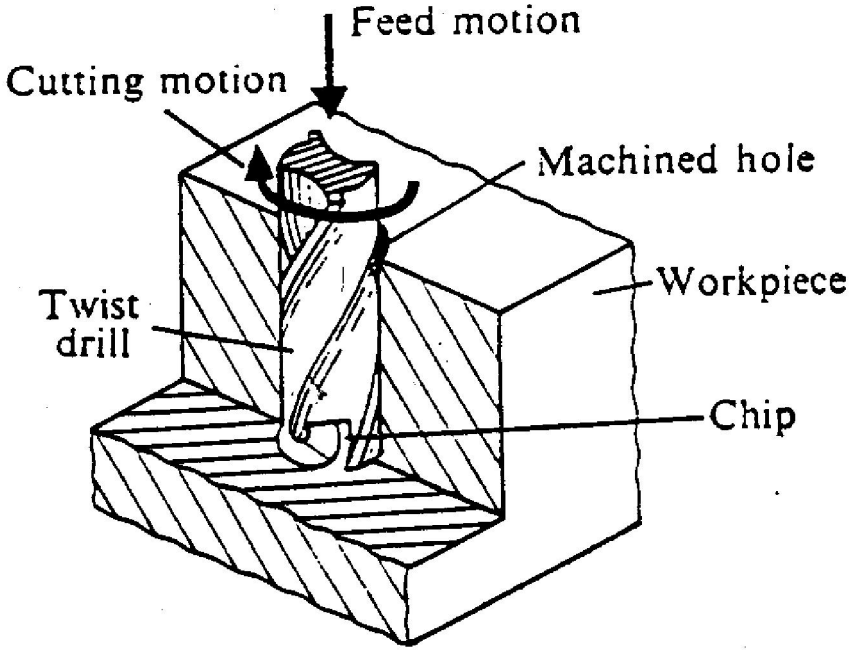
H.shahali

سوراخ کاری

حرکات اصلی در ماشینکاری:

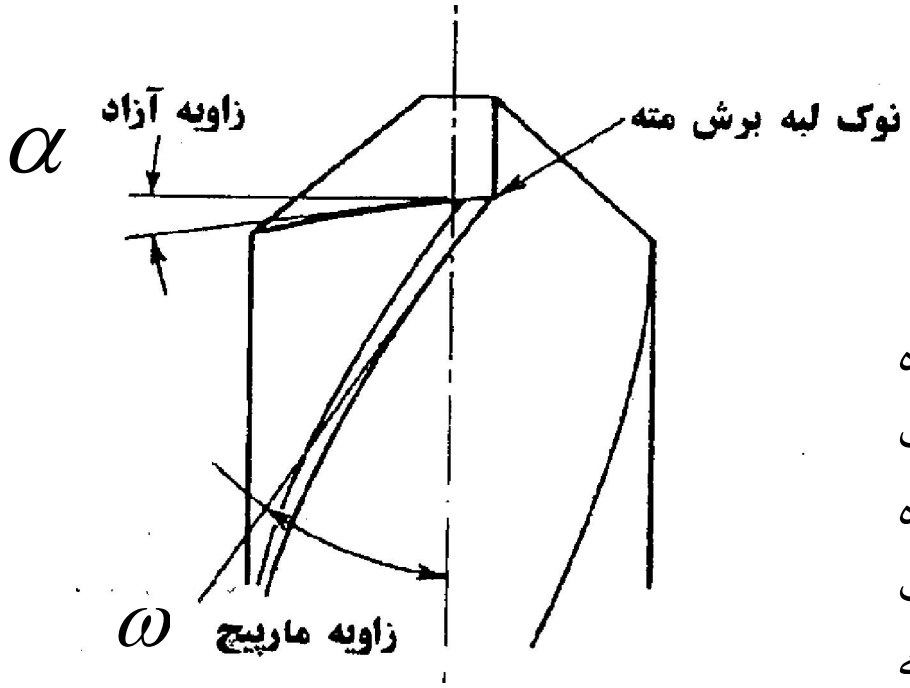
۱-حرکت برش (Cutting Movement) ۲- حرکت تغذیه (Feed movement)



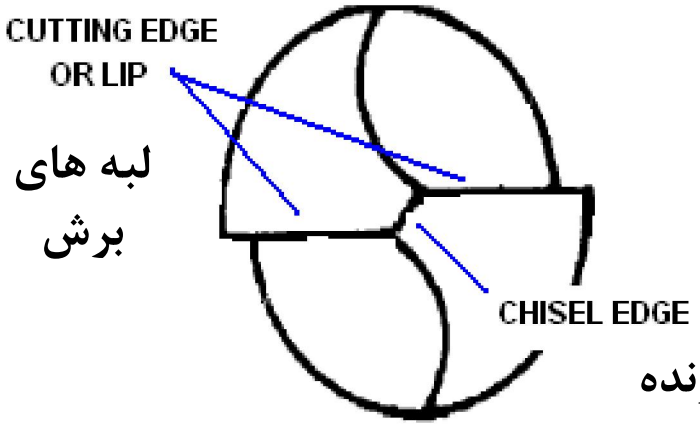
فرآیند سوراخکاری(Drilling)

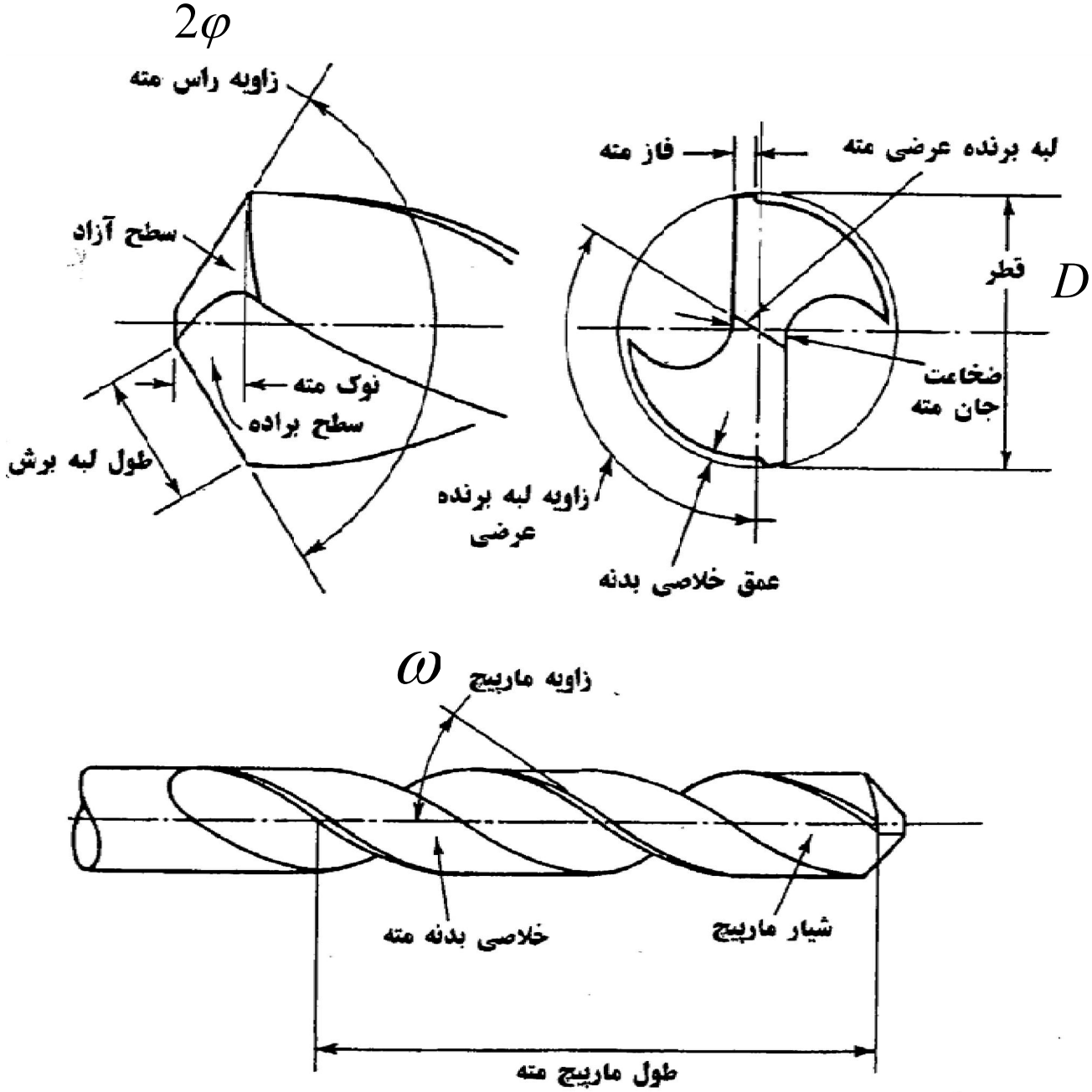
- در سوراخ کاری حرکت برش یا اصلی همان حرکت دورانی ابزار سوراخکاری می باشد.
- و حرکت تغذیه در جهت محور مته می باشد. در واقع هر دو حرکت به عهده ابزار می باشد.

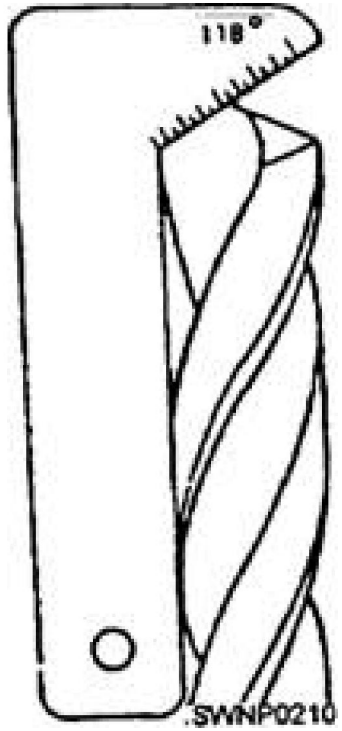
هندسه ابزار سوراخکاری



- در عمل در سوراخ کاری دولبه برنده وجود دارد. بار به ازای هر دندانه تعریف می گردد و عبارت است از عمقی از ماده که توسط یک دندانه در امتداد حرکت تغذیه و برای هر دور گردش مته برداشته می شودکه معادل نصف پیشروی می باشد.







شابلون مورد استفاده
برای کنترل زاویه راس

- مقدار زاویه γ براده در طول لبه برش متغیر بوده و این مقدار در مرکز مته کمترین است. پس شکل گیری براده در بدنه بهتر از راس است(بعلت زاویه براده بیشتر)

$$\tan\gamma = \frac{r_x}{R} \times \frac{tg\omega}{\sin\varphi}$$

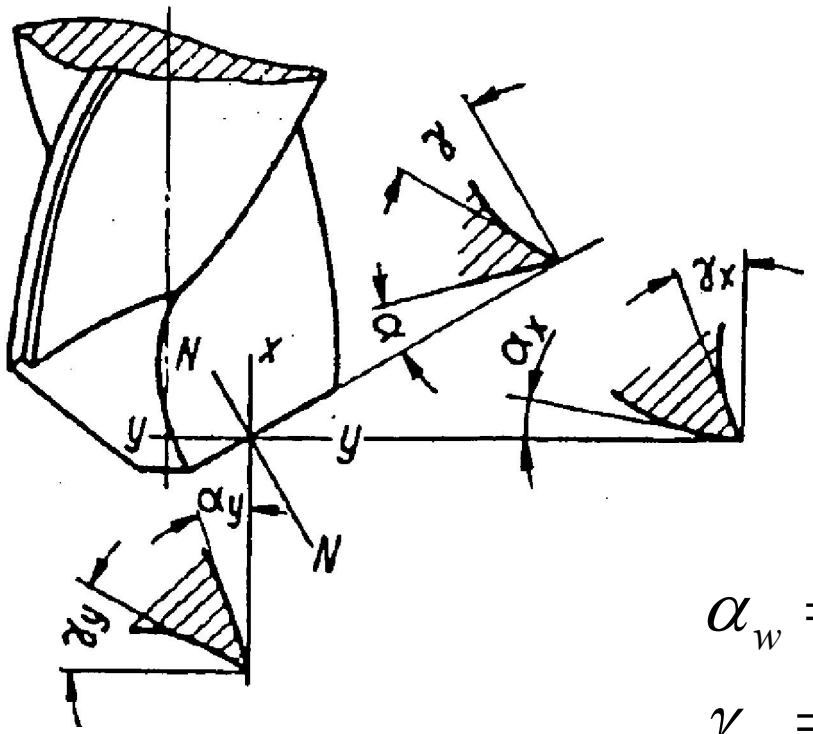
ω زاویه شیار مارپیچ

R شعاع مته

r_x شعاع دایره مخروطی مته در نقطه مربوط

φ نصف زاویه راس

- بعلت اینکه در سوراخکاری هم عمل چرخش و تغذیه وجود دارد مقادیر واقعی زاویه آزاد و براده با مقدار استاتیکی آن فرق داردو هر نقطه در روی لبه برش، مسیر مارپیچی را طی می کندکه گام آن برابر است با مقدار پیشروی



زاویه آزاد و براده در مته مارپیچ

a_f مقدار پیشروی

α_w زاویه آزاد در حین کار

γ_w زاویه براده در حین کار

D مقدار قطر مته

μ زاویه مارپیچ پیشروی

$$\alpha_w = \alpha - \mu$$

$$\gamma_w = \gamma + \mu$$

$$\tan \mu = \frac{a_f}{\pi . D}$$

- برای اینکه زاویه گوه در طول لبه برش یکنواخت باشد بایستی زاویه آزاد در مرکز مته بیشتر از مقدار آن در محیط مته باشد. مقدار زاویه آزاد در محیط مته ۸ تا ۱۴ درجه و در نزدیکی محور مته ۲۰ تا ۲۷ درجه انتخاب می گردد.

وظیفه فاز مته :

۱- کم کردن اصطکاک بین براده و قطعه کار و مته
۲- محل مناسب برای عبور روانکار
۳- وظیفه پرداخت نهایی و رسیدن به اندازه سوراخ مطلوب

ضخامت جان مته نشان دهنده استحکام می باشد و با کمتر شدن آن نیروها کم و استحکام مته کم می گردد.

متغیر های برش در سوراخکاری

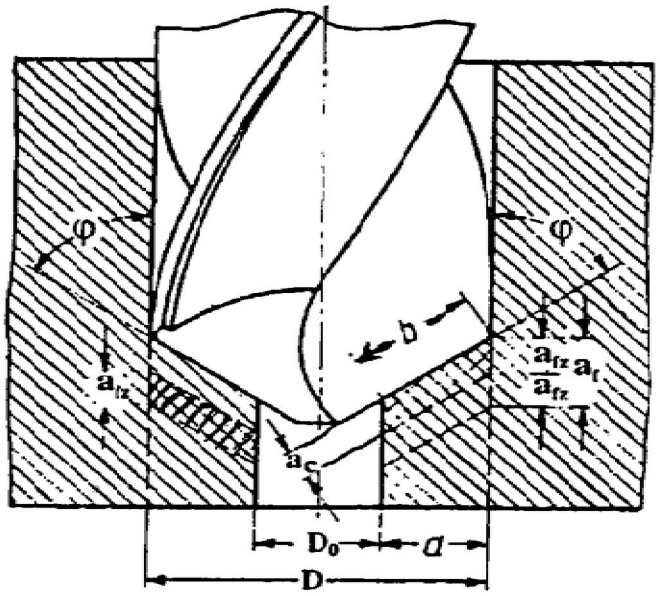
۱– سرعت برشی

در محیط ماکزیمم بوده و هر چه به مرکز مته نزدیکتر می شویم مقدار آن کمتر می گردد. در صورت عدم تشکیل لبه انباشته با افزایش سرعت کیفیت سطح افزایش می یابد.

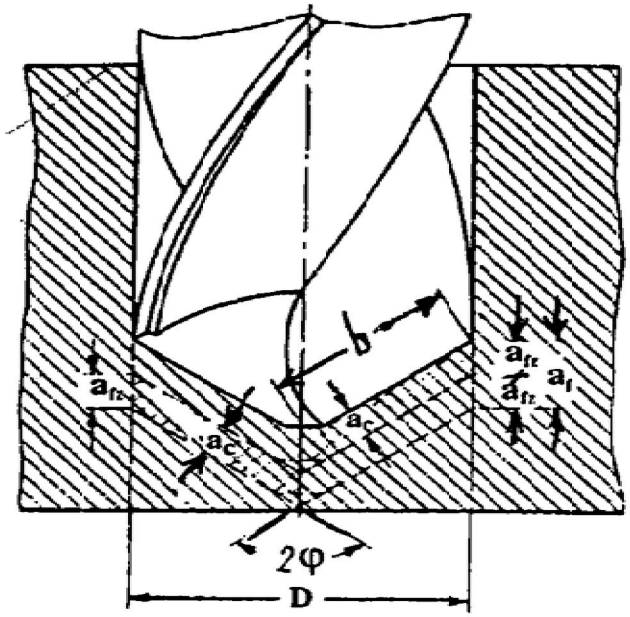
$$V_{\max} = \frac{\pi.D.n}{1000}(m/\min)$$

۲– ضخامت براده تغییر شکل نیافته(a_c)

در نیم دور اول به براده به ضخامت a_{f1} و در نیم دور دوم چرخش مته ضخامتی به اندازه a_{f2} برداشته می شود .



سوراخ دو مرحله ای



سوراخ یک مرحله ای

ω زاویه شیار مارپیچ

φ نصف زاویه راس

A_C سطح مقطع براده تغییر شکل نیافته

a_f مقدار نرخ پیشروی

D مقدار قطر مته

$$a_{fz} = a_{f1} = a_{f2} = \frac{a_f}{2}$$

$$a_c = a_{fz}.\sin\varphi = \frac{a_f}{2}.\sin\varphi(mm)$$

$$b = \frac{D}{2\sin\varphi}(mm)$$

$$A_C = \frac{D.a_f}{2}$$

۳– زمان ماشینکاری:

$$t_m = \frac{L}{a_f \times N}$$

L طول ماشینکاری(میلیمتر)

N دوران اسپیندل (دور بر دقیقه)

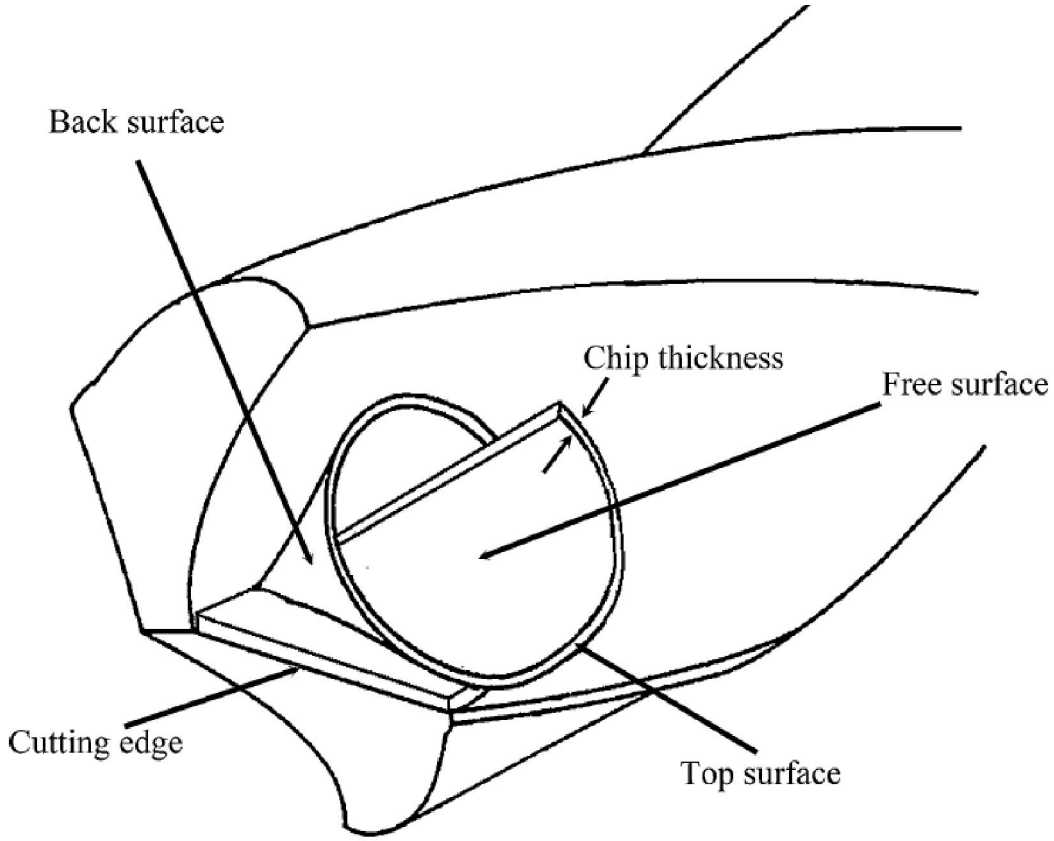
a_f مقدار نرخ پیشروی(میلیمتر بر دور)

t_m زمان ماشینکاری بر حسب دقیقه

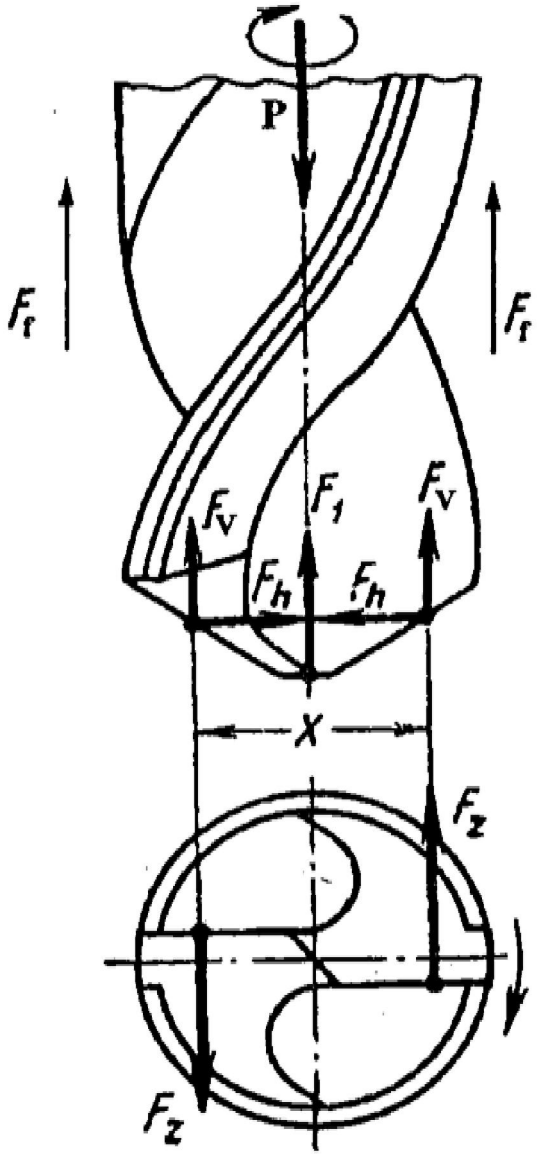
۴– نرخ براده برداری:

$$Z_w = A_c \times V = \frac{D \times a_f}{2} \times \pi Dn(mm^3 / \min)$$

نحوه شکل گیری براده



۵– نیروها و گشتاور اعمالی بر مته



- F_h نیروی افقی که روی دو لبه وارد شده و با هم خنثی می شوند.
- F_v نیرویی که به مته به سمت بالا وارد شده و مانع از نفوذ ابزار به قطعه کار می گردد.
- F_1 نیرویی که روی جان مته وارد شده و جهت آن در جهت F_v است.
- F_f نیرویی اصطکاک بین حاشیه مته(فاز) و سطح کار می باشد.

A. گشتاور حاصل از لبه برنده(۸۰٪)
B. گشتاور حاصل از جان مته (۸٪)
C. گشتاور اصطکاکی(۱۲٪) حاصل از جریان براده و حاشیه مته

اثر فاکتورهای مختلف روی نیروی محوری و گشتاورپیچشی مته

۱– جنس قطعه کار : هر چه استحکام قطعه بیشتر باشد و سختی آن بالاتر باشد نیرو و گشتاور بیشتری لازم می باشد.

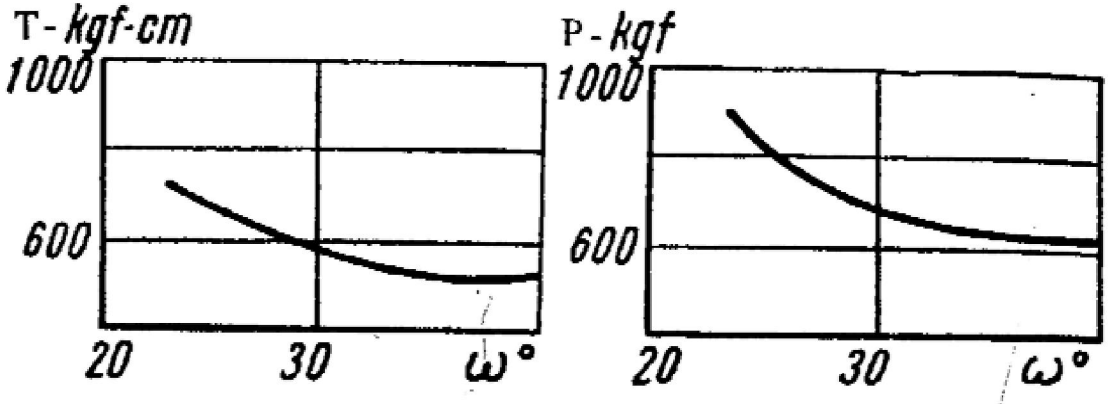
۲– قطر مته و میزان بار: هر چه قطر مته و پیشروی بیشتر شود سطح مقطع براده تغییر شکل نیافته بیشتر شده و برای تغییر شکل نیروی و گشتاور بیشتری لازم است.

$$A_C = \frac{D.a_f}{2}$$

۲– زاویه مارپیچ ω : با ازدیاد آن زاویه براده زیاد شده و براده به آسانی شکل می گیرد و نیروی محوری و گشتاور کمتری لازم است . این کاهش تا ۳۰ درجه قابل ملاحظه است.

زاویه مارپیچ بصورت معمول بین ۱۸ تا ۳۰ درجه در نظر گرفته می شود.

$$\tan\gamma = \frac{r_x}{R} \times \frac{tg\varphi}{\sin\varphi}$$

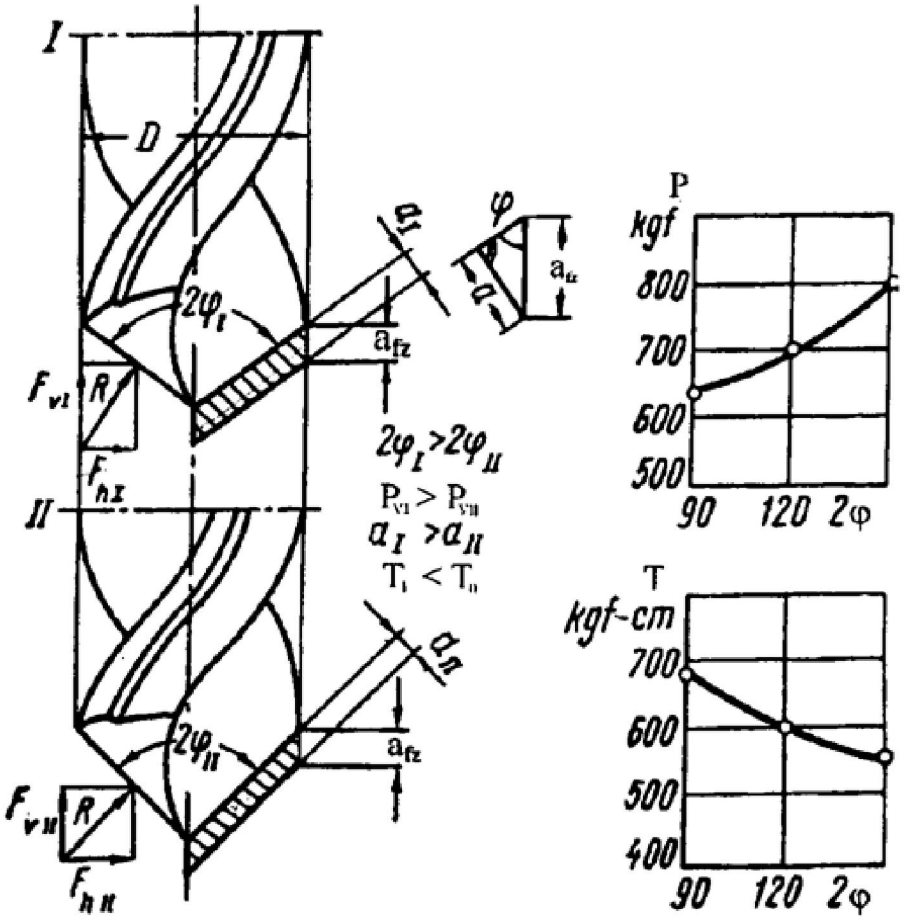


اثر زاویه مارپیچ بر روی گشتاور و نیرو

۳– زاویه راس 2φ : زاویه راس بر ضخامت براده تغییر شکل نیافته تاثیر گذاشته و باعث اثر بر نیرو و گشتاور می شود.

$$q_c = \frac{a_f}{2}.\sin\varphi$$

زاویه راس بزرگتر برای جنس های سخت تر (۱۱۶تا۱۴۰) و زاویه راس کوچکتر برای جنس های نرم تر انتخاب می گردد .



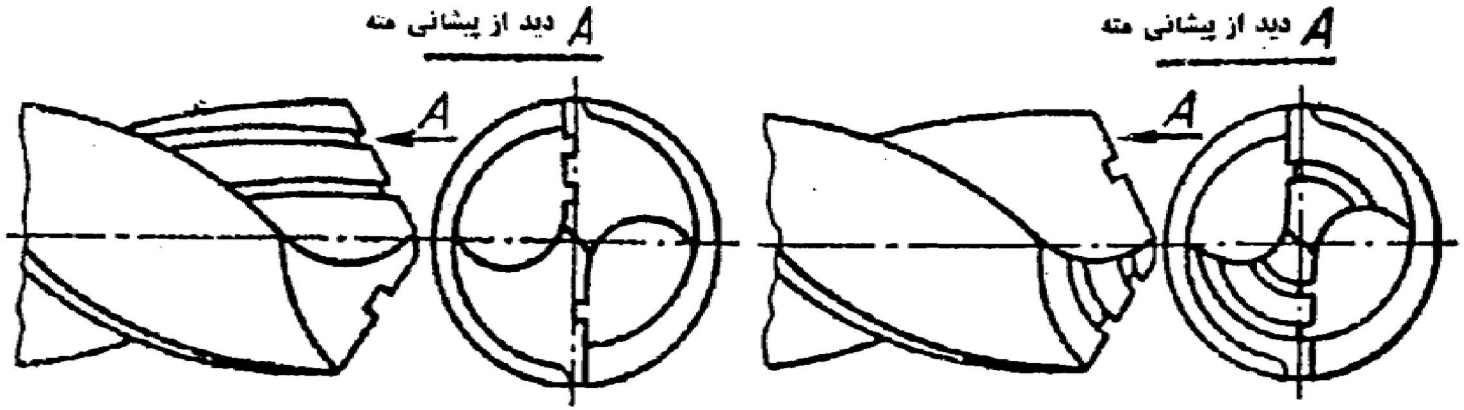
اثر زاویه راس بر نیروی محوری و گشتاور پیچشی

۴– مایع روانکار : با انتخاب مناسب روانکار اصطکاک کاهش یافته، نیرو محوری و گشتاور کاهش می یابد.

- مقدار کاهش ۱۰ تا ۳۰ درصد برای فولاد
- ۱۰ تا ۱۸ درصد برای چدن
- ۳۰ تا ۴۰ درصد برای آلومینیوم

۵– عمق ماشینکاری:

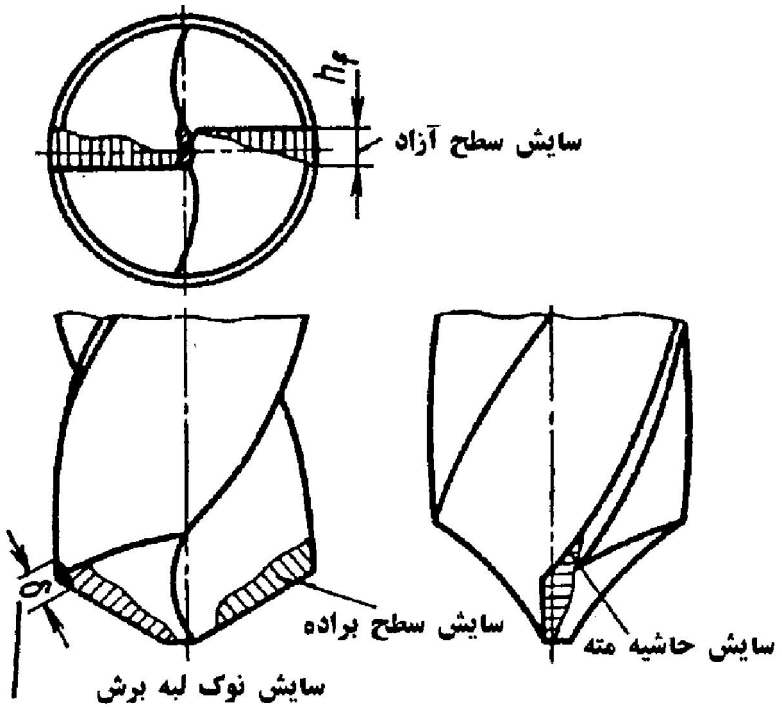
با افزایش عمق شرایط ماشینکاری بدتر شده ، نیرو و گشتاور افزایش یافته و درجه حرارت مته بالا رفته در نتیجه عمر قلم کاهش می یابدو نیروی محوری و گشتاور پیچشی افزایش می یابد. بدین منظور بر روی مته شیارهایی ایجاد کرده که باعث دفع بهتر براده و نفوذ بهتر روانکار به منطقه برش گردد .



شیارهای ایجاد شده در سطح آزاد و براده

۶– سایش مته : افزایش پهنای سایدگی در سطح براده و سطح آزاد سطح درگیری را بیشترکرده و باعث افزایش نیرو و گشتاور می گردد.

نیروی محوری و گشتاور تولیدی در مقایسه با یک مته تیز و سالم ۱۰ ٪ الی ۱۶٪ افزایش می یابد.



سایش در مته های مارپیچ

۷– سرعت برشی : نیروی محوری و گشتاور پیچشی با افزایش سرعت برشی ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش می یابد.

مرجع

[۱] رازفر،م، اصول ماشینکاری و ابزار شناسی، مرکز نشردانشگاه صنعتی امیر کبیر،۱۳۷۹