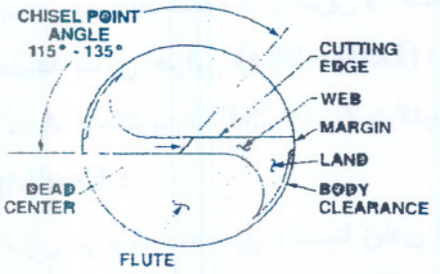
تئوری شعبات

مته Drill

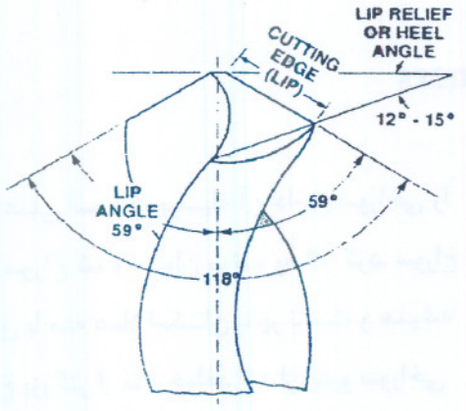
مته وسیله ای است که برای سوراخکاری در قطعات مورد استفاده قرار می گیرد.در کارگاه های فلزکاری مته های مختلف مورد استفاده است که مهمترین و پرکارترین آنها مته های مارپیچی **(twist drill)** هستندکه جنس آنها سخت بوده و میتوان گفت یک استوانه فولادی میباشندکه از دو قسمت ساده **(shank)** و شیاردار**(flute)** مارپیچی به نام**body** تشکیل شده اند.نوک مته مخروطی است و محل برخورد این قسمت با شیارهای مارپیچی لبه های برش مته **(land)** را تشکیل میدهند. شیارهای مارپیچی ضمن اینکه مجرای عبور تراشه**(chip)**ومایع خنک کننده برای خنک کردن لبه های برش هستند.درخم کردن تراشه ودر نتیجه سهولت عبور آنها نیز موثرند.قطر مته از **Land** تا **Land** مقابل اندازه گرفته میشود.



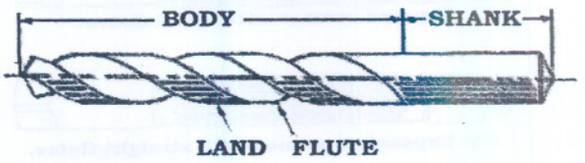
DRILL POINT NOMENCLATURE.

زاویه نوک مته:

مقدارآن به طوراستاندارد **118**درجه میباشد که به آن **Included angle** گفته و نصف آن یعنی **59** درجه **drill angle** نامیده میشود. تجربه نشان داده است که زاویه مخروطی نوک مته برای سوراخ کاری فولاد های معمولی **118** تا **135 درجه**، برای فلزات نرم **90** تا **100** درجه و برای فلزات سخت تا **150** درجه مناسب است. به هنگام سوراخ کاری هرگاه فلز سخت باشد، دور کم وفشار زیاد و هرگاه فلز نرم باشد،دورزیاد درل وفشارکم دست اعمال میشود.



DRILL POINT ANGLES.



به هنگام تیز کردن سرمته بایددقت کرد که هم دو لبه برش و هم زوایای حاصله با یکدیگر برابر باشند.هر گاه دو طرف لبه مته با هم مساوی بوده ولی زوایا متفاوت باشند یک لبه بیشتراز لبه دیگر بار برداشته و زودتر کند شده و مقاومت خودرا زودتر از دست میدهد.در حالت دیگر هرگاه دو زاویه برابر ولی لبه های برش یکی

نباشدسوراخ **oversize** میگردد. مته ها معمولا از فولادهای پرکربن **high carbon steel** ساخته میشوندکه به **high speed drill** موسومند.

طبقه بندی مته ها Drill Size Classification

قطر مته های مارپیچی استاندارد شده و بطرق زیر طبقه بندی میگردند:

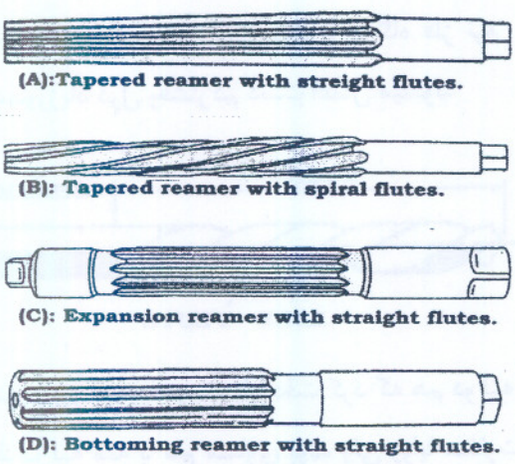
1. **طبقه بندی اینچی:** اندازه مته هاممکن است اینچی بوده که به دو صورت کسری **(fractional)** مانند "1/2 و "1/4 واعشاری **(decimal)** مانند" **0.284** یافت میشوند. در نوع کسری از **1/64** شروع و فواصل تغییرات آنها **1/64** است.
2. **طبقه بندی متریک** : مته های متریک حداقل اندازه اش از **0.35** میلی متر شروع شده و فواضل تغییرات اندازه آنها **0.05** میلی متر میباشد.
3. **طبقه بندی عددی (Number Size)** : طبق این طبقه بندی مته ها از **1** تا **80** طبقه بندی شده ا ند. شماره **1** بزرگترین **("0.228)** و شماره **80** کوچکترین **("0.0135)** است.
4. **طبقه بندی حرفی (Letter Size)** : در این طبقه بندی مته ها از **A** تا **Z** یافت میشوند که **A** کوچکترین **("0.234)** و **Z** بزرگترین ("0.413) است.

Cooling Liquid :

هنگام عمل تراش در نوک مته حرارت نسبتا زیادی تولید شده و این حرارت سبب کاهش سختی آن و کندی لبه های آن میگردد. از این رو ضمن تراش آنرا با مایع خنک کننده ای باید سرد کردکه انواع آن از آب و صابون گرفته تا روغن لارد را شامل میشود.

برقو: Reamers

برقوکاری عملی است که بوسیله آن داخل سوراخی را که با مته سوراخ شده میتوان مرتب وصاف کرد. سوراخ کاری دقیق با مته عملا امکـــان پذیر نیست و همیشه قطر سوراخ بزرگتر از مته خواهد شد.از اینرو سوراخی کـه باید ایجـــاد شود به اندازه **"(1/64)** توسط متـه کوچکتـــــر بوجود آمده و سپس از برقو که به اندازه حقیقی سوراخ میباشداستفاده میکنیم.



(A):Tapered reamer with streight flutes.

(B): Tapered reamer with spiral flutes.

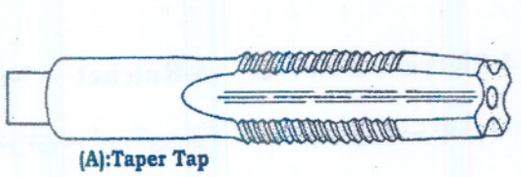
(C): Expansion reamer with straight flutes.

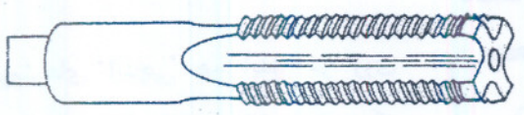
(D): Bottoming reamer with straight flutes.

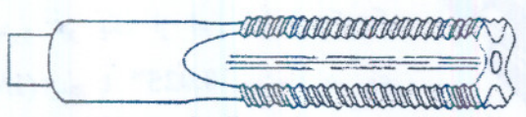
Reamer is used to enlarge the hole to accurate size.

قلاویز: Tap

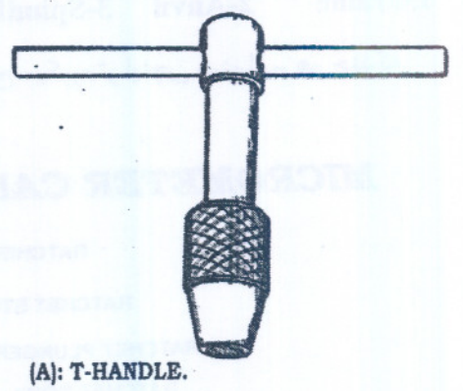
قلاویز ابزاری است که جهت ایجاد و تراش رزوه های داخلی در سوراخها و حفره ها بکار میرود. قلاویز شبیه یک پیچ میباشد که دارای دنده هایی است و در طول آن سه یا چهار شیار تراشیده شده است . محل برخورد شیارها با دنده ها لبه هـــای برشی افزار را ایجاد میکند. اندازه قلاویـــزها مانند پیچ و مهره ها است و در روی ساق انها قطر خارجی و گـــام (یا تعداد دنده در اینچ) نوشته شده است. مثلا قلاویزی با مشخصه **NF-32-3/32** به این معنا است که قلاویز سیستم امریکایی دنده ریز بوده و تعداد دنده آن در اینچ **32** عدد است و قطر داخلی سوراخ که بخواهد قلاویز گردد **3/32**″ است. **NF = National Fine**





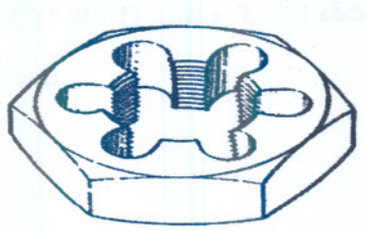


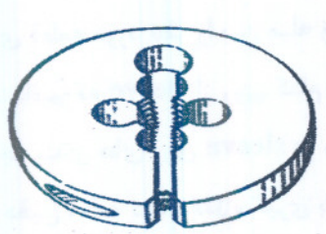
HANDLES FOR TAPS.



حدیده Die

THREAD CUTTING DIES





حدیده افزاری است که توسط آن میتوان در روی میله ها ایجاد رزوه **(thread)** نمود. جنس حدیده نیز مانند قلاویز از فولاد پر کربن (سخت)میباشد. در روی بدنه حدیده سیستم دنده بخصوص، تعداد دنده در اینچ و نیز قطر میله ای که بخواهدرزوه شود حک شده است.

Die is used to make external thread on bars.

Precision Measurement اندازه گیری دقیق

عمل اندازه گیری دقیق بوسیله میکرومتر و کولیس صورت میپذیردکه به ترتیب اقدام به تشریح هریک مینمائیم:

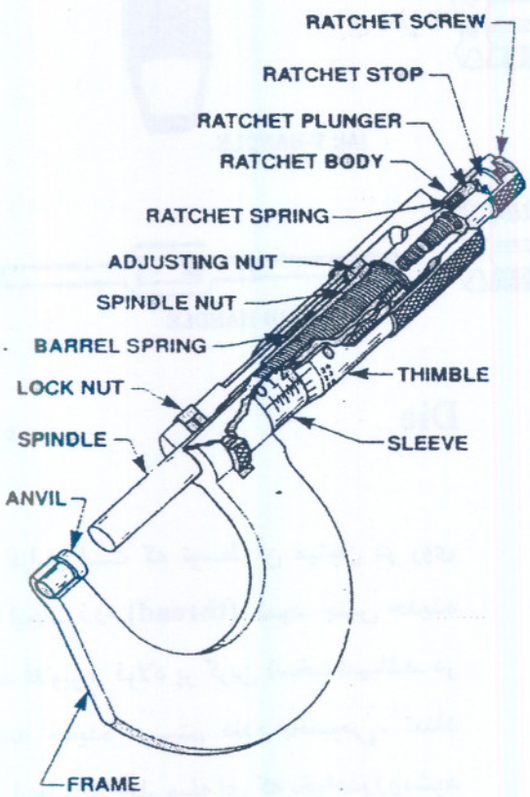
Micrometer-1 : میکرومترها وسایلی هستند که برای اندازه گیری تا دقت یکصدم میلی متر ویا یک هزارم ویا یکدهزارم اینچ مورد استفاده قرار میگیرند.فاصله مربوطه جهت بازشدن کامل برروی میکرومتر حک شده است.قطعات تشکیل دهنده یک میکرومتر عبارتند از :

1-Frame 2-Anvil 3-Spindle 4-Sleeve 5-Barrel 6-Ratchet 7-Locknut

چون در فن هواپیمائی سیستم اینچی رایج است اقدام به تشزیح میکرومتر اینچی مینمائیم هر چندکه.

طرز کار میکرومتر میلی متری نیز شبیه آن است .

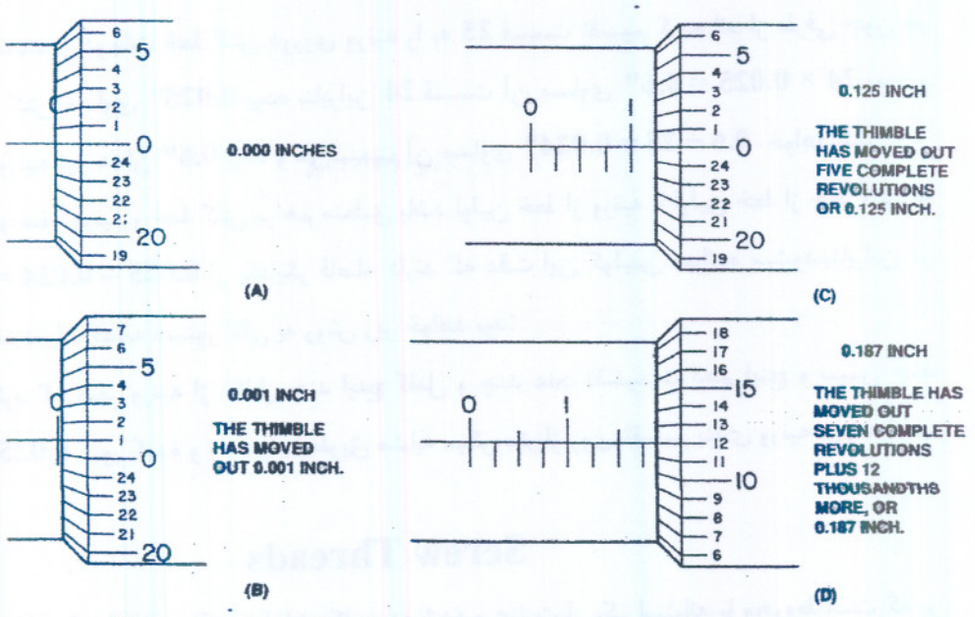
MICROMETER CALIPER



در میکرومترهای اینچی هر اینچ در روی **barrel** به ده قسمت مساوی تقسیم شده که هر یک به نوبه خود به چهار قسمت تقسیم شده اند از اینرو هر یک از این فواصل کوچک برابر **(1/40)** اینچ یا **"0.025"** میشوند. در روی **sleeve**، **25** فاصله یا تقسیمات وجود دارد و چون **sleeve** در هر دور کامـــل چرخش به اندازه **"(1/40)** یا **"0.025** جلـــو میرود. از این رو هرفاصله کوچک درروی آن برابر **"0.001 =25 :"(1/40)** میباشد که آنرا دقت این میکرومتر مینامند.

روش استفاده :

برای اندازه گیری قطعه مورد نظر را بین میله و سندان قرار داده و به کمک جغجغه تماس را کامل میکنیم و سپس توجه مینمائیم که **sleeve** از روی کدام فاصله بزرگ و همچنین کوچک روی **barrel** عبور کرده ونیز کدام یک از درجه بندی های روی **sleeve** در مقابل خط کش مرکزی **barrel** قرار دارد. با جمع کردن همه این ارقام اندازه دقیق قطعه تحت اندازه گیری بدست می آید.



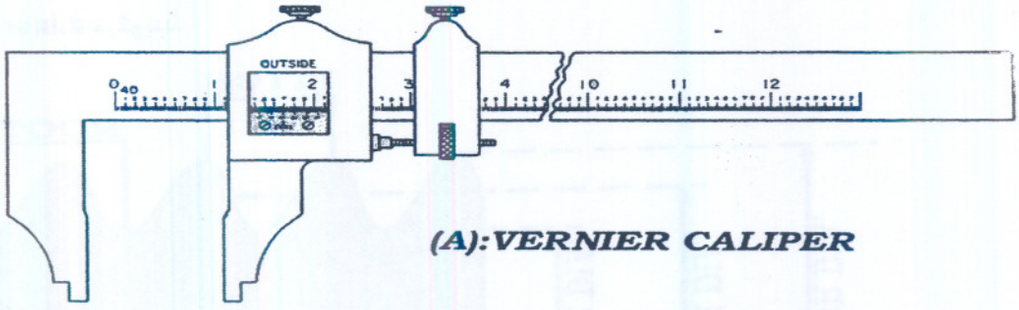
Micrometer caliper reading. (A)—0.000 inch. (B)—0.001 inch. (C)—0.125 inch. (D)—0.187 inch.

Vernier Caliper -2

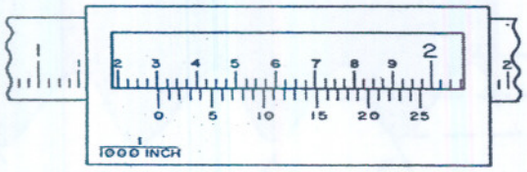
کولیس وسیله ای است که برای اندازه گیزی قطر خارجی و داخلی و در بعضی از انواع آن برای اندازه گیری ارتفاع و عمق بکار میرود.

ساختمان کولیس از دوقسمت ثابت و متحرک تشکیل شده است. قسمت ثابت عبارتست از یک خط کش فولادی و مدرج که به فک ثابت **fixed jaw** منتهی میگردد و قسمت متحرک متشکل از ورنیه ایست که به فک متحرک **movable Jaw** متصل بوده و روی خط کش مدرج **(main scale)** حرکت میکند.

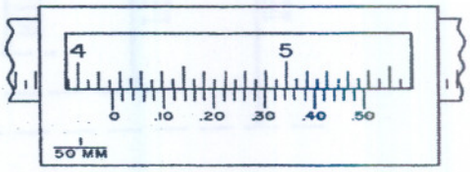
در کولیس های اینچی هر یک اینچ در روی خط کش به **40** قسمت مساوی تقسیم شده است یعنی هر قسمت در روی **main scale** مساوی **"(1/40)** یا **"0.025** میشود.در روی خط کش هر چهار قسمت از این درجات که **0.1** را نشان میدهند شماره گذاری شده اند.



(A):VERNIER CALIPER



(B):VERNIER SCALE



(C):METRIC VERNIER

معمولا هر **24** قسمت از درجات خط کش درروی ورنیه را به **25** قسمت تقسیم کرده اند از طرفی چون هر قسمت روی خط کش مساوی **"0.025"** بوده بنابراین **24** قسمت آن مساوی **"0.6 = 0.025 × 24** بوده و 25 قسمت روی ورنیه نیز همان **"0.6** بوده و هر قسمت آن مساوی **"0.024 = 25 ÷ 0.6** خواهد شد.
بنابر این هرگاه دو صفر ورنیه و خط کش بر هم منطبق باشد اولین خط از ورنیه با اولین خط از خط کش به اندازه **"0.001 = 0.024 – 0.025** از یکدیگر فاصله دارند که دقت این کولیس خوانده میشود.بنابراین در اندازه گیری ضخامت یک قطعه دستور کلی به روش زیر خواهد بود:
اول باید توجه کرد که صفر ورنیه از مقابل چند اینچ کامل و چند عدد تقسیمات دهم اینچ و سپس چند عدد تقسیمات **"0.025** عبور کرده و بقیه را به طریق مشابه میکرومتر از روی تقسیم بندی ورنیه می خوانیم.

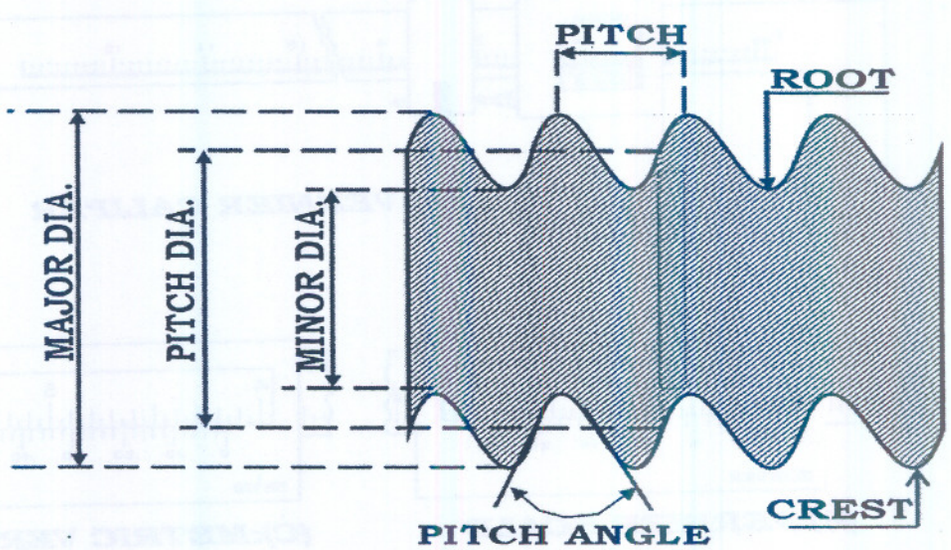
Screw Threads

پیچ وسیله ایست که برای اتصال موقت قطعات بکار برده شده و عبارت از یک استوانه یا مخروط است که بر روی آن نواری به طور مارپیچ بافواصل یکنواخت پیچیده شده است.این نوار مارپیچی ممکن است در خارج یا داخل قطعه پیچیده شده باشدکه درحالت اول پیچ راخارجی ویا **screw** و درحالت دوم داخلی **nut** گویند.

انواع پیچها — پیچها از نظرات مختلف طبقه بندی میشوند:

1. **از نظر شکل دنده ها – Forms Of Threads**
2. **از نظر کاری که انجام میدهند.پیچهای اتصال و انتقال قدرت (Jack Screw)**
3. **از نظر شکل بدنه پیچ – استوانه ای و مخروطی**
4. **از نظر سر آنها – پیچ های سر دار و بدون سر(Stud)**

اصطلاحات— در رابطه با **threads** واژه های زیر قابل ذکر است :
راس دنده را **crest** و ته آن را **root** گفته و زاویه ای را که توسط دو سطح مجاور یک دنده بوجود می آید را **tread angle** گویند. فاصله **crest** به **crest** روبه رو را **major diameter** و **root** به **root** مقابل را **minor diameter** میگویند.



مقدار پیشروی در یک دور را **lead** و فاصله **crest** به **crest** مجاور **pitch** نامیده میشود.در پیچهای معمولی یکراهه (**single start**) در یک دور به اندازه یک دنده به جلو میرویم از این رو **lead** آن با **pitch** برابر است،اما در پیچهای دوراهه موسوم به **double start** مقدار **lead** دو برابر **pitch** ودر سه راهه **triple start** سه برابر است.

از نظر تعداد دنده در یک اینچ پیچها به دو صورت دنده ریز **fine thread** ودنده درشت **coarse thread** یافت میگردند و در مقایسه بین آنها گفتنی است که هرگاه قطر خارجی آنها با یکدیگر برابر باشند قطر داخلی آنها متفاوت بوده و پیچ دنده ریزتر دارای قطر داخلی بیشتری است از اینرو چنین پیچی در جائی که نیروهای متفاوتی وجود داشته باشد کاربرد بیشتری نسبت به مشابه دنده درشت خود خواهد داشت. هم چنین احتمال شل شدن در پیچهای دنده ریز کمتر از انواع دنده درشت است.

انواع پیچها :

امروزه در کشورهای مختلف صنعتی پیچهای مختلفی ساخته میشوندکه هر کدام شکل و زاویه مخصوصی دارندو انواع مهم آنها مختصرا بقرار ذیل است :

1. پیچ دنده درشت انگلیسی(اینچی) با زاویه 55 **B.S.W= British Standard Whitworth**
2. پیچ دنده ریز انگلیسی (اینچی) با زاویه کمتر از 55 **B.S.F= British Standard Fine**
3. **System International(S.I.)** : این نوع پیچ با زاویه 60 وعموما میلیمتری ساخته شده و ارزش بین المللی دارد.
4. دارای زاویه 60 و اندازه های اینچی است. **N.C = American National Coarse**
5. دارای اندازه اینچی و زاویه کمتر از 60 است. **N.F = American National Fine**
6. **U.S.T = Unified Screw Thread**

این نوع پیچ که عموما بر اساس اینچی بیان میگرددر سه کلاس به شرح زیر مورد استفاده قرار میگیرد:

Class 1 = General Engineering

Class 2 = Aeronautical Engineering

Class 3 = Avionics

برای مشخص کردن یک **thread** معیارهایی چون قطر خارجی،تعداد دنده در اینچ، نوع پیچ(دنده)، مشخص بودن پیچ یا مهره،کلاس مربوطه وبالاخره چپگرد یا راستگرد بودن مورد استفاده قرار میگیرد.

Hint : در پیچ ها حرف **A** به معنای **bolt** و **B** به مفهوم **nut** است.

مثال : دنده ای به مشخصات **3/8 – 32 – UNF – 1A** را شناسائی کنید.

دنده ای است خارجی (**A**) یعنی **bolt** ، قطر خارجی **"3/8** و تعداد **32** دنده در اینچ که راستگرد بوده و در مهندسی عمومی (**1**) مورد استفاده است.در صورت چپگرد بودن پیچ حروف **LH** به شناسه آن اضافه میگردد.

Bolt , Nut and Screws

در کارهای فنی و هواپیمائی پیچ ها کاربرد فراوانی دارند و بر همین مبنا به شکلها و جنس های گوناگون از نظر مقاومت ساخته میشوند.

bolt های استاندارد که با کد **AN(army navy)** مشخص میشوند دارای مشخصات زیر میباشند:

1. **Hex– Head Bolt** :سر این پیچها شش گوش بوده و:

a)اگر روی سر پیچ علامت × باشد **steel bolt** است.

b)اگر روی سر پیچ علامت – – باشد پیچ از نوع آلیاژ آلومینیوم است.

c)اگر روی سر پیچ علامت – باشد **corrosion resistant steel bolt** است.

d)اگر روی سرپیچ علامت ✱ باشد به آن **close tolerance bolt** گـــویند و در جائی استفـاده میشود که **vibration** وجود داشته و باید با جـای خود**"0.000** تا **"0.002** **tolerance** داشته باشد.

High strength bolts, like close tolerance bolts require close fits often with zero tolerance.

2. **Internal Wrenching Bolt**:

این نوع پیچ که به آن **high strength bolt** نیز گفته میشود به علت وجود قطر زیاد نسبت به سر خود دارای مقاومت زیاد در مقابل نیروی **shear** و بخصوص **tension** میباشد.

3. **Clevis Bolt** :

از این نوع پیچ در مواردی استفاده میشود که نیروی برشی **(shear)** نیروی اصلی باشد و دارای سوراخی در قسمت دنده شده،بوده و همراه با **shear Nut** بکار میرود. جنس آنها از **nickel steel** با پوشش کادمیوم است. **AN 21** ⟶ **AN 36**

4. **Drilled Head Bolt** :

دارای سوراخ هائی در سر بوده که در جهت استفاده از **safety wire** است.

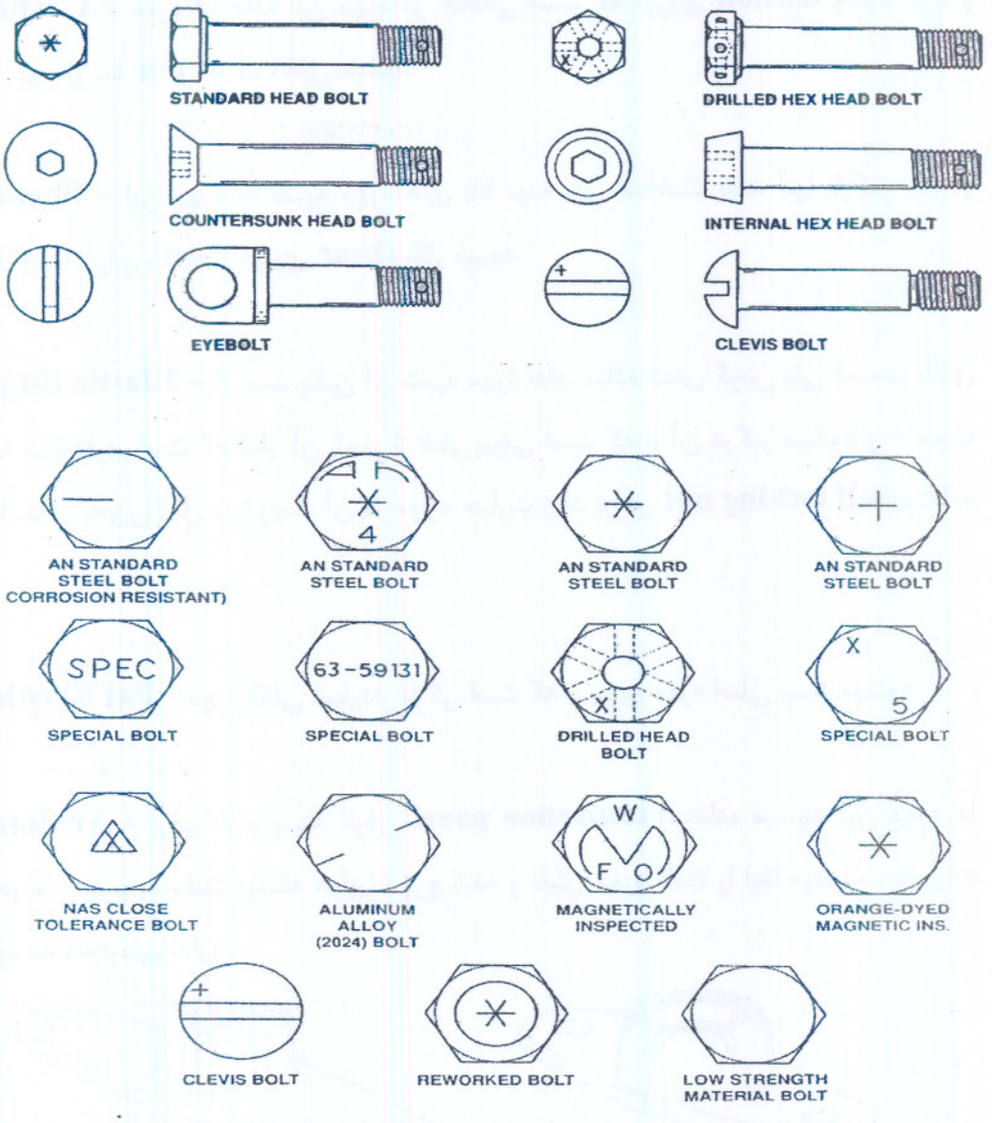
5. **Eye Bolt** :

این نوع پیچ نیروهای کششی را بخوبی تحمل کرده و در قسمت دنده شده دارای سوراخ است. برای استفاده از **cutter pin** و موارد استعمالش بستهای دو شاخه است.

Hint — دو **Bolt** استاندارد را با مشخصات زیر، شناسائی میکنیم :

AN 6 DD 8 — **6** قطر آن (تقسیم بر **6**) **DD**، جنس آن (آلیاژ **Al**) و **8** طول آن (تقسیم بر**8**)

AN 4 C 7 — **4** قطر آن(تقسیم بر **6**) ، **C** جنس آن (فولاد ضد زنگ) و **7** طول آن(تقسیم بر**8**)



مهره ها NUTS

در ساختمان هواپیما از انواع و اقسام مختلف مهره استفاده میشودلذا لازم است در موقع سوار کردن مهره ها دقت شود نوع آن بدرستی انتخاب گردد. انواع آن عبارتند از:

1. **Plain Nut** – که همراه با انواع **fastening device** و**lock washer** بکار میرود.
2. **Self Locking Nut** – دارای حلقه **nylon** یا **rubber** یا **fiber** در درون خود است که سبب قفل کردن پیچ و مهره میشود. از این مهره ها فقط یکبار میتوان به منظور **locking** استفاده نمود ولی برای دفعات بعد میتوان بجای **plain nut** مورد استفاده قرار گیرد.ضمنا در نقاطی که حرارت زیاد است از آن استفاده نمیشود. بطور کلی از این مهره ها در نقاطی استفاده میشود که بعلت لرزش امکان شل شدن مهره میرود.

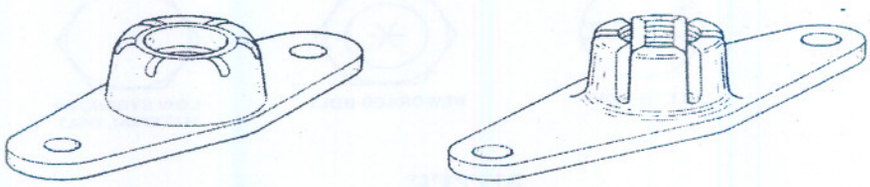
۳. **Castle Nut** – مورد استفاده این مهره در جاهائی است که نیروی **tension** وجود دارد و با **bolt** خود توسط **cotter pin** قفل میشود.

۴. **Shear Nut** – این مهره ها شبیه مهره های بالا بوده ولی ضخامت بدنه آنها نازکتر بوده و همراه با اشپیل برای مقابله با نیروی **shear** بکار میرود.

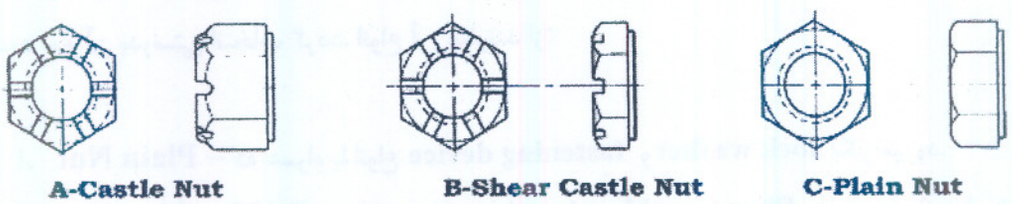
۵. **Elastic Stop Nut** – قسمت پائین آن شبیه مهره های ساده شش گوش ولی قسمت بالای آن حلقه شیارداری است که قطر آن کمتر از قطر پیچی است که با آن درگیر میشود و خاصیت فنری داشته و بخوبی قفل میشود. از آن در موارد حرارت زیاد بجای **self locking nut** استفاده میشود.

۶. **Pal Elastic Nut** – مهره قفلی شیاردار نازکی است که بر روی مهره اصلی بسته میشود.

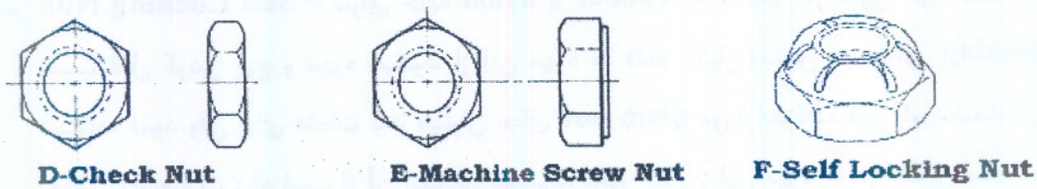
۷. **Anchor Nut** – برای باز و بسته کردن **inspection panel** استفاده میشود. این مهره ها توسط دو میخ پرچ به پشت پوسته هواپیما پرچ شده و نقش مهره ثابت را ایفا مینماید، چون به پشت پوسته دسترسی نداریم.



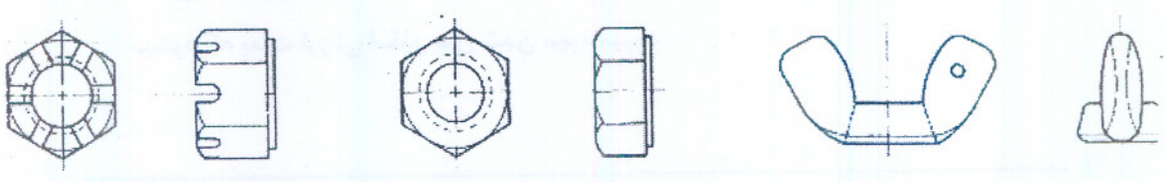
۸. **Wing Nut (مهره خروسکی)** - به علت شکل خاصی که دارد بدرد جاهائی میخوردکه بتوان آنها را با دست باز و بسته نمود.



A-Castle Nut **B-Shear Castle Nut** **C-Plain Nut**



D-Check Nut **E-Machine Screw Nut** **F-Self Locking Nut**

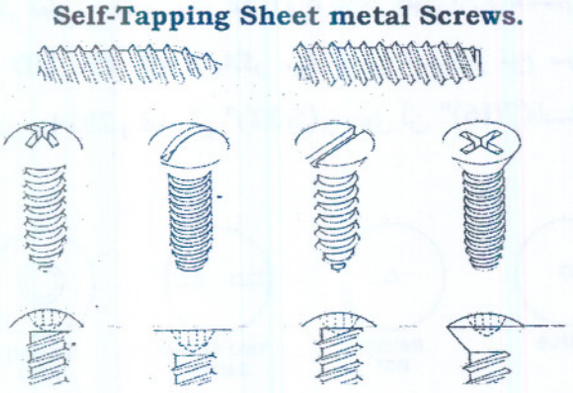


G-Slotted Engine Nut **H-Plain Engine Nut** **I-Wing Nut**

SCREWS

این نوع پیچها کاربرد فراوانی داشته و با سر های گوناگون ساخته شده و با پیچ گوشتی تخت یا چهارسو باز و بسته میشوند. ساقه این پیچها استوانه ای است ولی پیچهائی که بویژه برای چوب بکار می روند دارای ساقه مخروطی هستند.

Self tapping or sheet metal screws



پیچهای خودروی ورقی میباشند که از فولاد سخت ساخته شده اند و با **P.K. (parker- kalon)** نشان داده شده و عموما در ورقهای نازک بکار میروند. چون بعلت نازکـــــی امکان ایجاد رزوه در آنها نبوده و به همن علت ورقـــــی نامیده میشوند. **(sheet-metal screw)**

RIVETS

از میخ پرچ برای اتصال دائم **sheets** استفاده میشود.زیرا به مراتب ارزانتر،سبکتر و سریع تر از پیچ و مهره عمل میشود و در مقابل **shear-force** مقاومت مینمایند.میخ پرچ از دو قسمت سر و تنه تشکیل شده است .تنه میخ پرچ استوانه ای شکل بوده اما سرآنرا به اشکال مختلف میسازندکه مهمترین آنها میخ پرچ های خزینه ای یا**countersunk** با زاویه **100** درجه و کد **AN 426** و دیگری **universal** با کد **AN 470** است که سر آن گرد بوده ودر بالا کمی **flat** شده است.قطر سر این میخ پرچ حدود دو برابر ساقه آن است.میخ پرچها را به طور کلی به دو گروه میتوان تقسیم کرد:

1. **Common Rivet**: که به کمک دو نفر نصب می گردد.
2. **Special Rivtet** : که به کمک یک نفرودرمواقعی که دسترسی به پشت پرچ نباشد نصب میگردد.از نظر جنس متداول ترین نوع میخ پرچ های مورد استفاده در **aviation** از جنس **AL** وآلیاژ **AL** هستند که در درس ماتریل با آنها آشنا شده ایم و در اینجا از نظر یاداوری متذکر میگردیم که پرچ ها به حساب جنس خود با اعداد ویا حروف معادل زیر نشان داده میشوند:

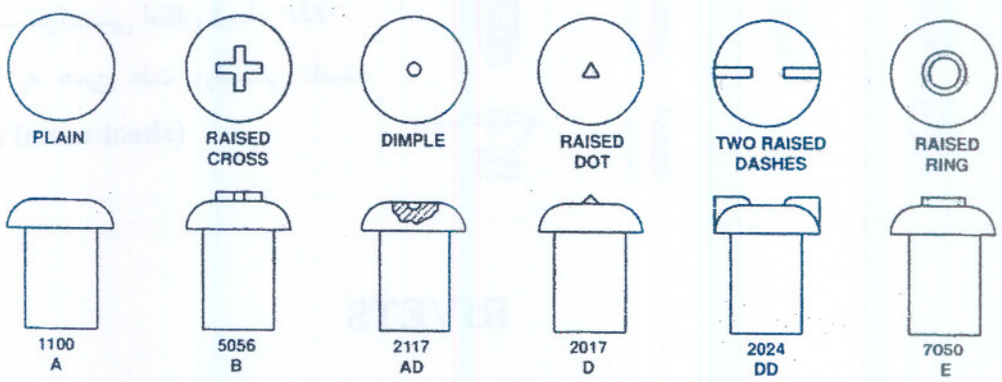
2024→ DD	**2017→D**	**2117→AD**	**1100→A**
24ST	**17ST**	**A17ST**	**2S**

برای شناسائی جنس میخ پرچها در روی سر آنها علائمی به شرح زیر وجود دارد:

برای آلومینیوم خالص یعنی **A** هیچ علامتی نیست .برای نوع **AD** یک فرورفتگی**(dimple)** در وسط سر و برای نوع **D** نقطه ای برجسته در سر **(raised dot)** و برای نوع **DD** دو خط برجسته در طرفین سر**(doble dash)** وجود دارد.

برای شناسائی یک **rivet** از کلیه جهات کدبندی خاصی بکارمیرود که مثال زیر آنرا روشن میکند،مثلا کد **AN 470 AD-4-8** بیانگر میخ پرچی است از نوع **universal** که جنس آن آلیاژ آلومینیوم **2117** بوده **4** نمایانگر قطر آن (تقسیم بر **32**) و **8** بیانگر طول آن (تقسیم بر **16**) است.

AN 426 DD -5-7 بیانگر میخ پرچی است از نوع سرخزینه ای **(countersunk)** از جنس آلیاژ آلومینیوم **2024** و قطر آن "**(5/32)** و طول آن "**(7/16)** است.



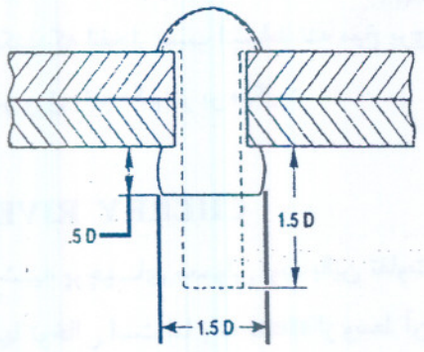
HEAD MARKING OF COMMON AIRCRAFT RIVETS.

Rivet های **2017** و **2024** با توجه به جنس شان همانطور که در درس ماتریل ملاحظه شد بایستی بعد از **heat treatment** در **ice box** نگهداری شده و پس از بیرون آمدن ظرف چند دقیقه (حدود **3** دقیقه) باید در کار مصرف شوند و گرنه سخت گشته و برای استفاده مجدد بایستی عمل **heat treat** رویشان صورت پذیرد.این دو نوع در مقایسه با میخ پرچ **2117** دارای مقاومت بمراتب بیشتری در مقابل نیروی **shear** هستند.

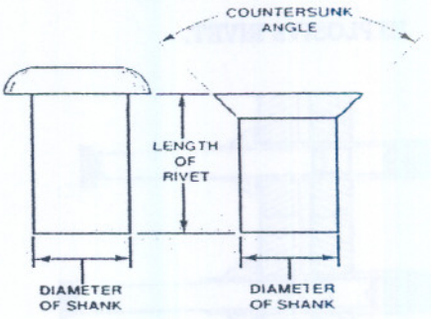
روش نصب میخ پرچ :

برای این کارباید دوصفحه را به اندازه**0.001** تا **0.003** بیشتراز قطر **rivet** سوراخ کرده وپس از جایگذاری **rivet** مقداری از طول آن که ازپشت کـــار بیرون می زند باید به اندازه **1.5D** باشد کـه منظـور از **D** قطر **rivet** است . بنابراین اگر بخواهیم دو ورق به ضخامتهای **t** و **t'** را به هم پرچ کنیم طول پرچ برابر است با**(1.5 D) + t' + L = t** و اگر طول پرچ موجود بیش از مقدار مورد نظر باشد اضافه آنرا با **rivet cutter** میبرند و معمولا قطر پرچ را سه برابر ضخامت هر دو ورق در نظر میگیرند و پس از نصب و کوبیدن آن باید قطر قسمت کوبیده شده **(upset head or formed head)** برابر **1.5D** و ارتفاع قسمت کوبیده شده **(0.5D → 0.65mains)** **2/3 D** تا **1/2 D** باشد.

طول **rivet** جهت انواع مختلف آن به غیراز نوع**countersunk** از زیر سر تا انتهای **shank** آن محسوب گشته اما در مورد سرخزینه فاصله بالای سرتا انتهای **shank** است.



WHEN DRIVEN RIVET SWELLS TO THE SIZE OF THE DRILL HOLE.



MEASURING UNIVERSAL & COUNTERSUNK HEAD RIVETS.

قوانین مربوط به پرچ کاری :

برای اتصال دو صفحه به یکدیگر از سه روش **Single row** و **Double row** و **Multiple row** استفاده که در هر مورد فاصله بین میخ پرچها از یکدیگر و نیز **Edge distance** به قرار زیر است .

Single row:
- **Min. Rivet Spacing 3D & Max. 6D**
- **Min. Rivet Edge Distance 2D & Max. 4D**

Double row:
- **Min. Rivet Spacing 4D**
- **Min. Rivet Edge Distance 2D**

Multiple row:
- **Min. Rivet Spacing 3D & Max 6D**
- **Min Edge Distance 2D**

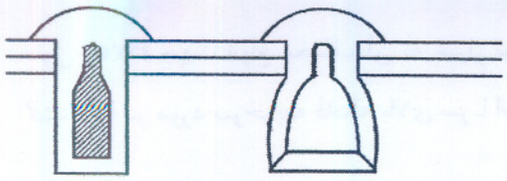
Dimpling — وقتی دو ورق مورد اتصال به طوری نازک باشند که امکان خزینه کردن نباشد آنها را با دستگاه**dimple** می کنیم.

خارج نمودن میخ پرچ معیوب— برای این منظور ابتدا با سنبه نشان **(center punch)** وسط سر را علامت گذاری نموده و سپس با استفاده از مته ای به قطر **rivet** سرآنرا جدا نموده و در نهایت با استفاده از **punch** ساقه را به بیرون پرتاب میکنیم.

Special Rivets

دربعضی اوقات به علت عدم دسترسی به پشت کار به منظورایجاد سردوم احتیاج به میخ پرچهای خاص است که انواع آن با تدابیر متخصصین تهیه گردیده است.

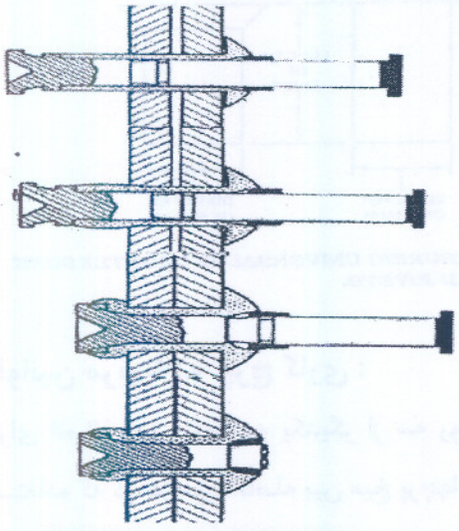
EXPLOSIVE RIVETS—1



EXPLOSIVE RIVET.

در **shank** این نوع پرچ مقداری ماده منفجره وجود دارد وپس از جا گذاری با دستگاه حرارتی نظیر هویه آنرا گرم میکنندکه انفجار سبب انبساط تنه میخ پرچ گردیده و دو ورق را محکم در بر میگیرد.

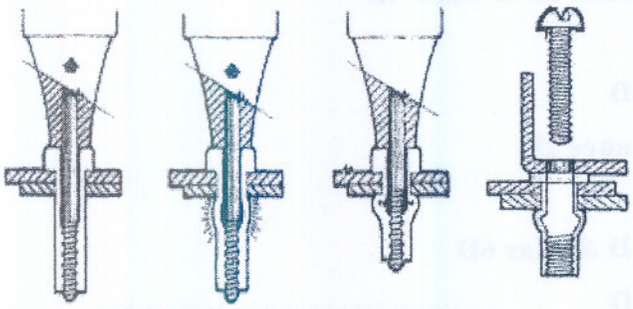
CHERRY RIVETS —2



CHERRY RIVET.

این پرچها شبیه پرچهـــای معمولی بوده بااین تفاوت که ساقه آنها توخالی است اما یک **stem** از وسط آن عبورداده شده که درانتها دارای یک برجستگی است. **stem** از طرف سر میخ پرچ با دستگاه مخصوص کشیده میشوددرنتیجه سبب انبساط **shank** شده و خود**stem** نهایتابریده شده وبعدازپرداخت به صورت پرچ کامل در می آید.

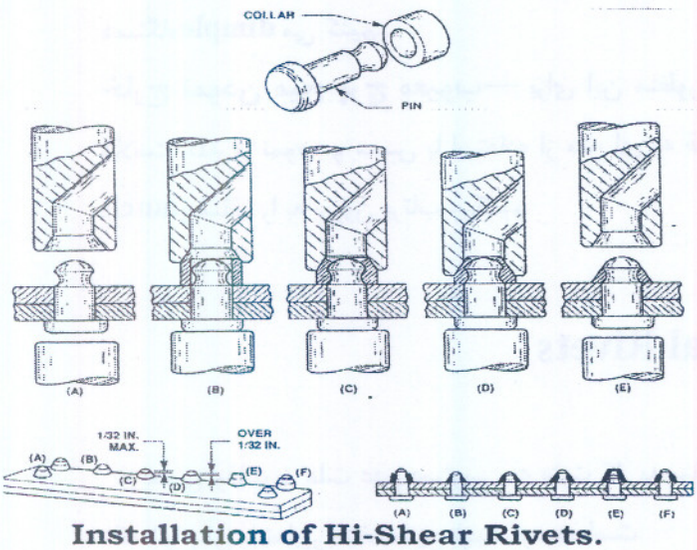
RIVNUTS—3



INSTALLING RIVNUT

این نوع نیزاز پرچهای توخالی است.تنه این میخ پرچ ازداخل دندانه دارد که از آن میتوان بعد از پرچ به عنوان مهره نیز استفاده نمود.این پرچ نیز توسط دستگاه مخصوص نصب میشود.مورد استعمال آن در لبـــه حمله بال است که **deicer boots** را میتوان پیچ نمود.نوع بسته آن نیز وجود دارد.

HI–SHEAR RIVETS—4



Installation of Hi-Shear Rivets.

این پرچها در مقابل نیروی **shear** استقامت بسیار زیادی دارند.ازدوقسمت**shank** فولادی ونیز**collar** آلومینیومی(آلیاژ)تشکیل یافته واز اینروبه آنها **two piece rivet** نیزگویند. نصب باید **clearance** بین این نوع پرچ ودوورق **0.000** باشد. با استفاده از **rivet gun** و **bucking bar** قسمت **collar** در فرو رفتگی ساقه له شده و فرم میگـــیرد.

CABLE کابل

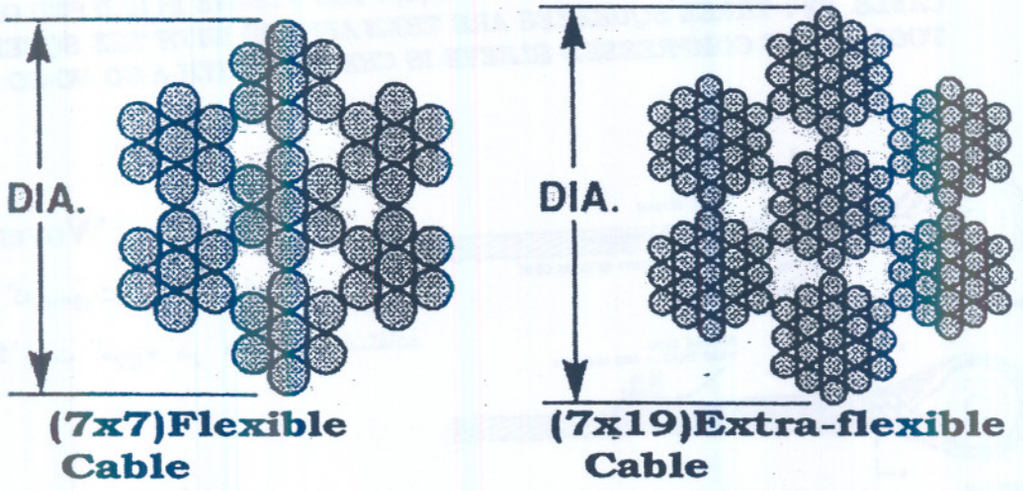
از کابلها برای اعمال نیروی کـششی (**pull**) در سیستمهای مکـانیکی همچون فرامین پروازی هواپیماهای کوچک استفاده میشود ومعمولا از تعدادی سیم که به طورمارپیچ به هم پیچیده شده اند تشکیل میشوند.یک گروه ازسیمها ایجاد رشته یا **strand** را نموده و درعمل تعدادی **strand** به یکدیگر تابیده میشوند تا کابل بدست آید.جنس کابل ها از **low carbon steel** یا**stainless steel** بوده وبه سه شکل زیر یافت میگردند:

1. Extra Flexible Cable

کابلی با **wire 133(19×7)** که از آنها در مکـانیزم **Primary Control** استفاده میشود.اندازه این کابلها از نظر ضخامت $\frac{1}{8}$ و $\frac{3}{16}$ و $\frac{1}{4}$ اینچ بوده و هر**strand** متشکل از **19 wire** است.یک **strand** داخلی بوده و شش**strand** دیگر به دور آن تابیده شده اند.

2. Flexible Cable

کابل هائی با **wire 49 (7×7)** که از آنها در مکانیزم **Secondary Controls** استفاده میشود.قطر این کابلها $\frac{1}{16}$ و $\frac{3}{16}$ اینچ میباشد.

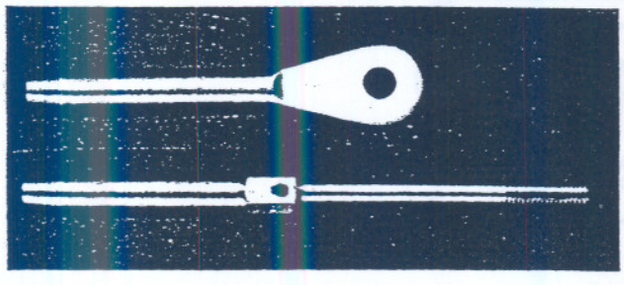


(7x7)Flexible Cable

(7x19)Extra-flexible Cable

Swaging

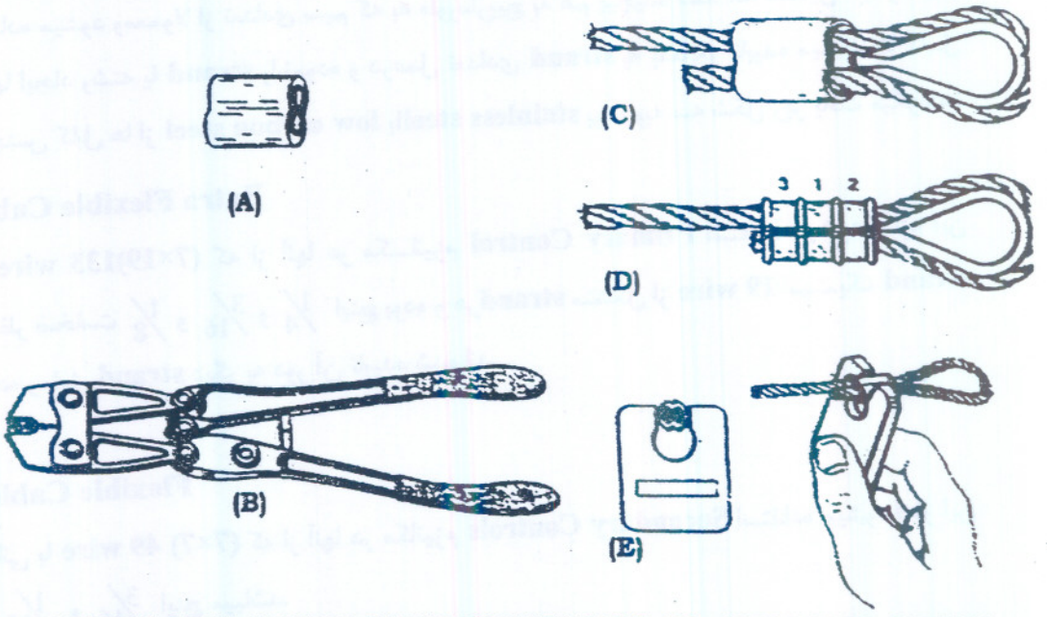
در این طریقه فلز **fitting** ته کابل را با دستگاه بر روی کابل له میکنند و مقاومت این نوع اتصال تقریبا معادل خود کابل است.بعد از خاتمه عمل با استفاده از **go-no-go gage** از صحت عمل مطمئن میگردیم ضمن اینکه انتهای کابل را رنگ سفید میزنیم تا در آتیه کـابل از داخل **fitting** اگر لغزش کرد،متوجه شویم.



Swaged cable terminals.

Nicopress-Swaging

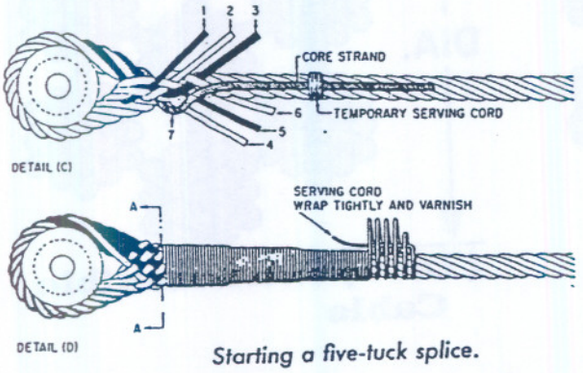
در این روش طبق تصویربا استفاده از **thimble** و**sleeve** انتهای کابل رابه صورت قلاب(**ring**) درمی آوریم.
از این روش نباید در مواردی که نیروی وارده بیش از **75% breaking strength** است استفاده کرد.



NICOPRESS OVAL SLEEVE CABLE TERMINATION. (A) : NICOPRESS SLEEVE. (B) :NICOPRESS HAND COMPRESSOR. (C) : THE SLEEVE IS SLIPPED ON THE CABLE. (D) : THREE SQUEEZES ARE THEN APPLIED WITH THE SQUEEZING TOOL.(E):THE COMPRESSED SLEEVE IS CHECKED WITH A GO NO-GO GAUGE.

Woven Splice

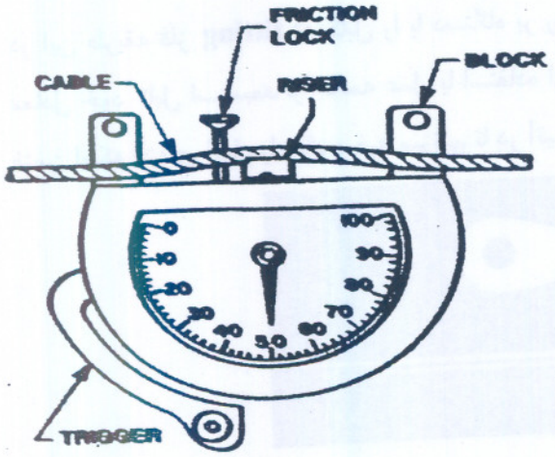
ازاین طریقه که بصورت بافتن وایرهای کابل به شکل **five tuck** است امروزه در هواپیمائی استفاده نمیشود.



Starting a five-tuck splice.

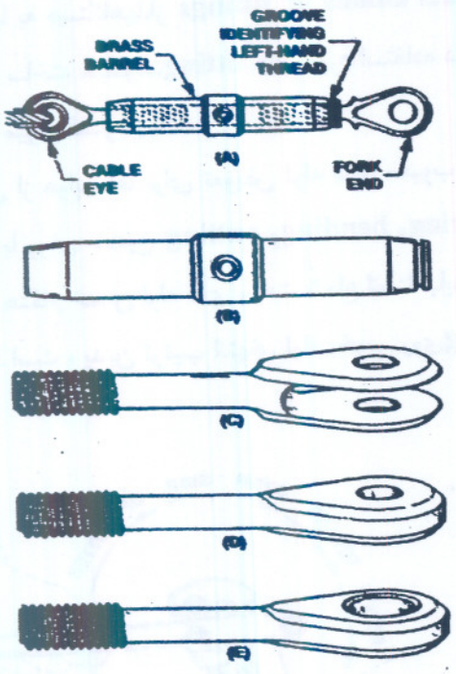
Tensiometer

دستگاه اندازه گیری وتست کشش کابل بوده واز آنجائی که **temperature** بر کشش کابل تاثیر میگذارد از جدول حرارت همراه با آن استفاده مینمائیم.

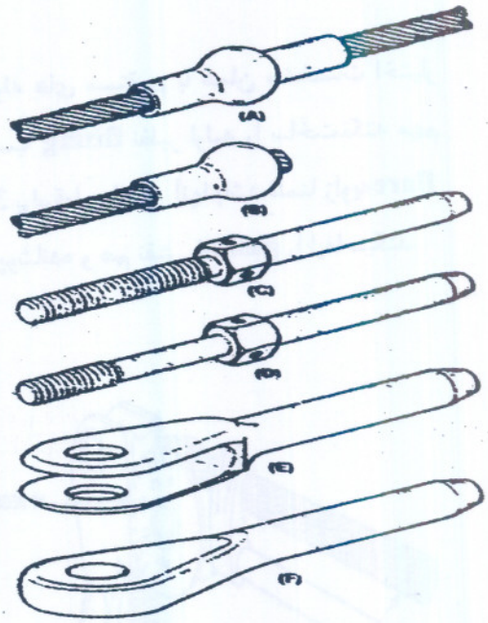


Turnbuckle

از این دستگاه جهت تنظیم کشش کابل استفاده میشودکه مهره ای دو سر دنده بوده و دنده یک طرف آن راستگرد و طرف دیگر چپگرد است. نکته مهم اینکه پس از اتمام کار نباید بیش از 3 دنده از **barrel** بیرون بزند. ضمنا در خاتمه به روش مخصوصی **safety** انجام میشود.از نظر چک کردن کابلها هرگونه سایش و **flattening** دلیلی بر تعویض کابل بوده و برای کسب اطمینان از عدم ریش شدن (**fraying**) میتوانیم از کشیدن پارچه بر روی کابل استفاده کنیم.



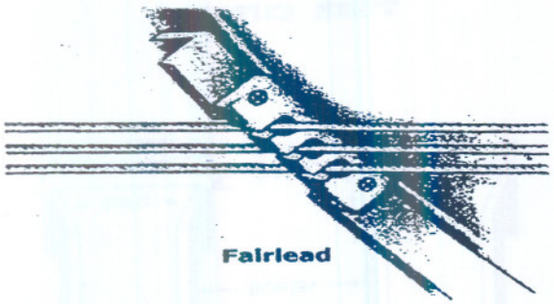
(A)- ASSEMBLED TURNBUCKLE
(B)- TURNBUCKLE BARREL.
(C)- TURNBUCKLE FORK.
(D)- TURNBUCKLE PIN EYE.
(E)- TURNBUCKLE CABLE EYE.



SWAGED CABLE TERMINALS.(A) : BALL& DOUBLI SHANK. (B) : BALL & SINGLE SHANK. (C) : LONG THREADED STUD END. (D) : SHORT THREADED

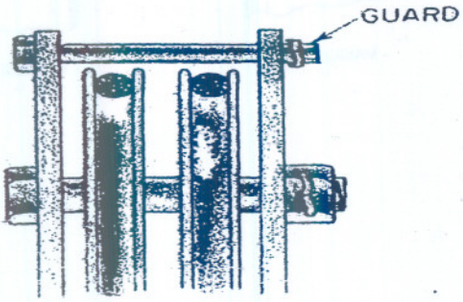
Fairlead

قطعه ای است که جهت عدم تماس کابل با دیواره های هواپیما به کار رفته و جنس آن از **rubber** و**teflon**و... میتواند باشد.از انواع آن **grommet** است که حلقوی بوده و در موقع استفاده از آن انحراف کابل نبایستی بیش از 3° باشد.



Pulley

از این قطعه جهت تغییر جهت کابل استفاده میشودو به منظور اجتناب از بیرون زدن کابل ازآن از **pulley guard** استفاده میشود.

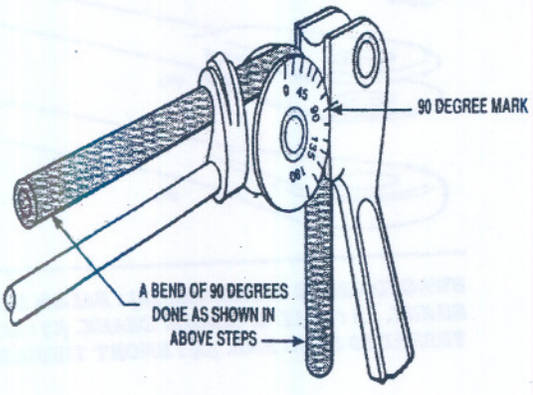


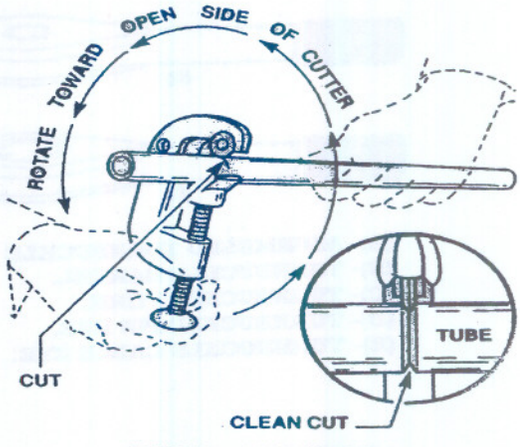
A coble guard pin.

PIPE & UNION

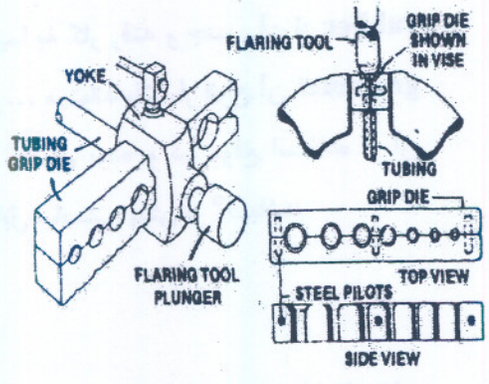
از لوله ها چه بصورت **rigid**وچه بصورت **flexible** برای انتقال مایعات وگازهااستفاده میشود.جنس لوله های سخت مورداستفاده درهواپیما آلیاژ آلومینیوم و فولاد و مس بوده وبرای احتراز از نشطی **seamless** هستند. این لوله ها توسط سه عامل جنس،ضخامت و قطر خارجی شناسائی میشوند.برای اتصال این لوله ها به یکدیگر یا به دستگاهها،از **unions or fittings** استفاده میشود که به اشکال گوناگون و عموما از جنس خود لوله ساخته میشوند.**fitting** های مورد استفاده در انتهای شیلنگها (**hoses**) از آلیاژ آلومینیوم یا فولاد بسته به میزان فشار میباشد.

در بعضی از هواپیماها برای تعویض لوله های معیوب میتوان لوله های مستقیم با همان مشخصات اختیار نموده و با روش صحیح **cutting** و**bending** و**flaring** و نصب **fitting** نظیر اولیه را ساخت.نکته مهم اینکه به هنگام خمش لوله های سخت شعاع انحنا نبایدکمتر از **3** برابرقطر داخلی آنها باشد.ظمنا زاویه**flare** برابر 37° است و بدین ترتیب انتهای لوله بخوبی روی**fitting** را پوشانده و هم نقش **gasket** را ایفا میکند.

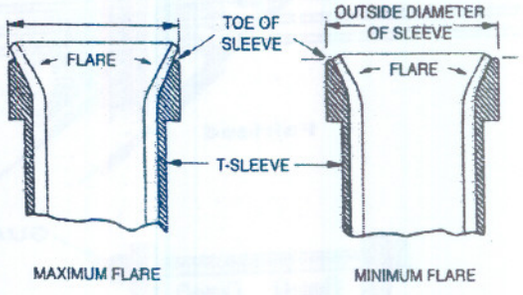




TUBE CUTTING



A hand tool for flaring tubing



Hose

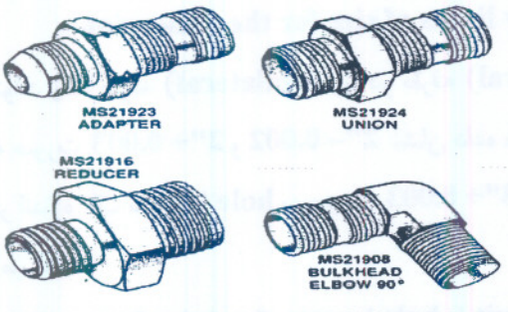
در بعضی از نقاط هواپیما که بدلایل عملیاتی نیاز به انعطاف **(flexibility)** است بجای لوله **rigid** از **hose** استفاده میشود.که جنس آنها از **synthetic rubber** بوده و با استفاده از لایه هـای سیم بافته شده **Wire Braid** جهت مقابله با فشارهای زیاد تقویت**(reinforce)** گردیده اند و هرچه فشار زیادتر باشد این لایه ها بیشترند. **fittings** با روش مخصوصی به انتهای **hose** متصل گردیده ولی در فشارهای کم میتوان از **clamp** استفاده کرد.به هنگام خم کردن **hoses** شعاع انحنا نباید کمتراز**12** برابر قطر داخلی آنها باشد و نیز نبایستی تحت**tension** قرار گیرند.از اینرو **5** تا **8** درصد**slack** منظور میگردد و این مسئله با توجه به کاهش طول لوله های شلنگی به علت افزایش قطرشان تحت **pressure** حائز اهمیت است.شیلنگ همچنین نبایستی **twist** شودو بدین منظور معمولاخط سفیدی به عنوان شاخص روی آن وجود دارد.

Hint — **fittings** فولادی به رنگ **black** وآلیاژ آلومینیومی **blue** میباشد.

MIL-H-8788 has two steel wire braids for reinforcement and is covered with a smooth outer cover.

Medium-pressure hose of Teflon has a Teflon liner and a singe stainless steel braid for reinforcement.

Flareless fittings

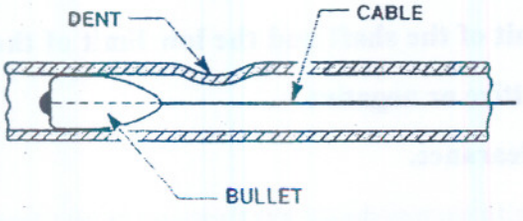


FLARELESS FITTINGS.

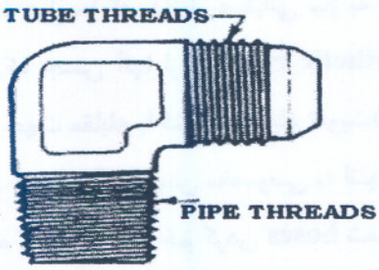
دراین نوع درگیری ازسه قطعه **body,sleeve&nut** استفاده میشود و معمولا در مواردی استفاده میشود که بعلت قطر کم لوله امکان **flaring** نیست.

Hint — در صورت وجود **dent** در روی لوله های **rigid** در صورتی که عمق آن بیش از **10 %** ضخامت لوله نباشد میتوان بکمک انواع **ball** که بسر آنها زنجیر بسته شده و ردکردن آنها از داخل لوله برطرف کرد.

DENT REMOVAL USING A BULLET.



TUBE THREADS & PIPE THREADS.



Tube Thread

اگـر دنده های انتهای اتصالات **uniform** باشد به آن چنین گـویند و در این صورت انتهای لوله متصل به آن باید **flared** باشد.

Pipe Thread

هرگـــاه دنده های **fitting** طبق تصویـــر **tapered** باشد به آن چنین گویند.

CLEARENCE

زمانی که یک **shaft** در داخل **bearing** خود قرار میگیرد بین آنها بایستی خلاصی(**clearance**) وجود داشته باشد تا هم حرکت تسهیل گردیده و هم امکان ورود روغن باشد. چنین درگیری سه حالت ایجاد میکند که به آن **fit** میگویند.

1. **Clearance fit** : حالتی است که قطر **shaft** کوچکتر از **hole** باشد که به آن **running fit** نیز گویند.
2. **Transition fit** : حالتی است که قطر **shaft** و**hole** تقریبا یکسان بوده و به آن **push fit** نیز گویند.
3. **Interference fit** : حالتی است که اندازه شفت بزرگتر از **hole** باشد که به آن **force fit** نیز گویند.

TOLERANCE

چون یک شفت و یا**hole** را نمیتوان دقیقا به اندازه مورد نظر ساخت،تغییرات بسیار کوچکی به ناچار مجاز است که به آن تولرانس گویند. ازاینرو

Tolerance on a dimension is the variation tolerated on dimension. it is the difference between the high and low limits of size for the dimension.

تولرانس میتواند یک طرفه (**unilateral**) ویا دو طرفه (**bilateral**) باشد. مثلا اگر اندازه ضخامت یا قطر یک شفت به صورت **2"+ 0.003** و **2"– 0.002** نشان داده شود تولرانس آن دو طرفه بوده و برابر **0.005"** است ولی اگر اندازه یک شفت یا **hole** به صورت **3"+ 0.003** بیان شود تولرانس یکطرفه است و حدود آن **3** و **3.003** میباشد.

Hint — حداقل و حداکثر اندازه یک شفت یا **hole** را **limit** گفته وبا **low limit** و **high limit** نشان میدهند.

ALLOWANCE

The difference between the high limit of the shaft and the low limit of the hole is called allowance , which may be positive or negative.

Hint : Positive allowance is called clearance.

GEARS

دنده ها برای منظورهای زیر مورد استفاده قرار میگیرند :

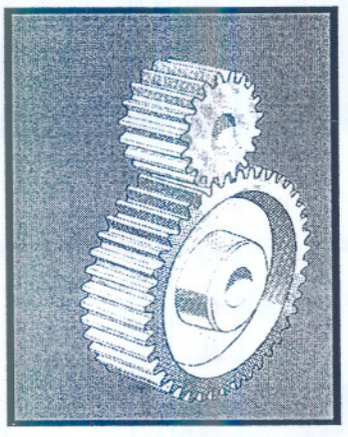
۱. **تغییر جهت نیرو**

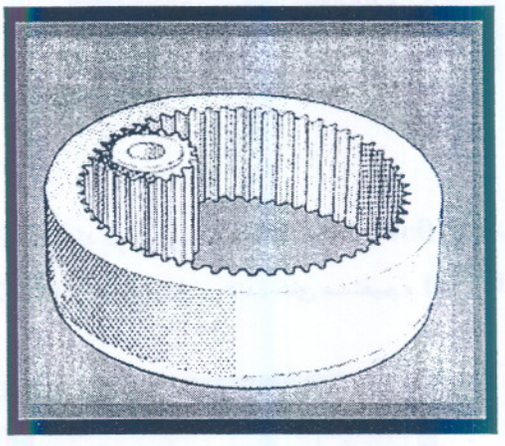
۲. **تغییر جهت چرخش**

۳. **تغییر سرعت محورها**

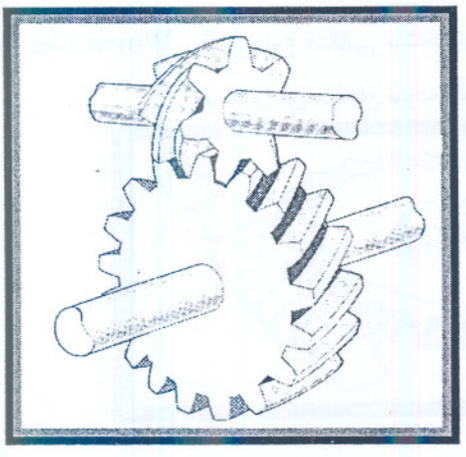
انواع درگیری بین دنده ها به شکل زیر است که در مورد هریک شرح مختصری داده میشود:

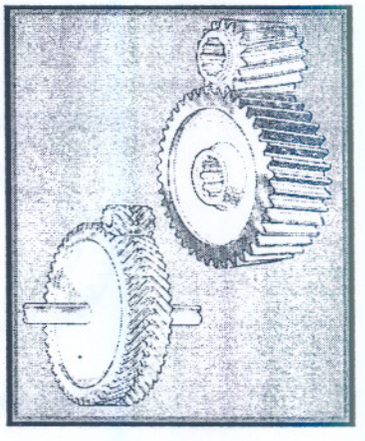
۱. **Spur Gears** : دندانه های این نوع دنده ها مستقیم بوده و برای ایجاد ارتباط بین دو**shaft** موازی بکار می روند.هنگام چرخش به **bearing** های خود نیروی **Radial** وارد میسازند.درگیری بین دو دنده میتواند داخلی یا خارجی باشد.



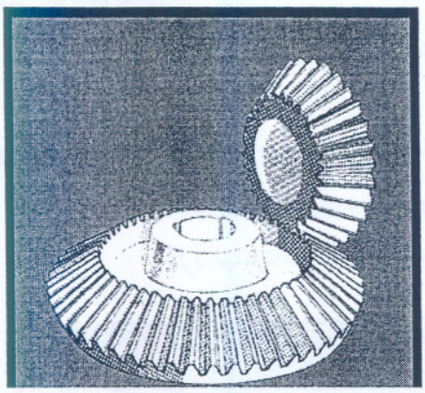


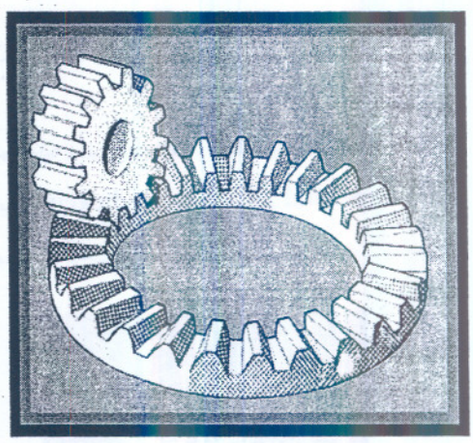
۲. **Helical Gears** : این نوع دنده.نسبت به نوع **spur** حرکت نرمتز و آرامتری را بعلت سطح تماس بیشترموجب میگردد.دندانه های آنها نسبت به محورخود **Diagonal** هستند و در این نوع به محور **thrust load** وارد میشود که با اتخاذ نوع **double helical** برطرف میشود.



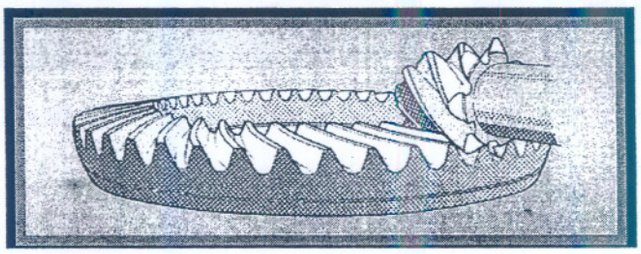


۳. **Bevel Gears** : در این حالت درگیری بین دو دنده به گـونه ای است که محـورهای آنها هر زاویه ای را باهم میتوانند بسازند و متقاطع باشند.هرگـاه دو محور این نوع بر هم عمود باشند به آنها **Miter gear** میگویند.به هنگـام تعویض هر دو دنده سیستم **bevel** باید با هم تعویض شوند.

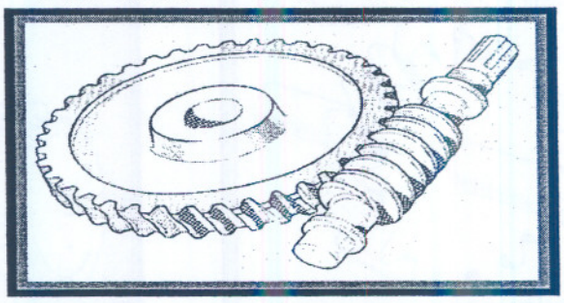




۴. **Hypoid Gears** : نوع خاصی از**Bevel** است که درآن دومحورمتقاطع **(intersect)** نیستند و به طور کلی **Bevel Gears** میتوانددارای دنده های مستقیم و **helical** باشند.



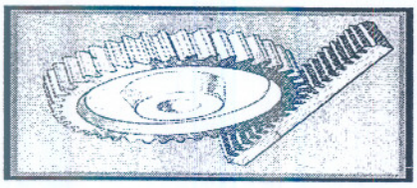
۵. **Worm Gears** : از این نوع هنگامی استفاده میشود که کـاهش دورشدیدی موردنظر باشد . دو محور آن متقاطع نبوده،متنافر و زاویه بین آنها **90°** است.



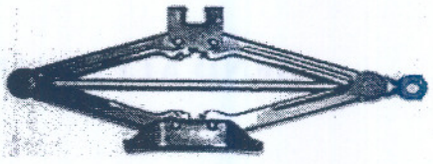
۶. **Skew Gears** : نوع خاصی از **helical** هستند که برای ارتباط دو **shaft** متنافر بکار میروند.

SKEW

۷. **Rack & Pinion** : این مجموعه برای تبدیل حرکت چرخشی به حرکت مستقیم الخط بکار میرود.نمونه بارزکاربردآن بالای **governer** ملخ است که حرکت چرخشی **Pully** باعث حرکـــت خطی **Rack** شده و فشـار **speeder spring** را تغییر میدهد.



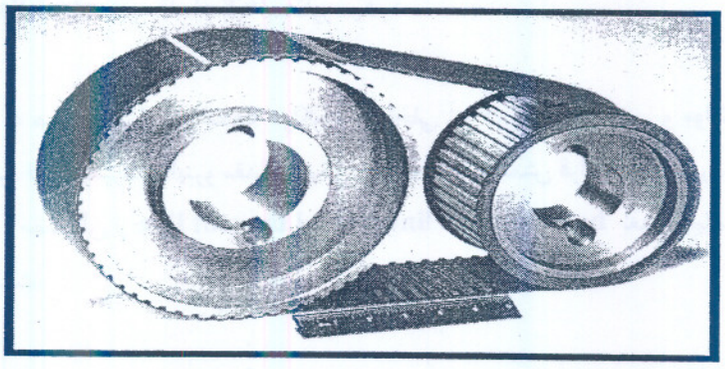
Rack & Pinion



Screw Jack

۸. **Screw Jack** : برای تبدیل نیروی گردشی به حرکت خطی از این سیستم استفاده میشود که نمونه کاربردی آن درسیستم عملکرد **flap** و**trim tab** و ... مشاهده میشود.

۹. **Belt & Pulley** : برای انتقال نیرو از یک محور به محور دیگر بدون درگیری مستقیم بین آن دو و نیز فاصله زیاد از یکدیگراز تسمه و پولـــی استفاده میشود.تسمـه ها از لاستیک تقویت شده بوسیله **fabric**ساخته میشود و **tension** آنها توسط دستگاه بایستی چک گردد زیرا سفتی سبب فشـار بر **bearings** و نیز پاره شدن تسمه میشود،شلی نیز موجب سر خوردن **(slippage)** تسمه بر روی قرقره وصدا و لرزش میگردد.



Backlash

لقی بین دو دندانه درگیر باهم را در **gears** گویندکه با **filler gage** اندازه گرفته میشود که اولا انبساط حاصل از گرما را امکان پذیر ساخته ثانیا امکان **lubrication** را میدهد.

Cornice Brake

برای خم کردن صفحات فلزی (**sheets**) از این دستگاه استفاده میشود. باید سعی شود خم کاری در امتداد عمود بر **grains** فلز صورت پذیرد.

Snips

برای بریدن ورقهای آلومینیوم انواع وسائل مخصوصی مورد استفاده است که قیچی برش **hand snips** از آن جمله است به این قیچی ها اصطلاحا **Aviation Snips** نیز میگویند.

BEND ALLOWANCE

منظور از این واژه طول ورق مورد نیاز برای خمش آن تحت شعاع داخلی معینی است و آن عبارت از فاصله بین ابتدا تا انتهای خم در طول **neutral axis** آن است.

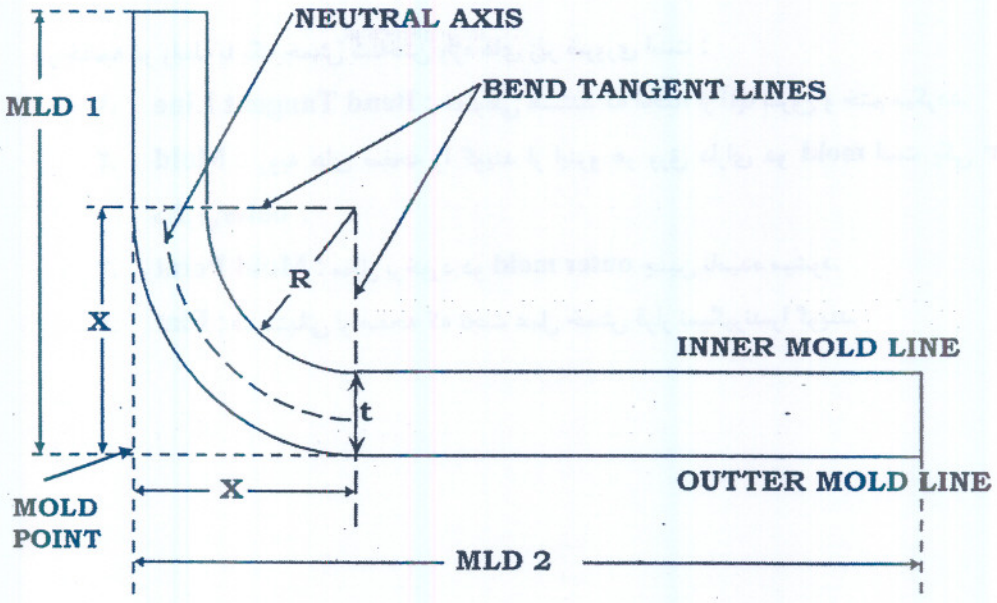
این فاصله به عواملی چون ضخامت فلز، نوع فلز، شعاع انحناءخم و درجه خم دارد. از این رو برای اینکه قبل از خم کردن ورق آنرا به اندازه صحیح ببریم لازم است **B.A** را محاسبه کنیم.برای تعیین **B.A** برای ورق آلیاژ آلومینیوم از فرمول زیر استفاده میشود:

$$B.A = (0.01743\ R + 0.0078\ T) \times \text{degree of bend angle}$$

اما برای خم مشخص **90°** چون مقدار **B.A** برابر ربع دایره ای است که شعاع آن **(R + ½ T)** است از اینرو برای آن : $B.A = 2\pi(R+\frac{1}{2}T)/4$

در اینجا **neutral line** به فاصله **½T** منظور میشود.

Hint — به هنگام خم کردن صفحه مولکولهای داخلی آن در حالت کمپرس و مولکولهای خارجی آن در حالت کشش قرار میگیرند.از اینرو مقدار حقیقی ورق که تحت خمش قرار میگیرد درراستای **neutral axis** قرار داشته و مقدار آن از **bend tangent line** تا **bend tangent line** بعدی میباشد که در تصویر نشان داده شده است.



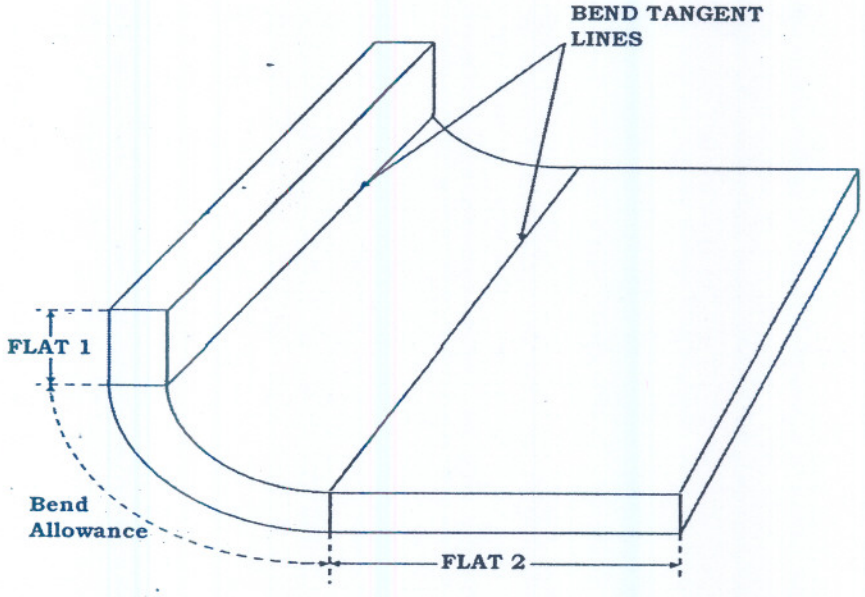
R= Bend Radius
T= Thickness of the Metal

Set Back

اگر به تصویر هندسی دقت کنیم به آسانی در میابیم که اگر ورقی را تحت شعاع انحنای معینی خم کنیم به طول ورق کمتری نسبت به خم **90** درجه (**sharp coner**) نیاز است و در واقع مقداری فلز صرفه جوئی میشود که به این مقدار صرفه جوئی شده اصطلاحا **set back** میگویند و فرمول آن چنین است :

Set–Back = 2X – B.A

X = R + T



در خاتمه در رابطه با یک خمش شناختن واژه های زیر ضروری است :

۱. **Bend Tangent Line** : خطوطی هستند که انحناء از آنها شروع و ختم میگردد.

۲. **Mold** : رویه های صفحه را گویند از اینرو هر ورق دارای دو **mold** است یکی **inner** و دیگری**outer** .

۳. **Mold Point** : محل برخورد دو **outer mold** چنین نامیده میشود.

۴. **Flat** : قسمتهائی از صفحه که تحت عمل خمش قرار نمیگیرند،را گویند.