ ), song với tỷ lệ cao nhất ( trên dưới 90%), nên nó đóng góp một tỷ lệ quan trọng trong cơ tính của hợp kim Fe-C. Tổ chức tế vi của pferit trình bày ở hình sau có dạng hạt sáng, đa cạnh.

**Austenit:** Ký hiệu là  $\gamma$ , là dung dịch rắn xen kẽ của cacbon trong  $Fe_\gamma$  với mạng lập phương tâm mặt ( $a= 0,364nm$ ) với lượng hoà tan đáng kể cacbon ( cao nhất tới 2,14%),

khác với ferit, austenit không có tính sắt từ mà có tính thuận từ, nó chỉ tồn tại ở nhiệt độ cao hơn 727°C trong vùng NJESG nên không có quan hệ trực tiếp đến khả năng sử dụng của hợp kim nhưng lại có vai trò quyết định trong biến dạng nóng và nhiệt luyện.

Với tính dẻo cao và rất mềm ở nhiệt độ cao nên biến dạng nóng ( dạng chủ yếu để tạo phôi và bán thành phẩm) thép bao giờ cũng được thực hiện ở trạng thái austenit đồng nhất ( thường trên dưới 1000°C). Vì thế có thể tiến hành biến dạng nóng mọi hợp kim Fe-C với  $C < 2,14\%$  dù ở nhiệt độ thường thể hiện độ cứng và tính giòn khá cao. Tổ chức tế vi của austenit trình bày ở hình 3.19b có các hạt sáng, có thể với màu đậm nhạt khác nhau đôi chút ( do định hướng khi tẩm thực) và các đường song tinh song song cắt ngang hạt ( thể hiện tính dẻo cao).



Hình 2.6 tổ chức ferit (a) và austenit (b)

**Xementit:** Ký hiệu bằng Xe là pha xen kẽ với kiểu mạng phức tạp có công thức  $Fe_3C$  và thành phần 6,67%, ứng với đường thẳng đứng DFKL trên giản đồ. Đặc tính của xementit là cứng và giòn, cùng với ferit nó tạo nên các tổ chức khác nhau của hợp kim Fe-C. Xementit có tính sắt từ yếu nhưng chỉ đến 210°C. Người ta phân biệt bốn loại xementit:

+ Xementit thứ nhất được tạo thành do giảm nồng độ cacbon trong hợp kim lỏng theo đường DC khi hạ nhiệt độ, chỉ có ở hợp kim có  $> 4,3\%$ . Do tạo thành ở nhiệt độ cao nên xementit thứ nhất có dạng thẳng, thô to đôi khi có thể thấy được bằng mắt thường.

+ Xementit thứ hai được tạo thành do giảm nồng độ cacbon trong austenit theo đường ES khi hạ nhiệt độ, thường thấy rất rõ ở hợp kim có  $> 0,8\%C$  đến  $2,14\%C$ . Do tạo thành ở nhiệt độ tương đối cao  $> 727^\circ C$  tạo điều kiện cho sự tập trung ở biên giới hạt, nên khi xementit thứ hai với lượng đủ lớn sẽ tạo thành lưới liên tục bao quanh các hạt austenit như biểu thị ở hình 3.23 tức tạo ra khung giòn, làm giảm mạnh tính dẻo và dai của hợp kim.

+ Xementit thứ ba; Được tạo thành do giảm nồng độ cacbon trong ferit theo đường PQ khi hạ nhiệt độ, với số lượng tỷ lệ rất nhỏ nên thường được bỏ qua

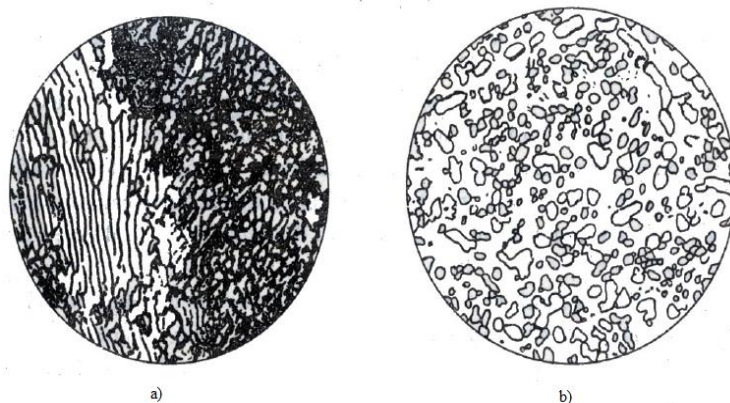
### 1.2.2. Các tổ chức hai pha

+ **Peclit:** Ký hiệu là P

Peclit là hỗn hợp cơ học cùng tích của pherit và xementit được tạo thành từ austenit với  $0,8\%C$  và ở  $727^\circ C$ . Trong peclit có 88% pherit và 12% xementit phân bố đều trong nhau, nhờ kết hợp giữa một lượng lớn pha dẻo với lượng nhất định pha cứng, peclit là tổ chức khá bền, cứng nhưng cũng đủ dẻo dai, đáp ứng yêu cầu của vật liệu kết cấu và công cụ. Peclit và các biến thể của nó ( xoocbit, troxit, bainit) có mặt trong hầu hết các hợp kim Fe-C. Người ta phân biệt hai loại peclit tẩm và peclit hạt.

Peclit tấm thường gặp hơn cả, có cấu trúc tấm ( lớp hoặc phiến), tức là hai pha này đều ở dạng tấm nằm đan xen đều nhau, nên trên mặt cắt ngang để lại các vạch theo cùng một hướng hay đa hướng, trong đó các vạch tối mỏng ( với lượng ít hơn) là xementit, vạch sáng dày ( với lượng nhiều hơn, gọi là nền) là pherit nên tổng thể có dạng vân.

Peclit hạt ít gặp hơn, có cấu trúc hạt tức xementit ở dạng thu gọn nhất ( bề mặt ít nhất)- hạt xementit phân bố đều trên nền pherit. Giữa hai loại này có sự khác biệt nhỏ về cơ tính: so với peclit tấm, peclit hạt có độ bền, độ cứng cao hơn, độ dẻo, độ dai thấp hơn đôi chút. Austenit đồng nhất dễ tạo peclit tấm, còn austenit kém đồng nhất dễ tạo thành peclit hạt. Peclit hạt ổn định hơn peclit tấm nên khi nung lâu ở nhiệt độ tương đối cao peclit tấm có xu hướng chuyển thành peclit hạt.



Hình 2.7 tổ chức tế vi của peclit tấm (a) và peclit hạt (b)

#### +Ledêburit: Ký hiệu là Le

Ledêburit là hỗn hợp cùng tinh của austenit và xementit tạo thành từ pha lỏng với 4,3%C ở 1147°C nhờ phản ứng, tuy nhiên khi làm nguội tiếp tục lại có phản ứng cùng tích để austenit chuyển biến thành peclit nên tổ chức tế vi cuối cùng quan sát được là hỗn hợp của peclit tấm ( các hạt tối nhỏ) trên nền xementit sáng. Ledêburit cứng và giòn ( vì có quá nhiều, tới 2/3 là xementit) và chỉ có trong hợp kim Fe-C ở dạng gang trắng, ít gặp.

#### 1.2.3. Một số quy ước

Các điểm tới hạn: Các nhiệt độ ứng với chuyển biến pha ở trạng thái rắn trong hợp kim Fe-C gọi là các điểm tới hạn, chúng được ký hiệu bằng chữ A kèm theo các số thứ tự 0,1,2,3,4, và cm. Gồm có các điểm tới hạn sau đây:

+ A<sub>0</sub> (217°C) là nhiệt độ chuyển biến từ của xementit, thấp hơn nhiệt độ này xementit có từ tính, cao hơn nhiệt độ này xementit mất từ tính

+ A<sub>1</sub> ( 727°C) ứng với đường PSK là nhiệt độ chuyển biến của austenit – peclit có trong tất cả các loại thép.

+ A<sub>2</sub> (768°C) còn gọi là điểm curi, ứng với đường MO là điểm chuyển biến từ của ferit

+ A<sub>3</sub> ứng với đường GS ( 727-911°C) là đường bắt đầu tiết ra pherit từ austenit khi làm nguội và kết thúc hòa tan pherit vào austenit khi nung nóng, chỉ có trong thép trước cùng tích

+A<sub>cm</sub> ứng với đường ES ( 727-1147°C) là đường bắt đầu tiết ra xementit từ austenit khi làm nguội hay kết thúc hòa tan xementit vào austenit khi nung nóng, chỉ có trong thép sau cùng tích và gang.

Trong tất cả các điểm tới hạn trên thì  $A_1$ ,  $A_3$  và  $A_{cm}$  là những điểm tới hạn được sử dụng nhiều nhất và chủ yếu khi nhiệt luyện thép. Tuy nhiên các giá trị đó chỉ đúng trong trạng thái cân bằng (nung nóng hay làm nguội vô cùng chậm, tốc độ nung nóng hay nguội rất nhỏ). Trong thực tế tốc độ nung nóng hay làm nguội thường có giá trị xác định nên không phù hợp. Tương tự như hiện tượng quá nguội (khi kết tinh) hay quá nung (khi nóng chảy) các điểm tới hạn sẽ thấp hơn hay cao hơn giá trị lý thuyết, sự sai khác này càng lớn khi tốc độ càng cao.

### 3. Gang

#### 3.1 Phân loại

Gang là vật liệu được dùng khá phổ biến trong chế tạo máy và xây dựng cơ bản. Nhìn chung gang có cơ tính tổng hợp kém thép song có nhiều đặc điểm quý cần tận dụng triệt để đó là nhiệt độ chảy thấp hơn, dễ nấu luyện, tính đúc tốt và dễ gia công cắt. Trong công nghiệp thường chỉ dùng ba loại gang là gang xám, gang trắng và gang cầu.

Đặc điểm về tổ chức tế vi quan trọng nhất chi phối các đặc điểm khác là phần lớn hay toàn bộ cacbon trong các gang chế tạo máy ở dạng tự do hay grafit. Tổ chức tế vi của gang được chia làm hai phần: phần kim loại là grafit hay cacbon tự do và phần còn lại là nền kim loại với các tổ chức khác nhau:

- Ferit khi toàn bộ cacbon ở dạng tự do không có cacbon liên kết
- Ferit-peclit hay peclit khi phần lớn C ở dạng tự do và rất ít ( $<0,8\%$ ) ở dạng liên kết, các gang khác nhau chỉ là ở dạng của grafit như phân biệt trên tổ chức tế vi của các mẫu tấm thực
- Gang xám grafit có dạng tấm (phiến, lá...) là dạng tự nhiên khi đúc
- Gang cầu grafit có dạng quả cầu tròn, phải qua biến tính đặc biệt
- Gang dẻo: grafit có dạng cụm (tụ tập thành đám), qua phân hóa từ xementit

##### 3.1.1 Gang xám

Đây là loại gang phổ biến nhất, thông thường nếu không nói rõ đó là loại gang gì thì ta phải hiểu đó là gang xám. Tùy theo mức độ grafit hóa gang xám có ba loại:

+ Gang xám ferit: Tổ chức của nó bao gồm nền kim loại là sắt nguyên chất kỹ thuật và grafit. Loại gang này có độ bền thấp nhất

+ Gang xám ferit-peclit: Gồm có nền kim loại là thép trước cùng tích và grafit, lượng cacbon trong nền kim loại  $< 0,8\%$

+ Gang xám peclit: Gồm có nền kim loại là thép cùng tích và grafit, lượng cacbon trong nền kim loại là  $0,8\%$ , loại gang này có độ bền cao nhất trong các loại gang xám.

Loại gang này có những đặc điểm về cơ tính như sau:

- Độ bền thấp, giới hạn bền kéo  $< 350-400\text{MPa}$  (thường trong khoảng  $150-350\text{MPa}$ ) chỉ bằng một nửa của thép thông dụng,  $1/3$  của thép hợp kim
- Độ dẻo và độ dai thấp, có thể xem như vật liệu giòn.

Nguyên nhân cơ tính thấp của gang xám là do có tổ chức grafit tấm với độ bền rất thấp (có thể coi bằng không), có dạng bề mặt lớn, coi như vết nứt rỗng chia cắt rất mạnh nền kim loại và sự tập trung ứng suất ở các đầu nhọn của tấm grafit làm giảm rất mạnh

độ bền kéo. Tuy nhiên cấu trúc này ít làm hại độ bền nén ( giới hạn bền nén của gang xám không kém thép).

### 3.1.2. Gang cầu

Gang cầu là loại gang có độ bền ở dạng cao nhất do grafit ở dạng thu gọn nhất. Theo mức độ grafit hóa gang cầu được chia làm ba loại:

- + Gang cầu ferit: nền kim loại là sắt nguyên chất và grafit cầu
- + Gang cầu ferit-peclit: nền kim loại là thép trước cùng tích và grafit cầu
- + Gang cầu peclit: nền kim loại là thép cùng tích và grafit cầu

Do grafit ở dạng thu gọn nhất ít chia cắt nền kim loại nhất nên nó làm giảm rất ít cơ tính của nền vì vậy gang cầu duy trì được 70-90% độ bền của nền kim loại ( thép). Các đặc điểm về cơ tính của gang cầu là:

- Giới hạn bền kéo và giới hạn bền chảy khá cao tức là tương đương với thép chế tạo máy.

- Độ dẻo và độ dai nhất định, tuy có kém thép song cao hơn gang xám rất nhiều

Về phối liệu, gang cầu được chế tạo bằng cách biến tính gang xám lỏng nên về cơ bản thành phần của chúng giống nhau, tuy nhiên cũng có một vài điểm khác biệt như sau:

- C+Si cao hơn
- Không có hay có rất ít các nguyên tố cản trở cầu hóa như Ti, Al, Sn, Zn
- P, đặc biệt là S thấp hơn

### 3.1.3. Gang dẻo

Là loại gang có grafit tương đối nhỏ gọn ở cụm và bông, tính dẻo tương đối cao, mặt gãy có màu xám. Nhìn bề ngoài rất khó phân biệt với gang xám. Tùy theo mức độ grafit hóa gang dẻo được chia làm ba loại:

+ Gang dẻo ferit: Là loại gang có nền kim loại là sắt nguyên chất kỹ thuật, trên đó grafit dạng bông hay cụm được phân bố.

+ Gang dẻo ferit-peclit: là loại gang có nền là thép trước cùng tích, grafit cụm hay bông

+ Gang dẻo peclit: là loại gang có nền là thép cùng tích, grafit dạng cụm hay bông.

Do grafit ở dạng cụm và lượng cacbon của gang rất thấp nên gang dẻo có độ bền gần như gang cầu song hơn hẳn gang xám.

Gang dẻo được chế tạo bằng cách ủ từ gang trắng nên về cơ bản thành phần hóa học của chúng giống nhau: C + Si thấp. Tùy thuộc vào cách tiến hành có thể có các loại gang dẻo sau:

- Gang dẻo lõi trắng, là loại quá trình ủ xảy ra trong môi trường oxy hóa làm thoát cacbon mạnh ( thường dùng môi trường là quặng sắt) nên cacbon ủ bị giảm mạnh nên mặt gãy có màu sáng.

- Gang dẻo lõi đen, là loại quá trình ủ xảy ra trong môi trường trung tính hay không bị oxy hóa mạnh, cacbon ủ vẫn còn nhiều nên mặt gãy vẫn có màu tối

Tùy thuộc vào nền kim loại, quá trình ủ grafit hóa có triệt để hay không có:

- Gang dẻo ferit: grafit hóa triệt để, không có cacbit, xêmentit thời gian ủ dài ở 1000 và 700°C

- Gang dẻo peclit: grafit hóa vừa phải, nên kim loại còn khoảng 0,6 đến 0,8% C ở dạng cacbit, xêmentit, thời gian ủ tương đối ngắn ( chưa đến 2 ngày) ở nhiệt độ 1000°C

- Gang dẻo ferit-peclit: Trung gian giữa hai loại trên ( thời gian ủ ở 700°C ngắn hơn khi ủ gang dẻo ferit.

### 3.2. Ký hiệu

## 4. Thép kết cấu

### 4.1. Phân loại

#### 4.1.1. Khái niệm về thép cacbon

Thành phần hoá học của thép cacbon gồm chủ yếu là Fe và C, ngoài ra còn có chứa một số nguyên tố khác nữa tùy theo điều kiện luyện thép. Nhưng nhìn chung hàm lượng của các nguyên tố trong thép cacbon không chế trong phạm vi sau

$C < 2\%$ ,  $Mn < 0,8\%$ ,  $Si < 0,5\%$ ,  $P, S < 0,05\%$ , Cr, Ni. Cu, W, Mo, Ti rất ít 0,1 đến 0,2%.

Mn và Si là hai tạp chất có tác dụng nâng cao cơ tính của thép cacbon, P, S là tạp chất giảm chất lượng thép, nâng cao tính giòn nguội trong thép, nhưng lại tạo tính dễ cắt gọt cho thép.

#### 4.1.2. Phân loại thép cacbon

Có nhiều cách để phân loại thép cacbon, mỗi cách cho biết một đặc trưng riêng biệt cần chú ý để sử dụng thép được tốt hơn.

##### 4.1.2.1. Theo độ sạch tạp chất có hại và phương pháp luyện

Rõ ràng là thép càng ít tạp chất có hại (P,S) và các khí ( H,O,N) có độ dẻo, độ dai càng cao tức có cơ tính tổng hợp cao, chất lượng càng cao. Các phương pháp nhiệt luyện thép khác nhau có khả năng loại trừ tạp chất có hại khác nhau này ở các mức khác cao thấp khác nhau do đó tạo cho thép chất lượng tốt, xấu khác nhau. Có nhiều phương pháp luyện thép song cho đến hiện nay trên thế giới chỉ tồn tại ba phương pháp chính là lò mactanh, lò điện hồ quang và lò thổi oxy từ đỉnh

Theo mức độ sạch tạp chất từ thấp đến cao có các mức chất lượng sau

+ Chất lượng thường, lượng P,S chỉ khử được đến mức 0,05% cho mỗi nguyên tố. Cấp chất lượng này chỉ áp dụng cho nhóm thép có yêu cầu không cao như một số thép xây dựng thông dụng.

+ Chất lượng tốt, lượng P,S được khử đến mức 0,04% cho mỗi nguyên tố. Phương pháp nhiệt luyện bằng lò mactanh và lò điện hồ quang dễ dàng đạt được cấp chất lượng này. Cấp chất lượng này thường áp dụng cho các nhóm thép chế tạo máy thông dụng

+ Chất lượng cao, lượng P,S được khử đến mức 0,03% cho mỗi nguyên tố. Với các biện pháp kỹ thuật bổ sung( dùng chất khử mạnh, tuyển chọn nguyên liệu vào...) vẫn có thể đạt được cấp chất lượng này bằng phương pháp luyện thép trong lò điện hồ quang.

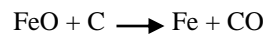
+ Chất lượng rất cao, lượng P,S được khử triệt để nhất 0,02% cho mỗi nguyên tố. Với các lò điện hồ quang không thể đạt được giới hạn này. Thép sau khi luyện ở lò này được tinh luyện tiếp tục: khử tạp chất ngoài lò bằng xỉ tổng hợp, bằng điện xỉ.

##### 4.1.2.2. Theo phương pháp khử oxy



Theo mức độ khử oxy có triệt để hay không người ta chia ra hai loại thép sôi và thép lặng

Thép sôi là loại không được khử oxy triệt để, tức chỉ bằng chất khử không mạnh nên trong thép vẫn còn FeO và do đó có phản ứng:



Khí Co bay lên làm mặt thép lỏng chuyển động giống như bị sôi ( nên có tên gọi là thép sôi) và tạo ra bọt khí trong thổi đúc. Khi cán nóng tiếp theo phần lớn bọt khí được hàn kín lại nên nói chung không ảnh hưởng xấu đến cơ tính của thép đã qua biến dạng nóng.

Các đặc điểm của thép sôi:

+ Do không được khử bằng fero silic nên chứa rất ít silic, nên ferit của thép rất mềm dẻo và dễ dập nguội

+ Không cho phép dùng thép sôi để chế tạo các vật đúc định hình vì các rỗ khí làm giảm mật độ, tập trung ứng suất gây ảnh hưởng xấu đến cơ tính.

+ Không cho phép dùng thép sôi để làm các kết cấu hàn chảy, do trong thép vẫn còn oxy nên khi chảy lỏng phản ứng tạo s lại xảy ra, mối hàn chứa nhiều bọt khí.

Thép lặng là loại được khử oxy triệt để bằng cả fero mangan và fero silic là chất khử mạnh và nhôm, nên trong thép không xảy ra phản ứng trên, mặt thép lỏng luôn phẳng lặng nên gọi là thép lặng

Đặc điểm của thép lặng là:

+ Do được khử bằng fero silic nên chứa một lượng nhất định silic, thường trong khoảng 0,15-0,3% vì thế ferit của thép cứng và bền hơn, khó dập nguội hơn.

+ Trong tổ chức không có rỗ khí nên có cấu trúc chặt hơn, có cơ tính cao hơn thép sôi, các vật đúc bằng thép phải được chế tạo bằng thép lặng, tuy nhiên lỗm co trong thép lặng khá lớn

+ Trong các kết cấu hàn chảy chỉ được phép dùng thép lặng.

+ Các chi tiết thấm cacbon chỉ được làm bằng thép lặng

Do các đặc tính trội hơn thép sôi, thép lặng được sử dụng rộng rãi hơn.

Nằm trung gian giữa hai thép trên là thép nửa lặng, nó chỉ khử được oxy bằng fero mangan và nhôm. Tính chất của nó nằm trung gian giữa thép sôi và thép lặng. Tuy xuất hiện sau song thép nửa lặng có khuynh hướng thay thế cho thép sôi.

#### 4.1.2.3. Theo công dụng

Theo mục đích sử dụng người ta có thể phân chia thép cacbon thành hai nhóm thép kết cấu và thép dụng cụ

- Thép kết cấu là loại được dùng làm các kết cấu, chi tiết chịu tải do đó ngoài yêu cầu về độ bền đảm bảo còn cần phải có đủ độ dẻo, dai. Đây là nhóm thép sử dụng rất nhiều trong các lĩnh vực của đời sống và kỹ thuật. Trong nhóm này có thể phân chia tiếp thành hai nhóm nhỏ hơn đó là thép xây dựng và thép chế tạo máy

- Thép dụng cụ loại này chủ yếu là công cụ nên yêu cầu chủ yếu là độ cứng và tính chống mài mòn cao.

### 4.2. Ký hiệu

#### 4.2.1. Khái niệm về thép hợp kim

Thép hợp kim là loại thép ngoài thành phần Fe, C, các tạp chất trong quá trình chế tạo còn có các nguyên tố đặc biệt được đưa vào với một lượng nhất định để thay đổi cấu

trúc và tính chất của thép. Đó là các nguyên tố hợp kim: Cr, Ni, Mn, Si, W, V, Mo, Ti, Cu, B.

Giới hạn hàm lượng để từ đó phân chia ranh giới giữa khi là tạp chất và khi là thành phần hợp kim của các nguyên tố như sau:

Mn: 0,8-1,0%      Si: 0,5-0,8%      Cr: 0,2-0,8%      Ti>0,1%      Cu>0,1%  
Ni: 0,2-0,6%      W: 0,1-0,5%      Mo: 0,05-0,2%      B> 0,002%

Thép hợp kim có cơ tính cao hơn thép cacbon, chịu được nhiệt độ cao hơn và có những tính chất vật lí và hoá học đặc biệt như chống tác dụng ăn mòn của môi trường cao...

#### 4.2.2. Phân loại thép hợp kim

Đối với thép hợp kim có nhiều cách phân loại hơn và mỗi loại cũng cho biết một đặc trưng cần biết để sử dụng tốt hơn.

##### 4.2.2.1. Theo tổ chức cân bằng

Theo tổ chức cân bằng ở trạng thái ủ, với lượng cacbon tăng dần có thể lần lượt được các thép với tổ chức sau:

+ Thép trước cùng tích	peclit + ferit tự do
+ Thép cùng tích	peclit
+ Thép sau cùng tích	peclit + cacbit tự do
+ Thép lêđêburit	có lêđêburit

Trong trường hợp thép được hợp kim hóa cao chủ yếu bằng một trong hai nguyên tố Cr, Mn hay Cr-Ni, sẽ có:

+ Thép ferit	Loại có Cr rất cao (>17%) và thường rất ít cacbon
+ Thép austenit	Loại có Mn cao (>13%) và thường có cacbon cao

##### 4.2.2.2. Theo tổ chức thường hóa

Theo tổ chức thường hóa các mẫu nhỏ o25, theo lượng nguyên tố hợp kim tăng lên sẽ có các thép sau đây:

+ Thép họ peclit: loại hợp kim thấp, đường cong chữ C sát trục tung, nguội trong không khí được hỗn hợp ferit-xêmentit tức peclit, xoochbit, rôxit, phần lớn thép thuộc loại này.

+ Thép họ mactenxit: loại hợp kim hóa trung bình (>4-6%) và cao, đường cong chữ C dịch sang phải khá mạnh, nguội trong không khí cũng được mactenxit.

+ Thép họ austenit: loại có chứa Cr cao và Ni cao (>8%) hoặc Mn (>13%) cao, chúng mở rộng khu vực  $\gamma$  và hạ thấp điểm  $M_s$  nên làm nguội trong không khí (chỉ đến nhiệt độ thường, cao hơn  $M_s$ ) cũng không có chuyển biến gì, giữ nguyên tổ chức austenit

### Câu hỏi ôn tập

1. So sánh sự giống nhau về thành phần cấu tạo, cơ tính của gang và thép
2. Trình bày các cách phân loại thép cacbon
3. Trình bày thành phần cấu tạo, tính chất, cơ tính của gang xám, gang cầu, gang dẻo
4. Cho biết các ứng dụng trong thực tế sản xuất của các loại thép

## Chương 3 VẬT LIỆU PHI KIM LOẠI

**Giới thiệu:**

**Mục tiêu:**

- Trình bày được định nghĩa, tính chất và phạm vi ứng dụng của một số chất dẻo thông thường
- Trình bày được công dụng, tính chất, phân loại dầu, mỡ bôi trơn, nước làm mát dùng trên ô tô
- Phát biểu được công dụng, tính chất của xăng, dầu diesel dùng trên động cơ ô tô
- Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

**Nội dung chính:**

### 1. Chất dẻo

#### 1.1. Định nghĩa, tính chất

##### 1.1.1. Khái niệm

Các hợp chất hữu cơ có khối lượng phân tử lớn thường được gọi là những hợp chất cao phân tử hay polyme, đã được tạo thành trong thiên nhiên ngay từ đầu tồn tại của trái đất. Ví dụ như xenlulozơ-thành phần chủ yếu của tế bào thực vật và protit-thành phần chủ yếu của tế bào sống-đều là những hợp chất cao phân tử quan trọng trong đời sống con người.

Từ thời xưa người ta đã biết sử dụng các vật liệu polyme thiên nhiên như sợi bông, tơ tằm, sợi gai, sợi len làm quần áo, giấy để viết.

Đến năm 1833 Gay Lussac tổng hợp được polyeste là polytactit khi đun nóng axit lactic, Braconnot điều chế được trinitroxenlulozơ bằng phương pháp chuyển hoá đồng dạng. Từ đó, polyme đã chuyển sang thời kì tổng hợp bằng các phương pháp thuần túy hoá học, đi sâu nghiên cứu cấu trúc polyme, nhất là những polyme thiên nhiên.

Trải qua hơn 130 năm, cho đến năm 1925, Staudinger đưa ra kết luận về cấu trúc của phân tử polyme, cho rằng phân tử polyme có dạng sợi và lần đầu tiên dùng danh từ “cao phân tử”. Thuyết này tuy có một số nhược điểm nhưng vẫn được dùng làm cơ sở cho đến ngày nay.

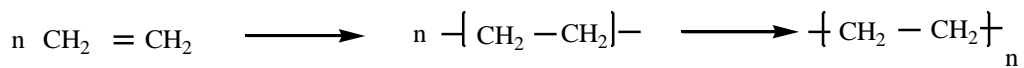
Sau khi thiết lập những nguyên tắc hình thành phân tử polyme, vật liệu polyme đã có những bước phát triển nhanh chóng. Đồng thời với việc tìm ra những vật liệu polyme mới, các phương pháp tổng hợp vật liệu polyme cũng được cải tiến rất nhiều.

Ngày nay nền công nghiệp sản xuất vật liệu polyme cũng có bước tiến lớn trong việc cải tiến các phương pháp gia công, như các phương pháp đổ khuôn, phương pháp gia công cơ học.v.v.

Quy mô sản xuất polyme hiện nay rất lớn, càng ngày càng đáp ứng được yêu cầu của các ngành kỹ nghệ, phục vụ đời sống và kỹ thuật hiện đại như kỹ nghệ cao su, chất dẻo, tơ sợi, thực phẩm, xây dựng, cơ khí, dược liệu, điện tử, tên lửa và du hành vũ trụ...

Hợp chất cao phân tử hay polyme là những hợp chất chứa một số lớn những đơn vị đơn giản, gọi là mắt xích cơ bản hay là những đơn vị cấu trúc cơ bản từ những chất đơn giản ban đầu gọi là monome.

Ví dụ



Danh từ polyme dùng cho những hợp chất có khối lượng phân tử lớn của mạch phân tử, bởi vì những phân tử có khối lượng phân tử lớn, có cấu trúc phức tạp không phải do lặp đi lặp lại những đơn vị cấu tạo monome không được gọi là polyme.

### 1.1.2. Tính chất cơ học của polyme

Tính bền của vật liệu polyme chính là sức bền của vật liệu này đối với sự phá huỷ vật liệu. Tính bền vật liệu thường được xác định bằng độ lớn năng lượng của liên kết giữa các nguyên tố của vật thể, song trên thực tế tính bền của vật liệu bao giờ cũng nhỏ hơn tính bền năng lượng liên kết giữa các nguyên tử hay ion, bởi vì cấu trúc tinh thể thực của vật liệu không bao giờ được đều đặn như tinh thể lý tưởng, mà bao giờ cũng có những khuyết tật hay vết nứt rạn, là những chỗ dễ bị phá huỷ nhất.

Tuổi thọ của polyme là quá trình không thuận nghịch, nghĩa là không phụ thuộc vào cách đặt lực tác dụng lên mẫu, khi có tác dụng của lực sẽ tạo thành những vết nứt rạn vi mô. Những vết nứt rạn bắt đầu từ những chỗ có ứng suất cao. Do có những rạn nứt nên làm xấu nhiều tính chất quang học, làm đục bề mặt mà thường gọi là sự bạc hoá bề mặt polyme.

Dưới tác dụng của lực cơ học, tính bền cơ học của polyme phụ thuộc chủ yếu vào cấu trúc hoá học của mạch polyme, sự phân bố tương hỗ của các mạch, sự hiện diện của các chất khác như chất độn, môi trường trong sản xuất vật liệu.

Tính bền cơ học phụ thuộc vào cấu trúc hoá học, trong đó tính bền của các liên kết hoá học của các nguyên tố và tương tác giữa các phân tử. Chẳng hạn, những polyme có những nhóm phân cực mạnh, tương tác giữa các mạch polyme lớn thì có tính bền cơ học cao hơn, những polyme có định hướng song song các mạch phân tử thì tính bền cơ học cũng cao hơn.

Cấu trúc hoá học của mạch polyme tạo nên một tổ hợp tính chất cơ học, song điều chế một polyme có tính bền cơ học cao không phải chỉ bằng phương pháp tổng hợp polyme, bằng sự thay đổi cấu trúc hoá học mới mà sự thay đổi cấu trúc hoá học thường được thực hiện trong quá trình gia công vật liệu. Chẳng hạn trong sản xuất cao su, tính bền cơ học không chỉ phụ thuộc vào tính phân cực khác nhau của polyme mà còn phụ thuộc vào sự kết tinh, cao su kết tinh có tính bền cao hơn so với cao su không kết tinh. Chẳng hạn trong quá trình sản xuất cao su, tính bền cơ học không chỉ phụ thuộc vào tính phân cực khác nhau của polyme mà còn phụ thuộc vào sự kết tinh, cao su kết tinh có tính bền cao hơn so với cao su không kết tinh.

Tính bền cơ học cũng chịu ảnh hưởng của chất độn ( dạng bột hay sợi). Chất độn làm tăng tính bền cơ học của polyme gọi là chất độn hoạt hoá, ngược lại là chất độn không hoạt hoá. Thường dùng các chất độn hoạt hóa trong sản xuất cao su như bồ hóng, silicagel, làm tăng tính bền của cao su ở trạng thái đàn hồi cao.

Tính bền của một tổ hợp polyme và chất độn gây nên bởi một lực kết dính giữa các phân tử polyme ( cohension) và lực bám dính giữa chất độn và polyme (adhesion). Ở những chỗ có chất độn, tạo nên những nút giữa các mạch với nhau và tăng thêm sự tham gia của các lực hoá trị trong quá trình phân huỷ mẫu.

## 1.2. Các loại chất dẻo cơ bản

### 1.2.1. Polyme tự nhiên

## 1.2.2. Polyme nhân tạo

### Một số phương pháp gia công polyme

#### Công nghệ cán

Quá trình cán là một trong những phương pháp sản xuất được sử dụng trong công nghiệp gia công vật liệu polyme. Trong công nghệ này vật liệu polyme ( nhựa nhiệt dẻo) được chế tạo thành tấm hoặc màng sau khi đi qua khe cán giữa các trục cán

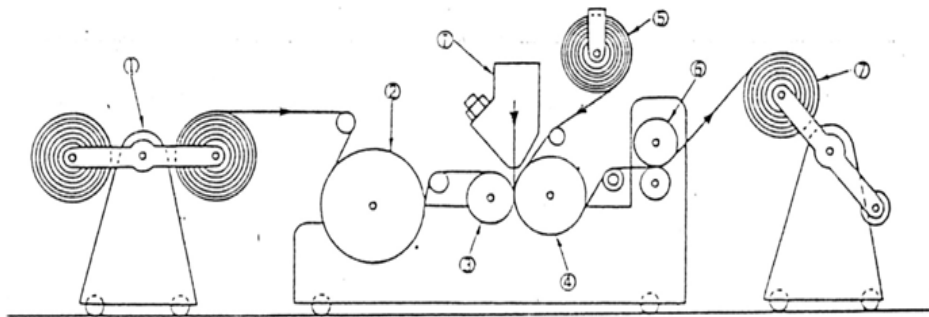
Phương pháp cán thường dùng để chế tạo màng PVC, màng mỏng này được sử dụng để đóng gói công nghiệp lương thực thực phẩm, trong ngành xây dựng và sản xuất đồ chơi.

Việc sản xuất màng PVC bằng máy cán thường được thực hiện theo hai công đoạn.

- + Công đoạn dẻo hóa
- + Công đoạn tạo màng

Cụm đầu tiên của dây chuyền cán là cụm định lượng, ở đây vật liệu được cung cấp một lượng chất phụ gia thích hợp, sau đó hỗn hợp nguyên liệu này được trộn với nhau và được dẻo hóa bằng máy trộn trục vít. Sau khi vật liệu được dẻo hóa được đưa vào khe của trục cán sẽ dính lên trục cán có tốc độ dài lớn hơn hoặc nóng hơn và cứ như thế nó được đưa vào khe trục tiếp theo. Tốc độ dài của trục theo phương kéo ngày càng lớn. Điều rất quan trọng là phải làm sao dọc theo chiều dài trục cán nhiệt độ phải ổn định, đồng đều vì nếu có sự chênh lệch nhiệt độ sẽ xuất hiện sự thay đổi đường kính trục cán, dẫn đến bề dày của màng mỏng không đều. Màng mỏng sau đó được dẫn qua nhiều trục làm nguội đến nhiệt độ thường và được cuộn lại với tốc độ không đổi.

Trong công nghiệp người ta thường sử dụng nhất là các máy cán có 4 hoặc 5 trục xếp theo dạng chữ I, L, F, Z.



Hình 3.1 dây chuyền cán

1. là máy đẩy vật liệu nền
2. là trục gia nhiệt sơ bộ
3. là trục ép sát
4. trục làm nguội
5. cuộn ngược tấm
6. bộ phận kéo
7. sản phẩm được

#### Công nghệ đùn

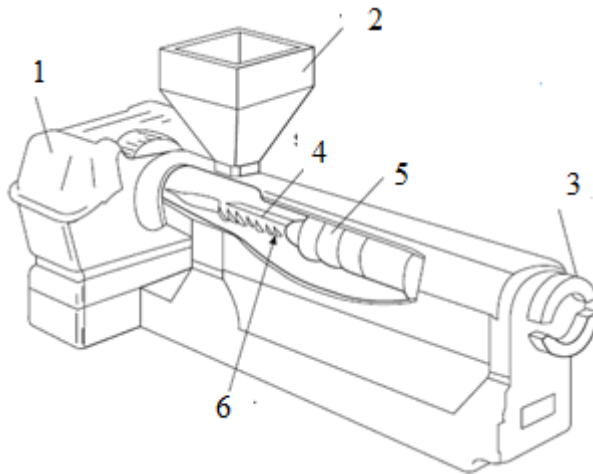
Đây là phương pháp gia công vật liệu polyme được sử dụng rất phổ biến, máy đùn thực chất là một thành viên trong dây chuyền sản xuất. Một dây chuyền sản xuất hoàn chỉnh bao gồm các thiết bị như: thiết bị tạo hình, bộ phận chỉnh hình, bộ phận kéo sản phẩm, bộ phận thu sản phẩm hoặc cắt sản phẩm thành từng đoạn nhất định.

Quá trình công nghệ đùn như sau: Trục vít quay ở trong xylanh trục tròn được nung nóng, khối chất dẻo đã được định lượng nằm trong khe rãnh giữa trục vít và xylanh sẽ được làm nóng chảy, làm nhuyễn, được trục vít vận chuyển lên phía trước và qua khe hở định hình của đầu đùn nó được đẩy ra ngoài thành sản phẩm.

Cấu trúc của một máy đùn khá phức tạp, tuy nhiên về cơ bản nó bao gồm những bộ phận chủ yếu sau:

- + Động cơ
- + Hộp giảm tốc
- + Trục vít và xylanh
- + Bộ phận cung cấp liệu
- + Các đầu định hình ( tùy thuộc vào yêu cầu của sản phẩm)

Phương pháp đùn thường được sử dụng để sản xuất các sản phẩm dạng ống, tấm định hình, phương pháp này chỉ áp dụng cho những chất dẻo khi nóng chảy cần phải có độ cứng nhất định, điều này là cần thiết vì khi ra khỏi đầu định hình phải giữ được hình dạng tạo ra nó.



Hình 3.2. sơ đồ máy đùn một trục vít, 1. hộp giảm tốc, 2. phễu nạp liệu, 3. đầu đùn, 4. trục vít, 5. rãnh vít, 6. băng gia nhiệt

### Công nghệ đúc áp lực (hay còn gọi là đúc phun)

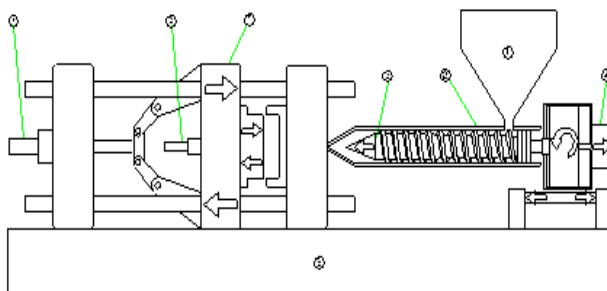
Vật liệu sử dụng trong công nghệ đúc dưới áp lực thường ở dạng hạt. Với phương pháp đúc áp lực có thể gia công các chất dẻo nhiệt dẻo cũng như nhiệt cứng.

Quá trình đúc áp lực gồm 3 công đoạn chính:

- + Công đoạn dẻo hóa và chuyển hóa vật liệu sang trạng thái nóng chảy
- + Công đoạn điền đầy khuôn và làm nguội sản phẩm
- + Lấy sản phẩm ra khỏi khuôn

Những bộ phận chính của máy ép khuôn

- |                  |                        |             |
|------------------|------------------------|-------------|
| 1. Phễu nạp liệu | 2. Xylanh nguyên liệu  | 3. Trục vít |
| 4. Đầu phun      | 5. Bộ phận truyền động | 6. Khuôn    |



Hình 3.3 sơ đồ máy đúc phun

Quá trình đúc áp lực như sau: Đầu tiên vật liệu được định lượng ở thiết bị đặt trên xylanh của máy. Vật liệu sau đó đi vào rãnh của trục vít nằm trong xylanh. Do chuyển động quay của trục vít, vật liệu được vận chuyển lên phía trước về phía vòi phun, trong suốt quá trình đó vật liệu tiếp nhận nhiệt từ thành xylanh do các phần tử nung nóng cung cấp. Quá trình nung nóng cũng xảy ra tương tự như trong máy đùn, song trục vít ở đây không làm nhiệm vụ ép đẩy vật liệu được nóng chảy về phía vòi phun mà nhờ áp lực đẩy được hình thành trong quá trình quay làm cho nó bị kéo lùi về phía sau, như vậy lượng vật liệu cần thiết để điền đầy vào khuôn được tập kết ở khoảng trống phía trước trục vít. Trong quá trình điền đầy khuôn trục vít thực hiện chuyển dịch dọc trục về phía trước và đẩy khối vật liệu nóng chảy qua vòi phun vào khuôn. Vật liệu trong khuôn được làm nguội và có hình dáng theo khuôn, sau đó khuôn tách ra và sản phẩm được lấy ra.

### Công nghệ thổi vật rỗng

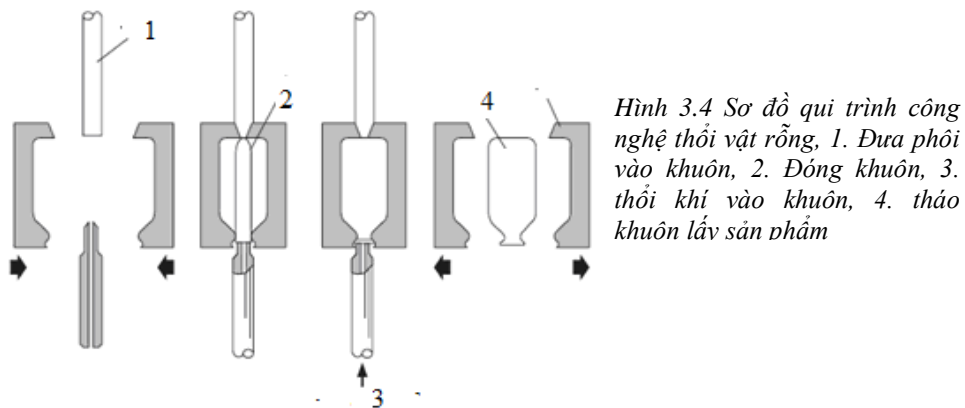
Công nghệ thổi vật rỗng có thể hiểu khái quát như sau: Đầu tiên người ta tạo hình đoạn ống chất dẻo nhiệt dẻo được đùn ra bằng khí nén áp lực cao từ phía trong nó thành sản phẩm cần thiết. Khâu thổi sản phẩm tiến hành trong khuôn rỗng hai nửa sao cho đoạn ống chất dẻo được đùn ra ở trạng thái dẻo nóng sẽ tiếp nhận biên dạng của khoang rỗng trong khuôn mẫu, sau đó được làm nguội

Với phương pháp này quá trình sản xuất được chia ra làm nhiều bước: bước đùn ống tạo thành phôi và bước tạo hình sản phẩm

Dây chuyền thổi vật rỗng gồm những thiết bị chính sau:

- + Máy đùn và đầu đùn để đùn phôi liệu
- + Cụm thổi sản phẩm
- + Khuôn thổi và cơ cấu kẹp khuôn
- + Các thiết bị phụ trợ

Quá trình thổi vật rỗng như sau: Các chai, bình thùng chứa hoặc các sản phẩm tương tự khi tạo kích cỡ cần thiết phải có nút cho hình dáng của miệng cổ vật thể. Thông qua nút người ta dẫn khí vào thổi, không khí có trong khoang rỗng của khuôn được dẫn ra. Nút tạo thành hình cổ vật thể có thể đưa vào trước khi đóng khuôn đối với vật thể có kích thước lớn, sau khi đóng khuôn đối với loại kích thước nhỏ. Một số sản phẩm không cần cổ miệng có thể dùng kim để dẫn khí. Kim này được chọc vào ống ở một vị trí nhất định trên khuôn và sau khi đóng khuôn lại. Tùy thuộc vào sự sử dụng của sản phẩm vị trí chọc kim có thể hàn lại.



Hình 3.4 Sơ đồ qui trình công nghệ thổi vật rỗng, 1. Đưa phôi vào khuôn, 2. Đóng khuôn, 3. thổi khí vào khuôn, 4. tháo khuôn lấy sản phẩm

## 2. Cao su - amiăng - composit

## 2.1. Cao su

### 2.1.1. Phân loại

### 2.1.2. Tính chất

## 2.2. Amiăng

## 2.3. Compozit

### 2.3.1. Khái niệm, tính chất

Tính ưu việt của vật liệu composit là khả năng chế tạo từ vật liệu này thành các kết cấu sản phẩm theo những yêu cầu kỹ thuật khác nhau mà ta mong muốn, các thành phần cốt của composit có độ cứng, độ bền cơ học cao, vật liệu nền luôn đảm bảo cho các thành phần liên kết hài hoà tạo nên các kết cấu có khả năng chịu nhiệt và chịu sự ăn mòn của vật liệu trong điều kiện khắc nghiệt của môi trường. Một trong các ứng dụng có hiệu quả nhất đó là composit polymer, đây là vật liệu có nhiều tính ưu việt và có khả năng áp dụng rộng rãi, tính chất nổi bật là nhẹ, độ bền cao, chịu môi trường, dễ lắp đặt, có độ bền riêng và các đặc trưng đàn hồi cao, bền vững với môi trường ăn mòn hoá học, độ dẫn nhiệt, dẫn điện thấp. Khi chế tạo ở một nhiệt độ và áp suất nhất định để triển khai được các thủ pháp công nghệ, thuận lợi cho quá trình sản xuất.

Vật liệu composit là vật liệu được chế tạo tổng hợp từ hai hay nhiều vật liệu khác nhau nhằm mục đích tạo ra một vật liệu mới có tính năng ưu việt hơn hẳn vật liệu ban đầu. Vật liệu **Composit** được cấu tạo từ các thành phần cốt nhằm đảm bảo cho composit có được các đặc tính cơ học cần thiết và vật liệu nền đảm bảo cho các thành phần của composit liên kết, làm việc hài hoà với nhau.



Hình 3.5 pha gia cường và pha nền của composit đơn giản

### Những thành phần cơ bản của vật liệu composit bao gồm:

+ Thành phần cốt: thành phần cốt có thể là sợi, hạt, blend... nhằm đảm bảo cho vật liệu composit có những tính năng cơ học cần thiết

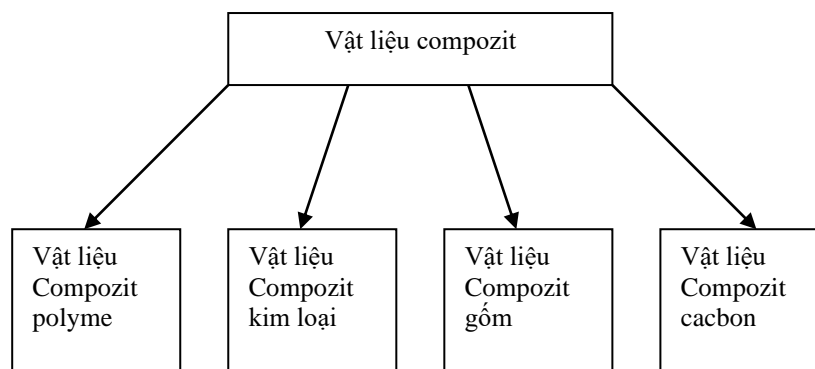
+ Vật liệu nền nhằm đảm bảo cho sự liên kết và làm việc hài hoà giữa các thành phần của vật liệu composit với nhau

+ Phụ gia và chất độn

### 2.3.2. Một số vật liệu Composit thông dụng

Có rất nhiều cách khác nhau để phân loại vật liệu composit. Về mặt khoa học và công nghệ, người ta phân loại composit theo bản chất của vật liệu nền. Cho đến nay căn cứ vào pha nền có thể phân loại composit thành bốn loại cơ bản như sau:





- **Composit nền polyme** được chế tạo hiện nay đã có đặc tính cơ lý cao hơn kim loại, nhẹ hơn kim loại, cách nhiệt, cách điện tốt hơn và rất bền với các tác nhân hóa học và môi trường. Ví dụ, một ống dẫn dầu khí  $d = 100$  mm, có trọng lượng khoảng 3 - 4 kg/m và có thể khai thác sử dụng từ 50 - 70 năm; trong khi ống thép cùng đường kính và độ dày, nặng gấp 4 - 5 lần và chỉ sử dụng được từ 5 - 10 năm và rất hay bị gỉ. Vật liệu composit polyme đang được thay thế cho kim loại để chế tạo các chi tiết của thân, vỏ máy bay, tên lửa, thân vỏ động cơ, các khung, dầm, vách ngăn của máy bay.... Năm 1991, composit chỉ chiếm có 3% khối lượng, nhưng đến năm 2000 đã chiếm đến 65% khối lượng của máy bay. Composit polyme còn được ứng dụng làm các ống dẫn dầu khí, hóa chất, thân vỏ và các chi tiết của ô tô và các thiết bị khác của ngành chế tạo máy.

Để nâng cao tính năng cơ lý và giảm trọng lượng của vật liệu, xu hướng dùng sợi cacbon làm cốt cho composit polyme đang được áp dụng và phát triển rất rộng rãi. Composit polyme sợi cacbon có hệ số giãn nở nhiệt thấp, độ cứng cao nên được dùng để chế tạo những loại ăng ten cần sự ổn định cao về kích cỡ, hình dáng trong điều kiện bức xạ không đều. Sợi cacbon tương thích rất tốt với các mô của cơ thể sống vì vậy composit polyme sợi cacbon còn được dùng chế tạo các bộ phận thay thế trong cơ thể người như xương, chất hàn răng, vỏ hộp sọ. Các loại vải cacbon khi băng các vết bỏng làm cho chúng mau lành và khi gỡ lại rất róc, không gây thương tổn. Loại vải cacbon dùng trong y học đã được các nhà khoa học Việt Nam phối hợp với các nhà khoa học của Viện NIGRAPHIT (Liên bang Nga) sản xuất và ứng dụng thành công tại Việt Nam.

Nhược điểm lớn nhất của composit polyme và ở các kết cấu chịu nhiệt độ cao có độ bền không lớn. Việc bổ sung các phụ gia như bột kim loại, bột gốm, bột cacbon... vào nền polyme đã nâng cao các đặc tính cơ lý như độ bền, độ cứng, độ mài mòn của loại vật liệu composit này.

- **Đối với composit nền gốm:** việc đưa các cốt sợi như sợi kim loại góp phần hạn chế tính giòn của gốm. Hiện nay vật liệu composit gốm cốt sợi kim loại và các oxit kim loại, sợi gốm, sợi cacbon phát triển rất mạnh.

+ Composit gốm sợi kim loại: những sợi kim loại hay được dùng là sợi wonfram, molipđen, thép... Mục đích dùng sợi kim loại là để tạo ra những cốt dẻo, đảm bảo cho sự nguyên khối của gốm sau khi nứt. Vật liệu composit gốm kim loại được sản xuất chủ yếu bằng phương pháp dập nóng, hoặc đúc xi.

+ Composit gốm sợi cacbon: việc chế tạo vật liệu composit nền gốm sợi cacbon rất triển vọng bởi vì gốm tương tác với sợi cacbon ở nhiệt độ cao hơn nhiều so với kim loại.

Composit nền gốm là vật liệu có độ cứng cao, bền nén cao, có tính cách nhiệt, cách điện cao, chịu mài mòn và bền hóa học nên được dùng phổ biến trong chế tạo máy và

chịu được nhiệt độ lên tới 2.000 - 2.500°K, như chế tạo đệm chịu nhiệt của trục cánh quạt tua bin động cơ các ăng ten ở mũi các vật thể bay vũ trụ cần phải thu hồi trở về trái đất, mũi nắn dòng tên lửa,...

- **Composit kim loại** được ứng dụng và phát triển ngày càng mạnh mẽ, mang lại hiệu quả kinh tế, kỹ thuật cao trong cơ khí - chế tạo máy. Vật liệu composit kim loại có nền là kim loại hoặc hợp kim, còn phần cốt có thể là kim loại hoặc phi kim loại. Cốt của composit kim loại là các loại sợi có độ bền cao hoặc mô đun đàn hồi cao nhằm làm tăng tính năng cơ lý cho composit. Composit kim loại có các chỉ tiêu cơ lý cao và ổn định, bền nhiệt trong khoảng nhiệt độ cao và thời gian lớn hơn nhiều so với nền polyme. Một ví dụ phổ biến nhất của composit kim loại là vật liệu nhôm - bo (nền nhôm, cốt sợi bo), được ứng dụng nhiều trong hàng không. Ở Mỹ, vật liệu này được sử dụng trong chế tạo máy bay F 106A, cho phép giảm trọng lượng của máy bay, tăng được 115% tải trọng hữu ích mà không hề ảnh hưởng đến tốc độ và tầm bay. Việc dùng composit nhôm - bo trong máy bay IL-62 của Nga cho phép giảm được 17% trọng lượng, trong khi vẫn giữ được các tính năng bay khác.

Để chế tạo vật liệu composit kim loại nhẹ, người ta hay dùng sợi cacbon trên nền nhôm. Mặc dù composit nhôm - cacbon có độ bền không cao hơn nhiều so với những hợp kim nhôm tốt nhất nhưng lại nhẹ hơn và có độ cứng gấp 2,5 lần so với các hợp kim nhôm, có độ bền mỏi cao (như titan, thép hợp kim) và có hệ số giãn nở nhiệt thấp trong khoảng 293-673°K. Đây là vật liệu lý tưởng để chế tạo các chi tiết chịu tải lực và nhiệt cao như vỏ tua bin, ống xả động cơ máy bay và tên lửa.

Sợi cacbon cũng được dùng làm cốt cho các kim loại nền như đồng, chì, kẽm để chế tạo các chi tiết cho ngành cơ khí chế tạo máy đòi hỏi lâu mòn, hệ số ma sát bé, tính dẫn điện, chịu nhiệt và có khả năng bảo toàn tính chất cơ lý khi nóng. Ví dụ, composit chì - cacbon có độ bền và mô đun đàn hồi cao gấp 10 lần chì thông thường.

Composit kim loại nền đồng hoặc bạc với các cốt vonfram hoặc molipden có thể dùng để chế tạo các công tắc điện không mòn cho dòng điện mạnh, điện thế cao. Composit kim loại nền rôm và niken, cốt sợi kim loại phân tán là các oxit nhôm cũng như các composit kim loại khác với nền là những hợp kim bền nhiệt và cốt là các sợi kim loại khó nóng chảy là những vật liệu lý tưởng để chế tạo các chi tiết máy bền nhiệt của tua bin khí. Composit kim loại giữ vị trí rất quan trọng trong công nghiệp và quốc phòng.

- **Composit cacbon - cacbon** là vật liệu có các cốt sợi cacbon trên cơ sở nền cacbon. Nền cacbon có tính chất cơ lý và nhẹ tương tự như sợi cacbon nên khi kết hợp với sợi cacbon sẽ cho chúng ta một loại vật liệu siêu bền, siêu nhẹ. Thông thường, để đưa được 1 kg lên vũ trụ tiêu tốn khoảng 20.000 - 30.000 USD, vì vậy việc phát triển và ứng dụng vật liệu cacbon - cacbon trong vũ trụ đã trở thành xu hướng chủ đạo trong các năm gần đây.

Năm 1985, việc phát hiện ra cacbon C60 (fulleren) đã mở ra một chân trời mới trong lĩnh vực vật liệu siêu bền, siêu nhẹ. Một số nơi trên thế giới đã thành công trong việc dùng C60 làm nền cho composit

## Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày các tính chất cơ bản của chất dẻo polyme hiện nay?

2. Cho biết các tính chất cơ bản và ứng dụng của vật liệu composite?

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hoa Thịnh, Nguyễn Đình Đức, *vật liệu composit cơ học và công nghệ*, nhà xuất bản khoa học kỹ thuật Hà Nội, 2007.
2. Nghiêm Hùng, *vật liệu học cơ sở*, nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, 2007
3. Trần Vĩnh Diệu, Trần Trung Lê, *môi trường trong gia công chất dẻo và composit*, nhà xuất bản đại học Bách Khoa Hà Nội, 2007
4. Nguyễn Hoàn Sơn-Vật liệu cơ khí, NXB Giáo dục - 2000.
5. Phạm Thị Minh Phương, Tạ Văn Thất- Công nghệ nhiệt luyện, NXB Giáo dục - 2000.