



صفحه تراشکاری



تعریف - برای تراشیدن سطوح صاف و رآوردن شیارها و فرمهای مشخص و چرخ دنده ها از ماشین صفحه تراش استفاده میشود .

انواع ماشینهای صفحه تراش - ماشینهای صفحه تراش بانواع زیر طبقه بندی میشوند :

۱- صفحه تراش گهواره ای

۲- صفحه تراش دروازه ای

۳- صفحه تراش کبلی

۴- ماشین کله زنی

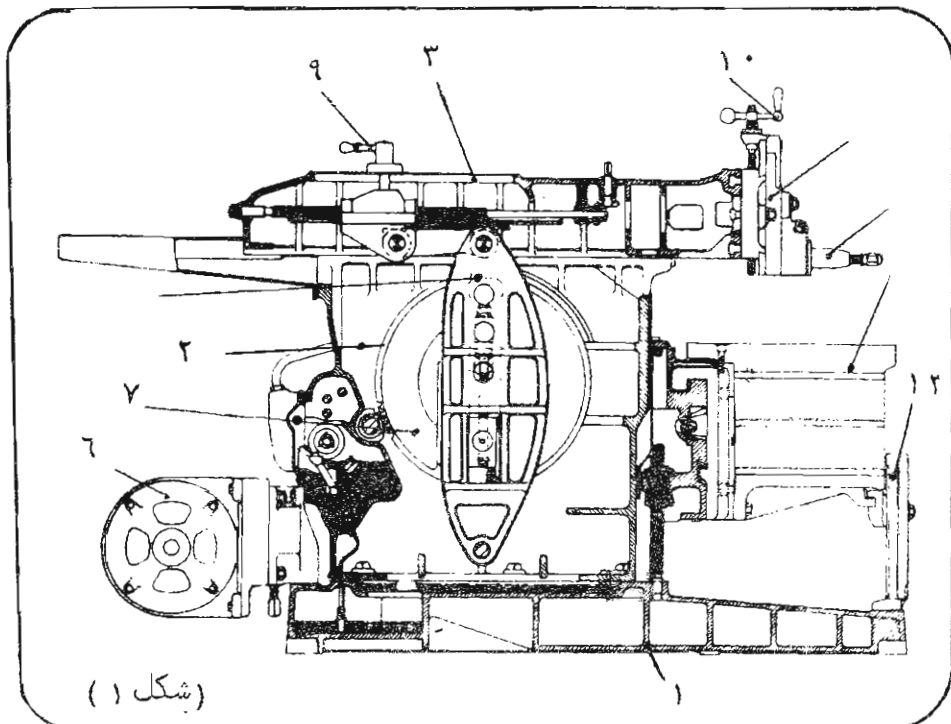
۱- صفحه تراش گهواره ای (کشویی)

در صفحه تراش گهواره ای کار ثابت است و رنده در امتداد آن حرکت میکند کار روی میز محکم میشود و رنده به رنده گیر که به کشو متصل است بسته میشود .

ماشین صفحه تراش گهواره ای برد و نوع است :

۱- صفحه تراش گهواره ای جعبه دنده ای

۲- صفحه تراش گهواره ای هیدرولیکی



(شکل ۱)

پائین صفحه تراش گهواره ای جمعیه دنده ای از اجزاء مهم زیرتشکیل میشود :

پایه (۱)

بدنه (۲)

گهواره - گهواره درکتو حرکت رفت و برگشت را انجام میدهد (۳)

کله گی - کله گی رامیتوان بوسیله چرخاندن دسته (۱۰) پائین و بالا برد و چرخاند یا تحت زاویه

معینی قرار دارد (۴)

میز - میز به بدنه ماشین متصل است و روی میله پیچ عمودی سوار شده و دارای شیارهائی

بشکل دم بلبله برای بستن گیره یا قلم میباشد (۵)

موتور محرك (۶)

چرخنده لنگ (۷)

بازوی لنگ (۸)

اجزای قفل کشویی (۹)

دسته بار عمودی (۱۰)

قلمگیر (۱۱)

پایه نگهدارنده میز (۱۲)

دسته حرکت عرضی میز (۲۲)

دسته حرکت عمودی میز (۲۳)

طرز کار صفحه تراش گهواره ای هیدرولیکی

در صفحه تراش گهواره ای هیدرولیکی الکتروموتور ماشین

بمپ مکند ه روغن را بکار میاندازد .

این بمپ روغن را از مخزن روغن بد اخل مکیده و فشار روغن

بیستون داخل سیلندر را بجلو عقب میبرد و باعث حرکت

رفت و برگشت کشومیشود . (شکل ۲)

در موقع حرکت کشوی طرف جلو، روغن به سر بیستون که

دارای سطح نسبتاً زیاد فشار میآورد بنابراین

حرکت کند . بطرف جلو با قدرت زیاد انجام میگیرد اما در موقع برگشت کشو، روغن به پشت بیستون دیگری که دارای محیط

کوچکتر است فشار میآورد و در نتیجه کشو با سرعت زیاد ولی قدرت کم به عقب بر میگردد .

در این نوع صفحه تراش دستگاهی نصب شده که بکمک آن میتوان مقدار روغن را که در هر ثانیه بد اخل سیلندر میرود کم

یا زیاد کرده و سرعت کشوی ماشین را تنظیم نمود .

صفحه تراش های هیدرولیکی به دستگاه دیگری مجهز است که میتواند در مواقع معین فشار روغن را از روی بیستون به

پشت آن انتقال دهد این دستگاه طول مسیر حرکت کشو را تنظیم میکند .

تکیه گاه میز ماشین صفحه تراش

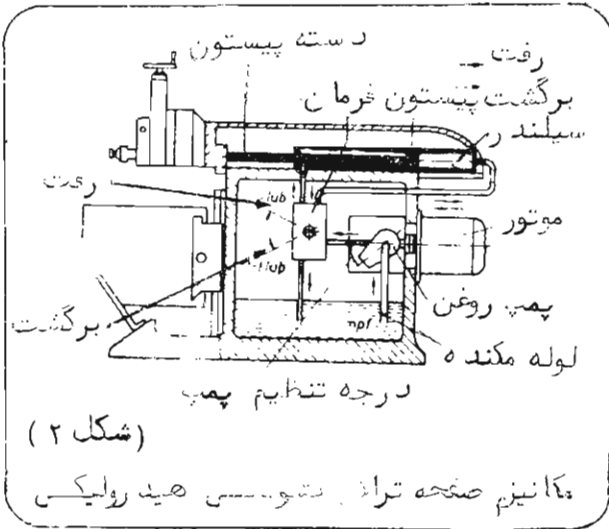
جلوی میز ماشین های صفحه تراش که برای تراشیدن کارهای سنگین بکار میرود تکیه گاه قرار دارد که قبل از شروع

براده برداری باید پیچهای آنرا محکم کرد . توجه داشته باشید که در این حالت میز ماشین فقط میتواند حرکت

عرضی انجام دهد و حرکت عمودی آن امکان پذیر نمیشود . (شکل ۳)

چون ضمن کار باید برای تغییر مقدار بار و کنترل اندازه کار ماشین را بدون خاموش کردن الکتروموتور آن متوقف نمود

لذا بین الکتروموتور و جعبه دنده ماشین کلاچی قرار داده شده است .



د
 کلاچ از دو صفحه که برویهم سائیده میشود تشکیل میگردد
 و برای قطع و وصل حرکت بکار میرود . محور الکتروموتور
 (محرك) و محور جعبه دنده (متحرك) درست روی
 هم ولی جدا از یکدیگر قرار گرفته است روی هرین از این محورها
 پولکی نصب شده است ، پولک محور الکتروموتور روی آن محور
 محکم شده و محور جعبه دنده بوسیله اتصال هزار خاری
 با پولک خود مربوط است . ضمناً " پولک میتواند در امتداد
 محور کمی جابجا شود .

پشت پولک محور جعبه دنده چند فنر قوی که فشار
 آنها قابل تنظیم است قرار دارد ، با حرکت دادن اهرم

کلاچ فنرها پولک محور جعبه دنده را روی پولک محور موتور الکتریکی فشار میدهند و در اثر اصطکاک در پولک
 حرکت از محور موتور الکتریکی به محور جعبه دنده انتقال پیدا میکند .

• برای قطع حرکت بوسیله اهرم فنرها را عقب کشیده و صفحه های کلاچ را از هم جدا میسازند .

باین ترتیب حرکت از محور محرك به محور متحرك منتقل نخواهد شد و با اینکه موتور الکتریکی در حال گردش است

حرکت ماشین قطع میشود . اهرمی که سبب قطع حرکت میشود اهرم کلاچ نام داشته و معمولاً " درجائی قرار داده -

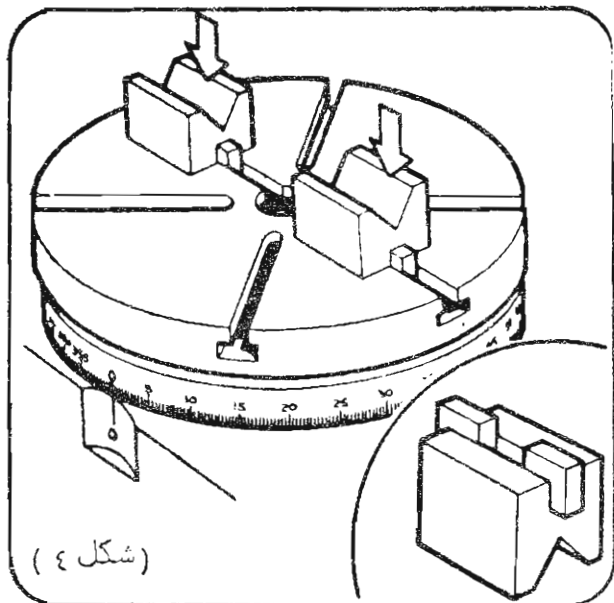
میشود که دسترس بان آسان باشد و کارگر بتواند در اسرع وقت حرکت ماشین را متوقف کند .

یادآوری : حرکت آهسته کشو ضمن صفحه تراش یا ادامه حرکت آهسته کشو پس از قرار دادن اهرم کلاچ در محل

توقف دلیل بر آنست که کلاچ از حال تنظیم خارج شده و باید آنرا تنظیم کرد .

میزگردان ماشین صفحه تراش گهواره ای

برای بستن کارهائی که باید با زاویه معینی تراشیده شود و نمیتوان آنها را درگیره معمولی بست از میز



(شکل ۴)

گردان استفاده میشود . (شکل ۴)

• میزگردان از دو قسمت تشکیل شده است .

۱- قسمت بالائی که دارای شیارهائی برای بستن

کار بوده و روی قسمت زیری میگردد .

۲- قسمت زیری بمیز صفحه تراش محکم شده و مدراج

است . گردش قسمت بالائی را روی قسمت زیری -

میتوان با استفاده از صفحه مدراج بمقدار مطلوب

تنظیم کرد و سپس قسمت بالائی را روی قسمت زیری

محکم کرد .

کم و زیاد کردن بار عمودی و عرضی

کم و زیاد کردن بار عمودی و عرضی با تغییر مکان اهرم

مخصوص، انجام میگردد .

کم و زیاد کردن بار عمودی و عرضی در اغلب ماشین های

جدید بوسیله یک یا دو اهرم انجام میشود . (شکل ۵)

ولی در ماشینهای غیر خودکار باید بترتیب زیر عمل کرد :

زیرضامن ماشین صفحه تراش یک جفجغه قرار دارد که

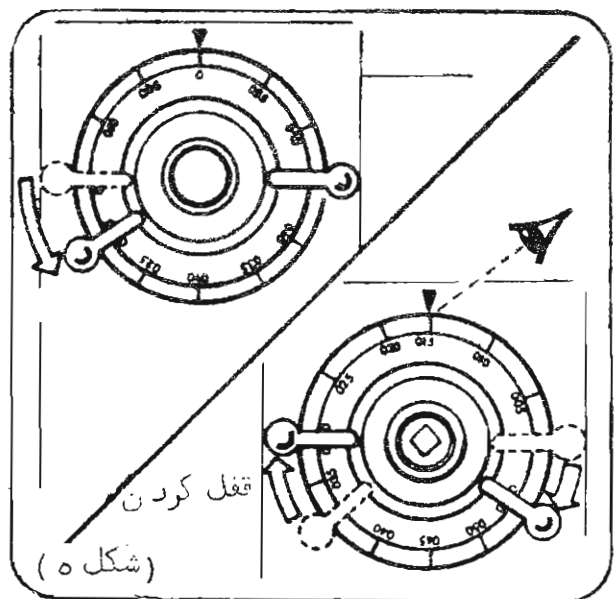
هر صدای تق آن نشانه بیشروی میزباندازه ۰/۰۵ -

میلیمتر است (شکل ۶)

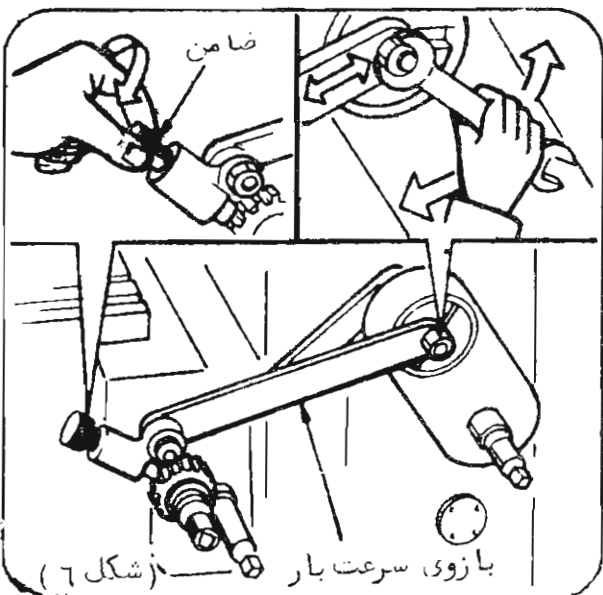
بنابراین برای تنظیم مقدار حرکت میزمهره اهرم بار را باز

کرده محل بازو را آنقدر تغییر دهید تا در موقعی که

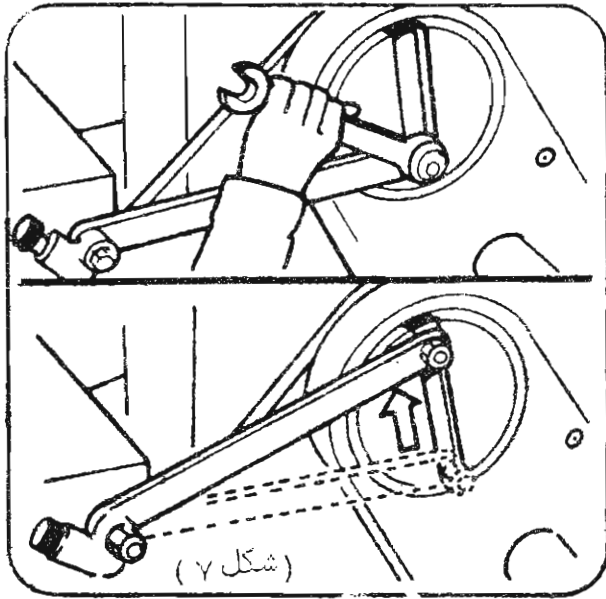
ماشین کار میکند صدای تق های جفجغه بتعداد مورد نظر



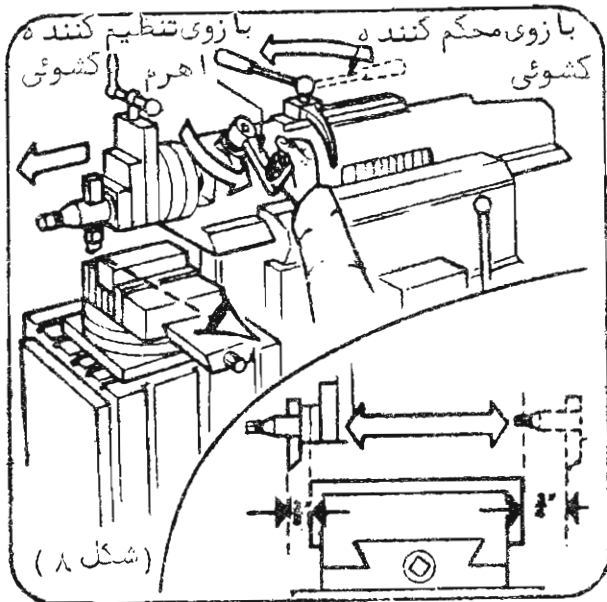
(شکل ۵)



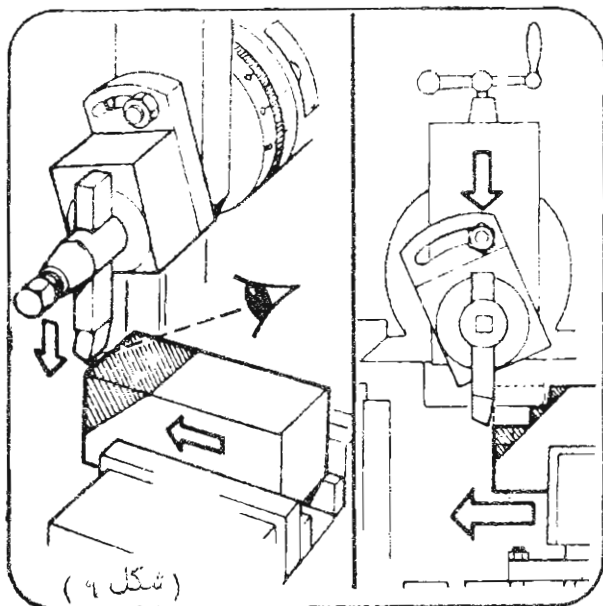
(شکل ۶)



(شکل ۷)



(شکل ۸)



(شکل ۹)

• برسد

سپس بوسیله ضامن ماشین حرکت میز را رد و جهت رفت و برگشت آزمایش کنید و اگر صدای تق جفجغه در آخر هر حرکت کامل نبود اهرم بار را کمی جابجا کنید تا این اهرام بر طرف شود

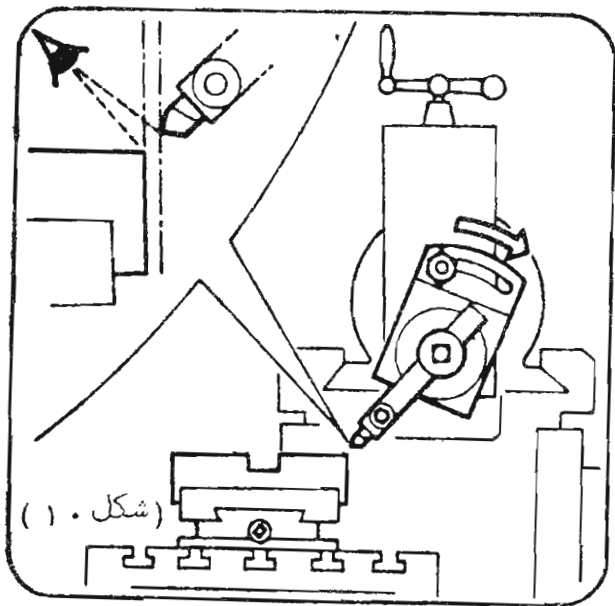
• میز ماشین باید در موقع برگشت کشو حرکت کند
• اگر حرکت میز ماشین به هنگام پیشروی کشو انجام یگیرد باید محل اهرم بار را روی چاک تغییر دهید (شکل ۷)

جابجا کردن کورس ماشین نسبت به کار

برای تنظیم کورس ماشین نسبت به قطعه کار ابتدا ابرج ثابت کننده گهواره را کمی باز کرده و سپس با گرد اندن لاسته مخصوص محل کشور نسبت به کار تنظیم کنید (شکل ۸)

استفاده از چاک هلالی برای کج کردن رنده گیره

برای براده برداری عمودی رنده گیره را بسمت کج کنید که نوک رنده در موقع برگشت کشو به کار گیر نکند (شکل ۶)
برای کج کردن رنده گیره ترتیب زیر عمل کنید :
الف - مهره روی چاک هلالی را شل کنید
ب - رنده گیره را تا آخرین حد چاک هلالی



درجهت مخالف کار بچرخانید .

پ - مهره روی چاک هلالی را کاملاً محکم کنید .

ت - رنده را با گرداندن پیچ تنظیم رنده گیر جلو

ببرید تا اطمینان حاصل کنید که رنده گیر به کارگیر

نمیکند . (شکل ۱۰)

جعبه دنده صفحه تراش گهواره ای

گردش الکتروموتور ماشین صفحه تراش گهواره ای از راه تسمه و یا کلاج به جعبه دنده منتقل میشود .

جعبه دنده دارای تعدادی چرخ دنده با نسبت های متفاوت است با استفاده از جعبه دنده میتوان سرعت

حرکت گهواره را تغییر داد ، برای تغییر سرعت حرکت گهواره از دسته های که یک طرف آنها در داخل جعبه دنده

قرار دارد و چرخ دنده ها را جابجا میکند استفاده میشود .

یادآوری

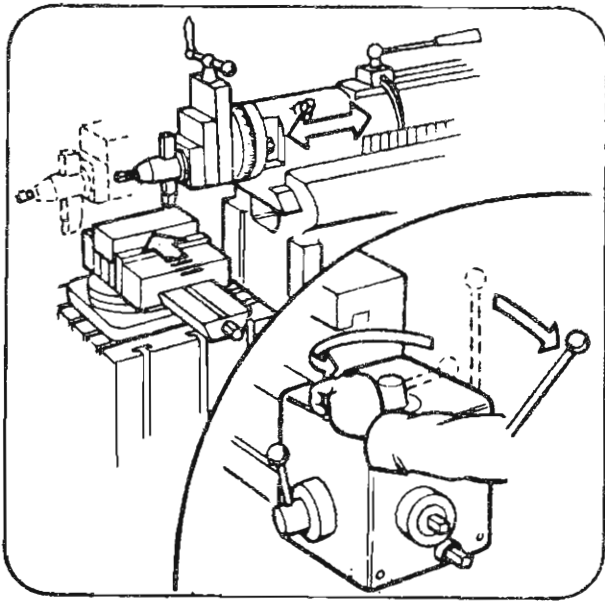
در موقع تغییر دادن سرعت رفت و برگشت گهواره برای اینکه جرخ دنده ها آرام و بدون سائیدگی درگیر نشود ابتدا

با استفاده از اهرم کلاج حرکت کشور را متوقف کنید و پس از توقف کامل ، چرخانده های جعبه دنده را جابجا کنید .

توجه داشته باشید که برای رفع سائیدگی و کم شدن اصطکاک جعبه دنده را تا خطی که روی روغن نمای آن

مشخص شده از روغن پر کنید .

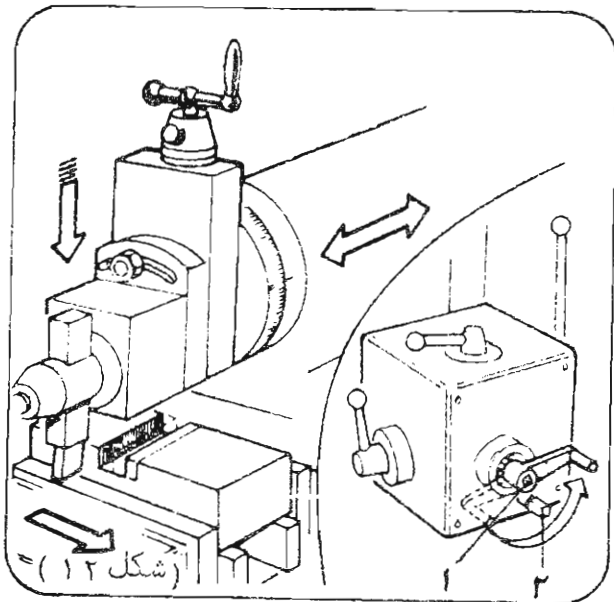
تنظیم کورس ماشین صفحه تراش



طول مسیر رفت و برگشت گهواره ورنده متصل به آن را کورس صفحه تراش مینامند مقدار این کورس به طول کار که باید صفحه تراشی شود بستگی دارد .
 طول کورس ماشین صفحه تراش بوسیله اهرم تنظیم کورس کم و زیاد و بوسیله درجات کنار کورس تنظیم میشود .
 برای تنظیم کورس ماشین با اندازه معینی عقربه کشور را با

چرخاندن پیچ تنظیم کشور روی نقطه شروع حرکت که در حدود دو سانتیمتر از لبه عقب کار گذاشته باشد قرار دهید سپس ماشین را آهسته بحرکت درآورد و موقعیکه کشویه آخرین نقطه حرکت رسید آنرا متوقف کنید سپس دستگیره تنظیم کورس ماشین را بچرخانید تا رنده در حدود یک سانتیمتر از لبه جلوی کار بگذرد سپس اهرم قفل کشور را محکم کنید . بدین ترتیب کورس گهواره بطور مطلوب تنظیم شده است (ش ۱۱)

حرکت عرضی و عمودی میز ماشین



میز ماشین صفحه تراش کشویی دارای دو نوع حرکت است .

۱- حرکت عرضی

۲- حرکت عمودی

۱- حرکت عرضی - موقعیکه میز ماشین در عرض دستگاه حرکت کند رنده نیز در جهت عرضی از کار براده بر میدارد .
 با تغییر مکان اهرم مخصوص میتوان حرکت عرضی میز ماشین را به حرکت عمودی و یا بالعکس تغییر داد .

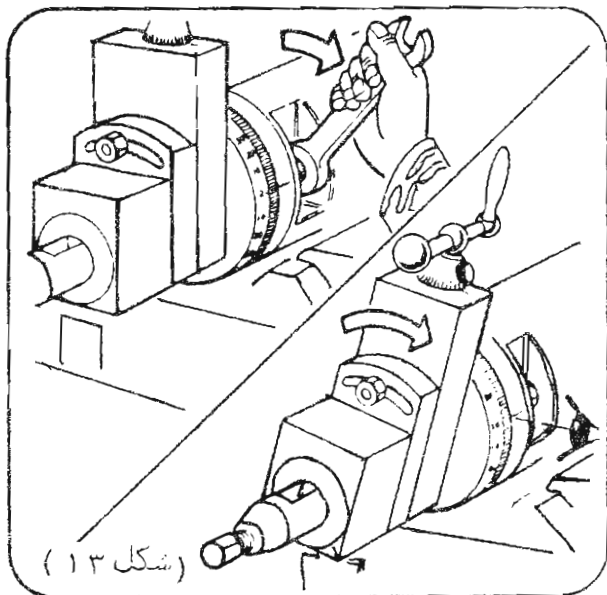
۲- حرکت عمودی - در حرکت عمودی میز ماشین از بالا بیابین یا برعکس تغییر مکان میدهد ورنده در جهت عمودی از

کار براده بر میدارد . (ش ۱۲)

یاد آوری، در براده برداری عمودی رنده گیر را باید کج کرد تا در موقع برگشت گهواره رنده بالاتر از قطعه کار قرار گیرد

• وازکنده شده و شکستن آن جلوگیری شود

حرکت عمودی و تحت زاویه کله گی



(شکل ۱۳)

اگر نخواهیم کاری را با زاویه معین بترسیم، پیچهای کله گی

را باز کرده آنرا تحت زاویه مطلوب میچرخانیم و سپس

پیچها را محکم میکنیم تنظیم زاویه کله گی بوسیله صفحه

مدرج پشت آن انجام میگیرد

تنظیم زاویه کله گی در ماشینهای ساده بوسیله دست

انجام میگیرد (ش ۱۳)

راه اندازی وازکار انداختن ماشین صفحه تراش

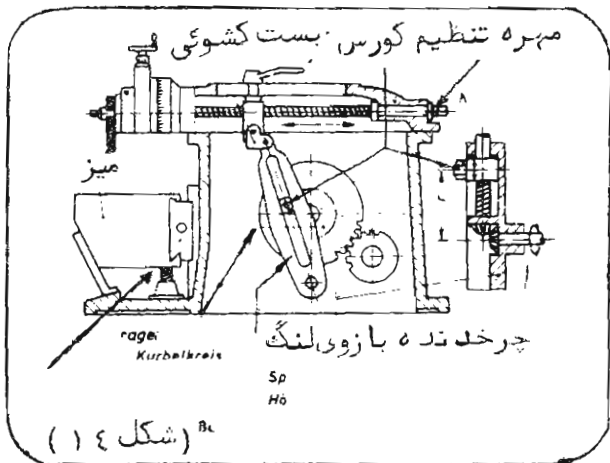
قبل از راه انداختن ماشین صفحه تراش مطمئن شوید که کلاج آزاد است و بعد کلید اصلی دستگاه را روی (on) قرار دهید

• تا موتور الکتریکی آن بگردش آید

• برای شروع کار کلاج را وصل کنید، در خاتمه کار ماشین را با دسته کلاج متوقف کنید و کلید اصلی را روی (OFF) بگذارید

• هرگز ماشین صفحه تراش را وقتی رنده از روی کار رد نشده متوقف نکنید

حرکت رفت و برگشت در صفحه تراش گهواره ای



(شکل ۱۴)

موتور از طریق جعبه دنده ماشین، چرخ دنده (۱) را

میچرخاند، چرخ دنده (۱) چرخ دنده (۲) را -

به گردش در میآورد، روی چرخ دنده (۲) لنگ قابل

تنظیم (۳) قرار دارد، برای انتقال حرکت از لنگ به

کشواهرم (۴) استفاده میشود، انتهای اهرم دور میله (۵) میچرخد سراهرم مهره ای است که پیچ کشوداخل

آن قرار گرفته است • روی اهرم شکافی تعبیه شده که محور لنگ در داخل آن حرکت میکند و بدین ترتیب حرکت دورانی

چرخ دنده (۲) بحرکت نوسانی کشو تبدیل میشود • (ش ۱۴)

وقتی کسوجلو آمده باشد محور لنگ در نقطه A و هنگامی که کسوجعب رفته باشد محور لنگ در نقطه C خواهد بود، بنابراین اگر چرخ دنده (۲) در جهت خلاف گردش عقربه های ساعت بچرخد در جلورفتن گهواره لنگ قوس \widehat{CBA} و در عقب آمدن قوس \widehat{ADC} را میبیماید و چون قوس \widehat{CBA} بزرگتر از قوس \widehat{ADC} است (ش ۱۵) لذا حرکت کسوج در جلورفتن آهسته تر از برگشتن آن است.

۲- ماشین صفحه تراش کپی تراش

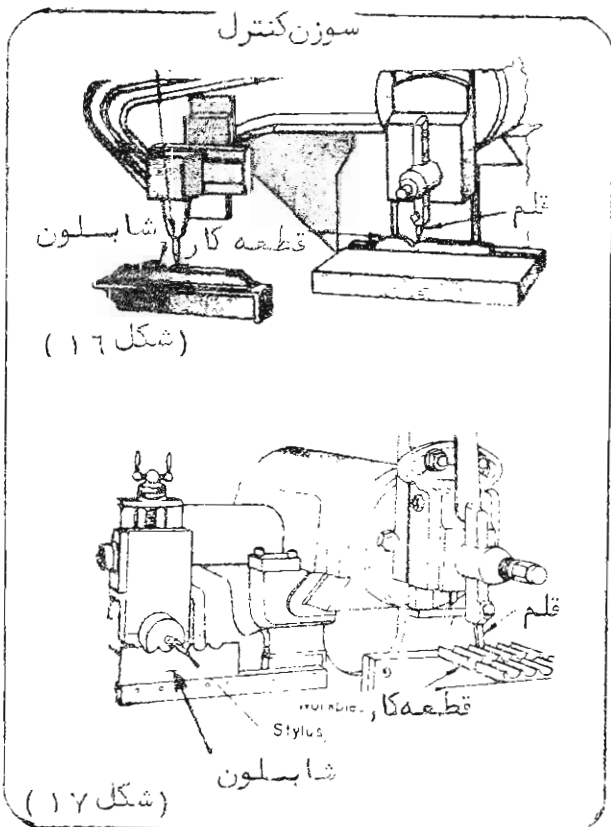
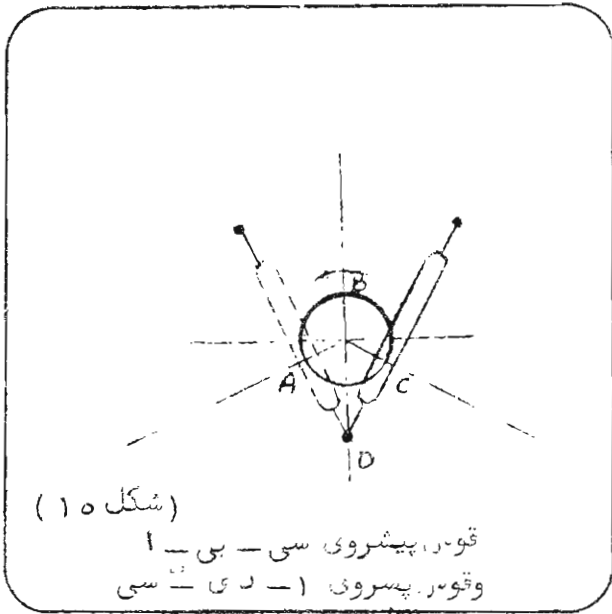
طرز کار این ماشین نظیر ماشین صفحه تراش معمولی است و حتی کارهای مسطح و عادی را بدون روشن کردن پمپ روغن میتوان بوسیله آن تراشید این ماشین به یک پمپ روغن و یک شیر چند راهه تنظیم روغن مجهز است.

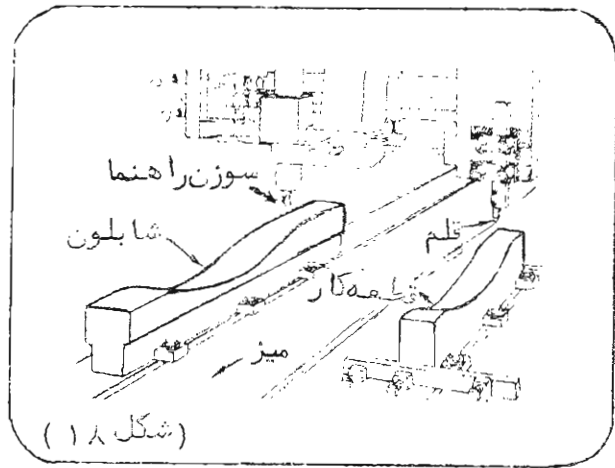
بمنظور شکل دادن به قطعه کار ابتدا شابلون مورد نظر را از ورق فلزی تهیه میکنند سپس آنرا به گیره نگه دارند و مدل که

به میز ماشین متصل است مینندند و سوزن کنترل را در حقیقت شیر تنظیم روغن است در ابتدا ای مدل قرار میدهند.

پس از عملیات مقدماتی نظیر بستن کار در گیره و بستن رنده مناسب و تنظیم کورس و تنظیم سرعت برتر رنده را در ابتدا ای کار تنظیم کرده دستگاہ را روشن میکنند.

نزد حرکت پیشروی سوزن کنترل روی لبه شابلون حرکت میکند و پس از بستن ای مدل سبب میشود که شیر تنظیم روغن جریان روغن را کم و زیاد کند و میز ماشین که توسط پمپ روغن حرکت عمودی میکند بوسیله فشار روغن بالا و پائین رفته و تدریجاً میز حرکت پیشروی را ادامه میدهد.





قطعه کاری شکل مدل تراشیده میشود. ° میز ماشین تحت زاویه نیز میتواند قرار گیرد و همچنین گیره میز ماشین دارای صفحه دار و درج میباشد و بدین ترتیب کارهای متنوعی را بکمت این ماشین میتوان تراشید اشکال ۱۶ و ۱۷ و نمونه آزمایشی صفحه تراش ریکی تراش نشان میدهد شکل ۱۸ یک ماشین صفحه تراش دروازه ای یکی تراش نشان میدهد

۳- ماشینهای صفحه تراش دروازه ای

کارهای بزرگ را باید با ماشین صفحه تراش دروازه ای تراشید در ماشینهای صفحه تراش دروازه ای رنده ثابت

است و کار حرکت میکند °

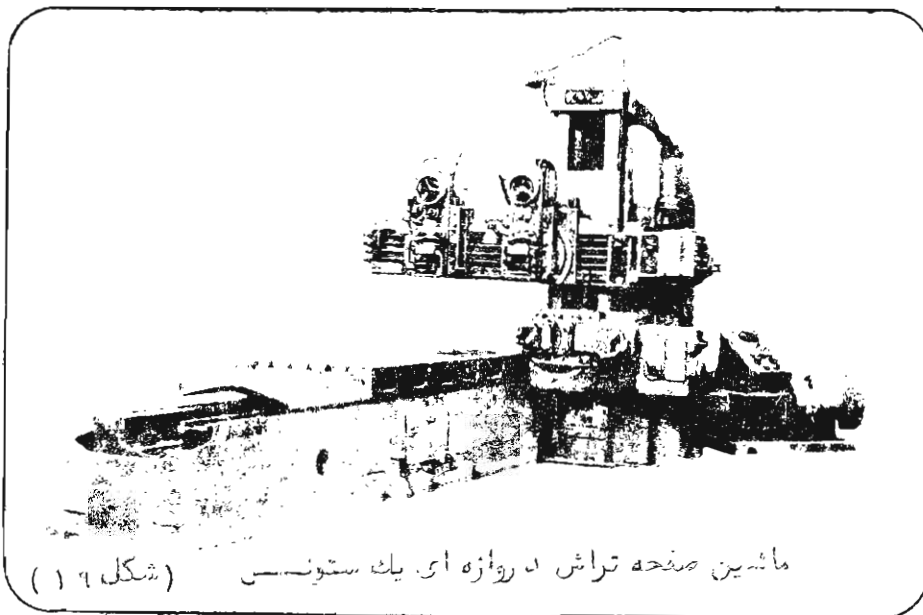
ماشینهای صفحه تراش دروازه ای به دو دسته زیر تقسیم میشوند :

۱- ماشین صفحه تراش دروازه ای یک ستونی °

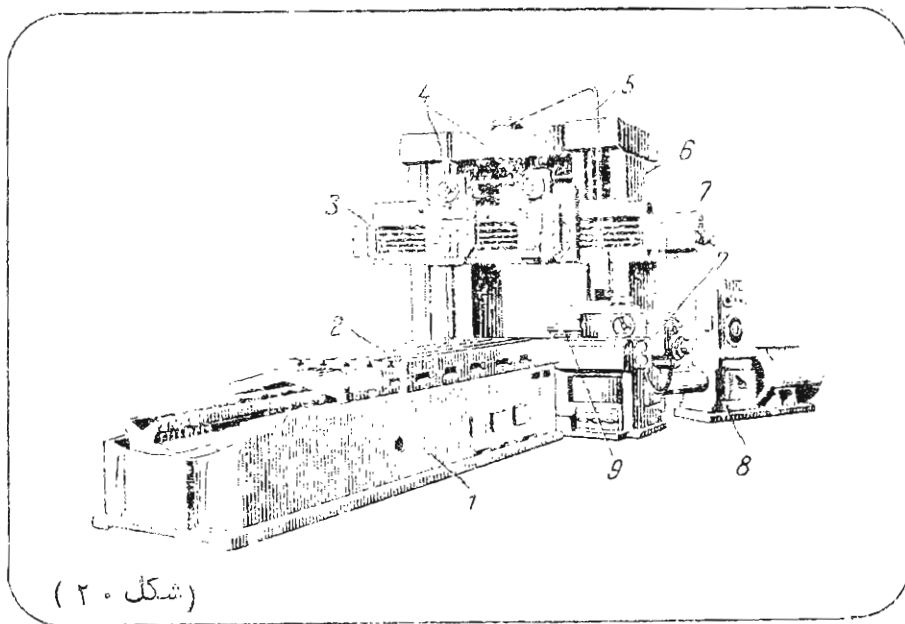
۲- ماشین صفحه تراش دروازه ای دو ستونی

از ماشین صفحه تراش یک ستونی در مواردی استفاده میشود که عرض کار بسیار زیاد باشد و نتواند از بین ستونهای ماشین عبور کند °

مانند شکل (۱۹) و در غیر این صورت از ماشینهای صفحه تراش دروازه ای دو ستونی استفاده میشود °



ماشین صفحه تراش دروازه ای و ستونی از قسمتهای مهم زیر تشکیل میشود که در شکل نشان داده شده .
 پایه (۱) - میز (۲) - ریل حرکت عمودی (۳) - کلهگی های افقی (۴) - کلید کنترل ماشین (۵)
 دروازه (۶) - جعبه دنده های سرعت پیشروی (۷) - موتور محرك میز ماشین (۸) - قلمگیر بغل (۹)



(شکل ۲۰)

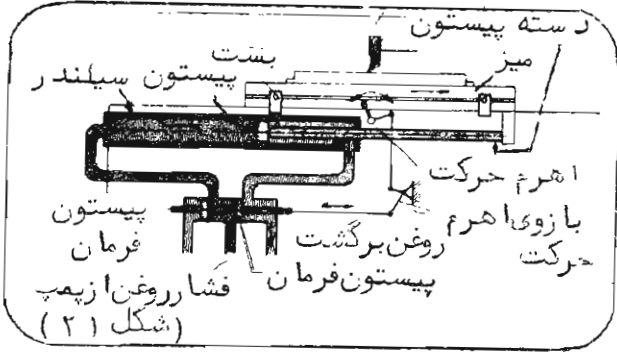
طرز راه انداختن و از کار انداختن ماشین صفحه تراش دروازه ای

برای راه انداختن ماشین صفحه تراش دروازه ای اول باید اطمینان حاصل کنید که کلاچ ماشین آزاد باشد . سپس کلید اصلی ماشین را بزنید تا موتور الکتریکی ماشین بحرکت درآید . برای شروع بکار کلاچ را در وضعیت مناسب قرار دهید .
 برای از کار انداختن ماشین صفحه تراش دروازه ای اول بوسیله کلاچ میز را طوری متوقف کنید که رنده از کار برداشود و سپس کلید اصلی ماشین را قطع کنید .

حرکت رفت و برگشت در ماشین صفحه تراش دروازه ای

دستگاه حرکت رفت و برگشت ماشینهای صفحه تراش دروازه ای ممکن است :

- ۱- هیدرولیکی (بوسیله پمپ روغن) ۲- مکانیکی (بوسیله چرخدنده باشد)



۱- هیدرولیکی :

دستگاه هیدرولیکی از پمپ روغن و یک سیلندر پیستون تشکیل میشود. میله پیستون به میز ماشین محکم شده است. پمپ روغن را از مخزن مکیده با فشار به داخل سیلندر میراند چون در موقع حرکت میز بجلو روغن بجلو

پیستون که سطح آن نسبتاً زیاد است فشار میآورد لذا حرکت میز هنگام جلورفتن با فشار زیاد و سرعت کم انجام میگردد. هنگام برگشتن میز روغن به پشت پیستون که سطح کوچکتری دارد فشار میآورد و در نتیجه میز با سرعت زیاد ولی فشار کمتر به عقب برده میشود (شکل ۲۱).

صفحه تراش دروازه ای به مکانیسمی مجهز است که بوسیله آن میتوان مقدار روغنی را که در هر ثانیه بد داخل سیلندر راند

میشود کم و زیاد کرد و بدینوسیله سرعت میز را برای صفحه

تراش فلزات مختلف تغییر داد.

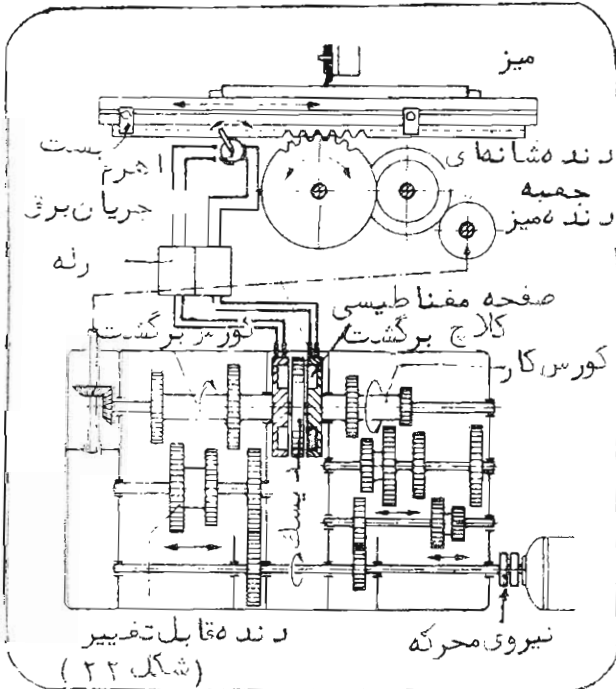
۲- مکانیکی - در صفحه تراش دروازه ای با استفاده از انتقال حرکت مکانیکی، گردش موتور الکتریکی از طریق

جعبه دنده و کلاچ به چرخ دنده بزرگی که زیر میز ماشین

قرار گرفته انتقال داد میشود و چرخ دنده که با شانه نصب

شده زیر میز ماشین درگیر است میز را بجلو یا عقب حرکت

میدهد.

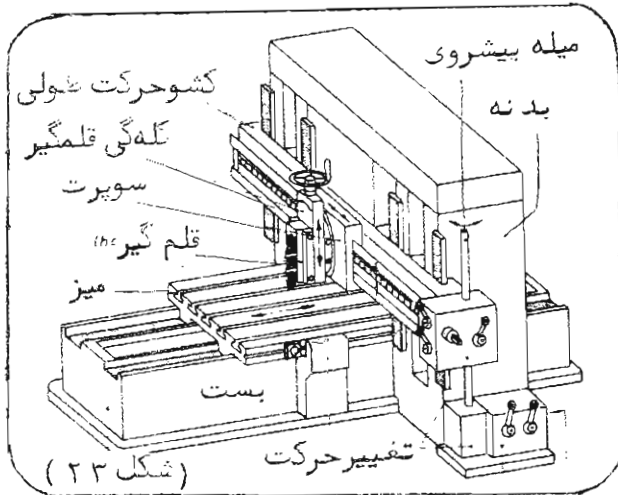


تغییر جهت حرکت میز بوسیله د کلاچ جلو و عقب برانجام میگردد بدین معنی که وقتی حرکت پیشروی میز انتها رسید

کلاچ جلو برآزاد و کلاچ عقب برنگیر میشود و میز ماشین را با سرعت به عقب برمیگرداند (شکل ۲۲).

ماشینهای صفحه تراش د روزه ای معمولاً " دارای د ورنده گیر است که حرکت قائم و افقی آنها به هنگام بار دادن عرضی و عمقی بوسیله موتور الکتریکی و جعبه دنده مخصوص بطور خود کار انجام میگیرد .

حرکت های افقی و عمودی و مورب رنده گیر - کم و زیاد کردن بار افقی و عمودی

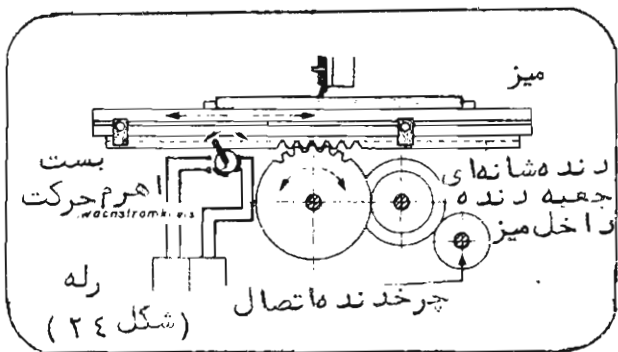


کله گی ماشین صفحه تراش د روزه ای میتواند بطور افقی و قائم حرکت کند و هر یک از این حرکات بوسیله پیچ جداگانه ای انجام میشود . حرکت عمودی کله گی بوسیله د و پیچ که یکی بالای کله گی و دیگری مانند پیچ حرکت در داخل ریل ماشین نصب شده است انجام میگیرد . این پیچها بوسیله دست یا بطور خود کار میچرخد و مقدار بار رنده را کم یا زیاد میکند .

کله گی ماشین را میتوان تا ۶ درجه کج کرد . در این حالت با بکار انداختن پیچ حرکت قائم کله گی میتوان سطوح کج را تراشید . (ش ۲۳)

تنظیم بار ماشین صفحه تراش د روزه ای

تنظیم بار بوسیله تغییر مکان اهرمهای جعبه دنده بار انجام میگیرد در موقع تنظیم بار باید با استفاده از جد اولی که روی



جعبه دنده بار نصب شده اهرمها را تغییر مکان داد . یاد آوری - هرگز نباید ضمن کار اهرمهای جعبه دنده تنظیم بار را تغییر مکان داد بلکه باید ابتدا بوسیله کلاج میسر ماشین را متوقف ساخت و سپس اهرمها را جابجا کرد . طرز کم و زیاد کردن و جابجا کردن کورس ماشین :

در طرف راست میز ماشین صفحه تراش د روزه ای شیار سرتاسری وجود دارد ، د و بست در این شیار قرار گرفته که با جلو و عقب بردن آنها میتوان کورس میز ماشین را تنظیم کرد .

تنظیم کورس با این د و بست بدین ترتیب است که هرگاه این بستها بد داخل د روزه ماشین وارد شود اهرم را جابجا کرده جهت حرکت میز ماشین را تغییر مید هد (شکل ۲۴) .

برای تنظیم کورس ماشین نسبت به قطعه کار باید بستهای تنظیم کورس را در محلی در داخل شیار قرار داده و بطوری محکم کرد که یک یا دو سانتی متر بعد از خاتمه براده برداری اهرم تغییر جهت حرکت را اجابجا کند و میز حرکت برگشت را انجام دهد و بست دیگر ۳ تا ۴ سانتی متر قبل از عمل براده برداری اهرم تغییر جهت حرکت را اجابجا کند ، تا میز تغییر جهت داده و عمل براده برداری شروع شود .

صفحه تراش با چند رنده

برای تسریع عمل صفحه تراشی میتوان به رنده گیرهای قائم و رنده گیر افقی ماشین رنده های مناسبی بست تا در موقع حرکت میز ماشین هر چهار رنده عمل براده برداری را انجام دهند .

ممکن است یکی از رنده های رنده گیر قائم عمل زیر تراشی و دیگری عمل برداخت کاری را انجام دهد و رنده ای که به رنده گیرهای افقی بسته شده پهلوهای کار را تراشد .

(ش ۲۵)

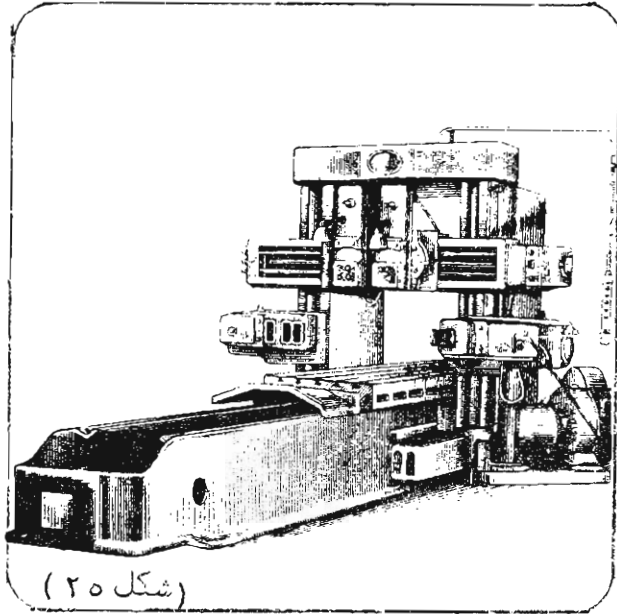
۴- ماشین کله زنی (صفحه تراش عمودی)

ماشین کله زنی شبیه ماشین صفحه تراش کشویی میباشد با این تفاوت که کشوی آن بجای حرکت افقی حرکت عمودی دارد و میز آن بر روی یک پایه سنگین قرار گرفته و قناد راست در طول و عرض حرکت کند و یادوران نماید .

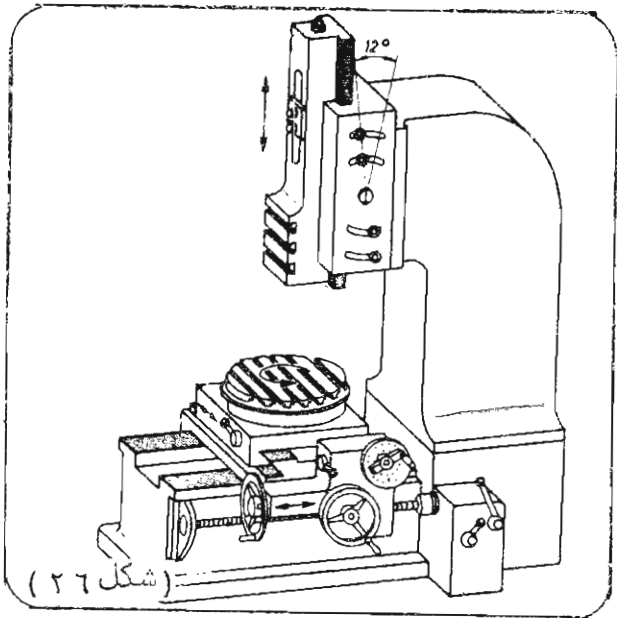
کشوی ماشین کله زنی میتواند تحت زاویه قرار گیرد (شکل ۲۶)

طرز راه انداختن و از کار انداختن ماشین

طرز راه انداختن و از کار انداختن ماشین کله زنی مانند ماشین صفحه تراش کشویی است بدین ترتیب که اول باید اطمینان حاصل کرد که کلاج در حالت آزاد قرار دارد سپس کلید اصلی ماشین را روشن کنید تا موتور ماشین بحرکت در آید و



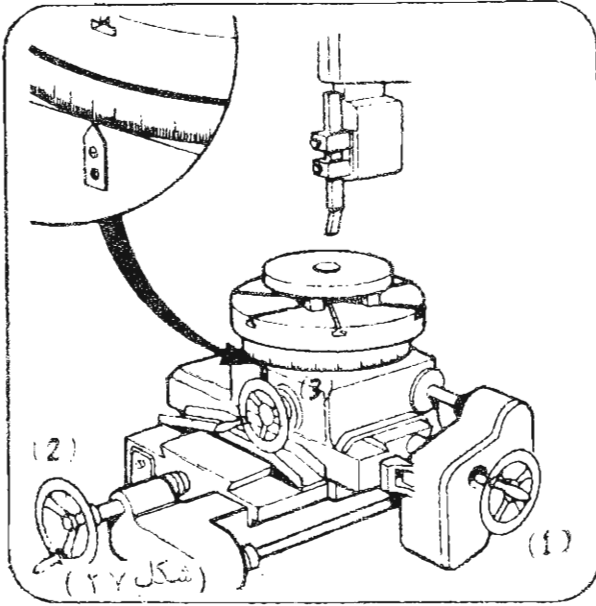
(شکل ۲۵)



(شکل ۲۶)

بعد برای شروع بکار کلاچ را در وضعیت مناسب قرار دهید .

برای خاموش کردن ماشین صفحه تراش اول بوسیله کلاچ دستگاه راطوری متوقف کنید که رنده قبل از قطعه کار قرار



گیر- وسیع کنید اصلی ماشین را خاموش کنید .

نشانهای حرکتهای افقی و دوران میز

• میز ماشین کله زنی دارای سه نوع حرکت است .

۱- حرکت طولی ۲- حرکت عرضی ۳- حرکت دورانی

۱- طرز حرکت طولی - با چرخاندن دسته شماره (۱)

براست میز ماشین بطرف چپ و با چرخاندن همان دسته

• بطرف چپ میز ماشین بسمت راست حرکت میکند .

۲- طرز حرکت عرضی - با چرخاندن دسته شماره (۲) براست میز ماشین بجلو و با چرخاندن همان دسته بطرف چپ

• میز ماشین به سمت عقب حرکت میکند .

۳- طرز حرکت دورانی - با چرخاندن دسته شماره (۳) به راست میز ماشین به طرف راست و با چرخاندن همان دسته

به سمت چپ میز ماشین بطرف چپ دوران میکند . (ش ۲۷)

طرز عوض کردن سرعت ماشین :

برای بدست آوردن سرعتهای متفاوت از دسته هائی که یکطرف آنها خارج از جعبه دنده و طرف دیگر آنها داخل جعبه

چرخ راجا بجا میکند استفاده میشود .

تغییر سرعت نباید ضمن کار ماشین انجام گیرد بلکه باید بوسیله کلاچ حرکت ماشین را قطع کرد و سپس دسته های تغییر

• سرعت را تغییر مکان داد .

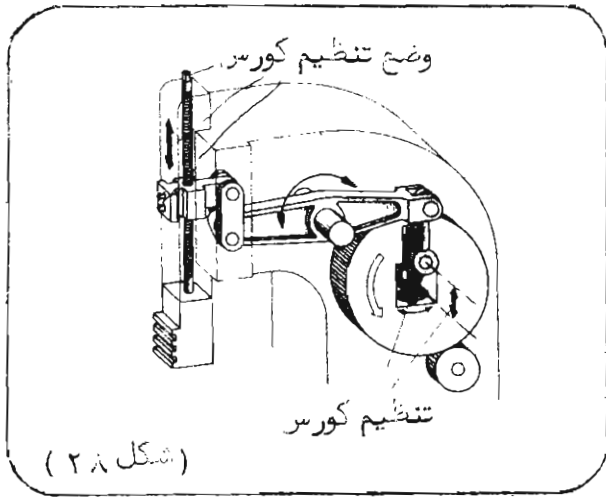
طرز کم و زیاد کردن بار ماشین

• در ماشین کله زنی بار دستگاه فقط بوسیله میز ماشین کم و زیاد میشود .

• همانطور که گفته شد میز ماشین کله زنی قادر است طولی و عرضی و دوران حرکت کند .

طرز کم و زیاد کردن کورس ماشین و طرز جابجا کردن آن :

ماشینهای کله زنی جدید طوری طراحی شده اند که تغییر کورس با چرخاندن فلکه که در سهلوی ماشین قرار دارد انجام میگردد و طول کورس از روی درجه ای که پشت فلکه تنظیم قرار دارد مشخص میشود . (ش ۲۸)



برای تنظیم کورس ماشینهای دیگر ترتیب زیر عمل کنید .

۱- درب محفظه چرخ طیار را که در سهلوی ماشین قرار دارد بردارید .

۲- حرکت ماشین را آنقدر قطع و وصل کنید تا پیچ تنظیم

لنگ چرخ طیار در مقابل شما قرار بگیرد .

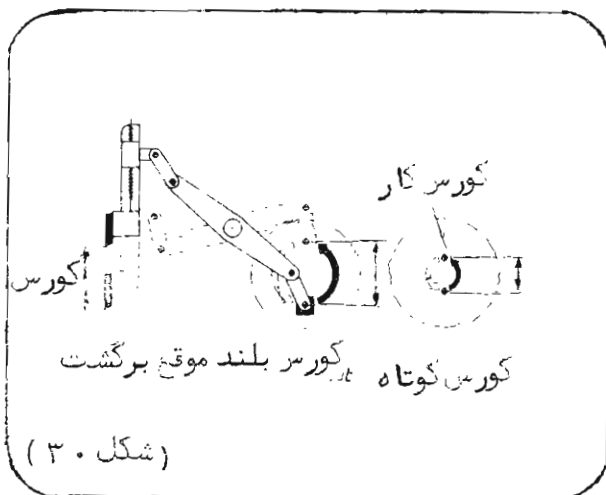
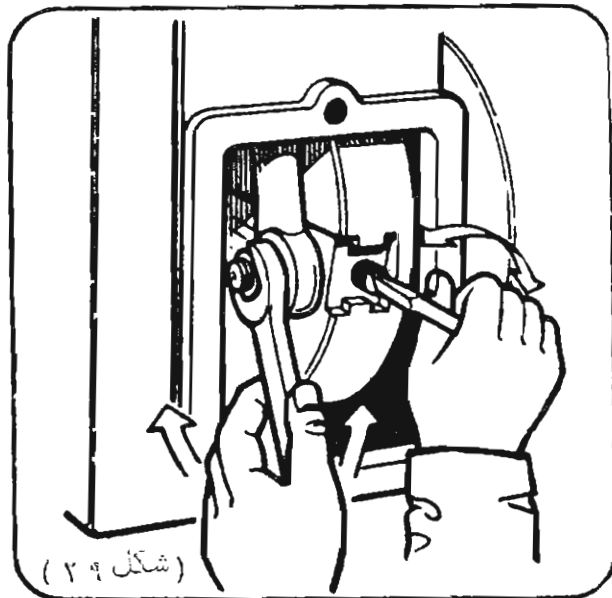
۳- مهره قفل میله لنگ را شل کنید .

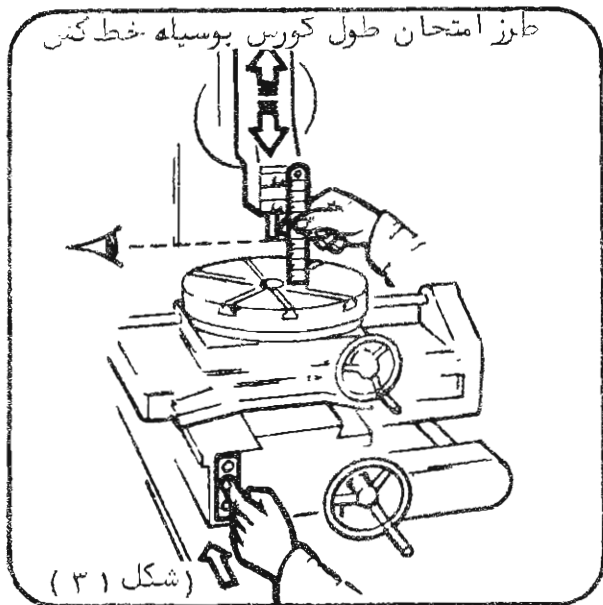
۴- بوسیله یک پیچ گوشتی، پیچ تنظیم را آنقدر بگردانید

تا کورس ماشین باندازه دلخواه بشود . (ش ۲۹ و ۳۰)

۵- مهره قفل میل لنگ را محکم کنید و درب محفظه چرخ -

طیار را در جای خود قرار دهید .





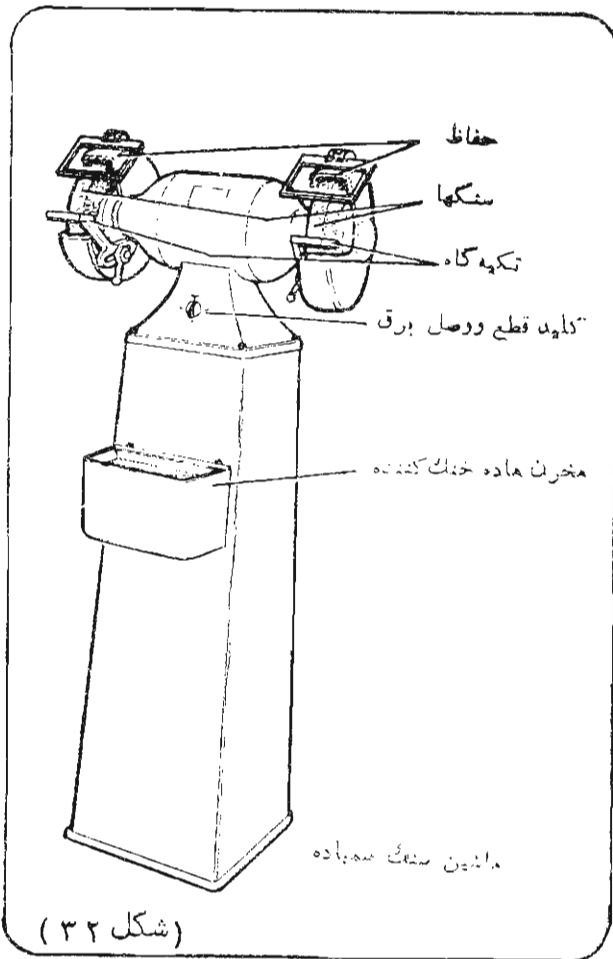
۶- طول کورس را امتحان کنید . (ش ۳۱)

طرز جابجا کردن کورس ماشین

- برای جابجا کردن کورس ماشین بترتیب زیر عمل کنید :
- ۱- کشوی ماشین را در جایی که حداقل فاصله را با میز - ماشین داشته باشد متوقف کنید .
 - ۲- مهره های قفل تنظیم کشور را شل کنید .
 - ۳- پیچ تنظیم کشور را بوسیله دسته مخصوص بچرخانید تا کسوفاصله دلخواه را از میز ارا باشد .
 - ۴- مهره های قفل تنظیم کشور را محکم کنید .
 - ۵- حرکت کشور را امتحان کنید .

آشنائی با طرز کار ماشین کله زنی و حرکت رفت و برگشت

- طرز کار ماشین کله زنی و رفت و برگشت آن مانند ماشین صفحه تراش کشویی است با این تفاوت که با استفاده از چند اهرم اضافی حرکت افقی کشور صفحه تراش کشویی تبدیل به حرکت عمودی میشود .
- افزارهای کله زنی : برای کله زنی یا ازرنده بدون قلم گیرویاتیغچه رنده ایکه در قلم گیر محکم میشود استفاده میکنند رنده های کله زنی نیز مانند سایر ابزارهای براده برداری دارای زاویه آزاد - زاویه گوه و زاویه براده هستند و فرم لبه برنده آنها متناسب با فرم قطعه کار خواهد بود .



سنگ سمباده ماشینی است که برای تیز کردن رنده های تراشکاری سنبه ها، قلمهای دستی و مته ها و از بین بردن پلیسه لبه های کار مورد استفاده قرار میگیرد . سنگ سمباده از قسمتهای زیر تشکیل شده است :

- ۱- پایه
- ۲- مخزن ماده خنک کننده
- ۳- کلید راه انداز
- ۴- تکیه گاه
- ۵- حفاظ
- ۶- سنگ ها (ش ۳۲)

سنگ زنی :

معمولترین کارهای سنگزنی عبارتند از تیز کردن افزارها و کارروی قطعات آب داده و بدون آب. سنگ زدن جزء کارهای براده برداری است و ابزاری که برای این کار استفاده میشود سنگ سمباده نام دارد و این ابزار وسیله گردش که بدور خود دارد و در اثر تماس ذرات آن از روی قطعه کار براده های بسیار ریز و ظریف جدا میکند چون معمولاً "سرعت محیطی سنگ سمباده خیلی زیاد است موجب اصطکاک زیاد شده و در نتیجه باعث سح شدن براده ها میگردد . ترکیبات سنگ : سنگهای سمباده از ذرات سخت و گوشه دار تیز که با چسب مخصوصی بطور نامنظم بهم متصل شده اند ساخته میشوند .

انواع مواد سمباده : مواد سمباده کاری بر دو نوع اند . مصنوعی و طبیعی

دانه بندی مواد سمباده زنی :

مواد سمباده کاری ابتدا بوسیله دستگاههای آسیاب بذرات ریز خورده میشوند و بزرگی دانه های حاصله باین طریق را بنام

دانه بندی خوانده اند . برای ساختن سنگ سمباده درشت وریز (زبرونم) ذرات آسیاب شده را از الک های مختلف میگذرانند و آنها را از نظر بزرگی ذرات تقسیم بندی میکنند و علامت گذاری دانه ها از نظر شماره الک صورت میگیرد باین طریق که آنها را از الک عبور داده و هر یک را بر حسب نوع و شماره الکی که دانه ها از آن گذشته اند با اعداد عربی شماره گذاری مینمایند .

انتخاب دانه بندی :

دانه بندی بستن سمباده در قدرت سمباده کاری و نوع سطح قطعه کار از نظر برداخت اثر مستقیم دارد .

مواظبت سنگهای سمباده : سنگها را باید از تصادم و ضربه محافظت کرده و در محمل خشکی نگاهداری کنید .

بستن سنگهای سمباده :

سنگها را قبل از بستن بروی سیل خود باید از نظر ترک خوردگی آزمایش بعمل آورد و برای انجام اینکار سنگ را بحال آزاد روی میله ای واداشته و باین چکش چوبی بآن کوبیده در اینحال سنگ باید صدای کاملاً "روشنی" داشته باشد .

برای آنکه گردی چرخ سنگ سمباده کاملاً آرام بوده و سطح سنگ خورده کاملاً صاف درآید باید لنگی سنگ از هر جهت گرفته شود .

سنگ سمباده را روی میل مربوط خود بین فلانتهای تراشکاری شده توخالی محکم بسته میشود سوراخ این فلانتهای بایستی آنقدر بزرگ باشد که براحتی روی میل سنگ داخل شود و برای اینکه سنگ بوسیله دو فلانته کاملاً محکم نماند از هر طرف زیر فلانتهای پولکهای مقوای یا نمدی و یا چرمی میگذارند .

سنگ زدن (تیز کردن) افزار :

سنگ سمباده های رومیزی و پایه دار قاعدتاً "برای تیز کردن ابزارهای برنده بوسیله دست میباشد این ابزارها عبارتند از قلم های دستی، رنده های تراشکاری و صفحه تراشکاری و نظائر آنها روی پایه ماشین میله ای افقی یا طاقان شده است و در یک یا هر دو طرف این میله سنگ سمباده سوار میشود و میز یا تکیه گاه ابزار اغلب اوقات بدرجات زاویه ای تقسیم بندی شده است و میتوان برای کارهای مختلف آنرا تحت درزاویه تنظیم کرد .

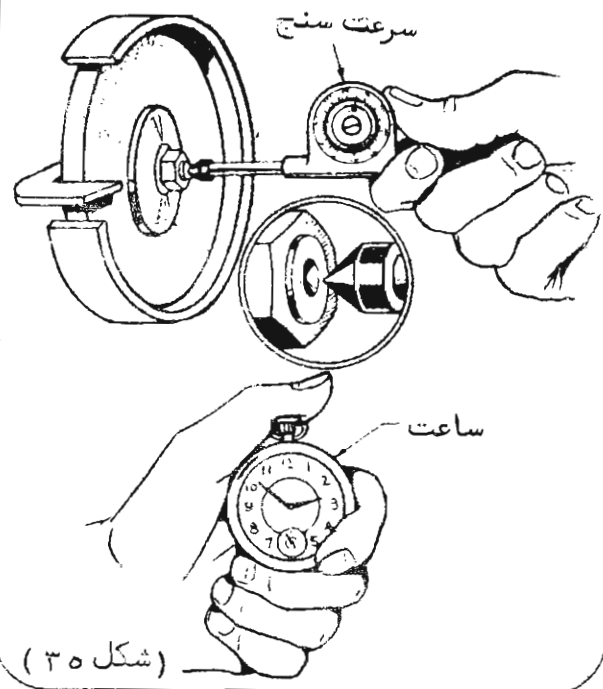
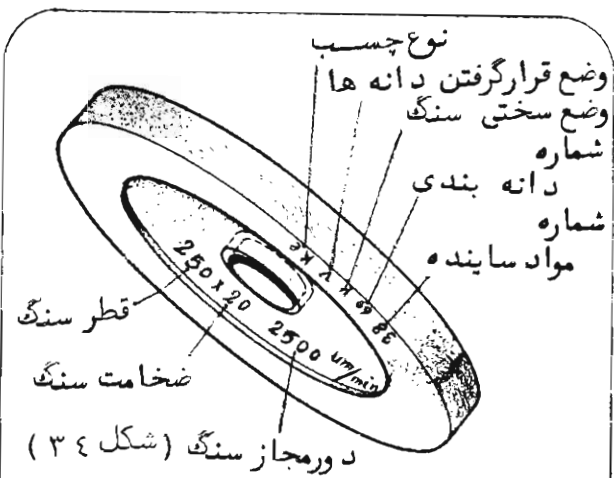
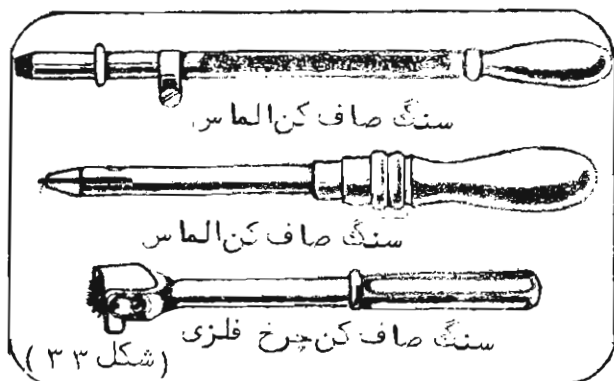
انتخاب سنگ سمباده : برای تیز کردن افزارها ، سنگهایی از جنس کروم که دانه بندی وسطی متوسطی داشته باشند بکار میبرند .

اکثراً افزارهای مانند رنده های تراشکاری و صفحه تراش را ابتدا با سنگ زیرتری تیز کرده و بعد

با سنگ نرمتر آنها را دقیق‌تر تیز می‌نمایند و افزارهایی که از جنس فلزات سخت باشند با سنگهای سیلیسیوم کاربرد تیز می‌نمایند

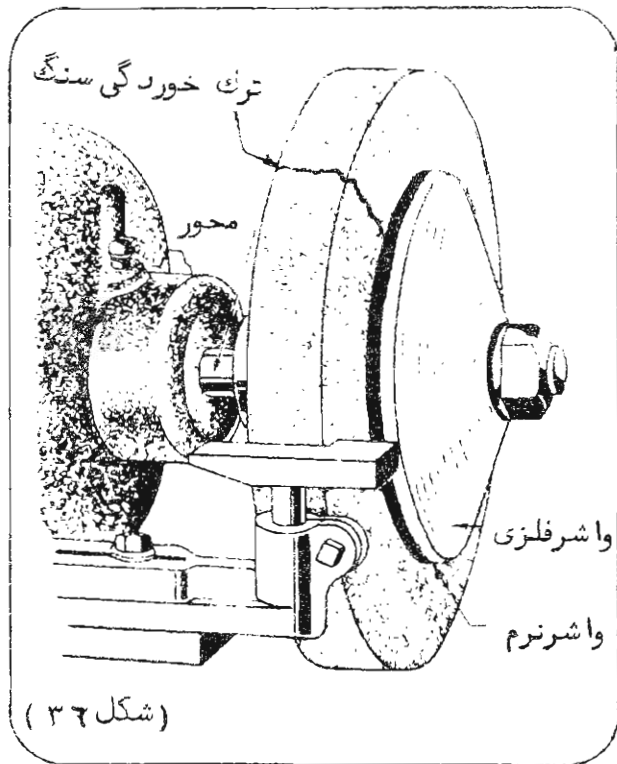
صاف کردن سنگ های سمباده

منظور از صاف کردن سنگهای سمباده از بین بردن چربی یا کثافات جمع شده روی سنگ و یا پریدگی و شکستگیهای جزئی دور آن است و باید طوری انجام گیرد که سنگ کاملاً "بدون لنگی گرد" شود.



ف
وسائل صاف کاری سنگهای سمباده مختلف است برای صاف کردن سنگهای خشن، چرخهای فولادی پره دار یکبار می‌برند و برای صاف کردن سنگهای ظریف از الماسهای مخصوص استفاده میشود (ش ۳۳).
ی
سرعت محیطی سنگهای سمباده: سرعت محیطی سنگهای سمباده عبارت از همان سرعت برش است و بر حسب متر در هر ثانیه تعیین میشود.

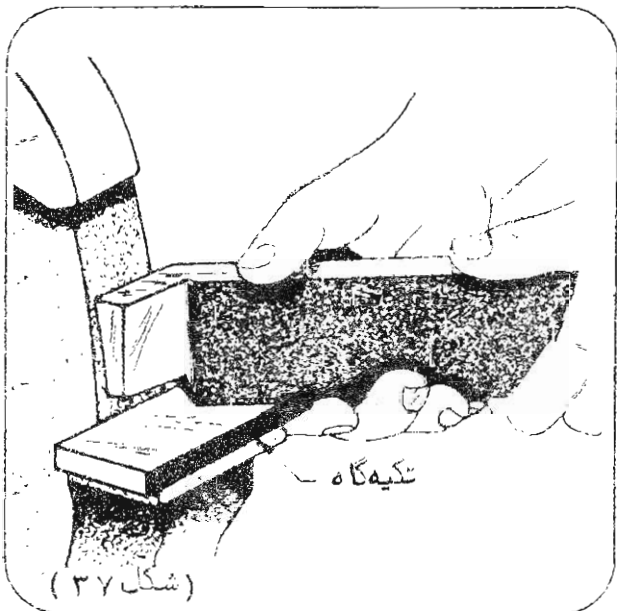
دراثر زیاد شدن سرعت محیطی خطر شکستن و از جادر رفتن سنگ، دراثر نیروی فرار از مرکز اضافه میشود و در نتیجه پرتاب قطعات سنگ با طرف امکان تولید خطرات جانی وجود دارد برای جلوگیری از این پیش آمد و سایر خطرات برای سنگهای مختلف که با چسبهای مختلف چسبانده شده اند (ش ۳۴) وهم چنین برای کارهای مختلف سنگ زنی حد اکثر دور لازم تعیین شده است که روی هر سنگ نوشته شده و در موقع استفاده از سنگ باید به حد اکثر دور مجاز خیلی دقت کرد (ش ۳۵).



- ۱- قبل از استن سنگ باید توجه کرد که سنگ ترك خوردگی نداشته باشد (ش ۳۶)

۲- باید امتحان کرد که سنگ در موقع گردنبردن لنگی باشد

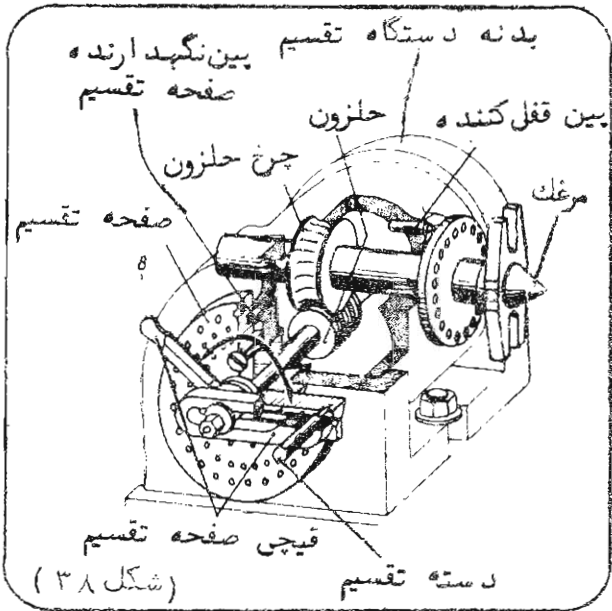
- ۳- قبل از استفاده از سنگ گردش آن آزمایش شود
- ۴- سرعت محیطی سنگ از حد مجاز تجاوز نکند
- ۵- برای چشم عینک یا حافظه دیگری حتماً بکار برده شود



- ۶- موقعیکه با سنگهای رومیزی یا پایه دار کوچک کار میکنید تکیه گاه کار نباید بیش از دو میلی متر تا سنگ فاصله داشته باشد (ش ۳۷)

۷- سنگی که در حال گردنبردن است نباید بهیچ وجه با دست لمس شود

دستگاه تقسیم



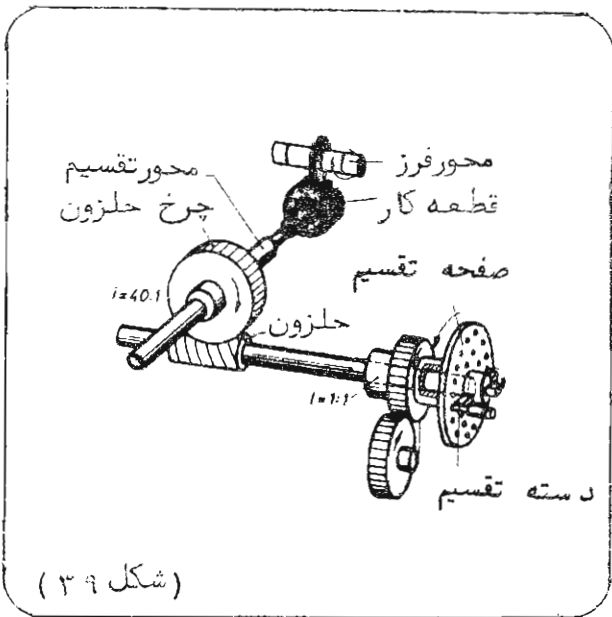
دستگاه تقسیم وسیله ایست که با آن میتوان محیط کار را به بخشهای مساوی تقسیم کرد و کار را در روضه مناسب برای براده برداری قرار داد. قسمت‌های اصلی دستگاه تقسیم عبارتند از حلزون و چرخ حلزون، صفحات تقسیم، بازوها یا قیچی صفحه تقسیم و دسته تقسیم (ش ۳۸).

چرخ حلزون به میله کار متصل است و چهل دندانسه دارد حلزون به میله دسته تقسیم متصل است مانند پیچ یک نخه است. بنابراین برای چرخاندن یا کند ورمیله کار باید دسته تقسیم را چهل دور بگردانیم.

برای تقسیم نمودن محیط کار به تعداد مطلوب از صفحه تقسیم استفاده میکند. (ش ۳۹).

میله کار دستگاه تقسیم را میتوان تا ۹۰ درجه بسمت بالا منحرف نمود.

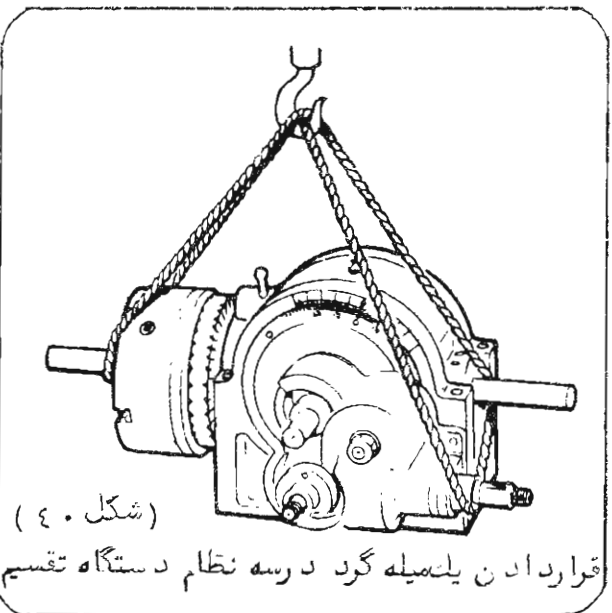
طرز بستن دستگاه تقسیم روی ماشین

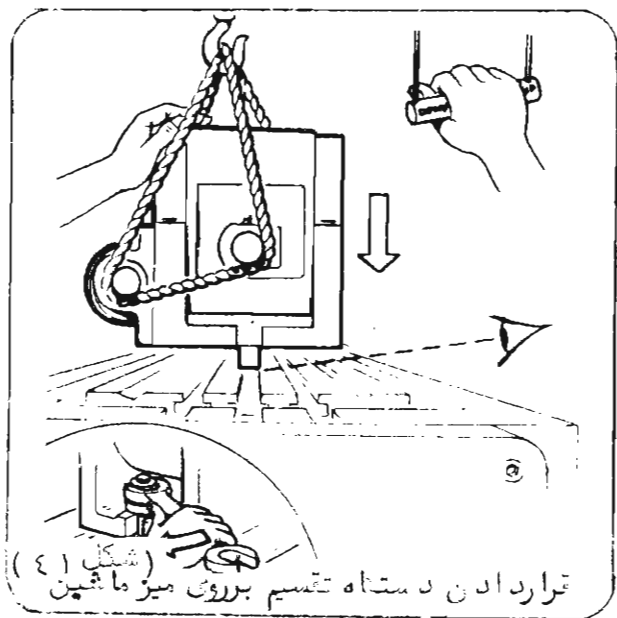


برای بستن دستگاه تقسیم روی میز ماشین بترتیب زیر عمل کنید.

۱- یک قطعه میله در داخل میله کار دستگاه تقسیم قرار دهید بطوریکه نزدیک به ده سانتی متر از هر طرف میله کار بیرون بماند، سپس سه نظام دستگاه تقسیم را محکم کنید.

تامیله را محکم بگیرد. (ش ۴۰)





۲- دستگاه تقسیم را بوسیله یک طناب محکم، و یا زنجیر، مطابق شکل، به جراثقال متصل کنید و بالا ببرید. (ش ۴۰)

۳- میز ماشین را تمیز کنید و دستگاه تقسیم را طوری روی آن قرار دهید که برجستگی زیر دستگاه تقسیم در داخل شیار میز ماشین قرار گیرد (ش ۴۱).

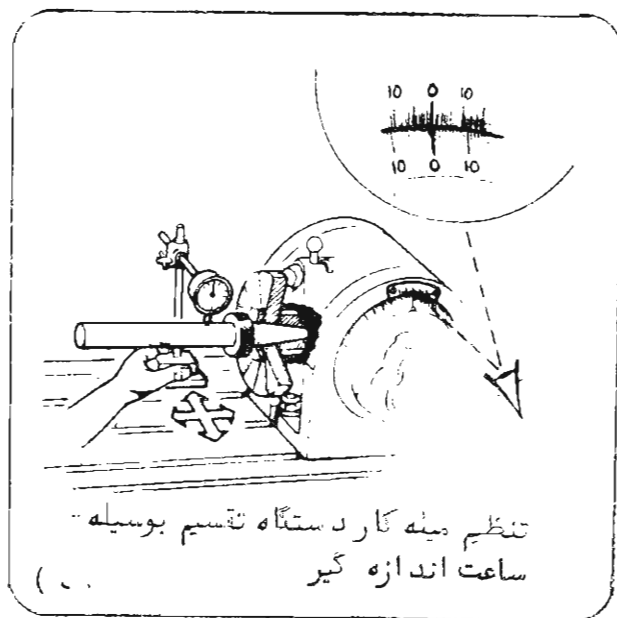
احتیاط:

در هنگام پائین آوردن دستگاه تقسیم دستهای خود را زیر آن قرار ندهید.

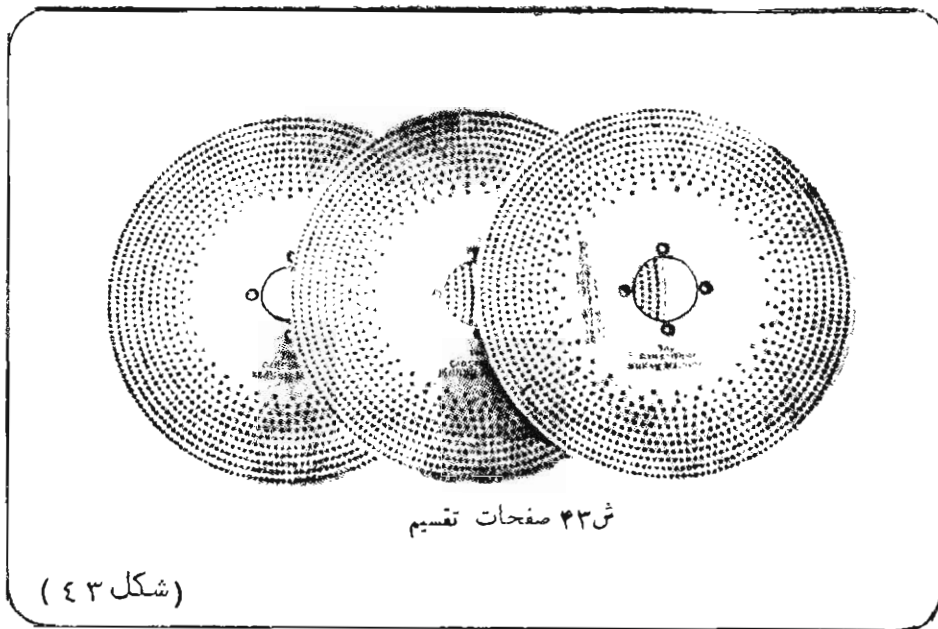
۴- پیچهای نگاهدارنده دستگاه تقسیم را محکم کنید.

۵- زاویه میله کارر روی صفر میزان کنید.

۶- برای میزان دقیق زاویه میله کار، میله ته مخروطی را در داخل میله کار قرار دهید و بوسیله حرکت دادن ساعت اندازه گیری بر روی میله ته مخروطی زاویه میله کار را دقیقاً تنظیم کنید (ش ۴۲).



- صفحه تقسیم دارای دایره های متعددی است که هر دایره دارای تعداد معینی سوراخ است • هر دستگاه - تقسیم دارای چند صفحه تقسیم که تعداد سوراخهایشان بایکدیگر متفاوت است (ش ۴۳) •
- برای تعیین تعداد تقسیم مناسب جهت تقسیم محیط یک قطعه کاره تعداد معین بر طبق مثال زیر باید عمل کرد •



مثال :

- میخواهیم چرخ دنده ای را که دارای ۱۳ دنده است تراشیم • برای تعیین صفحه تقسیم مناسبترین زیر عمل میکنیم :
- با توجه باینکه برای هر دور محور کار (چرخ حلزون) محور حلزون باید چهار دور بگردد بنابراین :

$$\text{تعداد دور محور حلزون} = \frac{40}{13} = 3 \frac{1}{13}$$

- یعنی برای تراشیدن هر دنده ، دسته تقسیم را ۳ دور تمام و $\frac{1}{13}$ صفحه تقسیم میگردانیم •
- با در نظر گرفتن اینکه میتوانیم صورت و مخارج هر کسری را در یک عدد ثابت ضرب کنیم میتوان نوشت

$$3 \frac{1}{13} = 3 \frac{1}{13} \times \frac{2}{2} = 3 \frac{2}{26} \quad \text{یا} \quad 3 \frac{1}{13} \times \frac{3}{3} = 3 \frac{3}{39}$$

بنابراین صفحه تقسیمی را که دارای ۱۳ یا ۲۶ یا ۳۹ سوراخ باشد انتخاب کرده روی دستگاه تقسیم سوار میکنیم و پس از تراش هر دندانه دسته تقسیم را ۳ در تمام و ا دندانه از ۱۳ سوراخ یا ۲ دندانه از ۲۶ سوراخ یا ۳ دندانه از ۳۹ سوراخ یا ۰۰۰۰۰۰ میگرددانیم .

مثال ۲ :

میخواهیم چرخ دنده ای را که دارای ۵۸ دندانه است بتراشیم . برای تعیین صفحه تقسیم مناسب بترتیب زیر عمل میکنیم .

$$\frac{40}{58} = \text{تعداد دور محور حلزون، بنابراین اگر روی محور حلزون صفحه تقسیمی که دارای ۵۸ سوراخ باشد سوار کنیم باید}$$

هر مرتبه کسری از آن یعنی ۴۰ سوراخ دسته را بگردانیم یا با ضرب کردن صورت و مخرج در یک عدد ثابت .

$$\frac{40}{58} = \frac{40}{58} \times \frac{2}{2} = \frac{80}{116} \text{ و غیره}$$

و یا تقسیم کردن صورت و مخرج به یک عدد ثابت

$$\frac{40}{58} = \frac{40}{58} \div \frac{2}{2} = \frac{20}{29}$$

و بر روی دستگاه تقسیم سوار میکنیم .

در صورت سوار کردن صفحه تقسیم با ۱۱۶ سوراخ برای تراش هر دنده ، دسته تقسیم را ۸۰ سوراخ میگردانیم و در صورت

سوار کردن صفحه تقسیم با ۲۹ سوراخ ، برای تراش هر دنده ، دسته تقسیم را ۲۰ سوراخ میگردانیم .

تمام تقسیمات را باین سادگی نمیتوان انجام داد و برای مطالعه و اطلاعات بیشتر به محاسبات دنده ها و تقسیم و فرزکاری

مراجعه شود .

طرز تعویض صفحه تقسیم :

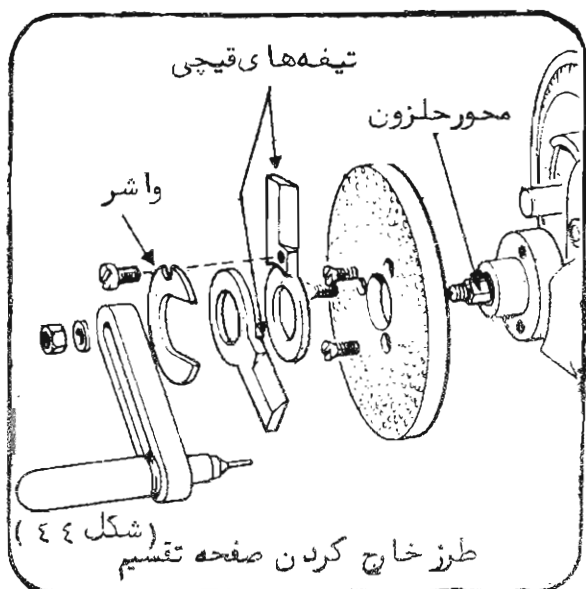
برای تعویض صفحه تقسیم بترتیب زیر عمل کنید :

۱- مهره نگهدارنده دسته تقسیم را باز کنید و دسته

تقسیم را بیرون بیاورید .

۲- پیچ محکم کننده بازوها را شل کنید و واشر نیم دایره

شکل و بازوها را بیرون بیاورید .



۳-۳ عدد د پیچ های صفحه تقسیم را باز کنید و صفحه تقسیم را بیرون بیاورید . (ش ۴۴) .

۴- صفحه تقسیم مورد نظر را بر روی دستگاه تقسیم نصب کنید و سپس عکس کارهائی را که برای باز کردن انجام داده بودید

انجام دهید تا تمام اجزا در محل خود قرار گیرند .



تنظیم بازوهای صفحه تقسیم :

برای اینکه هر بار مجبور نشویم تعداد سوراخهای مورد نیاز

را بشمریم از بازوهای صفحه تقسیم استفاده میکنیم بدین

ترتیب که مثلاً " برای مثال ۲ که قبلاً ذکر شد دسته

تقسیم را روی دایره ای با تعداد ۲۹ سوراخ قرار میدهیم

و سپس بازوهای صفحه تقسیم را باندازه ۲۰ سوراخ با اضافه

یک سوراخ جهت قرار گرفتن مخروط دسته تقسیم در آن -

یعنی جمعاً " باندازه $20 + 1 = 21$ سوراخ باز

میکیم و پیچ محکم کننده بازوها را سفت میکنیم . در این صورت برای تراش هر دنده کافیست که دسته تقسیم

هر بار باندازه همین فاصله دوبار بگردانده شود (ش ۴۵)

رنده های صفحه تراشکاری

تعریف : رنده ابزاری است که توسط آن عمل براده برداری انجام میشود .

جنس رنده ها را معمولاً " از فولادهای ابزار سخت و یا فولاد تند برانتخاب میکنند

که لازم است خواص زیر را داشته باشند :

سختی - مقاومت در مقابل سائیدگی - مقاومت در مقابل حرارت - مقاومت در مقابل خمش .

فولادهائی با مشخصات فوق بسیار گرانقیمت است و از این لحاظ قطعات کوچک

از آنرا روی فولادهای معمولی جوش میدهند که لبه برنده رنده ها را تشکیل میدهد . و گاهی

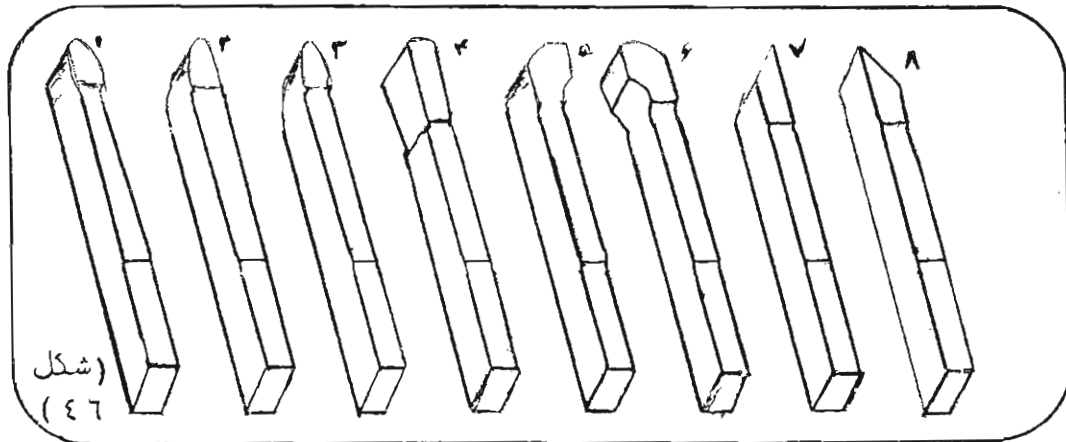
آنها را بصورت تیغچه به تیغچه بند بسته و عمل براده برداری را انجام میدهند .

رنده های صفحه تراشکاری انواع مختلف دارد که در ذیل مختصراً در مورد هر یک

توضیح داده شده :

رنده های روتراشی

نوک رنده های روتراشی رایجین انتخاب میکنند تا در مدت کم براده زیادی از روی کاربرد آرد در شکل زیر چند نوع رنده روتراش نشان داده شده است (شکل ۴۶).

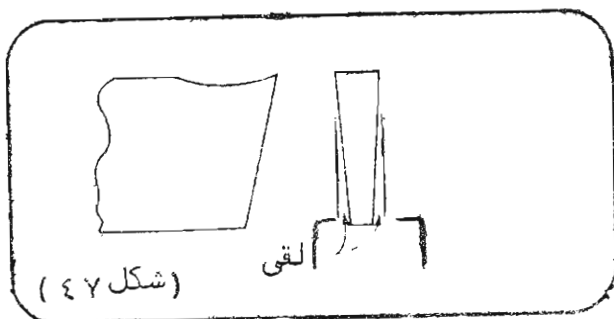


(شکل ۴۶)

- ۱- رنده روتراشی راست
- ۲- " " چپ
- ۳- " " مستقیم
- ۴- " " شیارتراشی
- ۵- " " سرکج راست
- ۶- " " سرکج چپ
- ۷- " " بغل راست
- ۸- " " بغل چپ

رنده های فرم تراش و چنگکی :

در تراشیدن شیارها برای سهولت عمل براده برداری معمولاً رنده را متناسب با شکل شیار انتخاب مینمایند. شکلهای زیر چند نمونه، رنده فرم تراشی را نشان میدهد. رنده برش که برای بریدن یا تراشیدن شیار بکار می رود دارای نوک بلند است که از طرفین نازک شده بطوری که لبه



(شکل ۴۷)

برنده آن باریکتر است (ش ۴۷)

لبه برنده رنده را باین جهت باریکتر میکنند تا بهنگام براده برداری با کار اصطکاک نداشته باشد .

در تراشیدن شیارهای دم چلچله از رنده های که در شکل (۴۸) نشان داده است استفاده میشود .

رنده چنگکی: رنده چنگکی رنده ایست که چند عمل براده برداری را با هم انجام میدهد این رنده از چند تیغه به فرمهای مختلف که روی رنده گیرسوار شده تشکیل میشود . (شکل ۴۹)

رنده پرداخت

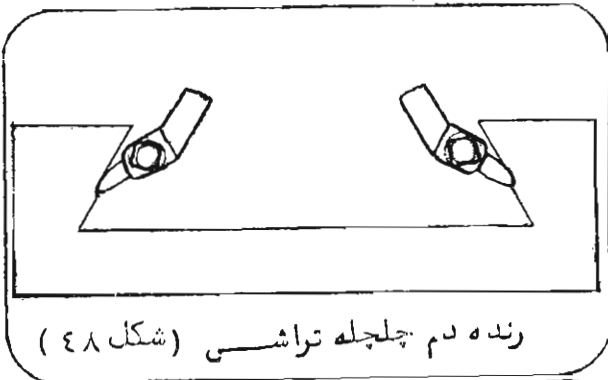
رنده پرداخت از یک بدنه (فولاد معمولی) و تیغه ای از فولاد بسیار سخت که روی بدنه جوش داده شده تشکیل میشود برای آنکه سطح تراشیده شده با این رنده کاملاً صاف و پرداخت شود نوک تیغه را بهن یاکمی گرد و بسیار تیز مینمایند . (شکل ۵۰ - ۵۱) .

رنده های صفحه تراش

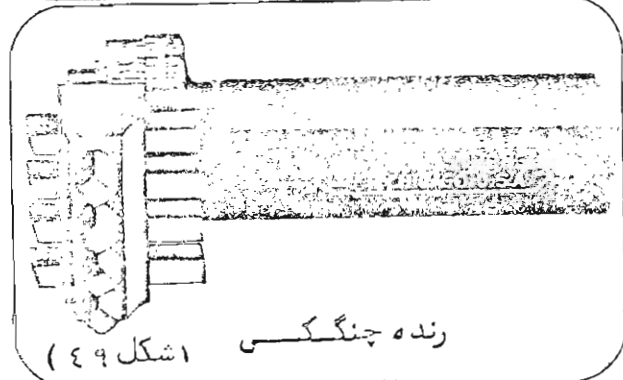
رنده های صفحه تراش ممکن است مانند شکل (۵۲ e)

صاف یا مانند شکل (۵۲ f) خمیده (گردن غازی) باشد .

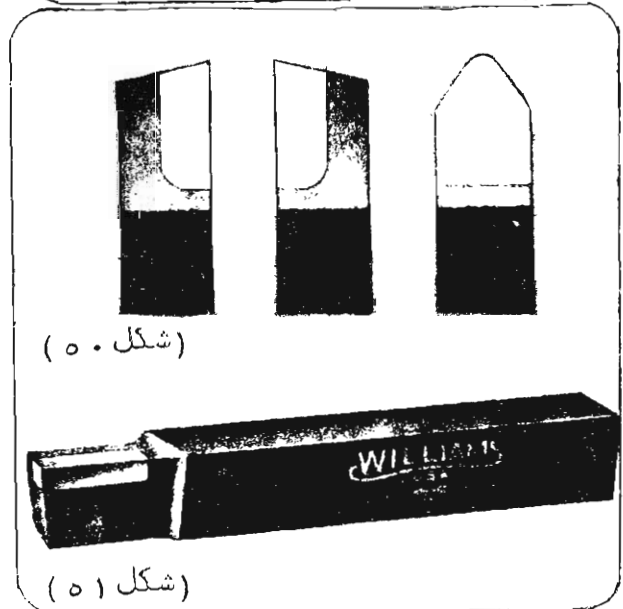
مزیت رنده های (f) اینست که رنده در اثر فشار کار در نقطه (o) خم میشود و نوک آن در کار فرو نمیرود .



رنده دم چلچله تراشی (شکل ۴۸)

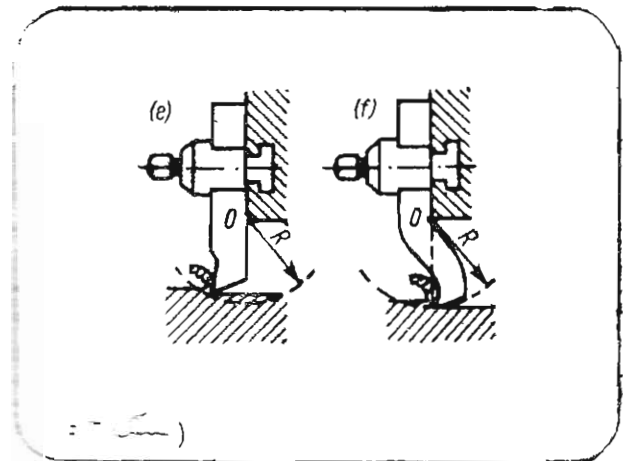


رنده چنگکی (شکل ۴۹)



(شکل ۵۰)

(شکل ۵۱)



(شکل ۵۲)

رنده های جاخار تراش

رنده های جاخار تراش برای درآوردن جاخارهای کوتاه يك تکه و از جنس فولاد تند بر انتخاب میشود .

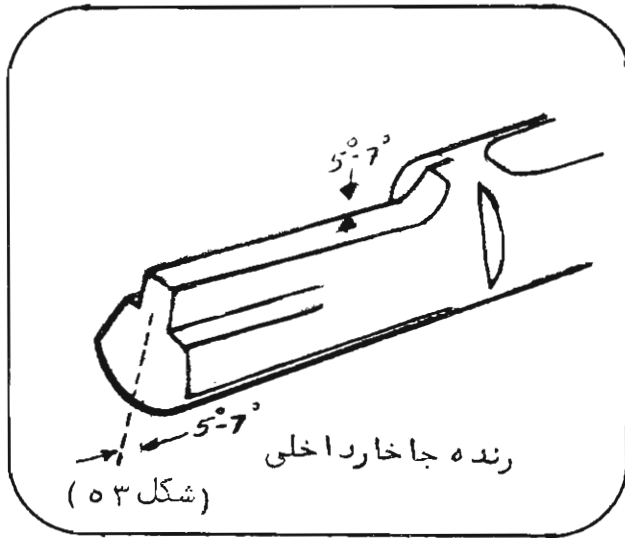
(شکل ۵۳)

در موقع تیز کردن این رنده ها باید کوشش کرد که رنده زیاد نازک نشود زیرا در موقع براده برداری ممکن است

بلرزد و خم شود .

توجه : اندازه این رنده باید طوری انتخاب شود که

در سوراخ کار گیر نکند .



رنده گیرها

برای استفاده از تیغچه ها که نمیتوان آنرا مستقیماً به

رنده گیر صفحه تراش بست از تیغچه بند استفاده میشود

(شکل ۵۴)

تیغچه ها را در تیغچه بند مطابق شکل ۵۴ بطور صحیح

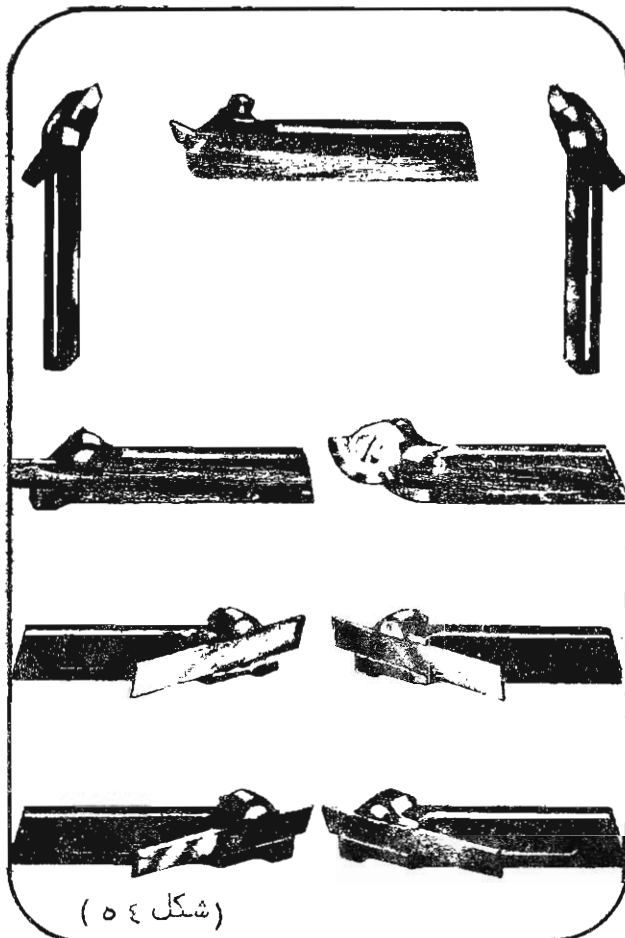
جای داده و آنرا در رنده گیر ماشین صفحه تراش محکم

میکنند . تیغچه بند ساده دارای سوراخی برای قرار دادن

تیغچه و بیچی برای محکم کردن تیغچه در این سوراخ است

در صفحه تراش از تیغچه بند های مختلف مانند تیغچه

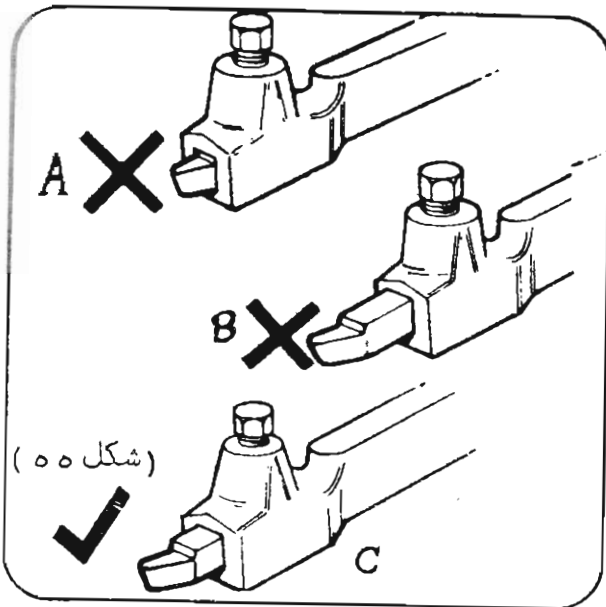
بند چپ راست و ساده استفاده میشود .



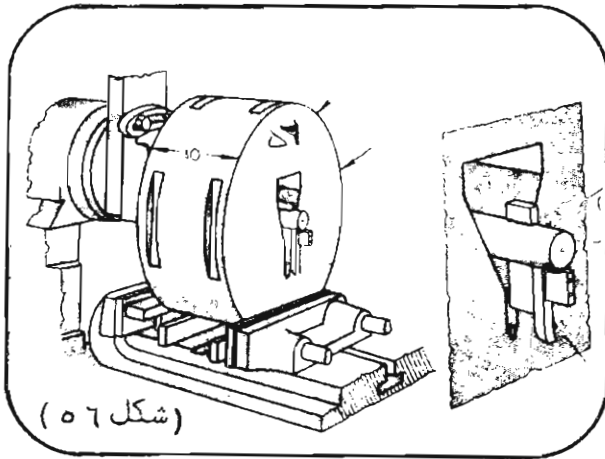
برای تراشیدن جاخار بلند تیغچه ای، از فولاد سخت و مناسب با شکل جاخاری که باید تراشید تیز کرده و آنرا در

تیغچه بند محکم میکنند .

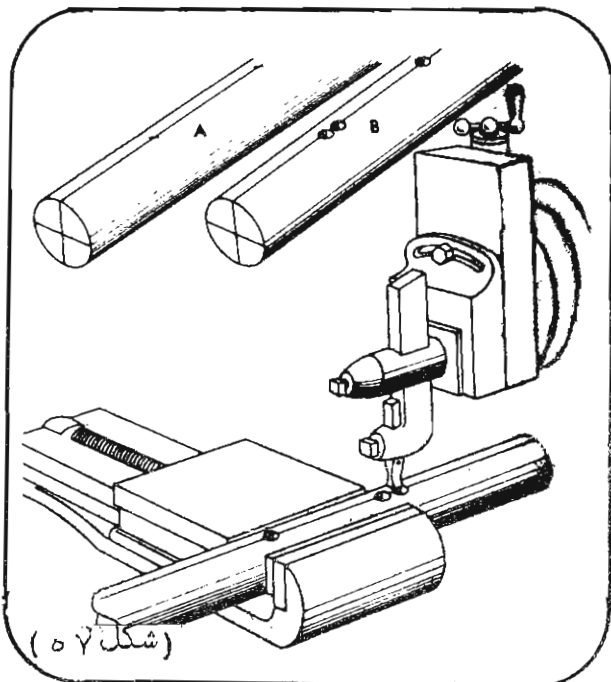
هنگام قرار دادن تیغه در تیغچه بند باید دقت نمود که قسمت برنده تیغچه زیاد از تیغچه بند خارج نشود زیرا در حین براده برداری در اثر فشار زیاد خواهد شکست، و نیز زیاد داخل تیغچه بند قرار نگیرد. طرز صحیح قرار گرفتن تیغچه در تیغچه بند در شکل ۵۵- نشان داده شده.



برای تراشیدن داخل يك قطعه کار چون امکان برخورد قلم گیر یا قطعه کار وجود دارد لذا از تیغچه بند مخصوص استفاده میکنند، بدین ترتیب که تیغچه را به پیشانی يك میله بسته و آنرا به قلم گیر مینندند و عمل براده برداری با داخل شدن میله به سوراخ قطعه کار انجام میگردد (شکل ۵۶).



نوع دیگری تیغچه بند وجود دارد که برای بستن تیغچه های فرم تراشی بکار میرود. شکل ۵۷ طرز بستن و کار با این رنده ها را نشان میدهد.



رنده های صفحه تراش و زوایای آن :

برای تراشیدن فلزات نرم از رنده های خشکه هوایی و برای تراشیدن فلزات سخت از رنده های الماسه استفاده میشود زوایای لبه برنده رنده ها بر حسب جنس و نوع کاربرد درجه پرداخت آن فرق میکند رنده سه

زاویه اصلی بشح زیر دارد :

۱- زاویه آزاد یا پیشانی رنده

۲- زاویه گوه β

۳- زاویه هدایت براده (شکل ۵۸ و ۵۹)

آب دادن رنده ها

رنده های صفحه تراش بر دو نوع است :

۱- رنده های نوك الماسه که احتیاج به آب دادن ندارد

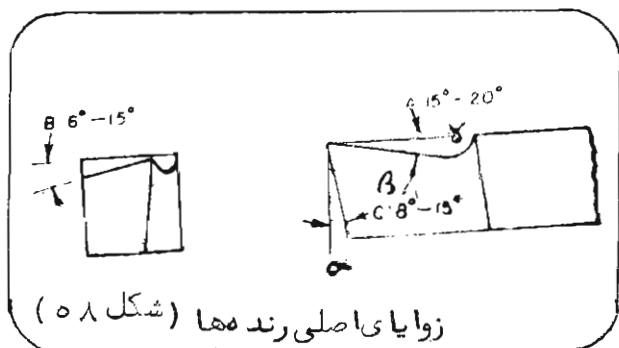
۲- رنده هایی که از فولاد سخت با فولاد ابزار تهیه میشود و باید آنها را پس از فرم دادن آب داد

تعریف فولاد : فولاد، آلیاژ آهن و کربن است که گاهی مواد دیگری مانند نیکل و کرم و کبالت و غیره بآن اضافه مینمایند

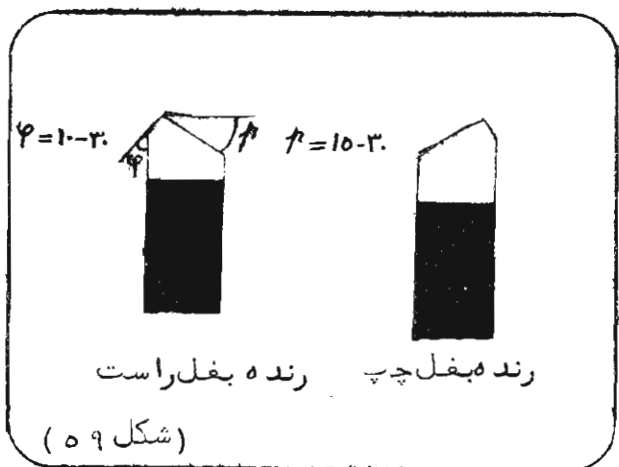
فولاد بر دو نوع است :

۱- فولاد کربن- این فولاد ترکیبی از آهن و کربن میباشد که مقدار کمی مواد اضافی دارد

۲- فولاد آلیاژ- فولاد آلیاژ جز آهن و کربن دارای مواد دیگری مانند نیکل و کبالت و منگنز و غیره است



زوایای اصلی رنده ها (شکل ۵۸)



(شکل ۵۹)

طریقه آب دادن رنده ها:

رنده های فولادی را بترتیب زیر آب می دهند :

الف - گرم کردن رنده :

رنده ها را برای گرم کردن یکنواخت در کوره حرارتی قرار داده ترموستات کوره را باندازه ای که در جدول گرماکاری تعیین شده است تنظیم کنید .

در صورت موجود نبودن کوره حرارتی الکتریکی میتوان رنده را بوسیله شعله گاز یا آتش کوره آهنگری گرم کرد و درجه حرارت آنرا از روی تغییر رنگ آن سنجید .

ب - سرد کردن رنده :

سرعت لازم برای سرد کردن رنده و محلول سردکننده را برحسب نوع فولاد طبق جدول گرماکاری انتخاب و در نزدیکی کوره قرار دهید .

پس از گرم شدن رنده تا درجه حرارت مطلوب آنرا با سرعت در محلول سردکننده که معمولاً "آب نمک" ، آب یاروغن است فرو برده با اطراف حرکت دهید تا حبابها بخار روی رنده جمع نشود و عمل خنک شدن با سرعت انجام گیرد .

دقت : در مواقعی که چند رنده را پشت سرهم آب می دهید دقت کنید که محلول سردکننده زیاد گرم نشود .

تاباندن رنده آب داده شده

برای یکنواخت کردن سختی باید رنده را پس از آب دادن دوباره تا درجه حرارت معینی

که در جدول گرماکاری ذکر شده (معمولاً بین ۲۲۰ تا ۳۰۰ درجه) گرم کرد و سپس آنرا مدتی در هوا زیر خاکستر یا در کوره خاموش قرار داد تا با آهستگی سرد شود .

اگر فقط نوک رنده آب داده شده باشد احتیاج به تاباندن آن نیست زیرا عمل تاباندن بوسیله حرارت در نباله رنده انجام میگیرد .

برگشت دادن یا گرفتن آب رنده :

برای برگرداندن خواص رنده بحالتی که تبل از آب دادن داشته است باید رنده را تا درجه حرارت لازم برای آب

دادن آن گرم کرد و سپس آهسته آنرا سرد نمود

وسایل بستن کار

در موقع صفحه تراشی باید کار را روی میز یا کنار آن محکم کرد کار را بد و طریق روی میز ماشین صفحه تراش میبندند :

الف - بوسیله گیره

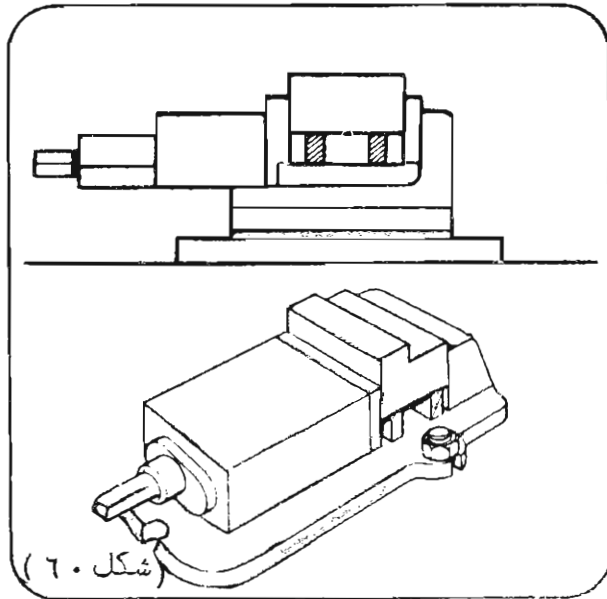
ب - بوسیله رویندها

انواع گیره های ماشین صفحه تراش و طرز کار با آنها :

در صفحه تراشی معمولاً "دو نوع گیره مورد استفاده قرار میگیرد:

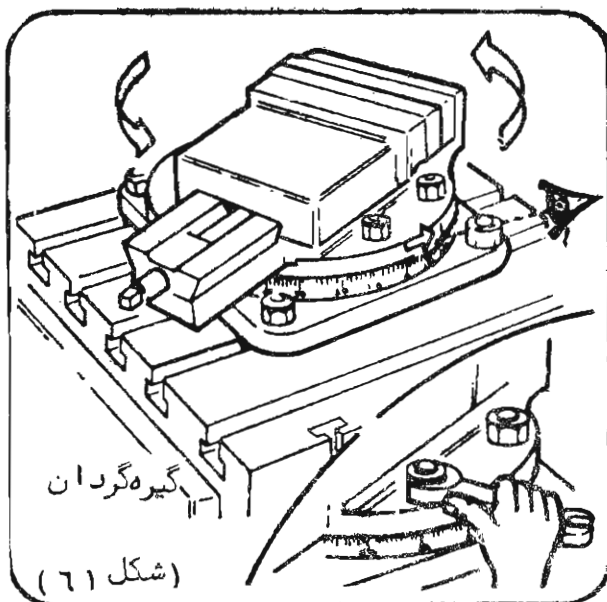
۱- گیره موازی

۲- گیره گردان



۱- گیره موازی : این گیره روی میز ماشین صفحه تراش قرار میگیرد و بوسیله چند پیچ و مهره بزمین ماشین محکم میشود . (شکل ۶۰)

۲- گیره گردان : گیره گردان از دو قسمت تشکیل شده است . (شکل ۶۱)

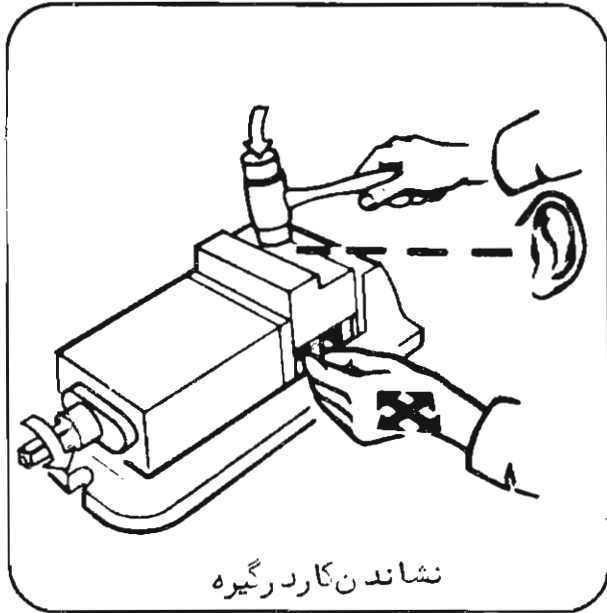


الف - قسمت فوقانی که میتواند بر روی قسمت تحتانی بگردد و بوسیله چند پیچ روی آن محکم میشود .

ب - قسمت تحتانی که مدرج بوده و میتوان قسمت فوقانی را روی آن گردانده و تحت زاویه معینی قرارداد

قسمت تحتانی گیره گردان بوسیله چند پیچ و مهره روی میز ماشین محکم میشود .

چون فك متحرك گیره نسبت به بدنه آن کمی لغی دارد محکم کردن گیره سبب بلند شدن کاراز فک گیره و در نتیجه کج قرار گرفتن و کج تراشیده شدن قطعه کار میشود ، برای جلوگیری از این پدیده همیشه موقع محکم کردن



کار در گیره بایستی با چکش پلاستیکی یا سرب، یا مسی بآرامی روی کارزد تا برکف بنشیند و بعد گیره را کم محکم کرد . (شکل ۶۲)

برای بالا نگه داشتن سطح کاراز فکهای گیره ، دو قطعه فلزیک انداز بسیار صاف زیر آن قرار دهید تا فشار رنده نتواند کار را در گیره باین ببرد .

دقت : برای جلوگیری از کنده شدن کاراز گیره هیچ گاه فك ثابت گیره را موازی جهت حرکت کشو قرار ندهید .

یاد آوری :

- ۱- با چکش فولادی روی گیره نزنید زیرا گیره خواهد شکست .
- ۲- سطحی را که باید تراشیده شود از لبه گیره بالاتر ببندید تا رنده فکهای گیره را تراشد .
- ۳- سطحی را که باید تراشیده شود زیاد بالاتر از فك گیره نبندید زیرا در موقع براده برداری لرزیده و در نتیجه سطح تراشیده شده ناصاف میشود و ضمناً امکان دارد که کاراز گیره خارج شود .
- ۴- از بستن قطعاتی که سطح تماس کافی با گیره ندارد و همچنین بستن چند قطعه مجاور هم در گیره پرهیز نمائید .
- ۵- هیچگاه کاراز گیره ای که فکهای موازی حرکت رنده ماشین باشد نبندید زیرا امکان دارد موقع تراشیدن از گیره خارج شود . قبل از بستن کار در گیره ، فکهای گیره را تمیز کنید .
- ۶- قبل از شروع به براده برداری مطمئن شوید که تمام پیچهای اتصال محکم باشد .

بست ها ، رویند ها ، بغل بند ها ،

برای بستن قطعاتی که دارای سطح منظم نیست و یا

داخل گیره جای نمیگیرد از وسائل کمکی استفاده میشود .

این وسائل بشرح زیر است :

بست رویند - از بست رویند برای محکم کردن کارمیز

ماشین استفاده میشود .

بست رویند از فولاد است و با شکل مختلف ساخته میشود

که در وسط دارای سوراخهایی برای عبور پیچ است .

با محکم کردن پیچ ، یکطرف بست رویند ، روی پله و سر

دیگر آن روی قطعه کار فشار میآورد و آنرا بمیز ماشین محکم میکند (شکل ۶۳) .

پیچ و مهره های اتصال - پیچ و مهره های اتصال در اندازه های مختلف ساخته میشود سر پیچ بشکلی است که میتواند

آزادانه در شیارهای میز ماشین حرکت کند ولی در شیارها نمیچرخد .

زیرسری

زیرسری را برای جلوگیری از منحرف شدن کار در شیار میز ماشین قرار داده و به کار تکیه میدهند . زیرسریها فولاد و -

ابعاد آنها بر حسب سانتیمتر و یا اینچ مشخص میشود .

نبشی

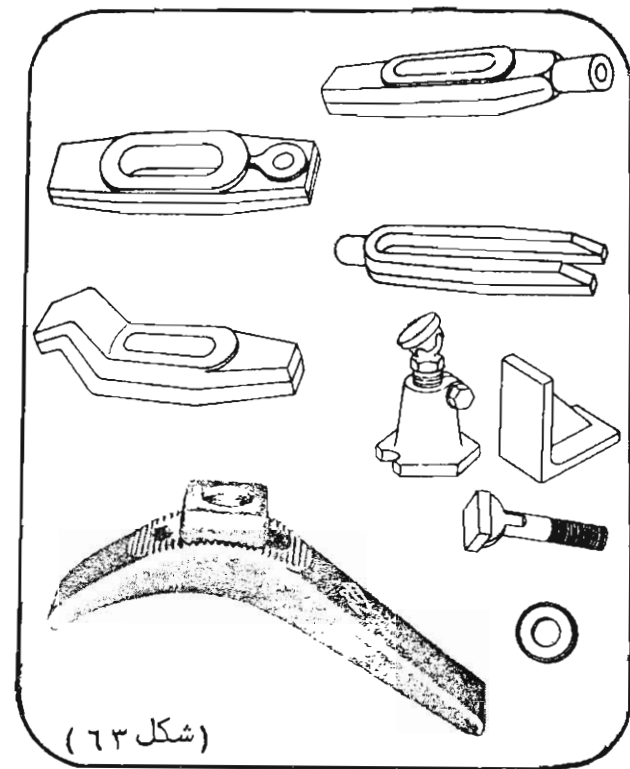
نبشی قطعه چدنی گونیا شکلی است که زاویه آن ۹۰ -

درجه کامل است روی سطح نبشی تعدادی سوراخ و یا

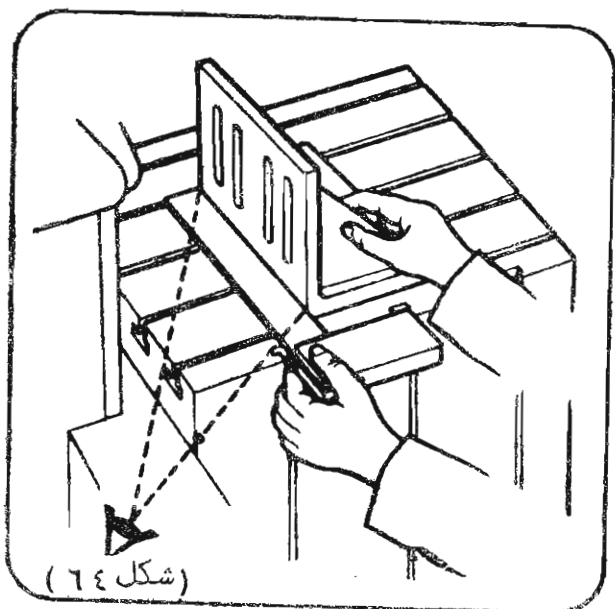
شیار وجود دارد از یک سمت نبشی برای بستن آن بمیز

ماشین و از سمت دیگرش برای بستن کار به نبشی استفاده

میشود . (شکل ۶۴)



(شکل ۶۳)



(شکل ۶۴)

تکیه گاه جناغی

تکیه گاه جناغی (شکل ۶۵) دارای سطح کاملاً صاف و دقیقی است که باید یکگزاویه ۹۰ درجه میسازد از این تکیه گاه برای بستن قطعات گرد بمیز ماشین استفاده می شود .

قطعات گرد را میتوان بوسیله بست روپند یا گیره دستی جناغی که در شکل ۶۵ نشان داده شده به تکیه گاه جناغی محکم کرد .

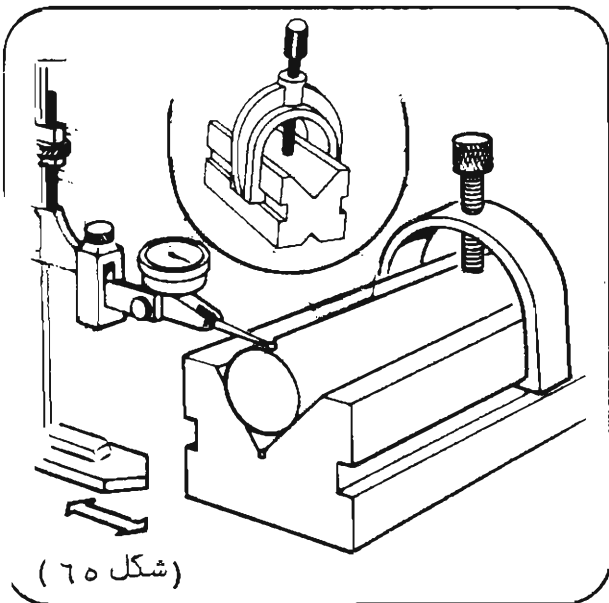
تکیه گاه جناغی از جدن یا فولاد ساخته میشود .

طرز بستن قطعات گرد

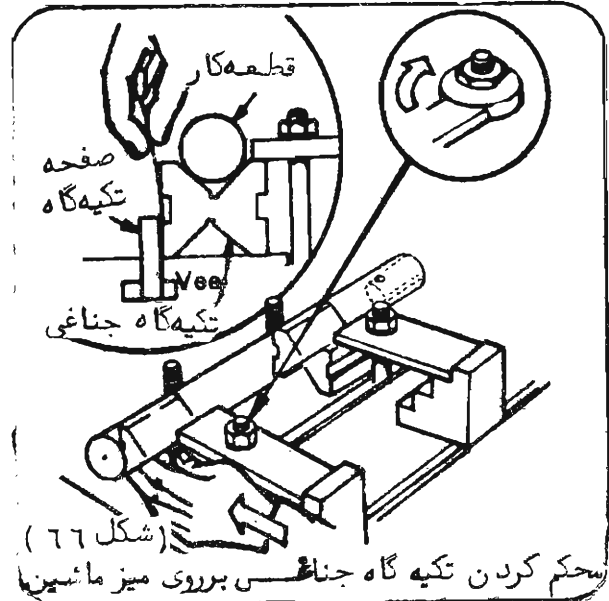
برای بستن قطعات گرد روی میز ماشین از تکیه گاه جناغی با روپند و بغل بند استفاده میشود تکیه گاه جناغی باید باندازه $\frac{1}{2}$ باشد که تقریباً نصف میله را بگیرد (شکل ۶۶)

تکیه گاههای جناغی را بوسیله بغل بند و روپند روی میز ماشین میندند و میله گرد را روی تکیه گاه جناغی قرار داده بوسیله روپند محکم مینمایند .

(شکل ۶۷)

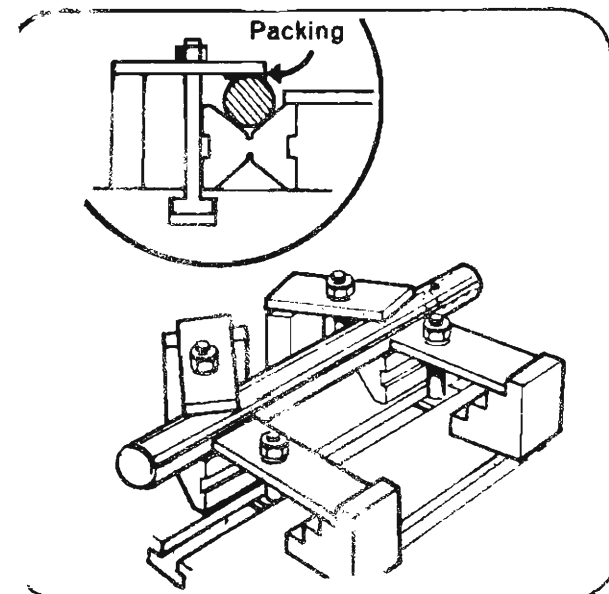


(شکل ۶۵)

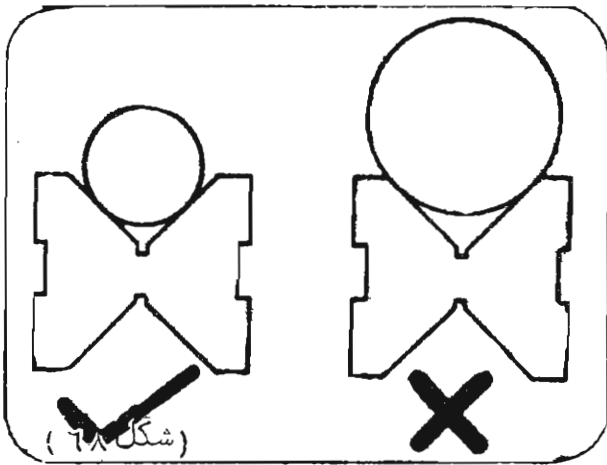


(شکل ۶۶)

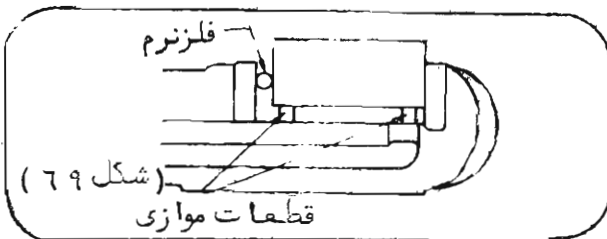
محکم کردن تکیه گاه جناغی بر روی میز ماشین



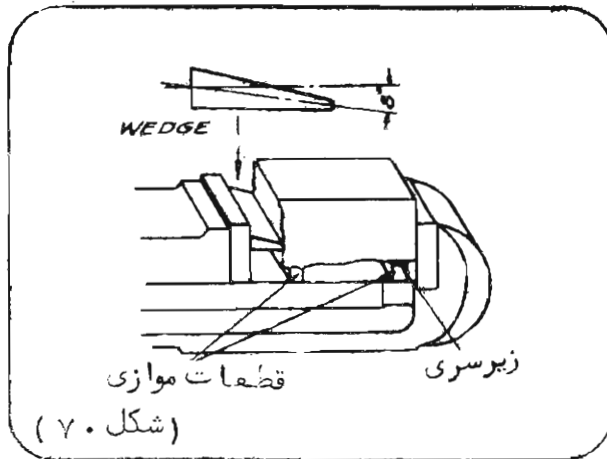
دقت : برای بستن قطعات گرد باید تکیه گاه جناغی مناسب انتخاب کرد بطوریکه تقریباً " نصف میله گرد در داخل جناق تکیه گاه قرارگیرد (شکل ۶۸)



طرز بستن قطعات چهار گوش

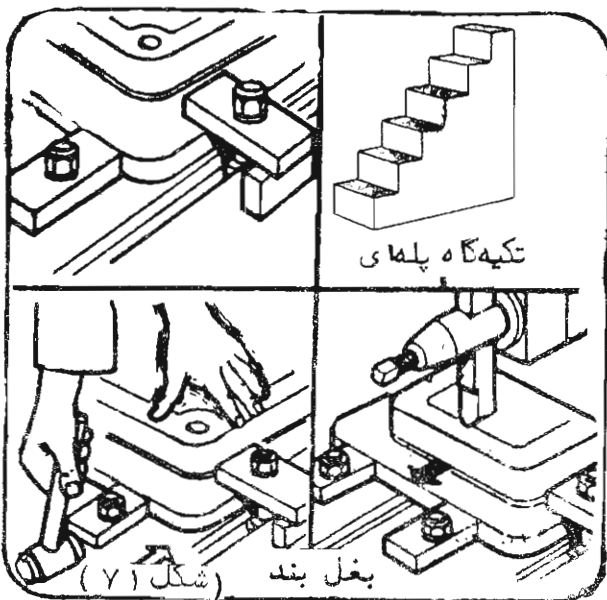


برای اینکه لقی گیره موازی باعث کج شدن کار نشود میله گردی از فلز نرم یا گوه ای پشت آن قرار دهید و سپس گیره رامحکم کنید . (شکل ۶۹)



برای جلوگیری از یابن آمدن کاربرد گیره هنگام براده برداری زیر کار قطعات موازی قرار دهید . (شکل ۷۰)

یاد آوری :



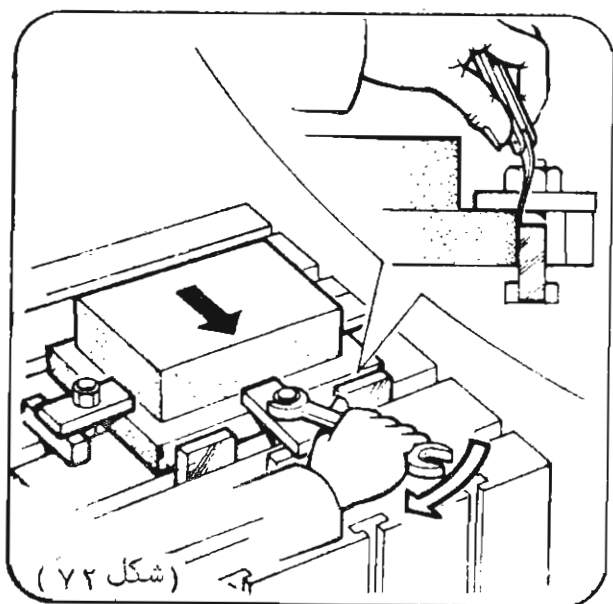
بست رویند باید طوری قرار گیرد که موازی سطح میز ماشین باشد . در جلوی کار بست و یا قطعه ای مطابق شکل قرار دهید تا فشار رنده نتواند آنرا بجلو حرکت داده و منحرف نماید . (شکل ۷۱)

تکیه گاه پله ای - تکیه گاه پله ای از فولاد دو دارای چند پله است که برای زیرسرویند ها بکار میرود .

برای موازی بودن رویندها با سطح میزیک سررویند را روی کاروسردیگرش را روی پله ای که دارای ارتفاع مناسب است قرار میدهند .

بغل بند - قطعه فلزی است که بشکل مکعب مستطیل بوده و در مواقعی که نتوانیم کار را با بست رویند روی میز ماشین محکم کنیم از آن استفاده مینمائیم در این مورد باید دقت کافی بعمل آید تا کار کاملاً به بغل بند ها چسبیده و در جای خود محکم باشد . ش ۰ ۷۲

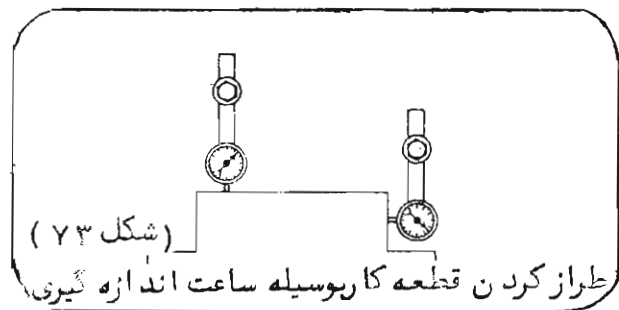
تذکر : بست رویند ها و بغل بند ها بوسیله پیچ و مهره اتصال روی میز ماشین محکم میشود .



(شکل ۷۲)

تراز کردن کار و استفاده از زیرسری ها

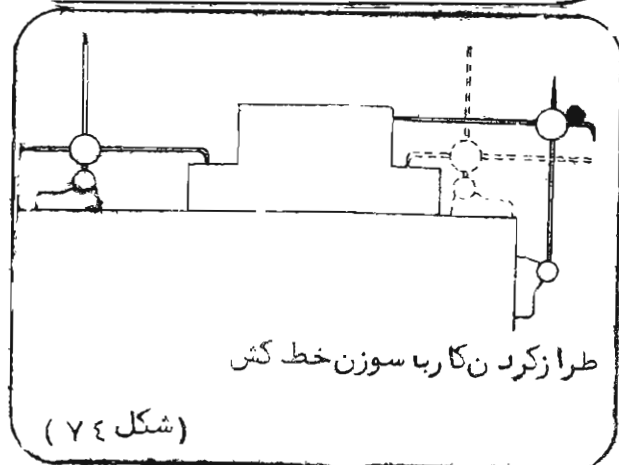
برای تراز کردن کار روی میز صفحه تراش از دو وسیله کنترل میتوان استفاده کرد .



(شکل ۷۳)

طراز کردن قطعه کار بوسیله ساعت اندازه گیری

۱- ساعت اندازه گیری (شکل ۷۳)



(شکل ۷۴)

طراز کردن کار با سوزن خط کش

۲- سوزن خط کش پایه دار (شکل ۷۴)

۱- استفاده از ساعت اندازه گیری

برای تراز کردن سطح کاربوسیله ساعت اندازه گیری ساعت را در رنده گیر ماشین صفحه تراش نصب کنید و میله آنرا روی سطح کارتکیه داده عقربه ساعت را روی صفر میزان کنید . سپس کشوی ماشین را با دست حرکت دهید اگر سطح کارتراز باشد عقربه ساعت در تمام مدت حرکت کشوری نقطه صفر می ایستد و چنانچه کارتراز نباشد عقربه ساعت از نقطه صفر منحرف میشود . در صورت تراز نبودن کار زیر قسمتی از آن که یائین تر قرار دارد زیر سری بگذارید و عمل کنترل را آنقدر تکرار کنید تا کارتراز شود . موازی کردن پهلو کار با امتداد مسیر حرکت رنده مانند تراز کردن سطح آنست فقط باید میله ساعت اندازه گیری با پهلو قطعه کار تماس داشته باشد در صورت موازی نبودن پهلو کار با مسیر حرکت رنده باید کار را کمی روی میز ماشین جابجا کرد .

۲- خط کش پایه دار

برای تراز کردن سطح کار باید خط کش پایه دار را روی میز ماشین قرار داد و سوزن خط کش پایه دار را طوری روی میله قائم میزان کنید که نوک سوزن با سطح کار تماس پیدا کند و سپس خط کش پایه دار را روی میز حرکت دهید ، اگر سوزن خط کش با تمام سطح کار بدون خم شدن تماس داشته باشد سطح کار تراز است در غیر این صورت باید زیر قسمتی از کار که پایینتر قرار گرفته است زیر سری بگذارید این عمل را آنقدر تکرار کنید که سطح کار تراز شود. موازی کردن پهلو کار میز بهمین ترتیب انجام میگیرد . فقط باید پایه خط کش را به پهلو میز ماشین تکیه داد بطوریکه نوک سوزن با پهلو کار تماس داشته باشد . اگر کار با مسیر حرکت

رنده موازی نباشد آنرا روی میز جابجا کنید و این عمل را آنقدر

تکرار نمایید که کار موازی شود

پاد آوری ؛ برای میزان کردن و موازی نمودن کار از-

ساعت اندازه گیری میتوان استفاده کرد .

صفحه تراشی قطعات ریخته شده

ریخته گری عبارت است از ذوب کردن فلز و ریختن آن در-

قالب که پس از منجمد شدن شکل قالب را به خود بگیرد.



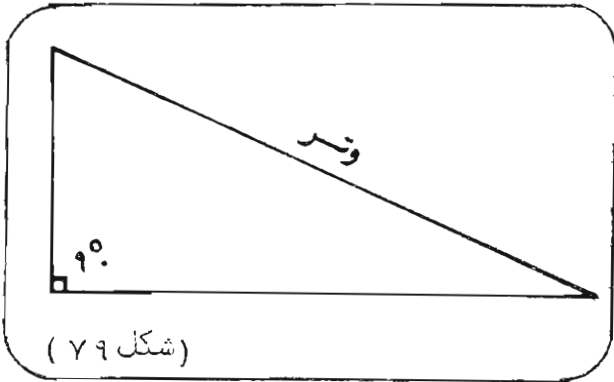
ریختن فلز مذاب در قالب (شکل ۷۵)

جدول سموت برش د رصفه تراشش

| مقدار بار بر حسب میلیمتر | فلزات سبک | برنج | چدن ساده | فولاد ریخته گری | فولاد ۶۰ | فولاد ۳۷ | جنس کار جنس ریخته | نوع صفحه تراشی |
|--------------------------------|--------------|-------|-------------|--------------------|-------------|-------------|----------------------|-------------------|
| ۶۰۰/۲ | - | ۲۰-۱۵ | ۱۲-۸ | ۱۲-۹ | ۱۲-۸ | ۱۵-۱۰ | فولاد افزار | زیر تراشی |
| ۱۲۰۰/۱ | ۲۵-۲۰ | ۲۵-۲۰ | ۱۶-۱۲ | ۱۶-۱۲ | ۲۰-۱۲ | ۲۰-۱۵ | فولاد تند بر | زیر تراشی |
| ۱-۰- | - | ۲۵-۲۰ | ۱۸-۱۴ | ۱۶-۱۲ | ۱۶-۱۲ | ۲۰-۱۵ | فولاد افزار | برک اخست کاری |
| ۲-۰- | ۶۰-۵۰ | ۴۰-۳۰ | ۲۲-۱۸ | ۲۰-۱۶ | ۲۰-۱۶ | ۲۵-۲۰ | فولاد تند بر | برک اخست کاری |

برای محاسبه زاویه شیب‌ها از طریق مثلث قائم‌الزاویه اجزای آن عمل می‌کنیم بدین ترتیب که باید ست‌آوردن اجزای -
 مثلث که بعداً بیان خواهد شد می‌توان براحتی درجه آن زاویه را بوسیله جداول مثلثاتی پیدا کرد .

تعریف

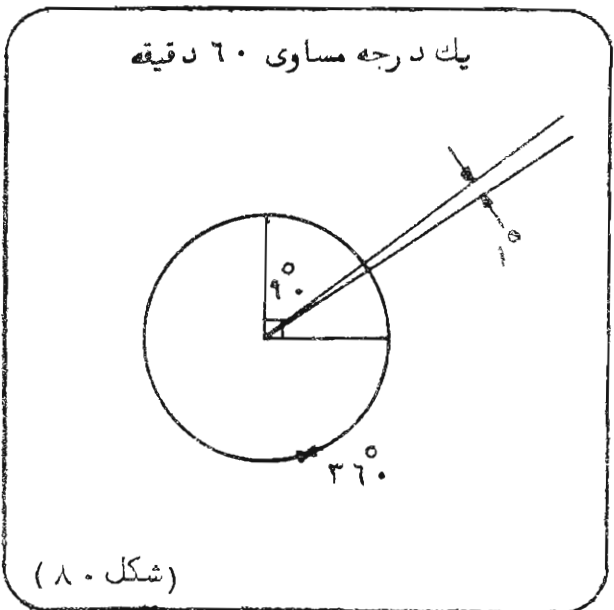


مثلث قائم‌الزاویه - مثلث قائم‌الزاویه، سه ضلعی محدودی (مثلثی) است که یک زاویه آن ۹۰ درجه باشد . بزرگترین ضلع مثلث قائم‌الزاویه را وتر مینامند (ش ۷۹) در مثلث قائم‌الزاویه بین اضلاع مثلث رابطه

زیربرقرار است .

$$(\text{ضلع مقابل}) + (\text{ضلع مجاور}) = (\text{وتر})$$

وازروی این رابطه با داشتن دو ضلع می‌توان ضلع سوم را پیدا کرد درجه - هرگاه یک دایره را به ۳۶۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم، یکی از آن قسمت‌ها را یک درجه مینامیم درجه را با قراردادن یک نقطه در بالای عدد نشان می‌دهند مانند ۳۶۰ (۳۶۰ درجه) (ش ۸۰)



دقیقه

هرگاه یک درجه را به ۶۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم یکی از تقسیمات را یک دقیقه مینامند . دقیقه را با قراردادن یک نقطه کشیده در بالای عدد نشان می‌دهند مانند (۶۰)

مثلث‌های متشابه - مثلث‌های متشابه مثلث‌هایی هستند که زوایایشان با یکدیگر برابرند و از این موضوع برای پیدا کردن زوایای مثلث دیگر می‌توان استفاده کرد .

در زیر مثلثهای مشابه ذکر میشود .

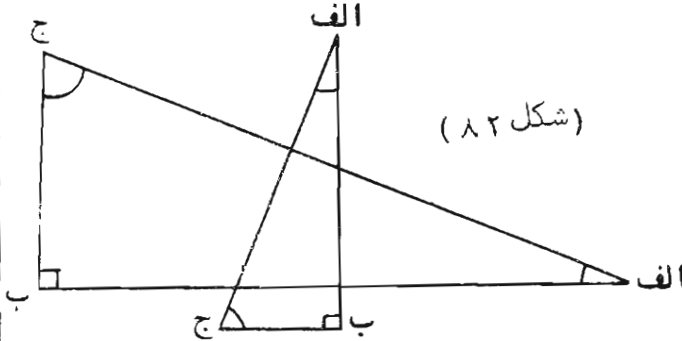
۱- مثلثهای که اضلاعشان با یکدیگر موازیند (ش ۸۱)

(شکل ۸۱)



مثلثهای که اضلاعشان با یکدیگر موازیند

(شکل ۸۲)

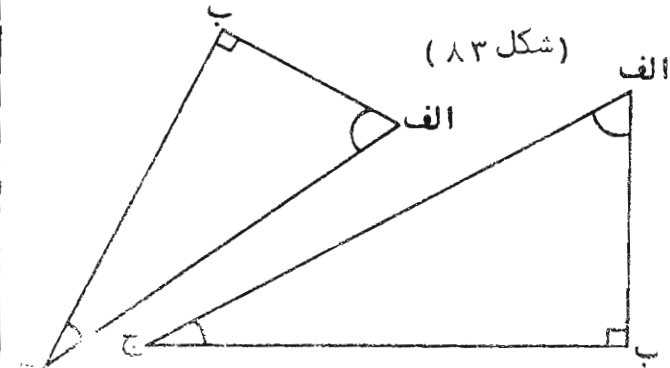


۲- مثلثهای که امتداد اضلاعشان عمود بر یکدیگر است

(ش ۸۲)

مثلثهای که اضلاعشان بر یکدیگر عمودند

(شکل ۸۳)

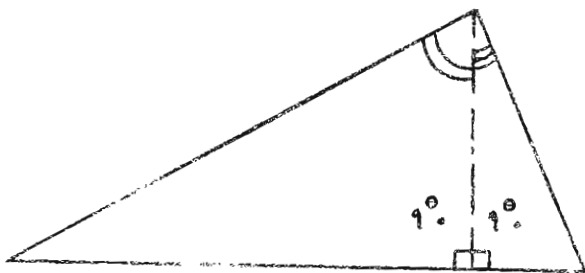


۳- مثلثهای که زوایایشان با یکدیگر برابر هستند .

(ش ۸۳)

مثلثهای که زوایایشان با یکدیگر برابرند

(شکل ۸۴)



برای محاسبه زوایای مثلثی که قائم الزویه نباشد

میتوان با عمود کردن یک خط از رأس به ضلع مع مقابل

آن مثلث را به دو مثلث قائم الزویه تبدیل کرد .

(ش ۸۴)

طریقی تبدیل یک مثلث به دو مثلث قائم الزویه

برای محاسبه يك زاویه از يك مثلث قائم الزاویه باید مقادیر :

• تانژانت ، سینوس، کسینوس، یا کتانژانت زاویه مورد نظر را بوسیله فرمولهای زیر حساب کرد .

$$\text{تانژانت زاویه ج} = \frac{\text{ضلع مقابل به زاویه ج}}{\text{ضلع مجاور به زاویه ج}}$$

$$\text{سینوس ج} = \frac{\text{ضلع مقابل به زاویه ج}}{\text{وتر}}$$

$$\text{کتانژانت ج} = \frac{\text{ضلع مجاور به زاویه ج}}{\text{ضلع مقابل به زاویه ج}}$$

پس از پیدا کردن هر يك از مقادیر فوق با استفاده از جدول مربوطه بشرح زیر زاویه آنرا بدست میآوریم :

— نزدیکترین عدد به عدد بدست آمده را در جدول مثلثاتی که در آخرین بخش قرار دارد پیدا میکنیم و درجه

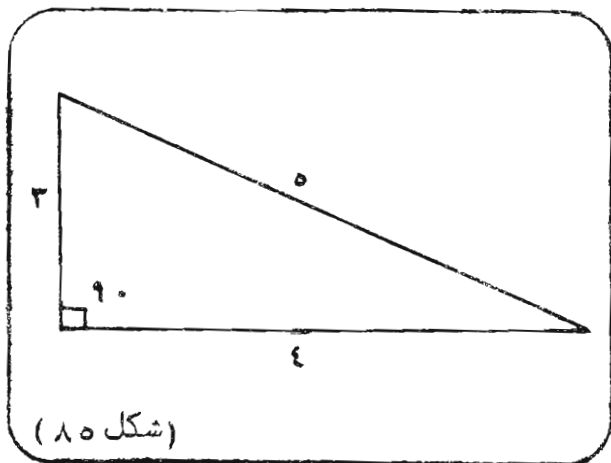
نوشته شده درست چپ آن عدد و دقیقه نوشته شده در بالای آن عدد همان زاویه مورد نظر است .

مثال :

زاویه (ن) در مثلث قائم الزاویه (ش ۸۵) را که ضلع مقابل زاویه فوق ۴ سانتیمتر و ضلع مجاور آن ۳ سانتیمتر

است بدست آورید .

الف — راه حل اول



$$\text{تانژانت زاویه ن} = \frac{\text{ضلع مقابل بزایفه ن}}{\text{ضلع مجاور بزایفه ن}} = \frac{۴}{۳} = ۱/۳۳۳۳$$

نزدیکترین عدد به عدد ۱/۳۳۳۳ را در جدول تانژانت ها پیدا میکنیم که عدد ۱/۳۳۵۱ میباشد و با خواندن درجه

نوشته شده درست چپ آن عدد و دقیقه نوشته شده در بالای آن عدد می بینیم که زاویه مورد نظر حدود ۵۳ درجه

و ۱۰ دقیقه و یا $۵۳ \frac{۱۰}{۶۰}$ درجه میباشد

ب - راه حل دوم

$$\sin \theta = \frac{\text{ضلع مقابل به زاویه ن}}{\text{وتر}} = \frac{4}{5} = 0.8$$

نزدیکترین عدد به عدد 0.8 رادردول سینوسها پیدا میکنیم که 0.8004 میباشد و زاویه مربوط بآن حدود 53 درجه و 10 دقیقه و یا 53.1 درجه میباشد.

تذکره: چون مجموع زوایای هر مثلث دوقائمه یعنی 180 درجه میباشد و در مثلث قائم الزاویه يك زاویه قائمه است بنابراین مجموع دوزاویه دیگر يك قائمه یعنی 90 درجه است.

$$90 = \text{زاویه ك} + \text{زاویه ن}$$

پس برای بدست آوردن زاویه ك میتوانیم به ترتیب زیر عمل کنیم.

$$\text{زاویه ك} = 90 - \text{زاویه ن}$$

$$\text{زاویه ك} = 90 - 53.1 = 36.9$$

شناسایی فلزات

در صنعت فلزات را بدو دسته تقسیم کرده اند:

۱- فلزات آهنی

۲- فلزات رنگین یا غیر آهنی

۱- فلزات آهنی:

آهن و آلیاژهای آن مانند (چدن و انواع فولاد) جزو فلزات آهنی محسوب میشوند. در حدود 90 درصد از مصنوعات صنعتی و قطعات ماشین آلات از فلزات آهنی ساخته میشوند.

علت مصرف زیاد این فلزات در صنعت استحکام زیاد و فراوانی سنگ آهن در طبیعت است. ایران یکی از کشورهای است که از لحاظ سنگ معدن آهن بسیار غنی است.

در صنعت از آهن خالص استفاده نمیشود زیرا آهن خالص بسیار نرم است.

چدن از ترکیب آهن خالص با کربن (ذغال) سیلیسیم، فسفر، منگنز، گوگرد و انواع فولادها از ترکیب

آهن خالص با کربن، نیکل، کرم، کبالت، تهیه میشود.

آهن تجارتی

آهن تجارتی از ترکیب آهن خالص و مقداری کربن بدست میآید و بصورت ورق و تیر آهن و پروفیل و نظائر آن در بازار فروش میرسد، رنگ آهن تجارتی خاکستری است. اگر زنگ روی آن گرفته شود براحتی سوهانکاری میشود و رهوای مرطوب زنگ میزند.

فولاد

صنعت فولاد سازی امروز پیشرفت زیادی کرده است و از ترکیب فلزات مختلف با آهن انواع فولادها را میسازند و امروزه بیش از هزار نوع فولاد تهیه میشود که هر کدام آنها از نظر خواص بایکدیگر فرق دارند بطور کلی فلزات زیادی را میتوان با آهن ترکیب کرد ولی در ساختن فولاد بیشتر از کربن، نیکل، کبالت استفاده میشود.

فولادهاییکه برای مصارف مختلف صنعتی بکار میرود بنام فولاد ابزار و فولاد تند بر، فولادهای ضد زنگ و غیره نامیده میشوند.

چدن

چدن از ترکیب آهن و کربن و سیلیسیم بدست میآید مقدار کربن چدن از مقدار کربن فولاد خیلی بیشتر است. قابلیت ریخته گری چدن بسیار خوب است و از اینرو در ماشین سازی کاربرد زیاد دارد.

چدن در انواع مختلف مثل چدن خاکستری و چدن سفید تهیه میشود.

چدن فلزی شکننده است و در اثر ضربه میشکند ولی با عملیات حرارتی چدن بنام چدن چکش خوار بدست میآید که تا حدی قابلیت چکش خواری داشته و خاصیت شکنندگی خود را از دست میدهد.

چنانچه قطعه ای از چدن را بشکنیم ذرات بلورهای چدن و ذرات کربن در مقطع شکسته بخوبی دیده میشود و چنین بنظر میرسد که این ذرات بهم پیوستگی ندارند. رنگ چدن تیره است و اگر چدن با رزوی سطح صیقل داده آن دست بکشید دست را سیاه میکند.

فلزات غیر آهنی (رنگین)

تمام فلزات را بجز آهن و ترکیبات آن فلزات رنگین مینامند.

مس - روی - برنج - برنز - آلومینیوم - سرب - نیکل - قلع مهمترین فلزات رنگین هستند که در صنایع مورد استفاده قرار میگیرند.

سینوس ۰ - ۴۵

| درجه | دقیقه های سینوس | | | | | | | درجه |
|------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| | ۰' | 10' | 20' | 30' | 40' | 50' | 60' | |
| 0 | 0,0000 | 0,0029 | 0,0058 | 0,0087 | 0,0116 | 0,0145 | 0,0175 | 89 |
| 1 | 0,0175 | 0,0204 | 0,0233 | 0,0262 | 0,0291 | 0,0320 | 0,0349 | 88 |
| 2 | 0,0349 | 0,0378 | 0,0407 | 0,0436 | 0,0465 | 0,0494 | 0,0523 | 87 |
| 3 | 0,0523 | 0,0552 | 0,0581 | 0,0610 | 0,0640 | 0,0669 | 0,0698 | 86 |
| 4 | 0,0698 | 0,0727 | 0,0756 | 0,0785 | 0,0814 | 0,0843 | 0,0872 | 85 |
| 5 | 0,0872 | 0,0901 | 0,0929 | 0,0958 | 0,0987 | 0,1016 | 0,1045 | 84 |
| 6 | 0,1045 | 0,1074 | 0,1103 | 0,1132 | 0,1161 | 0,1190 | 0,1219 | 83 |
| 7 | 0,1219 | 0,1248 | 0,1276 | 0,1305 | 0,1334 | 0,1363 | 0,1392 | 82 |
| 8 | 0,1392 | 0,1421 | 0,1449 | 0,1478 | 0,1507 | 0,1536 | 0,1564 | 81 |
| 9 | 0,1564 | 0,1593 | 0,1622 | 0,1650 | 0,1679 | 0,1708 | 0,1736 | 80 |
| 10 | 0,1736 | 0,1765 | 0,1794 | 0,1822 | 0,1851 | 0,1880 | 0,1908 | 79 |
| 11 | 0,1908 | 0,1937 | 0,1965 | 0,1994 | 0,2022 | 0,2051 | 0,2079 | 78 |
| 12 | 0,2079 | 0,2108 | 0,2136 | 0,2164 | 0,2193 | 0,2221 | 0,2250 | 77 |
| 13 | 0,2250 | 0,2278 | 0,2306 | 0,2334 | 0,2363 | 0,2391 | 0,2419 | 76 |
| 14 | 0,2419 | 0,2447 | 0,2476 | 0,2504 | 0,2532 | 0,2560 | 0,2588 | 75 |
| 15 | 0,2588 | 0,2616 | 0,2644 | 0,2672 | 0,2700 | 0,2728 | 0,2756 | 74 |
| 16 | 0,2756 | 0,2784 | 0,2812 | 0,2840 | 0,2868 | 0,2896 | 0,2924 | 73 |
| 17 | 0,2924 | 0,2952 | 0,2979 | 0,3007 | 0,3035 | 0,3062 | 0,3090 | 72 |
| 18 | 0,3090 | 0,3118 | 0,3145 | 0,3173 | 0,3201 | 0,3228 | 0,3256 | 71 |
| 19 | 0,3256 | 0,3283 | 0,3311 | 0,3338 | 0,3365 | 0,3393 | 0,3420 | 70 |
| 20 | 0,3420 | 0,3448 | 0,3475 | 0,3502 | 0,3529 | 0,3557 | 0,3584 | 69 |
| 21 | 0,3584 | 0,3611 | 0,3638 | 0,3665 | 0,3692 | 0,3719 | 0,3746 | 68 |
| 22 | 0,3746 | 0,3773 | 0,3800 | 0,3827 | 0,3854 | 0,3881 | 0,3907 | 67 |
| 23 | 0,3907 | 0,3934 | 0,3961 | 0,3987 | 0,4014 | 0,4041 | 0,4067 | 66 |
| 24 | 0,4067 | 0,4094 | 0,4120 | 0,4147 | 0,4173 | 0,4200 | 0,4226 | 65 |
| 25 | 0,4226 | 0,4253 | 0,4279 | 0,4305 | 0,4331 | 0,4358 | 0,4384 | 64 |
| 26 | 0,4384 | 0,4410 | 0,4436 | 0,4462 | 0,4488 | 0,4514 | 0,4540 | 63 |
| 27 | 0,4540 | 0,4566 | 0,4592 | 0,4617 | 0,4643 | 0,4669 | 0,4695 | 62 |
| 28 | 0,4695 | 0,4720 | 0,4746 | 0,4772 | 0,4797 | 0,4823 | 0,4848 | 61 |
| 29 | 0,4848 | 0,4874 | 0,4899 | 0,4924 | 0,4950 | 0,4975 | 0,5000 | 60 |
| 30 | 0,5000 | 0,5025 | 0,5050 | 0,5075 | 0,5100 | 0,5125 | 0,5150 | 59 |
| 31 | 0,5150 | 0,5175 | 0,5200 | 0,5225 | 0,5250 | 0,5275 | 0,5299 | 58 |
| 32 | 0,5299 | 0,5324 | 0,5348 | 0,5373 | 0,5398 | 0,5422 | 0,5446 | 57 |
| 33 | 0,5446 | 0,5471 | 0,5495 | 0,5519 | 0,5544 | 0,5568 | 0,5592 | 56 |
| 34 | 0,5592 | 0,5616 | 0,5640 | 0,5664 | 0,5688 | 0,5712 | 0,5736 | 55 |
| 35 | 0,5736 | 0,5760 | 0,5783 | 0,5807 | 0,5831 | 0,5854 | 0,5878 | 54 |
| 36 | 0,5878 | 0,5901 | 0,5925 | 0,5948 | 0,5972 | 0,5995 | 0,6018 | 53 |
| 37 | 0,6018 | 0,6041 | 0,6065 | 0,6088 | 0,6111 | 0,6134 | 0,6157 | 52 |
| 38 | 0,6157 | 0,6180 | 0,6202 | 0,6225 | 0,6248 | 0,6271 | 0,6293 | 51 |
| 39 | 0,6293 | 0,6316 | 0,6338 | 0,6361 | 0,6383 | 0,6406 | 0,6428 | 50 |
| 40 | 0,6428 | 0,6450 | 0,6472 | 0,6494 | 0,6517 | 0,6539 | 0,6561 | 49 |
| 41 | 0,6561 | 0,6583 | 0,6604 | 0,6626 | 0,6648 | 0,6670 | 0,6691 | 48 |
| 42 | 0,6691 | 0,6713 | 0,6734 | 0,6756 | 0,6777 | 0,6799 | 0,6820 | 47 |
| 43 | 0,6820 | 0,6841 | 0,6862 | 0,6883 | 0,6904 | 0,6926 | 0,6947 | 46 |
| 44 | 0,6947 | 0,6967 | 0,6988 | 0,7009 | 0,7030 | 0,7050 | 0,7071 | 45 |
| | 60' | 50' | 40' | 30' | 20' | 10' | 0' | درجه |

سینوس ۴۵ تا ۹۰

طریقه استفاده ازجد اول مثلثاتی

در سمت راست و چپ جد اول فوق اعدادی نوشته شده که نشان دهنده درجه و در بالا و پایین ستونهای
 اعدادی از صفر تا ۶۰ نوشته شده که نشان دهنده دقیقه ها است . زوایای مثلثاتی را از صفر تا ۹۰ درجه
 که يك چهارم دایره است اندازه گیری میکنند و اندازه زوایای بیش از ۹۰ درجه تحت روابط دیگری است .
 سینوس صفر تا ۴۵ درجه در صفحه ۶۷ در سمت چپ و دقیقه های سینوس از چپ به راست نوشته شده .

| سینوس ۴۵ تا ۹۰ | | | | | | | | |
|----------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| درجه | دقیقه های سینوس | | | | | | | درجه |
| | 0' | 10' | 20' | 30' | 40' | 50' | 60' | |
| 45 | 0,7071 | 0,7092 | 0,7112 | 0,7133 | 0,7153 | 0,7173 | 0,7193 | 44 |
| 46 | 0,7193 | 0,7214 | 0,7234 | 0,7254 | 0,7274 | 0,7294 | 0,7314 | 43 |
| 47 | 0,7314 | 0,7333 | 0,7353 | 0,7373 | 0,7392 | 0,7412 | 0,7431 | 42 |
| 48 | 0,7431 | 0,7451 | 0,7470 | 0,7490 | 0,7509 | 0,7528 | 0,7547 | 41 |
| 49 | 0,7547 | 0,7566 | 0,7585 | 0,7604 | 0,7623 | 0,7642 | 0,7660 | 40 |
| 50 | 0,7660 | 0,7679 | 0,7698 | 0,7716 | 0,7735 | 0,7753 | 0,7771 | 39 |
| 51 | 0,7771 | 0,7790 | 0,7808 | 0,7826 | 0,7844 | 0,7862 | 0,7880 | 38 |
| 52 | 0,7880 | 0,7898 | 0,7916 | 0,7934 | 0,7951 | 0,7969 | 0,7986 | 37 |
| 53 | 0,7986 | 0,8004 | 0,8021 | 0,8039 | 0,8056 | 0,8073 | 0,8090 | 36 |
| 54 | 0,8090 | 0,8107 | 0,8124 | 0,8141 | 0,8158 | 0,8175 | 0,8192 | 35 |
| 55 | 0,8192 | 0,8208 | 0,8225 | 0,8241 | 0,8258 | 0,8274 | 0,8290 | 34 |
| 56 | 0,8290 | 0,8307 | 0,8323 | 0,8339 | 0,8355 | 0,8371 | 0,8387 | 33 |
| 57 | 0,8387 | 0,8403 | 0,8418 | 0,8434 | 0,8450 | 0,8465 | 0,8480 | 32 |
| 58 | 0,8480 | 0,8496 | 0,8511 | 0,8526 | 0,8542 | 0,8557 | 0,8572 | 31 |
| 59 | 0,8572 | 0,8587 | 0,8601 | 0,8616 | 0,8631 | 0,8646 | 0,8660 | 30 |
| 60 | 0,8660 | 0,8675 | 0,8689 | 0,8704 | 0,8718 | 0,8732 | 0,8746 | 29 |
| 61 | 0,8746 | 0,8760 | 0,8774 | 0,8788 | 0,8802 | 0,8816 | 0,8829 | 28 |
| 62 | 0,8829 | 0,8843 | 0,8857 | 0,8870 | 0,8884 | 0,8897 | 0,8910 | 27 |
| 63 | 0,8910 | 0,8923 | 0,8936 | 0,8949 | 0,8962 | 0,8975 | 0,8988 | 26 |
| 64 | 0,8988 | 0,9001 | 0,9013 | 0,9026 | 0,9038 | 0,9051 | 0,9063 | 25 |
| 65 | 0,9063 | 0,9075 | 0,9088 | 0,9100 | 0,9112 | 0,9124 | 0,9135 | 24 |
| 66 | 0,9135 | 0,9147 | 0,9159 | 0,9171 | 0,9182 | 0,9194 | 0,9205 | 23 |
| 67 | 0,9205 | 0,9216 | 0,9228 | 0,9239 | 0,9250 | 0,9261 | 0,9272 | 22 |
| 68 | 0,9272 | 0,9283 | 0,9293 | 0,9304 | 0,9315 | 0,9325 | 0,9336 | 21 |
| 69 | 0,9336 | 0,9346 | 0,9356 | 0,9367 | 0,9377 | 0,9387 | 0,9397 | 20 |
| 70 | 0,9397 | 0,9407 | 0,9417 | 0,9426 | 0,9436 | 0,9446 | 0,9455 | 19 |
| 71 | 0,9455 | 0,9465 | 0,9474 | 0,9483 | 0,9492 | 0,9502 | 0,9511 | 18 |
| 72 | 0,9511 | 0,9520 | 0,9528 | 0,9537 | 0,9546 | 0,9555 | 0,9563 | 17 |
| 73 | 0,9563 | 0,9572 | 0,9580 | 0,9588 | 0,9596 | 0,9605 | 0,9613 | 16 |
| 74 | 0,9613 | 0,9621 | 0,9628 | 0,9636 | 0,9644 | 0,9652 | 0,9659 | 15 |
| 75 | 0,9659 | 0,9667 | 0,9674 | 0,9681 | 0,9689 | 0,9696 | 0,9703 | 14 |
| 76 | 0,9703 | 0,9710 | 0,9717 | 0,9724 | 0,9730 | 0,9737 | 0,9744 | 13 |
| 77 | 0,9744 | 0,9750 | 0,9757 | 0,9763 | 0,9769 | 0,9775 | 0,9781 | 12 |
| 78 | 0,9781 | 0,9787 | 0,9793 | 0,9799 | 0,9805 | 0,9811 | 0,9816 | 11 |
| 79 | 0,9816 | 0,9822 | 0,9827 | 0,9833 | 0,9838 | 0,9843 | 0,9848 | 10 |
| 80 | 0,9848 | 0,9853 | 0,9858 | 0,9863 | 0,9868 | 0,9872 | 0,9877 | 9 |
| 81 | 0,9877 | 0,9881 | 0,9886 | 0,9890 | 0,9894 | 0,9899 | 0,9903 | 8 |
| 82 | 0,9903 | 0,9907 | 0,9911 | 0,9914 | 0,9918 | 0,9922 | 0,9925 | 7 |
| 83 | 0,9925 | 0,9929 | 0,9932 | 0,9936 | 0,9939 | 0,9942 | 0,9945 | 6 |
| 84 | 0,9945 | 0,9948 | 0,9951 | 0,9954 | 0,9957 | 0,9959 | 0,9962 | 5 |
| 85 | 0,9962 | 0,9964 | 0,9967 | 0,9969 | 0,9971 | 0,9974 | 0,9976 | 4 |
| 86 | 0,9976 | 0,9978 | 0,9980 | 0,9981 | 0,9983 | 0,9985 | 0,9986 | 3 |
| 87 | 0,9986 | 0,9988 | 0,9989 | 0,9990 | 0,9992 | 0,9993 | 0,9994 | 2 |
| 88 | 0,9994 | 0,9995 | 0,9996 | 0,9997 | 0,9997 | 0,9998 | 0,99985 | 1 |
| 89 | 0,99985 | 0,99989 | 0,99993 | 0,99996 | 0,99998 | 0,99999 | 1,00000 | 0 |
| | 60' | 50' | 40' | 30' | 20' | 10' | 0 | درجه |

دقیقه های کسینوس

کسینوس ۰ - ۴۵

کسینوس ۴۵ تا ۹۰ در ستون سمت راست همین صفحه و دقیقه های کسینوس از راست به چپ در باین صفحه نوشته شده بقیه این جدول که سینوس ۴۵ تا ۹۰ و کسینوس صفر تا ۴۵ است در صفحه ۶۸ می باشد و ترتیب استفاده از آنها نظیر یکدیگر است .

مثال : سینوس ۱۰ درجه و ۳۰ دقیقه را پیدا کنید .

در ستون عمودی جدول که مربوط به سینوس صفر تا ۴۵ است عدد ۱۰ را در ستون درجه پیدا کرده و در -

| ثانوانت ۰ تا ۴۵ | | | | | | | | |
|--------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| درجه | دقیقه های ثانوانت | | | | | | | Grad |
| | 0' | 10' | 20' | 30' | 40' | 50' | 60' | |
| 0 | 0,0000 | 0,0020 | 0,0058 | 0,0087 | 0,0116 | 0,0145 | 0,0175 | 89 |
| 1 | 0,0175 | 0,0204 | 0,0233 | 0,0262 | 0,0291 | 0,0320 | 0,0349 | 88 |
| 2 | 0,0349 | 0,0378 | 0,0407 | 0,0437 | 0,0466 | 0,0495 | 0,0524 | 87 |
| 3 | 0,0524 | 0,0553 | 0,0582 | 0,0612 | 0,0641 | 0,0670 | 0,0699 | 86 |
| 4 | 0,0699 | 0,0729 | 0,0758 | 0,0787 | 0,0816 | 0,0846 | 0,0875 | 85 |
| 5 | 0,0875 | 0,0904 | 0,0934 | 0,0963 | 0,0992 | 0,1022 | 0,1051 | 84 |
| 6 | 0,1051 | 0,1080 | 0,1110 | 0,1139 | 0,1169 | 0,1198 | 0,1228 | 83 |
| 7 | 0,1228 | 0,1257 | 0,1287 | 0,1317 | 0,1346 | 0,1376 | 0,1405 | 82 |
| 8 | 0,1405 | 0,1435 | 0,1465 | 0,1495 | 0,1524 | 0,1554 | 0,1584 | 81 |
| 9 | 0,1584 | 0,1614 | 0,1644 | 0,1673 | 0,1703 | 0,1733 | 0,1763 | 80 |
| 10 | 0,1763 | 0,1793 | 0,1823 | 0,1853 | 0,1883 | 0,1914 | 0,1944 | 79 |
| 11 | 0,1944 | 0,1974 | 0,2004 | 0,2035 | 0,2065 | 0,2095 | 0,2126 | 78 |
| 12 | 0,2126 | 0,2156 | 0,2186 | 0,2217 | 0,2247 | 0,2278 | 0,2309 | 77 |
| 13 | 0,2309 | 0,2339 | 0,2370 | 0,2401 | 0,2432 | 0,2462 | 0,2493 | 76 |
| 14 | 0,2493 | 0,2524 | 0,2555 | 0,2586 | 0,2617 | 0,2648 | 0,2679 | 75 |
| 15 | 0,2679 | 0,2711 | 0,2742 | 0,2773 | 0,2805 | 0,2836 | 0,2867 | 74 |
| 16 | 0,2867 | 0,2899 | 0,2931 | 0,2962 | 0,2994 | 0,3026 | 0,3057 | 73 |
| 17 | 0,3057 | 0,3089 | 0,3121 | 0,3153 | 0,3185 | 0,3217 | 0,3249 | 72 |
| 18 | 0,3249 | 0,3281 | 0,3314 | 0,3346 | 0,3378 | 0,3411 | 0,3443 | 71 |
| 19 | 0,3443 | 0,3476 | 0,3508 | 0,3541 | 0,3574 | 0,3607 | 0,3640 | 70 |
| 20 | 0,3640 | 0,3673 | 0,3706 | 0,3739 | 0,3772 | 0,3805 | 0,3839 | 69 |
| 21 | 0,3839 | 0,3872 | 0,3906 | 0,3939 | 0,3973 | 0,4006 | 0,4040 | 68 |
| 22 | 0,4040 | 0,4074 | 0,4108 | 0,4142 | 0,4176 | 0,4210 | 0,4245 | 67 |
| 23 | 0,4245 | 0,4279 | 0,4314 | 0,4348 | 0,4383 | 0,4417 | 0,4452 | 66 |
| 24 | 0,4452 | 0,4487 | 0,4522 | 0,4557 | 0,4592 | 0,4628 | 0,4663 | 65 |
| 25 | 0,4663 | 0,4699 | 0,4734 | 0,4770 | 0,4806 | 0,4841 | 0,4877 | 64 |
| 26 | 0,4877 | 0,4913 | 0,4950 | 0,4986 | 0,5022 | 0,5059 | 0,5095 | 63 |
| 27 | 0,5095 | 0,5132 | 0,5169 | 0,5206 | 0,5243 | 0,5280 | 0,5317 | 62 |
| 28 | 0,5317 | 0,5354 | 0,5392 | 0,5430 | 0,5467 | 0,5505 | 0,5543 | 61 |
| 29 | 0,5543 | 0,5581 | 0,5619 | 0,5658 | 0,5696 | 0,5735 | 0,5774 | 60 |
| 30 | 0,5774 | 0,5812 | 0,5851 | 0,5890 | 0,5930 | 0,5969 | 0,6009 | 59 |
| 31 | 0,6009 | 0,6048 | 0,6088 | 0,6128 | 0,6168 | 0,6208 | 0,6249 | 58 |
| 32 | 0,6249 | 0,6289 | 0,6330 | 0,6371 | 0,6412 | 0,6453 | 0,6494 | 57 |
| 33 | 0,6494 | 0,6536 | 0,6577 | 0,6619 | 0,6661 | 0,6703 | 0,6745 | 56 |
| 34 | 0,6745 | 0,6787 | 0,6830 | 0,6873 | 0,6916 | 0,6959 | 0,7002 | 55 |
| 35 | 0,7002 | 0,7046 | 0,7089 | 0,7133 | 0,7177 | 0,7221 | 0,7265 | 54 |
| 36 | 0,7265 | 0,7310 | 0,7355 | 0,7400 | 0,7445 | 0,7490 | 0,7536 | 53 |
| 37 | 0,7536 | 0,7581 | 0,7627 | 0,7673 | 0,7720 | 0,7766 | 0,7813 | 52 |
| 38 | 0,7813 | 0,7860 | 0,7907 | 0,7954 | 0,8002 | 0,8050 | 0,8098 | 51 |
| 39 | 0,8098 | 0,8146 | 0,8195 | 0,8243 | 0,8292 | 0,8342 | 0,8391 | 50 |
| 40 | 0,8391 | 0,8441 | 0,8491 | 0,8541 | 0,8591 | 0,8642 | 0,8693 | 49 |
| 41 | 0,8693 | 0,8744 | 0,8796 | 0,8847 | 0,8899 | 0,8952 | 0,9004 | 48 |
| 42 | 0,9004 | 0,9057 | 0,9110 | 0,9163 | 0,9217 | 0,9271 | 0,9325 | 47 |
| 43 | 0,9325 | 0,9380 | 0,9435 | 0,9490 | 0,9545 | 0,9601 | 0,9657 | 46 |
| 44 | 0,9657 | 0,9713 | 0,9770 | 0,9827 | 0,9884 | 0,9942 | 1,0000 | 45 |
| | 60' | 50' | 40' | 30' | 20' | 10' | 0' | |
| دقیقه های کتانوانت | | | | | | | | |
| کتانوانت ۰ تا ۹۰ | | | | | | | | |

سطرافتی مقابل ۱۰ درجه ، در ستون ۳۰ دقیقه عدد ۱۸۲۲ / نوشته شده است .

$$\sin 10^\circ = 0,1822$$

توضیح اینکه این مقدار با کسینوس ۳۰ ، ۷۹ برابر است چون این دو زاویه متمم یکدیگرند و جمع آنها

$$90^\circ \text{ درجه است یعنی } 90 = 89/60 + 10/30 = 79^\circ/30'$$

ثانوات ۴۵ تا ۹۰

| درجه | دقیقه های ثانوات | | | | | | | درجه |
|------|------------------|---------|---------|----------|----------|----------|---------|------|
| | 0' | 10' | 20' | 30' | 40' | 50' | 60' | |
| 45 | 1,0000 | 1,0058 | 1,0117 | 1,0176 | 1,0235 | 1,0295 | 1,0355 | 44 |
| 46 | 1,0355 | 1,0416 | 1,0477 | 1,0538 | 1,0599 | 1,0661 | 1,0724 | 43 |
| 47 | 1,0724 | 1,0786 | 1,0850 | 1,0913 | 1,0977 | 1,1041 | 1,1106 | 42 |
| 48 | 1,1106 | 1,1171 | 1,1237 | 1,1303 | 1,1369 | 1,1436 | 1,1504 | 41 |
| 49 | 1,1504 | 1,1571 | 1,1640 | 1,1708 | 1,1778 | 1,1847 | 1,1918 | 40 |
| 50 | 1,1918 | 1,1988 | 1,2059 | 1,2131 | 1,2203 | 1,2276 | 1,2349 | 39 |
| 51 | 1,2349 | 1,2423 | 1,2497 | 1,2572 | 1,2647 | 1,2723 | 1,2799 | 38 |
| 52 | 1,2799 | 1,2876 | 1,2954 | 1,3032 | 1,3111 | 1,3190 | 1,3270 | 37 |
| 53 | 1,3270 | 1,3351 | 1,3432 | 1,3514 | 1,3597 | 1,3680 | 1,3764 | 36 |
| 54 | 1,3764 | 1,3848 | 1,3934 | 1,4019 | 1,4106 | 1,4193 | 1,4281 | 35 |
| 55 | 1,4281 | 1,4370 | 1,4460 | 1,4550 | 1,4641 | 1,4733 | 1,4826 | 34 |
| 56 | 1,4826 | 1,4919 | 1,5013 | 1,5108 | 1,5204 | 1,5301 | 1,5399 | 33 |
| 57 | 1,5399 | 1,5497 | 1,5597 | 1,5697 | 1,5798 | 1,5900 | 1,6003 | 32 |
| 58 | 1,6003 | 1,6107 | 1,6213 | 1,6318 | 1,6426 | 1,6534 | 1,6643 | 31 |
| 59 | 1,6643 | 1,6753 | 1,6864 | 1,6977 | 1,7090 | 1,7205 | 1,7321 | 30 |
| 60 | 1,7321 | 1,7438 | 1,7556 | 1,7675 | 1,7796 | 1,7917 | 1,8041 | 29 |
| 61 | 1,8041 | 1,8165 | 1,8291 | 1,8418 | 1,8546 | 1,8676 | 1,8807 | 28 |
| 62 | 1,8807 | 1,8940 | 1,9074 | 1,9210 | 1,9347 | 1,9486 | 1,9626 | 27 |
| 63 | 1,9626 | 1,9768 | 1,9912 | 2,0057 | 2,0204 | 2,0353 | 2,0503 | 26 |
| 64 | 2,0503 | 2,0655 | 2,0809 | 2,0965 | 2,1123 | 2,1283 | 2,1445 | 25 |
| 65 | 2,1445 | 2,1609 | 2,1775 | 2,1943 | 2,2113 | 2,2286 | 2,2460 | 24 |
| 66 | 2,2460 | 2,2637 | 2,2817 | 2,2998 | 2,3183 | 2,3369 | 2,3559 | 23 |
| 67 | 2,3559 | 2,3750 | 2,3945 | 2,4142 | 2,4342 | 2,4545 | 2,4751 | 22 |
| 68 | 2,4751 | 2,4960 | 2,5172 | 2,5387 | 2,5605 | 2,5826 | 2,6051 | 21 |
| 69 | 2,6051 | 2,6279 | 2,6511 | 2,6746 | 2,6985 | 2,7228 | 2,7475 | 20 |
| 70 | 2,7475 | 2,7725 | 2,7980 | 2,8239 | 2,8502 | 2,8770 | 2,9042 | 19 |
| 71 | 2,9042 | 2,9319 | 2,9600 | 2,9887 | 3,0178 | 3,0475 | 3,0777 | 18 |
| 72 | 3,0777 | 3,1084 | 3,1397 | 3,1716 | 3,2041 | 3,2371 | 3,2709 | 17 |
| 73 | 3,2709 | 3,3052 | 3,3402 | 3,3759 | 3,4124 | 3,4495 | 3,4874 | 16 |
| 74 | 3,4874 | 3,5261 | 3,5656 | 3,6059 | 3,6470 | 3,6891 | 3,7321 | 15 |
| 75 | 3,7321 | 3,7760 | 3,8208 | 3,8667 | 3,9136 | 3,9617 | 4,0108 | 14 |
| 76 | 4,0108 | 4,0611 | 4,1126 | 4,1653 | 4,2193 | 4,2747 | 4,3315 | 13 |
| 77 | 4,3315 | 4,3897 | 4,4494 | 4,5107 | 4,5736 | 4,6383 | 4,7046 | 12 |
| 78 | 4,7046 | 4,7729 | 4,8430 | 4,9152 | 4,9894 | 5,0658 | 5,1446 | 11 |
| 79 | 5,1446 | 5,2257 | 5,3093 | 5,3955 | 5,4845 | 5,5764 | 5,6713 | 10 |
| 80 | 5,6713 | 5,7694 | 5,8708 | 5,9758 | 6,0844 | 6,1970 | 6,3138 | 9 |
| 81 | 6,3138 | 6,4348 | 6,5605 | 6,6912 | 6,8269 | 6,9682 | 7,1154 | 8 |
| 82 | 7,1154 | 7,2687 | 7,4287 | 7,5958 | 7,7704 | 7,9530 | 8,1444 | 7 |
| 83 | 8,1444 | 8,3450 | 8,5556 | 8,7769 | 9,0098 | 9,2553 | 9,5144 | 6 |
| 84 | 9,5144 | 9,7882 | 10,0780 | 10,3854 | 10,7119 | 11,0594 | 11,4301 | 5 |
| 85 | 11,4301 | 11,8262 | 12,2505 | 12,7062 | 13,1969 | 13,7267 | 14,3007 | 4 |
| 86 | 14,3007 | 14,9244 | 15,6048 | 16,3499 | 17,1603 | 18,0750 | 19,0811 | 3 |
| 87 | 19,0811 | 20,2056 | 21,4701 | 22,9038 | 24,5418 | 26,4316 | 28,6363 | 2 |
| 88 | 28,6363 | 31,2416 | 34,3676 | 38,1835 | 42,9641 | 49,1039 | 57,2900 | 1 |
| 89 | 57,2900 | 68,7501 | 85,9398 | 114,5887 | 171,8854 | 343,7737 | ~ | 0 |
| | 60' | 50' | 40' | 30' | 20' | 10' | 0' | درجه |

دقیقه های کثانوات

کثانوات ۰ تا ۴۵