

Kedves Hallgatók!

A 3. beadandó feladatban a következő számításokat kérjük elvégezni:

- kúpos héj méretezése belső nyomásterhelésre
- a felső edényfenék + Hengeres héj 1+ Kúpos héj ellenőrzése külső nyomásterhelésre

A feladat alapadatai és vázlata az előző feladat feladatkiírásában található.

A számításokat a gyakorlaton vett lépések szerint kérjük elvégezni.

A feladatbeadás határideje: 2017. november 17. éjfél.

A feladatokat ismételten a vegypet@uni-miskolc.hu email címre kérjük megküldeni.

$$^{\circ}\text{C} := \text{K}$$

1. feladat

Határozzuk meg a következő adatokkal jellemzett kúpos héj szilárdságilag szükséges falvastagságát. A hengeres héj külső átmérője a nagybázisnál 1000mm, míg a kis bázisnál DN200. A belső nyomás 10 bar, a hőmérséklet 80°C, a korróziós pótlék 2mm, az alapanyag pedig P235GH.

Alapanyagjellemzők a lemezre:

$$R_{1.20} := 235\text{MPa} \quad R_{1.50} := 227\text{MPa} \quad R_{1.100} := 214\text{MPa} \quad R_{1.m20} := 360\text{MPa}$$

$$T := 80^{\circ}\text{C} \quad T_{20} := 20^{\circ}\text{C} \quad T_{50} := 50^{\circ}\text{C} \quad T_{100} := 100^{\circ}\text{C}$$

$$P := 10\text{bar} \quad z := 0.85 \quad c := 2\text{mm} \quad t_{1.h} := 0.3\text{mm}$$

$$D_{e.L} := 1000\text{mm}$$

$$R_{1.80} := \frac{R_{1.100} - R_{1.50}}{T_{100} - T_{50}} \cdot (T - T_{100}) + R_{1.100} = 219.2\text{MPa}$$

Megengedett feszültségek:

$$f_{1.d} := \min\left(\frac{R_{1.80}}{1.5}, \frac{R_{1.m20}}{2.4}\right) = 146.13\text{MPa} \quad f_{1.a} := \min\left(\frac{R_{1.20}}{1.5}, \frac{R_{1.m20}}{2.4}\right) = 150\text{MPa} \quad f_{1.test} := \frac{R_{1.20}}{1.05} = 223.81\text{MPa}$$

Alapanyagjellemzők a varratmentes csőre:

$$R_{c.20} := 235\text{MPa} \quad R_{c.m20} := 360\text{MPa} \quad R_{c.100} := 198\text{MPa}$$

$$D_{e.S} := 219.1\text{mm} \quad e_{n.S} := 3.6\text{mm}$$

$$R_{c.80} := \frac{R_{c.100} - R_{c.20}}{T_{100} - T_{20}} \cdot (T - T_{100}) + R_{c.100} = 207.25\text{MPa}$$

Megengedett feszültségek:

$$f_{c.d} := \min\left(\frac{R_{c.80}}{1.5}, \frac{R_{c.m20}}{2.4}\right) = 138.17\text{MPa} \quad f_{c.a} := \min\left(\frac{R_{c.20}}{1.5}, \frac{R_{c.m20}}{2.4}\right) = 150\text{MPa} \quad f_{c.test} := \frac{R_{c.20}}{1.05} = 223.81\text{MPa}$$

Nagy bázis szükséges falvastagsága:

$$e_L := \frac{P \cdot D_{e.L}}{2 \cdot f_{1.d} \cdot z + P} = 4.009\text{mm}$$

MSZ EN 13445-3; 7.4-1

Szükséges falvastagság a pótlékolással:

$$e_{p.L} := e_L + c + t_{1.h} = 6.309\text{mm}$$

Választott névleges falvastagság:

$$e_{n.L} := 8\text{mm}$$

A köpeny analízis falvastagsága:

$$e_{a.L} := e_{n.L} - c - t_{1.h} = 5.7\text{mm}$$

Kis bázis szükséges falvastagsága:

$$e_S := \frac{P \cdot D_{e,S}}{2 \cdot f_{c,d} \cdot z + P} = 0.929 \cdot \text{mm}$$

MSZ EN 13445-3; 7.4-1

Negatív tőrése:

$$t_{c,h} := \max(12.5\% \cdot e_{n,S}, 0.4\text{mm}) = 0.45 \cdot \text{mm}$$

Szükséges falvastagság a pótlékolással:

$$e_{p,S} := e_S + c + t_{l,h} = 3.229 \cdot \text{mm}$$

A köpeny analízis falvastagsága:

$$e_{a,S} := e_{n,S} - c - t_{c,h} = 1.15 \cdot \text{mm}$$

A kúp adatai:

| | |
|-------------|-----------------------------------|
| Félkúpszög: | $\alpha := 30^\circ$ |
| Nagyátmérő | $D_{e,L} = 1000 \cdot \text{mm}$ |
| Kisátmérő | $D_{e,S} = 219.1 \cdot \text{mm}$ |

A kúp szilárdságilag szükséges falvastagsága zavarásmentes helyen:

$$e_{\text{con}} := \frac{P \cdot D_{e,L}}{2 \cdot f_{l,d} \cdot z + P} \cdot \frac{1}{\cos(\alpha)} = 4.629 \cdot \text{mm}$$

MSZ EN 13445-3; 7.6-3

$$e_{p,\text{con}} := e_{\text{con}} + c + t_{l,h} = 6.929 \cdot \text{mm}$$

$$e_{n,\text{con}} := 12\text{mm}$$

$$e_{a,\text{con}} := e_{n,\text{con}} - c - t_{l,h} = 9.7 \cdot \text{mm}$$

A kúp szilárdságilag szükséges falvastagsága a nagy bázisnál:

$$e_1 := e_L = 4.009 \cdot \text{mm}$$

$$D_{c,L} := D_{e,L} - e_1 = 995.991 \cdot \text{mm}$$

$$e_2 := 6\text{mm}$$

$$l_2 := \sqrt{\frac{D_{c,L} \cdot e_2}{\cos(\alpha)}} = 83.069 \cdot \text{mm}$$

MSZ EN 13445-3; 7.6-10

$$D_K := D_{c,L} - e_1 - l_2 \cdot \sin(\alpha) = 950.447 \cdot \text{mm}$$

MSZ EN 13445-3; 7.6-8

$$e_{2,\text{it}} := \frac{P \cdot D_K}{2 \cdot f_{l,d} \cdot z - P} \cdot \frac{1}{\cos(\alpha)} = 4.436 \cdot \text{mm}$$

MSZ EN 13445-3; 7.6-5-ből
következik

végeredmény: $e_{\text{min},L} := 4.447\text{mm}$

a kúp szükséges falvastagsága a nagy bázisnál, pótlékokkal:

$$e_{\text{min},L,a} := e_{\text{min},L} + c + t_{l,h} = 6.747 \cdot \text{mm}$$

A kúp szilárdságilag szükséges falvastagsága a kis bázisnál:

$$D_{i,S} := D_{e,S} - 2 \cdot e_{a,S} = 216.8 \cdot \text{mm}$$

$$e_{\text{min},S} := \frac{P \cdot D_{i,S}}{2 \cdot f_{l,d} \cdot z - P} \cdot \frac{1}{\cos(\alpha)} = 1.012 \cdot \text{mm}$$

$$e_{\text{min},S,a} := e_{\text{min},S} + c + t_{l,h} = 3.312 \cdot \text{mm}$$

A henger szükséges falvastagsága a nagy bázisnál:

Sarokgömbület nélkül

$$e_j := 4.3 \text{mm}$$

$$\beta := \frac{1}{3} \cdot \sqrt{\frac{D_{c,L}}{e_j}} \cdot \frac{\tan(\alpha)}{1 + \frac{1}{\sqrt{\cos(\alpha)}}} - 0.15 = 1.262$$

MSZ EN 13445-3; 7.6-11

$$e_j := \frac{P \cdot D_{c,L} \cdot \beta}{2 \cdot f_{l,d}} = 4.3 \cdot \text{mm}$$

MSZ EN 13445-3; 7.6-12

A henger szükséges vastagsága a csatlakozás közelében

$$e_{1,L} := \max(e_j, e_L) = 4.3 \cdot \text{mm}$$

$$e_{1,\text{min},L} := e_{1,L} + c + t_{l,h} = 6.6 \cdot \text{mm}$$

$$\frac{e_{1,\text{min},L}}{e_{n,L}} = 82.501 \cdot \%$$

A megnövelt hengervastagság minimum kiterjedése

$$L_{\text{cyl},L} := 1.4 \cdot \sqrt{D_{c,L} \cdot e_{1,L}} = 91.621 \cdot \text{mm}$$

Sarokgömbülettel:

Átmenet sugara: $r := 15 \text{mm}$

$$e_{j,\text{sarok}} := 4.233 \text{mm}$$

$$\beta := \frac{1}{3} \cdot \sqrt{\frac{D_{c,L}}{e_{j,\text{sarok}}}} \cdot \frac{\tan(\alpha)}{1 + \frac{1}{\sqrt{\cos(\alpha)}}} - 0.15 = 1.273$$

MSZ EN 13445-3; 7.6-17

$$\rho := \frac{0.028 \cdot r}{\sqrt{D_{c,L} \cdot e_{j,\text{sarok}}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{\circ}}{1 + \frac{1}{\sqrt{\cos(\alpha)}}}} = 0.094$$

MSZ EN 13445-3; 7.6-18

$$\gamma := 1 + \frac{\rho}{1.2 \cdot \left(1 + \frac{0.2}{\rho}\right)} = 1.025$$

MSZ EN 13445-3; 7.6-19

$$e_{j,\text{sarok}} := \frac{P \cdot D_{c,L} \cdot \beta}{2 \cdot f_{l,d} \cdot \gamma} = 4.233 \cdot \text{mm}$$

MSZ EN 13445-3; 7.6-20

A kúp szükséges falvastagsága a nagy bázisnál:

$$e_{2.L} := \max(e_{\min.L}, e_j) = 4.447 \cdot \text{mm}$$

$$e_{2.\min.L} := e_{2.L} + c + t_{1.h} = 6.747 \cdot \text{mm}$$

$$\frac{e_{2.\min.L}}{e_{n.\text{con}}} = 56.225\%$$

A megnövelt kúpvastagság minimum kiterjedése

$$L_{\text{cone.L}} := 1.4 \cdot \sqrt{\frac{D_{c.L} \cdot e_{2.L}}{\cos(\alpha)}} = 100.121 \cdot \text{mm}$$

Csatlakozás a kúp kis bázisánál

A henger szükséges falvastagsága

$$e_{\text{cyl.S}} := \frac{P \cdot D_{e.S}}{2 \cdot f_{c.d} \cdot z + P} = 0.929 \cdot \text{mm}$$

$$e_{2.S} := e_{n.\text{con}} - c - t_{1.h} = 9.7 \cdot \text{mm}$$

$$e_{1.S} := e_{a.S} = 1.15 \cdot \text{mm}$$

$$D_{c.S} := D_{e.S} - e_{1.S} = 217.95 \cdot \text{mm}$$

$$s := \frac{e_{2.S}}{e_{1.S}} = 8.435$$

$$\tau := \begin{cases} s \cdot \sqrt{\frac{s}{\cos(\alpha)}} + \sqrt{\frac{1+s^2}{2}} & \text{if } s < 1 \\ 1 + \sqrt{s \cdot \left(\frac{1+s^2}{2 \cdot \cos(\alpha)} \right)} & \text{if } s \geq 1 \end{cases}$$

$$\tau = 19.744$$

$$\beta_H := 0.4 \cdot \sqrt{\frac{D_{c.S}}{e_{1.S}} \cdot \frac{\tan(\alpha)}{\tau}} + 0.5 = 0.661$$

$$P_{\text{lehet}} := \frac{2 \cdot f_{c.d} \cdot z \cdot e_{1.S}}{D_{c.S} \cdot \beta_H} = 18.749 \cdot \text{bar} \quad \text{if } (P_{\text{lehet}} \geq P, \text{"OK"}, \text{"NEM JÓ"}) = \text{"OK"}$$

A megnövelt hengervastagság minimum kiterjedése

$$L_{\text{cyl.S}} := \sqrt{D_{c.S} \cdot e_{1.S}} = 15.832 \cdot \text{mm}$$

A megnövelt kúpvastagság minimum kiterjedése

$$L_{\text{cone.S}} := \sqrt{\frac{D_{c.S} \cdot e_{2.S}}{\cos(\alpha)}} = 49.408 \cdot \text{mm}$$

A nagy hengeres héj névleges falvastagsága

$$e_{L.\min} := \max(e_L, e_{1.L}) = 4.3 \cdot \text{mm}$$

$$e_{L.\text{pót}} := e_{L.\min} + c + t_{1.h} = 6.6 \cdot \text{mm} \quad \text{if } (e_{n.L} \geq e_{L.\text{pót}}, \text{"OK"}, \text{"NEM JÓ"}) = \text{"OK"}$$

A kúpos héj névleges falvastagsága

$$e_{\text{kúp.min}} := \max(e_{\text{con}}, e_{2.L}, e_{2.S}) = 9.7 \cdot \text{mm}$$

Ellenőrzés meleg és korrodált állapotra

analízis falvastagság

$$e_{\text{a.con}} = 9.7 \cdot \text{mm}$$

Max. nyomás kúpos héjra

$$P_{\text{max.con}} := \frac{2 \cdot f_{1.d} \cdot z \cdot e_{\text{a.con}} \cdot \cos(\alpha)}{D_K + e_{\text{a.con}} \cdot \cos(\alpha)} = 21.765 \cdot \text{bar}$$

Max. nyomás nagy hengerre

$$D_{\text{m.L}} := D_{\text{e.L}} - e_{\text{a.L}} = 994.3 \cdot \text{mm}$$

$$P_{\text{cyl.L}} := \frac{2 \cdot f_{1.d} \cdot z \cdot e_{\text{a.L}}}{D_{\text{m.L}}} = 14.241 \cdot \text{bar}$$

$$e_{\text{j.ell}} := \min(e_{\text{a.con}}, e_{\text{a.L}}) = 5.7 \cdot \text{mm}$$

$$\beta := \frac{1}{3} \cdot \sqrt{\frac{D_{\text{c.L}}}{e_{\text{j.ell}}}} \cdot \frac{\tan(\alpha)}{1 + \frac{1}{\sqrt{\cos(\alpha)}}} - 0.15 = 1.076$$

$$P_{\text{max1.L}} := \frac{2 \cdot f_{1.d} \cdot e_{\text{j.ell}}}{\beta \cdot D_{\text{c.L}}} = 15.541 \cdot \text{bar}$$

$$P_{\text{max.L}} := \min(P_{\text{cyl.L}}, P_{\text{max1.L}}) = 14.241 \cdot \text{bar}$$

Max. nyomás a kis hengerre

$$P_{\text{max.S}} := P_{\text{lehet}} = 18.749 \cdot \text{bar}$$

A megengedhető legkisebb nyomás

$$P_{\text{max}} := \min(P_{\text{max.con}}, P_{\text{max.L}}, P_{\text{max.S}}) = 14.241 \cdot \text{bar}$$

Ellenőrzés testállapotra

analízis falvastagság

$$e_{\text{a.con}} = 9.7 \cdot \text{mm}$$

Max. nyomás kúpos héjra

$$P_{\text{test.max.con}} := \frac{2 \cdot f_{1.test} \cdot z \cdot (e_{\text{a.con}} + c) \cdot \cos(\alpha)}{D_K + (e_{\text{a.con}} + c) \cdot \cos(\alpha)} = 40.134 \cdot \text{bar}$$

Max. nyomás nagy hengerre

$$D_{\text{m.L}} := D_{\text{e.L}} - e_{\text{a.L}} = 994.3 \cdot \text{mm}$$

$$P_{\text{test.cyl.L}} := \frac{2 \cdot f_{1.test} \cdot z \cdot (e_{\text{a.L}} + c)}{D_{\text{m.L}}} = 29.465 \cdot \text{bar}$$

$$e_{\text{j}} := \min(e_{\text{a.con}}, e_{\text{a.L}}) = 5.7 \cdot \text{mm}$$

$$\beta := \frac{1}{3} \cdot \sqrt{\frac{D_{\text{c.L}}}{e_{\text{j}}}} \cdot \frac{\tan(\alpha)}{1 + \frac{1}{\sqrt{\cos(\alpha)}}} - 0.15 = 1.076$$

$$P_{\text{test.max1.L}} := \frac{2 \cdot f_{1.test} \cdot e_{\text{j}}}{\beta \cdot D_{\text{c.L}}} = 23.802 \cdot \text{bar}$$

$$P_{\text{test.max.L}} := \min(P_{\text{test.cyl.L}}, P_{\text{test.max1.L}}) = 23.802 \cdot \text{bar}$$

Max. nyomás a kis hengerre

$$s_{\text{test}} := \frac{e_{2.S} + c}{e_{1.S} + c} = 3.714$$

$$\tau_{\text{test}} := \begin{cases} s_{\text{test}} \cdot \sqrt{\frac{s_{\text{test}}}{\cos(\alpha)} + \sqrt{\frac{1 + s_{\text{test}}^2}{2}}} & \text{if } s_{\text{test}} < 1 \\ 1 + \sqrt{s_{\text{test}} \cdot \left(\frac{1 + s_{\text{test}}^2}{2 \cdot \cos(\alpha)}\right)} & \text{if } s_{\text{test}} \geq 1 \end{cases}$$

$$\tau_{\text{test}} = 6.633$$

$$\beta_{\text{test.H}} := 0.4 \cdot \sqrt{\frac{D_{c.S}}{(e_{1.S} + c)} \cdot \frac{\tan(\alpha)}{\tau_{\text{test}}}} + 0.5 = 0.79$$

$$P_{\text{test.max.S}} := \frac{2 \cdot f_{c.\text{test}} \cdot z \cdot (e_{1.S} + c)}{D_{c.S} \cdot \beta_{\text{test.H}}} = 69.641 \cdot \text{bar}$$

A megengedhető legkisebb nyomás

$$P_{\text{test.max}} := \min(P_{\text{test.max.con}}, P_{\text{test.max.L}}, P_{\text{test.max.S}}) = 23.802 \cdot \text{bar}$$

A minimális próbanyomás értéke a lemezre:

$$P_{\text{test.lemez}} := 1.25 \cdot P \cdot \frac{f_{l.a}}{f_{l.d}} = 12.831 \cdot \text{bar}$$

A minimális próbanyomás értéke a csőre:

$$P_{\text{test.cso}} := 1.25 \cdot P \cdot \frac{f_{c.a}}{f_{c.d}} = 13.571 \cdot \text{bar}$$

$$P_{\text{próbanyomás}} := \max(\min(P_{\text{test.lemez}}, P_{\text{test.cso}}), 1.43 \cdot P) = 14.3 \cdot \text{bar}$$

$$\text{if}(P_{\text{próbanyomás}} \leq P_{\text{test.max}}, \text{"OK"}, \text{"NEM JÓ"}) = \text{"OK"}$$

°C := K

Ellenőrizzük le külső nyomásterhelésre a következő adatokkal jellemzett nyomástartó edényt: a hengeres héj átmérője 1000mm, a hengeres héj hossza 3500mm, a kúpos héj félkúpszöge 30°, a hengeres héjon lévő edényfenék pedig DIN 28011 típusú. A maximum nyomás értéke -1/+10 bar.

Alapanyagjellemzők a lemezre:

$$R_{20} := 235 \text{ MPa}$$

$$R_{50} := 227 \text{ MPa}$$

$$R_{100} := 214 \text{ MPa}$$

$$R_{m20} := 360 \text{ MPa}$$

$$T := 80^\circ\text{C}$$

$$T_{20} := 20^\circ\text{C}$$

$$T_{50} := 50^\circ\text{C}$$

$$T_{100} := 100^\circ\text{C}$$

$$P := 10 \text{ bar}$$

$$z := 0.85$$

$$c := 2 \text{ mm}$$

$$t_h := 0.3 \text{ mm}$$

$$D_{e,L} := 1000 \text{ mm}$$

$$L_{\text{henger}} := 3500 \text{ mm}$$

$$P_{\text{ext}} := 1 \text{ bar}$$

$$R_t := \frac{R_{100} - R_{50}}{T_{100} - T_{50}} \cdot (T - T_{100}) + R_{100} = 219.2 \text{ MPa}$$

Megengedett feszültségek:

$$f_d := \min\left(\frac{R_t}{1.5}, \frac{R_{m20}}{2.4}\right) = 146.13 \text{ MPa}$$

$$f_a := \min\left(\frac{R_{20}}{1.5}, \frac{R_{m20}}{2.4}\right) = 150 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{test}} := \frac{R_{20}}{1.05} = 223.81 \text{ MPa}$$

Belső nyomásra méretezés

Szilárdságilag szükséges falvastagság

$$e := \frac{P \cdot D_{e,L}}{2 \cdot f_d \cdot z + P} = 4.009 \text{ mm}$$

Pótlékolt falvastagság

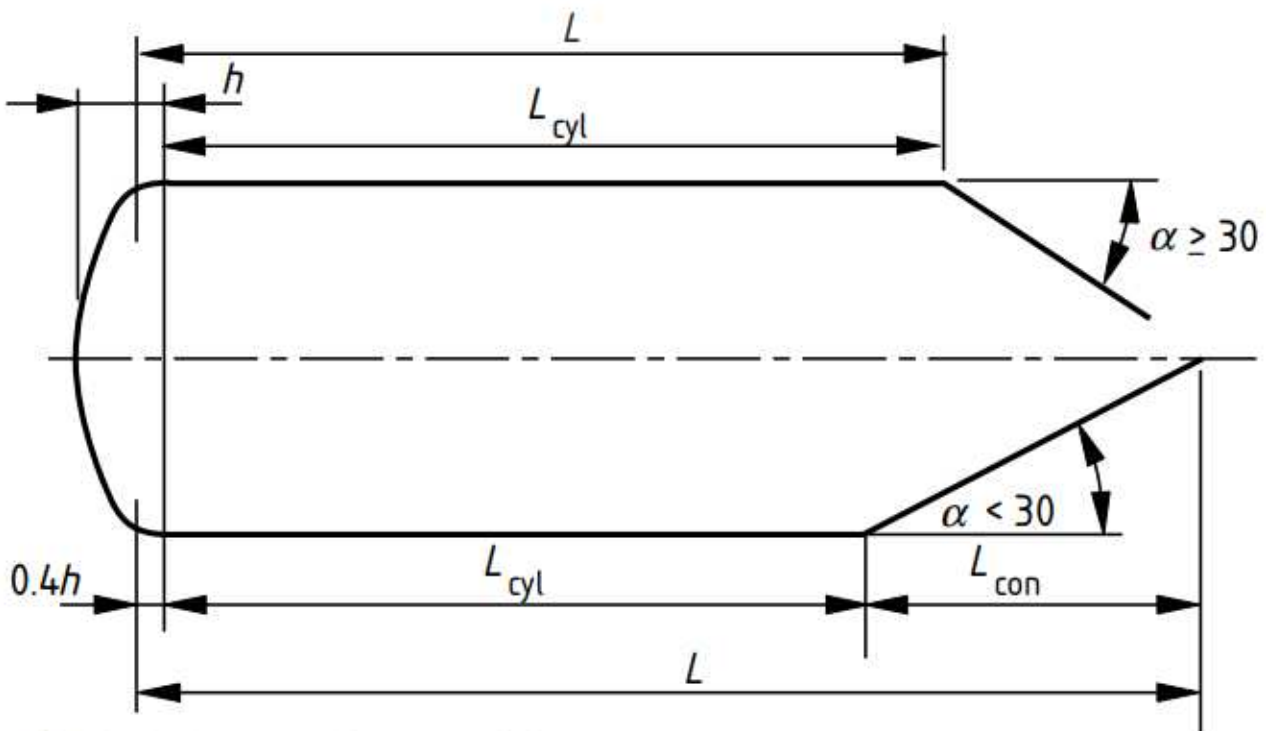
$$e_p := e + c + t_h = 6.309 \text{ mm}$$

Névleges falvastagság

$$e_n := 8 \text{ mm}$$

Analízis falvastagság

$$e_a := e_n - c - t_h = 5.7 \text{ mm}$$



A felső edényfenék:

| | |
|-------------------|---|
| Külső átmérő | $D_e := 1000\text{mm}$ |
| Falvastagsága | $s_{kg} := 8\text{mm}$ |
| Szakállrész hossz | $h_1 := 35\text{mm}$ |
| Belső magassága | $h_2 := 0.1935 \cdot D_e - 0.455 \cdot s_{kg} = 189.86 \cdot \text{mm}$ |

Merevítetlen hosszok

| | |
|---------------------------|---|
| Hengeres héj hossza | $L_{cyl} := L_{henger} + h_1 = 3.535 \text{ m}$ |
| Az edényfenék | $L_{tor} := 0.4 \cdot h_2 = 75.944 \cdot \text{mm}$ |
| Teljes merevítetlen hossz | $L := L_{cyl} + L_{tor} = 3610.944 \cdot \text{mm}$ |

Mechanikai jellemzők

| | |
|---|--|
| Névleges rugalmassági határ: (nominal elastic limit) különbözik | $\sigma_e := R_t = 219.2 \cdot \text{MPa}$ |
| Rugalmassági modulus | $E := 210\text{GPa}$ |

Geometriai jellemzők

| | |
|------------------------------|--|
| A héj analízis falvastagsága | $e_a = 5.7 \cdot \text{mm}$ |
| A héj középmérete | $D_m := D_e - e_a = 994.3 \cdot \text{mm}$ |
| A héj középsugara | $R := \frac{D_m}{2} = 497.15 \cdot \text{mm}$ |
| | $Z := \frac{\pi \cdot R}{L} = 0.433$ |
| Membrán folyás | $P_y := \frac{\sigma_e \cdot e_a}{R} = 2.513 \cdot \text{MPa}$ |
| Horpadási félhullámszám | $i := 0..25$ $n_i := i$ |

$$\epsilon := \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 0..24 \\ \epsilon_i \leftarrow \frac{1}{\left(\frac{n_{i+1}}{Z^2} + 1\right)^2 - 1 + \frac{Z^2}{2}} \cdot \left[\frac{1}{\left[\frac{\left(n_{i+1}\right)^2}{Z^2} + 1\right]^2} + \frac{e_a^2}{12 \cdot R^2 \cdot (1 - 0.3^2)} \cdot \left[\left(n_{i+1}\right)^2 - 1 + Z^2\right]^2 \right] \\ \epsilon \end{array} \right.$$

$$\min(\epsilon) = 0.00015093$$

Rugalmas instabilitás

$$P_m := \frac{E \cdot e_a \cdot \min(\epsilon)}{R} = 0.363 \cdot \text{MPa}$$

Függvény-illesztés:

$$x := \frac{P_m}{P_y} = 0.145$$

$$\text{szorzo} := \left| \begin{array}{l} -0.0669 \cdot x^4 + 0.11362 \cdot x^3 - 0.05706 \cdot x^2 + 0.50898 \cdot x - 0.00001 \quad \text{if } x \leq 1.5 \\ -0.00046 \cdot x^5 + 0.00775 \cdot x^4 - 0.04509 \cdot x^3 + 0.09178 \cdot x^2 + 0.07371 \cdot x + 0.49183 \quad \text{if } 1.5 < x \leq 5 \\ -0.0039 \cdot x^5 + 0.1213 \cdot x^4 - 1.4902 \cdot x^3 + 9.1317 \cdot x^2 - 27.881 \cdot x + 34.811 \quad \text{if } 5 < x < 7 \\ 0.959 \quad \text{if } x \geq 7 \end{array} \right.$$

$$\text{szorzo} = 0.073$$

Pr/Py értéke a szorzó nevű változó, abból Pr-t ki tudjuk fejezni

$$P_r := \text{szorzo} \cdot P_y = 0.183 \cdot \text{MPa}$$

Max megengedett külső nyomás $P_{\max} := \frac{P_r}{1.5} = 1.218 \cdot \text{bar}$ (tervezési állapotban S=1,5; tesztelésnél S=1,1)

Feltétel vizsgálat $\text{if}(P_{\text{ext}} \leq P_{\max}, \text{"OK"}, \text{"NEM JÓ"}) = \text{"OK"}$

2. feladat

Ellenőrizzük le külső nyomásterhelésre a következő adatokkal jellemzett gömbtartályt: a gömbhøj átmérője 1200mm, . A maximum nyomás értéke -1/+8 bar.

$$D_e := 1200 \text{ mm} \quad P := 8 \text{ bar} \quad P_{\text{ext}} := 1 \text{ bar}$$

Belső nyomásra méretezés

Szilárdságilag szükséges falvastagság $e := \frac{P \cdot D_e}{2 \cdot f_d \cdot z + P} = 3.852 \cdot \text{mm}$

Pótlékolt falvastagság $e_p := e + c + t_h = 6.152 \cdot \text{mm}$

Névleges falvastagság $e_n := 8 \text{ mm}$

Analízis falvastagság $e_a := e_n - c - t_h = 5.7 \cdot \text{mm}$

Geometria

A hēj középátmérője $D_m := D_e - e_a = 1194.3 \cdot \text{mm}$

A hēj középsugara $R := \frac{D_m}{2} = 597.15 \cdot \text{mm}$

Ellenőrzés külső nyomásra

Membrán folyás $P_y := \frac{2 \cdot \sigma_e \cdot e_a}{R} = 4.185 \cdot \text{MPa}$

Rugalmas instabilitás $P_m := \frac{1.21 \cdot E \cdot e_a^2}{R^2} = 23.152 \cdot \text{MPa}$

$$x := \frac{P_m}{P_y} = 5.533$$

$$\text{szorzo} := \begin{cases} 0.00024 \cdot x^4 - 0.00264 \cdot x^3 - 0.00858 \cdot x^2 + 0.1885 \cdot x - 0.00021 & \text{if } x < 6.5 \\ 0.57 & \text{if } x \geq 6.5 \end{cases}$$

$$\text{szorzo} = 0.558$$

$$P_r := \text{szorzo} \cdot P_y = 2.334 \cdot \text{MPa}$$

$$P_{\max} := \frac{P_r}{1.5} = 1.556 \cdot \text{MPa}$$

Feltétel vizsgálat $\text{if}(P_{\text{ext}} \leq P_{\max}, \text{"OK"}, \text{"NEM JÓ"}) = \text{"OK"}$