



## LỜI NÓI ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Quá trình cắt kim loại là một quá trình phức tạp có kèm theo hiện tượng vật lý như biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo, sinh nhiệt, toả nhiệt, lẹo dao, mòn dao... Vì vậy cần phải tìm hiểu và nắm vững bản chất những hiện tượng vật lý đó để có những biện pháp cải thiện điều kiện cắt, điều khiển quá trình cắt nhằm đạt mục đích cuối cùng là tăng chất lượng sản phẩm.

Bôi trơn-làm nguội kiểu tưới tràn đã được nghiên cứu và ứng dụng rất rộng rãi trong ngành cơ khí. Tuy nhiên phương pháp này vẫn được các nhà khoa học tiếp tục nghiên cứu với các hướng chủ yếu như:

Nâng cao hiệu quả của quá trình bôi trơn làm nguội.

Tìm các chất phụ gia nhằm nâng cao hoạt tính của dầu cắt gọt.

Nghiên cứu tìm các loại dầu cắt gọt mới ít độc hại, thân thiện với môi trường...

Do những hạn chế của phương pháp tưới tràn nên từ những năm 90 của thế kỷ 20, ở các nước công nghiệp phát triển như CHLB Đức, Thụy Điển... đã bắt đầu nghiên cứu và ứng dụng công nghệ bôi trơn làm nguội tối thiểu (Minimum Quantity Lubricant). Do có nhiều ưu điểm nổi bật và đặc biệt là không gây ô nhiễm môi trường nên công nghệ này được nghiên cứu và ứng dụng rất rộng rãi trong sản xuất. Hướng nghiên cứu chủ yếu tập trung vào các vấn đề như:

Tìm các loại dầu cắt mới đáp ứng các yêu cầu của công nghệ bôi trơn làm nguội tối thiểu. Hoặc tìm các chất phụ gia để làm tăng tính cắt của các loại dầu...

Nghiên cứu xác định áp suất và lưu lượng tưới tối ưu.

Cải tiến kết cấu dụng cụ để thích hợp với công nghệ bôi trơn làm nguội tối thiểu.

Nghiên cứu ứng dụng bôi trơn làm nguội trong công nghệ tiện cứng, trong gia công tốc độ cao...

Các nghiên cứu đã chứng minh được ưu điểm của phương pháp bôi trơn tối thiểu so với các phương pháp tưới truyền thống hay gia công khô [1], [3]. Trong

nghiên cứu của Ronan Autret [6] đối với quá trình tiện cứng cho thấy bôi trơn tối thiểu có ưu điểm hơn hẳn so với gia công khô về nhám bề mặt, lực cắt và nhiệt cắt.

Ở Việt Nam, công nghệ này mới chỉ được tiếp cận trong vài năm trở lại đây. Các nghiên cứu của TS. Trần Minh Đức [2] khi tiện cắt đứt và phay lăn răng sử dụng công nghệ bôi trơn tối thiểu với một số chất bôi trơn như Emuxi, dầu lạc và dầu D40 cho thấy những ưu điểm của phương pháp bôi trơn tối thiểu. Nghiên cứu của TS. Trần Minh Đức, ThS. Phạm Quang Đồng [3] khi áp dụng bôi trơn tối thiểu cho quá trình phay rãnh bằng dao phay ngón cũng cho thấy những ưu điểm của phương pháp này như làm tăng tuổi bền của dụng cụ cắt, giảm ô nhiễm môi trường.

Với mục đích nghiên cứu và ứng dụng công nghệ bôi trơn tối thiểu một cách có hiệu quả trong điều kiện cụ thể ở nước ta, tác giả đã chọn đề tài nghiên cứu tài:

*“Nghiên cứu ảnh hưởng các thông số đặc trưng của bôi trơn tối thiểu đến quá trình tạo phoi và mòn của dụng cụ cắt khi tiện thép 9XC qua tời, sử dụng bôi trơn làm nguội tối thiểu (MQL).”* Là cần thiết và có tính ứng dụng trực tiếp.

## 2. Mục đích nghiên cứu

Đưa ra chế độ bôi trơn làm nguội hợp lý để nâng cao tuổi bền của dụng cụ cắt.

## 3. Đối tượng nghiên cứu

Tiện cứng thép 9XC qua tời, sử dụng dao CBN trên máy tiện OKUMA với dầu thực vật làm dung dịch trơn nguội.

## 4. Phương pháp nghiên cứu

Quá trình cắt sử dụng bôi trơn làm nguội tối thiểu là một quá trình phức tạp với tập hợp lớn các thông số ảnh hưởng và chỉ tiêu đánh giá. Phương pháp nghiên cứu lý thuyết kết hợp thực nghiệm được trình bày trong luận văn không chỉ phù hợp với đối tượng nghiên cứu của đề tài mà còn có thể sử dụng khi nghiên cứu quá trình bôi trơn làm nguội tối thiểu ứng với các điều kiện khác nhau.

## 5. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn của đề tài

### a. Ý nghĩa khoa học.

Về mặt khoa học, đề tài phù hợp với xu thế phát triển khoa học công nghệ trong và ngoài nước về công nghệ sạch và thân thiện với môi trường.

Bổ xung thêm lý thuyết về cơ sở vật lý của quá trình tạo phoi khi có MQL.

b. Ý nghĩa thực tiễn.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của bôi trơn làm nguội tối thiểu tới quá trình gia công vật liệu là thép 9XC có thể áp dụng trực tiếp hoặc dùng để tham khảo khi gia công các loại thép khác.

Đưa ra hướng dẫn công nghệ để quá trình tạo phoi thuận lợi nhất và độ mòn của dụng cụ cắt là nhỏ nhất.

## 6. Nội dung nghiên cứu

Ảnh hưởng của bôi trơn làm nguội tối thiểu (MQL) đến quá trình hình thành phoi, dạng phoi và xác định hệ số co rút phoi (so sánh với tiện khô).

Cơ chế mòn, độ mòn của dụng cụ cắt khi có bôi trơn làm nguội tối thiểu (MQL), (so sánh với tiện khô).

### *Kết luận chung.*

## 7. Kết quả của đề tài

Đã tìm hiểu được một số lý thuyết cơ bản về bôi trơn làm nguội trong cắt gọt, đặc biệt là bôi trơn tối thiểu trong quá trình tiện cứng.

Sử dụng thành công dầu thực vật sẵn có ở Việt Nam vào tiện cứng khi sử dụng phương pháp bôi trơn tối thiểu.

Kết quả nghiên cứu đã cho thấy hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của phương pháp tiện thép qua tôi sử dụng công nghệ bôi trơn tối thiểu so với tiện khô.

## 8. Lời cảm ơn!

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành tới

PGS.TS. Nguyễn Đăng Bình, thầy giáo đã tận tình hướng dẫn và giúp em hoàn thành luận văn này.

Trung tâm thí nghiệm - Trường ĐHKT Công nghiệp, phòng thí nghiệm kỹ thuật và công nghệ vật liệu cùng các đồng nghiệp đã giúp em hoàn thành luận văn này.

Nghiên cứu ảnh hưởng các thông số đặc trưng của bôi trơn tối thiểu đến quá trình tạo phoi và mòn của dụng cụ khi tiện thép 9XC qua tôi, sử dụng bôi trơn làm nguội tối thiểu (MQL) – Chu Ngọc Hùng (chế tạo máy)

4

*Thái Nguyên, ngày 05 tháng 11 năm 2011*

Học viên

Chu Ngọc Hùng

## Chương 1 TỔNG QUAN

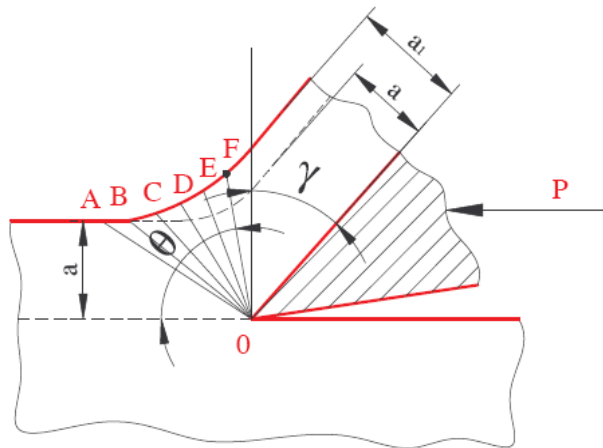
### 1. QUÁ TRÌNH TẠO PHOI

#### 1.1. Sự hình thành và phân loại phoi

\* *Sự hình thành.*

Lớp kim loại bị cắt ra trong quá trình gia công cơ khí được gọi là phoi.

Sự tạo thành phoi chỉ phát sinh khi lực  $P$  đủ lớn để tạo ra trong lớp cắt một ứng suất vượt quá giới hạn bền của vật liệu gia công.



H1.1 Miền tạo phoi

Dao dưới tác dụng của lực  $P$  đi vào vật liệu gia công, mặt trước nén vật liệu, nếu dao tiến thêm vật liệu gia công phát sinh biến dạng đàn hồi rồi mau chóng chuyển thành biến dạng dẻo, bề dày  $a$  ban đầu suy biến thành bề dày  $a_1$ , phoi chuyển động theo mặt trước của dao và chịu thêm một biến dạng phụ do ma sát với mặt trước dao.

Khi nghiên cứu tổ chức tế vi khu vực tạo phoi chứng tỏ: trước khi thành phoi lớp kim loại bị cắt qua một giai đoạn biến dạng, khu vực này gọi là miền tạo phoi (AOE).

OA: đường phát sinh biến dạng dẻo đầu tiên.

OE: đường kết thúc biến dạng dẻo.

OA, OB, OC, OD, OE: là những mặt trượt, kim loại bị trượt theo mặt đó. $\theta$

Trong quá trình cắt, vùng tạo phoi AOF di chuyển theo dao. Vùng này rộng hay hẹp phụ thuộc vào nhiều yếu tố: vật liệu gia công, hình dạng dụng cụ cắt, chế độ cắt.....nhưng chủ yếu là tốc độ cắt.

Tốc độ càng cao, miền tạo phoi càng hẹp có thể dần đến vài phần trăm milimet và coi như xảy ra trên mặt phẳng OF nghiêng với phương chuyển động dao một góc  $\theta$ ,  $\theta$  gọi là góc trượt: đặc trưng cho hướng và giá trị biến dạng dẻo trong miền tạo phoi.

$$\text{Tg}\theta = \cos\gamma / (k - \sin\gamma)$$

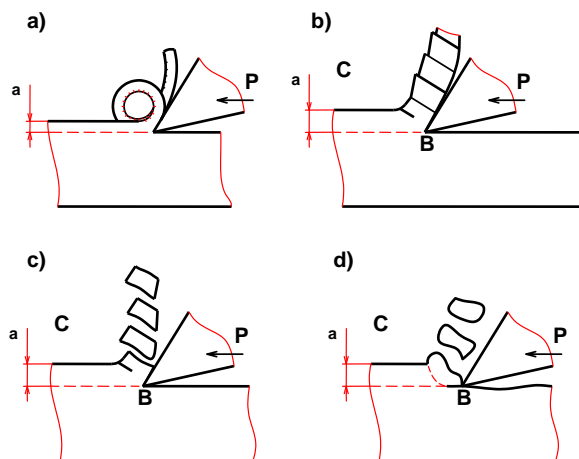
\* *Phân loại phoi.*

Phoi dây (hình 1.2a) được hình thành khi gia công vật liệu dẻo với chiều sâu cắt nhỏ, tốc độ cắt và góc trước  $\gamma$  lớn.

Phoi xếp lớp (hình 1.2b) được hình thành khi gia công thép và các vật liệu dẻo khác với chiều sâu cắt lớn, tốc độ cắt và góc trước  $\gamma$  nhỏ.

Phoi vụn (hình 1.2c) được hình thành khi gia công các vật liệu dẻo với chiều sâu cắt lớn, tốc độ cắt và góc trước  $\gamma$  nhỏ.

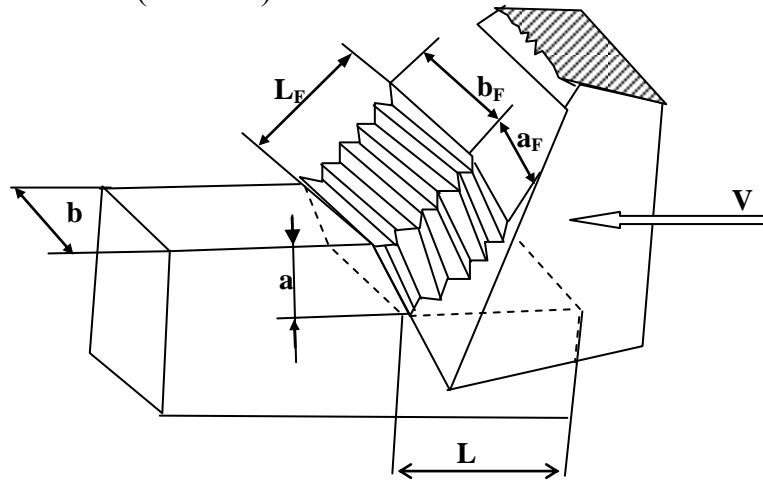
Phoi vụn (hình 1.2d) được hình thành khi gia công các vật liệu giòn (gang) với chiều sâu cắt và góc trước  $\gamma$  lớn.



Hình 1.2. Các loại phoi

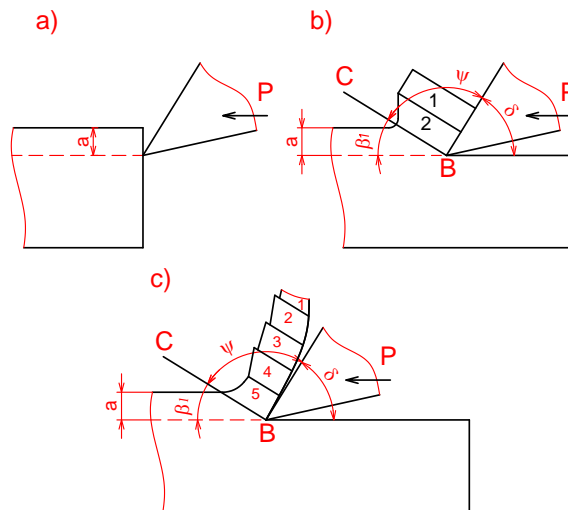
## 1.2. Quá trình tạo phoi khi tiện thường

Qua nghiên cứu quá trình tiện nói chung thì thực tế phoi được tách ra khỏi chi tiết khi cắt không theo phương của vận tốc cắt  $\vec{v}$  (tức là phương lực tác dụng). Phoi khi cắt ra bị uốn cong về phía mặt tự do, kích thước của phoi bị thay đổi so với lớp cắt khi còn trên chi tiết (hình 1.3).



Hình 1.3: Quá trình hình thành phoi khi tiện thường

Khi dao dịch chuyển các phân tử kim loại lúc đầu bị nén đàn hồi (hình 1.4a), sau đó bị biến dạng dẻo, quá trình biến dạng dẻo tăng dần cho đến khi bị lực liên kết bên trong của các phân tử chặn lại. Ở thời điểm này xảy ra sự xếp lớp của các phân tử phoi và sự trượt của chúng trên mặt phẳng BC (hình 1.4b). Hiện tượng tương tự cũng xảy ra đối với các phân tử tiếp theo từ 1 ÷ 5 (hình 1.4c).



Hình 1.4. Sơ đồ quá trình hình thành phoi thép



Biến dạng dẻo xảy ra trong vùng được giới hạn bởi góc  $\Psi$ , góc này được gọi là góc tác động. Góc  $\beta_1$  gọi là góc trượt, còn mặt phẳng BC gọi là mặt phẳng trượt.

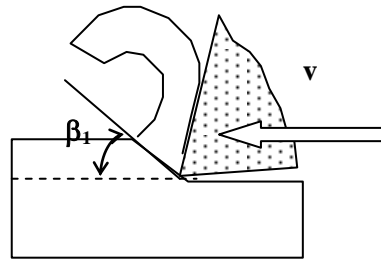
Quá trình hình thành phoi trên đây xảy ra khi gia công các vật liệu dẻo với chiều sâu cắt lớn và góc cắt  $\delta$  nhỏ.

### 1.3. Quá trình tạo phoi khi tiện cứng.

Đối với quá trình hình thành phoi khi tiện cứng xảy ra cũng giống như tiện thường, tuy nhiên đối với tiện cứng do chiều sâu cắt nhỏ, tốc độ cắt lớn nên phoi hình thành trong quá trình tiện cứng là phoi dây.

Biến dạng cắt khi tạo phoi dây là bé nhất. Vì vậy trong những trường hợp gia công tinh ta cần cố gắng tạo phoi dây bằng cách nâng cao tốc độ cắt.

Khi tạo phoi dây, do phoi được hình thành một cách liên tục, do đó lực cắt khá ổn định, ít rung động. Nhờ vậy dễ đạt độ bóng bề mặt cao.



Hình 1.5. Quá trình hình thành phoi khi tiện cứng

### 1.4. Hiện tượng co rút phoi

Dưới tác dụng của lực cắt phần kim loại chịu biến dạng dẻo, mạng tinh thể xô lệch và trượt lên nhau theo phương lực tác dụng làm cho chiều dài phoi co lại, chiều dày phoi lớn lên hiện tượng đó gọi là co rút phoi. Nếu cho rằng thể tích khối kim loại trước và sau khi biến dạng không đổi thì ta có:

$$K = L/L_p = a_p/a \quad [4]$$

Trong đó: K: hệ số co rút phoi

L, a: chiều dài, chiều dày lớp kim loại cần cắt

$L_p, a_p$ : chiều dài, chiều dày phoi

Sự co rút phoi là đặc tính tiêu biểu nói lên mức độ biến dạng dẻo về lượng của kim loại khi cắt gọt.

Phương pháp xác định hệ số co rút phoi được xác định bằng 2 phương pháp.

\* Đo trực tiếp chiều dài, chiều dày phoi cắt ra bằng dụng cụ đo chiều dài hoặc bằng kính hiển vi.

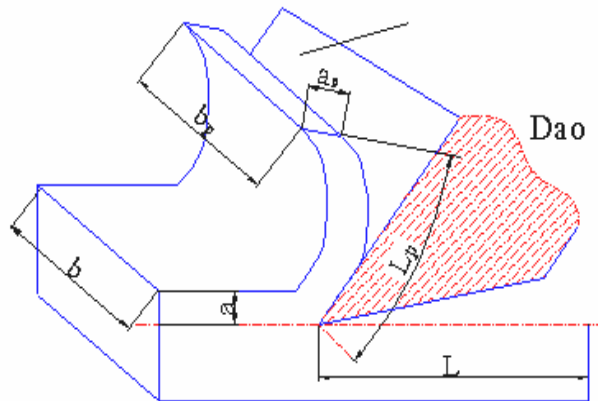
\* Đo theo phương pháp trọng lượng. Trong trường hợp phoi cắt quá ngắn (từ 5÷10 mm), chọn lấy một phoi tương đối thẳng, mang đo chiều dài và cân trọng lượng. Diện tích của phoi cắt ra sẽ là :

$$F_p = 10^3 \cdot Q / \gamma \cdot L_p \quad [4]$$

Trong đó: Q : khối lượng phoi (g)

$\gamma$  : khối lượng riêng (g/cm<sup>3</sup>)

L<sub>p</sub>: chiều dài phoi (mm)



Hình 1.6. Hiện tượng co rút phoi

Vì thể tích của phoi không đổi nên ta có:  $L_p \cdot F_p = L \cdot s \cdot t$

Từ đó ta có:  $K = L / L_p = F_p / s \cdot t$

Hay:  $K = 10^3 \cdot Q / \gamma \cdot L_p \cdot s \cdot t \quad [4]$

*Các yếu tố ảnh hưởng đến sự co rút của phoi:*

\* Ảnh hưởng của vật liệu gia công.

Tính chất của vật liệu gia công có ảnh hưởng lớn đến hệ số co rút phoi. Khi giữ nguyên các điều kiện cắt khác, vật liệu càng dẻo thì sự liên kết giữa các nguyên tử trong kim loại càng yếu, khiến cho sự sắp xếp của mạng tinh thể kim loại càng dễ bị phá hủy do đó khi cắt kim loại sẽ bị biến dạng nhiều hơn.