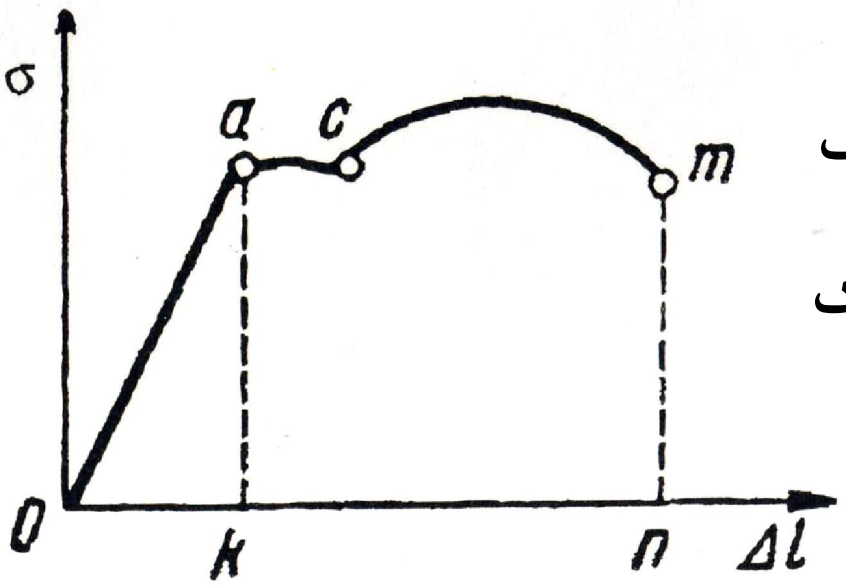
H.shahali

مکانیک تراش

❑عمل برش یکی از مراحل پیچیده فیزیکی است که شامل دو تغییر شکل الاستیک و پلاستیک می باشد.

این عمل شامل مقدار زیاد اصطکاک، حرارت زیاد، تشکیل لبه انباشته ، انقباض براده ، سخت شدن سطح ماشینکاری شده و سایش ابزار می باشد.



نمودار تنش-کرنش برای فولاد

ok حد الاستیک

kn حد پلاستیک

از نقطه o تا a تغییر شکل الاستیک (برگشت پذیر)

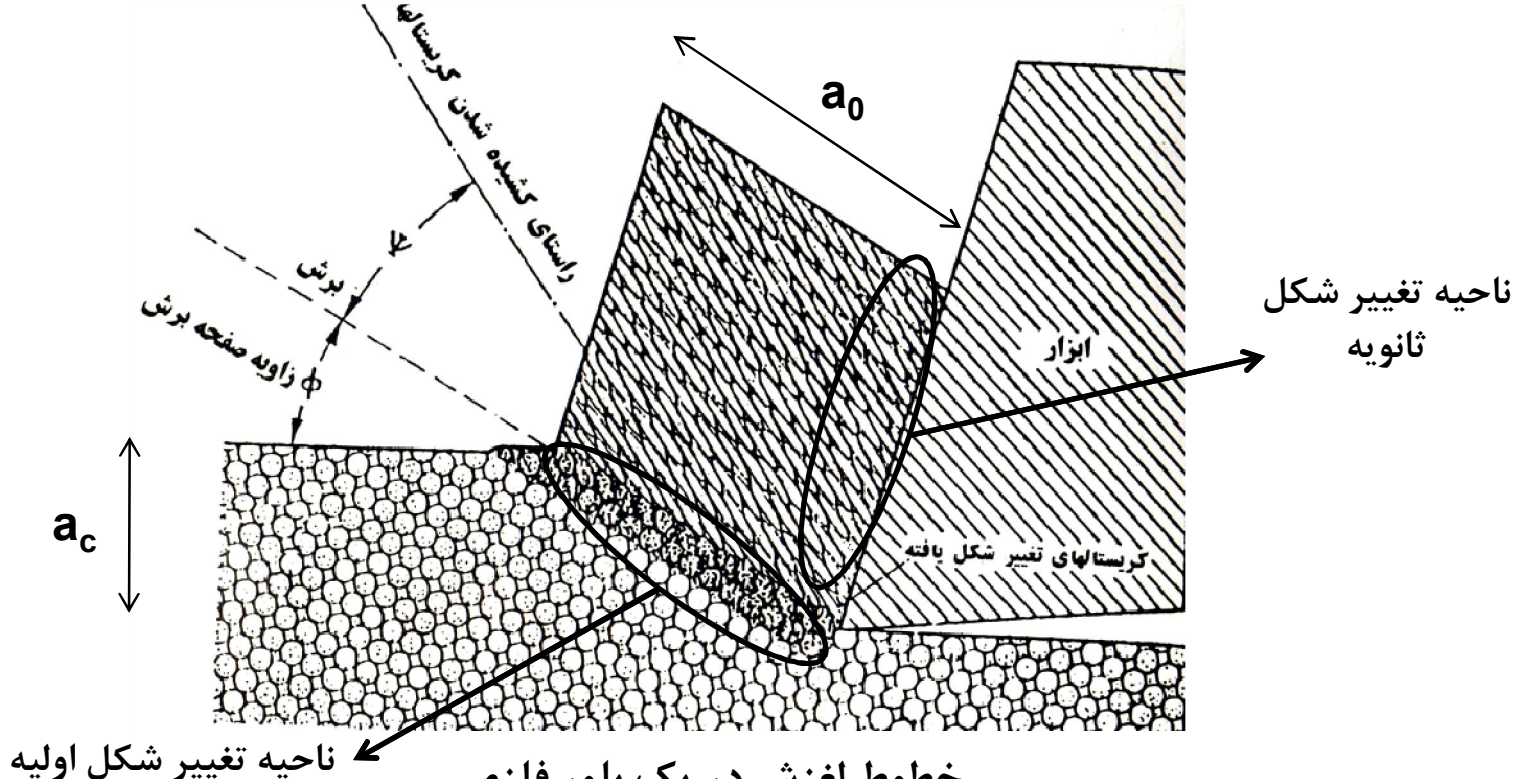
از نقطه a تا c تغییر شکل پلاستیک (برگشت ناپذیر)

mنقطه گسیختگی

نحوه تشکیل براده

تغییر شکل پلاستیکی شامل تغییر مکان لایه های معینی از فلز نسبت به امتداد لایه های دیگر است.

لغزش در امتداد صفحه های بلوری معینی، موسوم به صفحه های لغزشی ، ودر جهت کریستالوگرافی مشخصی انجام می شود.



خطوط لغزش در یک بلور فلزی

نواحی اصلی تغییر شکل :

۱- ناحیه تغییر شکل اولیه (Primary deformation Zone)ناحیه است بین لبه برنده قلم وتقاطع بیرونی سطح براده با سطح ماشینکاری
این ناحیه، ناحیه اصلی تغییر فرم پلاستیک است، بیشترین حرارت در این ناحیه ایجاد شده و سهم زیادی از توان مصرفی ماشینکاری تحت شکل گیری در این ناحیه است.

۲- ناحیه تغییر شکل ثانویه: ناحیه تماس بین قلم و براده می باشد.
سهم زیادی در انرژی مصرفی ندارد
بیشتر ناشی از اصطکاک بین براده و ابزار است.

انواع براده از نقطه نظر شکل گیری:

۱- براده ممتد(Continuous chip)

۲- براده ممتد با لبه انباشته(Continuous chip with built up edge)

۳- براده منفصل یا منقطع(Discontinuous chip)

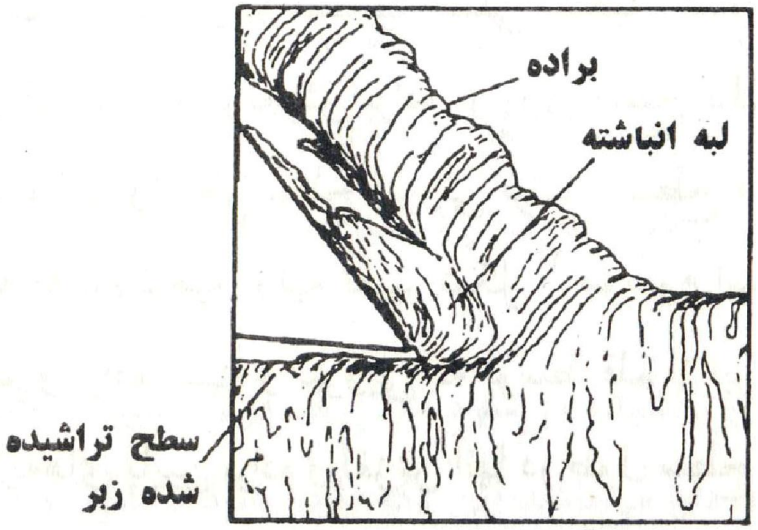
براده ممتد: شامل دو ناحیه تغییر شکل می باشد و بیشتر در مواد شکل پذیر مانند فولاد ساده کربنی، مس و آلومینیوم به وفور دیده می شود.

براده ممتد یا پیوسته

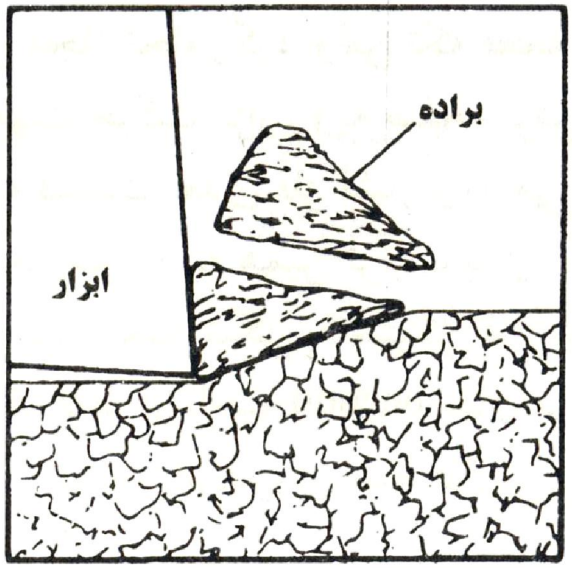
براده ممتد با لبه انباشته

➢وقتی نیروی اصطکاک موجود بین قلم و براده به میزانی برسد که براده خود را به سطح جلوی قلم جوش دهد شرط لازم برای اغاز تشکیل لبه انباشته فراهم شده است.

➢ لبه انباشته یکی از فاکتورهای موثردر تعیین همواری سطح تراشیده شده محسوب می گردد و همچنین اثر قابل ملاحظه ای روی نرخ فرسودگی قلم دارد.



براده ممتد با لبه انباشته



براده منفصل یا منقطع

در تراش مواد شکننده بعلت کرنش بسیار کم در ناحیه تغییر شکل اولیه، شکستگی ظاهر شده و براده تکه تکه می شود. براده منقطع در تراش چدن و برنج دیده می شود

ایجاد براده منقطع در فلزات نرم تحت سرعت برشی کم و نرخ پیشروی زیاد امکان پذیر است.

اثرات لبه انباشته :

۱- تغییر درهندسه ابزار (افزایش زاویه براده γ و کاهش در زاویه برش δ)

۲- افزایش زبری سطح و کاهش کیفیت سطح می گردد.

۳- تغییر در ضخامت براده تغییر شکل نیافته

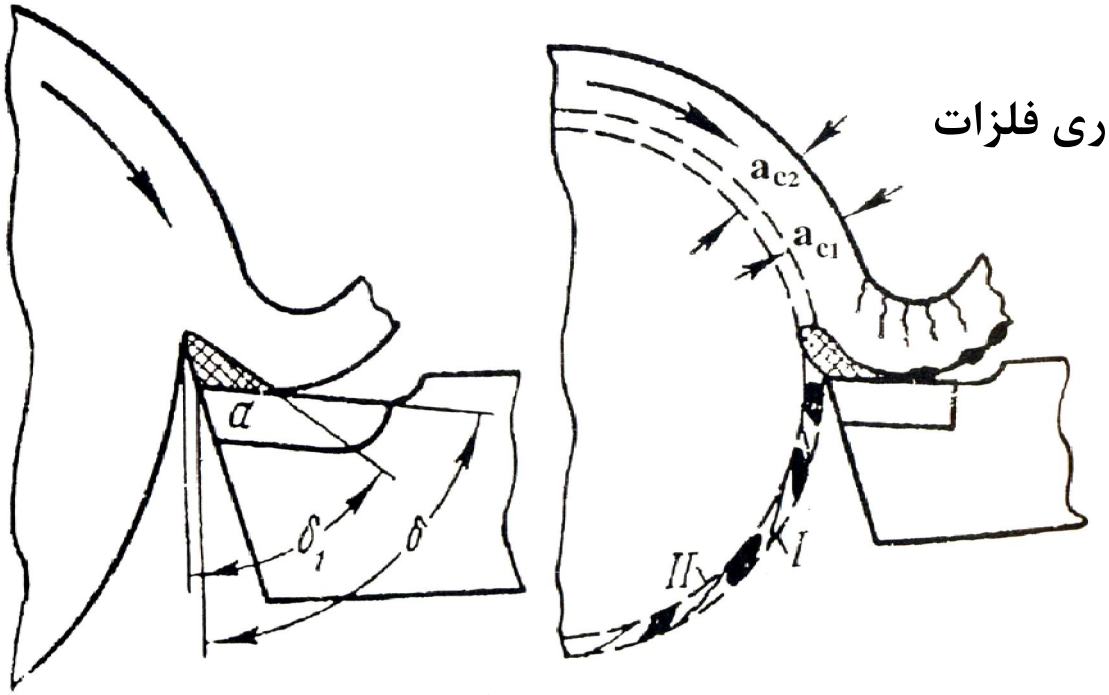
۴- تغییر در نیروی برشی(بواسطه ایجادو جدا شدن لبه انباشته)

۵- کاهش عمر ابزار و افزایش نرخ فرسودگی ابزار

۶- کاهش دقت ابعادی قطعه کار

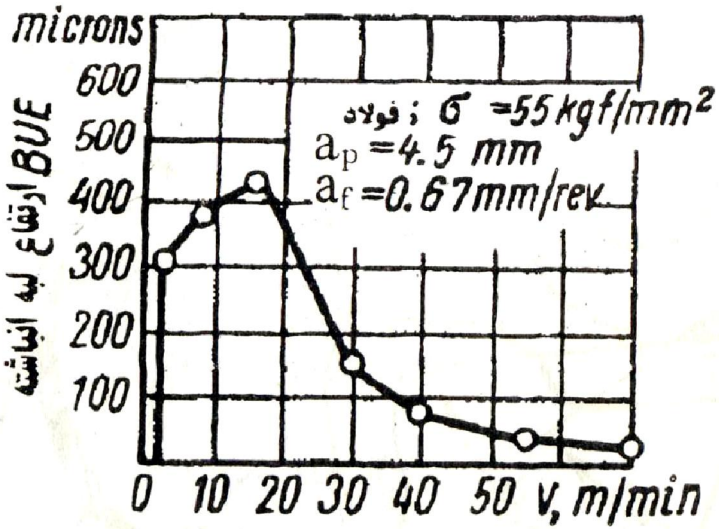
➢نکته: لبه انباشته عمدتاً درماشینکاری فلزات نرم و شکل پذیر اتفاق می افتد.

- ❑ لبه انباشته روی سطح براده و درنزدیکی لبه برش شکل می گیرد.
- ❑ سختی لبه انباشته ممکن است ۲ الی ۳ برابر سختی فلز ماشینکاری شده باشد.



اثر لبه انباشته بر روی هندسه و عملکرد ماشینکاری

در سرعت های برشی پایین بین ۲ تا ۵ m/min لبه انباشته بوجود نمی آید زیرا در این حالت براده ناپیوسته و درجه حرارت نیز پایین می باشد.
هرچه سرعت برشی زیاد شود تغییرات شکل براده از ناپیوسته سپس به پیوسته تغییر خواهد کرد.
مقدار سرعت برشی که ماکزیمم ارتفاع لبه انباشته را دارد بین ۱۰ تا ۲۰m/min است.

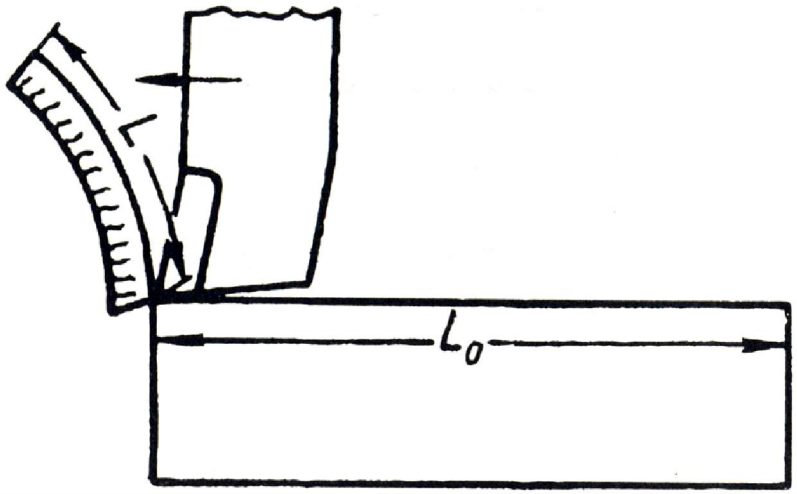


ارتفاع لبه انباشته بر حسب سرعت برشی

با افزایش سرعت برشی درجه حرارت ناحیه تغییر شکل ثانویه افزایش یافته و باعث نرمتر شدن لبه انباشته گردیده و در نتیجه اندازه آن کاهش می یابد.

عوامل کاهش لبه انباشته
- ✓استفاده از روانکار یا خنک کار(بواسطه کاهش اصطکاک)
- ✓ انتخاب هندسه ابزار مناسب(زاویه برش کم $\delta = 45$)
- ✓انتخاب ابزار مناسب (ابزارهای الماسه لبه انباشته کمتری نسبت به ابزارهای فولادی دارند)

انقباض براده



انقباض طولی براده

درنتیجه تغییر شکل پلاستیکی طول براده جدا شده **L** کوتاهتر از طول براده نتراشیده L_0 می باشد. کوتاه شدن براده را انقباض طولی که آن را با **K** نشان می دهند :

عدد انقباض براده همواره بزرگتر از یک می باشد.

$$K = \frac{L_0}{L}$$

با صرف نظر از تغییرات جرم مخصوص در عمل برش ، حجم لایه بریده شده با حجم لایه بریده نشده برابر است:

$$V_0 = V_c$$

$$A_c L_0 = A_0 L \rightarrow \frac{L_0}{L} = \frac{A_0}{A_c} = K$$

$$r_c = \frac{a_c}{a_0} = \frac{1}{K}$$

a_c ضخامت براده تغییر شکل نیافته

a_0 ضخامت براده تغییر شکل یافته

A_0 سطح مقطع براده تغییر شکل یافته

A_c سطح مقطع براده تغییر شکل نیافته

r_c نسبت تراش

K ضریب انقباض

- نسبت تراش عددی کوچکتر از یک است و حالت ایده آن زیادتر و نزدیکتر شدن آن به عدد یک است.
- ضریب انقباض عددی بزرگتر از یک است و حالت ایده آل آن کمتر شدن و نزدیک تر شدن آن به یک است.

پارامترهای موثر بر انقباض براده:

۱- شکل هندسی ابزار (مخصوصاً زاویه برش و شعاع نوک قلم

۲- متغیرهای برش(سرعت برشی ، نرخ پیشروی)

۳- روانکار

۴- نوع ماده و خواص مکانیکی قطعه کار

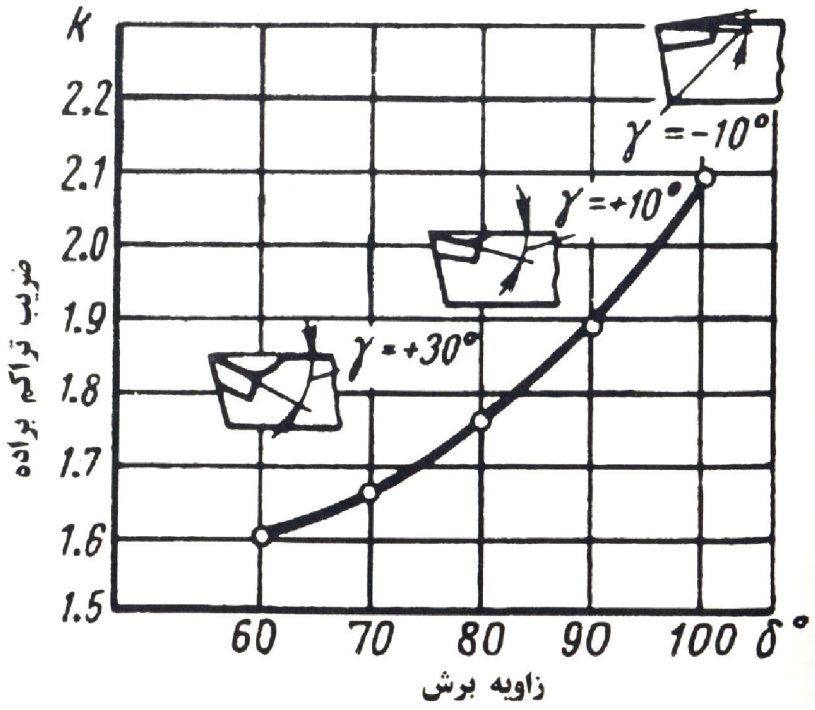
❖اثر زاویه براده بر ضریب انقباض

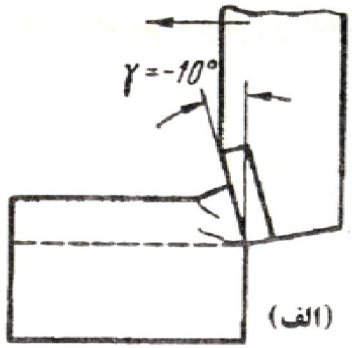
❑با افزایش زاویه برش یا کاهش زاویه براده تغییر شکل براده بیشتر می شود .

❑با افزایش زاویه براده، شکل گیری براده بهتر و با نیروی کمتری انجام می گردد ومقدار انقباض براده در نهایت کاهش می یابد.

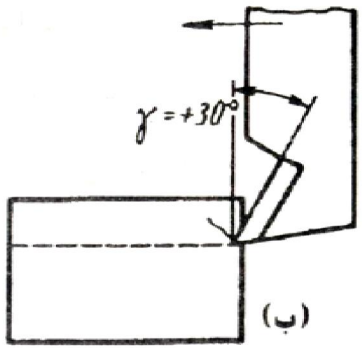
در حالت زاویه براده منفی طول Lکاهش یافته و این امر باعث افزایش ضریب انقباض می گردد.

$$K = \frac{L_0}{L}$$





زاویه براده منفی

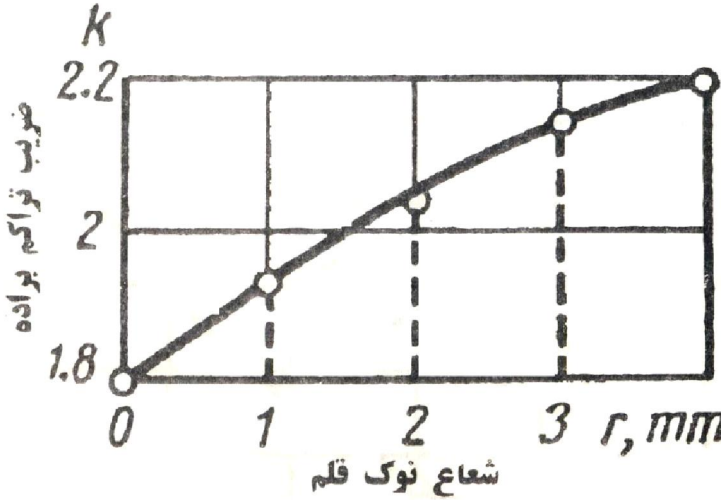


زاویه براده مثبت

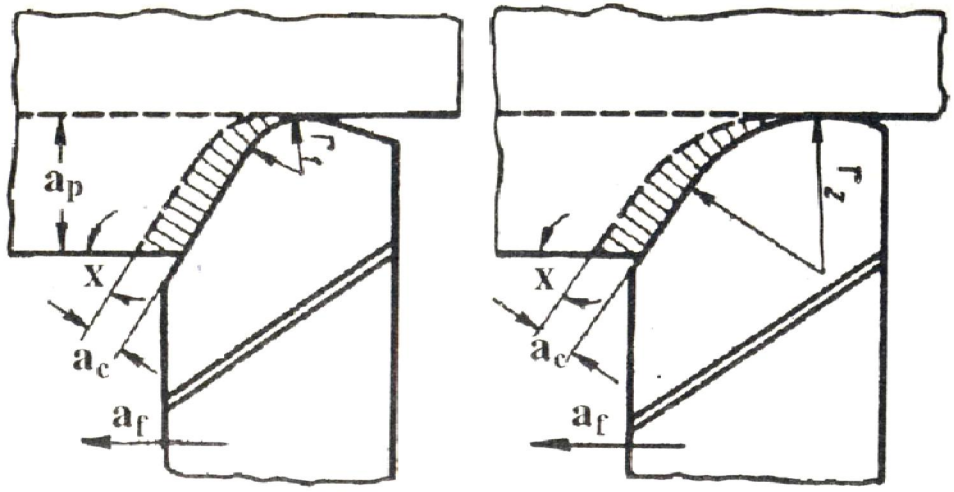
❖اثر شعاع نوک قلم بر ضریب انقباض

با افزایش شعاع نوک قلم طول قسمت لبه برش افزایش یافته وضریب انقباض براده افزایش می یابد. و همچنین راندمان تراش کاهش می یابد.

$$r_c = \frac{1}{K}$$



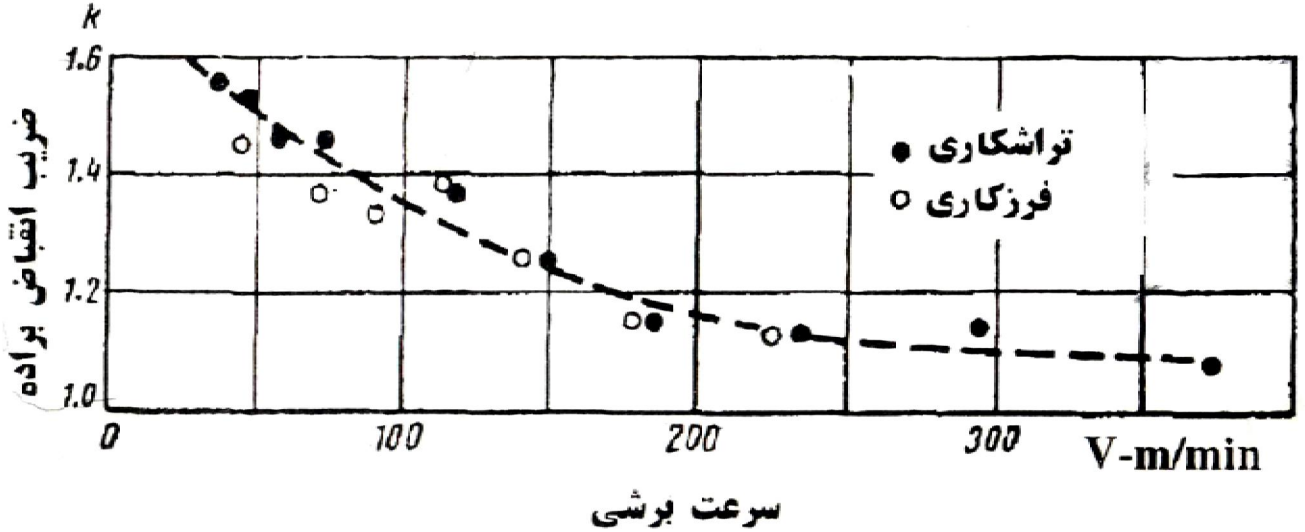
اثر شعاع نوک قلم بر روی انقباض براده



اثر افزایش شعاع نوک قلم بر روی عرض برش

❖اثر سرعت برشی بر ضریب انقباض

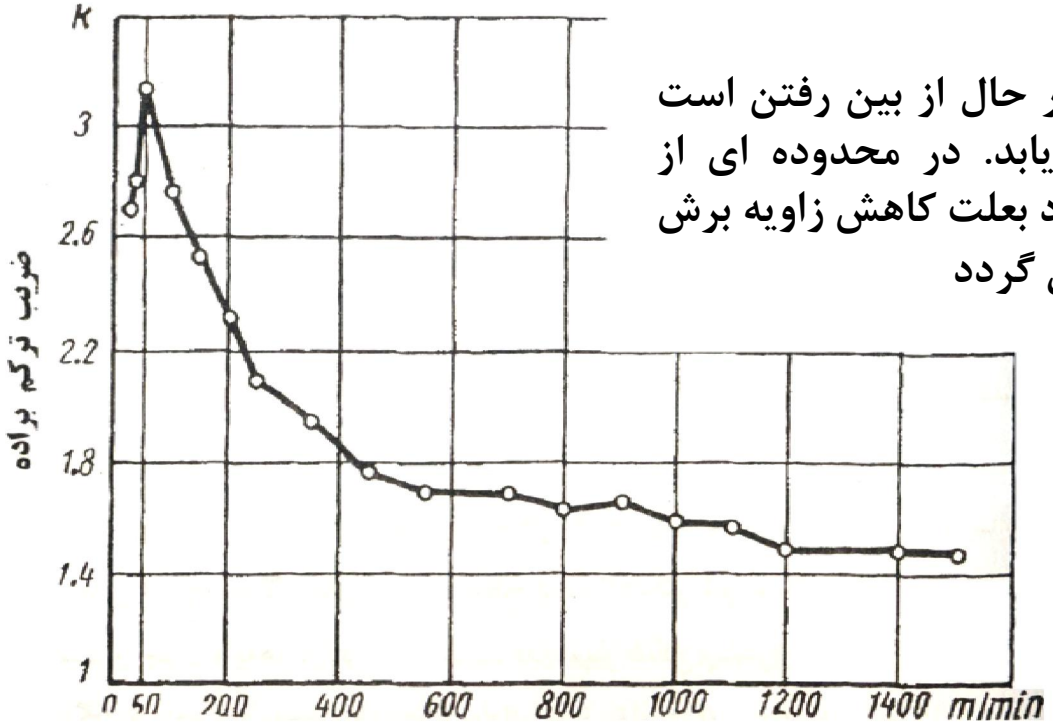
با افزایش سرعت برشی ضریب اصطکاک کاهش یافته، باعث کاهش نیروی برشی و در نهایت کاهش ضریب انقباض می شود. این روند بعلت عدم تشکیل لبه انباشته در ماشینکاری چدن یا برنج از ابتدا بصورت یکنواخت می باشد.



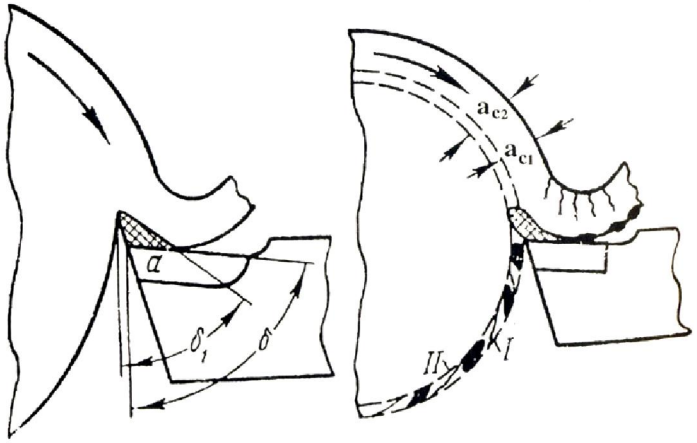
ضریب انقباض براده بر حسب سرعت برشی در ماشینکاری چدن

❑عمده تفاوت در محدوده سرعتی است که باعث ایجاد لبه انباشته می گردد.

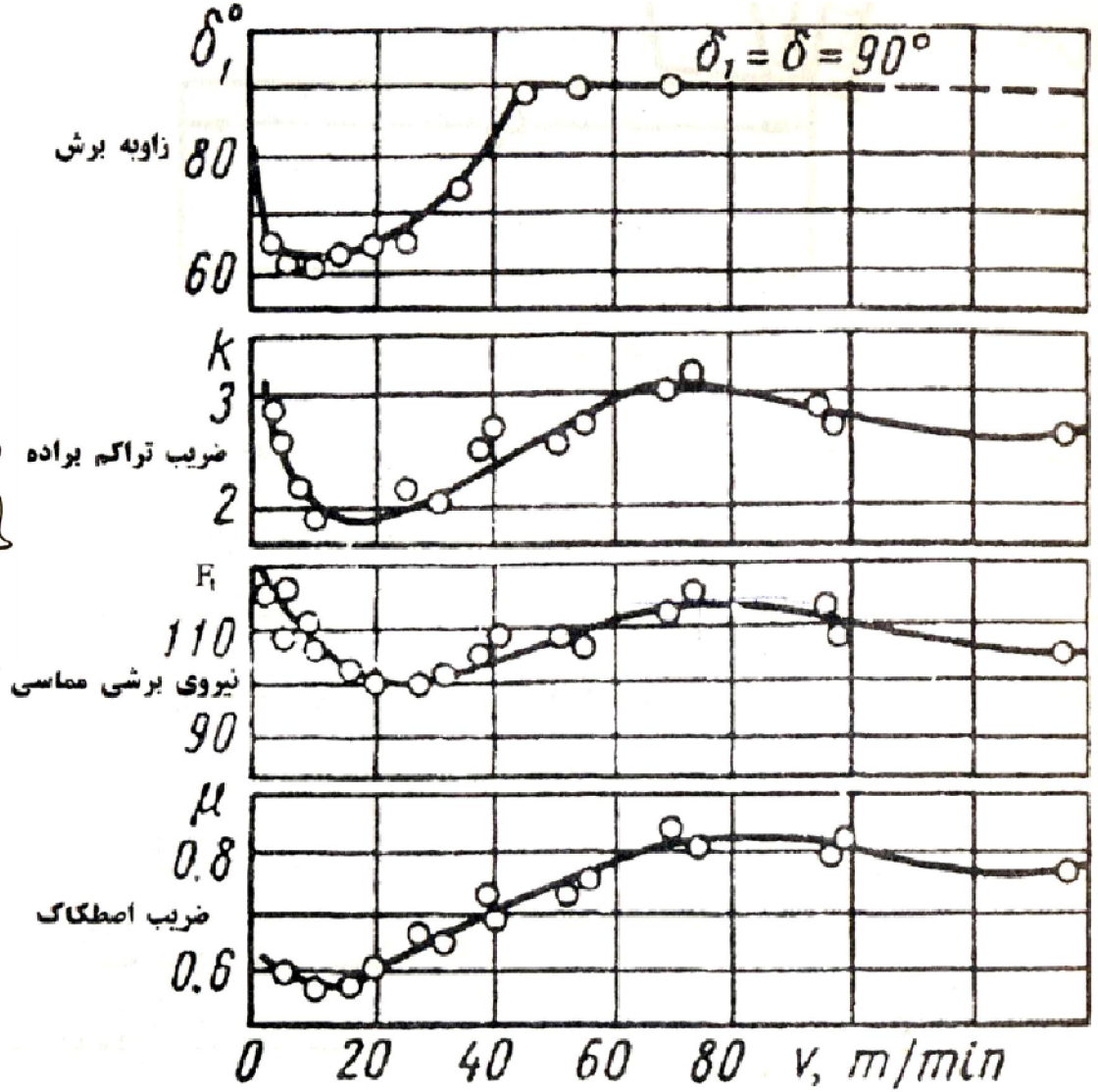
❑در محدوده ای که لبه انباشته در حال از بین رفتن است ضریب انقباض براده افرایش می یابد. در محدوده ای از سرعت که لبه انباشته ایجاد می شود بعلت کاهش زاویه برش باعث کاهش ضریب انقباض براده می گردد



اثر سرعت برشی بر روی انقباض براده در ماشینکاری فولاد نرم

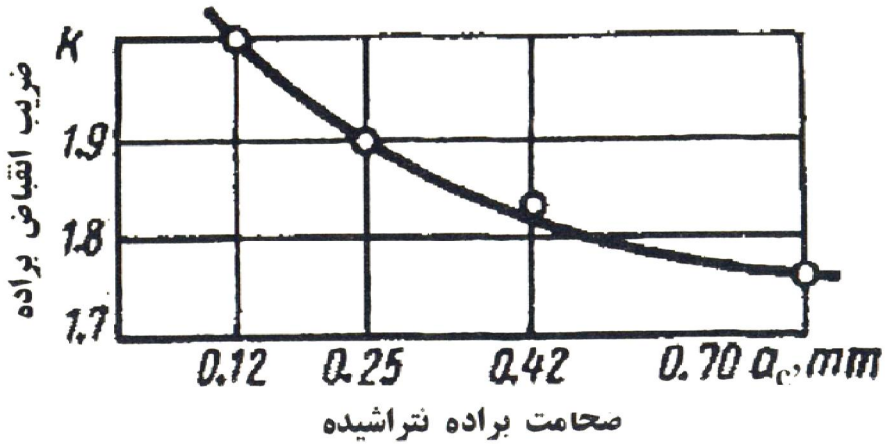


اثر لبه انباشته بر روی هندسه و عملکرد ماشینکاری



اثر سرعت برشی بر روی زاویه برش، ضریب تراکم، نیروی برشی و ضریب اصطکاک با ابزار دارای لبه انباشته

❖اثر نرخ پیشروی و ضخامت براده تغییر شکل نیافته بر ضریب انقباض



اثر ضخامت براده تغییر شکل نیافته بر انقباض براده

با افزایش نرخ پیشروی و ضخامت براده تغییر شکل نیافته همواره ضریب انقباض کاهش می یابد.

علت آن توزیع غیر یکنواخت در عرض لایه بریده شده می باشد.

❖اثر روانکار بر ضریب انقباض براده

با استفاده از روانکار ضریب اصطکاک کاهش یافته و ضریب انقباض کاهش یافته و در نتیجه راندمان تراش افزایش می یابد.

❖اثر جنس قطعه و ابزار بر ضریب انقباض براده

- ✓**در ماشینکاری فلزات هرچه خاصیت پلاستیسیته جسم کمتر باشد، انقباض براده کمتر می شود.**
- ✓**بعنوان مثال در ماشینکاری چدن ضریب انقباض براده کمتر ازماشینکاری فولاد است.**
- ✓**در ماشینکاری دو نوع فولاد انقباض براده فولادی بیشتر است که دارا ی سختی کمتری است.**
- ✓**بعبارت دیگر هرچه فولاد سخت تر باشد راندمان تراش بالاتر است.**
- ✓**جنس ابزار نیز بر انقباض براده موثر است بگونه ای که در ماشینکاری فولاد های کربن دار با ابزار الماسه ضریب براده افت می کند.**

مرجع

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