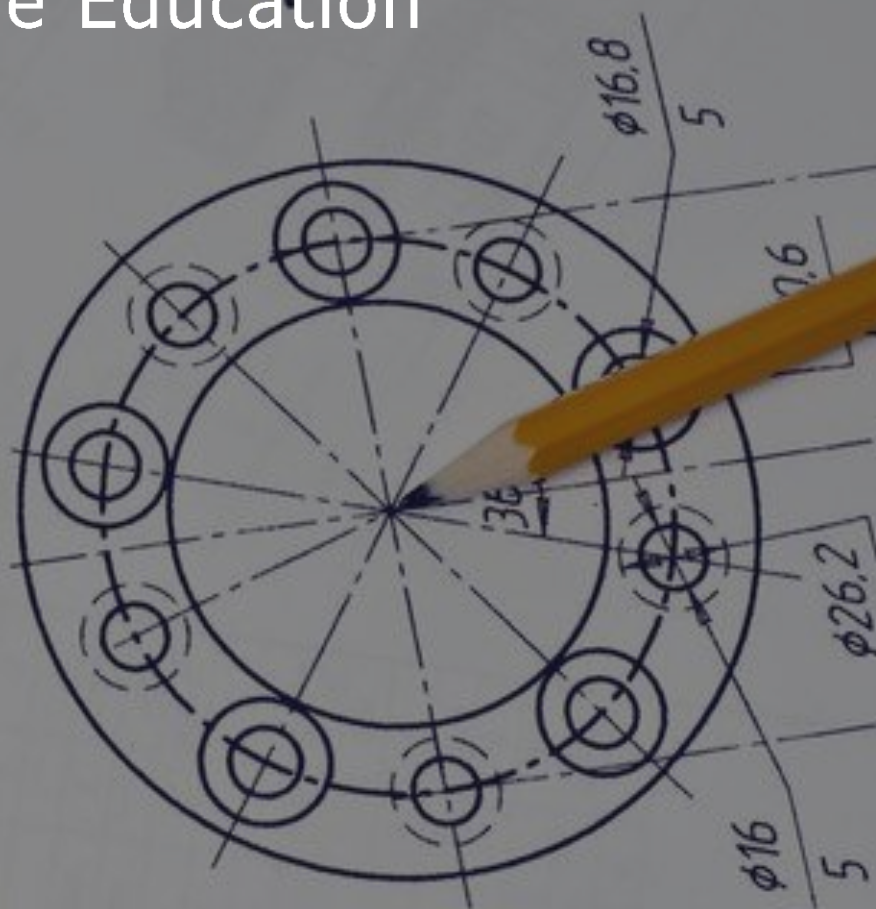




**Namatek**  
True Education



[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

**Tolerance**

**تولرانس چیست؟**

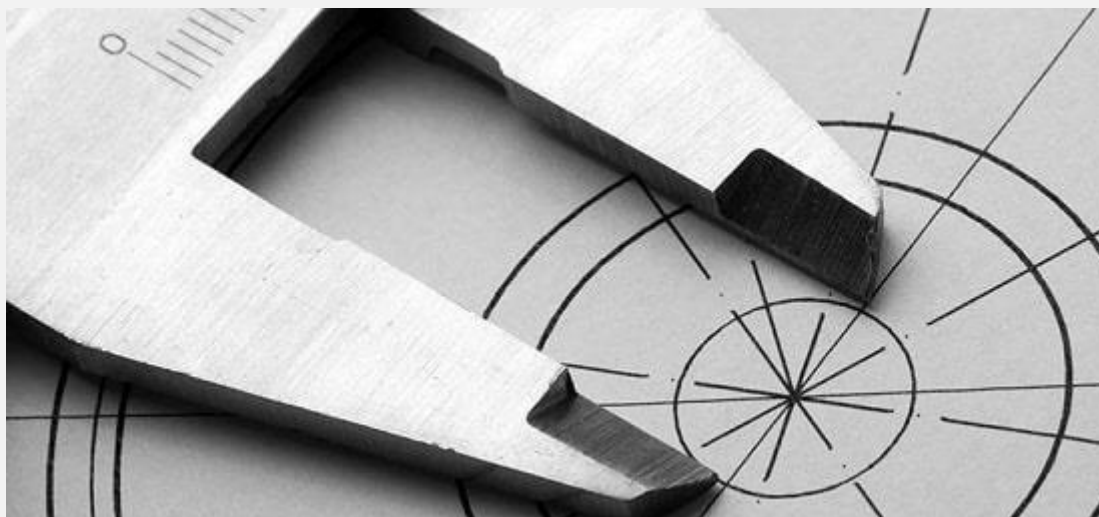
## فهرست مطالب

۱. تفرانس چيست؟
۲. اهميت تفرانس چيست؟
۳. مفهوم انواع تفرانس چيست؟
۴. ملاحظات تعيين تفرانس
۵. GD&T چيست؟

هرکسی در جایگاه یک مهندس مکانیک یا ساخت و تولید باید به خوبی بداند که تolerانس چیست و چه تاثیری در تولید قطعات مهندسی دارد. برای ورود در بازار کار مهندسی به ویژه حوزه های ساخت و تولید باید با این مفهوم به خوبی آشنا باشید. برای آشنایی دقیق با مفهوم تolerانس، دعوت می کنیم که تا پایان این مطلب با ما همراه باشید.

## تولرانس چیست؟

وقتی یک قطعه در مرحله طراحی قرار دارد، ابعاد و اندازه مشخصی برای آن در نظر گرفته می شود؛ اما واقعیت از این قرار است که در زمان ساخت، دقیقاً نمی توان ابعاد و اندازه طراحی را برای آن پیاده کرد. این موضوع در دنیای مهندسی به عنوان یک اصل پذیرفته شده است. به همین دلیل مقدار مجازی را برای انحراف از ابعاد و اندازه طراحی قطعات در نظر می گیرند.



در پاسخ به این سوال که تolerانس چیست، باید بگوییم که انحراف مجاز در اندازه گیری های نهایی نسبت به اندازه های پایه، تolerانس (Tolerance) نام دارد.

این مقدار با توجه به حساسیت قطعه و کاربرد آن ممکن است کم یا زیاد باشد. نکته اساسی این است که تolerانس صرفاً برای ابعاد و اندازه قطعات موضوعیت پیدا نمی‌کند؛ بلکه ممکن است شاهد اختلاف در سایر پارامترهای فیزیکی مانند دما و فشار نیز باشیم.

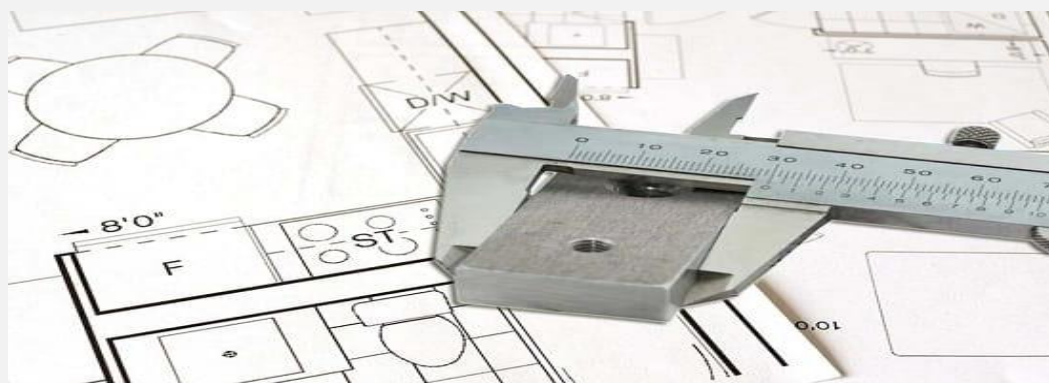
به این معنی که دمای واقعی عملکرد یک قطعه در مقایسه با دمای طراحی تفاوت دارد. هرچند در بحث ساخت و تولید بیشتر تolerانس در ابعاد و اندازه قطعات است که مورد توجه قرار می‌گیرد.

## اهمیت تolerانس چیست؟

متأسفانه در سرفصل‌های دانشگاهی موضوع تolerانس چندان مورد توجه قرار نمی‌گیرد. شاید به این دلیل که اساساً تمرکز در دروس دانشگاهی روی مباحث تئوریک است.

در مباحث تئوریک تolerانس عملاً موضوعیت پیدا نمی‌کند؛ اما در صنعت یکی از مهم‌ترین مهارت‌هایی که به عنوان یک مهندس مکانیک ساخت و تولید نیاز دارید، توانایی تolerانس‌گذاری است.

تolerانس به صورت مستقیم با دقت ساخت یک قطعه مرتبط است. به این معنی که هرچه تolerانس آن کمتر باشد، دقت ساخت قطعه به همان میزان افزایش پیدا می‌کند.



طبیعی است که در برخی از حوزه ها باید سخت گیری زیادی را در زمینه دقت تولید به کار برد. به عنوان مثال تصور کنید که شما در حال ساخت یک تجهیز پزشکی هستید که برای جراحی در اتاق عمل استفاده می شود. چنین تجهیزاتی مستقیماً با سلامت جسمی افراد سروکار دارد؛ به همین دلیل لازم است که تolerانس کمی برای ساخت آن در نظر گرفته شود.

## مفهوم انواع تolerانس چیست؟

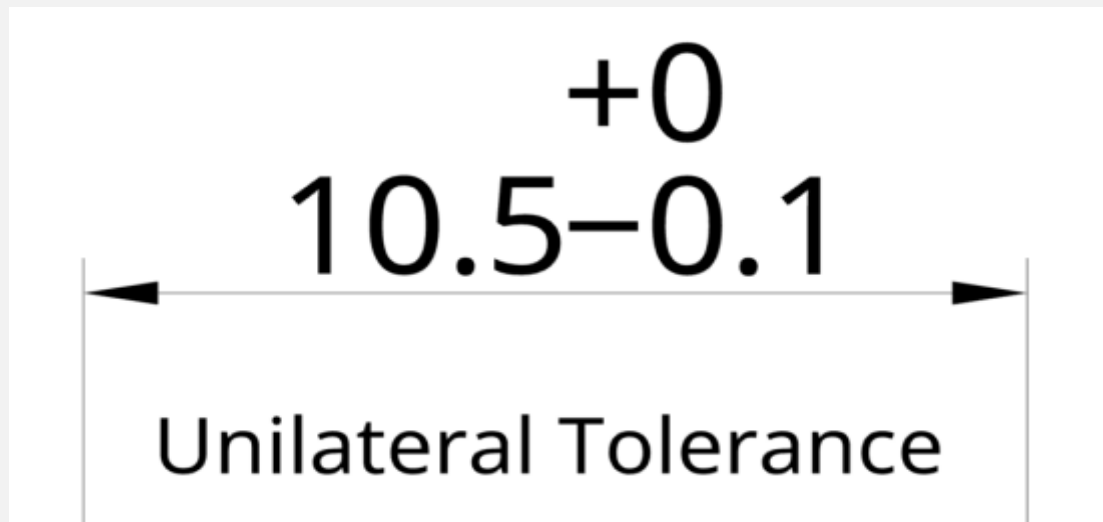
در ادامه باید به این سوال پاسخ دهیم که مفهوم انواع تolerانس چیست؟ تمرکز ما در این مطلب روی انواع تolerانس در بحث اندازه گذاری برای ساخت و تولید قطعات گوناگون است. بر این اساس انواع تolerانس را می توان در سه گروه زیر دسته بندی کرد:

### تولرانس یک طرفه (Unilateral Tolerance)

فرض کنید در فرآیند طراحی یک قطعه، طول آن را برابر با  $10/5$  سانتی متر در نظر گرفته ایم. تolerانس این قطعه را نیز برای ساخت در حدود  $0/1$  میلی متر در نظر می گیریم.

نکته اساسی این است که این تolerانس صرفاً در یک جهت تعریف می شود. به این معنی که قطعه هرگز طولی کمتر از  $10/5$  سانتی متر نباید داشته باشد و تolerانس  $0/1$  میلی متر صرفاً در جهت افزایش طول آن تعیین شده است. البته ممکن است تolerانس یک طرح دقیقاً عکس شرایط فوق باشد.

به این معنی که قطعه هرگز طولی بیشتر از  $10/5$  سانتی متر نداشته باشد و تolerانس  $0/1$  میلی متر صرفاً در جهت کاهش طول آن تعیین شود. این اصطلاحی است که تحت عنوان تolerانس یک طرفه شناخته می شود.

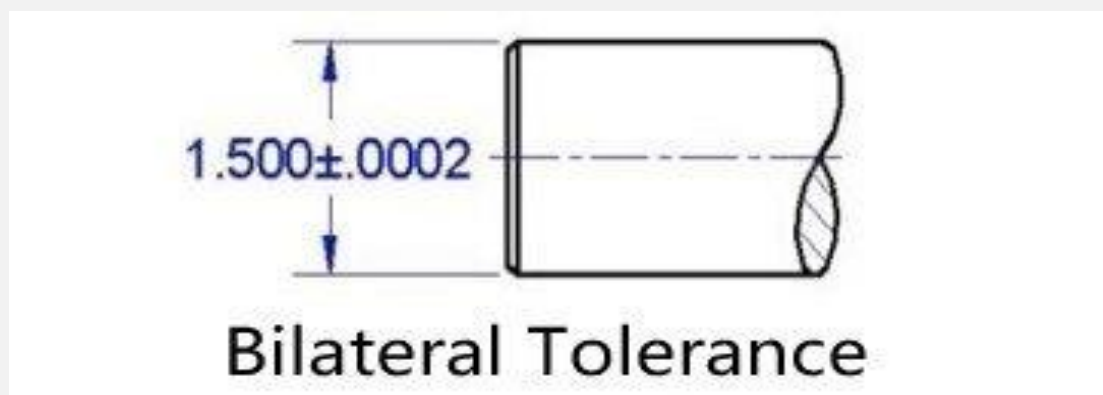


## تولانس دو طرفه (Bilateral Tolerance)

در ادامه بحث تولانس چيست، نوبت به معرفي تولانس دو طرفه مي رسد. يك قطعه را در نظر بگيريد كه طول آن در فرآيند طراحي برابر ۱/۵ سانتي متر است.

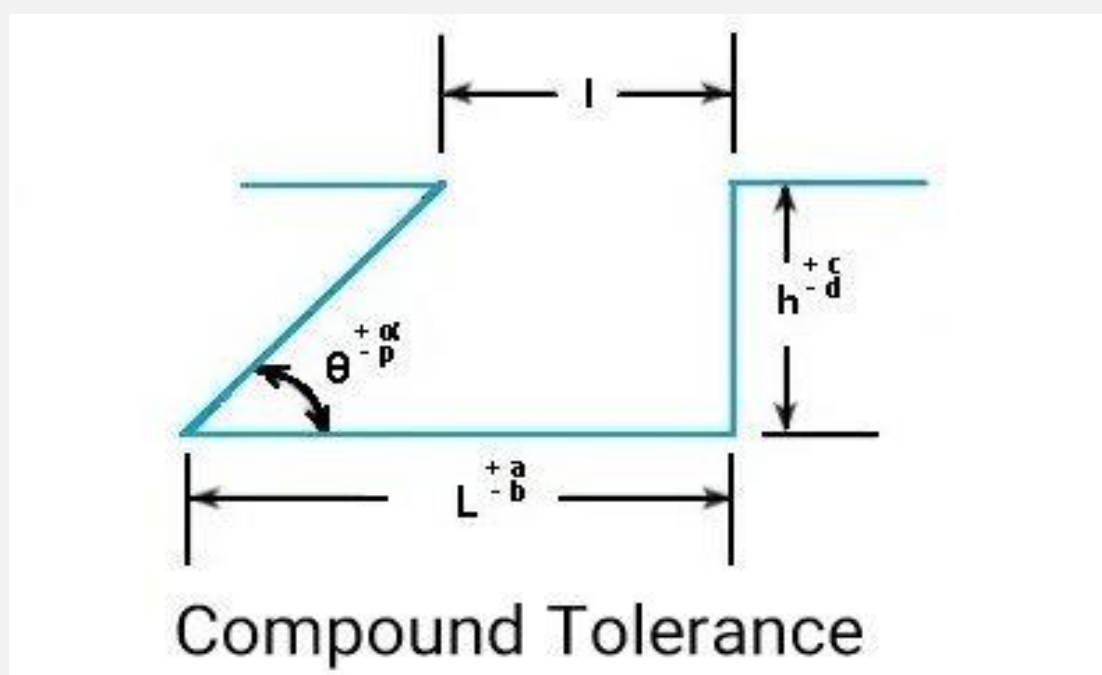
تولانس اين قطعه را برابر ۰/۰۰۲ ميلي متر در نظر مي گيريم. تنها تفاوت تولانس دو طرفه اين است كه دقت در اندازه گيري قطعه در دو جهت تعريف مي شود.

به اين معني كه با تولانس ۰/۰۰۲ ميلي متری ممكن است قطعه نهايي طولی بين ۱/۴۹۹۸ تا ۱/۵۰۰۲ سانتي متر داشته باشد.



## تولرانس ترکیبی (Compound Tolerance)

تولرانس در یک قطعه الزاما مربوط به اندازه گیری طول نیست؛ بلکه این امکان وجود دارد در فرآیند ساخت شاهد انحراف در زاویه قطعات نیز باشیم. این جاست که پای مفهومی جدید به نام تولرانس ترکیبی به میان می آید. روی هم رفته اگر در یک فرآیند اندازه گذاری با بیش از یک نوع تولرانس سروکار داشته باشیم، اصطلاحا تولرانس ترکیبی را شاهد خواهیم بود.

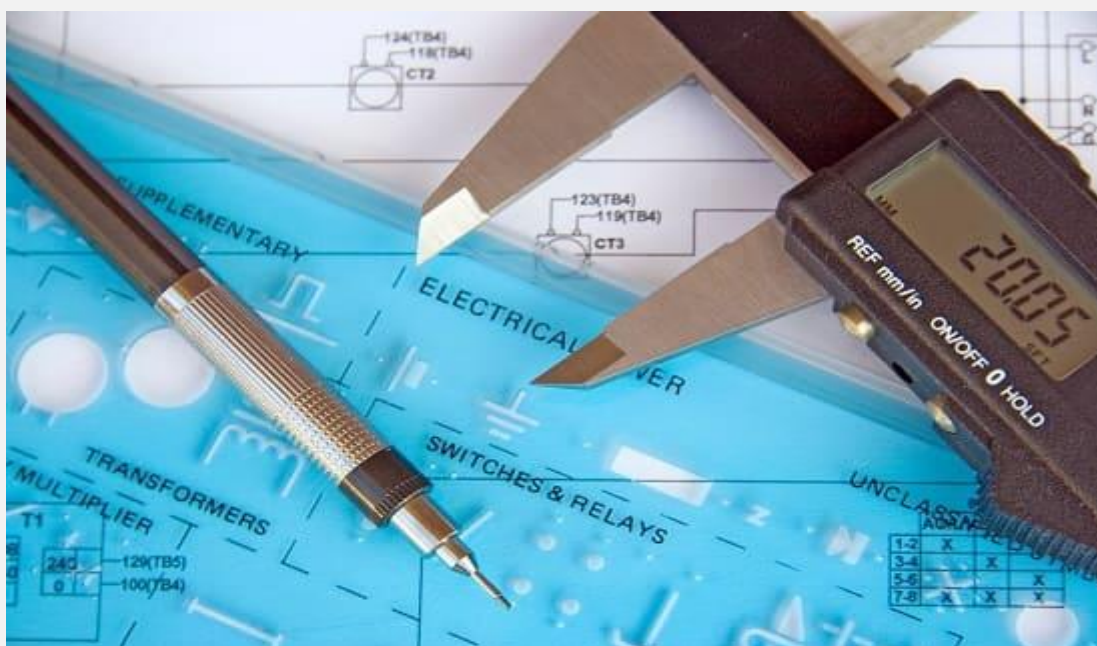


## ملاحظات تعیین تولرانس

سوال مهم دیگری که باید در ادامه به آن پاسخ دهیم این است که مبنای تعیین تولرانس چیست؟

به طور کلی باید توجه داشته باشید که حد مجاز برای تعیین تولرانس در اندازه گذاری جایی است که نتیجه نهایی دستخوش تغییر نشود. این موضوعی است که برای تحقق آن باید دانش مهندسی و تجربه را توأمان به کار ببرید.

به عنوان مثال لازم است تا در قالب آزمایش های تجربی تاثیر تغییرات یک پارامتر را بر سایر مؤلفه های موثر در ساخت قطعات ارزیابی کنید.



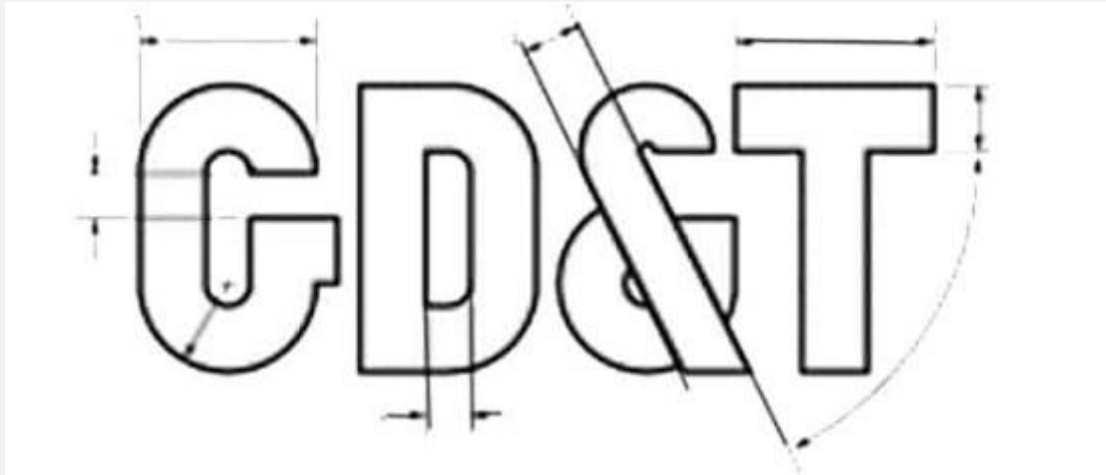
فراموش نکنید که تولید یک قطعه در دنیای واقعی بدون تolerانس عملاً امکان پذیر نیست. حتی اگر از دقیق ترین تجهیزات نیز استفاده کنید، خطای اندازه گیری و عدم قطعیت آماری شما را رها نخواهند کرد. از طرفی دیگر باید توجه داشته باشید که کاهش تolerانس به معنی افزایش هزینه های تولید است؛ بنابراین لازم است که حتماً نقطه بهینه ای بین میزان تolerانس و هزینه های ساخت تعیین کنید.

## GD&T چیست؟

GD&T مخفف عبارت Geometric Dimensioning and Tolerancing به معنی تolerانس گذاری هندسی است.

برای این که در دنیای مهندسی زبان مشترکی برای تolerانس گذاری در کشورهای مختلف ایجاد شود، از زبان GD&T استفاده می شود.





این زبان مجموعه ای از علائم و نشانه ها را در بر می گیرد که هر یک برای تolerانس گذاری هندسی در قطعات به کار می روند.

از زبان GD&T برای تolerانس گذاری روی نقشه ها و اسناد مهندسی استفاده می شود. همچنین تقریباً در بسیاری از اسناد مهندسی نیز برای تolerانس گذاری هندسی از زبان بین المللی GD&T استفاده می شود.

شما برای فعالیت در عرصه ساخت و تولید باید حتماً با این زبان به طور کامل آشنا باشید.