



**Namatek**  
True Education

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

# Runout Tolerance

تلرانس لنگی

## فهرست مطالب

۱. تolerانس لنگی چیست؟
۲. انواع تolerانس لنگی
۳. تolerانس لنگی در GD&T
۴. نحوه اندازه گیری تolerانس لنگی
۵. چرا کاهش تolerانس لنگی مهم است؟

تلرانس لنگی، یکی از انواع تلرانس هندسی است که در فرآیند ساخت و مونتاژ قطعات صنعتی با آن سروکار داریم. این نوع تلرانس بیشتر برای قطعات روتودینامیکی یا دوار موضوعیت پیدا می کند. پمپ های دوار و چرخ دنده ها از جمله قطعات دواری هستند که تقریباً در بسیاری از ماشین آلات صنعتی از آن ها استفاده می شود. به همین دلیل درک مفهوم و نحوه بکارگیری این تلرانس اهمیت زیادی پیدا می کند. در ادامه قصد داریم به بررسی نحوه تلرانس گذاری لنگی روی نقشه های مهندسی بپردازیم. تا پایان این مطلب با ما همراه باشید.

## تلرانس لنگی چیست؟

قبل از هر چیز لازم است که یک تعریف مقدماتی از مفهوم تلرانس لنگی (Runout Tolerance) ارائه کنیم. لنگی نوع خاصی از خطای ساخت است که برای قطعات دوار مانند شافت ها (Shaft) اعمال می شود. چرخش یک قطعه مانند شافت حول محور مرکزی خود را در نظر بگیرید. آیا این قطعه بدون انحراف، دقیقاً روی یک دایره به دور محور خود دوران می کند؟

پاسخ این سوال منفی است؛ چرا که معمولاً در پی دوران قطعات حول محور خود، شاهد مقداری انحراف هستیم.

بنابراین اگر مسیر دوران یک قطعه دوار حول محور خود را ترسیم کنیم، سطح مقطع به دست آمده هیچ گاه دایره نخواهد بود. لنگی، معیاری است که برای اندازه گیری میزان این انحراف یا تاب خوردن قطعات روتودینامیکی (rotodynamic) یا دوار استفاده می شود. تلرانس لنگی همواره باید در محدوده مشخصی کنترل شود.



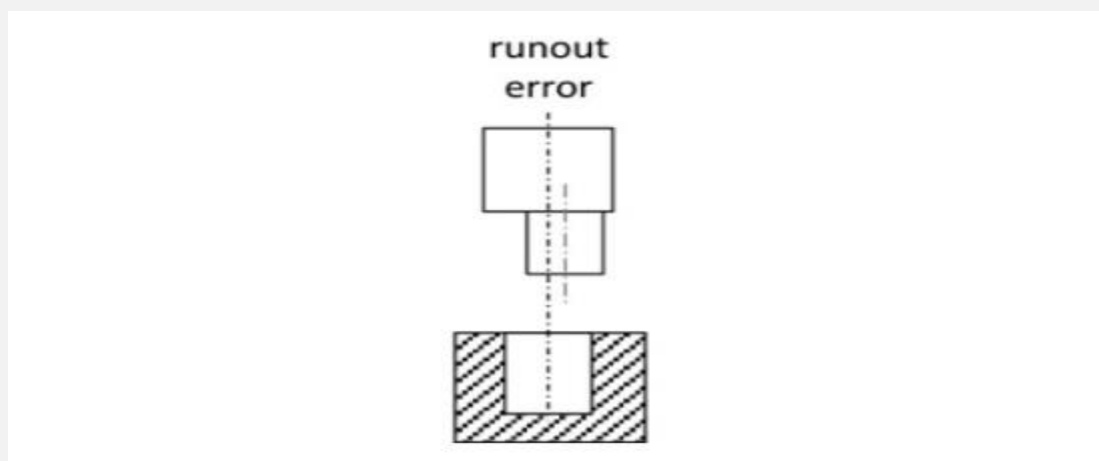
اگر به هر دلیل محصول تولید شده، حین دوران تفرانس بیشتری از محدوده کنترل شده داشته باشد، مشکلات زیادی رخ می دهند. به عنوان مثال همان طور که می دانید برای جلوگیری از اصطکاک قطعات دوار معمولاً از بلبرینگ یا یاتاقان استفاده می شود. تفرانس بیش از حد باعث می شود که حین دوران، بلبرینگ خیلی زود آسیب ببیند. همچنین قطعه دوار نیز در معرض تنش خمشی بیش از حد قرار می گیرد که باعث آسیب دیدن آن می شود.

## انواع تفرانس لنگی

روش های مختلفی برای طبقه بندی تفرانس های لنگی وجود دارند. در مقاله انواع تفرانس هندسی، یکی از این روش ها را بیان کردیم که در قالب آن تفرانس دورانی و کل معرفی شدند. در این مطلب یکی دیگر از دسته بندی های رایج برای انواع خطای مجاز لنگی را مطرح می کنیم. بر این اساس با دو نوع تفرانس سروکار داریم که عبارت اند از:

## انحراف لنگی شعاعی (Radial Runout)

تلرانس لنگی شعاعی زمانی اتفاق می افتد که محور قطعه دوار از محور چرخشی که برای آن در نظر گرفتیم، منحرف می شود. در این حالت همچنان دو محور موازی با یکدیگر هستند؛ اما دیگر بر هم انطباق ندارند.



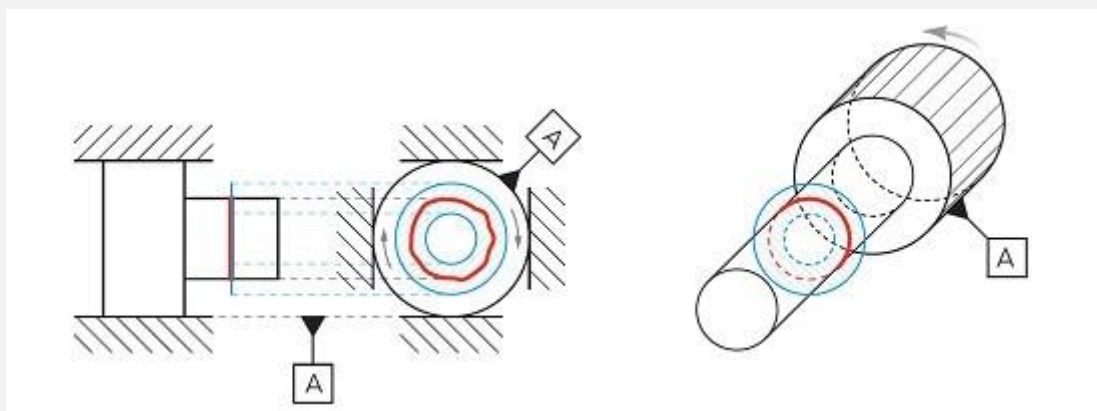
به عنوان مثال یک مته را در نظر بگیرید که درون گیره دهانه دستگاه قرار می دهیم.

همان طور که می دانید مته و گیره دهانه دستگاه دارای محور مرکزی مشخصی هستند. اگر هنگام بستن مته دقت نکنیم، ممکن است که محورهای مته و دهانه دستگاه روی یکدیگر نیفتند. در نتیجه سوراخی که با مته روی قطعه کار ایجاد می شود، به اندازه انحراف محور، بزرگ تر از قطر مته خواهد بود.

## انحراف لنگی محوری (Axial Runout)

تلرانس لنگی محوری زمانی رخ می دهد که شاهد انحراف بین محور قطعه دوار و محور مبنا یا مرجع تعریف شده باشیم. تا این جا همه چیز مانند تلرانس شعاعی است؛ اما یک تفاوت مهم در ادامه به وجود می آید.

در تolerانس شعاعی محورها کاملاً موازی با یکدیگر در نظر گرفته می شوند؛ اما در تolerانس محوری دو محور دیگر با هم موازی نیستند.



هرچه زاویه بین دو محور بیشتر شود، میزان انحراف دورانی بین قطعات افزایش پیدا می کند که با لرزش همراه است. البته میزان لرزش در نزدیکی محور قطعه کم است؛ اما هر چه از محور فاصله می گیریم، لرزش تشدید می شود.

به عنوان یک مثال کاربردی می توانید لق شدن لاستیک خودرو را در نظر بگیرید. در این حالت شاهد حرکت لرزان لاستیک به صورت زاویه دار نسبت به محور مرکزی چرخ ها هستیم.

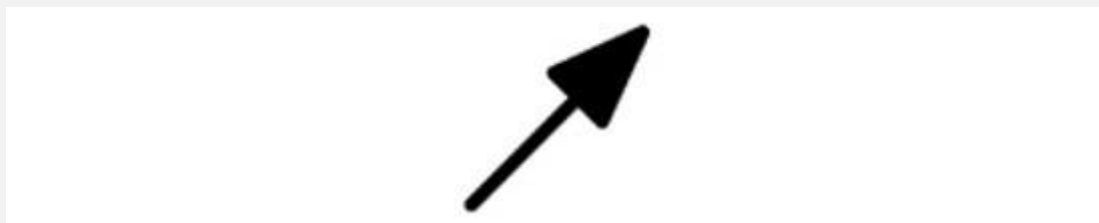
## تولرانس لنگی در GD&T

GD&T مخفف عبارت Geometric dimensioning & tolerancing به معنی تولرانس هندسی و ابعادی است.

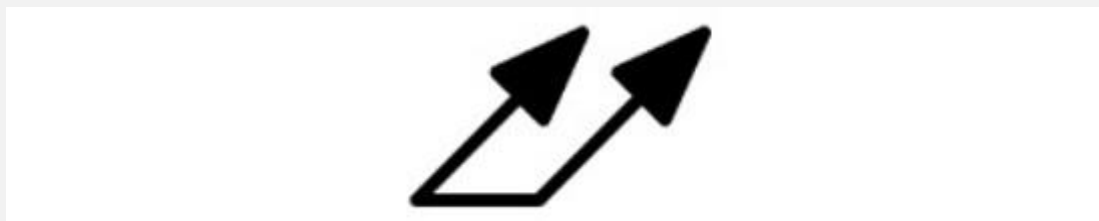
GD&T یک زبان بین المللی متشکل از حروف و نمادهای خاصی است که برای تولرانس گذاری مورد استفاده قرار می گیرد. در صنعت با استفاده از دستورالعمل های این زبان، نوعی فهم مشترک و استاندارد از تولرانس گذاری ایجاد شده است.

با توجه به این که قطعات دوار در ماشین آلات صنعتی بسیار زیاد هستند، این استاندارد پیش بینی لازم برای تolerانس لنگی را کرده است. برای تolerانس گذاری لنگی همان طور که تا این جا ذکر کردیم، نیاز به تعیین یک مبنا داریم. به عبارت دیگر انحراف خطی یا زاویه ای محور قطعه دوار باید نسبت به یک مبنا سنجیده شود.

گاهی اوقات یک ناحیه تolerانس دایره ای نسبت به محور مبنا به صورت دو بعدی ترسیم می شود. در این حالت با تolerانس دو بعدی لنگی سروکار داریم که با نماد زیر در چهارچوب کنترل ویژگی مشخص می شود.



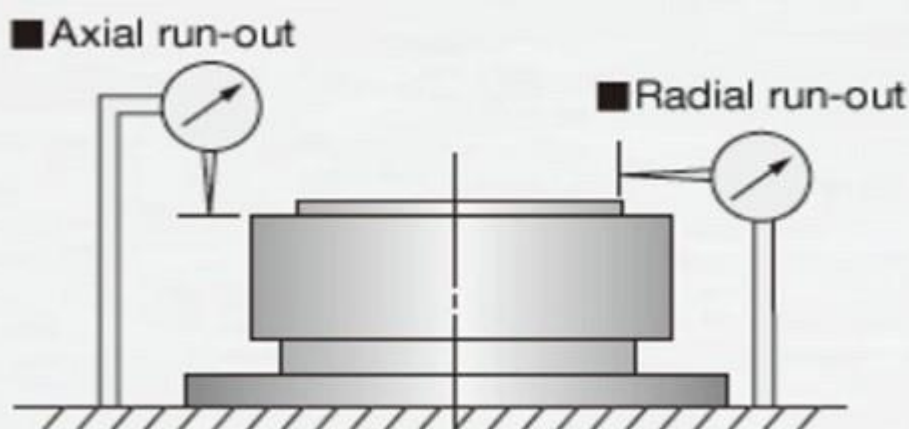
اما گاهی اوقات یک ناحیه تolerانس سه بعدی در نظر گرفته می شود تا علاوه بر سطح مقطع، محدوده خطای مجاز سطح جانبی قطعه نیز تعیین شود. در این حالت با تolerانس سه بعدی لنگی سروکار داریم که نماد آن در چهارچوب کنترل ویژگی به صورت زیر است.



## نحوه اندازه گیری تolerانس لنگی

تا این جا با مفهوم تolerانس گذاری لنگی آشنا شدیم. سوال مهمی که باید به آن پاسخ دهیم این است که چگونه تolerانس لنگی را اندازه گیری کنیم؟

ساعت اندیکاتور (Dial gauge) رایج ترین دستگاهی است که برای اندازه گیری تلرانس شعاعی و محوری مورد استفاده قرار می گیرد. این دستگاه کاملا نمای بصری دارد و به همین دلیل کار کردن با آن خیلی راحت است. ضمن این که دقت بالایی دارد و می توان در صنایع حساس نیز به راحتی به آن اعتماد کرد.



برای اندازه گیری تلرانس لنگی به کمک ساعت اندیکاتور باید مراحل زیر را پشت سر بگذارید:

۱. مبنا را با استفاده از نصب یک پایه مهار کنید تا در حین اندازه گیری تلرانس، ثابت بماند.
۲. دستگاه ساعت اندیکاتور را روی چهارچوب مبنا نصب کنید.
۳. برای اندازه گیری لنگی شعاعی باید ابزار اندازه گیری را عمود بر پیشانی (سطح جانبی استوانه) و برای اندازه گیری لنگی محوری باید ابزار را عمود بر سطح دوار (سطح مقطع استوانه) قرار داد.
۴. دستگاه را روی حالت اندازه گیری فشار قرار داده و اندیکاتور آن را روی صفر تنظیم کنید.



۵. قطعه را یک دور کامل بچرخانید و انحراف ثبت شده روی ساعت اندیکاتور را ثبت کنید.

۶. می توانید مرحله چهار و پنج را چند بار تکرار کنید تا خطاهای احتمالی موجود به حداقل برسند.

## چرا کاهش تلرانس لنگی مهم است؟



تلرانس لنگی مانند سایر انواع تلرانس های هندسی قابل حذف شدن نیست؛ اما شما باید در زمان ساخت و مونتاژ قطعات تلاش کنید تا میزان این تلرانس به حداقل کاهش یابد.

این نوع تلرانس تاثیر بسیار زیادی در فرسایش قطعات دوار دارد. چراکه در صورت زیاد بودن، نیروهای گریز از مرکز زیادی را به قطعه وارد می کند و باعث ایجاد ارتعاش بیش از حد در آن می شود.

در موارد شدید این ارتعاش ممکن است که به سایر قطعات ماشین آلات صنعتی نیز آسیب بزند.

علاوه بر آن عمر خستگی قطعات دوار به موجب این تolerانس تا حد زیادی کاهش پیدا می کند. ضمن این که از نظر ایمنی محیط کار نیز باید لنگی قطعات دوار را به حداقل رساند.

خودرویی را در نظر بگیرید که لاستیک های آن تolerانس لنگی زیادی دارند. طبیعی است که این موضوع ایمنی رانندگی را تا حد زیادی کاهش می دهد. جالب است بدانید که بسیاری از قطعات دوار، تجهیزات تولیدی در صنعت هستند.

به عنوان مثال دستگاه تراش، فرز یا دستگاه حفاری را در نظر بگیرید. وجود تolerانس لنگی زیاد در این دستگاه ها باعث می شود که خروجی کار آن ها دقت کافی نداشته باشد. ضمن این که خود ماشین آلات نیز خیلی زود آسیب می بینند. به همین دلیل لازم است مقدار تolerانس لنگی را همواره کنترل کنید.