

34 АНАЛИЗА НАПОНА И ДЕФОРМАЦИЈА МАШИНСКОГ СИСТЕМА

Радна, гранична, оптерећења елемената машинских система

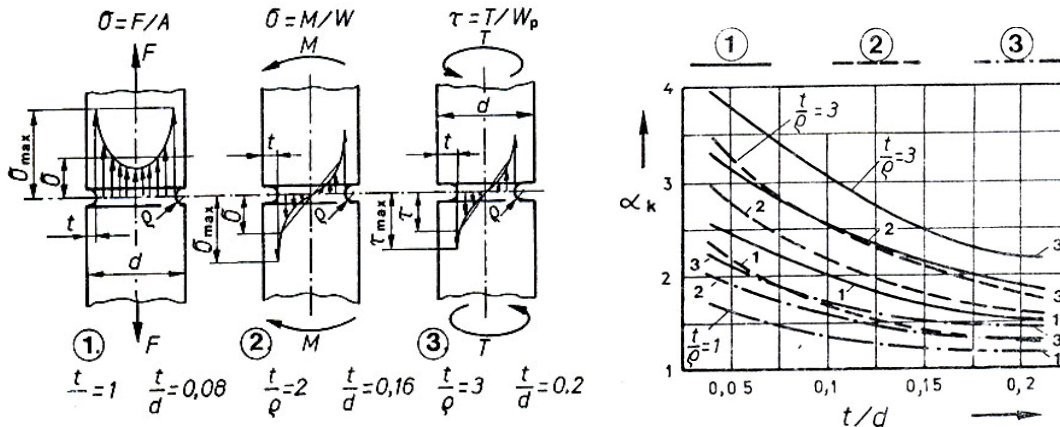
Елементи машинских система су у току рада изложени дејству сила и спрегова, топлоти, хемијским утицајима, зрачењу и другим утицајима. Показатељи изазваних стања су напони, деформације и њихове учестаности, вибрације, температура, хемијске и структурне промене састава материјала и др. Стање изазвано оптерећењима у којем машински део не може исправно да обавља своју функцију представља **критично стање**. Стање непосредно пре настанка критичног стања у којем машински део још може да обавља своју функцију представља **гранично стање**. Од свих стања машинских делова најзначајнија су напонска стања која првенствено одређују основне мере машинских делова.

Величина и расподела радних напона у машинским деловима

За рационално конструисање и оцену сигурности и поузданости машинских елемената против појаве критичних напона, неопходно је познавати величину и расподелу на критичним местима делова, начина промене напона у току рада и број циклуса промене напона у предвиђеном радном веку.

Номинални и стварни напон

Величине и расподеле напона у машинским деловима зависе од величине и врсте оптерећења, односно врсте и величине напрезања, као и од облика машинског дела. У деловима са променљивим пресецима напона су неравномерно распоређени, а највећи напони су знатно већи од номиналних. Концентрација напона **највећа** је при **затезању**, а **најмања** при **увијању** (слика-1).



слика-1

Однос највећих напона у неком пресеку представља геометријски фактор концентрације

$$\text{напона: } \alpha_k = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma} \quad \text{или} \quad \alpha_{k_{\tau}} = \frac{\tau_{\max}}{\tau}$$

σ_{\max} , τ_{\max} - највећи напони у неком пресеку

σ , τ - номинални напони

Фактор концентрације напона повећава се са порастом интезитета промене пресека, односно са порастом дубине жлеба при истом полупречнику заобљења или са смањењем пречника заобљења при истој дубини жлебова. С обзиром на то да процес разарања садржи и фазу пластичности у којој се напони равномерније распоређују, крајњи ефекат промене пресека делова мање је неповољан него у области еластичности. Показатељ овог утицаја је ефективни фактор концентрације напона:

$$\beta_K = (\alpha_K - 1)\eta_K + 1$$

$\eta_K = (1,4 \dots 0,8)10^{-3} R_m$ – фактор осетљивости челика на концентрацију напона
 $R_m, N/mm^2$ – затезна чврстоћа

Сложена напрезања

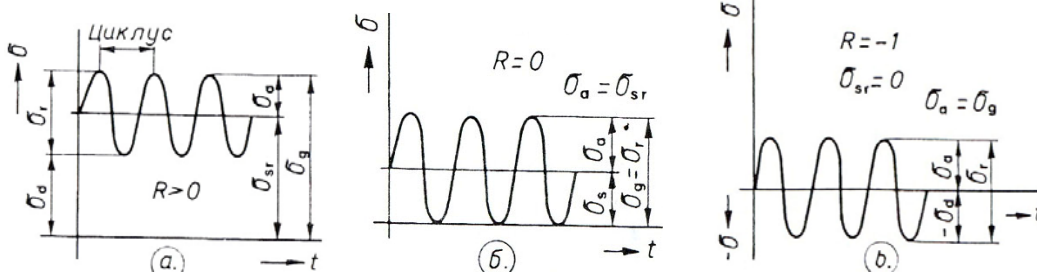
Истовременим деловањем више врста оптерећења на машинске делове настају сложена напонска стања. Напон, чије би дејство на критично стање одговарало збиру дејстава појединачних напона представља **еквивалентни напон** σ_i, τ_i .

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma^2 + (\tau[\sigma]/[\tau])^2} \quad \text{или} \quad \tau_i = \sqrt{\tau^2 + (\sigma[\tau]/[\sigma])^2}$$

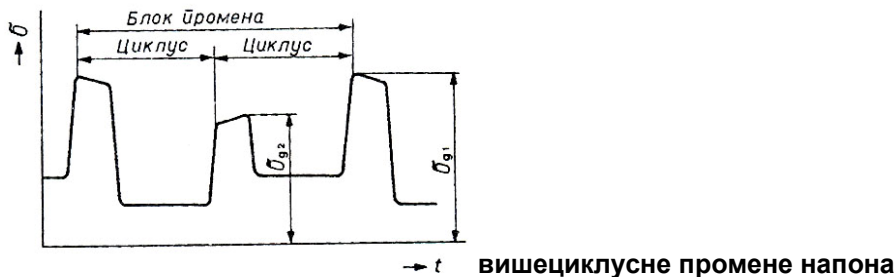
$[\sigma], [\tau]$ – критични напони при чистом савијању и увијању

Врсте и начин промене радних напона

Критична напонска стања у знатној мери зависе и од интензитета и броја промена напона. Машински делови у којима су напони у току радног века приближно непроменљиви представљају статички напрегнуте делове. Највећи број машинских делова изложен је у току радног века променљивим напонима. Они припадају групи **динамички напрегнутих делова**. Устаљене промене напона могу бити **једноциклусне** и **вишециклусне**.



Једноциклусне промене напона



слика-2

ЗАКЉУЧНИ ДЕО:

1. Разлика између граничног и критичног стања
2. Када је концентрација напона највећа а када најмања(слика-1)?
3. Објаснити једноциклусне и вишециклусне промене напона(слика-2)?