

GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET MŰSZAKI FOLYÓIRATA

Fejlődés van.



IPAR NAPJAI



2016. május 24-27.

 **hungexpokiállítás**
programod van

**MAGYARORSZÁG ELSŐSZÁMÚ IPARI TALÁLKOZÓHELYÉN
MULTINACIONÁLIS CÉGEK, KIS- ÉS KÖZÉPVÁLLALATOK EGY
IDŐBEN, EGY HELYEN VESZNEK RÉSZT:**

IPAR NAPJAI

a HUNGEXPO Budapesti Vásárcsúszpontban.

Az IPAR NAPJAI Nemzetközi ipari szakkiállítás évről évre teret ad az ipari ágazatok, az egyedülálló innovációk bemutatkozására, valamint az üzleti kapcsolatépítésre.

Kiemelt téma: Ipar 4.0

A rendezvényt magas színvonalú szakmai programok kísérik.

Bővebb információ: www.iparnapjai.hu

GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

műszaki, vállalkozási, befektetési, értékesítési, kutatás-fejlesztési, piaci információs folyóirat

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Dr. Döbröczöni Ádám
elnök

Vesza József
főszerkesztő

Dr. Jármai Károly
Dr. Péter József
Dr. Szabó Szilárd
főszerkesztő-helyettesek

Dr. Barkóczi István
Bányai Zoltán
Dr. Beke János
Dr. Bercsey Tibor
Dr. Bukoveczky György
Dr. Czitán Gábor
Dr. Danyi József
Dr. Dudás Illés
Dr. Gáti József
Dr. Horváth Sándor
Dr. Illés Béla
Kármán Antal
Dr. Kalmár Ferenc
Dr. Orbán Ferenc
Dr. Pálincás István
Dr. Patkó Gyula
Dr. Péter László
Dr. Penninger Antal
Dr. Szabó István
Dr. Szántó Jenő
Dr. Tímár Imre
Dr. Tóth László
Dr. Zobory István

Tisztelt Olvasó!

2010-ben alakult a 4-es Kiválósági Központ a Miskolci Egyetemen, jelenlegi nevén *Innovatív Járműipari, Gépészeti, Energetikai Tervezés és Technológiák* Kiválósági Központ a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával. A központ célja a kutatási potenciál fejlesztése olyan kutatásokkal, amelyek innovatív modellezést, tervezést és technológiai folyamatokat valósítanak meg, összhangban az Európai Unió azon törekvésével, amely az innováció serkentésére, a hatékonyabb környezetbarát technológiák alkalmazására, fejlesztésére irányul.

A Kiválósági Központ hét tudományos műhelyre tagozódik, melyek egy-egy intézet köré szerveződnek. Ezek a következők: Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai, Gyártástudományi, Energetikai és Vegyipari Gépészeti, Gép- és Terméktervezési, valamint a Műszaki Mechanikai Intézet. Az itt dolgozó oktatók BSc, MSc és doktorandusz hallgatókat is bevontak, illetve bevonnak a kutatásokba, amelyek így jó lehetőséget biztosítanak arra, hogy a fiatalok megismerkedjenek a tudományos munkával. A hatodik éve működő központ programjához kapcsolódva nem egy hallgató nyújtott már kiemelkedő teljesítményt, illetve készített színvonalas TDK dolgozatot, PhD értekezést.

Az egyes tudományos műhelyek témái nagyon sokrétűek, interdiszciplináris jellegűek, sokszor még egy adott témán belül is. A tervezés témakörében olyan tervezési, modellező eljárásokat fejlesztettek ki, amelyek hatékonyabban és megbízhatóbban modellezik a szerkezeteket és jelenségeket, jobb tervezési megoldásokat adnak. Foglalkoztak szerkezetek és rendszerek optimális méretezésével. Vizsgálták a termékéletpályát, a műszaki rendszerek hajtáslánc felépítését, a környezettudatos elvekhez és az alternatív üzemanyag használatához is kapcsolódó kutatásokat, valamint áramlás és hőtechnikai laboratóriumi és numerikus modellezéshez is számos kutatás kötődött. A gépészeti technológiák területén a környezetbarát, szerves vegyipari, illetve a folyamatos technológiai vizsgálata és energiaracionálizálás történt. Jelentősek a professzionális mechanikai anyagvizsgálatok, valamint a számítógéppel segített technológiai folyamattervezés és modellezés, valamint a befejező precíziós megmunkálások, és a nagyszilárdságú acélok hegesztése területén elért eredmények is.

A Kiválósági Központ szakmai repertoárjából ebben a folyóirat számban két Tudományos Műhely cikkei kaptak helyet:

4.6. Mérnöki tartó- és vázszerkezetek optimális méretezése tudományos műhely
Vezető: Dr. Jármai Károly egy.tanár,
Helyettes: Dr. Virág Zoltán egy. docens.

4.7. Innovatív környezetbarát technológiák fejlesztése, energiahatékonyság és biztonság növelése tudományos műhely
Vezető: Dr. Siménfalvi Zoltán egy. docens,
Helyettes: Dr. Szepesi L. Gábor egy. docens.

A két Tudományos Műhelyen belüli munka nagyon szerteágazó. Néhány közülük az alapkutatásokhoz közelít, míg mások inkább a gyakorlatban alkalmazhatók, egyesek már most látványos eredményt hoztak, mások távlati eredményekkel kecsegtetnek. Annak érdekében, hogy ezeket az eredményeket a szakmai közönség is megismerhesse, a műhely kutatói jelentős számú publikációt készítettek el és jelentettek meg hazai és külföldi konferenciákon, hazai és külföldi szakmai folyóiratokban. Természetesen az oktatásba is beépítésre kerülnek az eredmények. Ez a cikkgyűjtemény is ezt a célt szolgálja, bemutatva a Kiválósági Központ két Tudományos Műhelyének legújabb tudományos eredményeit.

Prof. Dr. Jármai Károly
Stratégiai és fejlesztési rektorhelyettes, a Kiválósági Központ vezetője

A szerkesztésért felelős: Vesza József. A szerkesztőség címe: 3534 Miskolc, Szervezet utca 67.

Telefon/fax: +36-46/379-530, +36-30/9-450-270 • e-mail: mail@gepujsag.hu

Kiadja a Gépipari Tudományos Egyesület, 1027 Budapest, Fő u. 68. Levélcím: 1371 Bp. Pf.: 433.

Telefon: 202-0656, fax: 202-0252, e-mail: a.gaby@gteportal.eu, internet: www.gte.mtesz.hu

A GÉP folyóirat internetcíme: <http://www.gepujsag.hu>

Kereskedelmi és Hitelbank: 10200830-32310236-00000000

Felelős kiadó: Dr. Igaz Jenő ügyvezető igazgató.

Gazdász Nyomda Kft. 3534 Miskolc, Szervezet u. 67. Tel.: (46) 379-530, e-mail: gazdasz@chello.hu.

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Rt. Hírlap Üzletága 1008 Budapest, Orczy tér 1.

Előfizethető valamennyi postán, kézbesítőknél, e-mailen: hirlapelofizetes@posta.hu, faxon: 303-3440. További információ: 06 80/444-444

Egy szám ára: 1260 Ft. Dupla szám ára: 2520 Ft.

Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat,
H-1389 Budapest, Pf. 149. és a Magyar Média, H-1392 Budapest, Pf. 272.

Előfizethető még közvetlenül a szerkesztőségben is.

INDEX: 25 343 ISSN 0016-8572

A megjelent cikkek lektoráltak.

A kiadvány a Nemzeti Kulturális Alap támogatásával jelenik meg.

TARTALOM

1. Bodnár István, Plásztán Bence

Fás szárú biomasszák pirolitikus hasznosításának

termokinetikai modellezése..... 5

A termokinetikai modellvizsgálatok azt az eredményt hozták, hogy a fás szárú biomassza pirolízissel történő hasznosítás során a nedvességtartalom növekedése a fajlagos energiakihozatalt, a kémiai hatásfokot és a fajlagos fagáztermelést pozitív irányba változtatja. A nagyobb nedvességtartalom nagyobb energiataralmú és mennyiségű fagázt eredményez. A pirolízis olaj és a pirokoksok mennyisége a nedvességtartalommal fordított arányban áll.

2. Dr. Farkas József, Dr. Jármai Károly

Szekrényszelvényű daruhíd

méretezése költségminimumra 13

A futódaruhiód számítását MathCAD programmal végeztük. Mivel a hegesztési költségek a gerinclemez vastagságától függenek, e vastagság csökkentésével, vagyis a gerinclemez magasság csökkentésével csökkentek a költségek. Ezt a csökkentést végül a túlzottan széles övlemezből adódó költség-többlet állította meg. Látható, hogy a gerinclemez vastagságot a keréknyomásból származó nyomófeszültség korlátozása szabta meg. A méretek felvételét alapvetően befolyásolták a keréknyomás mellett a fáradási feltételek. A 0f. red értékének 1-nél kisebbnek kell lennie a darusín alatti nyakvarrat fáradási feltétele szerint és a feszültségnek nagyobbak kell lennie a hajlításból adódó σ_x -nél.

3. Dr. Jármai Károly, Dr. Kota László

Az Open Journal Systems rendszer bemutatása 18

A cikk bemutatja az OJS felépítését és használatát, különös tekintettel a GÉP folyóiratban történő alkalmazásra. Látható, hogy ezen menedzsment szoftverrel áttekinthető, ellenőrizhető és jól kezelhető lektorálás végezhető, mely remélhetőleg hozzájárul a folyóirat színvonalának és elismertségének emeléséhez.

4. Petrik Máté, Dr. Szepesi L. Gábor, Dr. Jármai Károly

Csőköteges hőcserélők optimális méretezése 23

Célunk, hogy olyan hőcserélőt illesszünk a technológiába, amelyik képes a technológiai hő átadására, és a változatok közül a legkisebb anyag- illetve gyártási költséggel rendelkezik. Egy csőköteges hőcserélőbe a legtöbb esetben a közegek a hőcserélő két végén lépnek be. A hőátadás hajtóerejét a két közeg hőmérsékletének különbsége jelenti. Ha egyenáramba kapcsoljuk a közegeket, akkor a belépő oldalon nagy hajtóerőt kapunk, a kilépő oldalon viszont jóval kisebbet. Viszont ha ellenáramba kötjük be, akkor nem kapunk akkora maximális hajtóerőt, mint egyenáram esetén, viszont sokkal egyenletesebb lesz. Mint minden vegyipari technológiánál, itt is törekedni kell az ellenáramú kapcsolásra. Számolnunk kell viszont azzal is, hogy ha a technológiai közeg érzékeny a nagy hőmérséklet változásokra, abban az esetben nem használhatunk ellenáramú kapcsolást.

5. Sebe István, Száva Ildikó Renáta, Dr. Jármai Károly

Tartály alátámasztó keret optimális

méretezése tűzvédelemre 28

A vizsgálatokból kiderült, hogy nagy terhelőerő, illetve 900-1800 másodperces tűzvédelemre tervezés esetén lemezből hegesztett szekrényszelvények használata a gazdaságos, mivel ezekkel az igénybevételeket ideálisabban teljesítő szelvényeket tudunk készíteni. A gerendák optimális oldaláránya 1,6 körüli értékre adódott függetlenül a terhelőerőtől, gerendahossztól, és acél folyáshatártól is.

6 Spisák Bernadett, Dr. Siménfalvi Zoltán Károly,

Dr. Szepesi Gábor

Rugóterhelésű biztonsági szelep kísérleti és szimulációs

vizsgálata 34

A rugóterhelésű biztonsági szelep mérése során kapott eredményeket összehasonlítottuk a szimulációival. Így meghatározható, hogy milyen pontos megoldást ad a modellezés a kísérlethez képest. A következő diagramon a felhajtóerő és szelepelmozdulás függvénye látható, ahol a mért adatok és a szimulációból származó értékek függvényként vannak megadva. Végeredményül a két eredmény csak néhány százalékban tért el egymástól, amelyet az adott körülmények mellett gyakorlatilag megfelel az elvárásainknak.

7. Varga Tibor, Dr. Szepesi L. Gábor, Dr. Siménfalvi Zoltán

A horizontális kapart-falú hőcserélőben kialakuló elsődleges és másodlagos áramlás különböző belső szerkezeti megoldások esetében 37

Az elvégzett numerikus analízisekből bizonyíthatóan kijelenthető, hogy az STUs és Typ2 szerkezeti megoldások kellően megfelelő radiális, és az axiális főárammal való jó elkeverést biztosítanak. Az STx szerkezethöz ez már erősen függ a tömegáram, fordulatszám és viszkozitástól. A kisebb viszkozitású közegek esetében (pl. mint a víz) ez a fordulatszám emelésével kompenzálható a jelentős turbulencia, örvények biztosításával. A módosítás lényege a terelők és a tengely közti áramvonalas átmenet megoldása, elkerülve az éles átmenetet. Ez kedvezően hat a „holt” terek elkerülése viszonylatában.

8. Dr. Virág Zoltán, Dr. Jármai Károly

Az anyagminőség és a támaszközök nagyságának hatása nem-szabványos méretű földfeletti csővezetékek optimális méretezésére 45

Az optimális geometriát alapvetően befolyásolja a megengedett áramlási sebesség, ami felett már nem gazdaságos a szerkezet üzemeltetése. A szerkezeti acél folyáshatárának növelésével a stabilitási feltétel egyre jobban befolyásolja a szerkezetet. A támaszközök növelésével pedig a feszültségi feltétel, majd a lehajlási feltétel válik aktívvá. Ez a változó tendencia igazolja, hogy a különböző feltételek aktívvá válása befolyásolja az optimális szerkezet végleges geometriáját. Az adott támaszközre vizsgált különböző anyagminőségre kapott optimumok akár háromszoros folyóméter tömeg eltérést is adhatnak.

9. Zsemberi Andor, Dr. Siménfalvi Zoltán Károly,

Dr. Palotás Árpád Bence

Termikus és termokatalitikus kokrakolás 49

A mérési eredményekből látható, hogy a termikus és termokatalitikus mérések során kapott szén-hidrogén frakciók mennyisége igen jelentős eltérést mutatott, mely hatás a folyadéktermékek esetén volt a legszembetűnőbb. A termokatalitikus eseteknél jelentkező több, mint tízszeres folyadékhozam nem volt várható, ezért valószínűsíthető, hogy nem csak tisztán katalitikus hatásokról tudható be.

A kutatómunka elsődleges célja, hogy az előállítható folyadék minőségi és mennyiségi mutatóit minden tekintetben javítani tudjuk. A jelentős eltérések hátterében nem csak a katalizátor feltét katalitikus folyamatai húzódnak, mivel a függőleges helyzetű reaktor termikus esetben közel dupla akkora mennyiségű szilárd maradékot produkált.

AZ ANYAGMINŐSÉG ÉS A TÁMASZKÖZÖK NAGYSÁGÁNAK HATÁSA NEM-SZABVÁNYOS MÉRETŰ FÖLDFELETTI CSŐVEZETÉKEK OPTIMÁLIS MÉRETEZÉSÉRE

EFFECTS OF MATERIAL QUALITY AND SPAN LENGTH ON THE OPTIMUM DESIGN OF NON-STANDARD SIZED ABOVE- GROUND PIPELINES

Dr. Virág Zoltán, Dr. Jármai Károly***

ABSTRACT

The optimum design is widely used in engineering practice. It is always important to aim at the best price or just material saving. The optimum dimensions of the pipeline can be determined using different steel grades, span lengths and different geometrical and loading conditions. Span length, material quality, tube diameter and thickness are variables. In this study only the material cost is minimised.

ABSTRAKT

Különböző műszaki tervezéseknél egyre nagyobb teret nyer az optimális méretezés. A költségtakarékosság és a felhasznált anyagok mennyiségének csökkentése mindig egy fontos cél. Csőszerkezetek optimális méretezésénél változtatni lehet többek között a szerkezeti anyagot, az alátámasztások távolságát és különböző geometriai kikötéseket és terhelési állapotokat. Jelen tanulmányban az alátámasztások távolságát, az anyagminőséget, a cső átmérőjét és falvastagságát vettük változóknak. Célfüggvényként az alapanyagköltség minimumát kerestük.

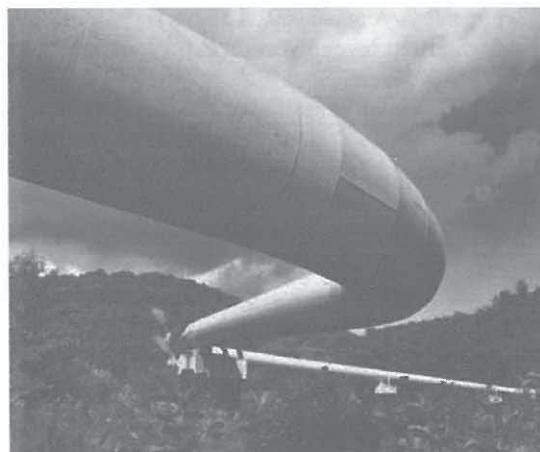
1. BEVEZETÉS

Az optimális méretezés során a jobb megoldásokat keressük, amelyek a lehető legjobban megfelelnek az adott követelményeknek. A nagy teherviselő szerkezetek legfőbb követelményei a biztonság, a terhelhetőség, a gyárthatóság és a gazdaságosság.

Már az analízis szintjén meg kell magunknak fogalmazni a tervezési és gyártási feltételeket, valamint azt a költség célfüggvényt, amivel a gazdaságosságot a legmegfelelőbb módon elérhetjük [1].

A különböző szerkezetekről évek során összegyűlt elméleti és kísérleti ismeretek, valamint tervezési, gyártási és üzemeltetési tapasztalatok teszik lehetővé, hogy megtalálhassuk az optimális megoldást egy adott feladatra. Ahhoz, hogy biztosan az optimális megoldást kapjuk meg, elegendő számú adattal kell rendelkezünk. Korábbi tanulmányokban már számos szerkezet optimális tervezését végeztük el [2, 3, 4], melyek megerősítették a szerkezetek optimalálásának fontosságát. Az eredményeket mindig jelentősen befolyásolták a figyelembe vett feltételek.

A jelen tanulmányban földfeletti csővezeték (1. ábra) optimális méretezésének egy lépését mutatjuk be, ahol eltekintünk a gyakorlatban használt geometriáktól, amelyek komoly gátat szabnak a tényleges szerkezeti optimum megtalálásában [5]. A számpéldában a csőszerkezetnél felhasznált alapanyag minőségének és a támaszközök nagyságának hatását vizsgáltuk, hogy ezek változtatása milyen mértékben befolyásolja az optimális geometriát.



1. ábra Földfeletti többtámaszú csővezeték

*egyetemi docens, Miskolci Egyetem Geotechnikai Berendezések Intézeti Tanszék

**egyetemi tanár, Miskolci Egyetem Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézet

A példában számított szerkezetet a „Carbon Capture and Storage” (CCS) technológia kutatásán belül vizsgáljuk, melyre egyre nagyobb szükség lehet az egyre szigorúbb környezetvédelmi előírások miatt, amelyet egyre több ország kénytelen bevezetni [6].

2. TERVEZÉSI FELTÉTELEK

A nagy nyomású csővezetékek méretezésénél a következő feltételeket célszerű figyelembe venni: a feszültségi feltételt, a lehajlási feltételt és a karcsúsági feltételt, továbbá a gazdaságos áramlási sebességet. Ezek teljesülésével kapható meg az a külső átmérő és falvastagság páros, amely az adott szerkezet legkisebb tömegét eredményezi.

2.1. Gazdaságos áramlási sebesség

A gazdaságos áramlási sebességet mindig az adott szállított közeg határozza meg (1. táblázat). Abban az esetben, ha túl nagy az áramlási sebesség nem kívánatos jelenségek léphetnek fel pl. zaj, csőrendszeri lengések és az irányváltozásnál keletkező erózió.

1. táblázat Gázok és folyadékok gazdaságos sebessége [7]

Közeg	A csővezeték fajtája	Sebesség (m/s)
Víz	Vízművek és elosztóhálózatok vezetékei	1...2
	- fővezetékek	<3
	- távvezetékek	0,6...0,7
	- helyi hálózat	
	Présvízvezetékek	<15
	- hosszú vezetékek	20...30
	- rövid vezetékek	1,5...3
Gőz	Tápvíz, kondenzvíz vezetékek	0,6...2
	Hűtővízvezetékek	
	kisnyomású (10 bar-ig)	15...20
	közepes nyomású (10...40 bar)	20...40
Levegő	nagynyomású (60...125 bar)	40...70
	sűrített levegő vezetékek	20...25
Olaj	Távvezetékek	1,5...2
	Kenőolaj-vezetékek	0,5...1

2.2. Feszültségi feltétel

A feszültségi feltételt a különböző terheléseknek az összegzésként számíthatjuk. Figyelembe kell vennünk az alap szerkezet önsúlyából adódó terhelésből számítható feszültséget és a csőszerkezet belső túlnyomása során keletkező feszültséget.

A megoszló terhelés

$$p = (1,2A\rho_a + 1,1A_{cső}\rho_g)g$$

ahol A csőszerkezet keresztmetszete, ρ_a a szerkezeti acél sűrűsége, $A_{cső}$ csőszerkezet belső keresztmetszete, ρ_g a szállított nagynyomású gáz sűrűsége. A szerkezet analízis során a Clapeyron egyenlet alkalmas arra, hogy háromtámaszú tartóknál a belső támasznál fellépő nyomatékokat meghatározza.

Legyen A, B, C a három támasz jele, l pedig az AB támasz távolsága, l' pedig a BC támasz távolsága. w és w' az egyes elemek egységnyi tömege. A hajlítónyomatékok meghatározhatók az egyes támaszoknál M_A, M_B, M_C a következő módon

$$M_A l + 2M_B(l + l') + M_C l' = \frac{6a_1 x_1}{l} + \frac{6a_2 x_2}{l'}$$

ahol a_1 a nyomatéki ábra alatti terület a függőleges terhelések hatására az AB szakaszon, a_2 a nyomatéki ábra alatti terület a BC szakaszon, x_1 az A támasz és a nyomatéki ábra súlypontjának távolsága az AB szakaszon, x_2 a C támasz és nyomatéki ábra súlypontjának távolsága a BC szakaszon.

Ezáltal a hajlítónyomaték a Clapeyron formulával a következő a középső támasznál

$$M_2 = \frac{2,5pL^2}{4}$$

ahol L a támaszok közötti távolság.

A feszültség

$$\sigma_1 = \frac{M_2}{K_x}$$

ahol

$$K_x = \frac{(D^4 - d^4)\pi}{32D}$$

ahol D a csőszerkezet külső átmérője és d a belső átmérő.

A kazán formulából számítható feszültség értéke

$$\sigma_2 = \frac{p_b d}{2t}$$

ahol p_b a belső nyomás és t a falvastagság.

A redukált feszültség

$$\sigma_R = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} - \sigma_1 \sigma_2$$

A megengedett legnagyobb feszültség

$$R_{adm} = \frac{f_y}{n_e}$$

ahol n_e a biztonsági tényező, melynek értékét 1,2-re vehetjük és f_y a folyáshatár.

Ezek ismeretében a feszültségi feltételt végleges alakja

$$\sigma_R \leq R_{adm}$$

2.3. Lehajlási feltétel

A csőszerkezet lehajlását korlátoznunk kell, hogy egy bizonyos deformációt a szerkezet már ne haladjon meg, ami már káros hatással lenne. A lehajlás mértékét a szabadon felfekvő egyenletes alátámasztások között a következő egyenlettel számíthatjuk

$$w = \frac{pL^4}{284EI_x}$$

ahol E a rugalmassági modulus és az inercianyomaték pedig

$$I_x = \frac{(D^4 - d^4)\pi}{64}$$

A lehajlás értékét a támasztávolság 300-ad részében maximalizálhatjuk

$$w \leq \frac{L}{300}$$

2.4. Stabilitási feltétel

A stabilitás az egyik legfontosabb probléma a fémszerkezetek tervezésében, mert az instabilitás sok esetben okoz meghibásodást vagy tönkremenetelt. A feltétel ez esetben a csőszerkezet külső átmérő és a falvastagság hányadosától függ

$$\frac{D}{t} \leq 90\varepsilon^2$$

ahol

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235\text{MPa}}{f_y}}$$

3. OPTIMÁLÁSI SZÁMPÉLDA

A vizsgálat célja megtalálni a legkisebb folyóméter tömeget. Ahhoz, hogy megtaláljuk az optimális szerkezetet, meg kell keresnünk csőszerkezet azon külső átmérő és falvastagság kombinációját, ami kielégít minden tervezési feltételt. Az optimálás során ezt a két adatot vesszük ismeretlennek. Az optimálásra használt

program az Excel Solver Nemlineáris ÁRG, ami gradiens módszert használ.

A számpéldában a csőszerkezetben levő terhelést $30 \text{ m}^3/\text{s}$ térfogatáramú széndioxid biztosítja, aminek áramlási sebességét 30 m/s értékben maximáltuk. A szélesebb körű összehasonlítás érdekében a támaszközök nagysága $L = 20, 30, 40, 50 \text{ m}$ nagyságokban rögzített, a csőszerkezet alapanyagának folyáshatárát $f_y = 235, 355, 460, 590$ és 690 MPa értékekben választottuk meg.

Az optimális eredmények dőlt számokkal jelöltek a 2-5. táblázatokban.

2. táblázat. Eredmények $L = 20 \text{ m}$ támaszközre

folyás-határ [MPa]	külső átmérő [mm]	falvastagság [mm]	folyóméter tömeg [kg/m]
235	1155	13	366
355	1169	20	567
460	1181	26	741
590	1197	34	975
690	1209	40	1153

3. táblázat. Eredmények $L = 30 \text{ m}$ támaszközre

folyás-határ [MPa]	külső átmérő [mm]	falvastagság [mm]	folyóméter tömeg [kg/m]
235	1155	13	366
355	1169	20	567
460	1181	26	741
590	1197	34	975
690	1209	40	1153

4. táblázat. Eredmények $L = 40 \text{ m}$ támaszközre

folyás-határ [MPa]	külső átmérő [mm]	falvastagság [mm]	folyóméter tömeg [kg/m]
235	1921	22	1030
355	1291	22	688
460	1181	26	741
590	1197	34	975
690	1209	40	1153

5. táblázat. Eredmények $L = 50 \text{ m}$ támaszközre

folyás-határ [MPa]	külső átmérő [mm]	falvastagság [mm]	folyóméter tömeg [kg/m]
235	3000	34	2487
355	2017	34	1663
460	1575	35	1329
590	1243	35	1043
690	1209	40	1153

4. KÖVETKEZTETÉSEK

Az optimális geometriát alapvetően befolyásolja a megengedett áramlási sebesség, ami felett már nem

gazdaságos a szerkezet üzemeltetése. A szerkezeti acél folyáshatárának növelésével a stabilitási feltétel egyre jobban befolyásolja a szerkezetet. A támaszközök növelésével pedig a feszültségi feltétel, majd a lehajlási feltétel válik aktívvá. Ez a változó tendencia igazolja, hogy a különböző feltételek aktívvá válása befolyásolja az optimális szerkezet végleges geometriáját.

Az adott támaszközre vizsgált különböző anyagminőségre kapott optimumok akár háromszoros folyóméter tömeg eltérést is adhatnak. Ahogy növeljük a támaszköz nagyságát, úgy kerülnek előtérbe a nagyobb folyáshatárú szerkezeti acélok. Amíg kisebb támaszközre (20-30 m) még a kis folyáshatárú (235 MPa) acél adja az optimális szerkezetet, addig nagyobb támaszközökre már nagyobb folyáshatárú acélok – 40 m-es támaszközre 355 MPa-os, 50 m-esre pedig az 590 MPa-os a kedvező.

Ezekből az optimálás során kapott eredményekből is látható, hogy különböző szerkezetek optimális tervezése nagyon jelentős megtakarításokat hozhat a felhasznált alapanyagok tekintetében. Számos tanulmány igazolja, hogy a tervezés során figyelembe vett feltételek pontos megválasztása nagyon fontos szerepet játszik az optimális szerkezet végleges geometriájában. Ezért ebben az esetben is igazolható az optimális méretezés létjogosultsága és fontossága.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutató munka az OTKA T 109860 projekt támogatásával valósult meg, a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területén működő Innovatív Gépészeti

Tervezés és Technológiák Kiválósági Központ keretében.

6. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] FARKAS, J., JÁRMAI, K.: Analysis and optimum design of metal structures. Rotterdam-Brookfield, Balkema, 1997.
- [2] FARKAS, J., JÁRMAI, K., VIRÁG, Z.: Optimum design of a belt-conveyor bridge constructed as a welded ring-stiffened cylindrical shell, *Welding in the World*, Vol.48, N° 1/2, pp. 37-41., 2004.
- [3] VIRÁG, Z.: Optimum design of stiffened plates, *Pollack Periodica*, Vol. 1, No. 1, pp. 77-92, HU ISSN 1748-1994, 2006.
- [4] VIRÁG, Z.: Determination of optimum diameter of a welded stiffened cylindrical shell, *Pollack Periodica*, Vol 4. No.1, pp. 41-52, HU ISSN 1788-1994, 2009.
- [5] VIRÁG, Z.: Optimum design of a multiple-pipe above-ground pipeline, *Annals of the University of Petrosani, Mechanical Engineering*, 15 (2013), pp. 193-198., ISSN 1454-9166, 2013.
- [6] KOVACS, I., ANDRAS, I., ANDRAS, A., TOMUS, O.B.: Tapasztalatok es kilátások a szén szerepéről a romániai energetikában, 46. Bányagépészeti és Bányavillamossági Konferencia, Balatongyörök, ISBN 978-963-87684-2-1., pp.125-128, 2013.
- [7] JUHÁSZ, Gy.: Csővezetékek és csővezeteki elemek, 35p, 1995.

Ezúton köszönjük meg a lektoroknak azt a munkát, amit a bírálatok elkészítése jelentett, illetve hogy az átalakuló GÉP folyóirati bírálati rendszert megismerték és alkalmazták.

- Dr. Kovács Viktória Barbara, BME
- Dr. Timár Imre, Pannon Egyetem,
- Dr. Orbán Ferenc, Pécsi Tudományegyetem,
- Dr. Könözsy László, Cranfieldi Egyetem,
- Dr. Poós Tibor, BME
- Dr. Virág Zoltán, Miskolci Egyetem
- Dr. Dúl Róbert, CFD Engineering Kft.
- Dr. Bánhidi Oliver Miskolci Egyetem