

Ütemterv

**a Vegyipari készülékek tervezése 2. c. tárgyhoz (GEVGT015-B) vegyipari gépészeti
specializáció szakos hallgatók részére
(2 óra előadás + 2 óra gyakorlat)**

Hét	Előadás	Gyakorlat
1	Nem-nyomás alapú terhelések általános bevezetése	Nem-nyomás alapú terhelések általános bevezetése, szabványi alapok bemutatása
2	Csőköteges hőcserélő csőkötegfal méretezésének alapjai	Csőköteges hőcserélő csőkötegfal méretezésének alapjai, egyszerűsített számításai módszer
3	Emelőfülek, paták, lábak méretezése	Gyakorlati számítások emelőfülekre, láb alátámasztásra
4	Nyereg, szoknya alátámasztás méretezése	Gyakorlati számítások patára
5	Vastagfalú és a héjszerkezetű nyomástartó edények tervezési határai, vastagfalú hengerek feszültségállapota, Lamé egyenletek.	Gyakorlati számítások nyereg alátámasztásra
6	Lamé egyenletek, vastagfalú henger és gömb feszültségállapota	Gyakorlati számítások szoknya alátámasztásra
7	Vastagfalú testek szerkezeti kialakítása, nagynyomású készülékek bontható zárófelületei	Gyakorlati számítások nagynyomású szerkezetekre
8	Nyomástartó edények feszültséganalízise végeselem módszerrel	Végeselemes analízis
9	Nyomástartó edények feszültséganalízise végeselem módszerrel	Végeselemes analízis
10	Nyomástartó edények feszültséganalízise végeselem módszerrel	Végeselemes analízis
11	Hőmérséklet szerepe a nyomástartó edények szerkezeti anyagának kiválasztása szempontjából. Külső kényszer okozta hőfeszültségek.	Hőtágulások gyakorlati számítása
12	Csővezetékek	Csővezetékek
13	Csővezetékek	Csővezetékek
14	Különleges szerkezeti anyagú készülékek alapanyagainak előállítása, szerkezeti kialakítások, jellemző szerelvények.	Különleges szerkezeti anyagú készülékek alapanyagainak előállítása, szerkezeti kialakítások, jellemző szerelvények.

Vegyipari készülékek tervezése II.
Zárthelyi dolgozat
2019.05.13.

Név: _____

Neptun kód: _____

1. Nyerges alátámasztás esetei, méretezési lépései.
2. Határozza meg a következő vastag falú cső feszültségeit a külső és belső szálon.
Vázolja a három főfeszültség eloszlását a cső falában a sugár mentén.
Határozza meg a redukált feszültség nagyságát a belső és külső szálon.
 - Belső túlnyomás: 500 bar
 - Belső átmérő: 250 mm
 - Külső átmérő: 350 mm
3. Nagynyomású szerkezetek Bredtschneider bontható zárófelülete.
4. Adja meg a végeelem módszer definícióját!
5. Adja meg egy végeelem program általános jellemzőit!
6. Milyen elemzések végezhetők el a MARC szoftverrel?
7. Zománcozás technológiája, zománcréteg tulajdonságai, a méretezés módszere.
8. Nevezze meg a tervezési hőmérséklet tartományokat, ismertesse az azokban figyelembe veendő mechanikai anyagtulajdonságokat.

1. Nyerges alátámasztás esetei, méretezési lépései.

Megoldás:

A vízszintes készülékeket leggyakrabban nyergekkel támasztjuk alá. A támasztóerő nagy felületen oszlik el (általában 90° vagy 120° -os ívben támasztják alá a készüléket), ezért nem koncentrálnak, hanem körív mentén egyenletesen megoszló felületi nyomásnak tekinthető. A megtámasztásból adódó terhelés jobb eloszlása érdekében a nyereg és a tartály közé párnalemezt illik helyezni, melyet folytonos sarokvarrattal a köpenyhez hegesztünk.

Alátétlemez hogyan kell elhelyezni a köpenyen, hol kell a hegesztéseket elvégezni. Nyereg szabvány nem létezik, az alátámasztásokat egyedi konstrukcióként számítják, de mindegyiknek ez az alapja. Ami változhat a különböző nyergek között: függőleges merevítők száma, magassága, a merevítők és talplemezek falvastagsága. Látható az ábrán egy 2-vel és 3-mal jelölt pont. A szabványi számítás ezt a két pontot határozta meg, mint legveszélyesebb pontok, így ezekre kell elvégezni a számításokat. Az összefüggésekben hasonló indexszel jelöljük az összefüggéseket.

A tervezés során arra is figyelni kell, hogy csak az egyik nyereg lehet fixen a tartószerkezethez csatlakoztatva (ez általában valamilyen csavarkötést jelent), a másik (vagy több nyerges alátámasztás esetén a többi) a hőtágulásból származó hossznövekedést kompenzálандó, csak 2 irányban szabad megtámasztani. Ezt általában úgy érik el, hogy ezeknél a nyergeknél a leszorítócsavarok furatai nem kör alakúak, hanem a hőtágulás irányában vannak kimunkálva, így ebben az irányban kis mértékben képesek elmozdulni.

2. Határozza meg a következő vastag falú cső feszültségeit a külső és belső szálon.

Váználja a három főfeszültség eloszlását a cső falában a sugár mentén.

Határozza meg a redukált feszültség nagyságát a belső és külső szálon.

- Belső túlnyomás: 500 bar
- Belső átmérő: 250 mm
- Külső átmérő: 350 mm

Megoldás:

$$A = \frac{p_1 \cdot r_1^2 - p_2 \cdot r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} = 52,083 \text{ MPa}$$

$$B = \frac{(p_1 - p_2) \cdot r_1^2 \cdot r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} = 1,955 \cdot 10^6 \text{ N}$$

$$\sigma_{t,1} = A + B \cdot \frac{1}{r_1^2} = 154,167 \text{ MPa}$$

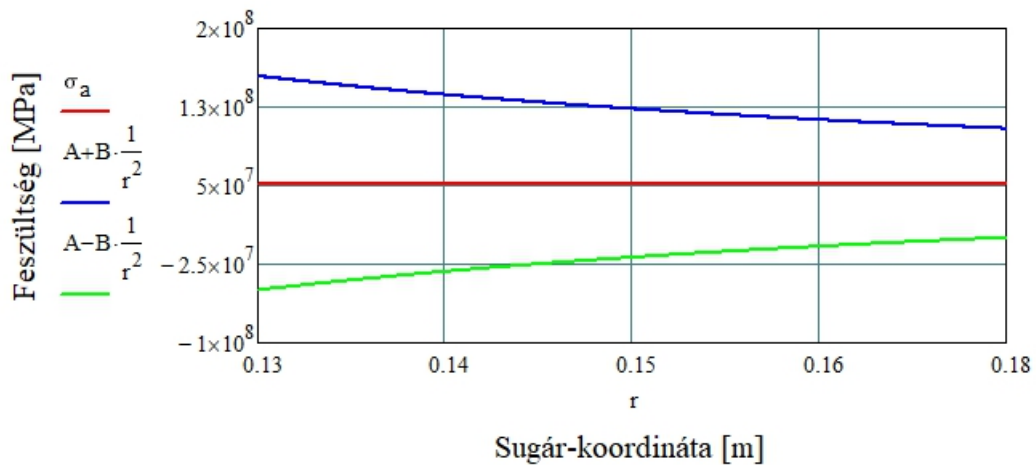
$$\sigma_{t,2} = A + B \cdot \frac{1}{r_2^2} = 104,167 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{r,1} = A - B \cdot \frac{1}{r_1^2} = -50 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{r,2} = A - B \cdot \frac{1}{r_2^2} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{a,1} = \sigma_{a,2} = A = 52,083 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{red,1} = \sigma_{t,1} - \sigma_{r,1} = 204,167 \text{ MPa}$$

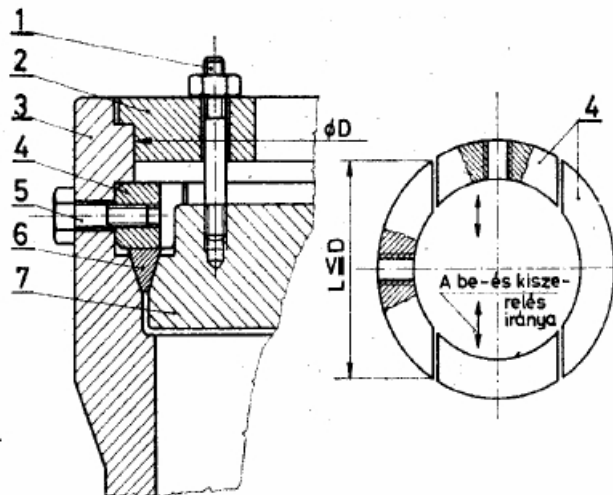


3. Nagynyomású szerkezetek Bredtschneider bontható zárófelülete.

4. Adja meg a végeselem módszer definícióját!

Megoldás:

Önzáró szerkezet, a zárófedél a tömítésen csuklósan támaszkodó körlemez.



5. Adja meg egy végeselem program általános jellemzőit!

Megoldás:

- Geometria kényelmes leírása (saját rendszerbeli programmal vagy más rendszerből átvett adatokra támaszkodva)
- Bő elemkészlet (alacsony és magas-fokszámú elemek)
- Automatikus elemfelosztás lehetősége
- Megfogások, egyéb külső hatások egyszerű megadása
- Speciális modellezési fogások lehetősége (pl. alszerkezettechnika)
- Anyagtörvények bő választéka
- Lineáris, nemlineáris elméletek használati lehetősége
- Terhelések széles választéka
- Gyors számítás (többprocesszoros algoritmus, hatékony egyenletrendszer megoldók: egzakt, iterációval)
- Hibaanalízis

- Számítás pontosításának lehetősége
- Eredmények kombinálása, grafikus szemléltetés

6. Milyen elemzések végezhetők el a MARC szoftverrel?

Megoldás:

- Hőtani elemzés
- Kapcsolt termo-mechanikus elemzés
- Elektromágnesességi vizsgálatok
- Piezoelektromos elemzések
- Electro-Termo-Mechanikus elemzések
- Kapcsolt elektro-sztatikus, magneto-sztatikus és szerkezeti elemzés
- Gyártási folyamatok, mint a lemezalakítás, hidroform eljárás, extrudálás, fúvás, hegesztés, edzés, keményítés, forgácsolás, stb.

7. Zománcozás technológiája, zománcreteg tulajdonságai, a méretezés módszere.

Megoldás:

Zománचेवонat tulajdonságai:

- anizotróp keverék, kémiai, fizikai-kémiai lényegét tekintve üveg
- minden szervetlen és szerves savnak ellenáll 200°C-ig, kivéve a hidrogén-fluorid és sói, és a tömény foszforsav (120 °C-ig jó)
- gyártása: mechanikailag homogenizált nyersanyagkeveréket 2,5...3 órán át 1250...1350 °C-ig olvasztják
- fontosabb jellemzői: savállóság 0,03 mm/év, lúgállóság 0,2 mm/év, $E=7 \cdot 10^4$ MPa, $\alpha=90 \cdot 10^{-7}$ K, húzószilárdsága 60...70 MPa, nyomószilárdsága 1000 MPa

Zománcozott készülékek tervezése, méretezése

- az alaplemeznek és a zománcretegnek együtt kell alakváltoznia, ha az alaplemez jobban nyúlik a réteg lepattog
- az alaplemezben ébredő feszültség:

$$\sigma_{t,acél} = \frac{E_{acél}}{E_{zománc}} \cdot \frac{2 - \nu_{zománc}}{2 - \nu_{acél}} \cdot \sigma_{t,zománc}$$

- Mivel $f_{m,zománc}=16$ MPa, ha az acélban kb. 43 MPa-nál nagyobb feszültség ébred, a zománc sérül, emiatt a zománcozott készülékek jelentősen túlméretezettek
- az alaplemez széntartalma nem haladhatja meg a 0,1...0,13%-ot
- nem alkalmazhatók éles sarkok, letörések
- forgácsolással kialakított lekerekítési sugár min. 10...15mm, sajtolásnál min. 15...30mm
- nem lehet hirtelen anyag- és tömegváltozás
- főkarimáknak könnyített kivitelőnek kell lennie
- csonkok kihúzottak vagy behegesztettek lehetnek készülékcsonkok lazakarimásak - zománcozás

8. Nevezze meg a tervezési hőmérséklet tartományokat, ismertesse az azokban figyelembe veendő mechanikai anyagtulajdonságokat.

Megoldás:

- negatív hőmérsékletek tartománya ($t < 0^\circ\text{C}$)
 - méretezési hőmérséklet 20°C, folyáshatár, szakítószilárdság jellemzőket ezen a hőmérsékleten kell figyelembe venni

- negatív hőmérséklet miatt viszont az ütőmunkát kell vizsgálni, mely értékének legalább 27 J kell legyen → elridegnek a szerkezeti anyagok
- nagy hőmérsékletek tartománya ($t > 400 \text{ °C}$)
 - a szerkezeti anyagok kúsznak
 - ilyen hőmérsékleteken speciálisan erre a tartományra gyártott melegszilárd acélt kell választani
 - szavatolt folyáshatárral kell rendelkezniük
 - időnyúláshatár és tartamszilárdság anyagjellemzők figyelembe vétele