

CHƯƠNG 6: HỢP KIM MÀU VÀ BỘT



6.1. Hợp kim Al



6.1. Hợp kim nhôm

6.1.1. Nhôm nguyên chất & phân loại HK Al

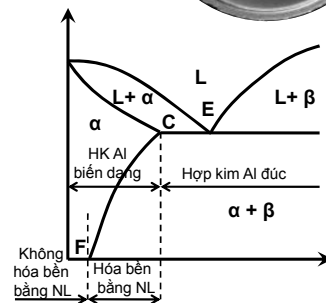
Đặc tính: Nhẹ, bền ăn mòn khí quyển, tính dẻo rất cao, dẫn điện, nhiệt tốt;

- Chịu nhiệt kém, độ bền, độ cứng thấp;

Hợp kim nhôm và phân loại:

Nguyên tố HK: Cu, Zn, Mg, Si, Mn, Ti, Fe...

Phân loại dựa trên đường giới hạn hòa tan CF:



6.1. Hợp kim nhôm

Hệ thống ký hiệu hợp kim nhôm

TCVN 1659-75: Bắt đầu bằng chữ Al, tiếp theo là kí hiệu hóa học của nguyên tố hợp kim cùng số chỉ %, ví dụ: AlCu4Mg, Al99, Al99,5;

Tiêu chuẩn Hoa kỳ (AA): **xxxx** và **xxx.x**



Hợp kim biến dạng

1xxx - nhôm sạch ($\geq 99,0\%$),

2xxx - Al - Cu, Al - Cu - Mg,

3xxx - Al - Mn,

4xxx - Al - Si,

5xxx - Al - Mg,

6xxx - Al - Mg - Si,

7xxx - Al - Zn - Mg, Al - Zn - Mg - Cu,

8xxx - Al - các nguyên tố khác

Hợp kim đúc

1xx.x - nhôm sạch thương phẩm;

2xx.x - Al - Cu,

3xx.x - Al - Si - Mg, Al - Si - Cu,

4xx.x - Al - Si,

5xx.x - Al - Mg,

6xx.x - Al - không có,

7xx.x - Al - Zn,

8xx.x - Al - Sn.

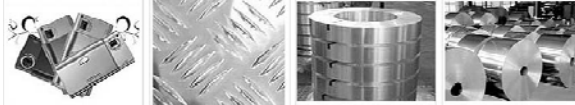
6.1.2. HK nhôm biến dạng không hóa bền được bằng nhiệt luyện

Nhôm sạch: Al thương phẩm có $\geq 99,0\%$ Al, có tính chống ăn mòn, độ bền thấp, mềm, dẻo, dễ biến dạng nguội $\rightarrow$ tăng độ bền ($\sigma_{0,2}$), độ cứng;



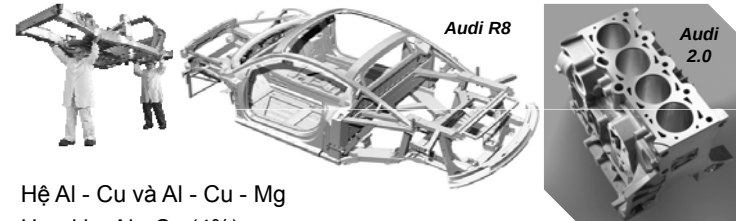
Hợp kim Al-Mn: giới hạn hòa tan Mn (1,8% ở 659°C), tạp chất Fe & Si làm giảm mạnh giới hạn hòa tan Mn $\rightarrow$ chỉ hóa bền bằng biến dạng, chống ăn mòn tốt và dễ hàn $\rightarrow$ thay cho Al sạch khi cần cơ tính cao hơn;

Hợp kim Al-Mg: thường dùng $< 4\%$ Mg (giới hạn hòa tan 15% ở 415°C): AA5050, AA5052, AA5454, nhẹ nhất, độ bền khá, hoá bền biến dạng tốt, biến dạng nóng, nguội và hàn tốt, bền ăn mòn tốt nhất là sau anod hóa.



6.1.3. HK nhôm biến dạng hóa bền được bằng nhiệt luyện

HK nhôm quan trọng nhất, có cơ tính cao nhất, không thua kém thép C



Hệ Al - Cu và Al - Cu - Mg

Hợp kim Al - Cu (4%)

Hòa tan cực đại (5,65% ở 548°C);

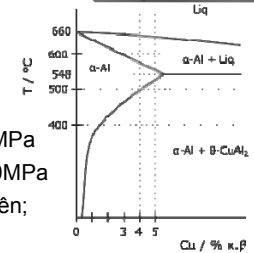
Hòa tan cực tiểu (0,5% ở nhiệt độ thường);

Đặc điểm tổ chức tế vi:

- Cân bằng sau ủ: $\alpha_{0,5\%} + \theta$ (CuAl_2) - $\sigma_b = 200\text{MPa}$

- Sau tôi: α quá bão hòa (4%Cu) - $\sigma_b = 250\text{-}300\text{MPa}$

Sau 5 - 7 ngày: $\sigma_b = 400\text{MPa} \rightarrow$ hóa già tự nhiên;



6.1.3. HK nhôm biến dạng hóa bền được bằng nhiệt luyện

Hệ Al - Zn - Mg: Zn $\sim 4 \div 8\%$, Mg : $1 \div 3\%$, Cu $\sim 2\%$ $\rightarrow$ pha hóa bền MgZn_2 và $\text{Al}_2\text{Mg}_3\text{Zn}_3$, sau nhiệt luyện có độ bền cao nhất ($\sigma_b > 550\text{MPa}$);

- Dễ nhiệt luyện do khoảng nhiệt độ tôi rộng ($350 \div 500^\circ\text{C}$), V_{ng} tới hạn nhỏ $\rightarrow$ có thể nguội trong không khí hoặc nước nóng;



6.1.3. Hợp kim nhôm đúc

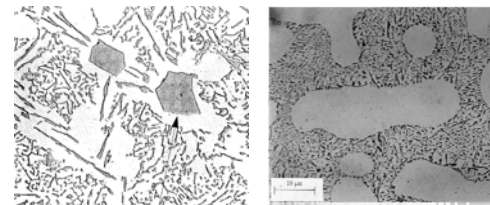
- Thành phần gần tổ chức cùng tinh, nhiều HK hơn, dễ chảy, dễ đúc, có thể biến tính hoặc nguội nhanh để cải thiện cơ tính;

- Hợp kim chủ yếu: Si, (Mg, Cu);

Hợp kim Al - Si (Silumin)

- Si $\sim 10 - 13\%$;

- Biến tính : $0,05\text{-}0,08\%$ ($2/3\text{NaF} + 1/3\text{NaCl}$) $\rightarrow$ $\uparrow$ cơ tính ($\sigma_b = 130\text{MPa}$, $\delta = 3\%$) lên $\sigma_b = 180\text{MPa}$, $\delta = 8\%$, nhưng vẫn còn thấp so với yêu cầu sử dụng.

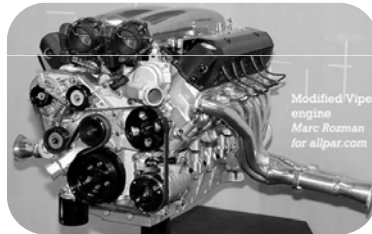


6.1.3. Hợp kim nhôm đúc

Hợp kim Al - Si - Mg(Cu)

- Ngoài Si ~ (5 – 20%), còn có Mg < 1% tạo pha hóa bền Mg_2Si , Cu ~ (3-5%) cải thiện thêm cơ tính và tính đúc;

- Có thể hóa bền bằng nhiệt luyện;



6.2. Hợp kim đồng

6.2.1. Đồng nguyên chất và phân loại HK đồng

Các đặc tính của đồng đỏ:

- Dẫn điện dẫn nhiệt tốt, rất dẻo, dễ dát mỏng, kéo sợi, tính hàn khá tốt, chống ăn mòn tốt;

- Khối lượng riêng lớn, tính gia công cắt và tính đúc kém;

Phân loại hợp kim đồng:

- Phân loại theo nguyên tắc giống hợp kim nhôm;

- Phân loại theo truyền thống: Latông (Cu – Zn) và Brông (Cu - nguyên tố hợp kim khác), ví dụ Cu-Sn;

Hệ thống ký hiệu hợp kim đồng:

Tiêu chuẩn Hoa Kỳ - CDA:

1xx - đồng đỏ và các hợp kim Cu – Be;

2xx - latông đơn giản, 4xx - latông phức tạp;

5xx - brông Sn,

6xx - brông Al, Si;

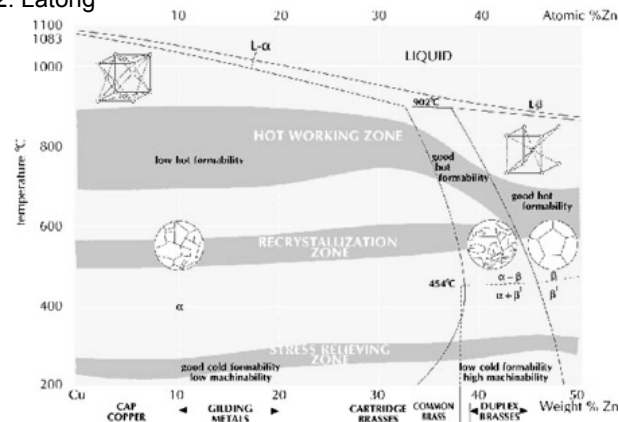
7xx - brông Ni, Ag,

8xx và 9xx - HK đồng đúc;



6.2. Hợp kim đồng

6.2.2. Latông



Latông đơn giản: thường dùng < 45% Zn, tổ chức một pha α (<35% Zn) hoặc hai pha $\alpha + \beta$ (CuZn): $\uparrow$ %Zn $\rightarrow$ độ dẻo tăng, đạt max với 30% Zn;

6.2. Hợp kim đồng

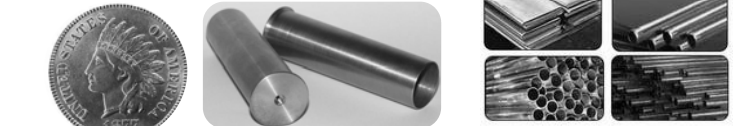
6.2.2. Latông

Latông một pha: Dễ biến dạng dẻo, khó cắt;

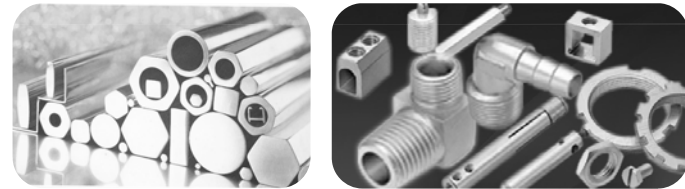
- LCuZn5 - màu đỏ nhạt, tính chất giống đồng;

- LCuZn20 màu giống như vàng;

- LCuZn30: độ bền dẻo cao nhất;



Latông hai pha: LCuZn40, dễ cắt, bền & cứng hơn, có thể biến dạng nóng



6.2. Hợp kim đồng

Latông phức tạp: có thêm Pb (<4%) - dễ đúc, dễ cắt; Sn ~ 1% (Al ~ 2-3% & As, Co, Sb) - chống ăn mòn trong nước biển; Si - tăng bền, cải thiện tính hàn và đúc; Ni (10-20%) - màu bạc, tăng bền, tạo tính chống gỉ, không xỉn màu, kháng vi khuẩn, ↑ điện trở suất;



6.2. Hợp kim đồng

6.2.3. Brông

Brông thiếc: (Cu - Zn)

- Loại biến dạng: < 8-10%, cơ tính cao, chống ăn mòn trong nước biển, thêm Pb - cải thiện tính cắt gọt, dùng Zn thay cho Sn: BCuSn4Zn4Pb4 ;
- Loại đúc: có > 10%Sn, tổng lượng hợp kim > 12%, BCuSn5Zn5Pb5 , BCuSn10Sn2 , chống ăn mòn tốt, tính đúc cao;



Brông nhôm: (Cu - Al), thêm Ni (5%), Fe (4%) - ↑ bền, chịu ăn mòn và mài mòn, Si (<2%) - ↑ độ bền và khả năng biến dạng nóng;

- Loại một pha: ~ 5 - 9%, chịu ăn mòn tốt trong môi trường khí công nghiệp và nước biển;

- Loại hai pha: có > 9,4% Al, tổ chức gồm $\alpha + \beta$ (Cu_3Al , mạng A2), sau tôi và ram cao (500°C) có cơ tính cao;

- Loại đúc: có > 10% Al, thành phần có thể giống loại biến dạng hai pha;



ALUMINUM SILICON BRONZE

ALUMINUM NICKEL BRONZE

NICKEL ALUMINUM BRONZE



BCuAl7Si2

BCuAl11Fe4Ni4

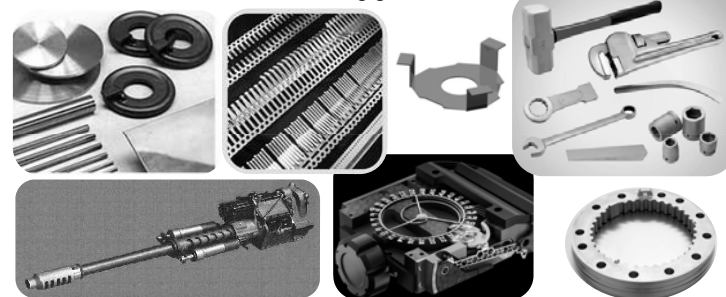
BCuAl10Ni5Fe3

6.2.3. Brông

Brông Berili: Be (0,25 - 2%) không tạo tia lửa khi va đập, chịu ăn mòn ở nhiệt độ cao, cường độ dòng điện lớn, độc hại khi gia công cắt hoặc hàn;

- Hợp kim có tính dẫn điện cao: (0,25 - 0,7% Be), thêm Ni & Co tăng độ bền, tính dẫn điện cao hơn Al, chỉ hơi kém Cu nguyên chất;

- Hợp kim độ bền cao: (1,6-2% Be), thêm 0,3% Co - sau nhiệt luyện tôi + hóa già có độ bền cao nhất trong các hợp kim đồng thương mại và tính đàn hồi rất cao, độ dẫn điện khoảng giữa Fe và Al;



6.2.3. Bông

Bông Berili: Be (0,25 - 2%) không tạo tia lửa khi va đập, chịu ăn mòn ở nhiệt độ cao, cường độ dòng điện lớn, độc hại khi gia công cắt hoặc hàn;

- Hợp kim có tính dẫn điện cao: (0,25 – 0,7% Be), thêm Ni & Co tăng độ bền, tính dẫn điện cao hơn Al, chỉ hơi kém Cu nguyên chất;
- Hợp kim độ bền cao: (1,6-2% Be), thêm 0,3% Co - sau nhiệt luyện tôi + hóa già có độ bền cao nhất trong các hợp kim đồng thương mại và tính đàn hồi rất cao, độ dẫn điện khoảng giữa Fe và Al;



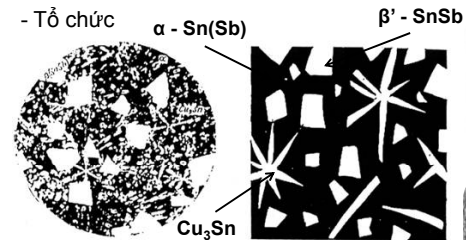
6.3. Hợp kim ổ trượt

6.3.1. Hợp kim ổ trượt có nhiệt độ chảy thấp: Pb, Sn

- Rất mềm, ít làm mòn cổ trục;
- Hệ số ma sát nhỏ, giữ dầu tốt;
- Không chịu được áp suất & nhiệt độ cao

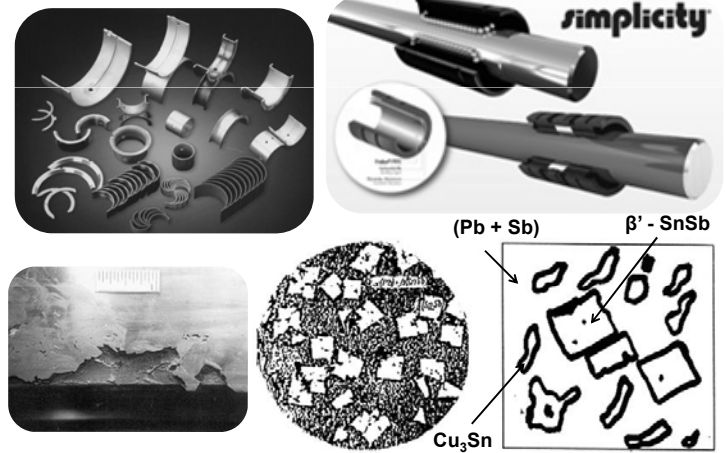
Babbit thiếc: SnSb11Cu6, SnSb8Cu3Ni1

- Tổ chức



Babbit chì: PbSn6Sb6Cu1, PbSn16Sb16Cu2

- Tổ chức: (Pb + Sb) + SnSb + Cu₃Sn → nhiều hạt cứng và giòn hơn

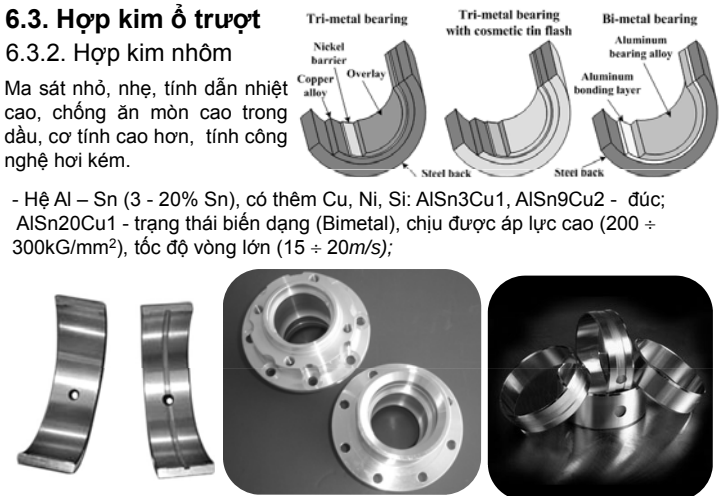


6.3. Hợp kim ổ trượt

6.3.2. Hợp kim nhôm

Ma sát nhỏ, nhẹ, tính dẫn nhiệt cao, chống ăn mòn cao trong dầu, cơ tính cao hơn, tính công nghệ hơi kém.

- Hệ Al – Sn (3 - 20% Sn), có thêm Cu, Ni, Si: AlSn3Cu1, AlSn9Cu2 - đúc; AlSn20Cu1 - trạng thái biến dạng (Bimetal), chịu được áp lực cao (200 ÷ 300kG/mm²), tốc độ vòng lớn (15 ÷ 20m/s);



6.3.3. Hợp kim khác

Hợp kim đồng:

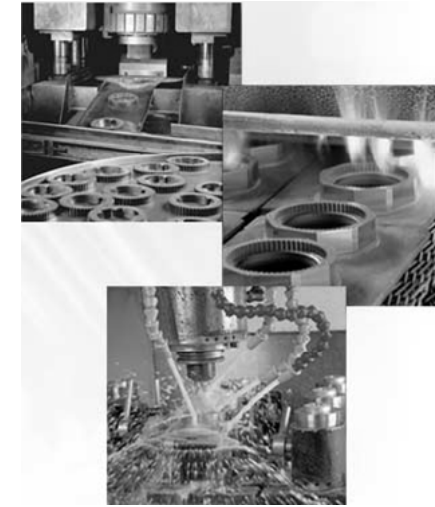
- Brông Sn: BCuSn4Zn4Pb4 (biến dạng), BCuSn5Zn5Pb5 (đúc);
 - Brông Pb: BCuPb30, BCuSn8Pb12, BCuSn10Pb10;
- Gang xám, gang cầu, gang dẻo;



6.4. Hợp kim bột

6.4.1. Khái niệm chung

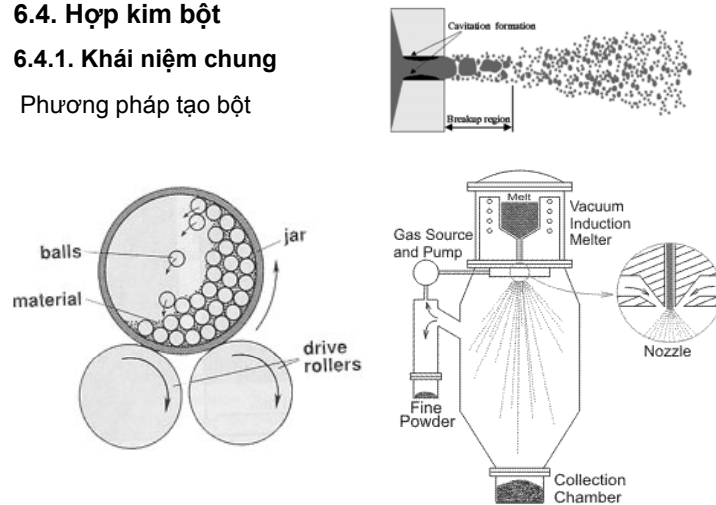
Công nghệ bột



6.4. Hợp kim bột

6.4.1. Khái niệm chung

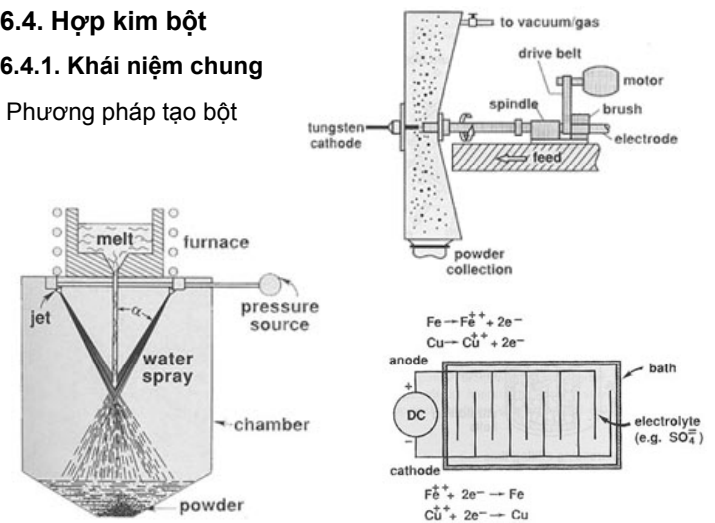
Phương pháp tạo bột



6.4. Hợp kim bột

6.4.1. Khái niệm chung

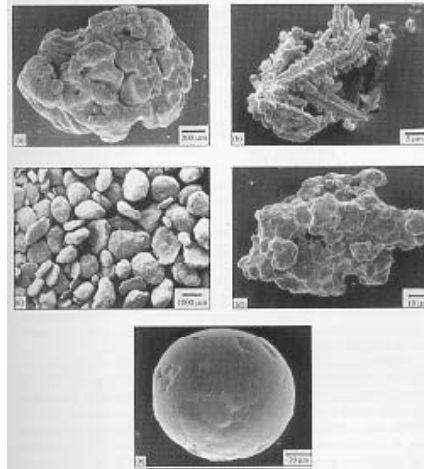
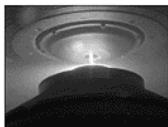
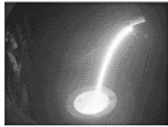
Phương pháp tạo bột



6.4. Hợp kim bột

6.4.1. Khái niệm chung

Phương pháp tạo bột



Phối liệu - Tạo hình - Thiêu kết (Movie)

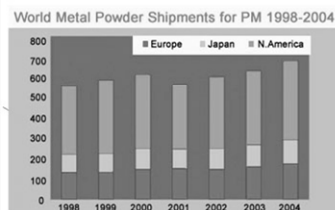


6.4. Hợp kim bột

6.4.1. Khái niệm chung

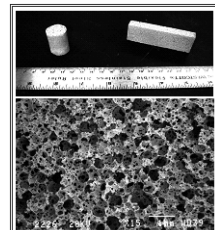
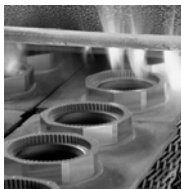
Ưu điểm:

-
-
-
-



Nhược điểm:

-
-
-
-

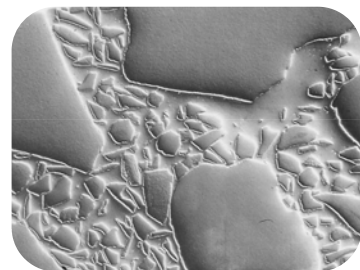
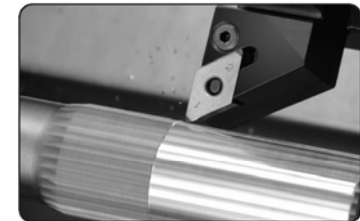
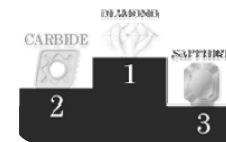


6.4. Hợp kim bột

6.4.2. Vật liệu cắt và mài

Hợp kim cứng

- Tính cứng nóng 800 - 1000°C
- Tốc độ cắt hàng trăm m/min;



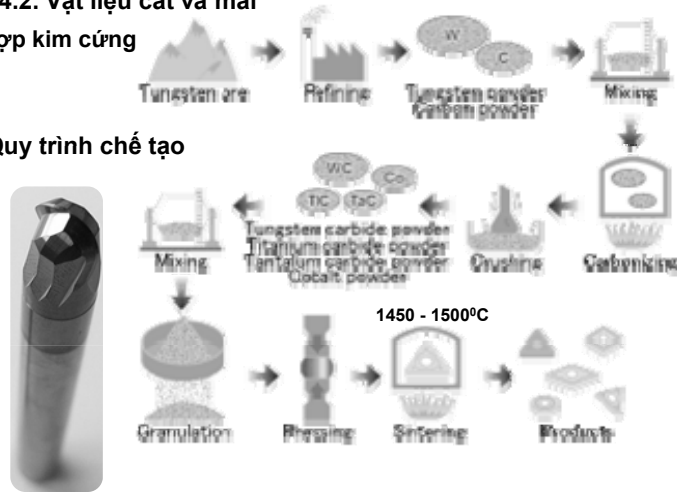
Thành phần:

- Cacbit WC (tỷ lệ cao nhất)
- + Cacbit TiC, TaC + Co;
- Độ bền, cứng, tính cứng nóng rất cao, không qua NL;

6.4.2. Vật liệu cắt và mài

Hợp kim cứng

Quy trình chế tạo

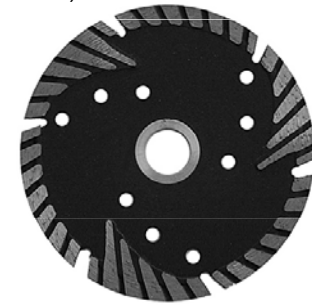
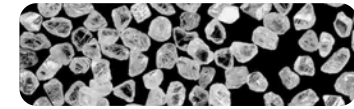


6.4. Hợp kim bột

6.4.2. Vật liệu cắt và mài

Vật liệu làm đĩa cắt

- Vật liệu bột siêu cứng (HV 8000 - 10000)



Thành phần:

- Bột kim cương nhân tạo, Nitrid Bo (BN);
- Chất kết dính: B, Be, Si, bột kim loại;

6.4. Hợp kim bột

6.4.2. Vật liệu kết cấu

Hợp kim Al bột: Al - Al_2O_3 (5-20%)

- $\sigma_b = 300 - 450$ Mpa (300 - 350°C)



Hợp kim Fe - bột:



6.4. Hợp kim bột

6.4.3. Vật liệu xốp

Bạc tự bôi trơn

- Cu - 10%Sn; Hợp kim Al, độ xốp 25%,
tắm dầu trong chân không - 75°C;

Màng lọc:

- Bột đồng đều, đẳng trục;
- độ xốp cao > 30 - 35%;

