

## CHƯƠNG 4: KHOAN LỖ, KHOẾT LỖ VÀ DOA LỖ

### A. LÝ THUYẾT

#### 4.1. Khoan lỗ

##### 4.1.1. Khái niệm khoan lỗ, các bộ phận và công dụng của mũi khoan xoắn

###### 1. Khái niệm khoan lỗ.

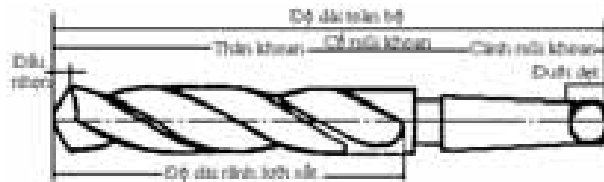
- Khoan lỗ là phương pháp gia công lỗ tại một vị trí xác định trên vật liệu đặc biệt của chi tiết gia công, bằng dụng cụ là mũi khoan.

- Khoan lỗ thường dùng trong công việc nguội để khoan các lỗ lắp bulông, vít để kẹp các chi tiết với nhau, khoan lỗ trước khi cắt ren lỗ (ta rô), khoan các lỗ dùng đóng chốt định vị, khoan để cắt đứt tấm kim loại.

###### 2. Các bộ phận và công dụng của mũi khoan.

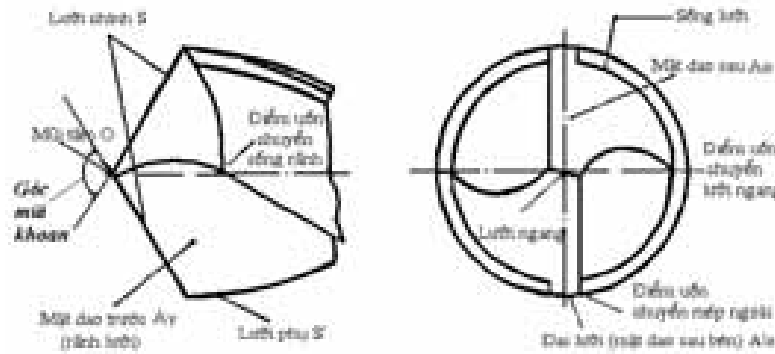
Cấu tạo của mũi khoan xoắn gồm 3 bộ phận :

- Cán mũi khoan: Dùng để lắp vào đầu khoan, đồng thời dùng truyền lực (lực hướng trục và mô men xoắn).
- Cổ khoan: Là rãnh lồi dao của bánh mài khi chế tạo mũi khoan.
- Thân mũi khoan còn gọi là bộ phận làm việc, đầu nhọn làm bộ phận cắt, bộ phận dẫn hướng cho mũi khoan.



Hình 4.1. Cấu tạo mũi khoan xoắn phổ thông

##### 4.1.2. Các yếu tố kết cấu của bộ phận cắt mũi khoan xoắn phổ thông



Hình 4.2. Bộ phận cắt của mũi khoan xoắn phổ thông

Bộ phận cắt của mũi khoan xoắn phổ thông bao gồm các yếu tố kết cấu sau:

- Bộ phận chủ yếu của mũi khoan chủ yếu do mặt trước và mặt dao sau tạo thành.

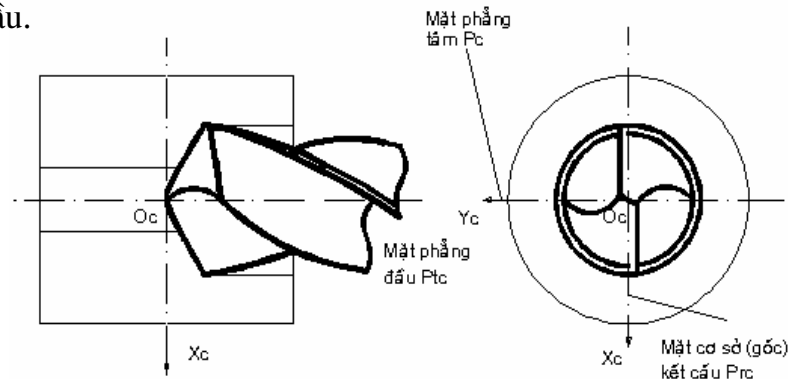
- Mặt dao trước là mặt dao mà phôi cắt đi, mặt đối diện với bề mặt cắt gọi là mặt dao sau, mặt đối diện với bề mặt gia công gọi là mặt dao sau phụ. Lưỡi cắt tạo thành bởi mặt dao trước và sau giao nhau, lưỡi cắt do mặt dao trước và mặt dao sau chính giao nhau tạo thành lưỡi cắt chính, lưỡi cắt do hai mặt dao sau chính phụ giao nhau tạo thành lưỡi cắt ngang, giao điểm của hai lưỡi cắt là điểm uốn chuyển.

#### 4.1.3. Hệ cơ chuẩn kết cấu của mũi khoan gồm những mặt cơ chuẩn nào

- Mặt cơ sở kết cấu  $P_{rc}$  là mặt phẳng song song với đường nối liền điểm uốn chuyển mép ngoài của hai lưỡi chính với điểm uốn lưỡi cắt ngang.

- Mặt phẳng đầu  $P_{tc}$  là mặt phẳng đầu vuông góc với đường mũi khoan.

- Mặt phẳng tâm  $P_c$  là mặt phẳng đi qua trục mũi khoan, vuông góc với mặt cơ sở và mặt đầu.



**Hình 4.3.** Hệ cơ chuẩn kết cấu mũi khoan xoắn

#### 4.1.4. Các góc kết cấu của mũi khoan xoắn phổ thông

Mũi khoan xoắn phổ thông bao gồm những góc kết cấu sau:

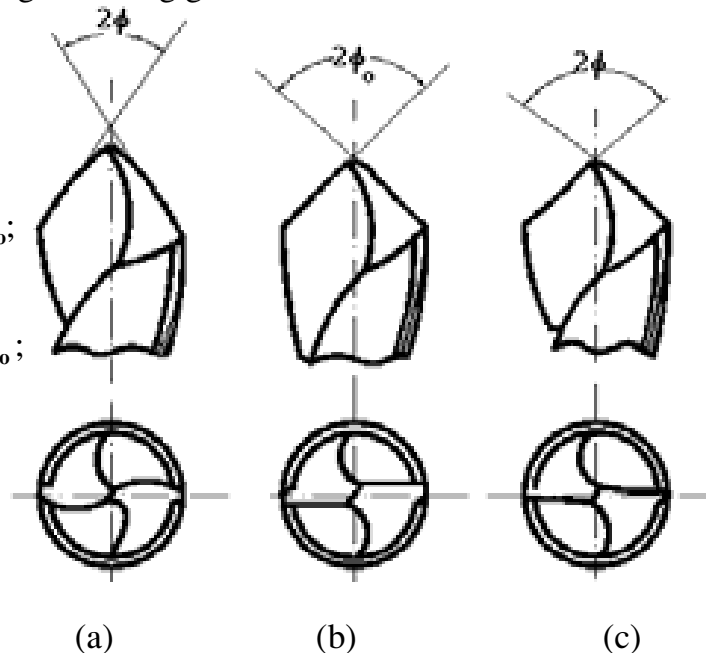
##### 1. Góc sắc nguyên thủy.

**Hình 4.4.** Góc sắc đầu mũi khoan

(a) Góc sắc sử dụng  $2\Phi < 2\Phi_0$ ;

(b) Góc sắc nguyên thủy  $2\Phi_0$ ;

(c) Góc sắc sử dụng  $2\Phi > 2\Phi_0$ ;



-Góc sắc nguyên thủy  $2\Phi_0$  là góc kẹp của hai lưỡi cắt chính mũi khoan xoắn chiếu trên mặt cơ sở kết cấu.

- Lưỡi cắt chính của mũi khoan xoắn phổ thông là đường thẳng thì góc sắc nguyên thủy là  $2\Phi_0=116^\circ \div 120^\circ$ .

- Hình (a) và (c) sử dụng là góc kẹp của đường nối giữa điểm mép ngoài lưỡi cắt chính với điểm uốn chuyển lưỡi cắt ngang chiếu trên mặt cơ sở.

-Trong quá trình gia công mài lưỡi cắt cho phù hợp sử dụng  $2\Phi_0$  phù hợp với yêu cầu gia công.

+ Khi  $2\Phi > 2\Phi_0$  thì lưỡi cắt chính là đường cong lõm.

+ Khi  $2\Phi < 2\Phi_0$  thì lưỡi cắt chính là đường cong lồi.

## 2.Góc xoắn.

-Góc xoắn  $\beta$  là góc kẹp sắc giữa tiếp tuyến lưỡi cắt phụ và đường trục mũi khoan chiếu trên mặt cơ sở kết cấu.

- Góc xoắn ốc ở chỗ bán kính được tính theo công thức:

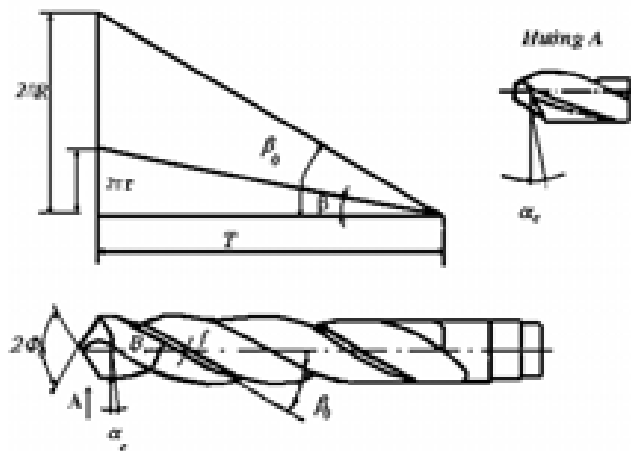
$$\operatorname{tg} \beta = \frac{r}{R} \operatorname{tg} \beta_0$$

Trong đó: R là bán kính mũi khoan (mm).

r là bán kính vị trí điểm chọn trên lưỡi cắt chính (mm).

$\beta_0$  là góc xoắn mũi khoan(độ).

$\beta$  là góc xoắn rãnh lưỡi cắt tại điểm xác định (độ).



**Hình 4.5.** Góc xoắn của mũi khoan xoắn và quan hệ giữa góc xoắn các điểm trên lưỡi cắt với bán kính

## 3.Góc sau kết cấu.

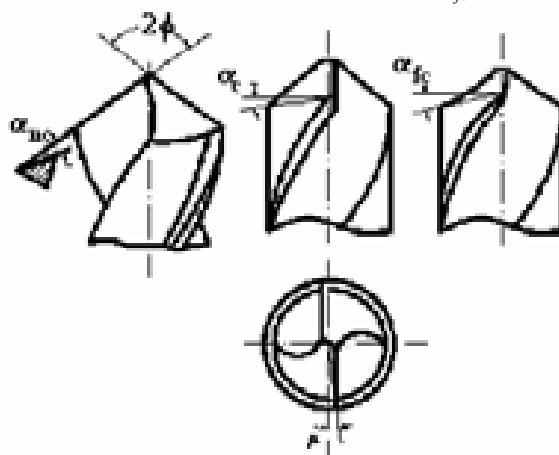
- Góc sau kết cấu là góc kẹp giữa mặt dao sau nơi lưỡi cắt chính lân cận điểm chuyển mép ngoài với mặt phẳng đầu mũi khoan.

- Tùy theo sự khác nhau của mặt phẳng đo mà góc sau lại chia ra:

+ Góc sau kết cấu hướng trục  $\alpha_c$  là góc sau đo được mặt phẳng song song với trục mũi khoan và vuông góc mặt cơ sở kết cấu.

+ Góc sau phương pháp kết cấu  $\alpha_{nc}$  là góc đo được trong mặt phẳng song song với trục mũi khoan và vuông góc với mặt phẳng bán kính.

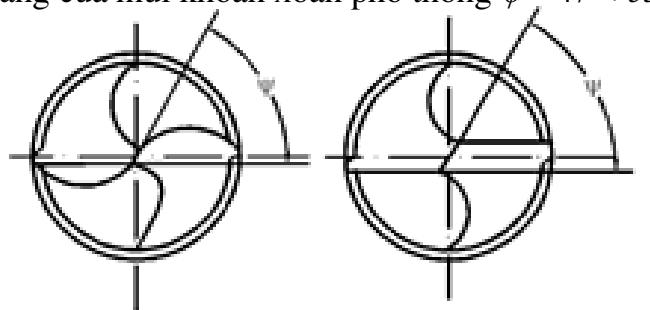
+ Góc sau chu vi kết cấu  $\alpha_{fc}$  là góc đo được trong mặt phẳng (hoặc mặt trụ song song với trục mũi khoan đồng thời vuông góc với mặt phẳng bán kính). Trong tiêu chuẩn mũi khoan xoắn phổ thông thường là  $\alpha_{fc} = 8^\circ \div 20^\circ$ .



**Hình 4.6.** Góc sau kết cấu của mũi khoan

#### 4. Góc xiên lưỡi ngang

- Góc xiên lưỡi ngang  $\psi$  là góc kẹp sắc giữa đường nối điểm uốn chuyển lưỡi ngang và điểm mép ngoài lưỡi cắt chính với lưỡi ngang trên hình mặt đầu mũi khoan. Góc xiên lưỡi ngang của mũi khoan xoắn phổ thông  $\psi = 47^\circ \div 55^\circ$ .



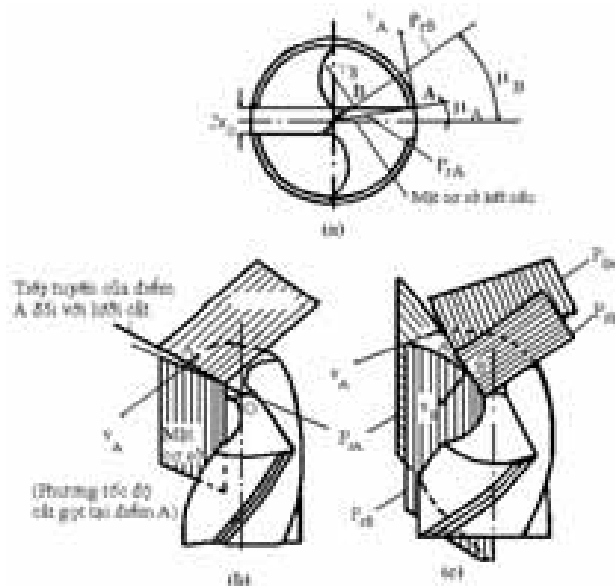
**Hình 4.7.** Góc xiên lưỡi ngang của mũi khoan

#### 4.1.5. Mặt cơ chuẩn của hệ thống cơ chuẩn lý thuyết mũi khoan xoắn

Hệ thống mặt cơ chuẩn lý thuyết xác định góc lý thuyết của đầu mũi khoan gồm 3 mặt chuẩn sau:

##### 1. Mặt cơ sở (góc) Pro.

- Mặt cơ sở Pro là mặt phẳng vuông góc với tốc độ cắt gọt.
- Do hai lưỡi cắt chính không đi qua tâm mũi khoan cho nên phương tốc độ cắt của các điểm trên lưỡi cắt chính không giống nhau, vì vậy mặt cơ sở của các điểm cũng không trùng nhau.

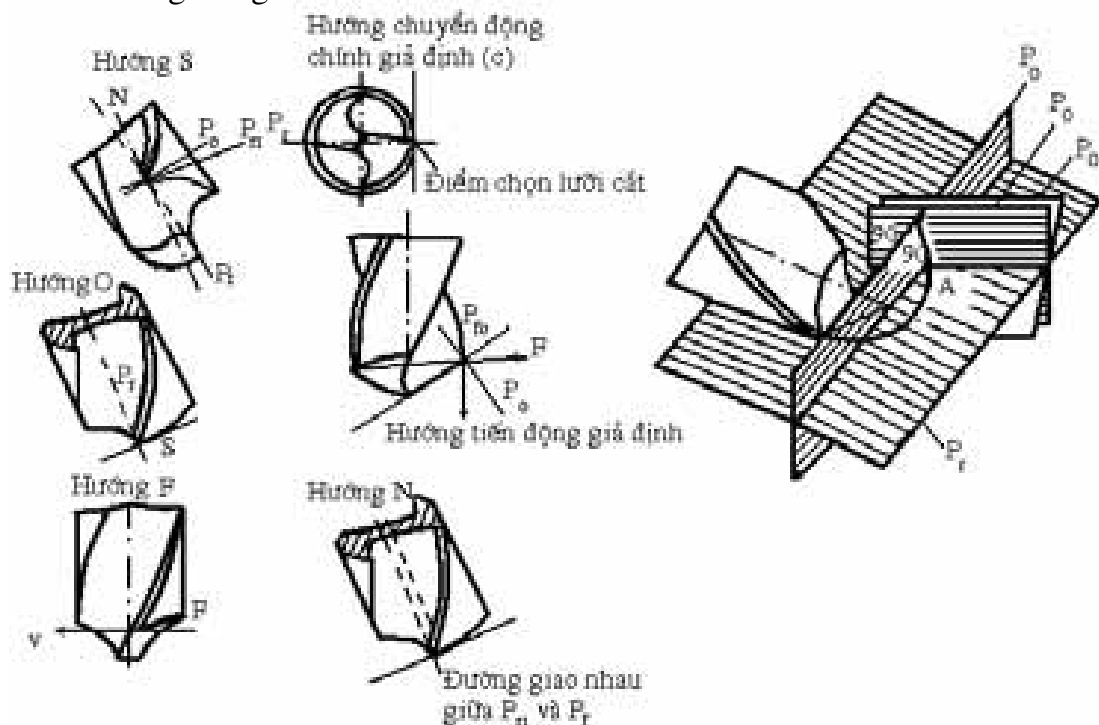


**Hình 4.8.** Sự thay đổi mặt cơ sở mặt phẳng cắt gọt trên lưỡi cắt chính của mũi khoan xoắn

## 2. Mặt phẳng cắt gọt $P_{SA}$ .

- Mặt phẳng cắt gọt  $P_{SA}$  là mặt phẳng qua tiếp tuyến với lưỡi cắt tại điểm xác định và chứa phương tốc độ cắt gọt của các điểm đó. Mặt phẳng cắt gọt của điểm trên lưỡi cắt vuông góc với mặt cơ sở của điểm đó.

- Phương tốc độ cắt trên lưỡi cắt chính không giống nhau nên phương cắt của các điểm không trùng nhau.



**Hình 4.9.** Hệ cơ chuẩn lý thuyết của mũi khoan

### 3. Mặt phẳng đo.

- Mặt phẳng đo là mặt phẳng qua điểm xác định trên lưỡi cắt chính đầu mũi khoan như hình vẽ 4.9.
- Mặt cắt chính  $P_0$  là mặt phẳng qua điểm xác định của lưỡi cắt và vuông với  $P_r$  và mặt phẳng  $P_s$ .
- Mặt cắt pháp tuyến  $P_n$  là mặt phẳng vuông góc với lưỡi cắt.
- Mặt phẳng tiến động giả định  $P_f$  là mặt phẳng đi qua điểm xác định, vuông góc mặt cơ sở và song song hướng tiến động giả định.

#### 4.1.6. Góc lý thuyết của mũi khoan xoắn

Góc lý thuyết của mũi khoan xoắn bao gồm những góc sau:

##### 1. Góc trước chính.

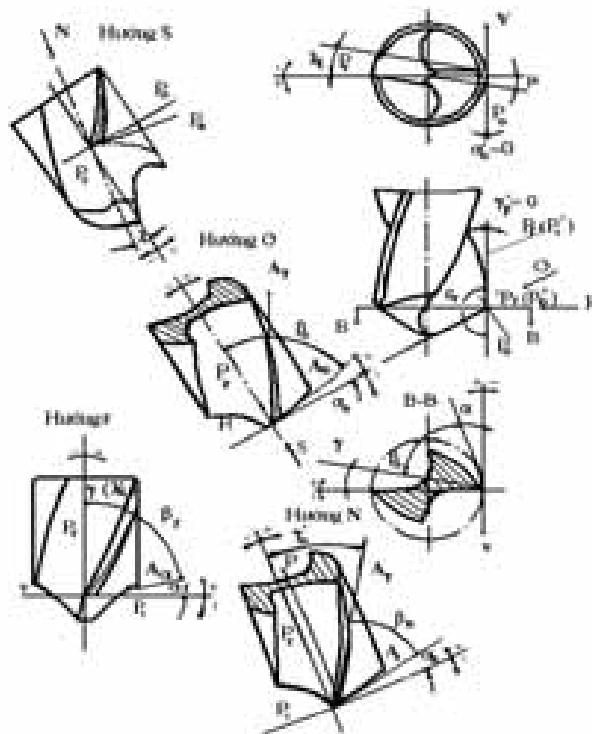
- Góc trước chính kí hiệu  $\gamma_0$  là góc kẹp nằm trong mặt cắt chính  $P_0$  của điểm chọn trên lưỡi cắt gọt giữa mặt cơ sở  $P_r$  của điểm đó và mặt dao trước  $A_\gamma$ .
- Góc trước của các điểm trên lưỡi cắt chính khoan xoắn phổ thông thay đổi rất lớn, từ mép ngoài đến ruột khoan góc trước giảm từ  $30^\circ \div -30^\circ$ .

##### 2. Góc sau chính.

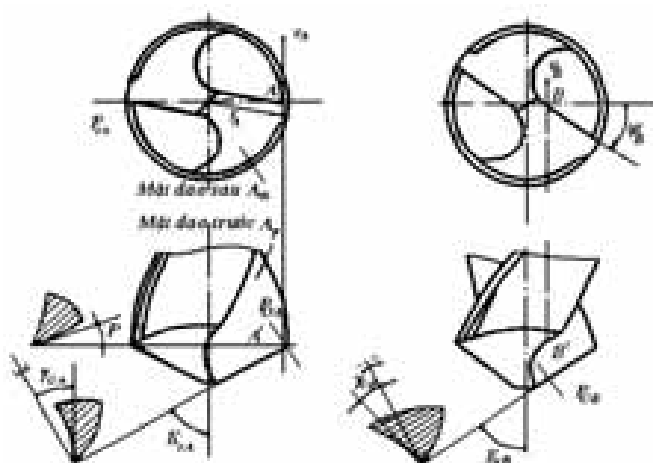
- Góc sau chính kí hiệu  $\alpha_0$  là góc kẹp nằm trong mặt cắt chính  $P_0$  của điểm chọn trên lưỡi cắt gọt giữa mặt phẳng cắt gọt  $P_s$  của điểm đó và mặt dao sau  $A_\alpha$ .
- Góc sau của các điểm trên lưỡi cắt chính mũi khoan xoắn phổ thông tăng dần từ điểm mép ngoài đến chỗ tâm mũi khoan, khoảng từ  $10^\circ \div 26^\circ$ .

##### 3. Góc lệch lưỡi.

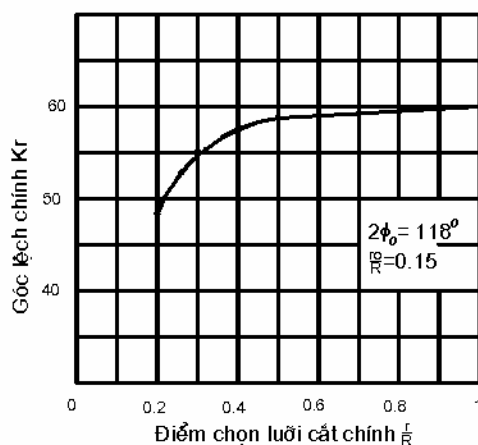
- Góc lệch lưỡi kí hiệu  $K_r$  là góc kẹp nằm trong mặt cơ sở của điểm chọn trên lưỡi cắt gọt giữa mặt phẳng tiến động giả định của điểm đó và mặt phẳng cắt gọt  $P_s$ .
- Góc lệch lưỡi của các điểm trên lưỡi cắt chính của mũi khoan xoắn phổ thông, giảm từ mép ngoài vào tâm.



**Hình 4.10.** Góc lý thuyết chỗ điểm mép



**Hình 4.11.** Góc trước, sau và góc lệch chính của đầu mũi khoan

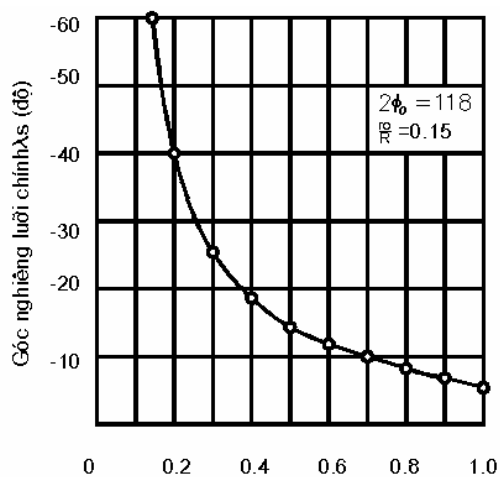


**Hình 4.12.** Phân bố Góc lệch chính của mũi khoan phổ thông

#### 4. Góc nghiêng lưỡi

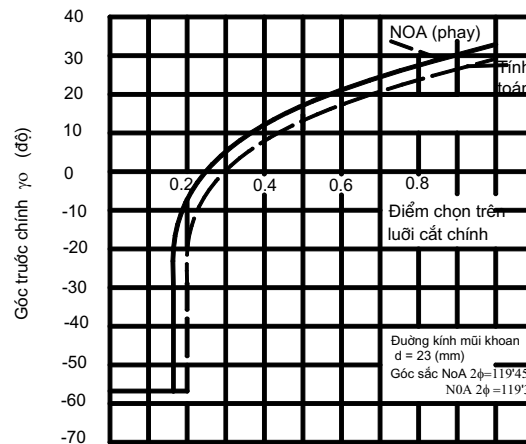
- Góc nghiêng lưỡi kí hiệu  $\lambda_s$  là góc kẹp nằm trong mặt phẳng cắt gọt của điểm chọn trên lưỡi cắt với mặt cơ sở.
- Trong hình vẽ 4.13 góc nghiêng lưỡi của các điểm trên lưỡi cắt chính của mũi khoan xoắn phổ thông sẽ tăng dần từ điểm đường tròn ngoài vào tâm khoan.

**Hình 4.13.** Góc nghiêng lưỡi của các điểm trên lưỡi chính mũi khoan xoắn

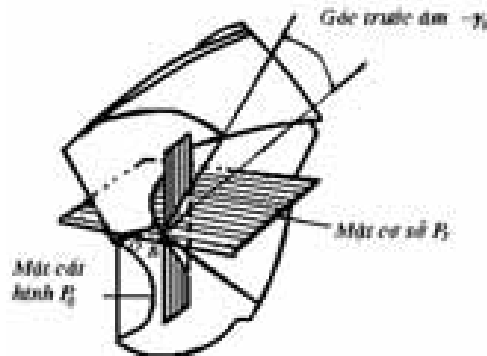


#### 4.1.7. Nhược điểm của mũi khoan xoắn phổ thông

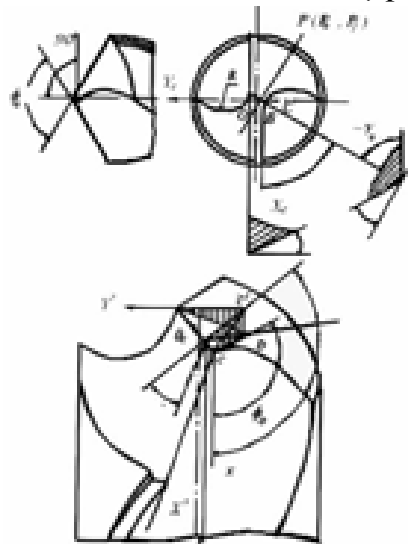
- Trị số góc trước các điểm trên lưỡi cắt chính thay đổi tương đối lớn. Quy luật thay đổi là góc trước giảm dần từ mép ngoài vào trong tâm biên độ thay đổi từ  $30^\circ \div -30^\circ$ , góc trước của lưỡi cắt chính ở chỗ gần mép ngoài rất lớn, tốc độ cắt ở chỗ đó cao nhất, cường độ và tản nhiệt ở chỗ đó không đủ để làm mòn lưỡi cắt



Hình 4.14. Sự phân bố góc trước của mũi khoan xoắn



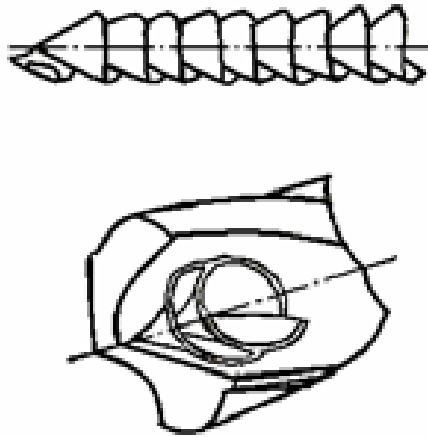
Hình 4.15. Góc trước của bộ phận tâm mũi khoan





#### Hình 4.16. Góc lý thuyết của lưỡi ngang

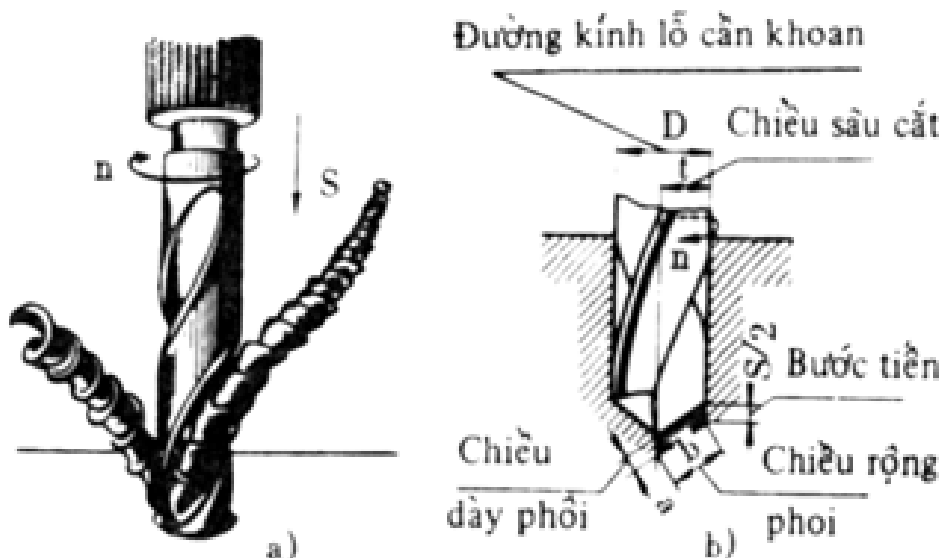
- Lưỡi ngang quá dài khiến mũi khoan định tâm kém, lực hướng trục lớn.
- Do chiều dài của lưỡi cắt chính quá lớn, phoi cắt rộng, chênh lệch tốc độ đùn ra của phoi cắt ở các điểm lưỡi dao tương đối lớn khiến phoi cắt cuộn cong lại thành cuộn xoắn ốc rộng, dẫn tới xả phoi khó khăn.



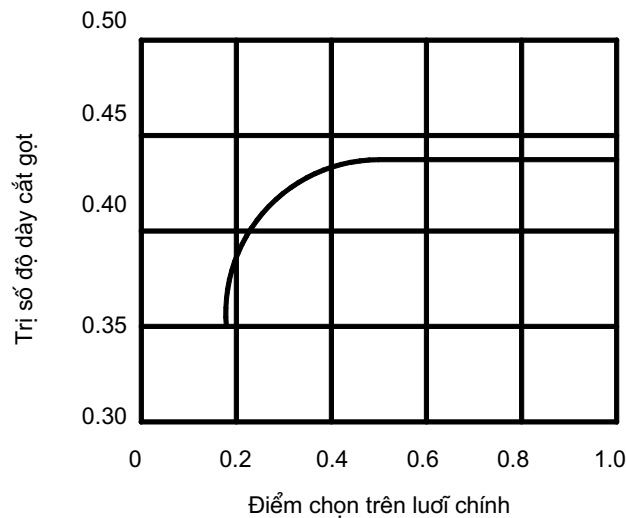
#### Hình 4.17. Hình dạng phoi cắt khi dùng mũi khoan xoắn phổ thông để khoan vật liệu nhựa

- Độ dày cắt gọt phân bố không đều theo lưỡi cắt chính, độ dày cắt gọt kí hiệu  $a_c$  là chỉ khoảng cách giữa hai bề mặt cắt gọt gần nhau trong mặt cơ sở, được tính theo công thức sau:

$$a_c = \frac{f}{2} \sin K_r \text{ (mm)}$$



**Hình 4.18.** Hình cắt gọt của khoan lỗ



**Hình 4.19.** Sự phân bố độ dày cắt gọt của lưỡi chính mũi khoan xoắn phổ thông

- Mặt dao sau của lưỡi cắt chính lại là mặt dao trước sau của lưỡi ngang sau khi mài ra, góc sau lưỡi cắt chính được xác định mà góc sắc đầu mũi khoan, góc xiên lưỡi ngang cũng theo đó được xác định. Do đó khó đảm bảo được trị số hợp lý.

- Mũi khoan xoắn phổ thông được chế tạo bằng vật liệu thép gió, rất khó khăn gia công trên vật liệu có độ cứng cao, vật liệu chịu nhiệt...Thậm chí không thể gia công được.

#### 4.1.8. Các phương pháp mài sửa mũi khoan xoắn phổ thông để giảm lực cắt khi khoan

**Bảng 4.1:** Sự phân phối lực khoan của mũi khoan xoắn phổ thông trên lưỡi cắt (%)

Lực khoan cắt	Lưỡi cắt		
	Lưỡi cắt chính	Lưỡi ngang	Đai lưỡi
Lực hướng trục	40	51	3
Mômen xoắn	80	8	12

- Qua bảng ta thấy lực hướng trục khi khoan lỗ chủ yếu từ lưỡi ngang, còn mômen xoắn chủ yếu từ lưỡi cắt chính. Để giảm lực khoan cắt và mômen xoắn ta cần tiến hành mài sửa như sau: