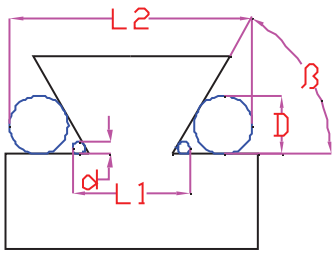
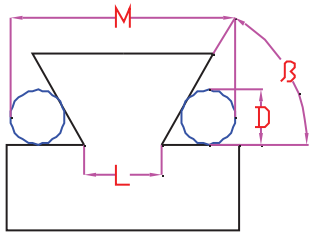


$$\tan\frac{\beta}{2}=\frac{D-d}{(L_2-L_1)-D-d}$$

بنابراین

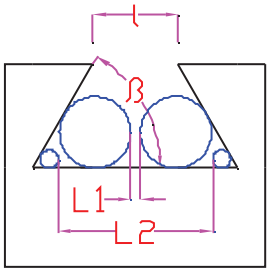
۲- اندازه‌گیـری طول پایین دم چلچله خارجـی: اندازه‌گیری با دو میله و اندازه پشت تا پشت آن‌ها صورت می‌گیرد.



$$L=M-D(1+\frac{1}{\tan\frac{\beta}{2}})$$

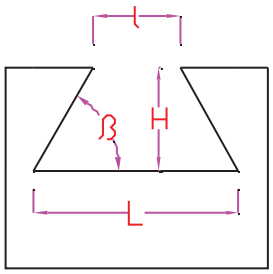
$$L = M - D(1+\frac{1}{Tan\frac{\beta}{2}})$$

۳- اندازه‌گیری زاویه دم چلچله داخلی: اندازه‌گیری پشت تا پشت دو سری میله هم قطر و استفاده از رابطه زیر:



$$\tan\frac{\beta}{2}=\frac{D-d}{(L_2-L_1)-(D-d)}$$

۴- اندازه‌گیـری طـول پایین دم چلچله داخلی: اگر زاویه و عمق شـیار را داشـته باشـیم می‌توان طبق رابطه زیر طول پایین دم چلچلـه داخلی را اندازه گرفت.



$$L = l + 2\frac{H}{\tan\beta}$$

۴-۱۲- ایجاد سطوح کمانی شکل محدب (کمان خارجی)

در مواردی لازم است در قطعه کار سطوحی را به شکل کمانی شکل و به صورت بر جسته تولید کنیم. لازمه‌ی این کار استفاده از تیغه فرزهایی به شکل مقعر و یا مشابه با همان پروفیل می‌باشد. این تیغه فرزها عموماً به صورت افقی و بر روی ماشین فرز افقی بسته می‌شود.

این تیغه فرزها دارای لبه‌ی برنده‌ی فرم داری است که در نوع انگشتی هم وجود دارند. تیغه فرزهای دنده تراش نیز جزء تیغه فرزهای فرم محسوب می‌شود مثلاً چرخ زنجیرها، چرخ دنده‌ها و.... عموماً روش تنظیم تیغه فرزهای فرم شبیه به روش تنظیم تیغه فرزهای V شکل است.

از آنجا که سطح تماس لبه‌های برنده در تیغه فرزهای فرم با قطعه کار زیاد است میزان باردهی و پیش روی میز را حداقل انتخاب کنید. استفاده از مایع خنک کننده بسیار ضروری است.

۴-۱۳- ایجاد سطوح مقعر (کمان داخلی)

استفاده از این تیغه فرزها برای ایجاد شیارهای با شکل کمانی می‌باشد که در ساخت چرخ زنجیرها.... نیز کاربرد دارد.

مراحل نصب ابزار، قطعه کار و تنظیم آن‌ها مشابه تیغه فرزهای فرم است.

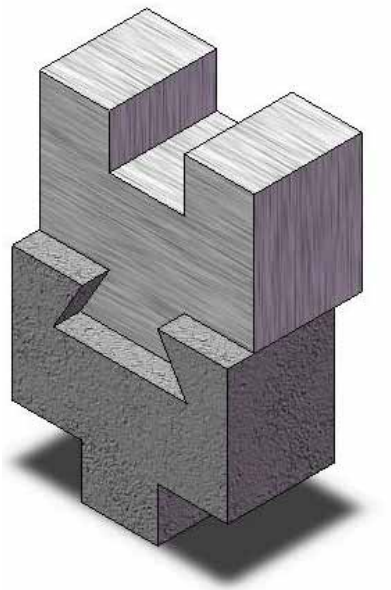
نمونه تیغه فرز ایجاد سطوح کمانی شکل

روش کنترل کمان‌های داخلی و خارجی:

برای کنترل کمان‌های داخلی و یا خارجی روش‌های مختلفی وجود دارد که سریع‌ترین و راحت‌ترین آن، استفاده از شابلن‌های کمان است.

راهنمای دم چلچله‌ای

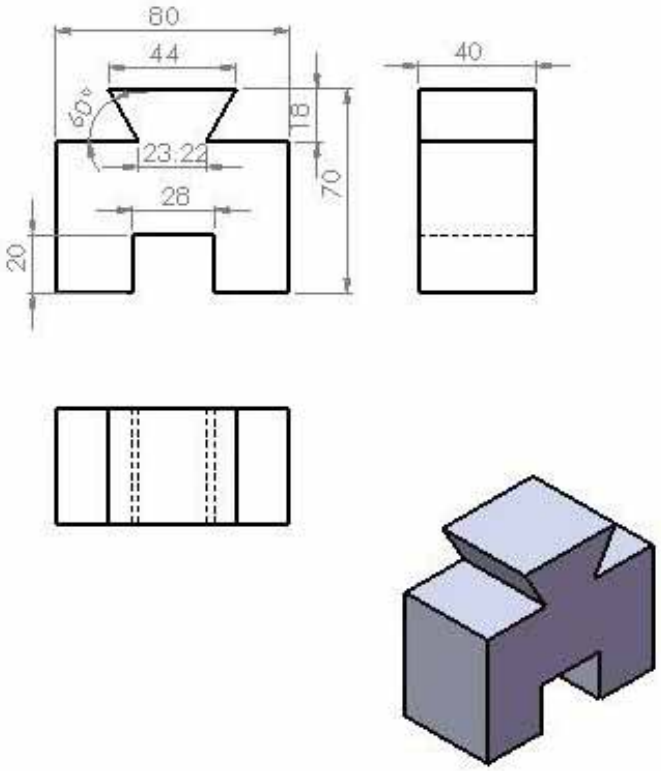
مطابق نقشـــه داد شـــده پله ها و شـــیارهای ایجاد شده بر روی ســـطح قطعه کار را با استفاده از ماشین فرز عمودی و تیغه فرز انگشـــتی و دم چلچله ای انجام دهید. نقشـــه های آورده شـــده متشکل از ۲ قطعه میباشد که شـــامل پله تراشـــی و گونیا کاری و شـــیار تراشـــی می باشـــد و در پایان با کنار هم قرار دادن آن‌ها یک راهنمای کشویی تشکیل می‌شود.

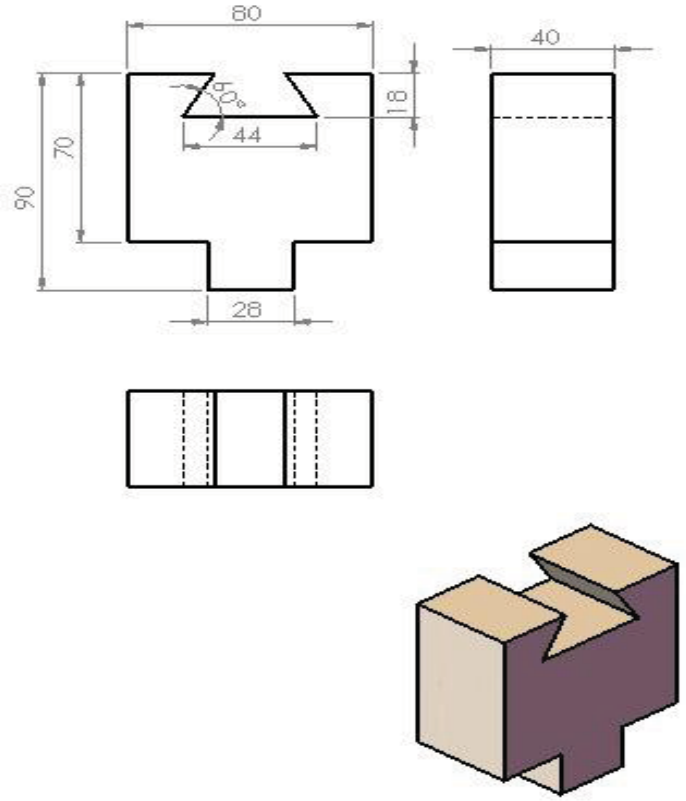


جدول DIN ISO 7168

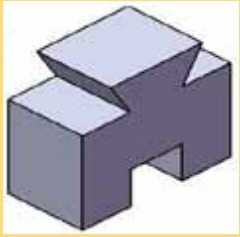
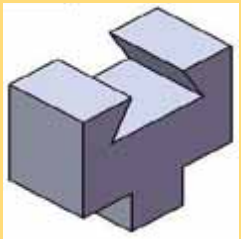
اندازه / درجه تولرانس	از 0.5 تا 3	از 3 تا 6	از 6 تا 30	از 30 تا 120	از 210 تا 400
f (ظریف)	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2
m (متوسط)	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
g (خشن)	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2

شماره‌کار عملی	شماره واحد کار	جنس ماده‌ی اولیه	اندازه ماده اولیه	مشخصات قطعه	تعداد	شماره
۱	۴	آلومینیوم	۸۵×۷۵×۴۵	بلوک	۲	
زمان:۴ ساعت	هدف آموزشی: راهنمای دم چلچله‌ای			مقیاس: ۱/۱		
درجه تولرانس:متوسط				استاندارد: ISO		

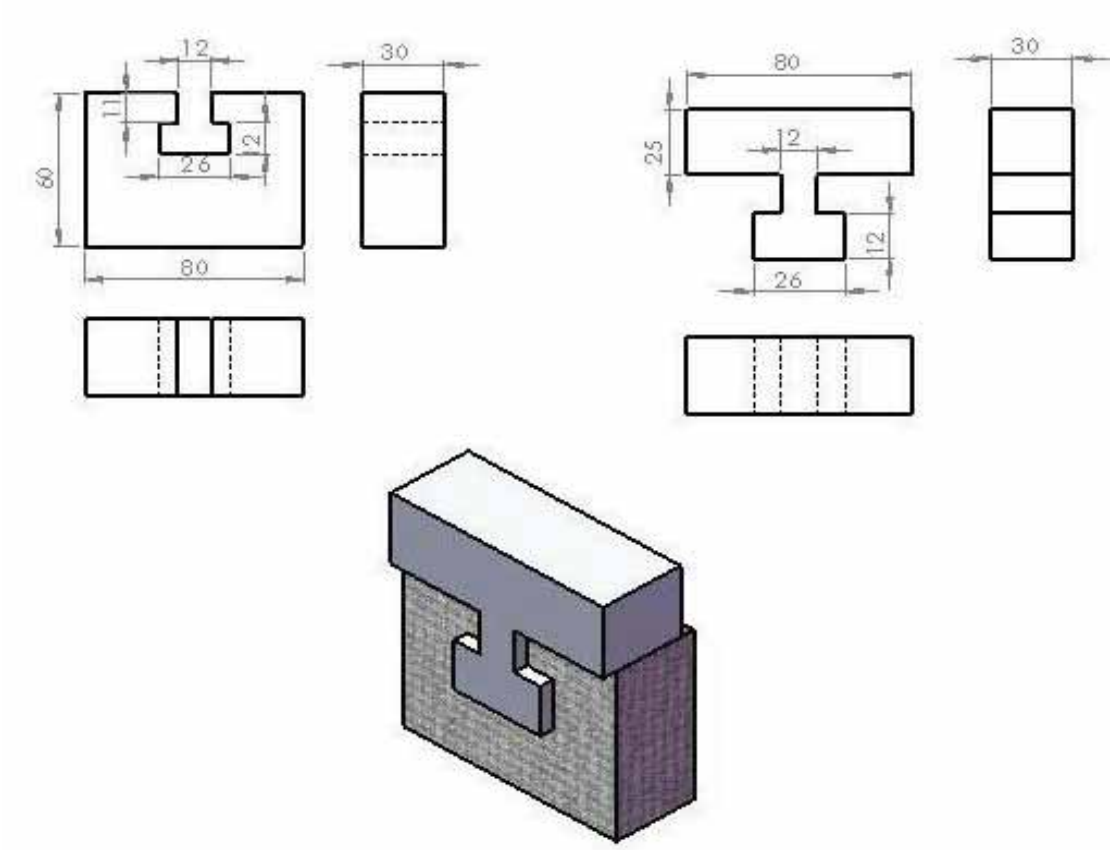

80
44
40
60°
18
23.22
70
28
20


80
40
60°
18
44
70
90
28

جدول تجهیزات و ابزار		
ابزارهای لازم	مشخصات فنی	تعداد
۱- تیغه فرز	انگشتی قطر حداکثر ۲۸ میلیمتر	۱
۲-تیغه فرز	دم چلچله ای ۶۰ درجه	۱
۳- کولیس	دقت ۰٫۰۲میلی‌متر	۱
۴- زاویه سنج	مرکب	۱

مراحل انجام کار		
ردیف	شرح مراحل کار	شکل
۱	پس از بســتن قطعه کار آن را به ابعاد خواســته شده رسانده و گونیا کنید.	
۲	زدن شیارها در هر قطعه (راست گوشه و دم چلچله)	
۳	زدن قسمت‌های مکمل شیارها (استفاده از شیارها به عنوان کنترل‌گر) و استفاده از ابزارهای کنترل(کولیس و میکرومتر)	
۴	ارائه گزارش به هنر آموز محترم	
ارزشیابی پایانی		

قطعه راهنما با شیار T شکل



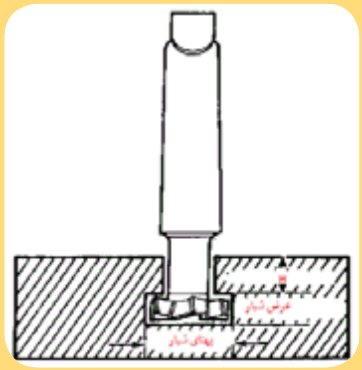
جدول DIN ISO 7168

اندازه / درجه تولرانس	از 0.5 تا 3	از 3 تا 6	از 6 تا 30	از 30 تا 120	از 210 تا 400
f (ظریف)	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2
m (متوسط)	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
g (خشن)	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2

شماره کار عملی	شماره واحد کار	جنس ماده‌ی اولیه	اندازه ماده اولیه	مشخصات قطعه	تعداد	شماره
۲	۴	St ۳۷		بلوک	۲	-------

زمان:۴ ساعت	هدف آموزشی: قطعه با شیار T	مقیاس: ۱:۱
درجه تولرانس: متوسط		استاندارد: ISO

جدول تجهیزات و ابزار		
ابزارهای لازم	مشخصات فنی	تعداد
۱- تیغه فرز	انگشتی قطر حداکثر ۱۲ میلیمتر	۱
۲-تیغه فرز	T شکل قطر ۲۶ میلیمتر	۱
۳- کولیس	دقت ۰,۰۲میلی‌متر	۱
۴- بلوک‌های سنجه اندازه	رده کارگاهی	جعبه کامل

مراحل انجام کار		
ردیف	شرح مراحل کار	شکل
۱	بستن ابزار، خط کشـــی قطعه کار و به ابعاد رساندن بلوک با رعایت نکات ایمنی	
۲	زدن شیار ساده (راست گوشه)	
۳	زدن شیار T شکل	
۴	اســتفاده از ابزارهــای کنترل(کولیــس و بلوک های سنجه اندازه)	
۵	ارائه گزارش به هنر آموز محترم	
ارزشیابی نهایی		

سوالات نظری (۱۵ دقیقه)	ارزشیابی پایانی

سوالات صحیح و غلط:

۱-می‌توان با فرز افقی شیار V شکل را در قطعه ایجاد کرد.

۲-هزار خاری یعنی: یک قطعه با جا خارهای زیاد در آن

سوالات کوتاه پاسخ یا جای خالی:

۳-شیار T شکل با تیغه فرز..... و با دستگاه فرز..... زده می‌شود.

۴- راهنمای دم چلچله‌ای چه شکلی دارد؟

سوالات چند گزینه‌ای:

۵-بهترین ابزار برای کنترل شیارهای T شکل کدام است؟

الف – کولیس ب- میکرومتر ج – پرگار د – تکه‌های اندازه‌گیری

۶-برای اندازه گیری دقیق دم چلچلهٔ خارجی از چه ابزاری استفاده می شود؟

الف – کولیس ب- میکرومتر ج – زاویه سنج د – کولیس و میله‌های اندازه گیری

۷-نام شیار ایجاد شده در شکل مقابل چیست؟

الف- دم چلچله‌ای ب- V دو طرفه ج- ذوزنقه‌ای د- T شکل

سوالات تشریحی:

۸-جای خارهای تخت بر روی میله‌ها را چگونه ایجاد می کنند؟

۹-چگونه می‌توان شیارهای راهنماهای دم چلچله را با دستگاه فرز عمودی ایجاد کرد؟

۱۰- مراحل ساخت یک شیار T شکل را ذکر کنید؟

واحد کار ۵

هدف کلی: توانایی شیب تراشی با ماشین فرز تا دقت ۰.۰۵ میلیمتر

اهداف رفتاری:

پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:

۱- مفهوم شیب تراشی را توضیح دهد.

۲- روش‌های مختلف شیب تراشی را نام ببرد.

۳- شیب تراشی با روش انحراف کله‌گی را انجام دهد.

۴- شیب تراشی با بستن قطعات تحت زاویه را انجام دهد.

۵- قطعات شیب دار را با زاویه سنج انیورسال(گونیای مرکب) کنترل کند.

	زمان آموزش	
- توانایی شیب تراشی با ماشین فرز تا دقت ۰.۰۵ میلیمتر	نظری	عملی
	یک ساعت و ۳۰ دقیقه	۱۳ ساعت
ارزشـیابی ورودی و پایانی توسط هنرآموز و ثبت در برگه ارزشیابی	۰۳ دقیقه	یک ساعت
جمع	۱۶	

پیش آزمون: (۱۵ دقیقه)

۱- چگونه می‌توان یک قطعه با سطح شیب‌دار تولید کرد؟

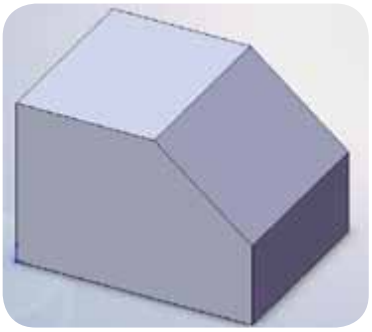
۲- شیب تراشی با تیغه فرز انگشتی و در حالت معمولی، چگونه ممکن است؟

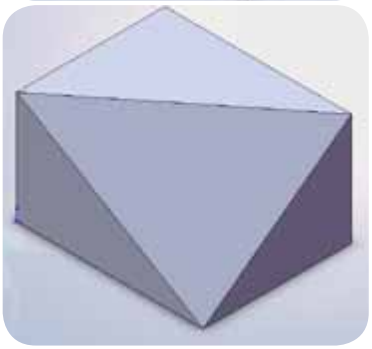
۳- از ساعت اندازه‌گیری، چگونه برای کنترل شیب استفاده می‌شود؟

۵-۱- آشنایی با مفهوم شیب تراشی

سطح شیب دار سطحی است که نسبت به سطوح دیگر قطعه، حالت توازی و تعامد نداشته باشد.

هر کدام از این سطوح شیبدار با تنظیم قطعه و ابزار، قابل تولید هستند.





نمونه هایی از قطعات دارای سطح شیبدار

۵-۲- آشنایی با روش‌های مختلف شیب تراشی

با توجه به نوع ماشین فرز و قابلیت‌های آن از یک سو و تجهیزات و ابزارهایی که در اختیار قرار می‌گیرد، می‌توان سطوح شیب‌دار را تولید کرد. در زیر انواع روش‌های ممکن را بررسی خواهیم کرد.

۵-۲-۱- شیب‌تراشی با تیغه فرزهای زاویه‌دار

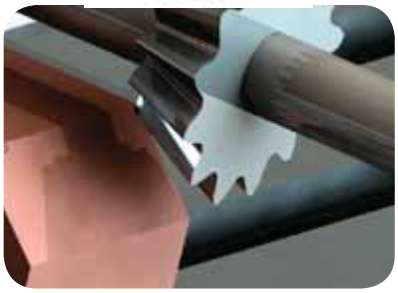
با استفاده از تیغه فرزهای دم چلچله‌ای بر روی ماشین فرز عمودی امکان شیب‌دار کردن سطح قطعه وجود دارد. در این حالت زاویه شیب تابع زاویه ابزار می‌باشد.

با تیغه فرزهای سوراخ‌دار و دستگاه فرز افقی، سطوح شیب‌دار محدودی مثل پخ زدن در لبه قطعه را می‌توان ایجاد کرد.

استفاده از تیغه فرزهای دم چلچله‌ای برای ایجاد سطح شیبدار

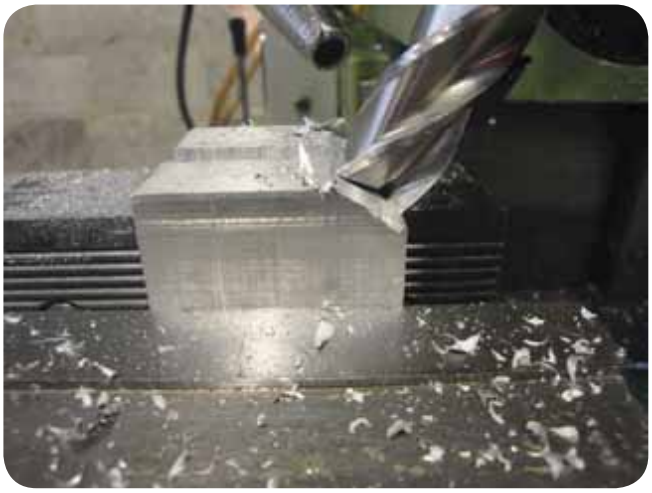
۵-۲-۲- شیب‌تراشی با روش انحراف کله‌گی و استفاده از تیغه فرزهای پیشانی تراشی و انگشتی

اگر ماشین فرز عمودی قابلیت این را داشته باشد که بتوان کله‌گی آن را دوران داد، ایجاد سطوح شیب‌دار به راحتی امکان‌پذیر می‌باشد.



استفاده از تیغه فرزهای زاویه دار برای ایجاد سطح شیبدار با ماشین فرز افقی

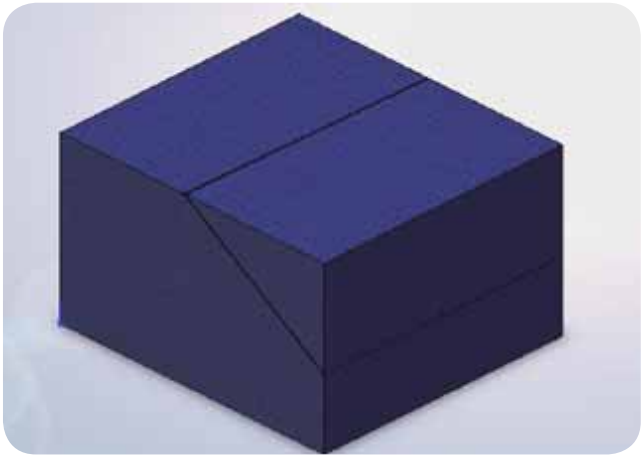
برای شیب تراشی با استفاده از کف تیغه فرزهای پیشانی زاویه تنظیم شده بر روی کله‌گی بایستی زاویه متمم شیب مورد نظر باشد.



انحراف کله گی و استفاده از تیغه فرز انگشتی در ایجاد سطح شیبدار

برای ایجاد سطح شیب دار بر روی یک قطعه کار، نکات و مراحل زیر الزامی است:

۱- خط کشی[۱] سطح قطعه کار و مشخص کردن قسمت شیبدار



خط کشی سطح قطعه کار

۲- تمیز کردن گیره

۳- کنترل همراستایی گیره با حرکت میز

اگـر فک‌های گیـره در اثر کار کرد زیاد موازی نباشـند زاویه فرزکاری بر روی قطعه صحیح نمی شود. همچنین موازی بودن امتداد طولی فک ها با کشویی دستگاه الزامی است.

۱-Layout

۴- بستن قطعه به طور موازی در گیره و زاویه دادن کله‌گی با زاویه مورد نظر و سفت کردن پیچ‌های کله‌گی پس از تنظیم زاویه.

پیچ های کله‌گی برای شل کردن و گردش آن

زاویه دادن کله‌گی به اندازه زاویه مورد نظر

۵- روشن کردن ماشین و بالا آوردن میز تا قطعه با ابزار مماس شود.

۶- مقداری حدود یک سوم از سطح شیب را براده‌برداری می‌کنیم تا در صورت اشتباه زاویه را مجددا تنظیم کنیم.

۷- در صورت نیاز، در کنترل شیب قطعه یا تیغه فرز از ابزارهای کنترلی مناسب بهره می‌گیریم.

همیشه زاویه را قبل از آنکه به خط کشیده شده بر روی قطعه برسید کنترل می‌کنیم.

کنترل شیب با نقاله

در حالت شـــیب تراشی با تیغه فرز پیشانی تراش، می‌توان از پیرامون یا پیشانی ابزار برای شـــیب تراشی اســـتفاده کرد. توجه داشته باشید که هر زاویه‌ای با این روش قابل تولید است. دقت دوران کله گی در حد یک درجه است و ایجاد زاویه هایی با دقت کمتر از ۱ درجه مقدور نیست.

ورنیه مدرج پیرامون کله‌گی

۵-۲-۳- شیب تراشی با بستن قطعات تحت زاویه

از جمله روش‌های شیب تراشی می توان انحراف قطعه کار را در زاویه معین بیان کرد. شیب دار کردن سطوح قطعه در این حالت به دو روش امکان پذیر است.

الف) با خط کشی قطعه کار و بستن آن در گیره به طوری که سطح شیب موازی با افق قرار گیرد.

نکته مهم در این روش، دقت در موازی قرار دادن سطح شیب خط‌کشی شده با امتداد افق می‌باشد. به همین منظور ممکن است از زیر سری‌های مخصوصی که شـــیب لازم را به قطعه کار می‌دهند استفاده شود. هم‌چنین می‌توان با تراشیدن چنـــد مرحله‌های ســـطح کنترل موازی بودن آن را با افق انجام داد. اســـتفاده از زیر ســـری‌ها شیب دار تولید سطوح شیبدار را در یک مرحله ممکن می‌سازد. به عبارتـــی در این روش از نوعی نگهدارنده زاویـــه دار با نگهداری قطعه در حالتی خاص (فیکسچر[۱]) استفاده می‌شود.

استفاده از زیر سری زاویه‌دار برای شیب‌تراشی

ب) استفاده از گیره‌های خاص:

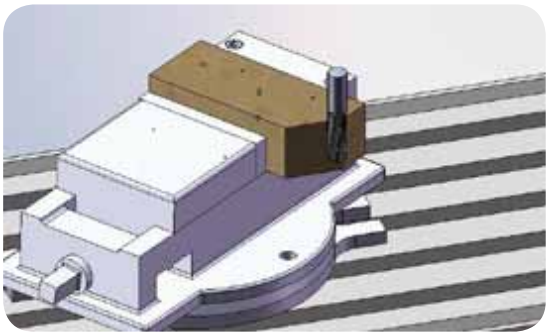
استفاده از انواع گیره و تجهیزاتی مشابه آن که در گرفتن قطعه کار با زاویه معین ما را یاری می کنند روش مناسب و دقیقی برای تولید سطوح شیب دار می‌باشد. تجهیزات مورد استفاده در این روش عموماً به شرح زیر هستند:

زاویه دار کردن قطعه به کمک گیره انیورسال

گیره انیورســـال: معمولاً دقت این گیره‌ها هم در حد یک درجه می‌باشد اما از مزیت‌های آن، امکان زاویه دار کردن قطعه در جهت‌های مختلف می‌باشد.

گیره گردان: این گیره‌ها نیز با دقت درجه بندی شده‌اند و توسط آن‌ها می‌توان در یک جهت به قطعه شیب داد.

۱-Fixture



زاویه دار کردن قطعه به کمک گیره گردان

میزگردان: علاوه بر زدن سطوح و شیارهای کمانی شکل امکان زدن سطوح شیبدار دقیق نیز در این دستگاه وجود دارد. این روش برای حالتی که قطعه کار را با روبنده بر روی صفحه گردان می بندند،کاربرد دارد. به عبارتی زمانی برای قطعاتی که شکل خاصی دارند و توسط گیره نمی‌توان آن‌ها را بر روی میز بست از صفحه گردان استفاده می کنند. میز گردان می تواند به طوری ایستاده بر روی میز دستگاه نصب گردد.

زاویه دار کردن قطعه با استفاده از میز گردان

دستگاه تقسیم: در مواردی که مقدار شیب عددی دقیق تر از زاویه و بر حسب درجه باشد از دستگاه تقسیم کمک می‌گیریم. توضیح کاملی از نحوه استفاده آن در واحد کارهای بعد خواهد آمد.

شیب دار کردن قطعه با استفاده از دستگاه تقسیم

روش‌هـــای گوناگون دیگری نیز بـــرای گرفتن قطعه زاویه دار و نگهداشـــتن آن وجود دارد از جمله فیسکچر ها که با توجه به شکل قطعه کار طراحی می‌شوند.

در تمام روش‌های بالا انجام نکات زیر توصیه می شود:

۱- خط‌کشی سطح قطعه کار

۲- کنترل عمود بودن کله‌گی با میز

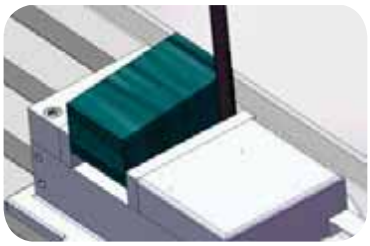
۳- تمیز کردن گیره

۴- سفت کردن محور استوانه‌ای دستگاه در بالاترین وضعیت

تصویری از محور استوانه ای دستگاه و پیچ تثبیت آن

کوتاه بودن گلویی دستگاه مانع از ارتعاش می‌شود.

۵- بستن قطعه به گونه‌ای باشد که خط شیب موازی با لبه‌گیره شده و در حدود $\frac{1}{4}$inch (۶/۵۳mm) بالاتر از فک‌های گیره باشد.

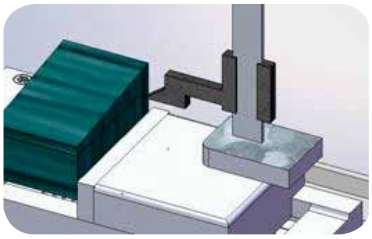


کنترل دو سر خط کشیده شده بر روی قطعه با خط کش

برای موازی قرار دادن ســـطح شـــیب با لبـــه فکه‌های گیره می‌تـــوان به یکی از روش‌های زیر این کار را انجام داد:

الف- کنترل دو سر خط کشیده شده بر روی قطعه با خط‌کش

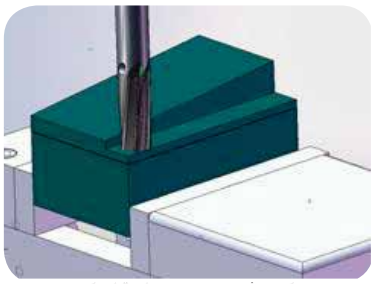
ب-کنترل دو ســـر خط کشـــیده شـــده بر روی قطعه با کولیس پایه‌دار یا یک شاخص ارتفاع.



کنترل دو سر خط کشیده شده بر روی قطعه با کولیس پایه دار

۶- تنظیـــم قطعه با ابزار به طوری‌که اگر از پایین ســـطح شـــیب دار شـــروع به براده‌برداری کند به بیشترین مقدار براده‌برداری در انتهای قطعه برسد.

۷-براده‌برداری از سطح با دقت تا حدود (۱mm) مانده به خط ترسیمی بر روی قطعـــه به منظور کنترل نهایی زاویه شـــیب و همچنین تغییر دور برای پرداخت سطح.



کنترل شیب با ابزار و سطح قطعه کار

۸-کنترل ســـطح فرز کاری شـــده قبل رسیدن به خط ترســـیمی به طوری که موازی بودن سطح شیب دار با خط روی قطعه کنترل شود.

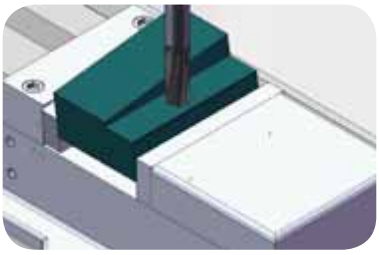
۹- بـــالا آوردن میز تا حدی که ابزار با خط روی قطعه منطبق شـــود (بار دهی نهایی)

۱۰- قفل کردن اهرم‌ها و تراشیدن سطح شیب.

اگر ســـطح فرزکاری شـــده با خط روی قطعه موازی نبود قطعه را در گیره دوباره تنظیم کنیم.

۵-۳- روش‌های کنترل قطعات شیب‌دار

پس از تولید قطعات شـیب‌دار لازم اسـت زاویه به دست آمده را کنترل کنیم. روش‌هـای دقیق و یا معمولی بـرای این کنترل وجـود دارد. در واحد کار قبل کنترل زاویه شـیارهای V شکل و دم چلچله شرح داده شد. در ادامه به توضیح روش‌های دیگر می‌پردازیم:



فرزکاری سطح تا خط
کشیده شده بر روی قطعه

۵-۳- ۱- کنترل قطعات شیب دار با نقاله

در این روش از یک نقاله فلزی اسـتفاده می‌شود. به صورتی که لبه خط کش بر روی سـطح شیب‌دار قرار گرفته و سطح نقاله نیز بر روی سطح مبنا می‌نشیند و شاخص نقاله مقدار درجه را نشان می‌دهد. دقت این وسیله در حد درجه می‌باشد.

کنترل شیب قطعه با نقاله

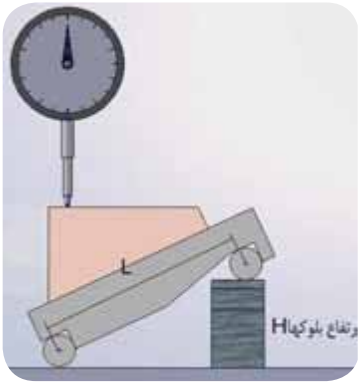
۵-۳-۲-کنترل قطعات شیب دار با زاویه سنج انیورسال وگونیای مرکب

در مـواردی کـه تعیین زاویه به طور دقیق‌تر مد نظر اسـت و می‌خواهیم مقدار آن را بر حسـب دقیقه هم بدانیم از یک زاویه سـنج انیورسال استفاده می‌کنیم. گونیـای مرکب هم علاوه بر اندازه گیری زاویه کاربردهای دیگری دارد از این‌رو به گونیای مرکب معروف است.

کنترل شیب قطعه با زاویه سنج انیورسال

۵-۳-۳-کنترل قطعات شیب دار با خط کش سینوسی و ساعت اندازه گیری

اگـر امکان نگهداری قطعه روی خط کش سینوسـی به وجـود آید می‌توانیم به صورت زیر مقدار شـیب را در قطعاتی که شـیب با روش‌هـای قبل امکان پذیر نیست محاسبه کنیم.



افقی شدن سطح شیب دار با استفاده از
بلوکهای اندازه و خط‌کش سینوسی

۱- ابتدا قطعه را بین دو مرغک یا به کمک نگهدارنده‌ها می‌بندیم.

۲-با استفاده از بلوک‌های اندازه قطعه را به حالتی درمی‌آوریم که سطح شیب‌دار افقی شود.

۳- ارتفـاع H (مجموع بلوک‌های اندازه) را به دسـت می‌آوریم. همچنین فاصله مرکز تا مرکز میله‌ها درخط کش سینوسـی L را هم که مقداری ثابت اسـت در نظر می‌گیریم.

۴- افقی بودن را با ساعت اندازه گیری و در طول قطعه کنترل می‌کنیم.

۵- رابطه زیر مقدار شیب را به ما می‌دهد.

$$Sin\alpha = \frac{H}{L}$$

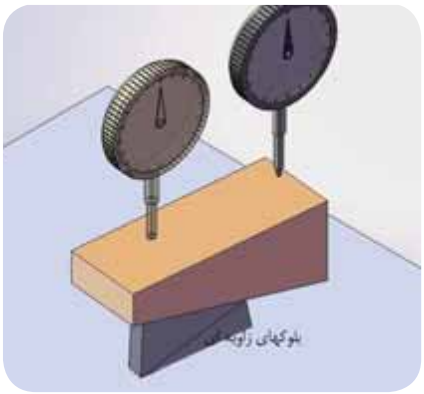
۵-۳- ۴-کنترل قطعات شیب دار با ساعت اندازه‌گیری

در حالتی که قطعه بر روی میز ماشین بسته است، امکان کنترل زاویه وجود دارد. برای این کار ساعت را به صورت عمود و در حالیکه لمس کننده آن حداقل ۳/۱ طول حرکت خود فشرده شده است را بر سطح کار قرار می‌دهیم. با جابجایی دقیق میز به اندازه ای مشخص (L) مقدار جابجایی عقربه ساعت را (h) یادداشت می‌کنیم. رابطه زیر مقدار زاویه را مشخص می‌کند.

$$Sin\alpha = \frac{h}{L}$$

۵-۳- ۵- کنترل قطعات شیب دار با بلوک‌های اندازه زاویه‌ای و ساعت اندازه‌گیری

اگر به کمک بلوک‌های زاویه‌ای سطح زیر قطعه را پر کنیم، به طوری‌که سطح شیب‌دار موازی با افق شود و این موازی بودن را با ساعت کنترل کنیم. حاصل جمع جبری بلوک‌های استفاده شده مقدار زاویه را بر حسب درجه بطور مستقیم به ما نشان می‌دهد.



کنترل قطعات شیب‌دار با بلوک‌های اندازه زاویه‌ای و ساعت اندازه‌گیری

۵-۴- نکاتی که در تراشیدن قطعات شیب دار باید مورد توجه قرار گیرد

در هنگام شیب تراشی قطعات نکات زیر را باید رعایت می‌کنیم:

۱- خط کشی بر روی قطعه

۲- کنترل شیب قطعه کار قبل از این‌که ابزار به خط کشیده شده بر روی قطعه برسد.

۳- کنترل طول حرکت ابزار و اطمینان از اینکه کل سطح قطعه را طی می‌کند.

۴- استفاده از زیر کاری مناسب به طوری که زیر قطعه کاملاً پر باشد.

۵- اطمینان از محکم بودن قطعه کار

اصول فنی ایمنی در تراشیدن قطعات شیب‌دار

علاوه بر رعایت نکات ایمنی که قبلاً اشاره شده، به موارد زیر هم توجه داشته باشید:

۱- براده‌برداری از سطوح شیبدار را طی چند مرحله انجام داده و همیشه از جهتی شروع کنید که حداقل ضخامت براده‌برداری را داشته باشید. یعنی از بالاترین نقطه شروع به فرزکاری کنید.

۲- از عدم تماس ابزار با قطعات دستگاه مثل گیره و میز اطمینان حاصل کنید.

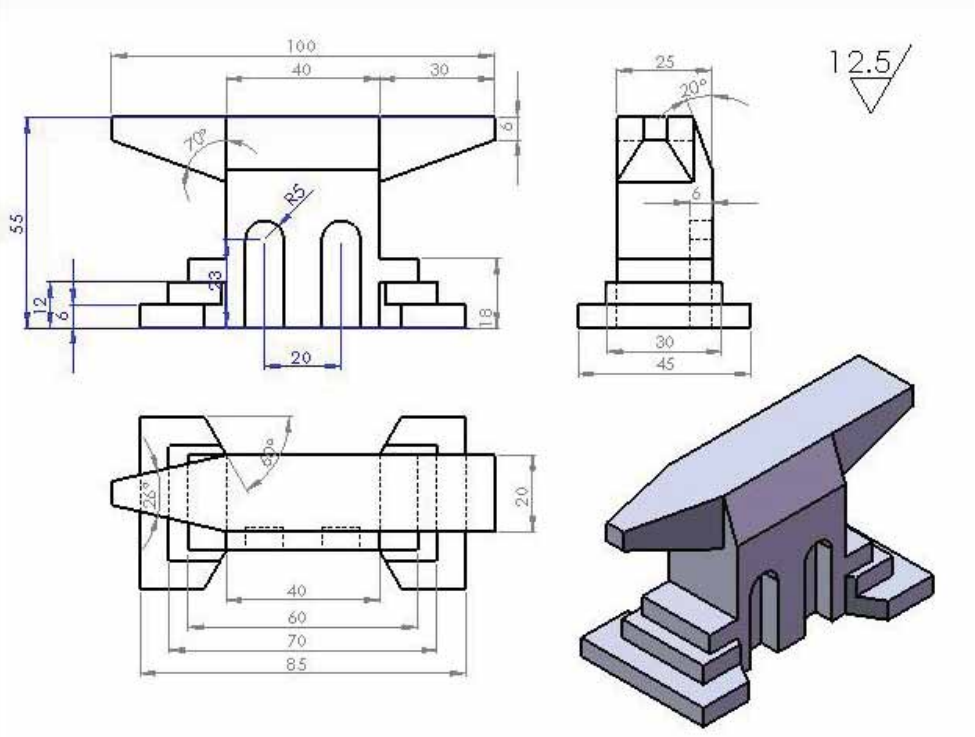
۳- محکم بودن قطعه را در حین کار هم کنترل کنید.

۴- پس از پایان کار دستگاه را در حالت معمولی قرار دهید. (برگرداندن گیره یا کله‌گی به حالت قبل)

۵- در هنگام روشن بودن دستگاه از وسایل اندازه گیری استفاده نکنید.

۶- وسایل اندازه گیری مثل ساعت اندازه گیری را در حین کار از محیط کار (روی میز ماشین، گیره یا ستون ماشین) دور کنید.

سندان



جدول DIN ISO 7168					
اندازه / درجه تولرانس	از 0.5 تا 3	از 3 تا 6	از 6 تا 30	از 30 تا 120	از 210 تا 400
f (ظریف)	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2
m (متوسط)	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
g (خشن)	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2

شماره‌کار عملی:	شماره واحد کار	جنس ماده‌ی اولیه	اندازه ماده اولیه	مشخصات قطعه	تعداد	شماره
۱	۵	St۳۷	۱۱۰×۶۰×۵۰	ماکت سندان	۱	-------
زمان: ۱۳ ساعت	هدف آموزشی: ایجاد انواع سطوح پله‌ای و شیبدار			مقیاس:۱:۱		
درجه تولرانس: ظریف				استاندارد: ISO		

سوالات نظری (۱۵ دقیقه)	ارزشیابی پایانی

سوالات صحیح و غلط:

۱-با ماشین فرز افقی امکان زدن یک سطح شیب‌دار وجود ندارد.

۲-کنترل سطح شیب‌دار به کمک خطوط کشیده شده بر روی قطعه امکان پذیر نیست.

سوالات کوتاه پاسخ یا جای خالی:

۳-دقت زاویه سنج انیورسال در حد ..... می‌باشد.

۴-اگر کله گی یک ماشین فرز را از حالت عمودی خارج کنیم و به آن زاویه ۲۰ درجه نسبت به محور قائم بدهیم. زاویه شیب در قطعه چقدر خواهد بود؟

سوالات تستی:

۵۵-کدام روش زیر در زدن سطح شیب‌دار معمول نیست؟

الف_ زاویه دادن دستگاه تقسیم　　ب- زاویه دادن گیره انیورسال

ج-زاویه دادن قطعه　　د- زاویه دادن به هندسه ابزار

۶-.کاربرد خط کش سینوسی در ..... می باشد.

الف- کنترل شیب قطعات تخت　　ب- کنترل شیب قطعات مخروطی

ج- کنترل تختی قطعات　　د- مورد الف و ب

۷- کدام روش تعداد زاویه سطح شیبدار را به طور مستقیم به ما نشان می دهد؟

الف - بلوک‌های اندازه زاویه و ساعت اندازه گیری

ب- گونیای مرکب　　ج- صفحه سینوسی　　د- نقاله

سوالات تشریحی:

۸- روش‌های مختلف شیب تراشی با ماشین فرز را نام ببرید؟

۹- چگونه از صفحه سینوسی برای کنترل شیب استفاده می‌شود؟

۱۰- مزیت استفاده از ساعت اندازه‌گیری در کنترل شیب چیست؟

واحد کار۶

هدف کلی: توانایی چند ضلعی کردن قطعات استوانه ای با دستگاه تقسیم

اهداف رفتاری:

پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:

۱- انواع دستگاه تقسیم را نام ببرد.

۲- دستگاه تقسیم مستقیم و غیر مستقیم را از یکدیگرتشخیص دهد.

۳- صفحات سوراخ دار و شیاردار را تشخیص دهد.

۴- نحوه کار با صفحات سوراخ دار و شیار دار را شرح دهد.

۵- محاسبات چند ضلعی منتظم را انجام دهد و با ماشین فرز بتراشد.

۶- با ماشین فرز یک چند ضلعی را ایجاد کند.

	زمان آموزش	
	نظری	عملی
- توانایی چند ضلعی کردن قطعات استوانه‌ای با دستگاه تقسیم	یک ساعت و ۳۰ دقیقه	۱۷
ارزشیابی ورودی و پایانی توسط هنرآموز و ثبت در برگه ارزشیابی	۳۰ دقیقه	یک ساعت
جمع	۲۰	

پیش آزمون: (۱۰ دقیقه)

۱- چگونه می‌توان یک چند ضلعی منتظم را با دستگاه فرز تولید کرد؟

۲- به نظر شما تقسیمات روی ورنیه دستگاه فرز را چگونه می‌توان ایجاد کرد؟

۶- ۱- آشنایی با قطعات دارای محیط چند ضلعی

در پیرامـون مـا قطعاتی وجود دارد که محیط آن‌ها دارای تقسـیمات مختلفی می‌باشـد، مانند چرخ دنده‌ها، صفحات مدرج و چند ضلعی ها که همگی دارای محیطی تقسیم شده با فواصل عمدتاً مساوی هستند.

یکی از عملیاتی که با ماشـین‌های فرز انجام می‌شـود، تقسـیم محیط قطعات و تراش قطعات چند ضلعی می‌باشـد که این کار با اسـتفاده از تجهیزاتی نظیر دستگاه تقسیم صورت می‌گیرد.

دستگاه تقسیم یکی از مهم‌ترین وسائلی است که روی ماشین فرز بسته می‌شود، و مهم‌ترین وظیفه این دستگاه عبارت است از تقسیم محیط قطعه کارهای مدور به فواصل مسـاوی اسـت. به طوری‌که از آن برای ایجاد پروفیل‌های چهارگوش، شـش گوش و غیره استفاده می‌شـود. دیگر کاربرد مهم این دستگاه تولید انواع چرخدنده می‌باشد که در واحدهای کار بعد خواهید آموخت.

دو نوع دستگاه تقسیم وجود دارد:

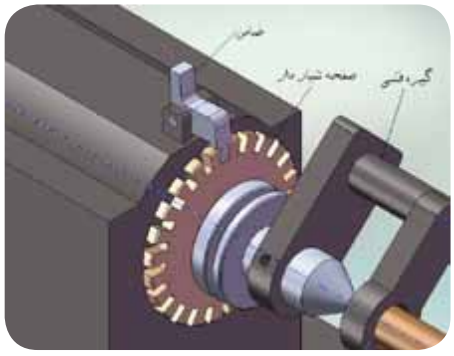
الف- دستگاه تقسیم مستقیم

ب- دستگاه تقسیم غیر مستقیم

۶-۲- آشنایی با دستگاه تقسیم مستقیم و طرز کار با آن

در این نوع دستگاه تقسیم، مکانیزم تقسیم در امتداد محور قطعه کار، قرار دارد. بر روی محوری که قطعه کار به آن متصل اسـت صفحه‌ی شـیار دار یا سـوراخ داری وجود دارد که تعداد سوراخ یا شیار آن بر تعداد تقسیمات قطعه کار بخش پذیر است.

دستگاه تقسیم مستقیم



قسمت های مهم یک دستگاه تقسیم مستقیم

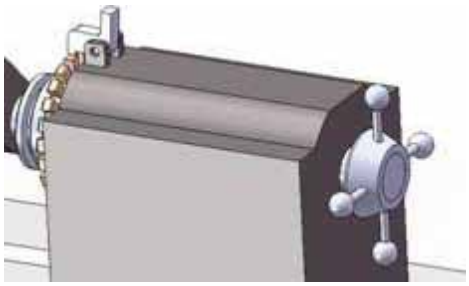
معمولاً تعداد سوراخ و یا شیار این نوع از دستگاه‌ها ۴۲ و۳۶و۴۰و ۴۲ ردیفه می‌باشد که با آن می‌توان تعداد تقسیمات بخش پذیر بر این اعداد را ایجاد کرد.

تعداد شیارهای موجود پیرامون صفحات در اصل تقسیم زاویه ۳۶۰ درجه به تعداد ذکر شده می‌باشد. مثلاً ۳۶۰ تقسیم بر ۴۲ برابر با ۱۵ می‌باشد یعنی فاصله هر شیار با شیار بعدی ۱۵ درجه است. براین اساس زاویای با اختلاف ۱۵، ۳۰، ۴۵ و..... را می‌توان روی محیط قطعه ایجاد کرد.

در جدول زیر صفحات شیار دار موجود و تقسیمات ممکن توسط آن‌ها آورده شده است:

صفحه سوراخ‌دار	تعداد تقسیمات قابل اجرا	حداقل زاویه بین دو شیار
۲۴	۲،۳،۴،۶،۸،۱۲،۲۴	۱۵ درجه
۶۳	۲،۳،۴ ،۶،۹،۱۲،۱۸،۶۳	۱۰ درجه
۴۰	۲،۵،۸،۱۰،۲۰،۴۰	۹ درجه
۴۲	۲،۶،۷،۲۱،۴۲	۸/۵۷ درجه

به منظور گردش قطعه کار، فلکه‌ای در انتهای محور دستگاه وجود دارد که توسط آن این کار انجام می‌پذیرید.



فلکه‌ای در انتهای محور دستگاه به منظور گردش قطعه کار

۶-۳- اصول محاسبات تقسیمات چند ضلعی بر روی دستگاه تقسیم مستقیم

برای محاسبه مقدار گردش یا جابجایی فلکه دستگاه از رابطه زیر می‌توان استفاده کرد.

$$Ni=\frac{Nl}{T}$$

در این فرمول NL تعداد شیار یا سوراخ صفحه سوراخ‌دار وNi تعداد سوراخ و یا شیار لازم برای جابجایی هر تقسیم و T تعداد تقسیمات می‌باشد.

مثال ۱:

برای تقسیم یک میله گرد به ۸ قسمت مساوی مقدار جابجایی لازم را در صورتی که تعداد شیار صفحه شیاردار ۲۴باشد،حساب کنید.

$$Ni = \frac{NL}{T} \rightarrow Ni = \frac{24}{8} = 3$$

این بدین معناست که پس از تراشیدن هر ضلع به اندازه سه شیار محور را می‌چرخانیم و ضلع بعد را می‌تراشیم.

مثال ۲:

در صورتی‌که صفحه سوراخ‌دار مورد استفاده دارای ۴۰ سوراخ باشد. تعداد گردش دسته دستگاه تقسیم را برای تقسیم یک میله گرد به ۵ قسمت مساوی حساب کنید.

$$Ni = \frac{NL}{T} \rightarrow Ni = \frac{40}{5} = 8$$

فاصله هشت شیار برای هر ضلع می تواند میله مورد نظر را به پنج قسمت مساوی تقسیم کند.

۶-۴- نحوه استفاده عملی از دستگاه تقسیم مستقیم

برای استفاده از دستگاه تقسیم مستقیم به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

الف- محاسبات لازم را انجام می‌دهیم.

ب- قطعه را بین سه نظام یا بین دو مرغک می‌بندیم.

چند وجهی کردن قطعه به کمک دستگاه تقسیم

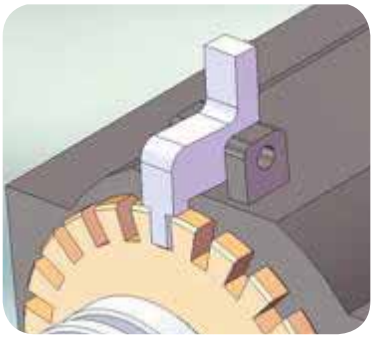
ج- محور را مقداری می‌چرخانیم تا ضامن درون یکی از شیارها قرار گیرد با این کار لقی محور دستگاه نیز گرفته می‌شود.

د- سطح اول را می تراشیم (مقدار عمق بار یا دور ریز را در بخش بعد خواهیم آموخت).

ه- ضامن را از شیار خارج می‌کنیم و دسته را به اندازه حساب شده می‌چرخانیم و دوباره ضامن را در شیار قرار می‌دهیم.

و- سطح بعد ر ا تراشیده و دوباره چرخش دسته را انجام می‌دهیم. چرخانیدن دسته به همان جهتی باشد که لقی محور گرفته شده است. به همین ترتیب کل سطح های چند ضلعی را ایجاد می‌کنیم.

ضامن و شیار دستگاه تقسیم مستقیم



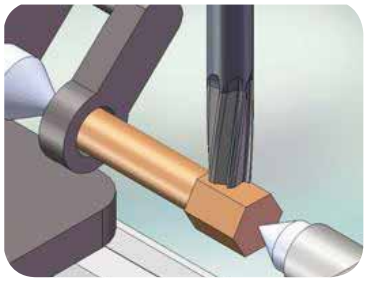
ضامن و شیار دستگاه تقسیم مستقیم در حالت ثابت

۶-۵-دستگاه تقسیم غیر مستقیم

گاهی شرایط تقسیم محیط قطعه به گونه‌ای است که با روش مستقیم نمی‌توان تقسیمات محیطی را انجام داد. مثلاً تقسیم یک قطعه به ۱۷ قسمت مساوی، که با توجه به صفحات سوراخدار مستقیم امکان تقسیم این تعداد و مشابه آن غیر ممکن است. برای این منظور از دستگاه تقسیم غیر مستقیم استفاده می‌کنند. دستگاه تقسیم غیر مستقیم با مکانیزمی که دارد امکان تقسیمات دقیق تری را فراهم می‌کند. در مکانیزم موجود صفحات سوراخداری بر روی دستگاه نصب شده است و با چرخش یک دور آن، قطعه کار به اندازه کمتر از یک دور حرکت می‌کند.

نحوه چند وجهی کردن قطعه با دستگاه تقسیم مستقیم

نمونه ای از دستگاه تقسیم غیر مستقیم

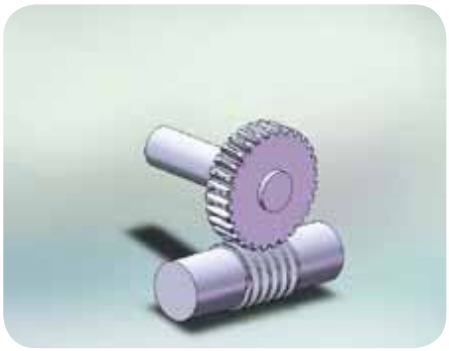


چند وجهی کردن قطعه با دستگاه تقسیم مستقیم

دستگاه تقسیم غیر مستقیم دو ویژگی مهم دارد:

۱- انحراف بدنه آن و زاویه گرفتن نسبت به افق

۲- مکانیزم به کار رفته در آن که از سیستم چرخ حلزون و پیچ حلزون استفاده شده که تقسیمات جزئی تری را فراهم می‌کند.



سیستم چرخ حلزون و پیچ حلزون

نمای کامل تری از سیستم چرخ حلزون و پیچ حلزون در دستگاه تقسیم غیر مستقیم

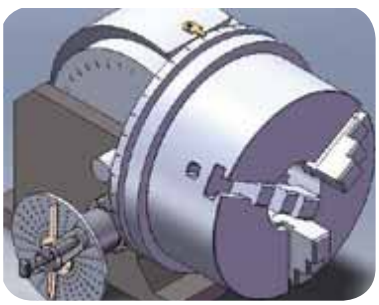
۶-۶- آشنایی با قسمت های مختلف دستگاه تقسیم غیر مستقیم:

دستگاه تقسیم غیر مستقیم از دو قسمت اصلی تشکیل شده است که عبارتند از پایه دستگاه و واحد تقسیم کننده.

دستگاه تقسیم غیر مستقیم

قطعه کار ممکن است مابین دو مرغک، بوسیله سه نظام و یا با کُلِت بر روی دستگاه تقسیم سوار شود.

دو مرغک در دستگاه تقسیم غیر مستقیم



سه نظام در دستگاه تقسیم غیر مستقیم برای گرفتن قطعه کار

سیستم چرخ حلزون و پیچ حلزون

همان‌طور که گفته شـد اسـتفاده از مکانیزم چرخ حلزون و پیچ حلزون امکان تقسـیمات جزئی‌تر را فراهم کرده است. نسـبت انتقال بین چرخ و پیچ حلزون ۴۰:۱ و ۶۰:۱ می‌باشد که نسبت ۴۰:۱ عمومیت بیشتری دارد. در این نسبت به ازای ۴۰ دور چرخش دسـته متصل به پیـچ حلزون قطعه متصل به محور چرخ حلزون ۱ دور کامل می‌زند.

اسـتفاده از صفحات سـوراخ‌دار بر روی محور پیچ حلزون امکان تقسیم یک دور گردش محور پیچ را به جزییات بیشتر فراهم کرده است.

صفحه سوراخ‌دار

۶-۷- صفحات سوراخ‌دار و نحوه استفاده از آن در تقسیمات محیطی:

صفحات سـوراخ‌دار صفحاتی فلزی هسـتند که بر روی آن‌ها به صورت دوایری متحدالمرکز سـوراخ هایی ایجاد شده است. قطر سوراخ ها یکی ولی تعداد آن‌ها بر روی دوایر متفاوت است. تعداد سوراخ موجود بر روی هر دایره حک شده است. تعداد صفحات سـوراخ‌دار و همچنین تعداد سوراخ‌های موجود روی آن متفاوت بوده و از طرف شرکت سازنده تعیین می‌گردد.

صفحه سوراخ‌دار

همراه با دستگاه تقسیم با نسبت ۴۰:۱ معمولاً سه صفحه سوراخ‌دار وجود دارد که در هر صفحه به موازات محیط دایره آن ۶ ردیف سوراخ از بالا به پایین به وجود آمده است که ردیف بالا بیشترین تعداد سوراخ را دارد. تعداد سوراخ های موجود بر روی هر صفحه در جدول ذیل آورده شده است.

صفحه شماره ۱	صفحه شماره ۲	صفحه شماره ۳
۲۰	۳۳	۴۹
۱۹	۳۱	۴۷
۱۸	۲۹	۴۳
۱۷	۲۷	۴۱
۱۶	۲۳	۳۹
۱۵	۲۱	۳۷

در نوع دیگری از صفحات سوراخ‌دار تا ۶۶ سوراخ نیز وجود دارد. تعداد سوراخ روی صفحه از مرکز با تعداد سوراخ کمتر شروع و در حلقه آخر تعداد سوراخ بیشتری قرار دارد.

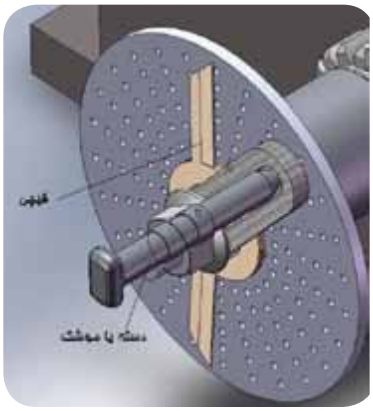
در بعضی از صفحات سوراخ‌دار سوراخ‌ها در دو طرف صفحه تکرار شده است. به عبارتی دو رویه است و هر طرف دارای تعداد سوراخ متفاوتی می‌باشد.

۶-۸- متعلقات دستگاه تقسیم غیر مستقیم:

از جمله تجهیزاتی که روی دستگاه تقسیم وجود دارد عبارتند از:

قیچی، واشر نگهدارنده قیچی، دسته تقسیم، مهره و واشر.

قیچی یا پرگار وسیله ایست برای مشخص کردن فاصله سوراخ‌های باقیمانده از کسر به این معنی که هر یک از پایه‌های قیچی را در یکی از دو طرف سوراخ‌ها قرار داده و این فاصله را به صورت مشخص حفظ می‌کنیم و برای تقسیمات بعدی از این فاصله بهره می‌گیریم.



نمایش قیچی و دسته
در دستگاه تقسیم غیر مستقیم

دســته تقســیم دارای فنری است که همواره نوک دســته را (موشک) به سمت صفحه ســوراخ دار می فشارد. جهت تغییر یا چرخش دسته بایستی نوک دسته را از سوراخ بیرون آورده و عمل چرخش را انجام داد.

۶-۹- محاسبه تعداد دور دسته دستگاه تقسیم:

جهت محاســبه مقدار گردش دسته دستگاه تقســیم غیر مستقیم رابطه ریاضی زیر وجود دارد:

$$n_k = \frac{i}{z}$$

که در آن n_k تعداد گردش دستگاه تقسیم و i نسبت دستگاه تقسیم و Z تعداد تقســیمات مورد نظر می‌باشــد.در این رابطه پس از قرار دادن مقادیر مورد نیاز، حاصل عبارت چهار حالت ممکن است داشته باشد:

الف- در حالت اول عدد حاصل از محاســبه عدد صحیح بوده و این مقدار تعداد گردش کامل دســته را نشــان می‌دهد. در این حالت دسته دســتگاه تقسیم را به همان تعداد به دســت آمده می‌چرخانیم. مثلاً برای محاســبه تقسیم محیط قطعه‌ای به ۸ قســمت مســاوی و با دستگاهی به نســبت ۴۰:۱ مقدار گردش به ترتیب زیر به دست خواهد آمد:

$$n_k = \frac{i}{z} = \frac{40}{8} = 5$$

یعنی ۵ دور کامل از هر دریف سوراخ که نوک موشک بر روی آن قرار دارد.

ب- در حالت دیگر ممکن اســت عدد حاصل صحیح نباشــد و به صورت کســر در آید و مخرج کســر حاصل با عددی از روی صفحه ســوراخ‌دار یکی باشد. مثلاً برای تقسیم محیطی به ۳۷ قسمت با نسبت ۴۰:۱ محاسبه به ترتیب زیر خواهد شد:

$$n_k = \frac{i}{z} = \frac{40}{37} = 1\frac{3}{37}$$

یعنی ۱ دور کامل و ۳ سوراخ از ردیف ۳۷ سوراخه.

ج- در حالت سوم عدد حاصل کسری و مخرج کسر منطبق با اعداد روی صفحه سوراخ‌دار نباشــد. در این حالت با ضرب صورت و مخرج کسر در عددی یکسان سعی می‌شود تا مخرج کسر عددی شبیه به یکی از اعداد روی صفحه سوراخ‌دار شود. برای مثال تقسیم استوانه‌ای به ۶ قسمت با دستگاهی که نسبت ۴۰:۱ دارد

به شرح زیر می‌باشد:

$$n_k = \frac{i}{z} = \frac{40}{6} = 6\frac{4\times(4)}{6\times(4)} = 6\frac{16}{24}$$

یعنی ۶ دور کامل و ۱۶ سوراخ از ردیف ۲۴ سوراخه مقدار چرخش لازم برای تقسیم محیط و زدن هر ضلع خواهد بود.

د- در شرایطی ممکن است به حالت کسری خاصی برسید که با ضرب کردن صورت و مخرج در هر عددی صفحه سوراخ‌دار با آن تعداد سوراخ موجود نباشد. البته این حالت در زدن چرخ دنده و یا شیارهای با تعداد بالا بیشتر اتفاق می‌افتد. مثلاً در زدن یک قطعه با ۹۷ شیار و نسبت دستگاه نقسیم ۴۰/۱ محاسبات به شکل زیر خواهد بود:

$$n_k = \frac{i}{z} = \frac{40}{97}$$

در واحد کارهای بعد در این خصوص که به روش اختلافی معروف است خواهیم پرداخت.

جدول آورده شده زیر برای سهولت در انجام محاسبات مفید خواهد بود.

جدول تعداد دور دسته تقسیم و صفحه سوراخ‌دار
نسبت دستگاه تقسیم غیرمستقیم ۱:۴۰ می‌باشد.

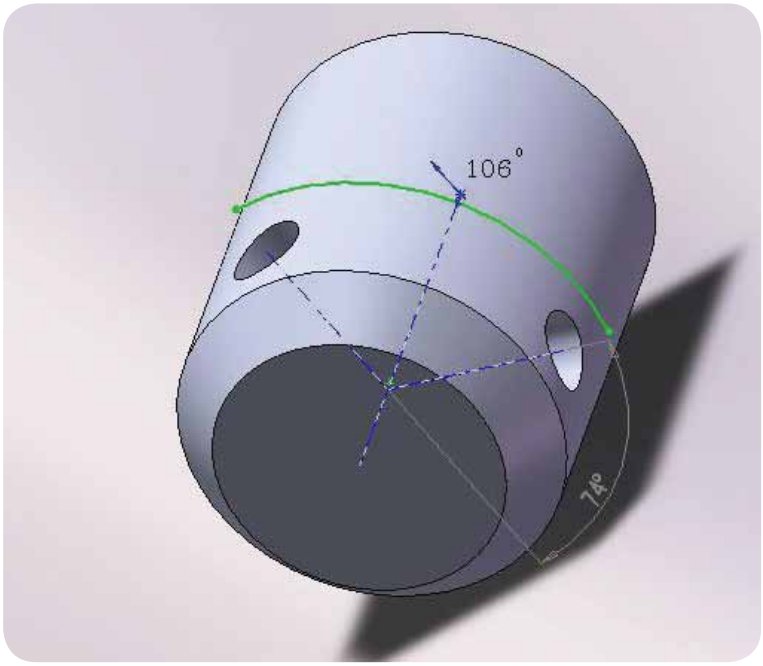
تعداد تقسیمات	صفحات سوراخ‌دار	تعداد دور	تعداد سوراخ	تعداد تقسیمات	صفحات سوراخ‌دار	تعداد سوراخ	تعداد تقسیمات	صفحات سوراخ‌دار	تعداد سوراخ
2		20		55	33	24	168	21	5
3	39	13	13	56	49	35	170	17	4
4		10		58	29	20	172	43	10
5		8		60	39	26	180	18	4
6	39	6	26	62	31	20	184	23	5
7	49	5	35	64	16	10	185	37	8
8		5		65	39	24	188	47	10
9	27	4	12	66	33	20	190	19	4
10		4		68	17	10	195	39	8
11	33	3	21	70	49	28	196	49	10
12	39	3	13	72	27	15	200	20	4
13	39	3	3	74	37	20	205	41	8
14	49	2	42	75	15	8	210	21	4
15	39	2	26	76	19	10	215	43	8
16	20	2	10	78	39	20	216	27	5
17	17	2	6	80	20	10	220	33	6
18	27	2	6	82	41	20	230	23	4
19	19	2	2	84	21	10	232	29	5
20		2		85	17	8	235	47	8
21	21	1	19	86	43	20	240	18	3
22	33	1	27	88	33	15	245	49	8
23	23	1	17	90	27	12	248	31	5
24	39	1	26	92	23	10	260	39	6
25	20	1	12	94	47	20	264	33	5
26	39	1	21	95	19	8	270	27	4
27	27	1	13	98	49	20	280	49	7
28	49	1	21	100	20	8	290	29	4
29	29	1	11	104	39	15	296	37	5
30	39	1	13	105	21	8	300	15	2
31	31	1	9	108	27	10	310	31	4
32	20	1	5	110	33	12	312	39	5
33	33	1	7	115	23	8	320	16	2
34	17	1	3	116	29	10	328	41	5
35	49	1	7	120	39	13	330	33	4
36	27	1	3	124	31	10	340	17	2
37	37	1	3	128	16	5	344	43	5
38	19	1	1	130	39	12	360	18	2
39	39	1	1	132	33	10	370	37	4
40		1		135	27	8	376	47	5
41	41		40	136	17	5	380	19	2
42	21		20	140	49	14	390	39	4
43	43		40	144	18	5	392	49	5
44	33		30	145	29	8	400	20	2
45	27		24	148	37	10	410	41	4
46	23		20	150	15	4	420	21	2
47	47		40	152	19	5	430	43	4
48	18		15	155	31	8	440	33	3
49	49		40	156	39	10	460	23	2
50	20		16	160	20	5	470	47	4
52	39		30	164	41	10	490	49	4
54	27		20	165	33	8			

مثال: برای تقسیم ۱۹ قسمتی یک قطعه اطلاعات مربوط به دستگاه تقسیم را از جدول فوق به دست آورید.

پاسخ: ۲ دور کامل و ۲ سوراخ از ردیف۱۹ سوراخه

۶-۱۰- تقسیمات زاویه ای بر حسب درجه با دستگاه تقسیم:

به شکل زیر توجه کنید همان‌طور که مشاهده می‌کنید دو سوراخ بر روی محیط استوانه‌ای با زاویه ۱۰۶ درجه زده شده است.



دو سوراخ بر روی محیط استوانه با زاویه ۱۰۶ درجه

مواردی از این قبیل وجود دارد که بر روی محیط قطعه کار تقسیمات محیطی به صورت زاویه‌ای بیان شده‌اند. تقسیم این گونه قطعات با استفاده از دستگاه تقسیم نیز امکان پذیر است، به طوری‌که مقدار گردش دستگاه تقسیم بر اساس زاویه‌ی قطعه کار محاسبه می شود.

رابطه ریاضی زیر بیانگر تعداد گردش دسته دستگاه تقسیم با نسبت ۱:۴۰ و براساس زاویه موجود بر روی قطعه می‌باشد:

$$n_k = \frac{40 \times \alpha}{360} = \frac{\alpha}{9}$$ یا

$$n_k = \frac{\alpha}{9}$$

در این رابطه n_K مقدار گردش دسته و α زاویه بین دو موضوع می‌باشد.

(در رابطه بالا اگر نسبت دستگاه ۱:۶۰ باشد عدد ۹ به ۶ تبدیل خواهد شد)

مثال۱: می‌خواهیم دو سوراخ با زاویه ۱۰۶درجه بر روی محیط استوانه‌ای ایجاد کنیم. حساب کنید مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را در صورتیکه نسبت

دستگاه تقسیم ۱:۴۰ باشد:

$$n_k = \frac{\alpha}{9} = \frac{106}{9} = 11\frac{7}{9}$$

$$n_k = 11\frac{7 \times 3}{9 \times 3} = 11\frac{21}{27}$$

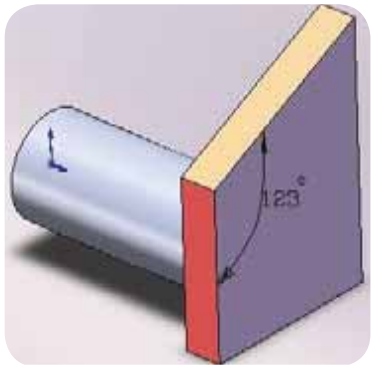
این بدین معنی اســت که پس از زدن سوراخ اول در هر موقعیتی دسته دستگاه ۱۱ دور کامل و ۲۱سوراخ از ردیف ۲۷ سوراخه صفحه سوراخدار باید گردش کند تا بتواند سوراخ دوم را با زاویه ۱۰۶ درجه از سوراخ اول ایجاد کند.

دو سوراخ بر روی محیط استوانه با زاویه ۱۰۶ درجه

مثال دوم: برای ایجاد زاویه ای۱۲۳ درجه بین دو ضلع از یک قطعه از دســتگاه تقسیم با نسبت۱:۴۰ کمک می گیریم. حساب کنید مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم برای کف تراشی سطح دوم را بعد از کف تراشی سطح اول.

$$n_{\mathrm{k}} = \frac{\alpha}{9} = \frac{123}{9} = 13\frac{6 \quad (3)}{9 \quad (3)} = 13\frac{18}{27}$$

۱۳ دور کامل و ۱۸ سوراخ از ردیف ۲۷ سوراخه.



ایجاد زاویه ای ۱۲۳ درجه بین دو ضلع از یک قطعه

تقسیم زاویه ای با دقت دقیقه:

در مثال های فوق زاویه‌های خواســته شده، همگی بر حسب درجه بودند گاهی در برخورد با زوایا دقت زاویه بر حسب دقیقه می‌باشد. برای ایجاد چنین زاویه‌ای با استفاده از دستگاه تقسیم با نسبت ۴۰:۱ از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$n_k = \frac{\beta}{540}$$

در رابطه فوق n_K مقدار گردش دســته دســتگاه تقســیم و β زاویه مورد نیاز بر حسب دقیقه می‌باشد.

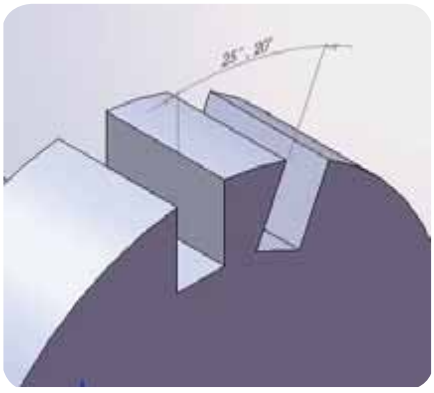
مثال: بر روی میله استوانه‌ای می‌خواهیم دو شیار با زاویه ۲۵ درجه و ۲۰دقیقه ایجاد کنیم. در صورتی‌که نسبت دستگاه تقسیم ۴۰:۱ باشد حساب کنیم مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را:

$$n_k = \frac{\beta}{540} = \frac{(25 \times 60) + 20}{540}$$

$$n_k = \frac{1520}{540} = \frac{76}{27}$$

$$n_k = 2\frac{22}{27}$$

مقدار گردش ۲ دور کامل و ۲۲ سوراخ از ردیف ۲۷ سوراخ خواهد بود.



ایجاد دو شیار با زاویه ۲۵ درجه و ۲۰ دقیقه در قطعه

تقسیم زاویه‌ای بر حسب ثانیه:

برای ایجاد تقســیمات زاویه‌ای بر حسب ثانیه با دستگاه تقسیم با نسبت ۴۰:۱ از رابطه ریاضی زیر استفاده می شود:

$$n_k = \frac{\lambda}{32400}$$

که در رابطه فوق n_K مقدار گردش دســته دستگاه تقسیم و λ مقدار زاویه مورد نظر بر حسب ثانیه می باشد.

مثال ۳: مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را برای ایجاد دو سوراخ با فاصله ۱۳ درجه و ۳۰ دقیقه و ۳ ثانیه از هم محاسبه کنید.

بر حسب ثانیه $(13 \times 3600) + (30 \times 50) + 3 = 48606$

$$n_k = \frac{48606}{32400} = \frac{3}{2} \times \frac{(10)}{(10)} = \frac{30}{20} = 1\frac{1}{20}$$

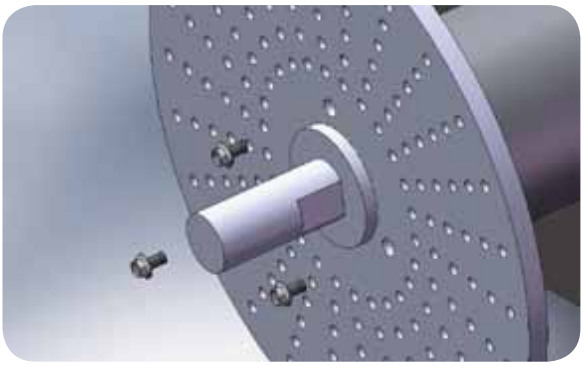
در این مثال با تبدیل مقادیر درجه و دقیقه به ثانیه و استفاده از رابطه مربوطه مقدار گردش دسته را به دست می آید.

برای ایجاد تقسیمات زاویه‌ای از هر دو ماشین فرز عمودی و افقی می توان استفاده کرد. بسته به شکل قطعه و شرایط آن چرخش کله‌گی و چرخش دستگاه تقسیم به طور عمودی موجبات تسهیل کار را فراهم می کند.

۶-۱۱-اصول تعویض صفحات سوراخ‌دار:

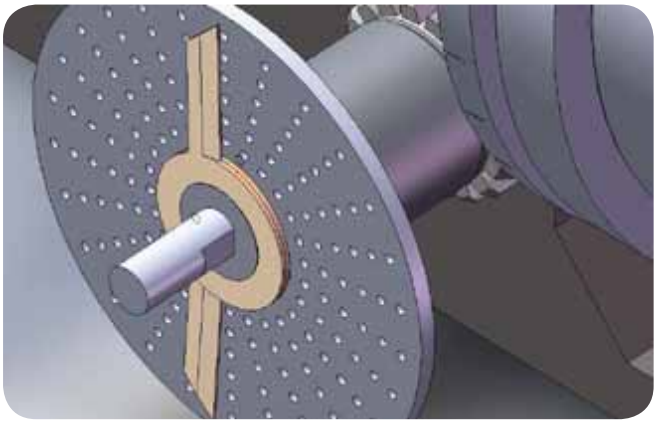
صفحات سوراخ‌دار که همراه با دستگاه تقسیم ارائه می‌شوند، دارای تعداد سوراخ‌های متفاوتی هستند. انتخاب صفحه سوراخ‌دار صحیح در تقسیم بندی محیط قطعه کار اهمیت به سزایی دارد. با رعایت نکات زیر می‌توانیم صفحه سوراخ‌دار را بر روی دستگاه تقسیم نصب کنیم:

- با توجه به محاسبات انجام شده صفحه سوراخ‌دار را انتخاب می‌کنیم.
- صفحه تقسیم (سوراخ‌دار) را روی بوش محور پیچ حلزون سوار می‌کنیم و بوسیله پیچ‌های مربوطه آن را می‌بندیم.



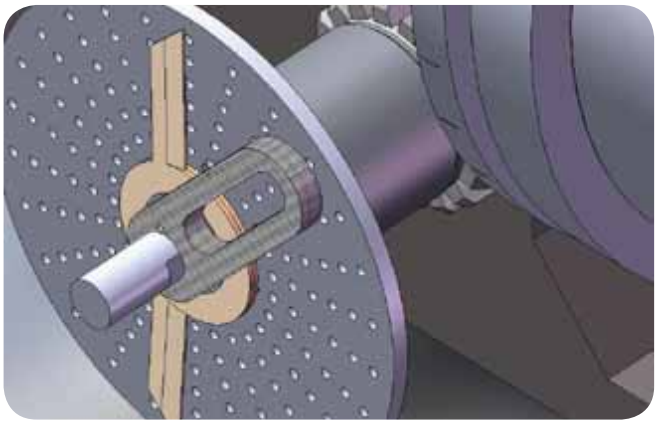
نحوه نصب صفحه سوراخ‌دار

- قیچی یا پرگار را بر روی بوش محور پیچ حلزون قرار می‌دهیم.
- دهانه قیچی را با شل کردن پیچ آن به اندازه فاصله سوراخ‌های باقیمانده‌ی کسر از هم باز می کنیم و پس از تنظیم این فاصله پیچ قیچی را می‌بندیم.



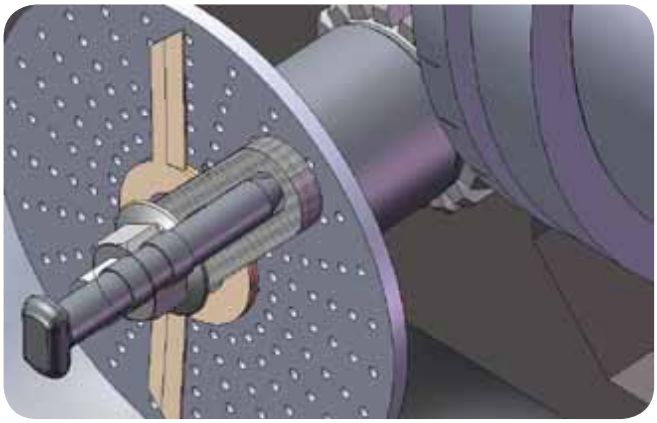
نحوه نصب قیچی

- واشر محکم کننده را بر روی محور پیچ حلزون در محور پیچ جا می‌زنیم.
- دسته دستگاه تقسیم را می‌ببندیم و مهره آن را نیز می‌بندیم.



نحوه نصب متعلقات قیچی

- دنباله نوک موشک (نوک مخروطی دسته) را در سوراخ صفحه سوراخ‌دار قرار می‌دهیم.



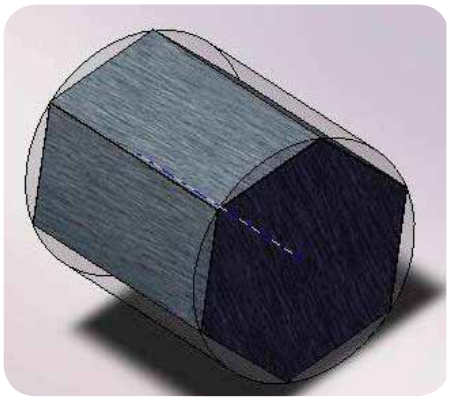
قرار دادن دنباله نوک مخروطی دسته در سوراخ صفحه سوراخ‌دار

- قبل از شـــروع به کار و تراشـــیدن سطح اول دسته دستگاه را چند بار به یک طرف چرخانیده تا لقی دستگاه گرفته شود.
- حرکت چرخشی بهتر است که در جهت عقربه های ساعت صورت گیرد.
- احتمال اینکه ســوراخ‌های ردیف در نظر گرفته شــده را هنگام چرخش دسته اشــتباه کنید برای این کار می‌توانید سوراخهای مورد نظر را با گچ علامت بگذارید.
- حتما هنگام تراشــیدن ســطح ، ضامن قفل کننده سه نظام را در محل خود قرار داده که این کار از حرکت نا بجا سه نظام جلوگیری می کند.
-کنترل مقدار بار دهی (دور ریز هر ضلع) پس از اتمام تراشیدن هر سطح الزامیست. چرا که در صورت اشتباه بازگشت به سطح قبل احتمالاً با لقی همراه است.

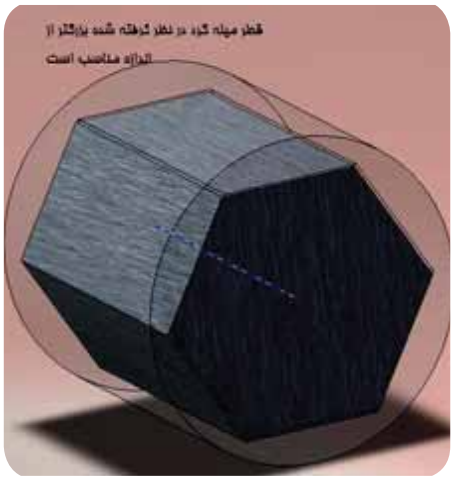
۶-۱۲- چند ضلعی کردن کردن قطعات از میله گرد:

هدف از چند ضلعی کردن میله گرد ایجاد یک منشــور چند وجهی با استفاده از تراشیدن سطوح جانبی آن می‌باشد.

از عامل‌هــای مهــم یک چند ضلعی طول ضلع، اندازه آچار خور و گوش تا گوش می‌باشــد. انتخاب میله گردی که از آن بخواهید یک چند ضلعی ایجاد کنید به انــدازه گوش تا گوش چند ضلعی بســتگی دارد. انتخــاب میله گرد با قطر بالاتر جــز به هدر رفتن مصالح و زمان زیاد برای تراشــیدن آن نتیجه دیگری نخواهد داشت.



انتخاب قطر مناسب برای قطعه خام



انتخاب قطر نامناسب برای قطعه خام

روابـط ریاضی و جداول گوناگونی برای محاسـبه طول ضلـع، مقدار ریزش بار واندازه گوش تا گوش چند ضلعی‌ها وجود دارد..

رابطـه زیر برای محاسـبه طول لبه‌های چنـد ضلعی(طول هر ضلع) اسـتفاده می‌شود:

$$L = Sin\left(\frac{180}{n}\right) \times D$$

در این رابطه L طول لبه چند ضلعی و N تعداد اضلاع و D قطر اسـتوانه اولیه می‌باشد. این رابطه برای تعداد اضلاع زیر ساده تر می‌شود:

محاسبه طول برای سه ضلعی: L=0.866 D

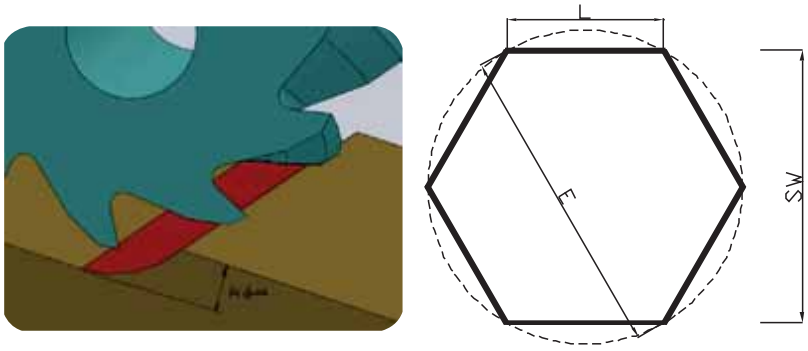
محاسبه طول برای چهار ضلعی: L =0.707 D

محاسبه طول برای شش ضلعی: L= 0.5 D

محاسبه طول برای پنج ضلعی: L=0.587 D

محاسبه طول برای هفت ضلعی: L=0.433 D

محاسبه طول برای هشت ضلعی: L=0.382 D



معرفی مشخصه ها در شکل

برای به دســت آوردن عمق براده (ریزش بار) در فرزکاری قطعات استوانه‌ای از رابطه زیر استفاده می‌شود:

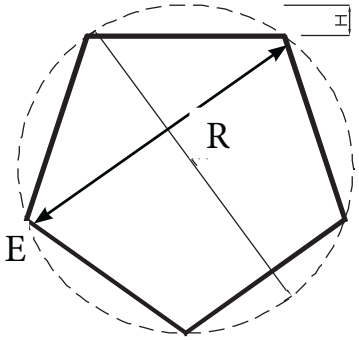
$$H = R\left(1 - \cos\left(\frac{180}{n}\right)\right)$$

که در این رابطه:

H: مقدار ریزش بار

R: شعاع میله گرد

n : تعداد اضلاع چند ضلعی



معرفی مشخصه ها در شکل

برای به دست آوردن اندازه آچار خور از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

برای چند ضلعی با تعداد اضلاع زوج:

$$Sw = \cos\left(\frac{180}{n}\right) \times D$$

یا

$$Sw = D \cdot 2\,H$$

در صورتی‌که تعداد اضلاع فرد باشــد، مفهــوم آچار خور معنی ندارد. ولی فاصله راس تا وسط ضلع روبرو به آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

E=D-H

مثال: قطر یک میله اســتوانه‌ای ۷۰ میلیمتر می‌باشــد. در صورتی‌که بخواهیم با این میله یک ۶ ضلعی منتظم بسازیم حساب کنید:

الف- طول ضلع ب- ریزش بار ج- آچار خور.

الف -

$$L = Sin\ \frac{180}{6} \times 70 = 35mm$$

ب-

$$H = R(1 - cos(\frac{180}{n}))$$

$$H = 35(1 - cos(\frac{180}{6})) = 35(1 - 0{\cdot}866) = 4{\cdot}68mm$$

ج-

$$Sw = D - 2h = 70 - (2 \times 4{\cdot}68) = 60{\cdot}64$$

مثـــال: بـــرای ایجاد یک ۵ ضلعی منتظم با طول هر لبه ۲۰ میلیمتر از یک میله استوانه‌ای اســـتفاده می‌کنیم. برای اینکه حداقل افت مواد را داشته باشیم قطر استوانه چقدر باید در نظر گرفته شود. مقدار ریزش بار را نیز محاسبه کنید.

$$L = Sin(\frac{180}{n}) \times D \rightarrow 20 = Sin(\frac{180}{5}) \times D$$
$$D = 34mm$$

$$H = R(1 - cos(\frac{180}{n})) = 17(1 - cos(\frac{180}{5}))$$
$$H = 3.24mm$$

همان‌طور که مشـــاهده کردید گاهی طول ضلع چند ضلعی اهمیتی از نظر ابعاد ندارد و آن‌چه که مهم است قطر استوانه یا به عبارتی مقدار گوش تا گوش چند ضلعی می‌باشد. گاهی نیز طول لبه قطعه اولویت داشته و قطر از اهمیت کمتری برخوردار اســـت بنابراین در محاســـبات با جای‌گذاری مقادیر داده شـــده، مقدار مجهول را به دست می‌آوریم.

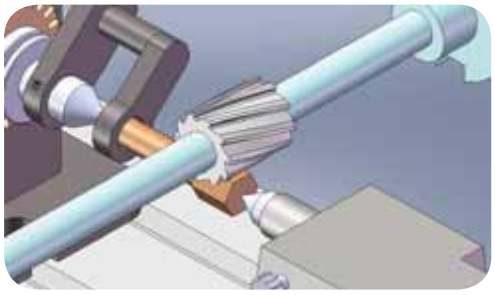
جهت تسهیل در محاسبات، جداول انتهای این بخش که مقادیر عمق براده‌برداری همراه با طول ضلع نشان می‌دهد را ببینید.

۶-۳۱- چند ضلعی کردن قطعات روی ماشین فرز:

بـــرای ایجاد چند ضلعی از ماشـــین فـــرز افقی و عمودی می‌توان اســـتفاده کرد. تجهیزات مورد نیاز هر دو دســـتگاه مشابه هم هستند. در زیر مراحل استفاده از هر دو دستگاه شرح داده شده است.

۶-۳۱-۱- ایجاد چند ضلعی با ماشین فرز افقی:

برای چند ضلعی کردن قطعات بر روی ماشین فرز افقی به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:



دید کلی از نحوه چند ضلعی کردن قطعه وی ماشین فرز افقی

- تیغه فرز غلطکی مناسبی روی میله فرزگیر می‌بندیم.
- دستگاه تقسیم را بر روی میز ماشین به حالت افقی تنظیم می‌کنیم و می‌بندیم.
- با توجه به شکل قطعه کار، قطعه را بین مرغک یا سه نظام می‌بندیم و آن را با ساعت دور می‌کنیم.
- مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را محاسبه می‌کنیم و قیچی ها را در صورت نیاز تنظیم می‌کنیم.
- دستگاه را بر روی دور مناسب و پیشروی مناسب قرار می‌دهیم.
- مماس کردن تیغه فرز، باردهی به مقدار حساب شده و در نهایت عملیات فرزکاری را انجام می‌دهیم.

در صورت سری تراشی چند ضلعی هایی با تعداد لبه زوج می‌توان از تیغه فرزهای پولکی (سه لبه) به صورت مرکب استفاده کرد. به این ترتیب با دو تیغه فرز همزمان دو لبه چند ضلعی را می‌توان فرزکاری کرد.

۶-۳۱-۲-چند ضلعی تراشی با استفاده از ماشین فرز عمودی:

این فرایند فرزکاری همانند چند ضلعی تراشی بر روی ماشین فرز افقی می‌باشد و تنها تفاوت در ابزار براده‌برداری است که ابزار در این ماشین تیغه فرز انگشتی و یا پیشانی تراش می‌باشد.

چند ضلعی تراشی با استفاده از ماشین فرز عمودی

در مورد اســتفاده از تیغه فرز های پیشــانی بایســتی دقت کرد که هنگام مماس کردن تیغه با ســطح کار چون ســطح استوانه ای کار دارای شــکل منحنی اســت و کف داخلی تیغه نیز گود شــده است عمل مماس کردن نباید با کف تیغه صورت گیرد بلکه مماس کردن را با لبه های تیغه فرز پیشانی انجام می‌دهیم.

مراحل انجام کار چند ضلعی تراشی با ماشین فرز عمودی به ترتیب زیر می‌باشد:

- با توجه به ابعاد قطعه کار تیغه فرز مناسبی بر روی ماشین سوار می‌کنیم.
- دســتگاه تقســیم را بر روی میز ماشین بسته و ســاعت می‌کنیم. نحوه ساعت کردن دستگاه تقسیم به شرح زیر است.
- قطعــه را با توجه به ابعادش بر روی ســه نظام و یا بیــن دو مرغک می‌بندیم. بســتن قطعــه بین دو مرغک فضای بیشــتری را برای حرکت ابــزار خصوصاً در ماشین فرز های افقی فراهم می‌کند. لذا انتخاب شرایط بستن به تجربه و مهارت فرز کار بستگی دارد. در این زمینه می توانیم از تجربیات با ارزش مربیان محترم خود کمک بگیرید.
- محاســبات مقدار گردش را انجام می‌دهیم و در صورت نیاز صفحه ســوراخ‌دار مناســب را تعویض و بر روی قیچی دســتگاه تقســیم تنظیمــات لازم را انجام می‌دهیم.
- دستگاه را بر روی دور و مقدار پیشروی مناسب قرار می‌دهیم.
- قطعــه را تراشــیده و در نهایت با ابــزار های اندازه گیــری و کنترلی، کنترل می‌نماییم.
- در کلیه مراحل اصول ایمنی و حفاظتی را باید رعایت کرد.

۶-۴۱-کنترل و تنظیم دستگاه تقسیم بر روی میز ماشین فرز:

اســتفاده صحیح از دستگاه تقسیم و تنظیم آن بر روی ماشین فرز دقت عمل و

صحت کار بالا خواهد برد.

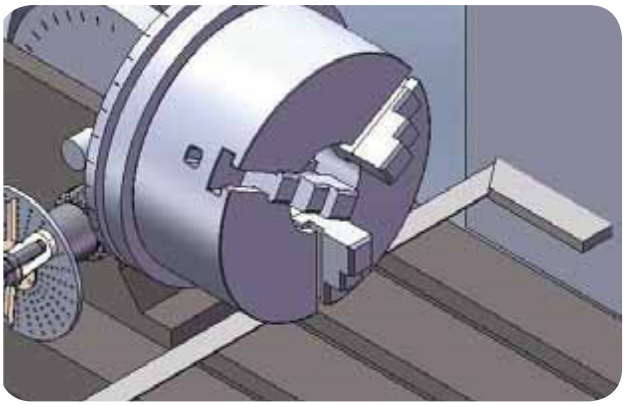
به طور کلی دستگاه تقسیم را بایستی از سه نظر کنترل و تنظیم کرد:

الف- عمود بدون محور سه نظام با ستون ماشین فرز

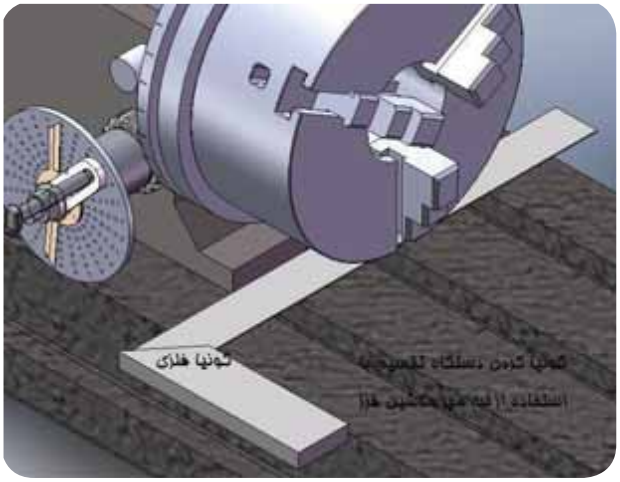
ب- دور بودن کف سه نظام یا محور دستگاه تقسیم

ج- کنترل افقی بودن محور دستگاه تقسیم

برای کنترل تعامد محور دستگاه تقسیم با ستون ماشین فرز کافیست که کناره دستگاه تقسیم را با استفاده از گونیا و یا ساعت اندازه گیری نسبت به ستون ماشین فرز کنترل کرد.



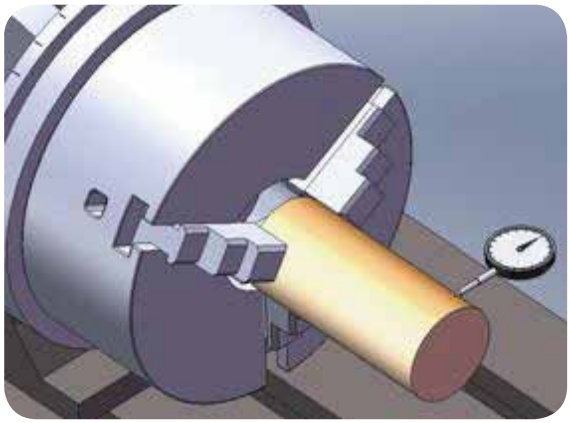
کنترل تعامد محور دستگاه تقسیم با ستون ماشین فرز



کنترل تعامد محور دستگاه تقسیم با میز ماشین فرز

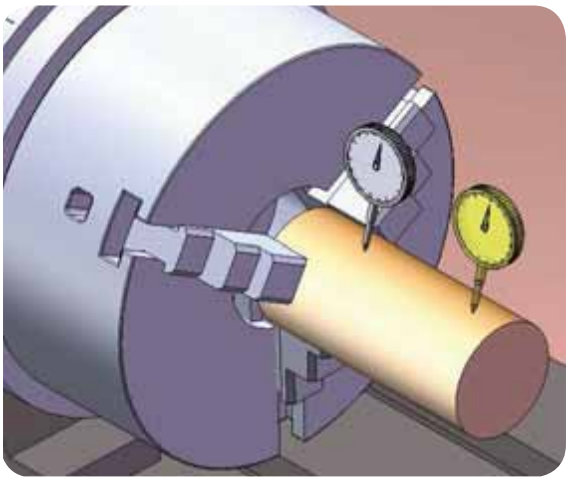
به دلیل اینکه قطعه کار درون سه نظام یا بین دو مرغک با سرعت بالا چرخش نمی‌کند، لذا دور بودن آن هنگام بستن مشخص نیست برای دور کردن قطعه از ساعت اندازه گیری استفاده می‌کنیم که با تماس لمس کننده ساعت بر روی قطعه و چرخش سه نظام توسط دسته دستگاه تقسیم، می‌توان دور بودن قطعه

را کنترل و تنظیم کرد.



کنترل دور بودن قطعه با ساعت اندازه گیر

افقی بودن قطعه خصوصاً قطعات بلند اهمیت به سزایی دارد. افقی بودن قطعه را نیز با حرکت دادن طولی ســاعت بر روی سطح جانبی قطعه کار می‌توان کنترل کرد.



کنترل افقی بودن قطعه با ساعت اندازه گیر

تقسیم محیط قطعه و تولید چند ضلعی منتظم

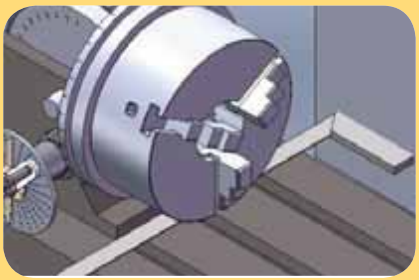
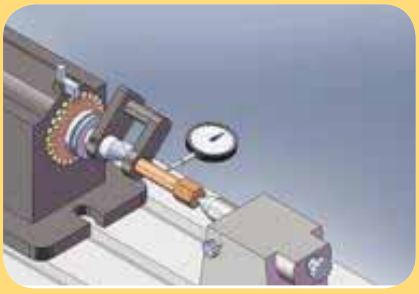
میله ای اســتوانه ای به قطر ۳۰ میلیمتر را در نظر گرفته با اســتفاده از ماشین فرز عمودی و دستگاه تقسیم آن را به ۶ قسمت مساوی تقسیم کنید.

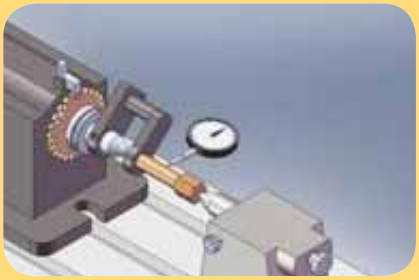
جدول DIN ISO 7168					
اندازه / درجه تولرانس	از 0.5 تا 3	از 3 تا 6	از 6 تا 30	از 30 تا 120	از 210 تا 400
f (ظریف)	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2
m (متوسط)	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
g (خشن)	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2

شماره‌کار عملی:	شماره واحد کار	جنس ماده‌ی اولیه	اندازه ماده اولیه	مشخصات قطعه	تعداد	شماره
۱	۶	St۳۷		میله‌گرد قطر ۳۰میلیمتر	۱	_____
زمان: ۲ ساعت	هدف آموزشی: تقسیم محیط قطعه و تولید چند ضلعی			مقیاس:۱:۱		
درجه تولرانس: ظریف				استاندارد: ISO		

جدول تجهیزات و ابزار		
ابزارهای لازم	مشخصات فنی	تعداد
۱- ماشین فرز	عمودی	۱
۲- تیغه فرز انگشتی	قطر ۲۰ میلیمتر	۱
۳- دستگاه تقسیم	مستقیم یا غیر مستقیم	۱
۴- کلیس	دقت ۰/۰۲	۱
۵- آچارهای لازم	برای بستن دستگاه تقسیم	۱

مراحل انجام کار

ردیف	شرح مراحل کار	شکل
۱	تیغه فرز انگشتی به قطر ۲۰میلیمتر را بر روی ماشین فرز بسته و تنظیمات و کنترل لازم را انجام دهید.	
۲	دستگاه تقسیم را بر روی میز ماشین قرار داده و تعامد آن را با گونیا نسبت به ستون ماشین کنترل کنید.	
۳	قطعه کار را بر روی سه نظام دستگاه تقسیم بسته و دور بودن آن را کنترل کنید.	

۴	محاسبات مربوط به مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم و مقدار ریزش بار را انجام داده و تنظیمات مربوط به دور بودن قطعه را انجام دهید.	
۵	ماشین را بر روی دور و پیشروی مناسب قرار دهید.	
۶	تیغه فرز را با کار مماس کرده و با باردهی مناسب سطوح قطعه را بتراشید. سطوح تراشیده شده را از نظر اندازه کنترل کنید.	
	ارائه گزارش به هنر آموز محترم	
ارزشیابی نهایی		

رعایت نکات ایمنی در کلیه مراحل الزامی است.

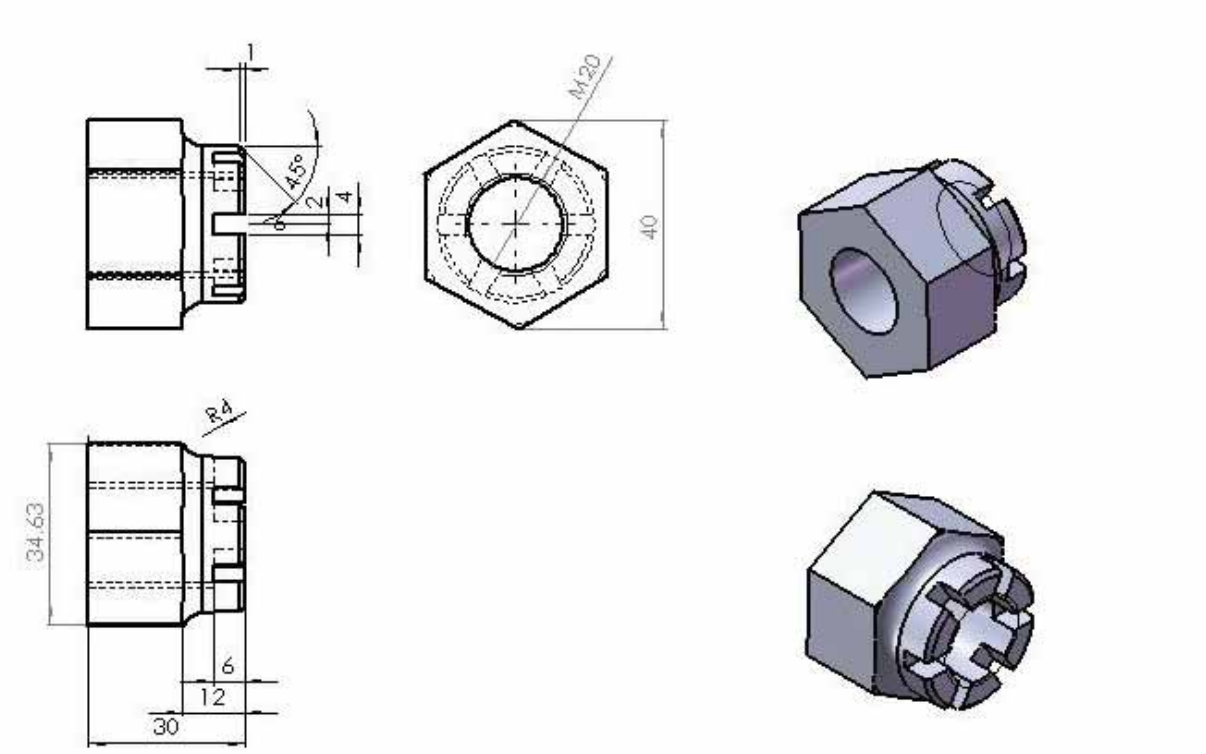
جدول تعیین عمق بار برای ایجاد چند ضلعی منتظم(H)

12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	تعداد اضلاع
زاویه بین اضلاع										قطر میله گرد
30	32.72727	36	40	45	51.42857	60	72	90	120	
0.340742	0.40507	0.489435	0.603074	0.761205	0.990311	1.339746	1.90983	2.705981	5	20
0.374816	0.445577	0.538378	0.663381	0.837325	1.089342	1.473721	2.100813	2.976579	5.5	22
0.40889	0.486084	0.587322	0.723689	0.913446	1.188374	1.607695	2.291796	3.247177	6	24
0.442964	0.526591	0.636265	0.783996	0.989566	1.287405	1.74167	2.482779	3.517775	6.5	26
0.477038	0.567098	0.685209	0.844303	1.065687	1.386436	1.875644	2.673762	3.788373	7	28
0.511113	0.607605	0.734152	0.904611	1.141807	1.485467	2.009619	2.864745	4.058971	7.5	30
0.545187	0.648112	0.783096	0.964918	1.217927	1.584498	2.143594	3.055728	4.329569	8	32
0.579261	0.688619	0.832039	1.025225	1.294048	1.683529	2.277568	3.246711	4.600167	8.5	34
0.613335	0.729126	0.880983	1.085533	1.370168	1.78256	2.411543	3.437694	4.870765	9	36
0.647409	0.769633	0.929926	1.14584	1.446289	1.881591	2.545517	3.628677	5.141363	9.5	38
0.681483	0.81014	0.97887	1.206148	1.522409	1.980623	2.679492	3.81966	5.411961	10	40
0.715558	0.850647	1.027813	1.266455	1.59853	2.079654	2.813467	4.010643	5.682559	10.5	42
0.749632	0.891155	1.076757	1.326762	1.67465	2.178685	2.947441	4.201626	5.953157	11	44
0.783706	0.931662	1.1257	1.38707	1.750771	2.277716	3.081416	4.392609	6.223755	11.5	46
0.81778	0.972169	1.174644	1.447377	1.826891	2.376747	3.21539	4.583592	6.494353	12	48
0.851854	1.012676	1.223587	1.507684	1.903012	2.475778	3.349365	4.774575	6.764951	12.5	50
0.885929	1.053183	1.272531	1.567992	1.979132	2.574809	3.48334	4.965558	7.035549	13	52
0.920003	1.09369	1.321474	1.628299	2.055253	2.67384	3.617314	5.156541	7.306147	13.5	54
0.954077	1.134197	1.370418	1.688607	2.131373	2.772872	3.751289	5.347524	7.576745	14	56
0.988151	1.174704	1.419361	1.748914	2.207494	2.871903	3.885263	5.538507	7.847343	14.5	58
1.022225	1.215211	1.468305	1.809221	2.283614	2.970934	4.019238	5.72949	8.117942	15	60
1.056299	1.255718	1.517248	1.869529	2.359734	3.069965	4.153212	5.920473	8.38854	15.5	62
1.090374	1.296225	1.566191	1.929836	2.435855	3.168996	4.287187	6.111456	8.659138	16	64
1.124448	1.336732	1.615135	1.990144	2.511975	3.268027	4.421162	6.302439	8.929736	16.5	66
1.158522	1.377239	1.664078	2.050451	2.588096	3.367058	4.555136	6.493422	9.200334	17	68
1.192596	1.417746	1.713022	2.110758	2.664216	3.46609	4.689111	6.684405	9.470932	17.5	70
1.22667	1.458253	1.761965	2.171066	2.740337	3.565121	4.823085	6.875388	9.74153	18	72
1.260744	1.49876	1.810909	2.231373	2.816457	3.664152	4.95706	7.066371	10.01213	18.5	74
1.294819	1.539267	1.859852	2.29168	2.892578	3.763183	5.091035	7.257354	10.28273	19	76
1.328893	1.579774	1.908796	2.351988	2.968698	3.862214	5.225009	7.448337	10.55332	19.5	78
1.362967	1.620281	1.957739	2.412295	3.044819	3.961245	5.358984	7.63932	10.82392	20	80
1.703709	2.025351	2.447174	3.015369	3.806023	4.951556	6.69873	9.54915	13.5299	25	100

جدول اندازه طول هر ضلع در چند ضلعی های منتظم

12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	تعداد اضلاع
زاویه بین اضلاع										قطر میله گرد
30	32.72727	36	40	45	51.42857	60	72	90	120	
5.176381	5.634651	6.18034	6.840403	7.653669	8.677675	10	11.75571	14.14214	17.320508	20
5.694019	6.198116	6.798374	7.524443	8.419036	9.545442	11	12.93128	15.55635	19.052559	22
6.211657	6.761581	7.416408	8.208483	9.184402	10.41321	12	14.10685	16.97056	20.78461	24
6.729295	7.325046	8.034442	8.892524	9.949769	11.28098	13	15.28242	18.38478	22.51666	26
7.246933	7.888512	8.652476	9.576564	10.71514	12.14874	14	16.45799	19.79899	24.248711	28
7.764571	8.451977	9.27051	10.2606	11.4805	13.01651	15	17.63356	21.2132	25.980762	30
8.282209	9.015442	9.888544	10.94464	12.24587	13.88428	16	18.80913	22.62742	27.712813	32
8.799848	9.578907	10.50658	11.62868	13.01124	14.75205	17	19.9847	24.04163	29.444864	34
9.317486	10.14237	11.12461	12.31273	13.7766	15.61981	18	21.16027	25.45584	31.176915	36
9.835124	10.70584	11.74265	12.99677	14.54197	16.48758	19	22.33584	26.87006	32.908965	38
10.35276	11.2693	12.36068	13.68081	15.30734	17.35535	20	23.51141	28.28427	34.641016	40
10.8704	11.83277	12.97871	14.36485	16.0727	18.22312	21	24.68698	29.69848	36.373067	42
11.38804	12.39623	13.59675	15.04889	16.83807	19.09088	22	25.86255	31.1127	38.105118	44
11.90568	12.9597	14.21478	15.73293	17.60344	19.95865	23	27.03812	32.52691	39.837169	46
12.42331	13.52316	14.83282	16.41697	18.3688	20.82642	24	28.21369	33.94113	41.569219	48
12.94095	14.08663	15.45085	17.10101	19.13417	21.69419	25	29.38926	35.35534	43.30127	50
13.45859	14.65009	16.06888	17.78505	19.89954	22.56195	26	30.56483	36.76955	45.033321	52
13.97623	15.21356	16.68692	18.46909	20.66491	23.42972	27	31.7404	38.18377	46.765372	54
14.49387	15.77702	17.30495	19.15313	21.43027	24.29749	28	32.91597	39.59798	48.497423	56
15.0115	16.34049	17.92299	19.83717	22.19564	25.16526	29	34.09154	41.01219	50.229473	58
15.52914	16.90395	18.54102	20.52121	22.96101	26.03302	30	35.26712	42.42641	51.961524	60
16.04678	17.46742	19.15905	21.20525	23.72637	26.90079	31	36.44269	43.84062	53.693575	62
16.56442	18.03088	19.77709	21.88929	24.49174	27.76856	32	37.61826	45.25483	55.425626	64
17.08206	18.59435	20.39512	22.57333	25.25711	28.63633	33	38.79383	46.66905	57.157677	66
17.5997	19.15781	21.01316	23.25737	26.02247	29.50409	34	39.9694	48.08326	58.889727	68
18.11733	19.72128	21.63119	23.94141	26.78784	30.37186	35	41.14497	49.49747	60.621778	70
18.63497	20.28474	22.24922	24.62545	27.55321	31.23963	36	42.32054	50.91169	62.353829	72
19.15261	20.84821	22.86726	25.30949	28.31857	32.1074	37	43.49611	52.3259	64.08588	74
19.67025	21.41167	23.48529	25.99353	29.08394	32.97516	38	44.67168	53.74012	65.817931	76
20.18789	21.97514	24.10333	26.67757	29.84931	33.84293	39	45.84725	55.15433	67.549981	78
20.70552	22.5386	24.72136	27.36161	30.61467	34.7107	40	47.02282	56.56854	69.282032	80
25.8819	28.17326	30.9017	34.20201	38.26834	43.38837	50	58.77853	70.71068	86.60254	100

ساخت مهره ۶ وجهی و ایجاد ۶ شیار در آن



جدول DIN ISO 7168					
اندازه / درجه تولرانس	از 0.5 تا 3	از 3 تا 6	از 6 تا 30	از 30 تا 120	از 210 تا 400
f (ظریف)	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2
m (متوسط)	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
g (خشن)	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2

شماره‌کار عملی	شماره واحد کار	جنس ماده‌ی اولیه	اندازه ماده اولیه	مشخصات قطعه	تعداد	شماره
۲	۶	St ۳۷	میله گرد قطر۰۴			-------
زمان: ۵ ساعت	هدف آموزشی: ساخت ۶ ضلعی منتظم			مقیاس:۱:۱		
درجه تولرانس: ظریف				استاندارد: ISO		

جدول تجهیزات و ابزار		
ابزارهای لازم	مشخصات فنی	تعداد
۱- ماشین فرز	عمودی	۱
۲- تیغه فرز انگشتی	قطر ۴ میلیمتر و قطر حداقل ۱۰ میلیمتر	۱
۳- دستگاه تقسیم	مستقیم یا غیر مستقیم	۱
۴- کلیس	دقت ۰/۰۲ میلیمتر	۱
۵- آچارهای لازم	برای بستن دستگاه تقسیم	۱

سوالات نظری (۲۰ دقیقه)	ارزشیابی پایانی

سوالات صحیح و غلط:

۱- قیچی در دستگاه تقسیم مستقیم هم وجوددارد.

۲- به کمک دستگاه تقسیم مستقیم هر نوع چند ضلعی منتظم را می‌توان ایجاد کرد.

سوالات کوتاه پاسخ یا جای خالی:

۳- فاصله دو ضلع موازی با هم در چند ضلعی های منتظم چه نام دارد؟

۴- تبدیل نسبت دور در دستگاه تقسیم غیر مستقیم با مکانیزم ..... انجام می‌شود.

سوالات تستی:

۵- در شکل روبرو عدد ۱ مشخص کننده چیست؟

الف- دسته تقسیم ب- واشر نگهدارنده ج- قیچی د- محور پیچ حلزون

۶- در شکل بالا عدد ۲ مشخص کننده چیست ؟

الف- دسته تقسیم ب- واشر نگهدارنده ج- قیچی د- محور پیچ حلزون

۷- اگر بخواهیم با دستگاه تقسیم غیر مستقیم(نسبت۱:۴۰) یک ۳۷ ضلعی منتظم بسازیم. مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم چقدر است؟

الف - $2\frac{3}{37}$ ب- $\frac{3}{37}$ ج- $1\frac{3}{37}$ د- $\frac{4}{37}$

سوالات تشریحی:

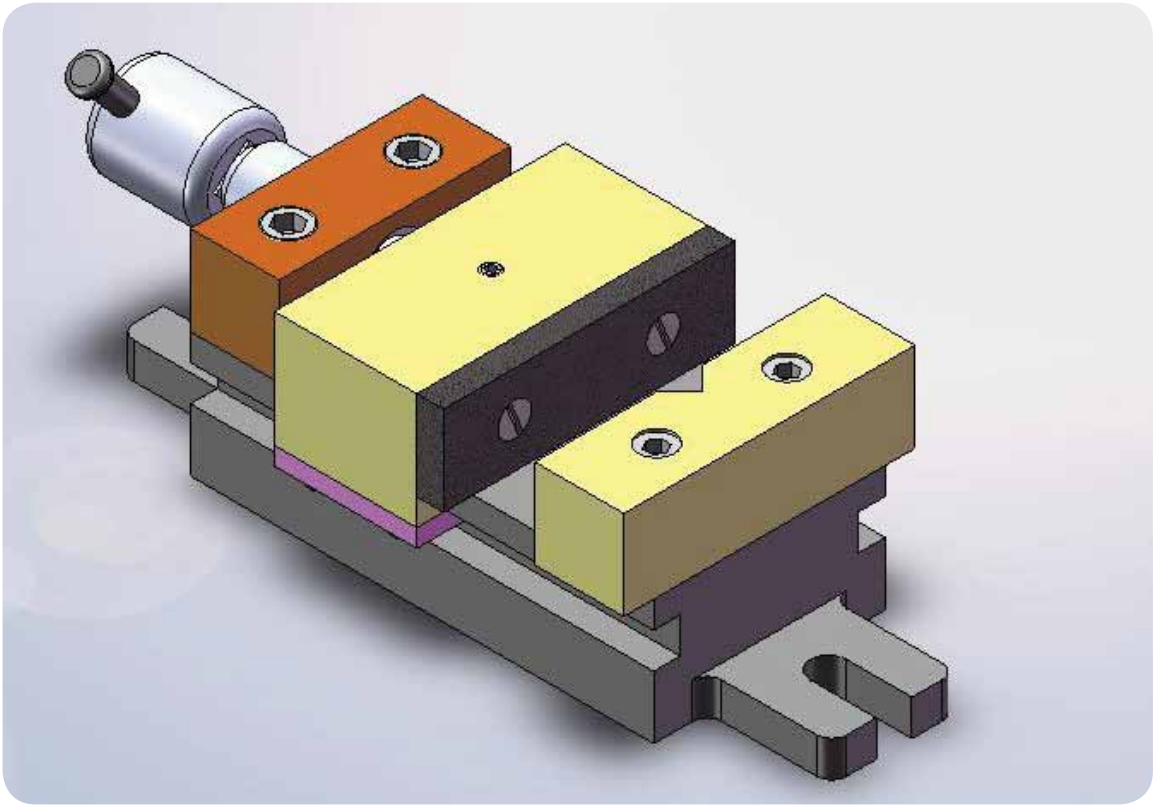
۸- می‌خواهیم به وسیله ماشین‌فرز، میل گردی به قطر ۹۰ میلی‌متر را ۱۰پهلوکنیم. طول هر ضلع آن چند میلی متر می‌شود؟

۹- تفاوت دستگاه تقسیم غیرمستقیم و مستقیم در چیست؟

۱۰- روش کنترل تعامد محور دستگاه تقسیم با میزماشین فرز را توضیح دهید.

گیره با فک های‌موازی

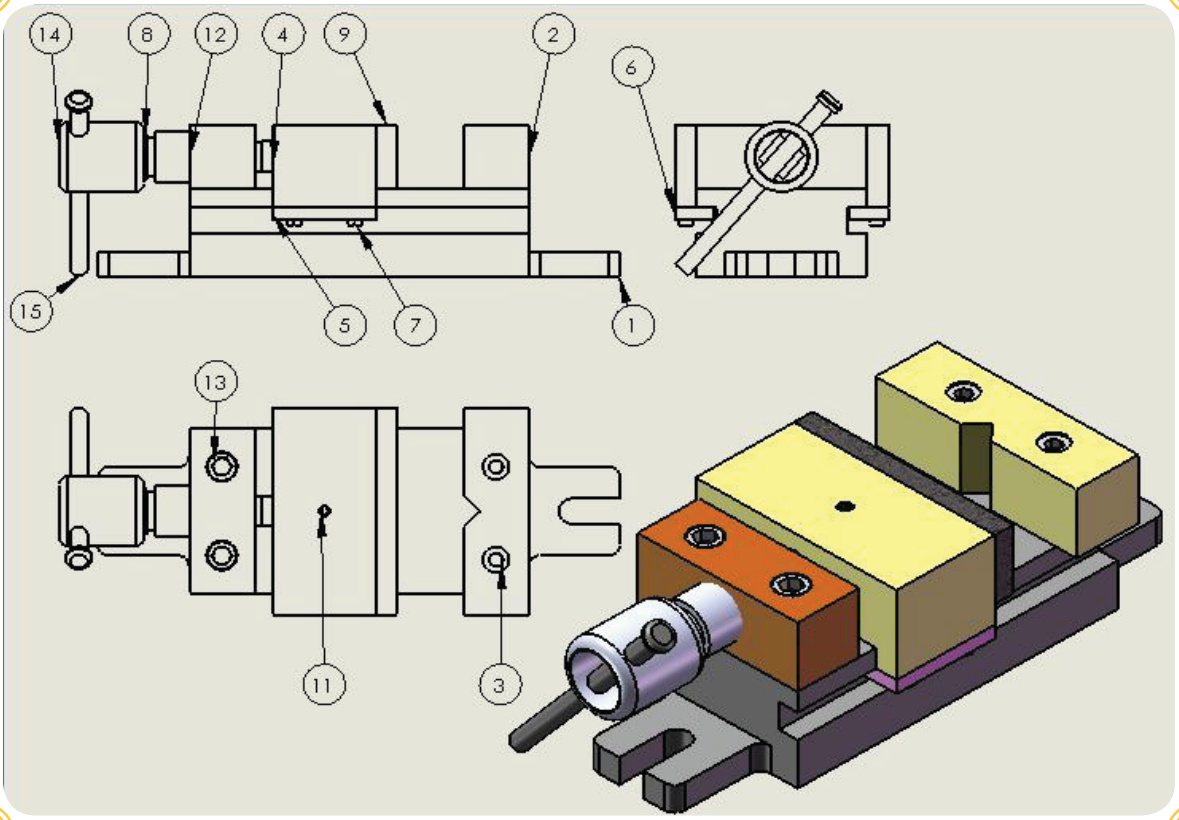
هنرآموزان محترم می‌توانند یکی از نقشه کارهای ارائه شده را برگزیده و به هنرجویان ارائه دهند.

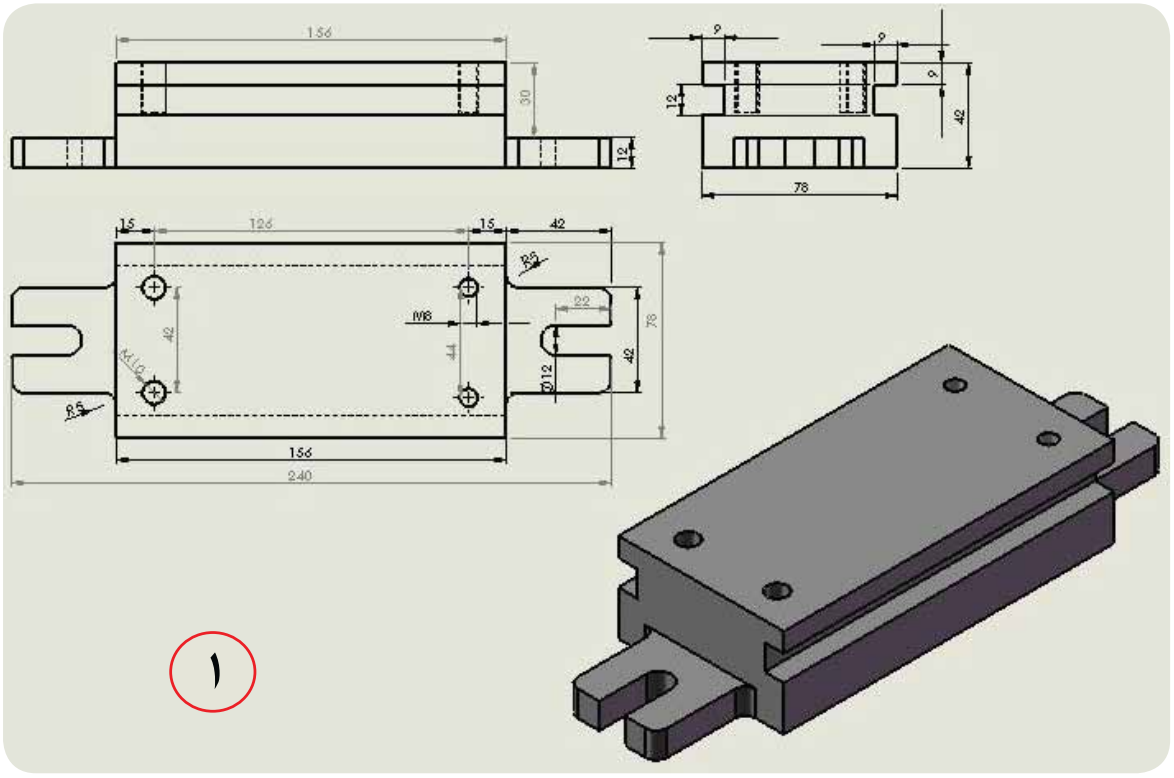


جدول DIN ISO 7168

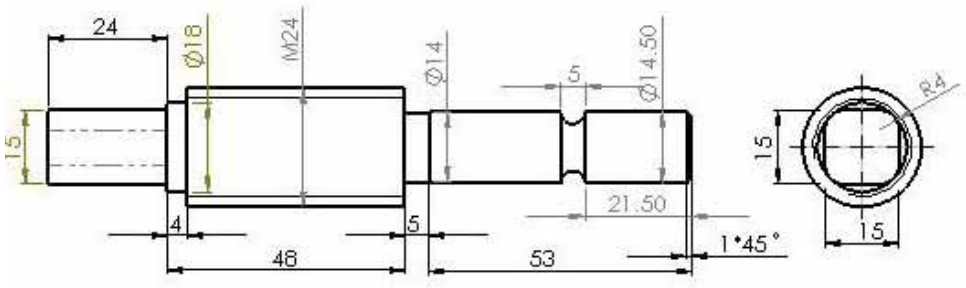
اندازه / درجه تولرانس	از 0.5 تا 3	از 3 تا 6	از 6 تا 30	از 30 تا 120	از 210 تا 400
f (ظریف)	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2
m (متوسط)	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
g (خشن)	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2

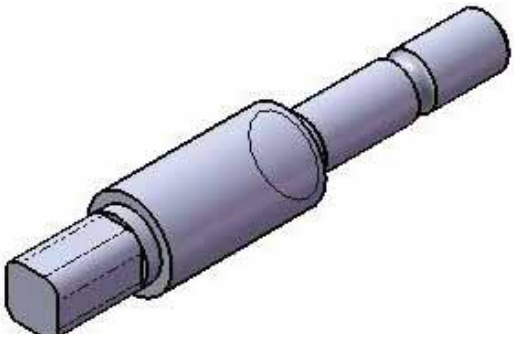
شماره‌کار عملی	شماره واحد کار	جنس ماده‌ی اولیه	اندازه ماده اولیه	مشخصات قطعه	تعداد	شماره
۱	۵	St۳۷		گیره موازی	۱	-------
زمان:	هدف آموزشی: مرور مطالب جلد ۱			مقیاس:۱:۱		
درجه تولرانس: متوسط				استاندارد:ISO		


14
8
12
4
9
2
6
15
5
7
1
13
11
3

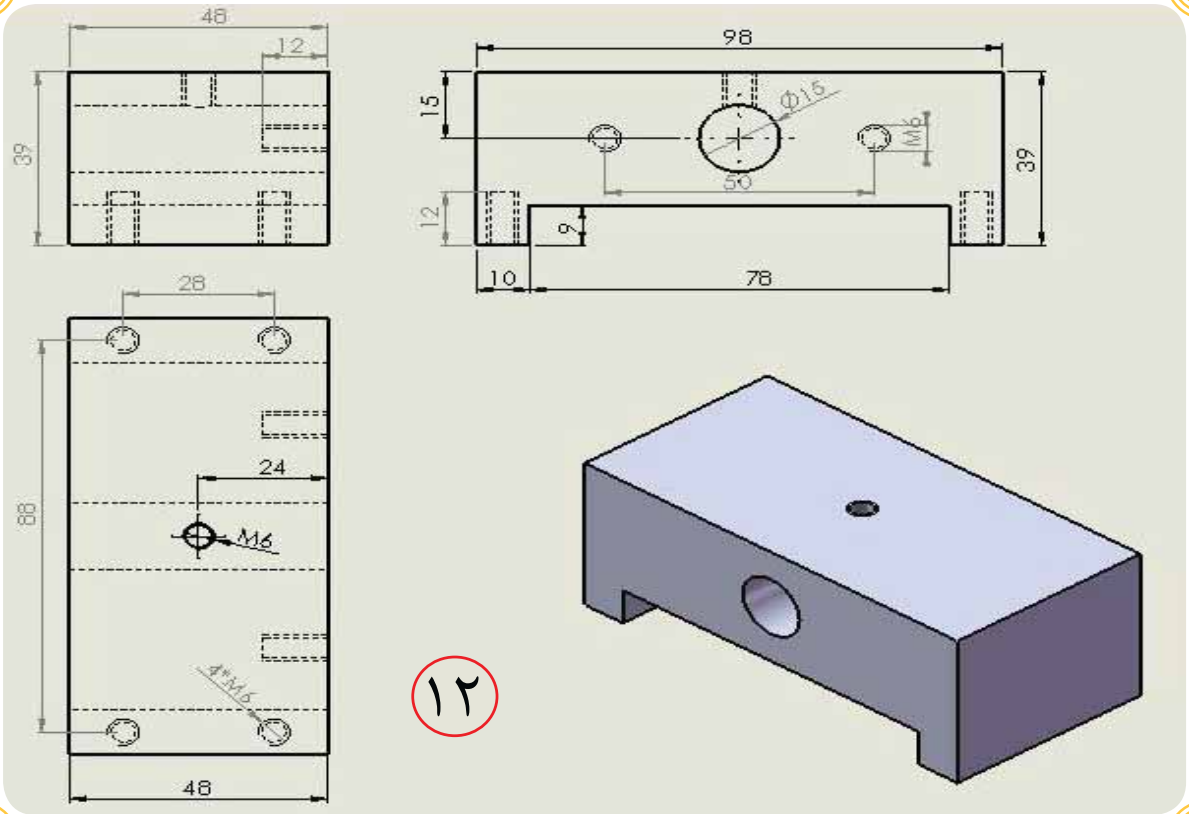

156
30
12
9
9
9
12
42
78
15
126
15
42
85
M8
22
44
42
78
Ø12
85
156
240

۱

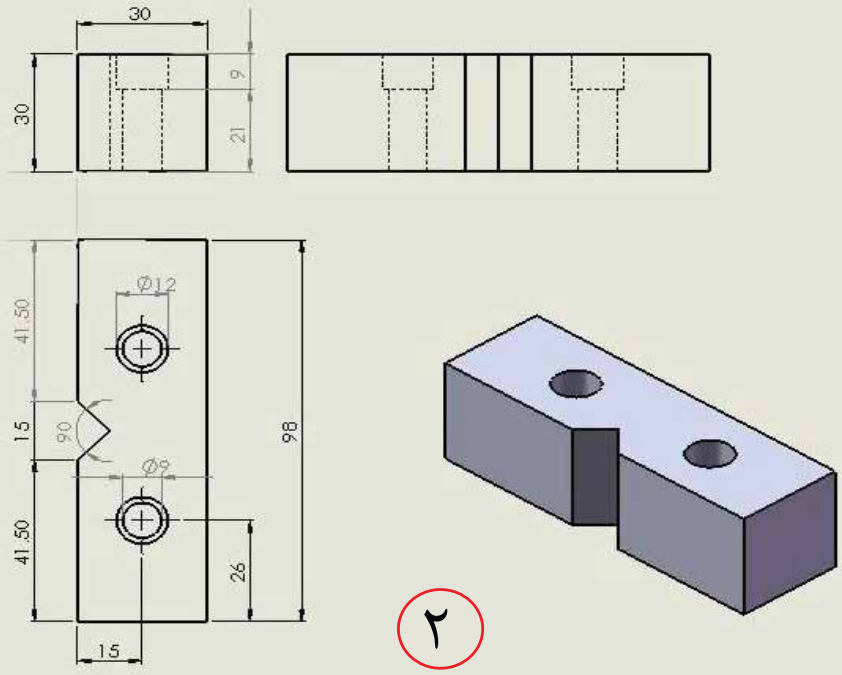

24
Ø18
M24
Ø14
5
Ø14.50
15
R4
15
21.50
4
5
48
53
1*45°
15



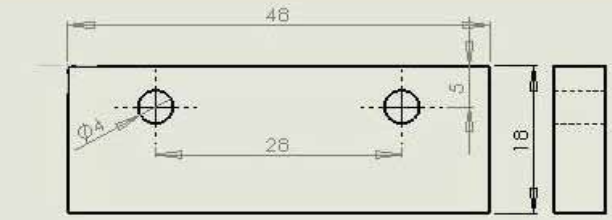
۸


48
12
39
98
15
Ø15
M6
39
50
12
9
10
78
28
24
M6
88
4*M6
48

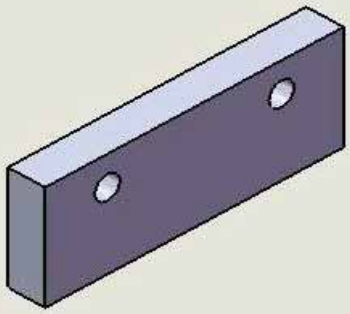
۱۲



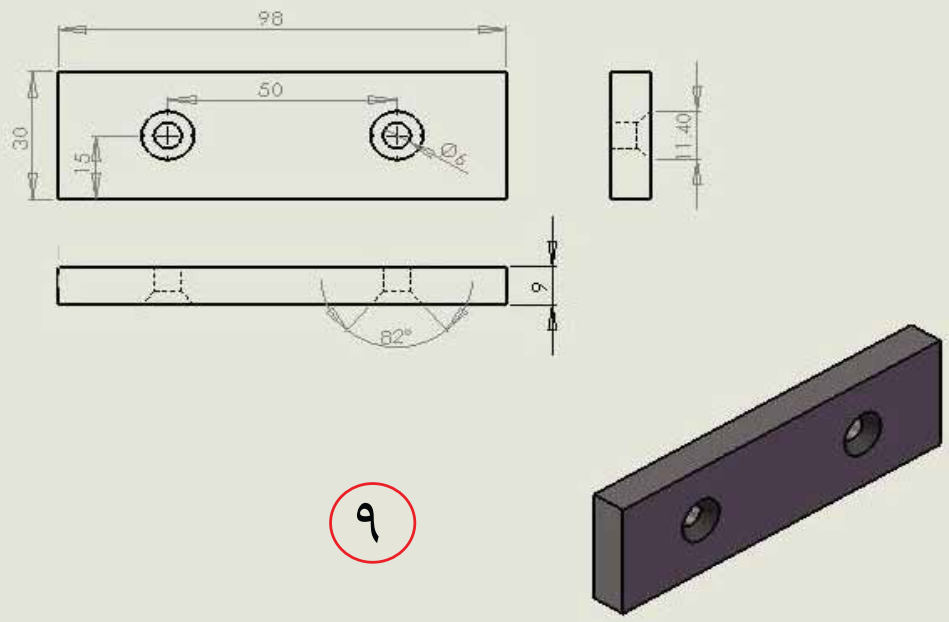
۲



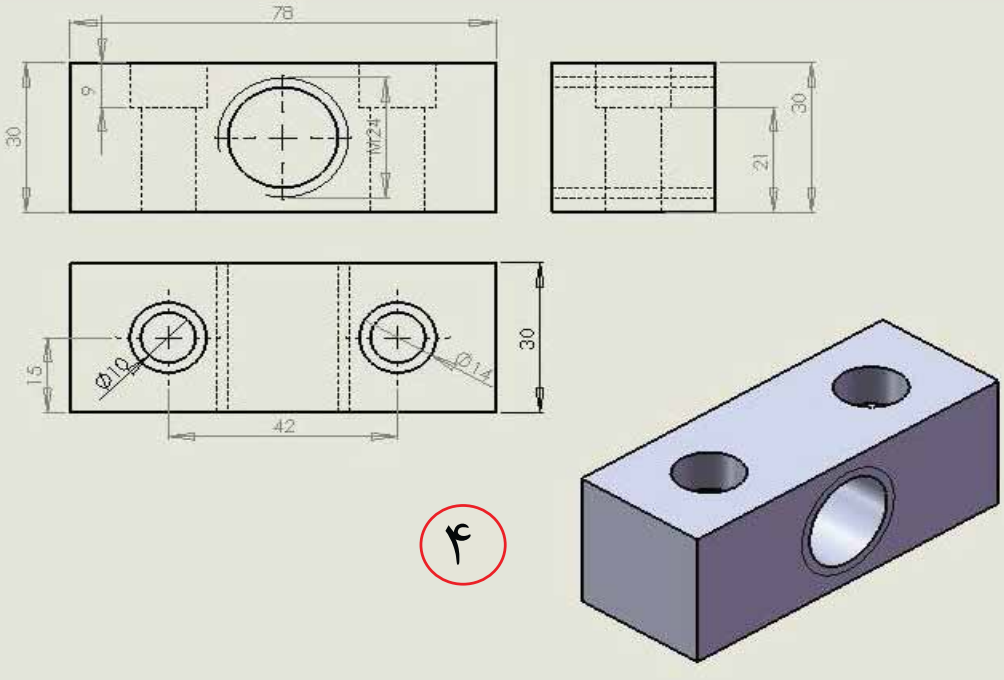
۵ ۶



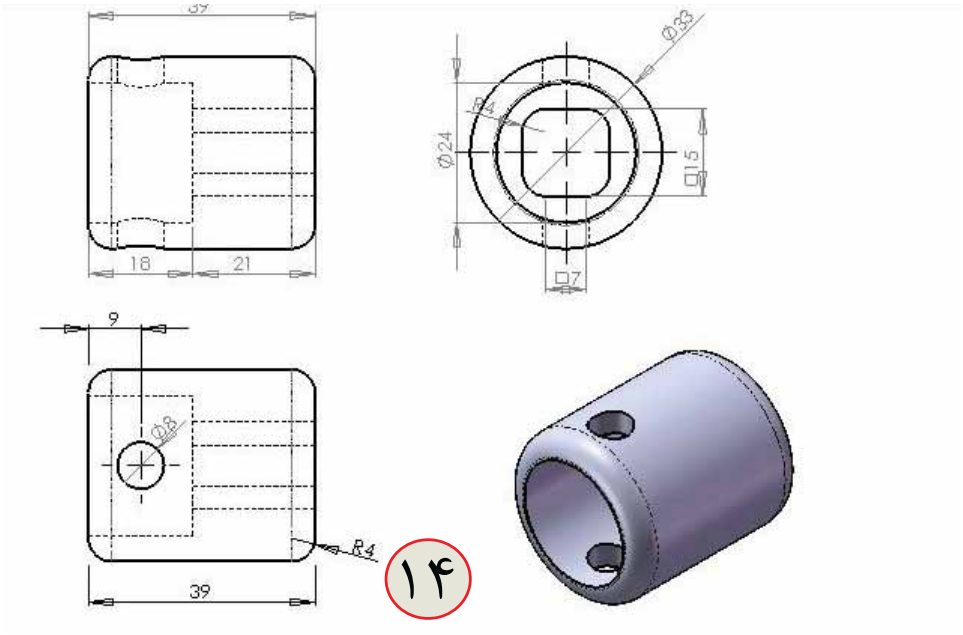
از این قطعه دو عد مشابه ساخته می‌شود



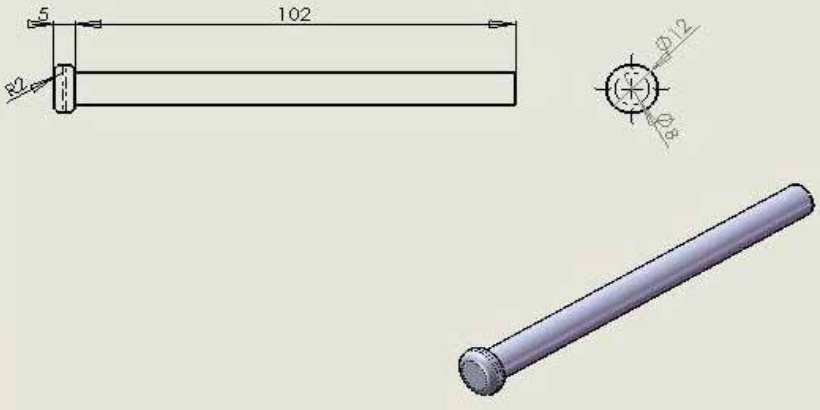
۹



۴



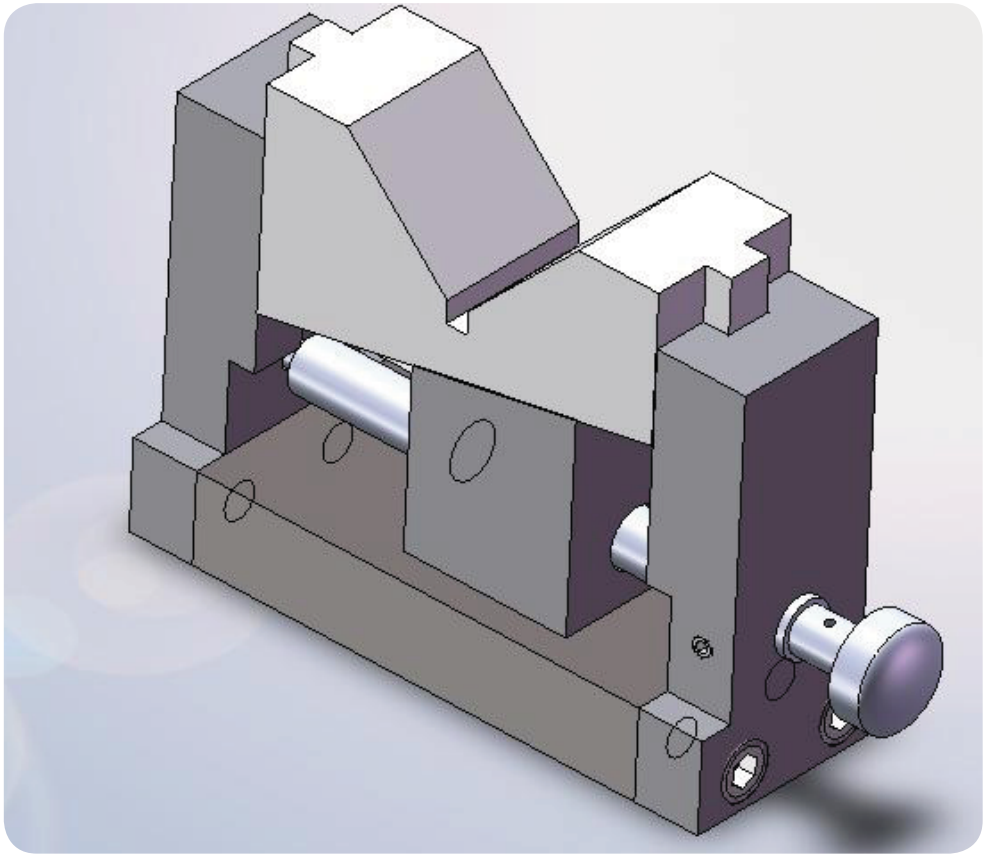
۱۴



۱۵

طول پیچ بر حسب میلیمتر	مشخصات	شماره پیچ در نقشه
۴۰	آلن m ۸	۳
۲۰	سرعدسی m ۶	۷
۱۰	مغزی m ۶	۱۱
۴۵	آلن m ۱۰	۳۱

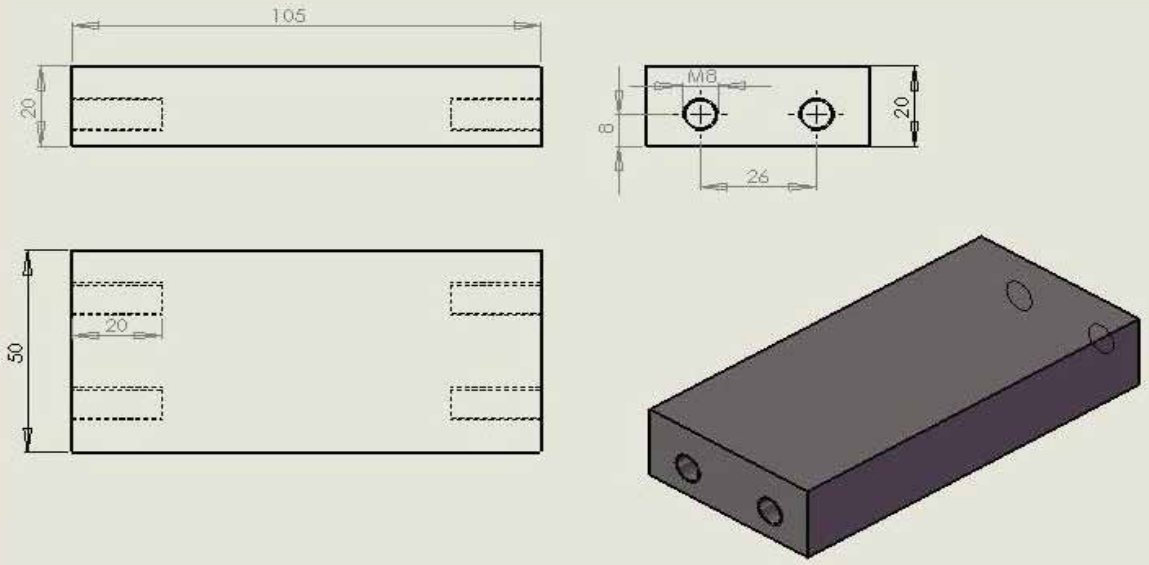
زیرکاری با ارتفاع متغیر

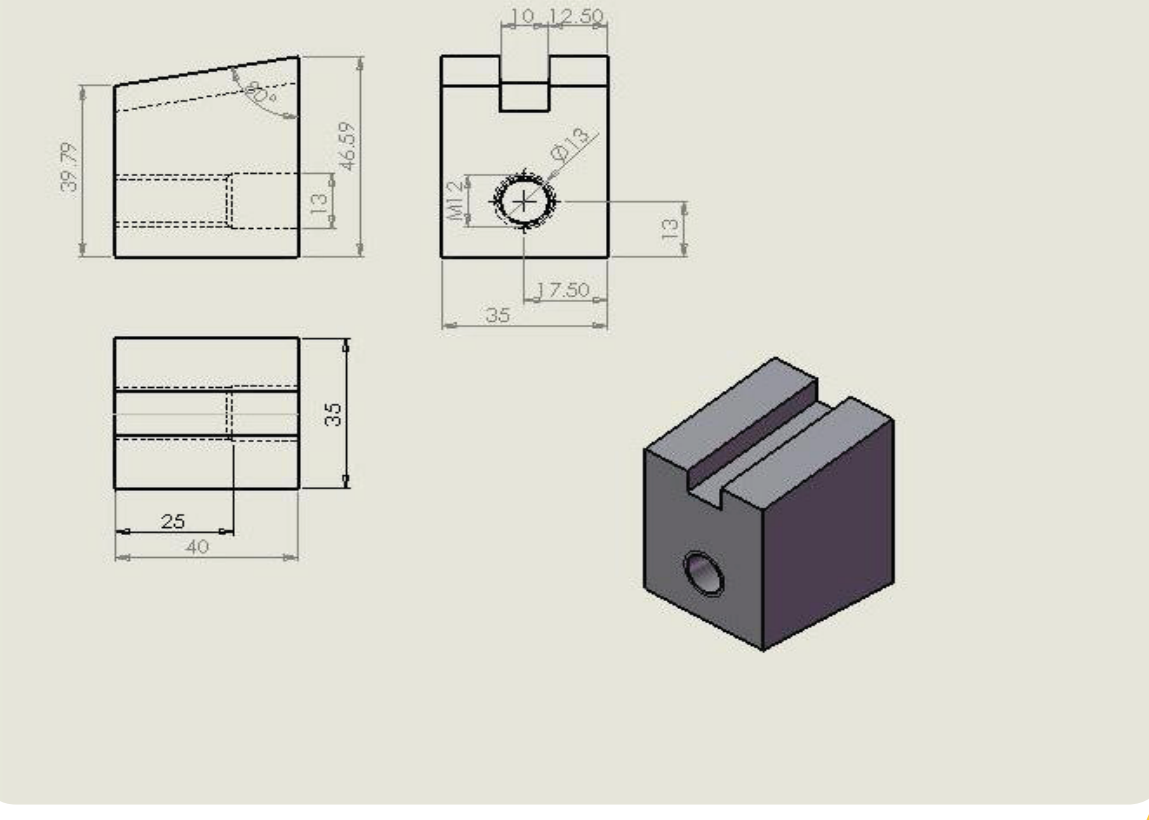


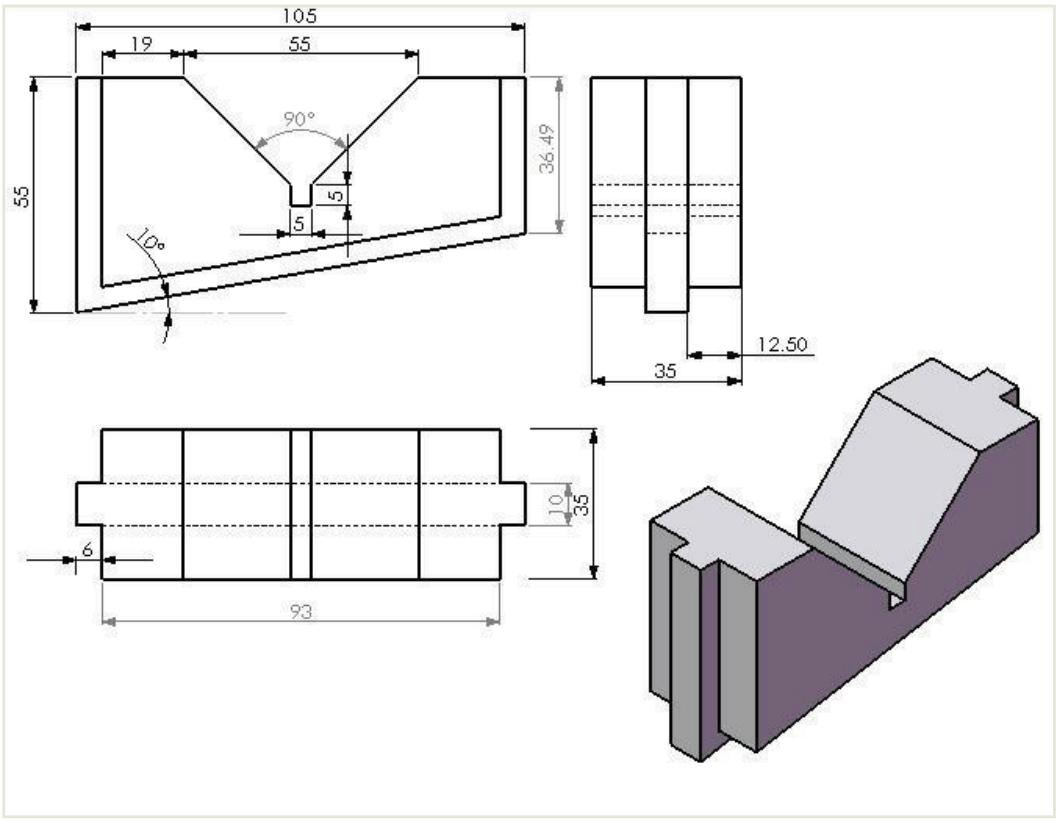
جدول DIN ISO 7168

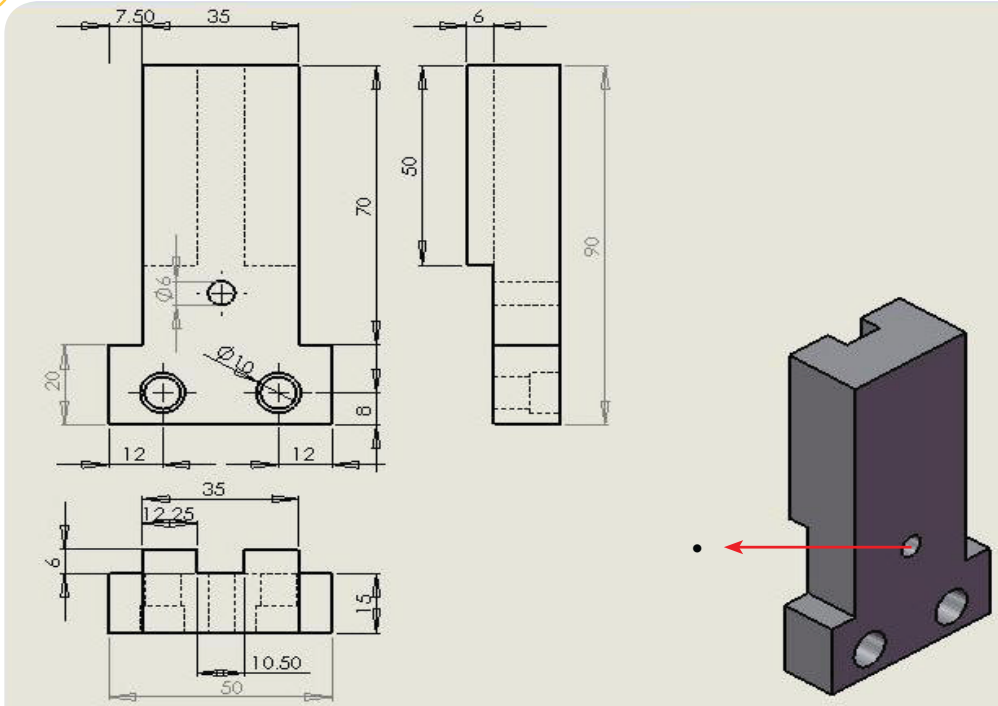
اندازه / درجه تولرانس	از 0.5 تا 3	از 3 تا 6	از 6 تا 30	از 30 تا 120	از 210 تا 400
f (ظریف)	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2
m (متوسط)	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
g (خشن)	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2

شماره‌کار عملی	شماره واحد کار	جنس ماده‌ی اولیه	اندازه ماده اولیه	مشخصات قطعه	تعداد	شماره
۲		St۳۷			۱	-------
زمان:	هدف آموزشی: مرور مطالب جلد ۱			مقیاس: ۱:۱		
درجه تولرانس: متوسط				استاندارد:ISO		


105
20
M8
8
20
26
20
50

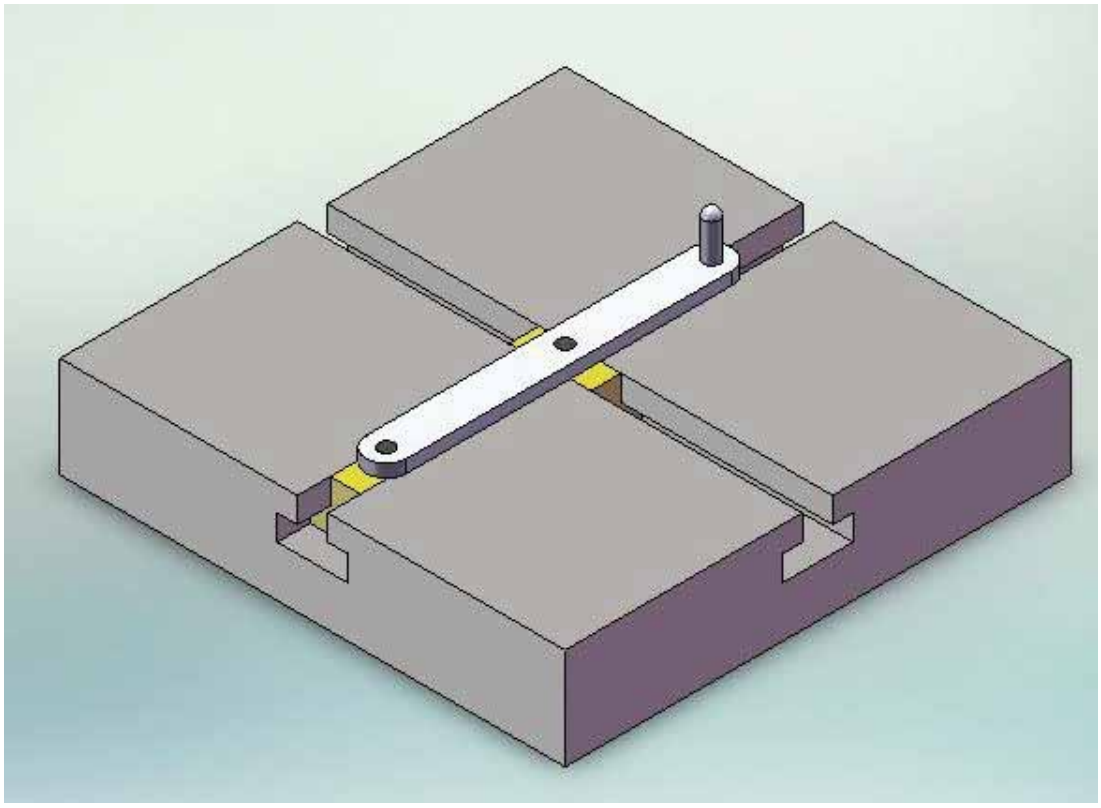

10
12.50
39.79
46.59
13
Ø13
M12
13
17.50
35
35
25
40





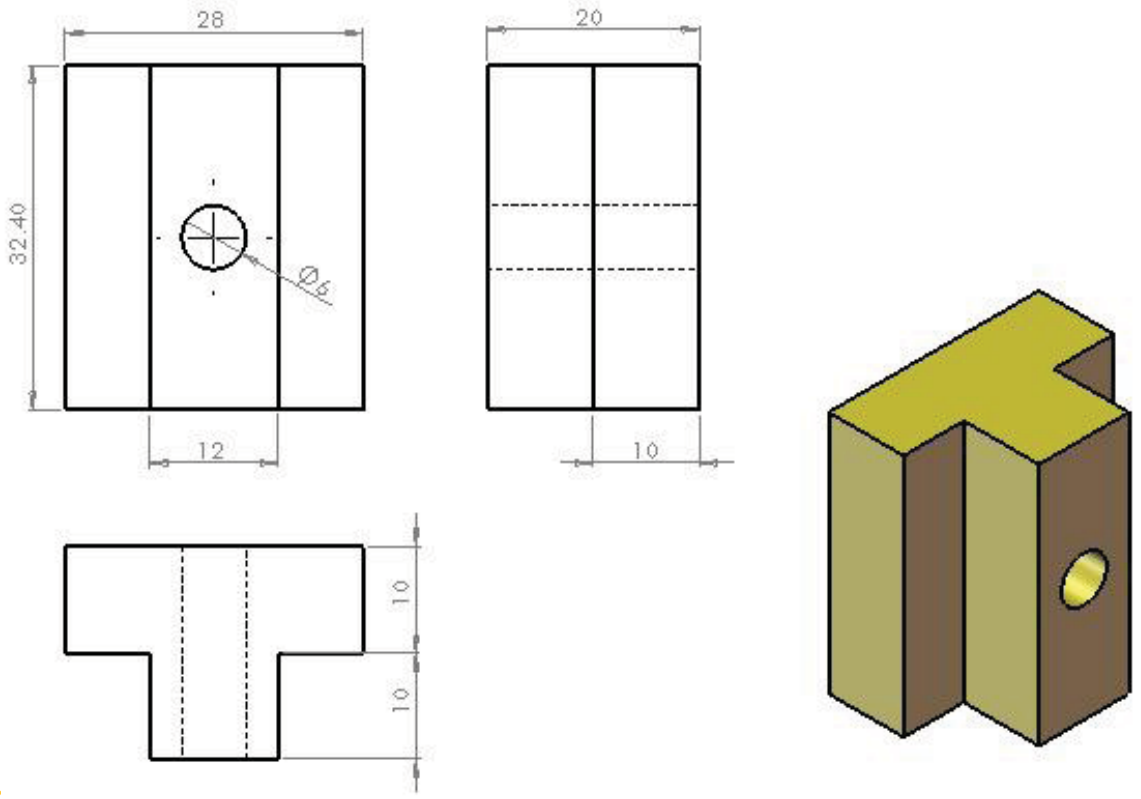
این قطعات دو عددساخته وتنها سوارخ A در قطعه دوم ۱۳می‌باشد

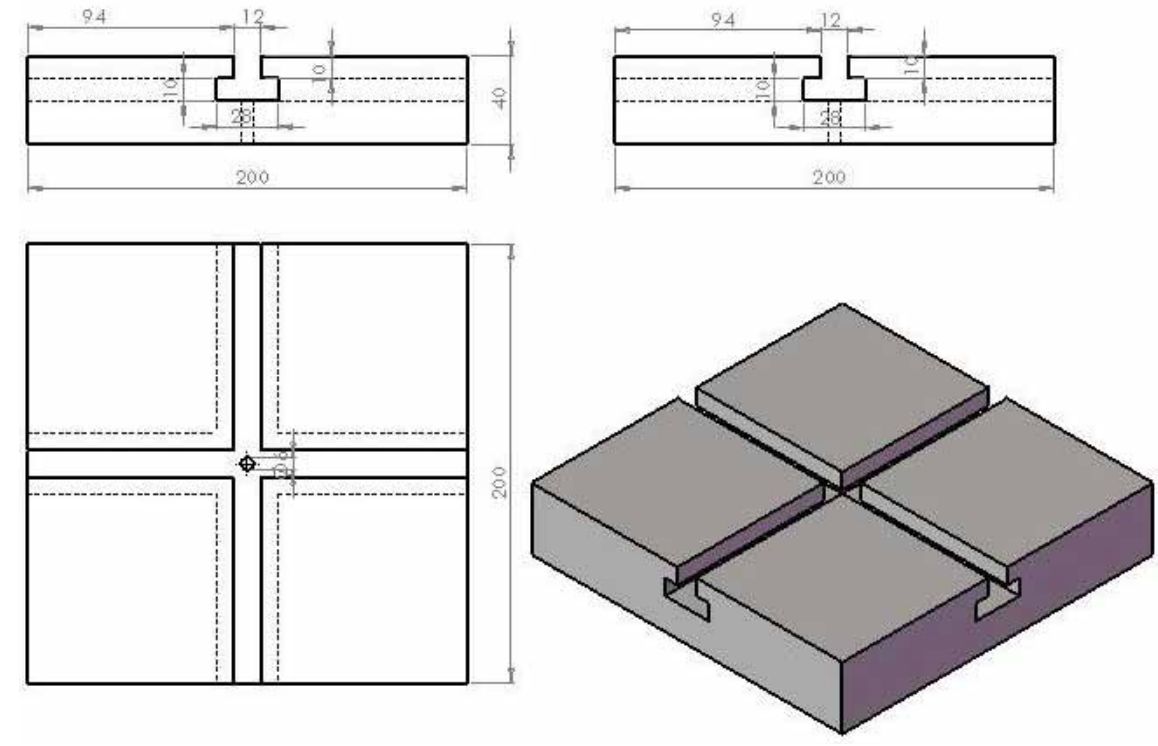
مکانیزم حرکتی با شیار T شکل

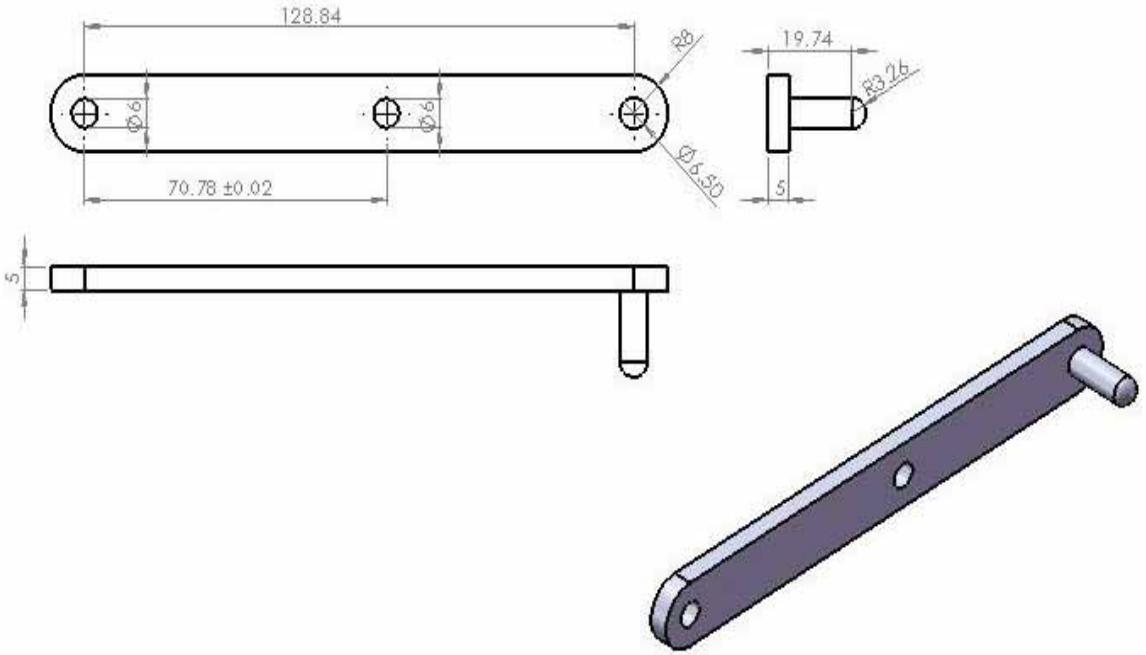


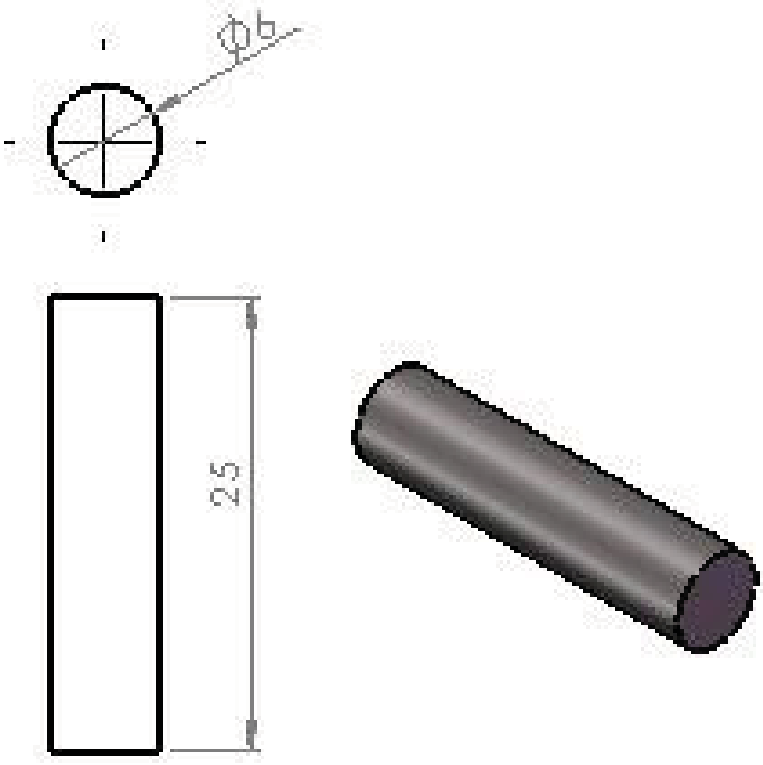
جدول DIN ISO 7168					
اندازه / درجه تولرانس	از 0.5 تا 3	از 3 تا 6	از 6 تا 30	از 30 تا 120	از 210 تا 400
f (ظریف)	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2
m (متوسط)	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
g (خشن)	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2

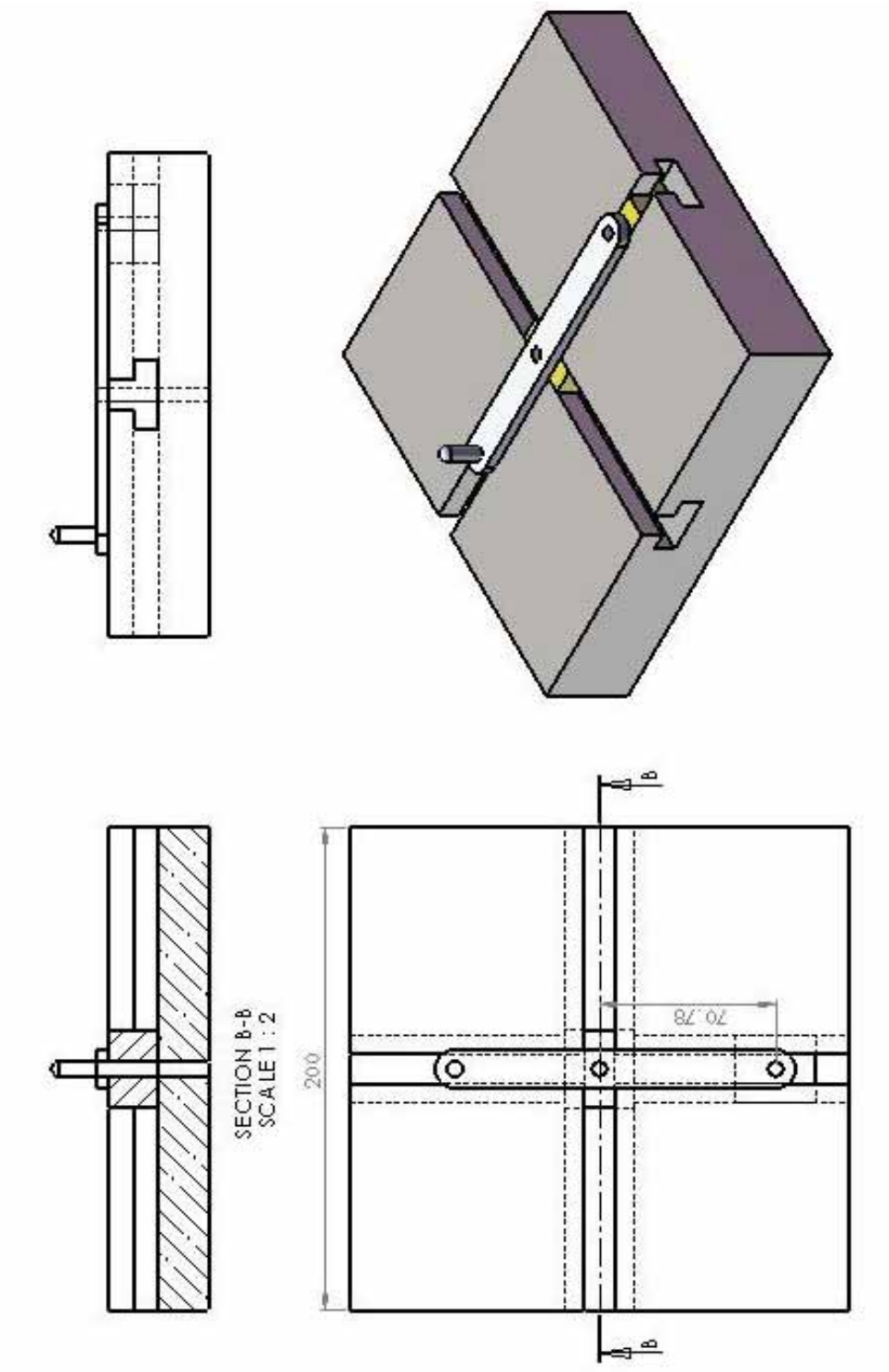
شماره‌کار عملی	شماره واحد کار	جنس ماده‌ی اولیه	اندازه ماده اولیه	مشخصات قطعه	تعداد	شماره
۲		St۳۷			۱	-------
زمان:	هدف آموزشی: مرور مطالب جلد ۱			مقیاس: ۱:۱		
درجه تولرانس: متوسط				استاندارد:ISO		


28
20
32.40
Ø6
12
10
10
10


94
12
10
10
40
28
200
94
12
10
10
28
200
200


128.84
19.74
R3.25
Ø6
Ø6
Ø6.50
70.78 ±0.02
5
5


Ø6
25


B
70.78
200
SECTION B-B
SCALE 1 : 2
B

منابع :

1- Title : Machining and CNC Technolgy
Author(s) : Michael Fitzpatric
Publication center: Dubuque, IA Publisher: MC Ggaw-Hill Year of Publication: 2011
Collation book: XVI,1072p.:ill(col.),table
ISBN : 0073373745
LC : TJ 1165 .F54 2011

2- Title : Hard milling & high speed maching tools of change
Author(s) : editor Dale Mickelson
Publication center: cincinnati Publisher: Hanser Gardner Year of Publication:2005
Collation book: 165p.:ill,table
ISBN : 1569903778
Subject(s) :
1. hard milling 2. machine tools-- speed
LC : TJ 1185 .H165 E72 2005

3- Title : Technology of Machine tools
Author(s) : Steven F.Krar,Albert F. Check
Publication center: NEW YORK Publisher: Glencoe Year of Publication: 1997
Collation book: X, 869 p.: illus.
ISBN : 0-02-803071-0
Subject(s) :
1. Machine - tools 2. Machine - shop practice
LC : TJ 1185 .K688 1997

۳- چرخ دنده‌ها
مولف: ابراهیم صادقی
محل نشر: تهران ناشر: دانشکده علم و صنعت ایران سال نشر: ۱۳۸۵
۴- جداول و استانداردهای طراحی و ماشین سازی
مترجم: عبدالله ولی نژاد
۵- درس فنی سال اول هنرستان مکانیک عمومی ۱۳۶۳
مولفان: محسن اکبری، صمد خادمی اقدم، بهروز نصیری زنوزی
۶- درس فنی سال دوم هنرستان مکانیک عمومی ۱۳۶۳
مولفان: محسن اکبری، صمد خادمی اقدم، بهروز نصیری زنوزی
۷- حساب فنی سال سوم هنرستان۱۳۶۵

مولفان: محسن اکبری، صمد خادمی اقدم، بهروز نصیری زنوزی

۸- فرزکاری ۱و۲ هنرستان شاخه کار دانش نظام جدید

نویسنده: محمد علی صافی ۹۸

۹- فرزکاری ۱و۲

نویسندگان: سید مصطفی ضیایی- محمد تقی محمود زاده