

## دستگاه تراش

دستگاه تراش، ماشین‌ابزاری است که برای تراشیدن و شکل‌دهی به قطعات چوبی و فلزی معمولاً دوار به کار می‌رود. به دلیل تولید اقتصادی با دقت و کیفیت بالا، دستگاه تراش را در فرم‌ها و شکل‌های مختلفی می‌سازند. اکثر قطعات صنعتی دارای مقاطع دایره‌ای بوده و قابل تولید با ماشین تراش می‌باشند. از طرفی به منظور ارزان بودن و سرعت بالای تراشکاری نسبت به سایر روش‌های ماشین‌کاری، استفاده از ماشین تراش یک روش معمول و پر استفاده در صنعت می‌باشد.



ماشین تراش

## تاریخچه ماشین تراش



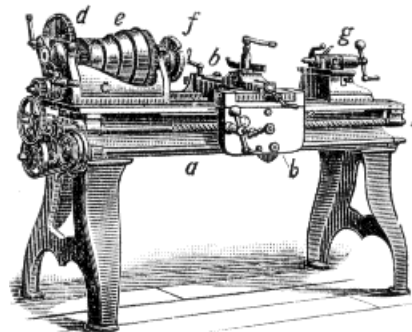
یک دستگاه تراش به سبک اولیه

تصویر، عکسی از یک ماشین تراش که نشان می‌دهد. از سال ۱۹۱۱ به همین شکل بوده و از قطعاتی همچون اسپیندل، مرغک، چهار نظام و... تشکیل شده است.

ماشین‌های تراش که ابتدایی‌ترین نوع ماشین‌های افزار بشمار می‌روند، تاریخچه آن بین قرن ۱۷ و ۱۸ شروع شده که در ابتدا معمولی‌ترین و یا قدیمی‌ترین روش تراش، تراشیدن چوب به وسیله درخت بوده است. بدین معنی که دو سر چوب را بین دو درخت قرار داده و یک طناب به شاخه درخت بسته و آن را حول چوب مورد نظر پیچیده و طرف دیگر طناب را شخص دیگری گرفته و با دست طناب را به حرکت در می‌آورد. شخص دومی که در طرف مقابل قرار گرفته با رنده، چوب را می‌تراشید؛ این قدیمی‌ترین روش تراش چوب بوده است.

اولین ماشین تراش در سال ۱۷۴۰ در فرانسه ساخته شد. در این ماشین، چرخش محور اصلی به وسیله دست بود. برای این منظور یک دسته گرداننده محور کار (که مستقیماً روی دستگاه به محور اصلی متصل است و توسط دو چرخ‌دنده ساده به میله پیچ بری متصل می‌باشد) قرار داشت. در این نوع ماشین جهت پیچ تراشی پیچ‌های متفاوت، چرخ‌دنده‌های تعویضی متفاوتی پیش‌بینی شده بود.

در سال ۱۷۹۶ یک انگلیسی به نام فیدمن برای اولین بار ماشین تراشی ساخت که دارای میله پیچ بری بود که با عوض کردن چرخ‌دنده‌ها بر روی محور اصلی و محور پیچ بری می‌توانست پیچ‌های مختلفی را بسازد. در سال‌های ۱۸۰۰ و ۱۸۳۰ در ایالات متحده آمریکا ماشین‌های تراشی ساخته شد که به بدنه چوبی و پایه آهنی مجهز بود. در سال ۱۸۳۶ شخصی به نام پانتون در ماساچوست آمریکا ماشین تراشی با میله پیچ بری ساخت. در سال ۱۸۵۳ شخصی به نام فریلند در نیویورک ماشین تراشی با ریل‌هایی به طول ۲۰ فوت ساخت که می‌توانست قطعه کارهایی به قطر ۱۰ اینچ را بتراشد. بدنه آهنی و درشت آن، جایگاه چرخ‌دنده‌های تعویضی بود. بعد از مدتی، ماشین‌های بهتری از نظر قدرت و با دورهای بالاتر ساخته شد که به نام ماشین‌های تراش جعبه‌دنده‌ای معروف است. این ماشین‌ها دارای جعبه‌دنده دور و نیز جعبه بار می‌باشد. که به آسانی می‌توان ماشین را خودکار نمود و قطعه کارهای مختلف را تراشید.



Lathe, p. 1218.

عکسی از یک ماشین تراش که نشان می‌دهد از سال ۱۹۱۱ به همین شکل بوده و از قطعاتی همچون اسپیندل، مرغک، چهارنظام و... تشکیل شده است.

## قسمت‌های مهم کنترل و تنظیم‌کننده

### چرخ‌دستی حامل سوپرت طولی

در قسمت جلویی ماشین تراش، چرخ‌دستی حامل سوپرت طولی قرار دارد که می‌توان به وسیله آن دستگاه حامل سوپرت طولی را بین دستگاه مرغک و ماشین تراش حرکت داد. وظیفه اصلی این چرخ‌دستی، تنظیم نمودن ابزار برش در قسمت دلخواه است.

### چرخ‌دستی دستگاه مرغک

به وسیله چرخ‌دستی دستگاه مرغک می‌توان محور دستگاه مرغک را تغییر مکان داد. چرخش آن معمولاً با دست صورت می‌گیرد. با چرخاندن چرخ‌دستی، مرغک می‌تواند داخل جای مرغک (که در پیشانی سمت راست قطعه کار قرار دارد) جای بگیرد. چرخش چرخ‌دستی موافق با عقربه ساعت نیز سبب می‌گردد که محور (مرغک در داخل

محور محکم شود.) به سمت قطعه کار جلو برود. از طرف دیگر در صورت سوار کردن مته در داخل محور دستگاه مرغک ضمن چرخاندن دسته آن می‌توان با جلو راندن مته، در پیشانی قطعه کار سوراخ و یا مته مرغک زد.

### سوپرت فوقانی

سوپرت فوقانی که روی سوپرت عرضی قرار دارد به وسیله دست قابل کنترل کردن و بار دادن است. از طرفی در زیر آن، صفحه صاف و مدوری قرار دارد که محیط آن بین صفر تا ۱۸۰ درجه مدرج شده است. با باز کردن پیچ‌های آن می‌توان سوپرت دستی را حول محور خود ۳۶۰ درجه چرخاند. با این دستگاه می‌توان مخروط‌های کوتاه داخلی و خارجی و مخروط‌های کامل را نیز تراشید، و در ضمن جهت روتراشی هم از آن استفاده کرد. روی پیچ این دستگاه حلقه مدرجی وجود دارد که برای تنظیم بار دقیق مورد استفاده قرار می‌گیرد. از این طریق در صورتی که بار بسیار کمی برای پرداخت کاری مورد نیاز باشد قابل تنظیم است. البته در پیچ تراشی، خشن تراشی و برداشتن بار زیاد (خشن تراشی) نیز از آن استفاده می‌شود. اما در تراشکاری‌های مخروط ناقص و کامل، اکثراً از روش اتوماتیک استفاده می‌شود.

### صفحه مخروطی تغییر محور اصلی

صفحه مخروطی که وظیفه تغییر سرعت محور اصلی را بر عهده دارد، روی جعبه‌دنده سرعت قرار گرفته است که با چرخاندن آن به وسیله دست هریک از دورهای لازم را می‌توان به دست آورد. سرعت ماشین برحسب اندازه و نوع قطعه کار و نوع ابزاری که بکار برده می‌شود تعیین می‌گردد. به طور کلی سرعت ماشین بعد از اینکه قطعه کار و ابزار بر روی ماشین قرار گرفته، تنظیم می‌گردد. ضمناً سرعت ماشین برحسب دور در دقیقه (RPM) منظور می‌گردد.

### مقدار پیشروی ابزار

برای تعیین مقدار بار یعنی پیشروی ابزار هنگام تراش از جعبه‌دنده‌ای که در زیر جعبه‌دنده محور اصلی قرار گرفته است استفاده می‌گردد که شامل یک جفت چرخ‌دنده با نسبت‌های معینی می‌باشد. مقدار بار ۰/۰۰۲ تا ۰/۱۳۰ اینچ (۰/۵ تا ۳/۳ میلی‌متر) در نظر گرفته شده است. مقدار بار لازم به وسیله دسته روی پوسته و با جابجایی آن مشخص می‌شود.

### بررسی عوامل مؤثر در انتخاب سرعت برش

در انتخاب سرعت برش چند عامل تأثیر بسزایی داشته و توجه به آن موجب بهبود کیفیت قطعه کار و افزایش عمر ابزار خواهد شد که در زیر به آن‌ها اشاره شده است:

### الف) جنس قطعه کار:

با توجه به جنس قطعه کار، سرعت برش انتخاب می‌شود. هر چه جنس کار سخت‌تر باشد، براده برداری مشکل‌تر شده و حرارت بیشتری تولید می‌شود؛ یعنی هر چه جنس کار سخت‌تر باشد به همان نسبت سرعت برش کمتر انتخاب می‌گردد.

### ب) جنس ابزار:

هرچه جنس ابزار سخت‌تر باشد و بتواند در حرارت‌های بالا مقاومت خود را حفظ کرده و تحمل بیشتری در مقابل سایش داشته باشد، می‌توان سرعت بیشتری را انتخاب نمود. جنس ابزار با سرعت برش رابطه مستقیم دارد.

### ج) عمر ابزار:

منظور از عمر ابزار، زمانی است که با ابزار تیز شده بتوان براده برداری کرد و در صورت ثابت بودن سایر عوامل تعیین‌کننده، هر چه سرعت برش بیشتر انتخاب گردد، عمر ابزار کمتر خواهد بود.

### د) سطح مقطع براده:

با افزایش سطح مقطع براده، نیروی برش زیادتر شده و حرارت بیشتری در روی لبه برنده ایجاد می‌گردد. به همین دلیل سرعت برش در خشن‌کاری کمتر و در پرداخت‌کاری بیشتر خواهد شد.

### ه) زاویه ابزار:

صفحه‌تراشی با یک ابزار کند و زاویه غلط، موجب افزایش سریع درجه حرارت و باعث از بین رفتن سختی ابزار می‌گردد و تیز کردن مجدد آن موجب اتلاف وقت می‌شود. از این رو توصیه می‌شود که ابزارها صحیح و به موقع تیز شوند.

### وظیفه اصلی ماشین تراش

وظیفه اصلی ماشین تراش، تغییر در اندازه قطعات، فرم دادن آن‌ها و پرداخت‌کاری قطعات با یک یا چند عمل برش و تنظیم ابزار تراش است. با سوار کردن وسایل و دستگاه‌های یدکی روی ماشین‌های تراش، دامنه فعالیت آن بسیار گسترش پیدا کرده به طوری که می‌توان به وسیله آن‌ها عملیات مختلفی انجام داد. مثلاً با قرار دادن ابزارهایی مانند برزو، قلاویز و مته، عملیاتی چون برزوکاری، قلاویزنی و سوراخ‌کاری روی ماشین تراش به سادگی انجام پذیر می‌باشد.

## اساس کار ماشین‌های تراش

به‌طور کلی اصول اساسی ماشین‌های تراش بر مبنای عمل فلز تراشی پایه‌گذاری شده‌است و نیز عمل فلز تراشی با ماشین‌های تراش سبب برداشت براده توسط لبه برش ابزار و حرکت براده‌ها در طول سطح ابزار می‌باشد. در تمام عملیات فلز تراشی مانند تراش کاری، سوراخ کاری، فرز کاری و یا اره کاری، براده تولید خواهد شد. در این حالت نیرویی برابر بیست تن بر اینچ مربع وارد می‌شود، که این مقدار نیروی زیاد باعث کشش و تغییر فرم فلز و ایجاد حرارت می‌شود. حرکت براده در طول سطح ابزار سبب اصطکاک شده و این مقدار اصطکاک در لبه برش ابزار تولید حرارت می‌کند، که این خود یک عامل مهم در هنگام براده برداری است.

### نیروهایی که بر ابزار برش اثر می‌گذارند

در هنگام تراش کاری، سه نیروی مختلف بر لبه برش ابزار اثر خواهد گذاشت. این سه نیرو به‌طور ساده به‌صورت زیر بیان می‌شود:

۱. نیروی محوری ۲. نیروی شعاعی ۳. نیروی مماسی

### عوامل مؤثر در انتخاب سرعت برش مناسب

- ۱- نوع رنده
- ۲- نوع قطعه کاری که تراشیده می‌شود (از نظر نرمی)
- ۳- مقدار عمق براده
- ۴- نوع تراشی که داده می‌شود (خشن تراشی یا پرداخت کاری)
- ۵- سن و وضعیت ماشین
- ۶- مواد خنک کننده (محلول آب و روغن)

اصولاً مسئله برش در ماشین‌های افزار به دلیل یافتن سرعت برشی مناسب می‌باشد. زیرا سرعت برشی بیش‌تر از حد مجاز باعث مستهلک شدن سریع ابزار و خراب شدن قطعه کار می‌گردد. سرعت برش کمتر از حد مجاز موجب کندی کار و در نتیجه عدم تولید محصول به‌طور سریع خواهد بود.

### فرمول مقدار سرعت برش

سرعت برش بر حسب متر در دقیقه = حاصل ضرب قطر در عدد پی در تعداد دور تقسیم بر ۱۰۰۰

$$v = \frac{\pi D n}{1000}$$

که در این رابطه  $D$  مقدار قطر کار بر حسب میلی‌متر (mm)،  $n$  سرعت دورانی بر حسب دور در دقیقه (RPM) و  $V$  سرعت برش بر حسب متر در دقیقه (m/min) می‌باشد.

### تعیین دور ماشین توسط دیاگرام

برای اینکه در وقت صرفه‌جویی شده و از محاسبه جلوگیری گردد، در اکثر کارخانه‌ها مقدار سرعت دورانی را از روی دیاگرام تعیین می‌کنند. معمولاً تابلوهایی روی بیشتر ماشین‌های تراش نصب شده‌است که به‌سادگی تعداد دور ماشین را برای قطرهای مختلف قطعه کار نشان می‌دهد.

### انواع ماشین‌های تراش و ساختمان آن‌ها

۱. ماشین تراش کوچک مرگک دار
۲. ماشین تراش ابزارسازی
۳. ماشین تراش معمولی نرم شده
۴. ماشین تراش پیشانی تراش
۵. ماشین تراش عمودی

### ماشین تراش کوچک مرگک دار

این نوع ماشین تراش برای آموزش و تراش کارهای کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد و چون اغلب کارها را بین دو مرگک می‌تراشند به همین جهت آن را ماشین تراش مرگک دار می‌گویند. بعلاوه چون از این ماشین برای آموزش و کارهای کوچک استفاده می‌شود اغلب دستگاه انتقال حرکت آن‌ها به‌صورت چرخ تسمه‌ای ساخته می‌شوند. از نظر اندازه، به دو شکل تقسیم می‌شوند؛ ماشین تراش کوچک رومیزی و ماشین تراش کوچک پایه‌دار.

### ماشین‌های تراش ابزارسازی

اختلاف این نوع ماشین‌ها با سایرین در این است که ماشین‌های ابزارسازی دارای دقت بیشتری نسبت به سایر ماشین‌ها بوده و بعضی از آن‌ها نیز به دستگاه‌های مخصوص جهت تراشیدن قطعه کارهای دقیق‌تر مجهز می‌باشند. وظیفه اصلی این ماشین‌ها، تهیه ابزار و شابلون برای کارخانه‌های تولیدی و ماشین‌های تراش تولیدی است. به دلیل اینکه از آن‌ها برای کارهای کوچک و بزرگ استفاده می‌شود معمولاً آن‌ها را به دو صورت رومیزی و پایه‌دار در دسترس قرار می‌دهند. از نوع رومیزی آن برای تراش قطعات کوچک و کوتاه که دارای قطر کم هستند استفاده می‌شود. ماشین تراش پایه‌دار به‌صورت یک ماشین تراش دقیق و نسبتاً بزرگ که دارای سرعت‌های مختلف است ساخته شده است. علاوه بر این به دستگاه ترمز دقیق برای قطع و کنترل کردن سرعت مجهز می‌باشد.

## ماشین‌های تراش معمولی نرم شده

از این ماشین‌ها اغلب در کارهای تولیدی استفاده می‌گردد زیرا که قدرت تولیدی آن‌ها زیاد بوده و نیز قدری سنگین‌تر ساخته می‌شوند. از طرفی چون برای انجام کارهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند بدین جهت دارای مراحل سرعت بیشتر می‌باشد که برای انجام کارهای بزرگ بسیار مناسب است. از نظر استحکام بر سایر ماشین‌ها نیز برتری داشته و می‌توان برای تولیدهای کم نیز مورد استفاده قرار داد.

## ماشین تراش پیشانی تراش

قطعه‌کارهایی که قطر آن‌ها زیاد و طول نسبتاً کمی دارند به وسیله این ماشین‌ها تراشیده می‌شوند. موارد استفاده دیگر آن‌ها در کارخانه‌های لوکوموتیوسازی مخصوص ساختن چرخ‌های لوکوموتیو و نیز برای ساختن چرخ طیار (چرخ لنگر) بکار می‌برند.

## ماشین تراش عمودی

همان‌طور که از نامش مشخص است، این ماشین به صورت عمودی قرار می‌گیرد. دستگاه ابزار گیر به صورت منشور چندضلعی است که می‌تواند به صورت عمودی در طول، حرکت خطی داشته باشد. دستگاه سه‌نظام آن بسیار بزرگ است، به‌طور عمودی قرار گرفته و دارای حرکت دورانی است که برای گرفتن قطعه‌کارهای سنگین می‌باشد. در سوراخ‌کاری هم از آن استفاده می‌کنند. چون نسبتاً سنگین است معمولاً دارای سرعت‌های زیاد نیست.

## اجزاء اصلی ماشین تراش و وظیفه هر یک:

۱. ریل (میز) ماشین
۲. سه‌نظام
۳. دستگاه یا تاقان محور اصلی (دستگاه جعبه‌دنده سرعت محور اصلی)
۴. دستگاه مرغک
۵. دستگاه حامل سوپرت
۶. جعبه‌دنده بار
۷. الکتروموتور

## ریل (میز) ماشین

ریل ماشین تراش یکی از قسمت‌های اساسی ماشین تراش را تشکیل می‌دهد که به‌طور دقیق طراحی و ساخته می‌شوند. بایستی دارای ساختمانی کاملاً محکم باشد. این قسمت روی پایه‌هایی که از چدن ساخته شده‌اند مستقر می‌باشند. دستگاه‌های دیگر از قبیل دستگاه حامل سوپرت و مرغک روی آن قرار می‌گیرند. میز ماشین دارای



راهنماهایی به شکل مثلثی و یا دوزنقه است که با دقت ماشین کاری شده‌اند. دستگاه‌های دیگری که روی این راهنماها قرار می‌گیرند، نسبت به محور ماشین و یا قطعه کار در یک راستا هستند.

### سه‌نظام

سه‌نظام وسیله‌ای است که قطعه کار را نگه‌داشته و باعث دوران آن می‌شود. سه‌نظام به دو صورت منظم (که توسط یک مارپیچ ارشمیدسی طراحی شده است) و غیرمنظم موجود است. سه‌نظام به اسپیندل متصل می‌گردد.



### دستگاه یاتاقان محور اصلی (جعبه‌دنده سرعت)

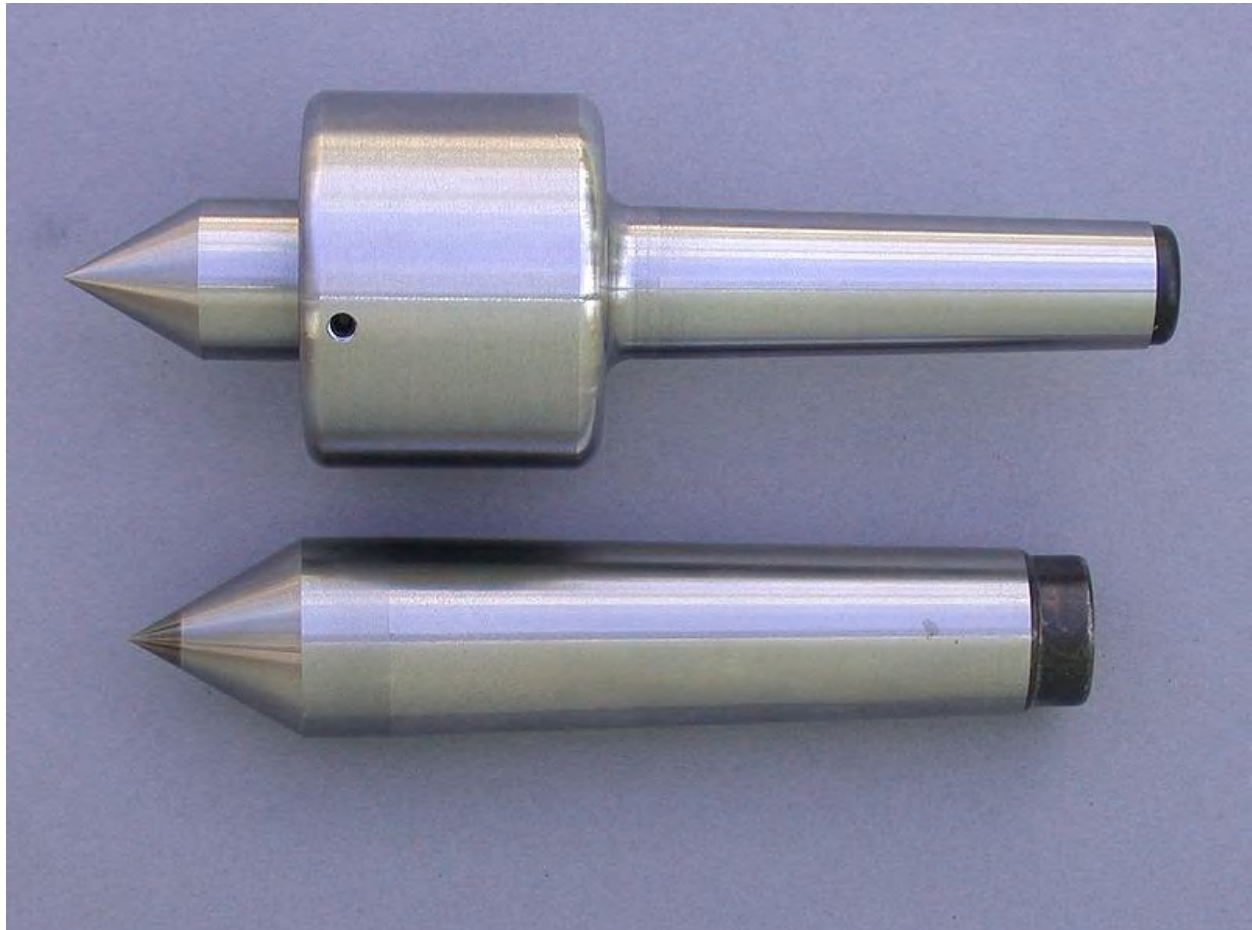
این قسمت در صورتی که ساختمان جعبه‌دنده‌ای داشته باشد، شامل یک سری چرخ‌دنده با تعداد دنده‌های مختلف است. به کمک چرخ‌دنده‌ها که با محور اصلی یاتاقان بندی شده‌اند، قطعه کار گردش داده می‌شود. در بعضی از ماشین‌ها محور اصلی روی جعبه‌دنده سرعت به وسیله بلبرینگ کارگذارده شده است. در ماشین‌های تراش کوچک دستگاه انتقال حرکت آن‌ها به صورت چرخ تسمه‌ای است که از دو فلکه‌ی سه یا چهار پله‌ای تشکیل می‌گردد که به صورت بالعکس روی دو محور موازی قرار می‌گیرند. در این صورت با داشتن قطرهای متفاوت، محور اصلی ماشین دارای دورهای مختلفی خواهد بود.

### دستگاه مرغک

#### مرغک ثابت و مرغک بلبرینگی (متحرک)

دستگاه مرغک که جنس آن از چدن می‌باشد، می‌توان بر روی میز حرکت کرده و در هر نقطه که لازم باشد آن را ثابت کرده و سپس عملیات تراشکاری را انجام داد. این دستگاه دارای محوری توخالی است که داخل آن به شکل مخروطی تراشیده شده است. سطح آن کاملاً دقیق تراشیده شده و به صورت اینچی و یا میلی متری در جهت طولی مدرج شده که به وسیله یک پیچ می‌توان دستگاه مرغک را از محل اصلی خود منحرف کرد. بعلاوه به وسیله پیچ و مهره و بست می‌توان دستگاه مرغک را بر روی میز ماشین در هر محل که لازم باشد ثابت کرد. ضمناً هنگام برقوکاری و یا سوراخ کاری به وسیله ماشین تراش می‌توان ابزارهایی را که دارای دنباله مخروطی هستند مستقیماً در داخل محور دستگاه مرغک قرار داده و عمل برقوکاری انجام شود. از طرفی برای سوراخ کاری از مته‌های دنباله

مخروطی و یا سه‌نظام مته که دارای دنباله مخروطی است استفاده کرد. برای تراشکاری بین دو مرغک باید مرغک ثابت و یا مرغک بلبرینگی (متحرک) را در داخل محور قرار داده و تراشکاری را انجام داد.



مرغک ثابت و مرغک بلبرینگی (متحرک)

### دستگاه حامل سوپرت

بر روی دستگاه حامل سوپرت، سوپرت عرضی، ابزار گیر و رنده تراش بسته می‌شود. این دستگاه به صورت طولی بین مرغک و محور اصلی حرکتی خطی دارد. این دستگاه از دو قسمت عمده تشکیل می‌شود:

زین که فرمی صلیبی دارد. بر روی آن کشوهایی قرار گرفته است که به خوبی سنگ زده شده‌اند و دقیقاً روی راهنماهای میز قرار می‌گیرند.

قوطی حرکت بار که در جلو زین قرار گرفته است و دارای چرخ‌دنده‌های مختلف است. این دستگاه به کمک چرخ‌دنده‌ها دارای حرکتی طولی و عرضی می‌باشد.

به وسیله دسته مخصوصی می توان دستگاه حامل سوپرت را به صورت طولی حرکت خطی داد. بعلاوه سوپرت عرضی که روی دستگاه حامل سوپرت قرار گرفته می توان به طریق عرضی حرکت کند. یعنی به سمت تراشکار نزدیک و یا از او دور شود. به کمک چرخاندن دسته، سوپرت عرضی را می توان در عرض حرکت عرضی داد.

### **جعبه دنده بار (گیربکس)**

از این قسمت به منظور تأمین مقدار پیشروی ابزار در حالت پیچ بری (پیچ تراشی)، روتراشی و نیز پیشانی تراشی استفاده می گردد. به این صورت که میله پیچ تراشی و یا میله بار، حرکت دورانی خود را از این جعبه دنده تغذیه می کند. با حرکت دورانی میله های پیچ بری و میله بار، رنده تراشکاری در طول یا در عرض ماشین پیشروی کرده و قطعه کار تراشیده می شود.

## دستگاه فرز

دستگاه فرز یکی از ماشین‌های ابزار است و در ماشین‌کاری بکار می‌رود. این دستگاه ظاهری شبیه دریل‌های میزی دارد با این تفاوت که داری حداقل سه محور حرکتی می‌باشد (X Y Z).



ابزار برنده این دستگاه را تیغه‌فرز نامند. برخی کارهایی را که می‌توان روی این دستگاه انجام داد، عبارت‌اند از:

- صفحه‌تراشی
- شیار تراشی
- برش
- کنار تراشی
- چرخ‌دنده تراشی
- فرم تراشی به وسیله تیغه‌فرز فرم

ماشین‌های فرز را به‌طور کلی می‌توان به دودسته تقسیم کرد:

- ماشین‌های فرز عمومی

- ماشین‌های فرز مخصوص

ماشین‌های فرز عمومی خود به ماشین‌های فرز افقی و عمودی تقسیم‌بندی می‌شود.

### ماشین فرز افقی

محور ماشین‌های فرز افقی و میز آن‌ها در سه جهت عمود بر هم (طولی و عرضی و قائم) حرکت می‌کند. ماشین‌های فرز افقی ممکن است ساده یا اونیورسال باشند. میز ماشین‌های فرز افقی اونیورسال علاوه بر حرکات مذکور دور محور قائم می‌چرخد و در نتیجه نه‌تنها در جهت موازی یا عمود بر محور ماشین بلکه در امتداد هر زاویه‌ای نسبت به آن در صفحه افقی حرکت می‌کند. ماشین‌های فرز افقی بیشتر برای تراشیدن سطوح و شیارهای مستقیم و مارپیچ و فرم تراشی و رنده تراشی به کار می‌رود.

### قسمت‌های اصلی ماشین فرز افقی ساده:

۱. ستون

۲. محور مکانیزم جعبه‌دنده

۳. جعبه‌دنده سرعت

۴. میز

۵. بازوی فوقانی

۶. گلویی

۷. صفحه رنده بند

۸. زانوی ماشین

**ستون ماشین** از آهن ریختگی و به شکل قوطی ساخته‌شده و در داخل آن الکتروموتور مکانیزم‌های محرک، جعبه‌دنده سرعت، مکانیزم بار و گلویی ماشین سوار شده‌اند.

**زانوی ماشین** تکیه‌گاه محکمی برای میز ماشین است و در قسمت فوقانی آن راهگاه‌هایی جهت حرکت میز تعبیه شده است. برای اینکه بتوان قطعه کار را به‌طور عمودی بار داد زانوی ماشین را طوری می‌سازند که بتواند در روی ستون قائم حرکت کند.

**گلوبی ماشین** محوری است فولادی و مجوف که در آن تیغه‌های فرز ثابت می‌شوند. جعبه‌دنده سرعت برای تغییر دادن سرعت دورانی گلوبی (محور) در نظر گرفته شده است. جعبه‌دنده بار برای حرکت میز در سه جهت به کار می‌رود.

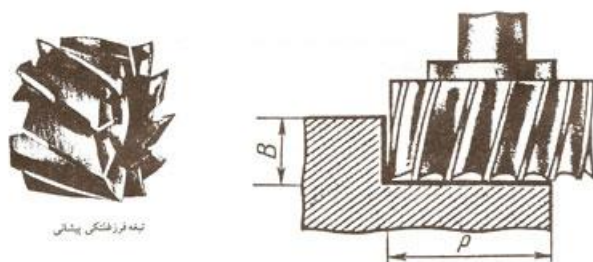
### ماشین فرز عمودی

ساختمان ماشین فرز عمودی شبیه ماشین فرز افقی است با این تفاوت که محور آن قائم است و میز آن در سه جهت عمود به یکدیگر حرکت می‌کند. از ماشین‌های فرز قائم بیشتر برای تراشیدن سطوح به وسیله فرزهایی که لبه برنده‌شان روی پیشانی آنها قرار دارد استفاده می‌کنند.

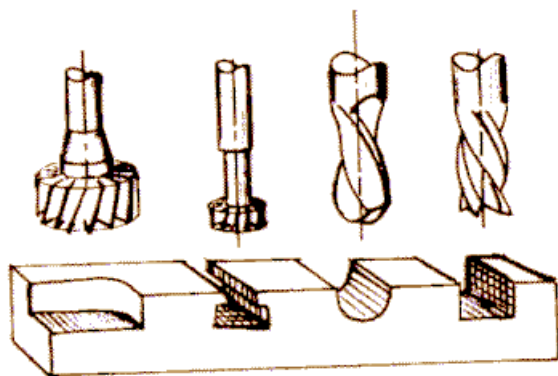
### انواع تیغه‌های فرز

ابزار برش در این دستگاه عبارت‌اند از:

- پیشانی تراش
- تیغه انگشتی
- فرم تراش
- دنده تراش
- پیچ تراش
- پولکی
- غلتکی
- مدولی
- T شکل
- V شکل (زاویه‌ای یا جناقی)
- دم چلچله‌ای



تیغه فرز شکلی پیشانی



انگشتی . کوه . T شکا .

عملیات مختلفی که به وسیله تیغه‌های فرز انجام می‌گیرد موجب تنوع شکل و اندازه این ابزارها شده است. با این حال انتخاب تیغه‌فرز در اغلب موارد به هیچ وجه دشوار نیست؛ زیرا شکل و اندازه سطحی که باید فرزکاری شود و کیفیت عمل فرزکاری (خشن تراشی یا پرداخت کاری)، شکل و اندازه تیغه‌فرز را مشخص می‌کند. شکل هندسی

تیغه‌فرز به شکل هندسی رنده برنده است و علاوه بر لبه برنده اصلی، یک یا دو لبه فرعی دارد. تیغه‌های فرز را می‌توان از لحاظ وضعیت، شکل، ساختمان داخلی، طریقه بستن و طرز انجام کار تقسیم‌بندی کرد:

(الف) وضع دنده‌ها نسبت به محور تیغه‌فرز: تیغه‌فرزهای غلتکی و مخروطی و زاویه‌ای و پیشانی تراشی.

(ب) شکل دنده‌ها: تیغه‌فرزهای دنده راست و دنده مارپیچ و دنده کج.

(ج) ساختمان داخلی: تیغه‌فرزهای یکپارچه ساده و مرکب و چند پارچه.

(د) طریقه بستن تیغه‌فرز: تیغه‌فرزهای سوراخ‌دار و انگشتی.

(ه) طرز انجام کار: تیغه‌فرزهای غلتکی، پولکی، زاویه‌ای، پیشانی تراش، فرم تراش، دنده تراش، پیچ تراش و غیره.

### تیغه‌فرزهای غلتکی

تیغه‌فرزهای غلتکی با دنده‌های راست یا مارپیچ که بر سطح جانبی استوانه‌ای قرار گرفته است، برای تراشیدن سطوح، همواره به کار می‌رود. امروزه بیشتر تیغه‌فرزهای غلتکی را با دنده‌های مارپیچ می‌سازند. لبه برنده این تیغه‌فرزها تدریجاً در کار فرو می‌رود و در نتیجه تیغه‌فرز آرام‌تر کار می‌کند و سطح تراشیده شده به وسیله آن هموارتر و صاف‌تر می‌شود. بعلاوه هدایت براده در این تیغه‌فرزها بهتر انجام می‌گیرد، زیرا خود دنده تیغه‌فرز نیز در کنار زدن براده کمک می‌کند.

امروزه از تیغه‌فرزهای دنده راست فقط برای تراشیدن سطوح به عرض ۳۵ میلی‌متر استفاده می‌کنند. زاویه تمایل دنده‌های مارپیچی را برای تیغه‌فرزهای دنده ریز در حدود ۲۰ تا ۲۵ و برای تیغه‌فرزهای دنده درشت در حدود ۵۰ تا ۵۵ درجه انتخاب می‌کنند.

نقص تیغه‌فرزهای دنده مارپیچ این است که هنگام فرزکاری با آن‌ها، فشار محوری ایجاد می‌شود. مقدار این فشار به زاویه تمایل دنده‌ها بستگی دارد. به این دلیل گاهی دو تیغه‌فرز دنده مارپیچ را که جهت تمایل دنده‌های آن‌ها مخالف یکدیگر (یکی راست و دیگری چپ است) ولی زاویه تمایل آن‌ها مساوی است روی ماشین فرز می‌بندند تا فشار محوری آن‌ها روی محور ماشین خنثی شود.

### تیغه‌فرزهای پولکی

این تیغه‌فرزها را برای در آوردن شیارهای مختلف و بریدن فلزات و کارهای دیگر به کار می‌برند. دنده‌های تیغه‌فرز شیارتراشی هم از جلو و هم از طرفین کار را می‌تراشند یعنی سطح جانبی تیغه‌فرز عمل اصلی فرزکاری را انجام می‌دهد و پیشانی‌های آن جدار شیار را صاف و پرداخت می‌نماید.

تیغه‌فرزهای پولکی برای در آوردن شکاف‌های باریک (شیار سرپیچ‌ها و غیره) و بریدن فلزات به کار می‌روند و گاهی تیغه‌فرزهای اره‌ای نیز نامیده می‌شوند. به وسیله این تیغه‌فرزها می‌توان شکاف‌هایی به عرض ۰/۳ تا ۴ میلی‌متر در فلزات ایجاد نمود.

تیغه‌فرزهای غلتکی و پولکی بزرگ را اغلب دو پارچه می‌سازند یعنی بدنه تیغه‌فرز را از فولاد معمولی و تیغه‌های آن را از فولادهای ابزار یا تندبر ساخته و به یکدیگر متصل می‌کنند.

### تیغه‌فرزهای انگشتی

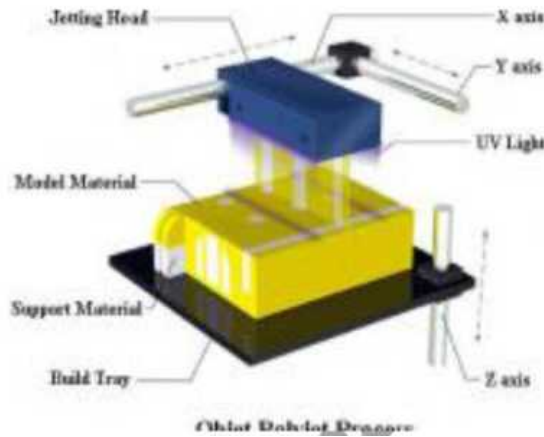
این تیغه‌فرزها دارای ساق مخروطی یا استوانه‌ای هستند که به وسیله کلاهدک یا فشنگ‌های مخصوص در سوراخ محور ماشین فرز محکم می‌شوند. از این تیغه‌فرزها برای تراشیدن شیارهای باریک به اشکال مختلف استفاده می‌شود.

### مشکلات تیغه‌های فرز

۱. دقت پایین
۲. انعطاف‌پذیری کم برای تولید چرخ‌دنده‌های مختلف
۳. ایجاد ساییدگی و لغزش بین دنده‌ها
۴. تشدید خستگی سطحی
۵. احتمال شکستن تیغه در سرعت‌های بالا و ایجاد آسیب‌های جدی (حتی مرگ)



## نمونه‌سازی، ساخت نمونه و مدل‌سازی سریع Rapid Prototyping



امروزه رمز موفقیت شرکت‌های طراح و سازنده، به روز نمودن به موقع محصولاتشان می‌باشد. در بازار رقابتی امروز، نیاز به ساخت محصولات جدید و جایگزینی با محصولات موجود به خوبی حس می‌شود. نمونه‌سازی سریع اولین و مهم‌ترین قدم در این راه است.

مدل‌سازی، قطعه‌سازی، ساخت نمونه و در حقیقت نمونه‌سازی سریع تکنولوژی نسبتاً جدیدی است که در آن یک نمونه به صورت لایه لایه مستقیماً از روی فایل مدل سه‌بعدی آن ساخته می‌شود. در این روش هیچ محدودیتی از نظر شکل هندسی وجود نداشته و نمونه بدون نیاز به هیچ قالب یا ابزاری با سرعت و دقت بسیار بالایی ساخته می‌شود. کاربرد اصلی نمونه‌سازی سریع در زمینه طراحی مهندسی در صنایع مختلف به عنوان یکی از زنجیره‌های طراحی تا تولید محصولات جدید می‌باشد.

پس از طراحی یک محصول، نمونه‌ای از طرح سریعاً ساخته شده و در اختیار گروه طراحی مهندسی قرار می‌گیرد تا از جنبه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گیرد و پس از رفع ایرادات احتمالی و تأیید نهایی طرح، اقدام به تولید انبوه گردد. این تکنولوژی در زمینه ساخت مدل‌های پزشکی، جواهرآلات، ماکت‌سازی، هنر و معماری نیز کاربردهای رو به گسترشی دارد.

### از جمله‌ی این کاربردها می‌توان این موارد را برشمرد:

**کاربرد در صنعت:** ساخت نمونه قطعات صنعتی در صنایع مختلف نظیر: الکترونیک، خودرو، هوافضا، لوازم‌خانگی، اسباب‌بازی، و ... جهت انجام تست‌های مختلف

**کاربرد در طراحی صنعتی:** ساخت نمونه اولیه از طرح محصول جدید در مراحل مختلف طراحی جهت بررسی از نظر زیبایی، ارگونومی، امکان‌سنجی تولید، بازاریابی و ...

**کاربرد در ماکت‌سازی:** ساخت اجزای ماکت‌های معماری، سازه، صنعتی، تأسیسات، نیروگاه و ... در مقیاس‌های مختلف با هرگونه پیچیدگی و ظرافت به صورت یکپارچه

**کاربرد در جواهرسازی:** ساخت مدل‌های جواهرآلات با دقت و ظرافت بالا و طبق سفارش مشتری جهت استفاده در فرآیندهای ریخته‌گری

**کاربرد در هنر و مجسمه‌سازی:** ساخت انواع مجسمه، تندیس و قطعات تزئینی جهت فرآیندهای ریخته‌گری

**کاربرد در پزشکی:** ساخت مدل بافت‌های سخت یا نرم، خارج کردن تومور، بازسازی دندان، ترمیم استخوان‌های شکسته، ساخت پروتزها و ایمپلنت‌های سفارشی

### مزایای استراتژیک استفاده از نمونه‌سازی سریع

- کاهش زمان و هزینه سیکل طراحی تا تولید محصول جدید
- افزایش سرعت طراحی محصول جدید و اعمال سریع اصلاحات
- عرضه سریع محصولات جدید در بازار رقابتی
- امکان بازاریابی محصول جدید قبل از تولید و کاهش ریسک تولید
- امکان ساخت نمونه‌های پیچیده بدون هیچ‌گونه محدودیت در شکل هندسی
- سرعت و راحتی فرآیند
- دقت بالای نمونه‌سازی

### مقایسه با روش CNC

نمونه‌سازی سریع راه‌حلی برای تمام مسائل ساخت نیست. مزیت عمده نمونه‌سازی سریع در مقایسه با روش CNC امکان ساخت قطعات با هرگونه پیچیدگی شکل هندسی می‌باشد. روش CNC یک تکنولوژی اقتصادی، رایج و در دسترس می‌باشد که امکان استفاده از هر نوع مواد در آن وجود دارد. در برخی روش‌ها دقت نمونه‌سازی سریع به خوبی روش CNC نیست.

### دامنه مواد

بسته به فرآیند هر روش، مواد محدودی قابل استفاده می‌باشند. مواد گوناگونی با خواص مکانیکی متنوع برای هر روش به سرعت در حال گسترش و عرضه می‌باشد. دامنه مواد مورد استفاده عبارت است پلاستیک، فلز، کاغذ، سرامیک

### دسته‌بندی روش‌ها

معیارهای مختلفی برای دسته‌بندی روش‌های نمونه‌سازی سریع وجود دارد:

## دسته‌بندی بر اساس نوع ماده مورد استفاده

- روش‌هایی که از مایع استفاده می‌کنند.
- روش‌هایی که از پودر استفاده می‌کنند.
- روش‌هایی که از ماده جامد استفاده می‌کنند.

## روش‌های متداول

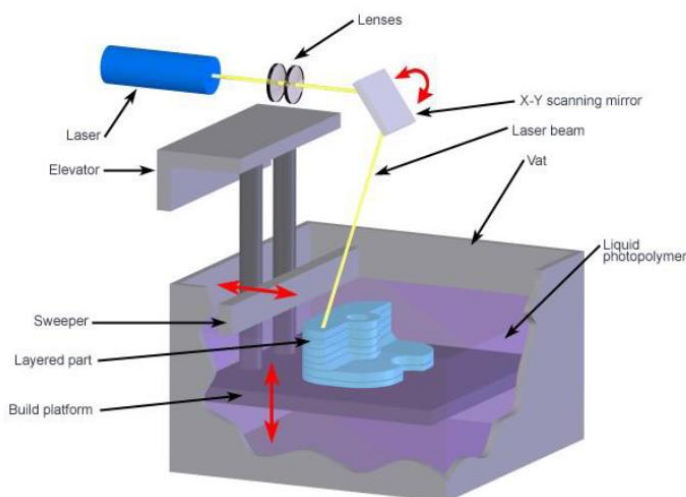
- استریو لیتوگرافی (Stereo Lithography Apparatus یا SLA)
- پخت لیزر انتخابی (Selective Laser Sintering یا SLS)
- مدل‌سازی رسوبی ذوبی (Fused Deposition Modeling یا FDM)
- پرینت سریع با پلیمر (Polymer Jet Printing یا Poly jet)
- پرینت سریع به وسیله حرارت (ThermoJet)
- پرینت سه‌بعدی (3-Dimensional Printing یا 3DP)
- ساخت شیء‌های چندلایه (Laminated Object Manufacturing یا LOM)

## مدل‌سازی سریع به روش SLA

۱. تابش باریکه لیزر روی سطح رزین مایع (فوتو پلیمر)
۲. پلیمریزاسیون نوری رزین و جامد شدن لایه
۳. چسبیدن لایه‌ها به یکدیگر به دلیل خاصیت خود چسبندگی مواد
۴. ساخت ساپورت مشبک هم‌زمان از همان ماده

## مزایای روش SLA

- اولین روش نمونه‌سازی سریع (سال ۱۹۸۶)
- صافی سطح بالا
- دقت بالا (۰/۰۱ mm)
- حداقل ضخامت لایه (۰/۰۵ mm)
- امکان ساخت قطعات بزرگ
- امکان استفاده از مواد شفاف
- امکان تغییر رنگ محدوده خاصی از قطعه

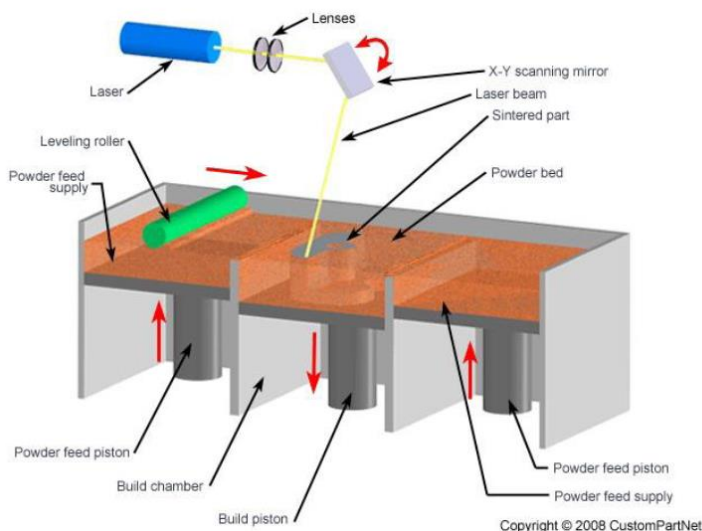


## معایب SLA

- خواص مکانیکی نسبتاً ضعیف
- سرعت ساخت پایین
- نیاز به ساخت ساپورت
- کثیفی کار با رزین مایع
- پایداری ابعادی کوتاه مدت
- نیاز به عملیات تکمیلی در دستگاه (PCA)
- قیمت بالای دستگاه
- هزینه نسبتاً بالای خدمات

## مدل سازی سریع به روش SLS

۱. پهن شدن یک لایه پودر ترموپلاستیک
۲. پیش گرم پودر توسط هیتر تا دمای زیر سینتر شدن
۳. تابش باریکه لیزر روی سطح پودر گرم و اعمال توان حرارتی
۴. جوش سطحی ذرات پودر (سینتر شدن)
۵. بدون نیاز به ساخت ساپورت

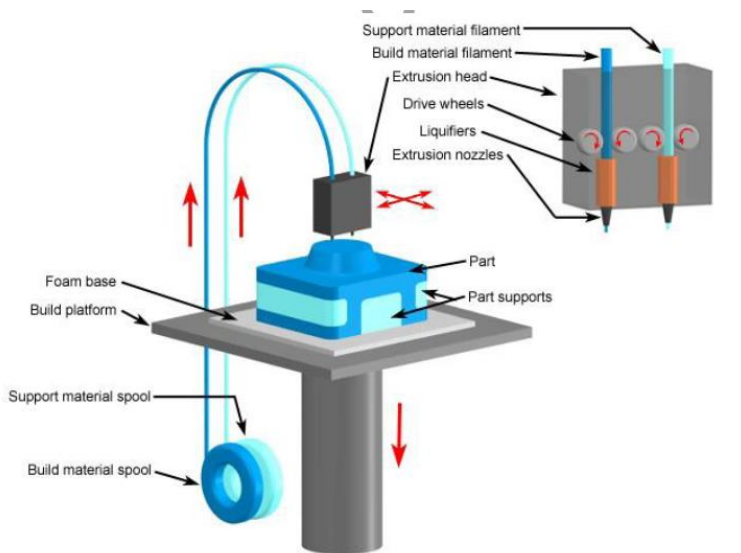


## مزایای SLS

- عدم نیاز به ساپورت
- خواص مکانیکی بالا (قطعات عملکردی)
- تنوع مواد (پلاستیک-فلز-ماسه)
- استفاده از مواد پلی آمید

## معایب SLS

- صافی سطحی پایین
- نیاز به سیکل خنک شدن
- عدم توانایی ساخت قطعات ظریف
- قسمت بالای دستگاه
- هزینه نسبتاً بالای خدمات



Copyright © 2008 CustomPartNet

## مدل سازی سریع به روش FDM

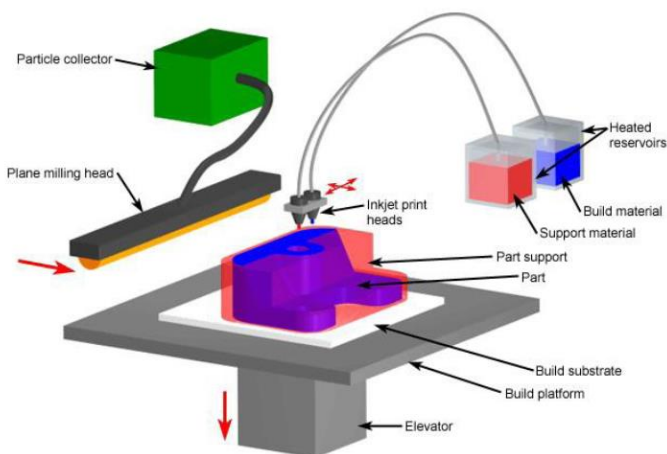
۱. تغذیه فیلامنت پلاستیکی به یک نازل
۲. گرم شدن نازل و ذوب مواد
۳. حرکت نازل در صفحه XY
۴. خروج مذاب پلاستیک از نازل
۵. سرد شدن مواد و تشکیل لایه
۶. ساخت هم زمان ساپورت متراکم

## مزایای FDM

- استفاده از مواد ABS، پلی کربنات، موم
- استفاده به عنوان قطعات عملکردی
- حل شدن ساپورت در حلال
- پولیش پذیری مناسب
- سادگی کار با دستگاه
- بی صدا بودن و مناسب محیط اداری

## معایب FDM

- کیفیت سطحی متوسط
- ابعاد کوچک ساخت
- نیاز به ساخت ساپورت
- سرعت نسبتاً پایین ساخت



## مدل سازی سریع به روش PolyJet

۱. خروج رزین فوتوپلیمر از هد دستگاه
۲. تابش همزمان نور UV توسط لامپ
۳. جامد شدن رزین و تشکیل لایه
۴. ساخت همزمان ساپورت متراکم

## مزایای PolyJet

- نازکترین ضخامت لایه (۱۶ میکرون) و صافی سطح عالی

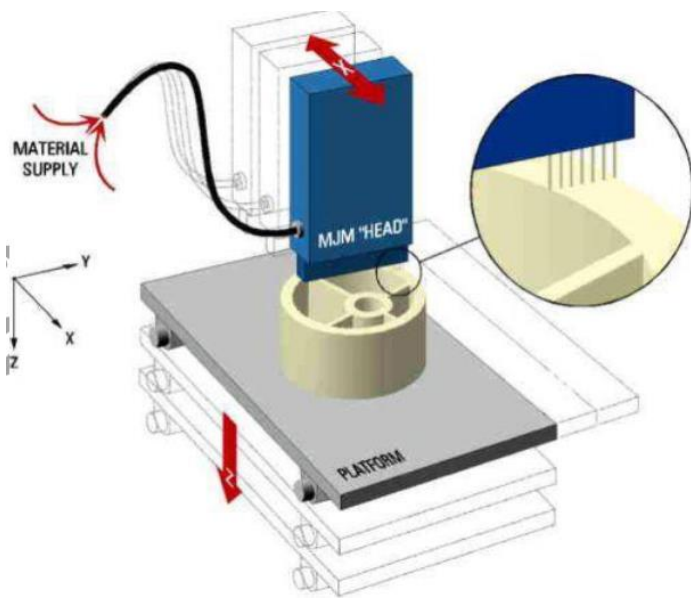
- قابلیت ساخت جزئیات و ظرایف قطعات
- دقت ساخت ۰/۰۱ mm
- ساخت دیواره‌های نازک با حداقل ضخامت ۰/۰۶ mm
- سرعت نسبتاً بالای ساخت
- امکان استفاده از مواد شفاف
- ساخت قطعات از جنس مشابه ABS و PP

### معایب PolyJet

- نیاز به ساخت ساپورت
- سختی خروج ساپورت
- خواص مکانیکی متوسط
- هزینه خدمات متوسط
- ابعاد کوچک ساخت

### مدل‌سازی سریع به روش ThermoJet

۱. خروج موم مذاب از هد دستگاه
۲. سرد شدن موم و تشکیل لایه
۳. فرزکاری سطح لایه برای رسیدن به ضخامت لایه مورد نظر
۴. ساخت هم‌زمان ساپورت متراکم



### مزایای ThermoJet

- ساخت مدل مومی جهت ریخته‌گری دقیق
- صافی سطح مناسب
- ابعاد دستگاه مناسب محیط اداری

### معایب ThermoJet

- استحکام ضعیف قطعات مومی
- ناپایداری در برابر حرارت
- سرعت پایین ساخت
- نیاز به ساخت ساپورت