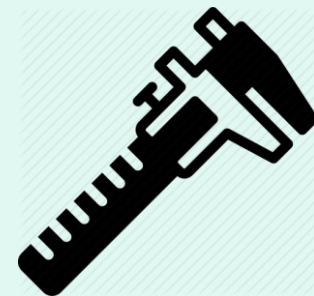




گروه آموزشی فتحی

به نام خدا



فصل هفتم: تجهیزات اندازه گیری و کنترل زوایا

مدرس: احسان فتحی

مدیر و موسس آموزشگاه آزاد فنی و حرفه‌ای فتحی

Telegram & Instagram: @FathiTrainingGroup

Website: FathiTrainingGroup.com

Email: ehsanfathi_eh@yahoo.com

Tel: 09386249330, 05136210687



فهرست مطالب

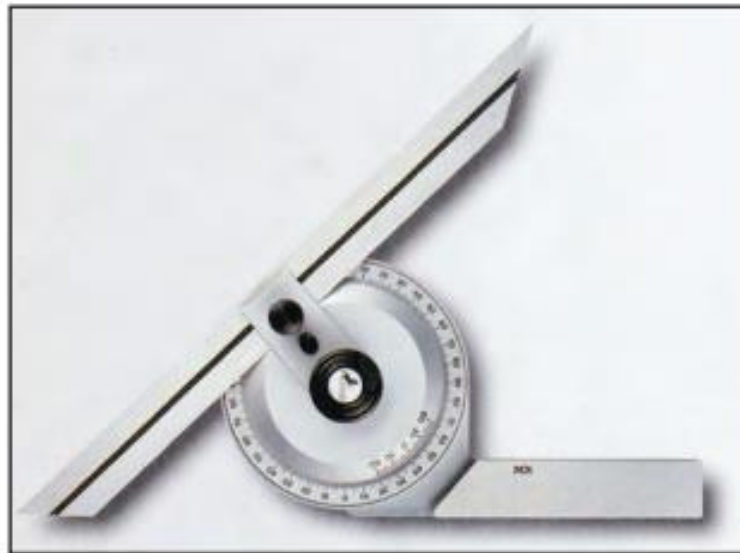
- زاویه سنج
- خط کش سینوسی
- گونیاها



زاویه سنج ها

□ زاویه سنج

زاویه سنجها تجهیزات اندازه گیری هستند که از آنها برای تعیین اندازه زوایای قطعات و همچنین انتقال اندازه از روی زاویه سنج به قطعه کار استفاده می شود.





زاویه سنج ها

□ قابلیت تفکیک:

زاویه سنج های ساده و ورنیه دار با قابلیت تفکیک ۱ درجه، ۵ دقیقه و ۲ دقیقه ساخته می شوند.

□ گستره اندازه گیری:

اندازه گیری زوایا تا ۱۸۰ درجه به روش مستقیم و غیر مستقیم و تا ۳۶۰ درجه به روش غیر مستقیم و با استفاده از قاعده زوایای متمم و مکمل است. بنابراین، با آنها می توان مقدار زوایا با اندازه های مختلف و فرم های مختلف را تعیین نمود.



زاویه سنج ها

□ زاویه سنج ساده:

زاویه سنج های ساده معمولا با قابلیت تفکیک ۱ درجه ساخته می شوند.

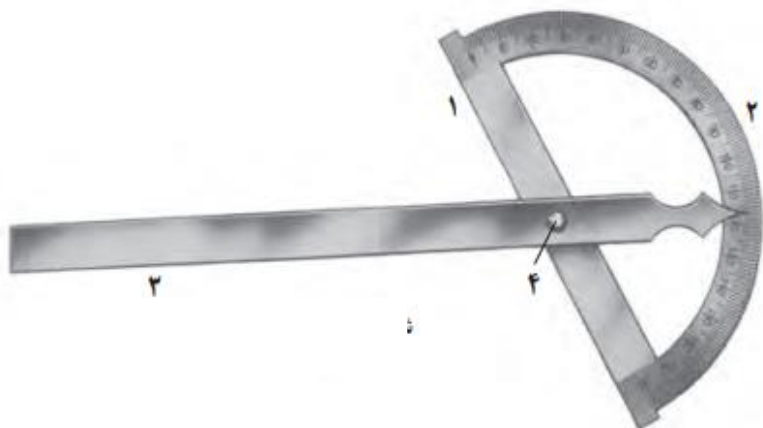
□ ساختمان:

۱- پایه

۲- نقاله با قابلیت تفکیک یک درجه و گستره اندازه گیری ۰ تا ۱۸۰ درجه

۳- تیغه

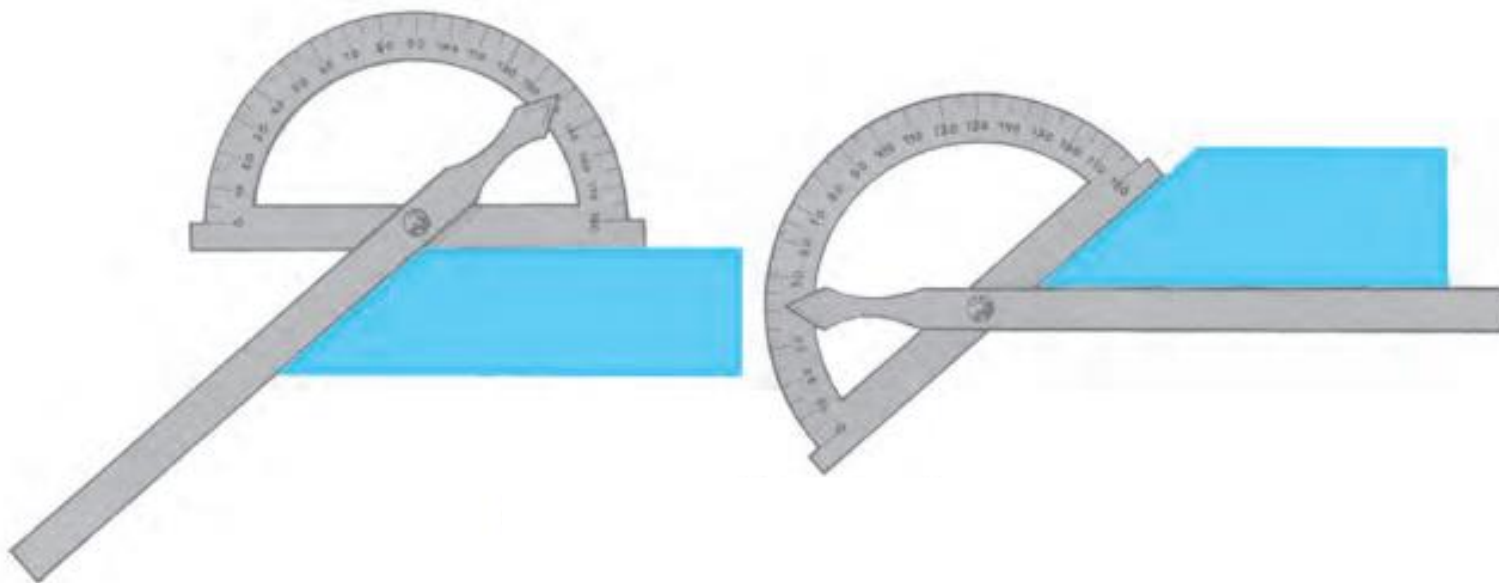
۴- پین





زاویه سنج ها

□ اندازه گیری زاویه حاده و منفرجه:



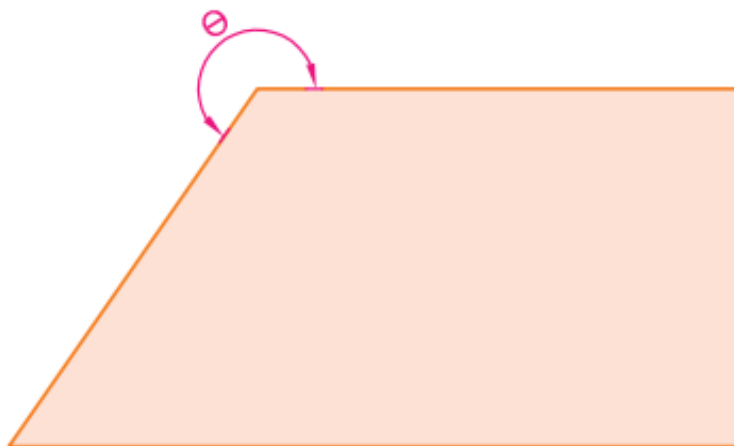


زاویه سنج ها

❖ مثال ۱: در شکل زیر نوک تیغه زاویه سنج روی عدد ۱۱۳ درجه قرار دارد. مقدار زاویه نشان داده شده چقدر است؟

○ جواب:

$$\theta = 360 - 113 = 247^\circ$$





زاویه سنج ها

❖ مثال ۲: در شکل زیر نوک تیغه زاویه سنج روی عدد ۸۴ درجه نقاله قرار دارد. مقدار زاویه نشان داده شده چقدر است؟

○ جواب:

$$\theta = 84^\circ$$



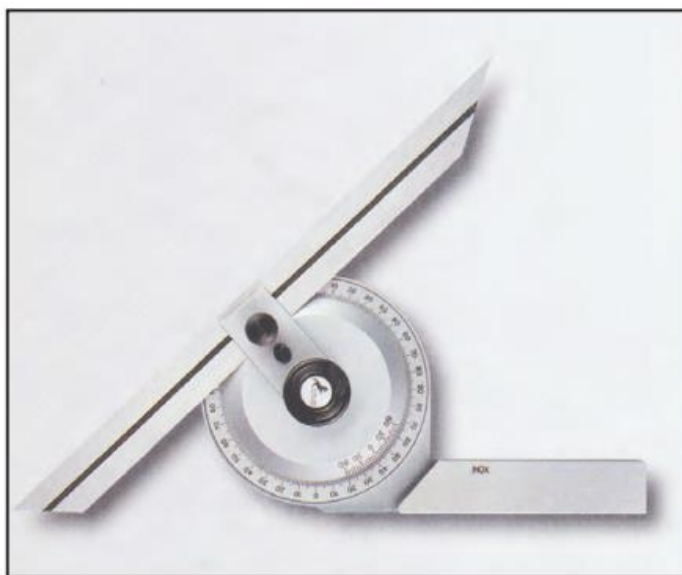


زاویه سنج ها

□ زاویه سنج با قابلیت تفکیک ۵ دقیقه:

✓ قابلیت تفکیک این زاویه سنج ها $1/12$ درجه است. یعنی دقت آن ها ۱۲ بار از زاویه سنج ۱ درجه بیشتر است.

✓ دامنه کاربرد آن ها وسیع تر بوده و به همین جهت به آن ها یونیورسال می گویند.





زاویه سنج ها

□ ساختمان:

- ۱- بدنه
- ۲- پایه
- ۳- نقاله با قابلیت تفکیک ۱ درجه و گستره اندازه گیری ۳۶۰ درجه
- ۴- ورنیه ۱۲ قسمتی به صورت دوطرفه (۱۲ قسمت در جهت عقربه های ساعت و ۱۲ قسمت در خلاف جهت عقربه های ساعت)
- ۵- پیچ قفل ورنیه
- ۶- ذره بین
- ۷- درپوش
- ۸- چرخ دنده
- ۹- تیغه کوچک و بزرگ
- ۱۰- نگه دارنده تیغه
- ۱۱- بازوی کمکی



زاویه سنج ها

□ نحوه درجه بندی:

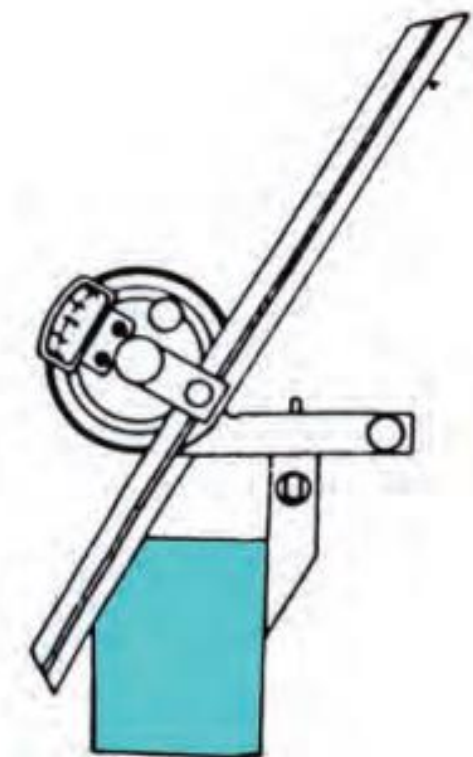
ردیف	عوامل مؤثر بر درجه بندی	طرح ۱	طرح ۲
۱	قابلیت تفکیک تقاله	۱°	۱°
۲	مقیاس انتخاب شده	۱۱°	۲۳°
۳	تعداد تقسیمات ورنیه	۱۲	۱۲
۴	قابلیت تفکیک ورنیه	$۱۱ \div ۱۲ = \frac{۱۱}{۱۲} = ۵۵'$	$۲۳ \div ۱۲ = \frac{۲۳}{۱۲} = ۱۱۵'$
۵	قابلیت تفکیک زاویه سنج	$۱ - \frac{۱۱}{۱۲} = \frac{۱}{۱۲} = ۵'$	$۲ - \frac{۲۳}{۱۲} = \frac{۱}{۱۲} = ۵'$



زاویه سنج ها

□ محل قرار گیری قطعه کار:

در اندازه گیری با این زاویه سنج قطعه کار مابین تیغه و پایه قرار میگیرد و مقدار درجه از روی نقاله و مقدار دقیقه از روی ورنیه خوانده می شود.





زاویه سنج ها

□ روش خواندن:

- ۱- ابتدا اندازه صحیح را که مضربی از یک درجه اند را از روی نقاله می خوانیم. لازم به ذکر است اگر خط صفر ورنیه کاملاً با یکی از خطوط نقاله هم امتداد باشد مقدار اندازه، دقیقه ندارد و مقدار رویت شده اندازه مورد نظر بر حسب درجه است، ولی چنان چه خط صفر ورنیه ما بین دو خط از نقاله قرار گیرد عمل خواندن را مطابق زیر ادامه می دهیم:
- ۲- هم امتداد بودن یکی از خطوط ورنیه را با یکی از خطوط نقاله شناسایی می کنیم.
- ۳- تعداد فواصل روی ورنیه را، که قبل از خط هم امتداد با نقاله قرار گرفته است، شمارش می کنیم.
- ۴- عدد بدست آمده را در ۵ ضرب می کنیم، مقدار کوچک اندازه بر حسب دقیقه به دست می آید.
- ۵- مجموع دو اندازه خوانده شده بر حسب درجه و دقیقه، مقدار زاویه است.



زاویه سنج ها

❖ مثال ۱: در زاویه سنج با قابلیت تفکیک ۵ دقیقه، خط صفر ورنیه دقیقاً روی اندازه ۳۸ درجه از نقاله قرار دارد. مقدار زاویه چه مقدار می باشد؟

○ جواب: ۳۸ درجه





زاویه سنج ها

❖ مثال ۲: در زاویه سنج با قابلیت تفکیک ۵ دقیقه، خط صفر ورنیه بعد از خط ۹۰ درجه نقاله و روی اندازه ۷۵ درجه نقاله قرار دارد. مقدار زاویه چه مقدار می باشد؟

○ جواب: $90 + (90 - 75) = 105$





زاویه سنج ها

❖ مثال ۳: در زاویه سنج با قابلیت تفکیک ۵ دقیقه، خط صفر ورنیه بعد از اندازه ۶۳ درجه نقاله قرار دارد و خط نهم ورنیه (بدون در نظر گرفتن خط صفر ورنیه) دقیقا در امتداد یکی از خطوط نقاله قرار دارد. این زاویه سنج چه مقداری را نشان می دهد.

○ جواب:

اندازه صحیح: 63°

مقدار دقیقه: $9 \times 5 = 45'$

مقدار زاویه: $63^{\circ}, 45'$

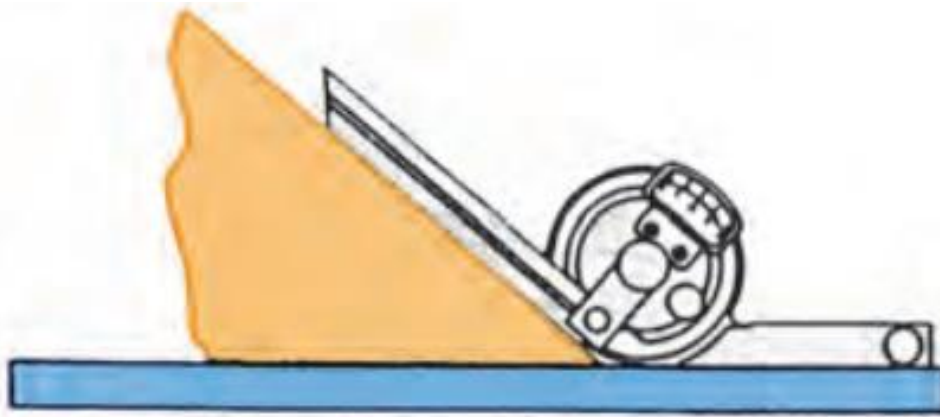




زاویه سنج ها

□ نمونه هایی از اندازه گیری زوایای قطعات با زاویه سنج ۵ دقیقه:

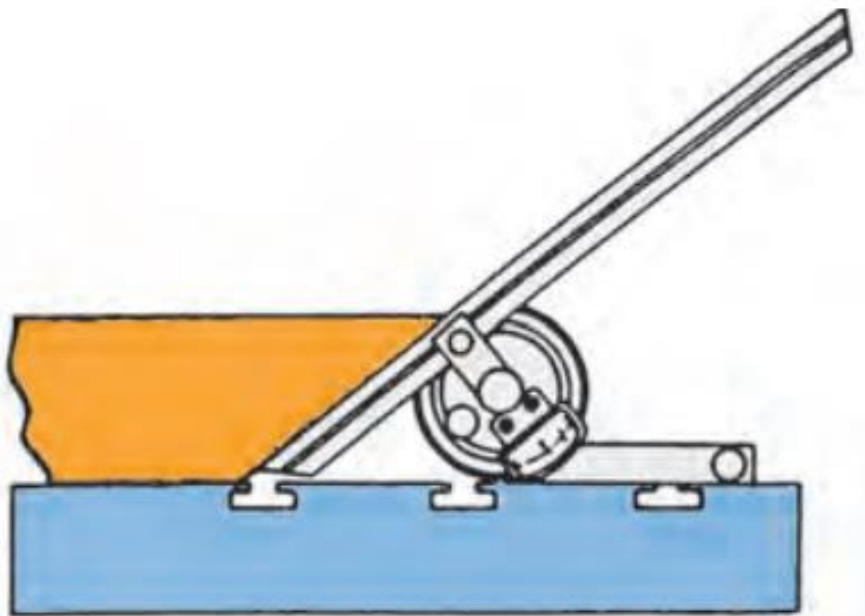
۱- اندازه گیری زاویه حاده به کمک صفحه صافی:





زاویه سنج ها

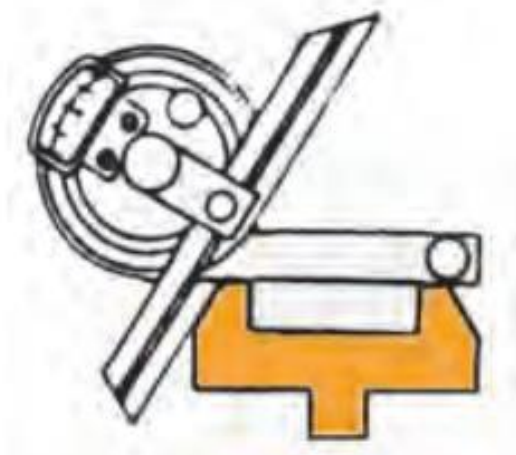
۲- اندازه گیری زاویه به کمک میز ماشین فرز:





زاویه سنج ها

۳- اندازه گیری شیب خارجی:





زاویه سنج ها

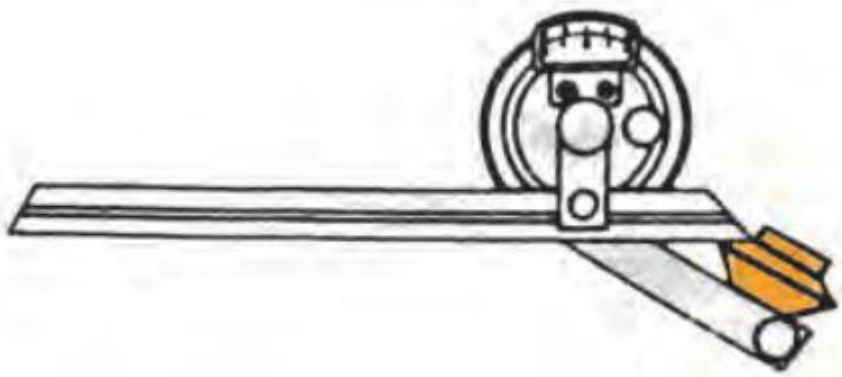
۴- اندازه گیری شیب داخلی:





زاویه سنج ها

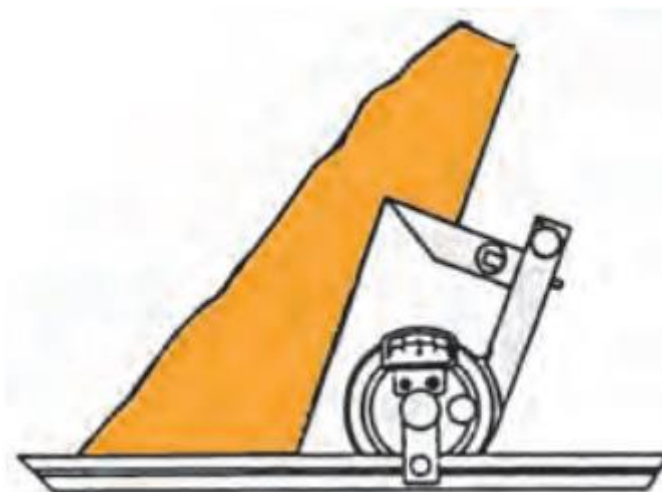
۵- اندازه گیری زاویه شیب یک مخروطی:





زاویه سنج ها

۶- اندازه گیری زاویه بین دو سطح:





زاویه سنج ها

۷- اندازه گیری زاویه خارجی دوزنقه با زاویه ۹۰ درجه:





زاویه سنج ها

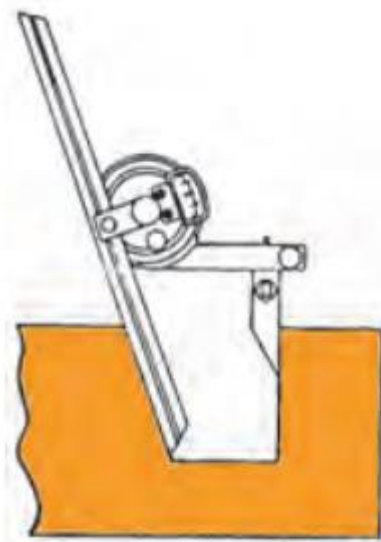
۸- اندازه گیری زاویه بین دو سطح خارجی دوزنقه:





زاویه سنج ها

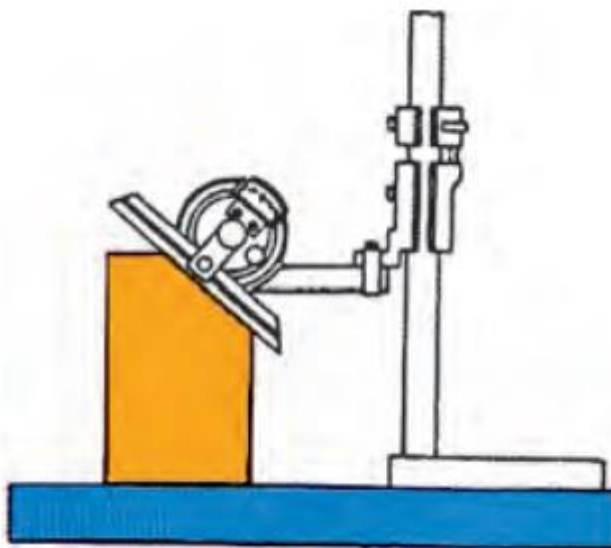
۹- اندازه گیری زاویه دو سطح داخلی دوزنقه:





زاویه سنج ها

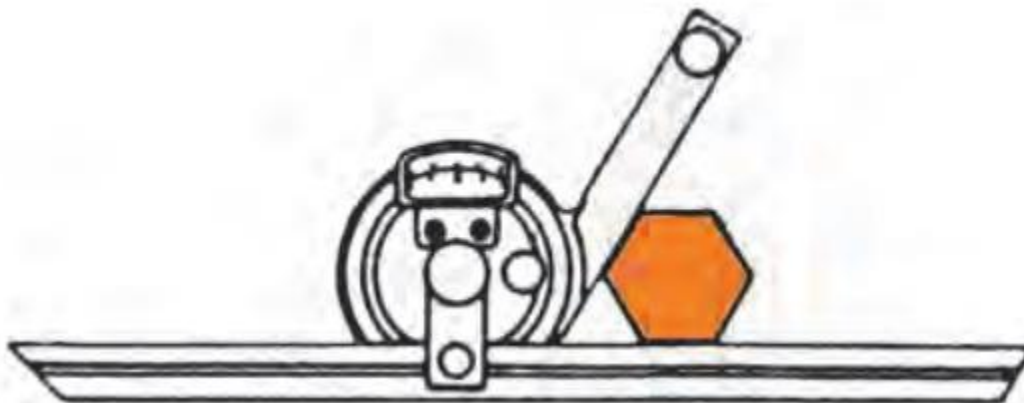
۱۰- اندازه گیری زاویه خارجی به کمک کولیس ارتفاع سنج:





زاویه سنج ها

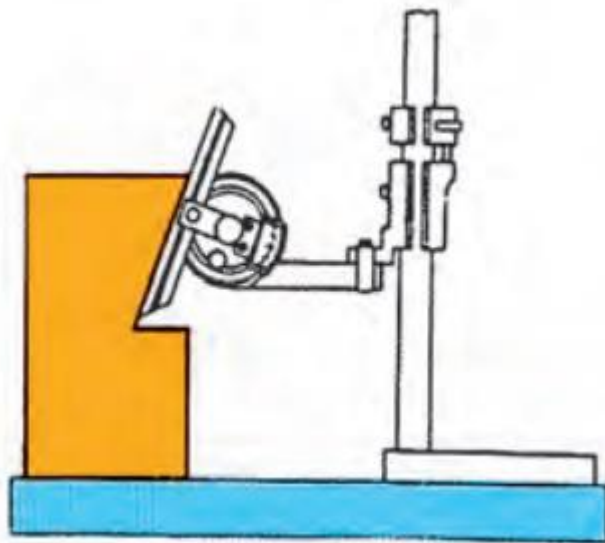
۱۱- اندازه گیری زاویه شش ضلعی:





زاویه سنج ها

۱۲- اندازه گیری زاویه دوزنقه داخلی:

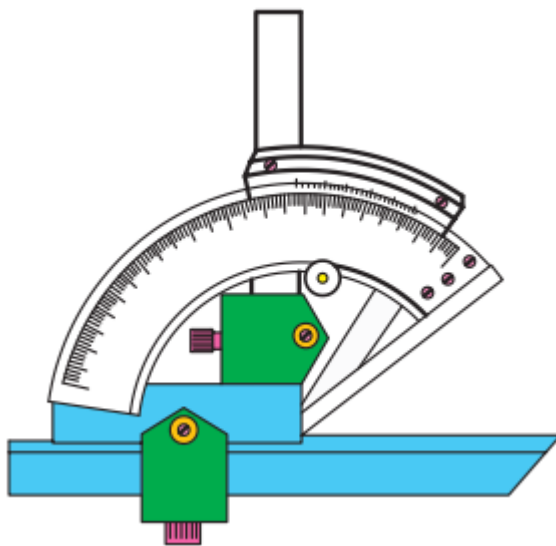




زاویه سنج ها

□ زاویه سنج با قابلیت تفکیک ۲ دقیقه:

قابلیت تفکیک این زاویه سنج ها $1/30$ درجه است. یعنی دقت آن ها ۳۰ بار از زاویه سنج ۱ درجه بیشتر است.





زاویه سنج ها

□ نحوه درجه بندی:

ردیف	عوامل مؤثر بر درجه بندی	طرح ۱	طرح ۲
۱	قابلیت تفکیک مقاله	۱°	۱°
۲	مقیاس انتخاب شده	۲۹°	۵۹°
۳	تعداد تقسیمات ورنیه	۳۰	۳۰
۴	قابلیت تفکیک ورنیه	$۲۹ \div ۳۰ = \frac{۲۹}{۳۰} = ۵۸'$	$۵۹ \div ۳۰ = \frac{۵۹}{۳۰} = ۱۱۸'$
۵	قابلیت تفکیک زاویه سنج	$۱ - \frac{۲۹}{۳۰} = \frac{۱}{۳۰} = ۲'$	$۲ - \frac{۵۹}{۳۰} = \frac{۱}{۳۰} = ۲'$



زاویه سنج ها

□ روش خواندن:

- ۱- ابتدا اندازه صحیح را که مضربی از یک درجه اند را از روی نقاله می خوانیم. لازم به ذکر است اگر خط صفر ورنیه کاملاً با یکی از خطوط نقاله هم امتداد باشد مقدار اندازه، دقیقه ندارد و مقدار رویت شده اندازه مورد نظر بر حسب درجه است، ولی چنان چه خط صفر ورنیه ما بین دو خط از نقاله قرار گیرد عمل خواندن را مطابق زیر ادامه می دهیم:
- ۲- هم امتداد بودن یکی از خطوط ورنیه را با یکی از خطوط نقاله شناسایی می کنیم.
- ۳- تعداد فواصل روی ورنیه را، که قبل از خط هم امتداد با نقاله قرار گرفته است، شمارش می کنیم.
- ۴- عدد بدست آمده را در ۲ ضرب می کنیم، مقدار اندازه بر حسب دقیقه به دست می آید.
- ۵- مجموع دو اندازه خوانده شده بر حسب درجه و دقیقه، مقدار زاویه است.



زاویه سنج ها

❖ مثال: در زاویه سنج با قابلیت تفکیک ۲ دقیقه، خط صفر ورنیه بعد از اندازه ۳۴ درجه نقاله و خط دوازدهم آن دقیقا در امتداد یکی از خطوط نقاله قرار دارد. مقدار نشان داده شده به وسیله این زاویه سنج چه مقدار می باشد؟

○ جواب:

مقدار درجه: 34°

مقدار دقیقه: $12 \times 2 = 24'$

مقدار زاویه: $34^{\circ}, 24'$



زاویه سنج ها

□ زاویه سنج ساعتی با قابلیت تفکیک ۵ دقیقه:

این زاویه سنج به صفحه مدرج و عقربه مجهز است و می توان به راحتی مقدار زاویه را از روی آن خواند.





زاویه سنج ها

□ زاویه سنج دیجیتالی:

این زاویه سنج جدیدترین نوع زاویه سنج است که مقدار زاویه از روی نمایشگر آن تا قابلیت تفکیک یک صدم درجه قابل خواندن است. این زاویه سنج در برابر ضربه حساس و آسیب پذیر است.



شکل ۱۳-۷ زاویه سنج دیجیتالی



خط کش سینوسی

□ خط کش سینوسی:

از این خط کش برای اندازه گیری و کنترل زوایا استفاده می شود. از آن جا که روش محاسبه زاویه در این وسیله با استفاده از سینوس زاویه است، به نام خط کش سینوسی نامیده می شود.

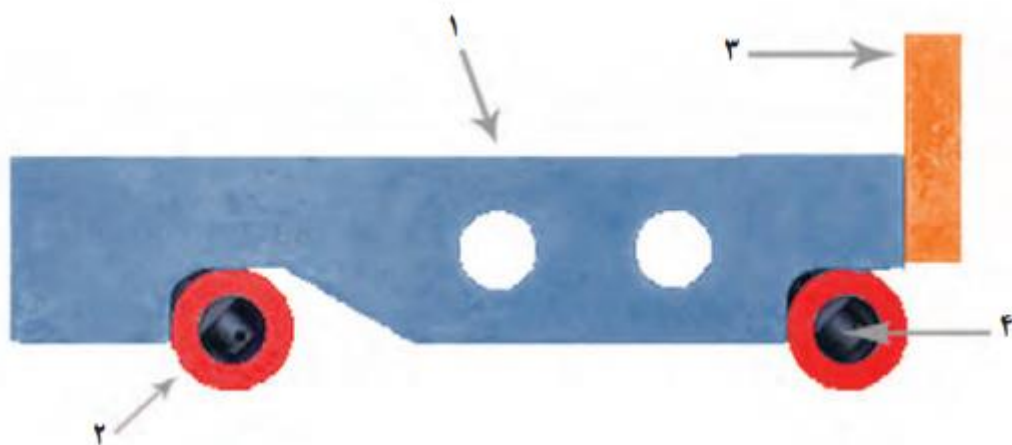
□ اجزاء تشکیل دهنده خط کش سینوسی:

۱- بدنه

۲- پایه ها

۳- تکیه گاه

۴- پین





خط کش سینوسی

□ نحوه کار با خط کش سینوسی:

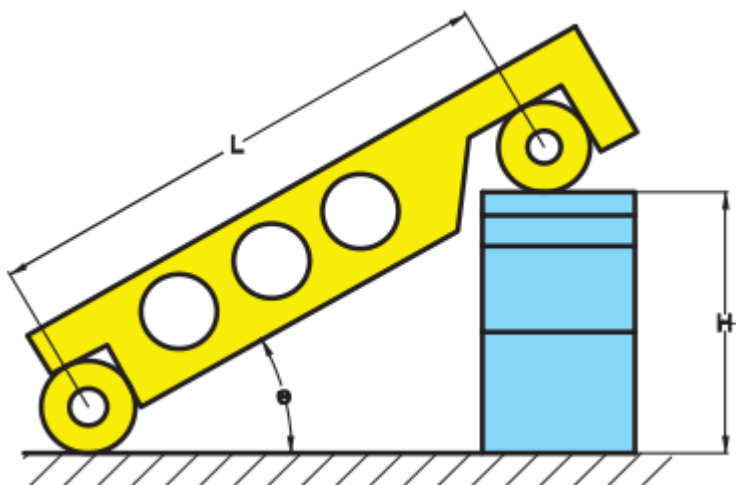
اساس کار خط کش بر مبنای سینوس زاویه است و مقدار زاویه با توجه به شکل به صورت زیر محاسبه می شود.

$$\sin\theta = \frac{H}{L}$$

θ = زاویه راس مخروط یا زاویه سطح شیب دار

H = ضخامت بلوک سنجی های استفاده شده

L = فاصله خط المرکزین پایه های خط کش سینوسی





خط کش سینوسی

□ روش استفاده از خط کش سینوسی:

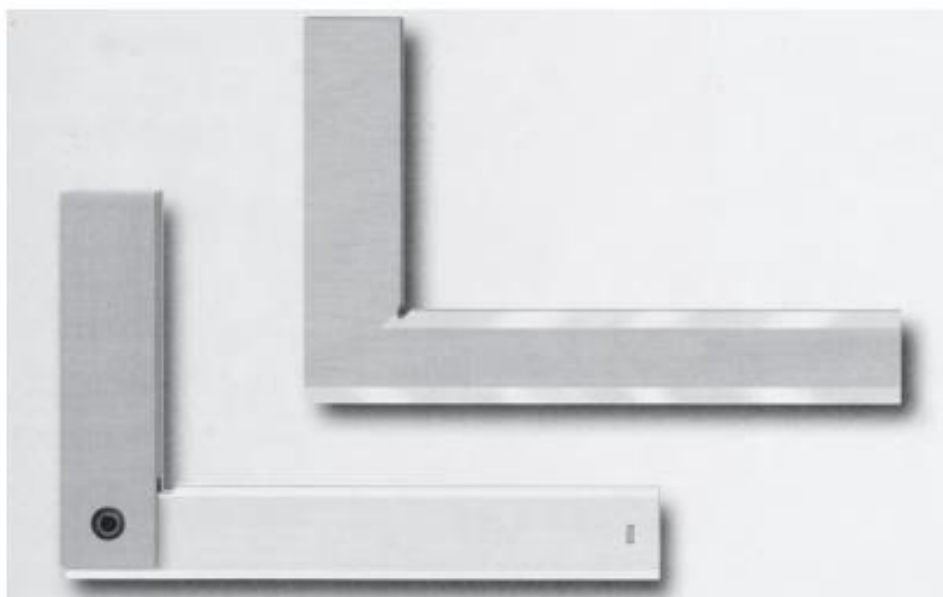
- ۱- خط کش سینوسی را روی صفحه صافی قرار دهید.
- ۲- قطعه کار را روی خط کش سینوسی قرار دهید. برای ثابت کردن قطعه کار می توان آن را به تکیه گاه پیش بینی شده در خط کش سینوسی تکیه داد.
- ۳- زیر یکی از پایه های خط کش سینوسی آن قدر بلوک سنجه قرار دهید تا تقریباً سطح قطعه کار با افق موازی شود.
- ۴- برای کنترل توازی سطح قطعه کار با سطح افق از ساعت اندازه گیری و یا تراز استفاده کنید.
- ۵- مقدار بلوک سنجه ها را آن قدر تغییر دهید تا سطح قطعه کار با افق موازی گردد.
- ۶- با داشتن اندازه بلوک سنجه و فاصله مرکز تا مرکز پایه های خط کش سینوسی مقدار زاویه را محاسبه کنید.





□ گونیا:

از این وسایل برای خط کشی، کنترل زوایا، اندازه گیری طول، کنترل تعامد و تختی سطوح استفاده می شود.





□ ساختمان گونیا:

گونیا ها از دو قسمت عمده تیغه و پایه که ممکن است به صورت یک پارچه و یا به وسیله پین یا میخ پرچ به هم متصل شده باشند، تشکیل می شوند.

□ رده بندی گونیا:

گونیاها فاقد قابلیت تفکیک بوده و دارای رده بندی می باشند. گونیاها بر حسب دقت و درستی در چهار رده ۰۰، ۰، ۱ و ۲ ساخته می شوند. که رده ۰۰ دارای بالاترین دقت در مجموعه گونیاها است.

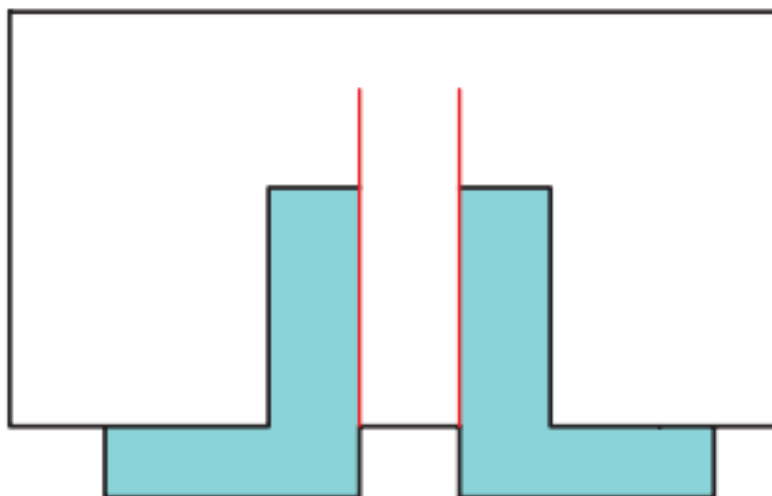




□ روش های کنترل گونیا:

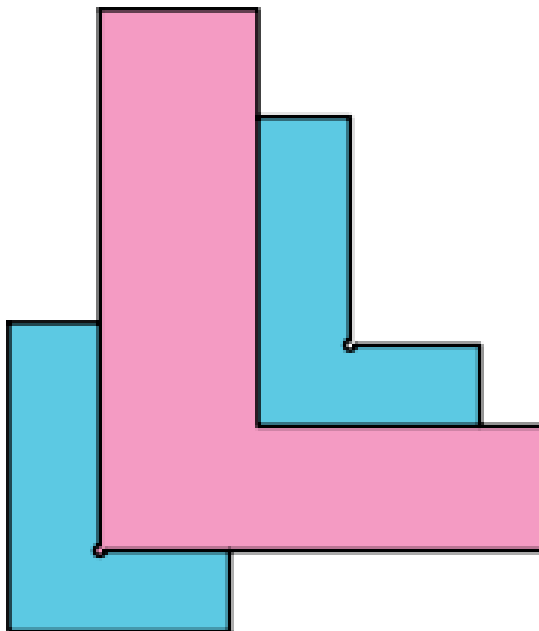
برای کنترل تعامد تیغه گونیا نسبت به پایه آن از روش های مختلفی استفاده می شود.

۱- کنترل به وسیله خط کشی



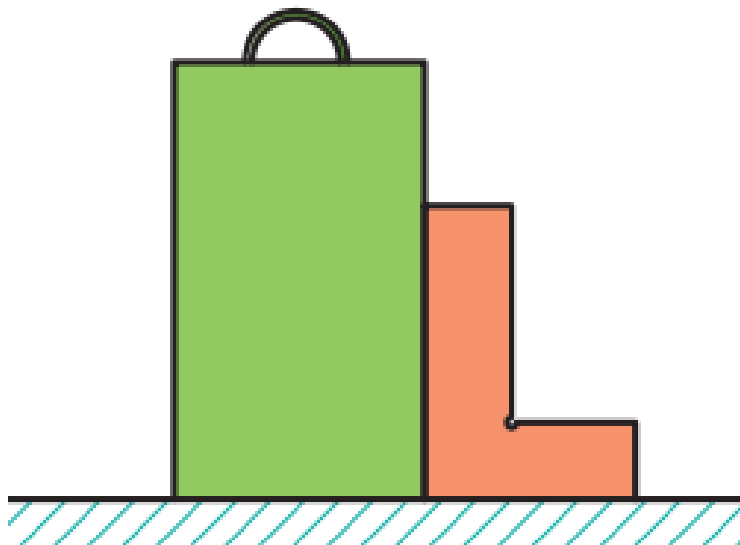


۲- کنترل به وسیله گونیای رده بالاتر





۳- کنترل به کمک استوانه کنترل:



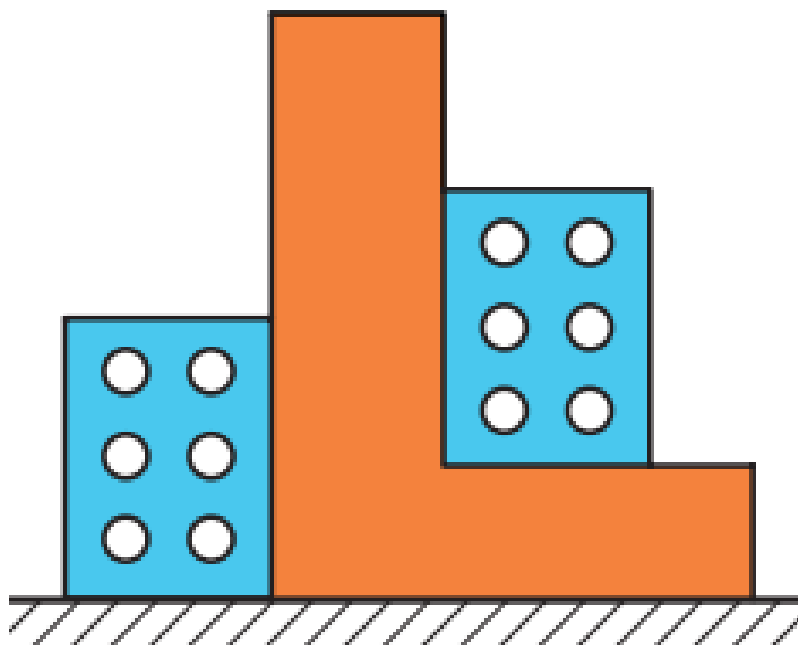


۴- کنترل به کمک استوانه کنترل و بلوک سنج:





۵- کنترل به کمک بلوک سنج زاویه:

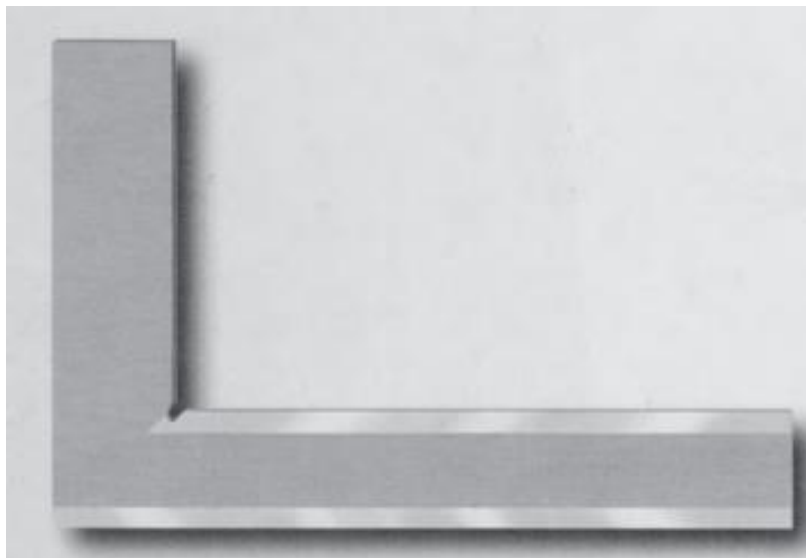




□ انواع گونیا:

۱- گونیای دقیق (گونیا ی مویی):

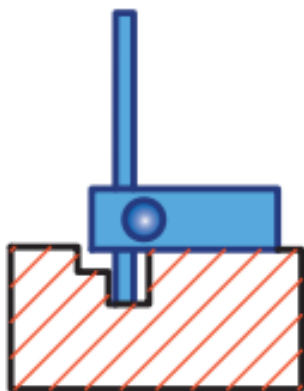
این نوع گونیا از دقیق ترین نوع گونیاها است و به صورت یک پارچه ساخته می شود. از این گونیا برای عملیات کنترل استفاده می شود.



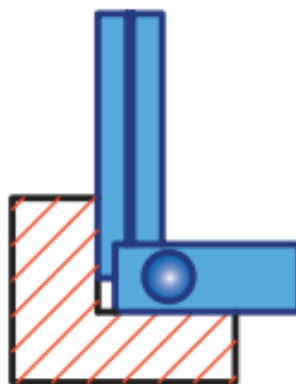


۲- گونیای قابل تنظیم:

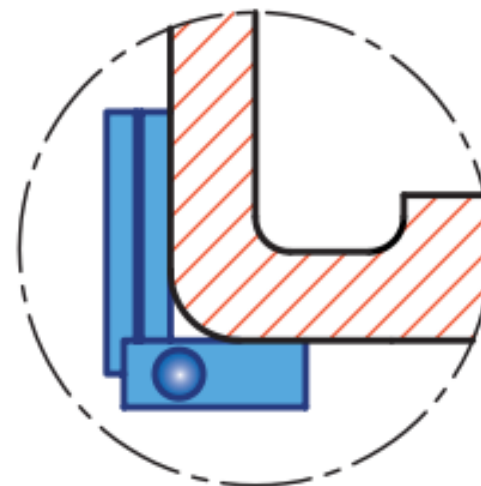
پایه این گونیاها نسبت به تیغه آن در جهت طول تیغه قابل تغییر است که این ویژگی کاربرد آن را وسیع تر نموده است. در شکل های زیر کاربردهای این گونیا نشان داده شده است.



کنترل تعامد سطوح داخلی



کنترل تعامد زاویه خارجی

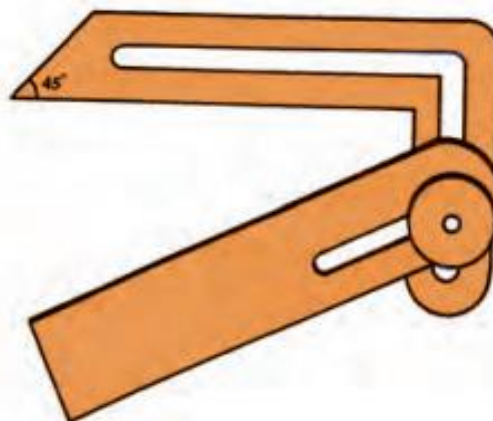
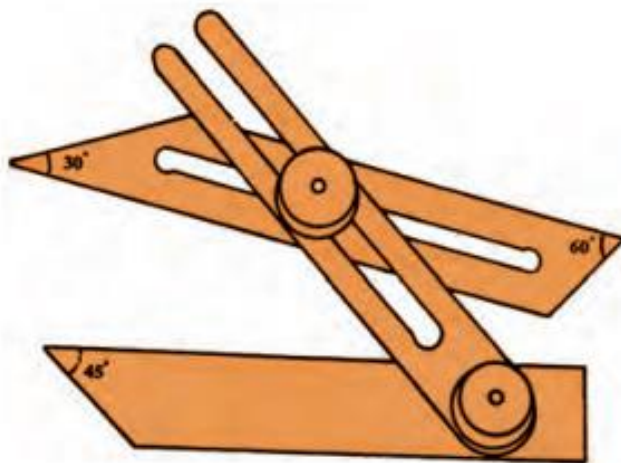


کنترل تعامد سطوح منتهی به قوس



۳- گونیای تاشو:

این گونیا به صورت دو تکه (گونیا ی تاشو ساده) یا سه تکه (گونیا ی تاشو دابل) ساخته شده و قابل تنظیم است و از آن برای انتقال زوایا از روی قطعه کار به وسیله اندازه گیری یا بالعکس استفاده می شود.





۴- گونیای مرکزیاب:

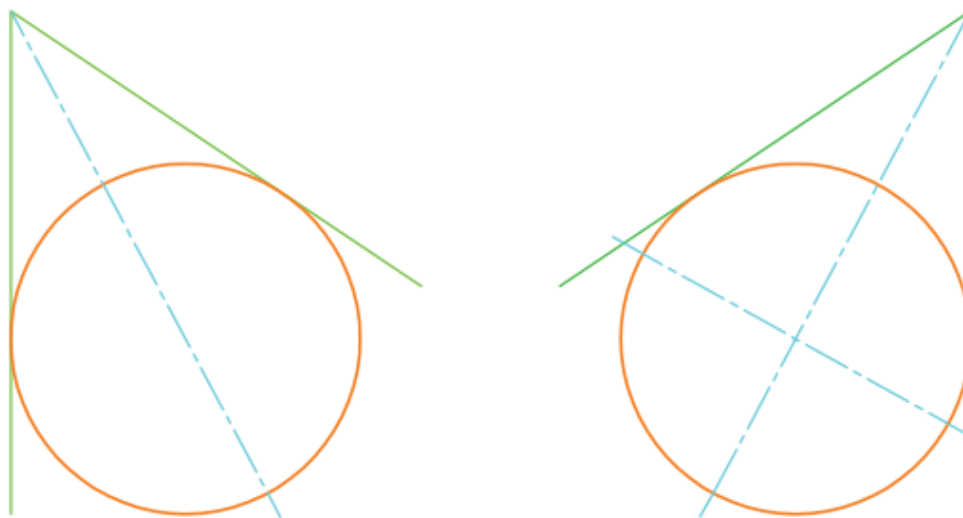
از این گونیا برای تعیین مرکز قطعات دایره ای شکل استفاده می شود.





✓ روش کار:

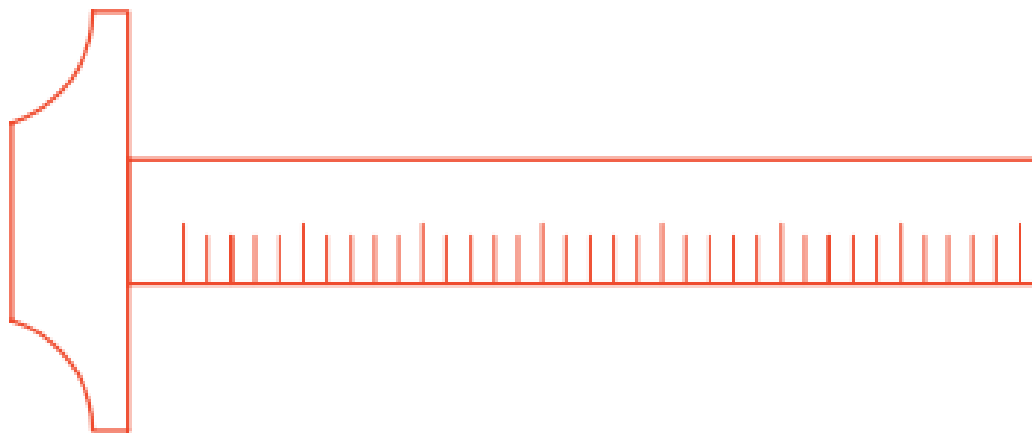
برای تعیین مرکز قطعات، ابتدا قطعه کار را مابین دو یال مرکز یاب قرار می دهیم و به کمک خط کش مرکز یاب، قطری از دایره را رسم می کنیم، سپس با جابجایی مرکز یاب روی محیط قطعه کار، قطر دیگری را ترسیم می کنیم. محل تقاطع قطرهای مرکز دایره است.





۵- گونیای T شکل:

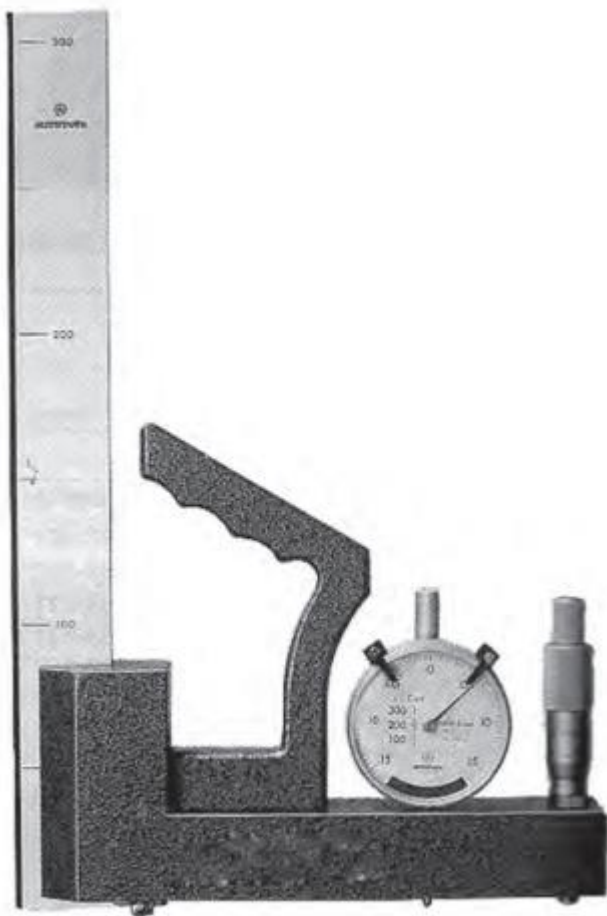
از این گونیا برای کنترل زوایای قائمه و عمل خط کشی استفاده می‌شود.





۶- گونیای ساعتی دقیق:

این گونیا به ساعت اندازه گیری و میکرومتر مجهز است و از آن برای اندازه گیری زاویه انحراف سطوح استفاده می شود.





۷- گونیای مرکب:

گونیاى مرکب از جمله تجهیزات اندازه گیری است که دارای کاربردهای گوناگونی، از جمله اندازه گیری طول، زاویه، ترازیبی، مرکزبایی، کنترل گونیایی، ترسیم و .. می باشد.





گونیاها

✓ قسمت های مختلف گونیای مرکب:

۱- خط کش:



۲- سر گونیایی:





گونیاها

۳- سر زاویه یاب:



۴- سر مرکز یاب





پیامبر اکرم (ص):

رشته عمل، از مرکب بریده می شود مگر به سه وسیله: خیراتی که مستمر باشد، علمی که همواره
منفعت برساند، فرزند صالحی که برای والدین دعای خیر کند.