

Ütemterv

a **Nyomástartó rendszerek tervezése 1. c.** tárgyhoz (GEVGT305M) vegyipari gépészeti specializáció mesterszakos hallgatók részére
(2 óra előadás + 1 óra gyakorlat)

Hét	Előadás	Gyakorlat
1	Nyomástartó edények tervezésének alapjai, ismétlés	Szabványok áttekintése, falvastagság definíciók, megengedett feszültségek számítása
2	Nyomástartó edények tervezésének alapjai, ismétlés	Méretezés belső nyomásterhelésre, ismétlés
3	Nyomástartó edények tervezésének alapjai, ismétlés	Méretezés külső nyomásterhelésre, ismétlés
4	Nyomástartó edények műszaki biztonsági felügyeletének szabályozása	Jogi előírások áttekintése, PED
5	Nyomástartó edények műszaki biztonsági felügyeletének szabályozása	Jogi előírások áttekintése, nyomástartó berendezések hatósági felügyelete
6	Nyomástartó edények csomópontokról átadódó külső terhelések méretezése	Visual Vessel Design (VVD) szoftver ismertetése. Nyomástartó edény alapelemek számítása
7	Nyomástartó edények szél- és földrengés terhelése	Kivágások méretezése, csomóterhelések számítása EN és ASME szerint
8	Nyomástartó edények egyszerűsített és összetett kifaradás analízise	Szél- és földrengés terhelés számítása, EN és Eurocode előírások
9	ASME BPVC Section VIII, szervezet felépítés, szabványos alkatrészek	Gyakorlati példák az előadáshoz kapcsolódóan
10	ASME BPVC Section VIII, Tervezés	Gyakorlati példák az előadáshoz kapcsolódóan
11	ASME BPVC Section VIII, Túlnyomás elleni védelem	Gyakorlati példák az előadáshoz kapcsolódóan
12	Nyomástartó edények feszültséganalízise végeelem módszerrel	Végeleemes analízis
13	Nyomástartó edények feszültséganalízise végeelem módszerrel	Végeleemes analízis
14	Nyomástartó edények feszültséganalízise végeelem módszerrel	Végeleemes analízis

Nyomástartó rendszerek tervezése I.
Zárthelyi dolgozat
2019

Név: _____

Neptun kód: _____

1. Külső csonkterhelések fajtái, számításának elve.
2. Mi a hegesztést követő hőkezelés célja és hatása?
3. Egyszerűsített kifáradás analízis főbb lépései.
4. Milyen Charpy ütővizsgálatra vonatkozó követelményeket tartalmaz az ASME BPVC Section VIII szabvány?
5. Milyen hipotéziseket ismer héjakra vonatkozóan? (feszültséganalízis)
6. Ismertesse felsorolás formájában a korrózió megjelenési formáit, közülük részletezze a lokális korróziót!
7. Definiálja a csúcsheszültség fogalmát!

1. Külső csonkterhelések fajtái, számításának elve.

Megoldás:

A csonkterhelés számítását a csonkok tervezése közben kell elvégezni. Ebben az esetben arra vagyunk kíváncsiak, hogy a csonkok belső nyomásterhelése és a csonkokról átadódó helyi erők és nyomatékok következtében milyen járulékos terhelést fognak okozni a nyomástartó edény köpenyében. A számítás menetét az MSZ EN 13445-3 szabvány 16.5. alfejezete tartalmazza.

A számítás menete a következő: első lépésben a geometriai és szilárdsági jellemzőkből meghatározzuk az egyedi terhelések maximális értékeit (nyomás, axiális erő, hajlítónyomatékok), majd ezeket az egyedi terhelések viszonyítjuk a valódi terhelések értékeihez. Következő lépésben pedig a minimális és maximális terhelésekből számítunk egy terheléstartományt, és ezekhez az értékekhez is meghatározunk egy megengedhető értéket, amiknek a kombinációját hasonlítjuk egy megengedett értékhez.

2. Mi a hegesztést követő hőkezelés célja és hatása?

Megoldás:

A hegesztés utáni hőkezelés előkészítéséhez pontosan ismerni kell az alapanyagot és a hozaganyagot, valamint ezek hőtani viselkedését. Hőkezelés során olyan hőmérsékletre kell hevíteni az anyagot, ahol a hegesztés utáni maradó feszültség értéke számottevően csökkentsen, és a varratfémekben és hőhatás övezetben is kisebb legyen a törést, repedést okozó elrögzedés.

Célja:

- repedés jellegű hibákkal szembeni ellenállás növelése
- rideg törés veszélyének csökkentése
- szerkezet mérettartóságának megvalósítása
- hegesztési feszültség csökkentése, különösen a hegesztett kötések halmozódásánál
- feszültségkorrózió megakadályozása

3. Egyszerűsített kifáradás analízis főbb lépései.

Megoldás:

- alkalmazhatósági feltételek ellenőrzése
 - 4-es vizsgálati csoport kizárva
 - csak ferrites és ausztenites acélminőség
 - hegesztési feltételek
 - nyomáshullám, üzemi nyomáskülönbség
- pszeudo-elasztikus feszültségtartomány ($\Delta\sigma$) számítása
- korrekciós tényezők számítása
 - falvastagság korrekció
 - hőmérséklet korrekció
 - bemetszés hatása
- fiktív feszültség számítása
- ciklusszám meghatározása

4. Milyen Charpy ütővizsgálatra vonatkozó követelményeket tartalmaz az ASME BPVC Section VIII szabvány?

Megoldás:

- el kell végezni minden varratra, héj, fedél, csonk és egyéb anyagra, mely nyomásnak kitéve
- a vizsgálati eljárás és eszközök meg kell feleljenek az SA-370 vagy az ISO 148 szabványoknak

- a vizsgálati hőmérséklet nem lehet magasabb, mint a minimális tervezési fém hőmérséklet
- a vizsgálati hőmérséklet lehet alacsonyabb, mint a Section II-ben meghatározott minimum hőmérséklet
- egy mérés nem mérés \rightarrow min. 3 próbatest
- mérete: 10x10x55 mm
- ha a 3 próbatest eredményei közül egy is az átlagos megkövetelt érték alatt, vagy a minimum érték alatt van, akkor a vizsgálatot meg kell ismételni másik 3 próbatesttel, addig, amíg a 3 próbatest értékei nem egyenlőek vagy nagyobbak a szükséges átlagértéknél

5. Milyen hipotéziseket ismer héjakra vonatkozóan? (feszültséganalízis)

Egy modell elkészítése során a valós szerkezetet egyszerűsítjük és csak a feladat szempontjából releváns tulajdonságokat tartjuk meg. Az egyszerűsítéshez alkalmazott feltételezéstől függően különböző hipotéziseket alkalmazhatunk. A leggyakrabban alkalmazott hipotézisek a feladat dimenziójától függően a következők lehetnek:

Rudakra vonatkozó hipotézisek (egy dimenziós eset)

- Bernoulli-féle hipotézis
Három alapvető geometriai feltételezés:
 1. a keresztmetszet alakja a saját síkjában (y, z) nem változik
 2. a keresztmetszet a mozgás során sík marad
 3. a keresztmetszet síkja mindig merőleges a rúd görbült tengelyére
 A hipotézis nem veszi figyelembe a nyírási alakváltozásokat.
- Timoshenko-féle rúdmodell Két alapvető geometriai feltételezés
 1. a keresztmetszet alakja a saját síkjában (y, z) nem változik
 2. a keresztmetszet a mozgás során sík marad
 A hipotézis a nyíró feszültséget a keresztmetszetben állandónak tekinti.
- Szabad végű és gátolt rudak csavarására vonatkozó hipotézisek
 1. A rudak egyenes középvonalúak és prizmatikusak
 2. A St.Venant féle, vagy szabad csavarási modell alapvető feltételezése, hogy a rúd keresztmetszetében csak csúsztató feszültségek jönnek létre. A szabad jelző itt arra utal, hogy ebben a modellben a keresztmetszet tengely irányú mozgását, a csavarási vetemedést semmi sem gátolja.
 3. Gátolt csavarás esetén a rúd mindkét vége be van fogva, így a terhelés hatására a rúd a hossz tengelye mentén nem képes sem rövidülni, sem megnyúlni, emiatt a rúdban hosszirányú feszültség is ébred.

Lemezekre és héjakra vonatkozó hipotézisek:

- Kirchhoff-féle hipotézis
 - Hajlításnál a középfelület/középsík normálisai az alakváltozás után is normálisai lesznek az alakváltozott középfelületnek/középsíknak és a normálisokon levő pontok távolsága nem változik.
 - A geometriai hipotézis következménye: $\gamma_{xz} = \gamma_{yz} = 0$ és $\varepsilon_z = 0$
 - Feszültségi hipotézis: $\sigma_z \approx 0$.
 - Ezt az elméletet szokás vékony héjak/lemezek elméletének is nevezni
 - Nem veszi figyelembe a nyírási alakváltozást.
- Reissner-Mindlin hipotézis
 - Hajlításnál a középfelület/középsík normálisai az alakváltozásnál egyenesek maradnak, de nem lesznek merőlegesek az alakváltozott középfelületre és a normálisokon levő pontok távolsága nem változik.
 - A geometriai hipotézis következménye: $\gamma_{xz} = \text{áll.}$, $\gamma_{yz} = \text{áll.}$ a vastagság mentén és $\varepsilon_z = 0$
 - Feszültségi hipotézis: $\sigma_z \approx 0$.

- Ezt az elméletet szokás vastag héjak/lemezek elméletének is nevezni.
- Figyelembe veszi a nyírási alakváltozást.
- Love-féle hipotézis:
 - – Az a sugarú, állandó vastagságú, homogén és izotróp anyagú körhenger héj kicsiny rugalmas alakváltozásainak differenciálegyenlet-rendszerét azzal a feltételezéssel vezette le, hogy a héj feszültség- és alakváltozás-állapotát egyértelműen meghatározzák a középfelület pontjainak eltolódását leíró függvények. Ehhez a feszültségeknek a héj vastagsága mentén kialakuló eloszlására önkényes, de a valóságot jól közelítő feltételezést tett, amely analóg a tárcsaelméletben, ill. a lemezelméletben alkalmazott közelítéssel. Ezt a feltételezést a felületszerkezetek elméletében Kirchhoff-Love hipotézis néven emlegetik.

6. Ismertesse felsorolás formájában a korrózió megjelenési formáit, közülük részletezze a lokális korróziót!

Megoldás:

- egyenletes korrózió (atmoszferikus, talaj vagy szigetelés alatti korrózió)
- lokális korrózió (lyuk, rés vagy foltos korrózió)
- mikrobiológiai korrózió
- metallurgiai eredetű korrózió (kristályközi korrózió, szelektív kioldódás)
- mechanikai hatások okozta korrózió (erózió, kavitáció)
- feszültségkorrózió

Lokális korrózió:

- Lyukkorrózió: a felület elhanyagolhatóan kis felülete károsodik, azonban ennek ellenére nagyon mélyen behatolnak az anyagba. Általánosságban elmondható, hogy a korróziós lyukak átmérője sokkal kisebb, mint a mélységük. Vannak esetek, amikor keskeny, tűszerű bemélyedések jönnek létre, viszont vannak felület alatt létrejövő formái is. Rendkívül veszélyes korróziós forma, nem láthatóak, valamint nagy keresztmetszet-csökkenést is okoznak. Páradús térben a védőréteg pontszerű hibáinál a leggyakoribb az előfordulása.
- Foltos korrózió: átmenetet jelent a felületi és lyukkorrózió között. A szerkezeti felületen csak foltokban jelenik meg ez a forma, vagy foltokban más-más sebességgel történik a reakció.
- Réskorrózió: olyan szűk résekben fordul elő (max. 0,5-1 mm), ahol az elektrolit oldat nem tud áramlani (stagnál). A rés külső felülete oxigénben gazdag, míg a pangó folyadék miatt a belső felülete oxigénben szegényé válik, a korrózió pedig az oxigén-koncentrációk különbsége miatt jön létre. Gyakorlatilag minden fém hajlamos a réskorrózióra, és minden olyan helyen előfordul, ahol érintkező felületekről beszélhetünk: karimás kötéseknel, ponthegeztéssel összefogott lemezeknél, csavaranya és alátét között

7. Definiálja a csúcspeszültség fogalmát!

Megoldás: Olyan helyi jellegű feszültség, melynek alapvető jellemzője, hogy nem okoz semmiféle észlelhető torzulást, káros hatása abban rejtezik, hogy a fáradásos vagy ridegtörés lehetséges forrása lehet. Üzemi állapotban értelmezhető, háromszoros megengedett feszültség lehet a maximális értéke.