

ضریب اطمینان در طراحی مهندسی

ضریب اطمینان، پارامتری در طراحی میباشد که بیانگر نسبت نیروهای واقعی به نیروهای مورد انتظار است. مواردی همچون کیفیت غیر یکنواخت در مواد اولیه، استفاده از فرمولهای ساده شده در محاسبات و ... میتواند لزوم استفاده از این پارامتر را مشهودتر سازد. مقدار این ضریب که به صورت پیشنهادی در جداولی ارائه می گردد، طی پروژه های عملی فراوانی حاصل گشته است. استفاده از ضریب اطمینان نه تنها در طراحی ماشین آلات بلکه در ساخت پلها و ساختمان نیز کاملاً رایج می باشد. لذا بسیاری از طراحی های مهندسی به سبب ایجاد موقعیت های اضطراری، اعمال نیروهای خارج از انتظار، استفاده غلط کاربر و تخریبهایی که در طول عمر یک دستگاه یا سازه به وجود می آید، بصورت قویتر (over design) انجام میشود. لزوم استفاده از یک ضریب اطمینان مناسب، به دلیل اینکه ضرایب بزرگ، مسبب افزایش قیمت و سنگین شدن دستگاه یا سازه میشوند، حائز اهمیت است.

ضرایب اطمینان بر اساس نوع بار از لحاظ استاتیکی، دینامیکی و یا بر اساس نرخ بار از لحاظ دائمی یا ضربه ای طبقه بندی میشود. در زمانی که امنیت جانی انسان، وابسته به کارکرد بی نقص دستگاه باشد، ضریب اطمینان به طرز چشمگیری افزایش می یابد. از این رو برای کابل آسانسور از ضریب اطمینان ۱۲ استفاده می شود. ضریب اطمینان در قسمت هایی از دستگاه که تحت بارگذاری هستند برای مواد ترد، بزرگتر از مواد نرم (داکتیل) می باشد.

در مورد مواد داکتیل ضریب اطمینان بر روی تنش تسلیم اعمال میشود، ولی در مورد مواد ترد به سبب نزدیکی تنش تسلیم و تنش نهایی، ضریب اطمینان بر روی تنش نهایی اعمال می شود.

ضریب اطمینان ساختمانها برای قطعات سازه ای عدد ۲ می باشد، این مقدار به سبب شناخت بالایی که نسبت به نیروهای اعمالی بر روی ساختمان داریم کوچک انتخاب شده است. در حالی که برای مخازن تحت فشار، این مقدار $\frac{3}{5}$ تا ۴ پیشنهاد می شود. همچنین در خصوص قطعات صنایع هوایی با توجه به نوع کاربرد قطعه و یا جنس آن، ضریب اطمینان مقداری بین $\frac{1}{2}$ تا ۳ پیشنهاد می شود. در صنعت هواپیما سازی به سبب اینکه وزن قطعات، قیمت تمام شده و میزان سوخت مصرفی حائز اهمیت است، لذا با افزایش کنترلها، مقدار ضریب اطمینان تا حد ممکن پایین انتخاب می شود. در صورتی که اعمال بارهای وارده به صورت متناوب و تکراری باشد، باید جهت جلوگیری از پدیده خستگی، از ضریب اطمینان بزرگتری استفاده نمود، از نکات قابل تأمل در خصوص اعمال ضریب اطمینان، وجود این ضریب در خلقت موجودات است. به گونه ای که ضریب اطمینان استخوان پای فیل $\frac{3}{2}$ استخوان بال قو ۶ و استخوان فک میمون ۷ می باشد.

در جستجوهای اینترنتی پیشنهادات مختلفی در خصوص مقدار ضریب اطمینان یافت می شود، در این بین دو نمونه از جداول مربوطه ارائه می گردد.

مقدار پیشنهادی ضریب اطمینان

تنش نهایی	حد تحمل	تنش تسلیم	نوع ماشین آلات	طبیعت بار
3-4		1.3-1.5	همگی ماشین آلات	استاتیک
	1.3-1.5	1.3-1.5	توربین و کمپرسورهای آب و بخار، ماشینهای الکتریکی	دینامیکی با ضربات سبک
	1.5-1.9	1.4-1.6	موتورهای بخار-کمپرسورها	دینامیکی با ضربات متوسط
	1.8-2.5	1.5-1.8	ماشینهای فورج، ماشینهای برش، پرسهای کشش فلزات	دینامیکی با ضربات سنگین
	2.5-3.5	1.6-2	چکشها، نوردها، سنگ شکنها	دینامیکی با ضربات بسیار سنگین

روش باگسلی برای انتخاب ضریب اطمینان

Characteristic		B=				
		vg	g	f	p	
A=vg	C= {	vg	1.1	1.3	1.5	1.7
		g	1.2	1.45	1.7	1.95
		f	1.3	1.6	1.9	2.2
		p	1.4	1.75	2.1	2.45
A=g	C= {	vg	1.3	1.55	1.8	2.05
		g	1.45	1.75	2.05	2.35
		f	1.6	1.95	2.3	2.65
		p	1.75	2.15	2.55	2.95
A=f	C= {	vg	1.5	1.8	2.1	2.4
		g	1.7	2.05	2.4	2.75
		f	1.9	2.3	2.7	3.1
		p	2.1	2.55	3	3.45
A=p	C= {	vg	1.7	2.15	2.4	2.75
		g	1.95	2.35	2.75	3.15
		f	2.2	2.65	3.1	3.55
		p	2.45	2.95	3.45	3.95
Characteristic		D=				
		ns	s	vs		
ns		1	1.2	1.4		
E = s		1	1.3	1.5		
vs		1.2	1.4	1.6		
vs = خیلی حساس		s = حساس	ns = غیر حساس			
vg = خیلی خوب		g = خوب	f = متوسط	p = ضعیف		

n_{sy} ضریب اطمینان بر اساس مشخصه E و D

n_{sx} ضریب اطمینان بر اساس مشخصه A و B و C

$n_s =$ ضریب اطمینان

A = کیفیت مواد ، ساخت ، نگهداری و بازرسی

B = کنترل مقدار بارهای خارج از طراحی که بر قطعه وارد می شوند.

C = دقت عمل در آنالیز تنش ، داده های آزمایشگاهی و تجربیات در ساخت قطعات مشابه

D = میزان خطر برای انسان

E = ضربه اقتصادی

Pugsley Equation: $n_s = n_{sx} n_{sy}$

تهیه کننده : حمید معتبر