



دانشگاه آزاد اسلامی واحد ….

دانشكده فني و مهندسي

گروه مهندسي مكانيك

پروژه تخصصی دوره کارشناسی‌

مهندسی مکانيک گرايش حرارت و سيالات

عنوان :

**ساختار ماشینهای تراش و فرز و دستگاههایCNC**

تهيه و تنظيم:

**……**

استاد راهنما:

**…..**

بهار1394

**تقدير و تشکر:**

ایزد یکتا را سپاس و منت دارم که بنده توفیق تحصیل و کسب دانش را عطا فرمود. اکنون که در آستانه فراغت از تحصیل در این مقطع قرار گرفته ام؛ برخود لازم می دانم که از الطاف بی پایان و همکاری صمیمانه جناب آقای دکتر شاملی که مراجعات مکرر اینجانب را چه در طول تحقیق و چه قبل از آن صبورانه تحمل فرمودند و تجربه و دانش وافر خود را بی دریغ در اختیارم قرار نهادند کمال تشکر و قدر دانی می‌نمایم.

**تقديم به:**

**پدر و مادر بزرگوارم**

**چکیده:**

**فهرست مطالب**

عنوان صفحه

[مقدمه 1](#_Toc358654934)

[فصل اول](#_Toc358654935)

[ماشین تراش، اجزا و کاربرد](#_Toc358654936)

[1-1- قسمتهای مهم کنترل و تنظیم کننده ماشین تراش 3](#_Toc358654937)

[1-1-1- چرخ دستی حامل سوپرت طول: 3](#_Toc358654938)

[1-1-2- چرخ دستی دستگاه مرغک: 3](#_Toc358654939)

[1-1-3- کنترل بار: 4](#_Toc358654940)

[1-1-4- سوپرت دستی: 5](#_Toc358654941)

[1-1-5- صفحه مخروطی تغییر محور اصلی: 5](#_Toc358654942)

[1-1-6- جدول مقدار پیشروی رنده: 6](#_Toc358654943)

[1-2- وظیفه اصلی ماشین تراش: 6](#_Toc358654944)

[1-3- اساس ماشینهای تراش 6](#_Toc358654945)

[1-4- نیروهائی که بر ابزار برش اثر می گذارند: 7](#_Toc358654946)

[1-5- تعیین دور ماشین توسط دیاگرام: 9](#_Toc358654947)

[1-6- انواع ماشین های تراش و ساختمان آنها: 9](#_Toc358654948)

[1-6-1- ماشین تراش کوچک مرغک دار: 10](#_Toc358654949)

[1-6-2- ماشین های تراش ابزار سازی: 10](#_Toc358654950)

[1-6-3- ماشینهای تراش معمولی نرم شده: 11](#_Toc358654951)

[1-6-4- ماشین های تراش با قطر کارگیر و طول زیاد: 11](#_Toc358654952)

[1-6-5- ماشین تراش پیشانی تراش: 12](#_Toc358654953)

[1-6-6- ماشین تراش عمودی: 12](#_Toc358654954)

[1-7- اجزاء اصلی ماشین تراش و وظیفه هریک: 12](#_Toc358654955)

[1-7-1- ریل (میز)ماشین 13](#_Toc358654956)

[1-7-2- دستگاه یاطاقان محور اصلی (پیش دستگاه با جعبه دنده سرعت): 13](#_Toc358654957)

[1-7-3- دستگاه مرغک: 14](#_Toc358654958)

[1-7-4- دستگاه حامل سوپرت: 14](#_Toc358654959)

[1-7-5- جعبه دنده بار (گیربکس) 15](#_Toc358654960)

[1-8- وظیفه ماشین تراش : 15](#_Toc358654961)

[1-9- ماشین تراش 16](#_Toc358654962)

[1-10- ماشین سنگ گردساب : 16](#_Toc358654963)

[1-11- ماشین صفحه تراش : 16](#_Toc358654964)

[1-12- ماشین سنگ تخت ساب : 17](#_Toc358654965)

[1-13- انواع حرکت ماشین تراش : 17](#_Toc358654966)

[1-13-1- حرکت اصلی یا حرکت برش: 17](#_Toc358654967)

[1-13-2- حرکت پیشروی: 17](#_Toc358654968)

[1-13-3- حرکت تنظیم بار: 17](#_Toc358654969)

[1-14- حفاظت و مراقبت ماشین های افزار: 18](#_Toc358654970)

[1-15- نکات ایمنی و پیشگیری از سوانح در ماشین های ابزار: 19](#_Toc358654971)

[1-16- تراشکاری 20](#_Toc358654972)

[1-17- ماشین های تراش : 20](#_Toc358654973)

[1-17-1- ماشین تراش مرغک دار : 21](#_Toc358654974)

[1-17-1-1- بستر ماشین: 21](#_Toc358654975)

[1-17-1-2- جعبه دنده اصلی 21](#_Toc358654976)

[1-17-1-3- جعبه دنده ی پیشروی : 21](#_Toc358654977)

[1-17-1-4- دستگاه حرکت پیشروی و بار 22](#_Toc358654978)

[1-17-1-5- دستگاه مرغک: 22](#_Toc358654979)

[1-18- طرز کار با ماشین های تراش : 23](#_Toc358654980)

[1-18-1- اندازه یک ماشین تراش 23](#_Toc358654981)

[1-18-2- قسمت های اصلی ماشین تراش : 23](#_Toc358654982)

[1-18-2-1- سیستم محرکه یک ماشین 23](#_Toc358654983)

[1-18-3- مهار قطعه کار و به گردش در آوردن آن : 24](#_Toc358654984)

[1-18-4- نگهداشتن و هدایت کردن ابزار برشی در ماشین تراش : 26](#_Toc358654985)

[1-18-5- ابزارهای برشی و نگهدارندۀ ابزار : 28](#_Toc358654986)

[1-18-6- ابزارهای خشن تراش : 28](#_Toc358654987)

[1-18-7- ابزارهای ظریف تراش : 29](#_Toc358654988)

[1-19- روتراشی ساده و پله تراشی : 30](#_Toc358654989)

[1-20- مخروط تراشی 30](#_Toc358654990)

[1-21- مخروط تراشی با ساپورت مرکب 30](#_Toc358654991)

[1-22- آماده سازی ماشین تراش برای تراشیدن رزوه 60 درجه : 32](#_Toc358654992)

[1-23- سوراخکاری بر روی ماشین تراش : 33](#_Toc358654993)

[1-24- روش آج زنی : 34](#_Toc358654994)

[فصل دوم](#_Toc358654995)

[دستگاه فرز، CNC، طرز کار و کاربرد](#_Toc358654996)

[2-1- انواع ماشينهاي فرز: 37](#_Toc358654997)

[2-1-1- ماشين فرز زانويي و ستوني: 37](#_Toc358654998)

[2-1-1-1- ماشين فرز افقي ساده : 37](#_Toc358654999)

[2-1-1-2- ماشين فرز عمودي : 38](#_Toc358655000)

[2-2- تفاوت بين مدلهاي مختلف دستگاههاي CNC 41](#_Toc358655001)

[2-3- اساس روش کار: 43](#_Toc358655002)

[2-4- فرآيند EDM شش مرحله دارد: 44](#_Toc358655003)

[2-5- صافي سطح و سرعت ماشينکاري: 45](#_Toc358655004)

[2-6- ماشين‌كاري با جت آب و ذرات ساينده : 46](#_Toc358655005)

[2-7- محدوديت‌هاي موجود در مورد نازل‌هاي مربوط به جت مواد ساينده : 48](#_Toc358655006)

[2-8- ماشين‌ابزار : 49](#_Toc358655007)

[2-8-1- کارگاهها و آزمايشگاههاي مربوط به ماشين‌ابزار 49](#_Toc358655008)

[2-8-1-1- کارگاه قالبسازي : 49](#_Toc358655009)

[2-8-1-2- دستگاه ماشينکاري : 49](#_Toc358655010)

[2-8-1-3-   کارگاه ريخته گري : 49](#_Toc358655011)

[2-8-1-4-  کارگاه رنگ کاري : 49](#_Toc358655012)

[2-8-1-5- کارگاه پرداخت کاري : 50](#_Toc358655013)

[2-8-2- دستگاههاي ماشين‌ابزار: 50](#_Toc358655014)

[2-9- تاریخچه ماشینهای CNC : 50](#_Toc358655015)

[2-10- مزایا ,معایب و كاربردهای  CNC : 51](#_Toc358655016)

[2-10-1- مزایا: 51](#_Toc358655017)

[2-10-2- معایب: 52](#_Toc358655018)

[2-10-3- موارد كاربرد ماشین CNC 52](#_Toc358655019)

[2-11- CNC چيست؟ 52](#_Toc358655020)

[2-12- كاركرد CNC چگونه است؟ 53](#_Toc358655021)

[2-13-  فرز CNC : 56](#_Toc358655022)

[2-14- تراش CNC : 57](#_Toc358655023)

[2-15- دستگاه هاي NC & CNC 57](#_Toc358655024)

[2-16- CNC 58](#_Toc358655025)

[2-17- NC 58](#_Toc358655026)

[2-18- مسير تكاملي NC 58](#_Toc358655027)

[2-19- فن آوري ميكرو كامپيوتر: 61](#_Toc358655028)

[2-20- اساس كامپيوتر 62](#_Toc358655029)

[2-21- كاربردهاي CNC 62](#_Toc358655030)

[فصل سوم](#_Toc358655031)

[طرز کار با ابزار آلات تراشکاری](#_Toc358655032)

[3-1- كوليس ورنيه 66](#_Toc358655033)

[3-1-1- كاربرد قسمتهاي مهم كوليس : 67](#_Toc358655034)

[3-1-1-1- خط كش : 67](#_Toc358655035)

[3-1-1-2- ورنيه : 67](#_Toc358655036)

[3-1-1-3- پيچ قفل كننده : 67](#_Toc358655037)

[3-1-1-4- شاخك هاي ثابت : 67](#_Toc358655038)

[3-1-1-5- شاخك هاي متحرك : 67](#_Toc358655039)

[3-1-1-6- زبانه عمق سنج : 67](#_Toc358655040)

[3-1-2- خواندن كوليس 68](#_Toc358655041)

[3-1-3- طرز استفاده از كوليس : 70](#_Toc358655042)

[3-1-4- انواع كوليس ها 73](#_Toc358655043)

[3-1-4-1- كوليس ورنيه ساده : 73](#_Toc358655044)

[3-1-4-2- كوليس ورنيه ارتفاع سنج : 73](#_Toc358655045)

[3-1-4-3- كوليس ورنيه عمق سنج : 73](#_Toc358655046)

[3-2- ميكرومتر 74](#_Toc358655047)

[3-2-1- فك ثابت : 75](#_Toc358655048)

[3-2-2- فك متحرك : 75](#_Toc358655049)

[3-2-3- بدنه U شكل عايق شده : 75](#_Toc358655050)

[3-2-4- مهره قفل كن : 76](#_Toc358655051)

[3-2-5- استوانه مدرج ثابت : 77](#_Toc358655052)

[3-2-6- استوانه مدرج متحرك : 77](#_Toc358655053)

[3-2-7- جغجغه : 77](#_Toc358655054)

[3-2-8- خواندن ميكرومتر: 78](#_Toc358655055)

[3-2-9- طرز استفاده از ميكرومترها 79](#_Toc358655056)

[3-2-10- انواع ميكرومترها : 80](#_Toc358655057)

[3-2-10-1- ميكرومتر معمولي : 80](#_Toc358655058)

[3-2-10-2- ميكرومتر عمق سنج : 81](#_Toc358655059)

[3-2-10-3- ميكرومتر سه نقطه : 81](#_Toc358655060)

[پیوستها 83](#_Toc358655061)

[نتیجه گیری: 85](#_Toc358655062)

[منابع : 86](#_Toc358655063)

**فهرست اشکال**

عنوان صفحه

[شکل (1-1): چرخ دستی حامل سوپرت طول 3](#_Toc358655141)

[شکل (1-2): چرخ دستی دستگاه مرغک 4](#_Toc358655142)

[شکل (1-3): اهرم کنترل بار 4](#_Toc358655143)

[شکل (1-4): صفحه مخروطی تغییر محور اصلی 5](#_Toc358655144)

[شکل (1-5): جدول مقدار پیشروی رنده 6](#_Toc358655145)

[شکل (1-6): ماشین تراش کوچک مرغک دار 10](#_Toc358655146)

[شکل (1-7): ماشین های تراش با قطر کارگیر و طول زیاد 11](#_Toc358655147)

[شکل (1-8): ماشین تراش عمودی 12](#_Toc358655148)

[شکل (1-9): اجزاء اصلی ماشین تراش و وظیفه هریک 13](#_Toc358655149)

[شکل(2-1): ماشین فرز زانویی و ستونی 38](#_Toc358655150)

[شکل(2-2): ماشين فرز عمودي 39](#_Toc358655151)

[شکل (2-3): دستگاه تراش CNC 40](#_Toc358655152)

[شکل (2-4) دستگاه فرز CNC 42](#_Toc358655153)

[شکل(4-5): نمای برخورد یونها با سطح قطعه کار 43](#_Toc358655154)

[شکل(4-6): ماشين كاري با روش تخليه الكتريكي 44](#_Toc358655155)

[شکل(4-7): ماشینکاری به روش EDM 45](#_Toc358655156)

[شکل(4-8): يك نمونه از ماشين اسپارك 46](#_Toc358655157)

[شکل(4-9): ماشين‌كاري با جت آب و ذرات ساينده 47](#_Toc358655158)

[شکل(4-10): نمونه ای از ماشين‌كاري با جت آب و ذرات ساينده 48](#_Toc358655159)

[شکل (2-11): دستگاه CNC 53](#_Toc358655160)

[شکل (2-12): نسل جديد CNC فرز کاري در ابعاد کوچک 63](#_Toc358655161)

[شکل (3-1): كوليس ورنيه 66](#_Toc358655162)

[شکل (3-2): زبانه عمق سنج 68](#_Toc358655163)

[شکل (3-3): کاربرد کولیس 68](#_Toc358655164)

[شکل (3-4): طریقه خواندن کولیس 69](#_Toc358655165)

[شکل (3-5): خواندن دقیق کولیس 69](#_Toc358655166)

[شکل (3-6): طرز استفاده از كوليس برای مقاطع تخت 71](#_Toc358655167)

[شکل (3-7): طرز استفاده از كوليس برای مقاطع گرد 71](#_Toc358655168)

[شکل (3-8): حالتهاي غلط و صحيح 71](#_Toc358655169)

[شکل (3-9): قطر داخلي بوش ها 72](#_Toc358655170)

[شکل (3-10): طرز صحيح خواندن 72](#_Toc358655171)

[شکل (3-11): كوليس ورنيه ارتفاع سنج 73](#_Toc358655172)

[شکل (3-12): كوليس ورنيه عمق سنج 74](#_Toc358655173)

[شکل (3-13): ميكرومتر 74](#_Toc358655174)

[شکل (3-14): طرز استفاده از ميكرومتر 76](#_Toc358655175)

[شکل (3-15): جغجغه 77](#_Toc358655176)

[شکل (3-16): خواندن میکرومتر 78](#_Toc358655177)

[شکل (3-17): طرز استفاده از ميكرومترها 80](#_Toc358655178)

[شکل (3-18): ميكرومتر عمق سنج 81](#_Toc358655179)

[شکل (3-19): ميكرومتر سه نقطه 82](#_Toc358655180)

[شکا (3-20): میکرومتر دیجیتالی 82](#_Toc358655181)

# مقدمه

یکی از اهداف اساسي و بسيار مهم سياستگذاران ايجاد ارتباط منطقي و هماهنگ صنعت و محيط كار با دانشگاه و دانشجو مي با شد كه هم در شكوفائي ورشد صنايع موثر بوده و هم دانشجويان را از يادگيري دروس تئوري محظ رهايي داده و علم آنها را كاربردي تر كرده و باعث مي شود آن را در عرصه عمل ، آزموده و به مشكلات و نا بسامانيهاي علمي و عملي محيط كار آشنا شده و سرمايه وقت خويش را در جهت رفع آنها مصرف نمايند ، كه براي جامعه در حال توسعه ما از ضروريات مي با شد .

کارآمد شدن ‌دانشجویان ‌در هر زمینه‌ای و همچنین مهیا کردن آنها برای اشتغال‌، چیزی ‌فراتر از آموخته ‌های ‌نظری ‌کلاس ‌درس ‌را می‌طلبد و نتایج ‌مثبتی ‌که‌ازهمپا شدن ‌علم ‌با عمل ‌حاصل ‌می‌شود بر هیچ ‌کس ‌پوشیده ‌نیست‌. کارآموزی به دانشجویان فرصت می‌دهد تا به بهترین نحو از یک محیط کاری عینی تجربه کسب کنند. امروزه در جهان، کارآموزی (novitiate) بهترین گزینه برای انجام کنکاش شغلی به شمار می‌رود.

از منظر دیگر نیز تولید قطعات صنعتی با کیفیت-دقت-سرعت عمل و... نیاز به مسائل فنی و دانش رشته های مختلف مکانیک دارد و عدم توجه به اصول اجرا و ساخت و اصول تئوری مکانیک، محاسبات و تاسیساتی را در پی خواهد داشت که در بعضی مواقع لطمات جبران ناپذیری چه از لحاظ مالی و چه از لحاظ جانی به جا می گذارد.

تاریخچه ماشین تراش: در سالهای 1800 و 1830 در ایالات متحده امریکا ماشینهای تراشی ساخته شد که با بدنه چوبی و پایه آهنی مجهز بود. در سال 1836 شخصی به نام پانتون در ماساچوست آمریکا ماشین تراشی با میله پیچ بری ساخت. در سال 1853 شخصی به نام فریلند در نیویورک ماشین تراشی با ریلهایی بطول 20 فوت که کارهایی به قطر 10 اینچ را می توانست بتراشد ساخت بدنه آهنی و درشت آن جایگاه چرخ دنده های تعویضی بود.

بعد از مدتی ماشینهای بهتری از نظر قدرت و دورهای بیشتری ساخته شد که بنام ماشینهای تراش جعبه دنده ای معروف است . این ماشینها دارای جعبه دنده دور و نیز جعبه بار می باشد. که به آسانی می توان ماشین را خودکار نمود و کارهای مختلف را تراشید.

# فصل اول

# ماشین تراش، اجزا و کاربرد

# 1-1- قسمتهای مهم کنترل و تنظیم کننده ماشین تراش

## 1-1-1- چرخ دستی حامل سوپرت طول:

این چرخ دستی در قسمت جلو قوطی دستگاه حامل سوپرت طولی قرار دارد که می توان بوسیله آن دستگاه حامل سوپرت طولی را در طول بین دستگاه مرغک و دستگاه حرکت داد.

وظیفه اصلی این چرخ دستی تنظیم و قرار دادن ابزار برش در هر قسمت دلخواه است، قبل از اینکه به کار بار خود کار داده شود.



### شکل (1-1): چرخ دستی حامل سوپرت طول

## 1-1-2- چرخ دستی دستگاه مرغک:

بوسیله چرخ دستی دستگاه مرغک می توان محور آنرا تغییر مکان داد. چرخش آن معمولا با دست صورت می گیرد. با چرخاندن چرخ دستی ، مرغک ثابت محور می تواند داخل جا مرغک که در پیشانی سمت راست قطعه کار قرار دارد جابگیرد. بعلاوه چرخش چرخ دستی موافق عقربه ساعت نیز سبب می گردد که محور (مرغک در داخل محور محکم شود.) بسمت قطعه کار جلو برود. از طرف دیگر در صورت سوار کردن مته در داخل محور دستگاه مرغک ضمن چرخاندن دسته آن می توان، در پیشانی کار سوراخ و یا مته مرغک زد .



### شکل (1-2): چرخ دستی دستگاه مرغک

## 1-1-3- کنترل بار:

در روی قاب قوطی دستگاه حامل سوپرت، دسته بار خود کار وجود دارد که با آن بار طولی و عرضی رنده تراش را تنظیم می نمایند. بعلاوه بوسیله دست هم می توان، دسته بار عرضی در عرض کار نیز بار داد. مقدار بار را با استفاده ازحلقه مدرجی که روی ابتدای پیچ سوپرت عرضی قرار داردبطور دقیق تنظیم کرد. برای تنظیم بار خودکار ابتدا مقدار پیشروی قلم برای سوپرت عرضی و طولی تعیین می گردد، و سپس این مقدار روی جعبه دنده بار تنظیم می شود. بعد اهرم روی بار خودکار قرار می گیرد تا عمل تراش انجام شود.

البته باید توجه داشت که برای پرداخت کاری بایستی قلم در طول یا عرض کار کم و برای خشن تراشی مقدار آن نسبتا زیاد باشد.



### شکل (1-3): اهرم کنترل بار

## 1-1-4- سوپرت دستی:

سوپرت دستی که روی سوپرت عرضی قرار دارد بوسیله دست قابل کنترل و بار دادن است از طرفی در زیر آن صفحه صاف و مدوری قرار دارد که محیط آن بین صفر تا 180 درجه مدرج شده است. با باز کردن پیچهای آن می شود سوپرت دستی را حول محور خود 360 درجه چرخاند. با این دستگاه می توان 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 مردجی وجود دارد که برای تنظیم بار دقیق مورد استفاه قرار می گیرد. با این طریق در صورتیکه بار بسیار کمی برای پرداخت کاری مورد نیاز باشد قابل تنظیم است. البته در پیچ تراشی ، خشن تراشی و برداشتن بار زیاد نیز از آن استفاده می شود.

## 1-1-5- صفحه مخروطی تغییر محور اصلی:

صفحه مخروطی تغییر سرعت محور اصلی روی جعبه دنده سرعت قرار گرفته است، که با چرخاندن آن بوسیله دست هریک از دورهای لازم را که قبلا تعیین شده می توان بدست آورد. سرعت ماشین برحسب اندازه و نوع قطعه کار و نوع دنده تراشی که بکار برده میشود تعیین می گردد. بطور کلی سرعت ماشین بعد از اینکه قطعه کار و دنده تراش روی ماشین قرار گرفته تنظیم و ضمنا سرعت ماشین برحسب دور در دقیقه منظور می گردد.



### شکل (1-4): صفحه مخروطی تغییر محور اصلی

## 1-1-6- جدول مقدار پیشروی رنده:

برای تعیین مقدار بار یعنی پیشروی رنده هنگام تراش از جعبه دنده ای که در زیر جعبه دنده محور اصلی قرار گرفته است که شامل جفت چرخ دنده هایی با نسبتهای معینی می باشد استفاده می گردد مقدار پیشروی (بار) 0.002 تا 0.130 اینچ (0.5 تا 3.3 میلیمتر) در نظر گرفته شده مقدار بار لازم بوسیله دسته روی پوسته با جابجایی آن مشخص می شود.



### شکل (1-5): جدول مقدار پیشروی رنده

# 1-2- وظیفه اصلی ماشین تراش:

وظیفه اصلی ماشین تراش تغییر در اندازه قطعات، فرم آنها، پرداخت کاری قطعات با یک یا چند عمل برش با تنظیم رنده تراش است. با سوار کردن وسائل و دستگاه های یدکی روی ماشینهای تراش دامنه فعالیت آن بسیار گسترش پیدا کرده بطوریکه میتوان بوسیله آنها عملیات مختلفی انجام داد مثلا با قرار دادن ابزارهایی مانند برقو، قلاویز و مته عملیاتی چون برقوکاری، قلاویز زنی و سوراخکاری روی ماشین تراش بسادگی انجام پذیر می باشد.

# 1-3- اساس ماشینهای تراش

بطور کلی اصول اساسی ماشینهای تراش بر مبنای عمل فلز تراش پایه گذاری شده است و نیز عمل فلز تراشی با ماشینهای تراش سبب برداشت براده توسط لبه برش دنده و حرکت براده ها در طول سطح براده رنده می باشد. در تمام عملیات فلز تراشی مانند تراشکاری، سوراخکاری، فرزکاری و یا اره کاری براده تولید خواهد شد. در این حالت نیرویی برابر بیست تن بر اینچ مربع وارد می شود، که این مقدار نیروی زیاد باعث کشش و تغییر فرم فلز و میز ایجاد حرارت می شود و حرکت براده در طول سطح برش سبب اصطکاک شده و این مقدار اصطکاک در لبه برش رنده تولید حرارت می کند، که این خود یک عامل مهم در هنگام براده برداری است.

# 1-4- نیروهائی که بر ابزار برش اثر می گذارند:

در موقع تراش سه نیروی مختلف بر لبه برش ابزار برش اثر خواهد گذاشت این سه نیرو بطور ساده بصورت زیر بیان می شود.

1. نیروی محوری
2. نیروی شعاعی
3. نیروی عمودی (مماسی)

سرعت برش مناسب برای هر ماشین به عوامل زیر بستگی دارد:

1. نوع رنده
2. نوع کاریکه تراشیده می شود (از نظر نرمی)
3. مقدار عمق براده
4. نوع تراشیکه داده می شود(خشن یا پرداختکاری)
5. سن و وضعیت ماشین
6. مواد خنک کننده (محلول آب و روغن)

اصولا مسئله برش در ماشینهای افزار بخاطر پیدا کردن سرعت مناسبی برای هر نوع ماشین می باشد. زیرا وقتیکه سرعت برش بیش از حد لازم باشد باعث مستهلک شدن سریع ابزار و خراب شدن کار می گردد. سرعت برش کمتر از حد مجاز موجب کندی کار و در نتیجه عدم تولید محصول بطور سریع خواهد بود.

مقدار سرعت برش از فرمول زیر به دست می آید:

(1) سرعت برش برحسب متر در دقیقه

**(1-1) **

(2) سرعت برش برحسب فوت در دقیقه

**(1-2) **

که در رابطه (1) D مقدار قطر کار برحسب میلی متر و n تعداد دور در دقیقه و سرعت برش برحسب متر در دقیقه می باشد.

در رابطه (2)D قطر کار برحسب اینچ و برحسب فوت در دقیقه خواهد بود.

حل یک مثال

مثال 1- میله ای از فولاد معمولی که قطر آن 28 میلیمتر و تعداد دور ماشین برابر 250 دور در دقیقه است سرعت برش آنرا برحسب متر در دقیقه و فوت در دقیقه تعیین کنید.

حل:

سرعت برش متر در دقیقه



سرعت برش فوت در دقیقه



ضمنا مقدار سرعت برش برای تمام فلزات و نیز نوع رنده ایکه بکار برده می شود در جدولهای مخصوص مشخص شده پس چون سرعت برش همیشه معین است با داشتن آن میتوان مقدار دور ماشین را بدست آورد.

# 1-5- تعیین دور ماشین توسط دیاگرام:

برای اینکه در وقت صرفه جوئی شده و از محاسبه جلوگیری گردد. در اکثر کارخانجات عدد دور ماشین را از روی دیاگرام تعیین می کنند معمولا تابلوهایی روی بیشتر ماشینهای تراش نصب شده است که بسادگی تعداد دور ماشین را برای قطرهای مختلف کار نشان می دهد.

حل یک مثال

مثال(2): می خواهیم قطعه ای را که قطر آن برابر 140 میلیمتر است با سرعت برش 42 متر در دقیقه بتراشیم تعداد دور ماشین را از روی دیاگرام بدست آورید.

حل: روی محور افقی قطر 140 میلی متر را پیدا کرده و از آن نقطه عمودی بطرف بالا استخراج نموده تا امتداد سرعت برش را که از نقطه 42 خط افقی کشیده شده است قطع کند و در این صورت محل تقاطع خط عمودی از نقطه 140 با خط افقی از نقطه 42 تعداد دور ماشین را تعیین می کند. که برابر است با n5 یعنی تقریبا برابر است با 100 دور در دقیقه.

# 1-6- انواع ماشین های تراش و ساختمان آنها:

1. *ماشین تراش کوچک مرغک دار*
2. *ماشین تراش ابزارسازی*
3. *ماشین تراش معمولی نرم شده*
4. *ماشین تراش پیشانی تراش*
5. *ماشین تراش عمودی*

## 1-6-1- ماشین تراش کوچک مرغک دار:

این نوع ماشین تراش برای آموزش و تراش کارهای کوچک مورد استفاده قرار می گیرد و چون اغلب کارها را بین دو مرغک می تراشند بهمین جهت آنرا ماشین تراش مرغک دار می گویند. بعلاوه چون از این ماشین برای آموزش و کارهای کوچک استفاده می شود اغلب دستگاه انتقال حرکت آنها بصورت چرخ تسمه ای ساخته می شوند. از نظر اندازه، به دو شکل تقسیم می شوند؛ ماشین تراش کوچک رومیزی و ماشین تراش کوچک پایه دار.



### شکل (1-6): ماشین تراش کوچک مرغک دار

## 1-6-2- ماشین های تراش ابزار سازی:

اختلاف این نوع ماشینها با سایرین در این است که ماشینهای ابزار سازی دارای دقت بیشتری نسبت به سایر ماشین ها داشته و نیز بعضی از آنها با دستگاههای مخصوص جهت تراشیدن کارهای دقیقتر مجهز می باشند. وظیفه اصلی این ماشینها تهیه ابزار و شابلن برای کارخانجات تولیدی و ماشینهای تراش تولیدی است. و چون از آنها برای کارهای کوچک و بزرگ استفاده می شود معمولا آنها را به دو صورت رومیزی و پایه دار در دسترس قرار می دهند. از نوع رومیزی آن برای تراش قطعات کوچک و کوتاه که دارای قطر کم هستند استفاده می شود.

ماشین تراش پایه دار بصورت یک ماشین تراش دقیق و نسبتا بزرگ که دارای سرعتهای مختلف است ساخته شده اند بعلاوه با دستگاه ترمز دقیق برای قطع و کنترل کردن سرعت مجهز می باشد. این ماشین بوسائل دیگری جهت تهیه سایر ابزارها و کارهاییکه احیانا مورد نیاز کارگاه می باشد خواهد بود.

## 1-6-3- ماشینهای تراش معمولی نرم شده:

از این ماشینها اغلب در کارهای تولیدی استفاده می گردد زیرا که قدرت تولیدی آنها زیاد بوده و نیز قدری سنگین تر ساخته می شوند. از طرفی چون برای انجام کارهای مختلف مورد استفاده قرار می گیرند بدینجهت دارای مراحل سرعت بیشتر و نیز با بیشتر می باشد که برای انجام کارهای بزرگ بسیار مناسب است، و از نظر استحکام بر سایر ماشینها نیز برتری داشته و می توان برای تولیدهای کم مورد استفاده قرار داد.

## 1-6-4- ماشین های تراش با قطر کارگیر و طول زیاد:

این نوع ماشینها برای تراش کارهایی که قطر آنها بزرگ و نیز دارای طول زیاد هستند مورد استفاده قرار می گیرند زیرا که میز آنها بزرگ و ارتفاع محور اصلی ماشین تا روی ریل نسبتا زیاد است. در بعضی از ماشینهای تراش که دارای طول زیاد می باشند برای اینکه بتوان از حداکثر قطر کارگیر استفاده شود، نزدیک محور اصلی در قسمت ریل یک قطعه جاگذاری شده است هنگامیکه لازم باشد می توان قطعه را از روی ریل جدا کرده و سپس قطعات با قطر زیاد را تراشید و نیز برای تراش کارهای مخصوص مورد استفاده قرار می گیرد.

معمولا این نوع ماشینها را با دورهای بسیار زیاد طراحی نمی کنند و از طرفی استحکام و قدرت برش آنها بسیار زیاد است، بدینجهت میتوان با آنها حجم براده بیشتری را در یک زمان معین برداشت.



### شکل (1-7): ماشین های تراش با قطر کارگیر و طول زیاد

## 1-6-5- ماشین تراش پیشانی تراش:

کارهائیکه قطر آنها زیاد و طول نسبتا کمی دارند بوسیله این ماشینها تراشیده می شوند. موارد استفاده دیگر آنها در کارخانجات لکومتیو سازی مخصوص ساختن چرخهای لکومتیو و نیز برای ساختن چرخ طیار (چرخ لنگر) بکار می برند.

## 1-6-6- ماشین تراش عمودی:

همانطوریکه از اسمش پیداست این ماشین بصورت عمودی قرار می گیرد، دستگاه قلم گیر بصورت منشور چند ضلعی که می تواند عمودی در طول حرکت خطی داشته باشد. دستگاه سه نظام آن بسیار بزرگ است و بطور عمودی قرار گرفته و دارای حرکت دورانی است، که برای گرفتن کارهای سنگین میباشد. در سوراخکاری هم از آن استفاده می کنند. و چون نسبتا سنگین است معمولا دارای سرعتهای زیاد نیست.



### شکل (1-8): ماشین تراش عمودی

# 1-7- اجزاء اصلی ماشین تراش و وظیفه هریک:

1-ریل (میز) ماشین

2-دستگاه یاطاقان محور اصلی (دستگاه جعبه دنده سرعت محور اصلی)

3-دستگاه مرغک

4- دستگاه حامل سو پرت

5- جعبه دنده بار

6- الکتروموتور



### شکل (1-9): اجزاء اصلی ماشین تراش و وظیفه هریک

## 1-7-1- ریل (میز)ماشین

ریل ماشین تراش یکی از قسمتهای اساسی ماشین تراش را تشکیل میدهد که بطور دقیق طراحی و ساخته می شوند. و نیز بایستی دارای ساختمانی کاملا محکم باشد این قسمت روی پایه هایی که از چدن ساخته شده اند مستقر می باشند. دستگاههای دیگر از قبیل دستگاه حامل سو پرت و مرغک روی آن قرار می گیرند میز ماشین دارای راهنماهائی به شکل مثلثی و یا ذوزنقه است که با دقت ماشینکاری شده اند دستگاه های دیگری که روی این راهنماها قرار میگیرند نسبت به محور ماشین و یا قطعات کار بسته شده بر روی محور اصلی در یک راستا هستند.

## 1-7-2- دستگاه یاطاقان محور اصلی (پیش دستگاه با جعبه دنده سرعت):

این قسمت در صورتیکه ساختمان جعبه دنده ای داشته باشد ، شامل یک سری چرخ دنده با تعداد دنده های مختلف است به کمک چرخ دنده ها که با محور اصلی یاطاقان بندی شده اند قطعه کار گردش داده می شود. در بعضی از ماشینها محور اصلی روی جعبه دنده سرعت بوسیله بلبرینگ کارگذارده شده است. در ماشین های تراش کوچک دستگاه انتقال حرکت آنها بصورت چرخ تسمه ای است که از دو فلکه سه یا چهار پله ای تشکیل میگردد که به صورت عکس روی دو محور موازی قرار میگیرند و در این صورت با داشتن قطرهای متفاوت ، محور اصلی ماشین دارای دورهای مختلفی خواهد بود .

## 1-7-3- دستگاه مرغک:

دستگاه مرغک که جنس آن از چدن می باشد، می توان بر روی میز حرکت کرده و در هر نقطه که لازم باشد آنرا 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 کاملا دقیق تراشیده شده و به صورت اینچی و یا میلیمتری در جهت طولی مدرج شده که بوسیله پیچی میتوان دستگاه مرغک را از محل اصلی خود منحرف کرد. بعلاوه به وسیله پیچ و مهره و بست می توان دستگاه مرغک را در روی میز ماشین در هر محل که لازم باشد ثابت کرد. ضمنا هنگام برقوکاری و یا سوراخکاری بوسیله ماشین تراش میتوان پرهائیکه دارای دنباله مخروطی هستند مستقیما در داخل محور دستکاه مرغک قرار داده و عمل برقوکاری انجام میشود. از طرفی برای سوراخکاری از مته های دنباله مخروطی و یا سه نظام 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.

## 1-7-4- دستگاه حامل سوپرت:

دستگاه حامل سوپرت در شکل نمایشی با رنگ زرد مشخص شده است که سوپرت عرضی و قلم گیر و رنده تراش در روی آن بسته میشود. این دستگاه بصورت 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 بخوبی سنگ زده شده اند و دقیقا روی راهنماهای میز قرار میگیرند دوم قوطی حرکت بار که در جلو زین قرار گرفته است و دارای چرخ دنده های مختلف است این دستگاه بکمک چرخ دنده ها دارای حرکتی طولی و عرضی میباشد بوسیله دسته مخصوصی میتوان دستگاه حامل سو پرت را بصورت طولی حرکت خطی داد. بعلاوه سوپرت عرضی که روی دستگاه حامل سوپرت قرار گرفته میتوان بطریق عرضی حرکت کند یعنی بسمت تراشکار نزدیک و یا از او دور شود. بکمک چرخاندن دسته؛ سو پرت عرضی را میتوان در عرض حرکت عرضی داد .

## 1-7-5- جعبه دنده بار (گیربکس)

این قسمت تامین مقدار پیشروی رنده در حالت پیچ بری (پیچ تراشی) و یا روتراشی و نیز پیشانی تراشی استفاده میگردد. باین صورت که میله پیچ تراشی و یا میله بار حرکت دورانی خود را از این جعبه دنده تغذیه میکند. با حرکت دورانی میله های پیچ بری و میله بار رنده تراشکاری در طول یا در عرض ماشین پیشروی کرده و قطعه کار تراشیده میشود، روی جعبه دنده جدولی قرار دارد که در زیر جدول شیارهایی موجود است که با قرار دادن بین دسته تعویض با در محل مناسب خود با مورد نیاز بدست می آید.

# 1-8- وظیفه ماشین تراش :

وظیفه هر ماشین افـزار بـراده برداری از فلز است و هر ماشین ابزاری به روش خاصی از فلز براده برداری می کند. برای مثال در یک نوع (ماشین تراش) یک رنده، از قطعه در حال دوران براده برداری می کند. در حالیکه در نوع دیگری (ماشین فرز) ابزار می چرخد و براده از روی کار برداشته می شود. هر ماشین ابزار برای کار به خصوصی استفاده می شود که بستگی به نوع ماشین کاری مورد نیاز دارد. بعضی از این ماشین ها را می توان در عملیات مختلف ماشین کاری استفاده نمود. درادامه فهرست ماشین های مختلف آورده شده، اما باید توجه داشت که این ماشین ها صرفا برای عملیات ماشین کاری مطرح شده استفاده نمی شوند. این ماشین ها عبارتند از :

1- ماشین تراش برای عملیات روتراشی، داخل تراشی، پیچ تراشی و غیره.

2- ماشین سنگ گردساب برای تولید قطعه های استوانه ای دقیق.

3- ماشین صفحه تراش برای براده برداری از بلوک ها و صفحه های فولادی برای کاهش ضخامت و گونیا کاری صفحه ها .

4- ماشین سنگ تخت ساب برای تولید قطعه های تخت دقیق.

۵- ماشین فرز برای براده برداری سریع، ماشین کاری شیارها و تورفتگی ها، سوراخکاری، ماشین کاری جاخارها و غیره.

6- ماشین فرز کپی برای تولید دقیق حفره ها و ماهیچه ها با شکل های پیچیده.

علاوه بر ماشین های اصلی بالا، تجهیزات فرعی دیگری وجود داردکه بدون آنها هیچ کارگاهی کامل نیست.

این تجهیزات عبارتند از :

اره لنگ، ماشین های سوراخکاری، سنگ ابزار تیز کن، تجهیزات سخت کاری، تجهیزات پولیش کاری و غیره.

# 1-9- ماشین تراش

اولین کاربد ماشین تراش، تراش کاری قطعه های دوار است. شکل قطعه با دوران قطعه کار نسبت به یک ابزار برش تک لبه به وجود می آید. برای ماشین کاری محیط خارجی، ابزار برش به موازات محور دوران حرکت می کند که به آن عملیات روتراشی می گویند.تراشکاری را می توان در داخل قطعات نیز انجام داد که به آن عملیات داخل تراشی گویند. زمانی که ابزار پیشانی قطعه ها را ماشین کاری کند به آن عملیات کف تراشی گویند.

# 1-10- ماشین سنگ گردساب :

از این ماشین ابزار برای سنگ زنی قطعه های مدور و دقیق قالب استفاده می شود. براده به وسیله یک قرص سنگ دوار که در تماس با قطعه کار در حال دوران است از قطعه کار جدا می شود.در عملیات ماشین کاری معمولی محور سنگ با محور قطعه کار موازی است. از نکات مهم و قابل ذکر تواناییهای سنگ گردساب امکان براده برداری از قطعه های سخت کاری شده است. علاوه بر توانایی فوق، تلرانس کاری دقیق و کیفیت سطح بالایی به وسیله این ماشین به دست می آید.

# 1-11- ماشین صفحه تراش :

یک قالب معمولا از تعدادی صفحه فولادی تشکیل شده که به یکدیگر وابسته شده اند. هر یک از این صفحه ها باید دارای سطح های موازی باشند و چهار طرف صفحه ها باید گونیا کاری شود. عمده ترین کار ماشین صفحه تراش تولید صفحه های تخت است. از این ماشین ابزار برای آماده سازی بلوک های اولیه قالب استفاده می شود.

# 1-12- ماشین سنگ تخت ساب :

ماشین سنگ تخت ساب عملیات مشابه ای مانند ماشین سنگ گردساب، روی سطح های تخت انجام می دهد. عملیات سنگ زنی تخت معمولا مانند عملیات سنگ تراشی است. کیفیت سطح نهایی و دقت ابعادی خوبی بر روی فولاد سخت کاری شده یا فولاد نرم با این ماشین به دست می آید.

# 1-13- انواع حرکت ماشین تراش :

## 1-13-1- حرکت اصلی یا حرکت برش:

حرکت اصلی یا حرکت برش به حرکتی اطلاق می شود که به کمک آن براده برداری انجام می گیرد و ممکن است که بر حسب نوع ماشین بوسیله قطعه کار یا ابزار صورت پذیرد.این حرکت در صفحه تراشی به صورت خطی بوده و در سوراخکاری ؛ تراشکاری و فرزکاری دورانی می باشد.سرعت حرکت اصلی در هنگام براده برداری را سرعت برش می نامند

## 1-13-2- حرکت پیشروی:

حرکت پیشروی حرکتی است خطی که ادامه ی عمل براده برداری را امکان پذیر میسازد.بر حسب نوع ماشین این حرکت را ابزار و با قطعه کار به شور مداوم یا ویا منقطع انجام میده.حرکت پیشروی ممکن است بوسیله دست انجام شده و یا به صورت خود کار تنظیم گردد.انتخاب مقدار پیشروی تا اندازه ی زیادی به کیفیت سطح بستگی دارد.یعنی در خشن کاری مقدار آنرا زیاد تر و در پرداخت کاری کمتر انتخاب میکنند.

## 1-13-3- حرکت تنظیم بار:

این حرکت برای تنظیم ضخامت براده لازم بوده و مقدار آن به عواملی مانند توان ماشین,جنس ابزار و کیفیت سطح قطعه کار بستگی دارد.تنظیم دقیق مقدار ضخامت براده معمولا به کمک حلقه ی تنظیمی انجام میگیرد که برای این منظور در نظر گرفته شده است.قبل از تنظیم عمق براده بایستی مقدار تغییر مکانی که به ازای هر یک از تقسیمات حلقه ی تنظیم در ابزار و یا قطعه ی کار ایجاد میشود به دقت بررسی کرده و سپس مبادرت به تنظیم عمق بار نمود.

# 1-14- حفاظت و مراقبت ماشین های افزار:

ماشین های ابزار دارای قیمت نسبتا زیادی بوده و از دقت و حساسیت خوبی نیز برخورداراند.لذا بایستی آنها را با دقت و مراقبت های ویژه ای نگهداری کرد و بموقع و با توجه به توصیه های کارخانه جات سازنده سرویس نمود.اگرچه عمر این ماشین ها نامحدود نمیباشد ولی میتوان با سرویس بموقع و مراقبت های لازم طول عمر آنها را افزایش داد.در زیر نکاتی را مشاهده میکنید که دز مورد کار با انواع ماشین های ابزار بایستی مورد توجه قرار گیرند.

1- قسمت های گردنده و آنهایی که بروی یکدیگر بصورت لغزان حرکت میکنند بایستی با دقت و باندازه ی کافی  روغنکاری شوند.

2- در انتخاب روغن به توصیه های کارخانه ی سازنده توجه کرده و از بکار گرفتن روغن های کثیف و آلوده و فاسد پرهیز کنید.

 3- در پوش های محل های روغن کاری را پس از روغن کاری تمیز کرده و به نحو صحیحی در محل خود قرار دهید تا از وترد شدن گرد غبار و کثافت به داخل مسیر های روغن کاری جلوگیری شود.

 4- یاتاقان ماشین ها در هنگام کار به دلیل اصطکاک گرم میشوند.حداکثر حرارت مجاز آنها برابر حرارت دست بوده و نبایستی بیشتر از آن گرم شوند. با روغن کاری بموقع و انتخاب  مناسب میتوان از کرم شدن بیش از حد آنها جلوگیری نمود.

 5 - ماشین های ابزار را پس از پایان کار روزانه تمیز نموده و حد اقل هفته ای یکبتر سرویس نمایید.

 6- برای تمیز کردن ماسین و دور کردن براده ها هرگز از هوای فشرده استفاده نکنیدزیرا این عمل باعث ورود گرد و غبار و براده های کوچک به داخل یاتاقان ها و راهنما ها شده و به آنها آسیب میرساند.

 7- برای باز و بست کردن قطعات کار و یا ابزار ها از آچار مناسبی استفاده کرده و از بکار بردن آچار بزرگتر و آچار فرانسه خود داری کنید.

 8- بار ماشین ها را چنان انتخاب کنید که توان براده برداری آنها بیشتر از توان ماشین نباشد.

 9- به محض مشاهده ی هر عیبی در ماشین بلافاصله آنرا متوقف کرده و جهت رفع عیب آن از طریق مسئولین مربوطه اخطار نمایید.

 10- از ورود آب و مایعات دیگر و همچنین گرد و غبار به داخل الکترو موتورها بایستی جلوگیری شود.

# 1-15- نکات ایمنی و پیشگیری از سوانح در ماشین های ابزار:

**1-**قبل از شناخت طرز کار ماشین ها از راه انداختن آنه پرهیز کنید زیرا امکان ایجاد خطر جدب برای ماشین و یا شخص وجود دارد.

**2**-قبل از بکار انداختن ماشین,اهرم های تنظیم حرکات مختلف را به دقت کنترل نمایید تا در لحظه را هاندازی ماسین امکان ایجاد حرکات نا خواسته وجود نداشته باشد.

 3- از اندازه گیری قطعات در هنگام کار ماشین ها جدا پرهیز نمایید.

4- تمیز کردن ماشین های در حال حرکت یکی از عوامل عمده ی ایجاد سوانح در ماشین های ابزار میباشد لذا از این عمل جدا خودداری نمایید.

 5- قاب های محافظ ماشین ها را هیچگاه از روی آنها جدا نکنید و چنانچه جهت تعمیرات آنها را باز کرده اید بایستی بلافاصله پس از تعمیر در محل خود نصب نمایید.

 6- در هنگام تعمیر ماشین آلات بایستی فیوز های آنها را باز کرده و در محل مطمئنی قرار داد تا از روشن شدن نا خواسته ی ماشین توسط دیگران جلوگیری گردد.

 7- در هنگام کار با ماشین های ابزار بایستی از لباس کار مناسبی استفاده کرده و از پوشیدن لباس کار های گشاد و با آستین های باز و همچنین شالگردن خودداری کنید.

 8- در هنگام کار با ماشین های ابزار از در بر داستن حلقه و انگشتری جدا خودداری کنید.

# 1-16- تراشکاری

در تراشکاری اتز روی قطعات گردننده به وسیله ابزلری براده برداری کرده و فرم آنها را تامین می نماییم.برای این منظور قطعه کار را به کمک وسیله مناسبی در امتداد محور کار ماشین تراش بسته و ضمن حرکت دورانی آن رنده را به صورت خطی و در امتداد سطح مورد نظر هدایت می کنیم.با این روش می توان قطعات متنوعی را که دارای سطح دایره ای می باشند با کیفیت سطح مختلف و با دقت اندازه 0.01 میلیمتر تولید نماییم.در شکل زیر نمونه هایی از قطعاتی را که به کمک تراشکاری می توان تولید نمود مشاهده می نماییم.

 در مقایسه با سایر روش های براده برداری تراشکاری دارای اهمیت ویژه ای بوده و به دلایل زیر بیشترین کاربرد را در صنعت دارند.

1- قسمت اعظم قطعات ماشین الات را قطعاتی تشکیل می دهند که دارای مقاطع دایره می یاشند

2- ابزار های تراشکاری دارای فرم نسبتا ساده ای بوده و قیمت آنها در مقایسه با ابزار سایر روش های ماشینی ارزان می باشد.

3- عمل براده برداری بدون توقف انجام شده و به این ترتیب می توان در یک زمان کوتاه براده های زیادی را از سطح کار جدا نمود.برای تولید قطعات تراشکاری به ماشین تراش وسایل بستن و ابزار های براده برداری و وسایل اندازه گیری نیاز داریم.

# 1-17- ماشین های تراش :

برای آنکه بتوان قطعات تراشکاری را با فرم و اندازه مختلفی که دارند به طور اقتصادی تولید نمود ماشین تراش را در انواع مختلفی می سازند.

از بین ماشین های فوق ماشین تراش مرغک دار بیشترین کاربرد را دارد که در زیر به شرح آن می پردازیم.

## 1-17-1- ماشین تراش مرغک دار :

ماشین تراش مرغک دار برای کارهای متداول تراشکاری مانند طول تراشی , پیشانی تراشی , سوراخکاری , مخروط تراشی , فرم تراشی و پیچ تراشی مورد استفاده قرار می گیرند.این ماشین ها را با اندازه های اسمی متفاوتی ساخته و به بازار عرضه می کنند.

##### 1-17-1-1- بستر ماشین:

بستر این ماشین ها شامل پایه ها , راهنماها و قسمت هایی می باشد که وظیفه حمل و هدایت جعبه دنده اصلی , جعبه دنده پیشروی , قوطی ماشین , دستگاه مرغک و ملیه های کشش هادی و راه انداز را به عهده دارد.

جنس بستر ماشین ها را معمولا از چدن استفاده کرده و سطح راهنماهای آنها را سنگ زده و در بعضی از ماشین ها برای دوام بیشتر و همچنین جذب بیشتر روغن شابر می زنند.

##### 1-17-1-2- جعبه دنده اصلی

جعبه دنده اصلی وظیفه انتقال حرکت از موتور محرک ماشین به محور کار و همچنین تامین عده دوران های لازم به صورت پله ای و بیا غیر پله ای را بعهده دارد.بعلاوه بکمک این جعبه دنده میتوان جهت حرمت را نیز در صورت لزوم تغییر داد.محور کار در حقیقت محور خروجی جعبه دنده اصلی از یک میله تو خالی تشکیل شده است که سوراخ آن در قسمت جلوی مخروطی بوده و ار آن برای سوار کردن مرغک و یا وسایل دیگر کارگیری که دارای دنباله مخروطی میباشد 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 آبداده انتخاب میکنند.

##### 1-17-1-3- جعبه دنده ی پیشروی :

این جعبه دنده که در قسمت پایین جعبه دنده ی اصلی نصب شده است حرکت خود را معمولا از محور کار گرفته و وظیفه ی تامین مقدار پیشروی لازم را در ابزار به ازای هر دور گردش کار بعده دارد.

میله ی کشش که در روتراشی مورد استفاده قرار میگیرد و همچنین میله ی هادی که در پیچ بری حرکت پیشروی دنده را تامین مینماید حرکت خود را از این جعبه دنده دریافت میکند.

##### 1-17-1-4- دستگاه حرکت پیشروی و بار

این دستگاه که بر روی راهنماهای بستر ماشین سوار شده است از دو قسمت اصلی متصل به هم به شرح زیر تشکیل شده است.

قسمت اول که بالاتر از سطح راهنماهای بستر ماشین قرار دارد شامل راهنماهایی ایت که حرکات افقی و عمودی ابزار نسبت به محور کار را تامین میکند.این قسمت شامل سه راهنما میباشد که سوپرت اصلی,سوپرت عرضی و سوپرت فوقانب بر روی آنها سوار شده است.

در قسمت بالای سوپرت فوقانی پیچی قرار دارد که رنده گیر و یا وسایل مشابه دیگر را میتوان بر روی آن نصب نمود.حرکت سوپرت عرضی و فوقانی بوسیله پیچ و مهره تامین شده و مقدار پیشروی آنها را میتوان به کمک درجه بندی حلقه تنظیمی که در روی آنها سوار شده است تشخیص داد.

معمولا در کنار درجه بندی حلقه های تنظیم مقدار حرکت خطی شوپرت ها را به ازای هر یک از فواصل تقسیمات درج میکنند.

قسمت دوم که پایین تر از سطح راهنماهای بستر ماشین قرار دارد شامل جعبه دنده ایست که بوسیله ی آن میتوان حرکت های میله کشش و یا میله هادی را به طور خودکار به قسمت تنظیم بار منتقل نمود.در روی این قسمت اهرم هایی نصب گردیده که به کمک آنها میتوان مسیر حرکت را به سوپرت اصلی و یا سوپرت عرضی هدایت نمود.از طریق فلکه ای که روی این قسمت نصب گردیده است .میتوان به کمک چرخدنده ای که با یک شانه نصب شده در زیر قسمت راهنماهای بستر ماشین درگیر است حرکت دستی سوپرت اصلی را تامین نمود.

##### 1-17-1-5- دستگاه مرغک:

این دستگاه در روی راهنماهای بستر ماشین سوار شده و در امتداد آنها قابل حرکت می باشد.به کمک یک اهرم و یا پیچ و مهره می توان آن را در امتداد طولی بستر و در جای دلخواه به وضع ثابتی درآورد.در قسمت بالای دستگاه مرغک قطعه استوانه ای تو خالی قرار دارد که در ابتدای آن سوراخی مخروطی جهت سوار کردن مرغک و یا ابزارهای دندانه مخروطی وجود داشته و در انتهای آن مهره ای جهت درگیری با پیچ هادی آن تعبیه شده است.در انتهای پیچ نیز فلکه ای برای به حرکت درآوردن آن پیش بینی شده است.

از دستگاه مرغک در تراشکاری قطعات با استفاده از مرغک , سوار کردن سایر ابزارهای براده برداری و همچنین تراشیدن مخروط های طویل با شیب کم استفاده می کنند

# 1-18- طرز کار با ماشین های تراش :

## 1-18-1- اندازه یک ماشین تراش

اندازه یک ماشین تراش بر اساس قطر کارگیر و طبق بستر ماشین تعیین می گردد. قطر کارگیر عبارت است از حداکثر قطر قطعه کار که می تواند بر روی بستر ماشین بچرخد. طول بستر یک ماشین تراش، به صورت کلی و از ابتدا تا انتهای آن در نظر گرفته می شود.

طول بستر یک ماشین تراش را نباید با طول کارگیر (حداکثر طول قطعه کار که بین مردمک و سه نظام قرار می گیرد) اشتباه گرفت. طول کارگیر عبارت است از طول بستر ماشین منهای طولهایی که توسط مجموعه مرغک و سه نظام اشغال می شود.

## 1-18-2- قسمت های اصلی ماشین تراش :

وظیفه اصلی هر ماشین تراش، صرف نظر از میزان پیچیدگی آن، به گردش در آوردن قطعه کار در برابر لبه برشی یک ابزار می باشد. هر قطعه ای از ماشین تراش را می توان جزو یکی از مجموعه های زیر به حساب آورد:

\* مجموعه محرکه ماشین ابزار.

\* مجموعه نگهدارنده و گردش قطعه کار و

\* مجموعه نگهدارنده، محرکه و هدایت ابزار برشی.

##### 1-18-2-1- سیستم محرکه یک ماشین

در ماشین های تراش، قدرت موتور توسط یک گیربکس یا با استفاده از تسمه به مکانیزم محرکه ماشین منتقل می شود. سرعن گردش اسپیندل به روشهای زیر قابل تغییر است:

\* جابه جایی دنده ها در گیربکس.

\* تنظیم پولیهای تنظیم شونده بنه یک وضعیت جدید.

\* جابه جا کردن تسمه بر روی پولیهای مختلف.

\* کنترل سرعت به صورت هیدرولیکی.

## 1-18-3- مهار قطعه کار و به گردش در آوردن آن :

مجموعه سه نظام، یک اسپیندل مرکزی دارد که تجهیزات نگهدارنده قطعه کار بر روی آن نصب می شود.

پولی قابل تنظیم در این ماشین، با استفاده از اهرم کنترل سرعت در بالای ماشین و به صورت هیدرولیکی باز و بسته می شود. در بسیاری از ماشین های تراش کوچک کنترل سرعت گردش اسپیندل، به کمک پولی های قابل تنظیم کنترل می شود.

اسپیندل توسط بیرنگهای قوی یاتاقان بندی شده و از طریق تسمه یا چرخ دنده یا ترکیبی از اینها به گردش در می اید. اسپیندل توخالی است و دهانه جلویی آن به صورت مخروط مورس سنگ زده شده است تا بتوان ابزارها و تجهیزات نگهدارنده دنباله مخروطی را در داخل آن نصب کرد.

در سیستم محرکه اسپیندل این ماشین تراش از یک گیربکس کاهنده اضافی استفاده شده است. قبل از جا به جا کردن چرخ دنده ها باید موتور ماشین خاموش گردد.

با توجه به سوراخ سرتاسری داخل اسپیندل می توان میلگردهای بلند را نیز تراشکاری کرد و بدون آنکه دنباله میلگرد رها باشد و ایجاد خطر کند. همچنین از طریق این سوراخ سرتاسری می توان ابزارهای دنباله مخروطی را که درون اسپیندل قرار گرفته اند، آزاد کرد.

انتهای جلویی اسپیندل ممکن است به صورت رزوه شده و یا به صورت مخروطی کوتاه یا بلند ساخته شود تا سه نظام یا دیگر تجهیزات نگهدارنده قطعه کار را بتوان به آن متصل کرد. در ماشین های تراش مدل بندرت از اسپیندل رزوه دار استفاده می شود. تجهیزات نگهدارنده را بر روی قسمت رزوه شده اسپیندل می پیچند تا محکم شود.

اسپیندل با دنباله مخروطی کوتاه با استفاده از بادامک قفل می شود. قسمت فرو رفته پشت سه نظام که دیواره ای مخروطی دارد. بر روی دنباله مخروطی اسپیندل، بدون لقی قرار می گیرد. یک سری پین قفل کن در پشت سه نظام قرار دارد که داخل سوراخ های دنبالۀ اسپیندل جای می گیرد. با سفت کردن بادامکهایی که پیرامون اسپیندل نصب شده اند می توان سه نظام را بر روی اسپیندل قفل نمود.

بر روی دنباله اسپیندلهای با مخروط بلند، یک خار طولی نصب شده است. این دماغه مخروطی و خار روی آن در داخل حفرۀ پشت سه نظام که معکوس شکل آنها را دارد. بدون لقی جای می گیرد.

برای نصب کردن یک وسیله نگهدارنده قطعه کار بر روی اسپیندل خاردار (مثلاً یک سه نظام یا صفحه نظام)، باید اسپیندل را آن قدر چرخاند تا خار طولی آن در بالا قرار گیرد. سپس باید جای خار داخل سوراخ پشت سه نظام را بر روی خار طولی لغزاند تا جایی که لبۀ رزوه شدۀ پشت سه نظام با حلقۀ رزوه شدۀ انتهای اسپیندل ماشین درگیر شوند. در این وضعیت با چرخاندن حلقه رزوه شده می توان سه نظام را به اسپیندل محکم کرد.

اسپیندل ماشین تراش اسپیندل را توخالی می سازند تا بتوان قطعات طویل را بدون اینکه دنباله آن به صورت خطرناکی رها باشد، ماشین کاری کرد. برای جلوگیری کردن از حادثه و ایجاد جراحات احتمالی، لازم است اگر انتهای قطعه کار از پشت ماشین تراش بیرون زده است، به دنباله آن یک تکه پارچه بسته شود تا وجود دنباله قطعه کار برای دیگران آشکار شود. برای آزاد کردن تجهیزات با دنباله مخروطی مورس، که داخل اسپیندل نصب شده اند می توان از یک میله بلند برای ضربه زدن استفاده کرد.

همچنین می توان قطعه کار را بین دو مسله مرغک نیز مهار کرد. درباره این تجهیزات در قسمت های مختلف همین فصل توضیح بیشتر ارائه خواهد شد.

یکی طرف از قطعه کار به مجموعه سه نظام بسته می شود. طرف دیگر قطعه کار را نیز معمولاً به مجموعه مرغک تکیه می دهند. مجموعه مرغک را می توان بر روی کشوییهای بستر ماشین تراش جابه جا کرده و برای قطعات با طولهای مختلف تنظیم کرد.

مجموعه مرغک را می توان برای نصب میله مرغک ثابت یا متحرک و یا ابزارهای سوراخ کاری نظیر مته، برقو یا قلاویز استفاده کرد. مجموعه مرغک را می توان کمی در جهت عرضی جابه جا کرده و قطعات مخروطی طویل با زاویه کم را تراشکاری نمود.

مجموعه مرغک را پس از جابه جا کردن بر روی بستر ماشین تراش، می توان با سفت کردن مهره و یا اهرم قفل کن بر روی بستر محکم نمود. علاوه بر جابه جا کردن کل مجموعه مرغک، می توان میله مرغک یا مته را با چرخاندن فلکه مرغک به عقب و جلو حرکت داد. پس از قرارگیری میله مرغک در نقطۀ موردنظر می توان با اهرم مربوطه آن را در جای خود قفل کرد.

## 1-18-4- نگهداشتن و هدایت کردن ابزار برشی در ماشین تراش :

بستر طولی، پایۀ یک ماشین تراش است. اغلب قطعات و مجموعه های ماشین بر روی بستر قرار می گیرند. روی قسمت فوقانی بستر، سطوح راهنما و تکیه گاهی بستر بدقت ماشین کاری شده اند. این سطوح به صورت دو ریل موازی با هم ساخته می شوند. ریل V شکل برای ایجاد هم محوری دقیق مجموعه مرغک و سه نظام و همچنین هدایت دقیق حرکت ساپور تطوطی در نظر گرفته شده است.

ساپورت طولی برای کنترل و هدایت دقیق ابزار برشی نسبت به قطعه کار مورد استفاده قرار می گیرد و از قطعات مختلف ساخته شده است.

\*زین یا پایه ساپورت طولی که بر روی بستر ماشن قرار گرفته و می لغزد.

\*جعبه ساپورت که در آن مکانیزم محرکه طولی و عرض ساپورتها قرار دارد. حرکت ساپورتهای طولی و عرضی به دو صورت دستی و مکانیزه امکان پذیر است.

\*ساپورت عرضی، که برای حرکت عرضی ابزار برشی (حرکت به طرف اپراتور یا در جهت دور شدن از او) در راستای عمود بر بستر ماشین مورد استفاده قرار می گیرد.

\*ساپورت مرکب که امکان حرکت زاویه ای ابزار برشی را فراهم می آورد.

\* پایه ابزارگیر که برای نصب ابزارهای برشی به کار می رود. توان مورد نیاز برای به حرکت در آوردن مکانیزم محرکه ساپورتها از طریق مکانیزم پیشروی که در قسمت پایین مجموعه سه نظام قرار دارد، تامین می گردد.

قبل از شروع کار باید این موارد را در نظر داشته باشیم:

\*ماشین را تمیز کرده و روانکاری کنید. برای این کار از یک روانکار مناسب که سازنده ماشین آن را توصیه کرده، استفاده کنید.

\*مطمئن شوید که تمام حفاظهای ماشین در جای خود قرار گرفته و محکم شده اند.

\*اسپیندل را با دست بچرخانید تا اطمینان یابید قفل نباشد. اگر گیربکس کاهنده با اسپیندل درگیر شده باشند ممکن است نتوان با دست اسپیندل را چرخاند.

\*ساپورت طولی را بر روی بستر ماشین با فلکه های دستی به حرکت در آورید در انجام این کار هیچ گونه نباید احساس شود.

\*حرکت ساپورت عرضی را نیز به صورت دستی کنترل کنید. اگر لقی زیادی در گردش فلکه این ساپورت ملاحظه شد، تیغه گوه ای را تنظیم کنید تا لقی آن گرفته شود.

\*تجهیزات نگهدارنده قطعه کار مناسب با کار خودتان را بر روی ماشین نصب کنید. قبل از نصب، دهانه جلویی اسپیندل را با یک برس نرم تمیز کنید. اگر دهانه اسپیندل رزوه شده است، چند قطره روغن بر روی رزوه ها بچکانید و سپس سه نظام، سفحه نظام یا دیگر تجهیزات نگهدارنده را روی آن نصب نمایید.

\*مکانیزم محرکه اسپیندل را بر اساس سرعت برشی و پیشروی مورد نیاز (به عبارت بهتر دور سه نظام و سرعت پیشروی ابزار) را تنظیم نمایید.

\*اگر قرار است از مجموعه مرغک نیز در تراشکاری استفاده نمائید، هم محوری آن با اسپیندل را کنترل کنید.

\*ابزار برشی را بر روی پایه نگهدارنده ابزار نصب کنید. ابزار برشی را بر روی پایه حتی المصدور کوتاه ببندید تا به هنگام تراشکاری، احتمال لرزش ابزار و در نتیجه ایجاد سطح ناصاف بر روی قطعه کار، به حداقل برسد.

\*قطعه کار را بر روی ماشین ببندی. در این کار دقت کنید که فاصله کافی بین قطعه کار و قسمت های مختلف ماشین وجود داشته باشد.

## 1-18-5- ابزارهای برشی و نگهدارندۀ ابزار :

برای به کارگیری موثر از یک ماشین تراش، ماشین کار باید معلومات کافی دربارۀ ابزارهای برشی و تیز کردن آنها برای تراشکاری مواد مختلف داشته باشد. برای براده برداری از قطعه کار باید لبۀ برشی ابزار در تماس با قطعه کار در حال گردش قرار داده شود. در بسیاری موارد، از ابزارهای برشی یک لبه HSS برای براده برداری استفاده می شود.

ابزارهای برشی HSS کوچک را معمولاً در یک ابزارگیر می بندند. این گونه ابزارگیرها در مدلهای صاف، راست تراش و چپ تراش ساخته می شوند. برای تشخیص یک ابزارگیر راست تراش از چپ تراش، ابزارگیر را در دست گرفته و به نوک ابزار نگاه کنید. اگر نوک ابزار به طرف راست تمایل دارد، آن را راست تراش و اگر نوک آن به طرف چپ تمایل دارد، آن را چپ تراش می نامند. در اغلب ماشین های تراش از یک پایه ابزارگیر چند طرفه گردان برای نصب ابزار برشی استفاده می گردد. این پایه، برجک یا تارت (Turret) نیز نامیده می شود. پایه های ابزارگیر معمولاً چهار طرفه هستند و می توان حداکثر چهار ابزار برشی روی آن نصب کرد. با شل کردن اهرم گردان روی پایه می توان آن را چرخاند تا لبۀ برشی موردنظر در موضع براده برداری قرار گیرد. سپس باید اهرم را مجدداً محکم نمود.

## 1-18-6- ابزارهای خشن تراش :

وقتی در تراشکاری عمق براده برداری زیاد باشد و حجم براده زادی از قطعه کار برداشته شود، به این عمل خشن تراشی می گویند. در ابزارهای HSS خشن تراش، لبه برشی صاف است و نوک آن کمی گرد شده است. با این فرم لبه برشی می توان عمق براده زیادی را با سرعت پیشروی زیاد تراشکاری کرد. زاویه آزاد جانبی اندک در این ابزار سبب می شود که پشت لبۀ برشی بخوبی تقویت شده باشد.

واضح است که یک ابزار خشن و چپ تراش در جهت در جهت چپ به راست به خوبی براده برداری می کند. همچنین یک ابزار راست تراش خشن در جهت مخالف، یعنی راست به چپ باید به کار گرفته شود.

## 1-18-7- ابزارهای ظریف تراش :

نوک یک ابزار ظریف تراش گردتر از نوک یک ابزار خشن تراش است. اگر لبه برشی این ابزار پس از سنگ زدن، با سنگ پرداخ کاری دستی پرداخت شود، سطح تراشکاری شده با این ابزار کاملاً صیقلی خواهد بود. برای ظریف تراشی با این ابزار باید عمق براده کم و سرعت پیشروی نیز کم باشد. همانند ابزارهای خشن تراش، این ابزار را نیز به صورت راست تراش و چپ تراش می توان آماده کرد.

پیشانی تراشی قطعه ای که بر روی گیره نظام بسته شده است

یک ابزار برشی مناسب که نوک آن گردی کمی داشته باشد. برای پیشانی تراشی استفاده می گردد. ساپورت مرکب به اندازۀ 30 درجه به طرف راست چرخانده شده و بدنه ابزار برشی را با زاویه ای کمتر از 90 درجه نسبت به پیشانی قطعه کار تنظیم کنید. برای پیشانی تراشی، نوک ابزار باید دقیقاً در مرکز تنظیم گردد. ابزار برشی را با حرکت دادن ساپورت طولی به موضع تراشکاری جابجا کرده و ساپورت طولی را در این موضع قفل کنید.

پیشانی تراشی را می توان در هر دو جهت انجام داد. می توان نوک ابزار را در مرکز قطعه کار قرار داده و پیشروی را به طرف بیرون هدایت کرد و یا برعکس این رایج است که ابزار را در مرکز قرار داده و پیشروی ابزار را به طرف بیرون انجام داد. اگر قطر قطعه کار بیشتر از (mm 38) 2/11 باشد، می توان از پیشروی اتوماتیک ابزار استفاده کرد.

با پیشروی ابزار پیشانی تراش از مرکز به طرف بیرون، کیفیت پرداخت سطحی خوبی به دست می آید. اگر نوک ابزار کمی بالاتر از مرکز باشد، یک زائده کروی در مرکز قطعه کار باقی خواهد ماند. اگر ئنوک ابزار کمی پایین تر تنظیم شود، زائده استوانه ای در مرکز قطعه کار باقی می ماند. اگر زائده اضافی در پیشانی تراشی به وجود آید، باید نوک ابزار را تنظیم کرده و کار را مجدداً انجام داد.

# 1-19- روتراشی ساده و پله تراشی :

روتراشی و پله تراشی یک قطعه که درون گیره نظام بسته شده، همانند قطعه ای که بین دو مرغک مهار شده است، انجام می شود. برای جلوگیری از خم شدن قطعه کار به هنگام روتراشی، لازم است قطعات بلند را ابتدا مته مرغک زده و سپس توسط مجموعه مرغک از طرف دیگر مهار نمود.

# 1-20- مخروط تراشی

قسمتی از یک قطعه کار را هنگامی مخروطی می نامند که قطر آن با یک نرخ ثابت در طول قطعه کار افزایش یا کاهش یابد.

# 1-21- مخروط تراشی با ساپورت مرکب

با این روش می توان هم مخروط داخلی و هم مخروط خارجی تراشید. طول مخروط تراشی در این روش محدود است، زیرا کورس حرکتی ساپورت مرکب محدود است. با توجه به اینکه صفحۀ مدرج زیر ساپورت مرکب بر حسب درجه مدرج شده دقت مخروط تراشی در این روش در حد درجه است و بنابراین شیب موردنظر را باید به صورت درجه گرد کرد. یک جدول تبدیل زوایه به شیب در هر فوت ارائه شده است.

#### جدول (1-1): جدول تبدیل شیب در هر فوت به درجه

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **زاویه یک طرفه** | **زاویه کلی مخروط** | **شیب در هر فوت** |
|  |  | 1/16 |
|  |  | 1/8 |
|  |  | 3/16 |
|  |  | 1/4 |
|  |  | 5/16 |
|  |  | 3/8 |
|  |  | 7/16 |
|  |  | 1/2 |
|  |  | 9/16 |
|  |  | 5/8 |
|  |  | 11/16 |
|  |  | 3/4 |
|  |  | 13/16 |
|  |  | 7/8 |
|  |  | 15/16 |
|  |  | 1 |

جدول (1-1) با استفاده از این جدول می توان شیب در هر فوت را به درجه معادل با آن تبدیل نمود و برای تنظیم زاویه سوپرت مرکب به کار برد.

قبل از شروع مخروط تراشی باید دقت کرد که در نقشه قطعه کار، زاویه مخروط به صورت زاویه کلی مخروط و یا به صورت زاویۀ یک طرفه (زاویه شیب مخروط نسبت به محور مرکزی) اندازه گذاری شده است. تفاوت این دو روش اندازه گیری مشخص شده است. اگر زاویه مخروط به صورت زاویه کلی داده شده باشد باید آن را بر دو تقسیم کرد تا زاویه نسبت به خط محور به دست آید.

محور طولی تراش، زاویه 0 درجه مخروط به حساب می آید. برای مخروط تراشی باید ساپورت مرکب را به اندازۀ زاویه یک طرفه مخروط منحرف کرده و آن را قفل کرد. معمول است که مخروطها را از طرف قطر کوچک به طرف قطر بزرگ تراشکاری می کنند.

نوک ابزار در مخروط تراشی باید دقیقاً در مرکز قطعه کار تنظیم گردد. بدنه ابزار و فرم نوک تیز باید به گونه ای انتخاب شوند که فاصله کافی بین سطوح بدنه ابزار با قطعه کار وجود داشته باشد.

برای شروع مخروط تراشی ابتدا ابزار را توسط ساپورت طولی به موضع شروع براده برداری منتقل کرده و سپس ساپورت طولی را قفل کنید تا به هنگام براده برداری جا به جا نشود.

با توجه به اینکه حرکت ساپورت مرکب به صورت اتوماتیک امکان ندارد، برای مخروط تراشی در این روش باید با استفاده از هر دو دست، یک پیشروی یکنواخت در ابزار ایجاد کرد تا کیفیت پرداخت سطحی مطلوبی به دست آید. ترجیحاً تمام طول مخروط را باید بدون توقف تراشید. پس از پایان پاس اول باید ابزار را به نقطه شروع بازگردانده و پس از تنظیم عمق براده برداری توسط فلکه ساپورت عرضی پاس بعدی را تراشکاری کرد.

هنگام تراش مخروط توسط ساپورت مرکب، می توان قطعه کار را بین دو مرغک و یا درون گیره نظام مهار کرد. برای تراش مخروطهای داخلی باید از یک ابزار داخل تراش مناسب استفاده کرد. بعضی از مخروطهای داخلی با زاویه های استاندارد را بهتر است پس از خشن تراشی به کمک برقوهای مخروطی استاندارد ظریف تراشی و تکمیل نمود.

# 1-22- آماده سازی ماشین تراش برای تراشیدن رزوه 60 درجه :

قطعه کار برای رزوه تراشی، مانند رو تراشی ساده روی ماشین قرار می گیرد. اگر قطعه کار بین دو مرغک مهار شود، لازم است مرغکها دقیقاً هم محور باشند. در غیر این صورت قطعه کار غیر قابل استفاده خواهد بود، همچنین هنگام رزوه تراشی، قطعه کار نباید لنگ بزند. نکته مهم دیگر این است که دنباله گیره قلبی درون شیار صفحه نظام نباید لقی داشته باشد.

معمولاً در جایی از قطعه کار که رزوه ها پایان می یابد، یک شیار فاصله انداز می تراشند یا به اصطلاح گاه گیری می کنند. قطر ته شیار گاه گیری باید به اندازه قطر کوچک رزوه ها باشد. شیار گاه گیری به دو دلیل تراشیده می شوند؛

\* این شیار یک محل مطمئن برای توقف نوک ابزار در پایان هر پاس رزوه تراشی است.

\* وجود این شیار سبب می شود که مهره پس از بسته شدن روی پیچ رزوه شده تا انتها بسته شده و سطح جانبی مهره به پله قطعه کار بچسبد.

در رزوه تراشی بدون گاه گیری، لازم است تشخیص موقعیت ابزار نسبت به قطعه کار و سرعت عمل تراشکار کاملاً دقیق و سریع باشد، به عبارت بهتر باید تراشکار، درست در لحظه ی اتمام هر پاس رزوه تراشی، نوک ابزار را سریعاً با چرخاندن فلکه ساپورت عرضی، به عقب بکشد. گیربکس ماشین تراش باید براساس گام رزوه، بدرستی تنظیم شود. سپس لازم است نیم مهره ی رزوه تراشی توسط اهرم مخصوص آن بر روی جعبه ساپورت درگیر شود تا ماشین برای رزوه تراشی آماده گردد. پس از انجام این تنظیم ها، معمولاً ساپورت مرکب را 29 درجه به سمت راست (خلاف جهت گردش عقربه های ساعت) منحرف کرده و ابزار رزوه تراشی را روی آن نصب می کنند. لازم است نوک ابزار برشی در مرکز قطعه کار و بدنه ی ابزار با زاویه ی 90 درجه نسبت به محور طولی قطعه کار قرار داده شود.

این کار به کمک یک سنجه مرکز کننده انجام می شود. برای انجام این کار، سنجه را به قطعه کار تکیه داده و نوک ابزار را درون شیار سنجه قرار می دهند. در این وضعیت باید ابزار را به گونه ای تنظیم کرد که کاملاً درون شیار سنجه جای گیرد. ارتفاع ابزار را نیز می توان با استفاده از نوک مرغک تنظیم کرد تا در مرکز قطعه ی کار قرار گیرد.

معمولاً برای براده برداری راحت تر، ساپورت مرکب را با زاویه ی 29 درجه تنظیم می کنند تا بار دادن ابزار به صورت زاویه دار انجام شود. در این وضعیت، براده ها راحت تر از وضعیتی که بار دادن ابزار به صورت عمودی انجام می شود، از قطعه کار جدا می گردد. با توجه به اینکه نیم زاویه ی نوک ابزار 30 درجه است و با زاویه 20 درجه بار داده می شود، لبه سمت راست ابزار تا حدی زائده های باقیمانده بر روی قسمت راست رزوه ها را نیز برطرف کرده و این سطح را پرداخت خواهد کرد. البته این زائده ها خیلی اندک بوده و تداخلی با براده هایی که از قسمت چپ رزوه برداشته می شوند، نخواهند داشت. پس از هر پاس رزوه تراشی لازم است ابزار برشی از قطعه کار دور شود و قبل از شروع تراش پاس بعدی مجدداً در موقعیت جدید نسبت به قطعه کار قرار گیرد. برای تنظیم راحت تر در این کار می توان از یک مکانیزم مانع قابل تنظیم استفاده کرد. در شروه رزوه تراشی، توسط فلکه ساپورت عرضی ابزار را آن قدر باید جلو برد تا با سطح قطعه کار مماس شود. در این وضعیت می توان مانع قابل تنظیم را بر روی شیارهای دم چلچه ساپورت عرضی محکم کرد و پیچ روی آن را آنقدر پیچاند تا کلگی پیچ به مانع اصابت نماید. پس از تراشیدن پاس اول رزوه تراشی، ابزار را به کمک فلکه ساپورت عرضی عقب بیاورید تا به حد کافی از قطعه کار فاصله بگیرد. پس از انتقال ابزار به ابتدای کار، مجدداً ابزار را به جلو ببرید تا پیچ تنظیم به مانع برخورد کند. در این وضعیت با چرخاندن فلکه ساپورت مرکب به اندازه (0،12- 0،05 mm) 0،005- 0،002 به جلو، ابزار را برای تراشیدن پاس بعدی تنظیم نمایید. فلکه مدرج رزوه تراشی، یکی از تجهیزات جانبی ماشین های تراش برای رزوه تراشی محسوب می شود و در اغلب ماشین های تراش وجود دارد.

# 1-23- سوراخکاری بر روی ماشین تراش :

هنگامی که لازم باشد یک سوراخ بر روی یک قطعه کار توپر تراشیده شود، معمولاً با استفاده از یک گیره نظام مناسب که بر روی اسپیندل نصب می شود، قطعه کار را مهار می کنند و مته را بر روی مجموعه مرغک می بندند. سوراخکاری روی یک ماشین تراش با پیشروی مته (که حرکت چرخشی ندارد) به داخل قطعه کار در حال گردش انجام می شود. برای سوراخکاری سوراخهای با قطر ( mm12،5 ) 2/1 یا کمتر، معمولاً از یک مته دنباله استوانه ای معمولی که در یک سه نظام مته بر روی مجموعه مرغک بسته می شود، استفاده می کنند. سوراخهای با قطر بیش از (mm 12،5) 2/1 را معمولاً با استفاده از مته های دنباله مخروطی سوراخکاری می کنند.

ابتدا باید یک گیره قلبی را به انتهای دنباله مته نصب کرد و سپس باید یک میله مرغک نصب شده روی مجموعه مرغک را به داخل سوراخ انتهای مته قرار داد و همزمان نوک مته را به قطعه کار تکیه داد. البته توجه داشته باشید که قبل از شروع سوراخکاری، قطعه کار قبلاً مته مرغک خورده باشد.

بدین ترتیب لبه های برشی نوک مته بر روی قطعه کار قرار می گیرد و با قرار گرفتن دنباله خمیده ی گیره قلبی بر روی ساپورت مرکب، از چرخش مته نیز جلوگیری خواهد شد. نوک میله مرغک، مته را دقیقاً هم محور با قطعه کار نگاه می دارد و همچنین مته را به داخل قطعه کار فرو می برد (با چرخاندن فلکه پشتی مجموعه مرغک). مسلماً در این روش سوراخکاری باید کاملاً مواظب بود که مته از روی میله مرغک یا قطعه کار به بیرون نلغزد، مخصوصاً هنگامی که مته سوراخکاری را تمام کرده و از انتهای دیگر قطعه کار خارج می شود.

احتمال لغزش مته در این روش با استفاده از یک نگهدارنده مخصوص مته، برطرف خواهد شد.

انجام سوراخکاری دقیق بر روی قطعه کار، تنها با مته مرغک زدن قطعه کار امکان پذیر است. البته در بسیاری موارد، ایجاد یک سوراخ ساده نیز می تواند به جای مته مرغک زدن مورد استفاده قرار گیرد. در سوراخکاری سوراخهای با قطر بزرگتر از (mm 12،5) 2/1، حتماً لازم است قبل از سوراخکاری اصلی، یک سوراخ راهنما بر روی قطعه کار ایجاد گردد. قطر سوراخ راهنما باید مساوی یا بیشتر از قطر ناحیه مرده وسط مته باشد.

هنگام بستن قطعه کار روی گیره نظام باید در پشت قطعه کار فضای خالی کافی باشد تا نوک مته پس از خارج شدن از پشت قطعه کار به گیره نظام برخورد نکند.

# 1-24- روش آج زنی :

اگر ابزار آج زنی بدرستی بر روی ماشین تراش تنظیم نشود، دندانه های غلتکهای آج زنی به سرعت کند خواهند شد. توصیه می شود از روش زیر استفاده شود:

1. قسمتی از قطعه کار را که قرار است آج زنی شود، علامت گذاری کنید،

2. سرعت گردش اسپیندل را آهسته و سرعت پیشروی را سریع انتخاب کنید،

3. ابزار آج زنی را بر روی پایه ابزار گیر نصب کنید و با استفاده از فلکه ساپورت عرضی آن را به جلو برانید تا بر روی قطعه کار قرار گیرد. در این وضعیت هر دو غلتک باید به طور یکنواخت روی قطعه کار تکیه داشته و سطح غلتکها موازی با محور طولی قطعه کار باشند،

4. ماشین را روشن کرده و به آرامی غلتکهای آج را بر روی سطح قطعه کار فشار دهید که نقوش آج کمی بر روی قطعه کار ظاهر شود. در صورت امکان باید پیشروی ابزار از طرف اسپیندل به طرف مرغک انجام شود. با درگیر کردن اهرم پیشروی اتوماتیک ساپورت طولی، به ابزار اجازه دهید که سرتاسر قطعه کار حرکت کند. به هنگام آج زنی از مقدار زیاد مایع برشی استفاده کنید،

5. هنگامی که ابزار آج زنی پیشروی خود را در طول قطعه کار تمام کرد، با معکوس کردن گردش اسپیندل به ابزار اجازه دهید در حالی که روی سطح قطعه کار درگیر است به نقطه شروع بازگردد. در این حالت با اعمال فشار مجدد به ابزار توسط فلکه ساپورت عرضی، عمق دندانه های آج را عمیق تر کنید،

6. پیشروی اتوماتیک ابزار در جهت طولی را تکرار کنید تا فرآجها به حد مطلوب برسد.

# فصل دوم

# دستگاه فرز، CNC، طرز کار و کاربرد

# 2-1- انواع ماشينهاي فرز:

1- ماشين فرز زانوئي و ستوني

2- ماشين فرز توليدي (دروازه اي)

3- ماشين فرز مخصوص

اگر چه بعضي از عمليات اصلي فرزکاري به وسيله ماشينهاي فرز زانوئي ستوني انجام گرفته است ولي قابل فهم و درک است که بر اثر توسعه يافتن مهارتها سازندگان ماشينها انواع ماشينهاي فرز مخصوص ديگري را به بازار عرضه نموده، زيرا که براي اجراء کارهاي پيچيده و مهم نياز به ماشينهاي پيچيده تر بوده تا بتوان با آنها با صرف وقت کمتري انجام داد. بنابراين اين اصل بحث ما درباره ماشين فرز زانوئي ستوني تمرکز خواهد يافت.

## 2-1-1- ماشين فرز زانويي و ستوني:

اين نوع ماشين فرز يک نوع ماشين فرز استاندارد شده است. که بر اساس دو جزء اصلي که قبلاً

طراحي شده نامگذاري مي گردد.

1- ستون که فرم قاب شکلي دارد.

2- زانو که در جلو ستون قرار گرفته که داراي شيارهاي دم چلچله اي براي قرار گرفتن ميز مي باشد.

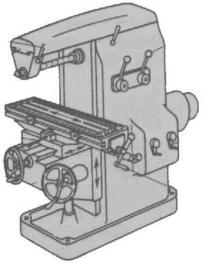
معمولاً اين ماشينها در دو نوع مختلف ساخته و در بازار کار وجود دارد که عبارتند از:

##### 2-1-1-1- ماشين فرز افقي ساده :

در اين ماشينها ميز در جهت طولي حرکت رفت و برگشت داشته و محور اصلي روي کشوئي که در روي ستون به صورت افقي قرار دارد حرکت عرضي مي کند. علاوه بر آن محور که در جلو کشوي عرضي نيز به صورت عمودي قرار دارد مي تواند به سمت ميز ماشين داراي حرکت عمودي بالا و پايين داشته باشد. اين حرمت نيز به وسيله هيدروليک کنترل مي گردد. همچنين اين ماشين نيز با دستگاه کپي مجهز است که براي توليد قطعات نرم دار طراحي شده است دقت آنها زياد و ماشينهاي بسيار حساسي است.

نوع ديگر ماشينهاي فرز با بدنه ثابت که با دستگاههاي کپي مجهز مي باشند که از اين ماشين نيز براي توليد زياد و همچنين قطعات فرم دار استفاده مي گردد. عموماً اين نوع ماشينها را با دستگاههاي هيدورليکي انتقال حرکت مجهز مي نمايند. قطعه کپي (مدل) در سمت راست ميز ماشين کپي قرار گرفته و ميله هدايت که در روي مدل قرار گرفته حرکت از مدل به قطعه مورد تراش منتقل شده و فرزکاري قطعات صورت مي گيرد.

ماشين فرز با بدنه ثابت براي توليد قطعات به صورت انبوه طراحي شده است. ميز ماشين مستقيماً در روي ريل قرار دارد و فقط مي تواند حرکت طولي داشه اشد. محورهاي ماشين که به صورت افقي جاسازي شده مي تواند حرکت عرضي و نيز حرکت عمودي داشته باشد.



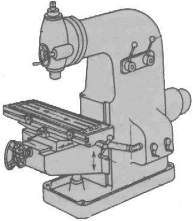
### شکل(2-1): ماشین فرز زانویی و ستونی

##### 2-1-1-2- ماشين فرز عمودي :

ماشين فرز عمودي تفاوت کلي با ساير ماشينهاي فرز دارد. اين نوع ماشينها داراي محور عمودي است که تيغ فرز به صورت عمودي در داخل محور اصلي قرار گرفته و محکم مي گردد. البته تيغ فرز را در داخل محور که خود داراي دنباله مخروطي است قرار داده و سپس آنها را در داخل محور اصلي که در داخل دستگاه سر عمودي بوده جاگذاري نموده و محکم مي نمايند.

محور اصلي که تيغ فرز در داخل آن قرار گرفته به وسيله چرخ دستي به سمت پائين و يا بالا حرکت مي کند، که مي توان با اين عمل به کار بار داد. در بعضي از ماشينهاي فرز عمودي بار عمودي ممکن است به صورت خودکار صورت گيرد.

محور ماشين فرز عمودي درست مثل ماشينهاي مته است که در همان سمتي که ميز قرار دارد قرار گرفته است. ابزار برش (تيغ فرز) در داخل محور بسته شده بنابراين در اين نوع ماشينها از محور تيغ فرز استفاده نمي گردد بلکه به جاي آن از گيره فشنگي استفاده می شود.



### شکل(2-2): ماشين فرز عمودي

به طور کلي ماشينهاي فرز عمودي مانند ساير ماشينها داراي سرعتهاي مختلف بوده که براي انواع تراش فلزات با انواع تيغ فرزهاي انگشتي و يا تيغ فرزهاي پيشاني تراش استفاده مي گردد.

قسمت هاي‌ مهم اين دونوع ‌دستگاه ‌را كه از متداولترين آنهاست مي توان چنين معرفي كرد:

1- پايه ميز

 2-فلكه تنظيم ارتفاع ميز (فلكه حركت عمودي ميز(

3-كشوي حركت عرضي ميز

 4-فلكه تنظيم حركت عرضي ميز

 5-ميز اصلي ماشين

 6-دسته حركت طولي ميز ماشين

 7-اهرم حركت اتومات ميز

 8-سردستگاه (درفرز افقي ) وكلگي ماشين (در فرز عمودي )كه قابل تنظيم است

9-ضامن كلگي (درفرز افقي ) وفلكه تنظيم حركت عمودي محور (درفرز عمودي )

 10-محور كار يا درن (درفرز افقي ) ومحوركار يا گلويي (درفرز عمودي )

11-اهرم تغيير عده دوران

 12-اهرم تنظيم مقدار پيشروي

13-محدود كننده هاي حركت اتومات ميز

مخفف computer numerical control مي باشد در ايران اين ماشين ها CNC خالي خوانده ميشوند ولي نام آنها به فارسي ماشين هاي (دستگاه هاي ) کنترل عددي ترجمه مي شود. نسل اول اين دستگاه ها NC ها بوده اند يعني کامپيوتر را نداشته است و دستگاه طبق منطقي خاص دستورات را درک مي کرده مثلا با استفاده از کارت هاي پانچ شده.



### شکل (2-3): دستگاه تراش CNC

به عنوان مثال در دستگاه تراش براي دستور پيشروي بدين صورت عمل مي شود که قسمت ساپورت دستگاه را بوسيله دسته چرخان به جلو ميبريم در ماشين هاي NC اين کار توسط يک سري دستورات پانچ شده بر روي نوار پانچ صورت مي گرفت در دستگاه هاي CNC امروزين اينکار توسط يک کد صورت مي‌گيرد.

پس يک دستگاه CNC عملا همان همان دستگاه دستي ساده مي باشد که قابليت فرمان پذيري از طريق کد ها و منطق رياضياتي را دارد در اين دستگاه حضور کاربر (اپراتور) براي کار با دستگاه محدود به ايستادن اين فرد پشت بخش کنترل کننده دستگاه مي باشد و نوشتن برنامه هاي حرکتي آنهم فقط براي يکبار ، ديگر دستگاه اين عمل را بصورت خودکار هر چند بار که بخواهيم تکرار مي نمايدالبته بدون حضور کاربر.

بدنه اين دستگاه تقريبا شبيه دستگاه هاي دستي مي باشند يک CNC فرز عملا همان بدنه سخت افزاري فرز دستي را دارد همينطور براي CNC تراش و CNC سنگ و...تنها تفاوت اضافه شدن بخش کنترل گر ميباشد (البته اين تفاوت بصورت عام مي باشد ولي به صورت خاص مطمئنا بخش الکترونيکي هم تغيير کرده است)

اما بخش کنترلگر ،اين بخش ،بخش اصلي يک دستگاه CNC مي باشد در صنعت اين بخش با نام کنترلر CONTROLER خوانده مي شود يک دستگاه CNC از هر نوع (تراش،فرز ،سنگ،ابزار تيز کن،تزريق ،پرس ،و...)بيشتربا نوع کنترلرش شناخته شده است مطمئنا آموزشي که به افراد داده ميشود در اصل براساس کنترلر اين دستگا ه ها مي باشد.

# 2-2- تفاوت بين مدلهاي مختلف دستگاههاي CNC

کنترلر هاي مختلفي براي دستگاه هاي CNC موجود ميباشد مانند فانوک – هايدن هاين، زيمنس – C39 - 2P22 –C15 – فاگورو ميتسوبيشي و...زيمنس و هايدن هاين از مارک هايي مي باشند که در ايران فراوان استفاده مي شوند اما تفاوت بين اين مدلها چيست.منطق در يافت اطلاعات بصورت کد هائي مي باشد که با G شروع مي شوند به عنوان مثال کد G01 حرکت خطي است G02 و G03 حرکت دوراني مي باشند و G90 نوع مختصات را از نظر مطلق بودن يا نسبي بودن مشخص مي نمايد.کدهاي عنوان شده کدهاي عمومي مي باشند و در کدهاي خاص با توجه به نوع کنترلر شايد شماره کد فرق تمايد به عنوان مثال G20 در زيمنس منظور انتخاب سيستم اندازه گيري متريک مي باشد ولي اين در هايدن هاين کد G70 اين کار را امجام ميدهد پس همانطور که گفته شد آموزش کدها بايد با توجه به نوع کنترلر صورت گيرد خدا را شکر که استاد بنده در دانشگاه کد نويسي را تحت زيمنس و مدل هاي بالاي اين مارک به ما ياد داد.



### شکل (2-4) دستگاه فرز CNC

ولي واقعا بايد در دانشگاه چه چيزي را از اين دستگاهها اموخت؟

اصول اوليه از بدنه دستگاه و فرمت آنها

اصول اوليه اي از کدها به عنوان مثال کدها چگونه عمل مي نمايند ساده ترين مثال باز هم کد G01 مي باشد

مثلا در خط فرمان دستگاه تراش تايپ مي شود(    ( G01 X20 Z-30 F10 S100 M7 دستگاه ابزار را به اين نقطه ،با سرعت 10 با هر واخد از پيش تعيين شده با سرعت اسپيندل هزار و...مي برد.

آشنائي اوليه با منطق ها مثلا بايد انتخاب شود که سيستم اندازه گيري مطلق باشد يا نسبي و يا حتي قطبي متريک باشد يا نه کدهاي جانبي براي مشخص کردن سرعت و غيره · چگونه زير گروه کاري انتخاب مي شود مثلا برنامه اي نوشته شود که دستگاه بايد به نقاط مختلف برود و بعد از انجام عمليات در ان محل يک عمل با يک گروه عمل خاص را تکرار کند مثلا براي اين کار يک زير برنامه نوشته ميشود که بايد هربار دستگاه در ان موقعيت آنها را انجام دهد · معرفي M کدها که کارهاي جانبي مانند روشن کردن پمپ ماده خنک کننده و...

حل چند مثال از قطعات مختلف در تراش و فرزو حتي الامکان در يک دستگاه ديگر نظير سنگ يا پرس،مثال ها بايد به گونه اي باشد که کاربر به سادگي درکي از نحوه انجام کار بدست بياورد.

ماشين كاري با روش تخليه الكتريكي[[1]](#footnote-1) يكي از روش هاي توليد مخصوص است كه كاربرد وسيعي يافته است. در اين روش براي براده برداري هيچگونه تماس مستقيمي بين قطعه كار و الكترود بر قرار نمي‌شود و در نتيجه نيروي فيزيكي نخواهيم داشت. آهنگ جداشدن فلز يا براده برداري به رسانايي الكتريكي قطعه كار بستگي دارد نه سختي آن.

# 2-3- اساس روش کار:

اين روش براي ماشين كاري كليه مواد هادي جريان به كار مي رود با هر مقدار سختي كه داشته باشند و از چهار بخش تشكيل مي شود:

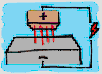
1-الكترود

2- قطعه كار

3- سيال دي الكتريك

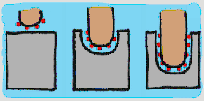
4- منبع تامين جريان

هدف از استفاده از دي الكتريك (آب يا نفت سفيد) كاهش دما در منطقه ماشينكاري و انتقال ذرات ماشين كاري شده از منطقه ماشين كاري مي‌باشد تا جرقه ها مناسب زده شوند و اصطلاحا پديده آرك (Arc) اتفاق نيافتد. چنانچه بين دو الكترود (قطعه كار و الكترود) اختلاف پتانسيلي اعمال شود در اثر برخورد شديد الكترون ها به دي الكتريك بين دو الكترود مولكولهاي دي الكتريك يونيزه مي شوند و كانالي از يون بين دو الكترود به وجود مي آيد كه به آن كانال پلاسما گويند.(پلاسما حالت چهارم ماده است). و در اثر بر خورد شديد يونها به قطعه كار باربرداري صورت مي گيرد.



### شکل(4-5): نمای برخورد یونها با سطح قطعه کار

با زدن جرقه از يك سو و پيشروي ابزار به سمت قطعه كار از سوي ديگر (به صورت ارتعاش رفت و برگشتي با فركانس بالا) به مرور زمان شكل ابزار در قطعه كار براده برداري مي شود. هر جرقه درجه حراتي بين 8000 تا 12000 درجه سانتيگراد توليد مي كند . اندازه چاله اي كه هر جرقه از قطعه بار برمي دارد به ميزان انرژي جرقه بستگي دارد كه مهمترين عامل موثر منبع تامين جريان است عمق چاله به وجود آمده از چندين ميكرون تا 1 ميليمتر متفاوت است.



### شکل(4-6): ماشين كاري با روش تخليه الكتريكي

# 2-4- فرآيند EDM شش مرحله دارد:

1- الکترود به قطعه کار نزديک شده. هر دو بار دار ميشوند (معمولا قطعه کار مثبت و الکترود منفي)

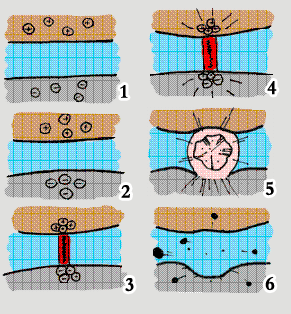
2- چون سطح الکترود و قطعه کار هر دو در اشل ميکروني داراي پستي و بلندي ميباشند بنابراين بين دو نقطه که نزديکترين فاصله را نسبت به جاهاي ديگر با هم دارند جرقه الکتروني شکل مي گيرد.

3- کانال پلاسما شکل مي گيرد.

4- در اثر تمرکز بالاي کانال پلاسما چاله اي از قطعه کار ذوب مي شود.

5- فشار کانال پلاسما بسيار بالا است .با قطع شدن جرقه و در پي آن قطع شدن کانال پلاسما چون مذاب در آن دما و فشار نمي تواند دوام داشته باشد به يکباره با حالت انفجاري به اطراف پراکنده مي شود.

6- دي الکتريک با شستشوي خود ذرات پراکنده شده را جمع آوري مي‌کند.



### شکل(4-7): ماشینکاری به روش EDM

# 2-5- صافي سطح و سرعت ماشينکاري:

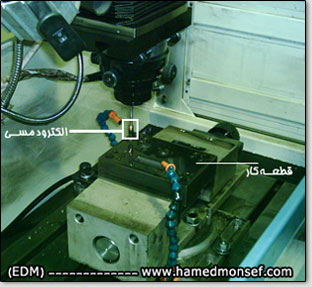
صافي سطح به ابعاد جرقه توليدي بستگي دارد. هر چه جرقه قوي تر باشد سطح خشن تر ولي سرعت ماشين کاري خيلي بيشتر خواهد بود. با اين روش به صافي Ra 0.10 مي توان رسيد، سطحي که مثل آينه عمل مي کند. صافي سطح هاي استاندارد معادل Ra 0.8/1 (N5 - N6) مي باشد. بسته به انرژي جرقه سرعت بار برداري از 1 تا چند صد ميليمتر مکعب بر دقيقه مي‌باشد.

اضافه مي شود که جرقه حداقل بايد 5 سانتيمتر زير دي الکتريک زده شود تا خطر اشتعال را در پي نداشته باشد چون انرژي جرقه بسيار بالا است.

از دستگاه هاي متداول مي توان به اسپارک و وايرکات اشاره کرد .

كارايي اين سيستم با آهنگ براده‌برداري بر حسب ميليمتر مكعب يا اينچ مكعب بر دقيقه سنجيده مي‌شود و توسط سيستمهاي كنترل عددي كنترل مي‌شود.

الكترود اين فرايند معمولا از جنس مس(در اسپارك) و مسس يا تنگستن (در واير كات) مي‌باشد.



### شکل(4-8): يك نمونه از ماشين اسپارك

# 2-6- ماشين‌كاري با جت آب و ذرات ساينده :

اگرچه سال‌هاست كه از استفاده از تكنولوژي جت مواد ساينده و جت آب مي‌گذرد و ليكن اخيراً اين دو فرآيند در زمينه بازار ماشين ابزار جايگاه مناسبي پيدا كرده است. اين موضوع مهم و قابل توجه است و تعدادي از نوآوران قديمي با استفاده از جايگزيني و تكميل فرآيندهاي معمولي ماشين‌كاري خود با استفاده از اين دو فرآيند (ماشين‌كاري با جت‌آب و جت مواد ساينده) سود فراواني برده‌اند.

اخيراً بر طبق گزارش Frost و Sullivan كه يك شركت بازاريابي كار مي‌كنند، اعلام نموده‌اند كه abrasive waterjet به نحو چشمگيري رشد و گسترش قابل ملاحظه‌اي پيدا كرده است. رشد 1/9 درصد در فاصله سال‌هاي 2002-1997 براي بازار واترجت و جت مواد آينده پيش‌بيني مي‌شود.

هم واترجت و هم ليزر قادرند فلزات و ديگر مواد را برش دهند. وليكن دستگاه‌هاي واترجت ارزان‌تر از دستگاه‌هاي ليزر مي‌باشند و عملاً دستگاه‌هاي واترجت برتر از ماشين‌هاي برش معمولي مي‌باشند.

چرا تعداد زيادي از مردم به خريد دستگاه‌هاي واترجت روي آورده‌اند، زيرا: چون مي‌توانند سريع برنامه‌ريزي كرده و در مدت كوتاهي پول‌دار شده و سود زيادي عايدشان شود. همچنين مي‌توانند سريعاً دستگاه را تنظيم كرده و كل مجموعه تنظيمات دستگاه را تنظيم كرده و كل مجموعه تنظيمات دستگاه را چك كنند آنها از ابزار دستگاه خيلي تعريف مي‌كنند. چونكه ابزار، هم در ماشينكاري اوليه و هم در ماشينكاري ثانويه (نهايي) يكي است و نيازي به تغيير ابزار نمي‌شود. سرعت ساخت قطعات بسيار بالا و خارج از تصور مي‌باشد. اين روش باعث ايجاد اثرات حرارتي روي قطعه نمي‌شود. آنها مي‌توانند هزينه خريد دستگاه را در مدت كوتاهي تامين نمايند. شما قبلاً عبارات واترجت و جت مواد ساينده را شنيده‌ايد، اين مهم است كه بدانيد جهت مواد ساينده همان واترجت نمي‌باشد، اگرچه خيلي به هم شبيه هستند. تكنولوژي جت‌آب به حدود 20 سال پيش برمي‌گردد و جت مواد ساينده حدوداً 10 سال بعد به وجود آمد. اساس هر دو روش مبتني بر افزايش فشار آب تا حد خيلي زياد و خروج آب از يك روزنه كوچك به خارج مي‌باشد. سيستم واترجت از يك باريكه آب استفاده مي‌كند كه از دهانه (orifice) خارج مي‌شود و مي‌تواند مواد نرمي از قبيل پارچه و مقوا را برش دهد و ليكن نمي‌تواند مواد سخت‌تري را برش‌كاري كند. آب در دهانه ورودي از 20 تا 55 هزار پوند بر اينچ مربع تحت فشار قرار مي‌گيرد، سپس از دهانه (jewel) كه قطر آن به طور نمونه 015/0-010/0 اينچ مي‌باشد. با فشار خارج مي‌شود و در سيستم جت مواد ساينده، مواد ساينده به جت‌آب افزوده شده تا بتواند مواد سخت‌تر را نيز برش دهد. سرعت خيلي زياد جت آب باعث ايجاد خلاء شده و مواد ساينده را به داخل نازل مكش مي‌كند. اغلب مردم زماني كه منظورشان جت ساينده است، به غلط اصطلاح واترجت را به كار مي‌برند. يك مجموعه كامل نازل واترجت حدود 500 تا 1000 دلار مي‌باشد در صورتي كه نازل جت سازنده حدود 800 تا 2000 دلار هزينه در بر دارد. هزينه عملياتي جت مواد ساينده به خاطر سايش تيوپ مخلوط‌كننده مواد ساينده با آب و همچنين به خاطر مصرف مواد ساينده نسبت به واترجت خيلي زياد است.



### شکل(4-9): ماشين‌كاري با جت آب و ذرات ساينده

تنها محدوديت جت‌آب نازل‌هاي آن مي‌باشد و jewel داراي سوراخ بسيار ريزي بوده كه آب با فشار از آن به بيرون پاشيده مي‌شود. Jewel ممكن است ترك برداشته و يا در اثر رسوب در آن مسدود شدن دهانه ياقوتي نازل در اثر ورود مواد زائد و گرد و كثافت در دهانه ورودي آب (inlet water) مي‌باشد و مي‌توان براحتي و با استفاده از يك فيلتراسيون مناسب از بروز چنين مواردي جلوگيري نمود. رسوبات در اثر مواد معدني موجود در آب نيز ممكن است پديد آيد. Jewel ها را مي‌توان در مدت كوتاهي حدود 2 تا 10 دقيقه تعويض نمود. همچنين قيمت بالايي نداشته و حدود 5 تا 50 دلار مي‌باشد، البته نازل‌هاي الماسه نيز وجود دارند وليكن قيمت آنها حدود 200 دلار مي‌باشد و همچنين ساخت آنها نيز مشكل‌تر از نازل‌هاي ياقوتي مي‌باشد. ابعاد و شكل هندسي دهانه نازل در نحوه عملكرد آن تاثير بسيار مهمي داشته و در مورد نازل‌هاي الماسي تامين اين دقت و تلرانس كمي مشكل و هزينه‌بر مي‌باشد.



### شکل(4-10): نمونه ای از ماشين‌كاري با جت آب و ذرات ساينده

# 2-7- محدوديت‌هاي موجود در مورد نازل‌هاي مربوط به جت مواد ساينده :

نازل‌هاي جت مواد ساينده علاوه بر طرح ساده‌اي كه دارند گاه‌گاهي ايجاد مشكلاتي نيز مي‌كنند. طرح‌هاي گوناگوني ساخته شده‌اند ولي همگي در بروز يكسري مشكلات مشترك هستند.

تيوپ مخلوط‌كننده يك قطعه و مجموعه گران‌قيمت بوده و به علت سايش در اثر مواد ساينده داراي عمر كوتاهي نيز مي‌باشد. همانطوري كه گفته شد، جت مواد ساينده قادر است هر چيزي را برش دهد و اين توانايي بالايي فرسايش و در نتيچه آن برش مسير عبور و تيوپ مخلوط‌كننده را نيز تحت تاثير قرار مي‌دهد و همين مسئله در افزايش قيمت نهايي قطعه توليدي تاثير مي‌گذارد.

از ديگر مشكلات موجود در مورد دستگاه‌هاي جت مواد ساينده اين است كه تيوپ مخلوط‌كننده به هميشه بلكه گاه‌گاهي مسدود مي‌شود. معمولاً علت اين امر در اثر مواد زايد و كثيف (dirt) و همچنين دانه‌هاي مواد ساينده كه از اندازه استاندارد بزرگ‌تر باشند نيز حاصل مي‌شود.

# 2-8- ماشين‌ابزار :

ماشين‌ابزار نامي کلي است براي اشاره به يکي از رشته‌هاي فني که در آن کار با دستگاه‌هاي ويژه صنعتي آموخته مي‌شود.

## 2-8-1- کارگاهها و آزمايشگاههاي مربوط به ماشين‌ابزار

کارگاه فلزکاري - کارگاه تراشکاري - کارگاه فرزکاري - کارگاه سنگ زني - کارگاه قالبسازي - CNC و CAD/CAM کارگاه - آزمايشگاه اندازه گيري

##### 2-8-1-1- کارگاه قالبسازي :

دستگاه تراش , صفحه تراش , فرز , اسپارک , پانتوگراف

##### 2-8-1-2- دستگاه ماشينکاري :

مجهز به دستگاه تراش , دريل , ماشينهاي مخصوص سوراخکاري همزمان چند سوراخ, ماشين تراشهاي مخصوص هيدروکپي vertical, ماشين سري تراش nc

##### 2-8-1-3-   کارگاه ريخته گري :

مجهز به دستگاه ريخته گري (فشاري) , دستگاه ريژه ريخته گري , دستگاه ريخته گري فشار بالا با توانهاي (250 تن , 400 تن , 1600 تن ) , کمپرسور oil free , کوره ريخته گري 2 تن

##### 2-8-1-4-  کارگاه رنگ کاري :

مجهز به کوره رنگ کاري , آبشار رنگ , وان شستشو و کروماته و چربي گيري و...

##### 2-8-1-5- کارگاه پرداخت کاري :

مجهز به دستگاه پوليش کاري

## 2-8-2- دستگاههاي ماشين‌ابزار:

دستگاه تراش ، دستگاه فرز ، دستگاه بازار تيزکن ، دستگاه فرز هاب ، صفحه تراش ، فرز پانتوگراف (جريان‌گير) ، بورينگ ، اسپارک ، تزريق پلاستيک ، سنگ زني ، دريل ، شابلن تراش ، CNC فرز ، ارونگ ، اره نواري ، DENFORDو MTS و MDT تراش و فرز CNC.

اين مبحث در مورد CNC مي باشد . بنابراين به بحث و بررسي ماشينهاي CNC مي پردازيم.

# 2-9- تاریخچه ماشینهای CNC :

® 1642ماشین حساب چرخ دنده ای پاسکال

® 1804 ماشین بافندگی ژاکارد با کارت پانچ

® 1946 اولین کامپیوتر دیجیتال ENIAC برای ارتش آمریکا

® 1947  اختراع ترانزیستور

® 1949-1952اعلام نیاز نیروی هوائی ایالات متحده وساخت اولین ماشین فرز با کنترل اتوماتیک(عددی) توسط شرکت Parsons با همکاری فنی و تحقیقاتی MIT

® 1958ابداع زبان برنامه نویسی APT

® 1959توسعه IC

® 1972اولین ماشین کنترل عددی با مینی کامپیوترCNC

® 1975ساخت کنترلر فانوک سیستم 5 و 6

® 1977-1982 ساخت کنترلر Sinumerik System 7 با میکروپروسسور  4بیتی

® 1982 ساخت کنترلر Sinumerik System 8 با میکروپروسسور 16بیتی

® 1981 ساخت کنترلر Sinumerik System 3

® 1985 ساخت کنترلر Sinumerik 810- سری 800 آنالوگ

® 1986 ساخت کنترلر Sinumerik 850

® 1988 ساخت کنترلر Sinumerik 880

® 1995-1996ساخت کنترلر 810 / 840  سری دیجیتال

ابداع كنترل عددی در سال 1952 فصل جدیدی را در امر اتوماسیون گشود. بعد از جنگ جهانی دوم نیروی هوایی آمریكا احساس كرد نیاز به تولید قطعات پیچیده و دقیق هواپیما دارد كه ساخت آنها با ماشینهای ابزار معمولی مشكل است . اولین قدمها در راه توسعه یك ماشین ابزار مناسب در كمپانی Parsons  در ایالت میشیگان برداشته شد(1947) و در آزمایشگاه سرو مكانیزم انستیتو تكنولوژی ماساچوست MIT كامل شد (1949) . در سال 1952 ساخت یك فرز با كنترل اتوماتیك سه محور انجام پذیرفت.سیستم كنترلر NC بر اساس اصول كامپیوترهای دیجیتالی می باشد كه در آن زمان یك تكنولوژی پیشرفته محسوب می شد. توسعه منطقی NC كنترلهای عددی كامپیوتری  CNC بود كه در آن یك كامپیوتر بعنوان بخش اصلی سیستم كنترلر انجام وظیفه می كند. رباتهای صنعتی همزمان با سیستمهای CNC توسعه یافتند و اولین ربات تجارتی در سال 1961 ساخته شد اما تا اواخر دهه 70  نقش مهمی را در تولید بازی نكردند.

# 2-10- مزایا ,معایب و كاربردهای  CNC :

## 2-10-1- مزایا:

1- توانائی ماشینکاری قطعات پیچیده (انعطاف پذیری )

2- دقت بالا

3-تکرارپذیری

4- عدم نیاز به ماشینكار با تجربه

5- خطر كمتر برای اپراتور

6- سرعت بالا در ماشینكاری و به تبع آن كاهش زمان تولید

7-كاهش ضایعات

8-كاهش امكان خطای انسانی

9-- كاهش هزینه ساخت قید وبست

10-كاهش زمان تنظیم اولیه ماشین

11-كاهش زمان اندازه گیری و كنترل

12-افزایش قابل توجه راندمان تولید

## 2-10-2- معایب:

1- قیمت نسبتا زیاد

2- تعمیر و نگهداری پیچیده تر و پرهزینه تر

3- هزینه پرسنلی بیشتر

## 2-10-3- موارد كاربرد ماشین CNC

1-تولید قطعات متنوع  در تیراژ نسبتا زیاد

2-ساخت قطعات پیچیده هر چند تیراژ كمی داشته باشند(قالبها)

3-اگر تعداد قطعات بیش از 100000 در سال باشد (قطعات خودرو)،استفاده از ماشینهای مخصوص  (Special Purpose Machines)  صحیح تر است.

# 2-11- CNC چيست؟

CNCکنترل رقمی رایانه‌ای یا سی‌ان‌سی به تنظیمات [ماشین‌ابزار](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%A7%D8%B4%DB%8C%D9%86%E2%80%8C%D8%A7%D8%A8%D8%B2%D8%A7%D8%B1) صنعتی از طریق هدایت [رایانه‌ای](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B1%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%D9%87) گفته می‌شود.سی‌ان‌سی (CNC) کوتاه‌شدهٔ *‎Computer(ized) Numerical(ly) Control(led)* است.

[](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D8%B5%D9%88%DB%8C%D8%B1:Small_CNC_Turning_Center.jpg)

### شکل (2-11): دستگاه CNC

به‌وسیله سی‌ان‌سی می‌توان به سرعت قطعاتی با اندازه‌های دقیق از [فلز](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%81%D9%84%D8%B2) یا [چوب](http://fa.wikipedia.org/wiki/%DA%86%D9%88%D8%A8) درست کرد. شکل این قطعات از پیش توسط یک برنامه که در [سیستم کم](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%B3%DB%8C%D8%B3%D8%AA%D9%85_%DA%A9%D9%85&action=edit) (CAM) تولید شده مشخص می‌گردد. معمولاً برای این منظور هنوز از استاندارد EIA-274-D استفاده می‌شود که [کد جی](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%DA%A9%D8%AF_%D8%AC%DB%8C&action=edit) (G) هم نامیده می‌شود.روش سی‌ان‌سی در دهه ۴۰ میلادی پدید آمد و ادامه‌دهنده روش دستگاه‌های [ان‌سی](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%A7%D9%86%E2%80%8C%D8%B3%DB%8C&action=edit) (کنترل رقمی) بود. از ان‌سی در [جنگ جهانی دوم](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D9%86%DA%AF_%D8%AC%D9%87%D8%A7%D9%86%DB%8C_%D8%AF%D9%88%D9%85) برای تولید [جنگ‌افزار](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D9%86%DA%AF%E2%80%8C%D8%A7%D9%81%D8%B2%D8%A7%D8%B1) و [پیچ‌ها](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%BE%DB%8C%DA%86) استفاده زیادی می‌شد.

# 2-12- كاركرد CNC چگونه است؟

مخفف computer numerical control  می باشد در ایران این ماشین ها CNC خالی خوانده میشوند ولی نام آنها به فارسی ماشین های (دستگاه های ) کنترل عددی ترجمه می شود.نسل اول این دستگاه ها NC ها بوده اند یعنی کامپیوتر را نداشته است و دستگاه طبق منطقی خاص دستورات را درک می کرده مثلا با استفاده از کارت های پانچ شده.

به عنوان مثال در دستگاه تراش برای دستور پیشروی بدین صورت عمل می شود که قسمت ساپورت دستگاه را بوسیله دسته چرخان به جلو میبریم در ماشین های NC  این کار توسط یک سری دستورات پانچ شده بر روی نوار پانچ صورت می گرفت در دستگاه های CNC  امروزین اینکار توسط یک کد صورت می گیرد .

پس یک دستگاه CNC  عملا همان همان دستگاه دستی ساده می باشد که قابلیت فرمان پذیری از طریق کد ها و منطق ریاضیاتی را دارد در این دستگاه حضور کاربر (اپراتور) برای کار با دستگاه محدود به ایستادن این فرد پشت بخش کنترل کننده دستگاه می باشد و نوشتن برنامه های حرکتی آنهم فقط برای یکبار ، دیگر دستگاه این عمل را بصورت خودکار هر چند بار که بخواهیم تکرار می نمایدالبته  بدون حضور کاربر.

بدنه این دستگاه تقریبا شبیه دستگاه های دستی می باشند یک CNC  فرز عملا همان بدنه سخت افزاری فرز دستی را دارد همینطور برای CNC تراش و CNC سنگ و...

تنها تفاوت اضافه شدن بخش کنترل گر میباشد (البته این تفاوت بصورت عام می باشد ولی به صورت خاص مطمئنا بخش الکترونیکی هم تغییر کرده است .

اما بخش کنترلگر ،این بخش ،بخش اصلی یک دستگاه CNC  می باشد در صنعت این بخش با نام کنترلر CONTROLER  خوانده می شود یک دستگاه CNC  از هر نوع (تراش،فرز ،سنگ،ابزار تیز کن،تزریق ،پرس ،و...)بیشتربا نوع کنترلرش شناخته شده است مطمئنا آموزشی که به افراد داده میشود در اصل براساس کنترلر این دستگا ه ها می باشد

کنترلر های مختلفی برای دستگاه های CNC موجود میباشد مانند فانوک – هایدن هاین، زیمنس – C39 -  2P22 –C15 – فاگورو میتسوبیشی و...زیمنس و هایدن هاین از مارک هایی می باشند که در ایران فراوان استفاده می شوند اما تفاوت های اینها به چگونه است .

منطق در یافت اطلاعات بصورت کد هائی می باشد که با G  شروع می شوند به عنوان مثال کد G01  حرکت خطی است G02  و G03  حرکت دورانی می باشند و G90  نوع مختصات را از نظر مطلق بودن یا نسبی بودن مشخص می نماید .

کدهای عنوان شده کدهای عمومی می باشند و در کدهای خاص با توجه به نوع کنترلر شاید شماره کد فرق تماید به عنوان مثال G20  در زیمنس منظور انتخاب سیستم اندازه گیری متریک می باشد ولی این در هایدن هاین کد G70  این کار را امجام میدهد پس همانطور که گفته شد آموزش کدها باید با توجه به نوع کنترلر صورت گیرد خدا را شکر که استاد بنده در دانشگاه کد نویسی را تحت زیمنس و مدل های بالای این مارک به ما یاد داد.

ابتدا به عکسهايي در رابطه با انواع ماشينهاي تراش CNC ، سنگين و ... توجه مي کنيم :

#### جدول (2-1): ماشينهاي تراش CNC ، سنگين و ...

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| تصوير دستگاه | اطلاعات ديگر | سيستم کنترل | نام/ کشور سازنده سال ساخت/ مدل |
| Wohlenberg | حداكثر قطر: 900 ميليمتر  حداكثر طول:10000mm  حداكثر وزن قطعه:5000 كيلوگرم | CNC Control R&D  MSH-D2 | دستگاه تراش سنگين  ساخت كمپاني Wohlenberg از كشور آلمان مدل: U900S  سال ساخت: 1983 |
| Skoda | حداكثر قطر: 1500 ميليمتر  حداكثر طول:13000mm  حداكثر وزن قطعه:14000 كيلوگرم | CNC SIEMENS 820 T | دستگاه تراش سنگين  ساخت كمپاني Skoda مدل: Sua 125 PA سال ساخت: 1992 |
| *TNS-60* | حداكثر قطر: 180 ميليمتر  حداكثر طول:  400 ميليمتر  به همراه سه نظام هيدروليكي و تارت الكتريكي 12 ابزاره | Traub system TX-8-D | دستگاه تراش CNC  ساخت كمپاني Traub از كشور آلمان مدل: TNS 60سال ساخت: 1988 |
| TNS-30 | حداكثر قطر: 140 ميليمتر  حداكثر طول:  220 ميليمتر  به همراه سه نظام هيدروليكي و تارت الكتريكي 12 ابزاره | Traub system TX-8-D | دستگاه تراش CNC  ساخت كمپاني Traub از كشور آلمانمدل: TNS 30 سال ساخت: 1988 |
| Index | حداكثر قطر: 260 ميليمتر  حداكثر طول:  550 ميليمتر  به همراه دو تارت 12  و 14ابزاره | C 200 TT INDEX | دستگاه تراش CNC  ساخت كمپاني Index از كشور آلمان مدل: MD7S-4Aسال ساخت: 1990 |
| Gildemeistertw | دستگاه داراي دو تارت و هر تارت  12 ابزاره مي باشد  دستگاه داراي Barfeeder مي باشد محورها:  X1/X2:300/180mm  Z1/Z2:650/650 mm  Y1: -+40 mm(Vertical) | Siemens 840D Powerline | دستگاه تراش CNC  ساخت كمپاني Gildemeister از كشور آلمان  مدل: MF42 TwinY  سال ساخت: 1999 |
|
|

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Goodway | حداكثر قطر: 100 ميليمتر  حداكثر طول:140mm  به همراه يك سيستم اتوماسيون  مناسب جهت توليد انبوه شفت | CNC Fanuc OT | خط توليد تراشCNCبا 3 دستگاه  2 دستگاه تراش Goodway  مدلGZL42  يك دستگاه تراش Goodway مدل: TA 32سال ساخت: 1997 |
|
|
| schiess | قطر ماشينكاري: 1400 ميليمتر  توان دستگاه: 55 كيلو وات | Conventional | دستگاه تراش عمودي  ساخت كمپاني Schiess از كشور آلمان  ساخت سال 1966 |
|
|
| Weiler E50 1 | فاصله بين دو مرغك: 2 متر  مصرف برق دستگاه:   400V/3Ph/50Hz/25A/15KW  دستگاه تنها7639 ساعت كار كرده | Weiler | دستگاه تراش دو محوره بستر تخت  ساخت كمپاني Weiler از كشور آلمان  مدل: E50/2  سال ساخت: 1997 |
|
|
| Monforts | حداكثر قطر ماشينكاري: 380 mm  حداكثر طول ماشينكاري:500 mm  سرعت اسپيندل:50-6000 RPM  مجهز به تارت 12 ابزاره | CNC FANUC 15 T | دستگاه تراش بستر مورب  ساخت كمپاني MONFORTS از كشور آلمان  مدل: RNC 3  سال ساخت: 1991 |
|
|
| Gildemeister | حداکثر قطر ماشينکاري:65mm  سيستم اتوماتيک باز و بسته کردن سه نظام و ديگر متعلقات  سرعت اسپيندل: 25-5000 RPM  جابجايي محور X:190 مليمتر  جابجايي محور Z:450 ميليمتر | CNC Eltro Pilot1 | GILDEMEISTER CNC Lathe(GDS 65)  1989Germany |
|
|
|
|

حال به تعريف و بررسي ماشينهاي CNC و NC وکاربرد ماشينهاي CNC مي پردازيم.

# 2-13-  فرز CNC :

دستگاه در اين قسمت سه موتوره(سه محوره) است كه در راستاي محورهاي x ,y, z كارميكند. دستگاه تمام اتوماتيك است و بصورت دستي خيلي سخت قابل برنامه ريزي است كه بصورت 16 ابزار است و براي قطعه سازي بكار ميرود. دقت دستگاه در حد ميكرون است.

\* از دستگاهاي CNC براي سوراخ كاري ، قلاويز كاري، قالب سازي و قطعه سازي استفاده ميشود كه دقت آن در حد ميكرون مي باشد و با كيفيت مناسبي محصول را ارائه ميكند.

# 2-14- تراش CNC :

بصورت دو محوره كار ميكند(دو كله دارد) با كمك دو كله ميتوان همزمان هم تو (داخل) و هم رو تراشي كرد. طول كار گير حدود 250 ميلي متر و قطر آن 50 ميلي متر است.

# 2-15- دستگاه هاي NC & CNC

امروزه با پيشرفت تكنولوژي و فن آوري و دخالت رباط ها در طراحي و ساخت قطعات مختلف صنعتي ، تحول شگرفي در علوم مهندسي به وقوع پيوسته است. و نياز بشر به سرعت، دقت و كيفيت در طراحي و ساخت كه تاچندي پيش رويايي بيش نبود ،درچنين عصري برآورده شده ورقابتهاي شديدي رابه طبع بين جوامع مختلف صنعتي ايجادكرده وهر ملتي باكل نيروي صنعتي خود در تب وتاب دستيابي به فنون مختلف جهت ساخت وتوليد وطراحي مي باشند وهمانطور كه امروزه ديده مي شود سبقت در علوم فني ومهندسي معادل بانيازمندكردن جوامع و ملل ديگردنيابه صاحب علم است

يكي ازرشته هايي كه در علوم فني ومهندسي سالهاي متمادي مورد مطالعه وتحقيق قرار گرفته است علم مهندسي مكانيك مي باشد كه نفوذ تكنولوژي پيشرفته مثل استفاده ازبرنامه هاي كامپيوتري تحول عجيب وقابل توجهي دراين رشته نهاده است .ازمواردي كه مي توان دراين رشته برشمرد وبيش ازپيش به تاثير فن آوري پي برد ،مسئله ساخت قطعات ظريف وحساس صنعتي بوسيله دستگاههايي كه از كامپيوتر مادرفرمان مي گيرندوتحويل كارموردنظربادقت وكيفيت بسياربالادرگذشته صنعتگران مجبوربودندبراي تراش يك قطعه ازماشينهاي تراش وفرز كه عموماماشينهاي بادقت پايين بودند،استفاده كنندوشايدساخت آن قطعه موردنظرساعتهاوقت لازم داشت وتازه پس ازتحويل كار،بي دقتي درآن موج ميزد، درنتيجه آن زمان بودكه پژوهشگران ودانشمندان علم مكانيك كمرهمت بستندودستگاههاي NC و CNC را اختراع كردندتاخط قرمزي بر بي دقتي وصرف وقت زياددرطراحي كشيده باشند .دستگاههاي مذكوربوسيله كامپيوتر هدايت مي شوندوازلحاظ ظاهر شبيه همان دستگاههاي تراش وفرز هستند بااين تفاوت كه تمام امكانات ازقبيل مته هاي مختلف ، تيغه هاي متنوع و... درپيكره دستگاه گنجانده شده وهيچ گونه كاري بادست انجام نمي شود ومستقيما بافرمان كامپيوترعمل ميكند .كامپيوتر خط به خط برنامه را به وسيله سيگنال هاي بسيار سريع و زياد به دستگاه منتقل مي كند و دستگاه با صرف كمترين ذوقت عمليات تراش را روي قطعه انجام مي دهد وپس از تحويل ، چشمان را خيره به دقت، كيفيت و صرف هزينه كم مي كند.

# 2-16- CNC

كنترل عددي توسط كامپيوتر (cnc) شامل مراحل ساختي مي شود كه در آن ماشين براده برداري فرمانهاي لازم براي انجام كارهاي مختلف بر روي يك قطعه كار را توسط برنامه كامپيوتري نوشته شده توسط شخص عملگر (اپراتور) از كامپيوتر دريافت مي كند و به آن فرامين عمل مي نمايد.

كنترل كننده موجود در اين سيستم ها در حقيقت سه وظيفه اصلي زير را بر عهده دارد:

1) كنترل جهت دوران ابزار براده برداري يا قطعه كار

2) كنترل سرعت دوران ابزار براده برداري يا قطعه كار

3) كنترل مدت زمان دوران ابزار براده برداري يا قطعه كار

لازم به ذكر است كه در بعضي از ماشين هاي CNC قطعه كار ثابت بوده و ابزار براده برداري دوران مي نمايدبه اين ماشين ها فرز و عمليات انجام گرفته را MILING مي گويند و در بعضي ديگر از ماشينهاي براده برداري ابزار براده برداري ثابت بوده و قطعه كار دوران مي نمايد، به اين ماشين ها تراش و عمليات انجام گرفته را TURNING مي گويند .

# 2-17- NC

فن آوري كنترل عددي NC يكي از پيشرفتهاي اساسي در صنعت توليد در 50 سال گذشته بوده است . توسط اين فن آوري نه تنها در ديگر زمينه هاي علمي و صنعتي پيشرفت سريعي حاصل شده بلكه استفاده از اين فن آوري باعث بالا بردن كميت و كيفيت قطعات توليدي نيز گرديده است .

# 2-18- مسير تكاملي NC

پايه هاي ساخت و توليد توسط ماشينهاي NC زمان انقلاب صنعتي بنا گرديد. در آن زمان كوشش هاي اوليه براي ساخت قطعات توسط ماشين هاي NC به قطعات اتومبيل از قبيل محور بادامك، پولي و تسمه محدود بود. اين كوشش ها بيشتر جنبه نمايشي داشت و به دليل قيمت بالاي اين گونه ماشين ها از جنبه اقتصادي مقرون به صرفه نبود.

در زمان جنگ جهاني دوم به صنعت NC توجه بيشتري گرديد زيرا در آن موقعيت زماني خاص هم كيفيت و هم كميت قطعات توليدي براي جنگ افزارها اهميت بسيار زيادي پيدا كرده بود . در آن زمان توليدات صنعتي از نظر كيفيت بسيار عالي بودند و ليكن از نظر كميت جوابگوي مسائل جنگ جهاني نبودند، به نحوي كه هر چه جمعيت زيادتر مي شد، كالاي توليدي از نظر كيفيت افت شديدي پيدا مي كرد و اين امر قطعا به خاطر عوامل انساني و خستگي هاي ناشي از كار زياد تر بود. بنابراين لازم گرديد كه تكنولوژي جديدي به وجود آيد كه در آن از خطاهاي انساني و خستگي هاي ناشي از كار زياد خبري نباشد و به عبارت ديگر به جاي آن كه انسان به ماشين فرمان دهد و ماشين را تنظيم نمايد ، كامپيوتر به ماشين فرمان دهد . در اين زمان بود كه شاخه جنوبي نيروي هوائي ايالات متحده آمريكا برآن شد تا با اين مشكل مقابله نمايد. براي اين منظور اين شاخه از ارتش آمريكا، كمپاني هاي متعددي را براي ساخت و توسعه ماشين هاي كنترل عددي به همكاري دعوت كرد. هدف از اين كار برآورده شدن احتياجات چهار گانه زير بود:

1) افزايش توليد

2) بهبود دقت و كميت قطعات توليدي

3) تثبيت قيمت توليد قطعات

4) ساخت قطعات پيچيده يا به عبارت ديگر انجام كارهاي غير ممكن

همچنين فن آوري كنترل عددي NC براي ساخت قطعاتي با مشخصات زير نيز مورد توجه قرار گرفت :

1) قطعاتي با سايزها و اشكال مختلف

2) قطعاتي كه با يك سري از مراحل مشابه ساخته مي شوند.

اولين قراداد در اين زمينه با شكرت پارسون ميشيگان منعقد شد. در اين قرارداد شركت پارسون موظف به طراحي نوعي سيستم كنترل عددي گرديد كه اين سيستم بتواند اسپيندل ماشين تراش را جهت دهي نماي. تاريخ اين قراداد 15 ژوئن سال 1949 ميلادي بود با توجه به اين موضوع مي توان متوجه شدكه اين درخواست نتيجه مستقيم جنگ جهاني دوم بوده است.

در سال 1951 آزمايشگاه سرومكانيزم موسسه فن آوري ماساچوست از طرف شركت پارسون موظف به ساخت يك سيستم سرومكانيزم براي ابزار ماشين گرديد. در آن زمان MIT بر روي نوعي كامپيوتر نيز مشغول به كار بود. بنابراين تمام گسترش NC بر عهده MIT قرار گرفت . در سال 1952 اولين ماشين كنترل عددي سه محوره كه توسط كارت پانچ فرمان داده مي شد به وسيله بخش سرومكانيزم دانشگاه MIT ساخته شد.

در سال 1954 اين ماشين در معرض ديد عموم قرار گرفت و سه سال بعد اين ماشين در خط توليد قرار گرفت. در سال 1960 تكنولوژي كنترل عددي NC به طور گسترده اي باش استقبال عمومي مردم در ساير نقاط جهان مواجه گرديد و در ديگر نقاط جهان نيز محققان و پژوهشگران شروع به توليد انواع ماشينهاي NC نمودند. اكثر اين ماشين هاي اوليه احتياج به كد دهي بر روي نوارهاي كاغذي داشتند. اين كد دهي توسط ايجاد سوراخ هائي به وسيله دستگاه پانچ بر روي نوارهاي كاغذي صورت گرفت .

اين روش كد دهي ادامه داشت تا اين كه ايده كددهي و كنترل عددي توسط كامپيوتر CNC مطرح گرديد. در اين ايده يك كامپيوتر وظيفه كنترل ماشين و ابزار را بر عهده مي گرفت، در اوائل استفاده از CNC كنترل هاي مربوطه توانائي ذخيره حجم بزرگي از اطلاعات را نداشتند و فقط برنامه هائي با اندازه محدود توسط اينگونه CNC ها اجرا مي گرديد. در سالهاي 1955 تا 1960 دانشگاه MIT نوعي برنامه كامپيوتري به نام APT ابداع نمود كه در صنايع هوا فضا از آن استفاده مي شد و در حقيقت اولين نمونه از نرم افزارهاي امروزي قابل اجرا بر روي ماشين هاي CNC بود. در اين برنامه از لغات انگليسي براي توصيف شكل و حركت ابزار استفاده مي گرديد.

يكي از مزيتهاي مهم CNC ارتباطي است كه اين ماشين بين قسمت طراحي مهندسي و قسمت ساخت برقرار مي نمايد. به اين ترتيب كه مهندس طراح پس از استخراج كدهاي لازم براي ساخت قطعه اين كدها را در اختيار قسمت ساخت قرار مي دهد و از آنجا به بعد ديگر وظيفه قسمت ساخت است كه با وراد نمودن كدهاي كامپيوتري در نرم افزار مربوطه ساخت قطعه را بر عهده گيرد و مهندس طراح ديگر خود را درگير قسمت ساخت نمي نمايد.

امروزه ماشين هاي CNC  به قدري پيشرفت نموده اند كه با در اختيار داشتن 6 عدد از آنها در يك مركز ماشين كاري مي توان به طور همزمان عملياتي نظير قلاويز نمودن، رزرو كردن ، خزينه كردن ، براده برداري ، جوش نقطه اي و آبكاري را بر روي يك قطعه و با يك تنظيم اوليه انجام داد. امروزه كنترلرهاي كامپيوتري ماشين هاي كنترل عددي CNC  به قدري پيشرفت كرده اند كه توسط وارد نمودن كدهاي مربوط به قطعه خاص مي توان شكل قطعه اي كه قرار است ساخته شود را قبل از اين عمليات توسط ماشين صورت گيرد بر روي صفحه نمايشگر آنها مشاهده نمود. از مزاياي مهم ماشين هاي كنترل عددي CNC به ماشين ها كنترل عددي معمولي NC مي توان موارد زير را ذكر نمود :

1) قابليت برنامه نويسي و ذخيره برنامه در ماشين هاي CNC

2) قابليت ويرايش راحت تر برنامه در ماشين هاي  CNC

3) قابليت انعطاف بيشتر ماشين هاي CNC در مواجه شدن  با قطعات پيچيده

4) توسط ماشين هاي CNC مي توان قسمت هاي جداگانه از يك قطعه 3 بعدي را كه برنامه آن به كامپيوتر داده شده است را به صورت زير برنامه استخراج نمود.

5) قابليت ارتباط كامپيوتر موجود در ماشين هاي CNC با ديگر كامپيوترها توسط يك دستگاه مودم و انتقال كدها از مكاني به مكان ديگر.

معايب ماشين هاي كنترل عددي كامپيوتر CNC نسبت به ماشين هاي كنترل عددي معمولي NC را مي توان به شرح زير بيان داشت :

1) قيمت اين ماشينها نسبت به ماشين هاي NC بالاتر است.

2) كار با اين ماشين ها احتياج به دانش بالاتري نسبت به كار با ماشين هاي NC دارد .

# 2-19- فن آوري ميكرو كامپيوتر:

كامپيوتر هاي مدرن ماشين هاي الكتريكي هستند كه محاسبات رياضي يا فازي را انجام مي دهند . بخش سخت افزار كامپيوتر به مجموعه و سايلي الكترونيكي و مغناطيسي و كلا خود كامپيوتر اطلاق مي گردد. منظور از نرم افزار كامپيوتر برنامه ايست كه شخص استفاده كننده آن را از طريق صفحه كليد يا ديگر ورودي ها در اختيار مجموعه سخت افزاري كامپيوتر مي گذارد . يك كامپيوتر از بخشهاي زير تشكيل مي گردد :

1ـ واحد پردازش مركزي CPU

2ـ حافظه

3ـ بخش ورودي ، خروجي

قسمت CPU وظيفه كنترل قسمت هاي مختلف كامپيوتر را بر عهده دارد. همچنين از حافظه براي نگهداري داده ها استفاده مي گردد. بخش حافظه از CPU فرمان دريافت مي كند . بخش ورودي خروجي علائمي را براي CPU  ارسال و از CPU دريافت مي كند. همچنين ممكن است قسمت هاي ديگري به كامپيوتر اضافه گردد كه براي كاركرد بهتر آن است و عبارتند از مانيتور پرينتر ، اسكنر و …

امروزه استفاده از كامپيوتر در صنايع مختلف رشد بسيار فزاينده اي پيدا كرده است به گونه اي كه هيچ صنعتي را نمي توان يافت كه در آن به نوعي از كامپيوتر استفاده نشده باشد .

# 2-20- اساس كامپيوتر

اگر چه كامپيوتر به ماشين هاي كنترل عددي اضافه گرديده و كارائي آنها را بالا برده وليكن كماكان قوانين معيني بي تغيير مانده است.

يكي از اين اصول ، اصل « كميت داده شده = كميت گرفته شده » مي باشد .

# 2-21- كاربردهاي CNC

از همان روزهاي اول اختراع ماشين هاي CNC كاربردهاي بسياري براي اين نوع ماشين ها وجود داشته است. گستره استفاده از ماشين ها كنترل عددي شامل عملياتي نظير فرزكاري تراشكاري ماشين هاي تخليه الكتريكي EDM سوراخكاري ، فرم دهي ، خم كاري ، ورق كاري و رباتيك مي باشد.

لازم به ذكر است كه صنايع هواپيمائي يكي از عمده ترين صنايع استفاده كننده از ماشين هاي كنتل عددي مي باشند . استفاده از ماشين هاي كنترل عددي در صنايع مختلف روبه گسترش است و به خاطر پيشرفت و گسترش روز افزون كامپيوترها ، قيمت ماشين هاي كنترل عددي امروزه در حال كاهش مي باشد و اين امر زمينه را براي استفاده از اين ماشين در ديگر صنايع مهيا مي نمايد.



### شکل (2-12): نسل جديد CNC فرز کاري در ابعاد کوچک

Charley Robot فرانسه نسل جديد CNC خود را در زمينه فرزكاري در ابعاد كوچك (mini-milling) به نام Charley 4u ارائه كرده است. Charley Robot به مدت 20سال پيشروترين توليد كننده ماشين فرز بوده است.

Charley Robot فن آوري جديد خود را در نمايشگاه تجاري Euro mold در دسامبر 2004به نمايش گذاشت به خاطر Charley 4u, Charley Robotموقعيت برتر خود را در بازار ماشين ماشين فرز كوچك محكم كرد.

Charley 4u به سرعت دارد به يك مرجع براي توليد كنندگان و يك انتخاب منطقي در زمينه فرزكاري در ابعاد كوچك تبديل مي شود.

. Charley 4u به عنوان اولين ماشين كه روي بدنه فولادي قرار گرفته است , ثبات و صلبيت مناسبي براي ماشينكاري فلزات نرم مثل آلومينيوم و برنج و همچنين مواد نرم مثل پلاستيك و رزين فراهم نموده با قابليت 310mm×220mm× 160mm , Charley 4u مي تواند در تمام كاربردهاي صنعتي 2و3 بعدي در زمينه هاي برش , حك كردن , ماشينكاري مجدد , جواهر سازي , مدلسازي قالبسازي , نمونه سازي , ابزار نمونه سازي , طراحي صنعتي و ... بكار برده شود.

اين ماشين فرز جديد كه توسط Charley 4u ساخته شده ماشيني چند منظوره با امكانات متعدد مي باشد از جمله اسپيندال با فركانس بالاي با توان KW1.1 ,اسپيندال كنده كاري با قابليت دنبال كردن مسير , روغنكاري در حد ميكرون راه انداز (Drive) از نوع servo مي باشد

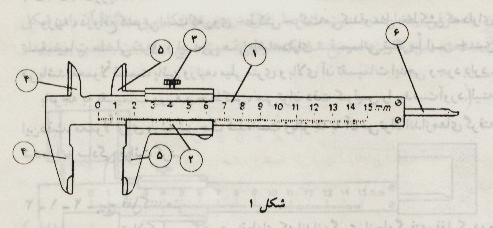
اين ماشين به يك سنسور مجهز شده كه به وسيله آن به آساني و به سرعت و با قابليت اطمينان بالا , موقعيت دهي اوليه را انجام مي دهد , نگهداري آن نيز به ساده ترين سطح نزول كرده به طوري كه فقط لازم است راهنماها روغنكاري شده و چند كار جزئي ديگر در همين سطح انجام مي گيرد.

# فصل سوم

# طرز کار با ابزار آلات تراشکاری

# 3-1- كوليس ورنيه

كوليس ورنيه از متداولترين و پركاربردترين وسايل اندازه گيري است كه در صنعت تراشكاري و قالبسازي ، هنگام ساخت قطعات با دقت بالا ، از آن استفاده مي شو د . شكل 1 ، نمونه اي از اين وسيله را نشان مي دهد .



### شکل (3-1): كوليس ورنيه

با توحه به شكل فوق ، مي توان قسمتهاي مهم يك كوليس را چنين معرفي كرد :

خط كش

ورنيه

پيچ قفل كننده

فك هاي ثابت ( شاخك هاي ثابت )

فك هاي متحرك ( شاخك هاي متحرك )

زبانه عمق سنج

## 3-1-1- كاربرد قسمتهاي مهم كوليس :

##### 3-1-1-1- خط كش :

خط كش كوليس ، معمولاٌ در دو سيستم ميليمتري و ااينچي تقسيم بندي شده است ، كه معمولاٌ قسمت پائين آن ميليمتري و قسمت بالايي اينچي مي باشد . قسمت ميلي متري معمولاٌ داراي دقتي معادل 1 ميلي متر و قسمت اينچي آن  اينچ دقت دارند ( منظور از دقت ، كمترين فاصله بين دو تقسيم روي خط كش مي باشد

##### 3-1-1-2- ورنيه :

ورنيه ، در واقع كشويي است كه روي خط كش حركت مي كند و مثل خط كش كه داراي تقسيمات ميلي متري و اينچي مي باشد ، داراي تقسيماتي تقريباٌ اينچنين مي باشد ؛ معمولاٌ قسمت پائين ورنيه ، ميلي متري و بالاي آن تقسيمات اينچي وجود دارد . با توجه به تقسيمات ورنيه و خط كش ، مي توان دقت كوليس را بدست آورد . البته اين دقت ، معمولاٌ روي ورنيه نيز حك شده است و با توجه به آن مي توان اندازه هاي گرفته شده را به سادگي قرائت كرد .

##### 3-1-1-3- پيچ قفل كننده :

با اين پيچ ، مي توان كوليس را در هر نقطه اي كه اندازه گيري انجام گرفته ، قفل كرده و مقدار صحيح را به طور دقيق قرائت نمود .

##### 3-1-1-4- شاخك هاي ثابت :

به كمك اين شاخك ها ميتوان اندازه گيري هاي داخلي يا خارجي را انجام داد . در واقع از اين شاخك ها به عنوان يك تكيه گاه براي قطعه استفاده مي شود .

##### 3-1-1-5- شاخك هاي متحرك :

اين شاخك ها متصل به ورنيه اند كه با حركت آن ، به عقب يا جلو كشيده مي شوند . هنگام اندازه گيري ، اين شاخك ها به قطعه نزديك مي شوند .

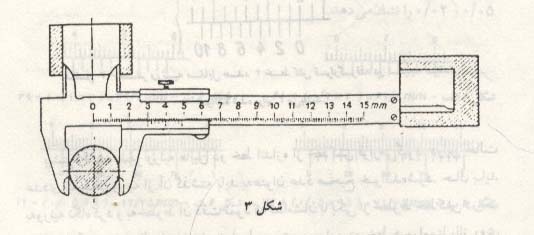
##### 3-1-1-6- زبانه عمق سنج :

با كمكاين زبانه مي توان عمق بعضي از سوراخ ها ، پله ها و قطعاتي از اين قبيل را اندازه گيري نمود . شكل 2 علت شكستگي انتهاي اين زبانه را مشخص مي نمايد .



### شکل (3-2): زبانه عمق سنج

با معرفي و شناخت قسمت هاي اصلي كوليس ، مي تو.ان كاربرد سه گانه آن را در شكل زير مشاهده نمود . كاربرد صحيح شاخك ها و زبانه عمق سنج از اهميت خاصي برخوردار است .



### شکل (3-3): کاربرد کولیس

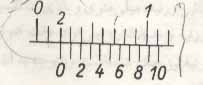
همانگونه كه گفته شد ، كوليس ها در دو سيستم اينچي و ميليمتري ساخته شده و در اختيار صنعتگران قرار گرفته ، كه امروزه به خاطر سهولت در خواندن مقادير ؛ و رواج سيستم ميليمتري ، بيشتر به قسمت ميليمتري پرداخته شده است .

## 3-1-2- خواندن كوليس

براي خواندن كوليس ، مراحلي را بايد انجام داد كه عمدتاٌ به شرح زيرمي باشد:

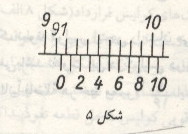
ابتدا بايد از روي ورنيه كوليس ، دقت كوليس را مشاهده و به خاطر سپرد . البته در بعضي از كوليس ها دقت آن نوشته نشده ، كه از روي كاتالوگ مربو طه مي توان آن را يافت و برا ي هميشه ، هنگام اندازه گيري منظور داشت .

حال كوليس را بايد به اندازه اي دلخواه باز ، يا قطعه كاري را بين فك ثابت و متحرك آن قرار داد . اگرخط صفر ورنيه ، در راستاي يكي از خطوط اصلي خط كش قرار گرفت ، عدد خونده شده ، همان مقدار اندازه گرفته شده است . شكل 4 اين حالت را نشان مي دهد .



### شکل (3-4): طریقه خواندن کولیس

بيشتر اوقات ، صفر ورنيه مابين دو حط اندازه از خط كش قرار مي گيرد . در اين حالت عددي كه صفر ورنيه از آن گذشته بايد يه عنوان عدد صحيح خوانده شود . حال بايد به ورنيه نگاه كرد و به خطوط آن دقت نمود كه كدامشان با يكي از خطوط خطكش در يك راستا قرار گرفته اند . حال بايد تعداد خطوط سمت چپ اين دو خط همراستا را از روي ورنيه شمرد و آن را در دقت كوليس ضرب كرده حاصل را با عدد صحيحي كه قبلاٌ خوانده شده جمع نمود . عدد به دست آمده ، مقدار اندازه گرفته شده است . شكل زير نيز اين حالت را نشان مي دهد .



### شکل (3-5): خواندن دقیق کولیس

شكل فوق را مي توان چنين توضيح داد :

از قبل مي دانيم كه دقت كوليس 1/0 ميليمتر مي باشد .

صفر ورنيه از عدد 91 ميليمتر عبور كرده است ، پس عدد 91 را بايد به خاطر سپرد .

پنجمين خط ورنيه ، با يكي از خطوط خط كش در يك راستا قرار گرفته است . بنابراين بايد عدد پنج ورنيه را در 1/0 كه دقت كوليس مي باشد ضرب كرد :

مقدار بدست آمده با عدد صحيح جمع مي شود كه حاصل آن 5/91 ميليمتر مي باشد .

تفاوت اين دو كوليس در اين است كه اولاٌ دقت آن ها معمولاٌ  اينچ بوده ثانباٌ فاصله هر خط معمولاٌ اينچ است.

در شكل بالا نيز اين مراحل انجام مي شود :

مي دانيم كه دقت كوليس اينچ است .

صفر ورنيه از خط اول خط كش گذشته ، و مي دانيم فاصله هر خط روي خط كش  اينچ است .

ششمين خط ورنيه ، با يكي از خطوط خط كش در يك راستا قرار گرفته است . بنابراين ، بايد عدد 6 را در دقت كوليس كه مي باشد ضرب كرد ، كه مقدار  اينچ به دست مي آيد .

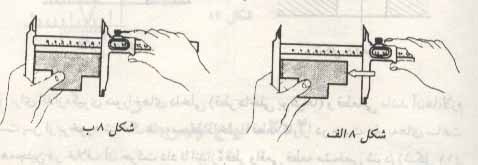
مقدار بدست آمده را بايد با عدد  جمع كرد :



در واقع اندازه گرفته شده برابر  اينچ است .

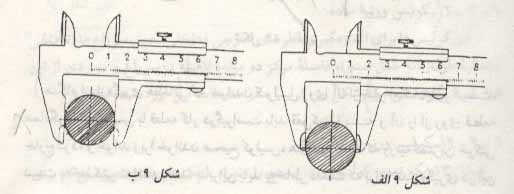
## 3-1-3- طرز استفاده از كوليس :

براي اندازه گيري قطعات ، ابتدا دهانه كوليس را بايد بيش از اندازه قطعه مورد نظر باز كرده و قطعه را در داخل شاخك هاي كوليس قرار داد ( شكل 8 الف ) . قطعه بايد به شاخك ثابت تكيه داده شود ، سپس به كمك شست ، كشويي را به طرف قطعه حركت داده تا جايي كه شاخك متحرك با قطعه برخورد كند ( شكل 8 ب ) .بايد دقت ككرد كه پس از برخورد شاخك متحرك به قطعه ، فشار بيش از حد به كشويي وارد نشود ، زيرا ممكن است قطعه نرم بوده و لبه چاغويي كوليس داخل قطعه نفوذ پيدا كند كه نتيجتاٌ اندازه بدست آمده ، مقدار صحيح نخواهد بود و البته فشارهاي بي اندازه ، باعث پيدايش لقي در قسمت هاي متحرك كوليس نيز خواهد شد .



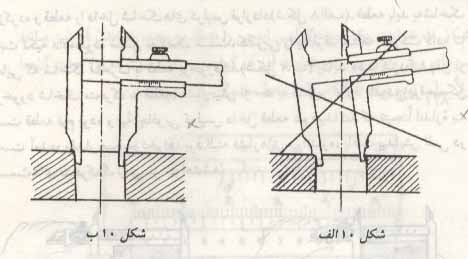
### شکل (3-6): طرز استفاده از كوليس برای مقاطع تخت

هنگام كار ، بايد توجه داشت كه براي اندازه گيري از نوك شاخك هاي كوليس استفاده نشود شكل (3-8) زيرا اين عمل باعث فرسودگي لبه هاي شاخك شده و در اندازه گيري نيز خطا حاصل خواهد شد . پس بايد مطابق شكل (3-7) ، قطعه كار را تقريباٌ در وسط لبه اندازه گير شاخك ها قرار داد .



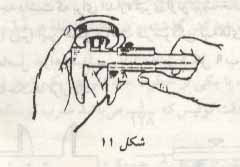
### شکل (3-7): طرز استفاده از كوليس برای مقاطع گرد

كج كردن كوليس و يا قرار دادن شاخك هاي آن به صورت زاويه دار روي قطعه كار ، باعث خطا در اندازه گيري خواهد شد . شكل (3-8) حالتهاي غلط و صحيح را نشان مي دهد .



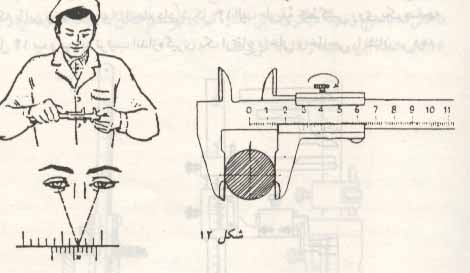
### شکل (3-8): حالتهاي غلط و صحيح

براي اندازه گيري سوراخهاي داخلي ( قطر داخلي بوش ها ) و قطعاتي مانند آنها ، لازم است پس از برخورد شاخك ها به محيط داخلي ، قطعه كار را در جهت عقربه هاي ساعت و همچنين در خلاف آن حركت داد تا اندازه قطر واقعي قطعه مشخص شود . ( شكل 3-9) .



### شکل (3-9): قطر داخلي بوش ها

هنگام اندازه گيري قطعاتي كه خواندن كوليس روي آن ا زجلو امكان پذير نيست ، همانگونه كه كوليس با قطعه كار درگير است بايد قفل كن را بسته و آن را از روي قطعه خارج كرده و خواند زيرا خواندن صحيح كوليس ، هنگامي است كه ورنيه كمترين حركتي نسبت به خط كش نداشته باشد . بنابراين بايد به خاطر داشت كه براي اندازه گيري در اين شرايط ، حتماٌ از كوليس هايي كه قفل كن دارند استفاده شود . شكل 12 اين نوع كوليس و طرز صحيح خواندن آن را نشان مي دهد .



### شکل (3-10): طرز صحيح خواندن

## 3-1-4- انواع كوليس ها

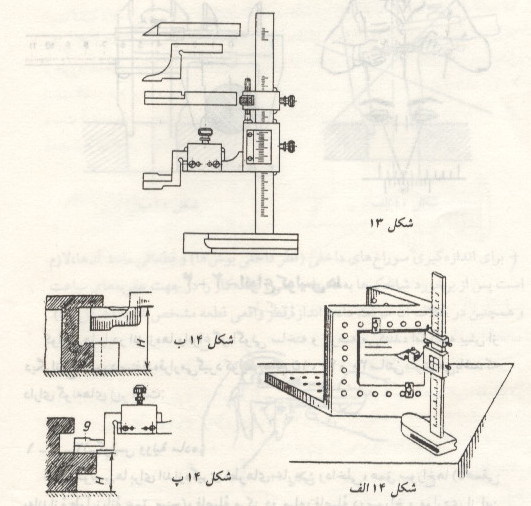
كوليس ها را در اندازه ها و انواع گوناگوني ساخته و عرضه مي كنند ، اما آنچه بيش از ديگر انواع ، مورد استفاده قرار مي گيرد كوليس 15 و 20 و 30 سانتي متري مي باشد كه داراي گونه هاي زير است :

##### 3-1-4-1- كوليس ورنيه ساده :

از اين نوع كوليس ها براي اندازه گيري قطرهاي خارجي و داخلي ، عمق سوراخ ( تا عمقي به اندازه طول زبانه عمق سنح ) ، فاصله مركز دو ميله ، فاصله دو سوراخ و مواردي از اين قبيل كمك گرفته مي شود .

##### 3-1-4-2- كوليس ورنيه ارتفاع سنج :

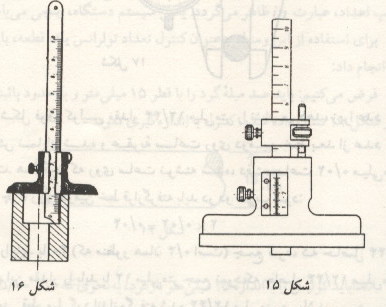
شكل (3-11) ، يك نمونه كوليس ارتفاع سنح را همراه با فك هاي قابل تعويضي كه براي عمليات مختلف از آن ها استفاده مي شود نشان مي دهد . اندازه گيري و كنترل ارتفاعات داخلي و خارجي ، خط كشي موازي رو قطعات مختلف جهت پله تراشي و ... عملياتي است كه با اين وسيله مي توان انجام داد .



### شکل (3-11): كوليس ورنيه ارتفاع سنج

##### 3-1-4-3- كوليس ورنيه عمق سنج :

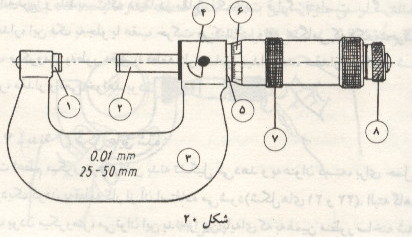
براي اندازه گيري عمق شيار ها ، سوراخ ها و پله ها مورد استفاده قرار مي گيرد . تفاوت عمده عمق سنج با ارتفاع سنج ، در اين است كه ارتفاع سنج تنها براي اندازه گيري هاي خارجي مورد استفاده دارد ، اما عمق سنج عمدتاًٌ براي اندازه گيري و كنترل ابعاد داخلي كه با هيچ وسيله ديگري قابل اندازه گيري نيست .



### شکل (3-12): كوليس ورنيه عمق سنج

# 3-2- ميكرومتر

ميكرومتر ها ، دسته ديگري از وسايل اندازه گيري مي باشند كه دقتي بالا اما كاربرد نسبتاٌ كمتري نسبت به كوليس ها دارند . اساس كار ميكرومترها ، حركت پيچ و مهره ظريف و دقيقي است كه داخل بدنه استوانه اي قرار گرفته و با حركت آن ، فك متحرك به فك ثابت ، دور يا نزديك مي شود .



### شکل (3-13): ميكرومتر

با توجه به شكل فوق ، مي توان قسمتهاي مهم يك ميكرومتر را چنين معرفي كرد :

فك ثابت

فك متحرك

بدنه u شكل

مهره قفل كن

استوانه مدرج ثابت

استوانه مدرج متحرك

دسته ( بدنه ) آجدار

جغجغه

## 3-2-1- فك ثابت :

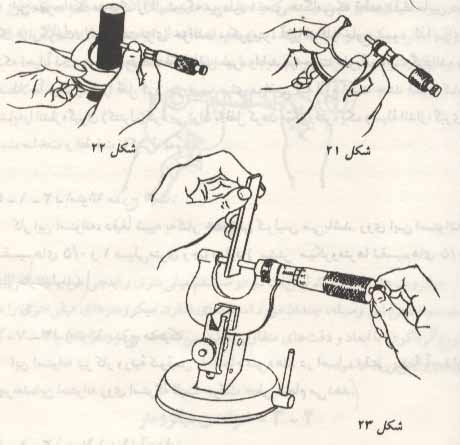
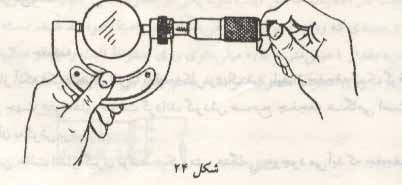
استوانه كوچكي است كه در انتهاي بدنه U شكل قرار گرفته و به عنوان يك تكيه گاه براي قطعه كار از آن استفاده مي شود .

## 3-2-2- فك متحرك :

استوانه توپر و بلنيست كه دقيقاٌ در مقابل فك ثابت قرار گرفته است . با گرداندن دسته آجدار ، اين فك به جلو يا عقب حركت مي كند . در واقع هنگامي كه فك متحرك و ثابت يك ميكرومتر به طور دقيق با قطعه كار تماس پيدا كنند ، مقدار خوانده شده ميكرومتر ، مقدار واقعي خواهد بود .

## 3-2-3- بدنه U شكل عايق شده :

قسمت اعظم ميكرومتر ها را اين بدنه تشكيل مي دهد و به عنوان دسته ، براي حمل و نقل و نزديك كردن به قطعه كار از آن استفاده مي شود . البته گاهي براي ثابت بودن ميكرومتر ، مي توان اين بدنه را بين پايه اي كه به همين منظور ساخته شده است بست .



### شکل (3-14): طرز استفاده از ميكرومتر

علت قوسي بودن اين بدنه ، قطر قطعه كارهائيست كه بايد داخل آن قرار بگيرد .

## 3-2-4- مهره قفل كن :

اين مهزه ، فك متحرك را ثابت نگه مي دارد ؛ يعني هنگاميكه قطعه مابين دو فك قرار گرفت ، لازم است براي خواندن ميكرومتر ، آن را از كار خارج نمود . لذا براي آنكه احياناٌ فك متحرك حركت نكند ، اين مهره را بايد در جهت عقربه ساعت گردانده و اصطلاحاٌ ميرومتر را قفل كرد . در ضمن براي مواقعي كه لازم است چند قطعه كار مشابه را اندازه گيري ( كنترل ) كرد ميتوان با قفل كردن ميكرومتر ، يك وسيله اندازه گيري ثابت ساخت و قطعات را كنترل نمود .

## 3-2-5- استوانه مدرج ثابت :

كار اين استوانه ، دقيقاٌ شبيه به كار خط كش كوليس مي باشد . روي اين استوانه تقسيم هاي 5/0و 1 ميلي متري وجود دارد ( بيشتر ميكرو متر ها تقسيم هاي 5/0 ميلي متر ندارند ).

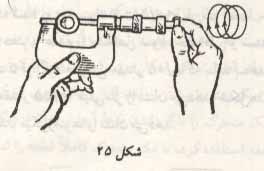
## 3-2-6- استوانه مدرج متحرك :

اين استوانه نيز كار ورنيه كوليس را انجام مي دهد . در اصل ، وقتي بدنه آجدار بچرخد ، اين استوانه روي استوانه ثابت حركت خطي انجام مي دهد .

## 3-2-7- جغجغه :

پس از آنكه فك متحرك تقريبا به قطعه كار نزديك شد بايد از جغجغه كمك گرفت و آن را در جهت عقربه هاي ساعت گرداند. گردش صحيح جغجغه زماني است كه صداي آن به گوش برسد.

بهترين حالت اندازه گيري توسط ميكرومتر هنگامي بوجود مي آيد كه جغجغه شه دور كامل بگردد(شكل زير) چنانچه از سه دور كمتر گردانده شود احتمال جذب شدن قطعه توسط فك هاي ثابت و متحرك ضعيف بوده و بيش ار آن نيز ممكن است به هيچ و مهره داخلي ميكرومتر صدمه بزند. در نتيجه استفاده از جغجغه هم به طولاني شدن عمر ميكرومتر كمك مي كند و هم به حاصل شدن اندازه صحيح.

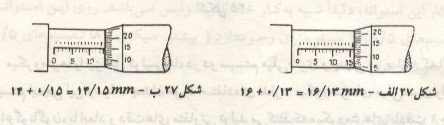
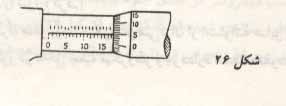


### شکل (3-15): جغجغه

ميكرومترها را نيز مثل كوليس ها در دو سيستم ميلي متري و اينچي مي سازند كه البته سيستم اينچي اين وسيله چندان مورد استفاده اي ندارد. ميكرومترهاي ميلي متري را در انواع گوناگون با ابعاد و دقت هاي متفاوتي توليد مي كنند كه ميكرومترهاي با دقت 01/0 از متداول ترين آن هاست.

## 3-2-8- خواندن ميكرومتر:

همانگونه كه قبلا گفته شد پس از آنكه فك متحرك به قطعه كار نزديك شد از جغجغه كمك گرفت و ادامه حركت فك با سه بار گرداندن جغجغه صورت مي پذيرد تا از صحت كار اطمينان حاصل آيد. اكنون يكي از خطوط افقي استوانه متحرك با خط افقي و ممتدي كه روي استوانه ثابت مي باشد هم راستا خواهد شد. بسته به دقت كوليس مقدار 1 ميلي متر يا 5/0 ميلي متري روي استوانه ثابت و مقدار دهم و صدم ميلي متري از روي استوانه متحرك خوانده و با هم جمع مي شود.(شكل زير)



### شکل (3-16): خواندن میکرومتر

در شكل فوق مشخص است كه استوانه متحرك از 18 ميلي متر روي استوانه ثابت عبور كرده است پس اين مقدار را بايد به عنوان عدد صحيح به خاطر سپرد. خطوطي كه بالاي خط افقي حك شده مقادير 5/0 ميلي متري را نشان مي دهد. با توجه به شكل مي توان پي برد كه مقدار 5/0 ميلي متري روي استوانه ثابت نيز مشخص شده يعني تا كنون مقدار نشان داده شده روي استوانه ثابت 5/18 ميلي متري است. حال بايد از روي استوانه متحرك مقدار دهم يا صدم را مشخص نمود. خط افقي و ممتد روي استوانه ثابت دقيقا مقابل عدد 5 قرار گرفته يعني مقدار 5/0 كه بايد به عدد 5/18 اضافه شود. يعني ميكرومتر مقدار 55/18 ميلي متر را نشان مي دهد. شكل هاي زير دو نمونه ديگر از خواندن ميكرومترها را نشان مي دهد.

## 3-2-9- طرز استفاده از ميكرومترها

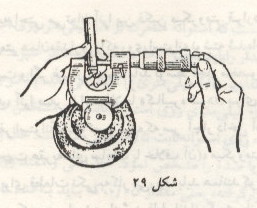
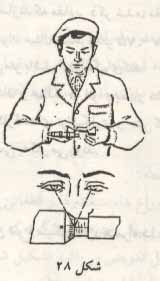
از ميكرومترها هم براي اندازه گيري قطعات مختلف و هم براي كنترل قطعات يكسان (سري) استفاده مي شود. لذا در مورد هر نوع عملياتي كه بايد توسط ميكرومتر انجام گيرد رعايت برخي از قواعد و اصول الزامي است.

به عنوان يك قاعده كلي قبل از شروع اندازه گيري بايد ميكرومتر را بسته و جغجغه را 3 بار گرداند. در اين حالت صفر استوانه متحرك بايد روي صفر استوانه ثابت قرار بگيرد يعني ميكرومتر اصطلاحا «صفر» باشد. با وجود چنين شرطي مي توان اندازه گيري را شروع كرد.

براي كنترل صفر بودن ميكرومتر مي توان از استوانه عايق شده اي (كاليبره) كه به همين منظور در داخل جعبه ميكرومتر وجود دارد استفاده نمود. طول اين استوانه روي آن نوشته شده و به راحتي مي توان آن را بين فكين ميكرومتر قرار داده جغجغه را 3 بار گرداند. اگر ميكرومتر همان مقداري را كه روي استوانه نوشته شده است نشان بدهيد يعني ميكرومتر صفر است و اگر غير از آن بود بايد توسط آچار مخصوصي كه جزو متعلقات ميكرومتر مي باشد آنرا صفر و يا اصطلاحا «كاليبره» كرد. براي اين منظور سوراخ كوچكي قبل از صفر استوانه ثابت تعبيه شده كه سر آچار داخل آن قرار گرفته و مي توان با حركت آن (در جهت عقربه هاي ساعت يا خلاف آن) ميكرومتر را «صفر» كرد.

اگر ميكرومتر براي قطعاتي تكي به كار مي رود بايد همانند كوليس عمل اندازه گيري را انجام داد. يعني ميكرومتر را بيشتر از بعد قابل اندازه گيري باز كرده قطعه را به فك ثابت تكيه داد و فك متحرك را با گرداندن بدنه آجدار به آن نزديك كرد. در نزديكي قطعه بايد از جغجغه استفاده كرد تا فك متحرك كاملا قطعه را لمس كند. اكنون بايد اندازه ميكرومتر را قرائت كرد.

هنگام قرائت اندازه بايد به صورت عمود به ميكرومتر نگاه كرد(شكل زير) زيرا كمترين انحراف در ديد احتمال خطا تا حدود چند دهم وجود خواهد داشت.



### شکل (3-17): طرز استفاده از ميكرومترها

در مواقعي كه لازم است ميكرومتر در جاي خود ثابت باشد بايد آن را داخل پايه هايي كه به همين منظور ساخته شده است قرار داد(شكل زير) زيرا قرار دادن ميكرومتر داخل گيره روميزي باعث خراب شدن بدنه U شكل آن خواهد شد.

## 3-2-10- انواع ميكرومترها :

ميكرومترها را از نظر اندازه در سري مختلف 25-0 و 50-25 و 75-50و 100-75 و حتي بزرگتر مي سازند كه مقادير ذكر شده مقدار حداكثر و حداقل دهانه ميكرومتر را بيان مي كند. به عنوان مثال ميكرومتر 75-50 قادر است ابعادي را كه حداقل 50 و حداكثر 75 ميلي متر باشد اندازه گيري كند.

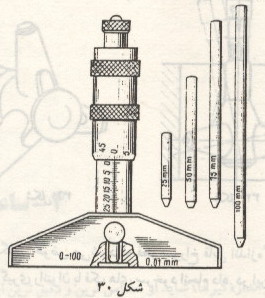
ميكرومترها از نظر ساختمان و عملكرد انواع بسيار متنوع و گوناگوني دارند كه برخس از آنان به هيچ عنوان در كارگاه هاي تراشكاري و حتي كارخانجات مورد استفاده اي نداشته و فقط براي موارد خاصي به كار مي روند.

##### 3-2-10-1- ميكرومتر معمولي :

طريقه استفاده و كاربرد اين نوع ميكرومتر همراه با شكل هاي متفاوتي از آن در مطالب قبل آورده شد.

##### 3-2-10-2- ميكرومتر عمق سنج :

براي اندازه گيري عمق شيارها و شكاف ها از اين وسيله استفاده مي شود. البته سوراخ هايي كه عمق زيادي دارند بايد از ميله هاي كمكي كه جزو متعلقات اين نوع ميكرومتر مي باشد كمك گرفت. اين ميله ها در اندازه هاي مختلف بوده و به راحتي روي ميكرومتر سوار مي شوند.(شكل زير)



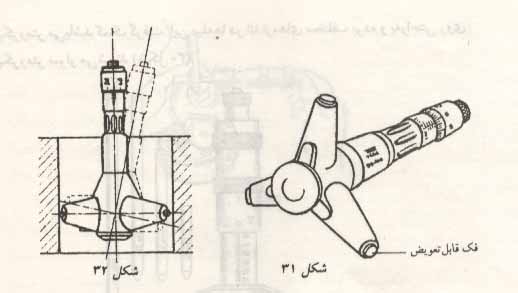
### شکل (3-18): ميكرومتر عمق سنج

طريقه خواندن اين ميكرومتر با ميله هاي كمكي بدين گونه است كه ايتدا آن را به همان طريقي كه در قبل آورده شد بايد قرائت كرد و مقدار به دست آمده را با عديد كه روي ميله كمكي مورد استفاده نوشته شده جمع كرد (عددي كه روي ميله ها حك شده طول دقيق آن هاست).

##### 3-2-10-3- ميكرومتر سه نقطه :

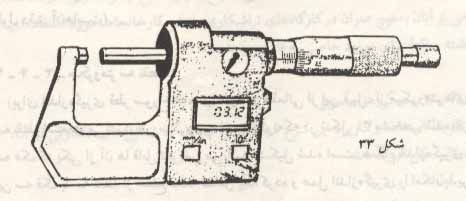
**براي اندازه گيري قطر سوراخ ها و سيلندرها و قطعاتي از اين قبيل از ميكرومترهاي سه نقطه استفاده مي شود. اين ميكرومترها همانگونه كه در شكل زير مشخص شده از سه فك كه يكي از آن ها قابل تعويض مي باشد تشكيل شده است. هنگام اندازه گيري اين سه فك با سه نقطه از سطح قطعه تماس پيدا كرده و عمل اندازه گيري را امكان پذير مي سازد.**

هنگام كار بايد مراقب بود كه ميكرومتر به گونه اي گرفته شود كه محور آن با محور سوراخ كاملا منطبق باشد در غير اين صورت اندازه واقعي حاصل نمي شود.(شكل زير)



### شکل (3-19): ميكرومتر سه نقطه

فك قابل تعويض هنگامي عوض مي شود كه قطر سوراخ قابل اندازه گيري بسيار بزرگ بوده و عمل اندازه گيري را نتوان با فك هاي سر خود انجام داد. در اين صورت فك مذكور را كه شبيه به يك ميله بلند مي باشد با فك كوتاه تعويض مي نمايند. واضح است كه فكي بايد انتخاب شود كه به قطر سوراخ نزديك باشد.ميكرومترها را در انواع ديجيتالي نيز ساخته اند كه طرز استفاده از آن دقيقا شبيه به كوليس مي باشد. شكل زير نمونه اي از اين وسيله را نشان مي دهد.

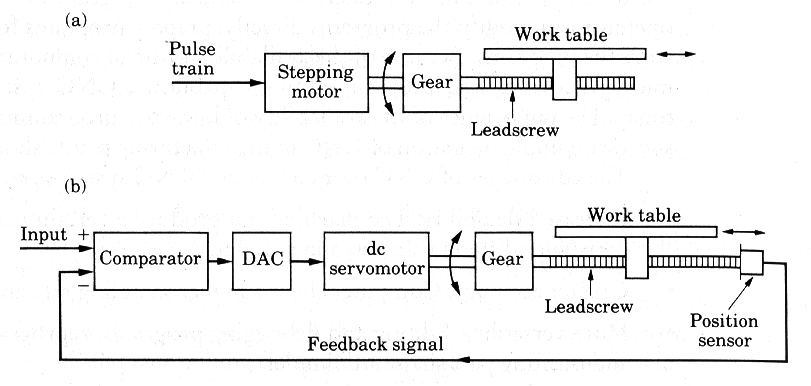


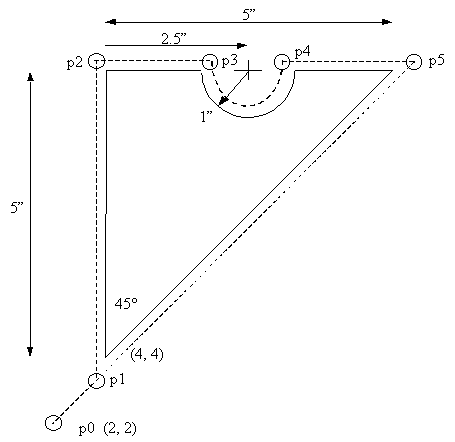
### شکا (3-20): میکرومتر دیجیتالی

از اين نوع ميكرومتر ها براي كنترل و اندازه گيري قطعات سري نيز استفاده مي شود زيرا هم در خواندن و هم در اندازه گيري يا كنترل سرعت عمل بسيار بالايي دارند.

# پیوستها

# 





# نتیجه گیری:

# منابع :

منابع فارسی:

1-کتاب آموزش تراشکاری – ناشر صفار – نویسنده موسی اصلانی.

2-مهارت تراشکاری بر اساس استاندارد درجه 2 – ناشر آذر - نویسنده مهندس محراب رستاخیز .

منابع انگلیسی:

[1] D.J. Mynors\*, B. Zhang“Applications and capabilities of explosive forming” Journal of Materials Processing Technology 125–126 (2002) 1–25

[2]N. Nariman-Zadeh a*,* ∗, A. Darvizeh a, A. Jamali a, A. Moeini b “Evolutionary design of generalized polynomial neural networks for modelling and prediction of explosive forming process” Journal of Materials Processing Technology 164–165 (2005) 1561–1571

[3]He Fengman, Tong Zheng), Wang Ning, Hu Zhiyong” Explosive forming of thin-wall semi-spherical parts, Materials Letters 45 2000 133–137

[4]V.N. Wijayathunga ∗, D.C. Webb,” Experimental evaluation and finite element simulation of explosive forming of a square cup from a brass plate assisted by a lead plug, Journal of Materials Processing Technology 172 (2006) 139–145

[5]Rui Zhang a, Hirifumi Iyama a, Masahiro Fujita a,\*, Tei-Sheng Zhang b “Optimum structure design method for non-die explosive forming of spherical vessel technology” Journal of Materials Processing Technology 85 (1999) 217–219

[6] R. David, E.R. Austin”Developments in High Speed Metal Forming” Machinery Publishing Co. Ltd., 1970

[7] A.P.S. Teotia, Cost of explosive forming facilities, in: Proceedings of the Fourth International Conference of the Centre for High Energy Forming, Colorado, USA, July 1973.

[8]A.A.Ezra”Priaciples and practice of Explosive Metalworking” Garden city press limited,1973



Islamic Azad University …… Branch

Engineering Faculty

Mechanical Engineering Department

Bachelor of Science in

Mechanical Engineering- Heat & Fluids

Title:

**CNC lathes and milling machines and construction machines**

Researcher:

**…..**

Assistant:

**….**

2015

1. (Electrical Discharge Machining) [↑](#footnote-ref-1)