H.shahali

اثر پارامترهای ماشینکاری بر عملکرد و راندمان برش

۱– سرعت برشی

۱-۱-اثر سرعت برشی بر انرژی مخصوص تراش

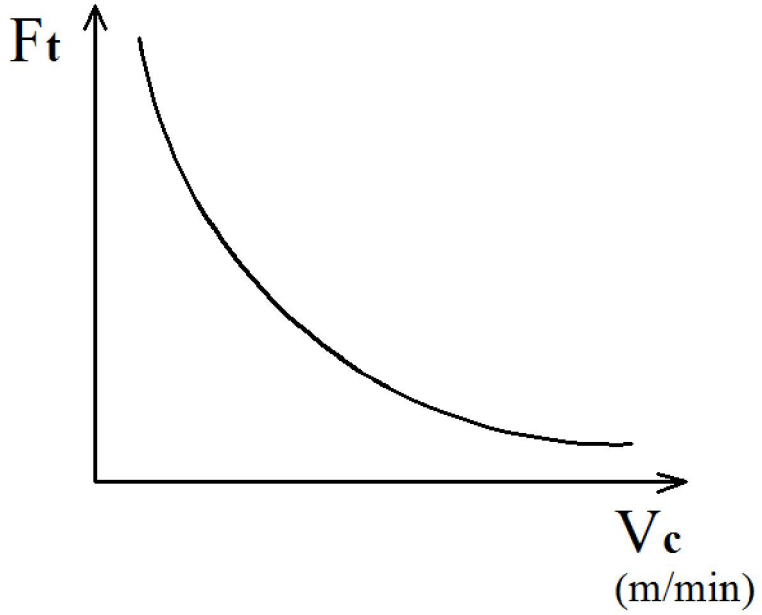
با افزایش سرعت برشی تغییر شکل و نیروی وارد بر قلم کاهش یافته و انرژی مخصوص تراش کاهش می یابد.

دلایل:

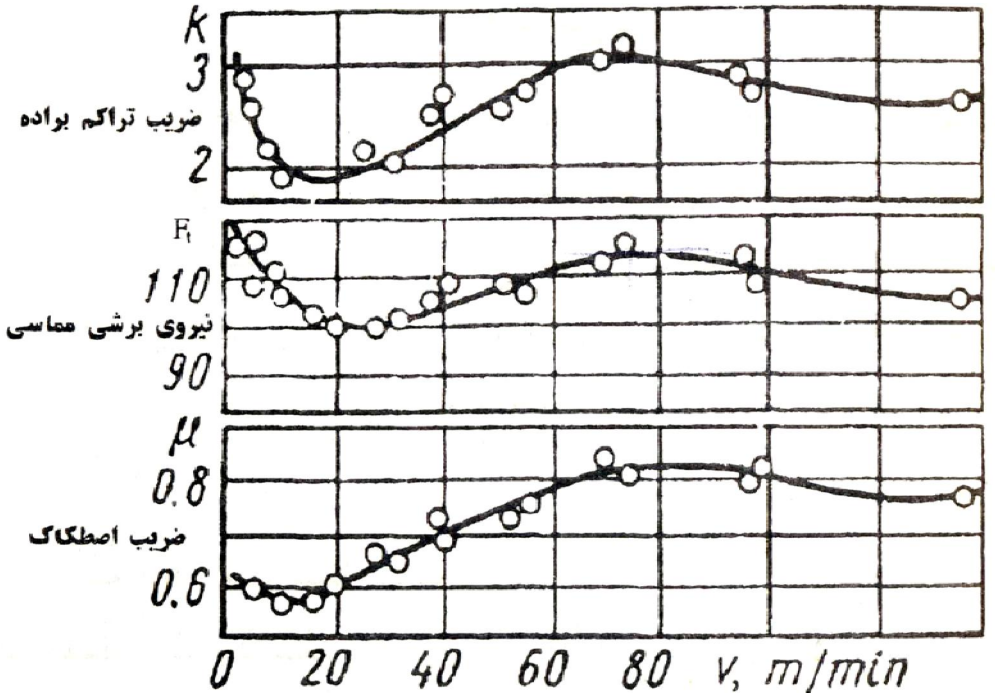
$$P_s = \frac{F_t}{A_c} = \frac{F_t}{a_p \times a_f}$$

- **با افزایش سرعت برشی حجم ناحیه تغییر شکل کاهش یافته (زاویه صفحه برش افزایش یافته) و در نتیجه انرژی کمتری صرف برداشت ماده شده و بازده افزایش می یابد.**

- **با افزایش سرعت برشی نیروی اصطکاک روی سطح قلم کاهش یافته (بدلیل افزایش حرارت ونرم شدن فلز) و نیروی ماشینکاری کاهش می یابد.**
- **در ماشینکاری چدن بدلیل عدم ایجاد لبه انباشته روند کاهش نیرو و انرژی مخصوص یکنواخت است ولی در ماشینکاری فولاد این روند یکسان نیست.**



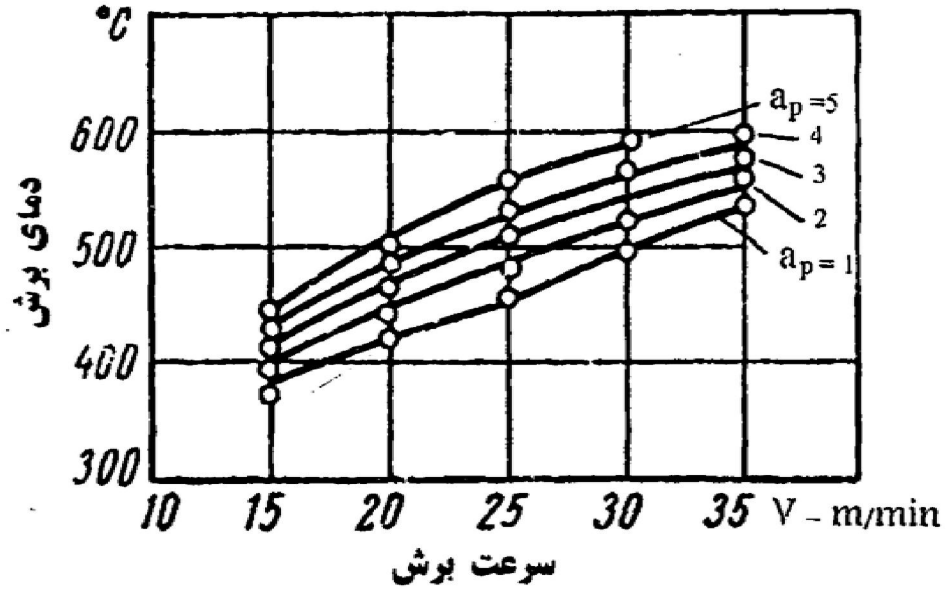
اثر سرعت برشی بر نیروی برشی در ماشینکاری چدن



اثر سرعت برشی بر روی ضریب تراکم، نیروی برشی و ضریب اصطکاک با ابزار دارای لبه انباشته (در ماشینکاری فولاد)

۱–۲–اثر سرعت برشی بر عمر قلم

- دلیل اصلی کاهش عمر قلم در اثر افزایش سرعت برشی، افزایش درجه حرارت می باشد.



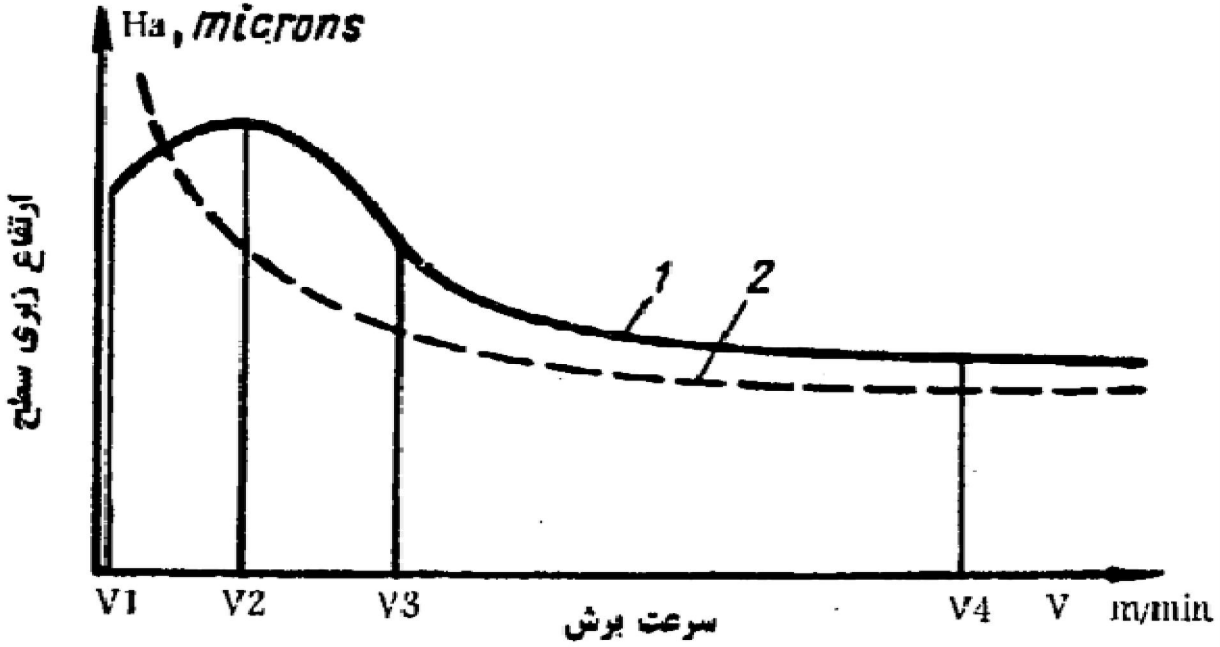
اثر سرعت برشی بر دمای برش در عمق ها ی برش مختلف

۱–۲–اثر سرعت برشی بر زبری سطح

با افزایش سرعت برشی تغییر شکل پلاستیکی آسانتر شده و اصطکاک بین سطوح کاهش یافته و زبری سطح کاهش می یابد.

در سرعت های بالا تاثیر زیادی بر زبری سطح اعمال نمی گردد.

اختلاف اصلی در عدم روند یکنواخت ناشی از ایجاد لبه انباشته در ماشینکاری فولاد است.



اثر سرعت برشی بر روی ناهمواری های سطح (۱) فولاد و (۲) چدن

۲– نرخ پیشروی

۲–۱–اثر نرخ پیشروی بر انرژی مخصوص تراش

دو برابر

کمتر از دو برابر

$$F_t = C_t a_f^{\,y} \qquad y<1 \ (y=0.75 \text{ برای فولاد})$$

کمتر از دو برابر

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

دو برابر — دو برابر

C_t ضریب ثابت

F_t نیروی اصلی تراش

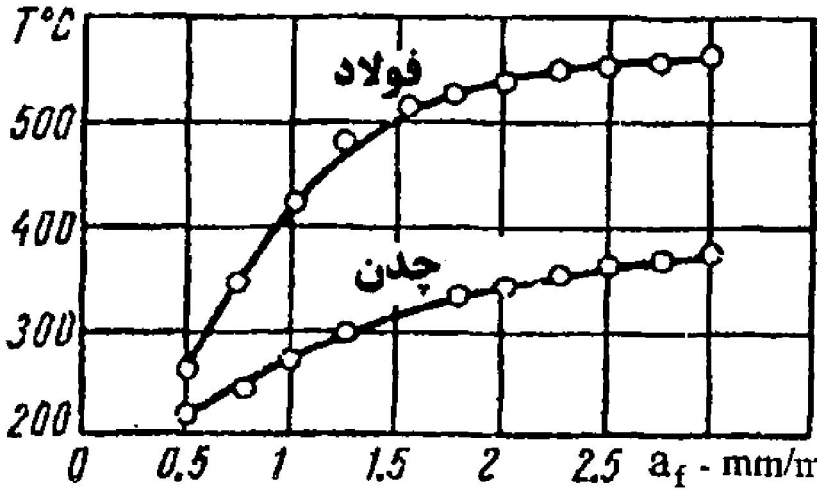
a_f نرخ پیشروی

a_p عمق برش

با دو برابر شدن نرخ پیشروی، نیروی تراش دو برابر نمی شود در صورتی که سطح مقطع براده تغییر شکل نیافته دو برابر شده است و بنابراین انرژی مخصوص تراش کاهش می یابد.

۲–۲–اثر نرخ پیشروی بر عمر قلم

در اثر افزایش پیشروی درجه حرارت روی سطح قلم افزایش پیدا می کندو عمر قلم کاهش می یابد.



اثر نرخ پیشروی بر روی درجه حرارت

۲–۳–اثر نرخ پیشروی بر زبری سطح

$$H = \frac{a_f Sin X' Sin X}{Sin(X' + X)}$$

Hمقدار ناهمواری سطح، Xزاویه تنظیم اصلی، X'زاویه تنظیم فرعی و a_f نرخ پیشروی

- با افزایش نرخ پیشروی طبق معادله بالا ناهمواری های سطح افزایش می یابد.

۳– عمق برشی

۳–۱–اثر عمق برش بر انرژی مخصوص تراش

عمق برش در محدوده معمول $\frac{a_p}{a_f} = \frac{2}{1} \ldots\ldots \frac{10}{1}$ روی انرژی مخصوص تراش اثری ندارد.

دو برابر

دو برابر

$$F_t = C_1 (a_p)^x$$ (برای اغلب جنس ها $x=1$)

دو برابر

ثابت

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

دو برابر

۳–۲–اثر عمق بر عمر ابزار

با افزایش عمق، درجه حرارت روی سطح براده و آزاد قلم افزایش یافته و در نتیجه باعث کاهش عمر قلم می شود.

۳–۳–اثر عمق بر کیفیت سطح

اثر عمق بر روی کیفیت سطح ماشینکاری شده کم می باشد و بدین دلیل می توان عمق برش را تا ۱۰ برابر نرخ پیشروی انتخاب نمود. تنها محدودیت عمق برش وجود چتر در اثر افزایش عمق برش می باشد.

۴– جنس قطعه کار

۴-۱-اثر جنس قطعه بر انرژی مخصوص تراش، عمر و زبری سطح

- با افزایش تنش کششی و سختی قطعه کار نیروی تراش وانرژی مخصوص تراش بیشتر شده و عمر ابزار کاهش می یابد.
- بطور کلی هر چه قطعه سخت تر گردد قابلیت ماشینکاری آن کم شده و درجه حرارت و نرخ فرسایش قلم بالا رفته و عمر قلم کاهش می یابد.
- با بالارفتن سختی قطعه کیفیت سطح ماشینکاری شده پایین می آید. این امر بدلیل تشکیل براده غیر ممتد است.

۵– جنس ابزار
۵–۱–اثر جنس ابزار بر انرژی مخصوص تراش، عمر و زبری سطح

- نیروی تراش با توجه به جنس قلم تغییر می کند. نیروی برشی برای قلم های کاربایدی کمتراز قلم های فولاد تند بر است. اگر ابزار سرامیکی استفاده گردد مجدداً نیروها ۲ الی ۳ درصد کمتر از نیروی قلم کاربایدی می شود. دلیل این امر کاهش اصطکاک بین قلم و قطعه کار است.

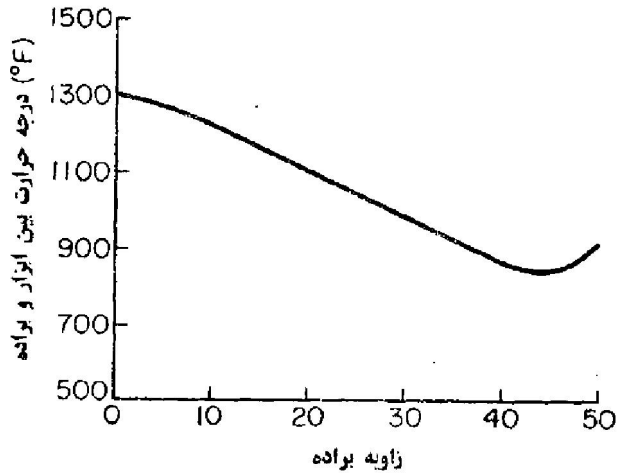
- هرچه قلم بتواند درجه حرارت بیشتری را تحمل کند، عمر بیشتری دارد. طبق آزمایشات انجام شده ابزارهای سرامیکی تحمل حرارتی بیشتری را بترتیب نسبت به ابزارهای کاربایدی ، فولاد های تند بر و ابزارهای فولاد کربنی دارند.

- هر چه اصطکاک بین ابزار و قطعه کار کمتر شود سطح ماشینکاری شده بهتر می شود، بعنوان مثال ابزارهای سرامیکی صافی سطح بهتری را نسبت به قلمهای الماسه و HSS دارند.

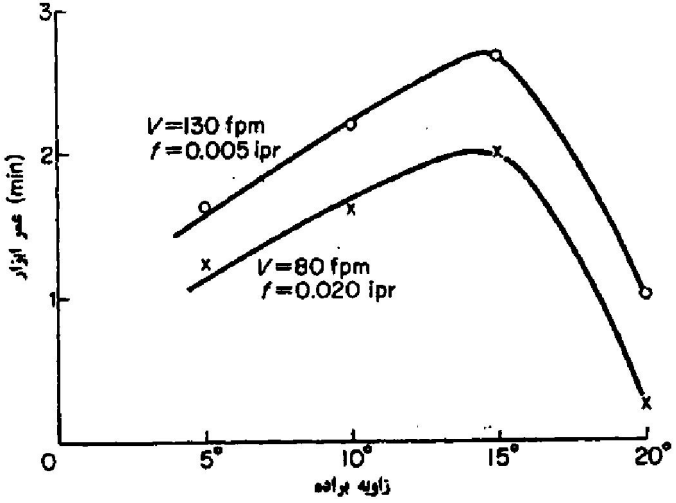
۵– زاویه براده

۵–۱–اثر زاویه براده بر انرژی مخصوص تراش، عمر و زبری سطح

- با افزایش زاویه براده شکل گیری براده بهتر شده و نیروی ماشینکاری و توان مصرفی و انرژی مخصوص کاهش می یابد و بازده تراش افزایش می یابد.
- ازطرف دیگر با افزایش بیشتر زاویه براده زاویه گوه کاهش یافته و عمر قلم کاهش می یابد.
- ابزارهایی که مقاومت به ضربه آنها کم می باشد(مانند ابزار های کاربایدی و سرامیکی) زاویه براده صفر و حتی منفی بکار می رود.



اثر زاویه براده بر درجه حرارت بین ابزار و قطعه کار



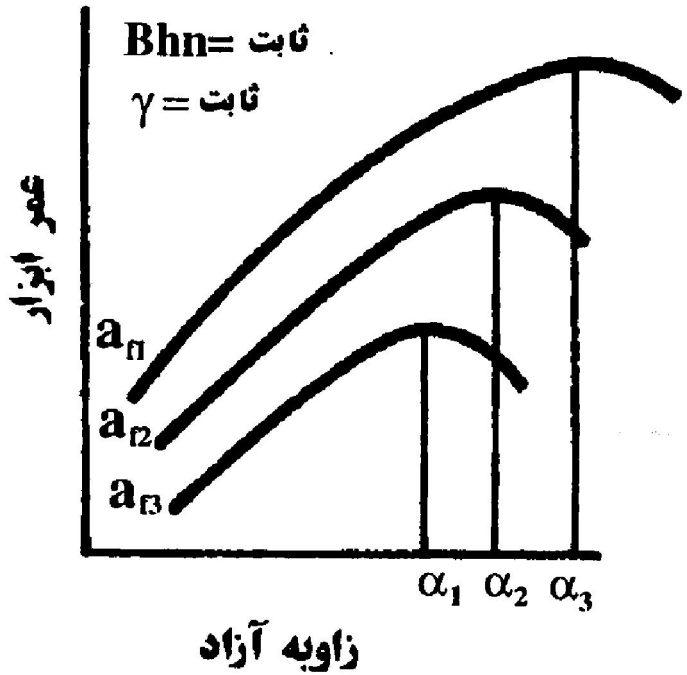
اثر زاویه براده بر عمر ابزار

- تجربه نشان داده که با افزایش زاویه براده ارتفاع ناهمواری ها کمتر می شود. این امر در سرعت های بالا کاهش می یابد.
- در مورد مواد ترد مانند برنج با کاهش زاویه براده(حتی منفی) زبری سطح کمتر می گردد.

۵– زاویه آزاد

۵–۱–اثر زاویه آزاد بر انرژی مخصوص تراش، عمر و زبری سطح

- ✓ زاویه آزاد اثر چندانی بر انرژی مخصوص تراش و کیفیت سطح ماشینکاری ندارد.
- ✓ از نقطه نظر عمر ابزار افزایش زاویه آزاد باعث کاهش اصطکاک و در نهایت افزایش عمر ابزار می شود ولی با افزایش زیاد زاویه آزاد زاویه گوه کاهش یافته و بنابراین زاویه ازاد عددی بین ۶ الی ۱۲ درجه در نظر گرفته می شود.

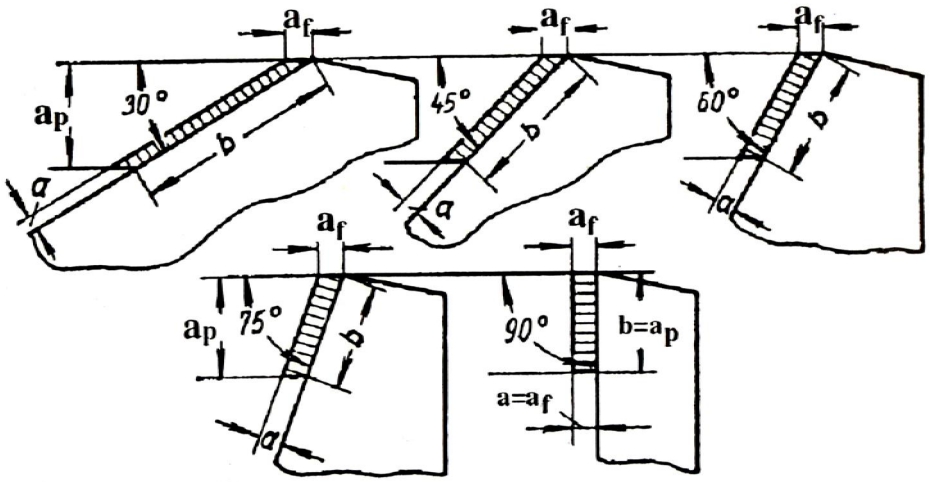


رابطه بین عمر ابزار و زاویه آزاد در پیشروی های مختلف

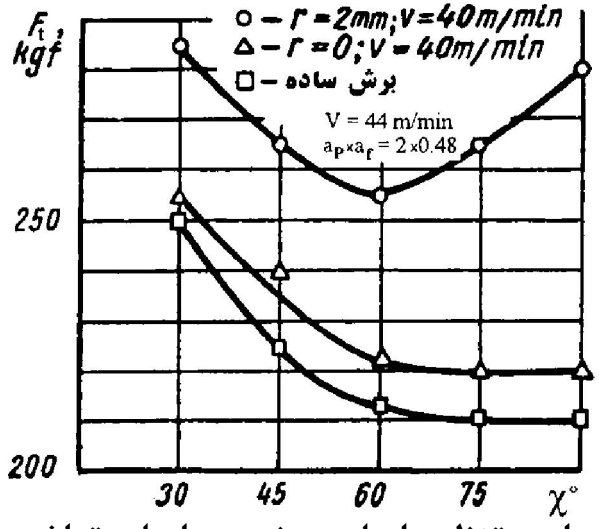
۶– زاویه تنظیم اصلی

۶–۱–اثر زاویه تنظیم اصلی بر انرژی مخصوص تراش

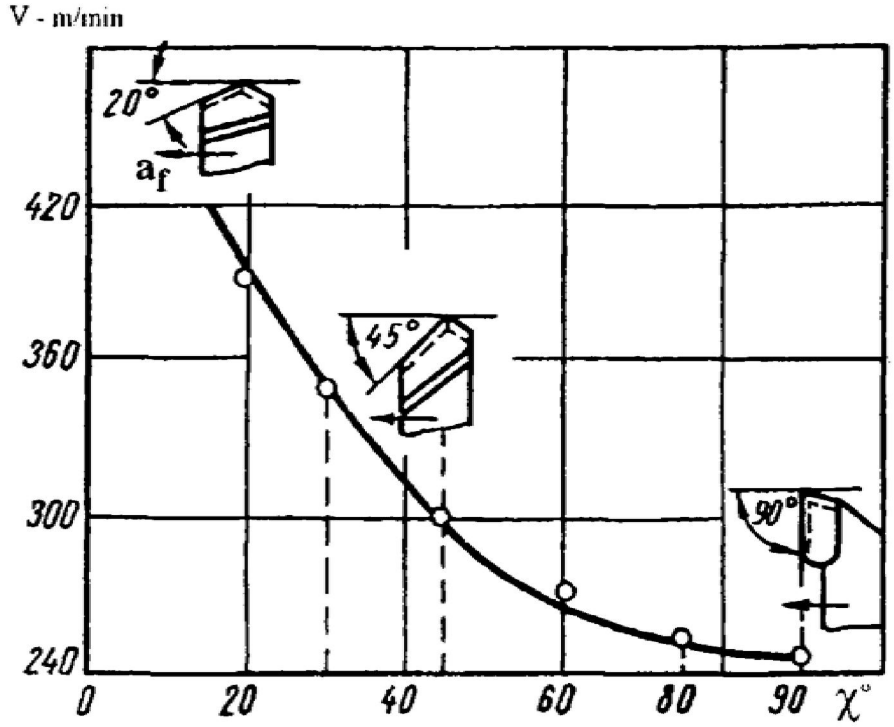
- با افزایش زاویه تنظیم اصلی ، نیروی اصلی تراش و در نتیجه انرژی مخصوص تراش کاهش می یابد.
- اگر چه با افزایش زاویه تنظیم اصلی نیروی ماشینکاری کاهش می یابد ولی با توجه به اینکه طول لبه موثر کاهش می یابد فشار وارد بر لبه افزایش یافته و سایش ابزار زیاد شده و عمر ابزار کاهش می یابد.
- بدین علت است که در زوایای تنظیم بیشتر ، سرعت برشی کمتر انتخاب می شود.



اثر زاویه تنظیم اصلی بر روی عرض و ضخامت براده تغییر شکل نیافته



اثر زاویه تنظیم اصلی بر نیروی اصلی تراش



رابطه بین سرعت برشی مجاز و زاویه تنظیم اصلی در ماشینکاری قطعه فولادی با ابزار کاربایدی

۶–۲–اثر زاویه تنظیم اصلی بر زبری سطح

با افزایش زاویه تنظیم اصلی و فرعی مطابق معادله فوق ناهمواری و زبری سطح افزایش می یابد

$$H = \frac{a_f Sin X' Sin X}{Sin(X' + X)}$$

۷– زاویه تنظیم فرعی

۷–۱–اثر زاویه تنظیم فرعی بر انرژی مخصوص تراش

بطور کلی زاویه تنظیم فرعی اثر چندانی بر انرژی مخصوص تراش ندارد.
از نقطه نظر کیفیت سطح بهترین زاویه برای زاویه تنظیم فرعی برای پرداخت سطح بین ۵ تا ۱۰ درجه و برای خشن کاری بین ۱۰ تا ۱۵ درجه می باشد.

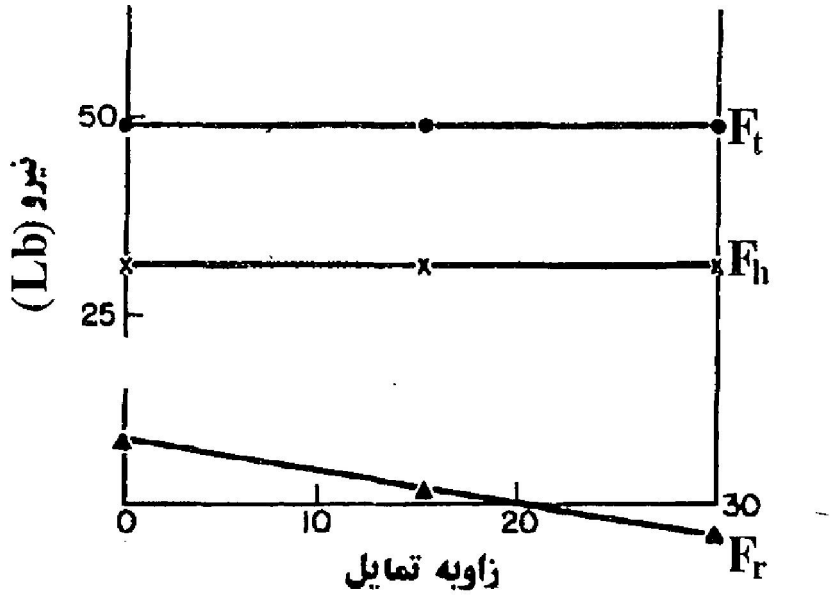
۷–۲–اثر زاویه تنظیم فرعی بر عمر قلم

در زوایای تنظیم فرعی کمتر از ۵ درجه، لبه برنده فرعی در عمل برش شرکت نموده و باعث اصطکاک زیاد می شود و عمرقلم کم می شود. بدین علت است که این زاویه را بین ۵ الی ۱۵ انتخاب می کنند.

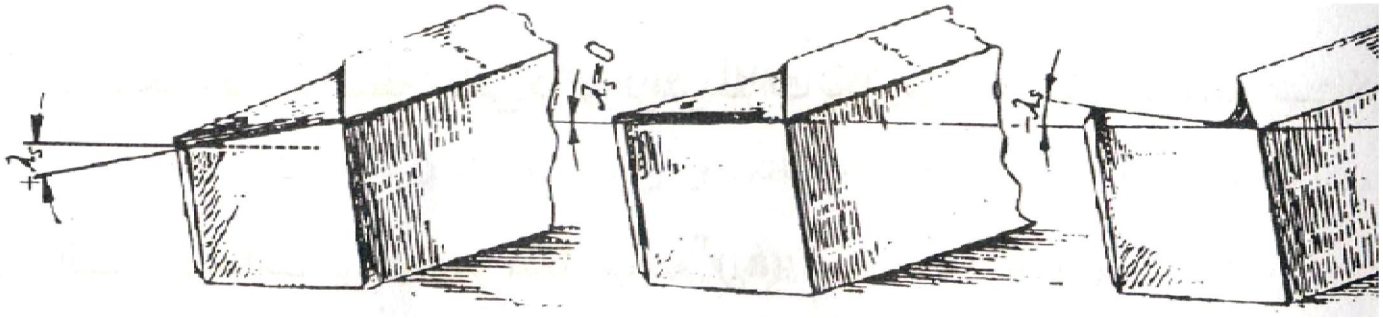
۸– زاویه تمایل

۸–۱–اثر زاویه تمایل بر انرژی مخصوص تراش

زاویه تمایل اثر چندانی بر نیروهای ماشینکاری و انرژی مخصوص تراش نداردو فقط با افزایش زاویه تمایل نیروی شعاعی کاهش می یابد.



اثر زاویه تمایل بر نیروهای برش



زاویه تمایل مثبت، منفی و صفر

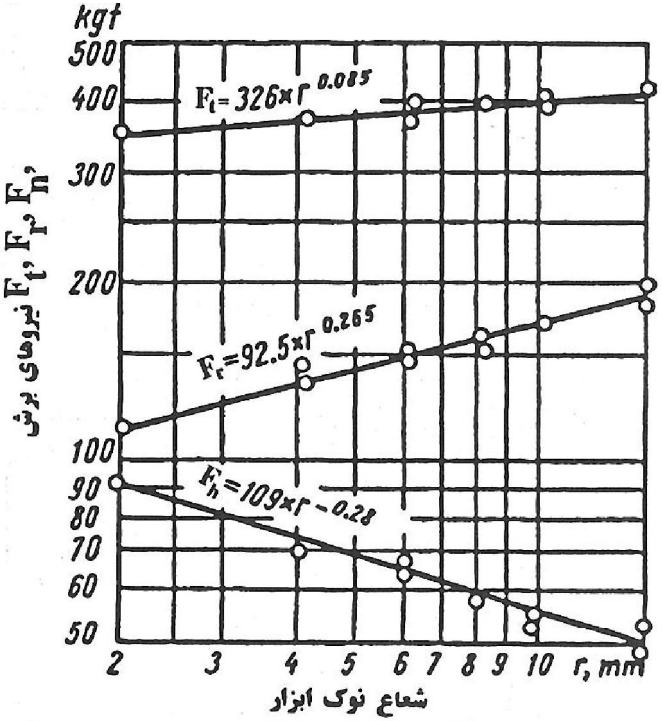
۸–۲– اثر زاویه تمایل بر روی عمر قلم

در صورتیکه زاویه تمایل مثبت باشد، ابزار تحمل بیشتری داشته و برای تراشکاری فلزات سخت و بار برداری ضربه ای از آن استفاده می گردد.

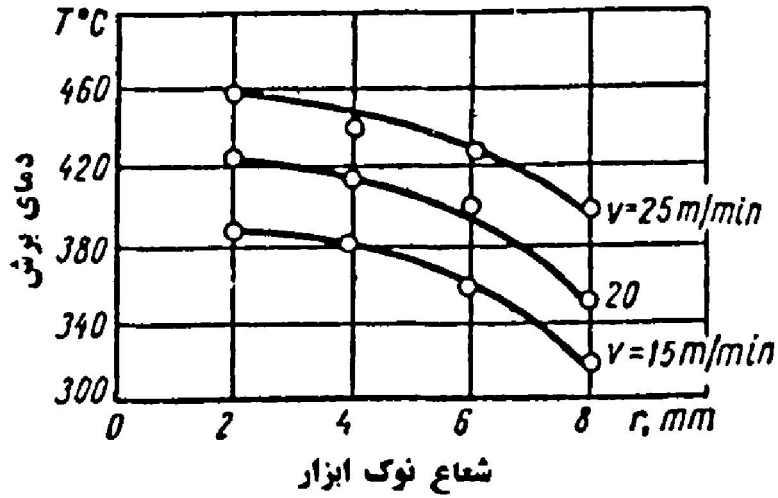
۹– شعاع نوک ابزار

۹–۱–اثر شعاع بر انرژی مخصوص تراش، عمر

در اثر افزایش شعاع نوک قلم نیروی تراش افزایش جزئی یافته و انرژی مخصوص تراش بالا می رود.



اثر شعاع ابزار بر روی نیروهای برشی



اثر شعاع ابزار بر روی درجه حرارت برش

با افزایش شعاع توزیع درجه حرارت بیشتر شده و دمای برش کاهش می یابد.
بنابر این با افزایش شعاع عمر ابزار افزایش می یابد.

۹–۲– اثر شعاع نوک ابزار بر زبری سطح

$$R_a = \frac{0.0321 {a_f}^2}{r_\varepsilon}$$

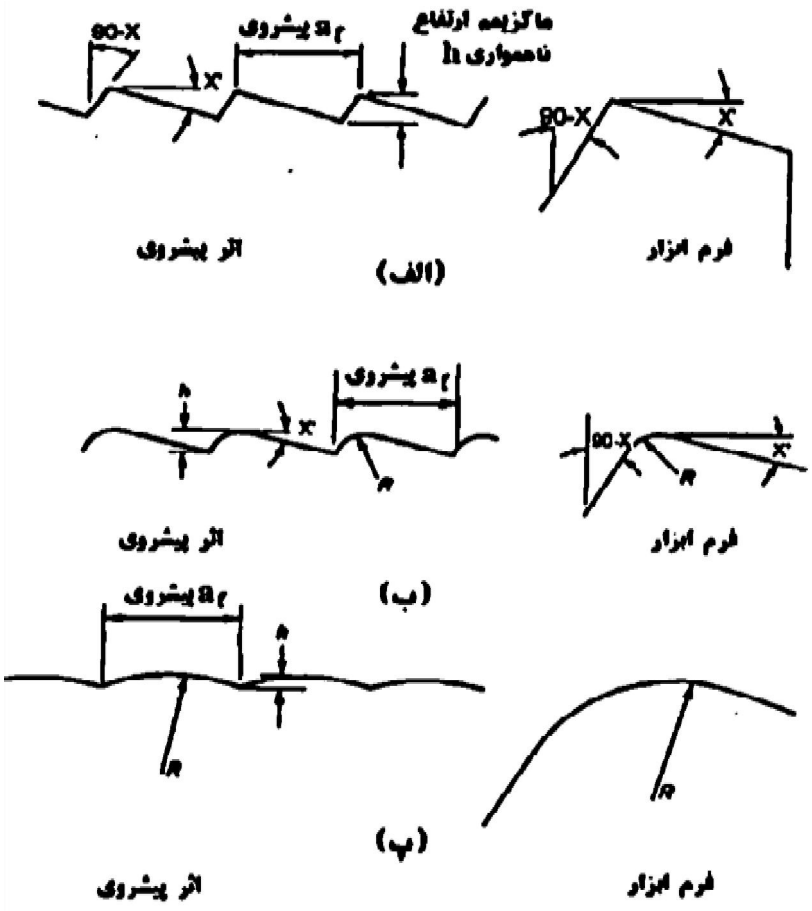
r_ε شعاع نوک ابزار

a_f نرخ پیشروی

R_a زبری سطح برحسب میکرومتر

❖ طبق رابطه بالا و شکل فوق با افزایش شعاع نوک ابزار زبری سطح کاهش می یابد.

❖ با افزایش شعاع ضریب انقباض افزایش یافته و راندمان تراش کاهش می یابد.



اثر شکل هندسی ابزار بر زبری سطح

۱۰– روانکار

۱۰–۱–اثر روانکار بر انرژی مخصوص تراش، عمرو زبری سطح

روانکار باعث کاهش اصطکاک شده، درجه حرارت تراش و عدم ایجاد لبه انباشته شده، نیروی تراش و انرژی مخصوص را کاهش داده و باعث افزایش راندمان تراش می گردد.

مرجع

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