

Chương 2

NHỮNG YẾU TỐ CƠ BẢN CỦA DỤNG CỤ CẮT KIM LOẠI

Dụng cụ cắt hay còn gọi là dao là bộ phận của hệ thống công nghệ có nhiệm vụ trực tiếp tách phoi để hình thành bề mặt gia công. Kinh nghiệm cho thấy: dao có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình cắt gọt. Nó không những tác động trực tiếp tới chất lượng chi tiết mà còn chi phối không nhỏ tới vấn đề năng suất và giá thành chế tạo sản phẩm.

Vì lý do khách quan như vậy nên những hiểu biết về dao nhằm sử dụng chúng một cách hợp lý là một trong những trọng tâm của công tác nghiên cứu cắt gọt kim loại.

Trong thực tế vì bề mặt gia công là muôn hình muôn vẻ, do đó dao để phục vụ gia công cũng rất đa dạng. Để thuận tiện cho công tác nghiên cứu, tùy thuộc vào mục đích yêu cầu nghiên cứu, sử dụng mà người ta phân loại dao thành các nhóm khác nhau.

Ví dụ:

Dựa vào vật liệu chế tạo dao thì có *dao thép cacbon dụng cụ, dao thép hợp kim dụng cụ, dao thép gió, dao hợp kim cứng, dao kim cương...*

Dựa vào yêu cầu tính chất gia công dao được phân ra: *dao gia công thô, dao gia công tinh, dao gia công bóng.*

Dựa vào số lưỡi cắt trên dao ta lại có các loại: *loại một lưỡi cắt* (như dao tiện, dao bào), *dao hai lưỡi cắt* (như mũi khoan), *dao nhiều lưỡi cắt tiêu chuẩn* (như dao phay, dao chuốt), *dao phi tiêu chuẩn nhiều lưỡi cắt* (như đá mài).

Dựa vào kết cấu và đặc điểm làm việc ta có loại *dao thường* và *loại dao định hình*.

Phổ biến hơn cả là căn cứ vào phương pháp gia công ta chia ra dao tiện, dao phay, mũi khoan, dao khoét, dao doa, đá mài, dao chuốt...

Trong tất cả các loại dao, do đặc điểm cấu tạo, dao tiện được coi là dao điển hình nhất. Tất cả những loại dao khác chẳng qua là sự phân tích hoặc tổng hợp của dao tiện. Vì vậy khi nghiên cứu về dao thì những nét chung nhất đều được minh họa bằng ví dụ dao tiện.

Tiếp theo ta lần lượt nghiên cứu một số vấn đề cơ bản về dụng cụ cắt kim loại.

2.1. Kết cấu của dụng cụ cắt kim loại

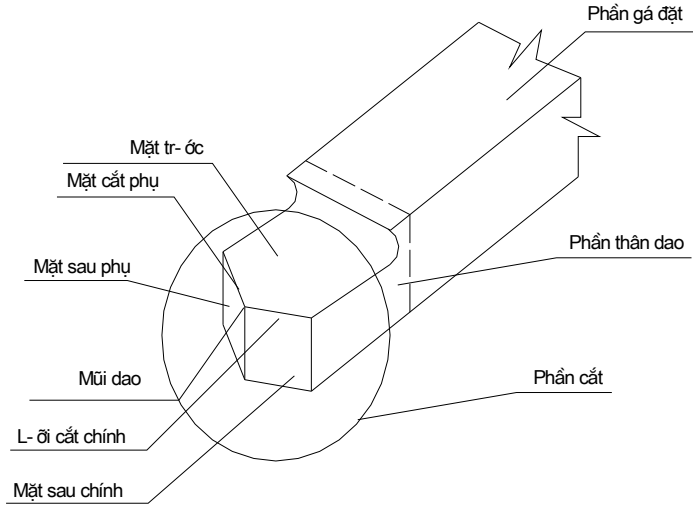
Dao cắt kim loại được cấu tạo bởi ba phần: phần làm việc còn gọi là phần cắt, phần gá đặt dao và phần cán dao (hình 2.1).

Phần làm việc của dao (phần cắt) là phần của dao trực tiếp tiếp xúc với chi tiết gia công để làm nhiệm vụ tách phoi, đồng thời còn là phần dự trữ mài dao lại khi dao đã bị mòn.

Phần gá đặt dao là một bộ phận của dao dùng để gá đặt dao lên máy nhằm bảo đảm vị trí tương quan giữa dao và chi tiết.

Phần thân dao cũng là một phần trên dao nối liền giữa phần cắt và phần gá đặt dao.

Để hoàn thành tốt nhiệm vụ cắt gọt, về mặt kết cấu thì phần cắt của dao được tạo bởi các bề mặt và lưỡi cắt thích hợp, bao gồm:



Hình 2.1. Kết cấu của dao

- (1) Mặt trước dao là mặt của dao để phoi trượt lên đó thoát ra khỏi vùng cắt trong quá trình gia công.
- (2) Mặt sau chính là mặt của dao đối diện với bề mặt đang gia công trên chi tiết. Vị trí tương quan của mặt này với mặt đang gia công của chi tiết quyết định mức độ ma sát giữa mặt sau chính dao và mặt đang gia công trên chi tiết.
- (3) Mặt sau phụ là mặt trên phần cắt dao đối diện với bề mặt đã gia công trên chi tiết. ý nghĩa của nó tương tự như mặt sau chính.
- (4) Lưỡi cắt chính là giao tuyến giữa mặt trước và mặt sau chính. Trong quá trình cắt phần lớn lưỡi cắt chính tham gia cắt gọt. Phần trực tiếp tham gia cắt gọt của lưỡi cắt chính gọi là chiều dài cắt thực tế của lưỡi cắt - đó chính là chiều rộng cắt b .
- (5) Lưỡi cắt phụ là giao tuyến giữa mặt trước và mặt sau phụ. Khi cắt có một phần lưỡi cắt phụ cũng tham gia cắt.
- (6) Mũi dao là giao điểm của lưỡi cắt chính và lưỡi cắt phụ. Mũi dao là vị trí của dao dùng để điều chỉnh vị trí tương quan giữa dao và chi tiết.
- (7) Lưỡi cắt chuyển tiếp: Trong một số trường hợp (như dao phay một đầu) người ta cần tạo nên lưỡi chuyển tiếp giữa lưỡi cắt chính và lưỡi cắt phụ.

2.2. Thông số hình học của dụng cụ cắt

2.2.1. Khái niệm

Kết quả thí nghiệm và thực tế sản xuất cho thấy: *vị trí tương đối giữa các bề mặt và lưỡi cắt trên phần làm việc của dao so với các bề mặt trên chi tiết gia công có ảnh hưởng lớn đến quá trình cắt gọt.* Vị trí của các bề mặt và lưỡi cắt được xác định bởi những góc độ trên phần làm việc của dao. Những góc độ đó gọi là những thông số hình học của dao.

Nói đến góc độ trên phần làm việc của dao nghĩa là nói đến vị trí tương quan giữa các bề mặt và lưỡi cắt so với hệ tọa độ nào đó được chọn làm chuẩn. Hệ tọa độ này gọi là hệ tọa độ xác định.

Trong nghiên cứu dụng cụ cắt, hệ tọa độ xác định được thành lập trên cơ sở của ba chuyển động cắt (\vec{v} , \vec{s} , \vec{t}) và bao gồm ba mặt phẳng cơ bản:

Mặt cơ bản 1: được tạo bởi vector tốc độ \vec{v} và vector chạy dao \vec{s} .

Mặt cơ bản 2: được tạo bởi vector tốc độ \vec{v} và vector chiều sâu cắt \vec{t} .

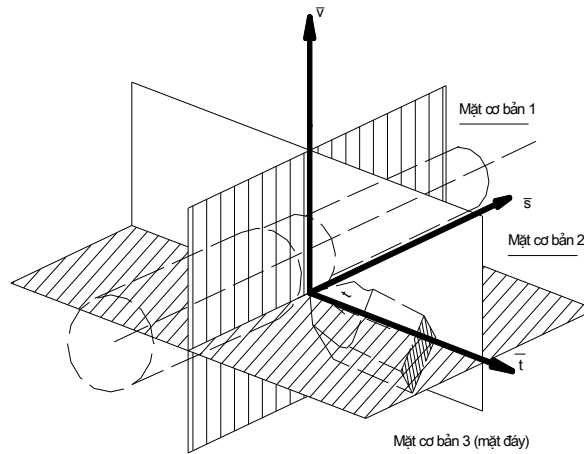
Mặt cơ bản 3:(còn gọi là mặt đáy) được tạo bởi vector \vec{s} và vector \vec{t} . (xem hình 2.2)

Ngoài ba mặt cơ bản trên người ta còn sử dụng các mặt phẳng và tiết diện phụ trợ.

Mặt phẳng phụ trợ gồm có mặt cắt. **Mặt cắt** đi qua một điểm nào đó trên lưỡi cắt là một mặt phẳng qua điểm đó tiếp tuyến với mặt đang gia công và chứa vector vận tốc cắt \vec{v} . (Nếu là lưỡi cắt thẳng thì mặt cắt chứa lưỡi cắt).

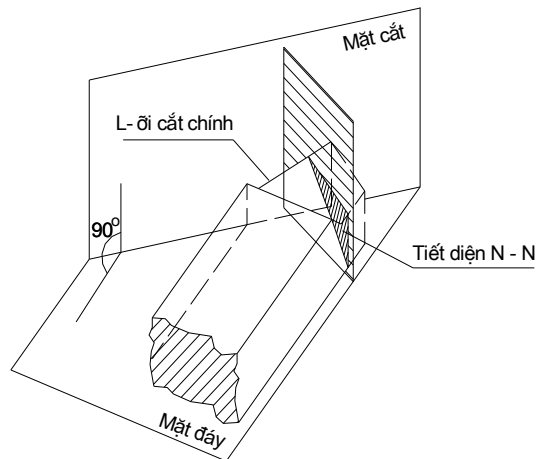
Những tiết diện phụ trợ bao gồm: **tiết diện chính** là tiết diện của đầu dao được cắt bởi mặt phẳng đi qua điểm khảo sát trên lưỡi cắt chính và vuông góc với lưỡi cắt chính - ký hiệu N - N. **Tiết diện phụ** là tiết diện của đầu dao do mặt phẳng vuông góc với lưỡi cắt phụ tại điểm xét tạo nên - ký hiệu $N_1 - N_1$.

Các mặt cơ bản và các mặt tiết diện phụ trợ xem ở hình 2.2 và 2.3.



Hình 2.2

Ghi chú: Việc thành lập hệ toạ độ xác định dựa trên cơ sở về ý nghĩa vật lý của quá trình cắt, đồng thời phải khảo sát tới khả năng xác định độ lớn các thông số hình học dao bằng phương pháp đo trực tiếp.



Hình 2.3.

2.2.2. Thông số hình học dao khi thiết kế

Các thông số hình học của dao nhằm xác định vị trí của mặt trước, mặt sau chính, mặt sau phụ và lưỡi cắt chính, lưỡi cắt phụ của đầu dao. Những thông số hình học này được xác định ở tiết diện chính N - N, ở mặt đáy, ở tiết diện phụ N₁-N₁ và trên mặt cắt. Xét dao và chi tiết được gá đặt ở vị trí tương đối như sau: Mũi dao nằm trong mặt phẳng ngang chứa đường tâm máy, trục dao thẳng góc với đường tâm máy. Đây là vị trí qui ước.

Để xác định vị trí các bề mặt và lưỡi cắt của dao, người ta dùng 10 thông số hình học: góc trước, góc sau, góc sắc, góc cắt, góc trước phụ, góc sau phụ, góc nghiêng chính, góc nghiêng phụ và góc nâng (xem hình 2.4)

Ở đây cần nhấn mạnh rằng: lưỡi cắt của dao nói chung không phải là đường thẳng, do đó nói góc độ dao là nói xác định tại một vị trí nào đó trên lưỡi cắt. Để đơn giản ta sẽ không nhắc lại trong các định nghĩa.

Góc trước, ký hiệu γ là góc tạo bởi mặt trước dao và mặt đáy do trên tiết diện chính N - N. Giá trị góc trước xác định vị trí của mặt trước dao trong hệ toạ độ xác định. Độ lớn góc trước ảnh hưởng đáng kể đến khả năng thoát phoi.

Góc sau, ký hiệu α là góc tạo bởi mặt sau chính của dao và mặt cắt, đo trên tiết diện chính N - N. Giá trị góc sau quyết định vị trí mặt sau dao trong hệ toạ độ xác định. Độ lớn góc sau xác định mức độ ma sát giữa mặt sau chính của dao và mặt đang gia công của chi tiết.

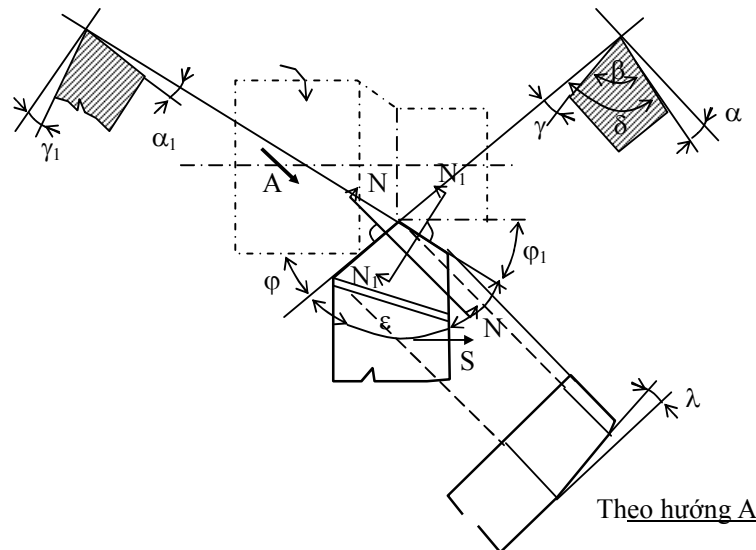
Góc sắc, ký hiệu β là góc tạo bởi mặt trước và mặt sau chính của dao, đo trong tiết diện chính N - N. Độ lớn của góc sắc quyết định độ bền của đầu dao.

Góc cắt, ký hiệu δ là góc tạo bởi mặt trước dao và mặt cắt (hoặc phương vận tốc cắt \vec{v}) đo trong tiết diện chính N - N. Độ lớn của góc cắt biểu thị mặt trước dao.

Các góc độ của dao tại một điểm bất kỳ trên lưỡi cắt, đo trên tiết diện chính N - N có mối quan hệ hình học sau:

$$\gamma + \alpha + \beta + \delta = 90^\circ \quad (2.1)$$

Trong đó γ và α là những thông số độc lập; β , δ là những thông số phụ thuộc.



Hình 2.4

Góc nghiêng chính, ký hiệu φ là góc tạo bởi lưỡi cắt chính của dao và phương chạy dao trên mặt đáy. Độ lớn của góc nghiêng chính xác định vị trí của lưỡi cắt chính dao trong hệ toạ độ xác định.

Góc nghiêng phụ, ký hiệu φ_1 là góc tạo bởi lưỡi cắt phụ của dao và phương chạy dao, đo trên mặt đáy. Độ lớn góc nghiêng phụ xác định vị trí lưỡi cắt phụ của dao trong hệ qui chiếu xác định.

Góc mũi dao, ký hiệu ε là góc tạo bởi lưỡi cắt chính và lưỡi cắt phụ, đo trên mặt đáy. Độ lớn góc mũi dao biểu thị cho độ bền của mũi dao.

Thường giữa lưỡi cắt chính và lưỡi cắt phụ được nối với nhau bằng một đoạn cong, bán kính cung cong đo trên mặt đáy ký hiệu là R . R gọi là bán kính mũi dao.

Các thông số hình học dao đo trên mặt đáy có mối quan hệ hình học sau:

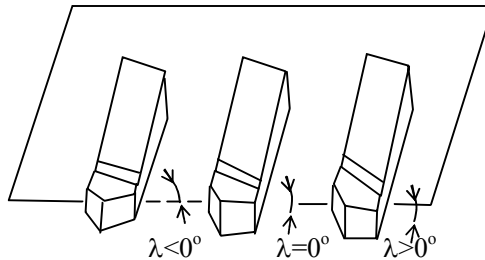
$$\varphi + \varepsilon + \varphi_1 = 180^\circ \quad (2.2)$$

Trong đó φ và φ_1 là những thông số độc lập, còn ε là thông số phụ thuộc.

Góc trước phụ, ký hiệu γ_1 là góc tạo bởi mặt trước của dao và mặt đáy đo trên tiết diện phụ $N_1 - N_1$. Độ lớn góc trước phụ cũng xác định vị trí mặt trước dao trong hệ toạ độ xác định.

Góc sau phụ, ký hiệu α_1 là góc tạo bởi mặt sau phụ của dao và mặt cắt đo trên tiết diện phụ $N_1 - N_1$. Giá trị của góc sau phụ xác định vị trí mặt sau phụ của dao trong hệ toạ độ xác định và quyết định mức độ ma sát giữa mặt sau phụ của dao và mặt đã gia công của chi tiết.

Góc nâng của lưỡi cắt, ký hiệu λ là góc tạo bởi lưỡi cắt chính của dao và mặt đáy, đo trên mặt cắt. Độ lớn của góc nâng lưỡi cắt biểu thị vị trí của lưỡi cắt chính trong hệ toạ độ xác định. Giá trị của góc nâng lưỡi cắt có thể lớn hơn, nhỏ hơn hoặc bằng 0° (qui định như ở hình 2.5). Giá trị của góc nâng không những quyết định hướng thoát phoi khi cắt, mà còn quyết định điểm tiếp xúc đầu tiên của dao vào chi tiết khi cắt. Điều này có ý nghĩa lớn đối với độ bền của dao cũng như chất lượng gia công. (Ví dụ khi nghiên cứu về khả năng làm việc của dao phay mặt đầu)



Hình 2.5

Giá trị các thông số hình học dao phải được xác định vừa đảm bảo điều kiện cắt, vừa phải đảm bảo khả năng làm việc của dao (tuổi bền dao). Bằng thực nghiệm người ta đã xác định được các giá trị hợp lý góc độ của dao tùy thuộc vào vật liệu gia công, vật liệu dao với các điều kiện cắt khác. Những giá trị thông số hình học dao đã được tiêu chuẩn hoá trong các sổ tay cắt gọt.

2.2.3. Sự thay đổi góc độ dao khi cắt (góc độ làm việc của dao)

Trong quá trình gia công thực tế, do việc gá đặt dao không chính xác, do ảnh hưởng của các chuyển động cắt, do dao bị mài mòn... dẫn đến sự thay đổi hệ toạ độ xác định (theo định nghĩa), do đó gây nên sự thay đổi các thông số hình học dao so với khi thiết kế.

1. Sự thay đổi các góc độ dao do gá đặt dao không chính xác (xem hình 2.6)

Khi gá đặt dao thường xảy ra các trường hợp sai lệch sau:

(1) gá mũi dao không ngang tâm chi tiết (hình 2.6.a,b)

(2) gá hướng dao không đảm bảo vị trí tương quan với chi tiết (hình 2.6.c, d)

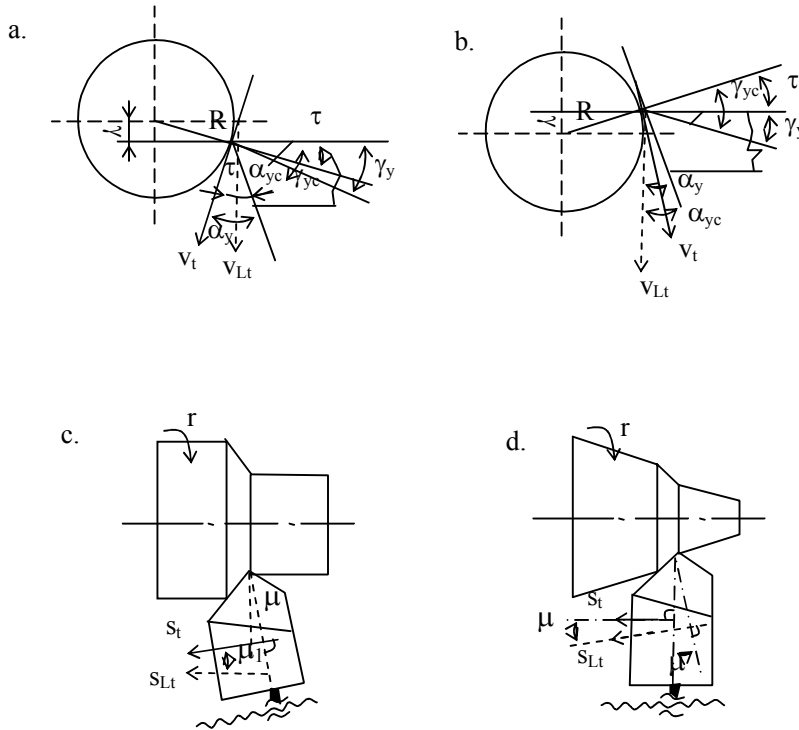
Hình 2.6.a và 2.6.b thể hiện khi gá dao thấp hoặc cao hơn tâm chi tiết một đoạn là h . Do việc gá dao không đúng vị trí như vậy nên vectơ vận tốc cắt thực tế \vec{v}_t bị sai lệch so với vận tốc cắt lý tưởng \vec{v}_{Lt} một góc là τ . Do sai lệch hệ tọa độ xác định, dẫn đến sự thay đổi góc trước và góc sau của dao một lượng tương ứng là τ .

Gọi góc độ dao trong mặt cắt Y-Y theo trục dao khi cắt là γ_{yc} và α_c , lúc đó:

Đối với trường hợp a, ta có: $\gamma_{yc} = \gamma_y - \tau$, $\alpha_{yc} = \alpha_y + \tau$

Đối với trường hợp b, ta có: $\gamma_{yc} = \gamma_y + \tau$, $\alpha_{yc} = \alpha_y - \tau$

Trong đó: $\tau = \arctg \frac{h}{R}$

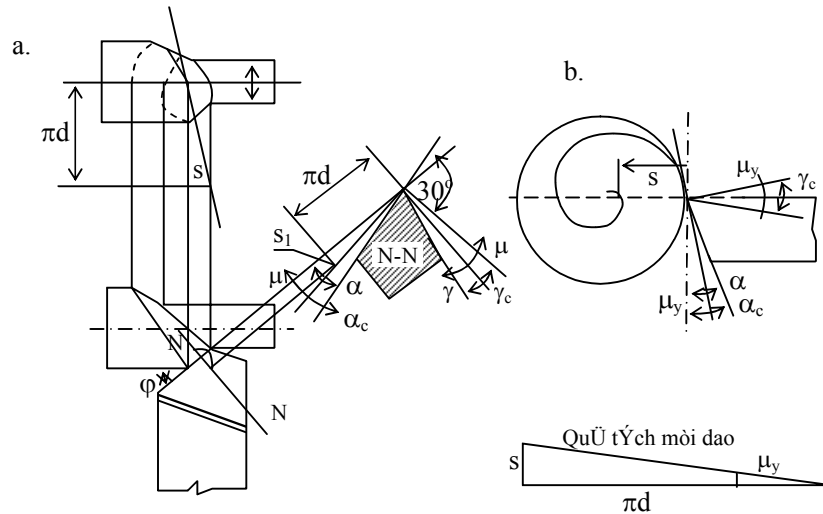


Hình 2.6

Hình 2.6.c và 2.6.d. biểu thị vị trí tương quan giữa dao và bề mặt cần gia công bị sai lệch. Ví dụ trường hợp c. muốn tạo thành mặt trụ đáng lẽ phải gá đặt trục dao vuông góc với trục chi tiết gia công, nhưng khi gá trục dao bị lệch đi một góc là μ . Trường hợp d. muốn hình thành mặt côn thì trục dao phải được gá vuông góc với mặt côn cần gia công, nhưng do gá đặt không chính xác nên trục dao bị lệch một góc là μ . Trong cả hai trường hợp trên đều đã gây nên sai lệch góc nghiêng chính và góc nghiêng phụ so với thiết kế một lượng là μ .

Cụ thể là: $\varphi_c = \varphi + \mu$ và $\varphi_{lc} = \varphi - \mu$

2. Sự thay đổi góc độ dao do phối hợp chuyển động cắt. **Hình 2.7**



Hình 2.7.a và b. biểu diễn chuyển động chạy dao (khi tiện trụ ngoài) và chuyển động chạy dao ngang (khi tiện cắt đứt) đã làm thay đổi góc độ của dao.

Thực vậy trong trường hợp 2.7.a do có chạy dao dọc với lượng chạy dao s_d , bằng phương pháp vẽ hình học đơn giản ta thấy ngay được góc trước và góc sau dao (trên tiết diện chính N - N) bị thay đổi một lượng là μ . Cụ thể là:

$$\gamma_c = \gamma + \mu, \quad \alpha_c = \alpha - \mu$$

Trường hợp có chạy dao ngang với lượng chạy dao s_n , bằng cách khai triển hình học đơn giản ta có:

$$\gamma_c = \gamma + \mu_y, \quad \alpha_c = \alpha - \mu_y$$

Trong đó:

$$\text{Trường hợp a.: } \mu = \arctg \frac{s_d}{\pi D}$$

$$\text{Trường hợp b.: } \mu_y = \arctg \frac{s_n}{\pi D}$$

Cần nhấn mạnh rằng: nói chung trong mọi trường hợp cắt thực tế đều gây ra sự thay đổi góc độ của dao. Nhưng thường do lượng chạy dao s nhỏ và khi gá đặt dao nói chung người công nhân cũng rất thận trọng. Vì vậy giá trị thay đổi về góc độ dao nhỏ, có thể bỏ qua. Tất nhiên đối với một số trường hợp đặc biệt như giá công ren có bước lớn (tức lượng chạy dao s lớn đáng kể) thì khi đó phải lưu ý sự thay đổi này.

2.3. Vật liệu chế tạo dao

Vấn đề vật liệu có ý nghĩa cách mạng trong ngành cơ khí chế tạo máy. Trong đó vật liệu chế tạo dao đóng vai trò quan trọng.

Trong phần kết cấu của dao đã giới thiệu: dao được cấu tạo bởi ba phần có chức năng khác nhau trong quá trình cắt gọt. Vì vậy vật liệu chế tạo các phần cũng không giống nhau. Thông thường thì phần thân dao và phần gá đặt dao được chế tạo cùng loại vật liệu. Theo kinh nghiệm thì hầu hết các loại dao cần chế tạo phần cắt và phần cán riêng thì vật liệu phần cán được chế tạo bằng thép 45 hoặc thép hợp kim 40X. Chính vì vậy khi nói tới vật liệu chế tạo dao có nghĩa là nói đến vật liệu chế tạo phần làm việc của dao.

2.3.1. Đặc điểm làm việc và yêu cầu đối với vật liệu dao

2.3.1.1. Những đặc điểm về điều kiện làm việc của dao

Phần cắt của dao trực tiếp làm nhiệm vụ tách phoi khi cắt. Thực nghiệm chứng tỏ rằng, để tách được phoi khi cắt dao đã làm việc trong những điều kiện hết sức khắc nghiệt. Những điều kiện đó có thể khái quát như sau:

1. Khi cắt dao làm việc trong điều kiện nhiệt độ cao, thường từ 800-1000° và có khi cao hơn. ở nhiệt độ cao thường có ảnh hưởng xấu đến cơ - lý tính của vật liệu.
2. Trong quá trình cắt mỗi đơn vị diện tích trên bề mặt làm việc của dao phải chịu áp lực rất lớn. Điều đó dễ gây nên hiện tượng rạn nứt và gãy vỡ dao khi cắt.
3. Khi cắt giữa các bề mặt tiếp xúc của dao với phoi và chi tiết gia công xảy ra quá trình ma sát rất khốc liệt. Hệ số ma sát khi cắt lên đến 0,4-1,0.
4. Trong nhiều trường hợp, khi cắt dao phải làm việc trong điều kiện va đập (như phay, bào, xọc), và sự dao động đột ngột về nhiệt độ. Sự dao động về tải trọng lực và nhiệt có ảnh hưởng rất xấu đến khả năng làm việc của dao.
5. ở một số phương pháp gia công (như chuốt, khoan) thì điều kiện thoát phoi, thoát nhiệt khi cắt rất hạn chế. Điều đó càng làm tăng nhiệt độ trên dao khi cắt và dễ gây ra hiện tượng kẹt dao.

2.3.1.2. Những yêu cầu đối với vật liệu chế tạo dao

Trong những điều kiện làm việc như đã nêu trên, dao muốn cắt gọt được, phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

1. Vật liệu chế tạo dao phải có độ cứng đảm bảo.
Về nguyên tắc: dao muốn tách được phoi phải có độ cứng cao hơn độ cứng của chi tiết gia công, và độ cứng đó phải duy trì được ở nhiệt độ cắt. Cụ thể theo thực nghiệm, độ cứng ở nhiệt độ bình thường phải đạt được từ 61 HRC trở lên. Khi cắt ở nhiệt độ cao, độ cứng đó phải duy trì trên 55 HRC.
2. Vật liệu chế tạo dao phải có độ bền và độ dẻo cần thiết. Có như vậy mới chịu được áp lực lớn và va đập lớn.
3. Vật liệu chế tạo dao phải có khả năng chịu mài mòn cao.
4. Vật liệu chế tạo dao phải chịu nhiệt tốt - có nghĩa là khi cắt ở nhiệt độ cao thì cơ - lý tính của vật liệu thay đổi trong một phạm vi cho phép.
5. Vật liệu chế tạo dao phải có tính công nghệ tốt và tính kinh tế cao. Điều đó có nghĩa là vật liệu dùng để chế tạo dao phải được gia công dễ dàng, dễ kiểm và giá thành rẻ.

2.3.2. Các loại vật liệu chế tạo dao

Vật liệu là lĩnh vực khoa học đã được nghiên cứu từ sớm và đã đạt được những thành tựu to lớn. Xuất hiện từ năm yêu cầu cơ bản đã kê trên ta tiến hành lựa chọn và tìm kiếm các loại vật liệu phù hợp.

Theo lịch sử phát triển của các phương pháp gia công cắt gọt, ta lần lượt đi qua các loại vật liệu chế tạo dao thông dụng sau đây:

2.3.2.1. Thép cacbon dụng cụ và phạm vi ứng dụng của chúng:

Thép cacbon dụng cụ là loại vật liệu được sử dụng sớm nhất vào lĩnh vực cắt gọt. Thành phần hoá học cơ bản của thép cacbon dụng cụ là Fe và C. Trong đó hàm lượng cacbon chiếm khoảng 0,6-1,5%, và hàm lượng cacbon quyết định độ cứng của thép.

Loại vật liệu này có ưu điểm lớn là độ cứng sau khi nhiệt luyện đạt cao (61-65 HRC) và dễ mài sắc, mài bóng. Nhưng cũng có nhược điểm rất cơ bản là khi nhiệt độ cắt lên tới 200-250°C độ cứng của thép giảm rất nhanh; hơn nữa biến dạng sau khi nhiệt luyện rất đáng kể.

Vì những nhược điểm cơ bản đó thép cacbon dụng cụ chỉ dùng để chế tạo các loại dao cắt ở tốc độ thấp (dưới 15m/ph) và dao có hình dáng đơn giản.

Hiện nay thép cacbon thường dùng làm đục, dũa và một số dụng cụ cắt bằng tay.

Thép cacbon dụng cụ thường dùng hiện nay gồm các dạng sau: Y7A, Y8A, Y9A, Y10A, Y12A, Y13A. Những loại này chế độ nhiệt luyện như sau:

- Tôi ở nhiệt độ 750-840°C trong nước hoặc trong dầu rồi ram ở nhiệt độ 180-200°C.

Độ cứng bề mặt đạt 60-65 HRC, độ cứng bên trong khoảng 40 HRC.

2.3.2.2. Thép hợp kim dụng cụ và phạm vi ứng dụng:

Khi nấu luyện thép, nếu ta thêm vào mẻ nấu một lượng thích hợp các nguyên tố hợp kim như Crôm (Cr), Mangan (Mn), Silic (Si), Môlypden (Mo), Wolfram (W)...., ta sẽ thu được sản phẩm của mẻ nấu là thép hợp kim. Những loại thép hợp kim dùng để chế tạo dụng cụ cắt gọt là thép hợp kim dụng cụ.

Tùy thuộc vào loại nguyên tố hợp kim và hàm lượng của chúng được cho vào mẻ nấu mà tính chất hợp kim có khác nhau. Ví dụ: Crôm sẽ làm tăng độ cứng và độ thấm tôi của thép; Wolfram làm tăng khả năng chịu nhiệt và chịu mòn của thép; Vanadi làm tăng độ bền của thép.

So với thép cacbon dụng cụ, thép hợp kim dụng cụ có những ưu điểm sau:

1. Độ biến dạng khi nhiệt luyện nhỏ. Vì vậy có thể chế tạo được các loại dao phức tạp như dao chuốt, bàn ren...
2. Độ bền nhiệt cao hơn thép cacbon dụng cụ, thường khoảng 350-4000°C. Do đó có thể cắt trong phạm vi tốc độ 15-30 m/ph.
3. Dễ mài sắc và mài bóng

Cũng như thép cacbon dụng cụ khả năng chịu nhiệt của thép hợp kim dụng cụ không đáp ứng được yêu cầu cắt gọt hiện đại (cắt cao tốc), do đó phạm vi sử dụng chúng cũng bị thu hẹp. Hiện nay các loại vật liệu này chủ yếu là dùng để chế tạo các loại dao cắt với tốc độ thấp như bàn ren, ta rô, dao chuốt...

ở nước ta sử dụng các mác thép hợp kim dụng cụ (theo tiêu chuẩn Liên Xô) sau: 9XC, XB..., XB5, XB12Φ1, X12. Những mác thép trên khi tôi ở nhiệt độ 820-830°C, có thể đạt được độ cứng 62-64 HRC.

2.3.2.3. Thép gió (thép cao tốc) và phạm vi sử dụng:

Thực chất thép gió là thép hợp kim, nhưng có hàm lượng hợp kim cao, thường ~18% Wolfram, ~4% Crom và ~1% Vanadi. Nhờ vậy cho phép cắt với tốc độ cao hơn thép dụng cụ, thường 30-80m/ph.

Các loại thép gió thường sử dụng là (bảng 2.1)

Bảng 2.1. Các loại thép gió

Nước sản xuất	Ký hiệu	Ký hiệu	Ký hiệu	Ký hiệu	Ký hiệu
Liên Xô	PK10		P18	P9	
Hungaria	R1	R2	R3	R5	EJ276
Aisi USA	T5	T4	T1	-	M2
ILS Japan	SKH4		SKH2		SKH7

Thép gió nếu nhiệt luyện với chế độ hợp lý có thể đạt được độ cứng 64 HRC, độ cứng này không thay đổi khi nhiệt độ tăng đến 550-600°C.

2.3.2.4. Hợp kim cứng và phạm vi sử dụng:

Hợp kim cứng được chế tạo bằng cách trộn một (hoặc nhiều) loại bột carbit với bột Koban, sau đó đem nung nóng và ép lại thành những mảnh tiêu chuẩn (gọi là thiêu kết). Các loại và hàm lượng carbit quyết định tính năng cắt gọt của hợp kim cứng; bột Koban chủ yếu có tác dụng dính kết, đồng thời có tác dụng làm tăng độ dẻo của hợp kim cứng.

Cho đến nay, trong ngành chế tạo máy thường dùng ba loại hợp kim cứng sau:

Hợp kim cứng 1 carbit gồm có bột carbit Wolfram và bột dính kết Koban.

Ký hiệu công thức (theo Liên Xô): BC + K = BK

Hợp kim cứng 2 carbit gồm có bột carbit Wolfram, bột carbit Titan trộn với bột dính kết Koban để thiêu kết.

Ký hiệu công thức: (BC + TiC) + = TK

Hợp kim cứng 3 carbit được tạo bằng cách trộn carbit Wolfram, bột carbit Titan và bột carbit Tantan với bột Koban đem thiêu kết.

Ký hiệu công thức: (BC + TiC + TaC) + K = TTK

Hợp kim cứng là loại vật liệu chế tạo dao được sử dụng rộng rãi nhất trên thế giới hiện nay. Vì chúng có nhiều ưu điểm cơ bản mà ba loại vật liệu trước nó không thể có. Những ưu điểm là:

1. Độ cứng cao (62 - 65 HRC hoặc cao hơn) và độ cứng đó không giảm mấy trong điều kiện cắt cao tốc.
2. Khả năng chịu bền cao, do đó tuổi bền cao.

Tuy vậy HKC cũng có nhược điểm lớn là giòn, khả năng chịu uốn và chịu va đập kém.

Trong thực tế thường sử dụng các hợp kim cứng như ở bảng 2.2. Trong đó nhóm BK có độ dẻo tốt hơn thường dùng để gia công gang, nhóm TK thường dùng trong gia công thép.

Các loại hợp kim cứng đều đã được tiêu chuẩn hoá và cho trong các sổ tay cắt gọt.

Bảng 2.2. Các loại hợp kim cứng thường dùng

Nhóm	Ký hiệu (Theo tiêu chuẩn FOCT)	Thành phần cấu tạo (%)				Độ cứng HRA Kg/mm ²	Độ bền kg/mm ²	
		WC	TiC	TACK			σ_u	σ_n
BK	BK2	98	-	-	2	90	100	-
	BK3M	97	-	-	3	91	110	-
	BK4	96	-	-	4	89,5	130	-
	BK46	95	-	-	4	88	135	-
	BK6	94	-	-	6	88,5	140	500
	BK6M	93	-	-	6	90	130	-
	BK8	92	-	-	8	87,5	140	330
	BK8b	92	-	-	8	86,5	155	-
TK	T5K10	85	5	-	10	88,5	130	-
	T14K6	78	14	-	8	89,5	115	400
	T15K6*	79	15	-	6	90	110	400
	T15K125	83	5	-	12	87	150	-