زوایا در ابزارهای برشی

تهیه کننده : بهزاد عباسی

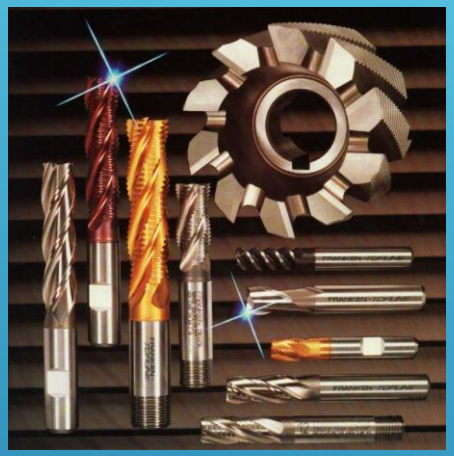
تابستان 1404

جنس ابزار	ماده اصلی	سختی	کاربرد
فولاد تندبر	فولاد آلیاژی	کم	مواد با سختی کم
سمنتد کارباید (الماسه)	تنگستن کارباید	زیاد	ماشین CNC اکثر فلزات تا سختی بالا
سرمت	TiN/TiC	زیاد	عملیات پرداخت فلزات با سختی بالا
سرامیک	اکسید آلومینیوم	خیلی زیاد	ماشینکاری مواد با سختی بالا
CBN	Cubic Boron Nitride	بسیار زیاد	ماشینکاری مواد با سختی بسیار بالا
PCD	Poly Crystalline Diamond	فوق العاده زیاد	ماشینکاری فلزات غیرآهنی، غیرفلزات

مقایسه ابزارها از نظر قیمت،تنوع گرید و فراوانی

نوع ابزار	قیمت	تنوع گرید	امکان دسترسی در داخل کشور
فولاد تند بر	پائین	کم	زیاد
تنگستن کارباید	متوسط	زیاد	متوسط
سرامیک ، سرمت	بالا	کم	کم
CBN و PCD	خیلی بالا	کم	کم

مقایسه ابزارهای برشی



- با توجه به مقایسه انواع مختلف ابزارهای برش می توان نتیجه گرفت که :
- ابزارهای کارباید دارای سختی و گرم سختی بالا ، چقرمگی مناسب، مدول الاستیسیته بالا، ضریب انبساط حرارتی پائین هستند. لذا:
- برای کار روی ماشینهای CNC:
- به منظورماشینکاری فلزات متداول (فولاد ، چدن و ...) اولین انتخاب ابزارهای تنگستن کارباید می باشند.
- برای ماشینکاری مواد سخت (مانند فولاد آبکاری شده یا چدن سفید)، سرامیک ، سرمت و CBN را انتخاب می کنیم.
- در صورتیکه مشکل قیمت یا تهیه ابزار وجود داشته باشد ، فولادهای تند بر انتخاب خواهند شد.
- برای ماشینکاری فلزات غیرآهنی و غیر فلزات با سرعتهای بالا، ابزارهای PCD را انتخاب می کنیم.
- برای کار روی ماشینهای دستی :
- اولین انتخاب فولادهای تند بر می باشند.
- در صورت وجود شرایط لازم (مانند : پایداری سیستم ، سرعت بالا و..) ، ابزارهای کارباید ، سرامیک و .. را می توان انتخاب کرد.

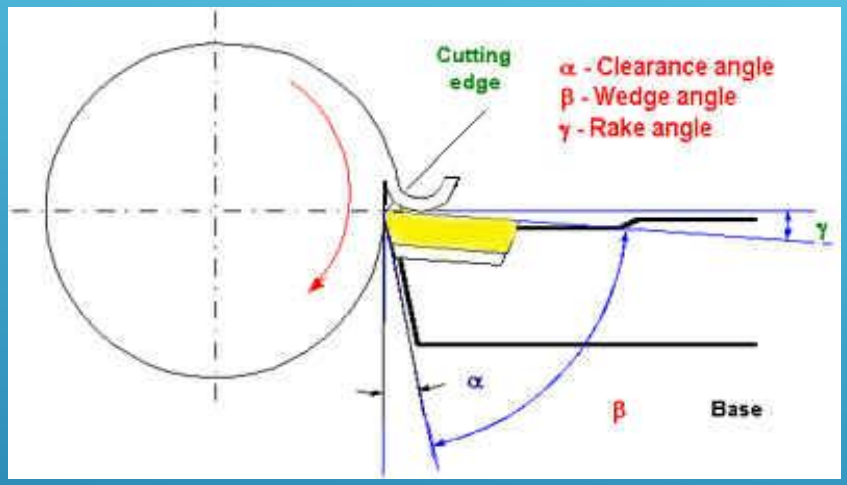
زوایا در ابزارهای برشی

در یک ابزار برشی با توجه به تعداد لبه های برنده زوایای مختلفی ایجاد می گردد. در تصویر مقابل زوایای یک ابزار تراشکاری مورد توجه قرار گرفته است. اجزاء تشکیل دهنده یک ابزار برشی عبارتند از(تصویر صفحه بعد) :

1. زاویه براده
2. زاویه آزاد
3. زاویه گوه
4. لبه برنده اصلی
5. لبه برنده فرعی
6. راس (دماغه ابزار)
7. زاویه تمایل
8. زاویه آزاد لبه فرعی
9. زاویه تنظیم اصلی
10. زاویه تنظیم فرعی

زوایای اصلی در ابزار

اگر صفحه ای عمود بر لبه برنده اصلی از ابزار بگذرانیم گوه ای در معرض دید قرار می گیرد که شامل عناصر زیر است :



- زاویه آزاد α (Clearance Angle)
- زاویه براده γ (Rake Angle)
- زاویه گوه β (Wedge Angle)

در مورد این زوایا باید بدانیم که :

جمع جبری سه زاویه فوق برابر 90 درجه است:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90°$$

زاویه برش δ به حاصل جمع α و β گفته می شود

$$\delta = \alpha + \beta \qquad \delta = 90 - \gamma$$

این زوایا تاثیر مهمی بر نیروی برش و میزان سایش سطح جانبی خواهند داشت.

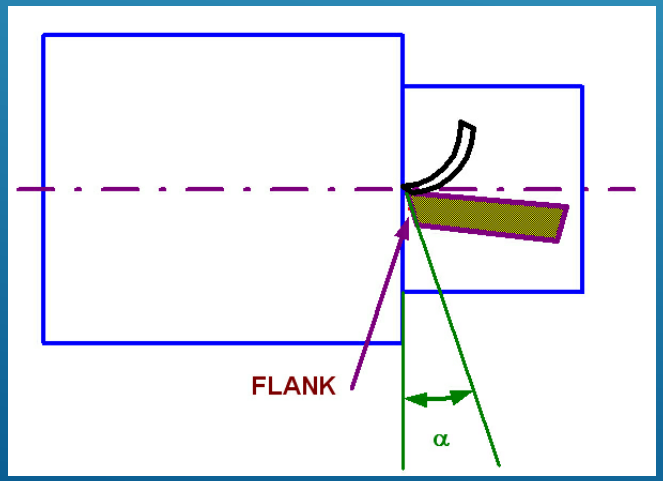
زاویه آزاد CLEARANCE ANGLE

تعریف زاویه آزاد (زاویه α) :

زاویه ای است که باعث دور شدن سطح جانبی (Flank)از سطح ماشینکاری شده قطعه کار می شود. زاویه بین سطح جانبی و سطح ماشینکاری شده قطعه کار را زاویه آزاد می نامند.زاویه آزاد بر میزان سایش سطح جانبی تاثیر دارد.

محدوده مقادیر و موارد کاربرد زاویه آزاد:

زاویه α همیشه بزرگتر از صفراست. زوایای بزرگتر برای مواد نرمتر وعملیات پرداخت و زوایای کوچکتر برای مواد سخت تر وعملیات خشن بکار می روند.



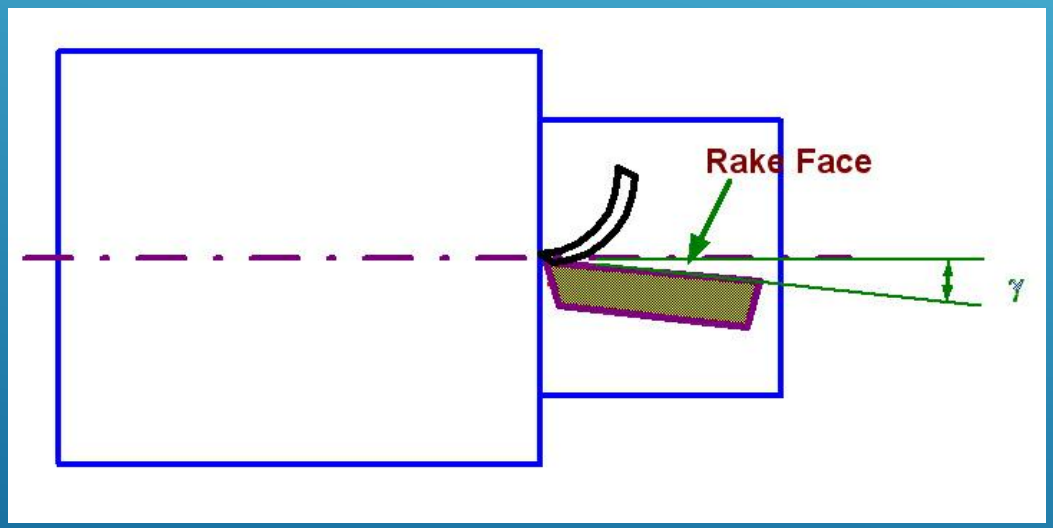
زاویه براده RAKE ANGLE

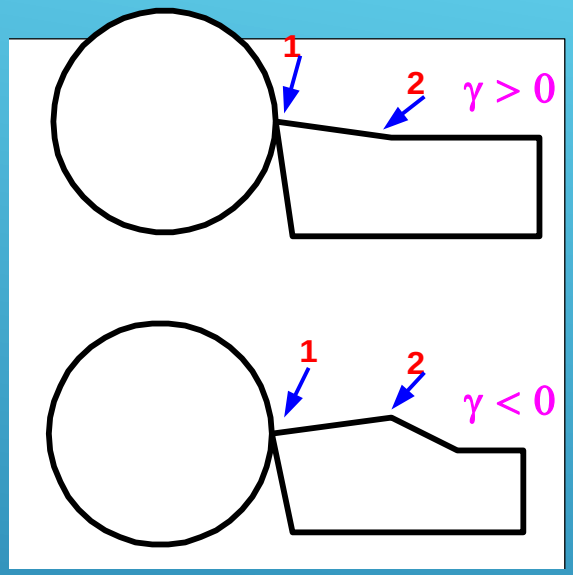
تعریف : زاویه بین سطح براده (Rake Face) با خط عمود بر بردار سرعت برش را زاویه براده (زاویه γ) می نامند. این زاویه تاثیر زیادی بر نیروی برش، مقاومت لبه برنده و عمر ابزار دارد.

افزایش زاویه براده باعث :

- کاهش ضریب تراکم براده
- کاهش نیروی لازم برای برش
- کاهش مقاومت لبه برنده
- افزایش عمر ابزار

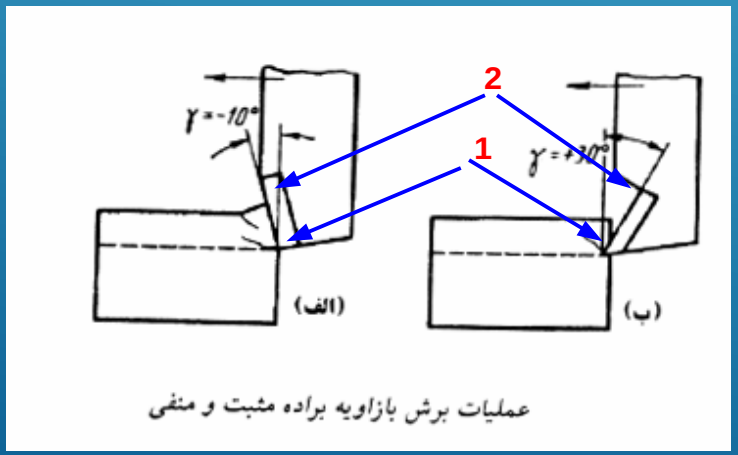
می شود.





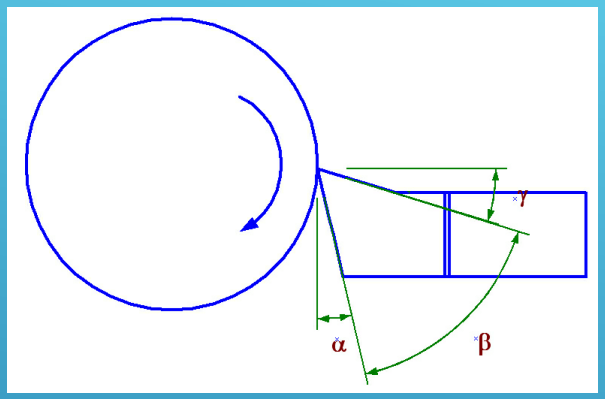
زوایای براده مثبت و منفی

- زاویه براده می تواند دارای مقادیر مثبت ، صفر یا منفی باشد.
- برای شناسایی علامت زاویه براده به روش زیر عمل می کنیم:
- خطی که بر اثر گذراندن صفحه برش از سطح براده بوجود آمده ، دارای یک نقطه خارجی (1) و یک نقطه داخلی (2) (نسبت به ابزار) است. اگر :
- نقطه خارجی پیشرو باشد (ابتدا با کار درگیر شود) زاویه براده مثبت است.
- نقطه داخلی پیشرو باشد (ابتدا با کار درگیر شود) زاویه براده منفی است.



عملیات برش بازاویه براده مثبت و منفی

زاویه گوه (WEDGE ANGLE)



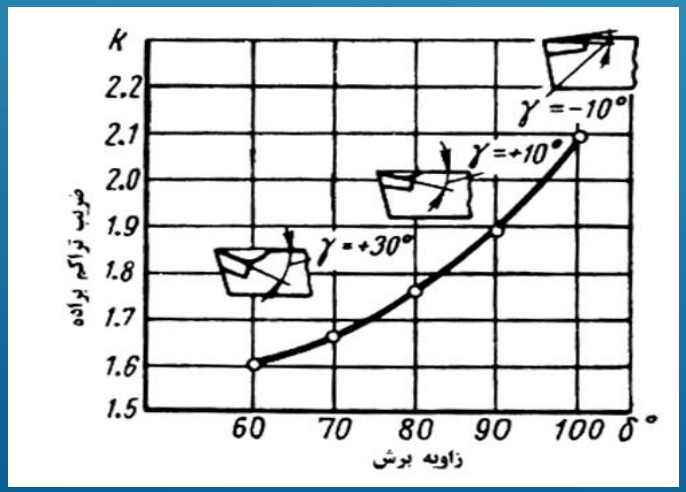
زاویه بین دو سطح براده و جانبی را زاویه گوه می نامند(زاویه b).این زاویه توسط دو زاویه براده و آزاد تعیین می شود :

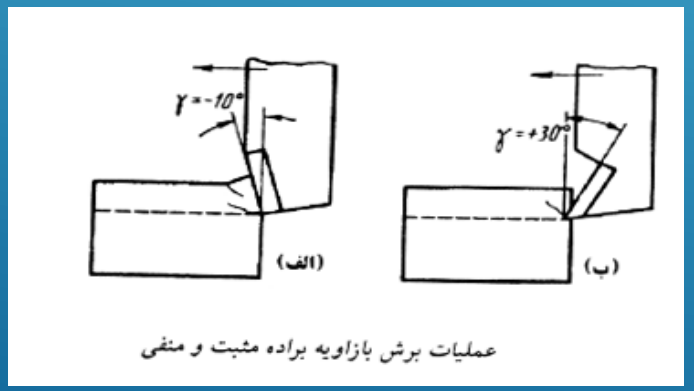
$$\beta = 90^{\circ} - (\alpha + \gamma)$$

زاویه گوه معرف مقاومت لبه برنده در حین ماشینکاری می باشد
زوایای گوه بزرگ برای مواد سخت تر و عملیات خشن تر و زوایای گوه کوچک برای مواد نرم تر و عملیات پرداخت بکار می روند

تاثیر زاویه براده بر ضریب تراکم (انقباض) براده

از دیاگرام روبرو نتیجه می گیریم که با کاهش زاویه براده یا به عبارت دیگر افزایش زاویه برش(جمع زاویه آزاد و گوه)، ضریب انقباض براده افزایش می یابد یا به عبارت دیگر ، راندمان برش کاهش می یابد





عملیات برش بازاویه براده مثبت و منفی

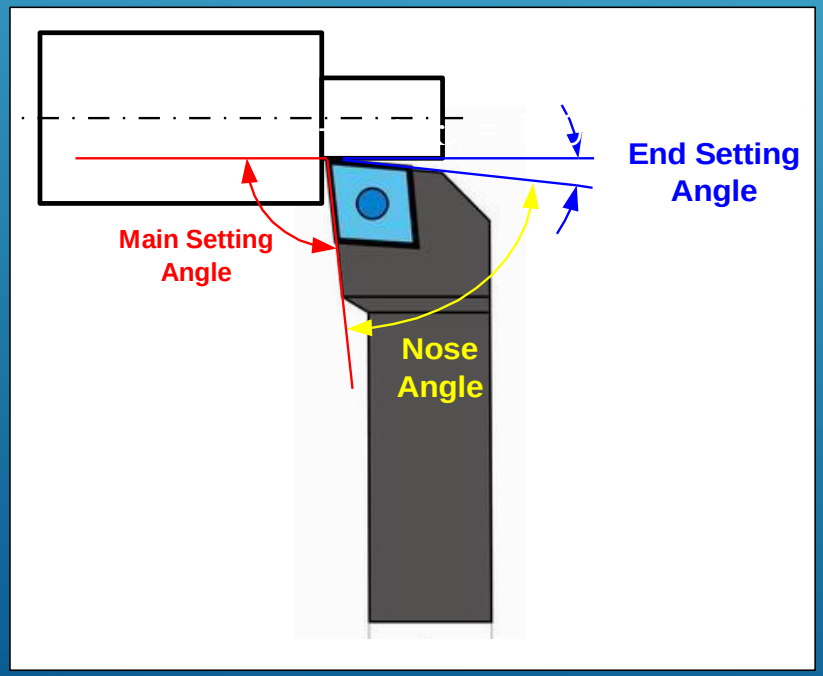
سایر زوایا

اگر عمود بر صفحه براده به ابزار نگاه کنیم سه زاویه دیگررا مشاهده خواهیم کرد :

1. زاویه تنظیم لبه اصلی Main Setting Angle (κ_r)
2. زاویه راس Nose Angle (ε)
3. زاویه تنظیم لبه فرعی Back Setting Angle (κ_n)

از آنجا که این نیروها در صفحه بردار پیشروی ابزار قرار می گیرند تاثیرات مهمی بر پیشروی ومولفه های نیروی پیشروی خواهند داشت.

جمع این سه زاویه برابر 180° خواهد شد.



زاویه تنظیم لبه فرعی (κ_n)

تعریف: زاویه بین لبه فرعی ابزار با سطح ماشینکاری شده قطعه کار را زاویه تنظیم فرعی می نامند. این زاویه در موارد زیر مورد توجه قرار می گیرد :

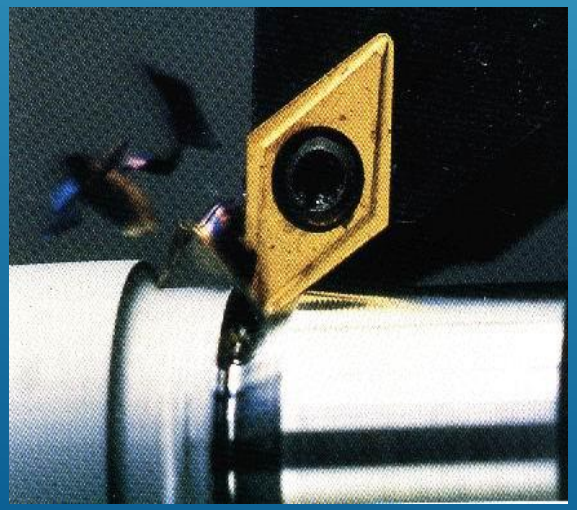
- عملیاتی که شامل نفوذ ابزار بداخل کار (Plunging) باشد.
- زمانیکه کیفیت سطح قطعه کار مهم باشد.

در صورت معلوم بودن زوایای تنظیم اصلی و زاویه راس می توان زاویه تنظیم لبه فرعی را محاسبه کرد.

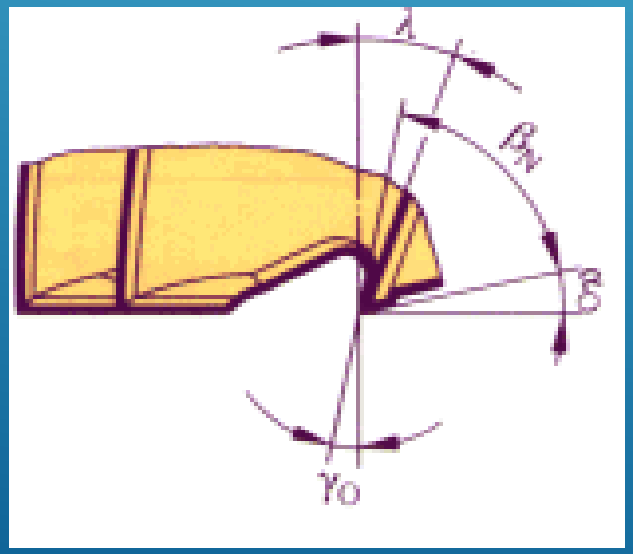
مثال:

اگر زاویه تنظیم اصلی یک ابزارتراشکاری $93°$ و زاویه راس آن $55°$ باشد زاویه تنظیم لبه فرعی را محاسبه کنید.

$$\kappa_n = 180 - (\kappa_r + \varepsilon) = 180 - (93 + 55) = 32°$$



- ابزارهای فرزکاری دارای دو سری لبه برنده هستند : لبه های برنده محیطی (محوری) که از دیواره قطعه بار برداری می کنند و لبه های برنده شعاعی که از کف قطعه بار بر می دارند . هر لبه برنده دارای زاویه براده ، گوه و آزاد می باشد.
- کاهش زاویه براده محوری ، افزایش مقاومت لبه برنده و افزایش توان مصرفی را بهمراه خواهد داشت
- افزایش زاویه براده محوری ، در ضمن کاهش مقاومت لبه برنده و کاهش توان مصرفی ، انتقال بهتر براده را نیز بهمراه خواهد داشت.
- کاربرد زاویه براده محوری کم برای فرزکاری مواد سخت و شکننده و عملیات خشن کاری است
- زاویه براده محوری زیاد برای فرزکاری مواد نرم ، چقرمه و براده بلند و یا عملیات پرداخت بکارخواهد رفت
- در این تصویر λ نشان دهنده زاویه مارپیچ فرزاست که در اکثر موارد برابر زاویه براده محوری است



فهرست منابع

- کتاب برنامه نویسی پیشرفته ماشین های CNC به روش ماکرو نویسنده : محسن لطفی، علی بهر آبادی
- تکنولوژی و برنامه نویسی ماشین های CNC نویسنده : wagner، mayer، harle ، مترجم: عبداله ولی نژاد
- راهنمای راه اندازی عیب یابی و تعمیر ماشین های CNC نویسنده : سید جلال حقی ، سعید قاسم زاده مکاری ، مجتبی شاهین فخر

- Fachkenttisse Dreher Heunrich Gerking 1982.
- Fachkunde Metall Uhrch fischer 1990.
- Fach Kunde Fur Werkzcug Macher Heinrisch Hillert 1983
- Tabellen buch metal 1992.