فرم دادن قطعات بدون برادە برداری

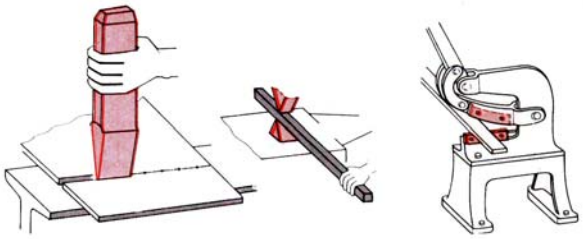
مدرسان شریف

فصل اول

« فرم دادن قطعات بدون براده برداری »

روش‌هایی که تغییر فرم قطعات را بدون عملیات براده برداری امکان پذیر می‌کنند، تغییر فرم بدون براده برداری نام داشته و از آنها می‌توان قیچی کاری، سوراخکاری با سمبه، خمکاری، صاف‌کاری، کوره‌کاری، آهنگری و ریختگری و ..... را نام برد.
بدلیل عدم دور ریز و وجود سرعت عمل، استفاده از این روش‌ها در تغییر فرم قطعات، از نظر اقتصادی مناسب‌تر می‌باشند ولی سطح کار در مقایسه با عملیات براده برداری صاف نبوده و در صورت لزوم بایستی آن را بوسیله عملیات دیگری تکمیل نمود.

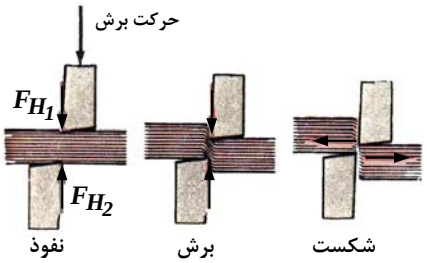
قیچی‌کاری

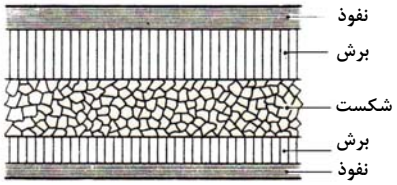


بوسیله قیچی‌کاری می‌توان انواع ورق‌ها، میله‌ها و شمش‌ها را برید. عمل برش بوسیله قیچی را می‌توان به جداکردن با قلم دستی تشبیه کرد با این تفاوت که در اینجا، بجای قلم تیغه‌های قیچی که در طرفین قطعه کار قرارگرفته و بوسیله نیروی دست یا ماشین از کنار هم عبور داده می‌شوند، عمل برش را انجام می‌دهد.

اصول قیچی‌کاری

هنگام برش با قیچی، لبه تیغه‌ها که فرم گوه را دارند از دو جهت مخالف سعی می‌کنند در قطعه کار نفوذ کرده و لایه‌های روئی را در دو طرف به هم بفشارند. با افزایش نیرو، تیغه‌ها عمل برش را شروع کرده و سعی در خنثی کردن مقاومت برش قطعه کار می‌کنند. این عمل تا بدانجا ادامه می‌یابد که قطعه کار مقاومت خود را در مقابل نیروی تیغه‌ها (گوه‌ها) از دست داده و عمل قیچی‌کاری با شکستن باقی مانده سطح، تکمیل می‌گردد.
به این ترتیب عمل قیچی‌کاری در سه مرحله **نفوذ، برش** و **شکستن** انجام می‌گیرد.
ضخامت مرحله برش به جنس قطعه کار بستگی داشته و مقدار آن در قسمت بالا بیشتر و در پایین کمتر است (مرحله برش فقط در حدود ۰/۴ تا ۰/۸ ضخامت کار را شامل می‌شود)

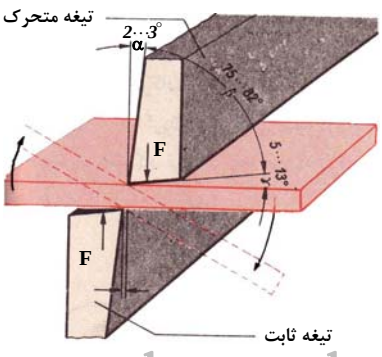




مقطع برش

زوایای تیغه‌های قیچی

به منظور نفوذ تیغه‌های قیچی در قطعه کار و بدست آوردن سطح برش تمیز، بایستی تیغه‌ها زوایای لازم جهت برش را دارا باشند، این زوایا بصورت شکل مقابل می‌باشند:



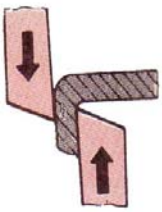
α : زاویه آزاد
β : زاویه گوه
γ : زاویه نفوذ یا براده
F : نیروی برش
S : مقدار لقی بین دو تیغه

www.modaresanesharif.ac.ir

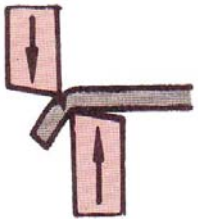
لقی بین تیغه‌ها

به منظور جلوگیری از گیرکردن تیغه‌ها و از بین بردن اصطکاک در هنگام برش، بین دو تیغه قیچی مقداری لقی S در نظر گرفته می‌شود که مقدار آن به ضخامت و جنس قطعه کار بستگی دارد. مقدار لقی را معمولاً در حدود ۵ ٪۰ ضخامت قطعه کار در نظر می‌گیرند.

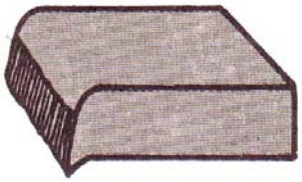
در صورتی که مقدار لقی تیغه‌ها بیشتر از اندازه مجاز انتخاب شود سطح برش ناصاف و دارای پلیسه خواهد بود. در بریدن ورق‌های نازک این امر باعث گیرکردن قطعه کار بین تیغه‌های قیچی خواهد شد و در صورتی که مقدار لقی کمتر از حد مجاز باشد در اثر اصطکاک، تیغه‌ها به هم گیرکرده و عمل برش براحتی انجام نمی‌گیرد.



مقدار لقی خیلی زیاد

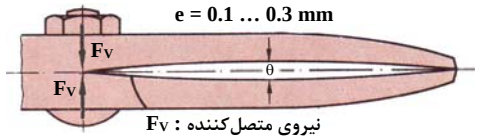


ورقهای نازک خم می‌شوند

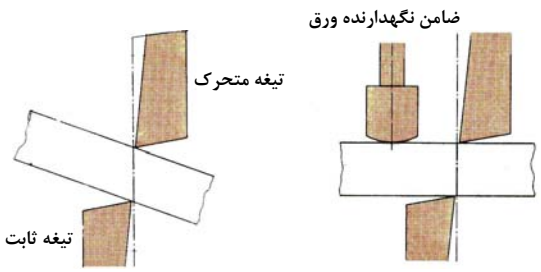


لبه برش صاف نبوده و پلیسه دارد

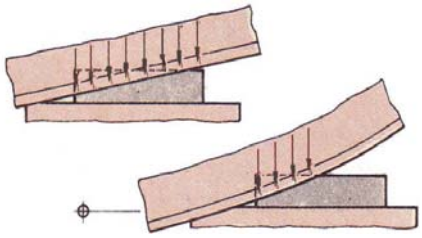
در قیچی‌های دستی که به منظور بریدن ورق‌های نازک تا ضخامت ۱ میلی‌متر مورد استفاده قرارمی‌گیرند لقی وجود نداشته و بجای آن تیغه‌ها را کمی قوس می‌دهند تا حالت فنری پیدا کرده و فقط در محل برش بصورت نقطه‌ای با هم تماس پیدا کنند.



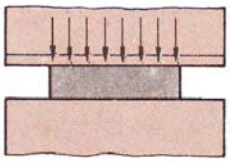
چون نیروهای وارده از تیغه‌ها به قطعه کار در یک امتداد نبوده و هم چنین بدلیل وجود لقی بین تیغه‌ها، قطعه کار در ضمن برش منحرف شده و تمایل پیدا می‌کند، این عمل می‌تواند علاوه بر خم‌شدن قطعه کار و جلوگیری از برش، به تیغه‌ها نیز لطمه وارد کند، لذا بایستی به نحوی از این تمایل جلوگیری شود. در قیچی‌کاری دستی می‌توان بوسیله دست از این انحراف جلوگیری کرد و در قیچی‌های اهرمی و یا ماشینی از یک ضامن نگهدارنده برای این منظور بهره گرفت.



در قیچی‌ها برای تقلیل نیروی لازم جهت بریدن قطعات، تدابیری به کار می‌برند که سطح برش را تقلیل داده و عمل بریدن به تدریج انجام شود. برای این منظور امتداد تیغه‌ها را نسبت به هم موازی در نظرنگرفته بلکه بین آنها زاویه ای در حدود ۹ تا ۱۵ درجه انتخاب می‌کنند.



برش تدریجی



برش موازی

مثال ۱: گزینه نادرست در مورد لقی بین تیغه‌های قیچی کدام است؟

۱) لقی بین تیغه‌های قیچی بستگی به جنس قطعه‌کار دارد.

۲) لقی بین تیغه‌های قیچی بستگی به ضخامت قطعه‌کار دارد.

۳) لقی بین تیغه‌های قیچی در حدود ۴ /۰ ضخامت قطعه‌کار می‌باشد.

۴) لقی بین تیغه‌های قیچی به منظور جلوگیری از اصطکاک در هنگام بریدن است.

☑ **پاسخ :** گزینه «۳» مقدار لقی بین تیغه‌های قیچی در حدود ۵ ٪۰ ضخامت قطعه‌کار می‌باشد.

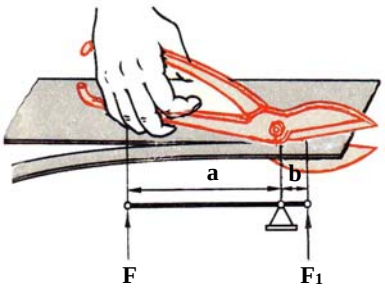
www.modaresanesharif.ac.ir

✷ قیچی‌ها برحسب نوع و مورد استفاده‌شان در انواع مختلفی ساخته شده‌اند که در زیر به آنها اشاره می‌کنیم:

۱) قیچی‌های دستی

بوسیله قیچی‌های دستی ورق‌هایی که ضخامت آنها تا ۱/۵ میلی‌متر می‌باشند را می‌توان برید.

در انواع این قیچی‌ها هر دو تیغه حول یک نقطه مشترک (محور دوران) حرکت می‌کنند. در ساختمان قیچی‌های دستی برای تأمین نیروی برش و سهولت عمل قیچی‌کاری از قانون اهرم‌ها استفاده شده است. بنابراین می‌توان گفت که هر چه دسته قیچی بلندتر و نقطه برش به محور دوران نزدیک‌تر باشد عمل برش با نیروی کمتری انجام می‌گیرد.



F = نیروی کارگر

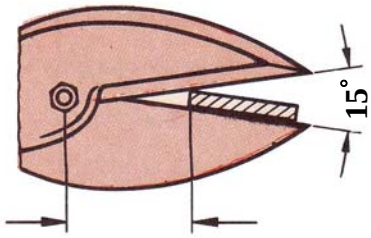
F_1 = نیروی مقاوم قیچی (نیروی برش)

a = بازوی کارگر

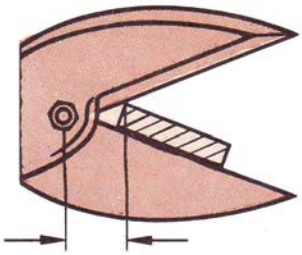
b = بازوی ایستادگی

$$F \times a = F_1 \times b$$

از قانون فوق هم چنین نتیجه می‌شود که هر چه لبه‌های قیچی را از هم بیشتر باز کنیم چون نقطه برش به مرکز دوران نزدیک‌تر می‌شود عمل برش با نیروی کمتری انجام خواهد شد ولی در عمل مشاهده می‌شود که در صورت باز بودن بیش از حد دهانه قیچی، قطعه کار بسمت جلو رانده شده و در زاویه معینی که بنام **زاویه برش قیچی** معروف است، شروع به بریدن می‌کند. مقدار این زاویه در قیچی‌های دستی حدود ۱۵° می‌باشد.



بازوی ایستادگی بزرگ

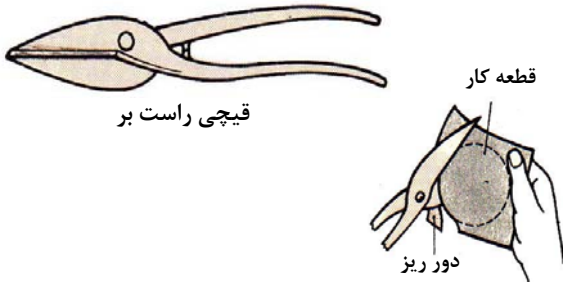


بازوی ایستادگی کوچک

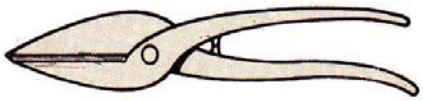
✷ قیچی‌های دستی را بر حسب نوع کار به فرم‌های مختلف در دو گروه اصلی **چپ بُر** و **راست بُر** می‌سازند.

برای تشخیص راست و یا چپ بُر بودن قیچی، معمولاً به این ترتیب عمل می‌شود که ابتدا قیچی را از پهلو به نحوی در مقابل دید قرار می‌دهند که نوک آن به سمت چپ باشد. حال اگر پخ لبه برنده تیغه بالایی قابل رویت بود آن را قیچی **راست بُر** و چنانچه پخ لبه برنده تیغه پایینی در معرض دید باشد قیچی را **چپ بُر** می‌نامند.

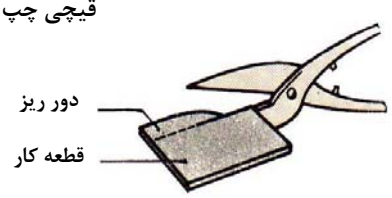
در هنگام استفاده از این قیچی‌ها بایستی توجه داشت که در هنگام برش با قیچی‌های راست بُر، قطعه کار باید در سمت راست و در قیچی‌های چپ بُر در سمت چپ قیچی قرارگیرد. به این ترتیب تغییر فرم در قطعه جداشده (دور ریز) ایجاد گردیده و لبه قطعه کار سالم باقی می‌ماند.



قیچی راست بر



قیچی چپ بر



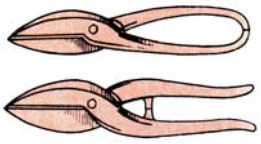
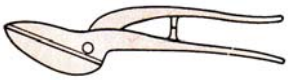
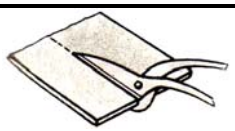
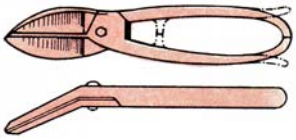
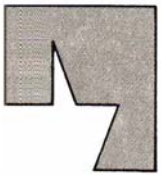
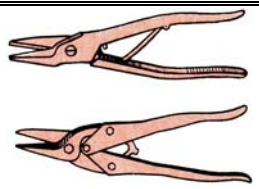
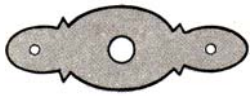
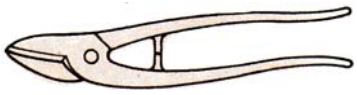
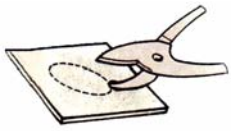
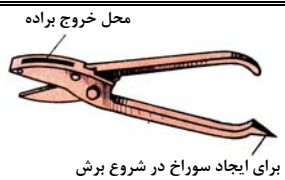
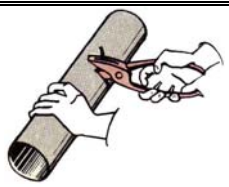
مثال ۲: مقدار زاویه برش قیچی‌های دستی چند درجه است؟

۱) ۲۵°　　۲) ۲۰°　　۳) ۱۵°　　۴) ۵°

☑ **پاسخ :** گزینه «۳» زاویه برش قیچی‌های دستی در حدود ۱۵° می‌باشد.

www.modaresanesharif.ac.ir

«در جدول زیر پاره‌ای از قیچی‌های دستی را بهمراه مورد استفاده‌شان ملاحظه می‌کنید.»

نام قیچی	شکل	مورد استفاده
مستقیم		برای برشهای مستقیم و قوس داری که طول کوتاهی دارند
طویل بُر		برای برشهای مستقیم و طویل 
زاویه دار (کج)	 زاویه تیغه‌ها نسبت به بدنه تا ۴۵ درجه	برای ایجاد برش در محلهای زاویه‌داری که با قیچی مستقیم بریده نمی‌شوند. 
فرم بُر		برای برشهای فرم دار 
سوراخ بُر		برای برشهای داخلی مستقیم و فرم دار 
لوله بُر		برای قطع‌کردن و ایجاد برش در لوله‌های نازک 

مثال ۳: تفاوت کار با قیچی‌های راست بُر و چپ بُر دستی کدام است؟

۱) زاویه برش قیچی‌های چپ بُر بیشتر از راست بُر است.

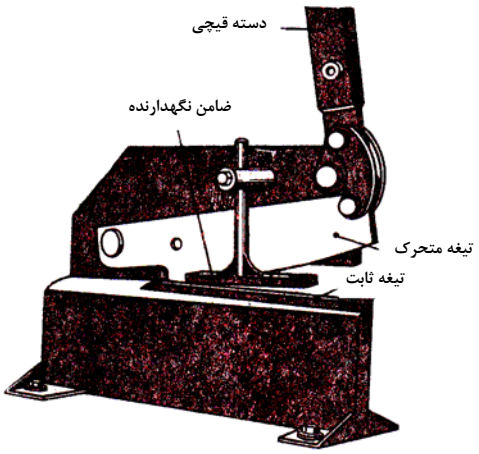
۲) زاویه برش قیچی‌های راست‌بُر بیشتر از چپ بُر است.

۳) در قیچی راست‌بُر قطعه اصلی در سمت چپ قرارمی‌گیرد و در چپ بُر در سمت راست قیچی.

۴) در قیچی‌های راست‌بُر قطعه اصلی در سمت راست قیچی قرارمی‌گیرد و در چپ بُر در سمت چپ قیچی.

☑ **پاسخ :** گزینه «۴» در هنگام برش با قیچی‌های راست بُر، قطعه‌کار باید در سمت راست و در قیچی‌های چپ بُر در سمت چپ قیچی قرار گیرد.

۲) قیچی ساده اهرمی



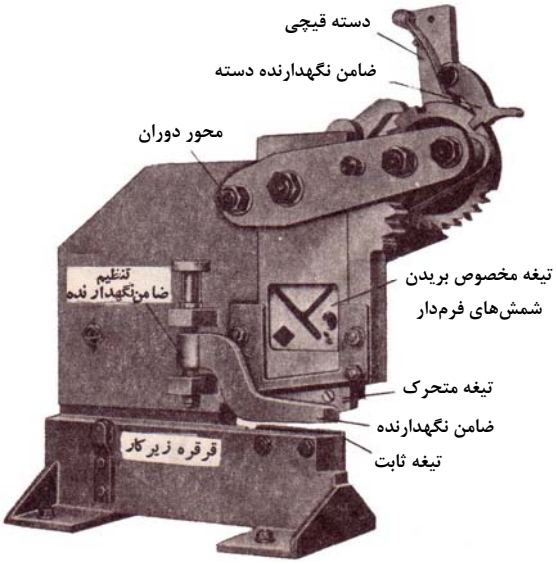
در مقایسه با قیچی‌های دستی که در آنها هر دو تیغه متحرک می‌باشند، قیچی‌های اهرمی دارای یک تیغه ثابت و یک تیغه متحرک هستند. معمولاً تیغه ثابت در پائین قرارداشته و از آن بعنوان تکیه‌گاه کار نیز استفاده می‌شود. تیغه متحرک که در بالا قرار دارد از طریق یک اهرم دوبل عمل برش را انجام می دهد. طول تیغه‌های این قیچی‌ها معمولاً تا حدود ۳۰۰ میلیمتر بوده و برای بریدن قطعاتی که ضخامت آنها تا ۵ میلیمتر می‌باشند بکار می‌روند.

در کنار بدنه قیچی ضامن نگهدارنده قابل تنظیمی در نظر گرفته‌اند که وظیفه افقی نگهداشتن قطعه کار را بعهده دارد.

با این قیچی‌ها فقط می‌توان ورقها و قطعات تخت را برید و از آنها نمی‌توان برای بریدن مفتولها و شمش‌های فرمدار استفاده کرد زیرا این عمل به تیغه‌های آن صدمه وارد می‌کند.

www.modaresanesharif.ac.ir

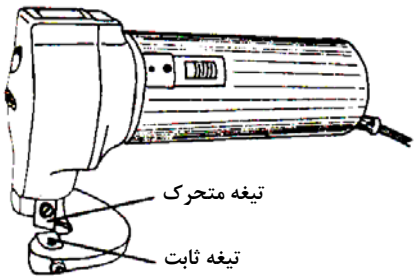
۳) قیچی مرکب اهرمی



اساس کار این قیچی‌ها مشابه قیچی‌های فوق بوده با این فرق که در آنها تیغه‌های دیگری جهت بریدن مفتولها و شمشهای فرم‌دار مانند چهارگوش، نبشی، سه‌پری و ..... در نظر گرفته شده است. این قیچی‌ها می‌توانند قطعات ضخیم‌تر از ۵ میلیمتر را نیز ببرند. معمولاً در روی بدنه آنها اندازه مجاز برش را براساس فرم و جنس قطعه‌کار مشخص می‌کنند.

برای تأمین نیروی برش در این قیچی‌ها، علاوه بر اهرم، از چرخ دنده نیز استفاده شده و علاوه بر ضامن نگهدارنده قطعه‌کار، دارای ضامن دیگری جهت جلوگیری از افتادن ناگهانی دسته قیچی نیز می‌باشند.

۴) قیچی نیبلر



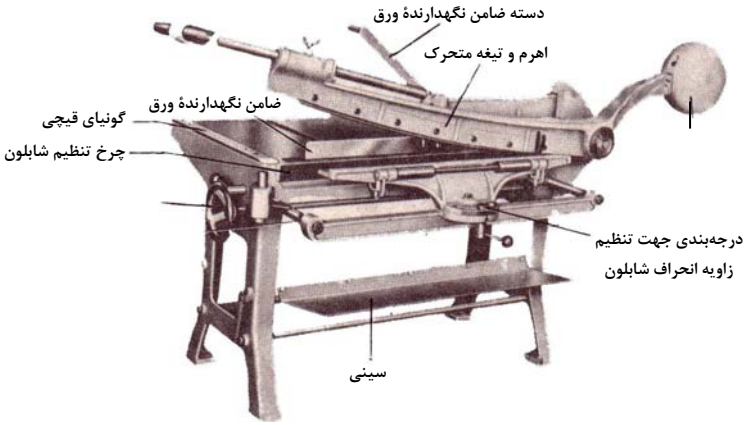
این قیچی‌ها که بنام قیچی‌های ارتعاشی نیز معروفند بوسیله برق و یا هوای فشرده کارمی‌کنند.

روش‌کار این قیچی‌ها به این ترتیب است که یکی از تیغه‌ها (معمولاً تیغه بالائی) بطور مداوم بسمت بالا و پائین حرکت کرده (۱۰۰۰ بار در دقیقه) و با عبور از کنار تیغه ثابت عمل برش را انجام می‌دهد.

✷ با این قیچی‌ها،ورقهای فلزی را به فرم مستقیم و یا منحنی می‌توان برید.

۵) قیچی اهرمی ورق‌بُر

این قیچی‌ها معمولاً برای بریدن ورقهای نازک تا ضخامت ۲ میلیمتر و طول برش یک متر ساخته می‌شوند.



در این قیچی‌ها تیغه ثابت که در پائین قرار دارد به لبه میز متصل بوده و تیغه متحرک مستقیماً روی اهرم یکطرفه‌ای سوار شده است. برای اینکه زاویه برش در تمام طول تیغه یکسان باقی بماند معمولاً تیغه متحرک را قوسدار می‌سازند. در طرف دیگر اهرم وزنه تعادلی وجود دارد که حرکت اهرم را آسان‌تر می‌کند.در طرف مقابل میز این قیچی‌ها شابلونی وجود دارد که می‌توان در سری کاری آنرا تنظیم کرده و با تکیه دادن ورق به آن، بدون خط‌کشی، قطعات مشابه را برید. ضامن نگهدارنده در این قیچی‌ها به نحوی ساخته شده است که بتواند در تمام طول برش از انحراف ورق جلوگیری نماید.

مثال ۴: قیچی نیبلر چیست؟

۱) قیچی مخصوص بریدن صفحات نازک با طول برش ۱ متر است.

۲) قیچی مخصوص است برای بریدن ورق‌های با ضخامت تا ۵ میلی‌متر.

۳) قیچی ارتعاشی است با محرک الکتریکی یا پنوماتیکی برای بریدن ورق‌ها بطور مستقیم و فرمی.

۴) قیچی مخصوص است که می‌تواند علاوه بر برش صفحات با ضخامت بیش‌تر از ۵ میلی‌متر، چهارگوش، نبشی، سه پری و میل‌گرد را نیز ببرد.

☑ **پاسخ :** گزینه «۳» قیچی نیبلر که بنام قیچی ارتعاشی معروف است برای بریدن ورق‌های فلزی به فرم مستقیم و یا منحنی بکار می‌رود.

www.modaresanesharif.ac.ir

تغییر فرم قطعات با روش برداه برداری

مدرسان شریف

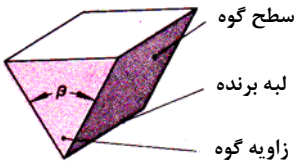
فصل اول

« ابزارهای براده‌برداری »

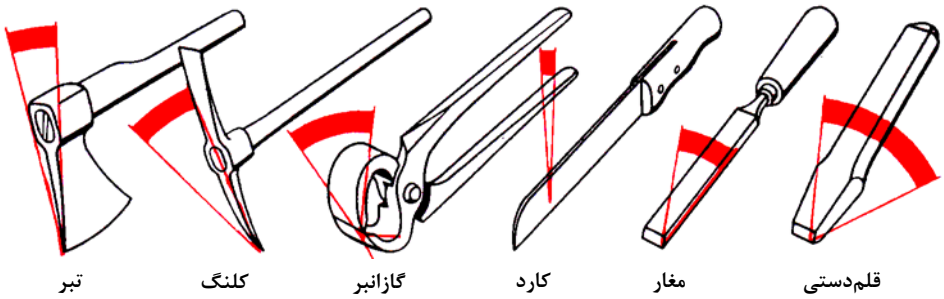
وسایلی که در صنعت برای تغییر فرم قطعات به وسیله براده برداری به کار می‌روند وسایل براده برداری نام داشته و از آنها جهت برداشتن براده به منظور بریدن (قطع‌کردن) و یا ایجاد تغییر فرم در اجسام استفاده می‌شود. لبه برنده این گونه وسایل را برای صرفه‌جویی در نیرو و سهولت عمل به شکل گوه می‌سازند.

گوه

گوه (Wedge) یکی از ابتدایی‌ترین ابزارهایی است که بشر به اختراع آن دست یافته و از یک یا دو سطح شیب‌دار متصل به هم تشکیل شده است. زاویه بین دو سطح گوه را **زاویه گوه** و محل برخورد آن‌ها را **لبه برنده** گوئیم.

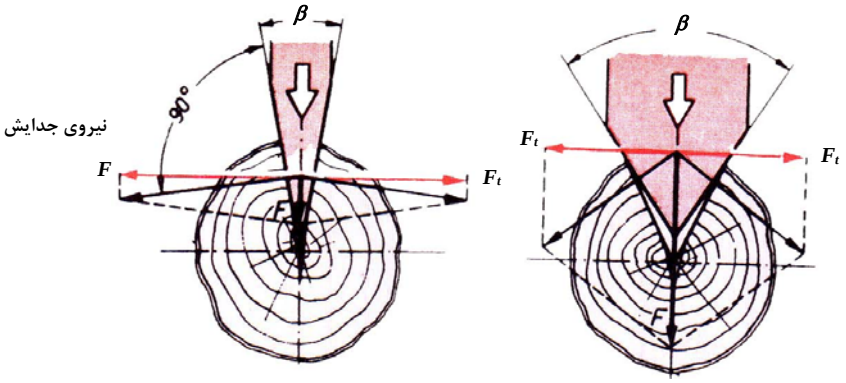


در اشکال زیر که نمونه‌هایی از ابزارها را نشان می‌دهد می‌توان زاویه گوه و لبه برنده آنها را مشاهده کرد.



بررسی زاویه گوه (β)

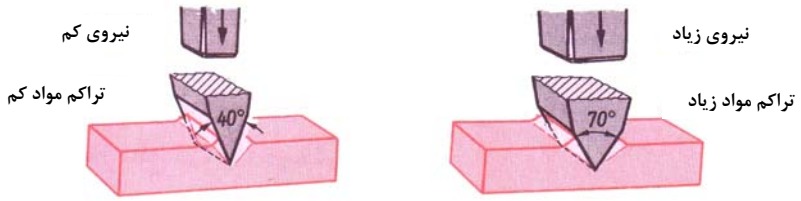
اگر دو گوه یکی با زاویه کوچک و دیگری با زاویه بزرگتر را انتخاب کرده و بخواهیم با نیروی معینی آنها را وارد یک قطعه چوب نمائیم مشاهده می‌شود که این عمل در گوه‌ای که دارای زاویه کمتری است راحت‌تر انجام می‌شود و می‌توان نتیجه گرفت که از نظر صرفه‌جویی در نیرو بهتر است که حتی الامکان گوه‌ای با زاویه کوچک انتخاب شود.



www.modaresanesharif.ac.ir

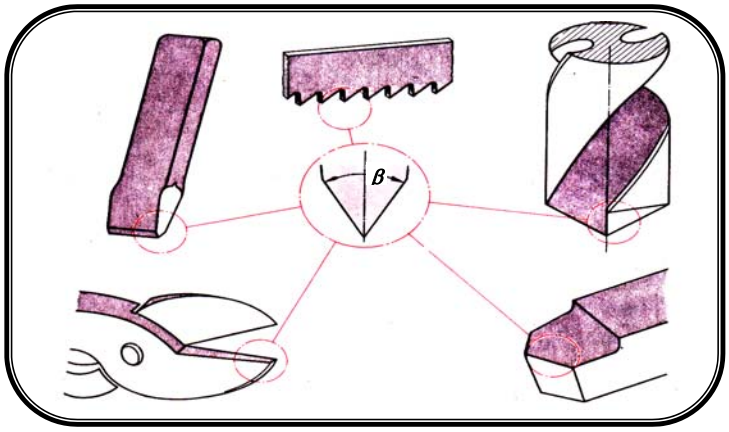
اما اگر بخواهیم همین عمل را برای بریدن یک قطعه فلزی که جنس آن نرم‌تر از جنس گوه باشد انجام دهیم مشاهده می‌شود که اولاً به نیروی بیشتری نیاز بوده و ثانیاً گوه‌ای که زاویه کوچکتری دارد قدرت تحمل نیروی خارجی را نداشته و امکان دارد که لبه برنده آن کج شده و یا بشکند ولی گوه ای که زاویه بزرگتری دارد می‌تواند نیروی لازم جهت بریدن فلز را به خوبی تحمل کند.

نتیجه: هر چه زاویه گوه بزرگتر باشد، اگر چه به نیروی زیادتری نیاز دارد ولی لبه برنده ابزار قابلیت تحمل بیشتری در مقابل نیروی خارجی خواهد داشت.



از مقایسه مطالب فوق نتیجه می‌گیریم برای بریدن و یا براده برداری بایستی زاویه گوه را به نحوی انتخاب کرد که علاوه بر تحمل نیروی برش از نظر صرفه‌جویی در مقدار نیرو و سهولت عمل نیز مناسب باشد. بدیهی است که جنس گوه بایستی همیشه سخت‌تر از جنس قطعه کار باشد.

اشکال زیر مورد استفاده گوه را در پاره‌ای از ابزارهای براده برداری نشان می‌دهد.



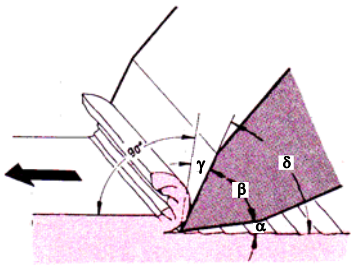
چنانچه بخواهیم از گوه به منظور براده برداری استفاده کنیم زاویه دیگری نیز در این امر دخالت می‌کند که آن را بدلیل عبور براده در امتداد آن زاویه براده می‌نامند.

زاویه براده (γ): زاویه بین سطح براده (سطحی که براده روی آن حرکت می‌کند) و صفحه عمود بر سطح کار را **زاویه براده** نامند.

علاوه بر زوایای گوه و براده، زاویه دیگری نیز در عملیات براده‌برداری وجود دارد که بنام زاویه آزاد نام می‌گیرد.

زاویه آزاد (α): زاویه بین سطح آزاد گوه و سطح براده برداری شده را **زاویه آزاد** می‌نامند. وجود این زاویه برای درگیرشدن ابزار با قطعه کار لازم بوده و سطح اصطکاک را نیز تقلیل می‌دهد.

شکل مقابل زوایای آزاد، گوه و براده در یک قلم دستی را هنگام براده برداری نشان می‌دهد.



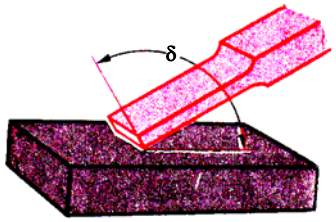
زاویه گوه β (بتا) ، زاویه براده γ (گاما) ، زاویه آزاد α (آلفا)

$$\alpha+\beta+\gamma=90^\circ$$

زاویه برش (δ) :

مجموع زوایای آزاد و گوه را **زاویه برش** نامیده و با حرف (δ) نشان می‌دهد.

$$\delta=\alpha+\beta$$



توجه: زاویه برش (δ) در اکثر وسایل براده برداری کوچکتر از ۹۰ درجه بوده ولی در فلزکاری (شابرکاری) و درودگری (لیسه کاری) همیشه بزرگتر از ۹۰ درجه می‌باشد.

www.modaresanesharif.ac.ir

مثال۱ : زاویه برش یک قلم دستی عبارت است از :

۱) زاویه آزاد + زاویه گوه
۲) زاویه آزاد + زاویه گوه + زاویه براده
۳) زاویه تمایل + زاویه گوه + زاویه براده منفی
۴) زاویه گوه + زاویه براده + زاویه تنظیم قلم

☑ **پاسخ :** گزینه «۱» مجموع زوایای آزاد و گوه را زاویه برش گویند.

مثال۲ : زاویه بین سطح آزاد گوه و سطح براده برداری شده را ... ... می‌نامند.

۱) زاویه آزاد
۲) زاویه برش
۳) زاویه گوه
۴) زاویه براده

☑ **پاسخ :** گزینه «۱» زاویه بین سطح آزاد گوه و سطح براده‌برداری شده را زاویه آزاد می‌نامند.

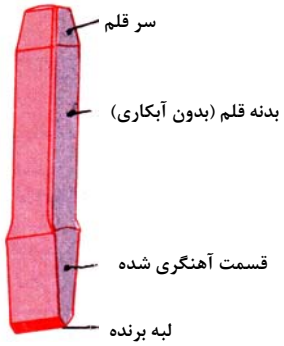
قلم‌کاری

بوسیله قلم‌کاری می‌توان کارهایی مثل بریدن (قطع‌کردن) ـ پراندن سر میخ پرچ‌ها ـ ضربه زدن به پیچ‌ها و مهره‌های زنگ زده به منظور بازکردن آنها، براده برداری از سطح کار یا ایجاد شیار، تمیزکردن درزهای جوشکاری شده و قطعات ریختگری شده را انجام داد. ابزاری که برای این منظور مورد استفاده قرارمی‌گیرد قلم نام داشته و نیروی لازم برای قلم‌کاری دستی را معمولاً بوسیله ضربات چکش تأمین می‌کنند.

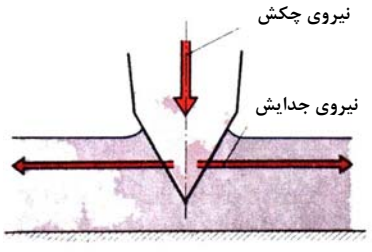
قلم : CHISEL

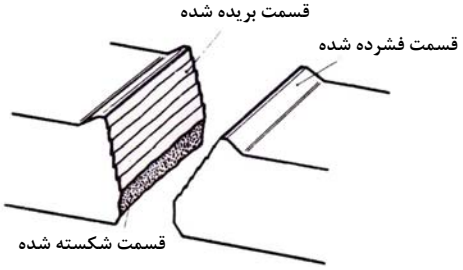
قلم از سه قسمت اصلی لبه برنده، بدنه و سر تشکیل شده است.

جنس قلم‌ها را بر حسب نوع کار از فولادهای مختلف ابزارسازی ساخته و برای استحکام بیشتر لبه برنده آنها را که شکل گوه دارند پس از آماده‌کردن آب داده و سپس به اندازه زاویه مورد لزوم سنگ می‌زنند.
بدنه و سر قلم‌ها را برای این که حالت شکنندگی نداشته و بتوانند ضربات چکش را تحمل کرده و خاصیت فنری نیز نداشته باشند، آبکاری نکرده و نرم باقی می‌گذارند.



برای قلم‌کاری روی قطعات سخت، از قلم‌هایی که جنس آنها از فولاد آلیاژی (کرم، وانادیوم) می‌باشند، استفاده می‌شود.
عمل برش در قلم‌کاری به کمک نفوذ گوه بدین ترتیب انجام می‌شود که در اثر فرو بردن آن در کار ابتدا دو سطح تماس آن تحت تأثیر نیروی جدایش که در اثر ضربات چکش پدید می‌آید مواد کار را در دو طرف به هم فشرده و از یکدیگر دور می‌کند. این عمل تا آنجا ادامه دارد که سطح مقطع باقی مانده تحمل نیروی جدایش را نداشته و بصورت شکسته از هم جدا شود.

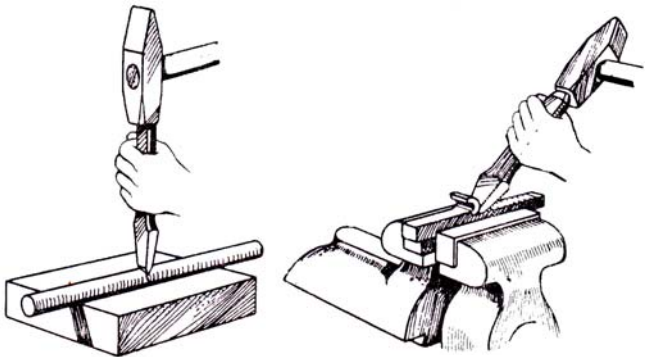




مقدار زاویه گوه (β) در قلم‌کاری بر حسب درجه			
جنس کار	زاویه گوه (β)	نوع قلم	زاویه گوه (β)
قطعات سخت مانند: چدن، فولاد ابزار سازی	۶۰ تا ۷۰	قلم آهنگری سرد بر	۶۰ تا ۷۰
قطعات با سختی متوسط مانند: برنز، برنج، فولاد ساختمانی	۵۰ تا ۶۰	قلم تخت، قلم ناخنی، قلم شیار	۴۰ تا ۶۰
قطعات نرم مانند: روی، سرب، آلومینیوم	۳۰ تا ۴۰	قلم آهنگری گرم بر	۳۰ تا ۵۰

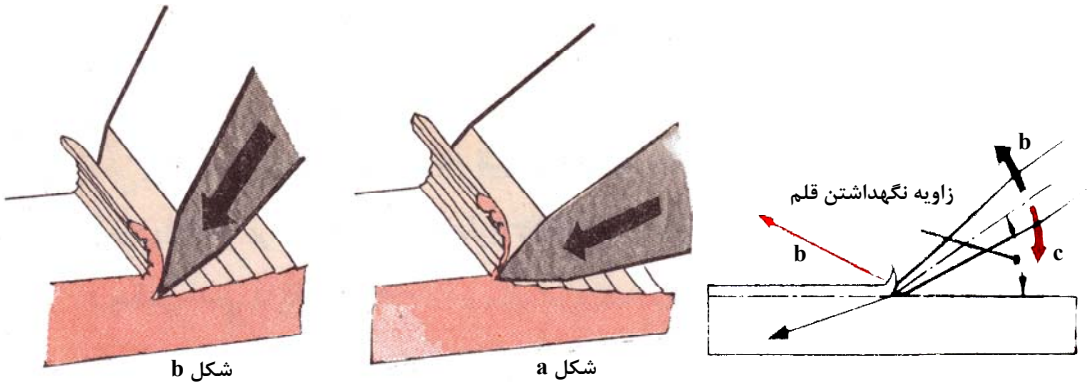
www.modaresanesharif.ac.ir

بر حسب نوع قلم‌کاری بایستی زاویه نگه‌داشتن قلم را انتخاب کرد. اگر قلم را به طور عمودی روی کار قرار دهیم باعث قطع شدن آن می‌گردد و چنانچه به صورت مایل نگهداشته شود از روی سطح کار براده برداری انجام می‌دهد.



براده برداری با قلم — جداکردن باقلم

در براده برداری با قلم انتخاب صحیح زاویه نگه داشتن، نقش مهمی دارد. بزرگ بودن این زاویه باعث کوچک‌شدن زاویه براده شده و در نتیجه لبه قلم در حین براده برداری به سمت پایین هدایت شده و در کار فرو می‌رود (شکل b) و بر عکس کوچک بودن آن باعث کم شدن ضخامت براده و در نتیجه بیرون آمدن لبه برنده از کار خواهد شد. (شکل a)



شکل a — شکل b

مثال ۳ : زاویه گوه جهت قلم‌کاری قطعاتی از جنس برنج، برنز و فولاد ساختمانی چند درجه است؟

۱) ۵۰ تا ۶۰ درجه ۲) ۳۰ تا ۴۰ درجه ۳) ۶۰ تا ۷۰ درجه ۴) ۳۰ تا ۵۰ درجه

☑ **پاسخ :** گزینه «۱» زاویه گوه جهت قلم‌کاری قطعاتی از جنس برنج، برنز و فولاد ساختمانی از ۵۰ تا ۶۰ درجه می‌باشد.

مثال ۴ : جهت قلم‌کاری کدامیک از مواد زیر، زاویه گوه قلم ۴۰ درجه می‌باشد؟

۱) چدن ۲) برنج ۳) فولاد ابزار ۴) آلومینیوم

☑ **پاسخ :** گزینه «۴» زاویه گوه جهت قلم‌کاری قطعات سربی و آلومینیومی از ۳۰ تا ۴۰ درجه می‌باشد.

مثال ۵ : با افزایش زاویه نگهداری قلم:

۱) زاویه براده کاهش یافته و لبهٔ قلم در حین براده‌برداری در کار فرو می‌رود.

۲) زاویه براده افزایش یافته و منجر به بیرون آمدن لبهٔ برنده از کار خواهد شد.

۳) ضخامت براده کاهش یافته و منجر به بیرون آمده لبهٔ برنده از کار خواهد شد.

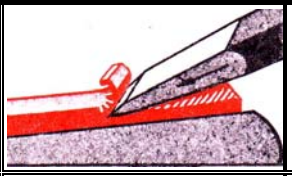
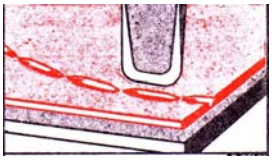
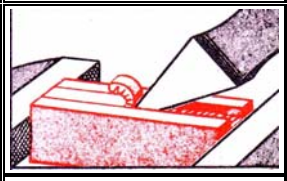
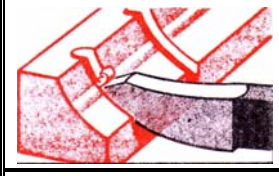
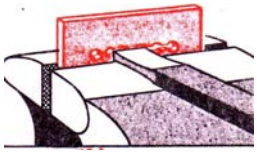
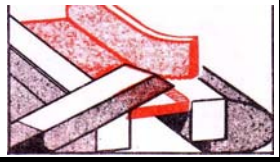
۴) ضخامت براده افزایش یافته و لبهٔ برندهٔ قلم در حین براده‌برداری به سمت بالا هدایت می‌شود.

☑ **پاسخ :** گزینه «۱» افزایش زاویه نگهداری قلم باعث کوچک شدن زاویه براده شده و در نتیجه لبهٔ قلم در حین براده‌برداری به سمت پایین هدایت شده و در کار فرو می‌رود.

www.modaresanesharif.ac.ir

انواع قلم‌ها

قلم‌های دستی را بر حسب مورد استفاده به فرم‌های مختلفی می‌سازند. درجدول زیر نمونه‌هایی از انواع قلم‌های دستی و مورد استفاده آن‌ها را مشاهده می‌کنید.

مورد استفاده	نمونه کار	انواع قلمهای دستی
براده‌برداری از سطوح، قطع‌کردن، تمیزکردن قطعات ریخته‌گری و محلهای جوشکاری شده.		قلم تخت
قلم‌کاری خطوط مستقیم و منحنی در داخل ورقها		قلم لب‌گرد
درآوردن شیارهای باریک		قلم ناخنی
درآوردن شیار داخل سطوح منحنی و شیارهای روغن یاتاقانها		قلم شیار
قطع‌کردن فاصله بین سوراخها		قلم میان‌بُر
قطع‌کردن لبه‌های اضافی و پراندن سر میخ پرچها		قلم لب‌پران

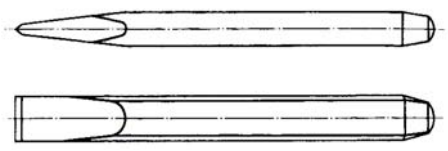
مثال ۶ : قلم تخت وسیله‌ای است که برای ..... بکار می‌رود.

۱) براده برداری ۲) بریدن و براده برداری ۳) درآوردن شیار ۴) ایجاد شیار و درآوردن جای خار

☑ **پاسخ:** گزینه «۲»

از موارد استفاده قلم‌های تخت می‌توان براده برداری از سطوح، قطع‌کردن، تمیزکردن قطعات ریختگری و محل‌های جوشکاری شده را نام برد.

مثال ۷ : اشکال روبرو معرف کدام گزینهٔ زیر است؟



۱) قلم شیار

۲) قلم تخت

۳) قلم ناخنی

۴) قلم میان‌بُر

☑ **پاسخ:** گزینه «۲»

www.modaresanesharif.ac.ir

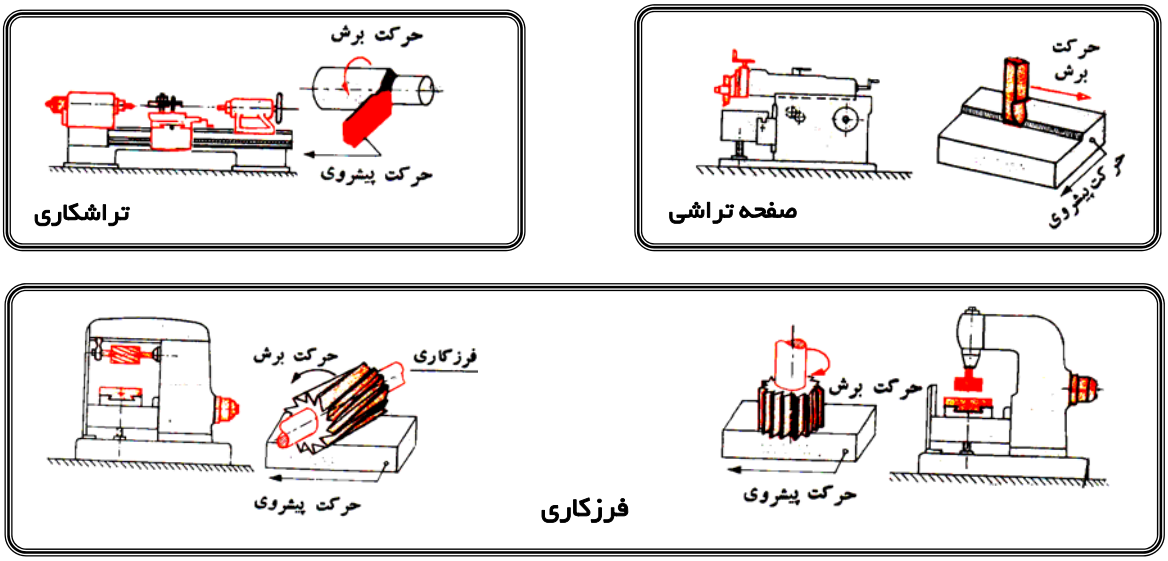
تغییر فرم قطعات به وسیله ماشین‌های ابزار

مدرسان شریف

فصل اول

« فرم دادن قطعات به وسیله ماشین‌های ابزار »

تغییر فرم از طریق براده برداری به روش‌هایی اطلاق می‌شود که بوسیله جداکردن قطعات کوچکی بنام براده (تراشه) بتوان فرم قطعه کار مورد نظر را تأمین کرد.
ماشین‌هایی که در این روش بکار می‌روند معمولاً بنام **ماشین‌های ابزار** معروف بوده و از آنجایی که قطعات تولیدی بوسیله آن‌ها ممکن است که دارای سطوح مستقیم، استوانه‌ای، مخروطی و یا منحنی باشند، لازم است که بر حسب نیاز از ماشینی استفاده گردد که حرکات لازم برای ایجاد سطوح مورد نظر را با سرعت و دقت کافی و با کیفیت سطح مطلوب تأمین نموده و علاوه بر آن تولید اقتصادی قطعات را نیز امکان پذیر سازد.
از ماشین‌های ابزاری که برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌توان به ماشین‌های تراش، فرز، مته و صفحه تراش اشاره نمود.



مثال ۱ : کدامیک از موارد زیر تعریف دقیق ماشین‌های ابزار است؟

۱) ماشین‌های ابزار دستگاههایی هستند که قطعات را فرم می‌دهند.

۲) ماشین‌های ابزار وسایلی هستند که فرم قطعات را عوض می‌کنند.

۳) ماشین‌های ابزار دستگاههایی هستند که بدون انجام عملیات براده برداری فرم قطعات را بوجود می‌آورند.

۴) ماشین‌های ابزار ماشین‌هایی هستند که با حرکت دورانی یا خطی ابزار خود، از قطعات کار براده برداری کرده و آنها را فرم می‌دهند.

☑ **پاسخ :** گزینه «۴» ماشین‌های ابزار (machine tolls) بوسیلهٔ جدا کردن تراشه، فرم قطعهٔ موردنظر را تأمین می‌کنند.

مثال ۲ : در کدام یک از دستگاههای زیر حرکت اصلی با قطعه‌کار و حرکت پیشروی با ابزار برشی است؟

۱) ماشین تراش ۲) ماشین فرز افقی ۳) ماشین صفحه تراش ۴) ماشین فرز عمودی

☑ **پاسخ :** گزینه «۱» در ماشین‌تراش حرکت اصلی با قطعه‌کار و حرکت پیشروی با ابزار برشی است.

www.modaresanesharif.ac.ir

نکته : برای براده برداری بوسیله ماشین‌های ابزار سه حرکت: اصلی (برش)، پیشروی و تنظیم بار مورد لزوم می‌باشد.

۱ـ حرکت اصلی(برشی)

حرکت اصلی و یا حرکت برشی به حرکتی اطلاق می‌شود که به کمک آن براده برداری انجام می‌گیرد و ممکن است که بر حسب نوع ماشین بوسیله قطعه‌کار یا ابزار صورت گیرد. این حرکت در صفحه تراشی بصورت خطی بوده و در سوراخکاری، تراشکاری و فرزکاری دورانی می‌باشد. سرعت حرکت اصلی در هنگام براده برداری (طول براده ایجاد شده در واحد زمان) را **سرعت برشی** می‌نامند.

۲ـ حرکت پیشروی

حرکت پیشروی حرکتی است خطی که ادامه عمل براده برداری را امکان پذیر می‌سازد. بر حسب نوع ماشین این حرکت را ابزار و یا قطعه‌کار به طور مداوم و یا منقطع انجام می‌دهد. حرکت پیشروی ممکن است بوسیله دست انجام شده و یا بصورت خودکار تنظیم گردد.
انتخاب مقدار پیشروی تا اندازه زیادی به کیفیت سطح (Ra) بستگی دارد و در خشن کاری مقدار آنرا زیادتر و در پرداخت کاری کمتر انتخاب می‌کنند.

۳ـ حرکت تنظیم بار

این حرکت برای تنظیم ضخامت براده لازم بوده و مقدار آن به عواملی مانند : توان ماشین، جنس ابزار و کیفیت سطح قطعه‌کار بستگی دارد.

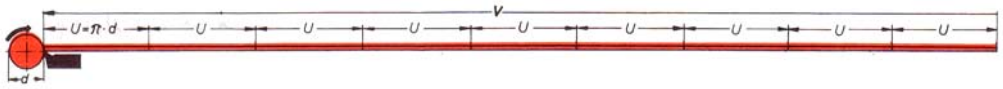
مثال ۳ : پارامترهای مؤثر بر عمر ابزار به ترتیب اهمیت چگونه است؟

۱) پیشروی، سرعت برش، عمق برش　　۲) سرعت برش، پیشروی، عمق برش
۳) عمق برش، سرعت برش، پیشروی　　۴) سرعت برش، عمق برش، پیشروی

☑ **پاسخ :** گزینه «۲» پارامترهای موثر بر عمر ابزار به ترتیب اهمیت عبارتند از: سرعت برش، حرکت پیشروی و عمق بار.

سرعت برشی

مقیاس سنجش حرکت اصلی در ماشین‌های ابزار را سرعت برشی گویند و آن معادل سرعتی است که براده با آن سرعت از روی سطح کار جدا می‌شود.



سرعت برشی در تراشکاری را می‌توان با توجه به قطر و عده دوران قطعه‌کار از رابطه زیر بدست آورد:

V : سرعت برشی بر حسب متر بر دقیقه
d : قطر قطعه‌کار بر حسب میلی‌متر
n : تعداد دوران قطعه‌کار در هر دقیقه

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$$

مثال ۴ : قطعه‌کاری به قطر ۴۰ میلی‌متر و طول ۱۲۰ میلی‌متر طی یک مرحله تراشکاری به عمق بار ۰/۵ میلی‌متر روتراشی می‌شود. اگر سرعت برشی ۲۵ متر بر دقیقه باشد تعداد دوران مناسب قابل تنظیم چند دور بر دقیقه می‌باشد؟
(تعداد دوران‌های قابل تنظیم ماشین‌تراش ۲۲/۴ ، ۳۱/۵ ، ۴۵ ، ۶۳ ، ۹۰ ، ۱۲۵ ، ۱۸۰ ، ۲۵۰ ، ۳۵۵ ، ۵۰۰ ، ۷۱۰ ، ۱۰۰۰ ، ۱۴۰۰ دور بر دقیقه می‌باشد).

۱) ۱۲۵　　۲) ۱۸۰　　۳) ۲۵۰　　۴) ۳۵۵

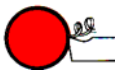
☑ **پاسخ :** گزینه «۲»

$$V = \frac{\pi dn}{1000} \longrightarrow 25 = \frac{3/14 \times 40 \times n}{1000} \longrightarrow n = \frac{25 \times 1000}{3/14 \times 40} = 199/04 \frac{u}{min} \longrightarrow \boxed{n = 180 RPM}$$

تعداد دوران قابل تنظیم

تذکر : بدیهی است که نمی‌توان هر قطعه‌ای را با سرعت برشی دلخواه براده برداری کرد. اگر سرعت برشی بیش از حد لازم انتخاب شود، ابزار براده‌برداری به سرعت کند می‌شود و اگر سرعت برشی کمتر از حد مجاز انتخاب شود، زمان انجام کار و در نتیجه هزینه تولید افزایش می‌یابد.

www.modaresanesharif.ac.ir

« عوامل مهم در انتخاب سرعت برشی »					
ساختمان ماشین	مایع خنک‌کننده	سطح مقطع براده	دوام ابزار	جنس ابزار	جنس قطعه‌کار
					

عوامل مهم در انتخاب سرعت برشی عبارتند از :

۱ـ جنس قطعه‌کار: سرعت برشی در هنگام براده برداری از قطعات نرم بیشتر از قطعات سخت در نظر گرفته می‌شود.

۲ـ جنس ابزار: با ابزارهایی که جنس بهتری دارند (مقاوم در مقابل سایش، درجه حرارت بالا و تحمل نیروهای برشی) می‌توان سرعت برش را بیشتر انتخاب کرد.

۳ـ دوام ابزار: منظور از دوام ابزار زمانی است که یک رندهٔ تیز شده می‌تواند براده برداری کند (فاصله زمانی تیزشدن تا کند شدن رنده). این زمان را زمان حاضر بکاری رنده نیز گویند. در صورت ثابت بودن سایر عوامل تعیین کننده، هر چه سرعت برشی افزایش یابد، دوام ابزار کاهش پیدا می‌کند.

۴ـ سطح مقطع براده : با افزایش سطح مقطع براده، نیروی برشی افزایش پیدا می‌کند و حرارت بیشتری در روی لبه برنده ایجاد می‌گردد، بهمین دلیل سرعت برشی را در خشن‌کاری کمتر و در پرداخت‌کاری بیشتر در نظر می‌گیرند.

۵ـ مایع خنک کننده: اگر در هنگام براده برداری، با استفاده از مایع خنک‌کننده مناسب، از گرم‌شدن بیش از حد مجاز لبه برنده ابزار ممانعت گردد، می‌توان سرعت برشی را بیشتر انتخاب کرد.

۶ـ ساختمان ماشین: ساختمان و در نتیجه توان ماشین نیز در انتخاب سرعت برش مؤثر بوده و با ماشینی که دارای ساختمان قوی‌تری بوده و توان بیشتری داشته باشد می‌توان با سرعت برش بیشتری کارکرد.

مثال ۵ : گزینه صحیح کدام است؟

۱) سرعت برشی تمام مواد یکسان است.
۲) با افزایش سرعت برشی دوام ابزار برشی کاهش می‌یابد.
۳) با کاهش سختی جنس قطعه‌کار، سرعت برشی کاهش پیدا می‌کند.
۴) با افزایش سختی جنس ابزار برشی، سرعت برشی کاهش پیدا می‌کند.

☑ **پاسخ :** گزینه «۲» در صورت ثابت بودن سایر عوامل تأثیرگذار در سرعت برشی، هرچه سرعت برشی افزایش یابد دوام ابزار کاهش پیدا می‌کند.

« سرعت برش مناسب در تراشکاری برحسب متر در هر دقیقه »														
جنس قطعه کار	زمان حاضربکاری رنده برحسب دقیقه													
	۶۰	۲۴۰	۴۸۰	۶۰	۲۴۰	۴۸۰	۶۰	۲۴۰	۴۸۰	۶۰	۲۴۰	۴۸۰	۶۰	۲۴۰	۴۸۰
	مقدار پیشروی برحسب میلیمتر در هر دور														
	۰/۱			۰/۲			۰/۴			۰/۸			۱/۶		
	سرعت برشی بر حسب متر بر دقیقه														
St50				۴۸	۳۱	۲۸	۳۶	۲۵	۲۱	۲۷	۱۹	۱۶	۲۰	۱۴	۱۲
St60				۴۰	۲۸	۲۴	۳۰	۲۱	۱۸	۲۲	۱۶	۱۳	۱۷	۱۲	۱۰
St70				۳۲	۲۲	۱۹	۲۴	۱۷	۱۴	۱۸	۱۳	۱۱	۱۳	۹/۵	۸
چدن				۳۲	۲۲	۱۹	۱۸	۱۳	۱۱	۱۳	۹/۵	۸	۹/۵	۶/۷	۵/۶
برنج				۱۲۵	۹۵	۸۰	۸۵	۶۳	۵۳	۵۶	۴۳	۳۶	۳۶	۲۷	۲۲
آلیاژهای آلومینیوم	۱۰۰	۵۶	۴۳	۶۷	۳۸	۲۸	۴۵	۲۵	۱۹	۳۰	۱۷	۱۳			

توجه : سرعت برشهای داده شده در جدول فوق برای رنده‌هائی می‌باشد که جنس آنها از فولاد تندبر بوده و زاویه تنظیم آنها 45° باشد.

www.modaresanesharif.ac.ir

تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

۱ـ ارتباط عمر ابزار تراشکاری با سرعت برش یک تابع ..... است. (طراحی جامدات ـ آزاد ۷۴)

۱) سهمی　　۲) درجه سه　　۳) خطی به موازات محور y ها　　۴) خطی به موازات محور x ها

۲ـ سرعت برشی برای تراشیدن میلهٔ فولادی به قطر ۲۸ میلی‌متر با تعداد دوران ۲۵۰ دور بر دقیقه، کدام است؟ (ماشین‌ابزار ـ سراسری ۷۸)

۱) ۱۹/۲۸ متر بر ثانیه　　۲) ۸ متر بر ثانیه　　۳) ۲۹/۱۸ متر بر دقیقه　　۴) ۲۱/۹۸ متر بر دقیقه

۳ـ از سرعت برش « V » چه استفاده‌ای می‌شود؟ (ماشین‌ابزار اونیورسال ـ سراسری ۷۹)

۱) با استفاده از V عده دوران دستگاه محاسبه می‌شود.
۲) با تغییر دادن اهرم‌های دستگاه، V را تنظیم می‌کنیم.
۳) مقدار V مقدار پیشروی دستگاه می‌باشد.
۴) از V جهت عمق بار استفاده می‌شود.

۴ـ در دیاگرام تعیین عده دوران لگاریتمی خطوط n نسبت به محورهای d و V چه حالتی دارد؟ (ماشین‌ابزار اونیورسال ـ سراسری ۷۹)

۱) با ضریب زاویه یک نسبت به محور d قرار دارد.
۲) تحت زاویای متفاوت نسبت به محور d می‌باشد.
۳) عمود بر محور d می‌باشند.
۴) موازی محور d می‌باشند.

۵ـ میله‌ای با قطر ۳۰ میلی‌متر با سرعت برش ۶۰ متر بر دقیقه تراشکاری می شود. تعداد دوران مناسب آن چند دور بردقیقه است؟
(ماشین‌ابزار ـ سراسری ۸۱)

۱) ۳۱۵　　۲) ۶۳۷　　۳) ۷۱۵　　۴) ۸۵۰

۶ـ در انتخاب سرعت برش در فرآیند فرزکاری، کدام عامل بی‌تأثیر است؟ (ماشین‌ابزار ـ سراسری ۸۱)

۱) جنس قطعه کار　　۲) جنس تیغه فرز　　۳) عمق بار و مقدار پیشروی　　۴) قطر تیغه فرز

۷ـ برای اینکه عمر ابزارهای برشی را دو برابر کنیم، باید سرعت برش را ..... حد مجاز انتخاب کنیم. (طراحی جامدات ـ آزاد ۸۲)

۱) بیشتر از　　۲) کمتر از　　۳) دو برابر　　۴) نصف

۸ـ اگر سرعت برش قطعه‌ای ۱/۵ متر بر ثانیه باشد مطلوبست میزان دور دستگاه در صورتیکه قطر قطعه‌کار ۵۰ میلیمتر باشد؟
(ماشین‌ابزار، صنعت ـ ۸۲)

۱) ۵۷۳ دور　　۲) ۷۵۰ دور　　۳) ۱۰ دور　　۴) ۱۰۰ دور

۹ـ کدامیک از تعاریف زیر در مورد پیشروی (Feed) در ماشین تراش صادق می‌باشد. (ماشین‌ابزار، صنعت ـ ۸۴)

۱) سرعت خطی قطعه‌کار
۲) سرعت دورانی قطعه کار
۳) مقدار مسافتی که رنده در واحد زمان طی می‌کند.
۴) مقدار مسافتی که رنده به ازاء هر دور دوران قطعه‌کار طی می‌کند.

۱۰ـ حرکت پیشروی در کدام یک از ماشین‌های زیر مستقل از حرکت اصلی می‌باشد؟ (ماشین‌ابزار، صنعت ـ ۸۴)

۱) ماشین فرز　　۲) ماشین مته　　۳) ماشین تراش　　۴) هیچکدام

۱۱ـ اگر قطر قطعه‌ای ۳۰۰ میلیمتر باشد و با عده دوران ۶۰ دور در دقیقه ماشینکاری گردد سرعت برش برحسب متر بر دقیقه را حساب کنید؟
(طراحی جامدات ـ آزاد ۸۵)

۱) ۲۸/۲۶ متر بر دقیقه　　۲) ۱۸ متر بر دقیقه　　۳) ۱۱۳/۰۴متر بر دقیقه　　۴) ۵۶/۵۲ متر بر دقیقه

۱۲ـ قطعه‌ای با قطر ۱۰ سانتی‌متر با عده دوران ۲۰۰ دور بر دقیقه براده برداری می‌شود سرعت برش بر حسب متر بر دقیقه کدام است؟
(ماشین‌ابزار، صنعت ـ ۸۵)

۱) ۹۳　　۲) ۳۱/۴　　۳) ۶۲/۸　　۴) ۷۵

۱۳ـ کدام عامل به انتخاب سرعت برش بستگی ندارد؟ (ماشین‌ابزار ـ سراسری ۸۶)

۱) ابعاد قطعه　　۲) توان ماشین　　۳) جنس قطعه　　۴) جنس تیغه‌ی برش

www.modaresanesharif.ac.ir

۱۴ـ با افزایش سرعت برشی کدام‌یک از اتفاقات زیر رخ می‌دهد؟ (ماشین‌ابزار اونیورسال ـ آزاد ۸۶)

۱) ابزار کار زود می‌شکند. ۲) سطح کار خراب می‌شود. ۳) ابزار کار زود کند می‌شود. ۴) تنظیم به هم می‌خورد.

۱۵ـ کدام مورد روی عمر ابزار بیشترین تأثیر را دارد؟ (کارشناسی ارشد ـ ۸۶)

۱) عمق برش ۲) سرعت برش ۳) سرعت پیشروی ۴) سرعت پیشروی و عمق برش

۱۶ـ علت سعی در افزایش سرعت برش چیست؟ (ماشین‌ابزار اونیورسال ـ آزاد ۸۷)

۱) افزایش عمر ماشین و ابزار ۲) دقت اندازهٔ قطعه‌کار ۳) کاهش توان ماشینکاری ۴) کاهش زمان انجام کار

۱۷ـ در انتخاب سرعت برش در فرآیند فرزکاری، کدام عامل بی‌تأثیر است؟ (ماشین‌ابزار ـ سراسری ۸۸)

۱) جنس قطعه کار ۲) قطر تیغه فرز ۳) جنس تیغه فرز ۴) عمق بار و مقدار پیشروی

۱۸ـ قطعه‌کاری باید به کمک تیغه فرز غلطکی به قطر ۷۰ میلی‌متر خشن تراشی شود سرعت برش تیغه فرز ۲۵ متر بر دقیقه است، تعداد دوران تیغه فرز بر حسب دور در دقیقه کدام است؟ (ماشین‌ابزار ـ سراسری ۸۸)

۱) ۹۶ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۱۴ ۴) ۱۶۴

۱۹ـ یک قطعه کار مدور به قطر ۱۲۵ میلی‌متر و طول ۹۰۰ میلی‌متر به وسیله دستگاه تراش براده‌برداری می‌شود. اگر سرعت برش ۲/۵ متر بر ثانیه و نرخ پیشروی ۰/۳ میلی‌متر در هر دور و عمق بار ۲ میلی‌متر باشد در این صورت زمان ماشینکاری (برحسب Sec) و نرخ براده‌برداری (برحسب $\frac{mm^3}{sec}$) به ترتیب کدام است؟ (کارشناسی ارشد ـ ۸۸)

۱) ۹۵۵۴ و ۷۴ ۲) ۱۵۰۰ و ۴۷۱ ۳) ۷۴ و ۹۵۵۴ ۴) ۴۷۱ و ۱۵۰۰

۲۰ـ کدام عبارت صحیح نمی‌باشد؟ (ماشین‌ابزار ـ سراسری ۸۹)

۱) در خشن تراشی سرعت برش کمتر است.
۲) هر چه سطح مقطع براده کمتر باشد سرعت برش بیشتری انتخاب می‌شود.
۳) هر چه سطح مقطع براده بیشتر باشد سرعت برش بیشتر است.
۴) در پرداخت‌کاری سرعت برش بیشتری انتخاب می‌شود.

۲۱ـ در صورتی که سرعت برشی در فرزکاری کمتر از حد مجاز انتخاب گردد چه تأثیری دارد؟ (ماشین‌ابزار ـ آزاد ۸۹)

۱) سطح فرزکاری پرداخت و زمان‌کار کاهش می‌یابد.
۲) سطح فرزکاری زبر و زمان‌کار افزایش می‌یابد.
۳) تیغه فرز کند شده و سطح مقطع براده کاهش می‌یابد.
۴) پرداخت سطح تولیدی و مقدار پیشروی افزایش می‌یابد.

۲۲ـ در ماشینکاری خشن کدام‌یک از ترکیبات شرایط ماشینکاری ذیل دخالت دارند؟ (a : عمق برش، f: مقدار پیشروی، V: سرعت برش) (کارشناسی ارشد ـ۸۹)

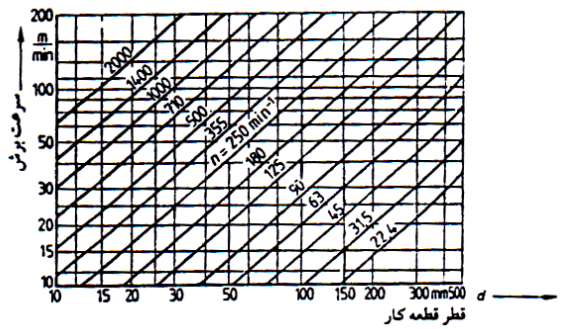
۱) V زیاد ، f,a کم ۲) a , f , V زیاد ۳) a , f , V کم ۴) V کم ، f,a زیاد

۲۳ـ یک قطعه کار استوانه‌ای شکل با قطر ۴۰ میلی‌متر باید با یک مرحله به عمق ۰/۱ میلی‌متر روتراشی شود، سرعت برش لازم ۶۲ متر بر دقیقه است. در صورتی که سرعت انجام تراشکاری مهم‌تر از کُند نشدن رنده باشد سرعت مناسب برای اسپیندل ماشین‌تراش مرغکدار چند rpm است؟ (طراحی جامدات ـ آزاد ۹۰)

۱) ۵۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۵۵۰ ۴) ۶۰۰

۲۴ـ با استفاده از دیاگرام شکل داده شده تعداد دور قطعه کاری با قطر ۱۰۰ میلی‌متر و سرعت برش ۵۰ متر بر دقیقه کدام است؟ (طراحی جامدات ـ آزاد ۹۰)

۱) ۱۸۰ دوربردقیقه
۲) ۱۲۵ دوربردقیقه
۳) ۹۰ دوربردقیقه
۴) ۲۵۰ دوربردقیقه



www.modaresanesharif.ac.ir

پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

۱ـ گزینه «۱»

۲ـ گزینه «۴»

$$V=\frac{\pi.d.n}{۱۰۰۰}=\frac{۳/۱۴\times۲۸\times۲۵۰}{۱۰۰۰}=۲۱/۹۸\ \frac{m}{min}$$

۳ـ گزینه «۱» با استفاده از سرعت برشی V و قطر (قطعه کار یا ابزار) d می‌توان عده دوران مورد نیاز را از طریق فرمول $(V=\pi.d.n)$ و یـا از دیـاگرام استخراج نمود.

۴ـ گزینه «۱» در دیاگرام تعیین عده دوران لگاریتمی خطوط n با ضریب زاویهٔ یک نسبت به محور d قرار دارد.

۵ـ گزینه «۲»

$$V=\frac{\pi.d.n}{۱۰۰۰}\longrightarrow ۶۰=\frac{۳/۱۴\times۳۰\times n}{۱۰۰۰}\longrightarrow n=\frac{۶۰\times۱۰۰۰}{۳/۱۴\times۳۰}=۶۳۶/۹۴\simeq ۶۳۷\frac{u}{min}$$

۶ـ گزینه «۴» قطر تیغه فرز در انتخاب سرعت برشی عملیات فرزکاری تأثیری ندارد.

۷ـ گزینه «۲» با توجه به گزینه‌های تست، چنانچه سرعت برش را کمتر از حد مجاز در نظر بگیریم عمر ابزار برشی افزایش می‌یابد.

۸ـ گزینه «۱»

$$V=\pi.d.n\longrightarrow ۱/۵=۳/۱۴\times\frac{۵۰}{۱۰۰۰}\times n\longrightarrow n=\frac{۱/۵}{۳/۱۴\times۰/۰۵}=۹/۵۵۴\ \frac{u}{s}\times۶۰=۵۷۳/۲۴\frac{u}{min}$$

۹ـ گزینه «۴» در ماشین‌های تراش مقدار جابجایی سوپرت (رنده) در ازای یک دور دوران محور اصلی (قطعه‌کار) پیشروی (feed) نامیده می‌شود.

۱۰ـ گزینه «۴»

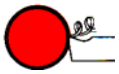
۱۱ـ گزینه «۴»

$$V=\pi.d.n=۳/۱۴\times\frac{۳۰۰}{۱۰۰۰}\times۶۰=۵۶/۵۲\frac{m}{min}$$

۱۲ـ گزینه «۳»

$$V=\pi.d.n=۳/۱۴\times\frac{۱۰}{۱۰۰}\times۲۰۰=۶۲/۸\frac{m}{min}$$

۱۳ـ گزینه «۱»

« عوامل مهم در انتخاب سرعت برشی »					
ساختمان ماشین	مایع خنک‌کننده	سطح مقطع براده	دوام ابزار	جنس ابزار	جنس قطعه‌کار
					

۱۴ـ گزینه «۳» با افزایش سرعت برشی احتمال کُندشدن ابزار نیز افزایش می‌یابد.

۱۵ـ گزینه «۲» هرگاه V سرعت برشی، f نرخ پیشروی، a عمق بار باشد تأثیرگذاری پارامترهای فوق در عمر ابزار به ترتیب اهمیت عبارت است از: $(V>f>a)$

۱۶ـ گزینه «۴» علت سعی در افزایش سرعت برش، کاهش زمان انجام کار می‌باشد.

www.modaresanesharif.ac.ir

۱۷ـ گزینه «۲» قطر تیغه فرز در انتخاب سرعت برشی بی‌تأثیر است.

۱۸ـ گزینه «۳»

$$V=\frac{\pi.d.n}{۱۰۰۰}\longrightarrow n=\frac{۱۰۰۰V}{\pi.d}=\frac{۱۰۰۰\times ۲۵}{۳/۱۴\times ۷۰}=۱۱۳/۷\simeq ۱۱۴\frac{u}{min}$$

۱۹ـ گزینه «۴»

سطح مقطع براده $A=a.f=۲\times ۰/۳=۰/۶\ mm^{۲}$

نرخ براده‌برداری $Z_w=A.V=۰/۶\times(۲/۵\times ۱۰۰۰)=\boxed{۱۵۰۰\frac{mm^{۳}}{sec}}$

عده دوران $n=\frac{۶۰۰۰۰\times V}{\pi\times d}=\frac{۶۰۰۰۰\times ۲/۵}{۳/۱۴\times ۱۲۵}=۳۸۲/۱۶\frac{۱}{min}$

زمان اصلی انجام کار تراشکاری $Th=\frac{L.i}{S.n}=\frac{۹۰۰\times ۱}{۰/۳\times ۳۸۲/۱۶}=۷/۸۵\ min\times ۶۰=\boxed{۴۷۱sec}$

۲۰ـ گزینه «۳» با افزایش سطح مقطع براده، نیروی برش افزایش پیدا می‌کند و حرارت بیشتری در روی لبه برنده ایجاد می‌گردد. به همین دلیل سرعت برشی را در خشن کاری کمتر و در پرداخت کاری بیشتر در نظر می‌گیرند.

۲۱ـ گزینه «۲» در صورتی که سرعت فرزکاری کمتر از حد مجاز انتخاب گردد، سطح فرزکاری زبر و زمان اصلی کار افزایش می‌یابد.

۲۲ـ گزینه «۴» در پرداخت‌کاری قطعات؛ عمق بار، مقدار پیشروی و سطح مقطع براده را کاهش داده و سرعت برش و عده دوران را افزایش می‌دهیم و افزایش عمق‌بار، مقدار پیشروی و سطح مقطع براده و کاهش تعداد دوران قطعه کار و سرعت برش منجر به ایجاد سطحی خشن در قطعه کار می‌گردد.

۲۳ـ گزینه «۱»

$$V=\pi.d.n\longrightarrow ۶۲=۳/۱۴\times\frac{۴۰}{۱۰۰۰}\times n\longrightarrow n=\frac{۶۲}{۳/۱۴\times ۰/۰۴}=۴۹۳/۶\frac{۱}{min}\longrightarrow \boxed{n=۵۰۰\ RPM}$$ دور تنظیمی دستگاه

۲۴ـ گزینه «۲»

$$n=\frac{۱۰۰۰\times V}{\pi\times d}=\frac{۱۰۰۰\times ۵۰}{۳/۱۴\times ۱۰۰}=۱۵۹/۲\frac{۱}{min}\longrightarrow \boxed{n=۱۲۵\ rpm}$$ دور تنظیمی دستگاه

www.modaresanesharif.ac.ir

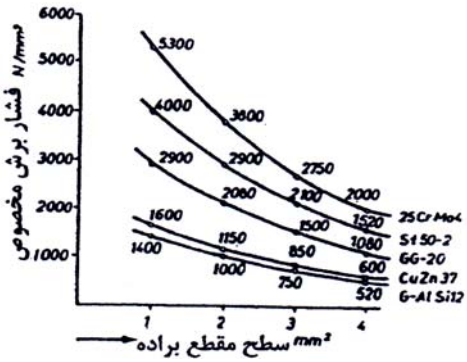
آزمون فصل اول

۱ـ کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) با کاهش سرعت پیشروی، دقت اندازه افزایش می‌یابد.　　۲) با افزایش مقدار پیشروی، سطح مقطع براده کاهش می‌یابد.

۳) با افزایش سرعت پیشروی، دقت اندازه افزایش می‌یابد.　　۴) با کاهش مقدار پیشروی، پرداخت سطح قطعه‌کار افزایش می‌یابد.

۲ـ قطعه‌ای از جنس St50-2 با سرعت پیشروی ۰/۵ میلی‌متر و عمق بار ۴ میلی‌متر تراشیده می‌شود. نیروی برش چند کیلو نیوتن است؟



۱) ۲/۹

۲) ۵/۸

۳) ۴/۶

۴) ۳/۵

۳ـ میله‌ای از جنس St60 به قطر ۱۲۵ میلی‌متر و طول ۷۵۰ میلی‌متر در دو مرحله با سرعت برش ۸۰ متر بر دقیقه تراشیده خواهد شد. اگر مقدار پیشروی در هر دور ۱/۲ میلی‌متر باشد، زمان اصلی انجام کار چند دقیقه است؟

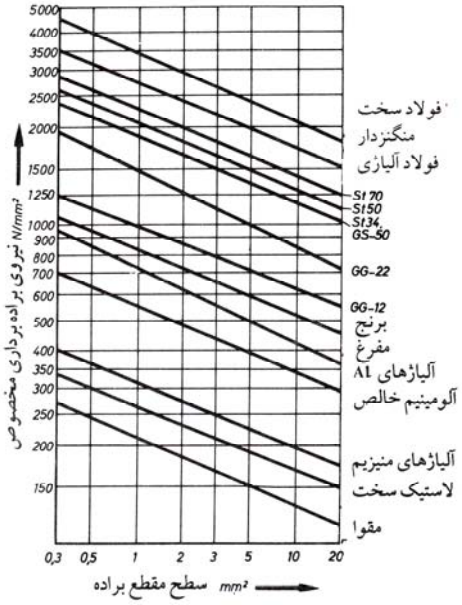
(تعداد دورهای قابل تنظیم ماشین تراش عبارت است از : ۴۵، ۶۳، ۹۰، ۱۲۵، ۱۸۰، ۲۵۰، ۳۵۵، ۵۰۰، ۷۱۰، ۱۰۰۰، ۱۴۰۰ دور بر دقیقه.)

۱) ۶/۹۴　　۲) ۴/۲۴　　۳) ۸/۴۴　　۴) ۱۲/۲۸

۴ـ میله‌گردی به قطر ۱۵۰ میلی‌متر با سرعت برشی ۱۰۰ متر بر دقیقه و مقدار پیشروی ۰/۱ میلی‌متر در هر دور از دو طرف پیشانی تراشی خواهد شد. اگر هر طرف ۲ بار براده‌برداری شود و طول پیشرو ۲ میلی‌متر باشد، زمان اصلی انجام کار چند دقیقه است؟

۱) ۳/۶۲　　۲) ۱/۱۷　　۳) ۲/۳۴　　۴) ۷/۲۵

۵ـ میل‌گردی از جنس GG22 با سطح مقطع برادهٔ ۲ میلی‌متر مربع با سرعت برش ۱۸ متر بر دقیقه براده‌برداری می‌شود. توان بازده تراشکاری چند کیلووات است.



۱) ۰/۷۵

۲) ۰/۵۵

۳) ۰/۳۵

۴) ۰/۱۵

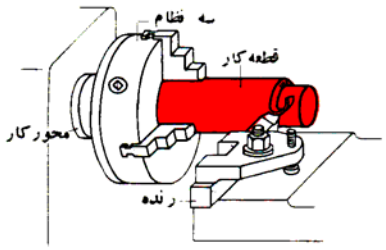
www.modaresanesharif.ac.ir

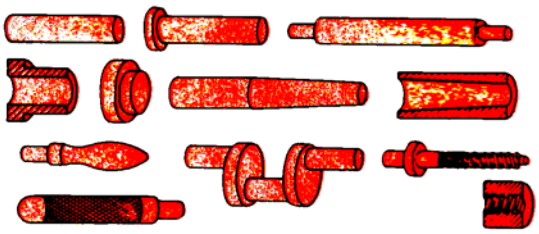
مدرسان شریف

فصل دوم

« تراشکاری »

در تراشکاری از روی قطعات دوار، بوسیله ابزاری براده برداری کرده و فرم آنها را تأمین می‌نمایند. برای این منظور قطعه‌کار را به کمک وسیله مناسبی در امتداد محورکار ماشین‌تراش بسته و ضمن حرکت دورانی آن، رنده را بصورت خطی و در امتداد سطح مورد نظر هدایت می‌کنند. با این روش می‌توان قطعات متنوعی را که دارای سطح مقطع دایره‌ای می‌باشند با کیفیت سطح مختلف تولید نمود.
شکل زیر نمونه‌هایی از قطعاتی را که به کمک تراشکاری می‌توان تولید نمود را نشان می‌دهد.





مثال۱: کدامیک از تعاریف زیر در مورد کار ماشین‌های تراش دقیق‌تر و کافی است؟

۱) ماشین‌هایی هستند که می‌توانند قطعات مخروطی را تراشکاری کنند.
۲) ماشین‌های تراش برای ساختن قطعات استوانه‌ای مورد مصرف قرار می‌گیرند.
۳) با استفاده از ابزار مناسب می‌توان تمام کارهای انواع ماشین‌ها را توسط ماشین تراش انجام داد.
۴) دستگاههایی هستند که برای فرم دادن قطعات با اساس استوانه‌ای (با مقطع دایره) بکار می‌روند.

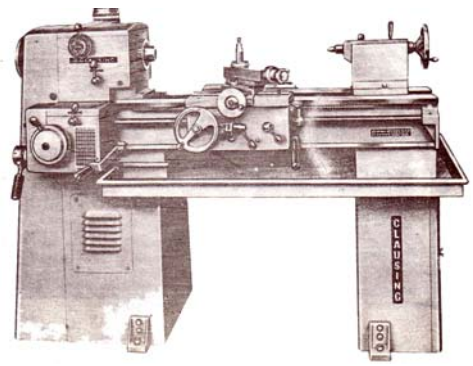
☑ **پاسخ :** گزینه «۴» ماشین‌های تراش دستگاههایی هستند که برای فرم دادن قطعات با اساس استوانه‌ای (با مقطع دایره) بکار می‌روند.

ماشین‌های تراش

به منظور انجام عملیات مختلف جهت تراشیدن قطعات کار و نیز برای برآورد هدف‌های کارخانجات صنعتی، ماشین‌های تراش در انواع مختلف طرح‌ریزی و ساخته شده‌اند.

۱ـ ماشین تراش کوچک مرغک‌دار:

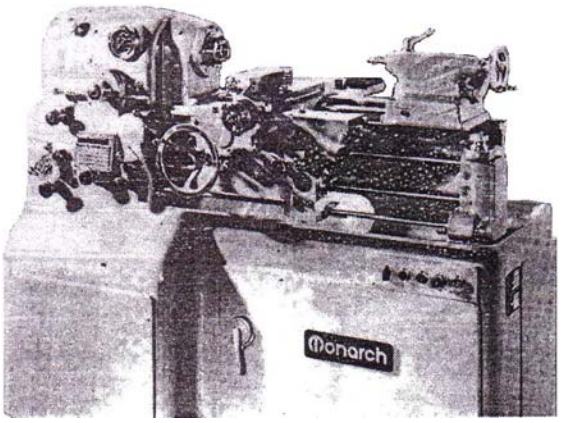
این نوع ماشین تراش برای آموزش و تراش کارهای کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

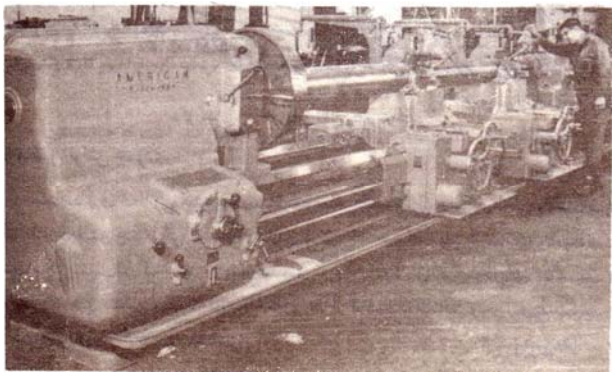


www.modaresanesharif.ac.ir

۲ـ ماشین تراش ابزارسازی:

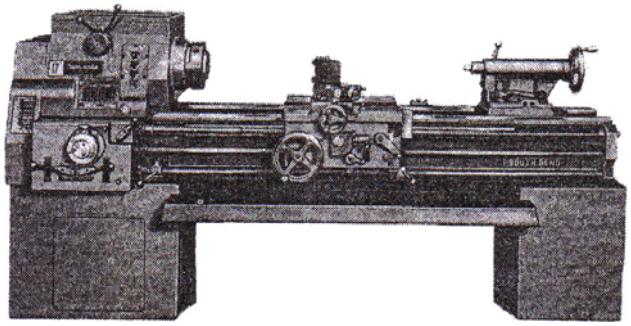
ماشین‌های تراش ابزارسازی دقت بیشتری دارند و برای ساخت ابزارها و شابلن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.





۳ـ ماشین‌های تراش با قطر کارگیر و طول زیاد:

این نوع ماشین‌ها برای تراش کارهایی که قطر آنها بزرگ و نیـز دارای طول زیاد هستند مورد استفاده قرار می‌گیرند. زیرا که میز آنها بزرگ و ارتفاع محور اصلی ماشین تا روی ریل نسبتاً زیاد است.

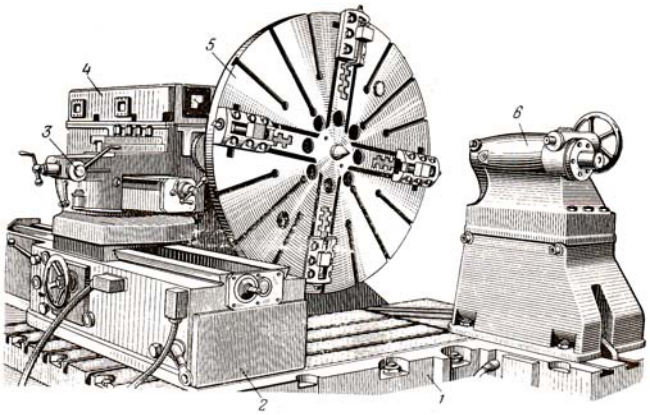


۴ـ ماشین‌های تراش مرغک‌دار (ماشین‌های تراش معمولی نُرم شده):

از این ماشین‌ها اغلب در کارهای تولیدی استفاده می گردد.

۵ـ ماشین‌های تراش پیشانی:

ماشین‌های تراش پیشانی یا کف تراشی، ماشین‌های تراش ساده‌ای هستند که برای ماشینکاری قطعاتی با قطر زیاد و طول کم بکار برده می‌شوند.

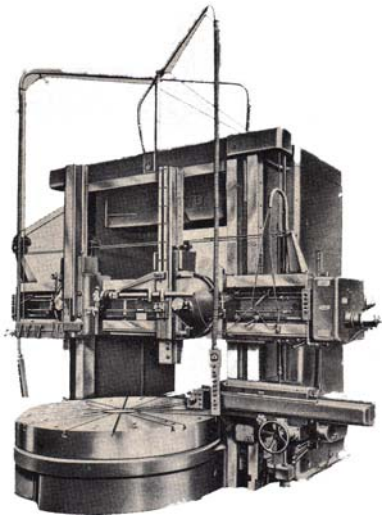


۱ـ صفحه پایه
۲ـ قوطی
۳ـ سوپرت فوقانی
۴ـ پیش دستگاه
۵ـ صفحه مرغک
۶ـ دستگاه مرغک

www.modaresanesharif.ac.ir

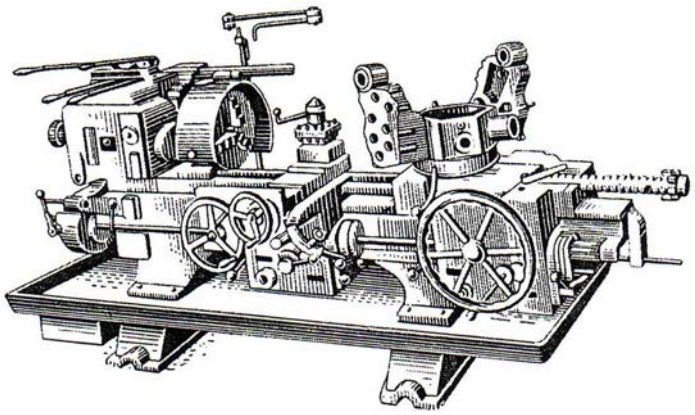
۶ـ ماشین‌های تراش قائم با برجک‌گردان (کاروسل):

ماشین‌های تراش کاروسل در مواردی که قطعه‌کار دارای ابعادی بزرگ، وزنی زیاد و تولرانس تراشکاری کمی باشد، به کار می‌روند.



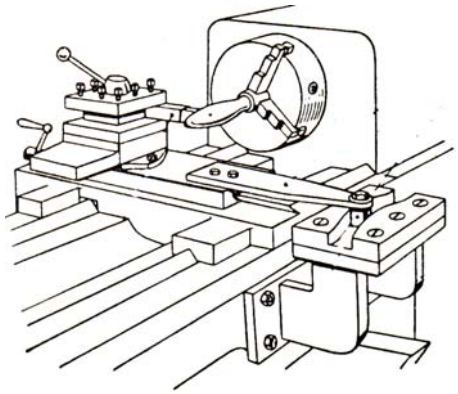
۷ـ ماشین‌های تراش رولور:

در سری سازی (تولید انبوه) قطعات استوانه‌ای با اشکال مختلف و پیچیده از ماشین‌های تراش رولور استفاده می‌شود. مهمترین امتیاز این ماشین نسبت به دیگر ماشین‌های تراش این است که می‌توان عملیاتی مانند: روتراشی، کف تراشی، سوراخکاری، برقوزدن، پیچ بری، فرم تراشی، داخل تراشی، حدیده کاری، قلاویز کاری و بسیاری از ماشینکاریهای متنوع دیگر را بدون متوقف ساختن ماشین و باز و بسته کردن قطعه‌کار، انجام داد.



۸ـ ماشین‌های تراش کپی یا الگوتراش (تراشکاری از روی شابلن):

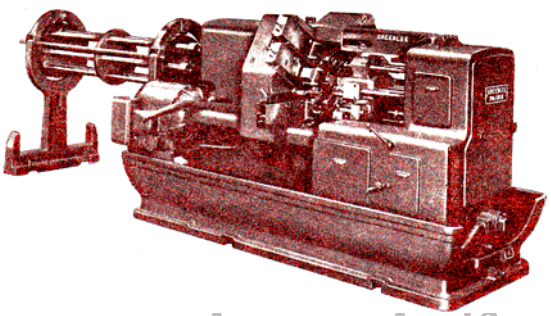
بوسیله عمل کپی‌کردن روی ماشین‌های الگو تراشی مخصوص، می‌توان کارهای یکنواخت را در اسرع وقت و با دقت کافی انجام داد.



« فرم تراشی بکمک شابلن یا کپی تراشی »

۹ـ ماشین‌های تراش اتوماتیک:

ماشین‌های تراش اتوماتیک دستگاههایی هستند که در آنها تمامی حرکات لازم برای اجرای عملیات ماشینکاری به شکلی خودکار انجام می‌گیرد.



www.modaresanesharif.ac.ir

مثال۲ : امتیاز ماشین‌های تراش رولور نسبت به ماشین‌های تراش معمولی عبارت است از:

۱) ظرفیت کارگیری بیشتر

۲) دقت بیشتر بخاطر حساسیت زیاد ماشین

۳) سرعت زیاد چون تمام قسمت‌های آن اتوماتیک هستند.

۴) سرعت بیشتر چون تمام ابزارهای مورد نیاز در ماشین آمادهٔ کار می‌باشند.

☑ **پاسخ :** گزینه «۴» مهم‌ترین امتیاز ماشین‌های تراش رولور نسبت به ماشین‌های تراش معمولی این است که بسیاری از عملیات متنوع را بدون متوقف ساختن ماشین و باز و بسته کردن قطعه‌کار انجام داد

مثال۳ : کدام یک از تعاریف زیر در مورد ماشین‌های تراش تمام اتوماتیک صحیح است؟

۱) ماشین‌هایی هستند که در آن دست کارگر هیچگونه دخالتی ندارد.

۲) ماشین‌هایی هستند که هیچگونه دسته‌ای برای گرفتن با دست در آنها وجود ندارد.

۳) ماشین‌هایی هستند که پس از شروع عملیات براده برداری تا اتمام کار دست کارگر دخالت ندارد.

۴) ماشین‌هایی هستند که بجز بستن و بازکردن قطعه کار دست کارگر در ساخت و فرم‌دادن قطعه هیچگونه دخالتی ندارد.

☑ **پاسخ :** گزینه «۳» ماشین‌های تراش اتوماتیک دستگاههایی هستند که در آن‌ها تمامی حرکات لازم برای اجرای عملیات ماشینکاری به شکلی خودکار انجام می‌گیرد. پس از آن که ماشین‌تراش تنظیم و راه‌اندازی شد، بدون دخالت مستقیم کارگر مسئول آن، اعمالی مانند تغذیه ماده خام به درون گیره‌های نگهدارنده، جلو و عقب کشیدن سوپرتهای انتقال دهنده افزارها، فلز تراشی‌های گوناگون، بریدن و قطع‌کردن کار تمام شده و حتی بیرون دادن آن از منطقه براده برداری، بطور تمام خودکار Full Automatic صورت می‌گیردو لذا متصدی ماشین‌های تراش تمام اتوماتیک چنانچه لازم باشد فقط ماشین را از بار تخلیه می‌کند، گاه به‌گاه کار پایان یافته را از نقطه نظرهایی مانند: کیفیت صافی سطوح و حدود اندازه‌های ابعاد کنترل کرده و مراقبتهای لازمه را بعمل آورد.

مثال۴ : برای پیشانی تراشی قطعات کوتاه با قطر زیاد کدام یک از ماشین‌های تراش زیر مناسب‌تر است؟

۱) ماشین‌تراش پیشانی (Facing Lathe)

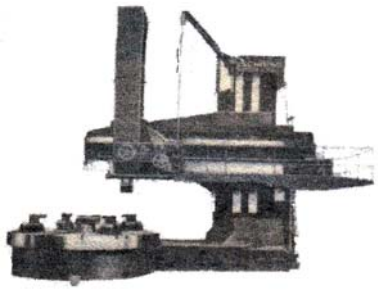
۲) ماشین تراش کاروسل (Vertical Lathe)

۳) ماشین تراش مرغک‌دار (Centering Lathe)

۴) ماشین تراش رولور (“Revolver” or Turret – type Lathe)

☑ **پاسخ :** گزینه «۱» جهت کف تراشی قطعاتی با قطر زیاد و طول کوتاه از ماشین‌های تراش پیشانی استفاده می‌شود.

مثال۵ : مورد استفاده ماشین تراش شکل مقابل کدام است؟



۱) فرم‌دادن قطعات سبک

۲) تراش پیشانی قطعات بزرگ

۳) تراشکاری میل لنگ‌های ظریف

۴) تراش داخلی و خارجی قطعات سنگین

☑ **پاسخ :** گزینه «۴» شکل مقابل معرف دستگاه تراش کاروسل می‌باشد.

مثال۶ : کدام یک از ماشین‌های تراش زیر می‌تواند دارای چند محور کار باشد؟

۱) اتوماتیک ۲) کاروسل ۳) مرغک‌دار ۴) رولور

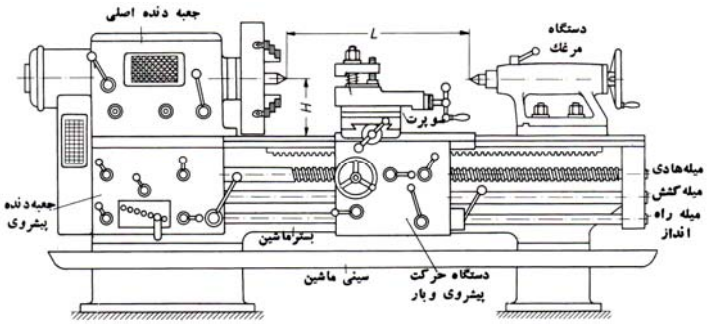
☑ **پاسخ :** گزینه «۱» دستگاه تراش اتوماتیک می‌تواند دارای چندین محور کار باشد.

www.modaresanesharif.ac.ir

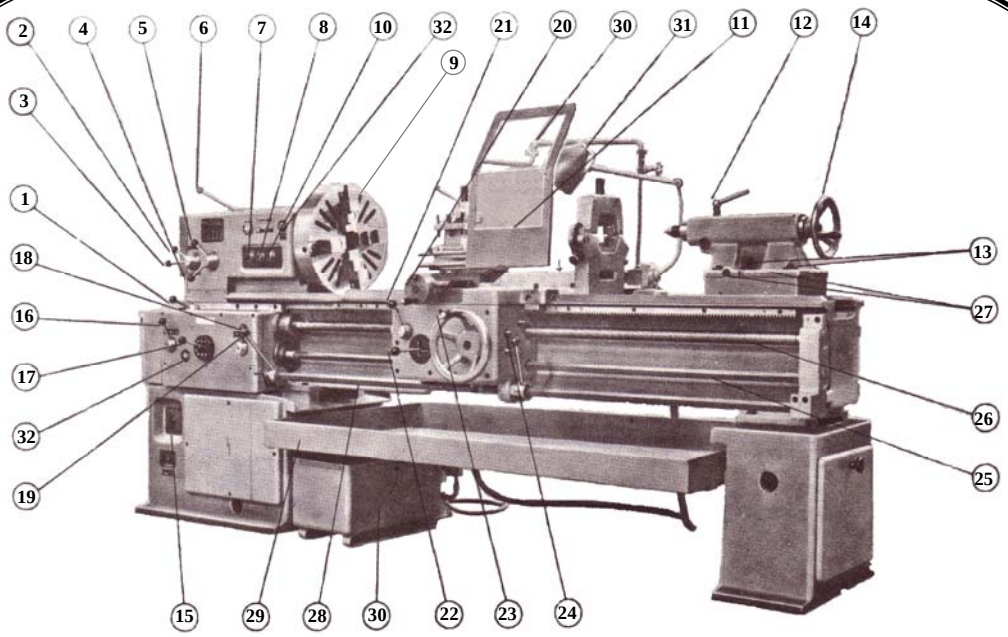
ماشین تراش مرغک‌دار

از میان ماشین‌های تراش، ماشین تراش مرغک‌دار بیشترین کاربرد را دارد. این ماشین برای کارهای متداول تراشکاری مانند: طول تراشی، پیشانی تراشی، مخروط تراشی، سوراخکاری، فرم تراشی و پیچ تراشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماشین که بنام ماشین تراش با میله کشش و هادی نیز معروف می‌باشد در ساخت قطعات تکی نقش مهمی را ایفا می‌کند.

ماشین‌های تراش مرغک‌دار را با اندازه‌های اسمی متفاوتی ساخته و به بازار عرضه می‌کنند، منظور از اندازه اسمی، حداکثر طول "L" (فاصله بین دو مرغک) و شعاع کارگیر "H" آنها می‌باشد.



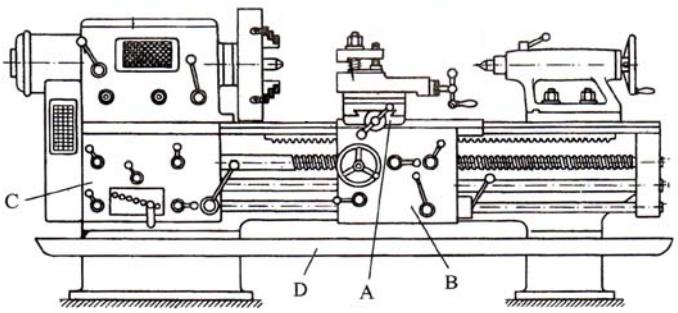
✷ ماشین‌های تراش مرغک‌دار از قسمت‌های مختلفی تشکیل یافته‌اند که هر کدام دارای وظیفه مشخصی می‌باشند. شکل زیر قسمت‌های مختلف یک ماشین تراش مرغک‌دار را نشان می‌دهد.



۱ـ اهرم انتخاب پیچ‌های متریک و ویت‌ورث
۲ـ اهرم تعویض جهت دوران میله کشش
۳ـ اهرم تعویض نسبت انتقال میله کشش ۱:۱ و ۱:۸
۴, ۵ , ۶ ـ اهرم‌های تعویض عده دوران‌های میله‌کار
۷ـ کلید موتور پمپ مایع خنک‌کننده
۸ ـ شستی راه‌انداز ماشین با لامپ خبر
۹ـ صفحه نظام فک‌دار
۱۰ـ شستی از کار انداختن ماشین
۱۱ـ دسته پیچ سوپرت فوقانی
۱۲ـ اهرم تثبیت میله مرغک
۱۳ـ مهره اثبات دستگاه مرغک روی میز
۱۴ـ چرخ دستی تنظیم حرکت میله مرغک
۱۵ـ کلید اصلی
۱۶, ۱۷ـ اهرم‌های تعویض مقدار پیشروی و گام
۱۸ـ اهرم تعویض، جهت حرکت میله هادی یا میله کشش
۱۹ـ اهرم کلاچ
۲۰ـ دسته پیچ سوپرت عرضی
۲۱ـ اهرم مهره دو پارچه
۲۲ـ اهرم تعویض بارهای اتومات
۲۳ـ چرخ دستی قوطی
۲۴ـ اهرم کلاچ
۲۵ـ میله کشش
۲۶ـ میله هادی
۲۷ـ پیچ انحراف دستگاه مرغک
۲۸ـ میله راه انداز
۲۹ـ سینی براده‌گیری
۳۰ـ تجهیزات خنک‌کاری
۳۱ـ چراغ روشنایی
۳۲ـ روغن‌نما

www.modaresanesharif.ac.ir

مثال۷ : با توجه به شکل مقابل کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



۱) سوپرت فوقانی A ـ جعبه دنده اصلی C

۲) سوپرت عرضی A ـ جعبه دنده پیشروی C

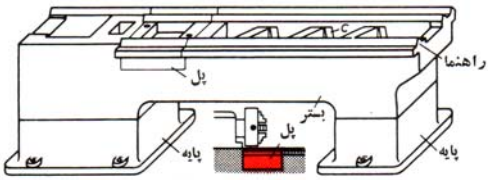
۳) سوپرت طولی A ـ جعبه دنده پیشروی C

۴) سوپرت عرضی A ـ جعبه دنده اصلی C

☑ **پاسخ :** گزینه «۲»

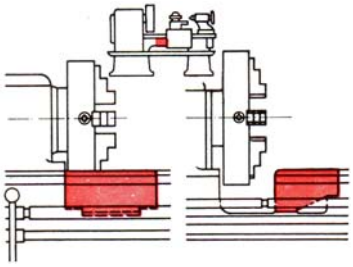
بستر ماشین:

بستر ماشین شامل پایه‌ها، راهنماها و قسمت‌هایی می‌باشد که وظیفه حمل و هدایت جعبه دنده اصلی، جعبه دنده پیشروی، قوطی ماشین، دستگاه مرغک و میله‌های کشش ، هادی و راه‌انداز را به عهده دارد.



بستر ماشین تراش

جنس بستر ماشین‌ها را معمولاً از چدن انتخاب کرده و سطوح لغزش راهنماها را بوسیله عملیات حرارتی سخت کرده و سنگ می‌زنند و برای جذب بهتر روغن و دوام بیشتر، سطح آنها را شابر می‌زنند.



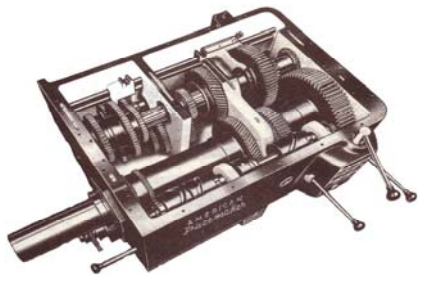
✷ برای این که بتوان در صورت لزوم کارهایی با قطر بیشتر از دو برابر شعاع کارگیر را نیز تراشکاری نمود، معمولاً بستر ماشین‌های تراش مرغک‌دار را در محلی که زیر سه نظام قرار می‌گیرد دو تکه می‌سازند.

مثال ۸ : علت اینکه ماشین‌های تراش مرغک‌دار را در محلی که سه نظام بالای آن قرارمی‌گیرد، دو تکه می‌سازند چیست؟

۱) جهت آسانی حمل آن　　۲) جهت افزایش طول کارگیر　　۳) جهت افزایش قطر کارگیر　　۴) جهت هدایت و ریزش براده

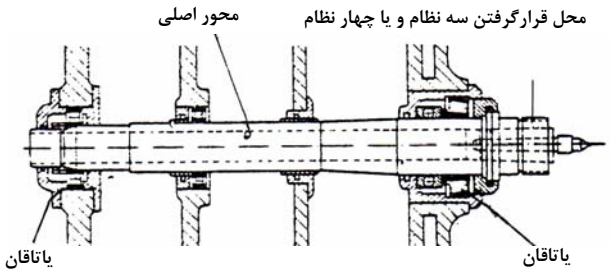
☑ **پاسخ :** گزینه «۳» به منظور افزایش قطر کارگیر ماشین‌های تراش مرغک‌دار، محلی که سه نظام بالای آن قرار می‌گیرد را دو تکه می‌سازند.

جعبه دنده اصلی : جعبه دنده اصلی وظیفه انتقال حرکت از موتور محرک ماشین به محور کار و هم چنین تأمین عده دوران‌های لازم (بصورت پله‌ای و یا غیر پله‌ای) را بعهده دارد. بطورکلی با وجود این جعبه دنده، محور اصلی ماشین تراش (محور کار) می‌تواند تعداد دورهای مختلفی داشته باشد.



جعبه دنده سرعت با چرخ دنده‌های مختلف

محورکار در حقیقت محور خروجی جعبه دنده اصلی بوده و از یک میله تو خالی تشکیل شده است که سوراخ آن در قسمت جلو مخروطی بوده و از آن برای سوارکردن مرغک و یا وسایل دیگر کارگیری که دارای دنباله مخروطی می‌باشند استفاده می‌گردد. قسمت خارجی سر محور کار به منظور بستن وسایلی مانند سه نظام و غیره پیچ شده است. جنس محور کار را از « فولاد آب‌دیده » انتخاب می‌کنند.

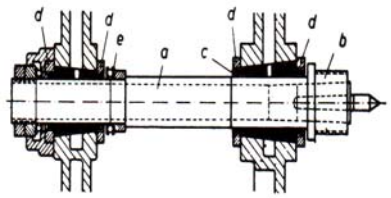


www.modaresanesharif.ac.ir

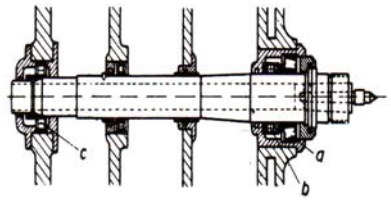
میله کار بایستی در یاتاقان‌هایی که می‌تواند از نوع لغزشی و یا غلتشی انتخاب شود با لقی مجاز کار کند. در صورت زیاد بودن لقی سطح قطعه تراشیده شده ناهموار بوده و بعلاوه فرم آن غیراستوانه‌ای خواهد بود، در صورت کم بودن مقدار لقی نیز در نتیجه اصطکاک، حرارت بالا رفته و باعث خراب شدن یاتاقان خواهد شد.

برای تنظیم لقی میله‌کار در یاتاقان‌های لغزشی از کفه‌های دو تکه مخروطی‌ای استفاده می‌شود که به کمک مهره d می‌توان لقی لازم بین میله کار و یاتاقان را تأمین نمود.

برای تنظیم لقی در یاتاقان‌های غلطکی رولبرینگها به همراه بوش مخروطی استفاده می‌گردد.

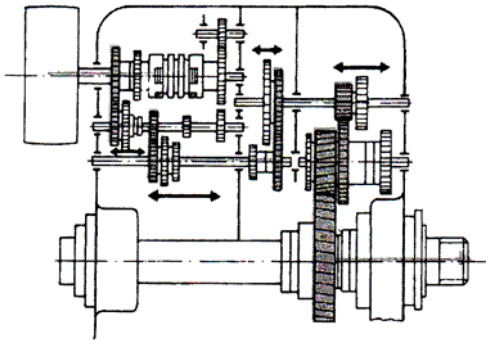


a ـ میله کار
b ـ سر میله کار
c ـ کفه یاتاقان
d ـ مهره گرد
e ـ یاتاقان کف گرد

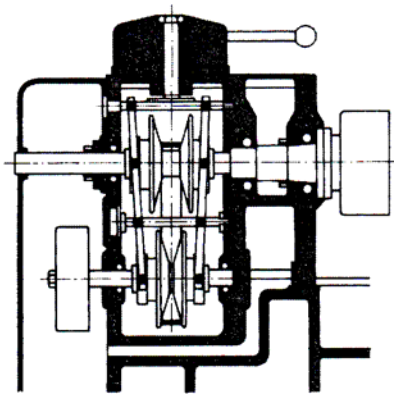


a ـ رولبرینگ مخروطی
b ـ بلبرینگ کف‌گرد
c ـ رولبرینگ استوانه‌ای

تذکر : برای آن که بتوان میله کار را ضمن کار به دور دلخواه و معینی وا داشت، از دستگاه تغییر دور غیرپله‌ای استفاده می‌گردد اما تعویض دنده‌ها (دستگاه تغییر دور پله‌ای) فقط بایستی در حالتی که میله کار حرکت نمی‌کند (حالت خلاصی) انجام پذیرد.



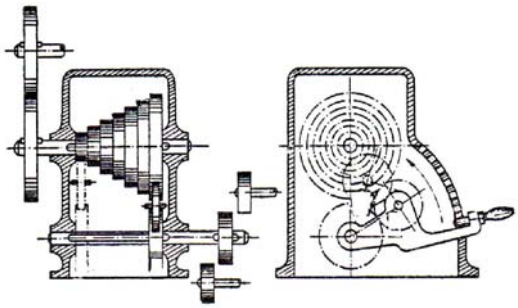
دستگاه تغییر دور پله‌ای



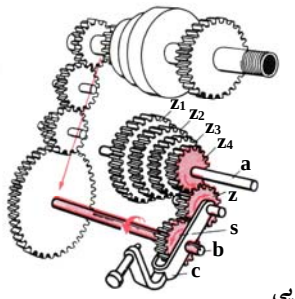
دستگاه تغییر دور غیرپله‌ای

جعبه دنده پیشروی : این جعبه دنده که در پایین جعبه دنده اصلی ماشین قرار دارد، حرکت خود را از محورکار گرفته و وظیفه تأمین مقدار پیشروی لازم را در ابزار به ازاء هر دور گردش کار به عهده دارد. بعبارت دیگر وظیفه جعبه دنده پیشروی، انتقال حرکت از جعبه دنده اصلی به قسمت سوپرت‌ها می‌باشد. میله کشش که در روتراشی و پیشانی تراشی مورد استفاده قراردارد و همچنین میله هادی که در پیچ بری حرکت پیشروی رنده را تأمین می‌نماید، حرکت خود را از این جعبه دنده دریافت می‌کنند.

درون جعبه دنده پیشروی یک سری چرخ دنده تعبیه شده که به کمک اهرم‌هایی می‌توان براساس جدول ماشین، مقدار پیشروی را به میله هادی یا میله کشش منتقل نمود و تنظیم مقدار پیشروی قلم با استفاده از این دستگاه انجام می‌گیرد.



مکانیزم کار جعبه تنظیم پیشروی نورتن

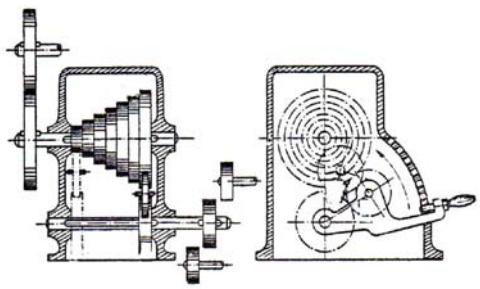


a ـ میله کشش
b ـ میله محرک
c ـ اهرم نوسانی
s ـ چرخ دنده کشویی

دستگاه نورتن

مثال ۹: شکل مقابل معرف کدام‌یک از گیربکس‌های زیر است؟

۱) سیستم نورتن
۲) سیستم خارکشویی
۳) چرخ‌های اصطکاکی
۴) گیربکس جعبه دنده لغزان

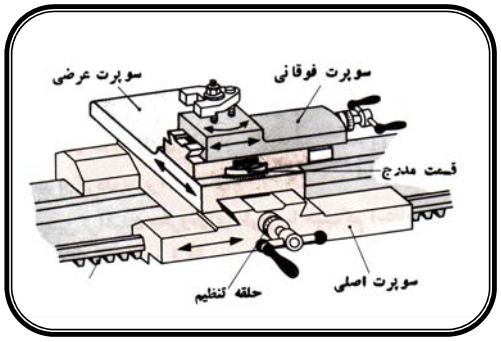


پاسخ: گزینه «۱»

www.modaresanesharif.ac.ir

دستگاه حرکت پیشروی و بار

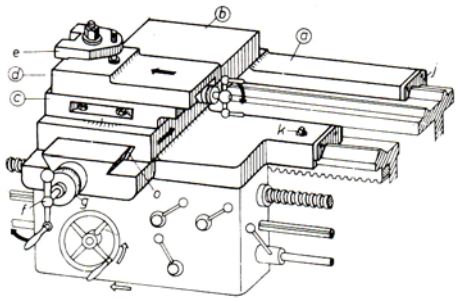
این دستگاه وسیله‌ای است برای تأمین حرکت پیشروی و عمق بار و هم چنین قرار دادن وسایل بستن ابزارها بر روی آن و از سه قسمت سوپرت اصلی، سوپرت عرضی و سوپرت فوقانی تشکیل شده است.

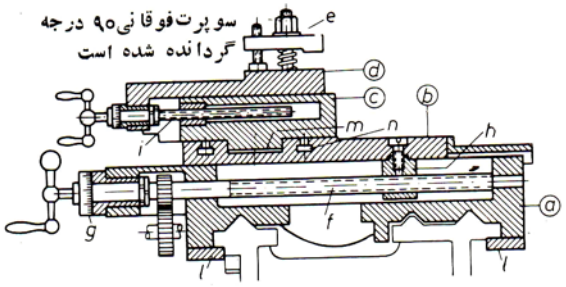


✷ **سوپرت اصلی،** وظیفه حمل قطعات سوپرت عرضی و فوقانی را به عهده داشته و روی راهنماهای بستر ماشین به موازات میله کار حرکت طولی دارد. حرکت طولی این دستگاه از طریق چرخ و شانه، بوسیله دست و یا از طریق میله کشش به طور اتوماتیک انجام می‌گیرد.

✷ **سوپرت عرضی،** به کمک راهنمای دم چلچله‌ای روی سوپرت اصلی سوار شده است. حرکت این سوپرت عمود بر حرکت سوپرت اصلی می‌باشد. این حرکت بوسیله دست از طریق پیچ و مهره و یا به طور خودکار از طریق چرخ‌دنده انجام می‌گیرد.

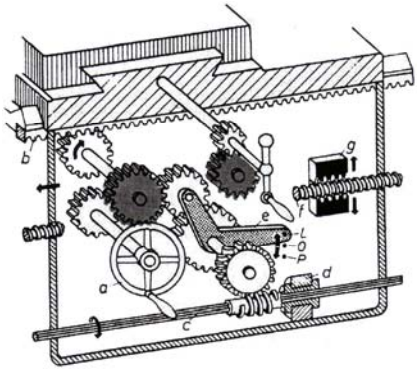
✷ **سوپرت فوقانی،** روی سوپرت عرضی قرارگرفته و حرکت آن موازی حرکت سوپرت اصلی می‌باشد (با دقت بیشترو دامنه حرکتی کمتر) ولی در صورت لزوم می‌توان آن را به منظور مخروط تراشی (داخلی و یا خارجی) منحرف نمود. روی این سوپرت پیچی جهت سوارنمودن دستگاه قلم‌بند و یا وسایل مشابه دیگر پیش‌بینی شده است. حرکت سوپرت فوقانی توسط پیچ و مهره تأمین شده و این حرکت فقط بوسیله دست امکان پذیر می‌باشد.





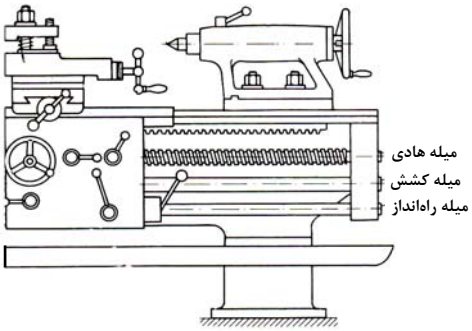
a ـ سوپرت اصلی	b ـ سوپرت عرضی	c ـ قسمت گردان	d ـ سوپرت فوقانی	e ـ رنده گیر	f ـ پیچ هادی سوپرت عرضی
g ـ حلقه تنظیم	h ـ مهره دو تکه	k ـ پیچ اثبات	l ـ صفحه زیربند	m ـ دماغه	n ـ شیار دایره‌ای	o ـ گوه

قوطی یا دستگاه تأمین حرکت سوپرت‌ها : قوطی در زیر سوپرت اصلی واقع شده است و وظیفه آن تبدیل حرکت دورانی میله کشش و میله هادی به حرکت خطی است.



a ـ چرخ دستی
b ـ شانه
c ـ میله کشش
d ـ یاتاقان حلزون
e ـ اهرم زاویه‌ای
f ـ میله هادی
g ـ مهره دو پارچه

میله کشش و میله هادی : میله کشش برای انتقال حرکت از جعبه دنده حرکت پیشروی به قوطی دستگاه بکار رفته و در تأمین حرکت‌های خودکار سوپرت اصلی و سوپرت عرضی مورد استفاده قرار می‌گیرد. میله هادی که معمولاً یک پیچ دنده ذوزنقه ای می‌باشد در پیچ بری مورد استفاده داشته و قادر است که حرکت جعبه دنده پیشروی را از طریق یک مهره دو پارچه به قوطی دستگاه منتقل نماید.



علاوه بر میله‌های کشش و هادی در بعضی از ماشین‌ها میله راه‌اندازی نیز وجود دارد، این میله بوسیله اهرمی که در کنار قوطی دستگاه تعبیه شده است قابل حرکت بوده و بوسیله آن می‌توان از طریق اهرم‌بندی‌هایی به کمک یک کلاچ حرکت را از الکتروموتور به ماشین قطع و یا وصل و یا جهت گردش محور اصلی را تعویض نمود.

www.modaresanesharif.ac.ir

مثال ۱۰: وظیفه دسته کلاچ در ماشین‌های تراش عبارتست از:

۱) خاموش و روشن کردن به موقع الکتروموتور

۲) قطع و وصل حرکت بین محور اصلی و الکتروموتور

۳) قطع و وصل حرکت بین جعبه دنده اصلی و جعبه دنده پیشروی

۴) قطع و وصل حرکت بین موتور و جعبه دنده سرعت و تغییر جهت حرکت محور اصلی.

☑ **پاسخ :** گزینه «۴» به کمک کلاچ سوار شده روی میله راه‌انداز ماشین تراش می‌توان حرکت را از الکتروموتور به ماشین قطع و وصل نمود هم چنین تغییر جهت حرکت محور اصلی نیز از دیگر وظایف کلاچ ماشین تراش می‌باشد.

مثال۱۱: تفاوت کار دو میله کشش و هادی در دستگاه تراش چیست؟

۱) یکی می‌تواند سوپرت را به راست و دیگری به چپ هدایت کند.

۲) میله هادی جهت روتراشی و میله کشش جهت پیچ‌بری بکار می‌رود.

۳) وقتی قطعه کار سریع حرکت می‌کند از میله هادی و وقتی کندتر حرکت می‌کند از میله کشش استفاده می‌کنیم.

۴) هر دو محرک سوپرت هستند، از میله هادی در پیچ بری و از میله کشش در بارهای اتوماتیک و سایر انواع بارها استفاده می‌شود.

☑ **پاسخ :** گزینه «۴» میله‌های کشش و هادی هر دو محرک سوپرت هستند؛ از میله هادی در پیچ‌بری و از میله کشش در بارهای اتوماتیک و سایر انواع بارها استفاده می‌شود.

مثال۱۲ : کدامیک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) میله کشش حرکت خود را از جعبه دنده پیشروی می‌گیرد.

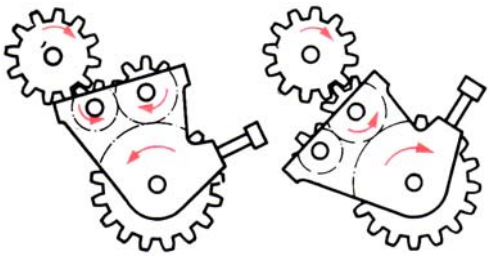
۲) جعبه دنده اصلی حرکت خود را از الکتروموتور اخذ می‌کند.

۳) محرک مستقیم میله هادی در داخل جعبه دنده پیشروی است.

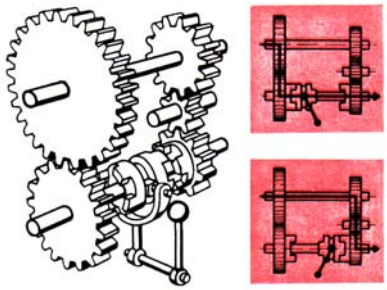
۴) جعبه دنده پیشروی سرعت خود را مستقیماً از الکتروموتور اصلی ماشین دریافت می‌کند.

☑ **پاسخ :** گزینه «۴» جعبه دنده پیشروی حرکت خود را از محور کار گرفته و وظیفه تأمین مقدار پیشروی لازم را در ابزار به ازاء هر دور گردش قطعه کار به عهده دارد.

دستگاه حرکت واروکن: برای آن که قوطی دستگاه بتواند از راست به چپ و یا بالعکس حرکت کند لازم است که جهت گردش میله کشش و یا هادی عوض شود. برای این منظور از دستگاههای حرکت واروکنی که در فرمهای ساختمانی متفاوتی ساخته شده و در مسیر میله کار و میله کشش قرار داده می‌شوند، کمک می‌گیرند.



دستگاه حرکت واروکن نوسانی

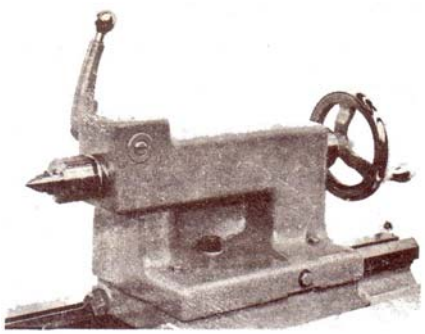


دستگاه حرکت واروکن کلاچی

دستگاه مرغک:

دستگاه مرغک به عنوان تکیه‌گاه مقابل، در تراشکاری قطعات بلند و به عنوان ابزارگیر در سوراخکاری روی ماشین‌تراش مورد استفاده قرار می‌گیرد. هم چنین با انحراف آن می‌توان مخروطهای بلند با شیب کم را تراشید.

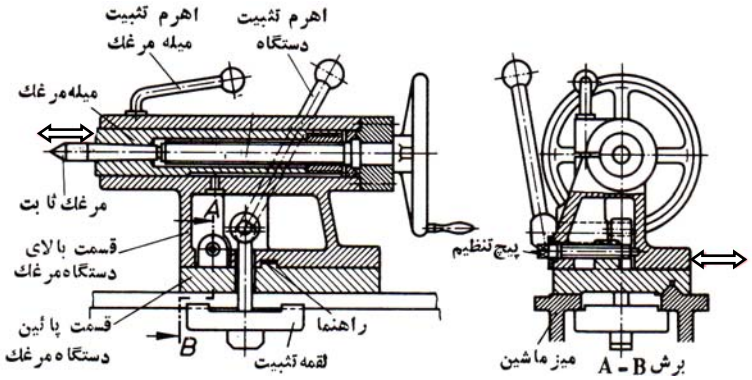
این دستگاه در روی راهنماهای بستر ماشین سوارشده و در امتداد آنها قابل حرکت می‌باشد. به کمک یک اهرم و یا پیچ و مهره می‌توان آن را در امتداد طولی بستر و در جای دلخواه به وضع ثابتی درآورد.



www.modaresanesharif.ac.ir

در قسمت بالای دستگاه مرغک، قطعه‌ای استوانه‌ای شکل توخالی بنام **میله مرغک** قراردارد که توسط مکانیزم پیچ و مهره و به کمک یک چرخ دستی در امتداد طولی قابل حرکت بوده و به وسیله اهرم تثبیت کننده‌ای می‌توان آن را با وضع اطمینان بخشی ثابت نمود. از سوراخ مخروطی میله مرغک برای سوار نمودن مرغک، سه نظام مته، برقو و دیگر ابزارهای دنباله مخروطی استفاده می‌گردد.

قسمت بالای دستگاه مرغک به کمک پیچ تنظیمی در امتداد عمود بر محور ماشین قابل انحراف و تنظیم می‌باشد. بوسیله آن می‌توان محور دستگاه مرغک را در امتداد محور ماشین تنظیم نمود (در تراشکاری قطعات استوانه‌ای دقیق) و یا با انحراف آن به مقدار لازم مخروط‌های بلند با شیب کم را تراشکاری نمود.



دستگاه مرغک

مثال ۱۳: کار دستگاه مرغک چیست؟

۱) در مخروط تراشی، مخروط‌های بلند با شیب کم بکارمی‌رود.

۲) گرفتن قطعات بسته شده بین دو مرغک و یا سه نظام و مرغک.

۳) گرفتن ابزارهای براده برداری به غیر از رنده مانند حدیده، قلاویز، مته، برقو و .....

۴) هر سه گزینه درست است.

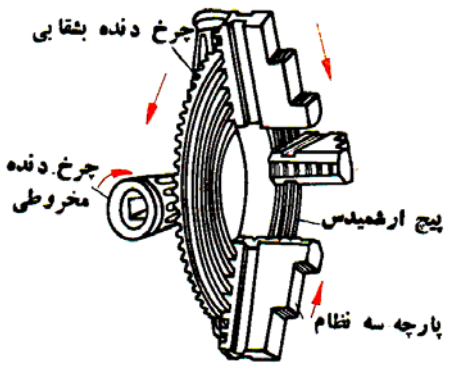
☑ **پاسخ :** گزینه «۴»

وسایل سوارکردن قطعات کار روی ماشین تراش

وسایل سوارکردن به وسایلی اطلاق می‌شود که سوار و پیاده‌کردن سریع قطعات کار را روی ماشین تراش امکان پذیر نموده و حرکت اصلی را از محور ماشین به قطعه‌کار منتقل می‌نمایند. برای سوارکردن قطعه کار با فرم و ابعاد مختلف در روی ماشین تراش از وسایل مختلفی استفاده می‌شود که در زیر به معرفی نمونه‌هایی از آنها می‌پردازیم:

۱ـ سه نظام : برای بستن میله‌های گرد، منشورهایی با مقطع شش ضلعی منتظم و هم چنین قطعات استوانه‌ای کوتاه بر روی ماشینهای تراش از سه نظام استفاده می‌شود.

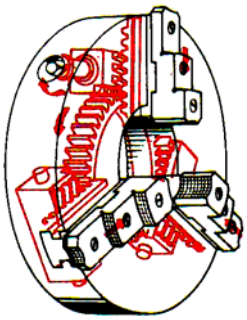
✷ مکانیزم حرکت توأم پارچه‌های سه نظام و چهار نظام‌هایی که پارچه‌های آن‌ها با هم حرکت می‌کنند مختلف بوده که معمولی‌ترین آن‌ها سه نظام با **پیچ ارشمیدس** می‌باشد. برای تأمین حرکت فک‌های این نوع سه نظام‌ها از صفحه‌ای با پیچ ارشمیدس استفاده شده است که دندانه‌های پشت فک‌های سه نظام با این پیچ‌درگیر بوده و با گرداندن آن می‌توان فک‌ها را به طور همزمان به محور میله کار دور یا نزدیک نمود. برای گردش صفحه در قسمت پشت آن چرخ دنده مخروطی بشقابی تعبیه شده است که سه عدد چرخ دنده مخروطی کوچک با آن درگیر می‌باشند. با گرداندن هر یک از چرخ دنده‌ها به کمک یک آچار می‌توان پیچ ارشمیدس را به گردش واداشته و حرکت فک‌ها را تأمین نمود.

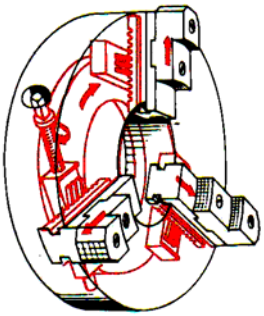


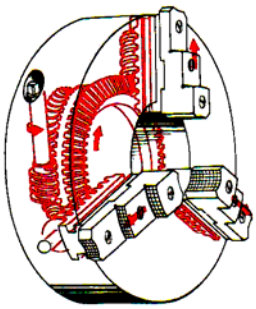
سه نظام با پیچ ارشمیدس

www.modaresanesharif.ac.ir

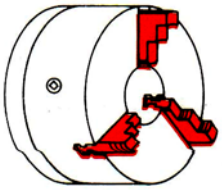
علاوه بر سه نظام‌های فوق سه نظام‌های دیگری نیز وجود دارند که در آنها برای تأمین حرکت فک‌ها از لقمه‌های دندانه‌دار استفاده شده است. حرکت لقمه‌های دندانه‌دار ممکن است بوسیله یک چرخ‌دنده و یا بوسیله یک صفحه که بوسیله زبانه‌ای به لقمه متصل شده است، تأمین گردد. صفحه نظام‌های جدیدتری نیز ساخته شده‌اند که در آنها برای تأمین حرکت فک ها از حلزون استفاده شده است.

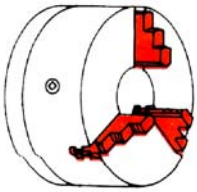

سه نظام با مکانیزم گوه و چرخ دنده


سه نظام با مکانیزم گوه و صفحه

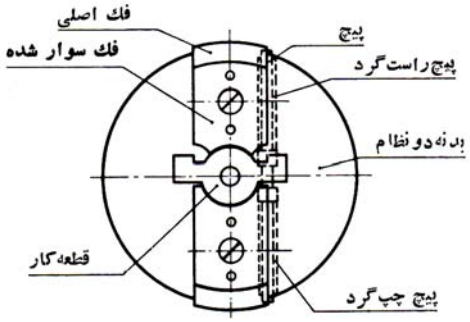

سه نظام با مکانیزم چرخ و حلزون

نکته۱: برای آن که بتوان دامنه کارگیر سه نظام‌ها را افزایش داد، برای آن‌ها علاوه بر پارچه‌های (فک‌های) رو، پارچه‌های وارو نیز تعبیه می‌کنند که از قوس کنار پله‌های آن‌ها می‌توان آنها را به خوبی تشخیص داد زیرا این انحناها بایستی با انحناء سطح کار مطابقت داشته باشند.

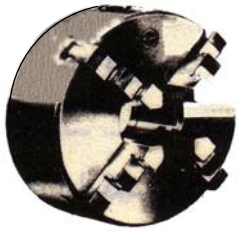

سه نظام با پارچه‌های وارو


سه نظام با پارچه‌های رو

۲ـ دو نظام: قطعاتی را که امکان بستن آن‌ها در سه نظام وجود ندارد می‌توان به کمک دو نظام بر روی ماشین تراش سوار نمود. برای تأمین حرکت پارچه‌های دو نظام از میله پیچی استفاده شده است که یک طرف آن راست گرد و طرف دیگر آن چپ‌گرد می‌باشد. در دو نظام‌ها نیز می‌توان از فک‌های نرم‌تری که روی فک‌های اصلی سوار می‌شوند استفاده نمود.



۳ـ چهار نظام : مکانیزم حرکت فک‌های چهار نظام‌ها نیز مشابه سه نظام‌ها بوده و از آنها مخصوصاً برای بستن قطعاتی با مقطع چهارگوش و هشت گوش منتظم استفاده می‌گردد.


چهار نظام

نکته۲: بایستی توجه داشت که چهار نظام‌هایی نیز یافت می‌شوند که حرکت فک‌های آن‌ها توأم نبوده و هر کدام از آن‌ها به تنهایی قابل حرکت می‌باشند (چهار نظام غیرمنتظم)، از این چهار نظام‌ها برای بستن قطعاتی که شکل غیر منظمی دارند (قطعاتی با مقطع مستطیل) استفاده می‌شود.

www.modaresanesharif.ac.ir

ماشین های تولید مخصوص

مدرسان شریف

فصل اول

« تولید مخصوص »

ماشین‌های تولید مخصوص Advanced Methods of Machining

با پیشرفت صنایع جدید و نیاز به ساخت موادی با خواص مکانیکی بالا روش‌های تولید جدیدی نیز توسعه یافت. بسیاری از این روش‌های جدید با استفاده از اصول اولیه فیزیک، شیمی، الکتریسیته و ... به وجود آمده است. که دارای قابلیت‌های ویژه‌ای نسبت به روش‌های صنعتی می‌باشند که از آن جمله می‌توان به ماشینکاری مواد خیلی سخت، دقت بالا، قابلیت ایجاد اشکال پیچیده، ایجاد خواص ویژه، عدم ایجاد پلیسه، ایجاد سوراخ با عمق زیاد، افزایش کیفیت تولید، افزایش قابلیت تولید و کاهش خرابی قطعات، قابلیت کاربرد کامپیوتر در آن‌ها و ... اشاره نمود.

از روش‌های مهم و کاربردی ماشینکاری پیشرفته می‌توان به موارد زیر اشاره کرد :

ماشینکاری تخلیه الکتریکی Electro Discharge Machining (EDM)

ماشینکاری توسط ایجاد قوس بین دو الکترود و باربرداری با ولتاژ منقطع بین ابزار و قطعه‌کار غوطه‌ور در دی الکتریک توسط جرقه‌های حامل الکترون، که این جرقه‌ها همواره در نزدیک‌ترین پیک مخالف بین ابزار و قطعه‌کار زده می‌شود، اصول فرایند ماشینکاری تخلیه الکتریکی را تشکیل می‌دهند.

در روش (EDM) ، ابزار و قطعه‌کار درون یک سیال دی الکتریک قرار دارند و نیز سیال با فشار بین ابزار و قطعه کار (Gap) پاشیده می‌شود و زمانی جرقه ایجاد می‌شود که در نزدیک‌ترین فاصله بین یک نقطه از قطعه و یک نقطه از ابزار، اختلاف پتانسیل به ولتاژ شکست سیال دی‌الکتریک رسیده آن را یونیزه سازد و به عبارت دیگر دی الکتریک رسانا شود. در این صورت با ایجاد جرقه، جزء کوچکی از قطعه‌کار جدا شده توسط فشار مایع دی الکتریک از محل دور می‌شود.

در این فرایند، دی الکتریک به راحتی یونیزه نمی‌شود و جریان را به راحتی از خود عبور نمی‌دهد و از وظایف آن، محدود نگه داشتن کانال پلاسما و تمرکز انرژی، شستشوی محل کار، خنک‌کردن محیط و جلوگیری از ایجاد جرقه در فاصله زیاد بین ابزار و قطعه‌کار است. که معمولاً **نفت سفید بدون بو** یا روغن‌های با غلظت کم، نظیر **روغن ترانسفورماتور** (در ماشین‌های اسپارک) و **آب دی یونیزه** (در ماشین‌های وایرکات) در نظر گرفته می‌شود.

در روش EDM جنس ابزار معمولاً از موادی انتخاب می‌شود که دارای قابلیت ماشینکاری خوبی باشند.

مانند: گرافیت، مس، تنگستن، آلیاژهای مس ـ تنگستن ، گرافیت ـ مس و ...

نکات مهم در مورد جنس ابزار در روش (EDM) :

۱) برای ماشینکاری تنگستن کارباید نباید از گرافیت استفاده کرد و معمولاً برای خشن‌کاری فولاد از آن استفاده می‌شود.

۲) در پرداخت‌کاری فولادها معمولاً از مس استفاده می‌شود.

۳) برای قطعه‌کارهای ظریف و سوراخکاری قطعات با قطر کوچک معمولاً الکترودی از جنس تنگستن انتخاب می‌کنند.

۴) الکترودی از جنس « مس ـ تنگستن» برای ماشینکاری تنگستن کارباید بسیار مناسب است.

از کاربردهای روش EDM می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱) پروسه مستقل از خواص مکانیکی قطعه کار می‌باشد.

۲) سوراخکاری (حتی سوراخ‌های غیرگرد، مخروطی و ...)

۳) امکان ماشینکاری مواد سخت

۴) امکان تولید قطعات ظریف و اشکال پیچیده

۵) برش سیمی (wire cut) : در این روش ابزار عبارت است از یک سیم، که توسط سیستم قرقره‌ای تغذیه می‌شود و با این روش با هر زاویه دلخواه می‌توان اشکال مختلف را بوجود آورد همچنین سرعت شکل دهی در این روش، بالاست.

۶) مهمترین قابلیت روش EDM در صنعت قالبسازی می‌باشد، زیرا با حرکات مختلف ابزار و قطعه‌کار و زاویه دادن‌های مختلف می‌توان اشکال پیچیده را تولید کرد.

www.modaresanesharif.ac.ir

مثال ۱: ماشینکاری EDM در کدامیک از موارد زیر به کار گرفته می‌شود؟

۱) برای مواد نرم صرفنظر از خواص دیگر
۲) برای مواد سخت صرفنظر از خواص دیگر
۳) برای مواد سخت هادی الکتریسیته و مواد نرم در شرایط خاص
۴) فقط برای شکل‌های پیچیده بسیار دقیق و ظریف

☑ **پاسخ :** گزینه «۳» ماشینکاری EDM تنها در مورد مواد رسانا قابل اجراست.

مثال ۲: در ماشینکاری تخلیه الکتریکی ارتعاشات جانبی الکترود .....

۱) باعث کاهش دقت ماشینکاری است.
۲) عامل اصلی ماشینکاری است.
۳) با گردش دی الکتریک از بین می‌رود.
۴) باعث پرداخت سطح بیشتر قطعه‌کار می‌شود.

☑ **پاسخ :** گزینه «۱» در ماشینکاری تخلیه الکتریکی ارتعاشات جانبی الکترود باعث کاهش دقت ماشینکاری است.

مثال ۳: در ماشینکاری به روش تخلیه الکتریکی EDM، به طور معمول درصد خوردگی الکترود در کدام حالت بیشتر است؟

۱) پرداختکاری
۲) خشن‌کاری
۳) بستگی به نوع الکترود دارد.
۴) بستگی به نوع دی الکتریک دارد.

☑ **پاسخ :** گزینه «۲» در ماشینکاری به روش تخلیه الکتریکی **EDM**، به طور معمول درصد خوردگی الکترود در حالت خشن‌کاری بیشتر است.

مثال ۴ : برای خشن‌کاری فولاد در ماشینکاری تخلیه الکتریکی (EDM) کدام یک از مواد زیر برای ساخت ابزار مناسب‌تر است؟

۱) آلیاژ ـ مس ـ تنگستن
۲) تنگستن
۳) مس
۴) گرافیت

☑ **پاسخ :** گزینه «۴» برای خشن‌کاری فولاد در ماشینکاری تخلیه الکتریکی **(EDM)** برای ساخت ابزار از گرافیت استفاده می‌شود.

مثال ۵ : شرایط بهینه برای کاهش زمان ماشینکاری در روش EDM کدام است؟

۱) افزایش ولتاژ مدار باز تا حد ممکن
۲) افزایش شدت جریان تا حداکثر توانایی ماشین
۳) افزایش شدت جریان و ولتاژ مدار باز تا حد ممکن
۴) کاهش زمان خاموشی پالس، کاهش شستشو و کاهش فاصله دو الکترود تا مرز ناپایداری

☑ **پاسخ :** گزینه «۴» کاهش زمان‌های خاموشی جرقه و شستشو موجب کاهش اتلافات زمانی می‌شود. کم‌کردن گپ (Gap) تا حد بهینه موجب تسریع ماشینکاری می‌شود.

ماشینکاری الکتروشیمیایی Electro Chemical Machining (ECM)

اساس کار این روش براساس قانون الکترولیز (تجزیه مواد به کمک جریان الکتریکی) می‌باشد که در آن یک ولتاژ Dc (که می‌تواند پالسی نیز باشد) بین ابزار و قطعه کار برقرار می‌شود (قطعه‌کار قطب مثبت و ابزار قطب منفی) و بین ابزار و قطعه‌کار فاصله ثابت و کوچکی به عنوان Gap وجود دارد. قطعه و ابزار هر دو درون یک مایع الکترولیتی قرار دارند و الکترولیت با فشار از بین ابزار و قطعه‌کار (درون Gap) عبور می‌کند تا محصول ماشینکاری را از Gap دور سازد.

در فرایند ECM با ایجاد شرایط الکترولیز سطح یونیزه شده و یون‌ها به سمت ابزار (قطب منفی) حرکت می‌کنند تا در آنجا با دریافت الکترون پایدار شده روی ابزار باقی بمانند که در این فرایند با فشار الکترولیت مانع از نشست یون‌ها روی ابزار شده و آنها را از محیط دور می‌سازند.

در این روش برای جلوگیری از تجمع حباب‌های هیدروژن در اطراف الکترود و همچنین کاهش دمای الکترولیت، حرکت ابزار و جریان الکترولیت لازم است. شدت جریان و نوع ماده الکترولیت بطور مستقیم و سرعت جریان الکترولیت بطور غیر مستقیم روی سرعت باربرداری مؤثر است. هر چه شدت جریان بیشتر باشد کیفیت سطح پرداخت بهتر می‌شود. جنس الکترولیت نیز روی کیفیت سطح تأثیرگذار است.

✷ نکته مهم در روش (ECM) کنترل ابزار و قطعه‌کار و همچنین نحوهٔ جریان الکترولیت می‌باشد.

www.modaresanesharif.ac.ir