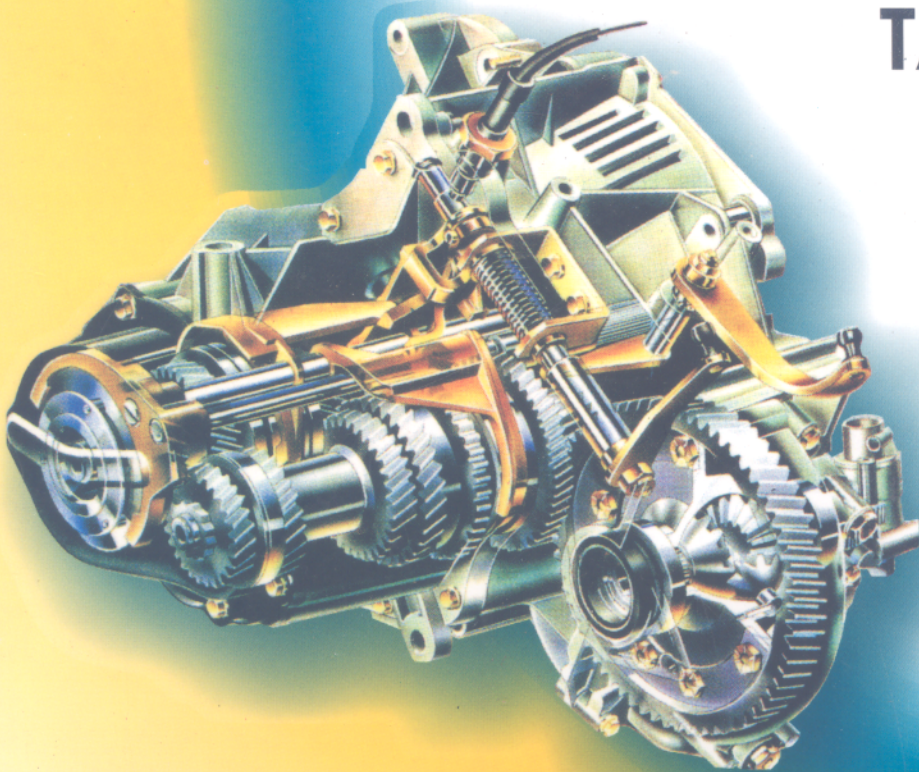




GS. TS. NGUYỄN ĐẮC LỘC  
PGS. TS. LÊ VĂN TIẾN  
PGS. TS. NINH ĐỨC TỐN  
PGS. TS. TRẦN XUÂN VIỆT

# Sổ tay CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY TẬP 2



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



Gs. Ts. Nguyễn Đắc Lộc. Pgs.Ts. Lê Văn Tiến.  
Pgs.TS. Ninh Đức Tôn. Pgs.Ts. Trần Xuân Việt.

# SỔ TAY CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

Tập 2

*(In lần thứ 4)*

Chủ biên: Gs.Ts. Nguyễn Đắc Lộc.



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT.  
HÀ NỘI 2005.

## LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay khoa học kỹ thuật đang phát triển với một tốc độ vũ bão, mang lại những lợi ích to lớn cho con người về tất cả các lĩnh vực tinh thần và vật chất. Để nâng cao đời sống của nhân dân, để hội nhập vào sự phát triển chung của các nước trong khu vực, cũng như các nước trên thế giới, Đảng và Nhà nước ta đã đề ra mục tiêu trong những năm tới là thực hiện "Công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước".

Muốn thực hiện "Công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước", một trong những ngành cần quan tâm phát triển mạnh đó là cơ khí chế tạo vì cơ khí chế tạo đóng vai trò quan trọng trong việc sản xuất ra các thiết bị, công cụ cho mọi ngành kinh tế quốc dân, tạo tiền đề cần thiết để các ngành này phát triển mạnh hơn.

Để phục vụ cho việc phát triển ngành cơ khí hiện nay chúng ta cần đẩy mạnh đào tạo đội ngũ cán bộ kỹ thuật có trình độ chuyên môn cao về các lĩnh vực công nghệ kinh điển, đồng thời phải đáp ứng được những công nghệ tiên tiến, công nghệ tự động trong sản xuất cơ khí. Mặt khác cần tăng cường các cơ sở vật chất, thiết bị máy móc và đặc biệt là các tài liệu tra cứu tham khảo trong khi học tập ở trường cũng như trong khi công tác ở các nhà máy, xí nghiệp, v...v.

Nhằm đáp ứng yêu cầu trên, chúng tôi biên soạn bộ "Sổ tay công nghệ chế tạo máy" gồm 3 tập.

Bộ sách này được dùng làm tài liệu tra cứu, học tập khi làm đồ án môn học, đồ án tốt nghiệp của học sinh, sinh viên, học viên cao học và nghiên cứu sinh các ngành cơ khí chế tạo máy thuộc các hệ đào tạo. Đồng thời nó còn dùng làm tài liệu phục vụ cho sản xuất trong các nhà máy cơ khí, trong các phân xưởng cơ điện sửa chữa ở các công ty sản xuất mặt hàng khác.

Được xuất bản trong thời kỳ mà khoa học công nghệ phát triển và thay đổi liên tục nên bộ sách này không thể tránh khỏi các thiếu sót về các mặt. Chúng tôi mong nhận được và trân trọng cảm ơn các ý kiến đóng góp của bạn đọc và các bạn đồng nghiệp để lần xuất bản sau, bộ sách này được hoàn chỉnh hơn.

Các ý kiến xin gửi về Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

Các tác giả

## CHƯƠNG 5. CHẾ ĐỘ CẮT

### A. TÍNH TOÁN CHẾ ĐỘ CẮT

#### I. Khái niệm chung.

Các số liệu về chế độ cắt được giới thiệu dưới đây là các thông số của chế độ cắt khi dùng các dụng cụ cắt bằng thép gió và hợp kim cứng; các thông số hình học của phân cắt hợp lý; mài sắc bằng đá mài kim cương cho hợp kim cứng và bằng đá mài enbo cho dao thép gió.

Khi xác định các yếu tố của chế độ cắt người ta phải tính tới các đặc điểm gia công, loại và kích thước của dụng cụ cắt, vật liệu của phân cắt, vật liệu và trạng thái của phôi, loại và tình trạng của thiết bị.

Các yếu tố của chế độ cắt thường được xác định theo trình tự sau đây:

##### a) Chiều sâu cắt $t$ , mm.

Khi gia công thô lấy theo khả năng lớn nhất của  $t$ , bằng toàn bộ lượng dư gia công hoặc là phần lớn lượng dư; khi gia công tinh, chiều sâu cắt phụ thuộc vào yêu cầu về độ chính xác kích thước và độ nhám bề mặt gia công.

##### b) Lượng chạy dao $S$ , mm/vòng.

Khi gia công thô, được lấy theo lượng chạy dao lớn nhất có thể, xuất phát từ độ cứng vững và độ bền của hệ thống công nghệ (máy, gá, dao và chi tiết gia công), công suất của máy, độ bền cứng vững của mảnh hợp kim cứng và các yếu tố khác; khi gia công tinh thì phụ thuộc vào cấp chính xác yêu cầu và độ nhám bề mặt gia công.

##### c) Tốc độ cắt $V$ , vòng/phút.

Tốc độ này được tính toán theo công thức thực nghiệm. Cho tất cả các dạng gia công  $V$  có dạng tổng quát sau:

$$V_b = \frac{C_v}{T^m l^x S^y} \quad (1)$$

$C_v$  - hệ số;  $m, x, y$  - các số mũ;  $T$  - chu kỳ bền của dụng cụ cắt, được lấy theo từng dạng gia công và được giới thiệu trong các bảng.

$V_b$  - tốc độ cắt lấy theo một giá trị cụ thể của  $S, t, T$ , còn tốc độ cắt thực khi xác định theo  $V_b$  thì phải kể thêm một loạt các yếu tố khác, vì vậy để nhận được tốc độ cắt thực  $V$  cần phải đưa vào các hệ số điều chỉnh tốc độ cắt  $k_v$ .

Khi đó tốc độ cắt thực  $V = V_b \cdot k_v$

Trong đó  $k_v$  - tích số của một loạt các hệ số.

Các hệ số quan trọng nhất dùng chung cho các loại gia công khác nhau là:

$k_{MV}$  - hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công (bảng 5-1 ÷ 5-4).

$k_{Mv}$  - hệ số phụ thuộc vào tình trạng của bề mặt phôi, (bảng 5-5)

$k_{uv}$  - hệ số phụ thuộc vào chất lượng vật liệu dụng cụ cắt (bảng 5-6).

**Bảng 5-1. Hệ số điều chỉnh  $k_{MV}$  phụ thuộc vào tính chất cơ lý của vật liệu gia công.**

Vật liệu gia công	Công thức tính toán
Thép	$k_{MV} = k_n \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$
Gang xám	$k_{MV} = \left( \frac{190}{HB} \right)^{n_v}$
Gang dẻo	$k_{MV} = \left( \frac{150}{HB} \right)^{n_v}$

$\sigma_B$  - giới hạn bền của vật liệu gia công; HB - độ cứng của vật liệu gia công.  
 $k_n$  - hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào nhóm thép theo tính gia công;  $n_v$  các số mũ cho trong bảng 5-2.

**d) Tuổi bền T, phút.**

Tuổi bền của dụng cụ là thời gian làm việc của dụng cụ cắt cho tới khi mòn, nó được đưa ra cho từng loại gia công khác nhau, phụ thuộc vào điều kiện của từng dụng cụ cắt. Khi gia công bằng nhiều dụng cụ (bộ dao) thì tuổi bền T được lấy tăng lên. Nó phụ thuộc trước hết vào số dụng cụ đồng thời làm việc, tương quan thời gian cắt với thời gian của bước công nghệ, vật liệu dụng cụ và dạng thiết bị. Khi phục vụ nhiều máy thì tuổi bền T cũng cần thiết tăng lên cùng với việc tăng số máy.

**Bảng 5-2. Hệ số điều chỉnh  $k_n$  và các số mũ  $n_v$  trong công thức tính hệ số của thép gia công  $k_{MV}$  cho trong bảng 5-1.**

Vật liệu gia công	$k_n$		$n_v$ khi gia công bằng					
			Tiện		Khoan; khoét; doa		Phay	
	Thép gió	Hợp kim cứng	Thép gió	Hợp kim cứng	Thép gió	Hợp kim cứng	Thép gió	Hợp kim cứng
Thép:								
+Carbon ( $C \leq 0,6\%$ ; $\sigma_B$ , MPa)								
< 450	1,0	1,0	-1,0		-0,9		-0,9	
450 - 550	1,0	1,0	1,75		-0,9		-0,9	
> 550	1,0	1,0	1,75		0,9		0,9	
+Crôm có tính gia công cắt gọt cao	1,2	1,1	1,75		1,05			
+Carbon ( $C > 0,6\%$ )	0,85	0,95	1,75				1,45	
+Crôm - niken; crôm - molybden - vanadi	0,8	0,9	1,5				1,35	
+Crôm-mangan, crôm-silic, crôm-silic-mangan, crôm - niken - molybden, crôm - molybden-nhôm.	0,7	0,8	1,25	1		1,0		1,0

(tiếp bảng 5-2)

Vật liệu gia công	$k_t$		$n_V$ khi gia công bằng					
			Tiện		Khoan; khoét; doa		Phay	
	Thép gió	Hợp kim cứng	Thép gió	Hợp kim cứng	Thép gió	Hợp kim cứng	Thép gió	Hợp kim cứng
+ Crôm vanadi	0,85	0,8	1,25		0,9			
+Mangan	0,75	0,9	1,5			1		
+Crôm-niken-vonfram; crôm-môlipden	0,8	0,85	1,25					
+Crôm-nhôm	0,75	0,8	1,25					
+ Crôm-nicken-vanadi	0,75	0,85	1,25					
+ Thép gió	0,6	0,7	1,25					
Gang:								
+ Xám			1,7	1,25	1,3	1,3	0,95	1,25
+ dẻo			1,7	1,25	1,3	1,3	0,85	1,25

**Bảng 5-3.** Hệ số điều chỉnh  $k_{MV}$  phụ thuộc vào tính cơ lý của thép và hợp kim có độ bền nhiệt và chống ăn mòn trong công thức tính tốc độ cắt.

Mác thép và hợp kim	$\sigma_B$ , MPa	$k_{MV}$	Mác thép và hợp kim	$\sigma_B$ , MPa	$k_{MV}$
12X18H9T	550	1,0	XH60BT	750	0,48
13X11H2 B2MΦ	1100-1460	0,8-0,3	XH77TЮ	850-1000	0,40
14X17H2	800-1300	1,0-0,75	XH77T P		0,26
13X14H3B2ΦP	700-1200	0,5-0,4	XH35BT	950	0,5
37X12H8Г8MΦБ	-	0,95-0,72	XH70BMТЮ	1000-1250	0,25
45X14H14B2M	700	1,06	XH55BMTKЮ	1000-1250	0,25
10X11H20Г3P	720-800	0,85	XH65BMТЮ	900-1000	0,20
12X21H5T	820-10000	0,65	XH35BTЮ	900-950	0,22
20X23H18	600-620	0,08	BT3-1; BT3	950-1200	0,40
31X19H19M1BT		0,04	BT5; BT4	750-950	0,70
15X18H12C4HЮ	730	0,05	BT6; BT8	900-1200	0,35
XH78T	780	0,75	BT14	900-1400	0,53-0,43
XH75MБЮ	-	0,53	12X13	600-1100	1,5-1,2
			30X13;40X13	850-1100	1,3-0,9

**Bảng 5-4.** Hệ số điều chỉnh  $k_{MV}$  phụ thuộc vào tính cơ lý của hợp kim đồng, nhôm trong công thức tính tốc độ cắt.

Hợp kim đồng	$k_{MV}$	Hợp kim nhôm	$k_{MV}$
Không đồng nhất: HB > 140	0,7	Silumin và hợp kim dúc (nhiệt luyện) $\sigma_B = 200 + 300$ MPa ; HB > 60	0,8
HB từ 100 — 140	1,0	Đuralumin (nhiệt luyện) $\sigma_B = 400 + 500$ MPa ; HB > 100	
Chỉ có cấu trúc cơ bản: Không đồng nhất	1,7	Silumin và hợp kim dúc (nhiệt luyện): $\sigma_B = 100 + 200$ MPa ; HB ≤ 65	1,0
Đồng nhất	2,0	Đuralumin	
Hợp kim có chứa chì < 10%	4,0	$\sigma_B = 300 + 400$ MPa ; HB ≤ 100	
Khi cấu trúc cơ bản đồng nhất: Đồng	8	Đuralumin, $\sigma_B = 200 + 300$ MPa	1,2
Hợp kim có chứa chì > 15%	12		

**Bảng 5-5. Hệ số điều chỉnh  $k_{nv}$  phụ thuộc vào tình trạng bề mặt phối trong công thức tính tốc độ cắt.**

Không vỏ cứng	Tình trạng bề mặt phối				
	Cổ vỏ cứng				
	Cán	Rèn	Thép và gang đúc theo vỏ mỏng		Hợp kim đồng và nhôm
Thông thường			Nhiệm bản liệu		
1,0	0,9	0,8	0,8 + 0,85	0,5 + 0,6	0,9

**Bảng 5-6. Hệ số điều chỉnh  $k_{vl}$  phụ thuộc vào vật liệu của dụng cụ cắt trong công thức tính tốc độ cắt.**

Vật liệu gia công	$k_{vl}$						
	T5K12B 0,35	T5K10 0,65	T14K8 0,8	T15K6 1,00	T15K6 1,15	T30K4 1,4	BK8 0,4
Thép xây dựng							
Thép bền nhiệt và chống ăn mòn	BK8 1,0	T5K10 1,4	T15K6 1,9	P18 0,3			
Thép đã qua tôi	HRC 35 - 50				HRC 51 - 62		
	T15K6 1,0	T30K4 1,25	BK6 0,85	BK8 0,83	BK4 1,0	BK6 0,92	BK8 0,74
Gang xám và gang dẻo	BK8 0,83	BK6 1,0	BK4 1,1	BK3 1,15	BK3 1,25		
Thép, gang, hợp kim đồng và nhôm	P6M5 1,0	BK4 2,5	BK6 2,7	9XC 0,6	XBI 0,6	Y12A 0,5	

Trong trường hợp bình thường, việc tính toán giá trị chính xác của chu kỳ bền T rất phức tạp. Vì thế có thể tính gần đúng chu kỳ bền T khi gia công nhiều dụng cụ theo công thức:

$$T_{nhđ} = T \cdot k_{nv}$$

Còn khi phục vụ nhiều máy thì:

$$T_{nhđ} = T \cdot k_{TC}$$

Trong đó: T- tuổi thọ giới hạn của dụng cụ, phút.

$k_{nv}$  - hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số dụng cụ đồng thời làm việc (bảng 5-7).

$k_{TC}$  - hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số máy đồng thời làm việc (bảng 5-8).

**Bảng 5-7. Hệ số thay đổi chu kỳ bền  $k_{nv}$  theo số dụng cụ đồng thời làm việc ở mức độ tải trọng trung bình và đồng đều.**

Số dụng cụ làm việc	1	3	5	8	10	15
$k_{nv}$	1	1,7	2	2,5	3	4
1- Khi tải trọng đồng đều hệ số $k_{nv}$ tăng lên hai lần. 2- Khi tải trọng có mức độ không đồng đều lớn thì hệ số $k_{nv}$ giảm đi 25 + 30%.						

**Bảng 5-8. Hệ số thay đổi chu kỳ bền  $k_{TC}$  theo số máy đồng thời làm việc.**

Số máy đồng thời làm việc	1	2	3	4	5	6	7 và >
$k_{TC}$	1,0	1,4	1,9	2,2	2,6	2,8	3,1

e) Lực cắt P.

Khi tính toán lực cắt, người ta chú ý tới thành phần lực cắt chính Pz, nó xác định công suất cắt tiêu hao Ne và mômen xoắn Mx trên trục chính của máy. Quan hệ về lực cắt được tính theo công thức thực nghiệm, các hệ số điều chỉnh và số mũ trong các công thức cho các dạng gia công khác nhau được giới thiệu trong bảng 5-9.

**Bảng 5-9. Hệ số điều chỉnh  $k_{MP}$  dùng cho thép và gang phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công trong công thức tính lực cắt**

Vật liệu gia công	Công thức tính toán	Số mũ n khi xác định		
		Pz khi tiện	Ms; Pø khi khoan; khoan rộng và khoét	Pz khi phay
Thép cacbon và thép hợp kim $\sigma_B$ , MPa: $\leq 600$ $> 600$	$k_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$	0,75	0,75	0,3
		0,35	0,75	0,3
		0,75	0,75	0,3
		0,75	0,75	0,3
Gang xám	$k_{MP} = \left(\frac{HB}{190}\right)^n$	0,4	0,6	1,0
		0,55	0,6	0,55
Gang dẻo	$k_{MP} = \left(\frac{HB}{150}\right)^n$	0,4	0,6	1,0
		0,55	0,6	0,55

Từ số chỉ số mũ n cho hợp kim cứng; mẫu số dùng cho thép gió.

Các số liệu cho trong bảng chỉ để tính lực cắt trong các điều kiện công nghệ cụ thể (chiều sâu cắt t; lượng chạy dao S; chiều rộng phay B; v...v) còn thực sự muốn có hiệu quả ta cần phải xác định một loạt các yếu tố khác. Các trị số của chúng phụ thuộc vào các điều kiện cắt thực tế và ta nhận được bằng cách nhân với hệ số điều chỉnh  $k_p$ - hệ số điều chỉnh tổng quát, phụ thuộc vào sự thay đổi so với điều kiện cắt trong bảng và là tích số của một loạt các hệ số.

Quan trọng nhất trong các hệ số đó là  $k_{MP}$ - hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công, được giới thiệu trong bảng 5-9 dùng cho thép và gang, bảng 5-10 dùng cho hợp kim đồng, nhôm.

**Bảng 5-10. Hệ số điều chỉnh  $k_{MP}$  dùng cho hợp kim đồng, nhôm phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công trong công thức tính lực cắt.**

Hợp kim đồng	$k_{MP}$	Hợp kim nhôm	$k_{MP}$
Không đồng nhất		Nhôm và silumin,	1,0
HB = 120	1,0	Đuara, $\sigma_B$ , MPa :	
HB > 120	0,75	250	1,5
Chỉ có cấu trúc cơ bản không đồng nhất và chỉ có thành phần 10% khi cấu trúc cơ bản đồng nhất:	0,65-0,7	350	2,0
Đồng nhất	1,8-2,2	> 350	2,75
Đồng đỏ	1,7-2,1		
Có thành phần chì > 15%	0,25-0,45		



## 2. Tiện.

### a) Chiều sâu cắt $t$ , mm.

Khi tiện thô và không bị hạn chế bởi công suất của thiết bị, độ cứng vững của hệ thống công nghệ thì người ta lấy  $t$  bằng lượng dư gia công; khi tiện tinh thì lượng dư được cắt sau hai hoặc nhiều bước ở các bước tiếp sau thì chiều sâu cắt  $t$  lại giảm đi so với bước sát trước.

Khi độ nhám bề mặt gia công  $Ra = 3,2\mu\text{m}$  thì lấy  $t = 0,5 \div 2\text{mm}$  và  $Ra = 0,8\mu\text{m}$ , thì  $t = 0,1 \div 0,4\text{mm}$ .

### b) Lượng chạy dao (bước tiến) $S$ , mm/vòng.

Khi tiện thô thì lấy theo khả năng cho phép lớn nhất theo công suất máy, độ cứng vững hệ thống công nghệ, độ bền của mảnh dao cắt và độ bền của thân dao.

Lượng chạy dao  $S$  khi tiện ngoài thô được giới thiệu ở bảng 5-11, còn khi tiện trong thô thì ở bảng 5-12.

Giá trị lượng chạy dao lớn nhất khi tiện thép 45, cho phép theo độ bền của mảnh hợp kim cứng được giới thiệu ở bảng 5-13.

Lượng chạy dao khi tiện tinh được chọn theo độ nhám của bề mặt gia công và bán kính đỉnh dao (bảng 5-14).

Khi tiện rãnh và cắt đứt thì lượng chạy dao ngang phụ thuộc vào tính chất của vật liệu gia công, kích thước của rãnh và đường kính gia công (bảng 5-15).

Lượng chạy dao khi tiện định hình được giới thiệu ở bảng 5-16.

### c) Tốc độ cắt $V$ , m/phút.

Khi tiện ngoài dọc và ngang cũng như khi tiện trong, tốc độ cắt được tính theo công thức thực nghiệm:

$$V = \frac{C_v}{T^{m_T} x^y} k_v$$

Khi cắt đứt, tiện rãnh và tiện định hình thì theo công thức:

$$V = \frac{C_v}{T^{m_T} S^y} k_v$$

Trị số trung bình của tuổi bền  $T$  khi gia công một dao  $T=30 \div 60$  phút; trị số điều chỉnh  $C_v$ ; các số mũ  $x$ ;  $y$  và  $m$  được cho ở bảng 5-17.

Hệ số  $k_v$  là tích số của nhiều hệ số;  $k_{mv}$  phụ thuộc vào vật liệu gia công cho ở bảng 5-1 ÷ 5-4;  $k_{mv}$  phụ thuộc vào tình trạng bề mặt cho ở bảng 5-5;  $k_{lv}$  phụ thuộc vào vật liệu dụng cụ cho ở bảng 5-6.

Khi gia công nhiều dao và nhiều máy thì chu kỳ bền  $T$  tăng lên theo các hệ số  $k_{T_0}$  cho ở bảng 5-7 và  $k_{T_C}$  cho ở bảng 5-8 và theo góc nghiêng chính  $k_\phi$  và bán kính đỉnh dao  $k_r$  cho ở bảng 5-18.

Việc tiện tinh mỏng trên máy tiện có một loạt các đặc điểm khác với tiện thô và tiện tinh thông thường, cho nên chế độ cắt khi tiện tinh mỏng (tiện bằng dao kim cương) trên các máy tiện và máy doa có độ chính xác cao và tốc độ nhanh cho riêng ở bảng 5-19.

**Bảng 5-11. Lượng chạy dao S khi tiện thô mặt ngoài bằng dao gấn mảnh hợp kim cứng và dao thép gió.**

Đường kính chi tiết $\varnothing$	Kích thước dao $\text{mm}$	Vật liệu gia công																		
		Thép cacbon, thép hợp kim và thép chịu nhiệt					Gang và hợp kim đồng													
		Tối 3	>3 - 5	>5 - 8	>8 - 12	>12	Tối 3	>3 - 5	>5 - 8	>8 - 12	>12									
Tối 20	Từ 16 x 25	0,3 - 0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 20 - 40	Tối 25 x 25	0,4 - 0,5	0,3 - 0,4	-	-	-	-	-	-	-	0,4 - 0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 40 - 60	Tối 25 x 25	0,5 - 0,9	0,4 - 0,8	0,3 - 0,7	-	-	-	-	-	-	0,6 - 0,9	0,5 - 0,8	0,4 - 0,7	-	-	-	-	-	-	-
> 60 - 100	Từ 16 x 25	0,6 - 1,2	0,5 - 1,1	0,5 - 0,9	0,4 - 0,8	-	-	-	-	-	0,8 - 1,4	0,7 - 1,2	0,6 - 1,0	0,5 - 0,9	-	-	-	-	-	-
> 100 - 400	Tối 25 x 40	0,8 - 1,3	0,7 - 1,2	0,6 - 1,0	0,5 - 0,9	-	-	-	-	-	1,0 - 1,5	0,8 - 1,9	0,8 - 1,1	0,6 - 0,9	-	-	-	-	-	-
> 400 - 500	Từ 20 x 30	1,1 - 1,4	1,0 - 1,3	0,7 - 1,2	0,6 - 1,2	0,4 - 1,1	-	-	-	-	1,3 - 1,6	1,2 - 1,5	1,0 - 1,2	0,7 - 0,9	-	-	-	-	-	-
> 500 - 600	Tối 40 x 60	1,2 - 1,5	1,0 - 1,4	0,8 - 1,3	0,6 - 1,3	0,4 - 1,2	-	-	-	-	1,5 - 1,8	1,2 - 1,6	1,0 - 1,4	0,9 - 1,2	0,8 - 1,0	-	-	-	-	-
> 600 - 1000	Từ 20 x 30	1,2 - 1,8	1,1 - 1,5	0,9 - 1,4	0,8 - 1,4	0,7 - 1,3	-	-	-	-	1,5 - 2,0	1,3 - 1,8	1,0 - 1,4	1,0 - 1,3	0,9 - 1,2	-	-	-	-	-
> 1000 - 2500	Tối 40 x 60	1,3 - 2,0	1,3 - 1,8	1,2 - 1,6	1,1 - 1,5	1,0 - 1,5	-	-	-	-	1,6 - 2,4	1,6 - 2,0	1,4 - 1,8	1,3 - 1,7	1,2 - 0,7	-	-	-	-	-
	Từ 40 x 60																			

1- Lượng chạy dao S nhỏ (thấp) dùng cho kích thước dao nhỏ và độ bền của vật liệu gia công lớn, còn lượng chạy dao lớn (cao) dùng cho kích thước dao lớn và độ bền của vật liệu gia công nhỏ.  
 2- Khi gia công thép và hợp kim chịu nhiệt, lượng chạy dao > 1mm/vòng, không được dùng.  
 3- Khi gia công bề mặt gián đoạn, và khi làm việc có va đập thì lượng chạy dao cho trong bảng cần phải giảm đi theo hệ số 0,75 - 0,85.  
 4- Khi gia công thép đã qua tôi, lượng chạy dao trong bảng cần phải giảm đi bằng cách nhân với 0,8 đối với thép có độ cứng HRC 44 - 56 và nhân với 0,5 đối với thép có độ cứng HRC 57 - 62.

**Bảng 5-12. Lượng chạy dao S khi tiện trong thô trên máy tiện, máy rêvonve và máy liên hợp băng dao tiện gắn mảnh hợp kim cứng và dao tiện thép gió.**

Dao hoặc trục dao		Vật liệu gia công																
		Thép cacbon, thép hợp kim, thép chịu nhiệt					Gang và hợp kim đồng											
D.nun hoặc a x a	Lưỡi hoặc trục dao (mm)	Lượng chạy dao S, mm/ vòng khi chiều sâu cắt t, mm.																
		2	3	5	8	12	20	2	3	5	8	12	20					
10	50	0,08																
12	60	0,1	0,08					0,12-0,16										
16	80	0,1-0,2	0,15	0,1				0,12-0,2										
20	100	0,5-0,3	0,15-0,25	0,12				0,2-0,3										
25	125	0,25-0,5	0,15-0,4	0,12-0,2				0,3-0,4										
30	150	0,4-0,7	0,2-0,5	0,12-0,3				0,4-0,6										
40	200		0,25-0,6	0,15-0,4				0,5-0,8										
40 x 40	150		0,6-0,1	0,5-0,7														
	300		0,4-0,7	0,3-0,6														
60 x 60	150		0,9-1,2	0,8-1,0	0,6-0,8													
	300		0,7-1,0	0,5-0,8	0,4-0,7													
	300		0,9-1,3	0,8-1,1	0,7-0,9													
75 x 75	500		0,7-1,0	0,6-0,9	0,5-0,7													
	800			0,4-0,7														
	200		1,3-1,7	1,2-1,5	1,1-1,3													
	300		1,2-1,4	1,0-1,3	0,9-1,1													
	500		1,0-1,2	0,9-1,1	0,7-0,9													
	700		0,8-1,0	0,7-0,8	0,5-0,6													

Máy liên hợp: 0,9-1,2  
 Máy liên hợp: 0,8-1,0  
 Máy liên hợp: 0,6-0,7  
 Máy liên hợp: 0,5-0,6

1- Giới hạn trên của lượng chạy dao dùng khi chiều sâu cắt nhỏ để gia công vật liệu có độ bền nhỏ; giới hạn dưới dùng cho chiều sâu cắt lớn và vật liệu có độ bền cao.  
 2- Xem chú thích 2; 4 trong bảng 5-11.

**Bảng 5-13. Lượng chạy dao S, mm/vòng, cho phép theo độ bền của mảnh hợp kim khi tiện thép cacbon bằng dao có góc nghiêng chính  $\varphi = 45^\circ$ .**

Chiều dày mảnh hợp kim, mm	Chiều sâu cắt, mm			
	4	7	13	22
4	1,3	1,1	0,9	0,8
6	2,6	2,2	1,8	1,5
8	4,2	3,6	3,6	2,5
10	6,1	5,1	4,2	3,6

1- Tùy theo cơ tính của thép, các giá trị lượng chạy dao S trong bảng cần đưa thêm vào hệ số điều chỉnh 1,2 khi  $\sigma_B = 480 \div 640$  MPa; 1,0 khi  $\sigma_B = 650 \div 870$  MPa và 0,85 khi  $\sigma_B = 870 \div 1170$  MPa.  
 2- Khi gia công gang, giá trị lượng chạy dao S cho trong bảng nhân với hệ số 1,6.  
 3- Giá trị lượng chạy dao S cho trong bảng cần nhân với hệ số điều chỉnh 1,4 khi  $\varphi = 30^\circ$ ; 1,0 khi  $\varphi = 45^\circ$ ; 0,6 khi  $\varphi = 60^\circ$  và 0,4 khi  $\varphi = 90^\circ$ .  
 4- Khi gia công có va đập thì lượng chạy dao S giảm đi 20%.

**Bảng 5-14. Lượng chạy dao S, mm/vòng, khi tiện tinh.**

Độ nhẵn bề mặt, $\mu\text{m}$		Bán kính đỉnh dao r, mm					
Ra	Rz	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
0,63		0,07	0,10	0,12	0,14	0,15	0,17
1,25	-	0,10	0,13	0,165	0,19	0,21	0,23
2,50		0,144	0,20	0,246	0,29	0,32	0,35
	20	0,25	0,33	0,42	0,49	0,55	0,60
	40	0,35	0,51	0,63	0,72	0,80	0,87
	80	0,47	0,66	0,81	0,94	1,04	1,14

Lượng chạy dao S dùng để gia công thép có  $\sigma_B = 700 \div 900$  MPa và gang; đối với thép có  $\sigma_B = 500 \div 700$  MPa thì giá trị lượng chạy dao S cho trong bảng nhân với hệ số  $k_s = 0,45$ ; còn đối với thép có  $\sigma_B = 900 \div 1100$  MPa thì giá trị lượng chạy dao S cho trong bảng nhân với hệ số  $k_s = 1,25$ .

**Bảng 5-15. Lượng chạy dao S, mm/vòng, khi tiện rãnh và cắt đứt.**

Đường kính gia công mm	Chiều rộng rãnh mm	Vật liệu gia công	
		Thép cacbon, thép hợp kim và thép dúc	Gang; hợp kim đồng, nhôm
		Máy tiện révonve	
Tối 20	3	0,06 - 0,08	0,11 - 0,14
> 20 - 40	3 - 4	0,10 - 0,12	0,16 - 0,19
> 40 - 60	4 - 5	0,13 - 0,16	0,20 - 0,24
> 60 - 100	5 - 8	0,16 - 0,23	0,24 - 0,32
> 100 - 150	6 - 10	0,18 - 0,26	0,3 - 0,4
> 150	10 - 15	0,28 - 0,36	0,4 - 0,55
		Máy liên hợp	
Tối 2500	10 - 15	0,35 - 0,45	0,55 - 0,60
> 2500	16 - 20	0,45 - 0,60	0,60 - 0,70

1- Khi cắt rãnh trên vật liệu đặc, đường kính lớn hơn 60mm, khi dao đi đến gần tâm chi tiết khoảng 0,5 mm bán kính thì giá trị lượng chạy dao S trong bảng cần giảm đi 40 — 50%.  
 2- Với thép cacbon đã tôi, thì giá trị lượng chạy dao S trong bảng cần giảm đi 30%.  
 Khi HRC  $\leq 50$  và 50% khi HRC  $> 50$ .  
 3- Khi dùng dao tiện lắp trên đầu révonve, thì giá trị lượng chạy dao S trong bảng được nhân với hệ số 0,8.

**Bảng 5-16. Lượng chạy dao S, mm / vòng, khi tiện định hình.**

Chiều rộng dao B, mm	Đường kính gia công, mm			
	20	25	40	60 và >
8	0,03 - 0,09	0,040 - 0,090	0,040 - 0,090	0,040 - 0,090
10	0,03 - 0,07	0,040 - 0,085	0,040 - 0,085	0,040 - 0,085
15	0,02 - 0,05	0,035 - 0,075	0,040 - 0,080	0,040 - 0,080
20	-	0,030 - 0,060	0,040 - 0,080	0,040 - 0,080
30	-	-	0,035 - 0,070	0,035 - 0,070
40	-	-	0,030 - 0,060	0,030 - 0,060
50 và >	-	-	-	0,025 - 0,055

Lượng chạy dao S nhỏ được dùng cho prôphin sâu và phức tạp cũng như cho kim loại cứng; lượng chạy dao S lớn dùng cho prôphin đơn giản và kim loại mềm.

**Bảng 5-17. Hệ số  $C_v$  và các số mũ trong công thức tính tốc độ cắt khi gia công bằng dao tiện..**

Dạng gia công	Vật liệu phần lưỡi cắt	Lượng chạy dao S, mm/vòng	Hệ số và các số mũ			
			$C_v$	x	y	m
<b>Gia công thép carbon, <math>\sigma_B = 750</math> MPa</b>						
Tiện dọc ngoài	T15K6*	Tới 0,3	420	0,15	0,35	0,2
		> 0,3	350			
Tiện dọc ngoài, dao tiện có lưỡi cắt phụ	T15K6*	S ≤ 1	292	0,3	0,15	0,18
		S > 1	340	0,15	0,3	
Cắt đứt	T15K6*		47	-	0,8	0,20
	P18**		23,7	-	0,66	0,25
Tiện định hình	P18**		22,7	-	0,5	0,3
Cắt ren kẹp chặt	T15K6*		244	0,23	0,3	0,20
	P6M5	Bước thô				
		P ≤ 2mm	14,8	0,70	0,3	0,11
		P > 2mm	30	0,60	0,25	0,08
	Bước tinh	41,8	0,45	0,30	0,13	
Đầu tiện ren "Giô tọc"	T15K6*		2330	0,50	0,50	0,50
<b>Gia công gang xám HB 190</b>						
Tiện dọc ngoài	BK6*	S ≤ 0,4	292	0,15	0,2	0,2
		S > 0,4	243			
Tiện dọc ngoài, dao tiện có lưỡi cắt phụ	BK6**	S ≥ 1	324	0,4	0,2	0,28
		S < 1	324	0,2	0,4	0,28
Cắt đứt	BK6*		68,5	-	0,4	0,2
Cắt ren kẹp chặt			83	0,45	-	0,33
<b>Gia công gang rèn HB 150</b>						
Tiện dọc ngoài	BK8*	S ≤ 0,4	317	0,15	0,20	0,20
		S > 0,4	215			
Cắt đứt	BK6*		86	-	0,4	0,20
<b>Gia công hợp kim đồng không đồng nhất pha, độ cứng trung bình HB 100 — 140</b>						
Tiện dọc ngoài	P18*	S ≤ 0,2	270	0,12	0,25	0,23
		S > 0,2	182			
<b>Gia công silumin và hợp kim nhôm đúc có <math>\sigma_B = 100 + 200</math> MPa, HB ≤ 65; đura có <math>\sigma_B = 100 + 200</math> MPa, HB ≤ 100</b>						
Tiện dọc ngoài	P18*	S ≤ 0,2	485	0,12	0,25	0,28
		S > 0,2	328			

(tiếp bảng 5-17).

\* Không dung dịch tron nguội.

\*\* Có dung dịch tron nguội.

1- Khi gia công mặt trong (tiện trong, tiện rãnh trong lỗ, tiện định hình trong lỗ) tốc độ cắt lấy bằng tốc độ cắt gia công mặt ngoài nhân với hệ số điều chỉnh 0,9.

2- Khi gia công thép cacbon, thép chịu nhiệt và thép đúc không dùng dung dịch tron nguội bằng dao thép gió thì nhân với hệ số điều chỉnh 0,8.

3- Khi tiện cắt đứt và tiện rãnh có dung dịch tron nguội bằng dao hợp kim cứng T15K6 trên các vật liệu là thép cacbon và thép đúc thì nhân với hệ số điều chỉnh 1,4.

4- Khi tiện định hình prôphim phức tạp và sâu thì nhân với hệ số điều chỉnh 0,85.

5- Khi gia công bằng dao thép gió các loại thép đã qua gia công nhiệt, tốc độ cắt giảm đi bằng cách nhân với hệ số điều chỉnh 0,95 khi thường hoá; 0,9 khi ủ và 0,8 khi đã nhiệt luyện.

**Bảng 5-18. Các hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào các thông số của dao trong công thức tính tốc độ cắt.**

Góc nghiêng chính $\varphi^0$	Hệ số $k_{\varphi v}$	Góc nghiêng phụ $\varphi^0$	Hệ số $k_{\varphi v}$	Bán kính đỉnh dao $r^*$ , mm	Hệ số $k_r$
20	1,4	10	1,0	1	0,94
30	1,2	15	0,97	2	1,0
45	1,0	20	0,94	3	1,01
60	0,9	30	0,91	-	-
75	0,8	45	0,87	5	1,13
90	0,7	-	-	-	-

\*Chỉ tính cho dao bằng thép gió.

**Bảng 5-19. Chế độ cắt khi tiện tinh mỏng và tiện trong.**

Vật liệu gia công	Vật liệu lưỡi cắt	Độ nhám đạt được $R_a, \mu m$	S, mm/vòng	V, mm/ph
Thép $\sigma_B < 650MPa$ $\sigma_B = 650 + 800MPa$ $\sigma_B > 800MPa$	T30K4	0,125 - 0,63	0,06 - 0,12	250 - 300 150 - 200 120 - 170
Gang HB 149 - 163 HB 156 - 229 HB 170 - 241	BK3	2,5 - 1,25		150 - 200 120 - 150 100 - 120
Hợp kim nhôm và bạcbít		1,25 - 0,32	0,04 - 0,1	300 - 600
Đồng và đồng thau			0,04 - 0,08	180 - 500

1- Chiều sâu cắt  $t = 0,1 - 0,15mm$ .

2- Bước cắt trước có chiều sâu cắt  $t = 0,4mm$  để làm tốt hình dạng hình học của bề mặt gia công.

3- Độ nhám bề mặt nhỏ phụ thuộc theo lượng chạy dao nhỏ

Tốc độ cắt khi tiện ngoài và tiện trong gang, thép đã qua tôi hay hợp kim cứng bằng dao tiện gắn mảnh compôdit trên cơ sở nitrit bo được giới thiệu ở bảng 5-21.

#### d) Lực cắt P.

Lực cắt cố đơn vị tính là N, được chia thành ba thành phần theo tọa độ của máy; lực cắt theo hướng tiếp tuyến  $P_z$ ; lực cắt theo hướng kính  $P_y$  và lực cắt theo hướng trục  $P_x$ .

Khi tiện dọc ngoài, tiện ngang, tiện trong, tiện cắt đứt, tiện rãnh, tiện định hình thì các lực cắt thành phần được tính theo công thức sau:

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p$$

Khi tiện rãnh, tiện cắt đứt, tiện định hình thì  $t$  là chiều rộng của lưỡi cắt.

Hệ số  $C_p$  và các số mũ  $x, y, n$  ứng với từng điều kiện gia công cụ thể và cho từng loại lực cắt thành phần được giới thiệu ở bảng 5-22.

Hệ số điều chỉnh  $k_p$  là tích số của một loạt các hệ số ( $k_p = K_{MP} \cdot k_\varphi \cdot k_{\gamma_P} \cdot k_{\gamma_P} \cdot k_{\lambda_P} \cdot k_{\gamma_P}$ ), phụ thuộc vào các điều kiện cắt cụ thể. Giá trị của các hệ số này được giới thiệu ở các bảng 5-9; và 5-10 và 5-22.

e) Công suất cắt  $N, kW$ .

Công suất cắt được tính theo công thức sau:

$$N = PzV / 1020.60$$

Khi đồng thời làm việc bằng một số dụng cụ cắt thì công suất được xác định bằng tổng các công suất của các dụng cụ riêng biệt.

Chế độ cắt khi tiện thép đã tôi bằng dao hợp kim cứng cho trong bảng 5-20.

**Bảng 5- 20. Chế độ cắt khi tiện thép đã qua tôi bằng dao tiện gắn mảnh hợp kim cứng.**

S, mm/vòng	t, mm	Độ cứng của vật liệu gia công, HRC									
		35	39	43	46	49	51	53	56	59	62
Tốc độ cắt V, m/ph											
Tiền dọc ngoài											
0,2		157	135	116	107	83	76	66	48	32	26
0,3		140	118	100	92	70	66	54	39	25	20
0,4	-	125	104	88	78	60	66	45	33		
0,5		116	95	79	71	53					
0,6		108	88	73	64	48	-	-	-	-	-
Tiền rãnh											
0,05	3	131	110	95	83	70	61	54	46	38	29
0,08	4	89	75	65	56	47	41	37	31	25	19
0,12	6	65	55	47	41	35	30	27	23	18	14
0,16	8	51	43	37	32	27	23				
0,20	12	43	36	31	27	23	20	-	-	-	-
1- Tùy theo chiều sâu cắt $t$ mà giá trị tốc độ cắt $V$ cho trong bảng cần phải nhân với hệ số điều chỉnh: 1,15 khi $t = 0,4 \div 0,9 \text{ mm}$ ; 1 khi $t = 1 \div 2 \text{ mm}$ và 0,91 khi $t = 2 \div 3 \text{ mm}$ . 2- Tùy theo các thông số về độ nhám bề mặt mà giá trị tốc độ cắt $V$ trong bảng cần phải nhân với hệ số điều chỉnh: 1,0 khi $Ra = 10 \mu\text{m}$ ; 0,9 khi $Ra = 2,5 \mu\text{m}$ và 0,7 khi $Ra = 1,25 \mu\text{m}$ . 3- Tùy theo mức hợp kim cứng, giá trị tốc độ cắt $V$ trong bảng cần phải nhân với hệ số điều chỉnh $k_{kv}$ dưới đây:											
Độ cứng của vật liệu gia công		HRC 35 – 49					HRC 50 – 62				
Mức của hợp kim cứng		T30K4	T15K6	BK6	BK8	BK4	BK6	BK8			
Hệ số $k_{kv}$		1,25	1,0	0,85	0,83	1,0	0,92	0,74			
4- Phụ thuộc góc nghiêng chính của dao mà giá trị tốc độ cắt $V$ trong bảng cần phải nhân với hệ số điều chỉnh: 1,0 khi $\varphi = 45^\circ$ ; 0,9 khi $\varphi = 60^\circ$ ; 0,8 khi $\varphi = 75^\circ$ và 0,7 khi $\varphi = 90^\circ$ . 5- Khi gia công không có dung dịch trơn nguội thì tốc độ cắt $V$ trong bảng được nhân với hệ số 0,9.											

**Bảng 5.21. Chế độ cắt khi tiện ngoài và tiện trong bằng dao tiện gắn mảnh compôdit trên nền nitrit bo.**

Vật liệu gia công	Đặc điểm gia công	Mác vật liệu compôdit	t, mm	S, mm/vòng	V, m/phút
Thép đã tôi HRC 40-58	Không có va đập	0,1 ; 0,5	0,05-3,00	0,03-0,2	50-160
	Có va đập	10 ; 10 D	0,05-1,0	0,03-0,1	40-120
Thép đã tôi HRC 58-68	Không có va đập	0,1	0,05-0,8	0,03-0,1	50-120
	Có va đập	10 ; 10 D	0,05-0,2	0,03-0,07	10-100
Gang xám, gang có độ bền cao HB 150-300	Không có va đập	0,5 ; 0,1	0,05-3,00	0,05-0,3	300-1000
	Có va đập	10 ; 10 D 0,5 ; 0,1	0,05-3,00	0,05-0,15	300-700
Gang hóa trắng HB 400-600	Không có va đập	0,5 ; 0,1	0,05-2,0	0,05-0,15	80-200
	Có va đập	10 ; 10 D	0,05-0,1	0,03-0,1	50-100
Hợp kim cứng BK15; BK20; BK25	Không có va đập; được dao động	10 ; 10 D; 0,1	0,05-0,1	0,03-0,1	5-20

**Bảng 5.22. Các hệ số điều chỉnh  $k_{\varphi p}$ ;  $k_{\gamma p}$ ;  $k_{\lambda p}$  phụ thuộc vào các thông số hình học của lưỡi cắt và lực cắt thành phần khi gia công thép và gang.**

Các thông số		Vật liệu phần lưỡi cắt	Hệ số điều chỉnh			
Tên	Đơn vị (°)		Ký hiệu	Hệ số dùng cho các lực		
				Pz	Py	Px
Góc nghiêng chính $\varphi^\circ$	30	Hợp kim cứng	$k_{\varphi p}$	1,08	1,30	0,78
	45			1,0	1,0	1,0
	60			0,94	0,77	1,11
	90			0,89	0,50	1,17
	30	Thép gió		1,08	1,63	0,70
	45			1,0	1,0	1,0
60	0,98		0,71	1,27		
Góc trước $\gamma^\circ$	90		1,08	0,44	1,82	
	-15	Hợp kim cứng	$k_{\gamma p}$	1,25	2,0	2,0
	0			1,1	1,4	1,4
	10	1,0		1,0	1,0	
12-15	Thép gió	1,15		1,6	1,7	
20-25		1,0	1,0	1,0		
Góc cắt chính $\lambda^\circ$	-5	Hợp kim cứng	$k_{\lambda p}$		0,75	1,07
	0			1,0	1,0	1,0
	5				1,25	0,85
	15				1,7	0,65
Bán kính đỉnh dao r, mm	0,5	Thép gió	$k_{r p}$	0,87	0,66	1,0
	1,0			0,93	0,82	
	2,0			1,0	1,0	
	3,0			1,04	1,14	
	4,0			1,10	1,33	



**Bảng 5-23. Hệ số  $C_p$  và các số mũ trong công thức tính lực cắt thành phần.**

Vật liệu gia công	Vật liệu phôi cắt	Dạng gia công	Hệ số $C_p$ và các số mũ trong công thức tính lực cắt thành phần.											
			$P_z$				$P_y$				$P_x$			
			$C_p$	x	y	a	$C_p$	$\lambda$	y	u	$C_p$	x	y	D
Thép cacbon và thép đúc có $\sigma_s = 750\text{MPa}$	Hợp kim cứng	Tiên dọc ngoài, tiên ngang và tiên trong	300	1,0	0,75	-0,15	243	0,9	0,6	-0,3	330	1,0	0,5	-0,4
		Tiên dọc ngoài bằng dao có lưỡi cắt phụ	384	0,90	0,90		355	0,6	0,8		241	1,05	0,2	
		Cắt đứt và tiên rãnh	408	0,72	0,8	0	175	0,73	0,67	0	-	-	-	
		Cắt ren	148	-	1,7	0,71	-	-	-	-	-	-	-	
Thép gió	Thép kim cứng	Tiên dọc ngoài, tiên ngang và tiên trong	200		0,75		125	0,9	0,75	0	67	1,2	0,65	0
		Cắt đứt và tiên rãnh	247		1,0									
		Tiên định hình	212		0,75	0								
Thép chịu nhiệt	Hợp kim cứng	Tiên dọc ngoài, tiên ngang và tiên trong	204											
		Tiên dọc ngoài, tiên ngang và tiên trong	92	1,0	0,75		54	0,9	0,75	0	46	1,0	0,4	0
		Tiên dọc ngoài bằng dao có lưỡi cắt phụ	123		0,65		61	0,6	0,5		24	1,05	0,2	
		Cắt ren	103		1,8	0,82	-	-	-	-	-	-	-	
Cắt đứt và tiên rãnh	158		1,0		-	-	-	-	-	-	-			
Gang xám HB 190	Hợp kim cứng	Tiên dọc ngoài, tiên ngang và tiên trong	100		0,75		43	0,9	0,75	0	38	1,0	0,4	0
		Cắt đứt và tiên rãnh	139		1,0	0	88				40	1,2	0,65	
Gang rèn HB 150	Hợp kim đồng HB120	Tiên dọc ngoài, tiên ngang và tiên trong	55		0,66		-				-			
		Cắt đứt và tiên rãnh	75		1,0		-				-			
		Tiên dọc ngoài, tiên ngang và tiên trong	40	1,0	0,75		-				-			
		Cắt đứt và tiên rãnh	50		1,0		-				-			

### 3. Bào, xọc.

a) Chiều sâu cắt  $t$ , mm.

Trong tất cả các dạng bào, xọc, chiều sâu cắt  $t$  giống như chiều sâu cắt khi tiện.

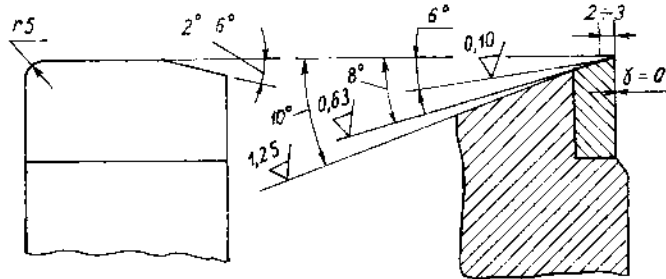
b) Lượng chạy dao  $S$ , mm/h. t. kép.

Khi bào thô lượng chạy dao  $S$  được chọn và lấy giá trị lớn nhất trong bảng 5-11; 5-12 và 5-13 theo chiều sâu cắt, theo tiết diện thân dao và độ bền của mảnh hợp kim; khi bào tinh thì lấy tho bảng 5-14; khi bào rãnh và cắt đứt theo bảng 5-15.

c) Tốc độ cắt  $V$ , m/ph.

Khi bào phẳng, bào rãnh, cắt đứt tốc độ cắt  $V$  được tính theo công thức giống như khi tiện có thêm hệ số điều chỉnh  $k_{yv}$  phụ thuộc vào tải trọng và đập. Giá trị của hệ số điều chỉnh  $k_{yv}$  theo loại máy được giới thiệu dưới đây:

Kiểu máy	$k_{yv}$
Bào giường	1,0
Bào ngang	0,8
Xọc	0,6



Hình 5-1. Dao bào để gia công tinh mặt phẳng.

Bảng 5-24. Chế độ cắt khi bào phẳng chi tiết gang bằng dao rộng bản gắn mảnh BK8 trên máy bào giường.

Đặc điểm gia công	Diện tích bề mặt gia công, m <sup>2</sup>	Số bước gia công	t, mm	S, mm/h. t. kép	V, m/ph
Bán tinh $R_z = 40 \pm 10 \mu\text{m}$	-	1	Đến 2	10 — 20	14 — 18
Tinh $R_z = 2,5 \pm 1,25 \mu\text{m}$ Bước trước tinh			0,15 - 0,3	10-20	5-15
Bước tinh cuối cùng	6	1 — 2	0,05-0,1	12 — 16	15
	8				11
	12				7
	17				55
	22				4

1- Phần đường thẳng của lưỡi cắt được kiểm tra theo thước thẳng.  
2- Bề mặt gia công được bôi trơn bằng dầu hoá.

d) Lực cắt  $P$ ,  $N$ .

Các lực cắt thành phần được tính theo công thức giống như khi tính cho tiện.

Chế độ cắt để bào mặt phẳng bằng dao rộng bản (hình 5-1) được giới thiệu ở bảng 5-24.

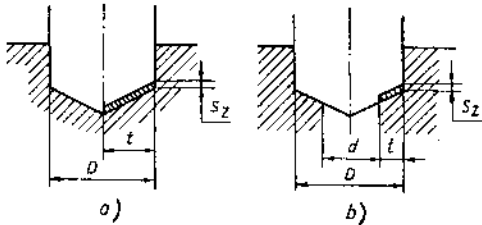
e) Công suất cắt  $N$ , kW.

Công suất cắt khi bào được tính giống như khi tiện với cùng một chế độ cắt.

#### 4. Khoan, khoan rộng, khoét và doa.

a) Chiều sâu cắt  $t$ , mm.

Khi khoan chiều sâu cắt  $t = 0,5D$  (hình 5-2a); khi khoan rộng, khoét và doa  $t = 0,5(D-d)$  (hình 5-2b).



**Hình 5-2.** Sơ đồ cắt khi khoan.

a) Khoan với  $t=0,5D$

b) Khoan rộng; khoét

và doa với  $t=0,5(D-d)$

b) Lượng chạy dao  $S$ , mm/vòng.

Khi khoan lỗ thông thường ta chọn lượng chạy dao lớn nhất cho phép theo độ bền của mũi khoan (xem bảng 5-25). Khi khoan rộng lỗ, lượng chạy dao có thể tăng lên gấp đôi so với khi khoan. Còn khi có các yếu tố hạn chế, cản trở thì lượng chạy dao khi khoan và khoan rộng lỗ lấy bằng nhau. Chúng được xác định bằng cách nhân các trị số cho trong bảng 5-25 với hệ số điều chỉnh phù hợp được chỉ ra ở phần chú thích của bảng.

Lượng chạy dao khi khoét được chỉ ra ở bảng 5-26, còn khi doa ở bảng 5-27.

c) Tốc độ cắt  $V$ , m/ph.

$$\text{Tốc độ cắt khi khoan: } V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} k_v$$

Tốc độ cắt khi khoan rộng, khoét và doa:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S^y} k_v$$

Hệ số  $C_v$  và các số mũ dùng cho khoan cho ở bảng 5-28, dùng cho khoan rộng, khoét và doa ở bảng 5-29, cho chu kỳ bền  $T$  ở bảng 5-30.

Hệ số điều chỉnh chung cho tốc độ cắt tính đến các điều kiện cắt thực tế:

$$k_v = k_{MV} \cdot k_{uv} \cdot k_{lv}$$

Trong đó:

$k_{MV}$  - hệ số phụ thuộc vào vật liệu gia công (bảng 5-1÷5-4)

$k_{uv}$  - hệ số phụ thuộc vào vật liệu dụng cụ cắt (bảng 5-6)

$k_{lv}$  - hệ số phụ thuộc vào chiều sâu khoan (bảng 5-31)

Khi khoan rộng, khoét các lỗ đục hoặc dập, cần phải đưa vào các hệ số điều chỉnh bổ sung  $k_{nv}$  (bảng 5-5).

d) Mômen xoắn  $M_x$ , N.m và lực chiều trục  $P_o$ , N.

Mômen xoắn  $M_x$  và lực chiều trục  $P_o$  được tính theo công thức :

Khi khoan:  $M_x = 10. C_M. D^4 . S^2 . k_p$  ;  $P_o = 10. C_p. D^4 . S^2 . k_p$

Khi khoan rộng và khoét:

$M_x = 10. C_M. D^4 . r^2 . S^2 . k_p$  ;  $P_o = 10. C_p. r^2 . D^4 . S^2 . k_p$

Trị số  $C_M$ ,  $C_p$  và các số mũ cho trong bảng 5-32.

Hệ số tính đến các yếu tố gia công thực tế, trong trường hợp này chỉ phụ thuộc vào vật liệu gia công và được xác định bằng:  $k_p = k_{MP}$

Trị số  $k_{MP}$  dùng cho thép và gang cho trong bảng 5-9, còn dùng cho hợp kim đồng và nhôm thì ở bảng 5-10.

Để xác định mômen xoắn  $M_x$  khi doa, mỗi một răng của dụng cụ có thể tính như một con dao tiện trong. Khi đó mômen xoắn  $M_x$  của đường kính dụng cụ  $D$  tính bằng N.m theo công thức:

$$M_x = \frac{C_p . f^2 . S_z^2 . D . Z}{2.100} \quad (\text{N.m})$$

Ở đây:  $S_z$  - lượng chạy dao răng (mm/răng) và tính bằng  $S/Z$  là lượng chạy dao vòng chia cho số răng doa.

Các hệ số và số mũ xem bảng 5-23.

e) Công suất cắt  $N_e$ , kW.

Công suất cắt được xác định theo công thức:

$$N_e = \frac{M_x . n}{9750} \quad (\text{kW})$$

Ở đây số vòng quay của dụng cụ hoặc phôi tính bằng vòng/phút là:

$$n = \frac{1000.V}{\pi.D} \quad (\text{vòng/phút})$$

**Bảng 5-25.** Lượng chạy dao  $S$ , mm/vòng khi khoan thép, gang, hợp kim đồng, nhôm bằng mũi khoan thép gió.

D, mm	Thép				Gang xám, gang rèn và hợp kim đồng, nhôm	
	HB < 160	HB160-240	HB240-300	HB > 300	HB ≤ 170	HB > 170
2 — 4	0,09-0,13	0,08-0,10	0,06-0,07	0,06-0,06	0,12-0,18	0,09-0,12
4 — 6	0,13-0,19	0,10-0,15	0,07-0,11	0,06-0,09	0,18-0,27	0,12-0,18
6 — 8	0,19-0,26	0,15-0,20	0,11-0,14	0,09-0,12	0,27-0,36	0,18-0,24
8 — 10	0,26-0,32	0,20-0,25	0,14-0,17	0,12-0,15	0,36-0,45	0,24-0,31
10 — 12	0,32-0,36	0,25-0,28	0,17-0,20	0,15-0,17	0,45-0,55	0,31-0,35
12 — 16	0,36-0,43	0,28-0,33	0,20-0,23	0,17-0,20	0,55-0,66	0,35-0,41
16 — 20	0,43-0,49	0,33-0,38	0,23-0,27	0,20-0,23	0,66-0,76	0,41-0,47
20 — 25	0,49-0,58	0,38-0,43	0,27-0,32	0,23-0,26	0,76-0,89	0,47-0,54
25 — 30	0,58-0,62	0,43-0,48	0,32-0,35	0,26-0,29	0,89-0,96	0,54-0,60
30 — 40	0,62-0,78	0,48-0,58	0,35-0,42	0,29-0,35	0,96-1,19	0,60-0,71
40 — 50	0,78-0,89	0,58-0,66	0,42-0,48	0,35-0,40	1,19-1,36	0,71-0,81

Khi chiều sâu khoan  $l \geq 3D$ , cấp chính xác > cấp 12 và hệ thống công nghệ không cứng vững cần nhân  $S$  với các hệ số sau:

- 1- Cho chiều sâu lỗ:  $l \leq 5D$  thì  $k_h = 0,9$ ;  $l \leq 7D$  thì  $k_h = 0,8$ ;  $l \leq 10D$  thì  $k_h = 0,75$ .
- 2- Để đạt được chất lượng lỗ cao hơn nhờ nguyên công doa tiếp theo hoặc cắt ren thì  $k_h = 0,5$ .
- 3- Độ cứng vững trung bình:  $k_{cv} = 0,75$ ; độ cứng vững thấp  $k_{cv} = 0,5$ .
- 4- Đối với mũi khoan có phần mũi cắt bằng hợp kim cứng thì  $k_h = 0,6$ .

**Bảng 5-26. Lượng chạy dao S, mm/vòng khi gia công lỗ bằng dao khoét thép gió và hợp kim cứng.**

Vật liệu gia công	Đường kính mũi khoét D, mm								
	≤ 15	>15 20	>20 25	>25 30	>30 35	>35 40	>40 50	>50 60	>60 80
Thép	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,5
Gang HB≤200 và hợp kim đồng	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4
Gang, HB >200	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,5	1,5

1- Giá trị lượng chạy dao S cho trong bảng dùng để gia công lỗ có dung sai không vượt quá cấp chính xác 12. Muốn đạt được độ chính xác cao hơn (cấp 9 + cấp 11), cũng như khi gia công lỗ để chuẩn bị cho nguyên công doa tiếp theo hoặc để cắt ren bằng tarô, cần phải đưa vào hệ số điều chỉnh  $k_{cs} = 0,7$ .

2- Khi khoét các lỗ sâu, lượng chạy dao S không được vượt quá 0,3 + 0,6 mm/vòng.

**Bảng 5-27. Lượng chạy dao S, mm/vòng khi doa lỗ thô bằng mũi doa thép gió.**

Vật liệu gia công	Đường kính mũi doa D, mm									
	Tối 10	>10-15	>15-20	>20-25	>25-30	>30-35	>35-40	>40-50	>50-60	>60-80
Thép	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0
Gang HB≤200 và hợp kim đồng	2,2	2,4	2,6	2,7	3,1	3,2	3,4	3,8	4,3	5,0
Gang, HB >200	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	3,1	3,4	3,8

1- Lượng chạy dao cần giảm đi khi:

- Doa tinh trong một bước đạt độ chính xác cấp 9 + cấp 10, độ nhám bề mặt  $R_a = 3,2+6,3 \mu\text{m}$  khi doa trước khi đánh bóng hoặc "khôn" lỗ, bằng cách nhân với hệ số điều chỉnh  $k_{cs} = 0,8$ .
- Doa tinh sau doa thô đạt độ chính xác cấp 7, độ nhám bề mặt  $R_a = 0,4 + 0,8 \mu\text{m}$ , bằng cách nhân với hệ số điều chỉnh  $k_{cs} = 0,8$ .
- Khi phần lưỡi cắt của doa là hợp kim cứng thì nhân với hệ số điều chỉnh  $k_{cs} = 0,7$ .

2- Khi doa lỗ sâu, lượng chạy dao S không được vượt quá 0,2 + 0,5 mm/vòng.

**Bảng 5-28. Hệ số  $C_V$  và các số mũ trong công thức tính tốc độ cắt khi khoan.**

Vật liệu gia công	Vật liệu lưỡi cắt	S, mm/vòng	Hệ số và các số mũ				Tron ngươi
			$C_V$	q	y	m	
Thép cacbon $\sigma_B=750\text{MPa}$	P6M5	$\leq 0,2$	7,0	0,40	0,70	0,20	Có
		$> 0,2$	9,8		0,50		
Thép chịu nhiệt HB 141		-	3,5	0,50	0,45	0,12	
gang xám HB 190		$\leq 0,3$	14,7	0,25	0,55	0,125	Không
	$> 0,3$	17,1	0,40				
	BK8	-	34,2	0,45	0,30	0,20	
Gang rèn HB 150	P6M5	$\leq 0,3$	21,8	0,25	0,55	0,125	Có
		$> 0,3$	25,3		0,40		
	BK8	-	40,4	0,45	0,30	0,20	Không
Hợp kim đồng có độ cứng trung bình (HB100-140)	P6M5	$\leq 0,3$	28,1	0,25	0,55	0,125	Có
		$> 0,3$	32,6		0,40		
Silumin và hợp kim nhôm đúc $\sigma_B=100+200\text{MPa}$ HB $\leq 65$ ; duara HB $\leq 100$		$\leq 0,3$	36,3	0,25	0,55	0,125	Có
	$> 0,3$	40,7	0,40				

Với các mũi khoan bằng thép gió, các số liệu cho trong bảng được dùng khi mài hai lưỡi cắt và lưỡi cắt ngang của mũi khoan. Khi chỉ mài một lưỡi cắt thì số liệu cho trong bảng được nhân với hệ số điều chỉnh  $k_{VY} = 0,75$ .

**Bảng 5-29. Hệ số  $C_V$  và các số mũ trong công thức tính tốc độ cắt khi khoan rộng, khoét và doa lỗ.**

Vật liệu gia công	Dạng gia công	Vật liệu lưỡi cắt	Hệ số và các số mũ					Tron ngươi
			$C_V$	q	x	y	m	
Thép cacbon $\sigma_B=750\text{MPa}$	Khoan rộng	P6M5	16,2	0,4	0,2	0,5	0,20	Có
		BK8	10,8	0,6		0,3	0,25	
	Khoét	P6M5	16,3	0,3	0,5	0,30		
		T15K6	18,0	0,6	0,3	0,25		
Doa	P6M5	10,5	0,3	0,2	0,65	0,4		
	T15K6	100,6	0,3	0	0,65			
Thép cacbon đã qua tôi; $\sigma_B=1600+1800\text{MPa}$ ; HRC49+54	Khoét	T15K6	10,0	0,6	0,3	0,6	0,45	Không
	Doa		14,0	0,4	0,75	1,05	0,85	
Gang xám HB 190	Khoan rộng	P6M5	23,4	0,25	0,1	0,4	0,125	Không
		BK8	56,9	0,5	0,15	0,45	0,4	
	Khoét	P6M5	18,8	0,2	0,1	0,4	0,125	
		BK8	105,0	0,4	0,15	0,45	0,4	
Doa	P6M5	15,6	0,2	0,1	0,5	0,3		
	BK8	109,0	0,2	0	0,5	0,45		
Gang rèn HB150	Khoan rộng	P6M5	34,7	0,25	0,1	0,4	0,125	Có
		BK8	77,4	0,5	0,15	0,45	0,4	
	Khoét	P6M5	27,9	0,2	0,1	0,4	0,125	Có
		BK8	143,0	0,4	0,15	0,45	0,4	
Doa	P6M5	23,2	0,2	0,1	0,5	0,3	Có	
	BK8	148,0	0,2	0	0,5	0,45		Không

**Bảng 5-30. Chu kỳ bên trung bình (T, ph) của mũi khoan, khoét, doa.**

Dụng cụ; nguyên công	Vật liệu gia công	Vật liệu lưỡi cắt	T, ph theo đường kính D của dụng cụ, mm									
			Tối 5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-80		
Mũi khoan (khoan và khoan rộng)	Thép cacbon; thép hợp kim	Thép gió	15	25	45	50	70	90	110	-	-	
	Thép chống gỉ	Hợp kim cứng	8	15	20	25	35	45	-	-		
		Thép gió	6	8	15	25	-	-	-	-		
Mũi khoan (khoan; khoan rộng)	Gang xám và gang rèn, hợp kim đồng, nhôm	Thép gió	20	35	60	75	105	140	170	-		
	Thép cacbon và thép hợp kim; gang xám; gang rèn	Hợp kim cứng	15	25	45	50	70	90	-			
Mũi doa (doa)	Thép cacbon; thép hợp kim	Thép gió và Hợp kim cứng	-	-	30	40	50	60	80	100		
		Thép gió	-	25	40	80	80	120	120	120		
	Gang xám và gang rèn	Hợp kim cứng	-	20	30	50	70	90	110	140		
		Thép gió	-	-	60	120	120	180	180	180		
		Hợp kim cứng	-	-	45	75	105	135	165	210		

**Bảng 5-31. Hệ số  $k_{lv}$  trong công thức tính tốc độ cắt khi khoan phụ thuộc vào chiều sâu lỗ gia công.**

Thông số	Khoan			Khoan rộng; khoét; doa
	3D	4D	5D	
Chiều sâu lỗ gia công	1,0	0,85	0,75	8D
Hệ Số $K_{lv}$			0,7	0,6
				1,0

**Bảng 5-32. Hệ số và các số mũ trong công thức tính mômen xoắn  $M_x$  và lực chiều trục  $P$  khi khoan, khoan rộng và khoét.**

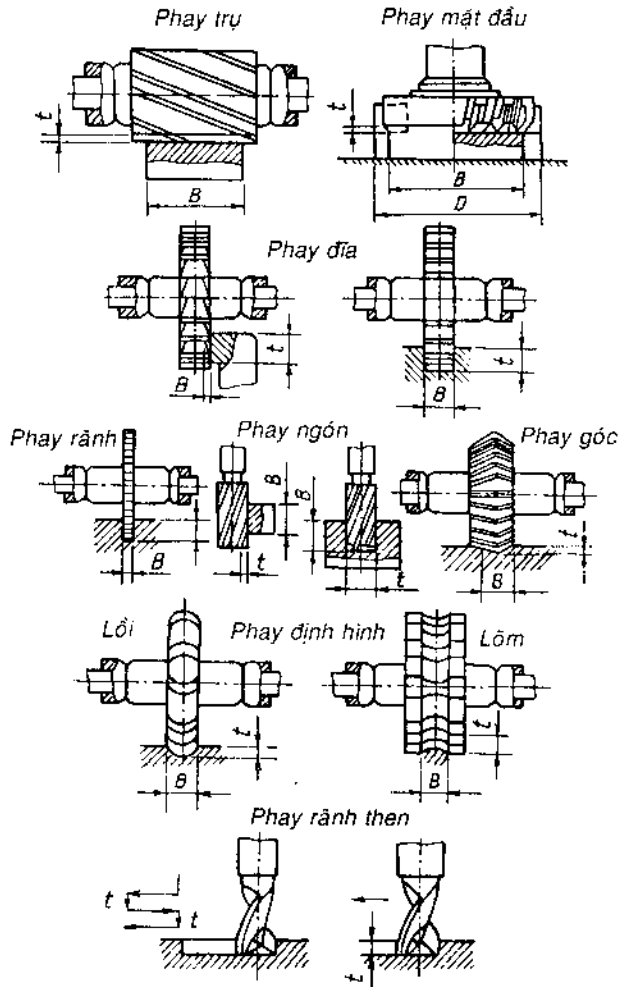
Vật liệu gia công	Tên nguyên công	Vật liệu lưỡi cắt	Hệ số và các số mũ trong công thức							
			Mômen xoắn $M_x$			Lực hướng trục $P$				
			$C_M$	$q$	$x$	$y$	$C_P$	$q$	$x$	$y$
Thép cacbon $\sigma_B=750\text{MPa}$	Khoan	Thép gió	0,0345	2,0	-	0,8	68	1,0	-	0,7
	Khoan rộng và khoét		0,09	1,0	0,9	0,8	67	-	1,2	0,65
	Khoan		0,041	2,0	-	0,7	143	1,0	-	0,7
Thép chịu nhiệt HB 141	Khoan rộng và khoét	Hợp kim cứng	0,106	1,0	0,9	0,8	140	-	1,2	0,65
	Khoan		0,012	2,2	-	0,8	42	1,2	-	0,75
	Khoan rộng và khoét		0,196	0,85	0,8	0,7	46	-	1,0	0,4
Gang xám HB 190	Khoan	Thép gió	0,021	2,0	-	0,8	42,7	1,0	-	0,8
	Khoan rộng và khoét		0,085	-	0,75	0,8	23,5	-	1,2	0,4
	Khoan		0,021	2,0	-	0,8	43,3	1,0	-	0,8
Gang rèn HB 150	Khoan rộng và khoét	Hợp kim cứng	0,01	2,2	-	0,8	32,8	1,2	-	0,75
	Khoan		0,17	0,85	0,8	0,7	38	-	1,0	0,4
	Khoan rộng và khoét		0,012	2,0	-	0,8	31,5	1,0	-	0,8
Hợp kim đồng có độ cứng trung bình HB 120	Khoan	Thép gió	0,031	0,85	-	0,8	17,2	-	1,0	0,4
	Khoan rộng và khoét		0,005	2,0	-	0,8	9,8	1,0	-	0,7
	Khoan									

Lực hướng trục tính theo công thức dùng cho mũi khoan có lưỡi cắt ngang, nếu không có lưỡi cắt ngang thì lực hướng trục tăng lên 1,33 lần.



## 5. Phay.

Hình dạng bề mặt gia công và loại máy phay sẽ xác định loại dao phay được dùng ( hình 5-3).



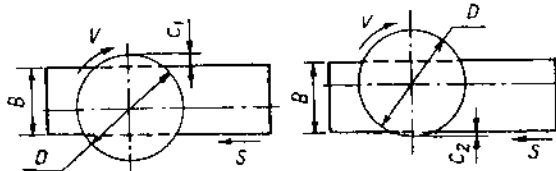
**Hình 5-3.** Các dạng phay.

Kích thước của dao được xác định bằng kích thước bề mặt gia công và chiều sâu lớp kim loại cần cắt bỏ.

Để rút ngắn thời gian gia công chính và tiêu hao vật liệu để chế tạo dụng cụ, đường kính dao phay được chọn theo giá trị nhỏ nhất có thể phụ thuộc vào độ cứng vững của hệ thống công nghệ, sơ đồ cắt và hình dạng, kích thước của phôi.

Khi phay bằng dao phay mặt đầu, để đạt được năng suất, đường kính dao phay  $D$  cần phải lớn hơn chiều rộng phay  $B$  tức là  $D=(1,25\div 1,5) B$ . Còn khi gia công phôi thép thì nhất thiết phải bố trí dao không đối xứng so với chi tiết gia công: đối với chi tiết gia công bằng thép carbon và thép hợp kim

thì dịch ngang chi tiết gia công theo hướng cắt của răng dao phay (hình 5-4a), để bảo đảm bắt đầu cắt khi chiều dày lớp cắt nhỏ, còn đối với thép chịu nhiệt và thép chống gỉ thì lại dịch ngang chi tiết gia công theo hướng đi ra của răng dao khi cắt (hình 5-4b), để bảo đảm răng dao ra khỏi vùng cắt có chiều dày lớp cắt nhỏ nhất. Nếu không thực hiện điều chỉ ra trên đây sẽ dẫn tới giảm chu kỳ bền T của dao phay một cách đáng kể.



a)  $C_1 = (0,03 \div 0,05)D$

b)  $C_2 \approx 0$

**Hình 5-4.** Vị trí của phôi thép so với dao phay khi phay mặt đầu.

a) Khi phay thép cacbon và thép hợp kim.

b) Khi phay thép chịu nhiệt và thép không gỉ.

a) Chiều sâu phay  $t$ , mm và chiều rộng phay  $B$ , mm.

Chiều sâu phay  $t$  và chiều rộng phay  $B$  là những định nghĩa gắn liền với lớp kim loại của phôi cần được hớt bỏ đi khi phay (hình 5-3). Trong tất cả các dạng phay trừ phay mặt đầu,  $t$  được xác định bằng khoảng cách tiếp xúc của răng dao vào phôi và được đo theo hướng vuông góc với đường tâm dao phay.

Chiều rộng phay  $B$  được xác định bằng chiều dài cắt của răng dao khi cắt, đo theo hướng song song với trục dao.

Khi phay mặt đầu thì những định nghĩa này được thay đổi bởi vị trí như hình 5-4.

b) Lượng chạy dao  $S$ .

Khi phay cần phân biệt lượng chạy dao răng  $S_z$ , lượng chạy dao vòng  $S$  và lượng chạy dao phút  $S_{ph}$ , chúng có quan hệ:

$$S_{ph} = S \cdot n = S_z \cdot Z \cdot n$$

Trong đó:  $n$  — số vòng quay của dao phay, vòng/phút.

$Z$  — số răng của dao phay.

Lượng chạy dao đầu tiên khi phay thô là đại lượng cho dưới dạng  $S_z$ , khi phay tinh cho dưới dạng  $S$ , để từ đó có thể tính ra  $S_z = S/Z$ .

Lượng chạy dao được giới thiệu cho các loại phay và các điều kiện phay khác nhau cho ở các bảng 5-33 ÷ 5-38.

c) Tốc độ cắt  $V$ , m/ph.

Tốc độ cắt  $V$  được tính theo công thức

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot k_v$$

$C_v$ ;  $m$ ;  $x$ ;  $y$ ;  $u$ ;  $q$  và  $p$  — hệ số và các số mũ cho ở bảng 5-39.

T - chu kỳ bền của dao cho ở bảng 5-40.

Hệ số điều chỉnh chung cho tốc độ cắt phụ thuộc vào các điều kiện cắt cụ thể:

$$k_v = k_{MV} \cdot k_{nv} \cdot k_{uv}$$

Trong đó:

$k_{MV}$  - hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công cho trong bảng 5-1÷5-4.

$k_{nv}$  - hệ số phụ thuộc vào trạng thái bề mặt của phôi (bảng 5-5).

$k_{uv}$  - hệ số phụ thuộc vào vật liệu của dụng cụ cắt (bảng 5-6).

d) Lực cắt  $P_Z, N$ .

Lực cắt được tính theo công thức:

$$P_Z = \frac{10 \cdot C_p t^x \cdot S_Z^y \cdot B^n \cdot Z}{D^q \cdot n^w} \cdot k_{MV}$$

Trong đó: Z - số răng dao phay;

n - số vòng quay của dao, vòng/phút.

$C_p$  và các số mũ - cho trong bảng 5-41.

$k_{MP}$  - hệ số điều chỉnh cho chất lượng của vật liệu gia công đối với thép và gang cho trong bảng 5-9; còn đối với hợp kim đồng, nhôm cho ở bảng 5-10.

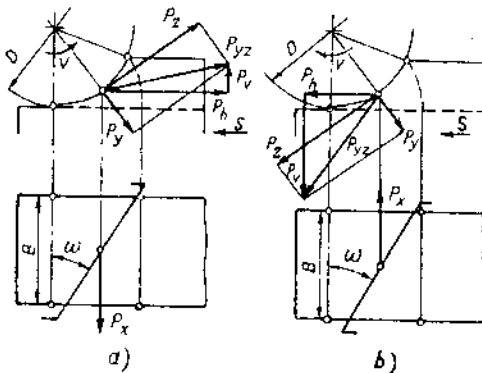
Giá trị các lực cắt thành phần khác (hình 5-5 và hình 5-6): lực ngang (lực chạy dao)  $P_h$ ; lực thẳng đứng  $P_v$ ; lực hướng kính  $P_y$ ; lực hướng trục  $P_x$  được xác định từ quan hệ lực cắt chính  $P_Z$  theo bảng 5-42:  $P_{yz} = \sqrt{P_y^2 + P_z^2}$

Lực thành phần  $P_{yz}$  để tính trục dao theo uốn:

e) Mômen xoắn  $M_x, N.m$  trên trục chính của máy:  $M_x = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100}$

Ở đây: D - đường kính dao phay, mm.

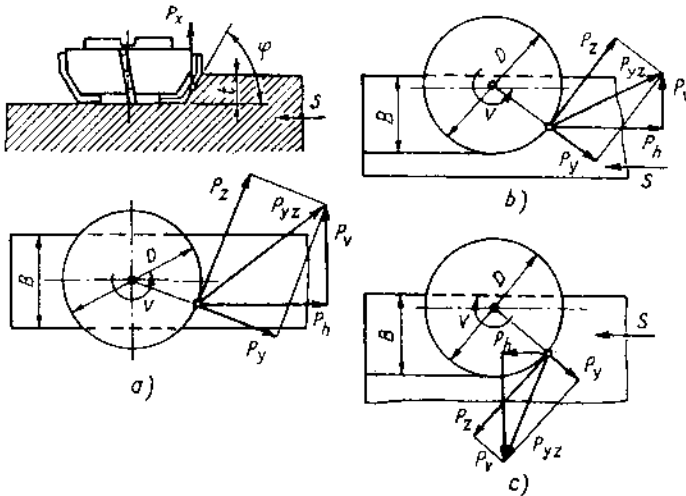
g) Công suất cắt  $N_e, kW$ .  $N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}$



**Hình 5-5.**

Lực cắt thành phần khi phay bằng dao phay trụ.

- a) Khi phay nghịch.  
b) Khi phay thuận.



**Hình 5-6.** Lực cắt thành phần khi phay mặt đầu.

- a) Đối xứng.
- b) Không đối xứng. Phay nghịch
- c) Không đối xứng phay thuận.

**Bảng 5-33.** Lượng chạy dao \$S\$, khi phay thô bằng dao phay mặt đầu, dao phay trụ và dao phay đĩa có gắn mảnh hợp kim cứng, mm/vòng.

Công suất máy, kW	Thép		Gang và hợp kim đồng	
	Lượng chạy dao răng \$S_z\$, mm cho hợp kim cứng			
	T15K6	T5K10	BK6	BK8
\$S \le 10\$	0,09 — 0,18	0,12 — 0,18	0,14 — 0,24	0,20 — 0,29
\$> 10\$	0,12 — 0,18	0,16 — 0,24	0,18 — 0,28	0,25 — 0,38

1- Giá trị lượng chạy dao \$S\$ cho trong bảng phù hợp với phay bằng dao phay trụ khi chiều rộng phay \$B \le 30\text{mm}\$; khi \$B > 30\text{mm}\$ giá trị lượng chạy dao \$S\$ cho trong bảng cần giảm đi 30%.

2- Giá trị lượng chạy dao \$S\$ cho trong bảng phù hợp với dao phay đĩa khi phay mặt phẳng và các vấu lồi, còn khi phay rãnh thì \$S\$ phải giảm đi 2 lần.

3- Khi phay theo các giá trị lượng chạy dao cho trong bảng thì độ nhám bề mặt đạt được \$Ra=0,8+1,6\mu\text{m}\$.

**Bảng 5-34.** Lượng chạy dao \$S\$, mm/vòng khi phay thô bằng dao phay mặt đầu, dao phay trụ và dao phay đĩa bằng thép gió.

Công suất máy hoặc đầu phay, kW	Độ cứng vững của hệ thống phối - đồ gá.	Dao phay			
		Mặt đầu và đĩa		Trụ	
		Lượng chạy dao răng \$S_z\$, mm khi gia công			
		Thép cacbon	Gang; hợp kim đồng	Thép cacbon	Gang; hợp kim đồng
Dao phay có răng lớn (số răng ít) và dao phay lắp răng dao					
\$> 10\$	Cao	0,20-0,30	0,40-0,60	0,40-0,60	0,60-0,80
	Trung bình	0,15-0,25	0,30-0,50	0,30-0,40	0,40-0,60
	Thấp	0,10-0,15	0,20-0,30	0,20-0,30	0,25-0,40
\$5 - 10\$	Cao	0,12-0,20	0,30-0,50	0,25-0,40	0,30-0,50
	Trung bình	0,08-0,015	0,20-0,40	0,12-0,20	0,20-0,30
	Thấp	0,06-0,10	0,15-0,25	0,10-0,15	0,12-0,20
\$< 5\$	Trung bình	0,06-0,07	0,15-0,30	0,08-0,12	0,10-0,80
	Thấp	0,04-0,06	0,10-0,20	0,06-0,10	0,08-0,15
	Dao phay răng nhỏ (số răng nhiều)				
\$5 - 10\$	Cao	0,08-0,12	0,20-0,35	0,10-0,15	0,12-0,20
	Trung bình	0,06-0,10	0,15-0,30	0,06-0,10	0,10-0,15
	Thấp	0,04-0,08	0,10-0,20	0,06-0,08	0,08-0,12
\$< 5\$	Trung bình	0,04-0,06	0,12-0,20	0,05-0,08	0,06-0,12
	Thấp	0,03-0,05	0,08-0,15	0,03-0,06	0,05-0,10

- 1- Lượng chạy dao \$S\$ lớn dùng khi chiều rộng và chiều sâu phay nhỏ; còn lượng chạy dao \$S\$ nhỏ dùng khi chiều rộng và chiều sâu phay lớn.
- 2- Khi phay thép chịu nhiệt và thép chống gỉ, lượng chạy dao \$S\$ được chọn giống như khi phay thép cacbon nhưng không được vượt quá 0,3 mm/răng.

**Bảng 5-35. Lượng chạy dao  $S_z$  khi phay phôi thép bằng các loại dao phay bằng thép gió.**

D mm	Dao phay	Lượng chạy dao răng $S_z$ , mm khi chiều sâu phay t, mm									
		3	5	6	8	10	12	15	20	30	
16	Ngón	0,08-0,05	0,06-0,05	-	0,08-0,04 0,01-0,05 0,06-0,04	0,10-0,07 0,06-0,03	0,05-0,03 0,015-0,01 0,02-0,01	0,017-0,008 0,022-0,01	0,015-0,007 0,02-0,01	0,05-0,03 0,023-0,013	0,02-0,01
20		0,01-0,06	0,07-0,04								
25		0,12-0,07	0,09-0,05								
35	Góc và định hình	0,16-0,10	0,12-0,07	0,01-0,05	0,06-0,04	0,12-0,07	0,06-0,03	0,01-0,007	0,08-0,05	0,06-0,03	0,01-0,007
40	Ngón	0,08-0,04	0,07-0,05	0,12-0,07	0,06-0,04	0,14-0,08	0,07-0,05	0,01-0,007	0,08-0,05	0,06-0,03	0,01-0,007
40	Góc và định hình	0,20-0,12	0,14-0,08	0,12-0,07	0,06-0,03	0,09-0,05	0,07-0,05	0,01-0,007	0,06-0,03	0,06-0,03	0,01-0,007
40	Rãnh	0,009-0,005	0,007-0,003	0,012-0,008	0,01-0,007	0,009-0,005	0,007-0,003	0,012-0,008	0,01-0,007	0,06-0,03	0,01-0,007
50	Ngón	0,25-0,15	0,15-0,10	0,13-0,08	0,07-0,04	0,10-0,07	0,06-0,04	0,05-0,03	0,10-0,07	0,06-0,03	0,01-0,007
50	Góc và định hình	0,10-0,06	0,08-0,05	0,07-0,04	0,015-0,01	0,06-0,04	0,015-0,01	0,015-0,01	0,06-0,04	0,06-0,03	0,015-0,01
50	Rãnh	0,013-0,008	0,010-0,005	0,025-0,015	0,025-0,01	0,022-0,01	0,027-0,012	0,02-0,01	0,025-0,01	0,02-0,01	0,02-0,01
60	Cắt đứt	-	-	0,10-0,06	0,09-0,05	0,07-0,05	0,07-0,05	0,06-0,04	0,06-0,04	0,06-0,03	0,06-0,04
75	Góc và định hình	0,12-0,08	0,12-0,08	0,015-0,005	0,015-0,005	0,025-0,015	0,022-0,01	0,02-0,01	0,022-0,01	0,017-0,008	0,015-0,007
75	Rãnh	-	-	-	-	0,03-0,015	0,027-0,012	0,025-0,01	0,022-0,01	0,022-0,01	0,02-0,01
75	Cắt đứt	-	-	-	-	0,11-0,05	0,10-0,05	0,09-0,04	0,08-0,04	0,08-0,04	0,07-0,03
90	Góc và định hình	0,12-0,08	0,12-0,05	0,03-0,02	0,03-0,02	0,03-0,025	0,028-0,016	0,027-0,015	0,023-0,015	0,023-0,015	0,023-0,013
90	Cắt đứt	-	-	-	-	0,03-0,025	0,03-0,02	0,03-0,02	0,025-0,02	0,025-0,02	0,025-0,015
110	Cắt đứt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03-0,02
150		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,028-0,016
200		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02-0,01

D- đường kính dao phay.

1- Khi phay gang, hợp kim đồng, nhôm lượng chạy dao  $S_z$  có thể tăng lên 30 - 40%.

2- Lượng chạy dao  $S_z$  cho trong bảng dùng cho phay định hình các bề mặt có prôphin lõi tron tru, còn đối với các prôphin lõm không tron tru thì lượng chạy dao  $S_z$  phải giảm đi 40%.

3- Lượng chạy dao  $S_z$  để phay rãnh và cắt đứt bằng dao phay có răng mịn (số răng nhiều) khi chiều sâu phay < 5mm, còn khi chiều sâu phay > 5mm thì dùng dao phay răng thưa (số răng ít)

**Bảng 5-36. Lượng chạy dao S khi phay mặt phẳng và vấu lồi trên các phôi thép bằng các dao phay ngón hợp kim cứng.**

Phay thô								
Hình dạng mảnh hợp kim	Đường kính dao D, mm	Lượng chạy dao S, mm khi chiều sâu phay t, mm.						
		1-3	5	8	12	20	30	40
Lưỡi khoan	10-12	0,01-0,03	-	-	-	-	-	-
	14-16	0,02-0,06	0,02-0,04	-	-	-	-	-
	18-22	0,04-0,07	0,03-0,05	0,02-0,04	-	-	-	-
Mảnh xoắn vít	20	0,06-0,10	0,05-0,08	0,03-0,05	-	-	-	-
	25	0,08-0,12	0,06-0,10	0,05-0,10	0,05-0,08	-	-	-
	30	0,10-0,15	0,08-0,12	0,06-0,10	0,05-0,09	-	-	-
	40	0,10-0,18	0,08-0,13	0,06-0,11	0,05-0,10	0,04-0,07	-	-
	50	0,10-0,20	0,10-0,15	0,08-0,12	0,06-0,10	0,05-0,09	0,05-0,08	0,05-0,06
	60	0,12-0,20	0,10-0,16	0,10-0,12	0,08-0,12	0,06-0,10	0,06-0,10	0,06-0,08
Phay tinh								
Đường kính dao D, mm		10-16		20-22		25-35		40-60
S, mm/vòng		0,02-0,06		0,06-0,12		0,12-0,24		0,3-0,6

1- Khi phay thô gang ta lấy lượng chạy dao  $S_z$  dùng cho phay thép thô tăng lên  $30 \div 40\%$ ; còn khi phay tinh gang thì giữ nguyên giá trị lượng chạy dao  $S_z$  dùng để phay tinh thép.  
 2- Giới hạn trên của lượng chạy dao  $S_z$  khi phay thô được dùng khi chiều rộng phay nhỏ trên máy có độ cứng vững cao; còn giới hạn dưới được dùng cho trường hợp ngược lại.  
 3- khi làm việc với lượng chạy dao  $S_z$  tinh thì độ nhám bề mặt đạt được  $Ra = 0,8 + 1,6\mu m$ .

**Bảng 5-37. Lượng chạy dao S (mm/vòng) khi phay tinh mặt phẳng và vấu lồi bằng dao phay mặt đầu, dao phay đĩa và dao phay trụ.**

Ra, $\mu m$	Dao phay mặt đầu; dao phay đĩa lắp răng		Dao phay trụ thép gió khi D, mm lấy theo vật liệu gia công.					
	Hợp kim cứng	Thép gió	Thép hợp kim; thép cacbon			Gang và hợp kim đồng; nhôm.		
			40-75	90-130	150-200	40-75	90-130	150-200
6,3	-	1,2-2,7	-	-	-	-	-	-
3,2	0,5-1,0	0,5-1,2	1,0-2,7	1,7-3,8	2,3-5,0	1,0-2,3	1,4-3,0	1,9-3,7
1,6	0,4-0,6	0,23-0,5	0,6-1,5	1,0-2,1	1,3-2,8	0,6-1,3	0,8-1,7	1,1-2,1
0,8	0,2-0,3	-	-	-	-	-	-	-
0,4	0,15	-	-	-	-	-	-	-

**Bảng 5-38. Lượng chạy dao S (mm/vòng) khi phay các phôi thép bằng dao phay rãnh then thép gió.**

Đường kính dao phay D, mm	Phay trên máy phay rãnh then có chạy dao đi lại (con lắc) theo chiều sâu phay cho một hành trình kép theo từng phần chiều sâu then.	Trên máy phay đúng sau một bước.	
		Cắt hướng trục hết chiều sâu rãnh then	Dịch chuyển dọc khi phay rãnh then
		Lượng chạy dao răng $S_z$ , mm	
6	0,3	0,006	0,020
8		0,007	0,022
10		0,008	0,024
12		0,009	0,026
16	0,4	0,010	0,028
18		0,011	0,030
20		0,011	0,032
24		0,012	0,036
28	0,5	0,014	0,037
32		0,015	0,037
36		0,016	0,038
40		0,016	0,038

Lượng chạy dao dùng cho thép cacbon có  $\sigma_B \leq 750MPa$ .  
 Khi gia công thép có độ bền cao hơn thì lượng chạy dao giảm đi 20 - 40%.

**Bảng 5-39. Hệ số  $C_V$  và các số mũ trong công thức tính tốc độ cắt khi phay.**

Dao phay	Vật liệu lưỡi cắt	Nguyên công	Chế độ cắt			Hệ số và các số mũ							
			B	t	$S_z$	$C_V$	q	x	y	u	p	m	
Gia công thép cacbon $\sigma_B = 750\text{MPa}$													
Mặt đầu	T15K6* <sup>1</sup>	Phay mặt phẳng	-	-	$\leq 0,1$	322	0,2	0,1	0,4	0,2	0	0,2	
	P6M5* <sup>2</sup>		-	-	$> 0,1$	64,7 41	0,25	0,1	0,2 0,4	0,15	0	0,2	
Trụ	T15K6* <sup>1</sup>		$\leq 35$	$\leq 2$	-	390	-	0,19	-	-	-	-	-
			$> 35$	$> 2$	-	443	0,17	0,38	0,28	-0,05	0,1	0,33	
	P6M5* <sup>2</sup>		-	-	$\leq 0,1$	616 700	0,17	0,19 0,38	0,28	0,08	0,1	0,33	
Đĩa lắp các dao	T15K6*		Phay mặt phẳng và vấu	-	-	$< 0,12$	1340	0,2	0,4	0,12	0	0	0,35
				-	-	$\geq 0,12$	740	-	-	0,4	-	-	-
	P6M5* <sup>2</sup>		Phay rãnh	-	-	$\leq 0,06$	1825	0,2	0,3	0,12	0,1	0	0,35
Đĩa liên khối	P6M5* <sup>2</sup>		Phay mặt phẳng, vấu và rãnh	-	-	$> 0,06$	690	-	-	0,4	-	-	-
				-	-	$< 0,1$	75,5	0,25	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2
-	-	$\geq 0,1$		48,5	-	-	0,4	-	-	-	-		
-	-	-		68,5	0,25	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2			
Ngón dạng mũi khoan	T15K6*	-		-	-	145	0,44	0,24	0,26	0,1	0,13	0,37	
Ngón hàn mảnh hợp kim		-		-	-	234	0,44	0,24	0,26	0,1	0,13	0,37	
Ngón liên khối		-		-	-	46,7	0,45	0,5	0,5	0,1	0,1	0,33	
Rãnh và cắt đứt	P6M5* <sup>2</sup>	Cắt rãnh và cắt đứt		-	-	-	53	0,25	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2
Định hình có prôphin lõi		Phay định hình		-	-	-	53	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33
Góc; định hình có prôphin lỗm		Phay góc rãnh và định hình		-	-	-	44	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33
Then hai lưỡi		Phay rãnh then	-	-	-	12	0,3	0,3	0,25	0	0	0,26	
Gia công thép chịu nhiệt													
Mặt đầu	BK8* <sup>1</sup>	Phay mặt phẳng	-	-	-	108	0,2	0,06	0,3	0,2	0	0,32	
	P6M5* <sup>2</sup>		-	-	-	49,6	0,15	0,2	0,3	0,2	0,1	0,14	
Trụ			-	-	-	44	0,29	0,3	0,34	0,1	0,1	0,24	
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(tiếp bảng 5-39).

Dao phay	Vật liệu lưỡi cắt	Nguyên công	Chế độ cắt, mm			Hệ số và các số mũ							
			B	t	S <sub>z</sub>	C <sub>v</sub>	q	x	y	u	p	m	
Ngón	P6M5* <sup>2</sup>	Phay mặt phẳng và vấu	-	-	-	22,5	0,35	0,21	0,48	0,03	0,1	0,27	
Gia công gang xám HB 190													
Mặt đầu	BK6* <sup>1</sup>	Phay mặt phẳng	-	-	-	445	0,2	0,15	0,35	0,2	0	0,32	
	P6M5* <sup>2</sup>		-	-	-	42	0,2	0,1	0,4	0,1	0,1	0,15	
Trụ	BK6* <sup>1</sup>		≤0,2	<2,5	>0,2	923	0,37	0,13	0,19	0,23	0,14	0,42	
			≥0,2	≥2,5	≤0,2	588	0,37	0,4	0,47	0,23	0,14	0,42	
			>0,2		>0,2	1180			0,19	0,23	0,14	0,42	
			>0,2		>0,2	750			0,47				
	P6M5* <sup>1</sup>		-	-	≤0,15	57,6	0,7	0,5	0,2	0,3	0,3	0,25	
			>0,15		>0,15	27			0,6				
Đĩa lắp các dao	P6M5* <sup>1</sup>		Phay phẳng, vấu và rãnh	-	-	-	85	0,2	0,5	0,4	0,1	0,1	0,15
Đĩa liên khối			Phay phẳng và vấu	-	-	-	72	0,2	0,5	0,4	0,1	0,1	0,15
Ngón		Phay rãnh và cắt đứt	-	-	-	72	0,7	0,5	0,2	0,3	0,3	0,25	
Phay rãnh và cắt đứt			-	-	-	30	0,2	0,5	0,4	0,2	0,1	0,15	
Gia công gang xám HB 150													
Mặt đầu	BK6* <sup>1</sup>	Phay mặt phẳng	-	-	≤0,18	994	0,22	0,17	0,1	0,22	0	0,33	
			>0,18	695			0,32	0,22	0	0,33			
Trụ	P6M5* <sup>2</sup>		≤0,1	-	-	90,5	0,25	0,1	0,2	0,15	0,1	0,2	
			>0,1	-	-	57,4			0,4	0,15	0,1	0,2	
Đĩa lắp các dao	P6M5* <sup>2</sup>		≤0,1	-	-	77	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33	
			>0,1	-	-	49,5			0,4	0,1	0,1	0,33	
Đĩa liên khối	P6M5* <sup>2</sup>		Phay phẳng, vấu và rãnh	-	-	≤0,1	105,8	0,25	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2
			>0,1	-	-	68			0,4	0,1	0,1	0,2	
Ngón	P6M5* <sup>2</sup>		Phay phẳng và vấu	-	-	-	95,8	0,25	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2
Phay rãnh và cắt đứt	P6M5* <sup>2</sup>		Phay phẳng và vấu	-	-	-	68,5	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33
		Phay rãnh và cắt đứt	-	-	-	74	0,25	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	
Gia công hợp kim đồng có độ cứng trung bình HB 100 + 140													
Mặt đầu	P6M5* <sup>1</sup>	Phay mặt phẳng	-	-	0,1	136	0,25	0,1	0,2	0,15	0,1	0,2	
			0,1	86,2			0,4	0,15	0,1	0,2			
Trụ		P6M5* <sup>1</sup>	Phay mặt phẳng	-	-	0,1	115,5	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33
				0,1	74,3			0,4	0,1	0,1	0,33		
Đĩa lắp các dao		P6M5* <sup>1</sup>	Phay phẳng, vấu và rãnh	-	-	0,1	158,5	0,25	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2
				0,1	102			0,4	0,1	0,1	0,2		
Đĩa liên khối		P6M5* <sup>1</sup>	Phay phẳng, vấu và rãnh	-	-	-	144	0,25	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2
Ngón		P6M5* <sup>1</sup>	Phay phẳng và vấu	-	-	-	103	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33
Phay rãnh và cắt đứt		P6M5* <sup>1</sup>	Phay rãnh và cắt đứt	-	-	-	111,3	0,25	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2



(tiếp bảng 5-39).

Dao phay	Vật liệu phần cắt	Nguyên công	Chế độ cắt, mm			Hệ số và các số mũ							
			B	t	S <sub>z</sub>	C <sub>v</sub>	q	x	y	u	p	m	
Gia công silumin và hợp kim nhôm đúc, $\sigma_B=100\div 200\text{MPa}$ , HB $\leq 65$ và đũa $\sigma_B=300\div 400\text{MPa}$ , HB $\leq 100$ .													
Mặt đầu	P6M5*1	Phay mặt phẳng	-	-	$\leq 0,1$	245	0,25	0,1	0,2	0,15	0,1	0,2	
				$> 0,1$	155	0,4							
Trụ				-	-	$\leq 0,1$	208	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33
					$> 0,1$	133,5	0,4						
Đĩa lắp các dao			Phay phẳng, vấu và rãnh	-	-	$\leq 0,1$	285	0,25	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2
Đĩa liền khối						$> 0,1$	183,4			0,4			
Ngón		Phay phẳng và vấu	-	-	-	185,5	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33	
Phay rãnh và cắt đứt		Phay rãnh và cắt đứt	-	-	-	200	0,25	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	

Tốc độ cắt cho phay mặt đầu trong bảng được dùng khi góc nghiêng chính  $\varphi = 60^\circ$ . Với các  $\varphi$  khác nhau thì tốc độ cắt cần phải nhân với hệ số k: khi  $\varphi = 15^\circ$  thì k = 1,6; khi  $\varphi = 30^\circ$  thì k = 1,25; khi  $\varphi = 45^\circ$  thì k = 1,1; khi  $\varphi = 75^\circ$  thì k = 0,93 và khi  $\varphi = 90^\circ$  thì k = 0,87. \* 1 Không dùng dịch trơn nguội; \* 2 Có dùng dịch trơn nguội.

**Bảng 5-40. Chu kỳ bền trung bình của dao phay (T).**

Dao phay	T, (phút), theo đường kính dao phay, mm.											
	20	25	40	60	75	90	110	150	200	250	300	400
Mặt đầu	-	-	120	180				240		300	400	
Trụ lắp dao và trụ liền khối răng lớn	-			180			240	-				
Trụ liền khối răng nhỏ	-	120		180		-						
Đĩa	-				120		150	180	240	-		
Ngón	80	90	120	180	-							
Cắt rãnh, cắt đứt	-				60	75	120	150	-			
Định hình góc	-	120			180		-					

**Bảng 5-41. Hệ số C<sub>p</sub> và các số mũ trong công thức tính lực cắt P<sub>z</sub> khi phay.**

Dao phay	Vật liệu phần cắt	Hệ số và số mũ					
		C <sub>p</sub>	x	y	u	q	w
Gia công thép carbon $\sigma_B = 750\text{MPa}$							
Mặt đầu	Hợp kim cứng.	825	1,0	0,75	1,1	1,3	0,2
	Thép gió	82,5	0,95	0,8	1,1	1,1	0
Trụ	Hợp kim cứng.	101	0,88	0,75	1,0	0,87	0
	Thép gió	68,2	0,86	0,72	1,0	0,86	0
Đĩa, cắt rãnh và cắt đứt	Hợp kim cứng.	261	0,9	0,8	1,1	1,1	0,1
	Thép gió	68,2	0,86	0,72	1,0	0,86	0
Ngón	Hợp kim cứng.	12,5	0,85	0,75	1,0	0,73	-0,13
	Thép gió	68,2	0,86	0,72	1,0	0,786	0
Định hình, góc	Thép gió	47	0,86	0,72	0,1	0,86	0

(tiếp bảng 5-41)

Dao phay	Vật liệu phần cắt	Hệ số và số mũ					
		$C_p$	x	y	u	q	w
Gia công thép chịu nhiệt							
Mặt đầu	Hợp kim cứng	218	0,92	0,78	1,0	1,15	0
Ngón	Thép gió	82	0,75	0,6	1,0	0,86	0
Gia công gang xám HB 190							
Mặt đầu	Hợp kim cứng thép gió	54,5	0,9	0,74	1,0	1,0	0
		50	0,9	0,72	1,14	1,14	0
Trụ	Hợp kim cứng thép gió	58	0,9	0,8	1,0	0,9	0
		30	0,83	0,65	1,0	0,83	0
Đĩa, ngón, cắt rãnh và cắt đứt	Thép gió	30	0,83	0,63	1,0	0,83	0
Gia công gang rèn HB 150							
Mặt đầu	Hợp kim cứng thép gió	491	1,0	0,75	1,1	1,3	0,2
		50	0,95	0,8	1,1	1,1	0
Trụ, đĩa, ngón, cắt rãnh và cắt đứt	Thép gió	30	0,86	0,72	1,0	0,86	0
Gia công hợp kim đồng có độ cứng trung bình HB 100-140							
Trụ, đĩa, ngón, cắt rãnh và cắt đứt	Thép gió	22,6	0,86	0,72	1,0	0,86	0

1- Lực cắt  $P_z$  khi phay hợp kim nhôm được tính như đối với thép và nhân với hệ số  $k = 0,25$ .  
2- Lực cắt  $P_z$  được tính theo số liệu trong bảng phù hợp với dao phay chưa bị cùn (mới). Khi dao cùn tới giới hạn mòn cho phép thì lực cắt tăng lên; khi gia công thép mềm ( $\sigma_b < 600\text{MPa}$ ) tăng lên 1,75 + 1,9 lần; trong các trường hợp còn lại thì tăng lên 1,2 + 1,4 lần.

**Bảng 5-42 Tỷ số giữa các lực cắt thành phần khi phay.**

Phay	$P_h; P_z$	$P_y; P_z$	$P_x; P_z$	$P_s; P_z$
Dao phay trụ, đĩa, ngón* <sup>1</sup> , góc và định hình (hình 5-5)				
Chạy dao nghịch	1,1-1,2	0-0,25	0,4-0,6	(0,2-0,4)tg $\omega$
Chạy dao thuận	-(0,8-0,9)	0,7-0,9		
Dao phay mặt đầu và ngón* <sup>2</sup> (hình 5-6)				
Đối xứng	0,3-0,4	0,85-0,95		
Không đối xứng, thuận	0,6-0,8	0,6-0,7	0,3-0,4	0,5-0,55
Không đối xứng, nghịch	0,2-0,3	0,9-1,0		

\*<sup>1</sup> Dao phay làm việc theo sơ đồ cắt phay trụ, khi đó răng ở mặt đầu không tham gia cắt.  
\*<sup>2</sup> Dao phay làm việc theo sơ đồ cắt phay mặt đầu.

## 6. Cắt, xé nhỏ.

Việc cắt, xé nhỏ được thực hiện bằng các dao tiện cắt đứt, cưa đĩa, cưa đai, dao cắt, đá mài.

### a) Lượng chạy dao $S$ .

Với cưa đĩa, lượng chạy dao  $S_z$ , với cưa đai và đá mài lượng chạy dao  $S_{ph}$  được giới thiệu ở bảng 5-43.

b) Tốc độ cắt V.

Với cửa đĩa và cửa đai, tốc độ cắt được xác định bằng m/ph; còn đối với đá mài thì tốc độ cắt được xác định bằng m/s và giới thiệu ở bảng 5-44.

**Bảng 5-43. Lượng chạy dao  $S_z$  và  $S_{ph}$  khi cắt xẻ kim loại bằng cửa đĩa, cửa đai và đá mài.**

Vật liệu gia công	$S_z$ khi cắt bằng cửa đai	$S_{ph}$ , mm/ph khi cắt			
		Bằng cửa đai	Bằng đá mài		
Thép $\sigma_B$ , MPa < 400 400-600 >600	0,08-0,15 0,05-0,11 0,04-0,07	≤ 50  ≤ 90 ≤ 110 ≤ 140	135 - 150		
Gang	0,08-0,20				
Đồng					
Đồng thau					
1- Lượng chạy dao $S_z$ và $S_{ph}$ dùng cho cửa đĩa được xác định theo tỷ số $t/q = 10$ . $t$ - tiết diện ngang của phôi được cắt, xác định theo chiều dài cung tiếp xúc của cửa với phôi; $q$ - bước vòng của răng cửa Với giá trị của $t/q \neq 10$ thì giá trị lượng chạy dao $S_z$ và $S_{ph}$ cho trong bảng cần phải nhân với hệ số $k_q$ :					
$t/q$	6	8	10	13	17
$k_q$	1,5	1,25	1,0	0,8	0,6
2- Giá trị lượng chạy dao $S_z$ và $S_{ph}$ lớn dùng cho cửa đĩa phụ thuộc vào công suất của máy gia công lớn.					

**Bảng 5-44. Tốc độ cắt V (mm/phút) kim loại bằng cửa đĩa, dao cắt, cửa đai và đá mài.**

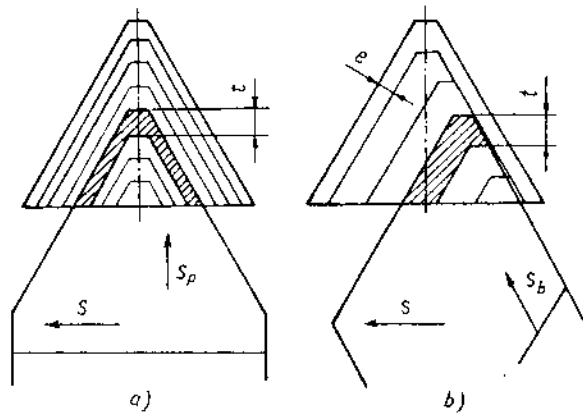
vật liệu được cắt	Vật liệu của cửa đĩa		Vật liệu của dao cắt		Cửa đai
	Thép gió	Carbon dụng cụ	Thép gió	Carbon dụng cụ	
Thép carbon có $\sigma_B$ , MPa: < 400 400-600 >600	26-30 18-26 16-22	18-20 16-18 12-16	38-42 25-36 12-21	28-30 20-25 10-15	16-20 10-15 6-12
Thép dụng cụ	11-14	8-10	12-14	9-10	4-8
Thép đúc	14-18	10-16	-	-	-
Thép chịu nhiệt, thép chống gỉ	8-12	8-10	-	-	-
Gang xám, gang dẻo HB ≤ 200 HB > 200	10-12 12-13	8-9	18-28 12-14	15-20 9-10	9-12 5-8
Đồng $\sigma_B \leq 300$ MPa $\sigma_B > 300$ MPa	100-200	60-160	25-28 18-21	18-20 14-15	15-30
Đồng thau	100-200	60-160	25-36	20-25	15-40
Tốc độ cắt kim loại bằng đá là 50 + 70 m/s.					

## 7. Cắt ren.

Cắt ren ngoài được thực hiện bằng dao tiện ren, đá mài, bàn ren, đầu cắt ren, dao phay ren đĩa và dao phay ren lược; cắt ren trong bằng dao tiện ren trong, tarô và dao phay ren hình lược.

a) *Chiều sâu cắt  $t$  (mm) và lượng chạy dao  $S$  (mm/vòng).*

Khi cắt ren bằng dao tiện ren, người ta phân biệt lượng chạy dao dọc  $S_d$  bằng bước ren  $P$  và lượng chạy dao ngang  $S_p$  được xác định bằng chiều sâu cắt  $t$ ; bằng chiều cao của prôphin ren khi cắt ren sau một hành trình cắt hoặc là bằng một phần của chiều cao prôphin ren theo hành trình cắt  $i$ , cần thiết để tạo nên ren. Nếu bước ren  $P \leq 2,5\text{mm}$  thì lượng chạy dao ngang theo hướng kính  $S_p$  và quá trình tạo ren xảy ra theo sơ đồ hình 5-7a. Nếu bước ren  $P > 2,5\text{mm}$  thì các bước cắt thô được tiến hành theo sơ đồ cắt nghiêng (mở rộng) với lượng chạy dao ngang  $S_b$  như sơ đồ hình 5-7b; phần lượng dư  $e$  còn lại cho bước cắt tinh được cắt trên toàn bộ prôphin ren. Số bước cắt được chọn theo bảng 5-45; 5-46.



**Hình 5-7.** Sơ đồ cắt ren bằng dao tiện

a) Chạy dao theo hướng kính; b) Cắt mở và cắt tinh theo hướng kính.

Lượng chạy dao  $S_z$  cho một lưỡi dao khi cắt ren theo phương pháp "Gió lốc" được giới thiệu ở bảng 5-47; cho một răng của dao phay lược cho trong bảng 5-48; cho một răng của dao phay đĩa thì cho trong phần chú thích của bảng 5-48. Bàn ren, tarô và đầu cắt ren làm việc theo chế độ chạy dao tự động.

b) *Tốc độ cắt  $V$  ( $m/ph$ ).*

Khi cắt các ren kẹp chặt bằng các dao tiện hợp kim cứng

$$V = \frac{C_v \cdot i^x}{T^m \cdot S^y} \cdot kv$$

Khi cắt các ren kẹp chặt và ren thang bằng dao tiện thép gió

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot r^x \cdot S^y} \cdot kv$$

Khi cắt ren theo phương pháp "Gió lốc" các ren hệ mét và ren hình thang bằng dao tiện hợp kim cứng:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot S_z^x \cdot S^y} \cdot kv$$

Hệ số  $C_v$  và các số mũ  $m, x, y, q$  và chu kỳ bền trung bình  $T$  cho trong bảng 5-49.

**Bảng 5-45.** Số bước cắt khi cắt ren hệ mét và ren hình thang trên phôi thép bằng dao tiện gắn mảnh hợp kim cứng T15K6 và tiện ren trên phôi gang bằng dao tiện gắn mảnh hợp kim cứng BK6.

Bước ren P, mm	Thép cacbon và thép hợp kim				Gang			
	Ren ngoài							
	Hệ mét		Thang		Hệ mét		Thang	
	Số bước cắt *							
	I	II	I	II	I	II	I	II
1,5	3	2	-	-	-	-	-	-
2					2			
3	5		5	3	3	2	4	
4	6		6		4		5	3
5	7		7	4		6		
6	8		8		5	7		
8			10	5		9	4	
10			12			10		
12	-	-	14	6	-	-	12	5
16			18				14	

\* I — Bước thô; II — Bước tinh  
 1- Số bước cắt được chỉ ra dùng để cắt ren hệ mét có cấp chính xác trung bình. Khi cắt ren chính xác cao, số bước cắt tinh được tăng lên.  
 2- Khi cắt ren trong hệ mét, lấy số bước cắt thô chỉ ra trong bảng cho ren ngoài nhân gấp 2 lần.  
 3- Khi cắt ren hệ mét trên thép chịu nhiệt, số bước cắt tăng lên 30%, còn đối với thép đã qua tôi thì tăng lên 2 ÷ 3 lần.

**Bảng 5-46.** Số bước cắt khi cắt ren hệ mét và ren hình thang bằng dao tiện thép gió.

Bước ren P, mm	Thép cacbon		Thép hợp kim và thép đúc		Gang, đồng và đồng thau	
	Số bước cắt *					
	I	II	I	II	I	II
	Ren ngoài hệ mét một đầu mối					
1,25-1,5	4	2	5	3	4	2
1,75	5	3	6	4	5	3
2,0-3,0	6		7			
3,5-4,5	7	4	9	5	6	4
5,0-5,5	8		10			
6,0	9		12			

(tiếp bảng 5-46)

Bước ren P, mm	Thép cacbon		Thép hợp kim và thép đúc		Gang, đồng và đồng thau	
	Số bước cắt *					
	I	II	I	II	I	II
Ren ngoài hình thang một đầu mối						
4	10	7	12	8	8	6
6	12	9	14	10	9	7
8	14		17		11	
10	18		22		14	
12	21		25		17	
16	28		33		22	
20	35	10	42	12	28	8

\* Như trong bảng 5-45.  
 1- Số bước cắt chỉ ra trong bảng dùng cho ren hệ mét kẹp chặt và ren hình thang có độ chính xác trung bình. Khi cắt ren hệ mét và ren hình thang có độ chính xác cao, ngoài số bước đã chỉ ra trong bảng, còn cần 2 + 3 bước phụ để làm nhẵn khi tốc độ cắt khoảng 4 m/ph.  
 2- Khi cắt ren nhiều đầu mối, số bước cắt chỉ ra trong bảng tăng từ 1 + 2 lần cho mỗi một đầu mối ren.  
 3- Khi cắt ren trong, số lần cắt tăng lên: thô tăng 20 + 25%; tinh, cho ren hệ mét tăng 1 lần và với ren hình thang tăng 1 lần khi bước P < 8mm và tăng 2 lần khi P > 8mm.

**Bảng 5-47. Lượng chạy dao  $S_z$  khi cắt theo phương pháp "Gió lốc" ren hệ mét và ren hình thang bằng dao tiện gấn mảnh hợp kim cứng T15K6 trên phôi thép.**

Cơ tính của thép		$S_z$ mm/răng
$\sigma_B$ , MPa	HB	
550	153 — 161	1,0 — 1,2
650	179 — 192	0,8 — 1,0
750	210 — 220	0,6 — 0,8
850	235 — 250	0,4 — 0,6

Giá trị lượng chạy dao  $S_z$  lớn dùng để cắt ren trên các chi tiết cứng vững;  $S_z$  nhỏ dùng trong trường hợp ngược lại.

**Bảng 5-48. Lượng chạy dao  $S_z$  cho một răng của dao phay ren lược.**

Vật liệu gia công	Đường kính ren, mm					
	≤ 30mm			> 30 + 50mm		
	$S_z$ theo bước ren P, mm					
	Tối 1	> 1 + 2	> 2 + 3,5	Tối 1	> 1 + 2	> 2 + 4
Thép : $\sigma_B \leq 800$ MPa	0,03-0,04	0,04-0,05	0,05-0,06	0,04-0,05	0,05-0,06	0,06-0,07
$\sigma_B > 800$ MPa	0,02-0,03	0,02-0,03	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04	0,04-0,05
Gang: Xám	0,05-0,06	0,06-0,07	0,07-0,08	0,06-0,07	0,07-0,08	0,08-0,09
Rèn	0,04-0,05	0,05-0,06	0,06-0,07	0,05-0,06	0,06-0,07	0,07-0,08

Vật liệu gia công	Đường kính ren, mm				
	> 50 + 76 mm		> 76mm		
	$S_z$ theo bước ren P, mm				
	Tối 1	> 1 + 2	> 2 + 4	Tối 2	> 2 + 4
Thép : $\sigma_B \leq 800$ MPa	0,05-0,06	0,06-0,07	0,07-0,08	0,07-0,08	0,08-0,09
$\sigma_B > 800$ MPa	0,03-0,04	0,04-0,05	0,05-0,06	0,04-0,05	0,05-0,06
Gang: Xám	0,07-0,08	0,08-0,09	0,09-0,10	0,09-0,10	0,10-0,12
Rèn	0,06-0,07	0,07-0,08	0,08-0,09	0,08-0,09	0,08-0,09

1- Để cắt ren chính xác, lượng chạy dao giảm đi 25%.  
 2- Lượng chạy dao  $S_z$  cho một răng của dao phay đĩa khi cắt ren thang,  $S_z = 0,3 + 0,6$ mm tùy theo cấp chính xác của ren.

**Bảng 5-49. Hệ số và các số mũ trong công thức tính tốc độ cắt dùng cho các dụng cụ cắt ren.**

Vật liệu gia công	Dụng cụ cắt ren	Vật liệu lưỡi cắt	Điều kiện cắt hoặc cấu tạo dụng cụ cắt	Hệ số và các số mũ			T, ph	
				C <sub>x</sub>	x	y		
Thép carbon $\sigma_F=750, \text{MPa}$	Dao tiện ren kẹp chặt	T15K6	Bước thô: P ≤ 2mm P > 2mm Bước tinh Bước thô Bước tinh	224	0,23	0,30	0,20	
		P6M5		14,8	0,70	0,30	0,11	
				30,0	0,60	0,25	0,08	
	Dao tiện ren thang	P6M5		41,8	0,45	0,30	0,13	
				32,6	0,60	0,20	0,14	
	Cắt "Giô lốc" ren kẹp chặt và ren thang	T15K6			47,8	0,50	0	0,18
					2230	0,50	0,50	0,50
	Taro: máy đai ốc đai ốc tự động Bàn ren		P6M5		64,8		0,50	0,90
					53,0		0,50	0,90
					41,0		0,50	0,90
2,7						1,2	0,5	
Gang xám HB190	Đầu cắt ren	P6M5	Lược tròn và tiếp tuyến	7,4		1,2	0,5	
		Phay lược		198,0		0,3	0,5	
	Phay lược	BK6		83,0	0,45	0	0,33	
		P6M5		140,0		0,3	0,33	
		P6M5		245,0		2,0	0,5	
Gang rèn HB150	Taro đai ốc	P6M5		20,0		0,5	0,9	
Silumin								
Cắt ren được thực hiện với dụng dịch trơn nguội, như đã giới thiệu cho các dạng gia công đã cho. T(phút) - Chu kỳ bên trung bình.								

Hệ số điều chỉnh tổng quát, phụ thuộc vào các điều kiện cắt cụ thể của tốc độ cắt:

$$k_v = k_{MV} \cdot k_{uv} \cdot k_{ev}$$

Trong đó:  $k_{MV}$  - hệ số phụ thuộc vào tính chất của vật liệu gia công cho trong bảng 5-1 ÷ 5-4.

$k_{uv}$  - hệ số phụ thuộc vào tính chất của vật liệu phân lưỡi cắt cho trong bảng 5-6.

$k_{ev}$  - hệ số phụ thuộc vào phương pháp cắt ren ( $k_{ev}=1$  nếu ren được cắt thô và tinh bằng cùng một dao;  $k_{ev}=0,75$  nếu ren được cắt tinh bằng một dao tinh riêng).

Khi cắt các ren bị hạn chế việc chạy dao và cần thiết rút dao nhanh bằng tay, thì tốc độ cắt  $V$  (mm/ph) cần phải giảm đi và được tính bằng công thức:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot f}{1000 \cdot r \cdot P}$$

Trong đó:  $D$ - đường kính danh nghĩa của ren, mm.

$f$  - chiều dày rãnh rút dao, mm.

$P$ - bước ren, mm.

$r$ - thời gian rút dao và đảo máy ngược lại bằng

0,01 ÷ 0,04 phút.

Tốc độ cắt khi cắt ren hệ mét bằng tarô, bàn ren và đầu cắt ren:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot k_v$$

Khi cắt ren bằng dao phay ren lược:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S_z^a \cdot S^y} \cdot k_v$$

Hệ số  $C_v$ , các số mũ và giá trị chu kỳ bền trung bình  $T$  với các dụng cụ khác nhau được cho trong bảng 5-49.

Các số liệu về chu kỳ bền đối với một loạt dụng cụ cần được điều chỉnh, bởi vì trong các trường hợp đó tốc độ cắt không được tính toán mà được xác định theo chất lượng ren, khi cắt chúng bằng bàn ren có thể nhận được tốc độ cắt  $V \leq 4\text{mm/ph}$ , còn bằng đầu dao tiện ren thì tốc độ cắt  $V \leq 14\text{mm/ph} \div 16\text{mm/ph}$ .

Việc cắt ren có năng suất và kinh tế, bằng tarô và dao phay răng lược đạt được khi tốc độ cắt lớn nhất theo khả năng cho phép của thiết bị.

Hệ số điều chỉnh tổng quát:  $k_v = k_{MV} \cdot k_{UV} \cdot k_{TV}$

Trong đó:  $k_{MV}$  và  $k_{UV}$  phụ thuộc vào vật liệu gia công và vật liệu dụng cụ cắt, đối với dao tiện ren cho ở bảng 5-4 và 5-6, còn đối với tarô và bàn ren, đầu cắt ren, dao phay ren lược cho ở bảng 5-50.



$k_{TV}$  là hệ số phụ thuộc vào độ chính xác của ren cần được gia công

c) Các quan hệ lực.

Lực cắt thành phần tiếp tuyến  $P_z$  (N) khi cắt ren bằng dao tiện:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot P^y}{i^n} \cdot k_p$$

Mômen xoắn  $M_x$  (N.m) khi cắt ren bằng tarô, đầu cắt ren:

$$M_x = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot P^y \cdot k_{MP}$$

Trong đó: P - bước ren, mm.

i - số bước cắt, được xác định theo các bảng 5-45; 5-46.

D - đường kính danh nghĩa của ren, mm.

Các hệ số  $C_p$  và  $C_M$  cũng như các số mũ được giới thiệu trong bảng 5-51. Hệ số điều chỉnh  $k_p = k_{MP}$  phụ thuộc vào vật liệu gia công, được xác định đối với dao tiện theo bảng 5-9, còn đối với các loại dụng cụ khác thì theo bảng 5-50.

d) Công suất cắt ren N, kW.

Khi cắt ren bằng dao tiện:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}$$

Bảng tarô, bàn ren và đầu cắt ren:

$$N = \frac{M \cdot n}{975} \quad \text{trong đó:} \quad n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$$

Khi cắt ren theo phương pháp "Gió lốc" thì sau một bước của đầu quay có Z dao, thì công suất cắt N được xác định theo công thức:

Với ren tam giác (ren  $60^\circ$ ):

$$N = \frac{0,1 \cdot S^{0,5} \cdot S_z^{0,4} \cdot Z^{0,5} \cdot V^{0,8}}{D^{0,7}}$$

Với ren hình thang:

$$N = \frac{0,028 \cdot S^{1,2} \cdot S_z^{0,4} \cdot Z^{0,5} \cdot V^{0,8}}{D^{0,7}}$$

Khi cắt ren đã qua một số lần cắt, cũng như khi cắt ren phi tiêu chuẩn, công suất tính toán cần phải nhân lên theo tỷ số giữa chiều cao thực tế của prôphin ren được cắt sau một lần cắt với chiều cao ren theo tiêu chuẩn.

**Bảng 5-50. Hệ số điều chỉnh  $k_{MV}$ ;  $k_{UV}$ ;  $k_{TV}$ ;  $k_{MP}$  trong công thức tính tốc độ cắt và mômen xoắn dùng cho tarô, bàn ren và đầu cắt ren.**

Vật liệu gia công	Hệ số điều chỉnh tốc độ cắt phụ thuộc vào					$k_{MP}$
	Vật liệu gia công $k_{MV}$	Vật liệu dụng cụ $k_{UV}$		Cấp chính xác của ren $k_{TV}$		
		P6M5	9XC; Y10A; Y12A	Chính xác	Trung bình	
Thép cacbon có: $\sigma_B < 600\text{MPa}$	0,7					1,3
$\sigma_B = 600\text{--}800\text{MPa}$	1,0	1,0	0,7	0,8	1,0 — 1,25	1,0
Thép hợp kim có: $\sigma_B < 700\text{MPa}$	0,9					1,0
$\sigma_B = 700\text{--}800\text{MPa}$	0,8					0,85
Gang xám có: HB < 140	1,0					1,0
HB 140 — 180	0,7					1,2
HB > 180	0,5	1,0	0,7	0,8	1,0 — 1,25	1,5
Gang rèn	1,7					0,5

$k_{MP}$  hệ số điều chỉnh cho mômen xoắn.

**Bảng 5-51. Hệ số và các số mũ trong công thức tính lực cắt ren.**

Vật liệu gia công	Loại dụng cụ	Hệ số và số mũ				
		$C_p$	$C_M$	$y$	$q$	$u$
Thép cacbon $\sigma_B = 700\text{MPa}$	Dao tiến	148	-	1,7	-	0,71
	Tarô : máy đai ốc tự động	-	0,0270	1,5	1,4	-
			0,0041		1,7	
			0,0025		2,0	
			0,0450		1,1	
Bàn ren	0,0460					
Gang	Dao tiến	103	-	1,8	-	0,82
	Tarô máy	-	0,0130	1,5	1,4	-
Silumin	Tarô đai ốc	-	0,0022		1,8	

## 8. Chuốt.

### a) Các phân tử cắt.

Các phân tử cắt khi chuốt là: chu vi cắt ( vành cắt)  $\Sigma B$  - tổng cộng chiều dài cắt lớn nhất của tất cả các răng đồng thời làm việc (mm); lượng chạy dao cho một răng  $S_z$  (mm) và tốc độ cắt  $V$  (m/phút).

### b) Chu vi cắt.

Chu vi cắt phụ thuộc vào hình dạng, kích thước bề mặt gia công và sơ đồ cắt, được xác định bằng phương trình:  $\Sigma B = B \cdot Z_0 \cdot \frac{1}{Z_0}$ .

Trong đó :  $B$  - chu vi cắt (mm), vừa bằng chiều dài của đường viền gia công trên phôi hoặc lớn hơn nó một đại lượng  $\frac{1}{\cos \lambda}$ , khi bố trí răng

ngiêng một góc  $\lambda$  ;

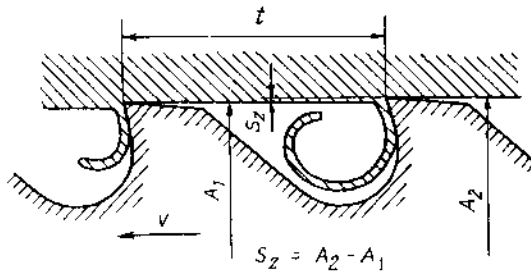
$Z_0$  - số răng trong đoạn dao chuốt khi theo sơ đồ cắt tiến tiến (khi theo sơ đồ cắt prôphin hay theo sơ đồ cắt theo sóng thì  $Z_0=1$ );

$Z_1$  - số răng lớn nhất đồng thời cắt, được xác định bằng biểu thức:

$$Z_1 = \frac{1}{t}; \text{ ở đây:}$$

$l$  - chiều dài bề mặt gia công, mm (trong đó không kể phân rãnh nếu có);

$t$  - bước răng dao, mm. Giá trị tính toán  $Z_1$  được quy tròn tới số nguyên gần nhất.



**Hình 5-8.** Sơ đồ cắt  
lượng dư khi chuốt.

độ chính xác gia công và độ nhám bề mặt, cho trong bảng 5-53 và theo nhóm tốc độ trong bảng 5-52.

Khi cắt theo tốc độ cắt tiêu chuẩn thì độ nhám bề mặt đã cho có thể đạt được khi các góc trước, sau hợp lý và có các răng chuyển tiếp và làm bóng.

Tốc độ cắt tiêu chuẩn đã được xác định, được đem so sánh với tốc độ làm việc lớn nhất của máy và tốc độ cắt m/ph cho phép của động cơ máy chuốt:

$$V = 61200 \frac{N}{P_z} \eta \quad (\text{m/ph}).$$

Trong đó:  $N$ - công suất động cơ máy, kW

$P_z$ - lực cắt khi chuốt, N

$\eta$ - hiệu suất của máy.

Tốc độ cắt được chọn là tốc độ nhỏ nhất trong số tốc độ được đem so sánh kể trên.

e) *Lực cắt  $P_z$  (N).*

Khi chuốt, lực cắt được xác định theo công thức:

$$P_z = P \cdot \sum B$$

Trong đó:  $P$ - lực cắt trên 1mm chiều dài cắt (N), phụ thuộc vào vật liệu gia công và lượng chạy dao của một răng dao chuốt  $S_z$  (mm), bảng 5-54.

c) *Lượng chạy dao  $S_z$ .*

Lượng chạy dao khi chuốt  $S_z$  là độ chênh kích thước giữa các răng dao liền kề nhau (hình 5-8); đó chính là yếu tố tạo nên dao chuốt.

d) *Tốc độ cắt  $V$ .*

Tốc độ cắt được xác định theo yêu cầu của

**Bảng 5-52. Tốc độ cắt V, (m/ph) đối với dao chuốt bằng thép gió.**

Nhóm tốc độ cắt theo bảng 5-53	Dao chuốt			
	Tru	Then hoa	Then và chuốt ngoài	Các loại
I	8/6	8/3	10/7	4
II	7/5	7/4,5	8/6	3
III	6/4	6/3,5	7/5	2,5
IV	4/3	4/2,5	4/3,5	2

1- Từ số là tốc độ cắt khi Ra = 3,2 + 6,3μm và cấp chính xác 8-9; còn mẫu số là tốc độ cắt khi Ra = 1,6μm và cấp chính xác 7. Đối với dao chuốt các loại thì Ra = 0,8 + 0,4μm.  
 2- Khi chuốt mặt ngoài có dung sai dưới 0,03mm, đoạn dao chuốt có prôphin định hình, tốc độ cắt giảm xuống tới 4-5 m/ph.  
 3- Với dao chuốt bằng thép XBF, tốc độ cắt cho trong bảng giảm đi 25 — 30%.

**Bảng 5-53. Nhóm tốc độ cắt khi chuốt thép và gang.**

Độ cứng HB	Thép							Gang	
	Carbon và tự động	Mangan và crôm-vanadi	Crôm	Crôm-môlipđen	Crôm-silic và silic-mangan	Crôm-mangan	Crôm-silic-mangan	Xám	Rèn
Tới 156	IV	-	-	-	-	-	-	-	-
>156-187	III	III	II	II	-	II	-	I	I
>187-197	II		I			I			
>197-229	I	II	II	III	III	II	II	II	II
>229-269			III		III	III			
>269-321	II	III	III	IV	IV	III	III	III	III

Độ cứng HB	Thép						Gang	
	Niken	Crôm-niken	Crôm-mangan-môlipđen	Niken-môlipđen	Crôm-mangan-titan	Crôm-niken-môlipđen	Xám	Rèn
Tới 156	-	-	-	-	-	-	-	-
>156-187	-	III	-	-	-	-	I	I
>187-197	IV	II	I	III	-	-	II	II
>197-229	III							
>229-269	III	III	III	III	-	-	IV	-
>269-321	-							

**Bảng 5-54. Lực cắt P (N) phát sinh trên 1mm chiều dài lưỡi cắt của răng dao chuốt.**

S <sub>z</sub> mm	Vật liệu gia công								
	Thép carbon			Thép hợp kim			Gang		
	HB ≤ 197	HB ≤ 198-299	HB > 299	HB ≤ 197	HB ≤ 198-299	HB > 299	Xám		Rèn
						HB ≤ 180	HB > 180		
0,01	65	71	85	76	85	91	55	75	63
0,02	95	105	125	126	136	158	81	89	73
0,03	123	136	161	157	169	186	104	115	94
0,04	143	158	187	184	198	218	121	134	109
0,06	177	195	232	238	255	282	151	166	134
0,08	213	235	280	280	302	335	180	200	164
0,10	247	273	325	328	354	390	207	236	192
0,12	285	315	375	378	407	450	243	268	220
0,16	324	357	425	423	457	505	273	303	250
0,18	360	398	472	471	510	560	305	336	276
0,20	395	436	520	525	565	625	334	370	302
0,25	427	473	562	576	620	685	360	402	326
0,30	456	503	600	620	667	738	385	427	349
0,35	495	545	650	680	730	810	421	465	376
0,40	564	615	730	785	845	933	476	522	431

Giá trị lực cắt P được giới thiệu trong bảng dùng cho điều kiện cắt gọt bình thường:

- Góc trước và góc sau hợp lý.
- Độ mòn dao không vượt quá giới hạn cho phép.

## 9. Mài.

Xác định chế độ cắt khi mài được bắt đầu bằng việc xác định đặc điểm của dụng cụ. Việc chọn vật liệu mài cũng như cấu trúc của vật liệu mài được giới thiệu ở phần **DỤNG CỤ CẮT** (chương 4).

Các thông số công nghệ cơ bản khi mài là:

- Tốc độ quay hoặc tịnh tiến của phôi  $V_{ph}$ , (m/ph);
- Chiều sâu mài  $t$ , mm là lớp kim loại được lấy đi bằng chu vi hoặc mặt đầu của đá do chạy dao ngang sau một lần dịch dao.
- Lượng chạy dao dọc  $S$  là lượng dịch chuyển của đá mài theo hướng đường tâm của chi tiết mài, tính bằng mm/vòng phôi khi mài tròn hoặc bằng mm / hành trình kép bàn khi mài phẳng, (bảng 5-55)
- Công suất hữu ích  $N$  (kW)

Khi mài bằng chu vi đá, chạy dao dọc:

$$N = C_N \cdot V_{ph}^r \cdot t^x \cdot S^y \cdot d^q$$

Khi mài hướng kính bằng chu vi đá:

$$N = C_N \cdot V_{ph}^r \cdot S_p^y \cdot d^q \cdot b^z$$

Khi mài bằng mặt đầu đá:

$$N = C_N \cdot V_{ph}^r \cdot t^x \cdot b^z$$

Trong đó:  $d$ - đường kính mài, mm

$b$ - chiều dày mài, mm bằng chiều dài của phần phôi được mài khi mài tiến dao hướng kính và bằng kích thước ngang của bề mặt phôi khi mài bằng mặt đầu đá.

Hệ số  $C_N$  và các số mũ trong công thức tính chế độ cắt được giới thiệu ở bảng 5-56.

**Bảng 5-55. Các chế độ cắt cho các dạng mài khác nhau, mài sắc và mài bóng dụng cụ cắt.**

Vật liệu gia công	Đặc điểm quá trình mài	$V_{am}$ (m/s)	$V_{phôi}$ (m/ph)	$t$ , mm	$S$ , mm/ph	$S_p$ mm/vòng
Mài tròn ngoài						
Kim loại thông thường và thép dụng cụ	Chạy dao dọc cho mỗi bước: - Thô - Tinh	30-50	12-25 15-55	0,01-0,025 0,005-0,015	(0,3-0,7)B (0,2-0,4)B	
	Chạy dao dọc cho một hành trình kép.			0,015-0,05	(0,3-0,7)B	
	Chạy dao ngang: - Thô - Tinh		30-50 20-40	-	-	0,0025-0,075 0,001-0,005
Hợp kim cứng	Chạy dao dọc - Thô - Tinh	20-30 30-50	10-20 20-30	0,0075-0,01	0,5-0,8m/ph 0,3-0,5m/ph	-
Mài tròn trong						
Hợp kim cứng	Trên các máy bán tự động - Thô - Tinh	10-25 15-30	20-30 25-50	0,005-0,01 0,005-0,0075	0,4-0,5m/ph 0,2-0,4m/ph	-

( tiếp bảng 5-55)

Vật liệu gia công	Đặc điểm quá trình mài	$V_{đp}$ (m/s)	$V_{phoi}$ (m/ph)	$t$ , mm	$S_v$ , mm/ph	$S_p$ , mm/vòng
Mài tròn trong						
Kim loại thông thường và thép dụng cụ	Trên các máy vạn năng - Thô - Tinh		20-40	0,005-0,02 0,0025-0,01	(0,4-0,7)B (0,25-0,4)B	-
	Trên các máy bán tự động - Thô - Tinh		50-150	0,0025-0,005 0,0015-0,0025	(0,4-0,75)B (0,25-0,4)B	-
Mài vô tâm						
Kim loại thông thường và thép dụng cụ	Cho bước: - Thô khi $d \leq 20$ mm - Thô khi $d > 20$ mm Tinh Chạy dao ngang - Thô - Tinh	30-35	20-120	0,02-0,05 0,05-0,2 0,0025-0,01	0,5-3,8m/ph 1,2-2,0m/ph	-
			40-120			
			10-45 10-30	-	-	0,001-0,005
Mài phẳng bằng chu vi đá						
Kim loại thông thường và thép dụng cụ	Trên các máy có bàn quay: - Thô - Tinh	30-35	20-60 40-60	0,005-0,015 0,005-0,01	(0,3-0,6)B (0,2-0,25)B	-
	Trên các máy có bàn vuông trong dạng sản xuất loạt: - Thô - Tinh		8-30 15-20	0,015-0,04 0,005-0,015	(0,4-0,7)B (0,2-0,3)B	
	Trên các máy mài dụng cụ có bàn vuông - Thô - Tinh		3-8	0,05-0,15 0,01-0,015	1,0-2,0mm/htr 1,0-1,5mm/htr	
Hợp kim cứng	Máy như trên - Thô - Tinh	20-30 25-35	4-5 2-3	0,03-0,04 0,01-0,02	0,5-1,0mm/htr 0,3-0,4mm/htr	-
Mài sắc và mài bóng dụng cụ						
Thép dụng cụ	-Mài sắc	18-25	1,0-3,0	$t = 0,02 - 0,04$ mm/h.tr kép		
	-Mài bóng	18-32	0,5-1,5	$t = 0,005 - 0,01$ mm/h.tr kép		
	-Mài bóng	15	1,0-1,5	$t = 0,01$ mm/h.tr kép		
Hợp kim cứng	-Mài sắc sơ bộ	20-25	1,5-2,0	$t = 0,03$ mm/h.tr kép		
	-Mài sắc tinh	20-30	1,0-2,0	$t = 0,01 - 0,02$ mm/htr kép		
	-Mài bóng*	20-30	0,1-0,7	$t = 0,005 - 0,02$ mm/h.tr kép		
Mài mặt phẳng bằng mặt đầu đá.						
Kim loại thông thường và thép dụng cụ	Trên các máy có bàn vuông - Thô - Tinh	25-30	4-12 2-3	0,015-0,04 0,005-0,01	-	-
			Trên các máy có bàn quay chạy dao thẳng đứng sau một vòng quay của bàn - Thô - Tinh	10-40	0,15-0,03 0,005	-

( tiếp bảng 5-55)

Vật liệu gia công	Đặc điểm quá trình mài	$V_{đm}$ (m/s)	$V_{phôi}$ (m/ph)	$t$ , mm	$S$ , mm/ph	$S_p$ mm/vòng
Kim loại thông thường và thép dụng cụ	Trên các máy có bàn quay mài một lần chuyển dao có chạy dao tự động của phôi - Thô - Tinh	25-30		2-3	0,1-0,15 0,005	-

\* Dụng cụ - đá mài kim cương.

1- B, chiều dày của đá mài, mm.  $V_{đm}$  - vận tốc đá mài; t- chiều sâu mài; S- lượng chạy dao dọc;  $S_p$ - lượng chạy dao hướng kính2- Để tính toán công suất khi mài tròn, nếu trị số lượng chạy dao dọc cho theo m/ph, ta tính lượng chạy dao dọc ra mm/vòng và phôi theo công thức  $S$  (mm/vòng) =  $S(m/ph) \times \pi d / 1000 V_{đm}$ ; d - đường kính phôi, mm;  $V_{đm}$  - tốc độ vòng của phôi, m/ph.**Bảng 5-56. Hệ số và các số mũ trong công thức tính công suất khi mài.**

Mài	Vật liệu	Đá mài		Hệ số và các số mũ					
		Độ hạt	Độ cứng	$C_v$	r	x	y	q	z
Mài tròn ngoài: -Chạy dao ngang sau một hành trình kép -Chạy dao ngang sau một hành trình -Hướng kính	C3H	50-40	CM1-CM2	1,3.	0,75	0,85	0,7	-	-
		50 40	CM2 CM1-C1	2,2 2,65	0,5 0,5	0,5 0,5	0,55 0,55	-	-
		50	C1	0,14	0,8	0,8	-	0,2	1,0
Mài tròn trong	CH	40	C1	0,27	0,5	-	-	-	-
	C3	50-40	CM1-C1	0,36	0,35	0,4	0,4	0,3	-
		25	CM1	0,3	0,35	-	-	-	-
4	40	CM1	0,81	0,55	1,0	0,7	0,3	-	
Mài vô tâm: -Tiền dao dọc	CH	40-25	C1-CT1	0,1	0,85	0,6	0,7	0,5	-
		25	CM2	0,075	-	-	-	-	-
-Tiền dao ngang	C3	40	CM1-C1	0,28	0,6	0,6	0,5	0,5	-
		25	CM1-C1	0,34	-	-	-	-	-
Mài phẳng bằng chu vi đá trên máy - Có bàn vuông - Có bàn tròn	CH	50	CM2	0,52	1,0	0,8	0,8	-	-
			C1	0,59					
	CT2	0,68							
C3	50-40	M3-C1	0,53	0,8	0,65	0,7	-	-	
	50-40	M3-CM1	0,7	0,7	0,5	0,5	-	-	
Mài phẳng bằng mặt đầu của đá: trên máy: - Có bàn vuông - Có bàn tròn	CH	125	M2	0,17* <sup>1</sup>	0,7	0,5	-	-	-
		125	C1	0,39* <sup>1</sup>					
		125	CT1	0,59* <sup>1</sup>					
	C3	80-50	M1-CM2	1,9* <sup>2</sup>	0,5	-	-	-	0,6
			M3	1,31* <sup>3</sup>					
		50-50	M1-CM2	5,2* <sup>2</sup>	0,3	0,25	-	-	0,6
4	80-50	M3	3,8* <sup>3</sup>	0,4	0,4	-	-	-	
		CM1-CM2	4,0* <sup>2</sup>						
CM2	2,6* <sup>3</sup>	-	-	-	0,3	0,45			

\*1 - Đá mài có chất dính kết bakelit; các trường hợp còn lại là keramit.

\*2- Đá mặt đầu.

\*3- Đá hình dải quạt (mảnh đá).

- C3H \* thép tôi và thép không tôi; C3 - thép đã qua tôi; CH - thép không qua tôi; 4- gang.

- Vật liệu hạt mài: còn điện- khi gia công thép; cacborun - khi gia công gang.

## B. TRA BẢNG CHẾ ĐỘ CẮT.

### 1. Khái quát.

Để xác định chế độ cắt, ngoài phương pháp tính toán như đã giới thiệu ở phần trên, trong thực tế sản xuất người ta còn dùng phương pháp tra bảng để có được thông số của chế độ cắt cho từng trường hợp cụ thể.

Dưới đây giới thiệu các bảng số liệu và cách sử dụng dùng cho các phương pháp gia công cắt gọt phổ thông trên các vật liệu gia công thông thường.

Khi chọn chế độ cắt cần nhớ rằng, muốn giảm thời gian máy, thiết bị cần làm việc với khả năng công nghệ lớn nhất thông qua lượng chạy dao có thể và từ đó chọn được tốc độ cắt thích hợp.

Do ảnh hưởng của chiều sâu cắt  $t$  tới chu kỳ bên  $T$  của dao và tốc độ cắt  $V$  của dao không nhiều, nên khi gia công thô, cố gắng chọn chiều sâu cắt lớn theo khả năng để có thể hết hết lượng dư sau một lần cắt, rút ngắn thời gian gia công cơ bản (thời gian chính).

Chế độ cắt được chọn, được đem so sánh với các số liệu của máy công cụ, kiểm tra theo công suất  $N_c$  của máy và thoả mãn điều kiện:

$$N \leq N_e$$

Trong đó:  $N$ - công suất cắt yêu cầu, kW.

$N_e$ - công suất cắt của máy, kW.

(xác định theo thuyết minh của máy)

Nếu chế độ cắt đã chọn không thoả mãn điều kiện trên, thì phải giảm chế độ cắt sao cho thoả mãn công suất cho phép của máy.

### 2. Gia công trên các máy cắt đứt bằng cưa đĩa và bằng dao tiện thép gió.

**Bảng 5-57. Cắt đứt bằng cưa đĩa, lượng chạy dao  $S$ , mm.**

Chiều cao cưa tối mm	Đường kính cưa, mm		
	285 - 420	520 - 620	1030 - 1530
Lượng chạy dao $S$ cho một răng cưa			
25	0,08 - 0,10	0,12 - 0,14	-
50	0,07 - 0,09	0,11 - 0,13	-
100	0,06 - 0,08	0,10 - 0,12	0,14 - 0,16
150	0,05 - 0,07	0,08 - 0,10	0,13 - 0,15
200	0,04 - 0,05	0,07 - 0,09	0,10 - 0,12
300	-	-	0,08 - 0,10
400	-	-	0,07 - 0,09
500	-	-	0,06 - 0,08
+ Giá trị lượng chạy dao $S$ lớn dùng khi cắt trên máy công suất > 8 kW; giá trị lượng chạy dao nhỏ - khi công suất máy < 8 kW.			
Hệ số điều chỉnh cho lượng chạy dao phụ thuộc vào cơ tính của vật liệu cắt			
Giới hạn bền của vật liệu gia công $\sigma_B$ , MPa	Tối 500	500 ÷ 700	>700
Hệ số điều chỉnh	1,0	0,75	0,5



**Bảng 5-58. Tốc độ cắt khi cắt đứt bằng cưa đĩa thép gió P9,m/phút**

D, mm	Z	Sz, mm	Chiều cao cưa hoặc đường kính được cắt, mm									
			25		50		75		100		125	
			V	N <sub>c</sub>	V	N <sub>c</sub>	V	N <sub>c</sub>	V	N <sub>c</sub>	V	N <sub>c</sub>
285	56	0,02	42	0,7	34	1,4	30	1,75	28	2,07	-	-
		0,05	35	1,14	28	2,26	25	2,88	23	3,37	-	-
		0,08	32	1,45	26	2,94	23	3,68	21	4,30	-	-
420	72	0,02	45	0,94	37	1,40	33	1,78	30	2,06	28	2,32
		0,05	37	1,52	30	2,24	27	2,86	25	3,36	23	3,78
		0,10	33	2,25	27	3,30	24	4,1	22	4,9	20	5,5
520	72	0,02	47	0,9	39	1,36	34	1,68	31	1,94	29	2,22
		0,05	39	1,48	32	2,18	28	2,72	26	3,22	24	3,61
		0,08	36	1,89	29	2,77	26	3,54	24	4,12	22	4,64
		0,15	32	2,65	25	3,92	23	4,91	21	5,70	19,6	6,50
620	80	0,02	47	0,96	39	1,41	34	1,76	31	2,03	30	2,4
		0,05	39	1,53	32	2,28	28	2,84	26	3,33	24	3,76
		0,08	37	2,03	30	3,0	26	3,66	24	4,30	22	4,84
		0,15	32	2,76	26	4,06	23	5,12	21	5,95	19,8	6,8
830	120	0,02	49	1,07	40	1,57	35	1,96	32	2,28	30	2,6
		0,05	40	1,71	33	2,56	29	3,19	27	3,78	25	4,27
		0,08	37	2,21	30	3,24	27	4,13	25	4,88	23	5,47
		0,15	33	2,98	27	4,57	23	5,56	22	6,8	20	7,55
1030	120	0,02	-	-	40	1,87	35	2,36	32	2,76	30	3,13
		0,05	-	-	33	3,06	29	3,84	27	4,5	25	7,8
		0,08	-	-	30	3,9	27	4,95	25	5,83	23	6,59
		0,15	-	-	27	5,48	24	6,95	22	8,1	20	9,08
Hệ số điều chỉnh cho tốc độ cắt theo chu kỳ bền T của cưa.												
Chu kỳ bền T của cưa, ph			500		750		1000		1200		1500	
Hệ số điều chỉnh cho tốc độ cắt V và cho công suất N			1,15		1,05		1,0		0,95		0,92	
Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào cơ tính của vật liệu gia công.												
Vật liệu gia công			Cơ tính				Hệ số điều chỉnh					
			HB		$\sigma_B$ , MPa							
Thép cacbon chứa C ≤ 0,6%			138 - 169		500 ÷ 600		1,16					
			169 - 200		600 ÷ 700		1,00					
			200 - 231		700 ÷ 800		0,88					
			231 - 262		800 ÷ 900		0,79					
Thép cacbon chứa C > 0,6%			169 - 200		600 ÷ 700		0,80					
			200 - 231		700 ÷ 800		0,70					
			231 - 262		800 ÷ 900		0,63					
Thép crôm			146 - 174		500 ÷ 600		1,16					
			174 - 203		600 ÷ 700		0,92					
			203 - 230		700 ÷ 800		0,75					
			230 - 260		800 ÷ 900		0,62					
Thép mangan			146 - 174		500 ÷ 600		0,96					
			174 - 203		600 ÷ 700		0,81					
			203 - 230		700 ÷ 800		0,70					
			230 - 260		800 ÷ 900		0,61					
Thép niken			146 - 174		500 ÷ 600		1,19					
			174 - 203		600 ÷ 700		1,01					
			203 - 230		700 ÷ 800		0,88					
			230 - 260		800 ÷ 900		0,77					

( tiếp bảng 5-58)

Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào cơ tính của vật liệu gia công.			
Vật liệu gia công	Cơ tính		Hệ số điều chỉnh
	HB	$\sigma_B$ , MPa	
Thép crôm - niken	146 - 174	500 ÷ 600	1,17
	174 - 203	600 ÷ 700	0,95
	203 - 230	700 ÷ 800	0,79
	230 - 260	800 ÷ 900	0,69
Thép crôm - mômipđen	174 - 203	600 ÷ 700	0,75
	203 - 230	700 ÷ 800	0,66
	230 - 260	800 ÷ 900	0,58
Thép crôm - niken - vonfram	174 - 203	600 ÷ 700	0,81
	203 - 230	700 ÷ 800	0,70
	230 - 260	800 ÷ 900	0,61
Thép dụng cụ ( hợp kim và thép gió)	174 - 203	600 ÷ 700	0,60
	203 - 230	700 ÷ 800	0,53
	230 - 260	800 ÷ 900	0,46
Thép ostênit	175 - 225	700 ÷ 800	0,35

D- đường kính của đĩa; V- tốc độ cắt; Nc - công suất cắt; Z - số răng của cửa đĩa; Sz- lượng chạy dao răng

**Bảng 5-59. Gia công trên máy cắt bằng dao tiện thép gió.**

Lượng chạy dao S, mm/vòng					
Đường kính phôi D, mm	Chiều dày dao B, mm	S, mm/vòng	Đường kính phôi D, mm	Chiều dày dao B, mm	S, mm/vòng
10	2	0,03 — 0,05	60	5	0,13 — 0,16
15	2	0,07 — 0,09	80	5	0,13 — 0,16
20	3	0,10 — 0,14	100	6 7	0,16 — 0,18
35	3	0,12 — 0,15			
Tốc độ cắt V, m/phút					
S, mm/vòng	V, m/phút	S, mm/vòng	V, m/phút	S, mm/vòng	V, m/phút
0,04	61	0,10	39		
0,06	55	0,15	30		
0,08	46	0,18	27		
Giá trị lượng chạy dao S lớn dùng để gia công thép có $\sigma_B < 600$ MPa; S nhỏ dùng khi $\sigma_B > 600$ MPa.					
Các hệ số điều chỉnh cho tốc độ cắt V					
Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào chu kỳ bền T của dao tiện					
Chu kỳ bền T, ph	90	120	150	240	
Hệ số điều chỉnh	1,08	1,0	0,95	0,86	
Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào cơ tính của vật liệu gia công					
Vật liệu gia công	Cơ tính		Hệ số điều chỉnh		
	HB	$\sigma_B$ , MPa			
Thép cacbon có chứa C ≤ 0,6%	107 — 138	400 ÷ 500	1,71		
	138 — 169	500 ÷ 600	1,31		
	169 — 200	600 ÷ 700	1,00		
	200 — 231	700 ÷ 800	0,78		
Thép cacbon có chứa C > 0,6%	231 — 262	800 ÷ 900	0,63		
	169 — 200	600 ÷ 700	0,80		
	200 — 231	700 ÷ 800	0,62		
Thép crôm	231 — 262	800 ÷ 900	0,50		
	146 — 174	500 ÷ 600	1,12		
	174 — 203	600 ÷ 700	0,85		
	203 230	700 ÷ 800	0,66		
	230 — 260	800 ÷ 900	0,53		

(tiếp bảng 5-59)

Vật liệu gia công	Cơ tính		Hệ số điều chỉnh
	HB	$\sigma_{B,1}$ , MPa	
Thép mangan	146 — 174	500 ÷ 600	0,97
	174 — 203	600 ÷ 700	0,74
	203 — 230	700 ÷ 800	0,62
	230 — 260	800 ÷ 900	0,50
Thép niken	146 — 174	500 ÷ 600	1,21
	174 — 203	600 ÷ 700	0,93
	203 — 230	700 ÷ 800	0,78
	230 — 260	800 ÷ 900	0,62
Thép crôm - niken	146 — 174	500 ÷ 600	1,15
	174 — 203	600 ÷ 700	0,88
	203 — 230	700 ÷ 800	0,74
	230 — 260	800 ÷ 900	0,54
Thép crôm - môlipden	174 — 203	600 ÷ 700	0,73
	203 — 230	700 ÷ 800	0,62
	230 — 260	800 ÷ 900	0,53
Thép crôm - niken - vonfram	174 — 203	600 ÷ 700	0,74
	203 — 230	700 ÷ 800	0,62
	230 — 260	800 ÷ 900	0,50
Thép dụng cụ (hợp kim, thép gió)	174 — 203	600 ÷ 700	0,55
	203 — 230	700 ÷ 800	0,46
	230 — 260	800 ÷ 900	0,40

### 3. Tiện.

a) Tiện gang và hợp kim đồng bằng dao thép gió và dao hợp kim cứng.

**Bảng 5-60.** Lượng chạy dao S khi tiện ngoài thô, mm/vòng.

Vật liệu gia công	Kích thước dao tiện, mm	Đường kính chi tiết, mm	Dao tiện gán hợp kim cứng					Dao tiện thép gió		
			Chiều sâu cắt t, mm tới							
			3	5	8	12	> 12	3	5	8
Lượng chạy dao S, mm/vòng										
Thép cacbon và thép hợp kim	16 x 25	20	0,3-0,4	-	-	-	-	0,3-0,4	-	-
		40	0,4-0,5	0,3-0,4	-	-	-	0,4-0,6	-	-
		60	0,5-0,7	0,4-0,6	0,3-0,5	-	-	0,6-0,8	0,5-0,7	0,4-0,6
		100	0,6-0,9	0,5-0,7	0,5-0,6	0,4-0,5	-	0,7-1,0	0,6-0,9	0,6-0,8
		400	0,8-1,2	0,7-1,0	0,6-0,8	0,5-0,6	-	1,0-1,3	0,9-1,1	0,8-1,0
	20 x 30 25 x 25	20	0,3-0,4	-	-	-	-	0,3-0,4	-	-
		40	0,4-0,5	0,3-0,4	-	-	-	0,4-0,6	-	-
		60	0,6-0,7	0,5-0,7	0,4-0,6	-	-	0,7-0,8	0,6-0,8	-
		100	0,8-1,0	0,7-0,9	0,5-0,7	0,4-0,7	-	0,9-1,1	0,8-1,0	0,7-0,9
		600	1,2-1,4	1,0-1,2	0,8-1,0	0,6-0,9	0,4-0,6	1,2-1,4	1,1-1,4	1,0-1,2
	25 x 40	60	0,6-0,9	0,5-0,8	0,4-0,7	-	-	-	-	-
		100	0,8-1,2	0,7-1,1	0,6-0,9	0,5-0,8	-	-	-	-
		1000	1,2-1,5	1,1-1,5	0,9-1,2	0,8-1,0	0,7-0,8	-	-	-
	30 x 45 40 x 60	500	1,1-1,4	1,1-1,4	1,0-1,2	0,8-1,2	0,7-1,1	-	-	-
		2500	1,3-2,0	1,3-1,8	1,2-1,6	1,1-1,5	1,0-1,5	-	-	-

(tiếp bảng 5-60).

Vật liệu gia công	Kích thước dao tiện, mm	Đường kính chi tiết, mm	Dao tiện gán hợp kim cứng					Dao tiện thép gió		
			Chiều sâu cắt t, mm tới							
			3	5	8	12	> 12	3	5	8
			Lượng chạy dao S, mm/vòng							
Gang và hợp kim đồng	16 x 25	40	0,4-0,5	-	-	-	-	0,4-0,5	-	-
		60	0,6-0,8	0,5-0,8	0,4-0,6	-	-	0,6-0,8	0,5-0,8	0,4-0,6
		100	0,8-1,2	0,7-1,0	0,6-0,8	0,5-0,7	-	0,8-1,2	0,7-1,1	0,6-0,8
		400	1,0-1,4	1,0-1,2	0,8-1,0	0,6-0,8	-	1,0-1,4	1,0-1,2	0,8-1,0
	20 x 30 25 x 25	40	0,4-0,5	-	-	-	-	0,4-0,5	-	-
		60	0,6-0,9	0,5-0,8	0,4-0,7	-	-	0,6-0,9	0,5-0,8	0,4-0,7
		100	0,9-1,3	0,8-1,2	0,7-1,0	0,5-0,8	-	0,9-1,3	0,8-1,2	0,7-1,0
		600	1,2-1,8	1,2-1,6	1,0-1,3	0,9-1,1	0,7-0,9	1,2-1,8	1,2-1,6	1,1-1,4
	25 x 40	60	0,6-0,8	0,5-0,8	0,4-0,7	-	-	0,6-0,8	0,5-0,8	0,4-0,7
		100	1,0-1,4	0,9-1,2	0,8-1,0	0,6-0,9	-	1,2-1,4	0,9-1,2	0,8-1,0
		1000	1,5-2,0	1,2-1,8	1,0-1,4	1,0-1,2	0,8-1,0	1,5-2,0	1,2-1,8	1,0-1,4
	30 x 45 40 x 60	500	1,4-1,8	1,2-1,6	1,0-1,4	1,0-1,3	0,9-1,2	-	-	-
		2500	1,6-2,4	1,6-2,0	1,4-1,8	1,3-1,7	1,2-1,7	-	-	-

Khi gia công các bề mặt gián đoạn, cố và chạm thì giá trị lượng chạy dao S cho trong bảng nhân với hệ số  $k = 0,75 - 0,85$ .

**Bảng 5-61.** Lượng chạy dao S khi tiện trong thô, mm/vòng.

Kích thước dao hoặc trục dao, mm	Phần chia ra của dao, mm	Vật liệu gia công								
		Thép và thép đúc					Gang, hợp kim đồng			
		Chiều sâu cắt t, mm tới								
		2	3	5	8	2	3	5	8	
Lượng chạy dao S, mm/vòng										
d	10	50	0,08	-	-	-	0,12-0,16	-	-	-
	12	60	0,10	0,08	-	-	0,12-0,2	0,12-0,15	-	-
	16	80	0,1-0,2	0,15	0,1	-	0,2-0,3	0,15-0,25	0,1-0,18	-
	20	100	0,15-0,3	0,15-0,25	0,12	-	0,3-0,4	0,25-0,35	0,12-0,25	-
	25	125	0,25-0,5	0,15-0,4	0,12-0,2	-	0,4-0,6	0,3-0,5	0,25-0,35	-
	30	150	0,4-0,7	0,2-0,5	0,12-0,3	-	0,5-0,8	0,4-0,6	0,25-0,45	-
	40	200	-	0,25-0,6	0,15-0,4	-	-	0,6-0,8	0,3-0,6	-
B	40x40	150	-	0,6-0,1	0,5-0,7	-	-	0,7-1,2	0,5-0,9	0,4-0,5
		300	-	0,4-0,7	0,3-0,6	-	-	0,6-0,9	0,4-0,7	0,3-0,4
	60x60	150	-	0,9-1,2	0,8-1,0	0,6-0,8	-	1,0-1,5	0,8-1,2	0,6-0,9
		300	-	0,7-1,0	0,5-0,8	0,4-0,7	-	0,9-1,2	0,7-0,9	0,5-0,7
	75x75	300	-	0,9-1,3	0,8-1,1	0,7-0,9	-	1,1-1,6	0,9-1,3	0,7-1,0
		500	-	0,7-1,0	0,6-0,9	0,5-0,7	-	-	0,7-1,1	0,6-0,8
		800	-	-	0,4-0,7	-	-	-	0,6-0,8	-

(tiếp bảng 5-61)

L mm	Vật liệu gia công									
	Thép và thép dúc					Gang				
	Chiều sâu cắt t, mm tới									
	3	5	8	12	20	3	5	8	12	20
	Lượng chạy dao S, mm/vòng									
200	1,3-1,7	1,2-1,5	1,1-1,3	0,9-1,2	0,8-1,0	1,5-2,0	1,4-2,0	1,2-1,6	1,0-1,4	0,9-1,2
300	1,2-1,4	1,0-1,3	0,9-1,1	0,8-1,0	0,6-0,8	1,4-1,8	1,2-1,7	1,0-1,3	0,8-1,1	0,7-0,9
500	1,0-1,2	0,9-1,1	0,7-0,9	0,6-0,7	0,5-0,6	1,2-1,6	1,1-1,5	0,8-1,1	0,7-0,9	0,6-0,7
700	0,18-1	0,7-0,8	0,5-0,6	-	-	1,0-1,4	0,9-1,2	0,7-0,9	-	-

d- đường kính tiết diện tròn của dao; B- tiết diện dao; L- phần chia ra của dao khi tiện trong.  
 1- Lượng chạy dao S lớn dùng khi chiều sâu cắt t nhỏ để gia công vật liệu có độ bền nhỏ, còn lượng chạy dao S nhỏ dùng cho chiều sâu cắt t lớn để gia công các vật liệu có độ cứng lớn.  
 2- Khi gia công các bề mặt gián đoạn (gãy và đập) giá trị lượng chạy dao S cho trong bảng được nhân với hệ số  $k = 0,75 \div 0,85$ .

**Bảng 5-62. Lượng chạy dao S khi tiện tinh.**

Độ nhám bề mặt	Vật liệu gia công	Góc nghiêng phụ $\varphi^0$	Khoảng tốc độ cắt V, m/ph	Bán kính đỉnh dao r, mm		
				0,5	1,0	2,0
				Lượng chạy dao S, mm/vòng		
Rz80	Thép và gang	5	Tất cả các tốc độ	-	1,0-1,1	1,3-1,5
			-	0,8-0,9	1,0-1,1	
			-	0,7-0,8	0,9-1,0	
Rz40	Thép và gang	5	Tất cả các tốc độ	-	0,55-0,7	0,7-0,85
			-	0,45-0,6	0,6-0,7	
			-	-	-	
Rz20	Thép	5	< 50	0,22-0,3	0,25-0,35	0,3-0,45
			50-100	0,28-0,35	0,35-0,4	0,4-0,55
			> 100	0,35-0,4	0,4-0,5	0,5-0,6
	Gang	10-15	< 50	0,18-0,25	0,25-0,3	0,3-0,4
			50-100	0,25-0,3	0,3-0,35	0,35-0,5
			> 100	0,3-0,35	0,35-0,5	0,5-0,55
Ra2,5	Thép	> 5	30-50	-	0,11-0,15	0,14-0,22
			50-80	-	0,14-0,20	0,17-0,25
			80-100	-	0,16-0,25	0,23-0,35
	Gang	> 5	100-130	-	0,2-0,3	0,25-0,39
			> 130	-	0,25-0,3	0,35-0,39
			Tất cả các tốc độ	-	0,15-0,25	0,2-0,35
Ra 1,25	Thép	> 5	100-110	-	0,12-0,15	0,14-0,17
			110-130	-	0,13-0,18	0,17-0,23
			> 130	-	0,17-0,20	0,21-0,27

Hệ số điều chỉnh trong công thức tính lượng chạy dao.  
 Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào độ bền của vật liệu gia công

$\sigma_B$ , MPa của vật liệu gia công	Tới 500	500÷700	700÷900	900÷1100
Hệ số điều chỉnh	0,7	0,75	1,0	1,25

**Bảng 5-63. Tốc độ cắt V khi tiện ngoài, tiện trong thép cacbon bằng dao tiện thép gió có dung dịch nhờn lạnh.**

Chiều sâu cắt t, mm	Lượng chạy dao S, mm/vòng								
	0,16	0,26	0,34	0,44	0,58	0,76	1,0	1,3	-
1,4	0,16	0,26	0,34	0,44	0,58	0,76	1,0	1,3	-
3,0	-	0,16	0,26	0,34	0,44	0,58	0,76	1,0	1,3
6,0	-	-	0,16	0,26	0,34	0,44	0,58	0,76	1,0
12	-	-	-	-	0,26	0,34	0,44	0,58	0,76
Đặc điểm gia công	Tốc độ cắt V, m/ph								
Tiện dọc ngoài	106	89	75	62	52	44	37	31	26
Tiện trong	96	80	67	56	47	39	33	28	23
Tiện ngang	130	109	91	77	64	54	45	38	32
Hệ số điều chỉnh trong công thức tính tốc độ cắt									
Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào nhóm và cơ tính của thép									
$\sigma_B$ , MPa	400	480	550	650	750	860	980	1150	
HB	111	127	147	170	201	229	267	307	
	-	-	-	-	-	-	-	-	
	123	146	169	200	228	266	306	359	
Nhóm thép	Hệ số điều chỉnh								
Tự động (calip)	3,3	2,62	2,01	1,54	1,2	0,92	-	-	
Thép cacbon C $\leq 0,6\%$ và thép niken	2,2	2,2	1,67	1,28	1,0	0,77	0,59	0,46	
Thép crôm-niken	2,07	1,75	1,4	1,11	0,9	0,72	0,57	0,46	
Nhóm thép	Hệ số điều chỉnh								
Thép cacbon khó gia công (C > 0,6%); thép crôm; thép crôm-niken; thép crôm-niken-vonfram	2,19	1,74	1,34	1,02	0,8	0,62	0,47	0,37	
Thép crôm-mangan; thép crôm-silic; thép crôm-silic-mangan;	1,66	1,36	1,08	0,86	0,7	0,56	0,44	0,36	
Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào chu kỳ bền T của dao									
Chu kỳ bền T, ph	30	45	60	90	120	180			
Hệ số điều chỉnh	1,09	1,04	1,0	0,95	0,92	0,87			
Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào góc nghiêng chính của dao									
Góc nghiêng chính $\varphi^\circ$	45			60			90		
Hệ số điều chỉnh	1,0			0,85			0,65		
Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào tình trạng bề mặt phôi									
Tình trạng bề mặt phôi	Không vỏ cứng				Có vỏ cứng				
	Cán hoặc rèn				Cán			Rèn	
Hệ số điều chỉnh	1,0				0,9			0,8	
Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào dụng dịch trơn nguội									
Điều kiện làm việc	Có trơn nguội				Không trơn nguội				
Hệ số điều chỉnh	1,0				0,8				







**Bảng 5-66. Tốc độ cắt khi tiện ngoài và tiện trong hợp kim đồng bằng dao tiện thép gió**

Chiều sâu cắt t, mm	Lượng chạy dao S, mm/vòng											
	0,7 - 1,7	0,24	0,31	0,39	0,49	0,62	0,79	1,0	1,3	1,6	2,0	
1,8 - 4,5	0,19	0,24	0,31	0,39	0,49	0,62	0,79	1,0	1,3	1,6	2,0	
4,6 - 12	0,12	0,19	0,24	0,31	0,39	0,49	0,62	0,79	1,0	1,3	1,6	
<b>Tốc độ cắt V, m/ph</b>												
Đặc điểm gia công												
Tiện dọc ngoài	134	119	106	94	84	75	66	59	52	49	41	
Tiện trong (tốt D=500mm)	120	107	96	85	75	67	60	53	47	42	37	
Tiện ngang (khóa mặt)	165	146	130	116	103	92	92	72	64	57	51	
<b>Hệ số điều chỉnh trong công thức tính vận tốc cắt</b>												
<b>Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào chu kỳ bên của dao</b>						<b>Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào góc nghiêng chính</b>						
Chu kỳ bên của dao T, ph	30	60	90	120	150	240	Góc nghiêng chính φ°		60	90		
Hệ số điều chỉnh	1,16	1,0	0,91	0,84	0,80	0,73	Hệ số điều chỉnh		1,0	0,8		
<b>Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào trạng thái bề mặt phôi</b>												
Trạng thái bề mặt						Không có cứng						Có cứng dúc
Hệ số điều chỉnh						1,0						0,9
<p><b>Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ số các đường kính khi tiện ngang (khóa mặt đầu) cho trong bảng 5-64.</b></p> <p><b>Hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào mức hợp kim đồng xem 'Mức hợp kim đồng, các đặc tính của chúng theo đó cũng và tính gia công' cho ở phần sau.</b></p>												

**Bản 5-67. Công suất cắt yêu cầu N khi tiện ngoài, tiện trong thép bằng dao tiện thép gió.**

σ <sub>s</sub> , MPa Thép		Lượng chạy dao S, mm/vòng									
HB		400-660		670-840		850-1060		190-240		241-303	
Chiều sâu cắt t, mm		-		2,4		2,8		3,4		4,0	
2,4	-	0,75	1,2	-	1,5	-	-	-	-	-	-
2,8	2,4	0,6	0,96	-	1,5	-	-	-	-	-	-
3,4	2,8	0,47	0,75	-	1,2	-	-	-	-	-	-
4,0	3,4	0,37	0,6	-	0,96	-	-	-	-	-	-
4,8	4,0	0,3	0,47	-	0,75	-	-	-	-	-	-
5,7	4,8	-	0,37	-	0,6	-	1,5	-	-	-	-
6,8	5,7	-	0,3	-	0,47	-	1,2	-	-	-	-
8,0	6,8	-	-	-	0,37	-	0,96	-	-	-	-
9,7	8,0	-	-	-	0,3	-	0,75	-	-	-	-
11,5	9,7	-	-	-	-	-	0,6	-	-	1,5	-
14	11,5	-	-	-	-	-	0,37	-	-	0,96	-
-	14	-	-	-	-	-	0,3	-	-	1,2	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,96	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	-
Tốc độ cắt V, m/ph		Công suất cắt N, kW									
7,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	1,0	-	1,4	-	1,0	1,4	2,9
15	-	-	1,0	-	1,4	-	2,0	-	2,0	2,9	4,1
22	1,0	1,4	1,4	-	2,0	-	2,9	-	2,9	4,1	5,8
32	1,4	2,0	2,0	-	2,9	-	4,1	-	4,1	5,8	8,3
45	2,0	2,9	2,9	-	4,1	-	5,8	-	5,8	8,3	12
54	2,4	3,4	3,4	-	4,9	-	7,0	-	7,0	10	17
										20	
										20 — 30	
Góc nghiêng chính φ°		Phụ thuộc vào góc nghiêng chính									
Hệ số điều chỉnh		45 — 90									
		1,0									
Khi gia công đồng thời bằng nhiều dao, thì công suất cắt bằng tổng công các công suất cắt của các dao.											
		1,1 — 1,15									

**Bảng 5-68. Công suất cắt yêu cầu N khi tiện ngoài, tiện trong thép bằng dao tiện hợp kim cứng..**

$\sigma_B$ , MPa		Thép		Lượng chạy dao S, mm/vòng																											
HB		530 - 970	> 970	1,9	1,5	1,2	0,96	0,75	0,6	0,47	0,37	0,25	1,9	1,5	1,2	0,96	0,75	0,6	0,47	0,37	0,25										
Chiều sâu cắt t, mm		2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8								
< 530	< 165	0,47	0,37	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25								
2,0	2,4	0,47	0,37	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25								
2,8	3,4	0,47	0,37	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25								
4,0	4,8	0,47	0,37	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25								
5,7	6,8	0,47	0,37	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25								
8,0	9,7	0,47	0,37	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25								
11,5	14,0	0,47	0,37	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25								
16,5	20	0,47	0,37	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25								
-	-	0,47	0,37	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25								
Tốc độ cắt V, m/ph		Công suất cắt N, kW											2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20					
16	20	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20
24	30	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20
37	46	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20
57	70	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20
86	106	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20
131	162	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20
200	245	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20
300	370	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20
460	570	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20	2,0	2,4	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	8,0	9,7	11,5	14,0	16,5	20