



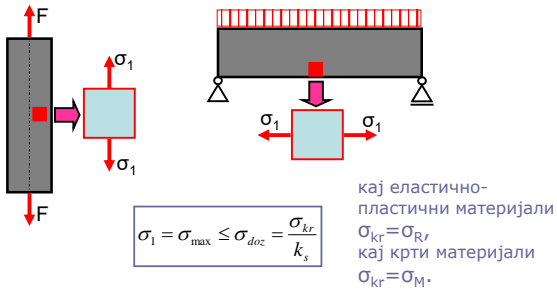
ЈАКОСТ НА МАТЕРИЈАЛИТЕ

11. ХИПОТЕЗИ НА ЈАКОСТА

наставник: Проф. д-р Виктор Гаврилоски



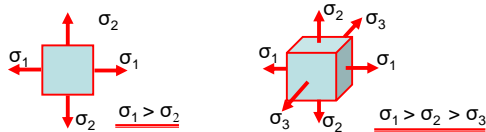
едноосна напонска состојба



- лесно експериментално определување преку σ - ϵ дијаграм



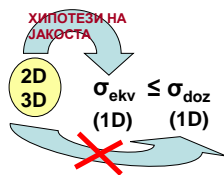
повеќеосна напонска состојба



- скапи и сложени експерименти за определување на гранична состојба

хипотезите на јакоста

ни даваат можност за определување на граничната (опасна) напонска состојба за повеќеосни напонски состојби.





Хипотеза на најголеми нормални напони (**I хипотеза**)

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 = \sigma_{ekv} \quad \sigma_{\max} \leq \sigma_{d\sigma}$$

Хипотеза на најголеми линиски дилатации (**II хипотеза**)

$$\sigma_{ek} = \sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3) \leq \sigma_{de}$$

$$\sigma_{ek} = \sigma_3 - \mu(\sigma_1 + \sigma_2) \leq \sigma_{dc}$$

Хипотеза на најголеми тангенцијални напони (**III хипотеза**) / Tresca -Coulomb

$$\sigma_{ek} = \sigma_1 - \sigma_3 = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq \sigma_d$$

Хипотеза за специфична потенцијална енергија за промена на формата (**IV хипотеза**) / von Mises -Hencky

$$\sigma_{ek} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1\sigma_2 - \sigma_2\sigma_3 - \sigma_1\sigma_3} \leq \sigma_d$$

која хипотеза ќе се примени, зависи од материјалите и случаите на оптеретувања

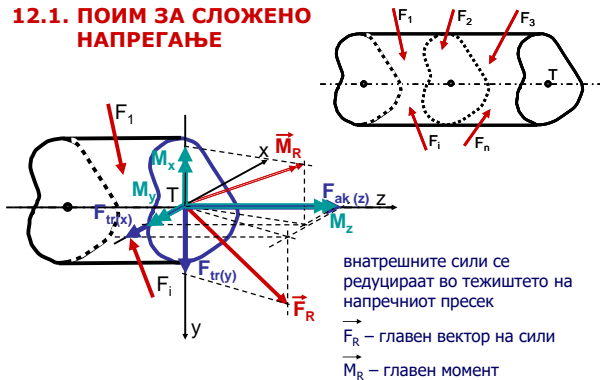


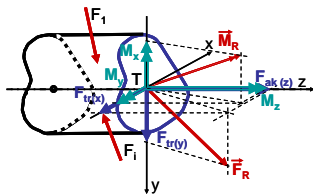
ЈАКОСТ НА МАТЕРИЈАЛИТЕ

12. СЛОЖЕНИ НАПРЕГАЊА

наставник: Проф. д-р Виктор Гаврилоски

12.1. ПОИМ ЗА СЛОЖЕНО НАПРЕГАЊЕ





внатрешна големина	начин на определување	основни видови напрегање	
F_x	- трансферзална сила	$\Sigma X=0$	смолкнување
F_y	- трансферзална сила	$\Sigma Y=0$	смолкнување
F_z	- аксијална сила	$\Sigma Z=0$	аксијално/извивање
M_x	- момент на свиткување	$\Sigma M(x)=0$	свиткување
M_y	- момент на свиткување	$\Sigma M(y)=0$	свиткување
M_z	- момент на торзија	$\Sigma M(z)=0$	торзија



ЗАКОСТ НА МАТЕРИЗАЛИТЕ
Проф. д-р Виктор Гаврилоски

Основно напрегање е вид на напрегање кое настанува под дејство на само една внатрешна големина (една компонента на сила или на момент)

Сложено напрегање е вид на напрегање кое настанува под дејство на најмалку две внатрешни големини (компоненти на сила или на момент).

Сложените напрегања може да се поделат на:

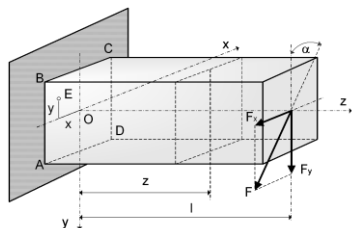
- **едноосна состојба на напрегање** (на пр: аксијално напрегање и свиткување, косо свиткување)
При определување на напонската состојба се собираат колинеарните напони и се споредуваат со максимално дозволените.
- **повеќеосна (рамнинска или просторна) состојба на напрегање** (на пр: свиткување и торзија)
При определување на напонската состојба се применуваат хипотезите на јакоста.



ЗАКОСТ НА МАТЕРИЗАЛИТЕ
Проф. д-р Виктор Гаврилоски

12.2. КОСО СВИТКУВАЊЕ

Доколку рамнината во која лежат силите или моментите не се поклопува ниту со една од главните централни оски на инерција велиме дека имаме **косо свиткување или свиткување во две рамнини**



проекции на силите

$$F_x = F \cdot \sin \alpha$$

$$F_y = F \cdot \cos \alpha$$

моменти на свиткување во опасен пресек

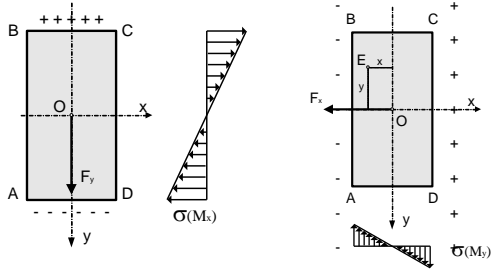
$$M_x = F \cdot l \cdot \cos \alpha$$

$$M_y = F \cdot l \cdot \sin \alpha$$

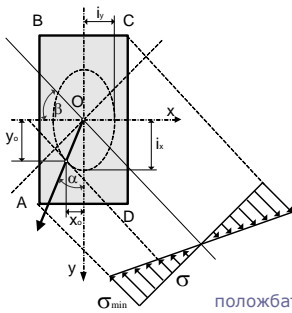


ЗАКОСТ НА МАТЕРИЗАЛИТЕ
Проф. д-р Виктор Гаврилоски

определување на напони при косо свиткување



$$\sigma = \sigma_x + \sigma_y = \pm \frac{M_x}{J_x} y \pm \frac{M_y}{J_y} x = \pm \frac{Fl \cos \alpha}{J_x} y \pm \frac{Fl \sin \alpha}{J_y} x$$



$$\begin{aligned} \sigma_A &= -\frac{M_x}{J_x} y_{max} - \frac{M_y}{J_y} x_{max} \\ \sigma_B &= +\frac{M_x}{J_x} y_{max} - \frac{M_y}{J_y} x_{max} \\ \sigma_C &= +\frac{M_x}{J_x} y_{max} + \frac{M_y}{J_y} x_{max} \\ \sigma_D &= -\frac{M_x}{J_x} y_{max} + \frac{M_y}{J_y} x_{max} \end{aligned}$$

каде што $x_{max} = \frac{a}{2}$; $y_{max} = \frac{b}{2}$

положбата на неутралната линија е определена со условот

$$\pm \frac{M_x}{J_x} y \pm \frac{M_y}{J_y} x = 0 \quad \text{за што се добива} \quad \tan \beta = \frac{y}{x} = \frac{J_x M_y}{J_y M_x}$$

определување на деформации при косо свитк.

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

димензионирање при косо свиткување

$$|\sigma_{max}| = \left| \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \right| \leq \sigma_{dov}$$
