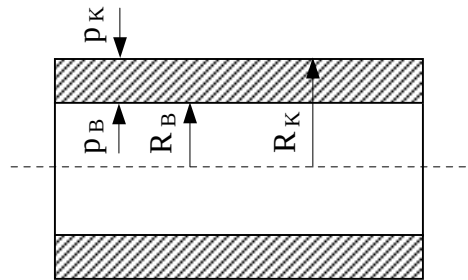


Alkalmazások síkalakváltozásra:

Gyakorló feladatok síkalakváltozás alkalmazására forgásszimmetrikus esetben térfogati terhelés nélkül és térfogati terheléssel.

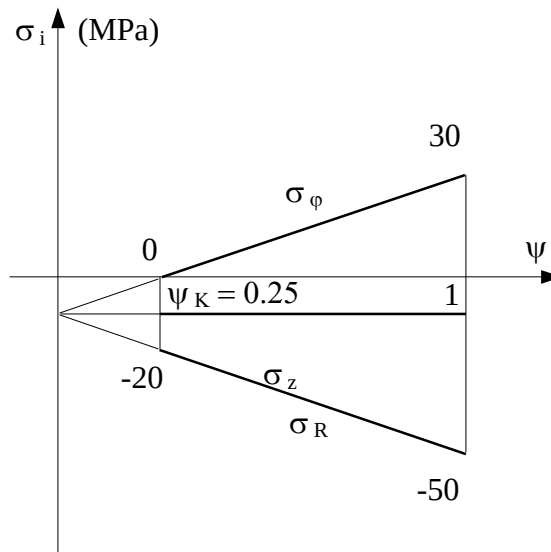
SAF1. Az ábrán vázolt zárt vastagfalú csövet állandó belső és külső nyomás terheli.
 $p_B = 50 \text{ MPa}$; $p_K = 20 \text{ MPa}$; $R_B = 50 \text{ mm}$; $R_K = 100 \text{ mm}$.



1. Számítsa ki a ψ_K értékét és rajzolja meg a feszültségi diagramot!
2. Ellenőrizze a csövet a Mohr-elmélet szerint, ha $\sigma_{meg} = 100 \text{ MPa}$!
3. Írja fel az $R = R_K$ sugáron lévő pontban a feszültségállapot $\underline{T}$ tenzorának mátrixát R, φ, z hengerkoordináta-rendszerben!

Megoldás:

1. $\psi_K = 0.25$

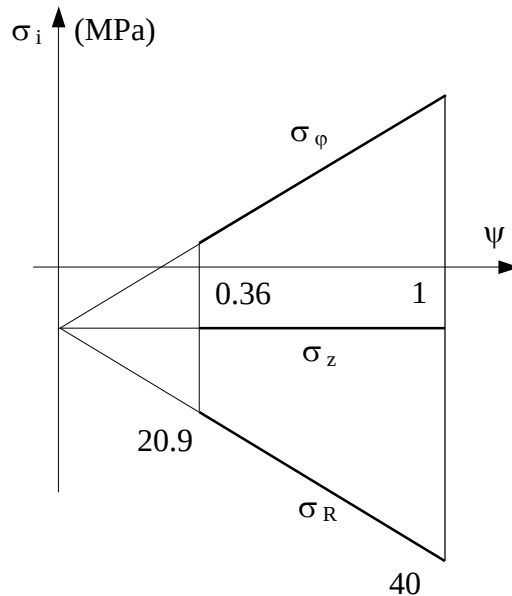


2. $\sigma_{redmax} = 80 \text{ MPa} < \sigma_{meg} = 100 \text{ MPa}$

$$3. \quad [\underline{T}] = \begin{bmatrix} -20 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -10 \end{bmatrix} \text{ MPa}$$

SAF2. Ismert egy zárt vastagfalú cső feszültségi diagramja.

$R_K = 100 \text{ mm}$; $p_B = 40 \text{ MPa}$; $p_K = 20.9 \text{ MPa}$.

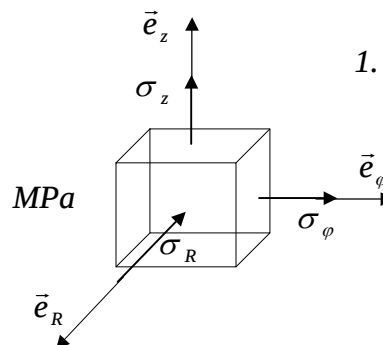


1. Számítsa ki R_B értékét!
2. Határozza meg a cső $R = R_B$ belső palástján lévő P pontban a feszültség-állapot $\underline{T}$ tenzorának mátrixát R, φ, z hengerkoordináta-rendszerben és szemléltesse a feszültségállapotot az elemi kockán!
3. Számítsa ki a P pontban az ε_φ értékét, ha $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ és $\nu = 0.3$.
4. Számítsa ki a P pontban az u sugárirányú elmozdulást!

Megoldás:

$$1. \quad R_B = 60 \text{ mm}$$

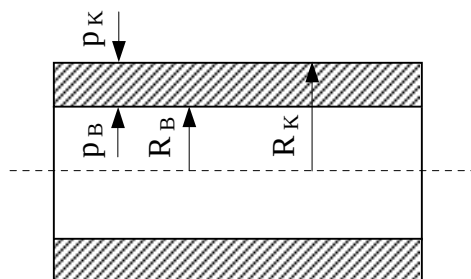
$$2. \quad [\underline{T}] = \begin{bmatrix} -40 & 0 & 0 \\ 0 & 19,68 & 0 \\ 0 & 0 & -10,156 \end{bmatrix} \text{ MPa}$$



$$3. \quad \varepsilon_{\varphi} = 1,74 \cdot 10^{-4}$$

$$4. \quad u = 1,04 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$$

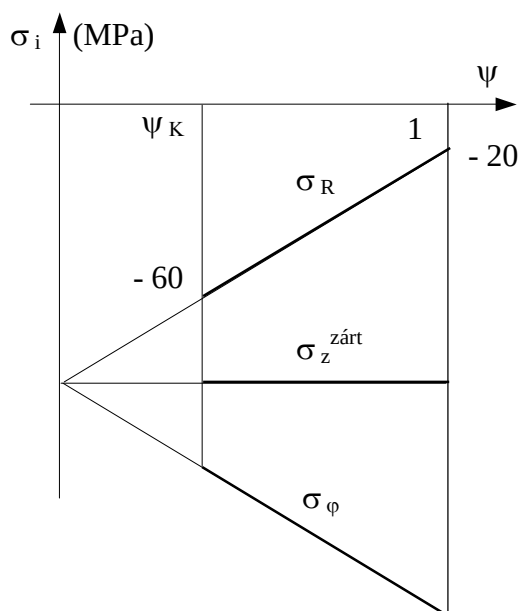
SAF3. A vázolt vastagfalú csövet $p_B = 20 \text{ MPa}$ belső és $p_K = 60 \text{ MPa}$ külső nyomás terheli. A cső anyagának megengedett feszültsége $\sigma_{meg} = 125 \text{ MPa}$, a cső belső sugara $R_B = 120 \text{ mm}$. A feladat megoldása során a Mohr-féle redukált feszültséggel számoljon!



1. Vázolja a feszültségi diagramot abban az esetben, ha a cső zárt és számítsa ki ψ_K és R_K értékét!
2. Vázolja a feszültségi diagramot abban az esetben, ha a cső nyitott és számítsa ki ψ_K és R_K értékét!

Megoldás:

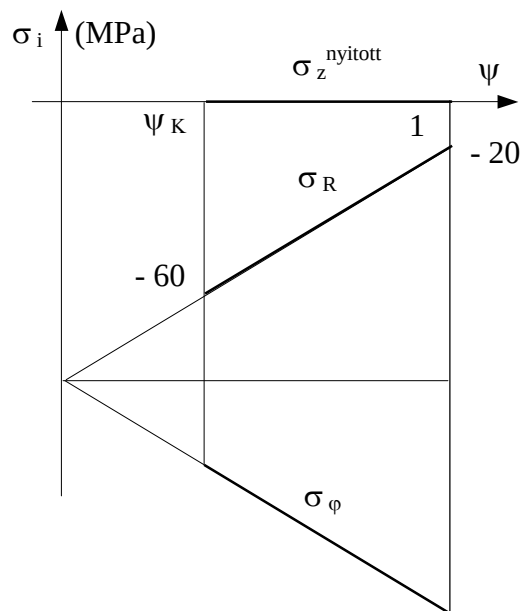
1.



$$\psi_K = 0.36$$

$$R_K = 200 \text{ mm}$$

2.



$$\psi_K = 0.238$$

$$R_K = 245,93 \text{ mm}$$

SAF4. Egy zárt vastagfalú cső külső falának P pontjában az alábbi adatok ismertek R, φ, z hengerkoordináta-rendszerben:

Érintő irányú fajlagos nyúlás

$$\varepsilon_{\varphi P} = 2,5 \cdot 10^{-4}$$

Sugárirányú fajlagos nyúlás

$$\varepsilon_{RP} = -1,5 \cdot 10^{-4}$$

Poisson tényező

$$\nu = 1/3$$

Rugalmassági modulus

$$E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

Külső sugár

$$R_K = 200 \text{ mm}$$

1. Határozza meg a P pontban az alakváltozási tenzor mátrixát!
2. Határozza meg a P pontban a feszültségi tenzor mátrixát!
3. Számítsa ki a P pont u sugárirányú elmozdulását!

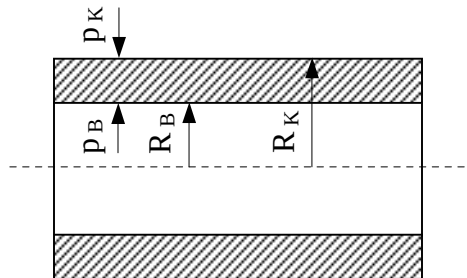
Megoldás:

$$1. \quad \underline{\underline{A}} = \begin{bmatrix} -1,5 & 0 & 0 \\ 0 & 2,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot 10^{-4}$$

$$2. \quad [\underline{T}] = \begin{bmatrix} -7,5 & 0 & 0 \\ 0 & 52,5 & 0 \\ 0 & 0 & 15 \end{bmatrix} \quad \text{MPa}$$

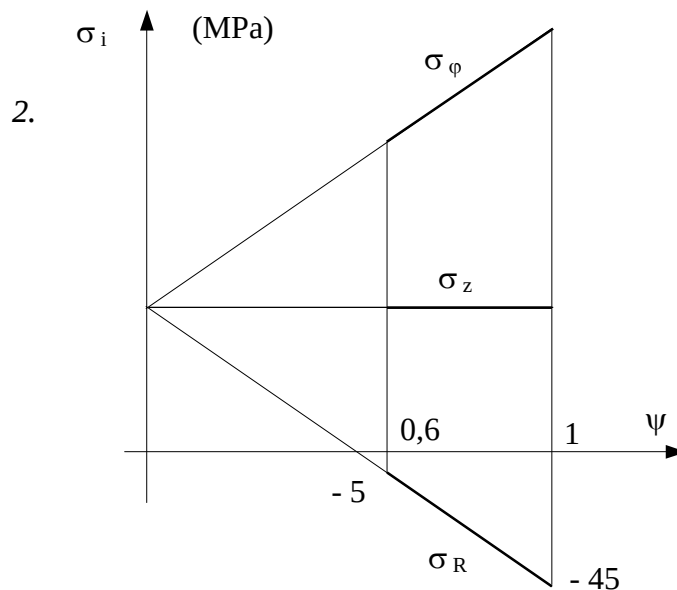
$$3. \quad u = 0,05 \text{ mm}$$

SAF5. A vázolt zárt vastagfalú csövet $p_B = 45 \text{ MPa}$ belső és $p_K = 5 \text{ MPa}$ külső nyomás terheli. $\psi_K = 0.6$ és $R_B = 200 \text{ mm}$.



1. Határozza meg az R_K külső sugár értékét!
2. Rajzolja meg a feszültségi diagramot!
3. Számítsa ki a Mohr szerinti legnagyobb redukált feszültség értékét!

Megoldás:

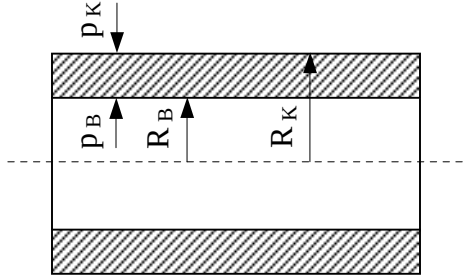


$$1. \quad R_K = 258,2 \text{ mm}$$

$$3. \quad \sigma_{redmax} = 200 \text{ MPa}$$

SAF6. Az ábra egy zárt vastagfalú csövet szemléltet. A terhelés, a cső geometriai méretei és az anyagjellemzők ismertek:

$$p_B = 20 \text{ MPa} ; p_K = 40 \text{ MPa} ; R_B = 100 \text{ mm} ; R_K = 100\sqrt{2} \text{ mm} ; E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa} ; \\ \nu = 0,25.$$



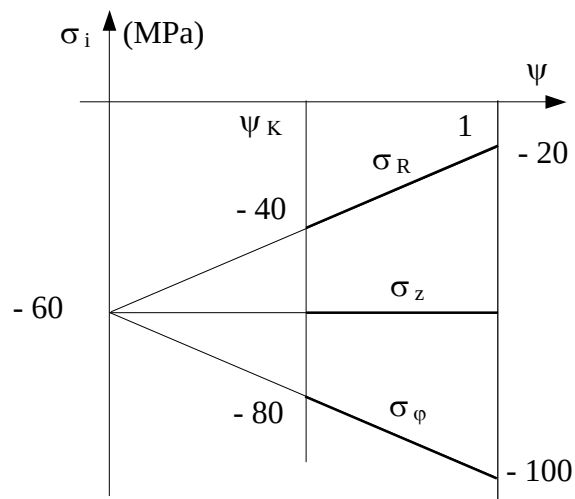
1. Írja fel a feladat peremfeltételeit!
2. Rajzolja meg a csődiagramot!
3. Végezze el az ellenőrzést, ha a cső anyagának megengedett feszültsége:
 $\sigma_{meg} = 120 \text{ MPa} !$
4. Számítsa ki az R_K sugarú hengeres palást tetszőleges pontjában az ε_R értékét!

Megoldás:

$$R = R_B \rightarrow \psi = 1 \rightarrow \sigma_R = -p_B = -20 \text{ MPa}$$

1. $R = R_K \rightarrow \psi_K = \frac{1}{2} \rightarrow \sigma_R = -p_K = -40 \text{ MPa}$

2.



$$3. \sigma_{redmax} = 80 \text{ MPa} < \sigma_{meg} = 120 \text{ MPa}, \text{ a cső megfelel.}$$

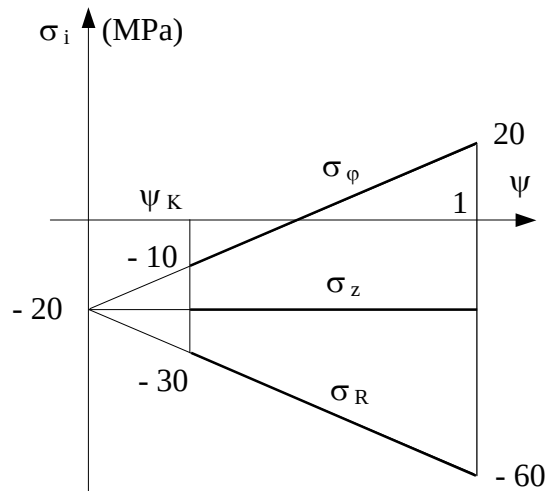
$$4. \varepsilon_R = 2,5 \cdot 10^{-5}$$

SAF7. Egy zárt vastagfalú csövet $p_B = 60 \text{ MPa}$ belső és $p_K = 30 \text{ MPa}$ külső nyomás terhel. $R_B = 100 \text{ mm}$; $R_K = 200 \text{ mm}$.

1. Rajzolja meg a feszültségi diagramot a jellemző metszések számszerű feltüntetésével!
2. Írja fel az $R = R_K$ sugarú külső paláston lévő P pontban a feszültség-állapot $\underline{T}$ tenzorának mátrixát R, φ, z hengerkoordináta-rendszerben!

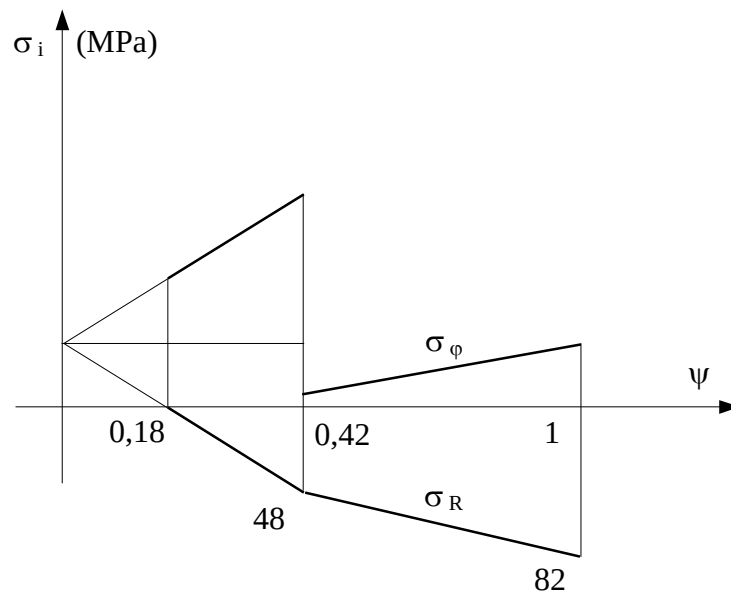
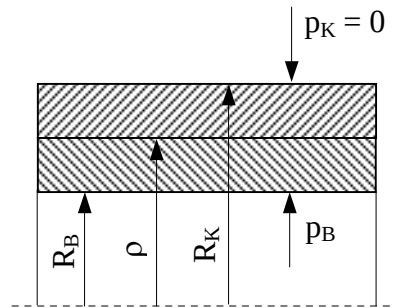
Megoldás:

1.



$$2. \underline{T} = \begin{bmatrix} -30 & 0 & 0 \\ 0 & -10 & 0 \\ 0 & 0 & -20 \end{bmatrix} \text{ MPa}$$

SAF8. Ismert az ábrán vázolt nyitott összetett cső feszültségi diagramja. A belső cső anyagának megengedett feszültsége $\sigma_{mB} = 120 \text{ MPa}$, a külső cső megengedett feszültsége pedig $\sigma_{mK} = 170 \text{ MPa}$. A belső cső belső sugara $R_B = 200 \text{ mm}$.



1. Számítsa ki a csövek közös ρ és a külső cső R_K sugarát!
2. Ellenőrizze a belső és külső csövet!
3. Számítsa ki, hogy terheletlen állapotban mekkora p nyomás ébred a külső cső belső és a belső cső külső fala között!

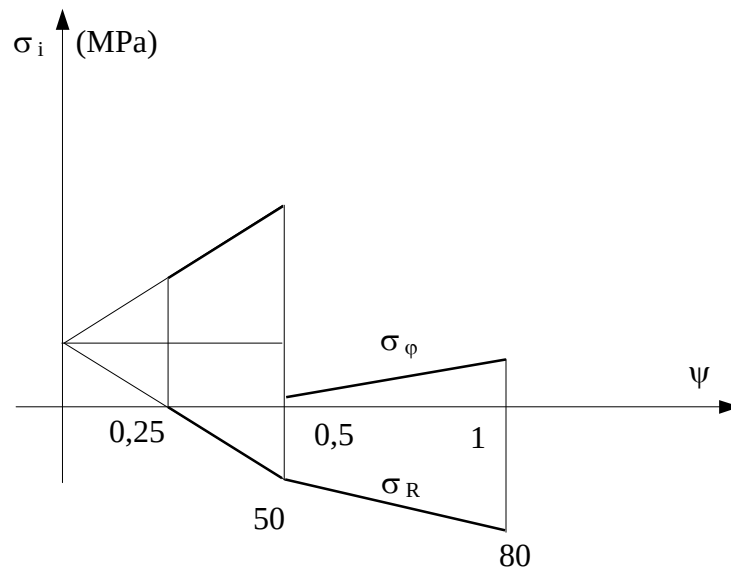
Megoldás:

1. $\rho_B = 308,6 \text{ mm}$; $R_K = 471,4 \text{ mm}$.

2. $\sigma_{\text{red max } B} = 117,24 \text{ MPa} < \sigma_{mB} = 120 \text{ MPa}$ megfelel
 $\sigma_{\text{red max } K} = 168 \text{ MPa} < \sigma_{mK} = 170 \text{ MPa}$ megfelel

3. $p = 24 \text{ MPa}$

SAF9. Ismert egy összetett nyitott cső feszültségi diagramja, a belső cső R_B sugara, a p_B belső és a p_K külső nyomás. $R_B = 100 \text{ mm}$; $p_B = 80 \text{ MPa}$; $p_K = 0$.



1. Számítsa ki a csövek közös ρ és a külső cső R_K sugarát!
2. Számítsa ki σ_φ értékét a $\psi = 1$ helyen!
3. Számítsa ki, hogy terheletlen állapotban mekkora p nyomás ébred a külső cső belső és a belső cső külső fala között!
4. Számítsa ki a külső és belső cső között szükséges túlfedés értékét a p nyomás felhasználásával, ha $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$!

Megoldás:

1. $\rho_B = 141,42 \text{ mm}$; $R_K = 200 \text{ mm}$.

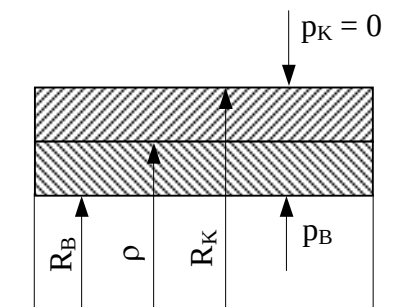
2. $\sigma_\varphi = 40 \text{ MPa}$

3. $p = 23,33 \text{ MPa}$

4. $\delta = 0,09898 \text{ mm}$

SAF10. Adott az összetett cső terhelése, R_B belső sugara, valamint $\psi_K = \frac{R_B^2}{\rho^2} = 0,5$.

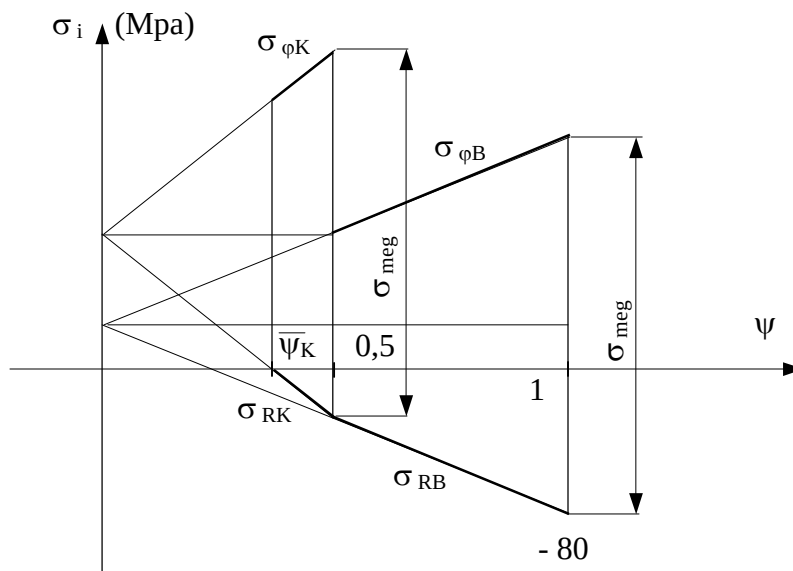
$R_B = 100 \text{ mm}$; $p_B = 80 \text{ MPa}$; $p_K = 0$.



1. Szerkessze meg a feszültségi diagramot abban az esetben, ha a Mohr szerinti legnagyobb redukált feszültség mindkét csőben éppen a megengedett feszültséggel egyenlő! $\sigma_{meg} = 200 \text{ MPa}$
2. Határozza meg a cső külső sugarát!

Megoldás:

1.



$$2. \quad \bar{\psi}_K = 0,35; \quad R_K = 169,03 \text{ mm}$$