دانشکده مهندسی مکانیک

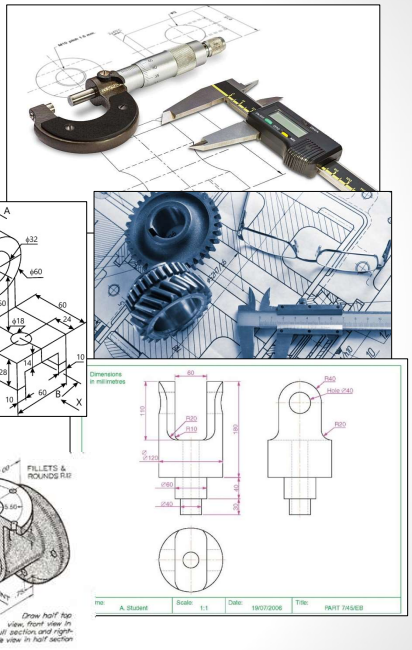
نقشه کشی صنعتی ۲

مدرس:
شهاب الدین خوارزمی

گروه ساخت و تولید
دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه سمنان

نیمسال دوم ۱۴۰۴-۱۴۰۵

توضیح درس



پیش نیاز: نقشه‌کشی صنعتی ۱

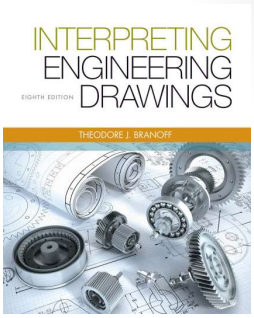
- **مروری بر مفاهیم اصلی مبحث نقشه‌کشی صنعتی، بررسی مباحث هندسی، پرداخت سطح، تلرانس‌ها، انطباقات، روش‌های نمایش بخش‌های رایج در قطعات و نقشه‌های ترکیبی.**
- **آشنایی با روش ترسیم در محیط نرم افزارهای طراحی.**

منابع درس

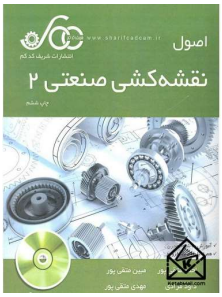
1. Interpreting Engineering Drawings, Ted Branoff, Print Year 2014
2. Manual of engineering drawing, Colin Simmons, Dennis Maguire, 2004

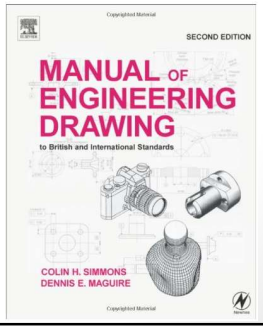
۳- نقشه کشی صنعتی۲، مبین متقی پور

۴- نقشه کشی صنعتی۲، حبیب الله حدادی









نقشه کشی صنعتی ۲

۳

برنامه کلاس

فصل اول: پرداخت سطح

فصل دوم: تلرانس اندازه

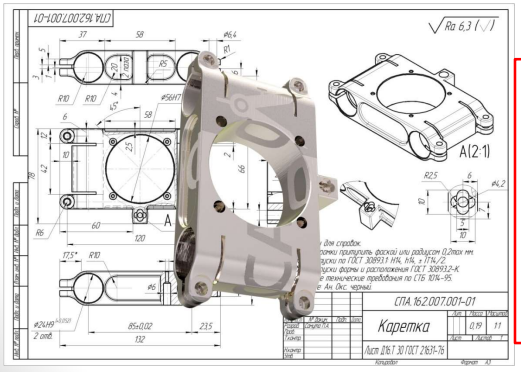
فصل سوم: تلرانس هندسی و انطباق در صنعت

فصل چهارم: نقشه اجزای ماشین و نقشه انفجاری

فصل پنجم: جوش و پرچ

فصل ششم: آموزش نرم افزار طراحی

- محیط دوبعدی (Sketch)
- طراحی قطعات (part design)
- تهیه نقشه دوبعدی و پرسپکتیو (Drafting)
- مونتاژ (Assembly)



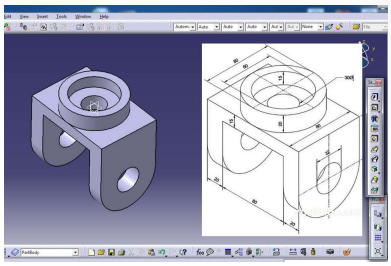
نقشه کشی صنعتی ۲

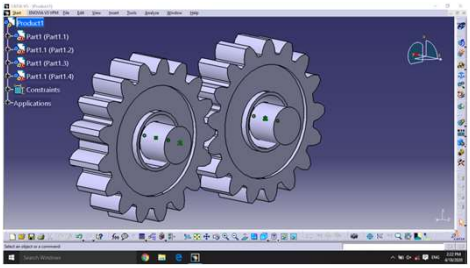
۴

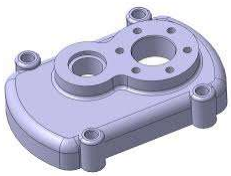
برنامه کلاس (عملی)

نرم افزارهای طراحی: اتوکد (AutoCAD)، سالیدورک (SolidWork)، کتیا (CATIA) و ...

در طول این ترم با کمک این نرم افزار یاد میگیریم که چطور قطعه را طراحی کنیم، اجزای یک مجموعه را بهم متصل کنیم و در نهایت از آن نقشه تهیه کنیم







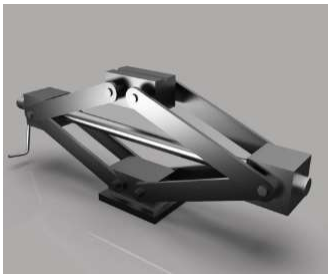
نقشه کشی صنعتی ۲

۵

پروژه

❖ **ارائه نقشه دوبعدی و انفجاری از یک مکانیزم صنعتی:**

- طراحی جزء به جزء از قطعه کار
- مونتاژ قطعات در محیط اسمبل
- نقشه دوبعدی از تمامی اجزاء
- نقشه انفجاری





نقشه کشی صنعتی ۲

۶

ارزشیابی

- ✓ **فعالیت کلاسی (۵ نمره)**
- ✓ **امتحان نهایی (۱۵ نمره)**
  - کتبی (۱۰ نمره)
  - عملی (۵ نمره)
- ✓ **حضور کامل در کلاس (۱ نمره تشویقی)**

نقشه کشی صنعتی ۲

۷

مروری بر مباحث نقشه‌کشی

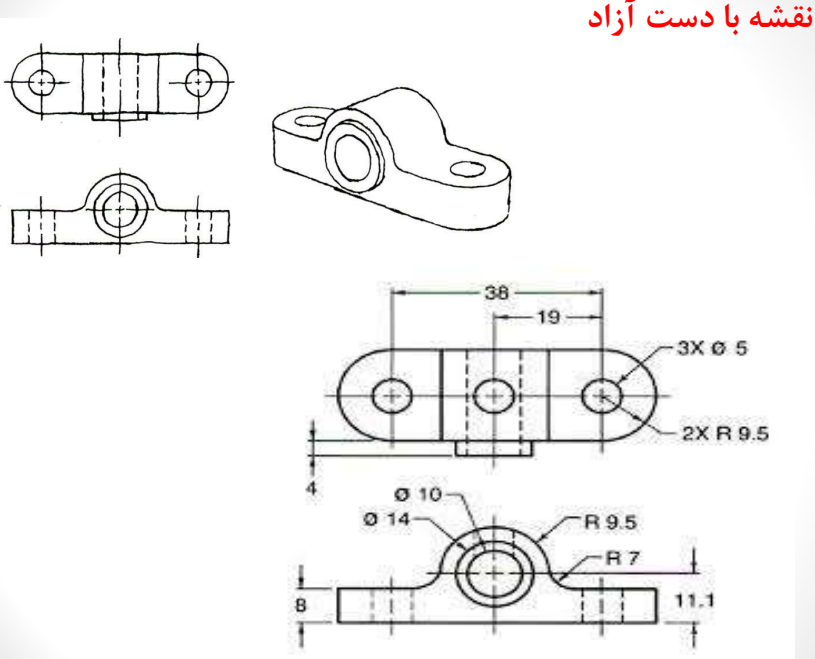
تعریف نقشه: نقشه تصویری است شامل خط، نشانه و نوشته که بر پایه نیاز و آگاهی، طبق قاعده رسم می‌شود.

انواع نقشه
- نقشه با دست آزاد
- نقشه اختصاری
- نقشه شماتیک
- کروکی
- نقشه هندسی
- نقشه ترکیبی
- نقشه انفجاری

نقشه کشی صنعتی ۲

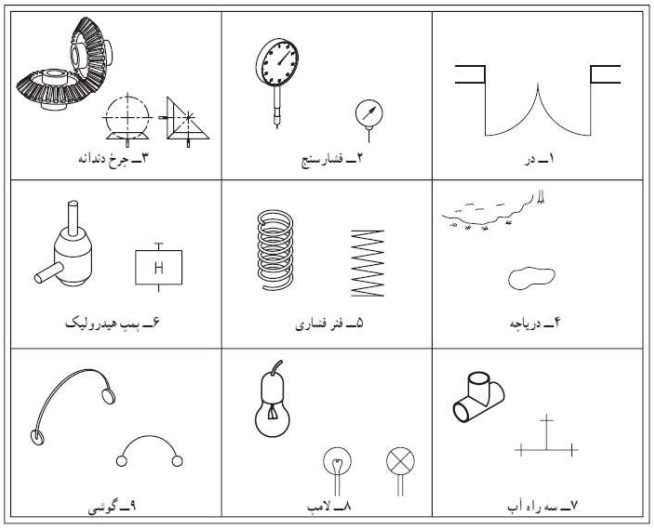
۸

نقشه با دست آزاد



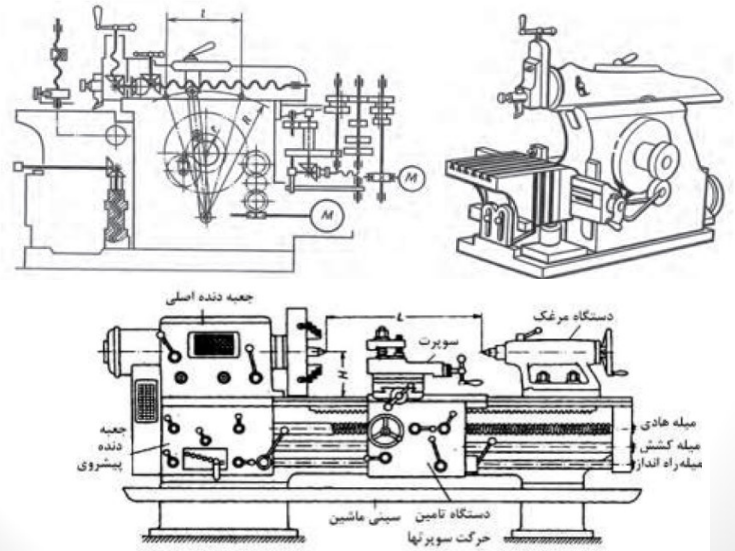
نقشه اختصاری

شکلی نمادین یا مختصر است که یک قطعه را در ساده‌ترین حالت ممکن معرفی می‌کند. این نقشه‌ها در همه‌ی زمینه‌های صنعتی کاربرد دارند.



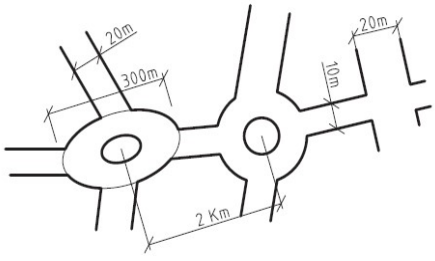
نقشه شماتیک

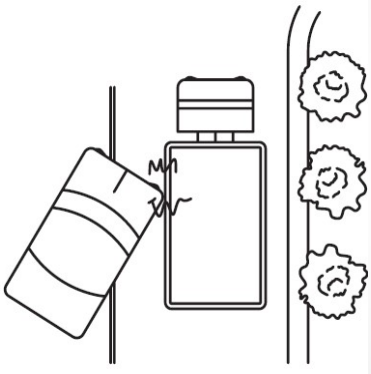
نقشه‌ای که در آن قطعات، به ویژه اجزای ماشین بصورت نمادین معرفی می‌شوند. این نقشه بیشتر برای نمایش مجموعه‌ها مناسب است.



نقشه کروکی

نقشه‌ای که بصورت دستی رسم می‌شود ولی رسم آن با ابزار هم ممکن است. مقیاس‌ها رعایت نمی‌شود. ممکن است یک اندازه بزرگ خیلی کوچک و یا اندازه کوچک خیلی بزرگ رسم شود.

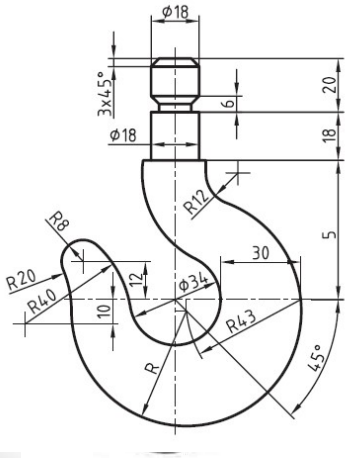


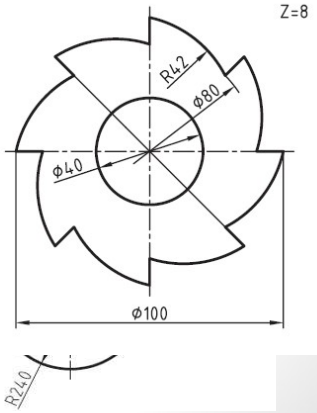


نقشه هندسی

نقشه‌ای که بسیار دقیق است و در رسم آن باید از اصول و قواعد هندسی کمک گرفت.

الف) نقشه برای ساخت قطعه



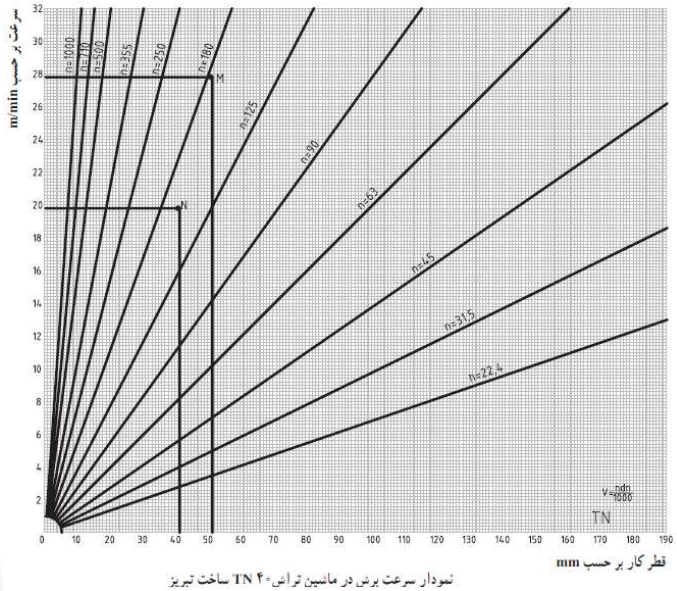


نقشه کشی صنعتی ۲

۱۳

نقشه هندسی

ب) نمودارهای دقیق



نمودار سرعت برش در ماشین تراش ۴۰ TN ساخت تبریز

نقشه کشی صنعتی ۲

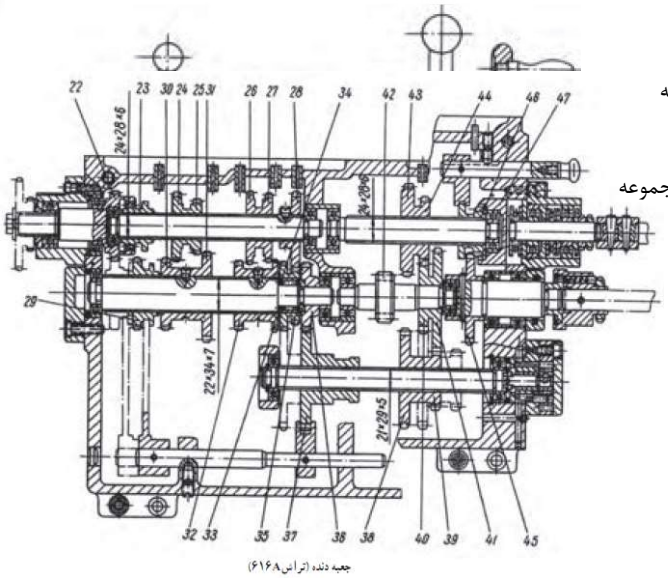
۱۴

نقشه ترکیبی

نقشه‌ای است که مجموعه قطعات یک مکانیزم را کنار هم معرفی می‌کند.

کاربردها

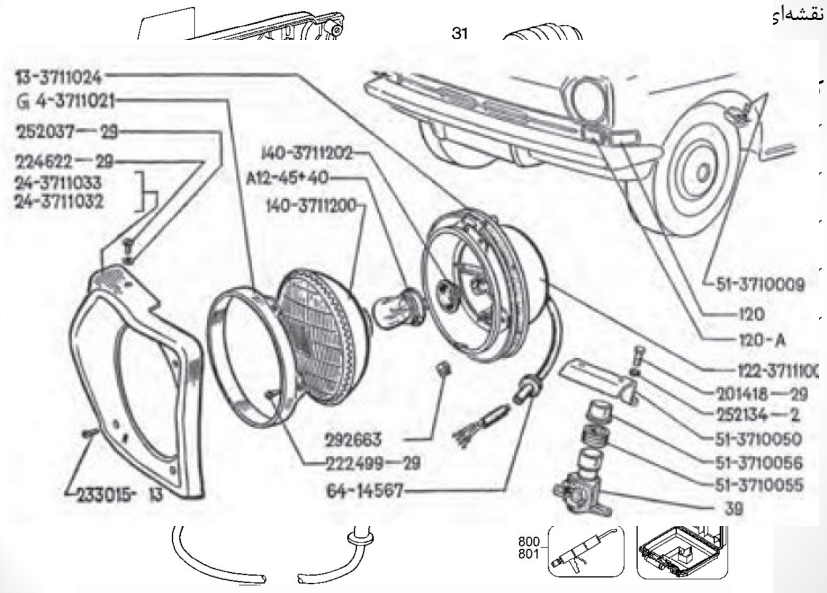
- ✓ سوار کردن مجموعه
- ✓ تعمیرات
- ✓ چگونگی کارکرد مجموعه
- ✓ و ...



جعبه دنده (تراکتور ۶۱۶A)

نقشه انفجاری

نقشه‌ای



نقشه حرفه‌ها

۱- نقشه ساختمان

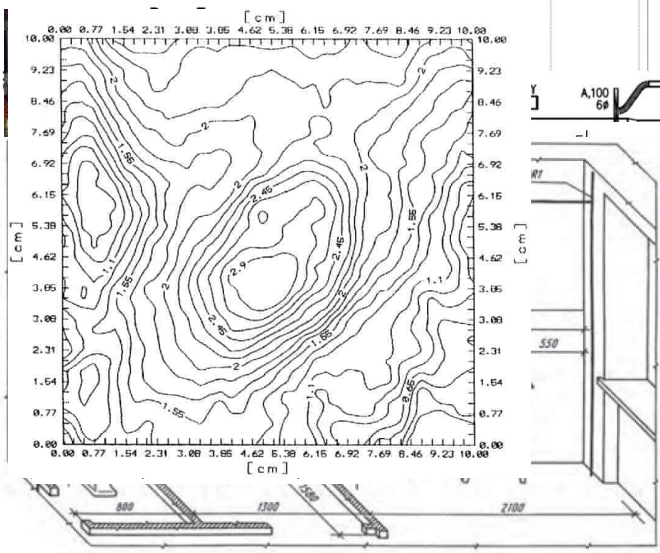
۲- صنایع فلزی

۳- نقشه برق

۴-

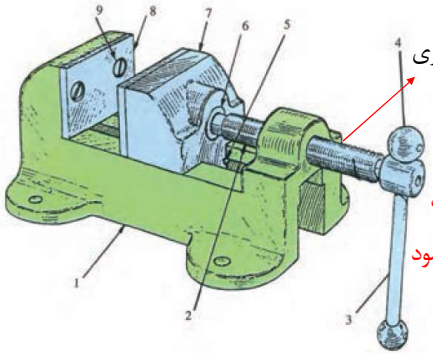
۵-

۶-



فصل اول

پرداخت سطح



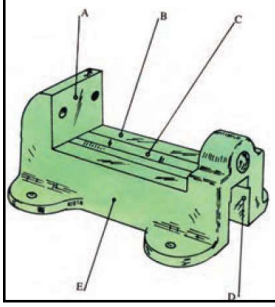
تراشکاری و حدیده کاری

آیا پرداخت‌کاری هزینه دارد؟

بله- بخشی از قیمت قطعه مربوط به پرداخت‌کاری است

لذا هر قسمت باید به اندازه میزان عملکرد قطعه پرداخت شود

- ماشینکاری سطح A و گونیا شدن با سطح B (پرداخت معمولی)
- پرداخت بالا برای سطح B برای لغزش راحت
- پرداخت بالا برای سطح C به علت اینکه راهنماست
- سطح D و E نیاز به ماشینکاری ندارد. با همان کیفیت ریخته گری



روش تولید

۱- ریخته گری

۲- ماشینکاری

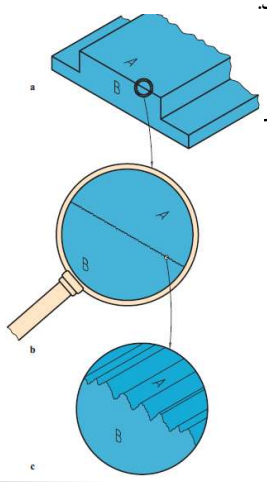
کدام سطوح نیاز به ماشینکاری دارند؟

نقشه کشی صنعتی ۲

۱۹

تعریف کیفیت سطح

- پرداخت کاری یعنی کندن ذرات بسیار ریز از سطح به منظور صاف و هموار کردن آن
- هر چقدر اندازه ذرات کوچکتر شود، پستی‌ها و بلندی‌ها کمتر خواهد شد.
- رسیدن به سطح مطلقا صاف (مسطح هندسی) امکان ندارد. (و هر شکل
- هندسی)



نقشه کشی صنعتی ۲

۲۰

کمی سازی و نحوه نمایش در نقشه

برای سنجش کیفیت سطح باید میزان زبری سطح را اندازه گرفت.

روش‌های معمول محاسبه زبری سطح:

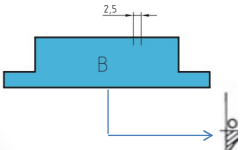
- میانگین زبری سطح (Ra)
- میانگین بلندترین ارتفاع های زبری (Rz)

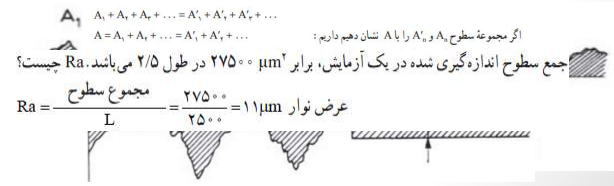
اندازه‌های استاندارد شدهٔ نمونه

L طول نمونه آزمایش برحسب میلی‌متر	۰/۰۸	۰/۲۵	۰/۸	۲/۵	۸

هر چه پرداخت ظریف‌تر باشد، از نمونه کوچک‌تر استفاده می‌کنیم

زبری سطح Ra: میانگین ارتفاعات زبری سطح



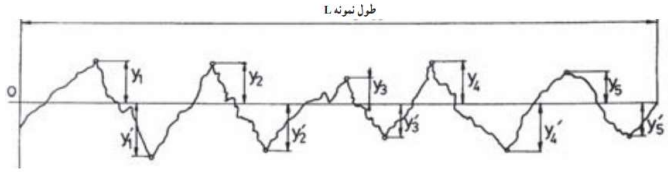


نقشه کشی صنعتی ۲

۲۱

کمی سازی و نحوه نمایش در نقشه

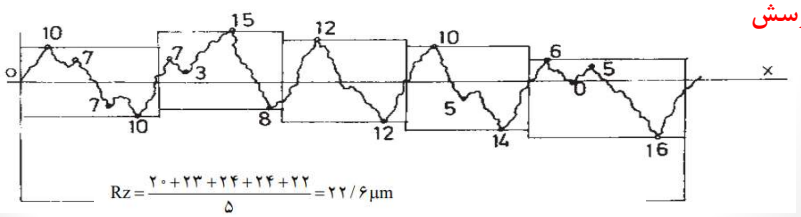
- **زبری سطح Rz**: میانگین بلندترین ارتفاعات زبری



- **بلندترین پستی‌ها و بلندی‌ها به تعداد ۱۰ عدد، شامل ۵ بلندی و ۵ پستی اندازه‌گیری می‌شود.**

$$Rz = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y'_1 + y'_2 + y'_3 + y'_4 + y'_5}{5}$$

پرسش



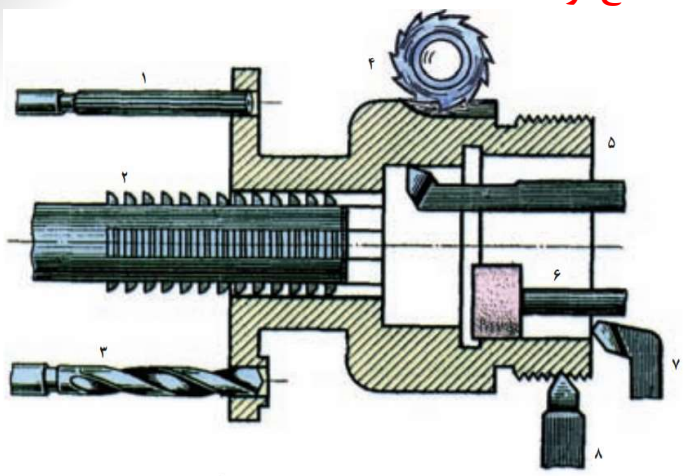
$$Rz = \frac{۲۰ + ۲۳ + ۲۴ + ۲۴ + ۲۲}{۵} = ۲۲/۶\mu m$$

در هر مورد بیشترین عدد انتخاب شد و از آن‌ها که کم‌تر بودند صرف نظر شد.

نقشه کشی صنعتی ۲

۲۲

نمایش کیفیت سطح در نقشه



۱ــ برقوکاری، ۲ــ خان‌کنی، ۳ــ مته‌کاری، ۴ــ فرزکاری، ۵ــ تراسکاری داخلی، ۶ــ سنگزنی، ۷ــ بیشانی تراشی، ۸ــ پیچ‌بُری

چطور تشخیص دهیم هر قسمت با چه روشی باید تولید شود؟؟

نقشه خوانی درست

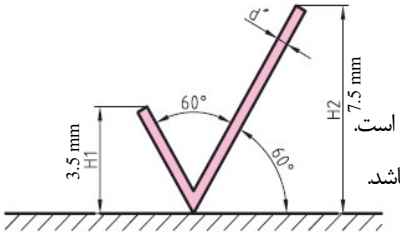
نقشه کشی صنعتی ۲

۲۳

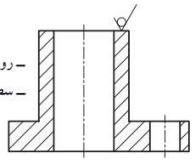
نمایش کیفیت سطح در نقشه

استفاده از علامت پرداخت سطح در نقشه

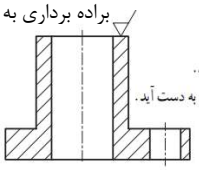
- این نشانه دو بازوی مورب دارد.
- زاویه این بازوها و نیز نسبت به سطح مورد نظر ۶۰ درجه است.
- طول بازوی سمت راست کمی بیشتر از سمت چپ می‌باشد.



هیچ عملیاتی بر روی سطح انجام نخواهد گرفت

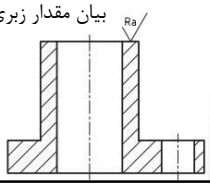


براده برداری به روش ماشینکاری

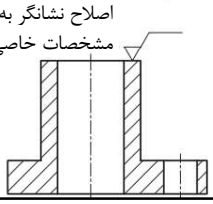


ـ روی سطح هیچ‌گونه پرداختی انجام نخواهد شد.
ـ سطح باید با بهترین کیفیت از روش‌های ساخت به دست آید.

بیان مقدار زبری سطح



اصلاح نشانگر به منظور بیان مشخصات خاصی از سطح

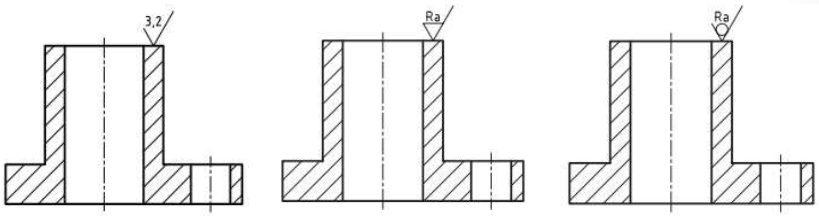


نقشه کشی صنعتی ۲

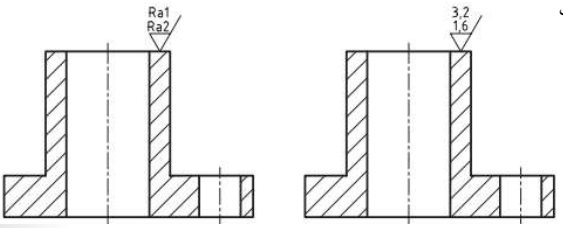
۲۴

نمایش کیفیت سطح در نقشه

پرسش؟؟؟



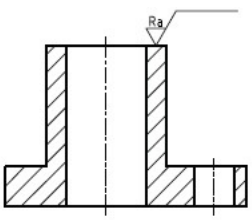
بیان حداکثر و حداقل مقدار پرداخت
(تلرانس پرداخت سطح)

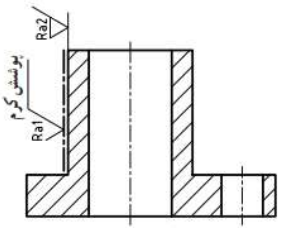


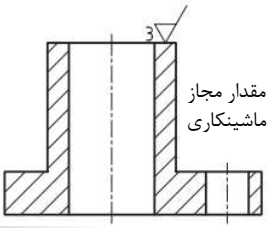
نمایش کیفیت سطح در نقشه

- بیان مشخصات تکمیلی سطح

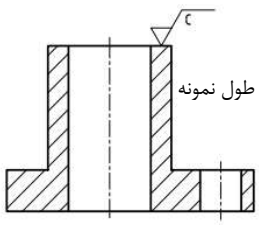
آبکاری، سخت‌کاری،
رنگ کاری و ...



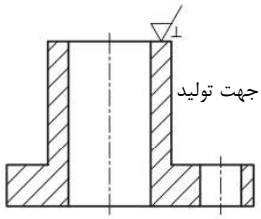




مقدار مجاز
ماشینکاری

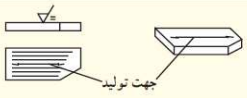
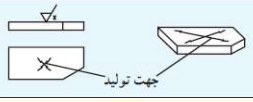


طول نمونه



جهت تولید

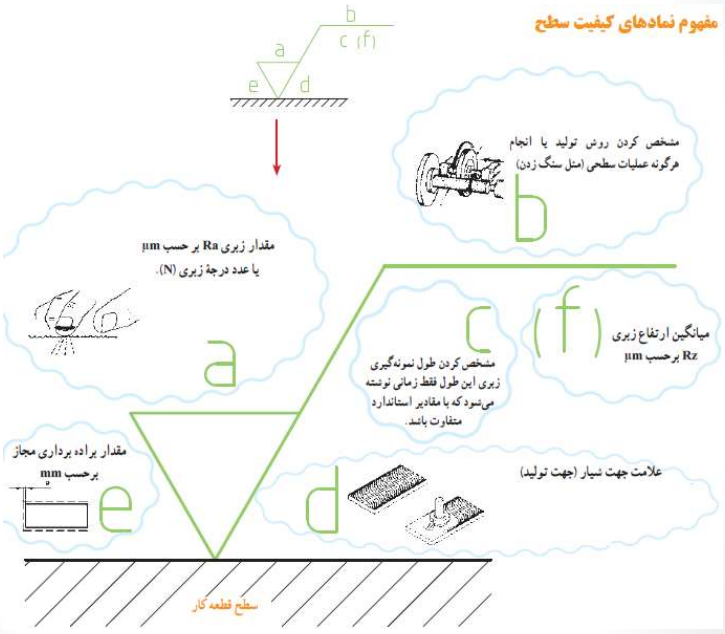
جهت تولید

نمایش تصویری	نشانه	شرح
	=	علامت جهت تولید برای حالتی که جهت تولید موازی با سطحی است که علامت برای آن به کار رفته است.
	⊥	برای حالتی که جهت تولید عمود بر سطحی است که علامت برای آن گذاشته شده است.
	X	برای حالتی که جهت تولید نسبت به سطحی که علامت برای آن به‌کار رفته است حالت ضربدری دارد.
	M	جهت چندتایی است یعنی سطح در جهات مختلف تولید می‌شود و به عبارت دیگر وسیله براده‌برداری حرکتی مرکب دارد.
	C	جهت تولید نسبت به مرکز صفحه حالتی تقریباً دایره‌ای دارد.
	R	جهت تولید نسبت به مرکز صفحه حالتی تقریباً شعاعی دارد.

نقشه کشی صنعتی ۲

۲۷

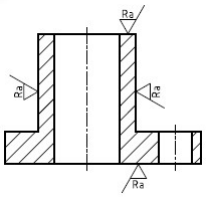
نمایش کیفیت سطح در نقشه



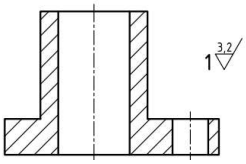
نقشه کشی صنعتی ۲

۲۸

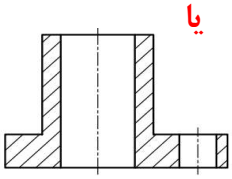
نمایش کیفیت سطح در نقشه

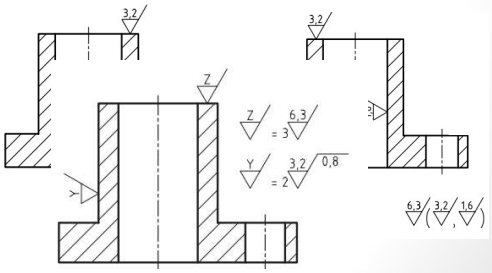


اگر پرداخت برای همهٔ سطوح یک قطعه یکسان باشد، درکنار شکل و در جای مناسب، آن را می‌گذاریم. درصورت معین بودن شمارهٔ قطعه، شماره هم اضافه می‌شود



یا





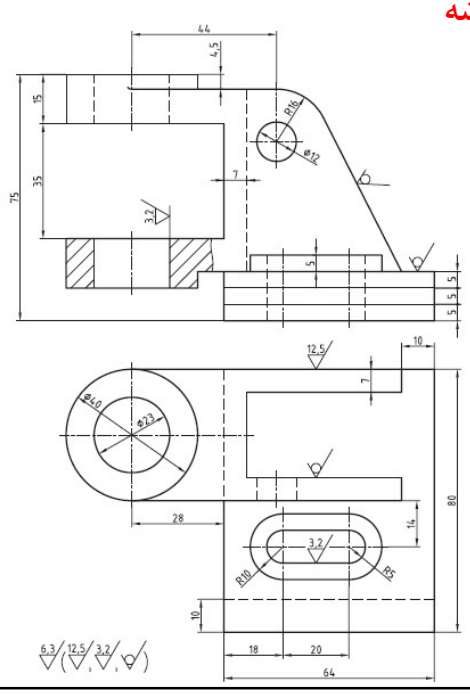
نمایش کیفیت سطح در نقشه

- استاندارد سازی مقادیر زبری:

گفته شد که Ra یا میانگین زبری می‌تواند معرف نوع پرداخت سطح باشد. در نگاه اول روشن است که Ra هر عددی را می‌تواند داشته باشد. این موضوع در عمل اتفاق می‌افتد، اما استاندارد برای سامان‌دهی، دوازده عدد یا مرحله را پیشنهاد کرده است. این اعداد با شماره ۱ تا ۱۲ یا مقادیر میلی‌متری و اینچی مشخص شده‌اند

عدد درجه زبری	مقدار زبری Ra	
	میکرون اینچ μ″	میکرون متر μm
N۱۲	۲۰۰۰	۵۰
N۱۱	۱۰۰۰	۲۵
N۱۰	۵۰۰	۱۲٫۵
N۹	۲۵۰	۶٫۳
N۸	۱۲۵	۳٫۲
N۷	۶۳	۱٫۶
N۶	۳۲	۰٫۸
N۵	۱۶	۰٫۴
N۴	۸	۰٫۲
N۳	۴	۰٫۱
N۲	۲	۰٫۰۵
N۱	۱	۰٫۰۲۵

نمونه نقشه

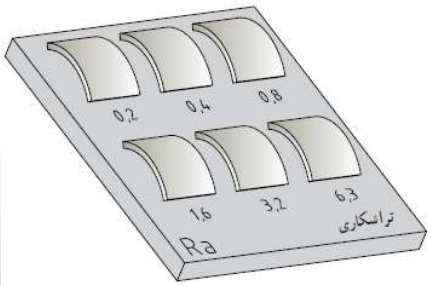


نقشه کشی صنعتی ۲

۳۱

روش‌های تعیین زبری در نقشه برداری

- روش حسی
  - با چشم و دست زبری حس شود (پرداخت سطح ضعیف)
  - با چشم دیده شود ولی با دست حس نشود (پرداخت خوب)
  - با چشم دیده نشود و با دست حس نشود (پرداخت بسیار خوب)
- روش مقایسه‌ای
- روش آزمایشگاهی

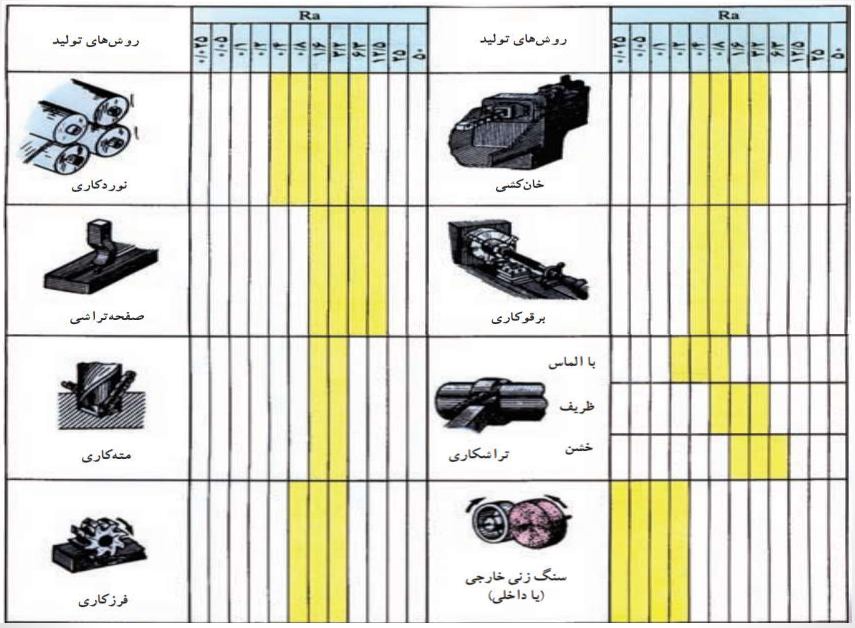




نقشه کشی صنعتی ۲

۳۲

کیفیت سطح روش‌های مختلف تولید

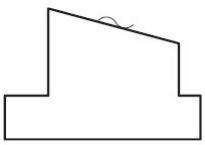


نقشه کشی صنعتی ۲

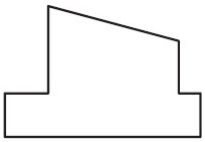
۳۳

نشانه‌های مثلثی

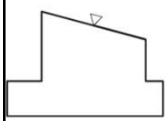
- استفاده از روش مثلث برای تعیین کیفیت سطح



سطح به صورت تولیدی باقی خواهد ماند، منتها باید در ساخت ان دقت کامل بشود.



روی سطح هیچ‌گونه عملی صورت نمی‌گیرد.
سطح به همان صورتی که تولید می‌شود، باقی می‌ماند

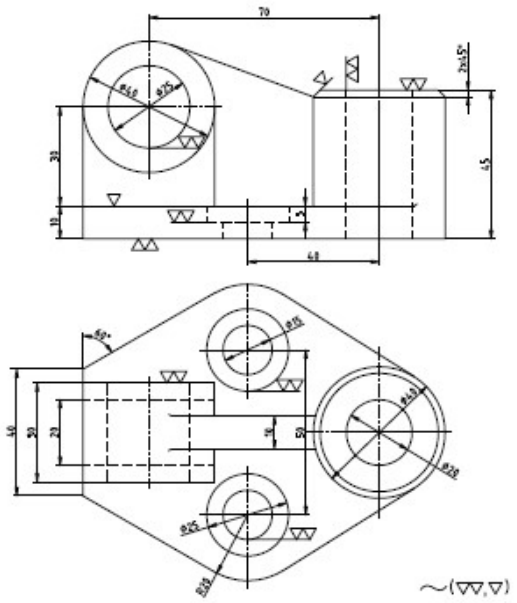


علائم پرداخت سطح				
عمق خطوط به‌جا مانده در اثر براده برداری	۲۵ـ۱۶۰µm ۱۰۰۰ـ۶۴۰µ"	۱۰ـ۴۰µm ۴۰۰ـ۱۶۰µ"	۲/۵ـ۱۶µm ۱۰۰ـ۶۴۰µ"	۰/۴ـ۱µm ۱۶ـ۴۰µ"
نام‌گذاری سطح	پرداخت کم	پرداخت خوب	پرداخت خیلی خوب	پرداخت عالی
وضعیت از نظر تشخیص	خطوط با دست حس و با چشم دیده می‌شود	با دست حس نمی‌شود با چشم دیده می‌شود	با چشم دیده نمی‌شود	با چشم دیده نمی‌شود
برخی روش‌های تولید	نورد ریخته‌گری در قالب فلزی	تراشکاری دقیق فرزکاری دقیق	سنگ‌زدن	سنگ‌زدن دقیق سایش با پارچه

نقشه کشی صنعتی ۲

۳۴

نمونه نقشه



نقشه کشی صنعتی ۲

۳۵

معادل‌سازی Ra، Rz و مثلث

روش مثلث‌ها	~	▽	▽▽	▽▽▽	▽▽▽▽
روش Ra	- - -	۵۰ ۲۵ ۱۲٫۵	۶٫۳ ۳٫۲ ۱٫۶	۰٫۸ ۰٫۴ ۰٫۲	۰٫۱ ۰٫۰۵ ۰٫۰۲۵
روش Rz	- - -	۴۰۰ ۱۶۰ ۱۰۰	۴۰ ۲۵ ۱۶	۶٫۳ ۴ ۲٫۵	۱ ۰٫۴ ۰٫۲۵

نقشه کشی صنعتی ۲

۳۶

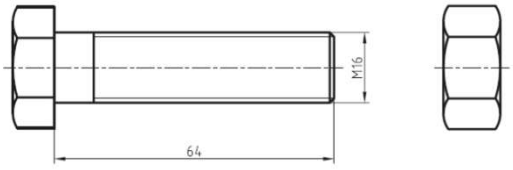
فصل دوم

تلرانس و انطباقات

مفهوم تلرانس اندازه

ساخت هیچ قطعه‌ای با اندازه کاملا دقیق و بدون خطا امکان ندارد.

دقت یک مساله نسبی است. از دقت زمانی صحبت می‌کنیم که بخواهیم یک اندازه‌گیری و سنجش را نزدیک‌تر به آنچه که واقعا هست بدانیم.



یک قطعه قطعا دارای تعداد زیادی اندازه است. آیا دقت همه باید با هم برابر باشند؟ پاسخ: خیر. چرا؟؟؟

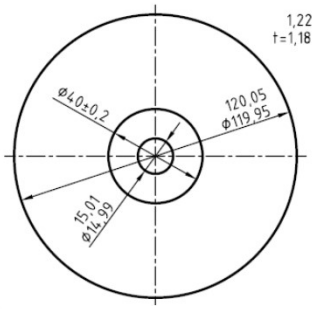
- برای اندازه‌گیری دقیق‌تر نیاز به وسیله اندازه‌گیری دقیق‌تر می‌باشد.
- برای ساخت دقیق‌تر نیاز به ماشین آلات دقیق‌تر می‌باشد.
- سازنده مایل است تا هر چه ممکن است، قطعه را دقیق‌تر بسازد. اما می‌داند که نتیجه آن گرانتر شدن قطعه خواهد شد.
- برای برقراری تعادل، طراح باید برای هر اندازه دقت کافی در نظر بگیرد.

تعریف تلرانس

مقدار خطایی که طراح برای یک اندازه مجاز می‌داند.

اندازه

- **اندازه اسمی (نامی N):** اندازه‌ای است که مورد نظر طراح می‌باشد.
- **بزرگترین اندازه (اندازه بیشینه):** بزرگترین اندازه‌ای است که از نظر طراح قابل قبول می‌باشد.
- **کوچکترین اندازه (اندازه کمینه):** کمترین اندازه‌ای است که طراح آن را قابل قبول می‌داند.
- **مقدار تلرانس:** از اختلاف بین بزرگترین اندازه و کوچکترین اندازه قابل قبول یا مجاز بدست می‌آید.



نقشه کشی صنعتی ۲

۳۹

استاندارد سازی تلرانس

انتخاب دلخواه تلرانس برای اندازه‌های مختلف، صنعت را دچار اختلال می‌کند. در واقع اگر هر تولید کننده‌ای برای اندازه‌های خود اختلاف اندازه متفاوت در نظر بگیرد، ارتباط صنعتی از بین می‌رود.

راه حل؟؟ استاندارد ISO یک جدول برای اختلاف اندازه‌های مجاز یا تلرانس پیشنهاد داده است.

کیفیت تلرانس: هر چقدر مقدار تلرانس بسته‌تر باشد (مقدارش کمتر باشد)، درجه مرغوبیت آن بالاتر، اندازه دقیق‌تر و اندازه حقیقی خطای کمتری دارد.

جدول کیفیت تلرانس (جدول IT)

بادقت بیشتر							اندازه‌ها ←						بادقت کمتر →						
۰۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸

IT01- IT5
کارهای بسیار دقیق مثل ابزار اندازه‌گیری

IT6- IT11
ماشین سازی عمومی و دقیق

IT12- IT18
کارهای کم دقت

نقشه کشی صنعتی ۲

۴۰

استاندارد سازی تلرانس

جدول تلرانس‌های اصلی ایزو

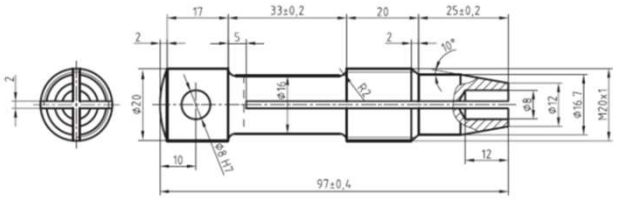
گروه‌های اندازه mm	میکرون متر μm												میلی‌متر mm								
	۰۱	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
≤ ۳	۰/۲	۰/۵	۰/۸	۱/۲	۲	۳	۴	۶	۱۰	۱۴	۲۵	۴۰	۶۰	۰/۱	۰/۱۴	۰/۲۵	۴	۶	۱	۱/۴
> ۳ تا ۶	۰/۲	۰/۶	۱	۱/۵	۲/۵	۴	۵	۸	۱۲	۱۸	۳۰	۴۸	۷۵	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۳	۰/۴۸	۰/۷۵	۱/۲	۱/۸
> ۶ تا ۱۰	۰/۲	۰/۶	۱	۱/۵	۲/۵	۴	۶	۹	۱۵	۲۲	۳۶	۵۸	۹۰	۰/۱۵	۰/۲۲	۰/۳۶	۰/۵۸	۰/۹	۱/۵	۲/۲
> ۱۰ تا ۱۸	۰/۲	۰/۸	۱/۲	۲	۳	۵	۸	۱۱	۱۸	۲۷	۴۳	۷۰	۱۱۰	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۴۳	۰/۷	۱/۱	۱/۸	۲/۷
> ۱۸ تا ۳۰	۰/۲	۱	۱/۵	۲/۵	۴	۶	۹	۱۳	۲۱	۳۳	۵۲	۸۴	۱۲۰	۰/۲۱	۰/۳۳	۰/۵۲	۰/۸۴	۱/۳	۲/۱	۳/۳
> ۳۰ تا ۵۰	۰/۶	۱	۱/۵	۲/۵	۴	۷	۱۱	۱۶	۲۵	۳۹	۶۲	۱۰۰	۱۶۰	۰/۲۵	۰/۳۹	۰/۶۲	۱	۱/۶	۲/۵	۳/۹
> ۵۰ تا ۸۰	۰/۸	۱/۲	۲	۲	۵	۸	۱۳	۱۹	۳۰	۴۶	۷۴	۱۲۰	۱۹۰	۰/۳	۰/۴۶	۰/۷۴	۱/۲	۱/۹	۳	۴/۶
> ۸۰ تا ۱۲۰	۱	۱/۵	۲/۵	۳	۶	۱۰	۱۵	۲۲	۳۵	۵۴	۸۷	۱۴۰	۲۲۰	۰/۳۵	۰/۵۴	۰/۸۷	۱/۴	۲/۲	۳/۵	۵/۴
> ۱۲۰ تا ۱۸۰	۱/۲	۲	۲/۵	۴	۸	۱۲	۱۸	۲۵	۴۰	۶۳	۱۰۰	۱۶۰	۲۵۰	۰/۴	۰/۶۳	۱	۱/۶	۲/۵	۴	۶/۳
> ۱۸۰ تا ۲۵۰	۲	۳	۴/۵	۷	۱۰	۱۴	۲۰	۲۹	۴۶	۷۲	۱۱۵	۱۸۵	۲۹۰	۰/۴۶	۰/۷۲	۱/۱۵	۱/۸۵	۲/۹	۴/۶	۷/۲
> ۲۵۰ تا ۳۱۵	۳	۴	۶	۸	۱۲	۱۶	۲۳	۳۲	۵۲	۸۱	۱۳۰	۲۱۰	۳۲۰	۰/۵۲	۰/۸۱	۱/۳	۲/۱	۳/۲	۵/۲	۸/۱
> ۳۱۵ تا ۴۰۰	۴	۵	۷	۹	۱۳	۱۸	۲۵	۳۶	۵۷	۸۹	۱۴۰	۲۳۰	۳۶۰	۰/۵۷	۰/۸۹	۱/۴	۲/۳	۳/۶	۵/۷	۸/۹
> ۴۰۰ تا ۵۰۰	۴	۶	۸	۱۰	۱۵	۲۰	۲۷	۴۰	۶۳	۹۷	۱۵۵	۲۵۰	۴۰۰	۰/۶۳	۰/۹۷	۱/۵۵	۲/۵	۴	۶/۳	۹/۷
> ۵۰۰ تا ۶۳۰	۴/۵	۶	۹	۱۱	۱۶	۲۲	۳۲	۴۴	۷۰	۱۱۰	۱۷۵	۲۸۰	۴۴۰	۰/۷	۱/۱	۱/۷۵	۲/۸	۴/۴	۷	۱۱
> ۶۳۰ تا ۸۰۰	۵	۷	۱۰	۱۳	۱۸	۲۵	۳۶	۵۰	۸۰	۱۲۵	۲۰۰	۳۲۰	۵۰۰	۰/۸	۱/۲۵	۲	۳/۲	۵	۸	۱۲/۵
> ۸۰۰ تا ۱۰۰۰	۵/۵	۸	۱۱	۱۵	۲۱	۲۸	۴۰	۵۶	۹۰	۱۴۰	۲۳۰	۳۶۰	۵۶۰	۰/۹	۱/۴	۲/۳	۳/۶	۵/۶	۹	۱۴
> ۱۰۰۰ تا ۱۲۵۰	۶/۵	۹	۱۳	۱۸	۲۴	۳۳	۴۷	۶۶	۱۰۵	۱۶۵	۲۶۰	۴۲۰	۶۶۰	۱/۰۵	۱/۶۵	۲/۶	۴/۲	۶/۶	۱۰/۵	۱۶/۵
> ۱۲۵۰ تا ۱۶۰۰	۸	۱۱	۱۵	۲۱	۲۹	۳۹	۵۵	۷۸	۱۲۵	۱۹۵	۳۱۰	۵۰۰	۷۸۰	۱/۲۵	۱/۹۵	۳/۱	۵	۷/۸	۱۲/۵	۱۹/۵
> ۱۶۰۰ تا ۲۰۰۰	۹	۱۳	۱۸	۲۵	۳۵	۴۶	۶۵	۹۲	۱۵۰	۲۳۰	۳۷۰	۶۰۰	۹۲۰	۱/۵	۲/۳	۳/۷	۶	۹/۲	۱۵	۲۳
> ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰	۱۱	۱۵	۲۲	۳۰	۴۱	۵۵	۷۸	۱۱۰	۱۷۵	۲۸۰	۴۴۰	۷۰۰	۱۱۰۰	۱/۷۵	۲/۸	۴/۴	۷	۱۱	۱۷/۵	۲۸
> ۲۵۰۰ تا ۳۱۵۰	۱۳	۱۸	۲۶	۳۶	۵۰	۶۸	۹۶	۱۳۵	۲۱۰	۳۳۰	۵۴۰	۸۶۰	۱۳۵۰	۲/۱	۳/۳	۵/۴	۸۶	۱۳/۵	۲۱	۳۳

استاندارد سازی تلرانس

تلرانس آزاد: علی رغم اینکه جدول اصلی تلرانس می‌تواند پاسخگوی همه نیازهای صنعتی باشد، گاها طراح ممکن است تلرانس‌هایی خارج از این جدول در نظر بگیرد. عموما برای اندازه‌ای غیر موثر انجام می‌شود.

به دو روش تعیین می‌شود:

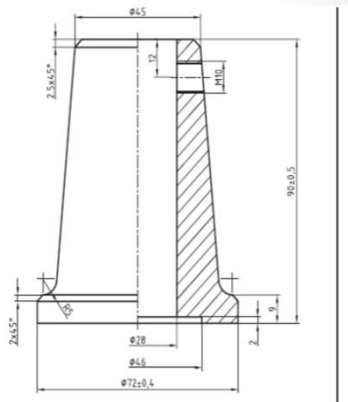
۱- طراح خود تلرانس را می‌دهد.



۲- استفاده از جدول پیشنهادی تلرانس‌های آزاد

استاندارد سازی تلرانس

اندازه‌ها بر حسب mm	ظریف f	متوسط m	خشن c	خیلی خشن v	
۰٫۵ تا ۳	±۰/۰۵	±۰/۱	±۰/۱۵	—	Fine / medium / coarse / very coarse
۳ تا ۶	±۰/۰۵	±۰/۱	±۰/۲	±۰/۵	
۶ تا ۳۰	±۰/۱	±۰/۲	±۰/۵	±۱	
۳۰ تا ۱۲۰	±۰/۱۵	±۰/۳	±۰/۸	±۱/۵	
۱۲۰ تا ۳۱۵	±۰/۲	±۰/۵	±۱/۲	±۲	
۳۱۵ تا ۱۰۰۰	±۰/۳	±۰/۸	±۲	±۳	
۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰	±۰/۵	±۱/۲	±۳	±۴	

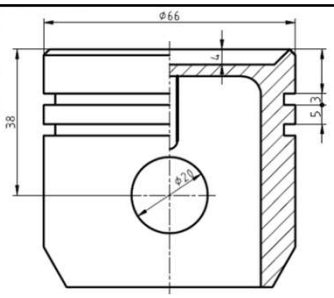


نقشه کش	نام موسسه	مقیاس
بازبین		تاریخ
	نام نقشه: پایه چک	تولرانس ISO 2768-m

نقشه کشی صنعتی ۲

۴۳

چگونگی تعیین تلرانس یک اندازه



هدف: اندازه‌برداری این قطعه برای تهیه نقشه

یکی از موارد مهم، تعیین تلرانس برای هر قسمت:

- برای اندازه‌های غیر موثر، رجوع به عملکرد قطعه‌کار:

❖ قطعه کار برای صنایع سبک و ماشین‌سازی معمولی و دقیق است، لذا مرحله متوسط جدول کافی است.

- تعیین تلرانس برای اندازه‌های موثر (Φ20، 3، 5 و Φ66) چند روش دارد:

❖ تعیین تلرانس برای Φ20 و 3 در ادامه اسلایدها

❖ سایر اندازه‌ها رجوع به فرد ارشد و صاحب نظر یا مشتری این قطعه

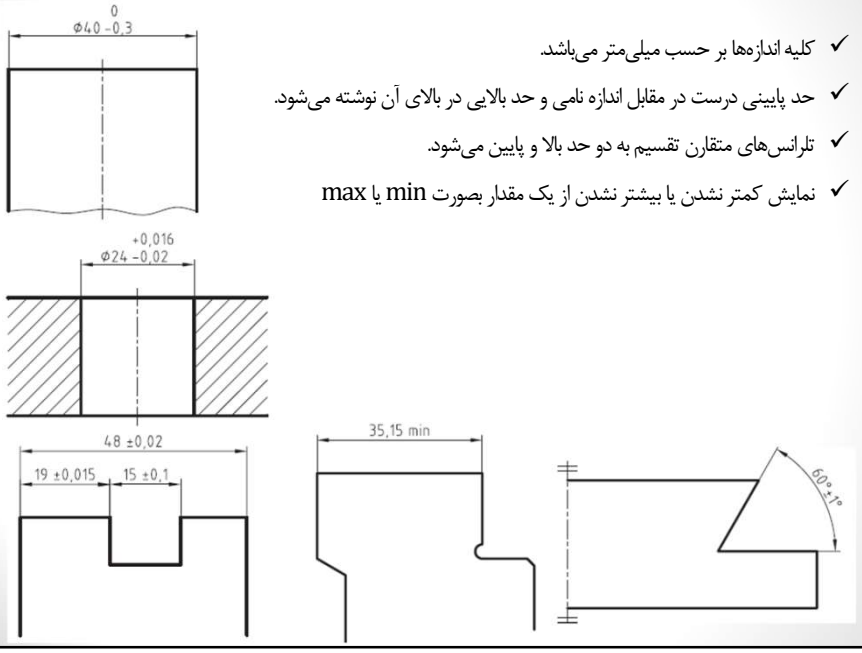
❖ نمونه برداری از قطعات نو برای مثال به تعداد ۵۰ عدد و سپس میانگین این اندازه‌ها و اختلاف آن با بزرگترین و کوچکترین اندازه برای تعیین مقدار و موقعیت تلرانس

نقشه کشی صنعتی ۲

۴۴

درج تلرانس در نقشه

- ✓ کلیه اندازه‌ها بر حسب میلی‌متر می‌باشد.
- ✓ حد پایینی درست در مقابل اندازه نامی و حد بالایی در بالای آن نوشته می‌شود.
- ✓ تلرانس‌های متقارن تقسیم به دو حد بالا و پایین می‌شود.
- ✓ نمایش کمتر نشدن یا بیشتر نشدن از یک مقدار بصورت min یا max



نقشه کشی صنعتی ۲

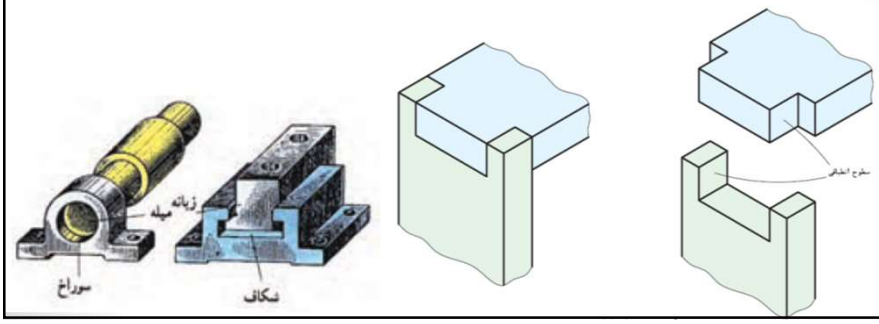
۴۵

انطباقات در صنعت

اگر یک قطعه در داخل یک قطعه دیگر در هر صورت قرار بگیرد، می‌گویند یک انطباق صورت گرفته است.

تعریف میله: منظور از میله در یک انطباق، علاوه بر معنی عمومی آن که یک قطعه استوانه‌ای است، هر فرم و شکل دیگر از قطعه است که وارد قطعه‌ای دیگر می‌شود. مانند شفتی که داخل یک سوراخ می‌رود و زبانه‌ای است که داخل شکاف قرار می‌گیرد.

تعریف سوراخ: منظور از سوراخ در یک انطباق، علاوه بر معنی عمومی آن به شکل استوانه‌ای هر فرم و شکل دیگری است که قطعه در داخل آن قرار می‌گیرد.

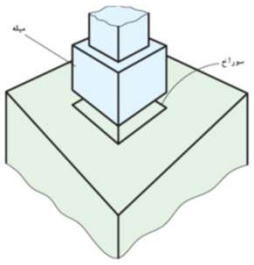


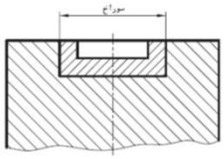
نقشه کشی صنعتی ۲

۴۶

انطباقات در صنعت

- بطور کلی یک اندازه خارجی را میله و یک اندازه داخلی را سوراخ می‌گویند.





- درجات مختلفی از انطباق با توجه به گوناگونی تولیدات صنعتی وجود دارد.

انواع انطباق

انطباق بازی دار یا آزاد: وقتی که دو قطعه نسبت بهم دارای لقی باشند.

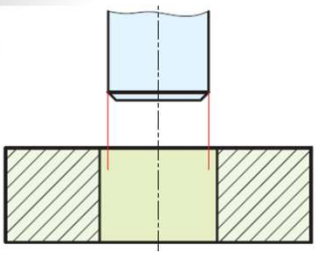
انطباق فیمابین: حالتی است که دو قطعه ضمن نداشتن لقی در یکدیگر قابل حرکت و لغزیدن با نیروی کم هستند.

انطباق فشاری: اگر اندازه فعلی میله از سوراخ بیشتر باشد، برای انجام انطباق نیاز به نیروی فشاری با درجات مختلف می‌باشد.

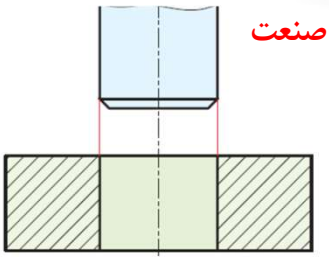
نقشه کشی صنعتی ۲

۴۷

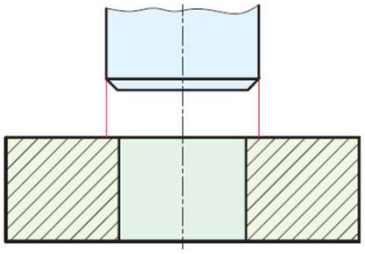
انطباقات در صنعت



انطباق بازی دار یا آزاد



انطباق فیمابین

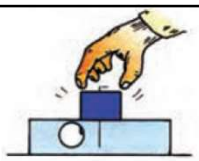


انطباق فشاری

نقشه کشی صنعتی ۲

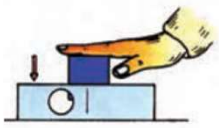
۴۸

انطباق بازی دار یا آزاد



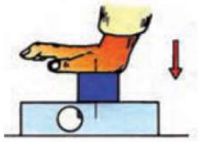
ـ لقی زیاد
ـ جا زدن آزاد
ـ متحرک نسبت به هم با بازی خیلی زیاد
ـ برای جازدن نیاز به نیرو نیست.

انطباق با بازی کم



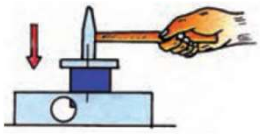
ـ با لقی متوسط یا لقی کم
ـ جازدن شُل، جازدن راحت
ـ متحرک نسبت به هم با بازی کم و در نهایت،
برای جازدن فشار کم دست کافی است.

فیت لغزشی یا سرشی



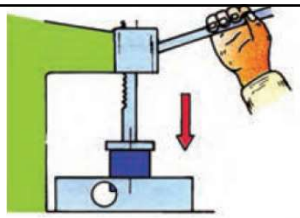
ـ با لقی خیلی کم
ـ جازدن با فشار زیاد دست
ـ در هر صورت با فشار دست امکان حرکت انتقالی هست.

نسبتا سفت



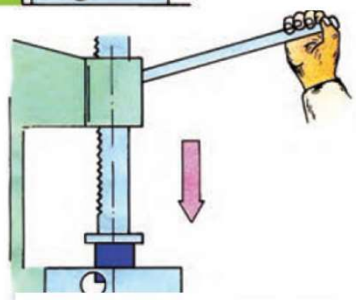
ـ بدون هیچ گونه لقی
ـ امکان جازدن و انتقال با دست نیست.
ـ جازدن با ضربات چکش سبک میسر است.

خیلی سفت (فشاری سبک)



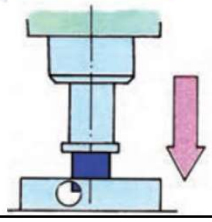
ـ تداخلی کم
ـ اتصال بدون جرخش به کمک ضامن
ـ جازدن به کمک پرس سبک صورت می گیرد

فشاری محکم



ـ تداخلی
ـ نوع اتصال دائم
ـ تداخل با نیروی زیاد
ـ نیاز به اختلاف دما وجود دارد؛ یعنی باید
دمای سوراخ زیاد و دمای میله کم باشد.

فشاری سنگین

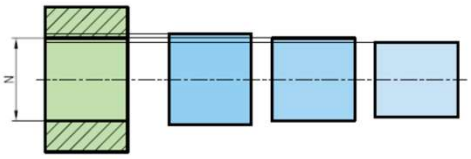


ـ تداخلی سخت
ـ نوع اتصال دائم
ـ تداخل با نیروی خیلی زیاد
ـ نیاز به اختلاف دما هست.
ـ از نظر استحکام با جوشکاری قابل مقایسه
است.

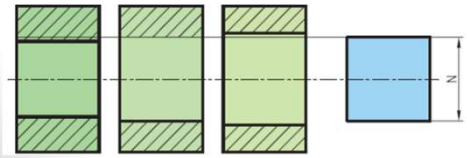
انطباقات در صنعت

تعریف سیستم مبنا: امروزه صنعت بر پایه یکی از دستگاه‌های سوراخ مبنا یا میله مبنا استوار است. در غیر اینصورت ساخت قطعات یدکی و تعویضی منتفی خواهد بود.

سیستم سوراخ مبنا: ابتدا قطر یا اندازه سوراخ آماده و سپس میله با آن هماهنگ می‌شود. کاربرد آن معمولا در صنایع سبک می‌باشد.



سیستم میله مبنا: ابتدا میله آماده و سپس سوراخ با آن هماهنگ می‌شود. کاربرد آن معمولا در صنایع سنگین می‌باشد.



نقشه کشی صنعتی ۲

۵۱

نحوه نمایش انطباقات در نقشه

برای اینکه سازنده بتواند میزان لقی یا سفتی میله را نسبت به سوراخ و یا برعکس درک کند چکار باید کرد؟؟ پاسخ: استاندارد سازی با کمک جدول

- حروف کوچک برای نمایش میدان تلرانس میله و حروف بزرگ برای سوراخ انتخاب شده است.
- مطابق جدول و طبق قرارداد، حرف h حالتی برای میله است که بیشینه اندازه آن برابر اندازه نامی باشد. برای میله این مرحله مبنا خواهد بود. حرف H حالتی برای سوراخ است که کمترین اندازه آن اندازه نامی است.

بازی‌دار										مبنا	روان					فشاری									
a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	j	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc

اندازه آن کوچکتر از اندازه سوراخ — تقریبا هم قطر سوراخ — بزرگتر از قطر سوراخ

بازی‌دار										مبنا	روان					فشاری									
A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	J	JS	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC

اندازه آن بزرگتر از اندازه میله — تقریبا هم قطر میله — کوچکتر از قطر میله

نقشه کشی صنعتی ۲

۵۲

جدول انطباق برای میله‌ها

Fundamental deviation in microns (1 micron = 0.001 mm)

Diameter steps in mm		*Upper deviation (es)*								**js**+	*Lower deviation (ei)*				
		a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*		*j*			*k*	
over	*upto*	*All grades*									5.6	7	8	*4 to 7*	≤ 3, > 7
—	*3	− 270	− 140	− 60	− 20	− 14	− 6	− 2	0	± IT/2	− 2	− 4	− 6	− 0	− 0
3	6	− 270	− 140	− 70	− 30	− 20	− 10	− 4	0		− 2	− 4	—	+ 1	0
6	10	− 280	− 150	− 80	− 40	− 25	− 13	− 5	0		− 2	− 5	—	+ 1	0
10	14	− 290	− 150	− 95	− 50	− 32	− 16	− 6	0		− 3	− 6	—	+ 1	0
14	18														
18	24	− 300	− 160	− 110	− 65	− 40	− 20	− 7	0		− 4	− 8	—	+ 2	0
24	30														
30	40	− 310	− 170	− 120	− 80	− 50	− 25	− 9	0		− 5	− 10	—	+ 2	0
40	50	− 320	− 180	− 130											
50	65	− 340	− 190	− 140	− 100	− 60	− 30	− 10	0		− 7	− 12	—	+ 2	0
65	80	− 360	− 200	− 150											
80	100	− 380	− 220	− 170	− 120	− 72	− 36	− 12	0		− 9	− 15	—	+ 3	0
100	120	− 410	− 240	− 180											
120	140	− 460	− 260	− 200											
140	160	− 520	− 280	− 210	− 145	− 85	− 43	− 14	0		− 11	− 18	—	+ 3	0
160	180	− 580	− 310	− 230											

نقشه کشی صنعتی ۲

۵۳

جدول انطباق برای میله‌ها

Fundamental deviation in microns (1 micron = 0.001 mm)

Diameter steps in mm		*Upper deviation (es)*								**js**+	*Lower deviation (ei)*				
		a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*		*j*			*k*	
over	*upto*	*All grades*									5.6	7	8	*4 to 7*	≤ 3, > 7
180	200	− 660	− 340	− 240											
200	225	− 740	− 380	− 260	− 170	− 100	− 50	− 15	0	± IT/2	− 13	− 21	—	+ 4	0
225	250	− 820	− 420	− 280											
250	280	− 920	− 480	− 300	− 190	− 110	− 56	− 17	0		− 16	− 26	—	+4	0
280	315	− 1050	− 540	− 330											
315	355	− 1200	− 600	− 360	− 210	− 125	− 62	− 18	0		− 18	− 28	—	+ 4	0
355	400	− 1350	− 680	− 400											
400	450	− 1500	− 760	− 440	− 230	− 135	− 68	− 20	0		− 20	− 32	—	+ 5	0
450	500	− 1650	− 840	− 480											

نقشه کشی صنعتی ۲

۵۴

جدول انطباق برای میله‌ها

Fundamental deviation in microns (1 micron = 0.001 mm)

Diameter steps in mm		*Lower deviations (ei)*													
		m	*n*	*p*	*r*	*s*	*t*	*u*	*v*	*x*	*y*	*z*	*za*	*zb*	*zc*
Over	*Upto*	*All grades*													
—	3	+ 2	+ 4	+ 6	+ 10	+ 14	—	+ 18	—	+ 20	—	+ 26	+ 32	+ 40	+ 60
3	6	+ 4	+ 8	+ 12	+ 15	+ 19	—	+ 23	—	+ 28	—	+ 35	+ 42	+ 50	+ 80
6	10	+ 6	+ 10	+ 15	+ 19	+ 23	—	+ 28	—	+ 34	—	+ 42	+ 52	+ 67	+ 97
10	14	+ 7	+ 12	+ 18	+ 23	+ 28	—	+ 33	—	+ 40	—	+ 50	+ 64	+ 90	+ 130
14	18								+ 39	+ 45	—	+ 60	+ 77	+ 108	+ 150
18	24	+ 8	+ 15	+ 22	+ 28	+ 35	—	+ 41	+ 47	+ 54	+ 63	+ 73	+ 98	+ 136	+ 188
24	30						+ 41	+ 48	+ 55	+ 64	+ 75	+ 88	+ 118	+ 160	+ 218
30	40	+ 9	+ 17	+ 26	+ 34	+ 43	+ 48	+ 60	+ 68	+ 80	+ 94	+ 112	+ 148	+ 200	+ 274
40	50						+ 54	+ 70	+ 81	+ 97	+ 114	+ 136	+ 180	+ 242	+ 325
50	65	+ 11	+ 20	+ 32	+ 41	+ 53	+ 66	+ 87	+ 102	+ 122	+ 144	+ 172	+ 226	+ 300	+ 405
65	80				+ 43	+ 59	+ 75	+ 102	+ 120	+ 146	+ 174	+ 210	+ 274	+ 360	+ 480
80	100	+ 13	+ 23	+ 37	+ 51	+ 71	+ 91	+ 124	+ 146	+ 178	+ 214	+ 258	+ 335	+ 445	+ 585
100	120				+ 54	+ 79	+ 104	+ 144	+ 172	+ 210	+ 254	+ 310	+ 400	+ 525	+ 690
120	140				+ 63	+ 92	+ 122	+ 170	+ 202	+ 248	+ 300	+ 365	+ 470	+ 620	+ 800
140	160	+ 15	+ 27	+ 43	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
160	180				+ 68	+ 108	+ 146	+ 210	+ 252	+ 310	+ 380	+ 465	+ 600	+ 780	+ 1000

نقشه کشی صنعتی ۲

۵۵

جدول انطباق برای میله‌ها

Fundamental deviation in microns (1 micron = 0.001 mm)

Diameter steps in mm		*Lower deviations (ei)*													
		m	*n*	*p*	*r*	*s*	*t*	*u*	*v*	*x*	*y*	*z*	*za*	*zb*	*zc*
Over	*Upto*	*All grades*													
180	200				+ 77	+ 122	+ 166	+ 236	+ 274	+ 350	+ 425	+ 520	+ 670	+ 880	+ 1150
200	225	+ 17	+ 31	+ 50	+ 80	+ 130	+ 180	+ 258	+ 310	+ 385	+ 470	+ 575	+ 740	+ 960	+ 1250
225	250				+ 84	+ 140	+ 196	+ 284	+ 340	+ 425	+ 520	+ 640	+ 820	+ 1050	+ 1350
250	280				+ 94	+ 158	+ 218	+ 315	+ 385	+ 475	+ 580	+ 710	+ 920	+ 1200	+ 1550
280	315	+ 20	+ 34	+ 56	+ 98	+ 170	+ 240	+ 350	+ 425	+ 525	+ 650	+ 790	+ 1000	+ 1300	+ 1700
315	355				+ 108	+ 190	+ 268	+ 390	+ 475	+ 590	+ 730	+ 900	+ 1150	+ 1500	+ 1900
355	400	+ 21	+ 37	+ 62	+ 114	+ 208	+ 294	+ 435	+ 530	+ 660	+ 820	+ 1000	+ 1300	+ 1650	+ 2100
400	450				+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400
450	500	+ 23	+ 40	+ 68	+ 132	+ 252	+ 360	+ 540	+ 660	+ 820	+ 1000	+ 1250	+ 1600	+ 2100	+ 2600

نقشه کشی صنعتی ۲

۵۶

جدول انطباق برای سوراخ‌ها

Fundamental deviation in microns (1 micron = 0.001 mm)

Diameter steps in mm		*Lower deviations (EI)*														*Upper deviations (ES)*				
		*A**	**B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*Js+*	*J*			*K*		*M*		*N*		
Over	*Upto*	*All grades*									6	7	8	≤ 8	> 8	≤ 8 ‡	> 8	≤ 8	> 8*	≤ 7
—	3*	+ 270	+ 140	+ 60	+ 20	+ 14	+ 6	+ 2	0		+ 2	+ 4	+ 6	0	0	− 2	− 2	− 4	− 4	
3	6	+ 270	+ 140	+ 70	+ 30	+ 20	+ 10	+ 4	0		+ 5	+ 6	+ 10	− 1 + Δ	—	− 4 + Δ	− 4+Δ	− 8 + Δ	0	
6	10	+ 280	+ 150	+ 80	+ 40	+ 25	+ 13	+ 5	0		+ 5	+ 8	+ 12	− 1 + Δ	—	− 6+ Δ	− 6+Δ	− 10 + Δ	0	
10	14	+ 290	+ 150	+ 95	+ 50	+ 32	+ 16	+ 6	0		+ 6	+ 10	+ 15	− 1+ Δ	—	− 7 + Δ	− 7	− 12 + Δ	0	
14	18									± IT/2										Same deviation as for grades > 7 + Δ
18	24	+ 300	+ 160	+ 110	+ 65	+ 40	+ 20	+ 7	0		+ 8	+ 12	+ 20	− 2 + Δ	—	− 8 + Δ	− 8	− 15 + Δ	0	
24	30																			
30	40	+ 310	+ 170	+ 120	+ 80	+ 50	+ 25	+ 9	0		+ 10	+ 14	+ 24	− 2 + Δ	—	− 9 + Δ	− 9	− 17 + Δ	0	
40	50	+ 320	+ 180	+ 130																
50	65	+ 340	+ 190	+ 140	+ 100	+ 60	+ 30	+ 10	0		+ 13	+ 18	+ 28	− 2 + Δ	—	− 11+ Δ	− 11	− 20 + Δ	0	
65	80	+ 360	+ 200	+ 150																
80	100	+ 380	+ 220	+ 170	+ 120	+ 72	+ 36	+ 12	0		+ 16	+ 22	+ 34	− 3 + Δ	—	− 13 + Δ	− 13	− 23 + Δ	0	
100	120	+ 410	+ 240	+ 180																

نقشه کشی صنعتی ۲

جدول انطباق برای سوراخ‌ها

Fundamental deviation in microns (1 micron = 0.001 mm)

Diameter steps in mm		*Lower deviations (EI)*														*Upper deviations (ES)*				
		*A**	**B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*Js+*	*J*			*K*		*M*		*N*		
Over	*Upto*	*All grades*									6	7	8	≤ 8	> 8	≤ 8 ‡	> 8	≤ 8	> 8*	≤ 7
120	140	+ 460	+ 260	+ 200																
140	160	+ 520	+ 280	+ 210	+ 145	+ 85	+ 43	+ 14	0		+ 18	+ 26	+ 41	− 3 + Δ	—	− 15 + Δ	− 15	− 27 + Δ	0	
160	180	+ 580	+ 310	+ 230																
180	200	+ 660	+ 340	+ 240																
200	225	+ 740	+ 380	+ 260	+ 170	+ 100	+ 50	+ 15	0		+ 22	+ 30	+ 47	− 4+ Δ	—	− 17 + Δ	− 17	− 31 + Δ	0	
225	250	+ 820	+ 420	+ 280																
250	280	+ 920	+ 480	+ 300	+ 190	+ 110	+ 56	+ 17	0		+ 25	+ 36	+ 55	− 4+ Δ	—	− 20 + Δ	− 20	− 34 + Δ	0	
280	315	+ 1050	+ 540	+ 330																
315	355	+ 1200	+ 600	+ 360	+ 210	+ 125	+ 62	+ 18	0		+ 29	+ 39	+ 60	− 4+ Δ	—	− 21 + Δ	− 21	− 37 + Δ	0	
355	400	+ 1350	+ 680	+ 400																
400	450	+ 1500	+ 760	+ 440	+ 230	+ 135	+ 68	+ 20	0		+ 33	+ 43	+ 66	− 5+ Δ	—	− 23 + Δ	− 23	− 40 + Δ	0	
450	500	+ 1650	+ 840	+ 480																

± IT/2

Same deviation as for grades > 7 + Δ

نقشه کشی صنعتی ۲

جدول انطباق برای سوراخ‌ها

Fundamental deviation in microns														(1 micron = 0.001 mm)					
Diameter steps in mm		*Upper deviations (ES)*																	
		P	*R*	*S*	*T*	*U*	*V*	X	*Y*	Z	ZA	*ZB*	ZC	Δ in microns*					
Over	*Upto*	>7												3	4	5	6	7	8
—	3	– 6	– 10	– 14	—	– 18	—	– 20	—	– 26	– 32	– 40	– 60	Δ = 0					
3	6	– 12	– 15	– 19	—	– 23	—	– 28	—	– 35	– 42	– 50	– 80	1	1.5	1	3	4	6
6	10	– 15	– 19	– 23	—	– 28	—	– 34	—	– 42	– 52	– 67	– 97	1	1.5	2	3	6	7
10	14	– 18	– 23	– 28	—	– 33	—	– 40	—	– 50	– 64	– 90	– 130	1	2	3	3	7	9
14	18						– 39	– 45	—	– 60	– 77	– 109	– 150						
18	24	– 22	– 28	– 35	—	– 41	– 47	– 54	– 63	– 73	– 93	– 136	– 188	1.5	2	3	4	8	12
24	30				– 41	– 48	– 55	– 64	– 75	– 88	– 118	– 160	– 218						
30	40	– 26	– 34	– 43	– 48	– 60	– 68	– 80	– 94	– 112	– 148	– 200	– 274	1.5	3	4	5	9	14
40	50				– 54	– 70	– 81	– 97	– 114	– 136	– 180	– 242	– 325						
50	65	– 32	– 41	– 53	– 65	– 87	– 102	– 122	– 144	– 172	– 226	– 300	– 405	2	3	5	6	11	16
65	80		– 43	– 59	– 75	– 102	– 120	– 146	– 174	– 210	– 274	– 360	– 480						
80	100	– 37	– 51	– 71	– 91	– 124	– 146	– 178	– 214	– 258	– 335	– 445	– 585	2	4	5	7	13	19
100	120		– 54	– 79	– 104	– 144	– 172	– 210	– 254	– 310	– 400	– 525	– 690						
120	140	– 43	– 63	– 92	– 122	– 170	– 202	– 248	– 300	– 365	– 470	– 620	– 800	3	4	6	7	15	23
140	160		– 65	– 100	– 134	– 190	– 228	– 280	– 340	– 415	– 535	– 700	– 900						
160	180		– 68	– 108	– 146	– 210	– 252	– 310	– 380	– 465	– 600	– 780	– 1000						

جدول انطباق برای سوراخ‌ها

Fundamental deviation in microns														(1 micron = 0.001 mm)					
Diameter steps in mm		*Upper deviations (ES)*																	
		p	*R*	*S*	*T*	*U*	*V*	X	*Y*	Z	ZA	*ZB*	ZC	Δ in microns*					
Over	*Upto*	>7												*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
180	200	– 50	– 77	– 122	– 166	– 236	– 284	– 350	– 425	– 520	– 670	– 880	– 1150	3	4	6	9	17	26
200	225		– 80	– 130	– 180	– 256	– 310	– 385	– 470	– 575	– 740	– 960	– 1250						
225	250		– 84	– 140	– 196	– 284	– 340	– 425	– 520	– 640	– 820	– 1050	– 1350						
250	280	– 56	– 94	– 158	– 218	– 315	– 385	– 475	– 580	– 710	– 920	– 1200	– 1550	4	4	7	9	20	29
280	315		– 98	– 170	– 240	– 350	– 425	– 525	– 650	– 790	– 1000	– 1300	– 1700						
315	355	– 62	– 108	– 190	– 268	– 390	– 475	– 590	– 730	– 900	– 1150	– 1500	– 1900	4	5	7	11	21	32
355	400		– 114	– 208	– 294	– 435	– 530	– 650	– 820	– 1000	– 1300	– 1650	– 2100						
400	450	– 68	– 126	– 232	– 330	– 490	– 595	– 740	– 920	– 1100	– 1450	– 1850	– 2400	5	5	7	13	23	34
450	500		– 132	– 252	– 360	– 540	– 660	– 820	– 1000	– 1250	– 1600	– 2100	– 2600						

نقشه خوانی

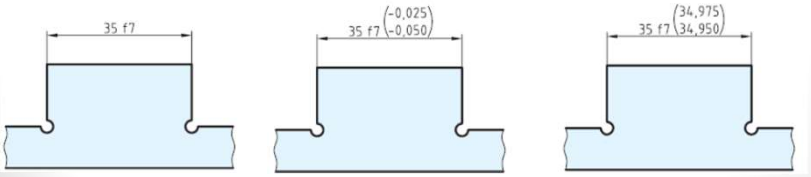
مثال: یک انطباق بصورت ϕ۴۰H7m6 معین شده است. تلرانس سوراخ و میله را برای ساخت تعیین کنید؟

$$\varnothing ۴۰H۷ = \varnothing ۴۰^{+۰/۰۲۵}_{۰}$$

$$\varnothing ۴۰m۶ = \varnothing ۴۰^{+۰/۰۲۵}_{+۰/۰۰۹}$$

پرسش؟؟؟

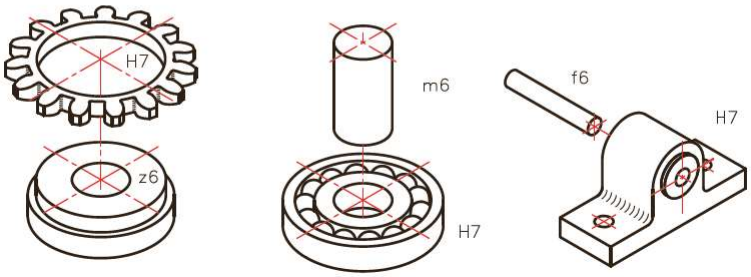
ϕ۴۰F۶	ϕ۴۰P۷	ϕ44f6	ϕ44p7
$\phi 40F6 = \phi 40 ^{+0.041}_{+0.025}$	$\phi 40P7 = \phi 40 ^{-0.026}_{-0.051}$	$\phi 44f6 = \phi 44 ^{-0.025}_{-0.041}$	$\phi 44p7 = \phi 44 ^{+0.051}_{+0.026}$



تجربه صنعتی

یک سؤال مهم! چگونه می‌توان در مکانیزم‌های مختلف، نوع انطباق را معین کرد؟

تعیین انطباق به چگونگی عملکرد میله و سوراخ بستگی دارد. برای نمونه محورهایی که در جعبه‌دنده قرار دارند باید بتوانند به گونه‌ای بازی‌دار، در یاتاقان‌های خود قرار گیرند. انطباق یک بلبرینگ روی محور باید بدون هیچ‌گونه لقی و از نوع روان باشد و انطباق یک چرخ‌دندانه روی فلایویل خودرو (چرخ طیار) از گونه فشاری سنگین.

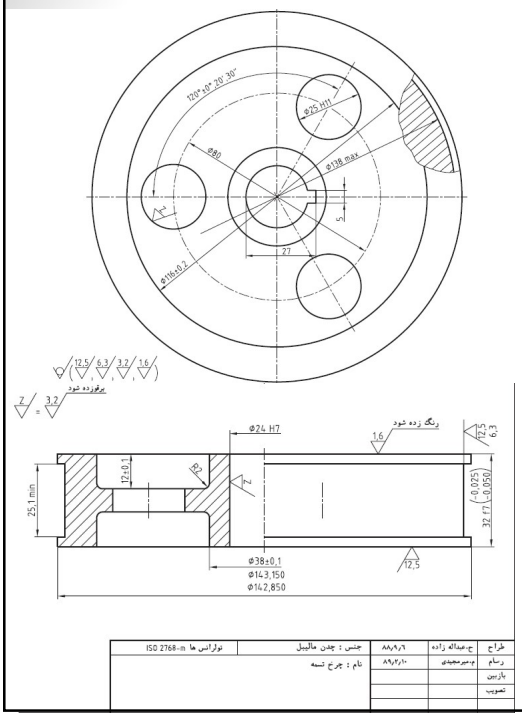


با این همه بهترین کار استفاده از جدول‌هایی است که به‌طور تجربی و در طول سالیان دراز در صنعت تدوین شده است. به نمونه‌ای توجه کنید. این جدول‌ها هم برای حالت سوراخ‌مبنا و هم برای میله مبنا قابل مراجعه هستند.

دستگاه سوراخ مبنا		دستگاه میله مبنا	نوع انطباق	مثال‌هایی از کاربرد
H۷	r۶ s۶	R۷ S۷	با فشار زیاد	بوش یاتاقان‌ها ـ صفحات روتورماشین‌های برق
	n۶	N۷	نشیمن محکم بدون ضامن	بوش یاتاقان‌ها ـ اهرم و لنگ روی میله‌ها
	m۶	M۷	سوار شدن به وسیلهٔ چکش یا ضامن	چرخ‌دنده‌ها ـ چرخ تسمه‌ها حلقهٔ داخلی بلبرینگ روی میله
	k۶	K۷	بانیروی کمتر و با ضامن (جلوگیری‌کننده از چرخش)	فلکه‌ها ـ اهرم‌ها
	j۶	J۷	اتصال به آسانی	چرخ‌دنده‌های عوض شونده در جعبه‌دنده حلقه‌های خارجی بلبرینگ‌ها در موقع سوار شدن در جای خود
	h۶	H۷	قابل حرکت انتقالی با دست	قسمت‌های با حرکت انتقالی ـ پین دسته‌ها ـ فلاش‌های متحدالمرکزکننده
	g۶	G۶	متحرک با بازی کم	چرخ‌دنده‌های آزاد ـ میلهٔ دستگاه تقسیم ماشین فرز ـ پیستون‌ها
	f۷	F۷	متحرک	یاتاقان‌ها ـ غلاف‌ها ـ میله‌ها با دور زیاد
	e۸	E۸	قسمت‌های متحرک با بلزی نسبتاً زیاد	میله پیچ‌های حرکتی ـ میله‌های گذرنده از داخل چند یاتاقان ـ میله‌ها با دور متوسط
	d۹	D۹	متحرک با بازی خیلی زیاد	میله‌های ترانسمیسیون و چرخ‌های آزاد روی آنها

۶۳

نقشه خوانی



نقشه کشی صنعتی ۲

۶۴

تلرانس هندسی

تلرانس هندسی انحراف مجاز یک شکل از فرم ایده آل آن است. این انحراف می‌تواند تا آن حد باشد که قطعه بتواند عملکرد خود را بدرستی انجام دهد.

تولرانس‌های هندسی را به دو بخش عمده تقسیم می کنند.

۱ــ تولرانس‌های غیر وابسته، یعنی آن‌ها که به جزء دیگری بستگی ندارند. آن‌ها را زیر نام تولرانس‌های فرم بررسی می کنند.

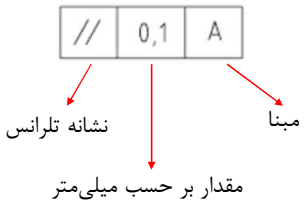
۲ــ تولرانس‌های وابسته، یعنی آن‌ها که به جزء دیگری بستگی دارند و در واقع متکی به یک مبنا هستند. آن‌ها به نوبهٔ خود در سه بخش تولرانس‌های جهت ، موقعیت و لنگی بررسی می‌شوند.

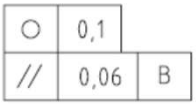
علائم تلرانس هندسی در نقشه

علائم	خواص تولرانس	مشخصات تولرانس
—	راست بودن	تولرانس‌های فرم
▱	تخت بودن، تختی، صاف بودن	
○	گرد بودن، گردی، دایره‌ای بودن	
⌭	استوانه‌ای بودن	
⌒	شکل هر نوع خط	
⌓	شکل هر نوع سطح	
//	موازی بودن	تولرانس‌های جهت
⊥	عمود بودن	
∠	زاویه داشتن	
⌖	وضعیت	تولرانس‌های موقعیت
◎	هم‌محوری و هم‌مرکزی	
⌯	تقارن	
↗	دویدگی دایره‌ای ــ لنگی شعاعی	تولرانس‌های لنگی
⌰	دویدگی کلی ــ لنگی کلی	

نحوه نمایش تلرانس هندسی در نقشه

کادر تلرانس: اندازه و مشخصات تلرانس در داخل خانه‌های مستطیل شکل که از دو، سه و گاهی بیشتر تشکیل می‌شوند، قرار می‌گیرد.



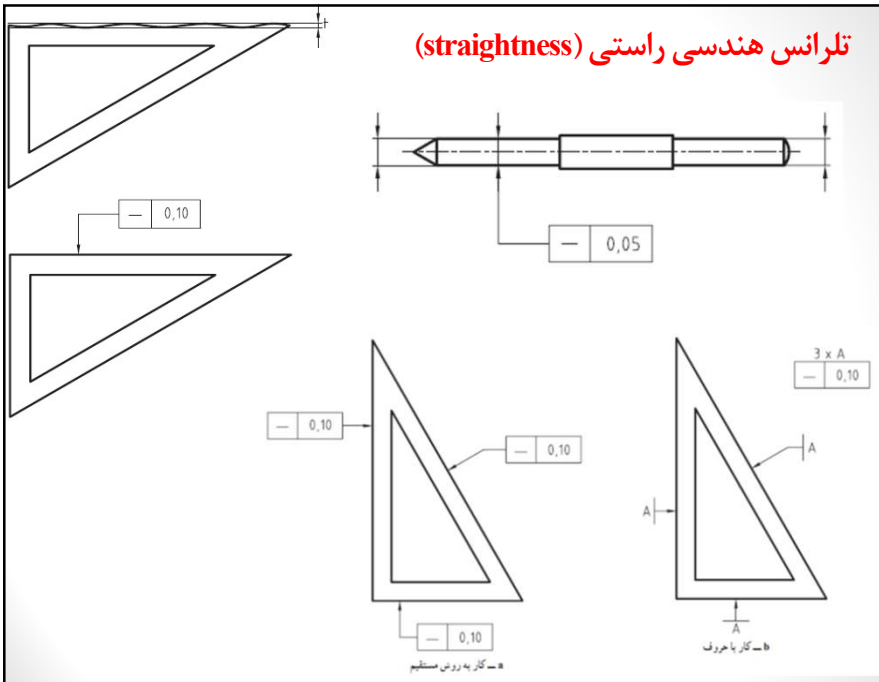


- ✓ بیش از یک حالت برای یک جزء

نقشه کشی صنعتی ۲

۶۷

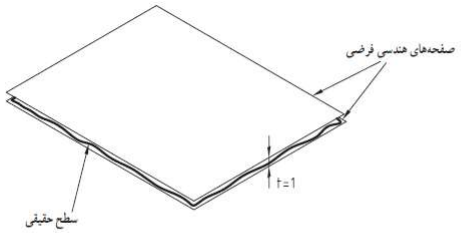
تلرانس هندسی راستی (straightness)

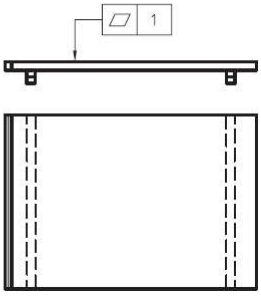


نقشه کشی صنعتی ۲

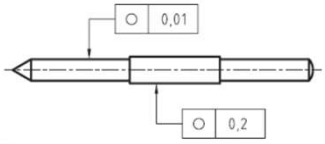
۶۸

تختی (Flatness)





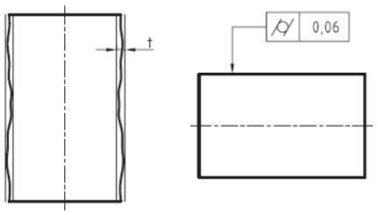
گردی (Circularity)



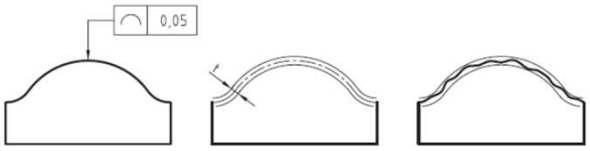
نقشه کشی صنعتی ۲

۶۹

استوانه‌ای بودن



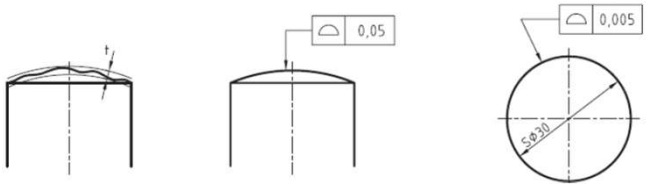
شکل هر نوع خط



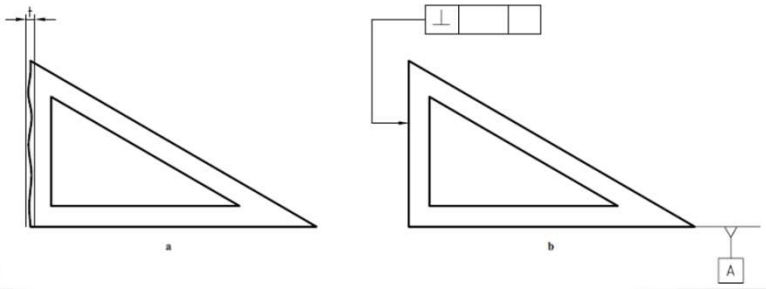
نقشه کشی صنعتی ۲

۷۰

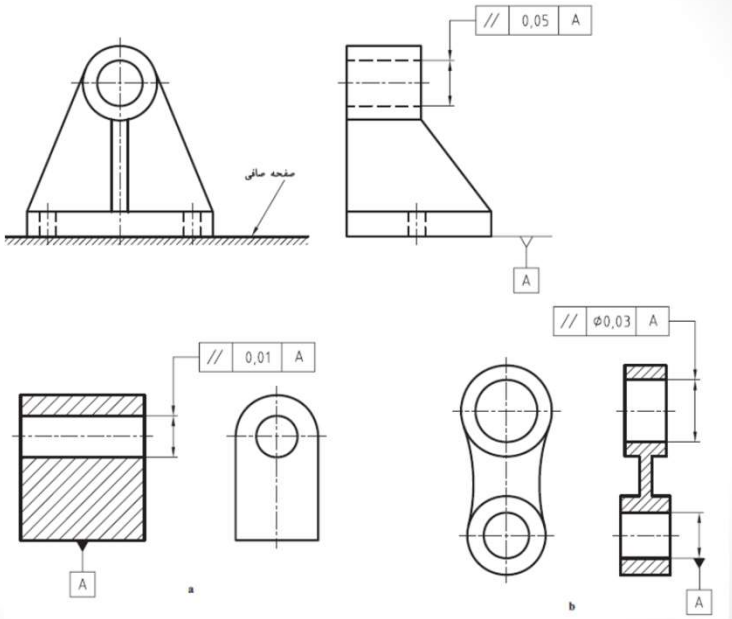
شکل هر نوع سطح (Profile of any surface)



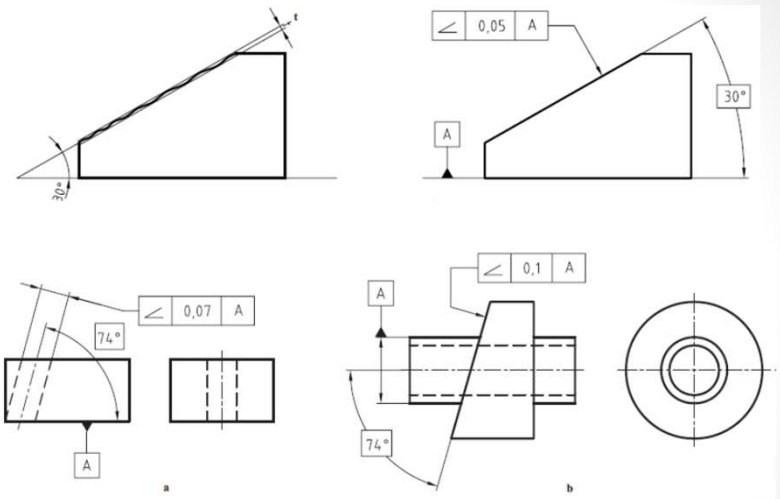
عمود بودن (Perpendicularity)



موازی بودن (Parallelism)



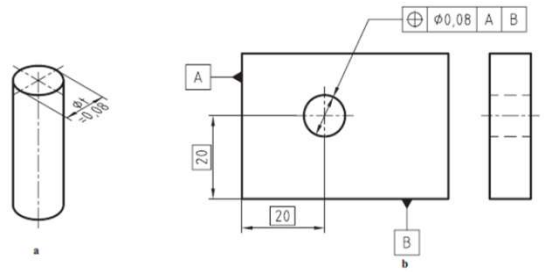
زاویه داشتن (Angularity)



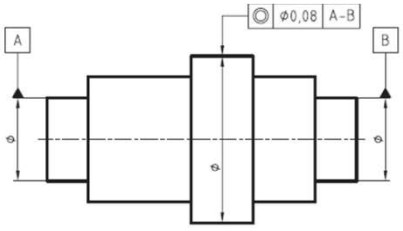
نقشه کشی صنعتی ۲

۷۳

وضعیت (Position)



هم محوری (Concentricity)

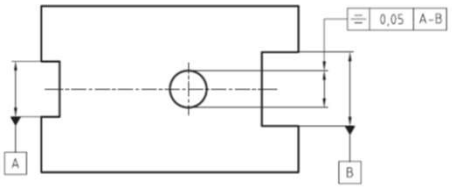


این تلرانس شامل راست بودن، استوانه‌ای بودن و دایروی بودن است

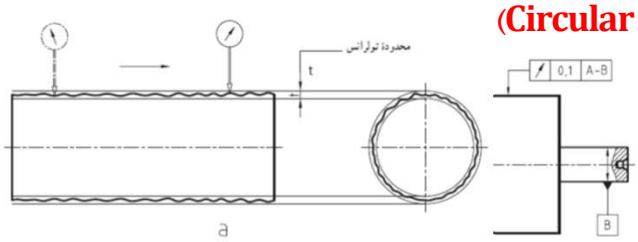
نقشه کشی صنعتی ۲

۷۴

قرینه بودن (Symmetry)



لنگی (Circular run-out)

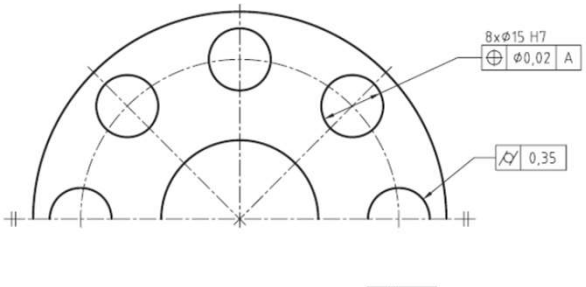




نقشه کشی صنعتی ۲

۷۵

تفسیر نقشه



نقشه کشی صنعتی ۲

۷۶