

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ



© www.mst.ir



© www.mst.ir

فرزکاری



© www.mst.ir



© www.mst.ir

فهرست مطالب




مقدمه 

فرزکاری 

ماشین های فرزکاری 

متعلقات ماشین فرز 

تیغه فرز 

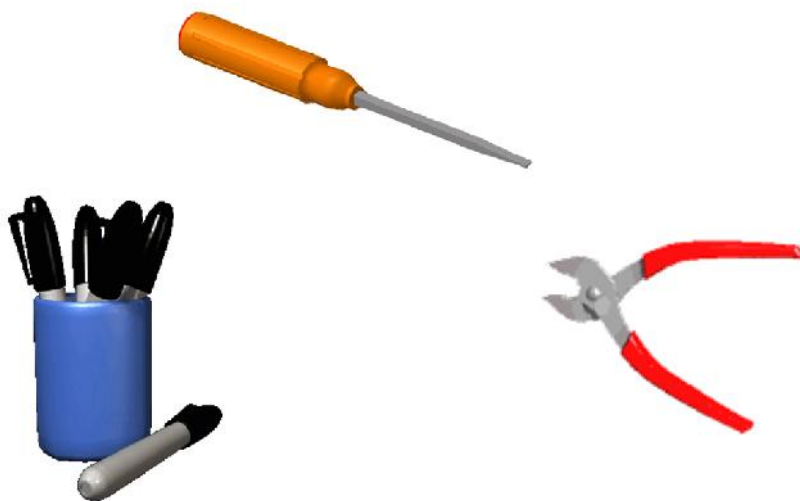
کاربرد فرزکاری در صنعت 

فهرست منابع 



مقدمه

با مشاهده پیرامون خود قطعات و اجسام مختلفی را می بینیم که این قطعات از وسایل ابتدایی مانند خودکار، دستگیره درب، تکه، چکش، قلم، سوهان تا وسایل پیشرفته همگی با روش خاصی تولید شده اند. روش هایی که با براده برداری یا بدون براده برداری همراه است.



مقدمه

روش تولید با براده برداری می تواند به صورت **دستی** و یا **ماشینی** انجام شود. در روش تولید براده برداری **ماشینی** از ماشین هایی که **حرکت دورانی** در آنها وجود دارد مانند ماشین تراش، دریل و فرز استفاده می شود و یا **حرکت به صورت خطی** است مانند ماشین صفحه تراش، اره لنگ و خان کشی.

حرکت فطی



خان کشی



ماشین صفحه تراش



اره لنگ

حرکت دورانی



ماشین تراش

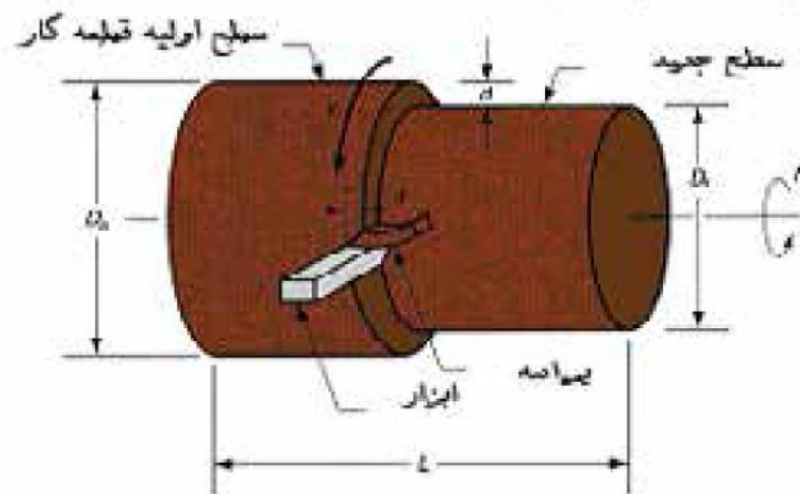


ماشین فرز



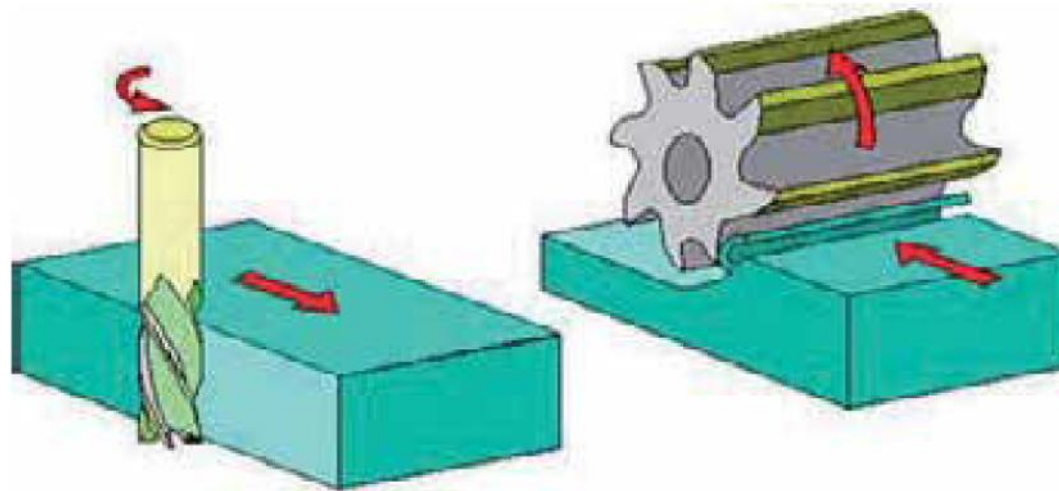
ماشین دریل

در ماشینکاری با استفاده از حرکت دورانی دو شکل کلی وجود دارد:
 الف) قطعه کار دارای حرکت دورانی و ابزار دارای حرکت خطی است
 مانند دستگاه تراش.



فرایند تراشکاری

ب) قطعه کار ثابت یا حرکت خطی داشته و ابزار براده برداری دارای حرکت دورانی است. مانند دستگاه دریل و فرز.



فرایند فرزکاری

فرایند ساخت قطعات از طریق براده برداری مواد خام به واسطه ابزار چند لبه در حال چرخش را **فرزکاری** گویند. در این تحقیق با فرزکاری، دستگاه های فرزکاری، تیغه ها و متعلقات آنها آشنا می شویم.



فرزکاری



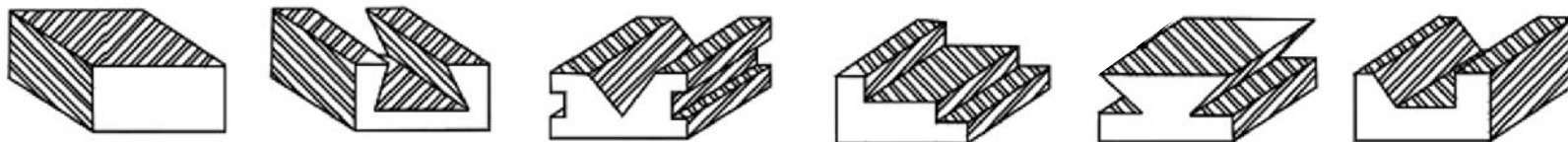
فرزکاری

فرزکاری یکی از مهمترین عملیات براده برداری می باشد؛ فرزکاری عبارت است از ماشینکاری انواع سطوح خارجی، داخلی و فرم دار و قطعات مختلف با استفاده از ابزارهای برشی چند لبه می باشد که در آن ابزار (تیغه فرز) حرکت اصلی (دورانی) را داشته و قطعه کار حرکت های پیشروی و تنظیم بار را انجام می دهد.



فرزکاری

فرزکاری بر روی قطعات مسطح و یا بلوکها انجام می شود (برعکس تراشکاری که قطعات استوانه ای توسط آن براده برداری می شود) برای ایجاد شیارها ، پاکت ها، بغل زنی، پله تراشی و غیره از فرزکاری استفاده می شود. عمل فرزکاری در واقع مکمل تراشکاری می باشد و قطعاتی را که توسط تراش نمی توان ایجاد کرد، با استفاده از فرزکاری به راحتی قابل براده برداری می باشند. در شکل های زیر تعدادی از قطعاتی که به روش فرزکاری تولید شده اند دیده می شود.



ماشین های فرزکاری

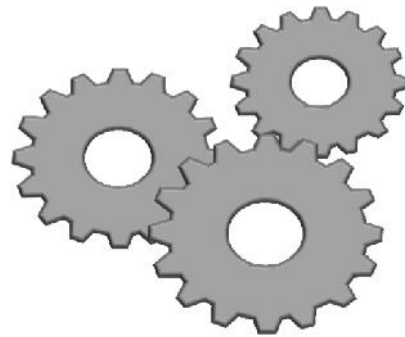


 www.mst.ir

ماشین های فرز کاری

به طور کلی می توان گفت ماشین های فرز از نظر نوع کار یکی از پرکاربردترین، از نظر ساختمان متنوع ترین و از نظر کارکردن با آن جز دقیق ترین دستگاه ها می باشند.

با استفاده از متعلقات ماشین های فرز و ابزارهای آن می توان کلیه قطعات تخت، افقی، عمودی، شیبدار، انحنادار، انواع شیارهای مستقیم و مارپیچ و چرخ دنده های مختلف را تولید کرد.



ماشین های فرز کاری

تنوع در شکل و بزرگی قطعات صنعتی ایجاب می کند که ماشین های فرز کاری از نظر ساختمان و ابعاد گونه های مختلفی داشته باشند. اختلاف عمده ماشین های فرز در قرارگیری محور اصلی ماشین که تیغه فرز روی آن سوار می شود می باشد. مهم ترین نوع ماشین های فرز عبارتند از:



- (۱) ماشین فرز افقی
- (۲) ماشین فرز عمودی
- (۳) ماشین فرز انیورسال
- (۴) ماشین فرز دروازه ای
- (۵) ماشین فرز کپی تراش

ماشین های فرزکاری

(۱) ماشین های فرز افقی



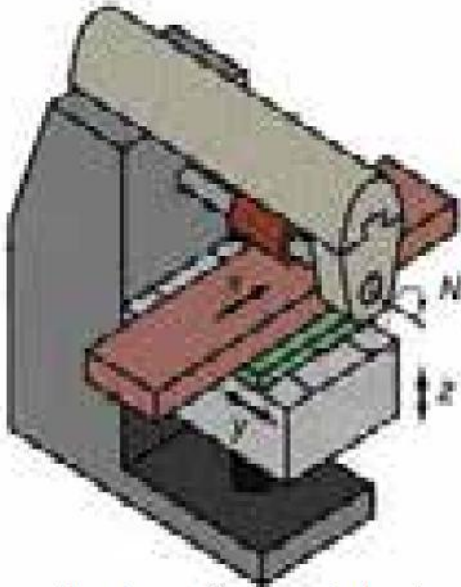
قسمت های اصلی یک ماشین فرز افقی



ماشین فرز افقی

ماشین های فرزکاری

محور اصلی این نوع ماشین ها به صورت افقی یاتاقان بندی شده و میز آنها در سه جهت عمود بر هم، طولی و عرضی و قائم حرکت می کند. ماشین های فرز افقی بیشتر برای تراشیدن سطوح تخت، شیارهای مستقیم و مارپیچ، چرخ دنده تراشی و فرم تراشی به کار می رود.



حرکت های اصلی در ماشین فرز افقی

* حرکت های اصلی در ماشین های فرز افقی:

- (۱) حرکت چرخشی تیغه فرز (N)
- (۲) حرکت طولی میز ماشین (X)
- (۳) حرکت عرضی میز ماشین (Y)
- (۴) حرکت عمودی (تنظیم بار) میز ماشین (Z)

ماشین های فرز کاری

(۲) ماشین های فرز عمودی



قسمت های ماشین فرز عمودی

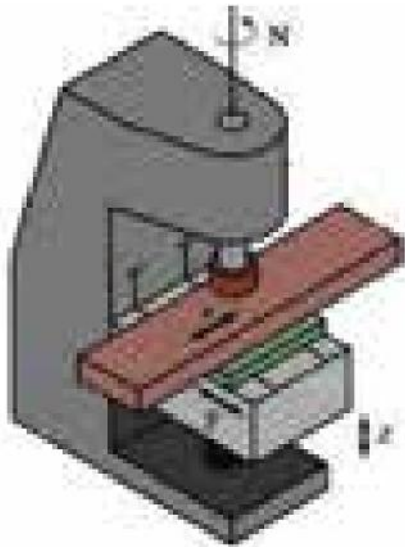


کله گی ماشین فرز عمودی با قابلیت دوران

ماشین های فرز کاری

ساختمان ماشین فرز عمودی مشابه ماشین های فرز افقی می باشد، با این تفاوت که محور اصلی ماشین به حالت عمودی یاتاقان بندی شده است. به کمک این ماشین می توان کارهایی مانند پیشانی تراشی، شیار تراشی، سطوح منحنی و زاویه دار را انجام داد.

* حرکت های اصلی در ماشین فرز عمودی:



- (۱) حرکت دورانی ابزار (N)
- (۲) حرکت طولی میز (X)
- (۳) حرکت عرضی میز (Y)
- (۴) حرکت باردهی میز (Z)

حرکت های اصلی در فرز عمودی

ماشین های فرزکاری

۳) ماشین های فرز اونیورسال

این ماشین با تبدیل محور اصلی به افقی و یا عمودی و همچنین توانایی دوران میز حول محور قائم قادر به فرزکاری اکثر قطعات با شکل های مختلف می باشد.



ماشین فرز اونیورسال ساخت تبریز

ماشین های فرزکاری

۴) ماشین های فرز دروازه ای



ماشین فرز دروازه‌ای دو بازویی

این دسته از ماشین های فرز که از امکانات زیادی برای تسهیل عملیات براده برداری برخوردارند، اکثراً جهت کاربردهای سری سازی و تولید انبوه در صنایع سنگین بکار گرفته می شوند. و علت آنکه نام دروازه ای را در اصطلاحات کارگاهی ماشین ابزار برای آنها برگزیده اند این است که کارهای بزرگ در حالتی که روی میزی محکم بسته شده است، از میان دروازه ای عبور می کند که امکان دارد از طرفین و نیز سطح بالا، تیغه فرزهای پیشانی تراش یا تیغچه ای بزرگ به آن نزدیک شده و در آن واحد، چندین سطح آن ماشینکاری شود.

ماشین های فرز دروازه ای در دو نوع یک ستونه و دو ستونه وجود دارند.

ماشین های فرز کاری



ماشین فرز کپی تراش

۵) ماشین های فرز کپی تراش (پانتوگراف)

این ماشین ها که مجهز به دستگاه پانتوگراف (مشابه نگار) هستند، برای کپی سازی شکل های نامنظم، شابلن ها و یا اشکال غیر هندسی مدل ها بر روی قطعات کاربرد دارند. یک ماشین پانتوگراف توانائی عمل کپی کردن با مقیاس ۱:۱ یعنی با همان اندازه اصلی را دارد و نیز قادر است نمونه هایی بزرگتر و یا کوچکتر از اندازه واقعی را نیز مشابه سازی کند.



پانتوگراف
(مشابه نگار)

متعلقات ماشین فرز



متعلقات ماشین فرز

متعلقات دستگاه های فرز نسبت به عملیاتی که انجام می دهند چندان متنوع و زیاد نیست، اما از اهمیت بسیار بالایی برخوردارند. متعلقات و تجهیزات فرز عمودی و افقی تفاوتی با هم ندارند، این وسایل عبارتند از:

- (۱) گیره ها
- (۲) روبنده ها
- (۳) زیرسری ها
- (۴) میز ها
- (۵) دستگاه تقسیم
- (۶) دستگاه مرغک
- (۷) دستگاه کله گی
- (۸) دستگاه کله زنی



متعلقات ماشین فرز

(۱) گیره‌ها: قطعات کار بایستی به طور محکم و مطمئن برای انجام فرزکاری مهار شوند. این کار اغلب توسط گیره‌ها صورت می‌گیرد. در فرزکاری از گیره‌های مختلفی استفاده می‌شود از جمله:

- (الف) گیره‌های رومیزی ساده
(ب) گیره‌های رومیزی گردان
(ج) گیره‌های رومیزی هیدرولیکی
(د) گیره‌های رومیزی انیورسال



گیره رومیزی هیدرولیکی



گیره ساده

متعلقات ماشین فرز



گیره رومیزی گردان



گیره رومیزی انبوسر سال

متعلقات ماشین فرز

۲) **روبنده ها:** گاهی اوقات قطعات کار بسیار بزرگ و سنگین هستند و جهت بستن آنها نمی توان از گیره استفاده کرد. برای این کار از قطعات فلزی به نام روبنده استفاده می شود که کار به واسطه آن ها بر روی شیارهای T شکل میز نصب و مهار می کنند. از نظر شکل ظاهری می توان روبنده ها را به انواع مختلف تقسیم کرد: ساده، دوطرفه، شتر گلو، چنگالی، متغیر، پله ای، دو سر جاخورده، اهرمی.



روبنده ساده



روبنده پخ دار



روبنده دو سر جا خورده



انواع روبنده ها

متعلقات ماشین فرز



زیر سری پله ای



زیر سری پله ای و کاربرد آن

۳) زیر سری ها (تکیه گاه های روبنده): برای پر کردن زیر روبنده ها و موازی نمودن سطح تماس روبنده ها با سطح قطعه کار و نیز اتصال مطمئن بین قطعات و روبنده ها از انواع زیر سری متناسب با نوع کار استفاده می گردد. این زیر سری ها عبارتند از:

الف) زیر سری ساده

ب) زیر سری پله ای

ج) زیر سری شیبدار

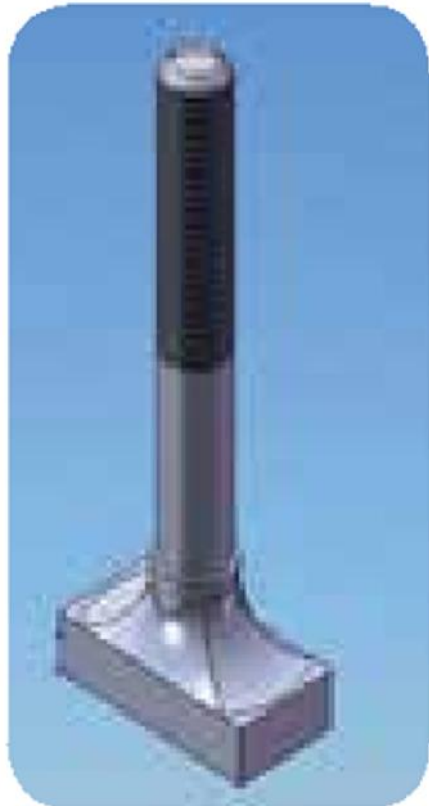
د) زیر سری قابل تنظیم

و) زیر سری دندانه دار

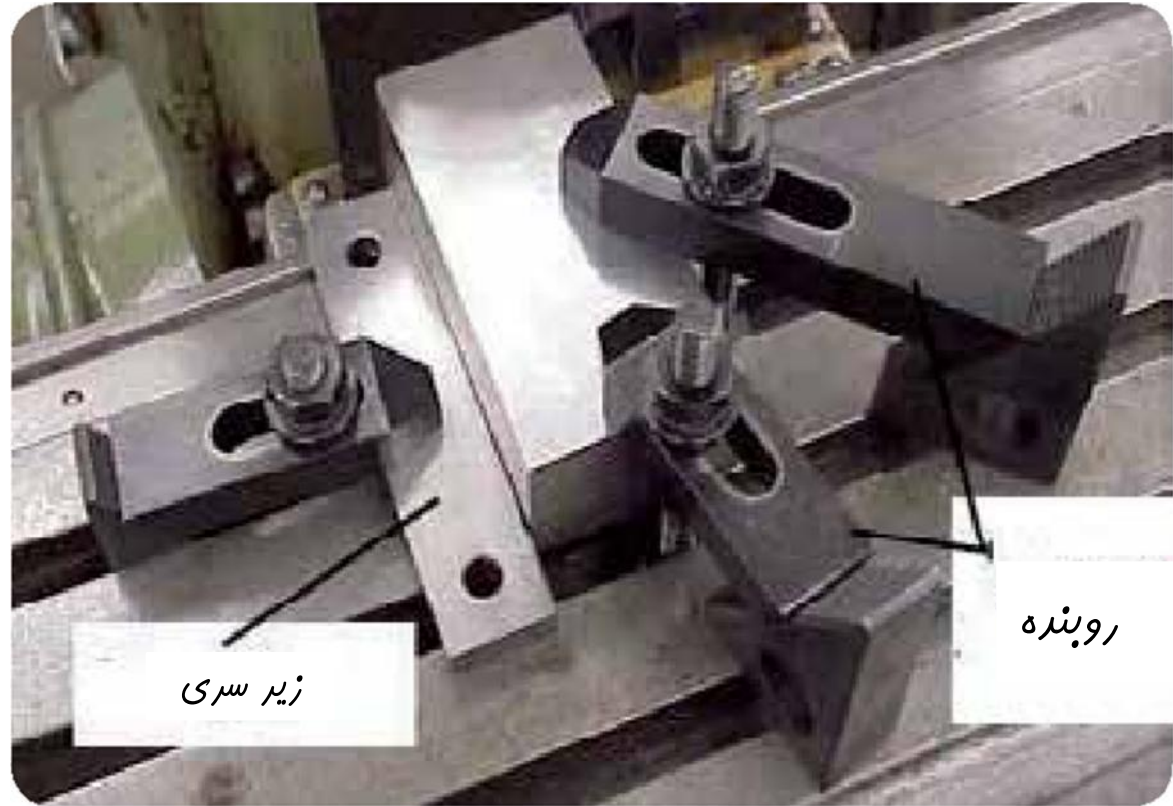


انواع زیر سری ها

متعلقات ماشین فرز



پیچ مورد استفاده در روبنده‌ها



زیر سری

روبنده

متعلقات ماشین فرز

۴) میزها: از آنجا که در بعضی از ماشین های فرز، میز اصلی تنها حرکت خطی دارد و قابلیت انحراف و زاویه شدن را ندارد، از برخی میزهای خاص جهت فرزکاری سطوح شیبدار و قوس دار استفاده می گردد. این میزها بر روی میز اصلی ماشین نصب می شوند.

انواع میزها:

الف) میز صلیبی

ب) میز قابل انحراف

ج) میز زاویه دار قابل تنظیم

د) میز گردان



میز صلیبی



میز قابل انحراف

متعلقات ماشین فرز



میز زاویه‌دار قابل تنظیم



میزگردان

متعلقات ماشین فرز

۵) دستگاه تقسیم : یکی از کار آمدترین و مهم ترین وسایل کمکی ماشین فرز دستگاه تقسیم است. دستگاه تقسیم دارای تجهیزاتی به شرح زیر است:

الف) چرخ دنده های تعویضی

ب) صفحه سوراخ دار

ج) گیتاری

د) سه نظام



دستگاه تقسیم



دستگاه تقسیم به همراه سایر متعلقات

متعلقات ماشین فرز

دستگاه تقسیم، کارهای مختلفی را انجام می دهد از جمله:
الف) تقسیم محیط قطعه: با استفاده از این دستگاه می توان محیط قطعات استوانه ای را به قسمت های مساوی تقسیم کرد و یا شیار انداخت؛ مانند ساخت چند ضلعی ها.

ب) چرخ دنده زنی: تولید انواع چرخ دنده ها، مانند چرخ دنده های ساده با این دستگاه امکان پذیر است.

ج) ایجاد شیارهای تحت زاویه: قابلیت انحراف دستگاه نسبت به افق امکان ایجاد شیارهای تحت زاویه، مانند شیاردنده روی چرخ دنده های مخروطی را فراهم می کند.

د) ایجاد شیارهای مارپیچ: از تلفیق حرکت خطی میز و حرکت دورانی دستگاه تقسیم می توان شیارهای مارپیچ را ایجاد کرد. تلفیق این دو حرکت توسط چرخ دنده های تعویضی صورت می گیرد. چرخ دنده های مارپیچ، شیارهای مته نمونه ای از کاربرد این روش می باشد.

متعلقات ماشین فرز

۶) دستگاه مرغک: این دستگاه غالباً به همراه دستگاه تقسیم مورد استفاده قرار می گیرد و جهت نگهداری سر دیگر قطعات طویل از آن استفاده می شود. مرغک مورد استفاده در این دستگاه به صورت نیم مرغک بوده که این امر به دلیل هم راستا کردن تیغه فرز با محور دستگاه تقسیم به کار می رود.



دستگاه مرغک

متعلقات ماشین فرز

۷) دستگاه کله گی: در ماشین های فرز انیورسال به منظور تبدیل فرز افقی به فرز عمودی از کله گی استفاده می شود. کله گی معمولاً حول محور افقی دستگاه تا ۱۸۰ درجه به چپ و راست گردش می کند.



کله گی قابل چرخش

متعلقات ماشین فرز

۸) دستگاه کله زنی: این دستگاه بر روی فرز انیورسال نصب شده و توسط آن می توان انواع شیارهای داخلی و خارجی را تراشید. مکانیزم آن به گونه ای است که حرکت دورانی محور اصلی را به حرکت خطی تبدیل کرده و ابزار با حرکت خطی خود براده برداری و ایجاد شیار می کند.



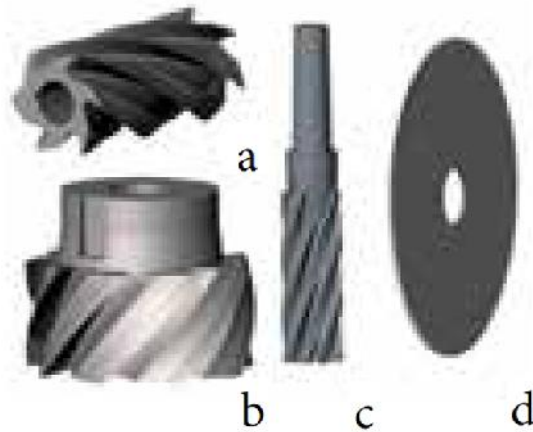
دستگاه کله زنی

تیغه فرز



تیغه فرز

برای براده برداری از قطعه کار در فرزکاری از ابزاری به نام **تیغه فرز** استفاده می شود. تیغه فرزها دارای چند لبه برنده هستند و شکل های خاصی دارند. لبه های برنده بر روی محیط تیغه و یا بر روی پیشانی آن ها ایجاد شده است. بنابراین ممکن است بعضی از آن ها فقط بتوانند با یکی از دو سطح پیرامون یا پیشانی خود براده برداری کنند، البته ابزارهایی نیز وجود دارند که هم با پیشانی و هم با پیرامون خود براده برداری می کنند.



a: تیغه فرز غلطکی با لبه های برنده در پیرامون

b: تیغه فرز کف تراش بالبه های برنده در پیشانی

c: تیغه فرز انگشتی با لبه برنده در دو سطح

d: تیغه فرز اره ای با لبه های برنده در پیرامون

معرفی چند نمونه از تیغه فرزها

تیغه فرز

در عملیات فرزکاری هر یک از لبه های تیغه فرز در حین گردش دورانی خود، مدت کوتاهی با قطعه کار درگیر بوده و براده برداری می کنند. در نوبت بعد بدون براده برداری و به صورت آزاد گردش کرده تا خنک می شوند. از این رو تیغه فرزها مانند رنده تراشکاری که یک ابزار تک لبه است در اثر برش تحت فشار دائم قرار نمی گیرند بنابراین براده برداری با آن ها سریع تر انجام می گیرد.

تیغه فرزها دارای انواع مختلفی هستند که از لحاظ شکل، اندازه، تعداد دندانه، نوع بکارگیری، نوع تولید، طرز بستن و جنس با یکدیگر فرق دارند و ممکن است بر اساس همین اختلافات تقسیم بندی شوند.

تیغه فرز

تقسیم بندی بر حسب شکل و سطح برنده تیغه ها:
از نظر شکل و سطح، تیغه فرزها انواع مختلفی دارند که می توان به
انواع زیر اشاره کرد:

(الف) تیغه فرزهای غلطکی

(ب) غلطکی پیشانی تراش

(ج) زاویه دار

(د) پولکی

(ه) فرمی

(و) چرخ دنده تراش (مدولی)

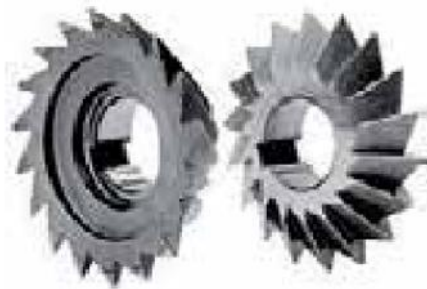
(ز) اره ای و تیغچه دار



تیغه فرز غلطکی با دنده های مارپیچ



تیغه فرز غلطکی پیشانی تراش

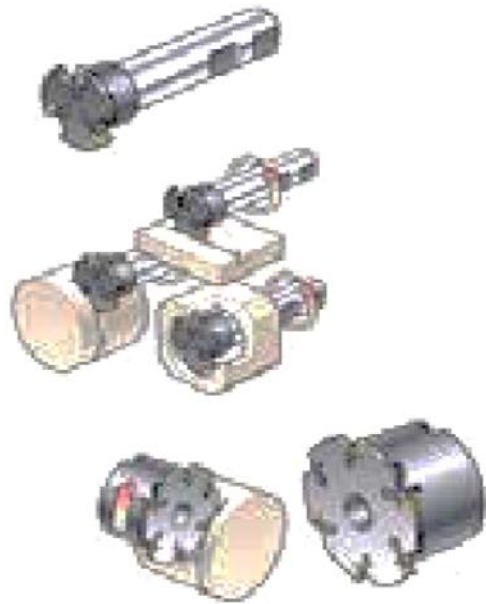


تیغه فرزهای زاویه تراش



چند نمونه تیغه فرزهای فرم تراشی

تیغه فرز



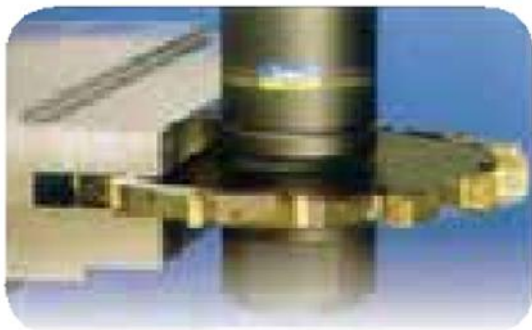
نمونه هایی از تیغه فرز پولکی



نمونه تیغه فرز های تیغچه دار



نمونه تیغه فرز های تیغچه دار



تیغه فرز اره ای



نمونه تیغه فرز های زاویه تراشی



نمونه هایی از تیغه فرز انگشتی

تقسیم بندی تیغه فرز ها از نظر جنس:

الف) فولاد ابزار سازی: تیغه هایی که از فولاد ابزارسازی ساخته می شوند، دارای قدرت براده برداری کم هستند. بدین سبب در مصارف محدود از آن ها استفاده می شود. با توجه به تکنولوژی امروزه استفاده از این تیغه فرزها مقرون به صرفه نیست.

ب) فولاد ابزار آلیاژی تند بر: متداول ترین نوع تیغه فرزها از فولاد تندبر ساخته می شوند. در جنس این تیغه فرزها علاوه بر آهن و کربن عناصری نظیر وانادیم، مولیبدن، تنگستن و کروم به میزان زیاد آلیاژ شده، از این رو قدرت تحمل و برش زیادی دارند.

ج) کاربید سمانته شده: این تیغه فرزها از موادی ساخته می شوند که فاقد آهن است و آن را از کاربیدهای پودر شده تنگستن و تیتانیوم می سازند.

تیغه فرز

کاربیدها مخلوطی از کربن با فلزات دیرگداز هستند و بهترین شرایط برش را دارا می باشند و قابلیت برش خود را تا حدود ۹۰۰ درجه سانتیگراد حفظ می کنند. این تیغه ها احتیاجی به عملیات سخت کردن ندارند و از استحکام طبیعی برخوردار هستند. چون کاربیدهای سمانته گران قیمت هستند. از این رو فقط لبه های برنده تیغه فرزها از این جنس انتخاب می شوند که به وسیله لحیم یا پیچ، آن را بر روی بدنه تیغه فرز قرار می دهند.

(د) سرامیک ها: سرامیک ها از مواد جدیدی هستند که مزایای زیادی دارند. از جمله آن ها می توان به قیمت مناسب آن ها اشاره کرد. اکسید آلومینیوم Al_2O_3 نمونه ارزان قیمت و مناسبی است که جایگزین خوبی برای کاربیدها است.

کاربرد فرزکاری در صنعت



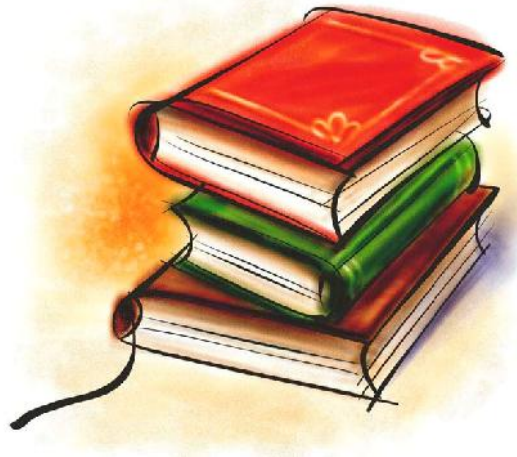
کاربرد فرزکاری در صنعت

فرزکاری، یکی از روش‌هایی است که از دیر باز تا به امروز در صنعت ماشین‌کاری کشورهای مختلف، نقش اساسی ایفا نموده است. دستگاه‌های فرز، در کنار ماشین‌های تراش و دیگر روش‌های ماشینکاری، جهت براده برداری از فلزات مختلف و شکل‌دهی به آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

بیشتر قطعات صنعتی و وسایلی که در اطراف خود مشاهده می‌کنیم توسط روش‌های مختلف ماشینکاری و از جمله فرزکاری ساخته شده‌اند. برای نمونه، چرخ‌دنده که نماد صنعت و پویایی صنعتی در دنیا می‌باشد. عموماً به کمک این روش تولید می‌شود.



منابع و مأخذ



منابع و مآخذ



* سایت ویکی پدیا

www.fa.wikipedia.org

* کتاب فرزکاری، حمید شفیع نیا و محسن قربانی

سالخورد، جلد ۱، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب

های درسی ایران، ۱۳۹۲



