۱–سر فصل دروس طبق دستور العمل شورای عالی برنامه ریزی

۱- نظری

- تعریف توانایی ماشینکاری، متغیرهای ماشینکاری(سرعت برشی، عمق برش و نرخ پیشروی)، شکل هندسی ابزار، مواد خنک کننده، صلبیت دستگاه و نصب ماشین، شکل و ابعادکار، تغییرات متالوژیکی و مکانیکی

ساختار میکروسکوپی، شکل براده، قابلیت ماشینکاری فلزات آهنی و غیر آهنی، نیروی های وارد بر ابزار و تحلیل نیروها

۲-عملی

- انجام کار عملی در ارتباط با مباحث فوق

۲–مراجع اصلی

۱- اصول ماشینکاری و ابزارشناسی(دکتر محمد رضا رازفر)

۲- ماشینکاری و ماشینهای ابزار(ترجمه:محمد رضا خویی)
(Fundamental of machining and machine tool) Geoffery Bothroyd

۴–مراحل انجام پروژه:

- ❑تعیین عنوان تحقیق
- ❑ جمع آوری مراجع و تایید موضوع
- ❑انجام مطالعات و تکمیل پروژه
- ❑ارائه پروژه

۵–انواع روشهای تولید بر اساس استاندارد DIN

۱- شکل دهی اولیه(شمش های فولاد) به صورت گرم

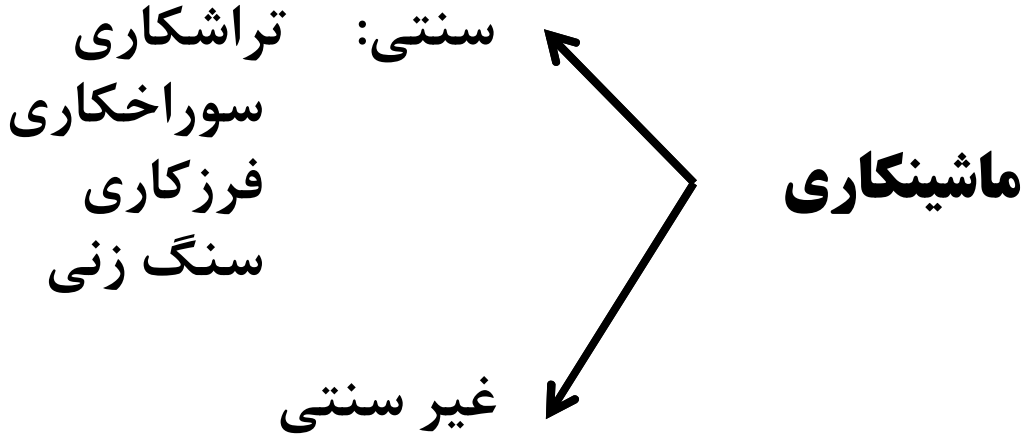
۲- تغییر شکل دادن(قالب پرس) به صورت سرد

۳- جدا سازی (Material removal Process) مانند ماشینکاری

۴- متصل کردن (جوشکاری و لحیم کاری)

۵- پوشش دادن (آب کاری)

۶- تغییر خواص مواد(عملیات حرارتی)

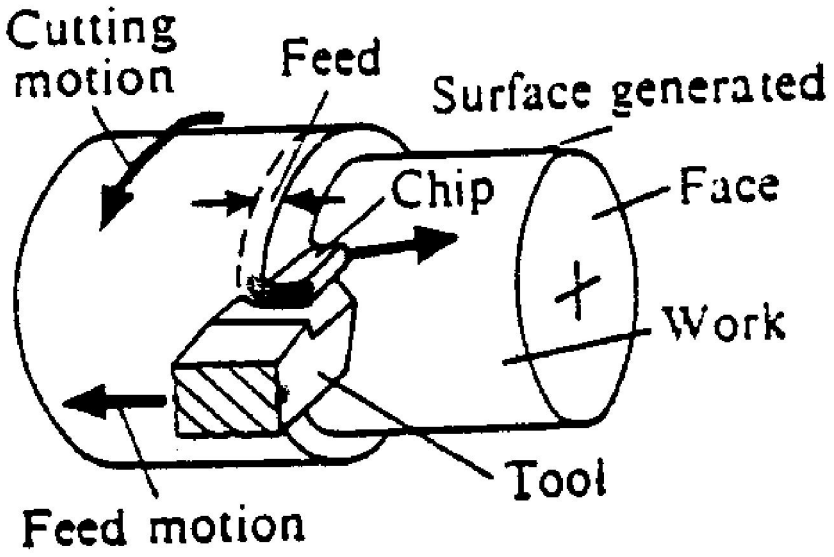


۶–عملیات برش در روشهای سنتی

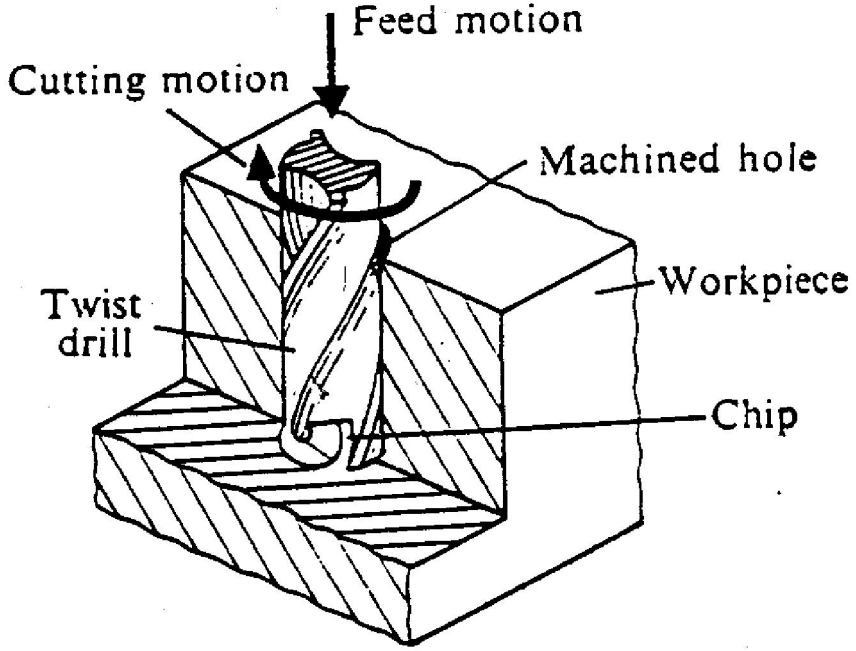
حاصل از حرکت نسبی بین ابزار و قطعه کار می باشدکه در نتیجه آن مقدار از قطعه کار به اندازه عمق برش و بصورت براده جدا می گردد. در ماشینهای ابزار با توجه به نوع عمل ماشینکاری با دو نوع حرکت مواجه هستیم.

حرکت برش Cutting Movement و حرکت تغذیه (Feed movement)

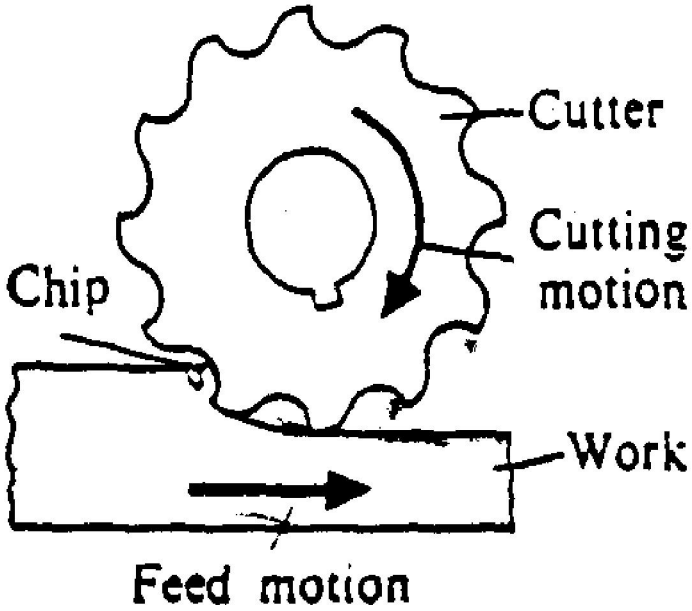
۷–حرکات اصلی و تغذیه در فرآیند های ماشینکاری سنتی



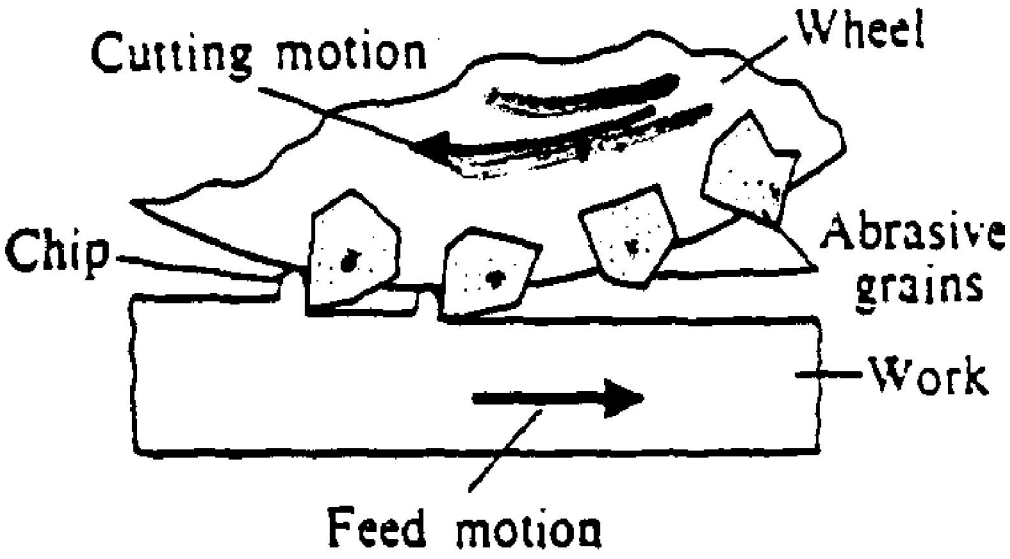
فرآیند تراشکاری(Turning)



فرآیند سوراخکاری(Drilling)

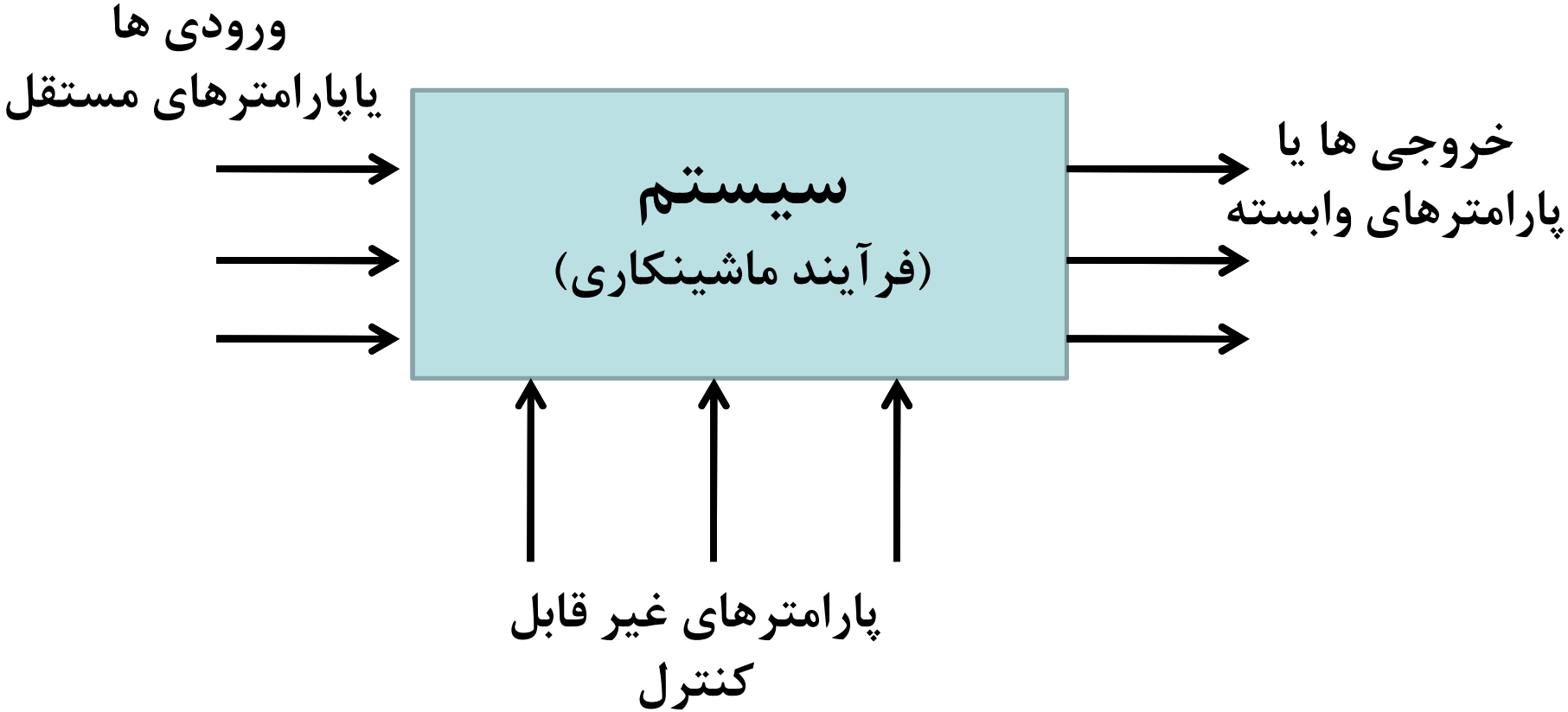


فرآیند فرزکاری(Milling)



فرآیند سنگ زنی(Grinding)

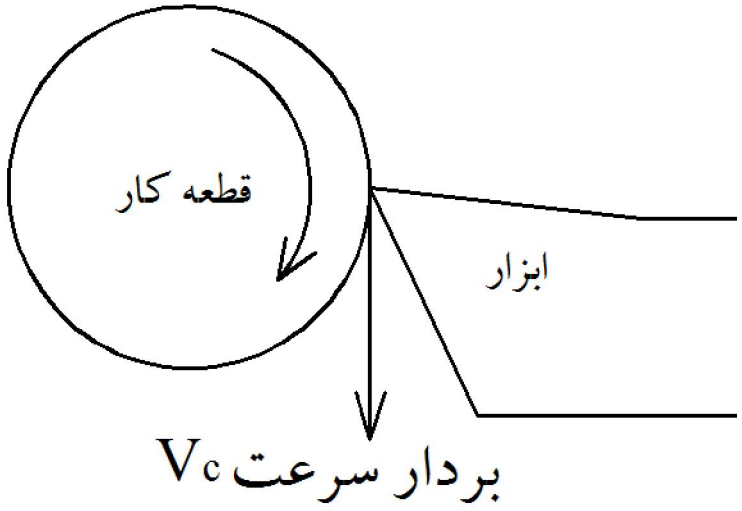
۸–نما و اجزاء یک سیستم مورد مطالعه



۹–پارامترهای مستقل یا ورودی در تراشکاری

۹–۱– سرعت برشی (V_c) (Cutting speed or cutting velocity)

معیار مناسبی برای حرکت اصلی یا حرکت برشی می باشد (بصورت خطی) و عبارت است از سرعت خطی قطعه کار در نقطه ای که با ابزار در تماس است.



$$V_c = \frac{\pi d n}{1000}$$

d برحسب میلیمتر **mm**

n برحسب دور بر دقیقه **rev/min**

$\mathbf{V_c}$ برحسب متر بر دقیقه **m/min**

۹–۲– نرخ پیشروی Feed rate(میلیمتر بر دور) $a_f\,(mm/rev)$

۹–۳– عمق برش Depth of cut(میلیمتر) $a_p\,(mm)$

۹–۴– هندسه ابزار

۱- زاویه براده Rake angel γ

۲- زاویه آزاد اصلی و فرعی Clearance angel $\alpha\,,\alpha'$

۳- زاویه تنظیم اصلی و فرعی $X\,,X'$

۴- زاویه تمایل λ

۵- شعاع ابزار r

۹–۵– جنس ابزار و قطعه کار

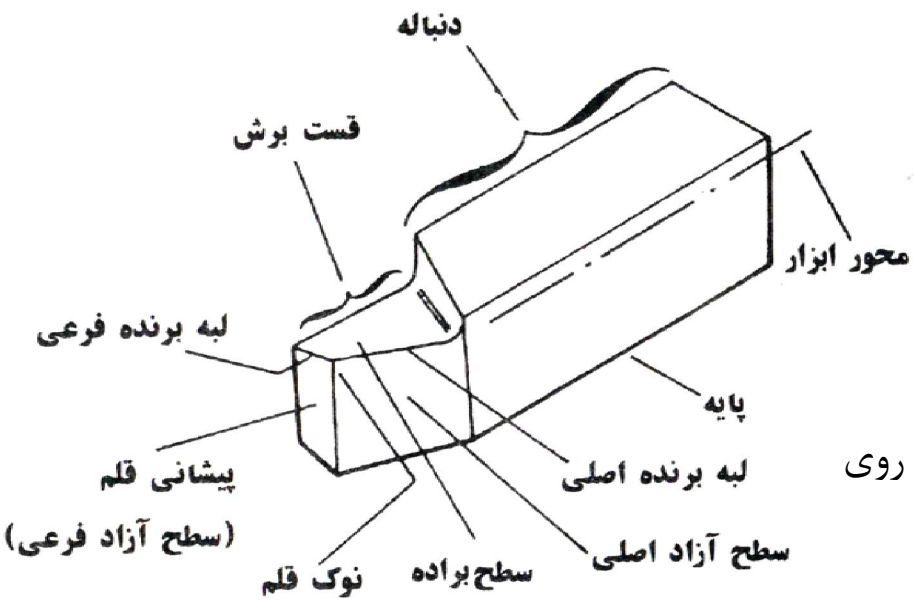
۹–۶– سیالات برش (خنک کار و روانکار)

۱۰–پارامترهای وابسته یا خروجی در تراشکاری

- نیروهای ماشینکاری
- توان مصرفی
- هزینه و زمان تولید
- عمر ابزار
- مشخصات سطح (Surface integrity) شامل زبری سطح، وضعیت کریستالی، خوردگی، ایجاد لایه های مضر، تغییر خواص فیزیکی شیمیایی، تنش های پسماند
- راندمان تراش

۹-۴- هندسه ابزار

❖ابزارهای تک لبه دارای دو قسمت برنده Cutting partو قسمت دنباله Shankمی باشند.



اجرای مختلف یک ابزار تک لبه

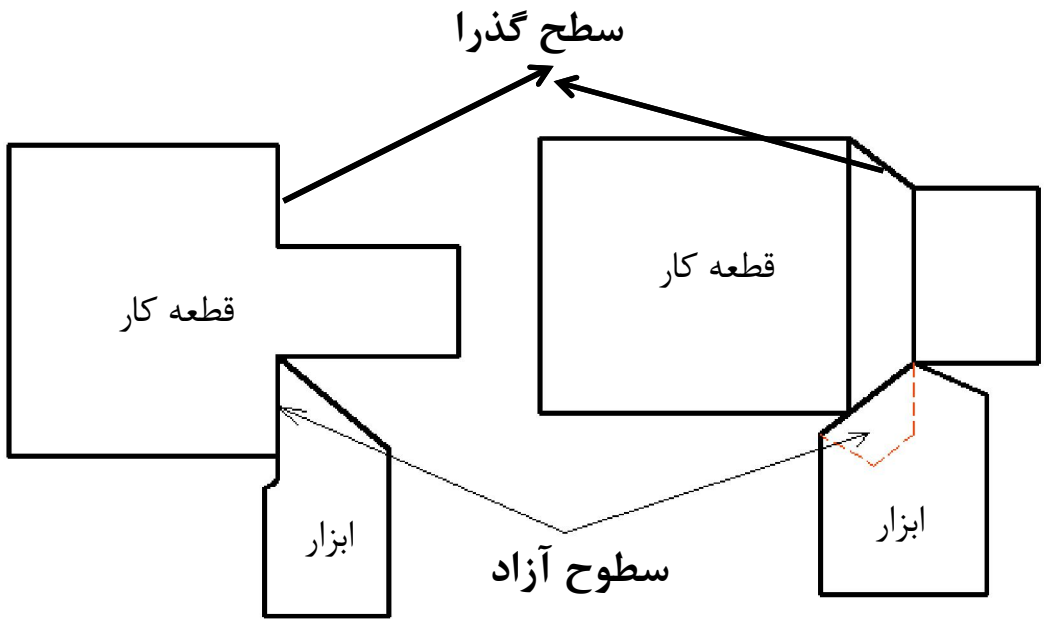
۹-۴-۱-سطوح و مفاهیم مهم درهندسه ابزار

۱- سطح براده : سطحی است که براده در حین عمل برش روی آن می لغزد و از آن دور می شود.

۲- سطح آزاد: سطحی است که باعث کاهش اصطکاک بین ابزار و قطعه کار می شودو در واقع سطحی است که باید نسبت به سطح تراشیده شده قطعه کار آزاد باشد.

۳- لبه برنده اصلی: آن قسمت از لبه برش می باشدکه در محل برخورد با سطح گذرا است.

۴- سطح گذرا: سطحی است که بصورت موقتی یا لحظه ای براده برداری در آن انجام می شود. ودر هر گردش قطعه کار از بین می رود.



صفحه پایه : صفحه ای است کمکی در راستای افق که یک راستای آن در جهت محور قطعه کار و دیگری عمود بر محور قطعه کار است.

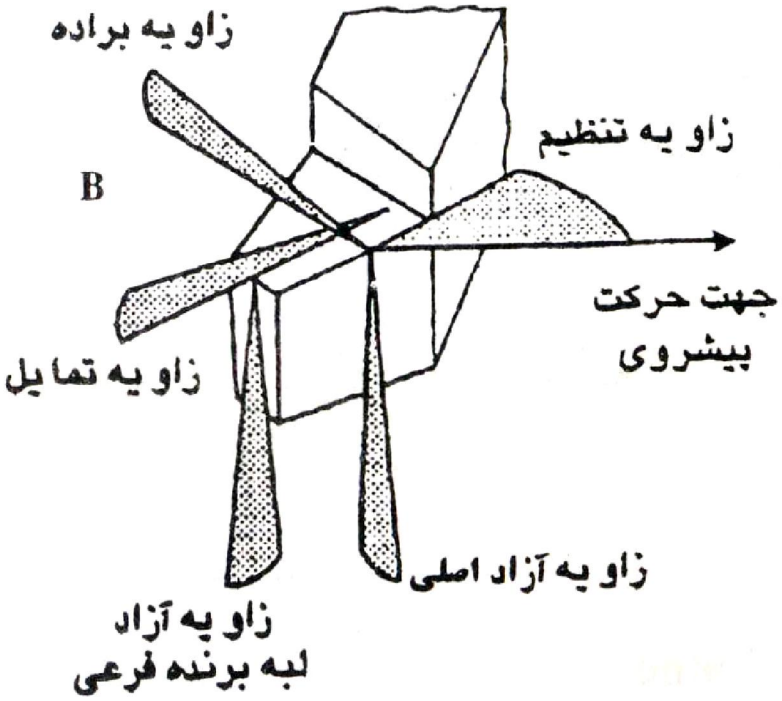
صفحه برش : صفحه ای است کمکی که از لبه برنده اصلی عبور کرده و عمود بر صفحه پایه است.

۹-۴-۲- زوایای ابزار

۱- **زاویه براده** γ : زاویه بین صفحه براده با صفحه پایه

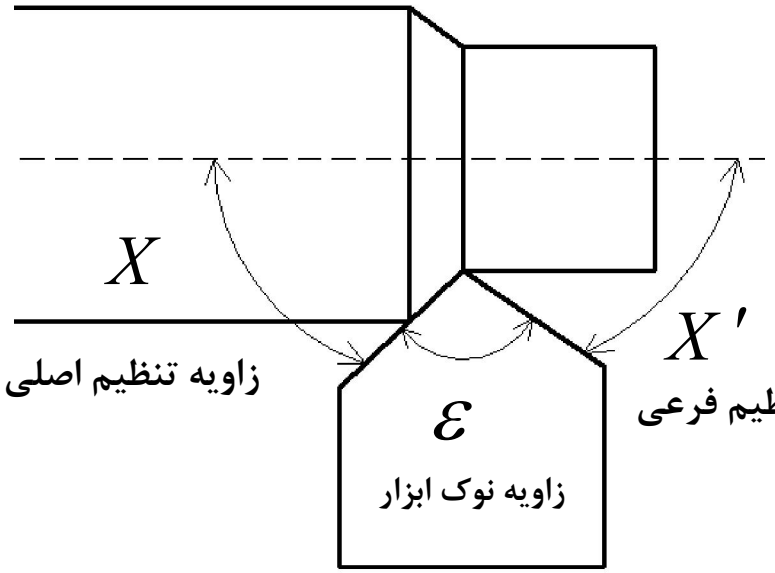
۲- **زاویه آزاد** α: زاویه بین سطح آزاد وصفحه برش است . که بیشترین تاثیر را بر نرخ فرسودگی ابزار دارا می باشد.

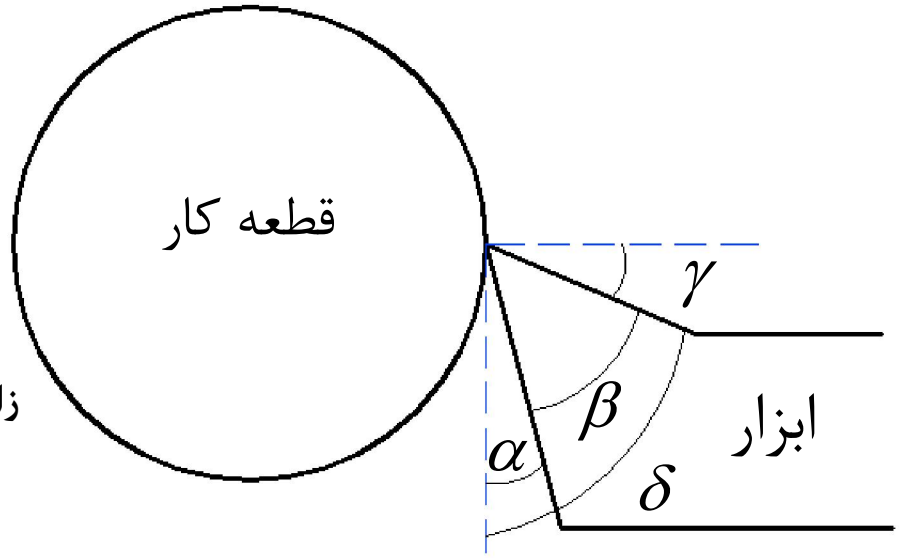
۳- **زاویه گوه** β : زاویه بین صفحه براده و صفحه آزاد است.



زوایای ابزار تراشکاری

۴- **زاویه نوک ابزار** ε: زاویه بین تصویر لبه برنده اصلی و لبه برنده فرعی روی صفحه پایه است.





$$\varepsilon + X + X' = \pi$$

زاویه گوه $\beta = \frac{\pi}{2} - (\alpha + \gamma)$

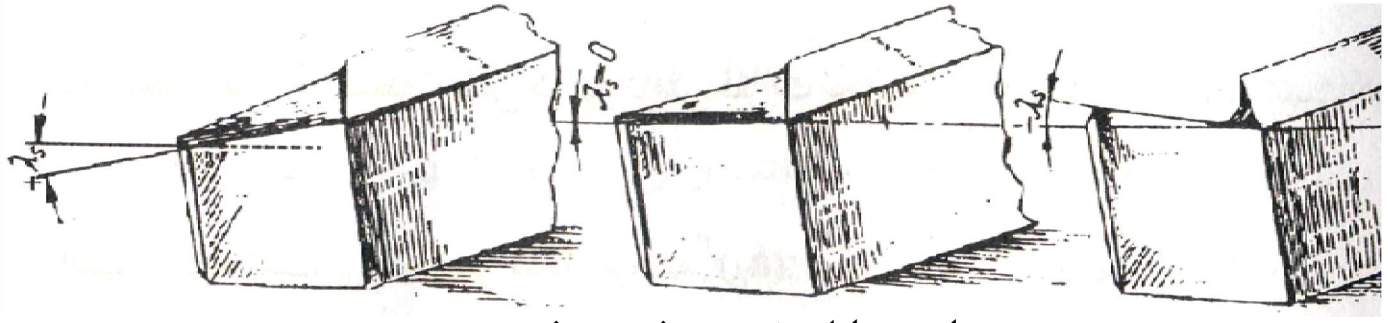
زاویه تنظیم اصلی: X زاویه بین لبه برنده اصلی و محور قطعه کار(یا راستای حرکت پیشروی)

زاویه تنظیم فرعی: X' زاویه بین لبه برنده فرعی و محور قطعه کار(یا راستای حرکت پیشروی)

زاویه برش : δ زاویه بین سطح براده و سطح برش $\delta = 90 - \gamma$

توجه : اگر زاویه براده منفی باشد. $\delta > 90^0$ ⟵

زاویه تمایل λ: شیب لبه برنده اصلی نسبت به افق در صفحه برش



زاویه تمایل مثبت، منفی و صفر

در صورتیکه نوک قلم در بالاترین نقطه از لبه برنده نسبت به افق باشد ، زاویه تمایل را منفی و عکس این حالت را زاویه تمایل مثبت گویند.

زاویه تمایل براده را در جهت عمود بر محور قطعه کار از قطعه کار دور می کند.

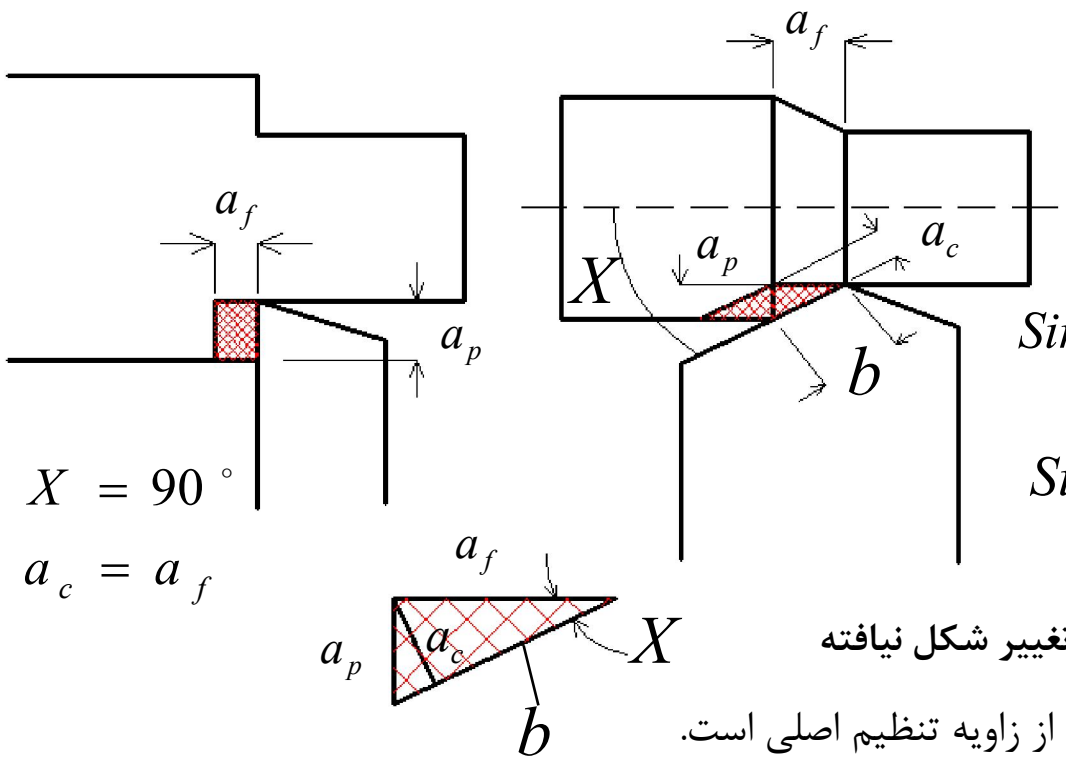
۱۰–پارامترهای وابسته یا خروجی در تراشکاری

۱۰-۱- راندمان تراش r_c

$$r_c = \frac{a_c}{a_0} \qquad a_0 > a_c$$

a_0 ضخامت براده تغییر شکل یافته

a_c ضخامت براده تغییر شکل نیافته



$$SinX = \frac{a_p}{b} \rightarrow b = \frac{a_p}{SinX}$$

$$SinX = \frac{a_c}{a_f} \rightarrow a_c = a_f SinX$$

سطح مقطع براده تغییر شکل نیافته $A_c = a_f \times a_p$

❖سطح مقطع براده تغییر شکل نیافته مستقل از زاویه تنظیم اصلی است.

۱۰–۲– نرخ براده برداری در تراشکاری

$$Z_w = A_c \times V = a_p \times a_f \times V_c \times \frac{1000}{60}$$

$Z_w (mm^3 / s)$ نرخ براده برداری

$a_f (mm / rev)$ نرخ پیشروی

$a_p (mm)$ عمق برش

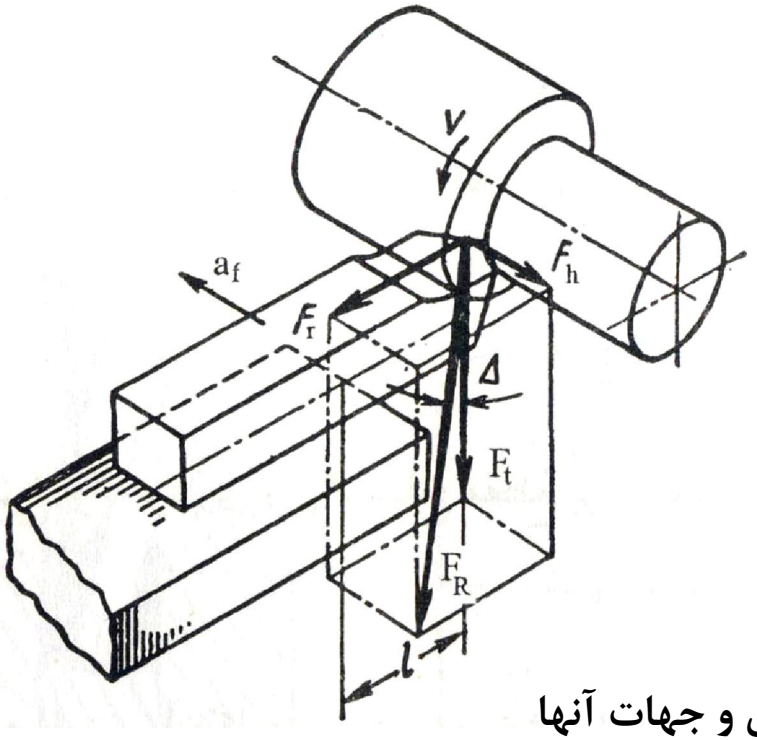
$V_c (m / \min)$ سرعت برشی

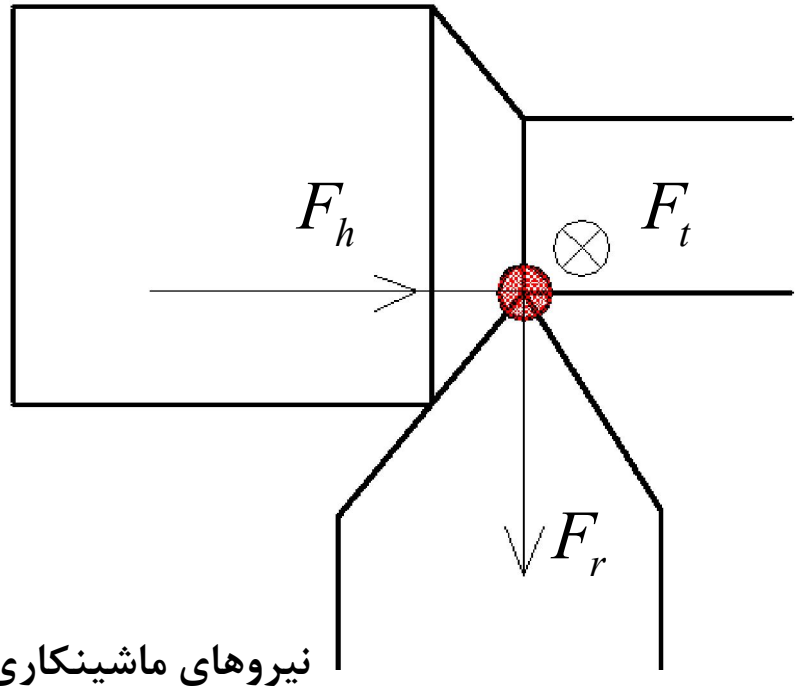
۱۰–۳– نیروهای تراشکاری

۱- نیروی اصلی تراش F_t (main cutting force) : مهمترین نیروی وارد به ابزار و قطعه کار است.که سهم زیادی را در توان مصرفی دارد. این نیرو در راستای مولفه سرعت برشی می باشد.

۲- نیروی پیشروی F_h (Feed force) : نیرویی است که در امتداد محور قطعه کار است و در جهت خلاف حرکت پیشروی به ابزار وارد می شودو این نیرو در درجه دوم اهمیت قرار داردو در اثر مقاومت ابزار به قطعه بوجود می آید.

۳- نیروی شعاعی F_r (Radial Force) : نیرویی است که در جهت شعاعی به ابزار وارد شده و تمایل به پس زنی ابزار دارد.





نیروهای ماشینکاری و جهات آنها

روشهای محاسبه نیروی های ماشینکاری

۱- روشهای تئوری

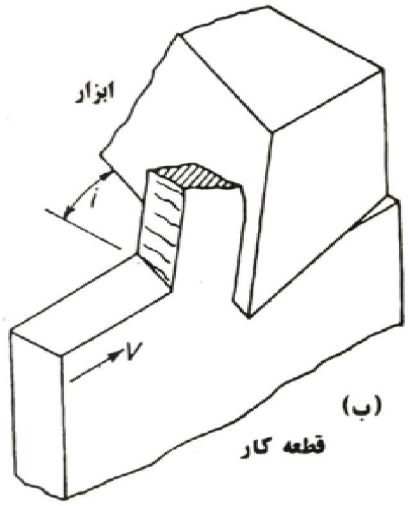
۲- روشهای تجربی

۱- روشهای تئوری: بر اساس قوانین تنش کرنش در ناحیه الاستیک و پلاستیک و معادلات دیفرانسیل و بر اساس یک سری فرضیات و ساده سازی(مانند فرض تراش متعامد) استوار اند.

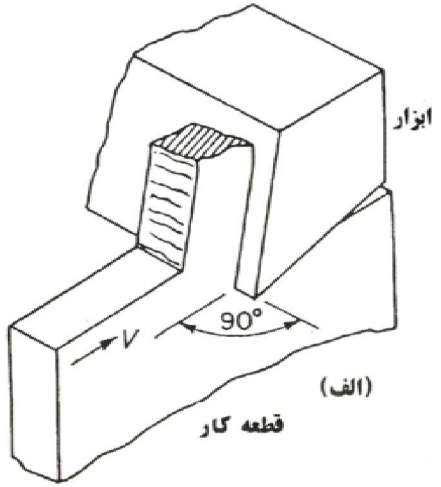
۲- روشهای تجربی : که مقادیر نیرو در حین کار بصورت دینامیکی ثبت می شوند.

❑**تراش متعامد:** جهت ساده تر شدن تحلیل های ریاضی و هندسه از تراش متعامد استفاده می شود . که در آن زاویه تمایل صفر و زا ویه تنظیم اصلی ۹۰ درجه می باشد.

$$X = 90 \, , \lambda = 0$$



تراش مایلOblique cutting



تراش متعامدOrthagonal cutting

۱۰-۴-توان مصرفی تراش :

از حاصلضرب نبروی اصلی تراش در سرعت برشی بدست می آید.

$$P_m = F_t \times V$$

۱۰-۵-انرژی مخصوص تراش :

برای اندازه گیری بازده تراش از نقطه نظر انرژی باید معیار مستقل از سرعت تراش در نظر گرفت، این معیار عبارت است از انرژی لازم برای برداشت حجم واحد از قطعه کار به نام انرژی مخصوص تراش:

$$P_s = \frac{P_m}{Z_w} = \frac{F_t}{A_c} = \frac{F_t}{a_p \times a_f}$$

مرجع

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