

Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci
Specifický cíl A2: Rozvoj v oblasti distanční výuky, online výuky a blended learning

NPO_TUL_MSMT-16598/2022



Mechanika pletenin

Ing. Iva Mertová, Ph.D.



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



Národní
plán
obnovy

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



Mechanika pletenin

cvičení 7 navazuje na přednášku | **Mechanika pletenin**

Deformace pleteniny jednoosým namáháním v tahu

- Prodloužení pleteniny ve směru namáhání
- Zúžení pleteniny ve směru kolmém

Nezmění se počet namáhaných nití

Změna vstupních strukturních parametrů – změna rozměru očka

Doplnit vhodné ilustrace deformace pleteniny, Radko??

Tažnost pleteniny - meze tažnosti

1. „NEDEFORMOVATELNÉ“ NITĚ (nejjednodušší model)

Předpoklad 1: Pletenina – jednolící zátěžná – napjatá po řádku a/nebo po sloupku zachovává stále geometrii našeho modelu.

Předpoklad 2: Nitě v pletenině jsou

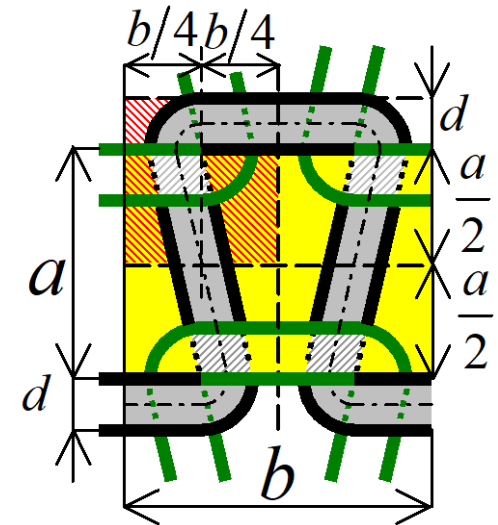
- dokonale ohebné, avšak
- neroztažné a
- příčně nedeformovatelné (kruh)

Pro relativní délku nitě v očku λ tedy stále

Platí

$$\lambda = \beta + \pi + 2 \arcsin(1/\alpha) + 2\sqrt{\alpha^2 - 1} \quad ,$$

kde $\lambda = l/d$, $\alpha = a/d = 1/(H_r d)$, $\beta = b/d = 1/(H_s d)$.



Výpočet tažnosti a příčné kontrakce pleteniny
(při neroztažných a příčně nedeformovatelných nitích)

I) VELIČINY VÝCHOZÍHO STAVU PLETENINY

$$H_r = H_{r,0}, \quad H_s = H_{s,0}$$

$$a = a_0, \quad b = b_0, \quad \alpha = \alpha_0, \quad \beta = \beta_0$$

II) VELIČINY NAPJATÉHO STAVU PLETENINY

$$H_r = H_r^*, \quad H_s = H_s^*$$

$$a = a^*, \quad b = b^*, \quad \alpha = \alpha^*, \quad \beta = \beta^*$$

NAPÍNÁNÍ PLETENINY VE SMĚRU ŘÁDKŮ

Napínáním pleteniny ve směru řádků se zvětšuje rozteč sloupků (β resp. b roste - prodloužení) a zmenšuje rozteč řádků (α resp. a klesá – příčná kontrakce).

λ, d konstantní

$$\alpha^* = 2$$

$$\beta^* = \lambda - \frac{4\pi}{3} - 2\sqrt{3}$$

Tažnost po řádku

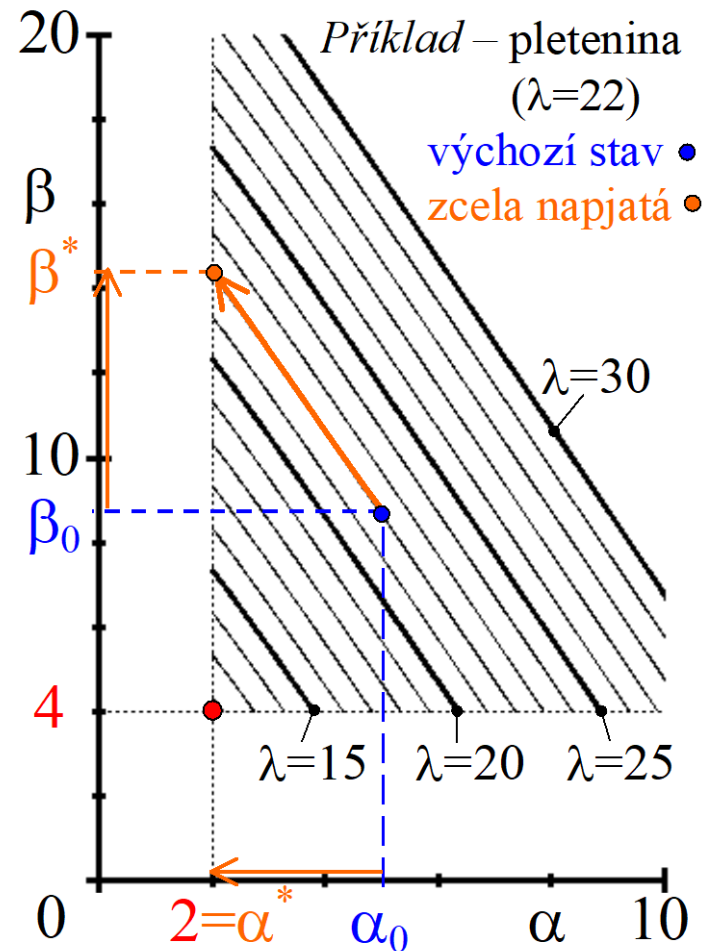
$$\varepsilon_r = \beta^* / \beta_0 - 1$$

„Poměrné prodloužení“
(kontrakce) po sloupku

$$\varepsilon_s = 2/\alpha_0 - 1$$

Poměr příčné kontrakce

$$\eta = \frac{\alpha_0 - 2}{\alpha_0} \frac{\beta_0}{\beta^* - \beta_0}$$



NAPÍNÁNÍ PLETENINY VE SMĚRU SLOUPKŮ

Napínáním pleteniny ve směru sloupek se zvětšuje rozteč řádků (α resp. a roste - prodloužení) a zmenšuje rozteč řádků (β resp. b klesá – příčná kontrakce).

λ, d konstantní

$$\beta^* = 4$$

$$\lambda = 4 + \pi + 2 \arcsin(1/\alpha^*) + 2\sqrt{(\alpha^*)^2 - 1} \Rightarrow \text{kořen } \alpha^* \text{ numericky}$$

Přibližně platí aproximace

$$\alpha^* \doteq (\lambda - \pi)/2 - 2$$

Tažnost po sloupku

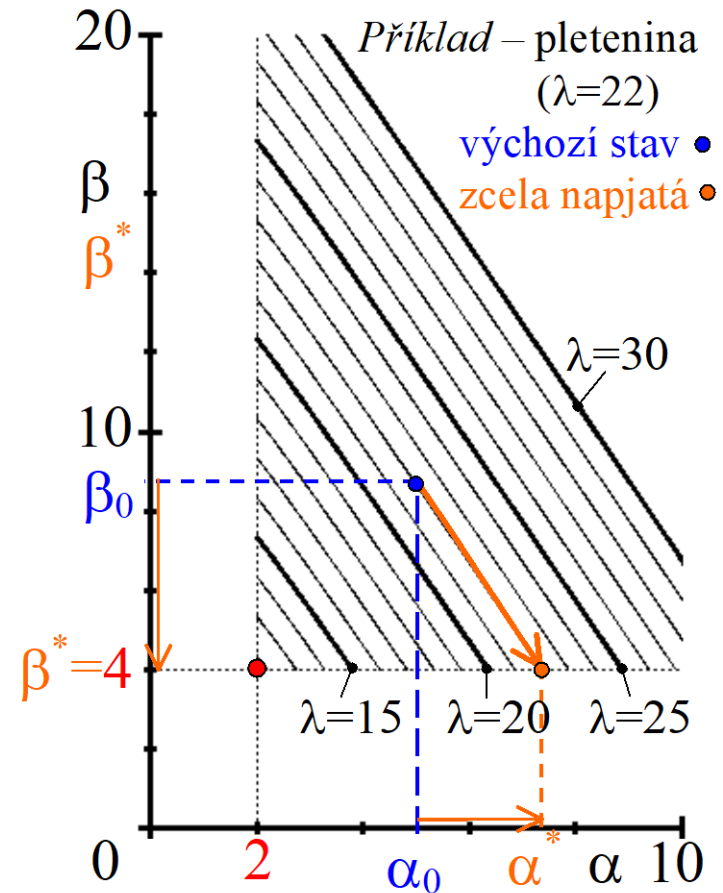
$$\varepsilon_s = \frac{\alpha^*}{\alpha_0} - 1$$

Poměrné prodloužení (kontrakce) po řádku

$$\varepsilon_r = \frac{4}{\beta_0} - 1$$

Poměr příčné kontrakce

$$\eta = \frac{\alpha_0}{\alpha^* - \alpha_0} \frac{4 - \beta_0}{\beta_0}$$



Pevnost pleteniny

PEVNOST PLETENINY VE SMĚRU ŘÁDKŮ

Pevnost pleteniny P_r připadající na řádek je rovna pevnosti nitě.

$$P_r = P$$

PEVNOST PLETENINY VE SMĚRU SLOUPKŮ

Pevnost pleteniny P_s připadající na 1 sloupek
Je rovna

$$P_s = 2P\sqrt{1 - 1/(\alpha^*)^2}$$

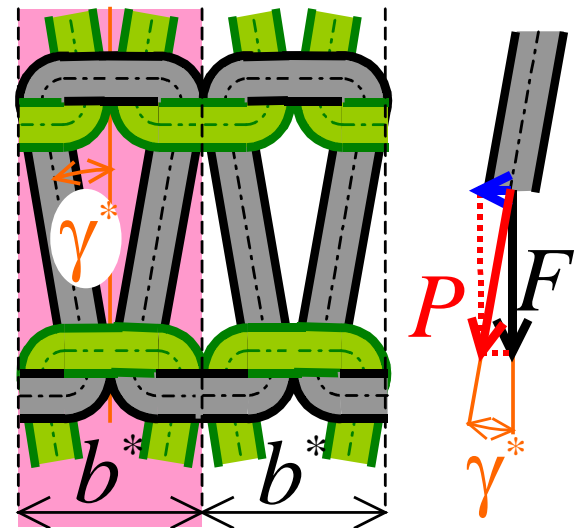
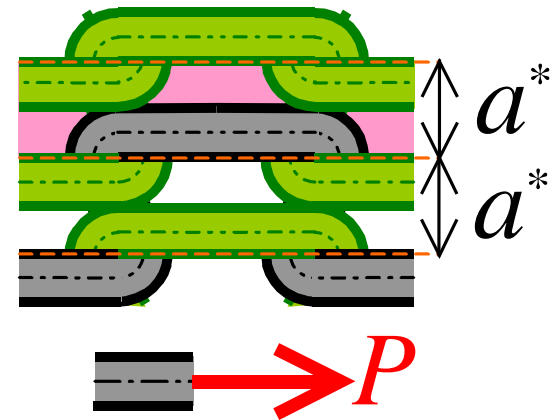
(α^* bylo určeno při výpočtu tažnosti pleteniny ve směru sloupků.)

$$\alpha^* \doteq \lambda_0 (1 + \xi) / (2k_d) - (4 + \pi) / 2$$

Pozn.: „nedeformovatelné nitě“

tažnost nitě $\xi = 0$

parametr zmenšení efektivního průměru $k_d = 1$.



Příklad 1:

Pro reálnou pleteninu vypočtete pevnost a tažnost v obou směrech, tedy po řádku i po sloupku. Je dáno:

$$H\check{r} = 615 \text{ m}^{-1}, H_s = 405 \text{ m}^{-1}, d = 0.55\text{mm}, P = 6.95\text{N}$$

Parametry výchozí pleteniny (před namáháním tahem)

$$a = a_0, a = \frac{1000}{H\check{r}} = 1.63\text{mm}$$

$$b = b_0, b = \frac{1000}{H_s} = 2.47\text{mm}$$

$$\alpha = \alpha_0, \alpha = \frac{a}{d} = 2.96$$

$$\beta = \beta_0, \beta = \frac{b}{d} = 4.49$$

$$\lambda = \beta + \pi + 2 \arcsin(1/\alpha) + 2\sqrt{\alpha^2 - 1} = 13.89$$

Parametry nejnapjatější pleteniny (při přetrhu)

Napínání ve směru řádků

$$\alpha = \alpha^*, \alpha^* = 2$$

$$\beta = \beta^*, \beta^* = \lambda - \frac{4\pi}{3} - 2\sqrt{3} = 6.23$$

$$\varepsilon_r = \frac{\lambda - 4\pi/3 - 2\sqrt{3}}{\beta_0} - 1 = 0.398$$

$$\varepsilon_s = 2/\alpha_0 - 1 = -0.324$$

$$\eta = \frac{\alpha_0 - 2}{\alpha_0} \frac{\beta_0}{\beta^* - \beta_0} = 0.833$$

Parametry nejnapjatější pleteniny (při přetrhu)

Napínání ve směru sloupků

$$\beta = \beta^*, \beta^* = 4$$

$$\alpha = \alpha^*, \alpha^* \doteq (\lambda - \pi)/2 - 2 = 3.37$$

$$\varepsilon_r = \frac{4}{\beta_0} - 1 = -0.109$$

$$\varepsilon_s = \frac{\alpha^*}{\alpha_0} - 1 = 0.14$$

$$\eta = \frac{\alpha_0}{\alpha^* - \alpha_0} \frac{4 - \beta_0}{\beta_0} = 0.776$$