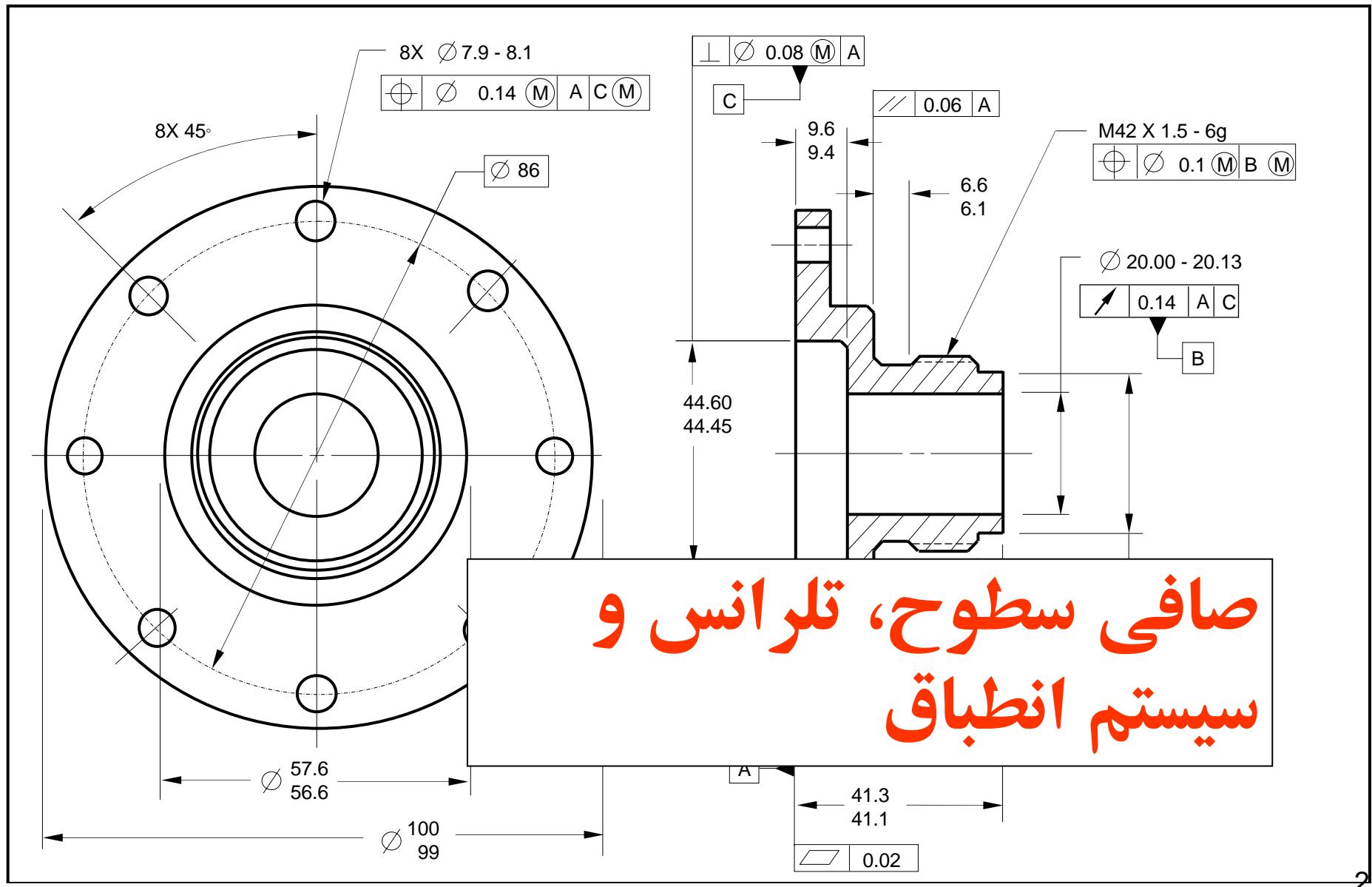

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ



سرفصل مطالب

علایم کیفیت سطوح



تلرانس‌های ابعادی



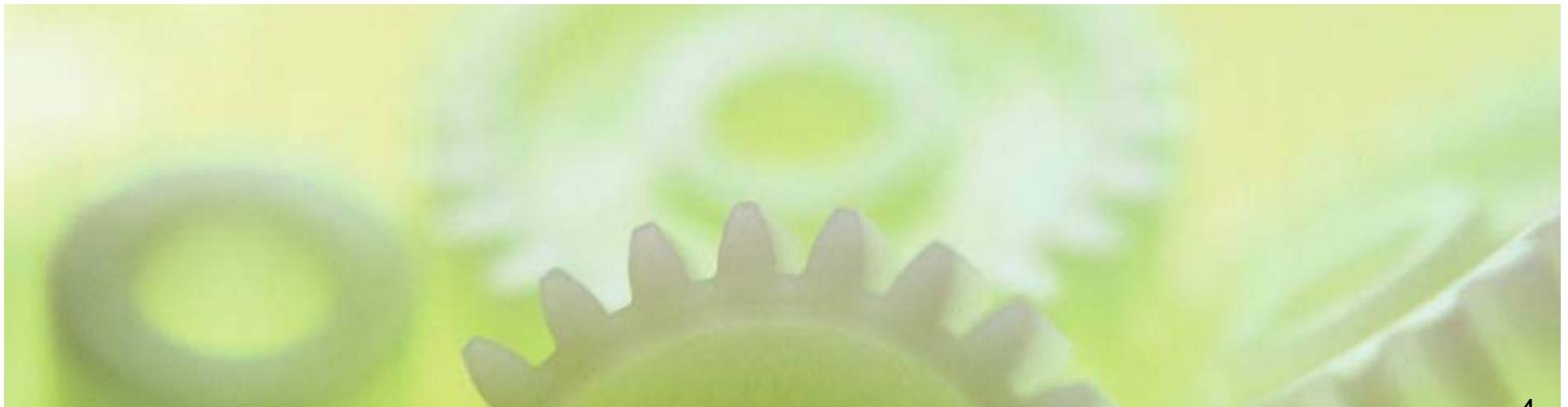
سیستم انطباق



تلرانس‌های هندسی



علام کیفیت سطوح



علايم کيفيت سطوح

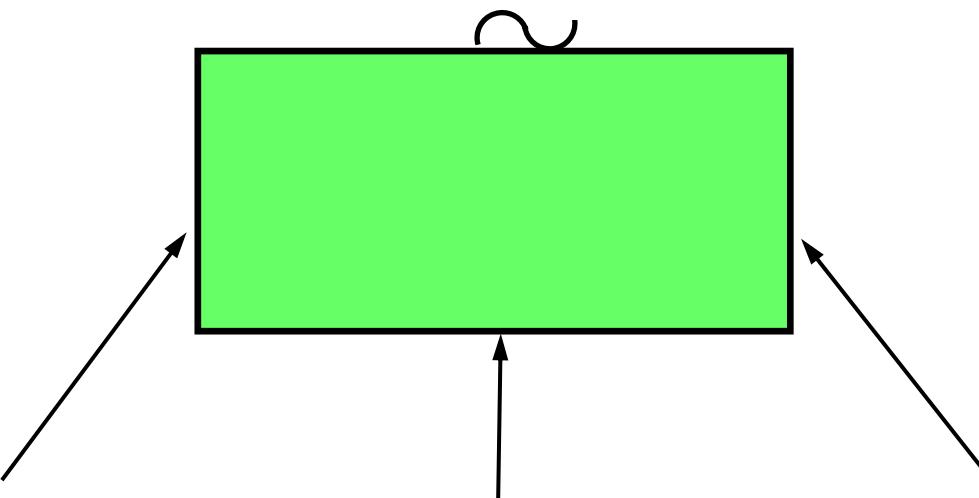
علايم کيفيت سطوح را می‌توان به دو دسته علايم قدیمی و علايم جدید تقسیم‌بندی نمود. در علايم گذاري قدیمی برای بیان نمودن کيفيت سطوح از مثلث‌هایی استفاده می‌شود که بر روی سطح قطعه مورد نظر قرار می‌گيرد. باید توجه داشت که اين نحوه نمايش در حال حاضر نيز استفاده می‌شود.

علايم کيفيت سطوح: روش قدیمي

فرآيندي مکانيکي که بر روی قطعات انجام می شود به دو نوع کلي تقسيم‌بندی می شود :

- ۱- فرآيندهای مکانیکی بدون براده: مانند ریخته گری، آهنگری. برای قطعاتی به اين روش‌ها تولید می شوند هیچ علامتی در نقشه گذارده نمی شود، در صورت نياز برای به سطوحی صاف در اين قطعات از علامت  استفاده می شود.

مثال:

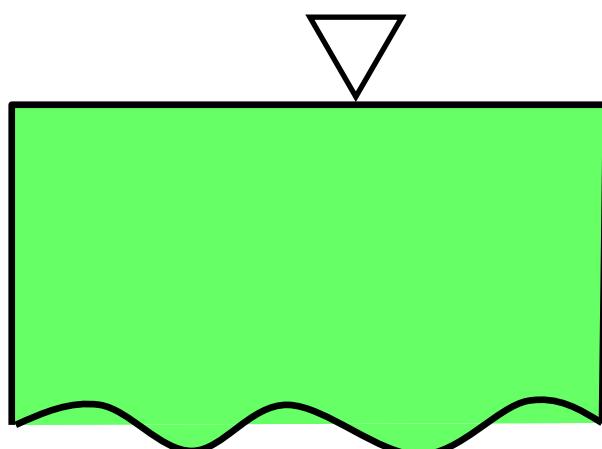


سطوحی که بر روی آن هیچ فرآيند مکانيکي صورت نمی گيرد.

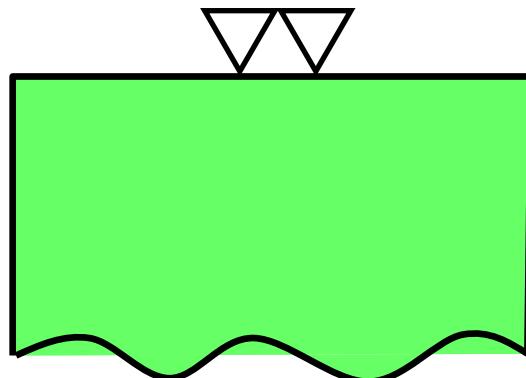
علايم کيفيت سطوح: روش قدیمي

۲- فرآيندي مکانيکي با برادهبرداری، در اين فرآيندها سطوح قطعه به کمک ماشينهای ابزار برادهبرداری می‌شوند. اين سطوح داراي صافيهای مختلف هستند:

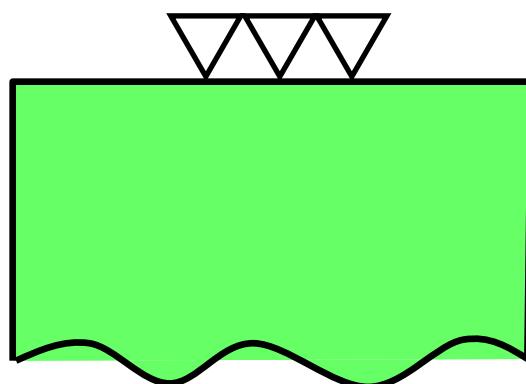
الف- سطوح خشن: سطوحی هستند که پس از برادهبرداری خطوط برادهبرداری با دست حس شده و با چشم غير مسلح قابل رویت است (گودی خطوط از ۲۵ تا ۱۶۰ ميكرون) (یک ميكرون = يك هزارم ميليمتر).



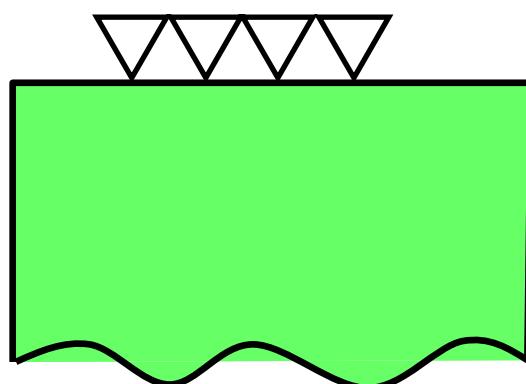
علاجم کیفیت سطوح: روش قدیمی



ب- سطوح صاف: سطوحی هستند که پس از برادهبرداری خطوط آنها با چشم غیر مسلح کمی قابل رویت است (گودی خطوط از ۱۰ تا ۴۰ میکرون).



ج- سطوح خیلی صاف: سطوحی هستند که پس از برادهبرداری خطوط آنها با چشم غیر مسلح قابل رویت نیست (گودی خطوط از ۲ تا ۱۶ میکرون).

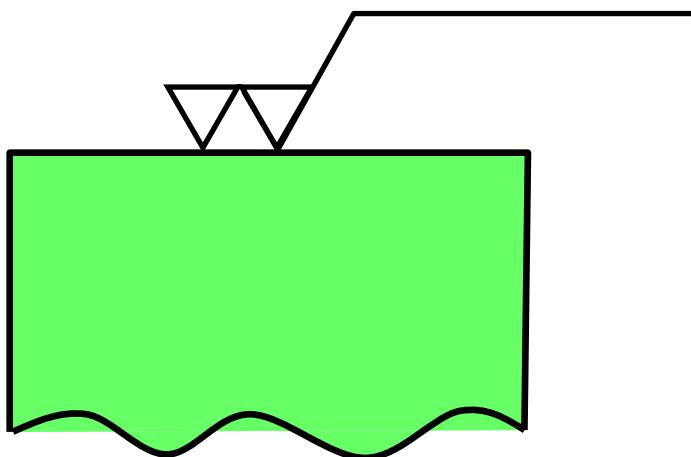


د- سطوح فوق العاده صاف: سطوحی هستند که برادهبرداری توسط ماشین‌های مخصوص انجام می‌شود (گودی خطوط از چهاردهم تا یک میکرون).

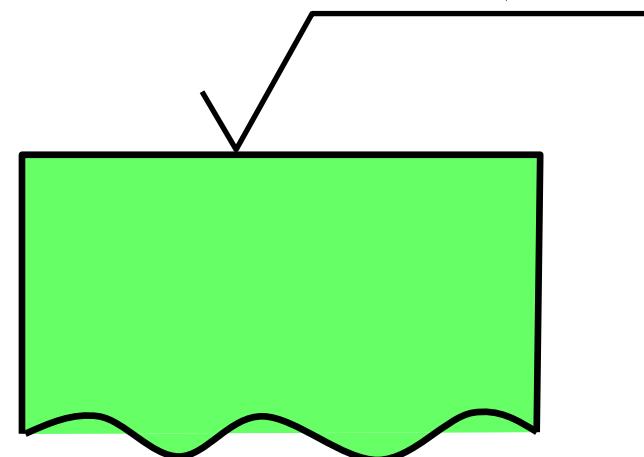
علايم کيفيت سطوح: روش قدیمی

در اين روش برای انجام بعضی از فرآيندها بر روی قطعه از نماد زير استفاده می شود.

رنگ زده شود.



آب کروم داده شود.

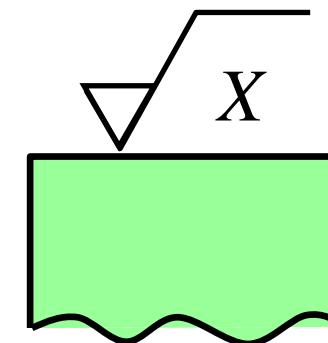
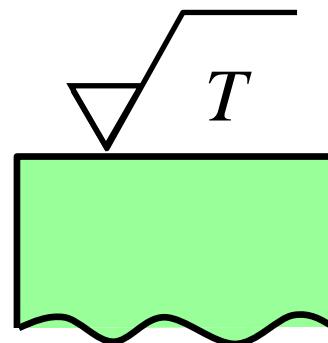
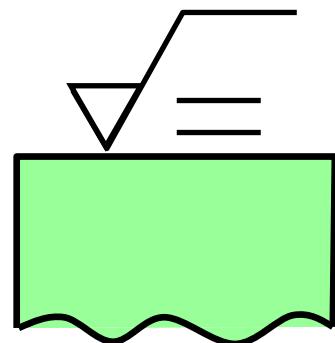


علامیم کیفیت سطوح: روش جدید

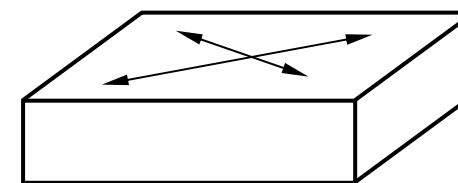
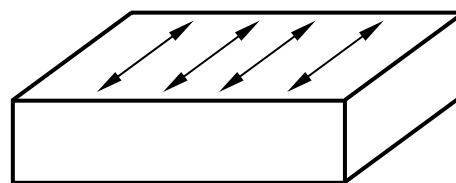
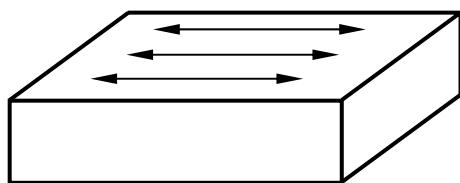
در این روش زبری سطح با علامت Ra نشان داده می‌شود. Ra طبق تعریف عبارت است از متوسط عمق شیارها و ارتفاع بلندی‌ها که واحد آن میکرون (یک هزار میلیمتر) و یا میکرون اینچ است.

0.05	0.2	0.8	3.2	12.5	50
بی‌اندازه صاف	بسیار صاف	خیلی خیلی صاف	صاف	خشن	خیلی خشن

سیستم اندازه‌گیری کیفیت سطوح



علامت



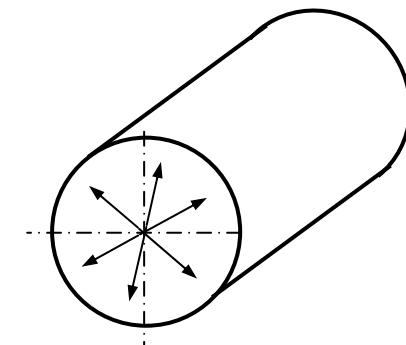
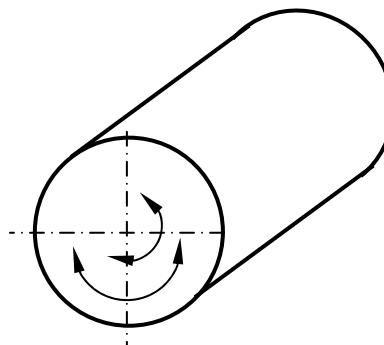
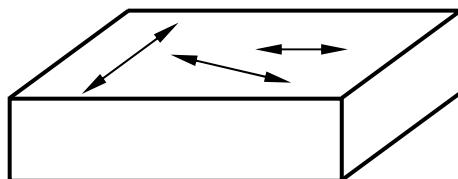
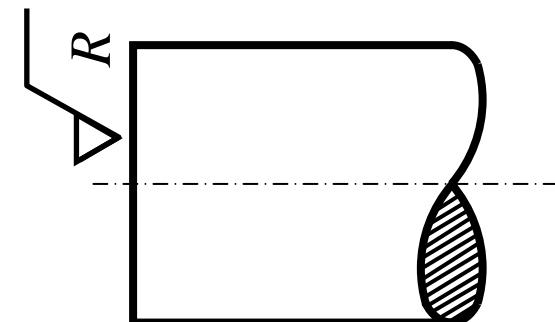
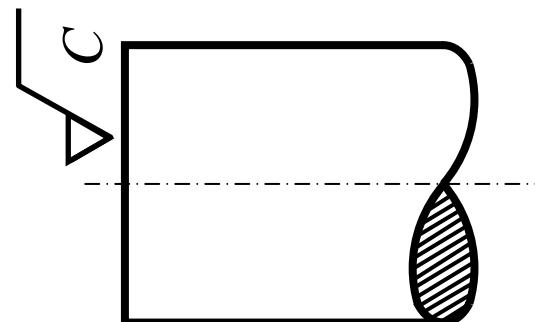
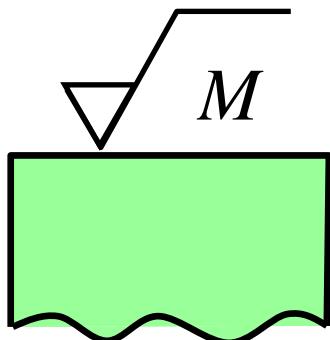
مفهوم

آزمایش به موازات این سطح انجام می‌شود.

آزمایش عمود بر این سطح انجام می‌شود.

آزمایش در جهت قطر انجام می‌شود.

سیستم اندازه‌گیری کیفیت سطوح



آزمایش در همه جهات سطح انجام می‌شود.

آزمایش در جهات دایره‌های هم مرکز انجام می‌شود.

آزمایش در جهت شعاع دایره مقطع انجام می‌شود.

عالیم بیان کننده کیفیت سطوح: روش جدید

کیفیت سطوح با توجه به فرآیند مکانیکی که بر روی قطعه انجام می‌گیرد تعیین می‌شود. مقدار مقدار Ra (ناصافی) بر حسب میکرون (یک هزارم میلیمتر) برای تعدادی از فرآیندهای ساخت عبارت است از:

برش با اره و یا شعله ، آهنگری ۱۲۵-۲۰۰۰ 

ریخته‌گری ۳۰-۲۰۰۰ 

مته کاری ۶۰-۵۰۰ 

ریخته‌گری با پرس ۲۰-۱۲۰ 

نورد (سرد) ۲۰-۱۲۰ 

کشیدن ۲۰-۱۲۰ 

عالیم بیان کننده کیفیت سطوح: روش جدید

کیفیت سطوح با توجه به فرآیند مکانیکی که بر روی قطعه انجام می‌گیرد تعیین می‌شود. مقدار مقدار Ra (ناصافی) بر حسب میکرون (یک هزارم میلیمتر) برای تعدادی از فرآیندهای ساخت عبارت است از:

صفحه تراشی ۲۵۰-۱۰۰۰ 

فرزکاری ۳۰-۵۰۰ 

تراشکاری ۱۵-۱۰۰۰ 

سنگ سمباده ۲-۱۲۰ 

صیقلی کردن (چرم و الکتروولیتیک) ۲-۸ 

پرداخت عالی (پودر روغن) ۱-۶ 

تلرانس‌ها



برای تولید قطعات، در صنعت از روش‌های گوناگون ساخت استفاده می‌شود. هر روش ساخت دارای دقت خاصی است. از این رو اندازه‌های داده شده برای قطعه همواره با مقداری انحراف از اندازه حقیقی ساخته می‌شود. به همین دلیل در صنعت، هرگز نمی‌توان قطعه‌ای را تولید نمود که با دقت مطلق تولید شده باشد بلکه تنها اندازه‌ها را می‌توان به اندازه واقعی نزدیک نمود.

بدیهی است هرچه دقت تولید را بالا رود هزینه تولید افزایش می‌یابد و باید از ماشین‌ها و ابزار دقیق‌تر و کارگر ماهرتر سود جست. از این رو در طراحی، پارامتری جدید به نام تلرانس ابعادی وارد می‌شود.

تعریف

- اندازه مبنا (اسمی): اندازه‌ای است که در طراحی برای قطعه به دست می‌آید.
- اندازه واقعی (در عمل): اندازه‌ای است که به وسیله ابزار اندازه‌گیری به دست می‌آید.
- حد بالایی: حد اکثر اضافه اندازه که در ساخت مجاز است.
- حد پایینی: حد اکثر کاهش اندازه که در ساخت مجاز است.
- بزرگترین اندازه: از افزودن حد بالا به اندازه اسمی به دست می‌آید.
- کوچکترین اندازه: با تفاضل حد پایین از اندازه اسمی به دست می‌آید.

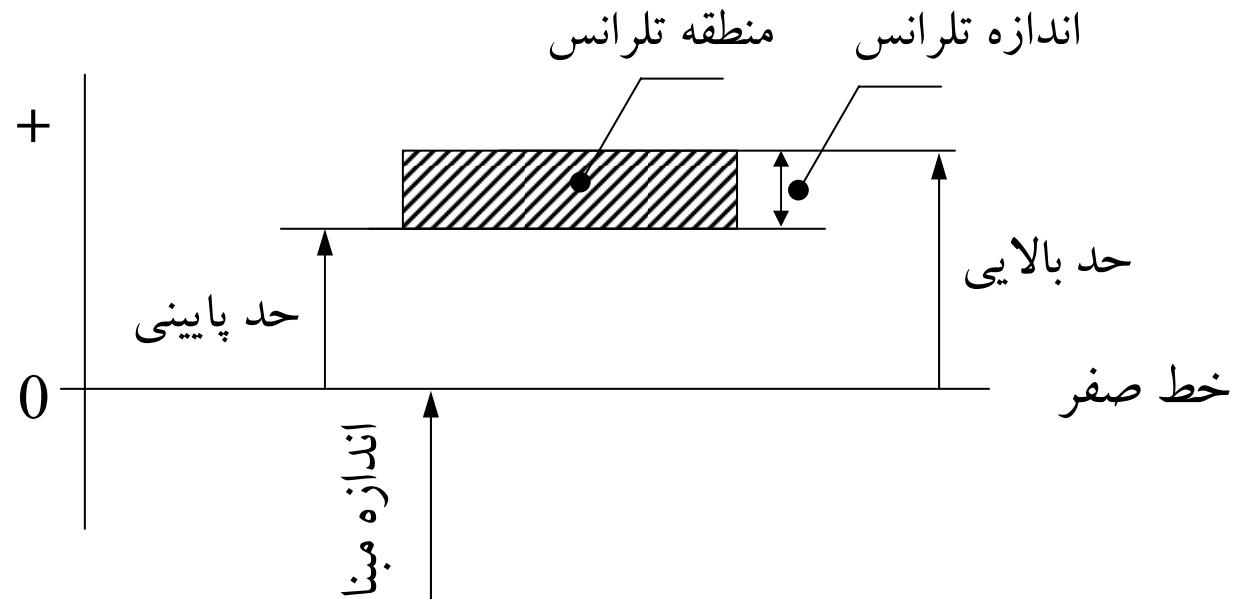
تلرانس

تلرانس: اختلاف بزرگترین اندازه و کوچکترین اندازه و یا مجموع حد بالایی و حد پایینی است.



کوچکترین اندازه - بزرگترین اندازه = تلرانس

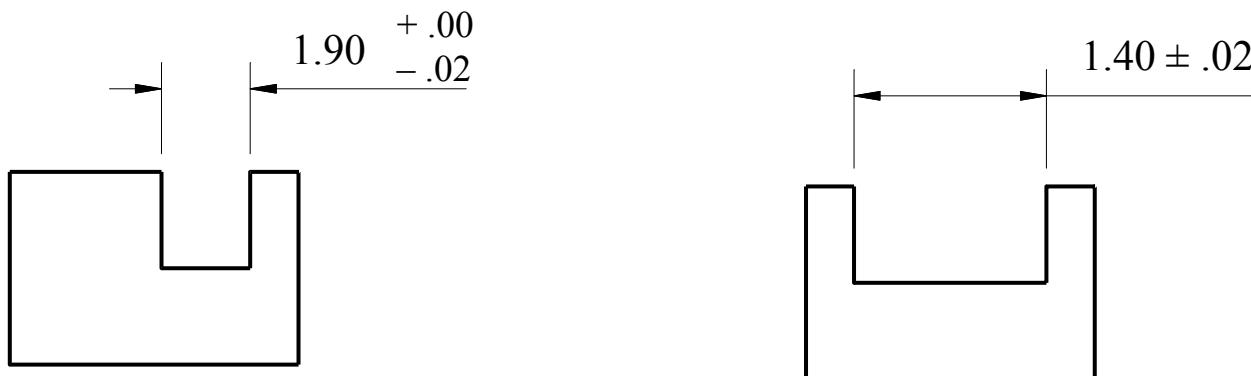
حد پایینی + حد بالایی = تلرانس



نمایش تلرانس‌ها

برای نمایش تلرانس‌ها در مقابل اندازه اسمی دو عدد نوشته می‌شود. عدد بالای بیانگر حد بالا و عدد پایینی بیانگر حد پایین است. در صورتی که حدود بالا و پایین با هم برابر باشند، همراه با عدد بیان کننده حد بالا و پایین علامت مثبت و منفی هر دو با هم در پشت این عدد نوشته می‌شود.

مثال:



سیستم انطباق

هنگامی که دو قطعه در داخل یکدیگر قرار می‌گیرند، سطوح آن دو قطعه مجاور هم قرار گرفته و بر هم منطبق می‌شوند. در این صورت نوعی انطباق حاصل شده است.

در سیستم انطباق برای بیان نمودن مفهوم جسم داخل شونده و قطعه‌ای که جسم داخل آن می‌شود، از دو مفهوم سوراخ و میله استفاده می‌شود.

انطباق، به نحوه درگیری میله و سوراخ گفته می‌شود. انطباق می‌تواند لق، تداخلی و فيما بین باشد.

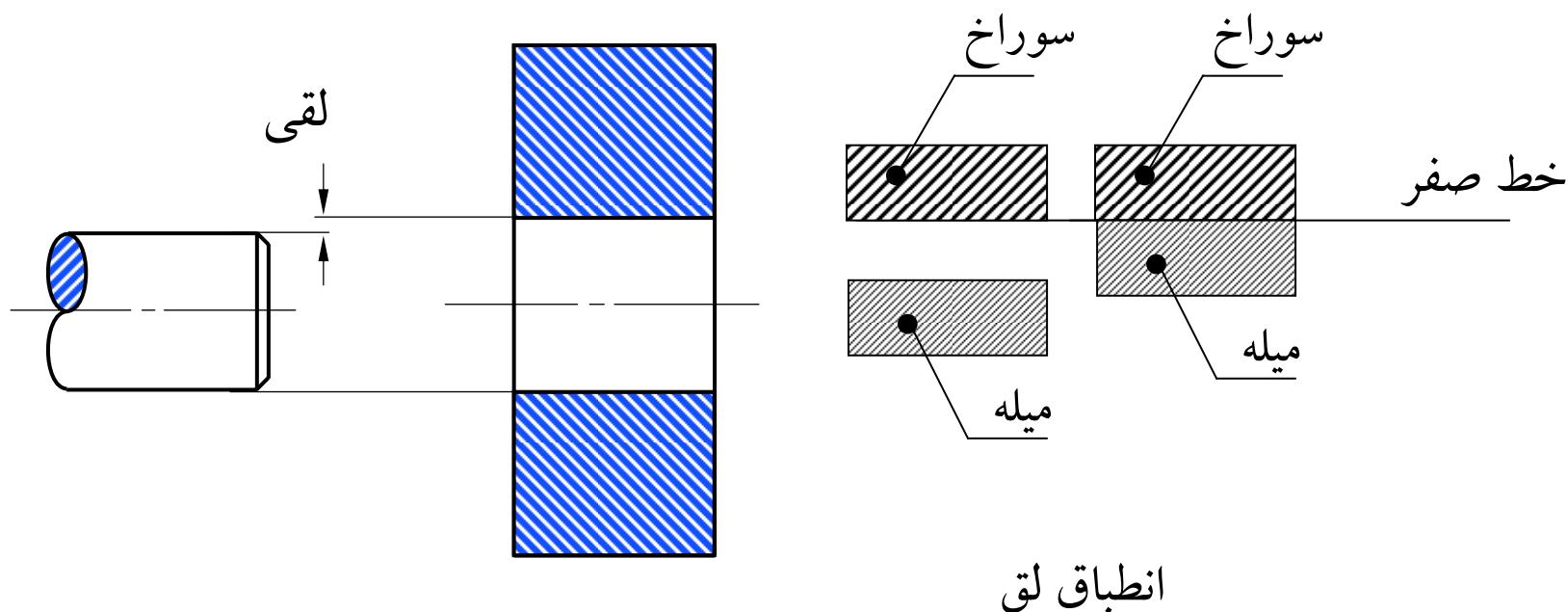
سیستم انطباق

میله: هر قطعه‌ای که در یک انطباق وارد قطعه دیگر می‌شود اصطلاحاً میله نامیده می‌شود. مانند قطعه‌ای T شکل که در یک شیار جا می‌خورد و یا مانند یک محور که درون یاتاقان قرار می‌گیرد.

سوراخ: هر قطعه‌ای که در یک انطباق قطعه‌ای دیگر در آن داخل می‌شود، اصطلاحاً سوراخ نامیده می‌شود.

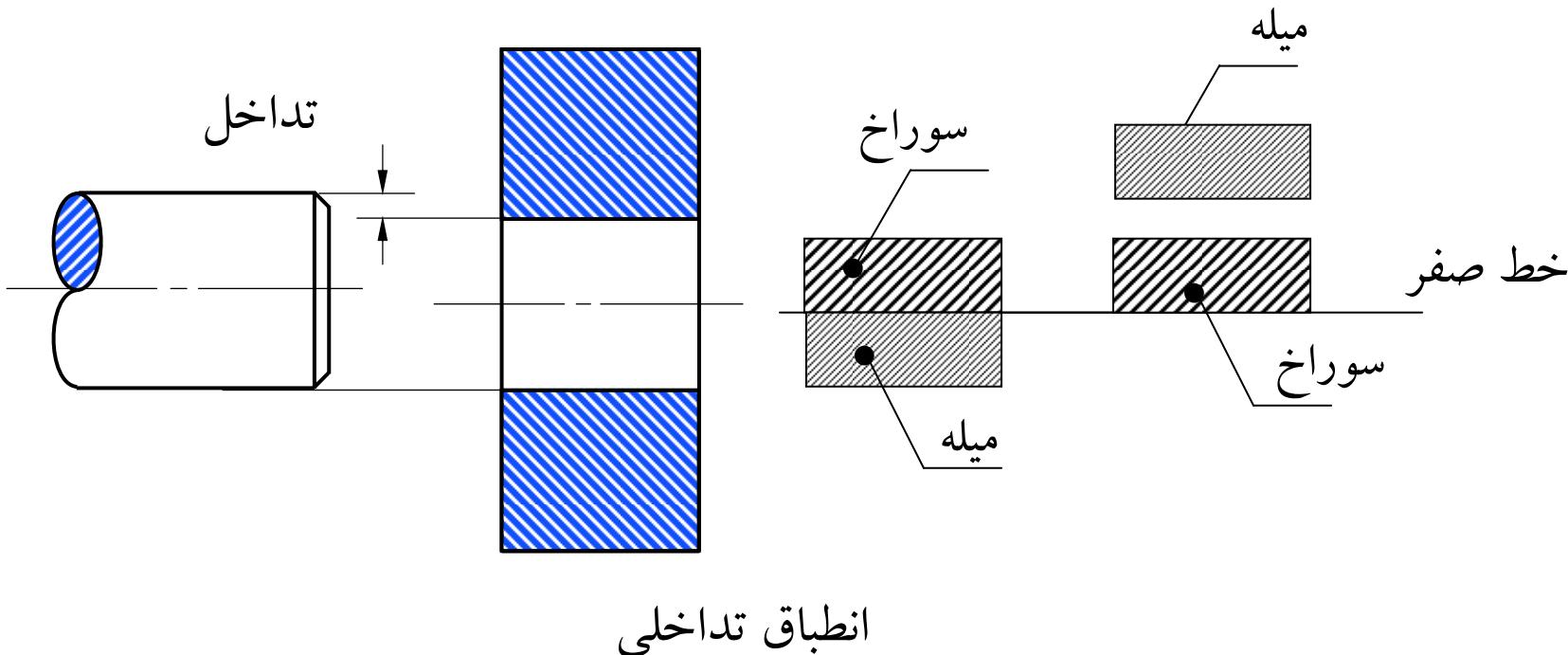
سیستم انطباق

لقی: مقدار مثبت اختلاف بین اندازه‌های سوراخ و شافت قبل از سوار کردن به شرطی که قطر میله کوچکتر از قطر سوراخ باشد.



سیستم انطباق

تداخل: اختلاف منفی بین اندازه‌های سوراخ و میله قبل از سوار کردن وقتی که قطر میله بزرگتر از قطر سوراخ باشد.



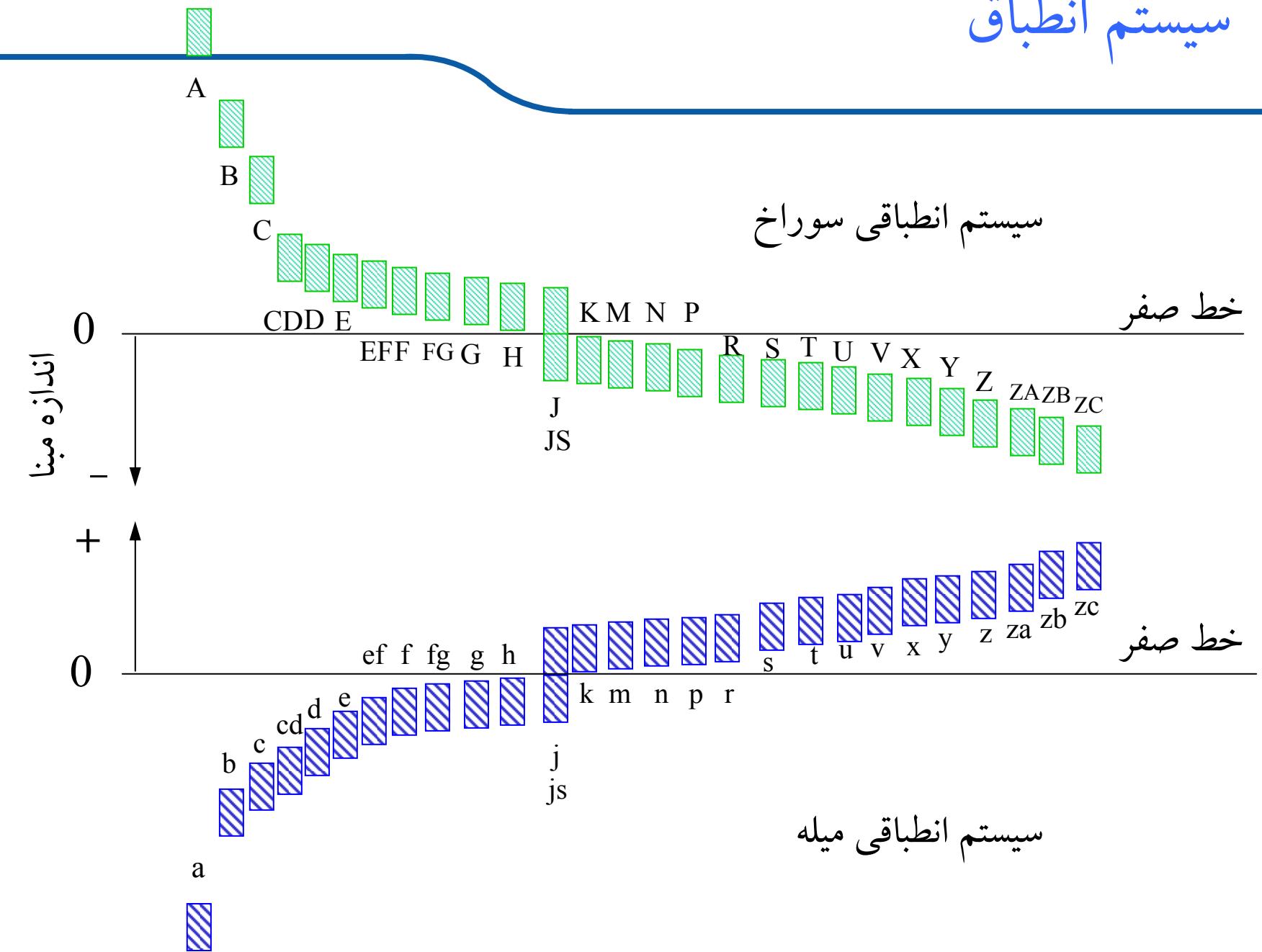
سیستم انطباق

- تلرانس استاندارد (IT): در سیستم ایزو، هر تلرانسی با عبارت (IT) شروع می‌شود.
- درجه تلرانس استاندارد : در سیستم ایزو، هر تلرانس مشخص مثل (IT7) برای هر دسته از اندازه‌های مبنا، دارای دقت متشابهی است.
- منطقه تلرانس: در نمایش هندسی، ناحیه محصور بین دو خط اندازه حد بالا و حد پایین خواهد بود.
- کلاس تلرانس: برای ترکیب انحراف پایه و درجه تلرانس به کار می‌رود. مثل D13 h9،
- خط صفر: خط صفر در نمایش گرافیکی سیستم انطباقات، خط مستقیمی است که میان اندازه مبنا بوده و تلرانسها نسبت به آن سنجیده می‌شود.

سیستم انطباق

استاندارد ISO تعداد ۲۸ مرحله برای میدان تلرانس در نظر گرفته است.
این ۲۸ مرحله که هر یک با یکی از حروف لاتین نشان داده می‌شوند
برای میله و سوراخ به صورت زیر است:

سیستم انطباق



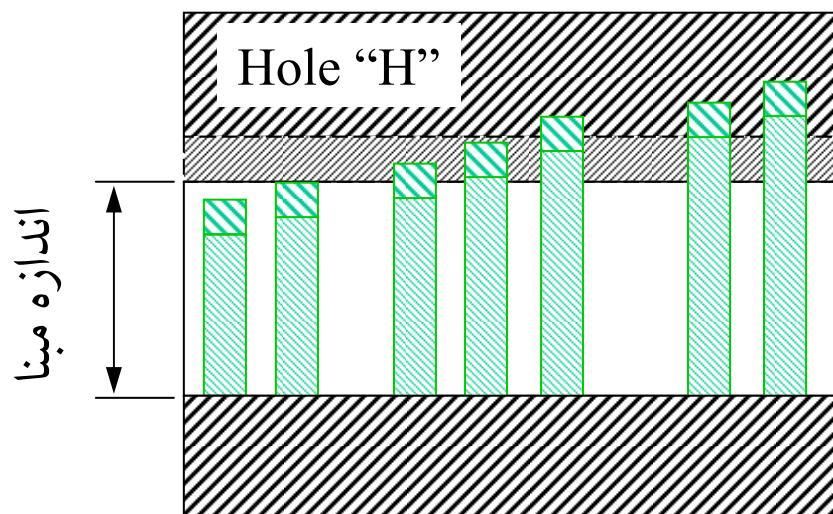
سیستم انطباق

سوراخی با تلرانسی ثابت، مثلا H7، در نظر بگیرید. برای ورود میله‌ای در این سوراخ، ۲۸ حالت مختلف وجود دارد. در بعضی از این حالات میله به راحتی در داخل سوراخ وارد می‌شود. در برخی از آنها میله در داخل سوراخ لقی دارد و در برخی دیگر باید میله را با فشار وارد سوراخ نمود.

همچنین می‌توان میله‌ای با تلرانسی ثابت در نظر گرفت و تلرانس سوراخها را مطابق شکل تغییر دهیم. این دو روش تحت عنوان سیستم سوراخ مبنا و سیستم میله مبنا شناخته می‌شود.

سیستم انطباق

سیستم سوراخ مبنا: سیستم انطباقی که در آن لقی و یا تداخل لازم، به وسیله ترکیب حاصل از کلاسهای مختلف ترانس میله‌ها با یک کلاس ترانس سوراخ ثابت ایجاد می‌شود.



سیستم سوراخ مبنا

سیستم انطباق

سیستم سوراخ مبنا:

در سیستم سوراخ مبنا، قطر سوراخ در حالت مبنا ثابت می‌ماند و با تغییر موقعیت تلرانس میله نسبت به خط صفر حالات مختلفی از انطباق به دست می‌آید. در سیستم سوراخ مبنا ابتدا سوراخی با تلرانس معین ساخته می‌شود و سپس با تغییر تلرانس میله حالت‌های مختلف انطباق بدست می‌آید. در سیستم سوراخ مبنا موقعیت H برای سوراخ در نظر گرفته می‌شود. البته باید توجه داشت که حرف H تنها بیانگر موقعیت تلرانس نسبت به خط صفر است و میزان تلرانس با عددی که در کنار آن می‌آید بیان می‌شود. به عنوان مثال H7 برای سوراخی به قطر 15 میلیمتر بیانگر تلرانسی به صورت $15^{+0.018}$ است.

سیستم انطباق

استاندارد ایزو برای بیان کردن مقدار تلرانسها در انطباقات مختلف از جداولی استفاده می‌کند. در جداولی که برای سیستم ثبوت سوراخ طراحی شده است ستونهایی وجود دارد که مقادیر حد بالا و حد پایین را برای تلرانس‌های مختلف H به ازای قطرهای مختلف بیان می‌کند. با مقایسه تلرانس سوراخ و میله حالت انطباق را می‌توان تشخیص داد.

سیستم انطباق

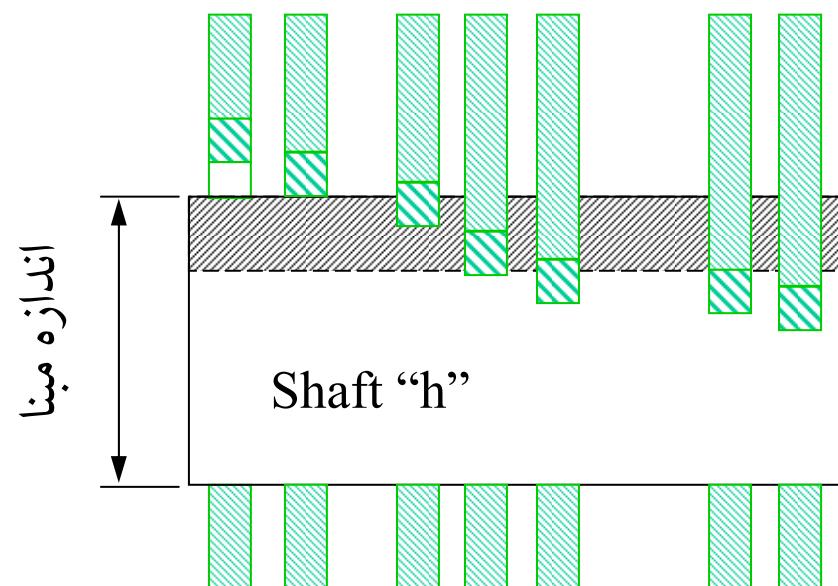
Nominal Dimension		Tolerance Zone in mm (Internal Measurements)					
over	to	H7	H8	H9	H11	H13	H14
0	1	+0.010 0	+0.014 0	+0.025 0	+0.060 0	+0.14 0	
1	3	+0.010 0	+0.014 0	+0.025 0	+0.060 0	+0.14 0	+0.25 0
3	6	+0.012 0	+0.018 0	+0.030 0	+0.075 0	+0.18 0	+0.30 0
6	10	+0.015 0	+0.022 0	+0.036 0	+0.090 0	+0.22 0	+0.36 0
10	18	+0.018 0	+0.027 0	+0.043 0	+0.110 0	+0.27 0	+0.43 0
18	30	+0.021 0	+0.033 0	+0.052 0	+0.130 0	+0.33 0	+0.52 0
30	50					+0.39 0	+0.62 0
50	80					+0.46 0	+0.74 0
80	120					+0.54 0	+0.87 0

سیستم انطباق

در صنعت همواره به این صورت نخواهد بود که ابتدا سوراخ و سپس میله طراحی شود. بلکه گاهی اوقات ابتدا میله طراحی می‌شود و سپس قطر سوراخ مطابق با آن تغییر می‌کند. این مطلب ما را به سمت تعریف سیستم دیگر برای انطباقات موسم به سیستم میله مبنا رهنمون می‌سازد.

سیستم انطباق

سیستم میله مبنای: سیستم انطباقی که در آن لقی و یا تداخل لازم، به وسیله ترکیب حاصل از کلاسهای مختلف تلرانس سوراخها با یک کلاس تلرانس ثابت میله ایجاد می‌شود.



سیستم میله مبنای

سیستم انطباق

سیستم میله مبنا:

سیستم میله مبنا، قطر میله در حالت مبنا ثابت می‌ماند و با تغییر موقعیت ترانس سوراخ نسبت به خط صفر حالات مختلفی از انطباق بدست می‌آید. در سیستم میله مبنا، موقعیت h برای میله در نظر گرفته می‌شود.

سیستم انطباق

Nominal Dimension		Tolerance Zone in mm (External Measurements)									
over	to	m6	h6	h8	h10	h11	h13	h14	h15	h16	
0	1	+0.002 +0.008	0 -0.006	0 -0.014	0 -0.040	0 -0.060	0 -0.14				
1	3	+0.002 +0.008	0 -0.006	0 -0.014	0 -0.040	0 -0.060	0 -0.14	0 -0.25	0 -0.40	0 -0.60	
3	6	+0.004 +0.012	0 -0.008	0 -0.018	0 -0.048	0 -0.075	0 -0.18	0 -0.30	0 -0.48	0 -0.75	
6	10	+0.006 +0.015	0 -0.009	0 -0.022	0 -0.058	0 -0.090	0 -0.22	0 -0.36	0 -0.58	0 -0.90	
10	18	+0.007 +0.018	0 -0.011	0 -0.027	0 -0.070	0 -0.110	0 -0.27	0 -0.43	0 -0.70	0 -1.10	
18	30	+0.008 +0.021	0 -0.030	0 -0.033	0 -0.084	0 -0.130	0 -0.33	0 -0.52	0 -0.84	0 -1.30	
30	50						0 -0.39	0 -0.62	0 -1.00	0 -1.60	
50	80						0 -0.46	0 -0.74	0 -1.20	0 -1.90	
80	120						0 -0.54	0 -0.87	0 -1.40	0 -2.20	

سیستم انطباق

با توجه به موقعیت تلرانس‌های میله و سوراخ نسبت به خط صفر حالت‌های مختلفی از انطباق به دست می‌آید:

سیستم انطباق

حالت انطباق آزاد: در این حالت دو قطعه نسبت به هم دارای لقی هستند.

در این حالت بزرگترین اندازه میله از کوچکترین اندازه سوراخ کمتر است.

حالت انطباق عبوری: در این حالت دو قطعه با یک نیروی نسبتاً کم نسبت به یکدیگر حرکت می‌کنند. در این حالت اندازه فعلی میله به اندازه فعلی سوراخ نزدیک است.

حالت انطباق پرسی: در این حالت قطعه داخل شونده با یک نیروی فشاری تقریباً زیاد وارد سوراخ می‌شود. در این حالت کوچکترین اندازه میله از بزرگترین اندازه سوراخ تقریباً بزرگتر است.

سیستم انطباق

نمایش تلرانسها و انطباقات بر روی نقشه

تمامی ابعاد بر روی نقشه باید با تلرانس آورده شوند. برای این منظور تلرانس مربوطه برای برخی از اندازه‌ها مستقیماً در مقابل عدد اندازه مربوطه آورده می‌شوند و برای بقیه اندازه‌ها، که تلرانس‌های آنها بر روی نقشه آورده نشده است، در جدول نقشه و یا توضیحات نقشه ذکر می‌شود.

تلرانس‌های هندسی

از آنجا که هیچیک از ابعاد جسم را نمی‌توان بدون انحراف از اندازه اسمی ساخت، از طرف دیگر هرگز نمی‌توان جسمی را بدون خطاهای هندسی تولید کرد.

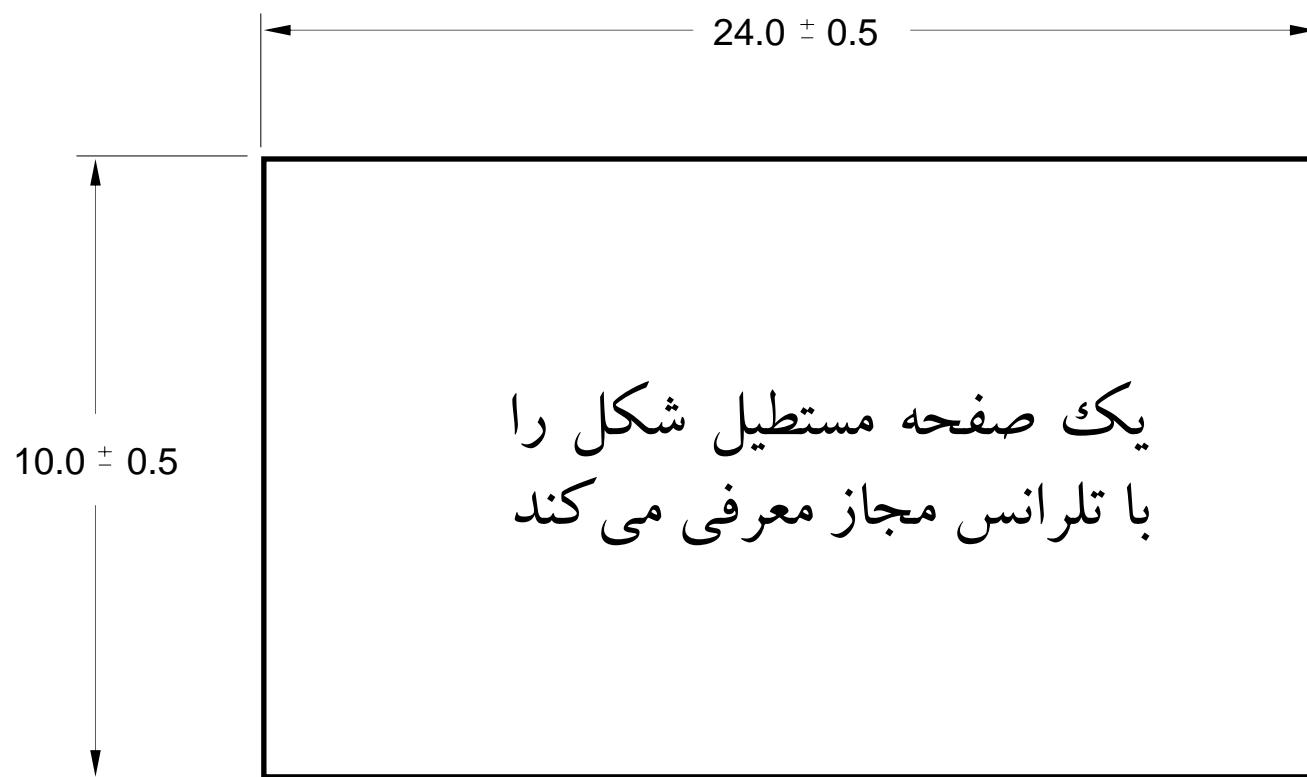
به عنوان مثال؛ یک استوانه که در صنعت ساخته می‌شود هیچگاه به صورت استوانه‌ی تئوری نخواهد بود.

تلرانس‌های هندسی میزان حد مجاز تغییر شکل جسم از حالت تئوری را معرفی می‌کند.

به این مثال دقت کنید.

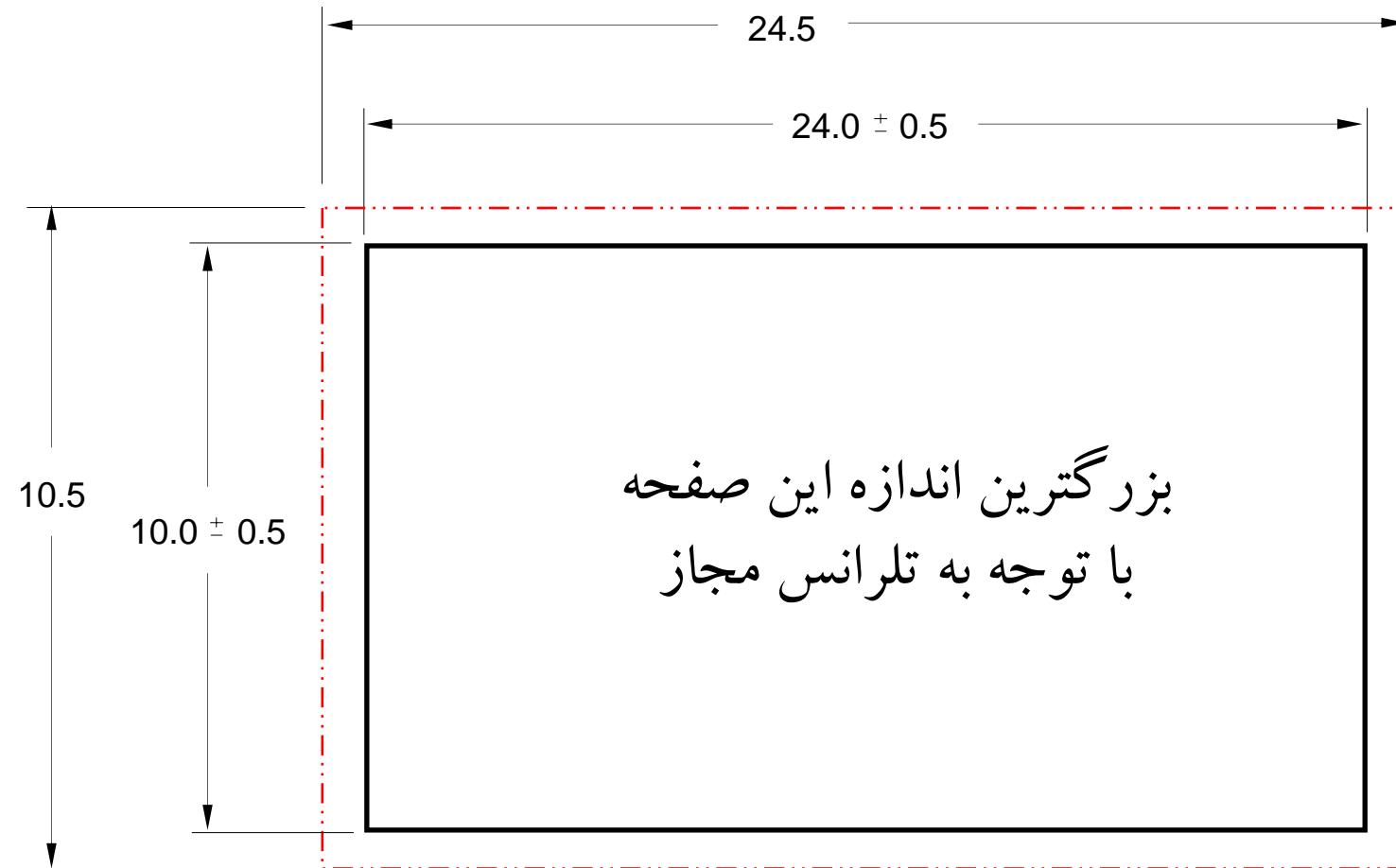
تلرانس‌های هندسی

مثال ۱



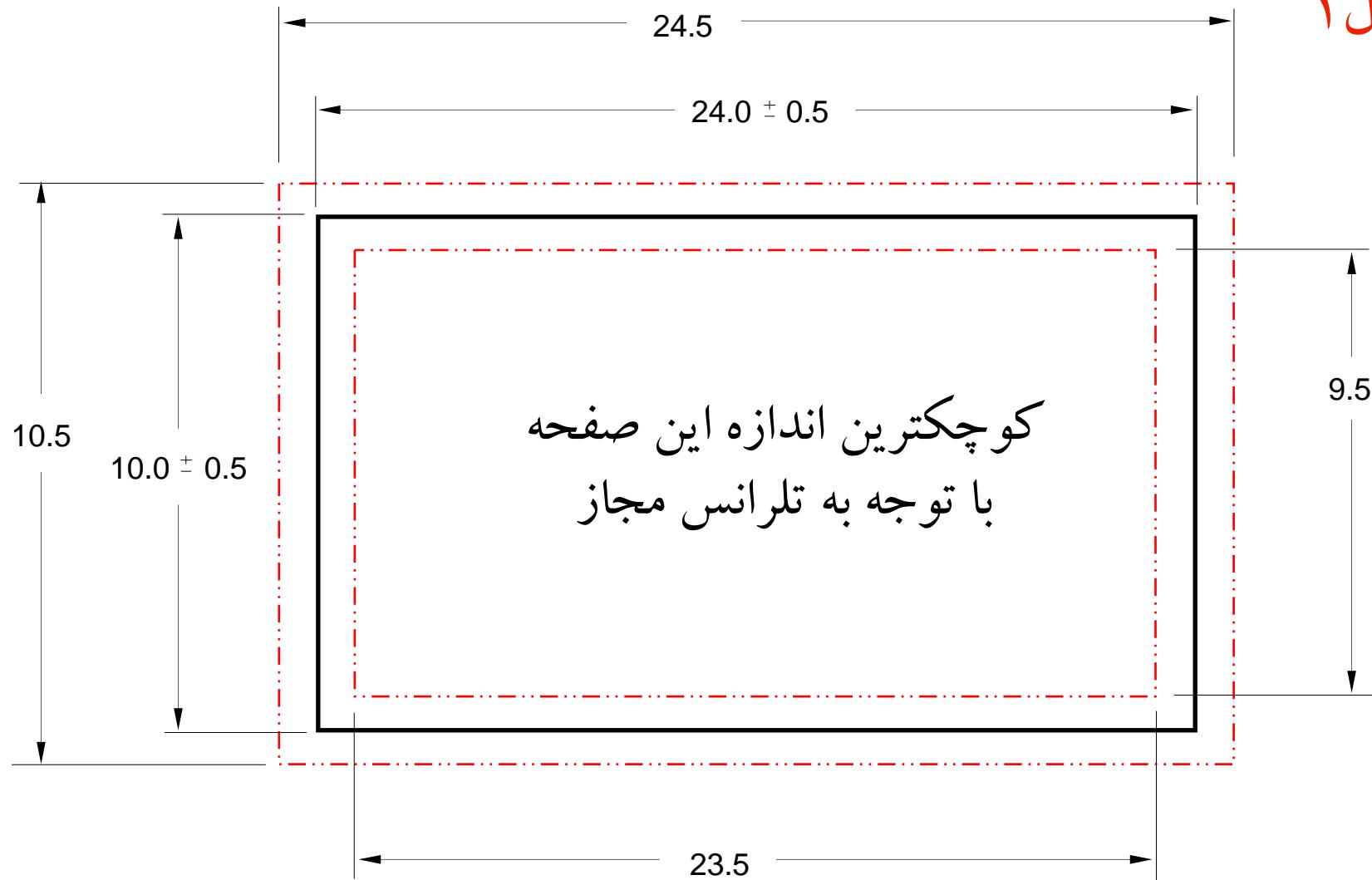
تلرانس‌های هندسی

مثال ۱



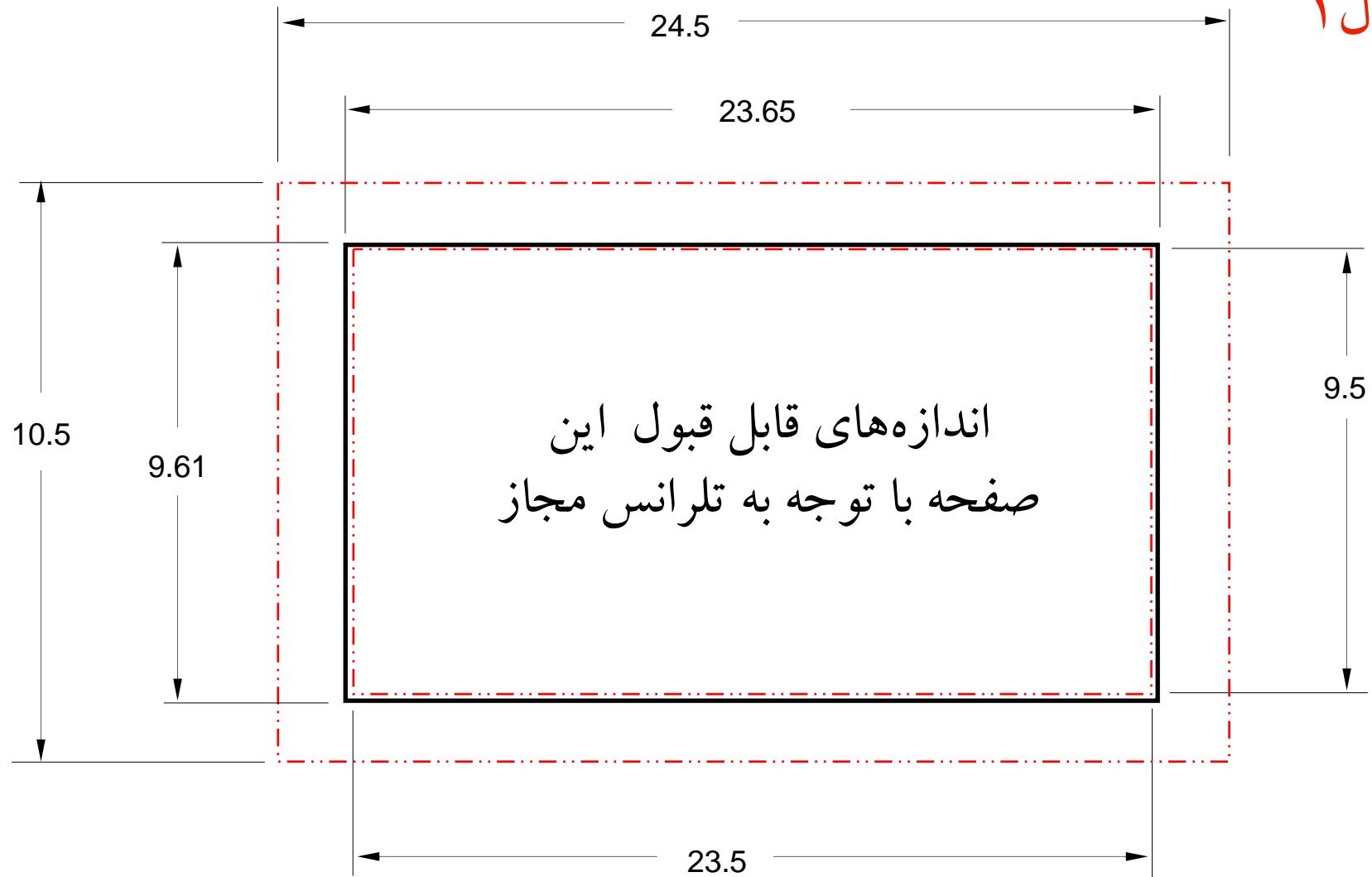
تلرانس‌های هندسی

مثال ۱



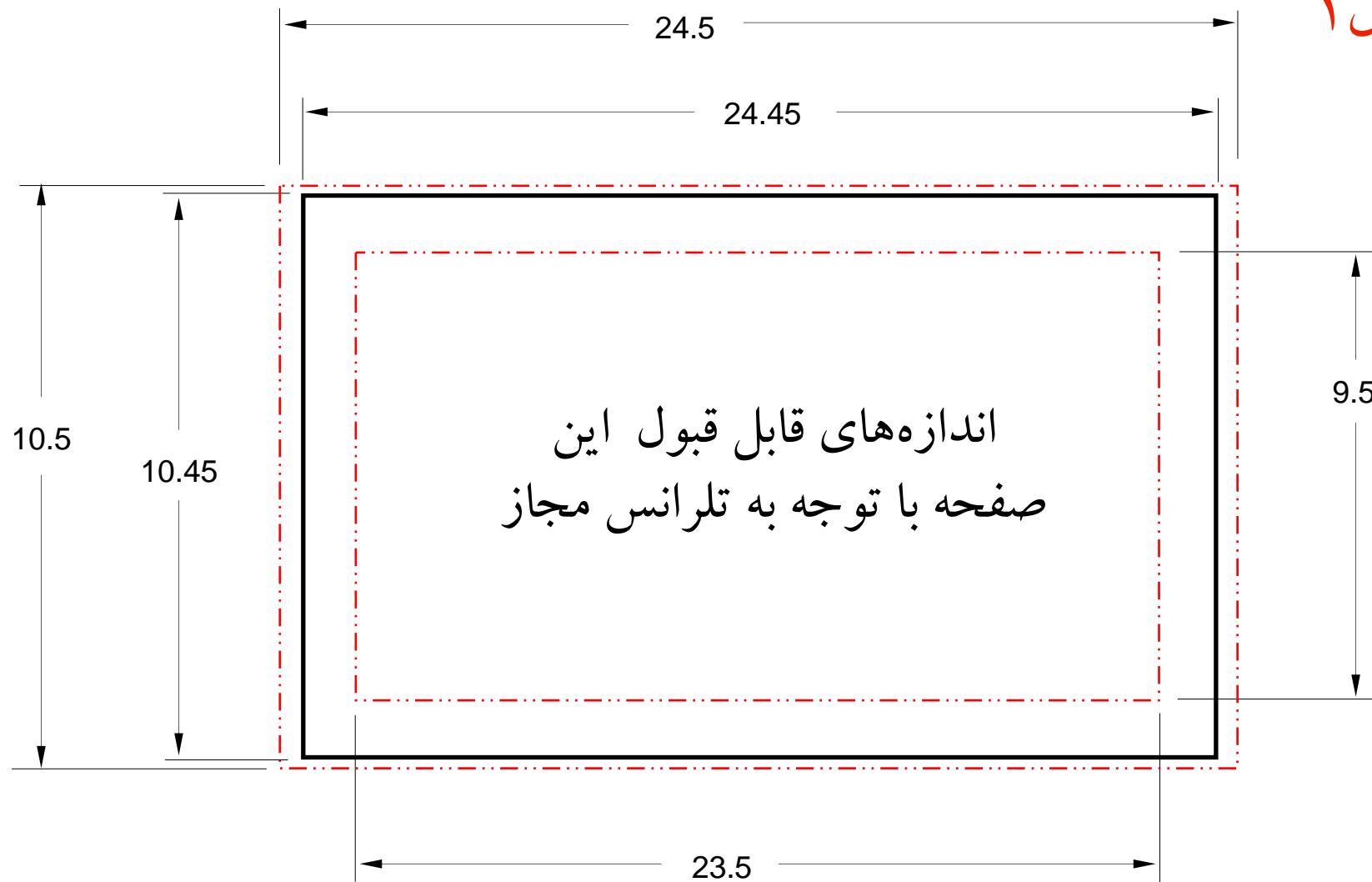
تلرانس‌های هندسی

مثال ۱



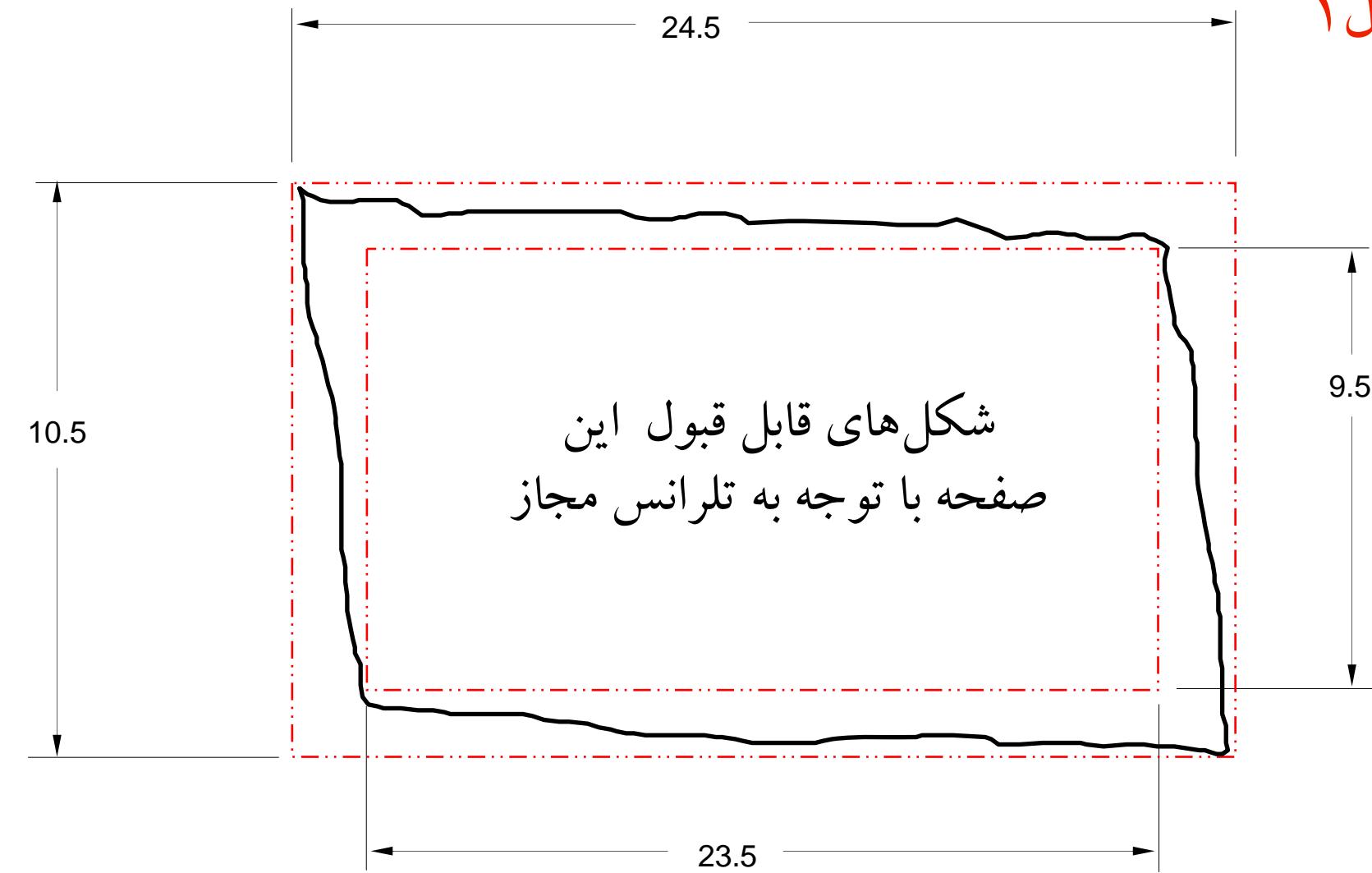
تلرانس‌های هندسی

مثال ۱



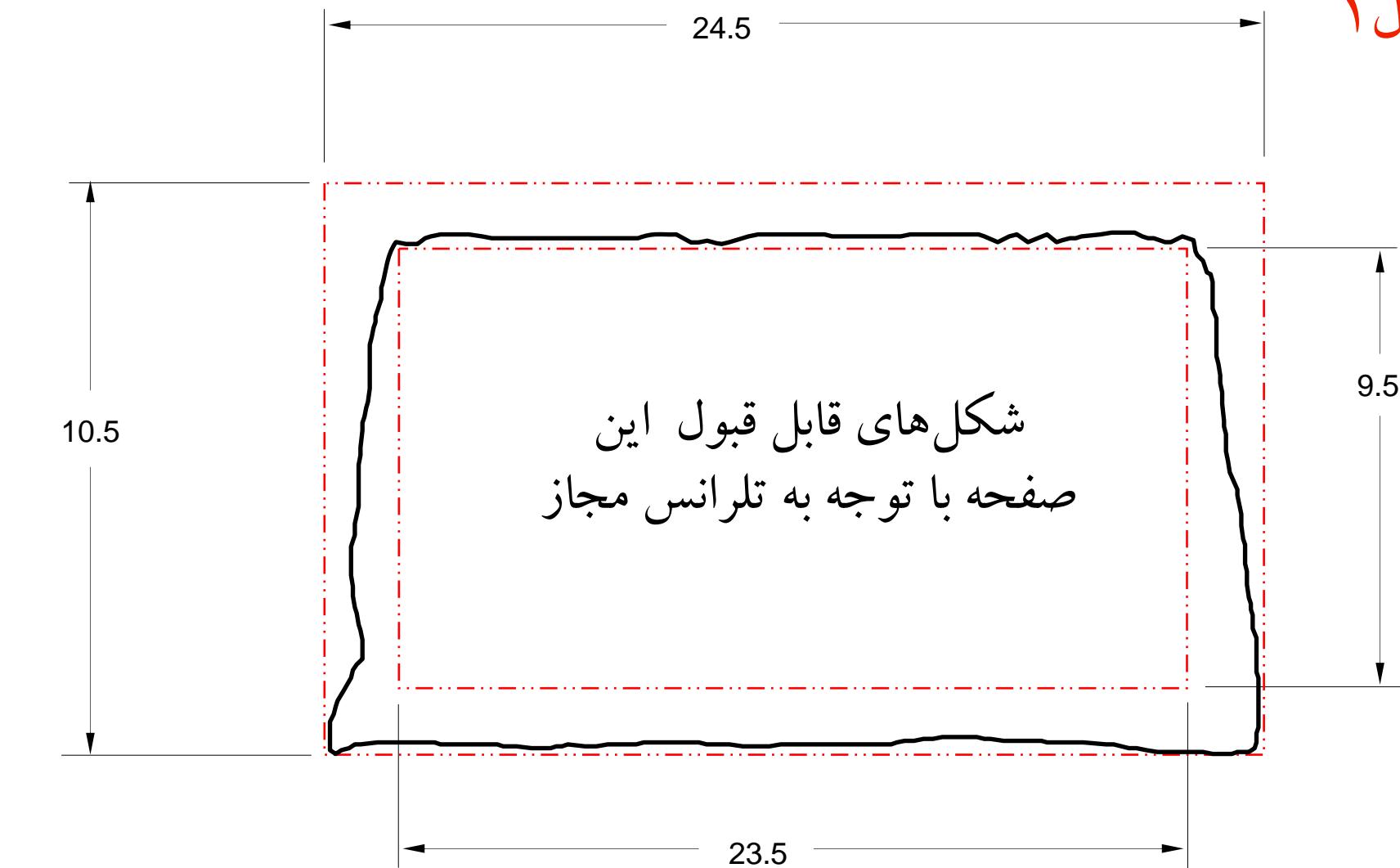
تلرانس‌های هندسی

مثال ۱



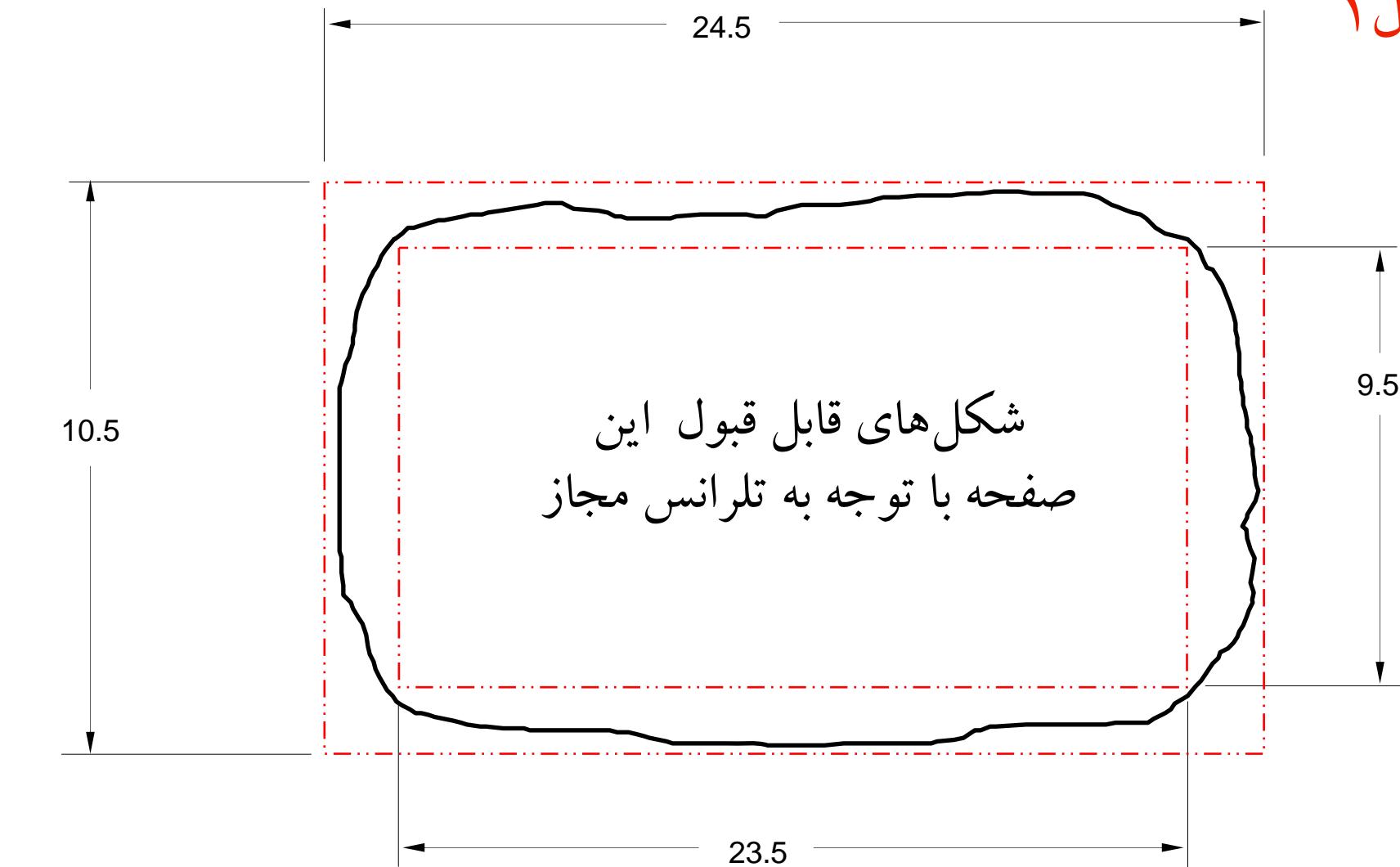
تلرانس‌های هندسی

مثال ۱



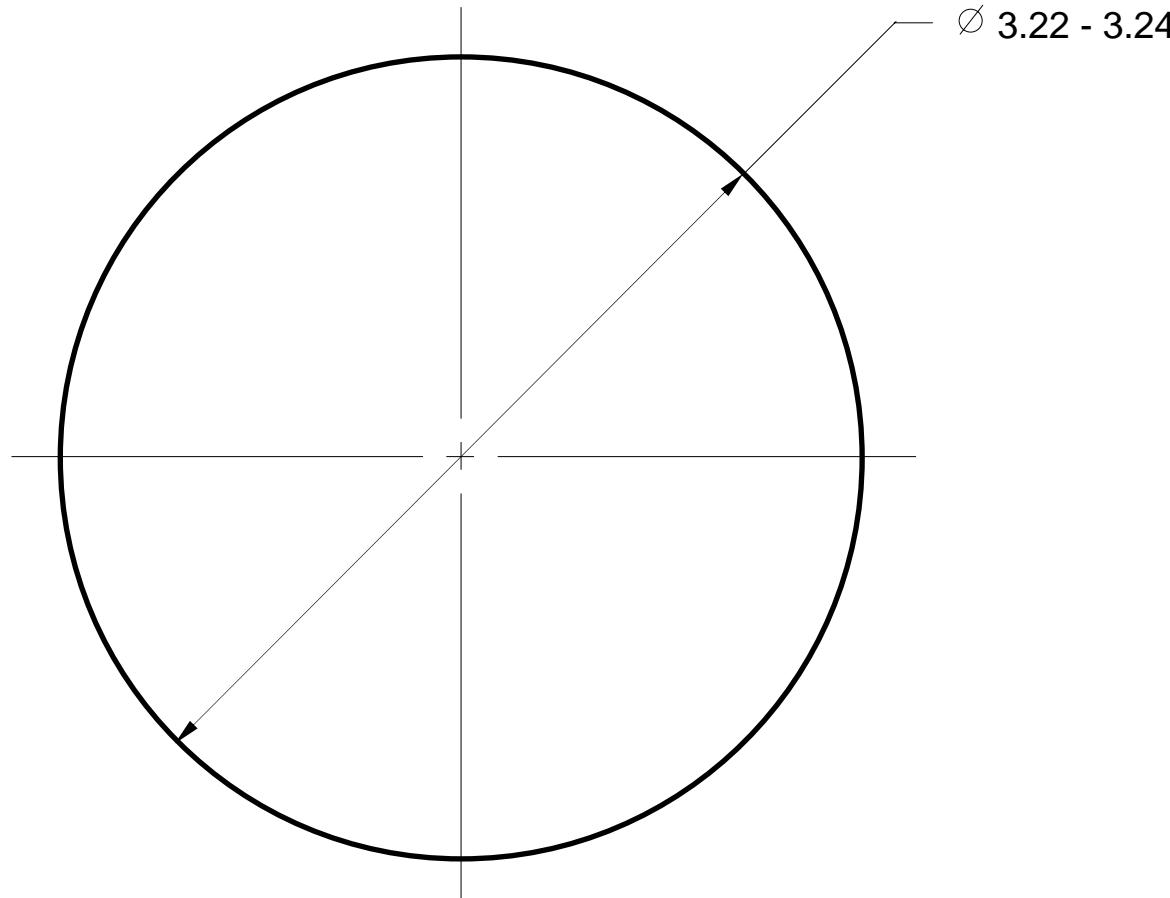
تلرانس‌های هندسی

مثال ۱



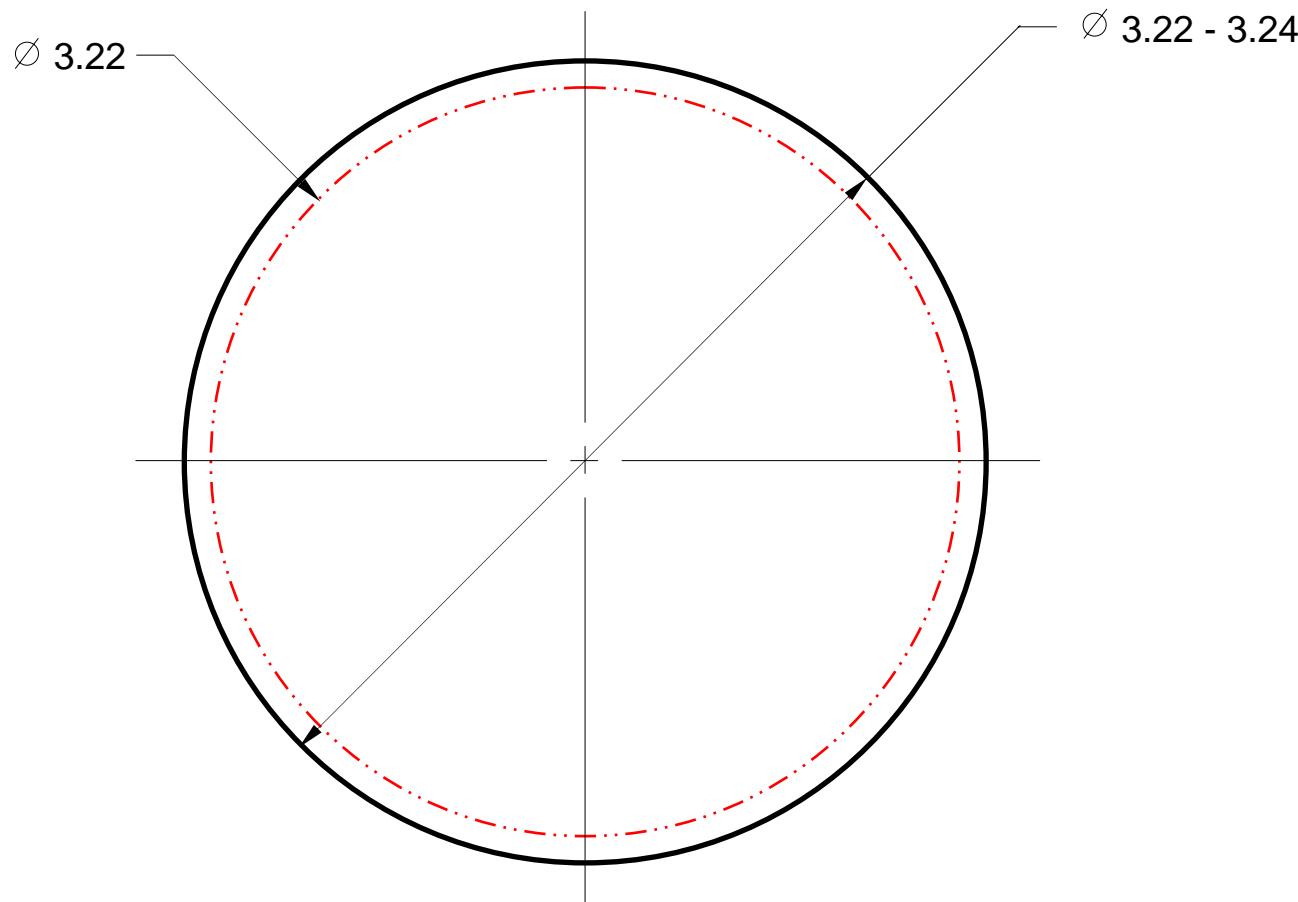
تلرانس‌های هندسی

مثال ۲



تلرانس‌های هندسی

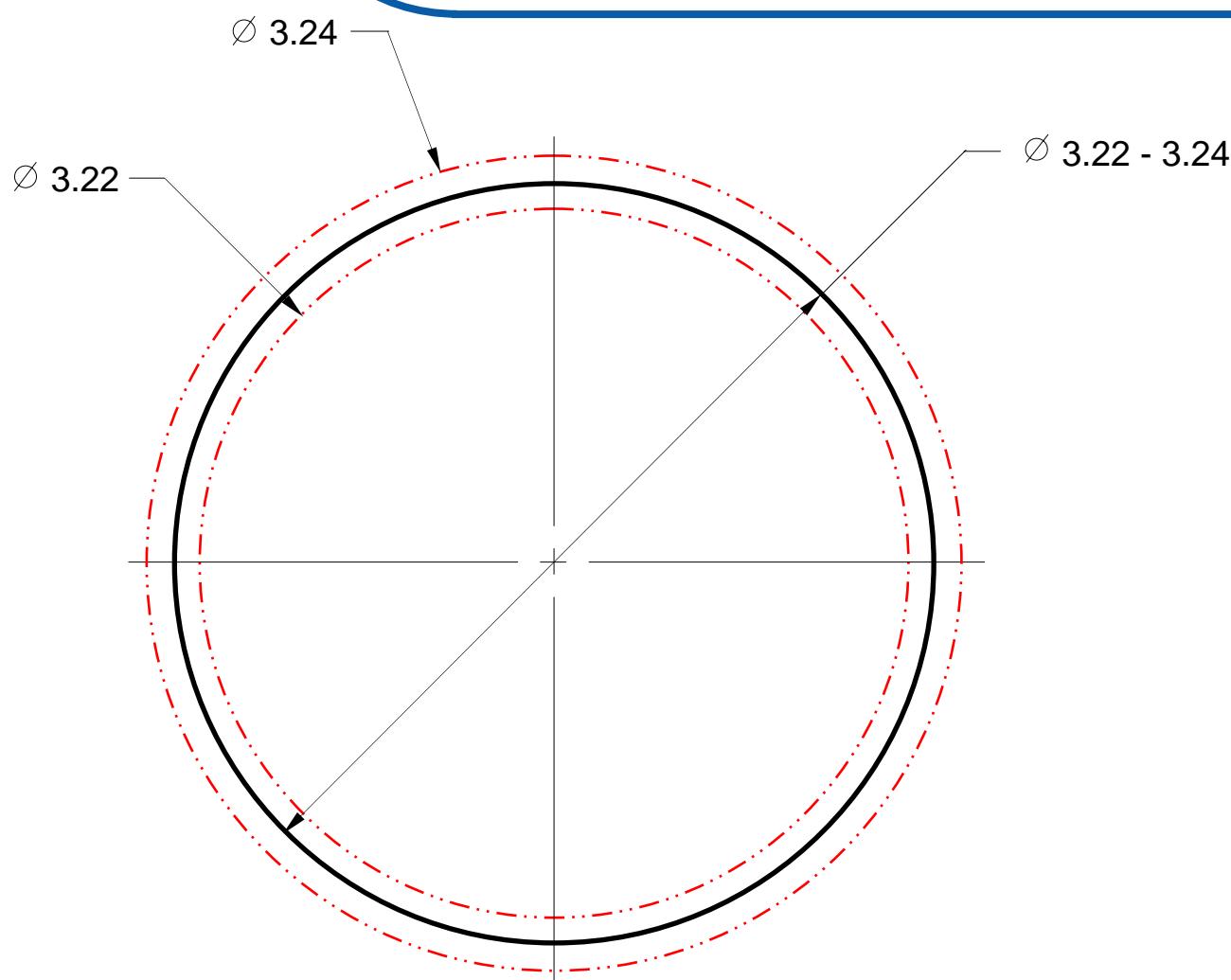
مثال ۲



کوچکترین اندازه این صفحه با توجه به تلرانس مجاز

تلرانس‌های هندسی

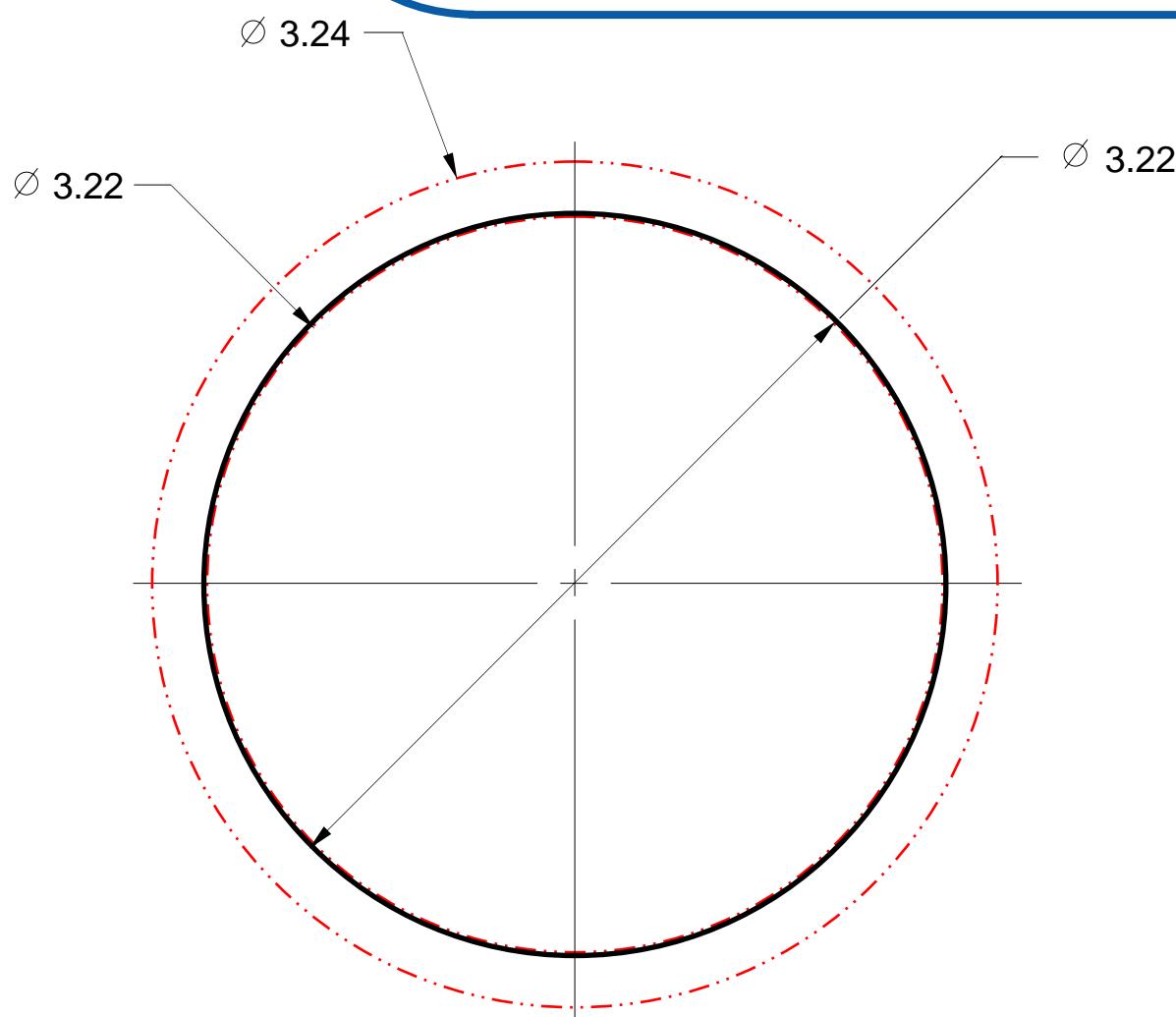
مثال ۲



بزرگترین اندازه این صفحه با توجه به تلرانس مجاز

تلرانس‌های هندسی

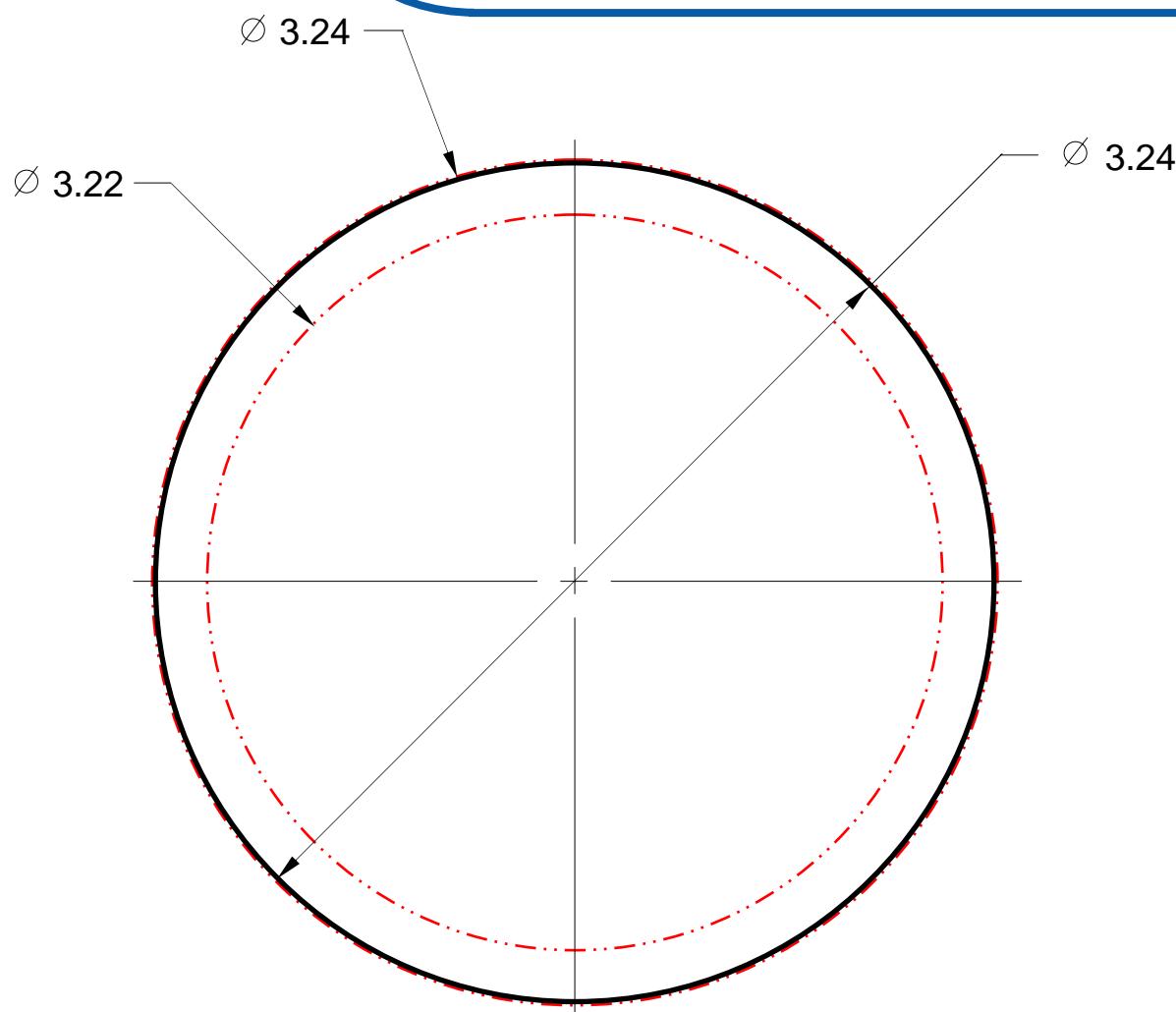
مثال ۲



اندازه‌های قابل قبول این صفحه با توجه به تلرانس مجاز

تلرانس‌های هندسی

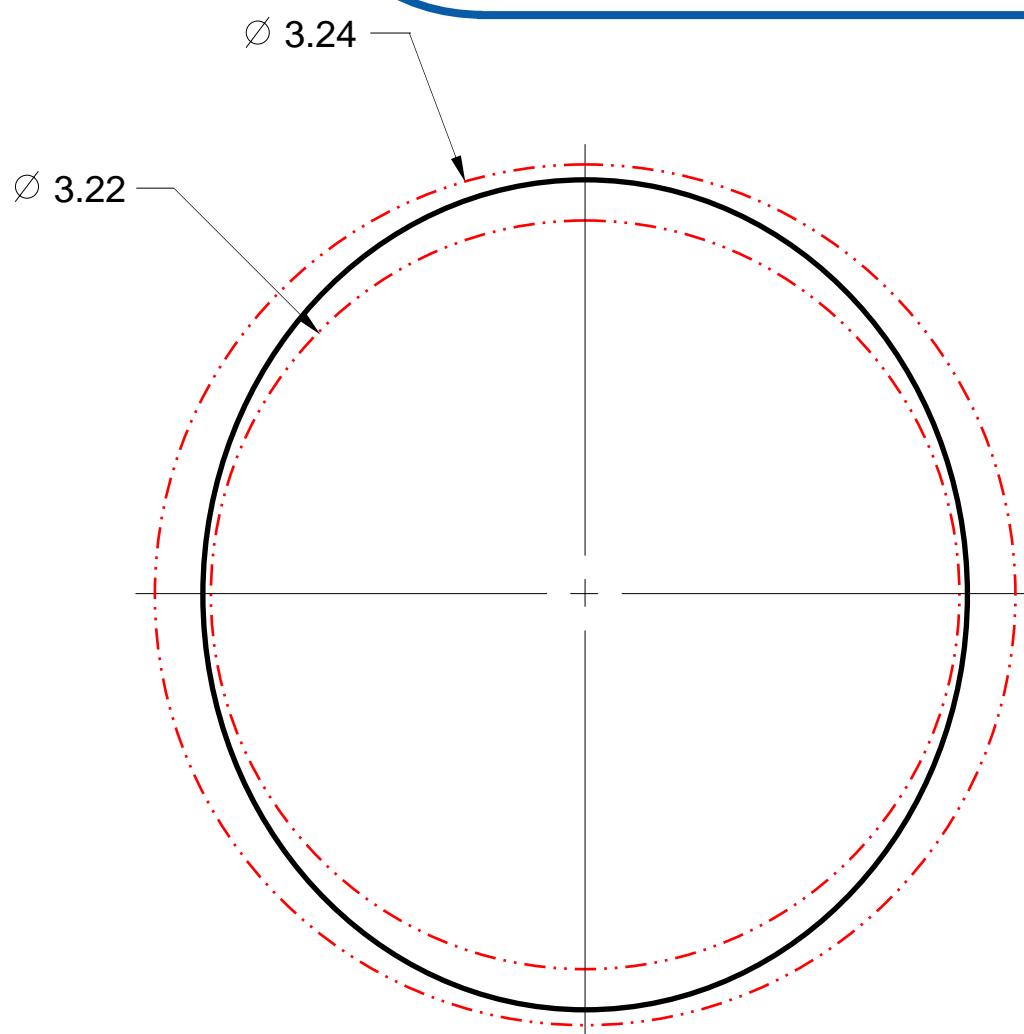
مثال ۲



اندازه‌های قابل قبول این صفحه با توجه به تلرانس مجاز

تلرانس‌های هندسی

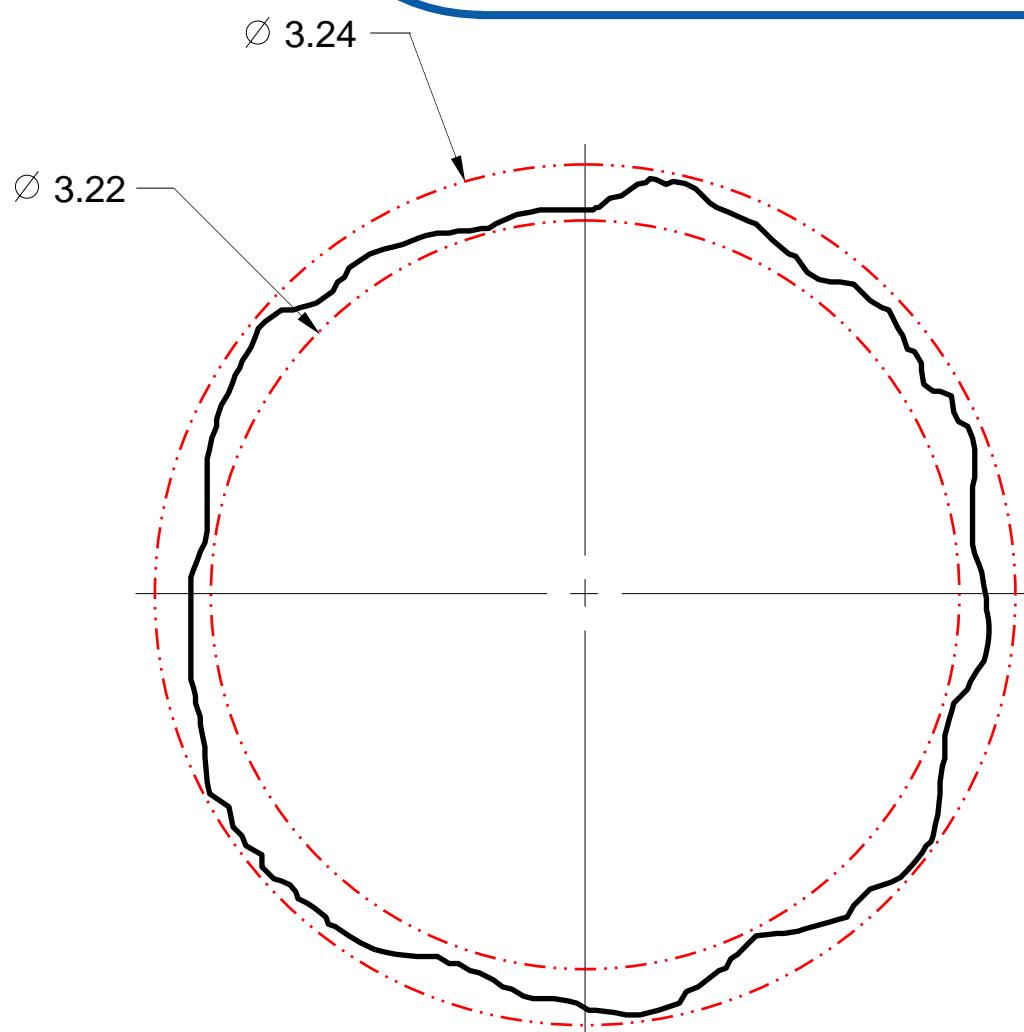
مثال ۲



شکل‌های قابل قبول این صفحه با توجه به تلرانس مجاز

تلرانس‌های هندسی

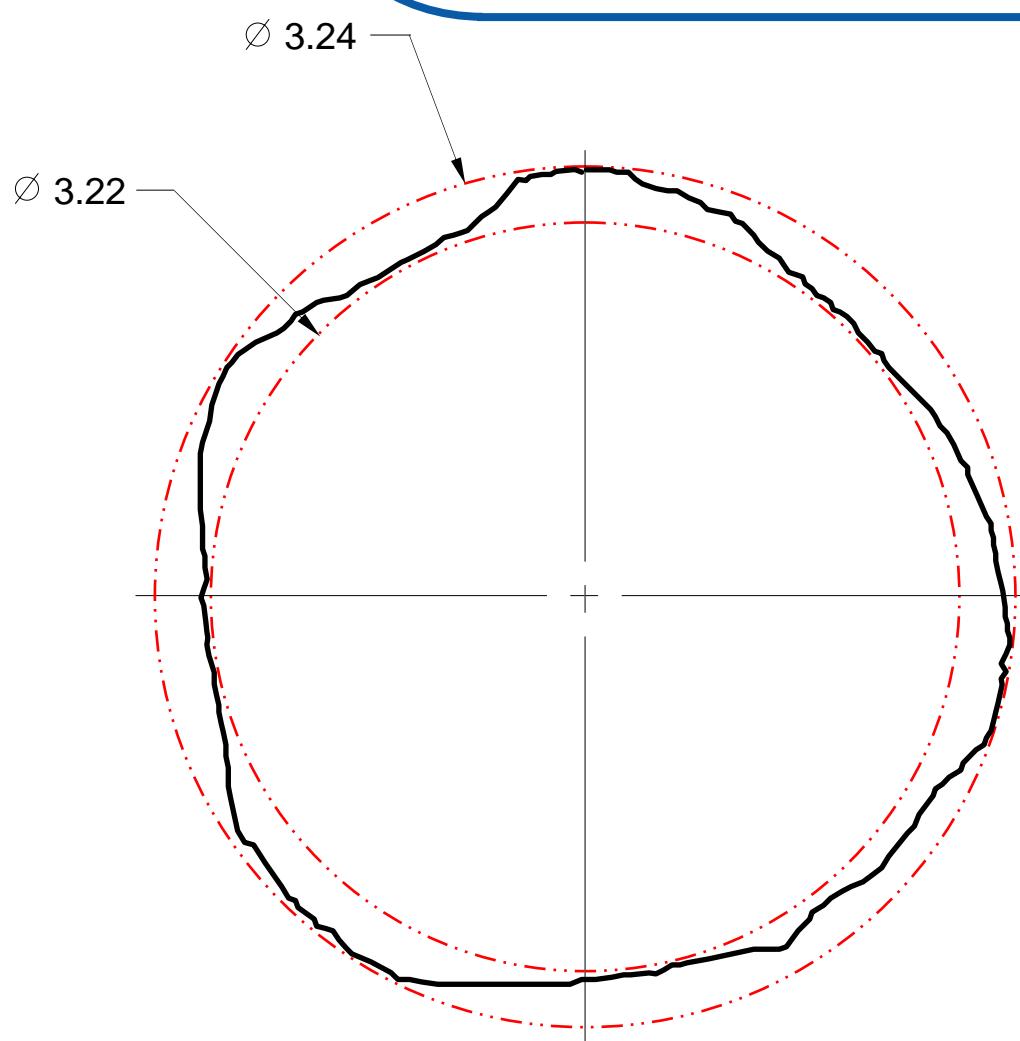
مثال ۲



شکل‌های قابل قبول این صفحه با توجه به تلرانس مجاز

تلرانس‌های هندسی

مثال ۲



شکل‌های قابل قبول این صفحه با توجه به تلرانس مجاز

تلرانس‌های هندسی

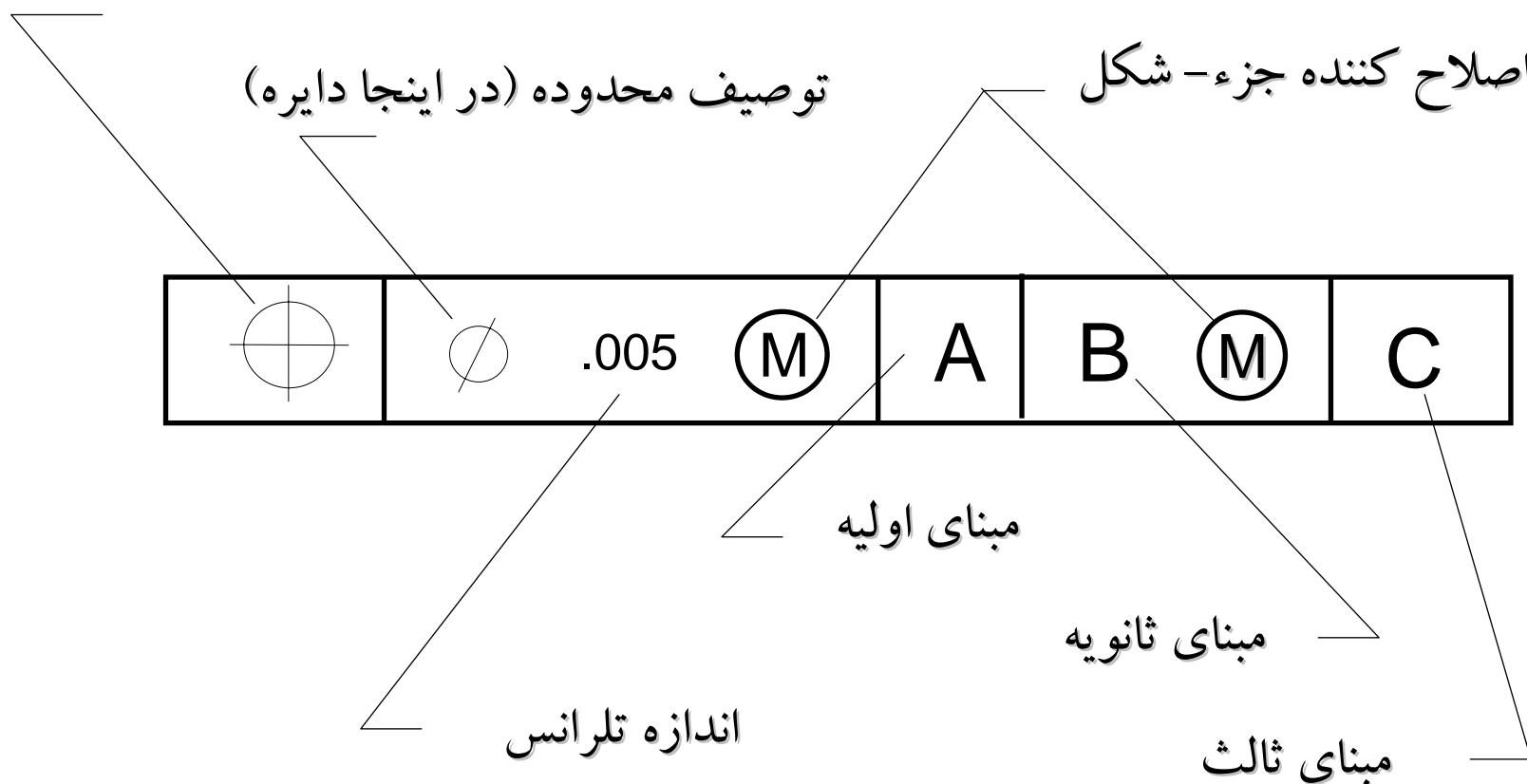
تلرانس گذاری هندسی زبان دقیقی است که فرم، جهت و موقعیت اجزای قطعه را در محدوده تلرانس گذاری توصیف می‌کند.

برای بیان تلرانس‌های هندسی از کادری هندسی مطابق شکل زیر استفاده می‌شود. در این کادر اعداد، حروف و اشکال مختلفی برای بیان میزان تلرانس‌های هندسی آورده می‌شود. همچنین برای آنکه تلرانس‌ها را نسبت به سطحی خاص بیان شود، باید یک سطح به عنوان سطح مبنای در نقشه معرفی شود.

		.005		A	B		C
--	--	------	--	---	---	--	---

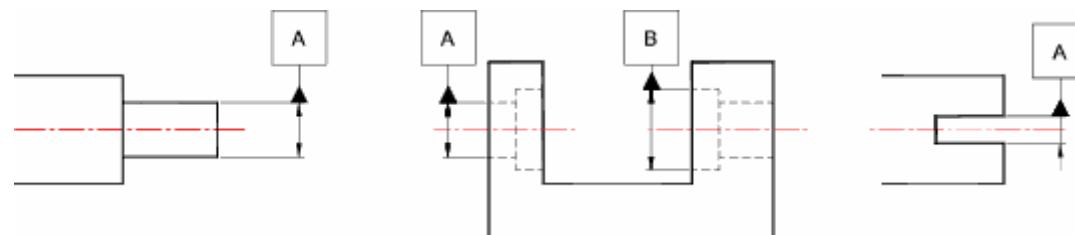
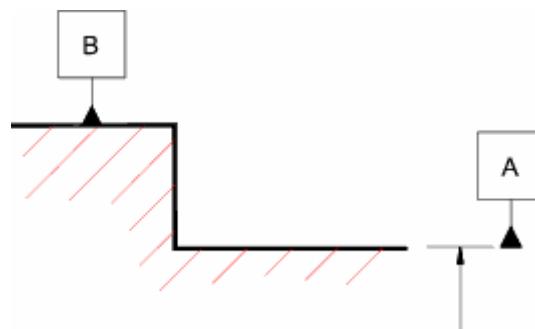
تلرانس های هندسی

نماد تلرانس هندسی



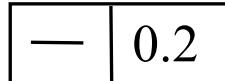
تلرانس‌های هندسی

برای معرفی سطح مبنای حرف بزرگی در داخل یک کادر که به وسیله خط نازکی به یک مثلث مبنای توپر و یا توخالی وصل می‌شود در محل مورد نظر رسم می‌شود.

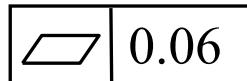


نمادهای تلرانس هندسی

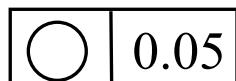
تلرانس راستی: این تلرانس برای یک خط تعریف می‌شود و نشان می‌دهد که خط مورد نظر بین دو خط موازی با فاصله \pm قرار گرفته است.



تلرانس تختی: این تلرانس برای یک صفحه تعریف می‌شود و نشان می‌دهد که سطح مورد نظر بین دو سطح موازی با فاصله \pm قرار گرفته است.

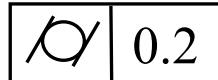


تلرانس گردی: این تلرانس نشان می‌دهد که دایره مورد نظر بین دو دایره که فاصله شعاعی آن برابر \pm است قرار دارد.

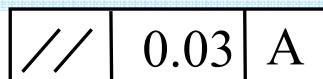


نمادهای تلرانس هندسی

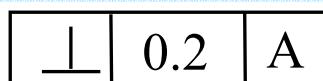
تلرانس استوانه‌ای: این تلرانس نشان می‌دهد که سطح خارجی استوانه، بین دو سطح استوانه‌ای با شعاع t قرار دارد.



تلرانس توازی : این تلرانس نشان می‌دهد که سطح تلرانس باید بین دو سطح که با سطح مرجع موازی هستند و فاصله آنها از یکدیگر برابر t است قرار گیرد.

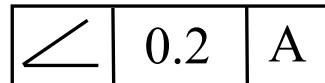


تلرانس تعامد: تلرانس تعامد عمود بودن یک سطح نسبت به سطح مرجع را نشان می‌دهد.

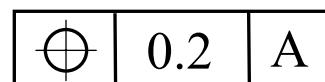


نمادهای تلرانس هندسی

تلرانس زاویه دار بودن: در این تلرانس ضلع بزرگتر زاویه به عنوان سطح مرجع انتخاب می‌شود و وضعیت ضلع کوچکتر زاویه بررسی می‌شود. در این حالت ضلع کوچکتر باید بین دو سطح شیدار موازی با فاصله t از یکدیگر قرار گیرند.



تلرانس وضعیت: در این تلرانس، میزان انحراف یک موقعیت مشخص را نسبت به وضعیت تئوری آن بیان می‌کند. به عنوان مثال میزان انحراف موقعیت مرکز یک سوراخ توسط تلرانس موقعیت بیان می‌شود.



نمادهای تلرانس هندسی

تلرانس هم محوری: محوری که این تلرانس برای آن بیان شده است، باید در داخل استوانه‌ای هم مرکز نسبت به محور مرجع و به قطر t قرار گیرد.

◎	\emptyset	0.1	D
---	-------------	-----	---

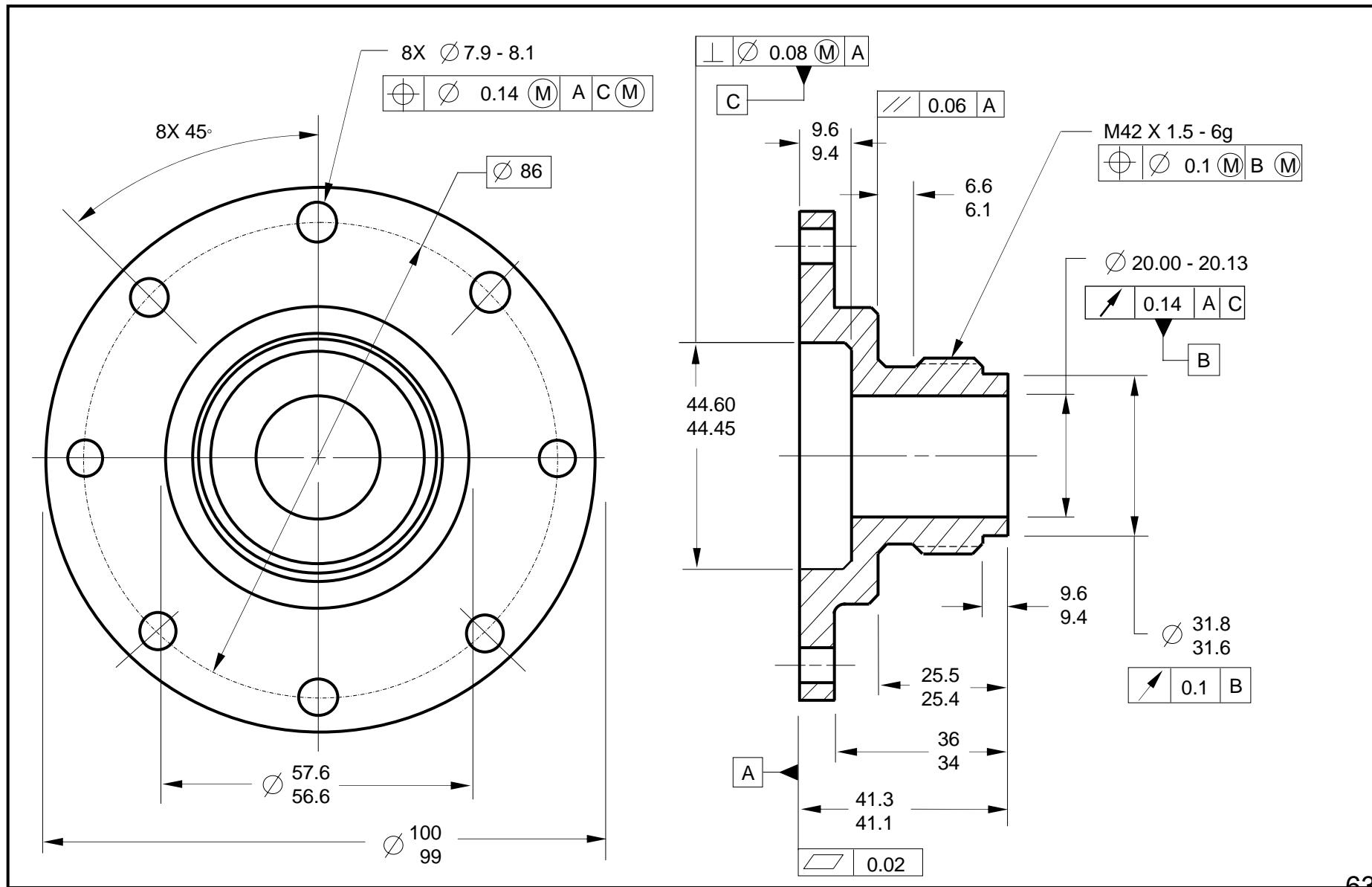
تلرانس لنگی شعاعی: این تلرانس برای مقطعی از یک محور تعریف می‌شود و بیانگر آن است که میزان لنگی در آن مقطع به اندازه t است.

↗↗	0.2	A-B
----	-----	-----

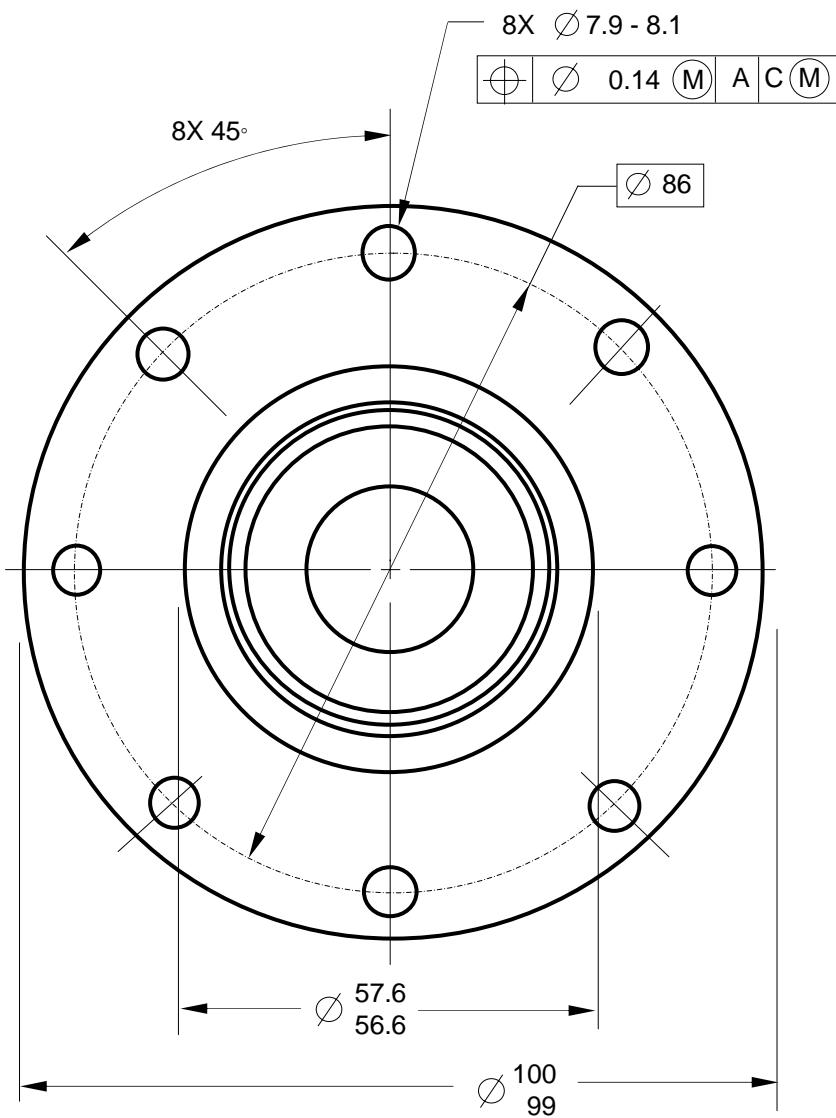
تلرانس لنگی محوری: این تلرانس بیانگر آن است که تمام نقاط سطح خارجی محور باید بین دو استوانه هم محور به فاصله شعاعی t قرار گیرند.

↗↗	0.1	D
----	-----	---

نمادهای تلرانس هندسی



تلرانس های هندسی

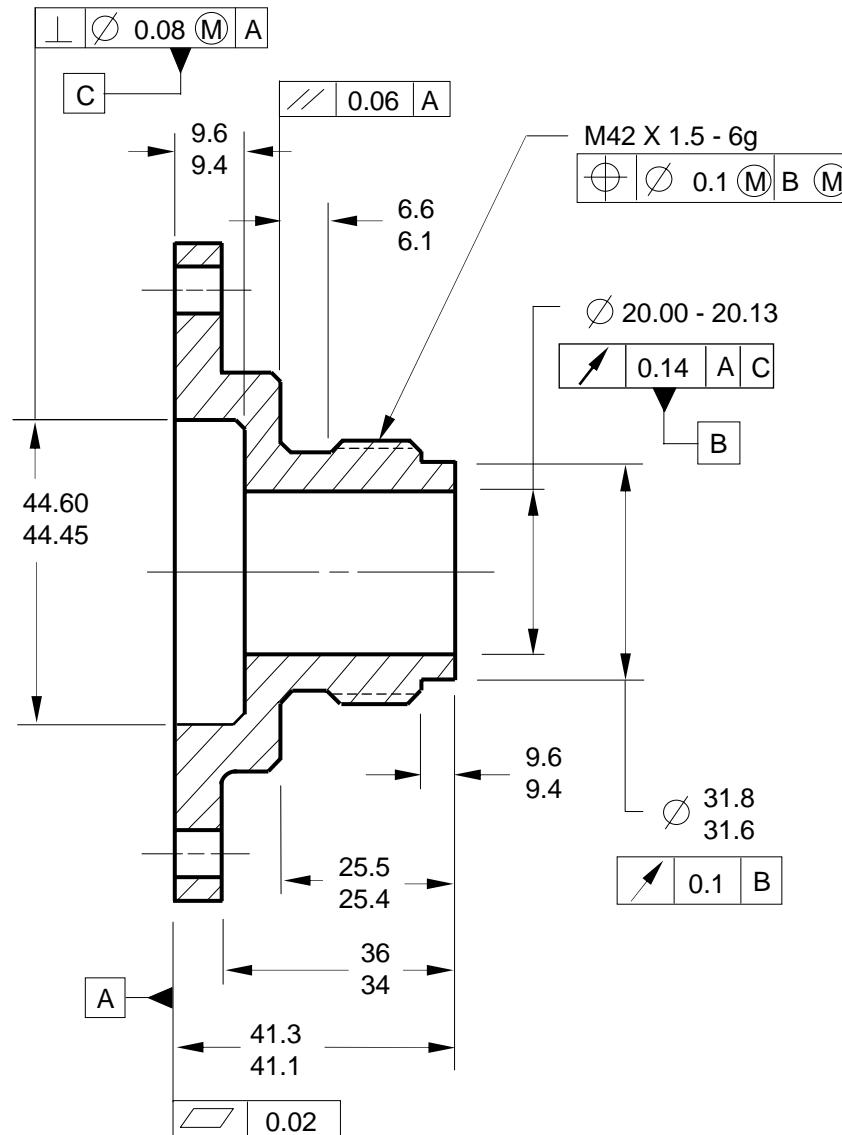


این سوراخها در موقعیت 0.14 محدوده قطر در شرایط (M) (در کوچکترین اندازه سوراخ) نسبت به سطوح A و C هستند.

تلرانس های هندسی

$\perp \text{ } \varnothing 0.08 \text{ M A}$

تلرانس عمود بودن را بیان می کند و باید سطح عمود، بین دو سطح موازی که فاصله آنها از یکدیگر 0.05 است قرار گیرد. سطح مرجع توسط حرف بزرگ A مشخص شده است.



نمادهای تلرانس هندسی

