Namatek
True Education

Allowable Stress

تنش مجاز

www.namatek.com

فهرست مطالب

۱. تنش مجاز چیست؟

۲. فرمول محاسبه تنش مجاز

۳. نحوه تعیین ضریب اطمینان در محاسبه تنش مجاز

www.namatek.com

تنش مجاز یکی از مفاهیم اساسی برای حفظ ایمنی در سازه های مکانیکی و عمرانی است. اهمیت این مفهوم آن قدر بالاست که اساسا در مهندسی سرفصلی تحت عنوان طراحی به روش تنش های مجاز تعریف شده است.
در ادامه قصد داریم به بررسی این مفهوم و همچنین نحوه برآورد آن در محاسبات طراحی مهندسی بپردازیم. دعوت می کنیم تا پایان با ما همراه باشید.

تنش مجاز چیست؟

هر سازه فارغ از این که چه نوع متریالی در ساخت آن به کار رفته است، در برابر تنش های وارده تا سطح مشخصی مقاومت نشان می دهد.
به طور کلی حداکثر تنش قابل تحمل توسط یک قطعه را با نام تنش نهایی یا تسلیم می شناسند. به محض این که بارهای وارده به مقدار تنش تسلیم برسند، قطعه دچار فروپاشی می شود.
ضروری است که هنگام طراحی یک قطعه باید این نکته مهم را با دقت مد نظر قرار داد. برای این منظور از یک استراتژی مشخص استفاده می شود.
معمولا یک ضریب اطمینان (Safety Factor) برای تنش تسلیم در نظر گرفته می شود.
هدف از در نظر گرفتن این ضریب اطمینان، جلوگیری از نزدیک شدن بیش از حد به تنش نهایی در محاسبات مهندسی است. به این ترتیب می توان ایمنی قطعات را تضمین کرد.
بدیهی است که هرچه ضریب اطمینان بزرگ تر در نظر گرفته شود، ایمنی قطعات نیز بالاتر می رود.

در یک تعریف ساده حداکثر تنشی که می توان در محدوده ایمن به یک قطعه وارد کرد را تنش مجاز (Allowable Stress) می گویند.

با در نظر گرفتن آن تلاش می کنیم تا قطعات حتی به آستانه تنش مجاز در محدوده الاستیک خود نیز نرسند و همواره در محدوده ایمن قرار بگیرند.

این مفهوم را به نوعی می توان محل تلاقی ایمنی و مهندسی با یکدیگر دانست.

تقریبا هیچ قطعه مکانیکی را نمی توان در بازار یافت که محاسبات مربوط به تنش های مجاز در فرآیند طراحی و ساخت آن لحاظ نشده باشد.

فرمول محاسبه تنش مجاز

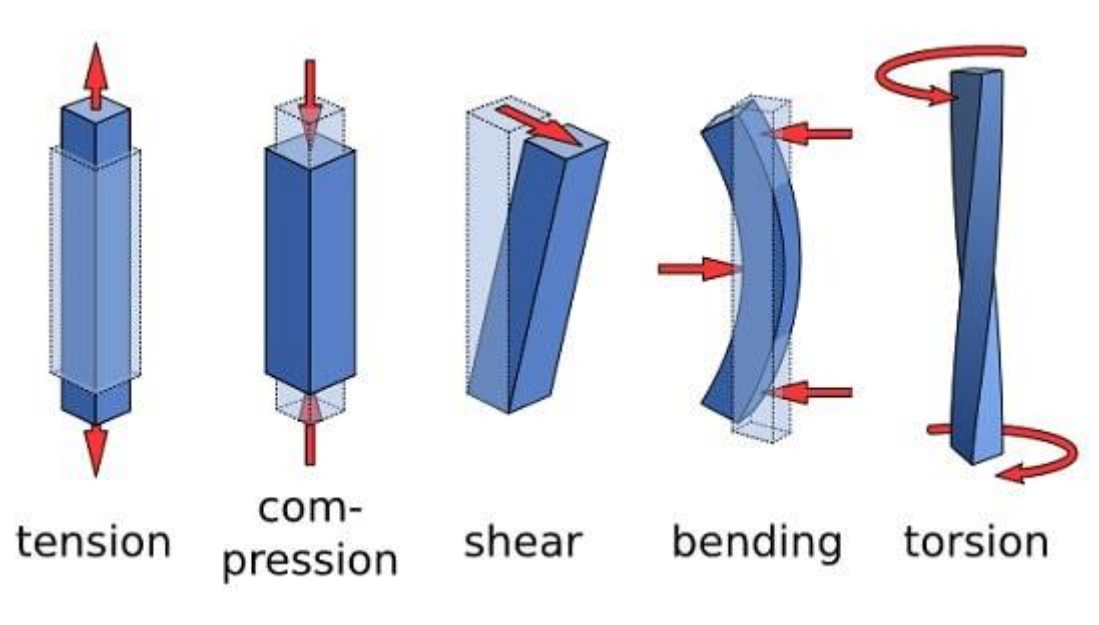
محاسبه تنش مجاز در مهندسی خیلی پیچیده نیست. اگر بتوانید تنش تسلیم یا نهایی را به دقت محاسبه کنید، در نتیجه به کمک رابطه ریاضی زیر می توانید مقدار تنش مجاز را نیز به دست بیاورید.

$$\sigma_a = \frac{\sigma_y}{F.S}$$

- σ_a: تنش مجاز
- σ_y: تنش تسلیم
- **F.S**: ضریب اطمینان

دقت داشته باشید که تنش های وارده به یک قطعه متفاوت هستند که انواع آن ها عبارت اند از:

- تنش فشاری (Compression Stress)
- تنش پیچشی (Torsion Stress)
- تنش خمشی (Bending Stress)
- تنش کششی (Tension Stress)
- تنش برشی (Shearing Stress)



سوال اساسی که مطرح می شود این است که در رابطه فوق به جای σ_y باید کدام یک از تنش های پنج گانه فوق قرار بگیرند؟

برای این منظور باید حتما حداکثر تنش های تسلیم قطعات ناشی از نیروهای فشاری، پیچشی، خمشی، برشی و کششی محاسبه شوند.
البته خوشبختانه جداول مهندسی در این زمینه وجود دارند که اطلاعات فوق مربوط به بسیاری از متریال ها را در خود جای داده اند؛ بنابراین نیازی به محاسبه و انجام آزمایش نیست و می توانید اطلاعات مورد نیاز خود را از این جداول به دست بیاورید.
یک روش این است که کمترین مقدار را از بین ۵ عدد به دست آمده به عنوان تنش تسلیم انتخاب کرده و در رابطه فوق قرار دهید.
این روش چندان دقیق نیست؛ چرا که قطعات بسته به شرایط مختلف تحت بارهای گوناگونی قرار می گیرند. البته با انتخاب این روش تا حد زیادی از ایمنی قطعه آسوده خاطر خواهید بود.
روش دیگر این است که ابتدا مشخص کنید قطعه بیشتر تحت چه نوع تنش هایی قرار می گیرد. سپس عدد مربوط به آن را به عنوان تنش تسلیم در رابطه ریاضی فوق قرار دهید.

نحوه تعیین ضریب اطمینان در محاسبه تنش مجاز

سوال مهم دیگری که باید پاسخ دهیم این است که ضریب اطمینان در محاسبه تنش مجاز به چه صورت تعیین می شود؟

در وهله اول این طور به نظر می رسد که هر چه ضریب اطمینان عدد بزرگ تری باشد، ایمنی به مراتب بیشتری برای قطعه فراهم می شود. اما آیا این منطق درستی در طراحی مهندسی است؟ قطعا خیر؛ در انتخاب ضریب اطمینان باید به دنبال راهی بهینه بین ایمنی و هزینه ساخت قطعات بود.

اولین نکته ای که باید به آن توجه کنید، این است که مقدار ضریب اطمینان باید حتما عددی بزرگ تر از یک باشد.

چرا که در غیر این صورت تنش مجاز عددی بیشتر از تنس تسلیم به دست می آید و این موضوع از نظر مهندسی کاملا اشتباه است.

چند عامل اساسی در تعیین ضریب اطمینان برای طراحی قطعات وجود دارند که از جمله مهم ترین آن ها عبارت اند از:

- اهمیت قطعه (منظور این است که در صورت آسیب دیدن چه عواقبی در پی خواهد داشت)
- نوع و شرایط بارگذاری روی قطعه
- متریال به کار رفته در ساخت قطعه
- هزینه های اقتصادی ساخت قطعه

با در نظر گرفتن این عوامل باید ضریب اطمینان را مشخص کرد.

معمولا حداقل ضریب اطمینان که در محاسبات مهندسی لحاظ می شود، ۱٫۱۵ است.

این در حالی است که بعضا با توجه به حساسیت بیش از حد تجهیزات ممکن است عدد ۱۰ را نیز برای ضریب اطمینان در نظر بگیرند.

معمولا روش آزمون و خطا در دستیابی به ضریب اطمینان بهینه قطعات گوناگون در صنایع بسیار راهگشاست.