



*Read...*  
*in the name of your Lord, who created !*



# ماشین آلات پیشرفته صنایع چوب

*General – NC – CNC*

*Machinery woodworking*

تالیف:

دکتر حسین رنگ آور عضو هیأت علمی دانشگاه شهید رجایی

علی کوه پیما کارشناس صنایع چوب

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تربیت مدرس

# فناوری ماشین‌های صنایع چوب

(چاپ سوم)

تألیف:

دکتر محمد غفرانی، دکتر غنچه رسام

اعضای هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس شهید رجائی

و

مهندس محمدعلی نیکنام

سر شناسنامه	: رنگ آور، حسین،
عنوان و نام پدید آور	: ماشین آلات پیشرفته صنایع چوب/تالیف حسین رنگ آور، علی کوه پیما
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	: ۳۱۴ص: مصور، جدول.
شابک	: 978-964-2651-44-3
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: نجاری - ابزار و وسایل
شناسه افزوده	: کوه پیما، علی، ۱۳۵۵-
شناسه افزوده	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
رده بندی کنگره	: TT ۱۸۶/ ۹ م ۲ ۱۳۸۸
رده بندی دیویی	: ۶۸۴/۰۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۸۲۷۶۵۴



سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

عنوان	: ماشین آلات پیشرفته صنایع چوب
تألیف	: حسین رنگ آور، علی کوه پیما
چاپ دوم	: ۱۳۹۰
انتشارات	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
ویراستار ادبی	: ص. سلمان نژاد مهر آبادی
طرح جلد	: محمدرضا ناطقی
لیتوگرافی	: گل مقدم
چاپ	: ناطقی
ناظر فنی	: غلامرضا کارگریان مروستی
شمارگان	: ۱۰۰۰ جلد
قیمت	: ۵۰۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۶۵۱-۴۴-۳
ISBN: 978-964-2651-44-3	

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفین و مترجمین و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی محفوظ است.  
نشانی: تهران، لویزان - کد پستی ۱۵۸۱۱-۱۶۷۸۸ - صندوق پستی ۱۶۳ - ۱۶۷۸۵ - تلفن: (۲۶۳۲) ۹ - ۲۲۹۷۰۰۶۰،  
۲۲۹۷۰۰۷۰، نمابر: ۲۲۹۷۰۰۰۳، پست الکترونیکی: Publish@srttu.edu، وب سایت: http://Publish.srttu.edu

## پیشگفتار مولفین:

پیشرفت خیره کننده علم در تمام صنایع از یک سو و فقدان منابع مدون آموزش ماشین آلات پیشرفته کنترل عددی در صنایع چوب، از سوی دیگر باعث گردیدگامی هرچند کوچک جهت ارتقاء سطح معلومات علمی و فنی دانش پژوهان و علاقمندان صنعت چوب کشور برداریم. آفریننده یکتا را سپاسگزاریم که توفیق نگارش این مجموعه را با تمام سختی های آن عنایت فرمود تا کتاب حاضر بتواند به عنوان منبعی جهت آموزش دانشجویان در سطوح مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

این مجموعه شامل پنج فصل است که در فصل نخست آن ضمن آشنایی با اتوماسیون و سفارش ماشین آلات، اجزاء و ساختار الکتریکی و مکانیکی ماشین آلات به طور خلاصه شرح داده شده است و ماشین آلات صنایع چوب بر اساس درجه اتوماسیون آنها به سه دسته GENERAL, NC, CNC تقسیم شده است.

در فصل دوم ماشین های عمومی مدرن که در کارگاه های با حجم تولید پایین قابل استفاده اند معرفی گردیده است و در فصل سوم به ساختار انواع ماشین آلات کنترل عددی غیر قابل انعطاف در خطوط تولید که دارای حجم تولید بالایی می باشند پرداخته شده است. در فصل چهارم انواع ماشین آلات کنترل عددی کامپیوتری تمام اتوماتیک (CNC) و عملکرد اجزاء آنها که در کارخانجات مدرن صنایع چوب کاربرد فراوان دارند شرح داده شده است.

از آنجا که ماشین های CNC بکمک نرم افزار های ویژه ای کنترل می شوند، یک نمونه از نرم افزار های CAD/CAM در فصل پنجم بطور کامل آموزش داده شده است تا نحوه عملکرد این ماشین ها بطور ملموس تری بیان گردد و خواننده علاوه بر شناخت اجزاء و عملکرد آنها بتواند با طرز کار نمونه هایی از این ماشین ها بطور کامل آشنا گردد.

به طور یقین این اثر خالی از اشکال نیست و از آنجا که در این زمینه کتاب مشابه زیادی وجود ندارد، نظرات و پیشنهادات شما می تواند ما را در ارائه آثاری بی نقص در آینده رهنمون باشد.

صاحب نظران گرامی می توانند پیشنهادهای خود را به آدرس الکترونیکی زیر ارسال فرمایند و یا از طریق نامه ما را از انتقادهای سازنده خود بهره مند نمایند.

[hrangavar@yahoo.com](mailto:hrangavar@yahoo.com)

با سپاس فراوان و آرزوی توفیق

حسین رنگ آور

علی کوه پیما

در اینجا لازم است از آقای مهندس بهنام

اسدزاده ماسوله که در تهیه این اثر ماریاری دادند

سپاسگزاری نمایم

مقدمه

**فصل اول**

اتوماسیون

درجات اتوماسیون

اهداف اتوماسیون

محدودیت های اتوماسیون

اطلاعات مورد نیاز جهت طراحی و توسعه کارخانه و سفارش ماشین آلات

اصول و مبانی بررسی ماشین آلات

اجزاء هیدرولیکی و پنوماتیکی ماشین آلات

انواع اتصالات هیدرولیکی

موتورها

گیج ها

سیلنדרهای هیدرولیک

نحوه انتخاب پمپ های هیدرولیک

شیرهای هیدرولیک

اجزاء الکتریکی ماشین آلات

رله های حرارتی

اینورتورها

موتورهای الکتریکی

موتورهای DC

موتورهای میدان سیم پیچی شده

موتورهای یونیورسال

موتورهای AC (موتور متناوب):

موتورهای AC سه فاز

موتورهای پله ای

موتورهای خطی

سنسورها

لامپ سیگنال و دیود های نوری(LED)

فیوزها



کنتاکتورها

سلونوئیدها

کلیدها

ترانسفورماتور

اجزاء مکانیکی ماشین آلات

پیچ و مهره ها

انواع رزوه

خارها و پین ها

یاتاقان ها

میله محور و محفظه

انواع روان سازها

انواع پولی ها

## فصل دوم

ماشین دورکن

سیستم *Power Drive* و *Digi Drive*

گونهای موازی تیغه

گونهای قطع کن یا گونهای فارسی

ماشین اره نواری

بانداز فلکه

تیغ اره

ماشین کف رند

گونهای ماشین رنده کف رند

نیرومحرکه و سیستم انتقال نیرو

نکات مهم هنگام کار با ماشین کف رند

ماشین گندگی

ماشین فرز

ماشین کم کن افقی

ماشین های چند کاره

واحد پیشبرنده

دستگاه های سنباده

ماشین سنباده صفحه ای  
ماشین سنباده نواری  
ماشین سنباده تسمه ای  
ماشین سنباده دیسکی  
ماشین خراطی  
مغاره‌های مورد استفاده در خراطی  
ماشین های لب چسبان منحنی  
ماشین مونتاژ کلاف  
دستگاه فرز پرداخت لبه  
دستگاه پرس گرم مسطح  
اجزاء و بخش های مختلف ماشین پرس گرم عبارتند از

### فصل سوم

دستگاه لب چسبان منحنی اتوماتیک  
مشخصات فنی دستگاه  
ماشین های لبه چسبان صاف  
سیستم های چسب زنی  
شرح دستگاه  
پانل بر عمودی اتوماتیک  
مشخصات فنی دستگاه  
دستگاه سوراخ زن  
ماشین فرز چند محوره ( Profile trimming )  
ماشین پرس و کیوم - ممبران  
مشخصات فنی ماشین  
ماشین اتوماتیک پروفایل رپینگ  
بخش های مختلف ماشین عبارتند از

### فصل چهارم

تاریخچه  
خصوصیات ماشینهای CNC  
سیستم مختصات در ماشین های CNC  
نقاط صفر ماشین های CNC  
نقطه صفر ماشین (M)

صفر ابزار گیر (E)  
نقطه صفر قطعه کار (W)  
حرکت نسبی قطعه کار و ابزار نسبت به یکدیگر  
عواملی که بر دقت و تکرار پذیری ماشین موثر است  
طراحی ماشین کاری و اپراتوری ماشین های CNC  
اجزاء ماشین های CNC  
واحد کنترل ماشین (*machine control unit*):  
کنترل دستی فرایندهای ماشین کاری  
سیستم محرکه و موتورها در ماشین های کنترل عددی  
وسایل اندازه گیر در ماشین های CNC  
میز ماشین  
میز صفحه ای صاف  
میز ماتریکسی  
میز کنسولی  
ساکشن پد (زیرسری قطعه کار)  
سیستم متریک ( جهت تنظیم موقعیت ساکشن ها)  
سیستم های دیود نوری یا LED دار  
نشانگر لیزری  
پروژکتور نمایش دهنده شکل محصول نهایی  
سیستم ترکیبی تعیین موقعیت زیرسریها  
پرینتر و اسکنر  
گونیای ماشین های CNC  
گیره های نگهدارنده (Clamp)  
هد دستگاه  
مخزن ابزار و تعویض کننده ابزار ( Tool chenger )  
ابزارهای اصلی (گیربکس)  
انتقال ضایعات  
آسانسور  
سیستم وکیوم  
ایمنی ماشین  
دیوار حفاظتی پیرامون دستگاه  
کفپوش ایمنی

کابین هد

سیستمهای حرکتی هد دستگاه

چرخ و شانه ( Rack & pinion )

پیچ ساچمه ای ( Ball Screw )

انواع ماشین های CNC صنایع چوب

ماشین CNC مدل *PRO-MASTER 7023-320k*

مشخصات دستگاه

هد ماشین

واحد کنترل ماشین

دستگاه CNC مدل *Rovere C EDGE*

واحد ماشین کاری

واحد لبه چسبان

شرح کار ماشین

دستگاه CNC سوراخ زنی *SKIPPER 100 L*

مشخصات هد دستگاه

ماشین CNC پانل برافقی *CUT II0*

ماشین CNC مدل *BAZ 722*

پانل کنترل ماشین

مشخصات ماشین

مشخصات مخزن ابزار

هد اصلی ماشین

سیستم مکنده

ماشین CNC مدل *Venture 5*

محورهای اصلی ماشین

واحد تعویض ابزار ماشین

میز ماشین

واحد کنترل ماشین *MCU*

هد اصلی

## فصل پنجم

معرفی نرم افزارهای CAD CAM

نرم افزار *Power Mill*

نرم افزار Catia

نرم افزار Pro/Engineer

### آموزش نرم افزار Wood WOP

نحوه نصب و اجرای نرم افزار

اجزاء صفحه اصلی نرم افزار

پنجره دید (view menu)

نوار کلیدهای تابع

پنجره اصلی ترسیم و ماکرو

پنجره ترسیم و فرایند ماشین کاری

پنجره تعریف متغیرها

نوار ابزار

نوار وضعیت

نوار منو

ابزارهای فرایند ماشین کاری (Macros)

نحوه شروع برنامه و وارد نمودن یک فایل ذخیره شده

نحوه ترسیم مسیرهای ماشین کاری

بزار فرایندهای ماشین کاری

فرایند لبه چسبانی (Glueing)

فرایند برش (Sawing)

سایر فرایندها (other prosses)

ایجاد فایل خروجی قابل انتقال

پیوست ها

منابع و مراجع



## فصل اول:

اصول و مبانی بررسی ساختار ماشین آلات

دانش و مهارت مفید، شامل مجموعه اطلاعاتی است که صرفاً باعث آسایش و افزایش سطح ایمنی و رفاه انسان باشد و نیز مشکلات و دشواری های انجام کارها را بر طرف نماید تا فرایند تولید و ساخت و یا ارائه خدمات را کوتاه تر و سریعتر انجام دهد .

مسیر ترقی و پیشرفت بشری از گذرگاه اتوماسیون و به خدمت گرفتن ماشین آلات و ابزارهای دقیق و پیشرفته عبور می کند و برای رسیدن به اهداف متعالی و رفاه و آسایش عمومی، به کارگیری و استفاده از ماشین آلات هوشمند الزامی است. رشد جمعیت و افزایش تقاضا، بازار عرضه را مجبور به روی آوردن به روش ها و وسایل دقیق و پر سرعت کرده است و از آنجا که دقت و سرعت و توان تولید بالا از ویژگی های صنایع و تکنولوژی پیشرفته امروزی است؛ جهت رسیدن به قافله صنعت جهان، آشنایی و نحوه کاربرد اتوماسیون ضروری به نظر می رسد.

**تعریف اتوماسیون:** اتوماسیون عبارت است از کاربرد ابزار و تجهیزات مکانیزه در امر تولید به منظور ورود و خروج قطعات به ماشین ها و گردش آنها در خط تولید و نیز انتقال ضایعات به نحوی که بتوان تمام یا قسمتی از خط تولید را در یک ایستگاه کنترل نمود.

کنترل اتوماتیک به دو دسته مکانیکی و مکانیکی- الکترونیکی (مکاترونیک) تقسیم بندی می شود. در اتوماسیون مکانیکی بادامک ها و تجهیزات مکانیکی انتقال نیرو، مانند چرخ، زنجیر، تسمه و انواع چرخ دنده ها نقش اصلی را ایفا می کنند. اما در مکاترونیک، تجهیزات و پردازشگرهای الکتریکی عهده دار مسئولیت کنترل ماشین ها هستند و هیدرولیک و پنوماتیک ابزاری در جهت اجرای فرمان های ریز پردازنده ها، PLC و رله های قابل برنامه ریزی AVR هستند.

**درجات اتوماسیون:** این درجات براساس نوع و میزان تولید در نظر گرفته می شود و می توان آنها را به انواع زیر تقسیم نمود.

**تولید به صورت سفارشی:** در این درجه از اتوماسیون، تولید بدون برنامه ریزی قبلی و بدون استفاده از ابزار و تجهیزات اتوماتیک، با کمترین حجم تولید و حداکثر

هزینه انجام می شود و کار کاملاً دستی است و زمان تولید نیز در آن، ماکزیمم می باشد.

**تولید کارگاهی:** در این درجه از اتوماسیون، میزان تولید کم بوده و هزینه ها بالاست. حمل و نقل، تولید و مونتاژ به صورت دستی انجام می گیرد. زمان تولید طولانی و تولید بدون برنامه ای منسجم انجام می پذیرد. در این نوع تولید از ماشین آلات مکانیزه مثل کف رند، گندگی، فرز و ... استفاده می گردد.

**تولید نیمه اتوماتیک:** برای حجم تولید به میزان زیاد از این درجه از اتوماسیون استفاده می شود. در این نوع از تولید، حمل و نقل با نقاله و کار با ماشین آلات نیمه اتوماتیک انجام می شود. هزینه های تولید نیز بسیار کم است.

**تولید تمام اتوماتیک:** در این نوع از تولید، بین تمام ماشین آلات خط تولید یا دپارتمان های آن، ارتباط وجود دارد. حجم تولید در حد انبوه است و قیمت تمام شده محصول به حداقل می رسد. از کارگر مستقیم (اپراتور) استفاده نمی شود و مونتاژ به صورت اتوماتیک انجام می گیرد.

ویژگی های تولید تمام اتوماتیک به صورت زیر است:

- ۱- مواد به صورت اتوماتیک وارد خط تولید می شود.
- ۲- تغذیه ماشین آلات به صورت اتوماتیک بوده و این مواد تا پایان خط تولید از خط خارج نمی شوند.
- ۳- نیازی به انبارهای موقت و انبارهای کالاهای نیمه ساخته ندارند.
- ۴- کنترل اتوماتیک پس از هر عمل انجام می شود و در صورت نیاز اصلاحات لازم صورت می گیرد.
- ۵- با ادغام چند ماشین در هم، یک ماشین می تواند چند کار را انجام دهد.
- ۶- مونتاژ و بسته بندی در سیستم به صورت اتوماتیک انجام می شود.
- ۷- باعث کاهش طول خط تولید و زمان حرکت مواد در جریان ساخت و کاهش زمان تولید می شود.



### اهداف اتوماسیون:

- ۱- افزایش ظرفیت و راندمان تولید
- ۲- کاهش ضایعات تولید
- ۳- کاهش آسیب به کالای تولیدی در سیستم حمل و نقل و انتقال مواد در جریان ساخت
- ۴- بهبود شرایط کار
- ۵- کاهش هزینه های مستقیم کارگری
- ۶- کاهش فضای اشغال شده توسط ماشین آلات
- ۷- کاهش قیمت تمام شده کالای تولیدی

### محدودیت های اتوماسیون:

- ۱- بالا بودن هزینه های سرمایه گذاری (طراحی و نصب)
- ۲- بالا بودن هزینه های سرویس و تعمیر و نگهداری
- ۳- غیر قابل انعطاف بودن طرح محصول و حجم تولید
- ۴- ایجاد کاهش و محدودیت اشتغال در جامعه

### اطلاعات مورد نیاز جهت سفارش ماشین آلات:

هنگام طراحی و یا توسعه کارخانه یا کارگاه های تولیدی باید سفارش ماشین ها را بر اساس داده های استاندارد خط تولید از جمله زمان های اصلی و فرعی و جریان مواد طراحی کرد و از آنجا که ماشین آلات موجود در بازار در مدل ها و ظرفیت های تولید بسیار متنوع هستند؛ خرید و سفارش ماشین آلات باید تابع نتایج حاصل از محاسبه دقیق و پردازش کامل داده ها باشد. به مثال زیر که سفارش ماشین را بر اساس داده های خط تولید است توجه فرمایید. اطلاعات مورد نیاز جهت سفارش ماشین آلات :

۱- حجم کل تولید کارخانه

۲- تعداد شیفت کاری

۳- برآورد ضایعات برحسب درصد

۴- راندمان و بازده کار دستگاه ها بر حسب درصد

۵- ظرفیت تولید ماشین در هر ساعت

مثال: برای تولید ۲۵۰۰۰۰ عدد میز ورزشی در سال به چند دستگاه پرس گرم نیاز است ؟

مفروضات : ضایعات تولید : ۶٪

ظرفیت تولید هر ماشین : ۴۵٪ در سال

تعداد روز کاری در سال: ۲۵۰ روز

شیفت کاری : ۲ شیفت و هر شیفت هشت ساعت

پریود کاری : ۴۰۰۰ ساعت

حجم تولید : ۲۵۰۰۰۰ عدد میز ورزشی

راندمان کار دستگاه : ۸۵ درصد

$$\text{نرخ تقاضا (تولیدی تعداد محصول در یک ساعت)} = \frac{\text{حجم تولید}}{\text{مدت زمان}} = \frac{250000}{25 \times 250} = 62/5$$

$$\text{نرخ تولید (با کسر ضایعات)} = \frac{\text{تعداد خروجی سالم}}{\text{درصد ضایعات - 1}} = \frac{62/5}{1 - 7/6} = 66/49$$

$$\text{ظرفیت تولید ماشین در هر ساعت} = \frac{\text{یک ساعت}}{0.45} = 22/22$$

$$\begin{aligned} \text{تعداد ماشین با راندمان } 100\% &= \frac{\text{نرخ تولید}}{\text{ظرفیت تولید ماشین}} = 22/99 \\ \text{تعداد ماشین با راندمان } 85\% &= \frac{\text{تعداد ماشین با بازده } 100\%}{785} = 3/75 \end{aligned}$$

این تعداد ماشین از سه دستگاه بیشتر است و از چهار دستگاه کمتر. پس دو حالت را می توان در نظر گرفت:

الف) می توان با در نظر گرفتن اضافه کاری و یا افزایش شیفیت کاری و یا اصلاح روش تولید سه ماشین سفارش داد.

ب) می توان با سفارش چهار ماشین باعث توسعه و یا کاهش ترافیک در خط تولید شد.

### اصول و مبانی بررسی ماشین آلات

ماشین های کنترل عددی امروزی، ترکیبی است از پروسه های نوین ساخت و تولید که توسط کارگروه هایی توسط ابزارهای مدرن و پیشرفته تولید می گردد. در واقع ما از CNC ها به عنوان تلفیقی از علوم مختلف تولید یاد می کنیم که دستاورد بشر امروزی در بکارگیری از ابزار است.

بدون شک ماشین های کنترل عددی کامپیوتری نیمه اتوماتیک و تمام اتوماتیک در سایه دست یابی بشر به قلّه های علوم نوین از جمله الکترونیک و نیوماتیک حاصل شده اند. این علوم عبارت اند از:

۱- پنوماتیک و هیدرولیک

۲- برق و الکترونیک

۳- مکانیک

۴- کامپیوتر و نرم افزار

هر یک از این موارد، خود دامنه وسیعی از علوم را در بر می گیرد که در اینجا به مروری گذرا اکتفا شده است و صرفاً قطعات و ابزارهای پرکاربردی از هر یک به صورت اجمالی بیان گردیده است.

هنگام بررسی نقشه های فنی ماشین آلات دانستن علایم اختصاری مربوط به هر قطعه ضروری است و بدون داشتن آشنایی مقدماتی و شناخت قطعات، تحلیل نقشه نه تنها بسیار دشوار، بلکه گاهی غیر ممکن است .

### اجزای هیدرولیکی و پنوماتیکی ماشین آلات

در میان علوم و فنون کاربردی دنیای امروز، هیدرولیک صنعتی جایگاهی بسیار کلیدی را به خود اختصاص داده است. با این حال متأسفانه نگاه صنعت ما به هیدرولیک، نگاهی بسیار سنتی و خالی از اصول علمی می باشد. قطعات هیدرولیکی بخشی لاینفک از مدار فرمان های ماشین آلات مدرن امروزی است و تمام ماشین های کنترل عددی به نوعی، از سیالات و مدار های انتقال آنها استفاده می کنند. سیستم هیدرولیک در انواع پرس های گرم و سرد صنایع چوب و نیز ماشین آلاتی که به نوعی جهت کار به نیروی فشاری بالایی نیاز دارند، مانند دستگاه مونتاژ کلاف، مورد استفاده قرار می گیرد و شامل اجزای اصلی ذیل می باشد:

- ۱- سیلندرهای هیدرولیک
- ۲- پمپ
- ۳- موتور الکتریکی
- ۴- روغن هیدرولیک
- ۵- لوله و اتصالات
- ۶- شیرهای راه دهنده روغن
- ۷- شیرآلات کنترل دبی و فشار روغن
- ۸- مخزن روغن

### انواع اتصالات هیدرولیکی: اتصالات هیدرولیکی که در ماشین آلات مختلف

مورد استفاده قرار می گیرند بسیار متنوع اند. در (شکل ۱-۱) تعدادی از این اتصالات نشان داده شده است.

وظیفه این قطعات، اتصال بین شیرها و شیلنگ های مرتبط با آن است همچنین سیلندرهای مختلف و سایر اجزای مدار هیدرولیکی و پمپ و تانک مخزن روغن (سیال) با کمک این قطعات به یکدیگر متصل می شوند.



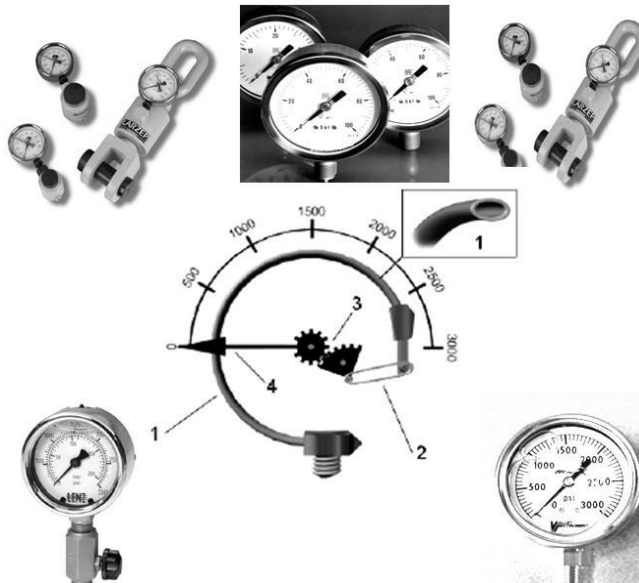
شکل (۱-۱): انواع اتصالات هیدرولیکی

**موتورها:** موتورهای مورد استفاده در سیستم های هیدرولیک، وسایلی هستند که نیروی الکتریسیته را به انرژی مکانیکی تبدیل می کنند. این موتور ها قابلیت کوپل شدن با انواع پمپ های هیدرولیک را دارند و به وسیله نیروی محرکه آن ها امکان گردش سیال در مدار هیدرولیکی میسر می گردد. به شکل ( ۲-۱ ) توجه شود.



شکل (۲-۱): موتور مورد استفاده در سیستم های هیدرولیک

**گیج‌ها:** همان گونه که در شکل (۱-۳) ملاحظه می‌شود؛ گیج‌ها قطعاتی هستند که اطلاعات مدار را به صورت آنالوگ یا دیجیتال به شکل علائم تصویری و بصری به اپراتور نشان می‌دهد و هرگونه تغییرات فشار و حرارت و غیره را، سریعاً به نشانه‌های قابل تشخیص کاربر تبدیل می‌کنند.



شکل (۱-۳): انواع گیج‌های آنالوگ

**سیلندره‌های هیدرولیک:** قطعاتی هستند که با توجه به ساختمان داخلی آنها، می‌توانند حرکت‌های خطی ایجاد کنند. در انتخاب سیلندره‌های هیدرولیک موارد ذیل را باید در نظر گرفت:

- ۱- حداکثر فشار کاری سیستم
- ۲- قطر پیستون و میله پیستون
- ۳- نسبت سطح
- ۴- طول کورس سیلندر
- ۵- حداکثر سرعت سیلندر
- ۶- وجود ضربه گیر

**حداکثر فشار کاری سیستم :** رنج فشار کاری استاندارد برای المان های هیدرولیک به صورت ۲،۵، ۴،۰، ۶،۳، ۱۰،۰، ۱۶،۰، ۲۰،۰، ۲۵،۰، ۳۱،۵، ۴۰،۰، ۵۰،۰ و ۶۰،۰ بار (*bar*) می باشد. با این حال سازنده های مختلف گاهی رنج های محدودتر یا متنوعتری را انتخاب می کنند.

**قطر پیستون و میله پیستون:** میزان نیرویی که یک سیلندر هیدرولیکی می تواند تولید کند، تابع فشار کاری و سطح پیستون آن می باشد. هر چه قطر پیستون بزرگتر در نظر گرفته شود نیروی تولیدی بزرگتر خواهد بود.

این موضوع برای سطح میله پیستون به صورت معکوس است؛ یعنی هر چه قطر میله پیستون بیشتر باشد، سطح موثر اعمال نیرو در جلوی سیلندر کاهش می یابد و سیلندر در برگشت، نیروی کمتری تولید می کند.

نسبت سطح: برای ابعاد استاندارد پیستون و میله پیستون ها، شش خانواده مختلف تعیین شده است. به این ترتیب با تعریف شش مقدار مختلف برای ارزش اسمی به صورت ۱/۲۵، ۱/۴، ۱/۶، ۲، ۲/۵ و ۵ می توان قطر پیستون و میله پیستون را نسبت به هم محاسبه نمود.

**طول کورس سیلندر:** مهم ترین عامل در محدود نمودن طول کورس سیلندر، امکان ایجاد کمانش در آن می باشد. یعنی به ازاء قطر پیستون، قطر میله پیستون و فشار کاری مشخص، مجاز به انتخاب محدوده خاصی از طول کورس ها می باشیم.

در حالت کلی محدوده طول کورس را می توان حدود صفر تا ۱۰ متر انتخاب کرد؛ ولی باید توجه داشت که در یک فشار کاری و سایز بخصوص امکان انتخاب هر طول کورسی نخواهد بود و شاید در تعیین قطر سیلندر نیاز به انتخاب سایزهای بزرگتر باشد. به طور مثال در فشار کاری ۸۰ بار برای داشتن طول کورس ۱/۵ متر نمی توان سیلندر ۶۳/۲۸ را انتخاب نمود؛ بلکه مثلا باید سیلندر ۶۳/۴۸ را برگزید که این انتخاب بر نیرو و سرعت برگشت سیلندر نیز تاثیر می گذارد.

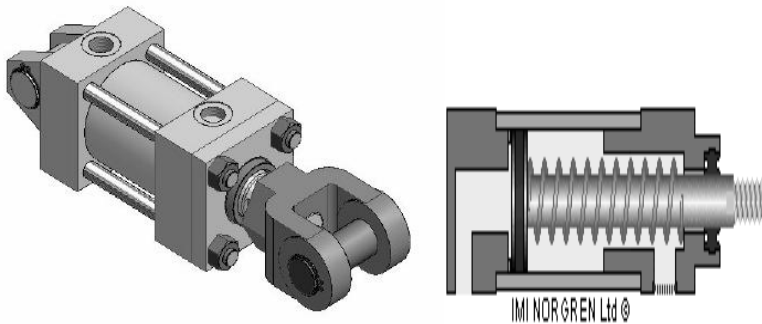
**حداکثر سرعت سیلندر:** در یک سیلندر بدون بالشتک حداکثر سرعت پیستون به صورت طبیعی؛ هشت متر بر دقیقه است. این مقدار برای سیلندرهایی بالشتکی تا ۱۲

متر بر دقیقه افزایش می یابد. در مجموع، حداکثر سرعت کاری سیلندرها در سیستم های هیدرولیکی معمولاً ۳۰ متر بر دقیقه می باشد.

**وجود ضربه گیر:** چنانچه طول کورس سیلندر طویل و وزنی که با خود همراه می برد سنگین و سرعت آن بیش از حدود ۰/۱ متر بر ثانیه باشد؛ وزن موجود در اثر سرعت زیاد انرژی جنبشی شدیدی تولید می نماید. برای آنکه این انرژی باعث خرابی سیلندر نشود، بایستی توسط ضربه گیر یا بالشتک در انتهای کورس مانع ایجاد ضربه شد.

**نوع و کاربرد سیلندر:** هیدرو سیلندرها دارای انواع گوناگونی می باشند که بسته به نوع کاربرد باید آنها را انتخاب نمود. انواع سیلندرها به صورت زیر می باشد:

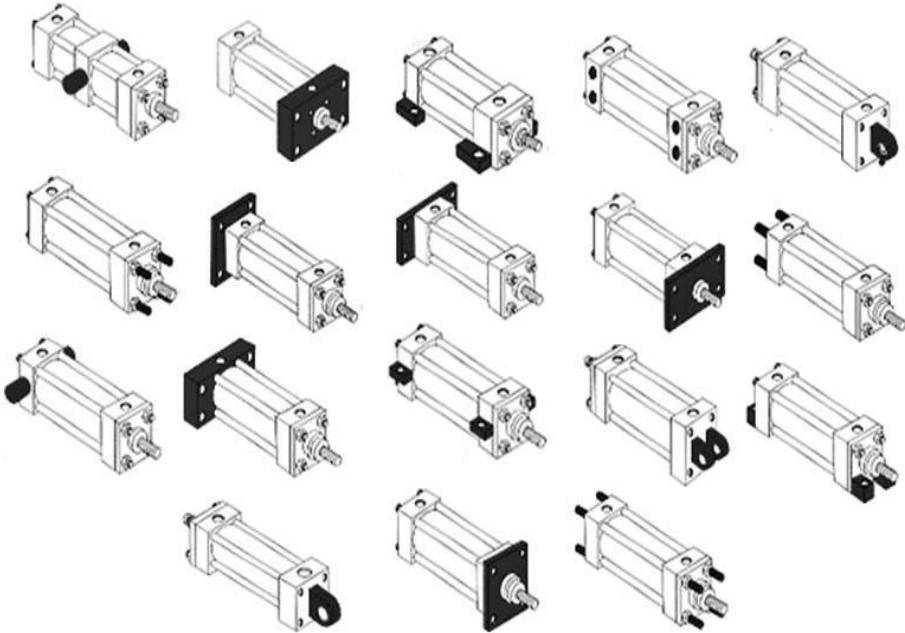
سیلندرهایی با حرکت خطی به صورت یک کاره (یک طرفه) بدون فنر برگشت، با فنر برگشت، پلانجر و تلسکوپی) و دوکاره (یک طرفه و دو طرفه) هستند. سیلندرهایی با حرکت دورانی به صورت چرخ و دندانه یا پره ای می باشند. و هنگام حرکت میله پیستون، چرخ و دندانه های سیلندر باعث تبدیل حرکت خطی به حرکت چرخشی و ایجاد گشتاور می گردند. سیلندرهایی هیدرولیکی و عملکرد آنها در شکل (۴-۱) نشان داده شده است.



شکل (۴-۱): سیلندر دوکاره یک طرفه

**روش های اتصال سیلندرها:** سیلندرها با کمک رابط های فلزی به شاسی ماشین متصلند و این رابطه ها، بسته به کاربرد و نوع سیلندر، اشکال متفاوتی دارند که در شکل (۵-۱) نمونه هایی از آنها آمده است.





شکل (۱-۵): نمونه هایی از روش اتصال سیلندرها به شاسی ماشین

### نحوه انتخاب پمپ های هیدرولیک: اولین مرحله در انتخاب مدار تغذیه و تعیین

پمپ مناسب برای یک کاربرد معین در سیستم های هیدرولیک، بررسی تقاضاهای فشار/جریان در مدار است. ابتدا منحنی های جریان و فشار در یک سیکل زمانی باید بررسی شود. سپس همزمانی مصرف در المان های مختلف تعیین گردد. بدین نحو حداکثر جریان مورد نیاز مشخص می گردد. برای تعیین یک مدار تغذیه مناسب لازم است به این نکات توجه کرد:

در سایزینگ پمپ ها در عمل، باید ۱۰ درصد به دبی تعیین شده از طریق محاسبات تئوریک اضافه نمود. همچنین در انتخاب شیر اطمینان (فشار شکن)، فشار تنظیمی باید ۱۰ درصد بیشتر از فشار کاری سیستم باشد.

این عمل باعث می شود بتوان بیشتری در سیستم هیدرولیک تزریق شود. در شکل (۱-۶) یک پمپ هیدرولیک گوشواره ای نشان داده شده است.