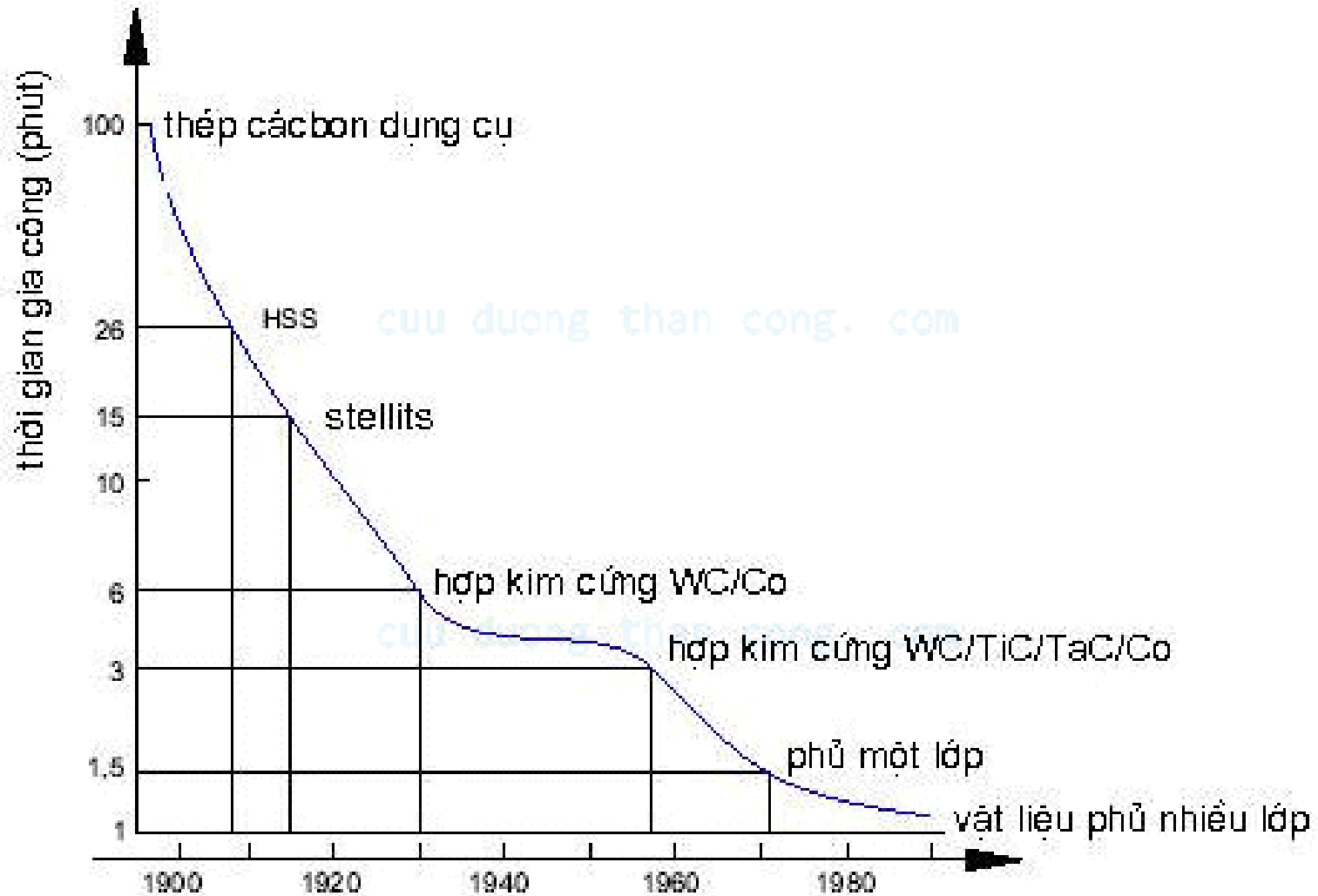


Chương 2: Vật Liệu Dụng Cụ Cắt (Cutting tool materials)



§1 YÊU CẦU CHUNG (General requirements)

- Quan điểm thứ nhất: *the first point of view*

Gồm:

- Tính năng cắt
- Tính công nghệ
- Tính kinh tế

- Quan điểm thứ hai: *the second point of view*

Gồm:

- Độ cứng
- Độ bền cơ học
- Độ bền nhiệt
- Độ bền mòn
- Độ dẫn nhiệt
- Tính công nghệ & kinh tế

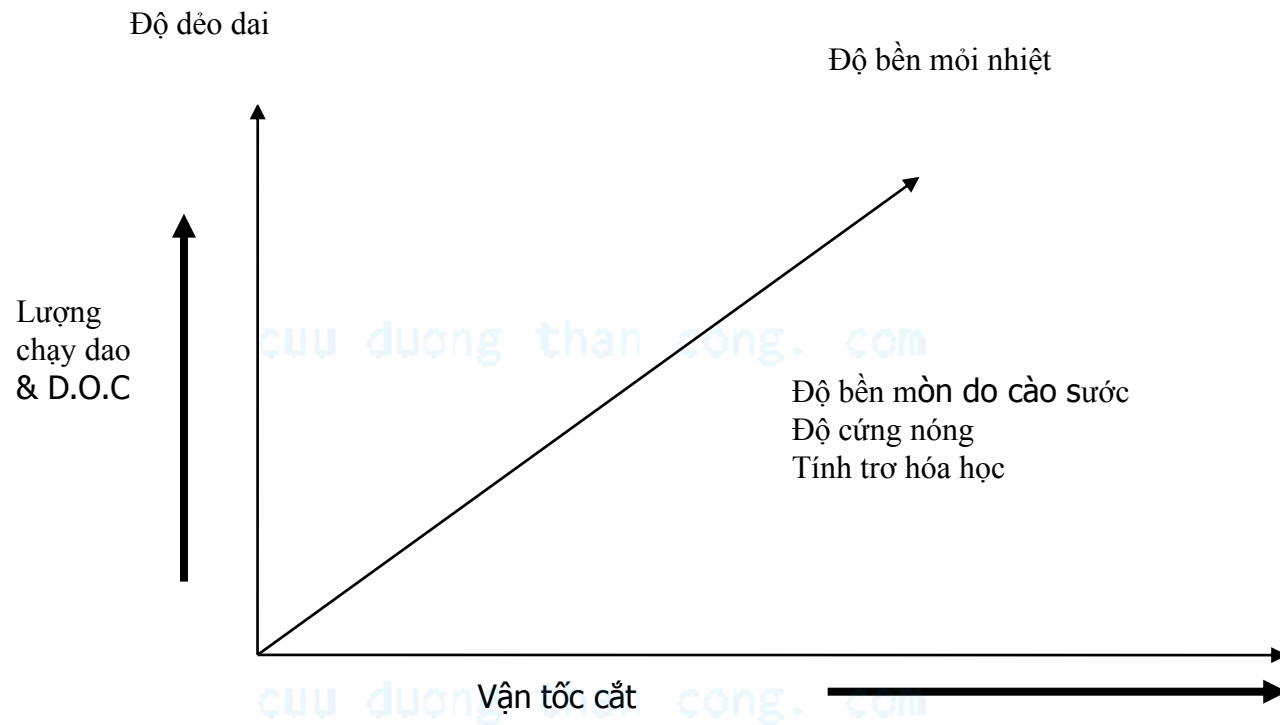
§1 YÊU CẦU CHUNG – (*General requirements*)

Quan điểm thứ ba – *the third point of view*

Một cách lí tưởng, vật liệu dụng cụ cắt cần phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

1. Độ cứng đâm xuyên cao ở nhiệt độ cao để tăng tính chống mòn do cào xước;
2. Độ bền biến dạng cao để bảo toàn hình dáng lưỡi cắt khỏi sự biến dạng hoặc cong oằn dưới tác động của ứng suất phát sinh khi tạo phoi;
3. Tính dẻo dai và chịu va đập để chống lại sự mẻ vỡ lưỡi cắt, đặc biệt khi cắt không liên tục (có va đập);
4. Tính trơ hóa học (ái lực hóa học thấp) với vật liệu gia công để chống lại mòn oxy hóa, mòn hóa học và mòn khuyếch tán;
5. Tính dẫn nhiệt cao để giảm nhiệt cắt gần lưỡi cắt;
6. Độ bền mỏi cao, đặc biệt với các dụng cụ được sử dụng cắt không liên tục;
7. Độ bền mỏi nhiệt cao (thermal shock resistance) để bảo vệ dụng cụ không bị vỡ khi cắt không liên tục;
8. Độ bền hình dạng cao (high stiffness) để đảm bảo độ chính xác gia công; và
9. Tính trơn trượt thỏa đáng (adequate lubricity) – ma sát nhỏ với vật liệu gia công để hạn chế việc hình thành lẹo dao, đặc biệt khi gia công vật liệu mềm dẻo.

Ảnh hưởng của đặc tính vật liệu dụng cụ đến tối ưu hóa điều kiện cắt



§1 YÊU CẦU CHUNG – (*General requirements*)

Quan điểm thứ ba – *the third point of view*

- Ba đặc tính đầu được yêu cầu để tránh sự hỏng dụng cụ đột ngột, khốc liệt. Đặc tính 1,4 và 5 được yêu cầu cho dụng cụ chịu được nhiệt độ cao phát sinh trong quá trình biến dạng phoi.
- Các đặc tính 3, 6 và 7 được yêu cầu để tránh cho dụng cụ cắt bị mẻ, nứt, đặc biệt khi cắt không liên tục.
- Như đã thấy trên hình vẽ, các đặc tính 1, 4, và 5 thường xác định vận tốc cắt tối đa mà tại đó một dụng cụ cắt có thể đạt được, trong khi đặc tính 3 và 6 xác định lượng chạy dao và chiều sâu cắt (depth of cut – D.O.C) cho phép.

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (*Some types of cutting tool materials*)

2.1 Thép các bon dụng cụ (*Carbon tool steels*)

- Hàm lượng C trong thép từ 0.6 -1.4%; hàm lượng S<0.02% & P<0.03%
- Độ cứng sau NL đạt HRC 58-64
- + Ưu điểm:
 - Dễ gia công bằng cắt và dễ mài sắc
 - Rẻ tiền
 - Có độ dẻo dai cao
- + Nhược điểm:
 - Độ bền nhiệt thấp (từ 200-250⁰C)
 - Tính tôi kém nên dễ gây cong vênh và phé phẩm khi NL
- + Phạm vi sử dụng:
 - Dùng làm dụng cụ cắt có vận tốc cắt thấp; dụng cụ cầm tay; dụng cụ gia công hợp kim màu, dụng cụ cắt gỗ.

Bảng 1: Tính chất cơ lý và phạm vi sử dụng của một số mác thép Cácbon dụng cụ

Mác thép	Cơ lý tính						Độ bền nhiệt (°C)	Lĩnh vực sử dụng
	Khối lượng riêng (g/cm ³)	Độ cứng (HB)	Sau ủ		Sau tôi và ram			
			Độ bền (MPa)	Độ cứng (HB)	Độ bền (Mpa)	Độ cứng (HRC)		
CD 7,7A	7.83	285	187	630	2000÷2100	62÷64	200÷220	Dụng cụ cầm tay, lưỡi cưa tay.
CD 8,8A	7.83	302	187	750	1950	62÷64	200÷220	Dụng cụ cầm tay, dụng cụ cắt gỗ
CD 10,10A	7.81	321	197	650	2380	63÷65	200÷250	Dụng cụ cầm tay.
CD 11,11A	7.81	341	207	650	2900	63÷65	200÷250	Dụng cụ cầm tay.
CD 12,12A	7.81	341	207	645	1720	63÷66	200÷250	Dụng cụ cầm tay.
CD 13,13A	7.81	341	217	-	2300	63÷66	200÷250	Dụng cụ cầm tay.

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (*Some types of cutting tool materials*)

2.2. Thép hợp kim dụng cụ (*Alloy tool steels*)

- Đưa thêm một số ng tố HK như: W, Va, Si, Mn, Cr vào trong thép làm tăng độ dẻo ở trạng thái tôi, tăng chiều sâu lớp thấm tôi, giảm khuynh hướng biến dạng và nứt khi NL
- Độ cứng sau NL đạt HRC 63-67
- + Ưu điểm:
 - Tăng độ dẻo ở trạng thái tôi
 - Tăng chiều sâu lớp thấm tôi
 - Giảm khuynh hướng biến dạng và nứt khi NL
- + Nhược điểm:
 - Độ bền nhiệt thấp (250°C)
 - Khó gia công bằng cắt hơn thép Các bon dụng cụ
- + Phạm vi sử dụng:

Dùng làm dụng cụ cắt có vận tốc cắt thấp; dụng cụ cầm tay; dụng cụ gia công hợp kim màu, dụng cụ cắt gỗ.

Bảng 2: Tính chất cơ lý và phạm vi sử dụng của một số mác thép hợp kim dụng cụ

Mác thép	Cơ lý tính						Độ bền nhiệt (°C)	Lĩnh vực sử dụng
	Khối lượng riêng (g/cm ³)	Độ cứng (HB)	Sau ủ		Sau tôi và ram			
			Độ bền (MPa)	Độ cứng (HB)	Độ bền (MPa)	Độ cứng (HRC)		
11X,11XΦ	7.82	341	217	-	2700	63÷66	200-250	Tarô, dụng cụ cầm tay.
X,X15	7.83	388	229	730	2300	63-66	240-250	Dụng cụ cắt với tốc độ thấp.
9XC	7.83	415	241	700	2200	63-66	240-250	Bàn ren, dụng cụ cắt với tốc độ thấp.
XBCΓ	7.83	388	255	-	3200	62-64	200-220	Dao doa, bàn ren.
XBΓ	7.83	514	255	-	3400	63-66	200-220	Dụng cụ cắt với tốc độ thấp.
X6BΦ	-	578	229	725	3150	59-61	200-250	Bàn cán ren, dụng cụ gia công gỗ.
12Φ1	-	578	255	-	-	63-65	290-310	Dụng cụ dập nguội, bàn cán ren.
X12M	-	578	255	-	-	63-65	290-310	Dụng cụ dập nguội, bàn cán ren.

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (Some types of cutting tool materials)

2.3. Thép gió (High Speed Steels - HSS)

- Thép gió là thép HK dụng cụ có chứa hàm lượng W từ 6-19% và Cr từ 3-4.6%. Được phát minh năm 1902 tại Vương Quốc Anh. Ngày nay vẫn được sử dụng rất rộng rãi để chế tạo DCC.

Khối lượng riêng thay đổi trong phạm vi rộng: 7.9-8.75 kg/dm³

+ Ưu điểm:

- Độ cứng cao –độ cứng thứ 2 HRC 62-67 (HRA 80)
- Độ bền nhiệt đến 700⁰C ; vận tốc cắt đạt 30 -40 m/min
- Độ thấm tôi lớn; tính tôi tốt.
- Độ bền cơ học cao $\sigma_n = \sigma_u = 4000\text{MPa}$

+ Nhược điểm:

- Khó gia công bằng biến dạng dẻo.Tính mài kém
- Dễ gây ra sự không đồng đều MeC trong thép làm giảm tính cắt
- Đắt tiền.
- Độ dẫn nhiệt thấp: $\lambda = 16.75 - 25.12 \text{ W/m.}^0\text{K}$

Bảng 3. Thành phần hoá học của một số loại thép gió.

Nhãn hiệu	C	Cr	W	V	Co
1. Thép có năng suất thường (Vc khoảng 25m/ph)					
P18	0,7 - 0,8	3,8 - 4,4	17,5 - 19,0	1,0 - 1,4	-
P9	0,85 - 0,95	3,8 - 4,4	8,5 - 10,0	2,0 - 2,6	-
2. Thép có năng suất cao (Vc khoảng 35 m/ph hoặc cao hơn)					
P9Φ5	1,4 - 1,5	3,8 - 4,4	0,9 - 10,5	4,3 - 5,1	-
P14Φ4	1,2 - 1,3	4,0 - 4,6	13,0 - 14,5	3,4 - 4,1	-
P18Φ2	0,85 - 0,95	3,8 - 4,4	17,5 - 19,0	1,8 - 2,4	-
P9K5	0,9 - 1,0	3,8 - 4,4	9,0 - 10,5	2,0 - 2,6	5,0 - 6,0
P9K10	0,9 - 1,0	3,8 - 4,4	9,0 - 10,5	2,0 - 2,6	9,5 - 10,5
P10K5Φ5	1,45 - 1,55	4,0 - 4,6	10,0 - 11,5	4,3 - 5,1	5,0 - 6,0
P18K5Φ2	0,85 - 0,95	3,8 - 4,4	17,5 - 19,0	1,8 - 2,4	5,0 - 6,0

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (*Some types of cutting tool materials*)

2.3. Thép gió (*High Speed Steels - HSS*)

+ Thép gió được chia thành 3 nhóm chính:

- Thép gió năng suất thường: gồm các ng tố HK chủ yếu W, Mo & Cr
- Thép gió năng suất cao: thêm các ng tố Va, Co
- Thép gió phủ. (*sẽ giới thiệu kĩ hơn ở phần vật liệu phun phủ*)

+ Phạm vi sử dụng:

Thích hợp với rất nhiều loại DCC, đặc biệt với DC gia công định hình hoặc dụng cụ có hình dáng phức tạp khi mà việc sử dụng HKC và các vật liệu siêu cứng tổng hợp khác gặp nhiều khó khăn.

cuu duong than cong. com

Bảng 4. Phạm vi sử dụng của một số loại thép gió.

Ký hiệu các loại thép gió thông dụng					Phạm vi sử dụng
I SO	ГОСТ	DIN	AIS I	AFNOR	
1.3353	P18	S18-0-2	T1	Z80W18	Dùng cho tất cả các loại dụng cụ cắt để gia công thép các bon, thép hợp kim.
1.3302	P12	-	T7	-	Dùng như loại trên
-	P9	-	-	-	Dùng để chế tạo các loại dụng cụ đơn giản, gia công các loại thép kết cấu.
1.3343	P6M5	S6-5-2	M2	Z85WDV 06-05-02	Dùng như loại trên, đặc biệt để chế tạo dụng cụ cắt ren và dụng cụ cắt chịu va đập.

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (*Some types of cutting tool materials*)

2.4. Hợp kim cứng- HKC(*Cemented/sintered carbide composition*)

- + Nhận được từ PP luyện kim bột, thành phần gồm MeC và một số KL; có khối lượng riêng $\gamma = 11.1-14.8 \text{ kg/dm}^3$
- + Ưu điểm:
 - Độ cứng cao: HRA = 87-92 ; HV= 17.000-24.000 MPa
 - Giới hạn bền nén lớn: $\sigma_n = 5900 \text{ MPa}$
 - Độ bền nhiệt cao: 800-1000°C
 - Độ dẫn nhiệt cao: $\lambda = (16.75 - 87.92) \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$
 - Độ bền mòn ở nhiệt độ cao lớn
- + Nhược điểm:
 - Giới hạn bền uốn thấp: $\sigma_u = 1800 \text{ MPa}$
 - Khó gia công bằng cắt gọt

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (*Some types of cutting tool materials*)

2.4. Hợp kim cứng- HKC(*Cemented/sintered carbide composition*)

+ Phân loại HKC: được chia thành 3 nhóm chính

- Nhóm 1 cacbít – Hợp kim cứng vonfram cấu tạo từ dung dịch rắn của WC với chất dính kết Co
- Nhóm 2 cacbít- HKC Titan- Vonfram; cấu tạo từ dung dịch rắn của WC, TiC và các hạt WC thừa với chất dính kết Co
- Nhóm 3 cacbít – HKC Titan-Tantan-Vonfram; cấu tạo từ các dung dịch rắn (TiC, TaC & WC) và các hạt WC thừa với chất dính kết Co.

cuu duong than cong. com

Bảng 5: Tiêu chuẩn phân loại HKC theo ISO & Russian

Nhóm P tương đương với các mác của Nga		Nhóm K tương đương với các mác của Nga		Nhóm M tương đương với các mác của Nga	
P01	T30K4	K01	BK3, BK3M, BK2	M05	BK6OM
P10	T15K6, TT32K8	K10	TT8K6, BK6M	M10	TT8K6, TT10K8A
P20	T14K8	K20	TT8K6, BK6	M20	TT10K8B
P25	TT20K9	K30	BK14, BK6	M30	TT10K8B
P30	T5K10	K40	BK8	M40	BK10OM
P40	TT7K12, T5K12B	K50	BK10	M50	BK15OM

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (*Some types of cutting tool materials*)

2.4. Hợp kim cứng- HKC(*Cemented/sintered carbide composition*)

+ Phạm vi sử dụng:

- Nhóm 1: HKC nhóm 1 cácbít có độ dẻo dai lớn hơn hai nhóm còn lại, do đó nó thích hợp để gia công vật liệu giòn; ngoài ra, còn được dùng để gia công KL màu, HK nhẹ, vật liệu phi kim (phíp, kính, chất dẻo, cao su...). Chú ý rằng: K40 (BK8)- do có tính dẫn nhiệt và độ bền cơ học cao hơn P10 (T15K6) đến 3 lần nên rất thích hợp để HT thép & HK có HRC>55, thép có độ bền cao.
- Nhóm 2: Vì có tính cứng nóng cao, hệ số ma sát bé với thép chưa tôi, tính hàn dính yếu, nên HKC nhóm 2 thường được dùng để gia công thép chưa tôi.
- Nhóm 3: Được dùng để gia công thép và hợp kim bền nhiệt

Bảng 3.2 Phân loại dụng cụ hợp kim cứng theo phạm vi sử dụng [per ISO 513-1975]

Hệ thống C	Vật liệu gia công	Nguyên công	Chiều tăng đặc tính		Hệ thống ISO
			Khi cắt	Ở VLDC	
C-1	Gang các loại	Thô	<u>Tăng Vc</u>	<u>Độ bền mòn</u>	K-40 K-35 K-30 K-10 K-01
C-2	Thép cứng		↑ ↓	↑ ↓	
C-3	Kim loại không sắt		_____	_____	
C-4	Phi kim	Tinh	Tăng S	Độ dai va đập	
C-5	Sắt	Thô	<u>Tăng Vc</u>	<u>Độ bền mòn</u>	P-50 P-40 P-30 P-20 P- 10 P- 01
C-6	Thép các bon		↑ ↓	↑ ↓	
C-7	Thép hợp kim		_____	_____	
C-8	Thép không gỉ tối thiểu Thép đúc	Tinh	Tăng S	Độ dai va đập	
	Thép độ bền thấp	Thô	<u>Tăng Vc</u>	<u>Độ bền mòn</u>	M-50 M-40 M-30 M-20 M- 10 M- 01
	Gang dẻo đúc		↑ ↓	↑ ↓	
	Hợp kim chịu nhiệt		_____	_____	
	Kim loại không sắt	Tinh	Tăng S	Độ dai va đập	

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (Some types of cutting tool materials)

● 2.5. Vật liệu Sứ (Ceramics)

+ Còn được gọi là Corun nhiệt với thành phần cơ bản Al_2O_3 được chế tạo bằng gia công nhiệt và nén dưới áp suất cao.

+ Ưu điểm:

- Rẻ tiền, dễ kiếm hơn HKC
- Độ cứng cao: HRA 94-95.3 ; HV = 19,000 – 30,000 MPa
- Giới hạn bền nén cao: $\sigma_n = 5600$ MPa
- Hệ số dẫn nhiệt cao tới $\lambda = 83.7$ W/m. $^{\circ}K$
- Độ bền nhiệt cao: 1200 $^{\circ}C$

+ Nhược điểm:

- Giới hạn bền uốn thấp: $\sigma_u = 950 - 980$ MPa

+ Phạm vi sử dụng:

Dụng cụ sứ được chế tạo dưới dạng các mảnh dao.

Dụng cụ ceramics được sử dụng để gia công hợp kim nhẹ, kim loại màu, các loại vật liệu khó gia công như thép và hợp kim bền nhiệt, ... nhưng chỉ thích hợp gia công tinh với tốc độ cao, lượng chạy dao nhỏ, điều kiện cắt không có rung động và va đập, hệ thống công nghệ đảm bảo cứng .

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt

(Some types of cutting tool materials)

2.6. Kim cương đa tinh thể (Polycrystalline Diamond - PCD)

+ Nhận được từ việc nén grafit ở nhiệt độ 2700°C với áp suất đến 100,000 at.

+ Ưu điểm:

- Độ cứng rất cao: $HV = 100,000 \text{ MPa}$; độ bền mòn lớn
- Hoạt tính hóa học kém nên chịu được tác dụng của axit và bazơ
- Hệ số ma sát & khả năng hàn dính với kim loại kém (trừ kim loại & HKđen)
- Hệ số dẫn nhiệt cao: $\lambda = (138.2 - 146.5) \text{ W/m.}^\circ\text{K}$
- Độ bền nhiệt cao: 800°C
- Dễ nhận được lưỡi cắt sắc ($\rho \ll$) khi mài sắc

+ Nhược điểm:

- Giới hạn bền uốn thấp: $\sigma_u = 300 \text{ MPa}$

+ Phạm vi sử dụng:

- Với những tính chất và đặc điểm như vậy, kim cương là loại vật liệu dụng cụ cắt có tính năng cắt rất cao.
- Ứng dụng chủ yếu của kim cương hiện nay là chế tạo vật liệu hạt mài, bột mài, mảnh dao cắt đơn tinh thể (ít) hoặc đa tinh thể, dùng làm vật liệu phủ hoặc dán lên bề mặt các dụng cụ.

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (*Some types of cutting tool materials*)

2.7. Nitrit Bo lập phương

(*Polycrystalline Cubic Boron Nitride - PCBN*)

+ Cấu tạo từ BN.

+ Ưu điểm:

- Độ cứng rất cao: $HV = 60,000 - 80,000 \text{ MPa}$;
- Độ bền mòn lớn
- Giới hạn bền nén cao: $\sigma_n = 6,500 \text{ MPa}$
- Độ bền nhiệt cao: $1,500^\circ\text{C}$

+ Nhược điểm:

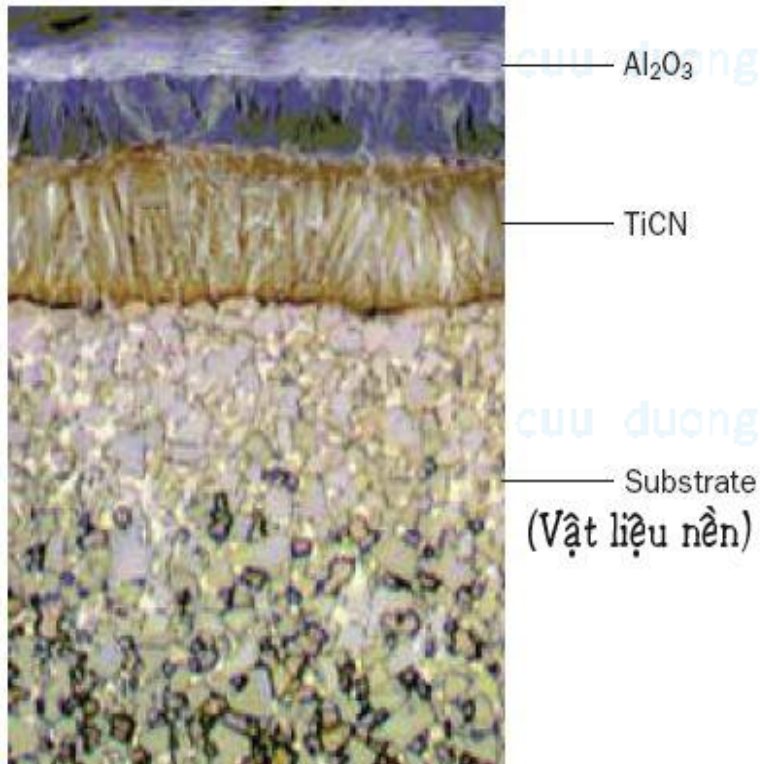
- Giới hạn bền uốn thấp: $\sigma_u = 1,000 \text{ MPa}$

+ Phạm vi sử dụng:

Thường được chế tạo ở dạng bột mài, hạt mài; có thể chế tạo dưới dạng mảnh để làm mảnh dao tiện khi gia công cao tốc trên các máy công cụ có độ chính xác & độ cứng vững cao.

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (Some types of cutting tool materials)

2.8. Vật liệu phủ (*tool coating materials*)



§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (Some types of cutting tool materials)

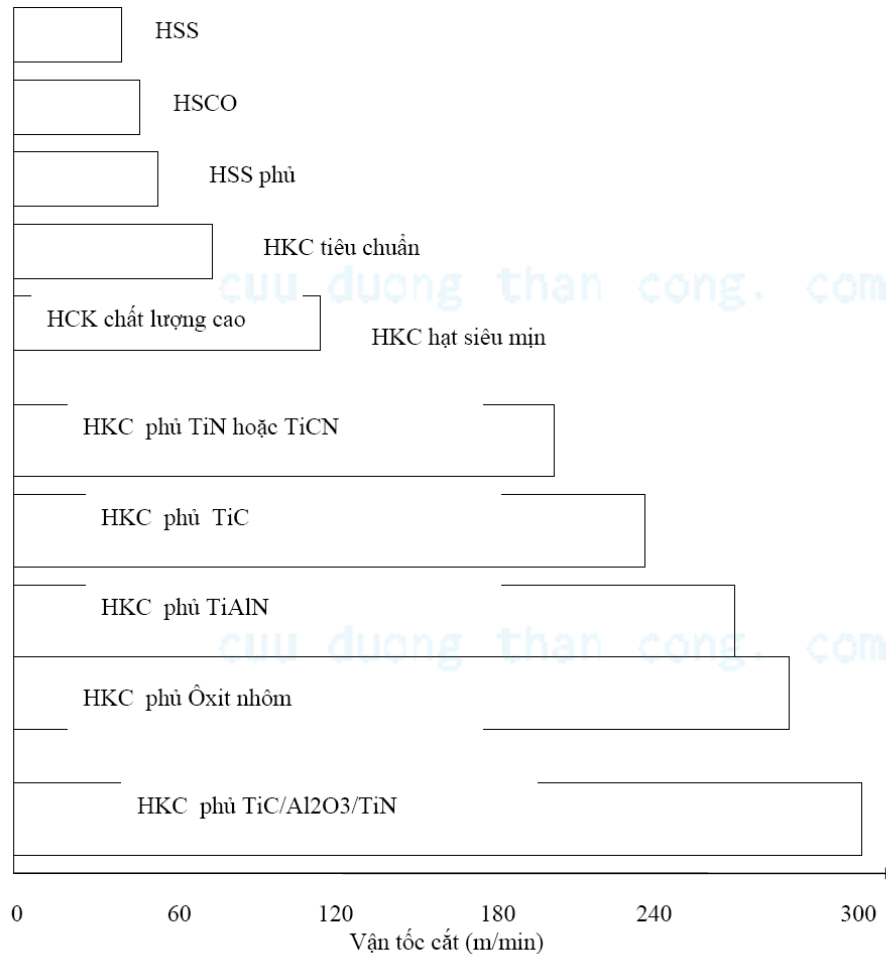
2.8. Vật liệu phủ (tool coating materials):

HSS, HSS- Co, WC và dụng cụ ceramics thường được phủ:

- + *Lớp phủ đóng vai trò như là một rào cản nhiệt và hóa học giữa dụng cụ và chi tiết gia công;*
- + *Chúng nâng cao độ bền mòn của dụng cụ,*
- + *Ngăn ngừa các phản ứng hóa học giữa vật liệu dụng cụ và vật liệu gia công, làm yếu đi khả năng tạo thành lẹo dao.*
- + *Giảm ma sát giữa dụng cụ và phoi hoặc giữa dụng cụ và vật liệu gia công,*
- + *Ngăn ngừa sự biến dạng của lưỡi cắt vì sự quá nhiệt.*
- + *Tận dụng được những tính năng cắt tốt của vật liệu nền (substrate)
Dụng cụ, do đó, có thể được sử dụng ở vận tốc cắt cao hơn, và cho tuổi bền cao hơn so với dụng cụ không phủ.*

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (Some types of cutting tool materials)

2.8. Vật liệu DCC phủ (coating tool materials):



§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (Some types of cutting tool materials)



§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (*Some types of cutting tool materials*)

Một loại các thông số ảnh hưởng đến khả năng làm việc của lớp phủ, gồm:

- chiều dày lớp phủ,
- độ cứng lớp phủ,
- tính tương hợp hóa học,
- sự bám dính bề mặt với chất nền,
- cấu trúc tinh thể,
- độ ổn định nhiệt và hóa học,
- mô đun đàn hồi,
- độ dai va đập,
- độ bền mòn,
- tính dẫn nhiệt,
- trạng thái bền ổn định khuếch tán,
- các đặc tính ma sát, và
- điều kiện dụng cụ làm việc (the tool environment).

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (Some types of cutting tool materials)

- + **Phương pháp phủ (coating methods):** Hiện có hai phương pháp áp dụng cho cả phủ 1 lớp và nhiều lớp (multi-layers)
- Phương pháp phủ bốc hơi hoá học (Chemical vapour deposition-CVD). Lớp phủ CVD thường được tạo thành ở nhiệt độ cao (khoảng 1000 °C) với chiều dày lớp phủ khoảng 7-11µm.
 - Phương pháp phủ bốc hơi lí học (Physical vapor deposition – PVD). Lớp phủ PVD thường được tạo thành ở nhiệt độ thấp hơn PP CVD (khoảng 500 °C) với chiều dày lớp phủ khoảng 2- 5µm.
 - Liên kết giữa một lớp phủ CVD và vật liệu nền là liên kết KL (metallurgical) và bền hơn liên kết cơ học (mechanical) tạo bởi PVD. Do đó, lớp phủ CVD cứng hơn lớp phủ PVD và cho phép DCC nhận được với tuổi bền cao hơn khi sử dụng một cách đúng đắn.
 - Nhiệt độ cao được sử dụng khi phủ CVD có thể gây ra sự suy giảm chất lượng của vật liệu nền WC do tạo thành của pha eta (một lớp mỏng trong suốt và giòn) tại mặt tiếp giáp giữa lớp phủ và nền.

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (Some types of cutting tool materials)

+ Phương pháp phủ (coating methods):

- Quá trình phủ CVD dụng cụ HSS cần tôi lại (retempering) sau khi phủ bởi nhiệt độ được sử dụng trong quá trình CVD vượt quá nhiệt độ ram của thép gió và do đó, có thể sinh ra sự méo do nhiệt lớn từ 0.01 đến 0.15 mm.
- Quá trình phủ PVD không gây ra các nguy hại đến lưỡi cắt dụng cụ do liên quan đến nhiệt. Do đó, sức bền dụng cụ phủ gần bằng với dụng cụ nền. PVD có thể ứng dụng chỉ cho hình dạng nền giới hạn, ví dụ, không thể phủ bề mặt bên trong một lỗ bằng phương pháp PVD. Lớp phủ có cấu trúc hạt mịn, trơn hơn, và dễ trượt hơn.
- Phủ PVD thích hợp cho lưỡi cắt sắc của dụng cụ gia công lần cuối và nói chung là nhẵn hơn dụng cụ phủ CVD do dụng cụ phủ CVD thường tạo khối lẹo trên các lưỡi cắt sắc. Phủ PVD thích hợp cho góc trước dương và mảnh dao có rãnh thoát phoi (grooved inserts) bởi lẽ chúng sinh ra ứng suất nén trên bề mặt. *Phủ PVD mỏng thường phổ biến cho các nguyên công phay bởi lẽ chúng cho độ bền va đập (shock resistance) tốt hơn.*

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (*Some types of cutting tool materials*)

+ Phương pháp phủ đa lớp:

- Tính tương hợp của lớp phủ và nền được cải thiện bởi một hay nhiều lớp trung gian giữa lớp phủ bề mặt và lớp nền để cân bằng liên kết hóa học và hệ số dẫn nở nhiệt, sinh ra một hệ thống đa lớp phủ, khu vực đa lớp phủ này sẽ tối ưu hóa khả năng làm việc của dụng cụ bằng việc cung cấp độ bền mòn đối với một số dạng mòn dụng cụ.
- Phủ đa lớp có thể thực hiện bằng cách tổ hợp phương pháp CVD và PVD; trong trường hợp đó quá trình CVD làm tăng khả năng bám dính giữa nền và lớp phủ thứ nhất, trong khi các lớp phủ PVD tiếp sau cung cấp cấu trúc hạt mịn có độ chịu mòn và độ dai va đập tốt hơn.
- Phủ đa lớp rất phổ biến cho các nguyên công tiện và khoét (boring) bởi lẽ chúng cung cấp sự tổ hợp tốt nhất các đặc tính đối với một dụng cụ cắt.

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (*Some types of cutting tool materials*)

+ 2.8. Vật liệu phủ (*tool coating materials*):

+ Vật liệu lớp phủ thông thường:

- Cho phủ 1 lớp: TiN, TiC, TiCN, TiAlN, BC
- Cho phủ nhiều lớp: $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiC}$; TiN/TiC; TiN/TiC/TiN; TiN/TiC/ Al_2O_3 /TiN
- TiC làm tăng khả năng chống mòn
- TiN làm giảm ma sát và khả năng dính do đó làm giảm khả năng tạo thành lẹo dao;
- TiCN tạo hệ số ma sát thấp; tăng đáng kể khả năng chống mòn
- Al_2O_3 cung cấp khả năng truyền nhiệt và chống ôxy hóa tốt
- TiAlN làm tăng độ cứng nóng, mật độ hạt và độ dai va đập.
- Như vậy, phủ nhiều lớp sẽ tổ hợp các đặc tính tốt nhất của từng lớp đơn với mỗi lớp phủ có một chức năng riêng; tuy nhiên, quá trình này đòi hỏi công nghệ và thiết bị phức tạp và đắt tiền hơn phủ đơn lớp.

§2. Các loại vật liệu dụng cụ cắt (*Some types of cutting tool materials*)

+ 2.8. Vật liệu phủ (*tool coating materials*):

+ Vật liệu phủ kim cương và CBN:

- tạo ra hệ số ma sát thấp (0.05- 0.15);
- khả năng dẫn nhiệt tốt;
- độ bền mòn cực cao.
- Thích hợp cho phủ vật liệu nền cả mảnh gốm và WC.

[cuu duong than cong. com](http://cuuduongthancong.com)