

GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET MŰSZAKI FOLYÓIRATA



50 ÉVES A MISKOLCI EGYETEM VEGYIPARI GÉPEK TANSZÉKE

2012/10.



Nemzeti
Kulturális
Alap

68 oldal
LXIII. évfolyam

„SAVASYS” MŰSZAKI FELÜGYELETI INFORMÁCIÓS RENDSZER „SAVARBI” ÉPSÉGGÖZPONT

MISKOLCI EGYETEM



Vegyipari Gépészeti Kft
3515. Miskolc - Egyetemváros

A „SAVARBI” Épségközpont a nyomástartó berendezések kockázat alapú felügyeletét támogató első hazai fejlesztésű szoftver modul az „API 580 Risk Based Inspection” teljes körű ajánlása alapján.

A „SAVASYS–MŰFIR” a nyomástartó berendezések – nyomástartó edények, csővezetékek, túlnyomás határolók, nyomástartó tartozékok – egyedülálló nyilvántartását, időszakos hatósági ellenőrzését, ellenőrzési tervét, diagnosztikai vizsgálatát, meghibásodás elemzését, komplex biztonsági felülvizsgálatát, biztonsági szelep állapot felügyeletét, pre-pop vizsgálatát és hitelesítését, stb. foglalja egységbe a 63/2004 (IV. 27.) GKM rendelet figyelembe vételével.

SAVARBI
ÉPSÉGGÖZPONT

SAVASYS INFORMÁCIÓTÁR
SAVADOCINF

ÜZEMELÉS
ELFOGADOTT
KOCKÁZATTAL

**KOMPLEX
BIZTONSÁGI
FELÜLVIZSGÁLAT**

- Károsodás
- Valószínűség
- Következmény
- Kockázat

KBFET

ELLENŐRZÉSI TERV

- Vizsgálati utasítás
- Diagnosztikai csomag
- Túlnyomás határolás

ELFOGADOTT KOCKÁZAT

**IDŐZAKOS
ELLENŐRZÉS**

- Külső
 - Belső
 - Szilárdsági
 - Tömörsegi
- Biztonsági szelep
Falvastagság trend
Diagnosztika

**KBFET
IDŐZAKOS
ÁTVIZSGÁLÁSA**

**KBFET
ÚJRAÉRTÉKELÉSI
JAVASLAT**



**KBFET
FELÜLVIZSGÁLAT
KELL?**

IGEN

NEM

MEGHIBÁSODÁS / ESEMÉNY
ELEMZÉS

MEGELŐZŐ / ELŐZETES
VESZÉLYELEMZÉS

ÁTALAKÍTÁS,
JAVÍTÁS

GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

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

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Dr. Döbröczeni Ádám

elnök

Vesza József

főszerkesztő

Dr. Jármái 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. Kulcsár Béla

Dr. Kalmár Ferenc

Dr. Orbán Ferenc

Dr. Pálincás István

Dr. Patkó Gyula

Dr. Péter László

Dr. Penninger Antal

Dr. Rittinger János

Dr. Szabó István

Dr. Szántó Jenő

Dr. Tímár Imre

Dr. Tóth László

Dr. Varga Emilné Dr. Szűcs Edit

A szerkesztésben közreműködött:

Dr. Siménfalvi Zoltán

A Vegyipari Gépek Tanszéke alapításának 50. évfordulójára



Minden olyan alkalom, amikor napi feladataink végrehajtása közben megállunk egy pillanatra és megemlékezünk egy-egy szervezeti egység gazdag történetéről, ünnep a Gépészmérnöki és Informatikai Kar mindennapjaiban.

Az 50-es évek iparfejlesztési stratégiája hívta életre a régió vegyiparát, megalapozva a Borsodi Vegyi Kombinát, a Tiszai Vegyi Kombinát és az Észak-Magyarországi Vegyiművek vállalatait. A vegyipar szakemberigényének kielégítésére alakult meg a Gépészmérnöki Karon a Vegyipari Gépek Tanszéke.

Az első vegyipari gépészmérnök diplomákat 39 fő 1965-ben vette át, azóta több mint 1400 hallgató szerzett oklevelet a Tanszék gondozásában. Az 1963-ban kezdődő szilikátgépészmérnök képzés gondozása, fejlesztése hosszú ideig (2001) a Tanszék jelentős feladatai közé tartozott. 1965-ben indult meg a mai bolognai rendszerű oktatás előfutárának is tekinthető két lépcsős vegyipari gépészmérnök-képzés. Az első lépcső befejezésével üzemmérnöki diplomát lehetett szerezni. A második lépcső mind az első lépcsőt sikeresen befejező, mind más hasonló jellegű képzésben részesült üzemmérnökök számára teremtette meg a gépészmérnöki diploma megszerzésének lehetőségét. Az oktatási struktúra és a folyamatos tananyagfejlesztés követte a vegyipari technológiák és eszközök változásait. A Tanszék oktatási tevékenysége számos szakot érint az alapszakoktól a mesterképzésen át a doktori képzésig. A szerteágazó oktatási tevékenységet folyamatosan fejlesztett laboratóriumi háttér szolgálja a műhelycsarnokban és az oktatási épületben.

A laboratóriumi háttér fejlesztésében fontos szerepet játszott az ipari partnerek által nyújtott fejlesztési támogatás. Az ipar által generált igények határozzák meg a Tanszék kutatási területeit is a környezetvédelemtől az energetikán át a rendszerbiztonság aktuális problémáig. A publikációs tevékenység a kutatási eredmények megjelenítését szolgálja hazai és idegen nyelvű folyóirat és konferencia cikkekben, TDK dolgozatokban, oktatási segédletek, szakdolgozatok és diplomamunkák formájában.

Vegyipari Gépek Tanszékének a jövőben is kiemelt célja az oktatás színvonalának fejlesztése az ipari igények maximális figyelembe vételével. Az ipari és tudományos kapcsolatok területén feladatának tekinti a meglévő együttműködések bővítését, nemzetközi kapcsolatok fejlesztését, szakmai és tudományos rendezvények, konferenciák szervezését. Reményeink szerint a Tanszék továbbra is kiveszi a részét a Miskolci Egyetem oktatási és kutatási tevékenységéből és a szakemberképzés és a tudományos kutatás erős bázisaként működik az előttünk álló évtizedekben is.

A kar vezetése és oktatói-dolgozói testülete nevében a Tanszék minden tagjának további eredményes munkát, ehhez jó egészséget és alkotókedvet kívánok!

Miskolc, 2012. október 12.

Prof. Dr. Illés Béla dékán
Gépészmérnöki és Informatikai Kar

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

Dr. Latorcai János ÜNNEPI KÖSZÖNTŐ.....	3
Dr. Siménfalvi Zoltán 50 ÉVES A VEGYIPARI GÉPEK TANSZÉKE.....	5
<i>A cikk az alapítástól napjainkig mutatja be a Vegyipari Gépek Tanszéke életét annak oktatási, kutatási tevékenységén keresztül.</i>	
A VEGYIPARI GÉPEK TANSZÉKE MUNKATÁRSAI 2012-BEN	11
<i>A közlemény a Vegyipari Gépek Tanszékének munkatársait mutatja be 2012. évben</i>	
Dr. Krekács Sándor DR. FÁBRY GYÖRGY 85 ÉVES, A VEGYIPARI GÉPEK TANSZÉKE 50 ÉVES - BESZÉLGETÉS A TANSZÉK ELSŐ TANSZÉKVEZETŐJÉVEL.....	13
<i>Jelen cikk a szerző Dr. Fábry Györggyel folytatott beszélgetését rögzíti professzor úr 85., a Vegyipari Gépek Tanszéke 50. évfordulója alkalmából</i>	
Rudolf Péter DR. TAKÁCS ISTVÁN A MÉRNÖK ÉS AZ EMBER.....	18
<i>A közlemény Rudolf Péter előadását foglalja össze, amely elhangzott 2012. szeptember 26-án a Richter Gedeon Zrt-ben tartott emlékülésen</i>	
Dr. Bene Ferenc, Dr. Léderer Péter, Dr. Siménfalvi Zoltán BIZTONSÁGTECHNIKA TÉMÁJÚ DIPLOMATERV SOROZAT A VEGYIPARI GÉPEK TANSZÉKÉN	20
<i>Jelen cikk a Vegyipari Gépek Tanszékén a „nyomás-tartó berendezések túlnyomás határolása” témakörében az utóbbi években elkészített diplomaterv sorozatot mutatja be.</i>	
Dr. Bozóki Géza, Pásti Ottó KONDEZLEVÁLASZTÓ TÁVFELÜGYELETI RENDSZER ÉS NYOMÁSHATÁROLÁS HASADÓTÁRCSÁVAL.....	23
<i>Jelen cikk bemutatja az ARI-Armaturen energiahatékonyságot növelő kondenzleválasztó kalorimetrikus távfelügyeleti rendszerét, valamint nyomáshatárolást az ELFAB által kifejlesztett piacvezető OPTI-GARD átbillenő típusú hasadótárcsával. Információkat ad az Explotech Kft. által képviselt, illetve forgalmazott szerelvényekről és az ezekkel kapcsolatos szolgálatásokról.</i>	
Dr. Fábry Gergely OLDALCSATORNÁS FÚVÓK ÉS VÁKUUMSZIVATTYÚK AZ IPARBAN.....	26
<i>Az AXIS Mérnöki Kft. a műszaki terület egyik vezető vállalataként 20 éve foglalkozik vákuumszivattyúkkal, fúvókkal, légkészekkel ill. az ezekkel kapcsolatos technológiákkal. Jelen cikkünkben az oldalsatornás fúvók működését és alkalmazási lehetőségeiket vesszük górcső alá.</i>	
Dorony Zoltán KONDEZLEVÁLASZTÓK MŰKÖDÉSE, KIVÁLASZTÁSA.....	28
<i>Általánosságban elmondható, hogy nincs olyan kondenzleválasztó, amely minden feladatra alkalmas lenne. A kiválasztásnál körültekintően kell eljárni. A cikkben bemutatunk néhány olyan ismérvet, mely segítséget nyújthat a megfelelő kondenzleválasztó kiválasztására.</i>	
Kelemen Lajos, Magyar Lajos 10 MW-OS „VÉGGÁZ HASZNOSÍTÓ ERŐMŰ” KULCSRAKÉSZ MEGVALÓSÍTÁSA.....	30
<i>2008-ban a Trans Lex Work Kft. egy 10 MW-os véggáz hasznosító erőművet épített kulcsrakész fővállalkozás keretében a Columbian Tiszai Koromgyártó Kft. (CTK Kft.) tiszaiújvárosi gyártelepén. Az erőművet főként használt berendezésekből építették annak érdekében, hogy a kapacitás bővítés eredményeképpen termelt extra véggázt elégelessék.</i>	
Bokros István INSTACIONER HŐVEZETÉS REAKTORFALBAN.....	33
<i>Szakaszos üzemű tartályreaktorokban lezajló hőátviteli folyamat vizsgálatához kidolgozott számítási eljárás bemutatása.</i>	
Mannheim Viktória, Bodnár István SÚLYOZÁSI RENDSZER KIDOLGOZÁSA TERMIKUS ÁRTALMATLANÍTÁSI ELJÁRÁSOK ÖSSZEHASONLÍTÁSÁRA VONATKOZÓAN.....	37
<i>A kutatói tanulmány az életciklus-értékelés módszerével állít fel új eredményeket a szerves, ipari hulladékok termikus kezelésére vonatkozóan. A termikus kezelési eljárások kapcsán az LCA eredmények a hagyományos égetésre, a gázosításra, a pirolízisre és a plazmatechnológiára vonatkoznak.</i>	
Dr. Siménfalvi Zoltán MEREVCŐKÖTEGES HŐCSERÉLŐ RADIÁLIS HŐMÉRSÉKLETPROFILLAL TERHELT CSŐKÖTEGFALÁNAK SZILÁRDSÁGI VIZSGÁLATA.....	41
<i>Jelen cikk bemutatja a merevcőköteges hőcserélő radiális hőmérsékletprofillal terhelt csőköteg-falában ébredő feszültségek meghatározását méréseken és mechanikai modellen alapuló esetben.</i>	
Szamosi Zoltán A „TORREFACTION” TECHNOLÓGIÁJA.....	45
<i>A cikk a mezőgazdasági hulladékok fűtőérték növelésének egy lehetséges módját mutatja be.</i>	
Dr. Szepesi Gábor KÖPENYOLDALI HŐÁTADÁSI TÉNYEZŐ MEGHATÁROZÁSA CFD-VEL	49
<i>A cikk bemutat egy olyan eljárást, mely segítségével duplikatúras készülékek köpenyoldali hőátadási tényezője meghatározható numerikus szimulációval továbbá kritériális egyenlettel, különböző áramlási keresztmetszetek esetén.</i>	
Venczel Gábor BAYONET CSÖVES HŐCSERÉLŐ VIZSGÁLATA CFD-VEL	53
<i>Jelen cikk egy bayonet csöves hőcserélő numerikus szimulációját mutatja be. Különböző tömegáramok mellett közvetlenül meghatározásra kerül a hőmérséklet-, nyomás- és sebesség eloszlás, a hőátadási tényezők és az elvont hőmennyiség.</i>	
Szikra Péter, Szerafi Máté A VEGYIPARI GÉPÉSZ TANÁCS, A MISKOLCI EGYETEM VEGYIPARI SZAKIRÁNYOS HALLGATÓINAK SZERVEZETE	57
<i>A közlemény bemutatja a Vegyipari Gépész Tanács tevékenységét a Vegyipari Gépek Tanszékének 50. évfordulója alkalmából.</i>	

ÜNNEPI KÖSZÖNTŐ

ANNIVERSARY GREETINGS

*Dr. Latorcai János**

A Miskolci Egyetem számomra mindig az életemet meghatározó diákéveket jelenti. Ez az Alma Mater nemcsak tanított, hanem tanárai révén példát is mutatott. Példát szorgalomra, kitartásra, szakmai igényességre és nem utolsósorban tisztességre.

Professzoraim és oktatóim kristálytisztán látták: „az iskola arra való, hogy az ember megtanuljon tanulni, hogy felbredjen tudásvágya, megismerje a jól végzett munka örömét, megízlelje az alkotás izgalmát, és megtalálja azt a munkát, amit szeretni fog.”

Ez a Szent-Györgyi Alberttől származó gondolat volt az itt folyó oktató-nevelő munka igazi hajtóereje. A Fábry György professzor úr és Fejes Gábor docens úr előadásai által elvetett mag hatására megízlelhattuk az alkotás és a kutatás izgalmát is. A Vegyipari Gépek Tanszékének köszönhetően indulhattam el magam is a tudományos kutatói, egyetemi oktatói pályán, melyet 30 évvel később elhagytam ugyan, más pályára irányított a sors, de attól elszakadni sohasem tudtam, s nem is akartam.

Mélyen tisztelt Dékán Úr, Professzor Urak!
Tisztelt Ünnepi Tanácskozás!
Kedves Hölgyeim és Uraim!

A természettudományok, különösen a műszaki tudományok - szemben a társadalomtudományok jó néhány ágával - sohasem önmagukért való, elefántcsonttoronyban folytatott tudományok. Ezek eredményei csak akkor hasznosulnak, ha azokat átültetik a gyakorlatba, míg a társadalomtudományok, különösképpen az ideális állammal és annak társadalmi berendezkedésével foglalkozó tudományok sokszor hangeztes eredményei a történelem tanulsága szerint jobb, ha nem kerülnek át a gyakorlatba.

Érdekes módon mégis egy ilyen, egyébként sikertelen társadalomtudományi adaptáció eredményeként, amikor a vas és acél országává akarták tenni az országot, született meg 1949-ben a Nehézipari Műszaki Egyetem, azzal a törvényileg is kimondott céllal, hogy létrehozza a műszaki szakképzés és a borsodi iparvidék nehéziparának gyümölcsöző együttműködését.

Mindannyian tudjuk, hogy a vas és acél országává válás kísérlete áldozatokkal és károkkal járt, de a Nehézipari Műszaki Egyetem létrehozása szerencsére igazán jó és időtálló döntésnek bizonyult.

A borsodi iparvidék kialakítását követő néhány éven belül lezajlott vegyipari fejlődés súlyos szakemberhiányt indukált az észak-magyarországi régióban. Ezt a problémát felismerve a Borsodi és a Tiszai Vegyi kombinát, valamint az Észak-Magyarországi Vegyiművek és a Magyar Kémikusok Egyesület megyei vezetőségé az Egyetemmel karöltve kezdeményezte egy szakmai tanszék felállítását.

Az 1962. augusztus elsején megalakult Vegyipari Gépek Tanszéke létrejöttének körülményei, nevezetesen az, hogy létjogosultságát az ipar fogalmazta meg, az elkövetkezendő 50 évet is alapvetően determinálta, intézményesítette a Tanszék és az ipar közötti szoros kapcsolatokat.

Az alapítással összefüggő fontos lépés volt, hogy az első tanterv a ma oly divatosan hangoztatott interdiszciplinaritás jegyében született meg, mely a hallgatók képzésébe az egyetem mindhárom karát bevonta. Ez a szakmai képzésekben óriási többletnek bizonyult.

A korszerű tanterv, a Fábry György vezette oktatói gárda és a kezdetektől fogva meglévő ipari kapcsolatok rövid idő után meghozták a várt eredményeket, melyeknek köszönhetően a kiválónál kiválóbb szakemberekkel bővülő oktatói gárda képes volt a legjelentősebb ipari kutatásokba bekapcsolódva ötvözni az elméleti tudást a gyakorlati ismeretekkel, ezzel is biztosítva, hogy a képzés színvonala, az ifjú mérnökök tudása és emberi magatartása megfeleljen a szakma elvárásainak.

Nincs ez másként napjainkban sem. A Tanszék továbbra is jelentős hangsúlyt fektet az elmélet mellett a gyakorlatra, a gazdasági élet szereplőivel való aktív együttműködésre mind a művelési, technológiai, mind a gépészeti, biztonságtechnikai kutatások területén. E téren talán a legjelentősebb siker a Tanszék és a Tiszai Vegyi Kombinát Rt. együttműködése során kifejlesztett és közösen üzemeltetett, nemzetközileg is elismert szerelvényvizsgáló laboratórium.

* a Magyar Országgyűlés Alelnöke, okl. vegyipari gépészmérnök

Az ilyen jellegű fejlesztések és együttműködések a tudásalapú gazdaság korszakában nélkülözhetetlenek, csak az ezekben megjelenő innováció lehet képes a hazai gazdaságot nemzetközi megmérettetésben is versenyképesé tenni.

Mivel ez a jövő útja, ezért az államnak elsőrendű feladata azon tudásközpontok támogatása, melyek képesek közvetlen kapcsolatot teremteni az iparral és ezáltal aktívan bekapcsolódni az innovációs versenybe. Különösképpen azért, mert hazánk nem tud tőkeexportálóként bekapcsolódni, sőt leginkább arra van szükségünk, hogy fejlesztési projektjeinkhez tőkét vonzzunk az országba.

Nincsenek kifogyhatatlannak tűnő nyersanyagkészleteink. Bérszintünk, még ha nemzetközi összehasonlításban az EU alsó harmadában található is, szerencsére még magasabb annál, hogy e téren kelljen versenyeznünk a fejlődő világ államaival. Így gyakorlatilag nem maradt más lehetőségünk, mint a tudásalapú, magas hozzáadott értékű, innovatív termékek előállítás, gyártása. Ehhez nélkülözhetetlenek a Vegyipari Gépek Tanaszékéhez hasonló, regionális és országos jelentőségű kutatóműhelyek.

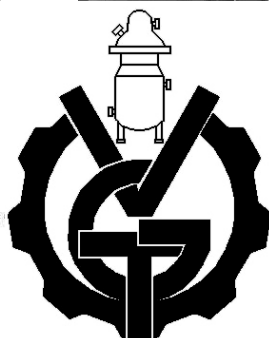
Tisztelt Ünnepi Tanácskozás!

Európa történetének korábbi évszádaiban egy-egy állam erejét, vagy éppen a gazdasági rendszerben elfoglalt helyét elsődlegesen a lakosság szám és az abból fakadó katonai erő határozta meg. Így a kis nemzeteknek szinte esélye sem volt kitörésre.

Mára a világ nagyot változott. Az erő és a mennyiség helyett egy-egy ország helyzetét inkább a minőség és a kiművelt emberfők száma határozza meg.

Éppen ezért kérem Önöket, oktató-nevelő munkájuk során vessék a hallgatók, a jövő mérnökei eszébe Szent-Györgyi Albert szavait: „Tudományos kutatómunkánkkal hazafias kötelességünket is teljesítjük, mert hiszen éppen a tudomány, a kultúra az az egyetlen terep, amelyen a versenyt a nagy nemzetekkel egy kis nemzet is felveheti, megcsillogtatván nevét az emberi történelemben.”

E gondolatokkal kívánok újabb sikeres ötven éveket, mára pedig eredményes szakmai tanácskozást.



50 ÉVES A VEGYIPARI GÉPEK TANSZÉKE

THE 50th ANNIVERSARY OF THE DEPARTMENT OF CHEMICAL MACHINERY

*Dr. Siménfalvi Zoltán**

ABSTRACT

This article describes the lives of Department of Chemical Machinery foundation to the nowadays, through its education and research activities.

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen cikk az alapítástól napjainkig mutatja be a Vegyipari Gépek Tanszéke életét annak oktatási, kutatási tevékenységén keresztül.

ELŐSZÓ

Tíz éve 2002-ben fiatal adjunktusként vettem részt a tanszék 40 éves jubileumi rendezvényén. Hallgatva az előadásokat, akkor csodálkoztam rá a tanszék - általam addig csak hiányosan ismert - történelmének mozzanataira, amelyek az addigiaknál is nagyobb tiszteletet ébresztettek elődeim iránt és büszkeséggel töltött el, hogy ehhez a közösséghez tartozhatom.

Amikor 2007-ben megbízást kaptam a tanszék vezetésére reméltem, hogy ilyen előzmények után a nagy felelősség és nehézségek mellett sok öröm és siker is kíséri majd tevékenységemet. Biztam benne, hogy a siker és az öröm része lesz a következő mérföldkő, az 50 éves jubileum megszervezése.

Elérkezett 2012 ősze és örömmel számolhatok be arról, hogy a Vegyipari Gépek Tanszéke él, fejlődik, felvette a rohanó világ felsőoktatásba is begyűrűző ritmusát. A következőkben a múlt bemutatása mellett a "legújabb kor" eseményeibe szeretném bevezetni a kedves olvasót.

A KEZDETEK

Az észak-magyarországi régióban az 1950-es években végbement rohamos vegyipari fejlődés szükségszerűen hozta létre a Nehézipari Műszaki Egyetemen Gépészmérnöki (2006-tól Gépészmérnöki és Informatikai) Karán a vegyipari gépészmérnök képzést, a Vegyipari Gépek Tanszékét. Az Oktatási Miniszter rendelete alap-

ján az Egyetem, a Kar, a Borsodi Vegyi Kombinát, a Tiszai Vegyi Kombinát, az Észak-Magyarországi Vegyiművek és a Magyar Kémikusok Egyesület megyei vezetőségének kezdeményezésére 1962 augusztus 1-én alakult meg a Vegyipari Gépek Tanszéke. A tanszékalapítással egyidejűleg Dr. Fábry Györgyöt bízták meg a tanszékvezetői feladatok ellátásával.

Az oktatáshoz szükséges személyi és tárgyi feltételek fokozatosan alakultak ki. A megbízott tanszékvezető mellé 1962 október 1-én nevezték ki tanársegédnek Dr. Lorencz Sándort, aki két évtizeden keresztül tanszékvezető helyettesként szívvel-lélekkel dolgozott az oktatási tanterv kialakításán, a tanszéki infrastruktúra megteremtéséért.

1963. augusztus 1-jével Dr. Fábry Györgyöt az Élelmiszeripari Felsőfokú Technikum igazgatójának nevezték ki, ezért kérésére a tanszékvezetői tisztség alól felmentették és Fejes Gábort egyetemi docenssé, tanszékvezetővé nevezték ki. Fejes Gábor 1983-ig vezette a tanszékot, akit Dr. Ortutay Miklós követett ebben a pozícióban 2007-ig. A tanszékalapító professzorok vezetői megbízásuk lejáratá után is részt vettek a tanszék életében, oktattak, kutattak, segítettek és támogatták a fiatalabb oktatók szakmai munkáját.

A képzés 1962 szeptemberében a III. évfolyamon a Fizikai kémia és Vegyipari gépek és műveletek tantárgyak oktatásával kezdődött. Egyes tantárgyak kialakítását és/vagy oktatását neves külső, ipari szakemberek végezték. (Vegyipari eljárások: Dr. Somló György, Tartályok és készülékek: Keresztes János, Biztonságtechnika: Dr. Szabó Mihály, Biotechnológia: Dr. Takács István, Vegyipari műveletek: Dr. Grega József és Halmai István, Hűtés és cseppfolyósítás: Dr. Horváth Márton, Szilikátkémia: Dr. Vissy László)

Az első vegyipari gépészmérnöki diplomát 39 fő 1965-ben vette át, köztük Dr. Joó Gyula és Dr. Ortutay Miklós.

A vegyipari gépész szakon kialakult, a képzést rögzítő tanterv az egyetem történetében érdekes és újszerű volt, mert az első olyan szak, amelynél a képzésben - túllépve a kari kereteken - az akkor három karból álló egyetem minden kara részt vett.

A felmerült igényekkel összhangban a tanszéken 1965-ben indult meg a két lépcsős vegyipari gépészmérnök képzés. Az első lépcső befejezésével üzemmérnöki diplomát lehetett szerezni. A második lépcső mind az első lépcsőt sikeresen befejező, mind más hasonló

* egyetemi docens, tanszékvezető, ME Vegyipari Gépek Tanszéke

jellegű képzésben részesült üzemmérnökök számára teremtette meg a gépészmérnöki diploma megszerzésének lehetőségét.

1966/67-es tanévben indult meg az oktatás a vegyipari gépészeti szakon belül a szilikátipari ágazaton 14 fővel. Az oktatási struktúra kialakításában meghatározó segítséget jelentett Dr. Antal Bozza József és Dr. Vissy László közreműködése. A szilikátipari gépészeti ágazat irányítását az 1973/74 tanévben a Szállítóberendezések Tanszék (ma Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék) vette át.

A tanszék számára nagy segítséget és támogatást jelentett, hogy a képzésben elismert kutatók, vállalati vezetők is részt vettek (Balázs Lajos, Dr. Bátor Béla, Dr. Grega József, Dr. Horváth Mátyás, Dr. Németh Jenő, Dr. Petró István, Dr. Somló György, Dr. Stickl László, Dr. Szabó Mihály, Szénási Tibor, Dr. Takács István, Dr. Varga László). A Gépészmérnöki Kar kiemelkedő szakmai és oktatói munkájuk elismeréséért Dr. Somló György, Dr. Takács István és Dr. Vissy László részére tiszteletbeli egyetemi tanári címet adományozott.



OKTATÁSI STRUKTÚRA

A tanszék megalakulása óta folyamatosan törekszik arra, hogy

- tantárgyainak programját, az oktatási struktúráját korszerűsítse, és az ipari igényeknek megfelelően fejlessze,
- növelje a diploma tudástartalmát,
- a külső kapcsolatait hozzájáruljon az oktatási színvonal növeléséhez, az oktatás és kutatás tárgyi feltételeinek javításához.

A végzett vegyipari gépészmérnökök is hozzájárulnak ahhoz, hogy a tanszék kapcsolatai a szakmai területén dolgozó vállalatokkal, intézményekkel szorosak, és érdemben segítik a tanszéki oktató munkát.

Az elmúlt időszakban a Gépészmérnöki és Informatikai Karon több, a kari és a tanszéki oktatási keretek szempontjából is meghatározó döntés született.

1972-ben került elfogadásra a **kari szakosítási rend**, amely figyelembe véve a folyamatosan



alakuló oktatási kereteket, négy szakirány - gépgyártástechnológiai, termelési rendszer, géptervező, vegyipari gépészeti szak - közötti választás lehetőségét biztosította a hallgatóknak. A vegyipari gépész szakos hallgatók három ágazati irányon – vegyipari műveleti, hűtéstechnikai, rendszerszervezői – tanulhattak.

1979-ben indítottuk a **Vegyipari rendszerbiztonsági szakmérnök-képzést**. A képzés kereteinek kimunkálásában, az oktatásban Dr. Báthor Béla (ÁEEFB), Dr. Stickl László igazgató (TVK), Dr. Szabó Mihály főosztályvezető (TVK) jelentős szerepet vállalva segítette munkánkat.

A következő mérföldkő a Kar 1985-ben elfogadott ügynevezett **moduláris tanterve**. A tanterv az első három évben minden gépészmérnök hallgató számára azonos. A hallgatók harmadéves korukban választanak szakismerteti blokkot és kiegészítő szakismerteti blokkot. A tanszék a **Vegyipari szakismerteti blokk** és a **Vegyipari készüléktervezői valamint a Vegyipari művelettervezői kiegészítő szakismerteti blokk** gondozását vállalta. További feladatunk a nem vegyipari gépész blokkot

választó hallgatók által felvehető Folyamatok gépészete és Folyamatos technológiák kiegészítő blokkjában szaktárgyak oktatása volt. A moduláris rendszerben tanszékünk speciális szaktárgyakat oktatott a Műszaki menedzser és Műszaki Informatikai szakokon, a Műszaki Anyagtudományi és Műszaki Földtudományi (korábban Kohómérnöki és Bányamérnöki) Karokon.

1989-től a Kar integrálta a kazincbarcikai főiskolai képzést, feladatunk a **Gyárszerelő főiskolai szakirányának** gondozása volt.

A régió vegyipari vállalatainak kezdeményezésére 2004-ben elindult a **Műszaki Anyagtudományi Kar** kredit rendszerű képzésén belül a **Vegyipari technológiai szakirány**, amely tantervének kialakításában jelentős szerepet vállalt a tanszék (Vegyipari rendszerek modellezése, Vegyipari optimalizálás, Vegyipari rendszerek tervezése, Vegyipari rendszerek, Vegyipari rendszerek biztonságtechnikája, Vegyipari műveletek I., II.).

A magyar felsőoktatást gyökereiben átalakító **lineáris rendszerű képzést** (BSc-MSc-PhD) 2006-tól vezettük be úgy, hogy párhuzamosan a kredit rendszerű moduláris képzés is zajlott.

2006-tól indult a 7 féléves *BSc képzés*, ahol **Gépészmérnöki alapszakon** minden hallgató által hallgatott szakmai alapozó tantárgyat jegyzünk (Vegyipari technológiák és gépek). A tanszék két szakirány gondozója (**Vegyipari és energetikai gépész, Létesítményszerelő és üzemeltető**), ahol 15 szakmai tárgyat oktatunk (Nyomástartó rendszerek I., II., Vegyipari gépek és műveletek, Gyárépítés, Helyszíni szerelés I., II., Komplex tervezés, Szakdolgozat készítés, Gépészeti rendszertechnika, Nyomástartó edények, Vegyipari eljárások I., II.,), közülük többet mindkét szakirányon.

Műszaki menedzser alapszakon ugyancsak szakmai alapozó tárgyakat jegyzünk (Vegyipari technológiák és gépek, Környezetvédelem, Ipari technológiák szigorlat), és a **Rendszertechnikai szakirányt** gondozzuk négy tantárgy oktatásával (Nyomástartó rendszerek I., II., Projektfeladat, Szakdolgozat készítés).

A Műszaki Anyagtudományi Kar BSc rendszerű képzésében az **Anyagmérnöki alapszakon** a **Vegyipari technológiai szakirány** oktatásában veszünk részt, a kredit rendszerhez képest jelentősen csökkentett óraszámú (Vegyipari műveletek, Vegyipari rendszerek tervezése, Vegyipari rendszerek biztonságtechnikája).

További tantárgyakat oktatunk **Energetikai mérnök és Villamosmérnök alapszakokon** (Vegyipari technológiák és gépek, Környezetvédelem, Ipari technológiák).

A Kar 2007-ben akkreditálta a 4 féléves **Gépészmérnöki mesterszakát** (MSc), ahol a tanszék a **Technológiai berendezések gépészete** és a **Vegyipari és energetikai gépész szakirányok** gondozását vállalta. A képzés során 15 szakmai tárgyat oktatunk (Környezetvédelem és munkavédelem, Vegyipari technológiák, Nyomástartó edények tervezése I., II., Nyomástartó rendszerek biztonságtechnikája, Projektfeladat, Diplomatervezés, Vegyipari folyamatok modellezése, Vegyipari műveletek I., II.,) közülük többet mindkét szakirányon. További szakirányokon két tantárgy oktatásával veszünk részt a képzésben (Nyomástartó berendezések, Folyamatos technológiák szerelése).

2011-ben a Kar átdolgozta MSc tantervét és közel felére lecsökkentette a szakirányok számát. A **Gépészmérnöki mesterszakon** a tanszék visszavezette a **Vegyipari gépészeti szakirány** elnevezést, ahol 12 tantárgy oktatását végezzük (Környezetmenedzsment, Vegyipari műveletek I., II., III., Nyomástartó rendszerek tervezése I., II., Vegyipari folyamatok modellezése, Projektfeladat A, B, Diplomatervezés A, B, Vegyipari eljárások, Nyomástartó rendszerek biztonságtechnikája, Waste

Management). További szakirányok számára két választható tárgyat ajánlunk (Vegyipari technológiák alapműveletei, Nyomástartó rendszerek).

A Műszaki Anyagtudományi Kar MSc rendszerű képzésében az **Anyagmérnöki mesterszakon** a **Vegyipari technológiai szakirány** oktatásában veszünk részt három tantárggyal (Vegyipari műveletek II., Vegyipari rendszerek modellezése, Vegyipari rendszerek optimalizálása).

A tanszék a **Sályi István Gépészeti Tudományok Doktori Iskola** keretében oktatja a Diffúziós műveletek, Mechanikus szétválasztási műveletek és Nyomástartó edények tervezése című tantárgyakat.

A Kar elkötelezett az idegen nyelvű képzés művelésében és fejlesztésében, ennek keretében idegen nyelvű tárgyakat oktatunk, amelyeket a külföldi ERASMUS hallgatóknak is meghirdetünk (Waste Management, Pressure System Protection, Pressure Vessel Design, Umweltschutz und Chemieindustrie).

A tanszék történetében több, mint **1400 hallgató védte meg szakdolgozatát, diplomatervét**. Az utóbbi években meghirdetett szakirányaink BSc és MSc képzésben minden évben elindultak. Köszönhetően az MSc keresztféléves képzésnek is évente jellemzően 30-60 diplomát adunk ki téli időszakban két, nyáron egy záróvizsgát szervezve.

Hallgatóink közül évente 4-6 hallgató TDK dolgozatot készít, közülük többen országos helyezést is elértek (OTDK).

A BorsodChem Zrt. hallgatóink részére tutoriális programot valósított meg, amelyben a hallgatók ösztöndíjat kapnak és egy-egy vállalati feladathoz kapcsolódva a kijelölt vállalati tutor irányítása mellett tevékenykednek. A régió másik vegyipari nagyvállalata a TVK Nyrt. hallgatóink számára ösztöndíj és frissdiplomás programot hirdetett meg.

A vegyipari gépészeti szak hallgatói 1970-ben alapították meg az azóta folyamatosan tevékenykedő **Vegyipari Gépész Tanácsot**, amely sajátos eszközeivel törekszik a szakmaszeretet elmélyítésére, a választott hivatás megismertetésére, a diákhagyományok ápolására, ipari kapcsolatok létrehozására, építésére.

Az elmúlt negyven év történetéhez szorosan hozzátartozik, hogy elsősorban az alapító tanszékvezetők tollából a mai napig használatban lévő egyetemi tankönyvek, szakkönyvek születtek.

Az oktatási területek mindegyikéhez oktatóink által készített **segédletek, példatárak, előadás jegyzetek** tölthetők le a tanszék honlapjáról.



A „Korszerű anyag-, nano- és gépészeti technológiákhoz kapcsolódó műszaki képzési területeken kompetencia alapú, komplex digitális tananyag modulok létrehozása és on-line hozzáférésük megvalósítása” című **TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0001** sz. projektben a tanszék elkészítette a "**Por- és gázrobbanás elleni védelem tervezése**" c. elektronikus jegyzetet, amelyben a témával kapcsolatos hazai és nemzetközi szakirodalom és tudományos publikációk feldolgozását, az elvégzett kutatás-fejlesztési feladatok megoldása során nyert tapasztalatokat, a szabványi megoldásokat foglaltuk össze (**1,8MFt - 19% önrész**).

TANSZÉKI INFRASTRUKTÚRA

A tanszék oktatási és kutatási feladataihoz elengedhetetlen infrastruktúrális háttérét a műhelycsarnokban lévő laboratórium és az oktatási épületben található helyiségek alkotják, amelyek az elmúlt évtizedben szinte kivétel nélkül megújultak.

A korábbi évtizedekben kialakított műhelycsarnokban a klasszikus forgácsoló és hegesztő gépeken túl laboratóriumi berendezések találhatók meg:

- vegyipari alpműveletek: szűrés, keverés, bepárlás, fluidizáció, desztilláció, abszorpció,
- biztonságtechnika és szilárdsági vizsgálatok: biztonsági szelep működés vizsgálat, feszültségmérés nyúlásmérő bélyegekkel.

A tanszéki infrastruktúra megújulása fejlesztési projekteken keresztül és a vállalatok fejlesztési (korábban szakképzési) támogatása segítségével valósult meg.

A tanszék az elmúlt időszakban több vállalattól kapott **fejlesztési támogatást** (Audi Hungária Kft., BorsodChem Zrt., Bunyik László egyéni vállalkozó, Chino-in Zrt., Csavar és Húzottárú Zrt., Electrolux Lehel Kft., ÉMK Kft., GE Hungary Kft., Lear Corporation Hungary Kft., Mátra Cukor Zrt., Miskolci Vasipari Zrt., Paksi Atomerőmű Zrt., Robert Bosch Power Tool Kft., Samsung Electronics Zrt., Trans Lex Work Kft., TVK Nyrt.), csak az elmúlt öt évben 68 millió forint összegben. A támogatást a **fejlesztési projektek önrésze** és nagyobb részt **laboratóriumi eszközök, szoftverek, beszerzésére** fordítottuk. Jelentősebb laboratóriumi fejlesztéseink:

- mérő, adatgyűjtő rendszerek (SPIDER), távadók és érzékelők (nyomás, hőmérséklet, elmozdulás, erő, hőmérséklet, gyorsulás), nagy pontosságú kalibráló manométer sorozat,
- hőkamera, rezgés analízátor, UH falvastagság mérő és repedés vizsgáló, rázógép és szita sorozat, síklemez alakváltozást vizsgáló labor, Certuss gőzfejlesztő, precíziós mérlegek, gőz-demonstrációs labor, nedvesség mérő,
- tervező és szimulációs szoftverek (Equist Weld, Visual Vessel Design, ADINA, CFXDesign,

NOD32, AUTOCAD, Solidedge, Caepipe, CADMATIC Plant Design, FLACS/DESC, SC/TETRA, GABI, CHEMCAD, Unisim Design, HYSYS),

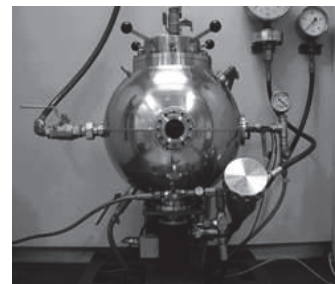
- számítástechnikai és audiovizuális eszközök (nyomtatók, plotter, projektorok, számítógépek), szabványok.

Több sikeres egyetemi és kari **fejlesztési pályázat** részeseként a tanszék helyiségei és bútorzata újult meg, továbbá több nagy értékű demonstrációs laboreszközt szereztünk be. A **HEFOP-4.1.2.** projektből a műhelycsarnok építészeti felújítási munkái és klimatizálása valósult meg (**9,3 MFt - 10,25% önrész**). A **TIOP 1.3.1. Épített infrastruktúra fejlesztése** projektből az A/4 épületben található irodákat, könyvtárt és hallgatói termeket fejlesztettük (**34,6 MFt - 5,22% önrész**). Kialakítottunk két 30 fős oktatótermet (akusztikai fejlesztéssel, táblákkal, audiovizuális rendszer kiépítéssel, bútorzattal), számítógépes laboratóriumot (20 fő előadóterem + 20 számítógépes munkaállomás, 1 szerver, táblákkal, audiovizuális rendszer kiépítéssel, bútorzattal). Minden helyiségben nyílászáró, bútorzat, víz, gáz, burkolat, elektromos és informatikai hálózat csere, festés, és a műhelycsarnok műgyanta burkolása valósult meg.

A **TIOP 1.3.1. Laboratóriumok fejlesztése** projektből az alábbi nagy értékű eszközöket szereztünk be (**45,4 MFt - 6,1% önrész**):

- Magyarországon egyedülálló KÜHNER 20 literes robbanás vizsgáló berendezés vezérlő szoftverrel, a porok / gázok / gőzök / ködök vizsgálatáról szóló MSZEN 26184 és 13673 szabvány-sorozatban hivatkozott vizsgáló eszköz.
- Hőátadás demonstrációs labor (hőcserélő alapmodul számítógépes kommunikációval, csőben hőcserélő modul, lemezes hőcserélő modul, csőköteges hőcserélő modul, duplikátor keverőelemmel modul, mérő-adatgyűjtő szoftver, kondenzációt bemutató egység mérő-adatgyűjtő szoftverrel).

A tanszék a Tiszai Vegyi Kombinát Nyrt.-vel együttműködve fejlesztett ki és üzemeltet 1982 óta egy nemzetközileg is elismert **szervizvizsgáló laboratóriumot**. A laboratóriumban elvégezhető mérések több tudományos értekezés elkészítését is lehetővé tették. A laboratórium működtetéséhez, a kísérleti munkához, az eredmények feldolgozásához és a biztonsági szelep működésének megtervezéséhez kidolgozásra kerültek mérő- és tervező szoftvercsomagok. Több száz biztonsági



sági szelep működés- és teljesítményvizsgálatát végeztük el.

SZEMÉLYI INFRASTRUKTÚRA

A tanszéken 10 évvel ezelőtt Dr. Ortutay Miklós tanszékvezető (1983-2007) vezetésével tizenöt munkatárs dolgozott, közülük két fő tudományos fokozattal rendelkező egyetemi docens, egy fő egyetemi docens, egy fő főiskolai docens, öt fő egyetemi adjunktus, egy fő főiskolai adjunktus, egy fő tanársegéd, egy fő doktorandusz, egy fő műszaki szolgáltató, egy fő igazgatási ügyintéző, egy fő hivatalsegéd.



E területen komoly kihívást jelentett az utóbbi néhány év. A törvényi előírások szerint nyugdíj korhatárt elérő kollégáktól szinte egy időben kellett elválnunk. Az elmúlt időszakban nyugdíjba vonult kollégák:

- Dr. Bene Ferenc egyetemi adjunktus
- Dr. Bozóki Géza egyetemi adjunktus
- Gonda Ferencné főiskolai adjunktus
- Dr. Györi Ilona egyetemi adjunktus
- Dr. Joó Gyula egyetemi docens
- Keresztes János egyetemi docens
- Dr. Léderer Péter főiskolai docens
- Dr. Ortutay Miklós egyetemi docens
- Völgyes Lajos egyetemi adjunktus
- Tamaska Béláné hivatalsegéd

Közülük többeket sikerült óraadóként néhány fél-éven keresztül foglalkoztatnunk. Erre az időszakra tehető ráadásul a nagy óraszámot jelentő, kifutó kredit és bevezetett BSc rendszerű képzés együttes terhelése, és az egyébként örömteli, jelentősen megnövekedett hallgatószám.

Összességében *néhány év alatt a tizenkét fős oktatói létszámból kilenc fő vonult nyugdíjba. Ma az ötfős oktatói csapat átlagéletkora negyven év alatt van* (a Kar legfiatalabb oktatógárdája), közülük három fő tudományos fokozattal rendelkező egyetemi docens vezető oktató, egy fő tanársegéd, egy fő mérnökstanár.

Tanszékünkön jelenleg két fő doktorandusz dolgozik (Dr. Mannheim Viktória és Dr. Siménfalvi Zoltán vezetésével), akik sikeresen bekapcsolódtak a tanszéken futó kutatás-fejlesztési projektekbe és saját szakterületükön kiveszik részüket az oktatási feladatokból.

KUTATÁS-FEJLESZTÉSI TEVÉKENYSÉG

A tanszéken folyó kutatások összhangban vannak az oktatási feladatainkkal. A kutatási területek élesen nem válnak szét, az esetek jelentős részében a kutatási irányvonalak részeredményeinek összegzését igénylik. A tanszék profiljából adódóan a kutatások alapvetően alkalmazott kutatások. A kutatási eredményeink általában közvetlen módon felhasználására kerülnek.

A tanszéken folyó kutatómunka négy kiemelt területe a műveleti, a tervezési, a biztonságtechnikai és a környezetvédelmi kutatásokra irányul. A tanszéki kutatásokat kedvezően befolyásolja, hogy a konkrét feladatokat igen gyakran vállalatok kezdeményezik és finanszírozzák.

A kutatások főbb részterületei:

- Innovatív környezetbarát technológiák és zöld kémia alkalmazása a vegyipar területén;
- Energiahatékonyság növelése a vegyiparban;
- Vegyipari műveletek vizsgálata analitikai és szimulációs módszerekkel;
- Por- és gázrobbanási jelenségek vizsgálata, robbanás elleni védelem tervezése, rendszerbiztonságtechnika, veszélyanalízis, túlnyomás elleni védelem;
- Nyomástartó edények, csővezetékek, tárolótartályok tervezése, vizsgálata analitikai, szabványi és szimulációs eszközökkel;
- Kompresszor vezetékben kialakuló akusztikus lengések vizsgálata;
- Környezetvédelem. Szerves ipari hulladékok kezelési eljárásainak vizsgálata környezetterhelési, energiahatékonysági és gazdaságossági szempontok alapján. Potenciális környezeti hatások számszerűsítése, prioritási sorrend felállítása életciklus-elemzés (LCA) segítségével. Hulladékgazdálkodási rendszerek komplex tervezése és optimalizálása. Környezetvédelmi technológiák környezetgazdaságtani értékelése. Vállalati környezetmenedzsment.;

A *rendszerbiztonságtechnikai kutatások* eredményei beépültek az oktatásba. 1997-ben PHARE projekt keretében a TVK Nyrt-vel közös szervezésben „Nyomástartó rendszerek biztonságtechnikája” címmel mérnöktovábbképző tanfolyamot tartott a tanszék a Tiszaújváros térségében dolgozó szakembereknek.

A Miskolci Egyetem SAVACAD Vegyipari Gépészeti Kft-vel együttműködve több vállalat nem megfelelően talált biztonsági szelepeit karbantartás, javítás,



felújítás, kiegészítő továbbfejlesztés után alkalmazhatóvá tettük. A biztonsági szelep üzemelés közbeni ellenőrzéséhez és beállításához nemzetközi érdeklődést kiváltó, szabadalmaztatott vizsgálati technológia és műszer került kifejlesztésre. A műszer használata bevezetésre került a Paksi Atomerőmű Zrt., a TVK Nyrt. és a MOL Nyrt. területén.

A TVK területén működő szerelvényvizsgáló laboratórium bázisa a hazai és nemzetközi vonatkozásban elfogadott - hatóságok számára végzett - **biztonsági szeleppminősítő vizsgálatoknak** (típus-, egyedi vizsgálat). Fontos a neves európai szerelvénygyártó cégekkel (ARI, ELFAB, GUR, HERL, LESER, SAPAG) tartott kapcsolatot.

A **hasadótárcsák és biztonsági szelepek** dinamikus viselkedésének elméleti és kísérleti vizsgálata tárgyú kutatást az OTKA támogatásával végeztük.

A **por- és gázrobbanásokkal** kapcsolatos kutatómunka a robbanási veszély, a porrobbanási jellemzők meghatározására, a robbanás elleni védelemre és a robbanásveszélyes töltetű berendezések, ill. készülékek (silók, porszűrők, tároló tartályok) biztonságtechnikai vizsgálatára irányul. OTKA által támogatott kutatás irányult a porrobbanás-veszélyes berendezések elméleti és kísérleti vizsgálatára. A témában a hasadótárcsák és hasadópanelek alkalmazástechnikai kérdésében szorosan együttműködünk az EXPLOTECH Szerelvény és Hasadótárcsa Kft-vel.

A **TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 projekt** (projekt időszak 2011-2013, támogatás **26,1 MFt - 5% önrész**) keretében a Vegyipari Gépek Tanszéke az innovatív környezetbarát technológiák fejlesztése és az energiahatékonyság növelése a vegyiparban elnevezésű tudományos műhelyben végez kutató tevékenységét. A projekt zárásáig 24 referált lektorált magyar és idegen nyelvű folyóirat cikk, egy oktatási segédlet, 6 TDK dolgozat és diplomatervezet, 24 konferencia részvétel és 9 magyar és idegen nyelvű konferencia cikk teljesítését fogjuk elérni.

A tanszék kutató-fejlesztő tevékenységét reprezentáló néhány jellegzetes, külső megbízás alapján végzett tanszéki munkák:

- Algyő-FNR CO₂ kompresszortelep kompresszorainak rezgés csökkentése. MOL Nyrt.
- Keverőüzem porszivó rendszerének bővítése a Bestfoods Magyarország Élelmiszeripari és Kereskedelmi Rt-nél. Trans Lex Work Kft.
- A TDI létesítmény túlnyomás-határoló rendszerének biztonságtechnikai felülvizsgálata. BorsodChem Zrt.
- Pellet takarmánysiló és a pellet bunker porrobbanás elleni védelme. HUNGRANA Kft.
- Vizsgálati eljárás készülékek tömítetlenségéből, nyitottságából adódó expozíció becsüléshez. Richter Gedeon Nyrt.

- Oxidációs kemence üzemzavarainak kutatása, fejlesztési javaslatok kidolgozása. Zoltek Zrt.
- HTDC vészabszorber basic engineering tervezése. TVK Nyrt.
- A PL-201 autoklávok vizsgálata, kifáradás ellenőrzése, átalakítási tervdokumentációja. BorsodChem Zrt.
- Kolonnák emelés közbeni sérülésveszélyeinek ellenőrzése. TVK Nyrt.
- Autoklávok köpenytér védelmének vizsgálata. Richter Gedeon Nyrt.
- Paksi Atomerőmű Zrt. Generátorok segédüzemi olajrendszerének komplex vizsgálata.
- Paksi Atomerőmű Zrt. 1-4 Blokki lokalizációs torony légcsapdák légterének elválasztása a csappantyúk elé beépített hasadópanellel.
- Vállalati innovációs program az Ablonczy Kft-nél a GOP-2007-1.3.1. pályázati program megvalósításában.
- ENIN Környezetipari Klaszter Kft. Metanol és CO₂ kinyerő technológiai rendszer tervezése, rendszerbiztonságtechnikai vizsgálata.

JÖVŐBENI CÉLOK, TERVEK

Napjaink egyre nehezebb gazdasági környezetében célunk az oktatás színvonalának fejlesztése, az ipari igények maximális figyelembe vétele, a vezető technikák és szoftverek ismereteinek átadása.

A tanszéki humán erőforrás fejlesztése területén feladatunk a vezető oktatói utánpótlás biztosítása, tudományos potenciál növelése, PhD témák meghirdetése.

Célunk a szakirányok kihasználtságának biztosítása, az MSc tantervek után a BSc tantervek revíziója, átalakítása, bekapcsolódás az idegen nyelvű képzésbe.

A fejlesztési (szakképzési) támogatás rendszerének átalakításával 2013-tól vélhetően fejlesztésekre fordítható támogatás csökken. Kötelességünk a meglévő infrastruktúra megtartása, a fejlesztéshez pályázati lehetőségek keresése és kihasználása.

Ipari és tudományos kapcsolataink területén célunk a meglévő kapcsolataink bővítése, nemzetközi kapcsolatok fejlesztése, szakmai és tudományos rendezvények, konferenciák szervezése.

Mindezek összegzéseként elhatározásunk 2022-ben az akkor 60 éves, sikeresen működő Vegyipari Gépek Tanszékén jubileumi rendezvény megszervezése.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A VEGYIPARI GÉPEK TANSZÉKE MUNKATÁRSAI 2012-BEN

EMPLOYEES OF THE DEPARTMENT OF CHEMICAL MACHINERY IN 2012



Bokros István, mérnök-tanár. 1955-ben született. A Nehézipari Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Kara Vegyipari Gépészeti Szakának Rendszerszervezői Ágazatán szerzett 1978-ban gépészmérnöki diplomát. 1978-tól a Tanszék dolgozója. A miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Karán 1995-ben mérnök-közgazdász oklevelet szerzett.

Szakterületei: Tartályok, készülékek és csővezetékrendszerek szilárdsági számítása, a gyártási és szerelési folyamatok szervezése és minőségbiztosítása.



Dr. Mannheim Viktória PhD, egyetemi docens, 1974-ben született. 1996-ban a Miskolci Egyetemen szerzett gépészmérnöki, 1997-ben okleveles előkészítéstechnika - mérnöki diplomát. 2000 évben mérnök-közgazdász szakmérnöki oklevelet szerzett. 1997-2008 között a Miskolci Egyetem Nyersanyag-előkészítési és Környezeti

Eljárástechnikai Intézetének kutatója és oktatója. Kutatásainak egy részét a Berlieni Műszaki Egyetemen végezte. PhD fokozatát 2005-ben szerezte meg a Műszaki Földtudományok területén. Több szakmai egyesület tagja, gyakorlati tapasztalatait az oktatás és kutatás mellett önálló szakértői tanulmányok elkészítésével kamatoztatja. Szakterületei: mechanikai műveletek, környezeti eljárástechnika, környezetvédelem, környezetmenedzsment.

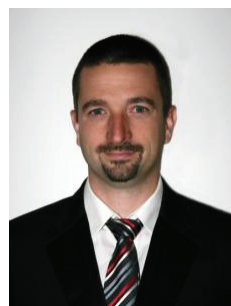


Dr. Siménfalvi Zoltán PhD, egyetemi docens, tanszékvezető. 1971-ben született. A Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Karán Vegyipari Gépészeti szakirányon 1995-ben szerzett diplomát. 1995-1998 között doktorandusz, majd egyetemi tanársegéd. 2000-ben védte meg *Rugóterhelésű biztonsági szelep működésének elméleti és kísérleti vizsgálata* című PhD értekezését. 2001-ben summa cum laude minősítéssel PhD fokozatot szerzett. 2001-től egyetemi adjunktus, 2003-tól egyetemi docens, 2007-től tanszékvezető. Több

szakmai szervezet tagja, vezető tisztségviselője, tudományos és szakmai díjak, ösztöndíjak birtokosa. Szakterülete: biztonságtechnika, por- és gázrobbanás elleni védelem tervezése, nyomástartó edények tervezése.



Dr. Szepesti L. Gábor PhD, egyetemi docens. 1978-ban született. A Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Karán 2001-ben szerzett diplomát Vegyipari Gépészeti szakirányon. 2001-től a Vegyipari Gépek Tanszék doktorjelöltje. 2008-ban summa cum laude minősítéssel PhD fokozatot szerzett, értekezésének címe: *Új eljárás autokláv gépcsoportok expozíciójának meghatározására*. 2009-től a Vegyipari Gépek Tanszék adjunktusa, 2011-től egyetemi docense. 2005-től az Explotech Szerelvény és Hasadótarcsa Kft. műszaki tanácsadója. Szakterületei: vegyipari műveletek, modellezés, CFD szimuláció.



Venczel Gábor, tanársegéd, 1979-ben született. A Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Kara Vegyipari Gépészeti szakán 2003-ban szerzett gépészmérnöki diplomát. 2003-tól a Vegyipari Gépek Tanszék doktorjelöltje, kutatási témája hőátvitel elméleti és kísérleti vizsgálata duplikatúrás keverős reaktorokban. 2006 és 2010 között az iparban

dolgozott főleg megújuló energia területeken műszaki szakértő, tervező-, fejlesztőmérnök beosztásokban. 2011-től a Tanszék oktatója. Szakterületei: vegyipari technológiák, rendszer-technika, folyamatok modellezése, megújuló energiák.



Bodnár István, PhD hallgató, okleveles gépészmérnök, villamosmérnök. 1988-ban született. A miskolci Eötvös József Építőipari Szakközépiskolában érettségizett 2006-ban. A Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karán 2010-ben villamosenergetika szakirányon, 2012-ben pedig vegyipari és energetikai

gépész szakirányon szerzett kitüntetéses diplomát. 2012-től a Sályi István Gépészeti Tudományok Doktori Iskola hallgatója. Kutatási témája: Környezetbarát, innovatív technológiák kidolgozása a vegyipari növényvédőszer-gyártás területén zöldkémiai kutatásokkal. Keletkezett növényvédőszer hulladékok kezelési lehetőségeinek komplex vizsgálata.



Szamosi Zoltán, PhD hallgató, okleveles gépészmérnök. 1986-ban született Miskolcon. Középiskolai tanulmányait a miskolci Zrínyi Ilona Gimnáziumban végezte, érettségét 2005-ben szerezte. A gépészmérnök diplomáját vegyipari és energetikai gépész szakirányon szerezte 2011-ben. Az MSc-s diplomamunkáját külföldi részképzés keretein belül írta meg a barcelonai székhelyű Universitat Politècnica de Catalunya egyetemen. 2011-től a Sályi István Gépészeti Tudományok Doktori Iskola hallgatója, doktori értekezését mezőgazdasági hulladékok energiasűrűségének növelése témában írja.



Cserhalmi Viktorné, műszaki szolgáltató 1959-ben született. Általános iskola befejezése után 1977-től a Hejőcsabai Cement és Mészművekben laboránsként, majd 1984-1992-ig Miskolci Bőripari Szövetkezetben varrónőként dolgozott. 1993-tól a Miskolci Egyetem Fizikai Tanszéken, majd 2009-től félállásban a Vegyipari Gépek Tanszékén hivatalsegéd.



Szántó László, műszaki szolgáltató 1954-ben született. A 100-as számú Szakmunkásképző Intézetben 1971-ben végzett, mint esztergályos szakmunkás. 1973-ban érettségizett. 1977-ben forgácsoló technikai minősítést szerzett. 1971-től az LKM-ben dolgozott. 1983. szeptembertől a Miskolci Egyetem Vegyipari Gépek Tanszékének mechanikusa.



Szlovacsekne Pekarik Agnes, igazgatási ügyintéző 1963-ban született. A Vásárhelyi Pál Főlmérsi Szakközépiskolában érettségizett 1981-ben, 1993-ban titkáruygyintézői szakképesítést szerzett. 1981-1983-ig az Agrober-nél, 1983-1992-ig a BÁÉVTERV-nél műszaki rajzolóként dolgozott. 1994-től a Miskolci Egyetem Vegyipari Gépek Tanszéke dolgozója.

A Vegyipari Gépek Tanszékének elérhetőségei:

Cím: H-3515 Miskolc-Egyetemváros
Tel/fax: +36 (46) 565-168
E-mail: gkvgt@uni-miskolc.hu
Web: vgt.uni-miskolc.hu



A Vegyipari Gépek Tanszékének munkatársai 2012. októberében

DR. FÁBRY GYÖRGY 85 ÉVES, A VEGYIPARI GÉPEK TANSZÉKE 50 ÉVES - BESZÉLGETÉS A TANSZÉK ELSŐ TANSZÉKVEZETŐJÉVEL

GYÖRGY FÁBRY'S 85th BIRTHDAY AND THE 50th ANNIVERSARY OF THE DEPARTMENT OF CHEMICAL MACHINERY - CONVERSATION WITH THE FIRST HEAD OF DEPARTMENT

*Dr. Krekács Sándor**

Mottó:

"... majd minden tudomány köszönhet valamit, s gyakran igen értékes szempontokat köszönhet, a dilettánsoknak."

(Max Weber. Prot.etika)

A Miskolci Egyetem Vegyipari Gépek Tanszék alapításának 40. évfordulója alkalmából a GÉP folyóirat különszámot adott ki. Ebben részletesen taglaltuk a tanszék alapításának indokait, a létesítés előkészítését, szervezését. Itt most röviden összefoglaljuk az 50 éves tanszék indítását.

Az alapítás ötletét 1962-ben én vettem fel a Művelődésügyi Minisztérium Felsőoktatási Osztályán. Rigler György osztályvezető háromtagú gréniumot hívtott össze a helyszín kijelölésére, ennek tagjai: Polinszky Károly vegyészmérnök professzor (Veszprém), Harmaty Lajos (Magyar Szabványügyi Hivatal és Vercseg László (Láng Gépgyár) gépészmérnök. A bizottság két helyszín közül Miskolcot választotta. A létesítéssel a Miskolci Egyetem rektora Zámbo János professzor úr egyetértett és 1962. augusztus elsejével megbízott a Vegyipari Gépek Tanszék alapító docensi feladataival.

Milyen szempontok szerint építetted fel a tanszékét; honnan szerezted ehhez a „muníciót” ?

Kezdetől fogva igyekeztem a hasonló külföldi tanszékek felépítését tanulmányozni, és az 1930 óta a budapesti József Műegyetemen Vajda Ödön professzor vezetése alatt működő „Mezőgazdasági Iparok” (később „Vegyipari gépek és mezőgazdasági iparok”) nevű tanszék tapasztalatait felhasználni, ahol én 1951-ben végeztem (jeles gépészmérnöki oklevéllel) és ahol Bass Emil professzor adjunktusaként mind a Vegyészmérnöki Kar, mind a Gépészmérnöki Kar meghívott előadója voltam 1959-ig ill. 1961-ig. Tantárgyaim vegyészeknél a Vegyipari gépek ill. a gépészeknél a Fizikai kémia volt.



Az oktatásban, ill. a tudományos életben szerzett tapasztalatok beépítésén túl figyelembe vettem közvetlen ipari tapasztalataimat is, ugyanis 1959-től az Általános Géptervező Iroda, majd a Vegyterv különleges feladatokkal megbízott szakértője voltam. Itt szerves és szervesetlen kémiai technológiák, hadikémia, robbanóanyagok témakörökben dolgoztam.

Műszaki hőtanból Heller Lászlónál és Bass Emilnél doktoráltam, kandidátusi fokozatot egyik találmányom vizsgálatával szereztem a kémiai tudományok területén.

* okleveles gépészmérnök

A miskolci tanszék vezetését 1963-ban Fejes Gábor vette át tőlem, őt Ortutay Miklós követte, jelenleg pedig Siménfalvi Zoltán látja el ezt a feladatot.

Szeretném, ha beszámolnál egyéb tevékenységeidről és életed fontosabb eseményeiről is.

1960-tól kezdve megszerveztem az ország felsőfokú technikai hálózatát. Igazgató voltam a budapesti Felsőfokú Élelmiszeripari Technikumban 1962-71 között, de ugyanakkor félállású docensként működtem 1963 és 1977 között a miskolci Vegyipari Gépek Tanszéken is. A Kertészeti és Szőlészeti Egyetemen javaslatomra felállításra került az Élelmiszeripari Kar, itt 1971. április 1-vel egyetemi tanár lettem.

1973-ban a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen ugyancsak egyetemi tanári kinevezést kaptam és itt az országban elsőként vezettem be az élelmiszergépezést.

1977-1987 között főállású egyetemi tanár lettem a miskolci Vegyipari Gépek Tanszéken. Majd „Ipari tanácsadó”-ként dolgoztam, mint nyugdíjas 1991-ig, amikor a Köztársasági Elnök reaktivált és a Kertészeti Egyetem Élelmiszeripari Műveletek és Gépek tanszék-vezető egyetemi tanára lettem (1996).

Sok könyvet írtam, szakirodalmi munkásságomban megtalálható kézikönyv, szótár, emlékkönyv régi gimnáziumom (Újpest) egyetemi tanárrá lett öregdiákja-iról szóló könyv (Vivat professores), valamint a Révai Új Lexikon szerkesztése, szócikk írásai, egyes rajzai, a Magyarország a XX. Században c. kötet sorozat IV. kötete (Tudomány) szerkesztése és részben írása.

13 találmányomra magyar és 60 külföldi szabadalmat kaptam. Rajzaim, víz- és olajfestményeim nemcsak itthoni, de külföldi magángyűjteményekben is fellelhetők (Belgium, Kanada, Spanyolország, Svájc, USA). Az újpesti evangélikus gyülekezet számára oltárképet festettem.

Megkaptam az arany (2001) és a gyémántdiplómát (2011). Büszke vagyok az 1966 évi miskolci arany gépészgúyúrére.

Nem kis büszkeséggel tölt el, hogy a miskolci Vegyipari Gépek Tanszék különleges és sikeres szakterületévé vált a biztonságtechnika (biztonsági szelepek, hasadó tárcsák vizsgálata, minősítése stb.) a hűtés és cseppfolyósítás, a szilikátipari gépészet stb. oktatása. Kiváló munkatársaim voltak. Sajnos sok közülük elhunyt.

Két fiam is vegyipari gépészmérnök. Négy unokám és két dédunokám van. Nagy bánatomra legjobb társam, drága feleségem Ács Julianna gimnáziumi tanár ez év augusztus 5-én hunyt el.

Tudom jól (mint az előzőekből is kitetszik) a magyar műszaki felsőoktatás szivügyed, kérlek fejtsd ki mi a véleményed a mai felsőoktatási állapotról?

Néhány évvel ezelőtt a Magyar Rádióban beszélgettek Víz E. Szilveszter és Kroó Norbert a Magyar Tudományos Akadémia akkori vezetői. Mivel betelefonáló műsor volt, vettem a bátorságot és kifejtettem, hogy mennyire fájjalom az u.n. ipari kutatóintézetek teljes elszorítását. Egyed L. a riporter megkérdezte, hogy érdekelt fél vagyok-e? Nem! – feleltem, nyugdíjas egyetemi tanár vagyok és 13 találmányomra kaptam szabadalmat, amelyek közül jó néhányat külföldön és többet itthon haszonnal alkalmaznak. Az akadémikusokat biztosítottam, hogy nem az akadémiai intézetek ellen beszélek (bár lett volna néhány ötletem a jobb intézetek megtartása mellett a kivételesen fölösleges intézetek megszüntetésére). Felidéztem Víz akadémikusnak egy 1997. július 19.-i a Magyar Nemzetben írott cikkét is amire – természetesen – emlékezett. A cikk vezérgondolata néhány számszerű adat volt a World Economic Forum 1995. évi kiadványából. Eszerint 48 ország versenyképességét vizsgálták. Magyarország adatai: versenyképesség 46. hely; kutatásfejlesztés 48. hely, az oktatás fejlesztésére fordított összeg 47. hely, viszont jól képzett mérnököket illetően a második hely! A reál tárgyak oktatásában 19. hely, a munkaerő képzettségében 22. hely, az oktatási rendszerünket illetően 29. hely.

Azóta sok víz lefolyt a Dunán, bizonyára a számok változtak. De hogyan? Nézzünk néhány kérdést és arra adott választ!

Jót tett-e a képzésnek a sokat emlegetett bolognai rendszer? Nem kellene-e szakáganként külön-külön vizsgálni a helyzetet? Mi szükségünk van a külföld u.n. szokásainak, rendszereinek szolgáló másolására? Mostanában mást sem hallani, mint hogy a „porosz rendszer” mennyire rossz volt. Ha annyira rossz volt, akkor miért lehetett ragyogóan képző középiskolákról hallani?

Wigner Jenő szinte minden előadásában, könyvében utalt a magyar gimnáziumokra, különösen az ágostai hitvallású evangélikus Fasori Gimnáziumra.

Ma mit hallunk: nem lesz elegendő fizika tanár! Ez a természettudományok, a műszaki tudomány és gyakorlat vésszes leromlásához fog vezetni. Nem árt felidézni az én tanuló éveimet, tanulságképpen. 1946-ban érettségiztem kitüntetéssel az újpesti Könyves Kálmán Gimnáziumban (idén elhunyt feleségem később 30 éven át ott tanított). A mi időnkben 6 kötelező érettségi tárgy volt: magyar, történelem, latin, német, mennyiségtan és fizika. Nem úgy manapság: pl. a fizika nem kötelező. Nézzük már meg a naptárt! A XXI. században élünk, a műszaki élet, az ipar, az orvostudomány, a távközlés, a mezőgazdaság miatt mostohagyerek a köz- és felsőoktatásban?

Egy nagyon régi ünnepi ülésre emlékszem: a műegyetem aulájában arany- és gyémánt- okleveleket adtak

át idős mérnököknek. A szónok egy ős hajú „bácsi” szenvedélyesen beszélt arról, hogy a parlamenttől kezdve a járásokig minden ügyben jogászok a hangadók, az illetékesek, a vezetők. Még kifejezetten műszaki ügyekben is jogászok „intézkednek”, nem mérnökök.

És ma mi van? Egy amerikai szerzőtől idézett nekem egy mondatot drága feleségem: az USA szenátusában és kongresszusában úgyszólván teljes fennállása óta nyomasztó többségben jogászok voltak a képviselők. (Ma talán már pénzügyes-bankár-jogászok?)

Ezt a mai Európát és benne Magyarországot olyan eltorzult képződménynek látom, ahol a jó munkás és a fantáziadús-invenziós mérnök nem kellőképpen méltányolt és megbecsült személy, ill. társadalmi réteg, ezért Magyarország, majd Európa teljes átalakítása várható.

Az egyetemek egyes karain külön-külön kellene vizsgálni kik tanítanak és mit tanítanak, ugyanis ez eldönthető (eldönti!) a jövőt! Fel kell figyelni arra, hogy kialakult egy nem eredményorientált hierarchikus rendszer.

A doktori képzés átalakítása PhD képzésre szerintem nem jó. Ami pedig az u.n. „akadémiai doktori” fokozatot illeti egyenesen nevetséges. Sehol ilyen a világon nincs; ugyanis az MTA-nak semmiféle felsőbb hatósági jogköre nem lehet az egyetemi autonómia megsértése nélkül. Meg lehet nézni tételesen, hogy 1956 előtt, és 1956 után gyakorlatilag 1995-ig kiképzett mérnökök külföldön milyen dicsőséget szereztek a magyar műszaki felsőoktatásnak.

Itt kell megjegyezni ezt az eredményt (dicsőséget) sok olyan oktató, egyetemi tanár is „garantálta” akiknek semmilyen „tudományos fokozata” nem volt, ugyanakkor biztosan volt tehetsége (önállósága) tapasztalata (gyakorlata) és merészsége az alkotáshoz és annak megvalósításához. Tételesen kimutatható, hogy legjobb, az igazi mérnöki gyakorlatot sokéves munkával megszerző, invenciós, alkotó, feltaláló mérnökök mindenféle doktori vizsga nélkül kerültek a műegyetemi katedrára. Ma ez lehetetlen!

Ami itt folyik a PhD képzésben teljesen helytelen: ez a „beltenyészet” ugyanis szinte kizárja az ipar (gyakorlat) és a tudomány (egyetem) közötti direkt közlekedést! Olyan egyetemi tanárok tanítanak (tisztelet a kivételnek) akik soha gyári, üzemi, tervezői munkát nem végeztek.

Lehet-e sebészorvos professzor az, aki még életében nem műtött? Le kellene szokni arról, hogy csak az a katedrára való, akinek több kilónyi citált publikációja van (én itt most csak a mérnökségről beszélek). A PhD egyébként fából vaskarika, ugyanis magyarul azt jelenti, hogy a filozófia doktora (azaz a bölcsélet doktora). Olyanok is megkaphatják, akik egész életükben még egyetlen filozófia órát sem hallgattak, fogalmuk sincs Platon, Arisztotelész, Kant, Jaspers, Gadamer műveiről, tevékenységéről.

A helyzet az alábbi: egy műegyetemi hallgató 3 vagy 3 és fél évig (BSc) főleg elméleti tárgyakat hallgat. Egy tárgyból akárhányszor meg lehet bukni, a tárgy újra felvehető, (régén csak kétszer lehetett utóvizsgázni és legfeljebb egy ízben lehetett harmadik un. rektori engedélyes utóvizsgát tenni) - Miskolcon ezt nevezték a diákok fekete, piros és lila UV-nak.

Azután aki akar és tud, bekerülhet a 2 éves mesterképzésbe. Rögtön utána a „legügyesebb” professzor kedvencek mehetnek doktoranduszoknak. Tanársegéd, adjunktus csak úgy simán az iparból bekerülni nem tud! Nem vagyok a doktorátusi fokozat ellensége. Sőt mikor az egyetemi magántanárságot megszüntették magam küzdöttem a visszaállításáért (persze a mostani u.n. habilitációról is van véleményem!). Még a szovjet mintára behozott kandidátusi fokozat is megengedi a disszertáció nélküli kiváló műszaki alkotásra odaitélt kandidátusi címet. Ez a mostani „fokozatból” teljesen kikerült.

Bemutatok öt nem akármilyen példát arra, hogy milyen szerteágazó tudással

bírtak a doktoranduszok.

Egy régi példa J.W. Gibbs a nagy termodinamika professzor és vektor-matematikus Amerikából ájtott Breslau-ba (ma Wroclaw) és ott doktorált. A disszertáció a fogaskerekkel foglalkozott.

Kürti Miklós: Fizikusi pályám kezdete. Egyetemi éveim és a doktorátus cikkében írta le a következőket:

„1928 októberében beiratkoztam a Friedrich-Wilhelm Egyetemre (jelenleg Humboldt Egyetem) Berlinben, hogy a fizikát felsőbb fokon tovább tanuljam és, hogy megszerezsem a doktorátust. 1928-29-ben fizikai és matematikai előadásokat és gyakorlatot látogattam.

Vizsgák nem voltak; tulajdonképpen Németországban öt évet lehetett tölteni egyetemi tanulmányokkal egyetlen vizsga nélkül a doktori vizsgáig. Abban az



időben, Berlinben a professzorok illusztris sora volt található, a Laue által szervezett szemináriumok/on/minden héten 3 vagy 4 előadó számolt be egy vagy két új keletű publikációról. Elvárták, hogy a szemináriumokon résztvevő egyetemi hallgatók is vállaljanak egy-egy ilyen előadást. Az első sorban ült Nernst, Einstein, Planck, Schrödinger és Hertz, mind Nobel-díjas. Ezután következtek Wigner, von Neumann, Szilárd, leghátul pedig, az asszisztensek és a kutató hallgatók. Németországban akkoriban, nem úgy, mint Angliában vagy Franciaországban egy hallgatónak nem volt kötelező vizsgáznia egészen a doktorátusi vizsgáig. Ehhez viszont négy tárgyból kellett szóbeli vizsgát tennie (a disszertáció benyújtása és elfogadása után).

A vizsgán a jelöltet négyszemközt egy-egy óráig faggatták a vizsgáztatók a két főtárgyból és fél-fél óráig a melléktárgyakból. A berlini és hallei egyetemeken a filozófia kötelező (mellék) tárgy volt a Dr. Phil. címre aspiráló (PhD) jelölteknek.

A Trefort utcai gimnáziumban minden érettségizőnek (18 évesen) hét tárgyból kötelező volt vizsgáznia ezek a tárgyak: magyar nyelv és irodalom, latin, német, görög, matematika, fizika, történelem.

Sajnos kevesen ismerik Szebehely Győző gépészmérnök nevét. Egerváry (BME) matematika professzor adjunktusaként doktori értekezésében a három- test

probléma különleges megoldásait dolgozta ki. Az Apollo űrhajó pályáját és ma is minden műhold, szatellit pályáját a Szebehely – egyenlet alapján számítják. A Texasi Egyetemen a csillagászat és űrhajózás professzora volt! Elgondolkoztató, hogy Németországban sem orvos, sem jogász, sem állatorvos, sem gyógyszerész nem kap a diplomával együtt doktori címet, de praktizálhat!

Ugyanakkor akar külön értekezéssel és vizsgával doktori címet szerezhet.

Vörös Imre a BME Gépelemek professzora (egy ideig rektor) is doktorált Vajda Ödön professzornál (a permetező fejek volt a téma). Vörös Imre professzor elődje Hermann Miksa, és Vajda Ödön nem volt doktor.

Hermann „Gépelemek” könyve (1924!) ma is az egyik legjobb ilyen témájú alap könyv. A maga idejében óriási szaktekintély, egy ideig ipar- és kereskedelemügyi miniszter. Terplán Zénó professzor (a miskolci „Gépelemek” tanszékvezető „Műszaki nagyjaink”-at bemutató könyvek szerzője szerint, ha valamely idegen nyelven (pl. németül) írta volna és nem magyarul, a

világ minden műegyetemén ez lenne a legbecsültebb gépelemek könyv.

Vajda Ödön a Műegyetemen három ízben volt az egyesített Vegyész- és Gépészmérnöki Kar dékánja. A BME ma annyira sem becsüli ezt a kiváló mérnököt, hogy a 2011 évi aranydiploma ünnepségre készített műegyetem történeti könyvecske a nevét sem említi.

Tulajdonképpen ki volt Vajda Ödön?

Tetszik – nem tetszik, kivonatban ideírom a Révai Új Lexikon idevágó adatait róla:

Vajda Ödön (1888. július 23. Budapest- 1962. február 25. Budapest), Gépészmérnök. A József Műegyetemen gépészmérnöki okl. (1903) a mezőgazdasági iparok tárgykörben magántanári képesítést szerzett. A műszaki tudományok doktorává nyilvánította a MTA Tud. Minősítő Bizottsága (addigi tevékenységéért) 1952-ben. A győri vagongyár mérnöke (1904-1906) M. Mezőgazdák Szövetkezete munkatársa (1906 -1914). Az I. világháborúban a szénügyek kormánybiztosságánál szolgált (1914 – 18) majd magánmérnöki gyakorlatot folytatott (1921 -1930). Külföldi tanulmányútjain széleskörűen tájékozódott, több jelentős cikket írt (pl.

Chemische Fabrik folyóiratban). A József Műegyetem ill. József Nádor Műszaki és Gazdasági Egyetem magántanára (1921 – 1930) a Mezőgazdasági Iparok tanszék ny.r.k. tanára (1930 – 1935) és ny.r. tanára (1935 – 1949); a Mezőgazdasági Iparok Tanszék alapítója, a Vegyipari géptan előadója. 1922-től a Vegyész- és Gépészmérnöki és a Gépészmérnöki Karon. Fő tárgya: a gépészkaron: Mezőgazdasági iparok,

géptan a Vegyész Karon, vegyipari gépek mindkét karon. Kéthengeres működő gabonamalmot tervezett Bass Emillel (majdani utódjával) és tanársegédjeikkel együtt megépítették a BME-en. Ezt a malmot az egyik kései utódja lebontatta, sajnos. Főbb munkái: Tőzeglápjainak hasznosítása (1912), Szárítóberendezések számítása (1944), Szűrés és szűrőkészülékek (1944), Gőzfűtésű elgőzöltető (1947), Szárítóberendezések rendszerei (1955). A Mezőgazdasági Géptan tanára Lázár L. Pál halálakor megüresedett tanszékre Vajda Ödön is pályázott és a gépészek 5 tagú bírálóbizottsága Hermann Miksa prof. elnökletével Őt jelölte tanszékvezetőnek, a



Kar azonban Szabó Gusztáv MÁV fűtőházi mérnököt választotta. (Szabó G. 1922-1925 dékán is volt).

Szabó Gusztáv három tárgyat tanított: vasúti géptan, mezőgazdasági géptan és a kémiai ipar gépei. Rövide- sen azonban ez utóbbi tárgyat átadta Vajda Ödönnek.

Vajda három ízben volt (először 1940/41 majd 1946/47 és végül 1948/49) az egyesített Vegyész és Gépészmérnöki Kar dékánja. Ő tervezte meg a Gépész és Villamosmérnök képzés két karra történő szétválasz- tását, és Ő szervezte meg a szakokat is a Gépész Karon. Könyvtárát a tanszékre hagyományozta.

Tudom, hogy nagy gyűjtője vagy bölcs emberekhez kapcsolódó történe- teknek, kérlek mu- tass be néhányat tanulságul!

Mint azonos té- májút - a magyar nyelv és a tudomá- nyos gondolkodás kapcsolata – három véleményt szeretnék bemutatni.

Valahol olvas- tam, hogy G. B. Shaw egy időben tanulmányozni kezd- te a különböző nem-

zeti nyelveket. Köztük a magyart is. A részleteket mel- lőzve összehasonított különböző fordításokat (regénye- ket, elbeszéléseket, verseket és színműveket) és nyilván szótárakat, nyelvkönyveket is tanulmányozott. Azt a meglepő kijelentést tette, kár hogy nem magyarnak született vagy legalábbis nem tanult meg magyarul, mert a magyar nyelvet rendkívül kifejezés gazdag, erős, jó nyelvnek tartotta. Nagyon sajnálja, hogy nem magyar, mert műveit akkor magyarul írta volna meg és azok az angol szövegünél sokkal jobbak lennének.

Staar Gyula – a Természet Világa főszerkesztője – világhírű fizikusokkal több interjút készített. Ezek kö- zött szerepelt Balázs Nándor, a Magyar Tudományos Akadémia külső tagja, aki több külföldi egyetemen tanított fizikus professzorként. (pl. Alabamában). Az interjú során kiderült, hogy Baláznak a háború után sikerült - persze titokban - kilépnie az országból. Hol- landiában fejezte be fizikai tanulmányait, ott doktorált és ott kapott bőséges ösztöndíjat. Holland professzora hívta fel Balázs figyelmét arra, hogy a híres Schrödinger professzor a Dublini Egyetem Fizikai Intézetébe munka- társat keres. Megpályázta és elnyerte.

Hosszú időt töltött Schrödinger mellett, akit univer- zális tudósnek tartott. Onnan került Einstein mellé mun-

katársnak. E két világhírű fizikus mellett töltött évek után lett egyetemi tanár. Az Amerikai Nemzeti Tudo- mányos Tanácstól egészen különleges feladatot kapott.

Vizsgálja meg és adjon magyarázatot miért olyan si- kerese a magyar matematikusok és fizikusok. Ezt a feladatot hosszú töprengés után oldotta meg. Szerinte a siker titka a magyar nyelvben rejlik. Nyelvünk nagyon konkrét, képekben, vizuálisan, az egyedi jelenségek leírásában gazdag és főleg az igék azok, amelyek szem- léletessé, szemléltetővé, pontossá teszik.

A nyelv gazdagsága, kifejező ereje az egész gondol- kodásra kihat. Gábor Dénes, Wigner, Teller, Neumann,

Pólya még késő öregkorukban is gyönyörűen beszél- tek magyarul és magyarul gondol- koztak.

Sir John Bowring (1792- 1872) angol filoló- gus és diplomata híres leírása a ma- gyar nyelvről: „A magyar nyelv erede- te nagyon messzire megy vissza. Egy olyan nyelv, mely szilárdan és határo- zottan fejlesztette magát, matematikai logikával, harmoni- kus összeilleszkedéssel, ruganyos és erős hangzatokkal”

A cikk zárásaként kérlek, mondj egy méltó zárómottót:

Köszönöm! De engedd meg, hogy kérdésedre két idézettel válaszoljak,

Az egyik Vida Gábor akadémikus véleménye: „A tudomány még széttagoltabb mint Ortega idejében, aki észrevette, hogy a tudósok szakbarbárokká váltak és dilettantizmusnak tartják az átfogó tudás iránti igényt.”

A másik: Régóta teljesen felhagytam a sok „hiábava- ló” fáradozással. Némiképp ide illik Sallustius Crispus híres mondása: „Visszavonultságomból az államnak több haszna származik, mint mások tevékenységéből.”

Kedves Gyuri Bácsi! Tisztelt Professzor Úr ! Engedd meg, hogy beszélgetésünk végén ezúttal mint egy rene- szánsz tudóstól búcsúzzak el és 85. születésnapod al- kalmából tanítványaid és a magam nevében további hosszú munkás, boldog életet kívánjak erőben és egész- ségben



DR. TAKÁCS ISTVÁN A MÉRNÖK ÉS AZ EMBER

ISTVÁN TAKÁCS THE ENGINEER AND THE MAN

Rudolf Péter*

ABSTRACT

A közlemény Rudolf Péter előadását foglalja össze, amely elhangzott 2012. szeptember 26-án a Richter Gedeon Zrt-ben tartott emlékülésen.

This announcement summarize the presentation of Péter Rudolf, what held at the Memorial Meeting of the Richter Gedeon Zrt on the 26th September 2012.

Takács István 30 évig volt a főnököm, 30 évig szinte nap mint nap találkoztunk és együtt dolgoztunk. Ez alatt az idő alatt rengeteg élmény, benyomás ért, kapcsolatunk mondhatni baráttivá vált. Előadásomban a történelmi áttekintésen túl a Főnökről, mint emberről, mint munkatársról is beszélnék, jellemének, emberi tulajdonságainak néhány jellemző vonását kiemelve.

1954-ben végezte el a Budapesti Műszaki Egyetemet és – biztosan nem véletlenül – a Vegyipari Gépkísérleti Intézetben helyezkedett el. Bár itteni pályafutása csak néhány hónapig tartott, miután a céget jogutód nélkül megszüntették, az itteni munkája szinte egész életében befolyásolta tevékenységét. Még ugyanabban az évben a Kőbányai Gyógyszerárugyárban helyezkedett el és az akkoriban szárnyait bontogató vegyipari gépészeti tevékenység első képviselője lett. Néhány év múlva már az éppen megalakult Szerkesztési osztály vezetésével bízták meg és bár beosztása az elkövetkező 35 évben nem változott, a tevékenysége és személyes súlya a cég életében annál inkább. Ebben az időben a gyár nagy fejlődésnek indult és a néhány fős tervezői csoport rövid időn belül 30–35 fős ütőképes tervezői gárdává fejlődött a keze alatt. A teljesség igénye nélkül említenék meg néhány nagyobb projektet, mint például a B12 és a Sztteroid fermentációs

* cégvezető, Holimex Mérnöki és Kereskedelmi Kft.

és feldolgozó üzemeket az új Spironolakton üzem, a Vincamin és Heparin gyártás extrakciós és feldolgozó vonalait vagy éppen az indiai Themis céggel közösen Indiában létesített B12 üzem tervezését.

De Takács István nem merült el a hétköznapi taposó malmában. Elindította, megszervezte és igazgatójaként vezette a vegyipari technikus képzést és nem adta fel egyéni tudományos ambícióit sem. Megírta kandidátusi disszertációját egy új rendszerű folyamatok szilárd-folyadék extraktorral és sikeresen meg is védte azt. Néhány év elmúltával elnyert egy angliai ösztöndíjat, amely időszak terméke egy új, pulzálóttatott folyadék-folyadék extraktor volt. Amint már utaltam rá, az újdonságokhoz való viszonya első munkahelyének megszűnésével nem hunyt ki benne – visszaköszön a múlt – a 70-es évek közepén a saját osztályán belül létrehozta a

Gépkísérleti műhelyt, ahol vezetésével számos műveleti újdonság született.

A 80-as években szakmai tevékenységének újabb állomása a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem címzetes egyetemi tanári címe, ahol éveken keresztül oktatott.

Pályája végén sokat foglalkozott a gyár területének koncepcionális fejlesztésével. Olyan terveket vetett papírra, melyeket a legnagyobb jóindulattal is csak álmódóznak vagy nagyon nagyon hosszú

távú elképzelésnek tudtunk tekinteni. És nekünk, kishitűeknek nem lett igazunk, ő még megérte, hogy nagyvonalú elképzelései valóra váljanak.

Azt hiszem feltétlenül meg kell említeni szakmai és emberi kapcsolatát a Richter legendás főmérnökével, Pillich Lajossal, akivel kölcsönösen nagyra tartották egymást és évtizedeken keresztül nagy egyetértésben működtek együtt.

És akkor most néhány szót Takács Istvánról a főnökről, az emberről.



„A munkatársaival közvetlen viszonyban volt, nem volt az a típus, aki 3 lépés távolságot tartott. Mint ötöd-éves egyetemista kerültem az osztályra és már akkor – kimondani is szörnyű – 51 évvel ezelőtt, azzal kezdte, hogy tegezödjünk, pedig ez akkoriban még nem volt szokás. A szobája ajtaja fizikailag és átvitt értelemben is mindig nyitva volt, bármikor bármilyen ügyben lehetett vele beszélni

Úgy tudott fegyelmet tartani, hogy egy hangos szava nem volt, nem alkalmazott adminisztratív eszközöket, de ezzel együtt mindenki tudta, mit lehet és mit nem.. Nyitott volt, nyílt volt, de viszonzásul elvárta az őszinteséget. A hibákat be kellett vallani és attól kezdve oroszlánként védte az embereit. Így történhetett, hogy az akkoriban 6000 főt foglalkoztató Richterben úgy érezhettük, mintha egy kis családi vállalatnál dolgoztunk volna.

Az osztályon nem tűrte az intrikát, kollégák mőszerolásának legkisebb jelét sem. Ahogy kifelé megvédett minket, ugyanezt tette befelé is.

Nagyon tudott lelkesedni és lelkesíteni. Ha valami tetszett neki, akkor addig gyözködött bennünket, amíg ránk is átragadt a lelkesedése. Bizonyos értelemben talán kicsit naiv volt, de ezért is tudott olyan őszintén lelkesedni.

Rendszerező típus volt, ez minden levelében, minden írásában megnyilvánult. Ez segítette abban is, hogy el tudta végezni azt a hatalmas munkát, amivel a Richter vagy éppen Kőbánya múltját feldolgozta.

Fogékony volt az újdonságokra és ha valamilyen új megoldásról látott hallott, nem ült rá az információra, hogy majd adott esetben saját jól-informáltságát bizonyítva előadja, hanem megosztotta azt kollégáival. Emlékszem például, amikor a 60-as évek közepe táján

először nyílt alkalom, hogy talán az egész gyárból ő egyedül kijutott Frankfurtba az Achema vegyipari világkiállításra. Hazatérve olyan részletes beszámolóval tartott, hogy úgy érezhettük, mintha mi is láttuk volna a kiállítást.

Talán erőltetettnek tűnik az utalás, de úgy gondolom, hogy a napi munkájában is több módon megjelent az újhoz való viszonya. Nem akart mindent a már ismert rutin segítségével megoldani, mindig előre akart lépni, mindegy volt, hogy egy új gyártó csarnokot kellett tervezni vagy egy új berendezést. Ennek folyamánya – és nem célja – volt, hogy számtalan szabadalma volt. Az, hogy ezek közül mi volt a gyakorlatban valóban használható és mi nem, az már attól függött, hogy meglódult fantáziáját tudta-e, tudtuk-e féken tartani.

Amint az az eddigiekből kiderül, látva azt a széles skálát, amit tevékenysége felölel, elmondhatjuk, hogy Takács István nem volt átlagos ember. Mindannyian megtapasztalhattuk az ilyen típusú vezetők esetében, hogy erős egyéniségük és átfogó tevékenységük egy egész közösséget fel tud emelni, de távozásuk után gyakran a nimbusz és a csapat rövidesen eltűnik. Az ilyen jelenségre szoktam mondani: one-man-show. Úgy gondolom, hogy Takács István nagyságát éppen az bizonyítja, hogy az ő esetében nem ez történt. Ő csapatot épített, mondhatnám nevelt és amikor ő eltávozott, a munka töretlenül folytatódott, sőt a rendszerváltás adta lehetőségek következtében még magasabb szintre került. Túlzás nélkül állítható, hogy az általa alapított és útnak indított csapatból piacvezető mérnök-iroda lett és az időközben más vizekre evező munkatársai is a tőle kapott jó útravaló segítségével megállták helyüket és jó híret vitték szakmai bölcsőjüknek.

DR. FÁBRY GYÖRGYNÉ
ÁCS JULIANNA

TAKÁCS ISTVÁN EMLÉKÉRE

Doktor Takács Istvánra emlékezünk.
Mérnök-tanárként jó vezető. A gyár
Díjazta munkáját, amelyet
Többszörösen is kiérdemelt volt.

Számos találmány részese, mentora.
Miskolci gépészkar Bioművelet
Tárgy címzetes professzorává
Hívta; e munka is jól sikerült.

A munkatársakkal szigorúan bánt,
Ám védte őket, bármi is volt a baj.
Mérnöki szakágban egész a
Kandidátusi magasba ért fel.

Fantasztikus vágy vitte előre őt:
Tudás, elemzés és elhatározás.
Mindent alárendelt e tervnek.
Tán ez a titka Takács doktornak.

Szintiszta életműve előragyog.
Bár módszerét most átveszi sok utód,
Ám mégis érződik hiánya...
Él az emléke, amíg mi élünk!

BIZTONSÁGTECHNIKA TÉMÁJÚ DIPLOMATERV SOROZAT A VEGYIPARI GÉPEK TANSZÉKÉN

DIPLOMA-SERIES IN THE TOPIC OF SAFETY ENGINEERING IN THE DEPARTMENT OF CHEMICAL MACHINERY

Dr. Bene Ferenc, Dr. Léderer Péter**, Dr. Siménfalvi Zoltán****

ABSTRACT

This article describes the diploma-series in the topic of pressure vessels overpressure protection in the Department of Chemical Machinery.

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen cikk a Vegyipari Gépek Tanszékén a „nyomástartó berendezések túlnyomás határolása” témakörében az utóbbi években elkészített diplomaterv sorozatot mutatja be.

ELŐSZÓ

A Vegyipari Gépek Tanszékén kiemelt kutatási-fejlesztési terület a biztonságtechnikai kutatások témaköre. Egy egyetemi hallgató képzése során első „önálló alkotás” a diplomaterv kidolgozása.

A diplomaterv témájának kiválasztásánál igen fontos, hogy a kiválasztott feladat a hallgató egyetemi éve alatt megszerzett, és a kidolgozásra rendelkezésre álló igen rövid idő alatt megszerzendő ismereteihez igazodjon.

Célszerű, ha a hallgató valóságos ipari feladattal foglalkozik, vagy bekapcsolódik a Tanszék valamelyik kutatási területén folyó munkába, vagy a korábban megszületett diplomatervek témáit folytatja tovább. Így a hallgató a munkáját egy folyamatba illesztheti be.

A „Nyomástartó rendszerek biztonságtechnikája” című tárgyhoz kapcsolódóan több hallgató érdeklődését felkeltette a túlnyomás határolás problémaköre.

A továbbiakban az utóbbi évek diplomaterv termékeiből mutatunk be néhány kiemelkedő munkát.

SZUTOR ISTVÁN

A diplomaterv címe: „Nyitónyomás rugótartományon kívüli beállításának hatása a biztonsági szelep működésére” – 2003. év.

* ny. egyetemi adjunktus, ME Vegyipari Gépek Tanszéke

** ny. főiskolai docens, ME Vegyipari Gépek Tanszéke

*** egyetemi docens, tanszékvezető ME Vegyipari Gépek Tanszéke

A vegyi- és rokoniparágakban a technológiai folyamatok nagy része a környezeti nyomástól eltérő nyomáson megy végbe. Technológiai zavarok következtében a nyomástartó berendezésekben uralkodó nyomás veszélyes mértékben megnőhet, ezért túlnyomás határoló berendezésekkel kell ellátni azokat. A különböző technológiák széles nyomástartományban működnek, a biztonsági szelepek nyitónyomását ezeknek megfelelően kell megválasztani. A gyakorlatban különböző okok miatt előfordul, hogy a biztonsági szelep nyitónyomását a rugó nyitónyomás tartományán kívüli értékre állítják be. A diplomaterv célkitűzése az volt, hogy laboratóriumi mérésekkel bemutatásra kerüljön a rugó nyitónyomás tartományon kívüli beállításának hatása a biztonsági szelepen elvégzett vizsgálatokból megállapította, hogy a rugó nyitónyomás tartománya alatti nyitónyomás beállítása esetén a biztonsági szelep lefűvő teljesítménye csökkent. A nyitónyomás tartomány feletti nyitónyomás beállítása esetén pedig a biztonsági szelep zárónyomásának csökkenését mutatta ki, amely töltet veszteséggel és egyéb következményekkel is járhat. A jelölt a biztonsági szelep rugójának nyitónyomás tartományon belüli alkalmazását javasolta.



Elmozdulás mérő kalibrálása a Biztonsági szerelvény laboratóriumban

BÉRCZI DÁNIEL

A diplomaterv címe: „Rugó alkalmazásának kérdései a biztonsági szelepekben” – 2008. év.

A biztonsági szelep működését jellemzően a rugóerő és a lefúvásból származó impulzuserő összhangja határozza meg. Ezért a biztonsági szelep meghatározó, igen fontos alkatrésze a rugó. A rugó legfontosabb jellemzője a rugómerevség értéke, és a rugó karakterisztikája. A diplomaterv témája a rugó számítás útján meghatározható rugómerevségének, és a legyártott rugó méréssel meghatározható rugómerevségének összevetése. A jelölt szakirodalmi kutatást végzett a rugómerevség geometriai adatokból történő kiszámításához szükséges tervezési módszerekről. Számítási programot állított össze a rugó tervezéséhez. Laboratóriumi mérési módszert dolgozott ki a rugómerevség kiméréséhez. A kísérleti mérések elvégzésénél figyelembe lett véve a rugók biztonsági szelepekben szükséges működési tartományai. A jelölt a számított és a mért adatok alapján javaslatot tett a metszszám korrekció pontosabb figyelembe vételére.



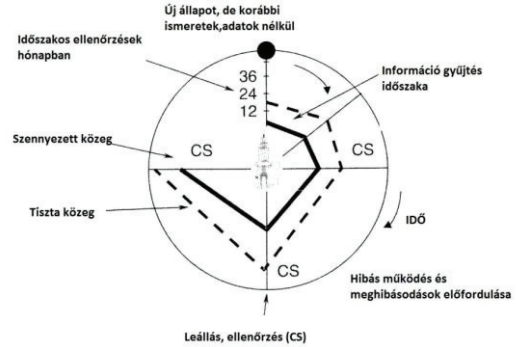
Rugó geometriai méreteinek meghatározása

DARAB GÁBOR

A diplomaterv címe: „Nyomástartó berendezések korszerű műszaki felügyelete” – 2010. év.

A vegyi- és rokoniparágakban fontos szerepe van a biztonságnak. Mivel veszélyes vegyi folyamatokról van szó, ezért egy-egy súlyosabb meghibásodás nem csak üzemleállásokkal és nem várt költségekkel járhat, hanem olyan anyagok is kerülhetnek a levegőbe, amelyek a környezetet károsíthatják, valamint az emberek egészségére is ártalmasok lehetnek. Az ilyen veszélyhelyzetek elkerülésére rendeletekkel, szabályzatokkal, hatósági felügyelettel kontrollálják az üzemek működését és karbantartását. A diplomaterv összefoglalta a hazai és nemzetközi időszakos ellenőrzések előírásait, összeállította a nyomástartó berendezések üzemelés közbeni károsodási mechanizmusait, bekövetkezésének valószínűségét és az esetleges következményeket. Kiemelten fontos a kockázat alapú felügyelet (RBI), amelynek

alkalmazásával költség takarítható meg a biztonsági körülmények romlása nélkül, tehát növelhető a berendezések rendelkezésre állási ideje, meghosszabbíthatók a tervezett leállások közötti ciklusidők, minimalizálhatók a karbantartásra fordított anyagi erőforrások az előre meghatározott kockázati szint mellett. A jelölt javaslatot tett a biztonsági szelep kockázat alapú felügyeletére.

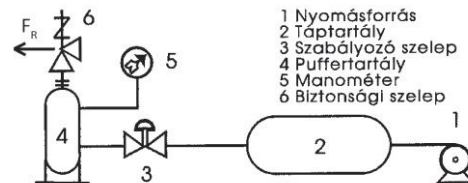


Kockázat alapú megközelítés időszakos ellenőrzésnél

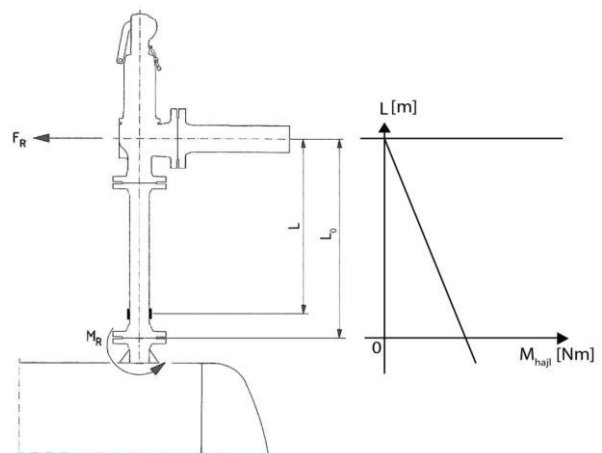
BORKA PÉTER

A diplomaterv címe: „Reakcióerő biztonsági szelep lefúvásakor” – 2011. év.

A biztonsági szelep lefúvásakor reakcióerő ébred, mely terheli a nyomástartó berendezés biztonsági szelepet hordozó csonkját. Nem megfelelő tervezés esetén a csonk nem viseli el a rá ható terhelést, megsérülhet, károsodhat.



Mérési vázlat reakció erő vizsgálatára



Biztonsági szelepet hordozó csonk terhelése lefúvásakor

Az utóbbi években előfordult ipari eseteket tanulmányozva megállapítható, hogy egy biztonsági szelep csonk törése üzemi balesetet, termelés kiesést, nagy értékű gépegység meghibásodását, veszélyes anyag környezetbe jutását, stb. okozhatja. Lefúvó csonk tervezésével szabályzat nem foglalkozik. A jelölt szakirodalmi kutatást végzett a biztonsági szelep lefúvásakor fellépő reakcióerő számítási módszerekre. Hét szakirodalmiból nyolc számítási példát állított össze. Számítási programot készített egy rendelkezésre álló - modellként alkalmazott - biztonsági szelepre a különböző számítási módszerek ajánlásai alapján. A számítási eredmények esetenként jelentős eltérést mutattak. A jelölt javaslatot tett a számítási eredmények laboratóriumi méréssel történő igazolására, ezért kidolgozott egy konkrét laboratóriumi mérési lehetőséget.

OROSZ PÉTER

A diplomaterv címe: „Ellennyomás a biztonsági szelep lefúvásakor” – 2011. év.

Egy biztonsági szelep működési- és teljesítmény paramétereit jelentősen befolyásolhatják a beépítési körülmények. Így például a fáklya vezetékben uralkodó vagy felépülő idegen vagy saját ellennyomás. Ipari esetből ismert gyakorlati tény, hogy a gyártóműből kibocsájtott ellennyomásra nem érzékeny biztonsági szelepek nem teljesen elégítik ki a szükséges követelményeket. A jelölt szakirodalmi kutatást végzett a biztonsági szelep lefúvásakor fellépő saját és idegen ellennyomás meghatározására összenyomható közeg lefúvása esetén. Egy kiválasztott - modellként rendelkezésre álló - biztonsági szelepen méréseket végzett az ellennyomás nyitónyomásra gyakorolt hatásának kimutatására. Vizsgálati módszert dolgozott ki a csőmembrános biztonsági szelep ellennyomás érzékenységének laboratóriumi ellenőrzésére. A jelölt javaslatot tett a biztonsági szelepek korszerű felügyeleténél arra, hogy az RBI (Risk Based Inspection) kockázat alapú felügyeleti módszer gyakorlatában a bemutatott gyártóművi hiba új „károsodás” típusként kerüljön figyelembe vételre a kockázat elemzésnél.



Nyitónyomás vizsgálat Biztonsági szerelvény laboratóriumban

GÁLYÁSZ DÁNIEL

A diplomaterv címe: „Reakcióerő mérése biztonsági szelep lefúvásakor” – 2012. év.

Nyomástartó berendezésekben keletkező túlnyomást előidéző töltetmennyiséget biztonságosan el kell vezetni. Erre szolgálnak a túlnyomás határoló szerelvények. Ilyen szerelvény a biztonsági szelep. A lefúvásakor keletkező reakcióerő a biztonsági szelepet hordozó csonkot terheli. A különböző szilárdsági számításokkal foglalkozó dokumentumok nem adnak útmutatást erre a tervezési feladatra. A reakcióerő kiszámítására különböző, biztonsági szelepet gyártó cégek katalógusaikban számítási módszereket közölnek. Egy korábbi diplomatervben bemutatásra került, hogy a számítási módszerek alkalmazásával igen eltérő eredmények adódtak. Ezért szükséges a számított eredmények mérési eredményekkel történő összehasonlítása. A diplomaterv célja tehát annak a számítási módszernek kiválasztása, amellyel a kiszámított értékek helyessége méréssel igazolható. A jelölt megalkotott egy mérési módszert, és kivitelezett egy mérési összeállítást a biztonsági szelep lefúvásakor fellépő reakcióerő laboratóriumi kimérésére. A mérés elve az volt, hogy a biztonsági szelepet hordozó csonkon nyúlásmérő bélyegekkal meg lehet határozni a lefúvásból fellépő terhelést. Gondosan megtervezett és kivitelezett mérési sorozat eredményiből ki lehetett választani a mérnöki tervezés számára alkalmas számítási módszert. A jelölt javaslatot tett a szilárdsági méretezésnél figyelembe vehető módszerre.



A Biztonsági szerelvény laboratórium irányítópultja

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

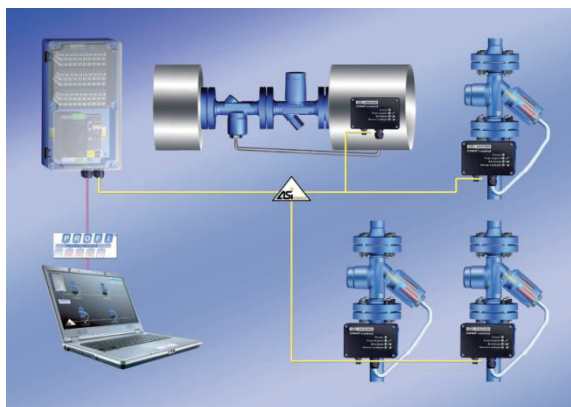
A diplomatervek elkészítéséhez a korszerű laboratóriumi háttérrel a Tiszai Vegyi Kombinát Nyrt – Vegyipari Gépek Tanszék „Biztonsági szerelvény laboratóriuma” adta. Köszönetünket fejezzük ki a Tiszai Vegyi Kombinát Nyrt Műszaki Felügyelete munkatársainak a diplomatervezések során nyújtott szakmai támogatásért.

KONDEZLEVÁLASZTÓ TÁVFELÜGYELETI RENDSZER ÉS NYOMÁSHATÁROLÁS HASADÓTÁRCSÁVAL

STEAMTRAP REMOTE MONITORING SYSTEM AND PRESSURE MANAGEMENT WITH BURSTING DISC

Dr. Bozóki Géza*, Pásti Ottó**

1. ARI-CONA®-CONTROL KONDEZLEVÁLASZTÓ TÁVFELÜGYELETI RENDSZER



Az ARI-ARMATUREN cég által szabadalmaztatott CONA®-control kondenzleválasztó működésellenőrző rendszer több száz kondenzleválasztó ellenőrzését teszi lehetővé másodpercek belül.

ARI-Armaturen CONA®-control kondenzleválasztókhoz kifejlesztett új kalorimetrikus ellenőrző rendszere kondenzleválasztók távfelügyeletét oldja meg. A rendszer ASI rendszerű vezetékkel csatlakoztatható Profibus/Fieldbus/Ethernet hálózatokhoz. Többek között a felhasználó ezzel a rendszerrel könnyedén ki tudja szűrni az üzem területén nem megfelelően működő szerelvényeket. A szerelvények egyenként folyamatos ellenőrzés alatt állnak. A CONA®-control Profibus vagy magasabb szintű bus rendszeren keresztül képes másodpercek alatt nagy számú kondenzleválasztót ellenőrizni. Használatával tudatosan és hatékonyan energiát lehet megtakarítani.

A kondenzleválasztók esetében fontos, hogy állandóan hatékonyan működjenek. A felesleges energiavesztés elkerülhető, amennyiben a hiba bekövetkeztekor azonnal fény derül a szerelvény hibás működésére. A hagyományos ellenőrző rendszerekkel szemben a CONA®-control nem a kondenzátum vezetőképességét, hanem hőmérsékletét méri. A

múltban az érzékelőre tapadt lerakódás gyakran gátolta a hatékony működést, ezzel szemben az új kalorimetrikus felügyeleti rendszer biztosítja a tökéletes ellenőrzést. Az ARI-Armaturen a fejlesztését szabadalmi védelem alá helyezte. Ha a közeg hőmérséklete meghaladja a felhasználó által előre beállított hőmérséklet-tartományt a rendszer folyamatos gőzátfolyást, míg a tartomány alatti hőmérséklet pedig torlódást (eltömődést) jelez.

Milyen elven működik a kifejlesztett rendszer?
Amikor a folyamatos gőzátfolyás lent tartja a kondenzátumot a speciális mérőkamra alján az érzékelő forró gőzben van és ennek következtében hibajelket küld a megnövelt hőmérséklet-különbségről. Amikor a kondenzleválasztó eltömődik, a kondenzátum hosszabb ideig van jelen a mérőkamrában, ami lehűlést okoz. Ennek következménye, hogy az érzékelő hibás működést jelez, ha a hőmérséklet a beállított érték alá esik.

CONA®-control egy olyan kijelzővel ellátott erősítőből és érzékelőből áll, amely vagy közvetlenül a kondenzszerelvénybe van szerelve vagy pedig a kondenzleválasztó elé beépíthető külön mérőkamrában található (csak egyes kondenzleválasztóknál van erre szükség). A teljes rendszer ASI bus rendszeren keresztül van csatlakoztatva. Az erősítőben lévő ASI bus kártya teszi lehetővé az adatkommunikációt a bus kapcsolón keresztül a különböző bus-os rendszerekben, mint a Profibus, Fieldbus, Ethernet stb. Az érzékelők egyedileg is használhatók bus rendszer nélkül, mint helyi kijelzésű ellenőrző egység.

A felügyeleti rendszer egyik fő előnye, hogy a meghibásodást azonnal jelzi a folyamatos ellenőrzésnek köszönhetően. Ezáltal a felesleges energiavesztés megszüntethető. Az ASI bus hálózati csatlakoztatás következtében a hiba-visszajelzés kommunikációs sebessége is gyorsabbá válik. Mivel a szerelvények egyenként és folyamatos ellenőrzés alatt állnak a meghibásodott kondenzleválasztó azonosítása, javítása, esetleges cseréje azonnal kivitelezhető akár nagyobb méretű üzem területén is. A korábbi ellenőrző rendszerek érzékelőjének lerakódás miatti hibás jelzése ezzel a rendszerrel elfelejthető. Amikor a CONA®-control hibát jelez, biztosak lehetünk, hogy a

* főmérnök, Explotech Kft.

** kereskedelmi igazgató, Explotech Kft.

kondenzleválasztó hibásan működik. Az új ARI rendszer nemcsak a gőzátömlést jelzi, hanem azonnal azonosítja az elzáródott kondenzleválasztót, amely nem képes a felgyűlt kondenzátumot elvezetni és segít a hiba azonnali kiküszöbölésében. A rendszer a dugulás okozta vízütés eshetőségét is minimalizálni tudja, ezzel az esetleges leállási időt és az vízütésből adódó meghibásodások költségét is minimalizálni lehet! A folyamatosan emelkedő energiaárak fényében, illetve az állandó gazdasági nyomás miatt egyre fontosabbá válik az üzemek energiafelhasználásának optimalizálása.

A CONA[®]-control felügyeleti rendszer jól használható az ARI-kondenzleválasztók teljes termékpalettájánál (PN16-PN630) A CONA[®] S úszógolyós kondenzleválasztók azonnali kondenzelvezetésre alkalmasak a telítési hőmérsékleten hőmérséklet-vesztés nélkül. A CONA[®]B bimetálos kondenzleválasztóval választható aláhűtési hőmérsékleten történik a kondenzelvezetés, minimális utólagos kigőzöléssel. A CONA[®] TD termodinamikus kondenzleválasztó kompakt kialakítású és ellenáll az időjárásnak. A CONA[®] M termostatikus kondenzleválasztó jellemzője a gyors működés, csökkentett az utólagos kigőzölés és választható az aláhűtési hőmérséklet. Az ARI-Armaturen CODI[®] osztó-gyűjtő rendszere hatékonyan használható kondenzátumhoz, gőzhöz és különböző folyadékokhoz.

A cégnek ARImetec[®]-S többfunkciós hordozható működésvizsgáló műszere is van, amely igen hasznos eszköz lehet gőzös üzemekben. Az ultrahangos mérőberendezés, hőmérsékletmérő szondával (opcionálisan max. 800 °C-ig) méri a kondenzleválasztó vagy más szerelvény ultrahang szintjét (átszivárgás) és a szerelvény felületi hőmérsékletét.

2. NYOMÁSHATÁROLÁS ELFAB OPTI-GARD HASADÓTÁRCSÁVAL



Az OPTI-GARD hasadótárcsa műszakilag korszerű átbillenő típusú domborított tárcsaszerkezet. Az üzemi nyomás a tárcsa domború oldalára hat, ezért a szerkezeti anyagában nem húzó hanem nyomófeszültség ébred. Ebből adódóan a tárcsa – tartós terhelés hatása alatt – a más típusú tárcsához képest kevésbé gyengül. Mivel egy domború tárcsa a homorú oldalon terhelve jóval nagyobb nyomás elviselésére képes, mint a domború oldalán terhelve, ezért az átbillenő tárcsa széles méret- és nyitónyomás-tartományban vákuumtámasz nélkül

önmagában is vákuumálló. A domború oldali terhelés miatt a tárcsa nagy kifáradási ellenállással rendelkezik. Kísérletekkel igazolt, hogy legalább 100.000 nyomás-vákuum terhelési ciklusnak ellenáll. A tárcsa átbillenve – szűrő és vágóeszköz nélkül – önműködően nyit annak következtében, hogy a kilépő oldalon a kerület nagy része mentén bekarcolással gyengített. Nyitási pontossága $\pm 3\%$, ami jelenleg a piacon vezető értéknek számít. Rendkívül jó a terhelhetősége, a minimális nyitónyomás 95%-ig terhelhető. Ezért ezzel a tárcsával védett berendezésekben lehet a legnagyobb üzemi nyomást megvalósítani. A tárcsa gyártásához sorozatszerűen szerkezeti anyagként Hastelloy-C-t alkalmaznak. A Hastelloy-C kiváló hő- mechanikai és korrózióállósága következtében a legtöbb folyadék gáz vagy gőz halmazállapotú technológia anyaghoz (közeghez) alkalmazható. Az OPTI-GARD tárcsa meghatározott hőmérséklet-tartományon belül nyitónyomását csak kis mértékben változtatja, tapasztalati adatok szerint a tárcsa tűrési tartományán belül. A tárcsa szilánkmentes nyitását így biztonsági szelep elé is beépíthető.

A tárcsához két félből álló szabványos méretű és a szorító karimák nyomásfokozatához illeszkedő gyűrűs befogószerkezet tartozik. A tárcsát ezek közé helyezve, mint előszerelt szerkezeti egységet lehet a védendő berendezés szorítókarimái közé beépíteni. A befogószerkezethez beépítési tájoló tartozik, amely megakadályozza a helytelen, fordított beépítést a karimák közé. A helyes beépítési módot a tárcsa adattáblájához erősített áramlási irányjelzés is mutatja. A befogó kilépő oldali részébe nyomásmérővel ellátott golyós szelep is csatlakoztatható, amelynek akkor van szerepe, amikor a tárcsát biztonsági szeleppel sorba építve alkalmazzák. A nyomásmérő a tárcsaszakadást jelzi. A befogó kilépő felébe nyitási jelfogó is szerelhető. Ezzel és a tárcsán sorozatszerűen levő nyitási jeladóval a tárcsanyitáskor hangot, fényt, műszerjelzést vagy vészleállítást lehet kiváltani. Ezen villamos elven működő jelzőrendszer robbanásbiztos kivitelű és az ATEX által is jóváhagyott. Az OPTI-GARD tárcsának a korszerű műszaki kialakítása, a pontos működése, valamint a kitűnő nyomás-, hő- és korrózióállósága hosszú élettartamot kölcsönöz. Az előzőekben leírt kedvező műszaki jellemzőknek köszönhetően a tárcsát mint piacvezető terméket rendkívül széles körben alkalmazzák.

Az EXPLOTECH Szerelvény és hasadótárcsa Kft. a német ARI-Armaturen valamint az angol ELFAB cégek hivatalos közvetlen kereskedelmi és műszaki képviselője. Tevékenysége a képviselt cégek által gyártott szerelvények megismertetése, forgalmazása, illetve az ezekhez kapcsolódó típuskiválasztási, méretezési-, tervezési- és egyéb műszaki szaktanácsadási feladatok ellátása. Az

ExploTech Kft. az ELFAB céggel 1988-tól, míg az ARI-Armaturen szerelvénygyártóval 1992 óta áll kapcsolatban.



Az angol ELFAB cég gyártmányai: grafit és fém hasadótárcsák (hasadópanelek) túlnyomás-vákuum-robbanás (gáz és porrobbanás) elleni védelemhez. Mérettartomány: DN 3-800mm (paneleknél 0,08-2,4 m²); Nyitónyomás: 5 mbarg ... 1400 barg Hőmérséklet: -200 ... 600°C-ig. A túlnyomáshatároló szerelvények különböző típusokban és szerkezeti anyagválasztékban állnak rendelkezésre az adott üzemszempontokhoz illeszthetően.



Technik mit Zukunft.
DEUTSCHE QUALITÄTSARMATUREN

A német ARI-Armaturen cég gyártmányai: kézi vagy hajtóműves (villamos vagy sűrítettlevegős) elzáró (fojtó) szelepek; lágy tömítésű kézi vagy hajtóművel ellátott pillangószelepek; váltószelepek; szennyfogó szűrők; visszacsapó szelepek; iszapoló szelepek; biztonsági szelepek; túlármszelepek; villamos vagy sűrítettlevegős működtetésű szabályozószelepek (átmeneti, háromjártatú keverő vagy osztó kivitelben); kondenzválasztók (úszós-bimetálos-membrános-termodinamikus), továbbá villamos és sűrítettlevegős hajtóművek stb. Kiemelt figyelmet érdemel a hideg-meleg-forróvízre kifejlesztett ARI EURO-WEDI elzáró (fojtó) szelep, továbbá a FABA szelepcs család. A szerelvények típustól függően DN15 és DN600 közötti névleges átmérőkkel, PN6-160 (kondenzválasztóknál PN630) közötti nyomásfokozatokban karimás (DIN, ANSI kivitel), menetes vagy behegeszhető kivitelben állnak rendelkezésre szürkeöntvényből, gömbszürkeöntvényből, acélöntvényből, kovácsolt- és korrózióálló acélból és rézöntvényből. Hőmérséklet tartomány: -60°C

...+550°C között. Összességében 10 000 típus, közel 100 000 változatából van lehetőség a választásra az ARI-Armaturen cég „Mindent egy kézből” jelmondata szellemében.

A szerelvényekre vonatkozó információs anyagok az EXPLOTECH Kft. honlapján elérhetők vagy DVD-n is rendelkezésre állnak. A DVD-n megtalálható minden információ az Ari-



szerelvényekre vonatkozóan, továbbá a „myValve” méretező program. A méretező program nagy segítséget nyújt a tervezőknek, kivitelezőknek egyaránt. A különböző típusú szerelvények méretezésén túl,

meghatározható a szerelvények előtti és utáni csővezetékek mérete, a várható zajszint és még sok más lehetőséget nyújt a felhasználónak. A programmal többfel feladat megoldható: nagyon sok közeggel végezhető a méretezés (lehetőség van újabb anyagok bevitelére is az adatbankba), egy projektre vonatkozó számítások nyilvántartása, az eredmények közvetlenül felhasználhatók az ARI-szerelvény rendeléséhez, közvetlen hozzáférési lehetőség az CAD-ábrákhoz termékkatalógushoz, kezelési és karbantartási utasításhoz, nyomás-hőmérséklet összefüggéshez, kiirósztóveghoz, jelleggörbékhez, alkatrészjegyzékhez, SI- és ANSI-egységek átszámításához stb.

Az ARI-szerelvényeket a kiváló minőség jellemzi, rendelkeznek a szükséges tanúsítványokkal, megfelelnek a 97/23/EC irányelvnek, így el vannak látva a PED-nek megfelelően CE-jelöléssel.

Az ARI-Armaturen és az ELFAB szerelvények Magyarországon és a világ számos országában széles körben elterjedtek szinte minden iparágban a legkülönbözőbb gyárak és üzemek technológiai- és energiaszolgáltató rendszereinél; valamint vízműveknél; gázműveknél; távhőszolgáltatóknál; épületgépészetben stb. Szerelvények megfelelnek a legszigorúbb minőségi és biztonságtechnikai követelményeknek, többek között atomerőművi minősítéssel és referenciával is rendelkeznek!



Szerelvény és Hasadótárcsa Kft.

www.exploTech.hu

EXPLOTECH Kft H-1028 Budapest, Máriaremetei út 77
Tel: +36-1-275-0335 Fax: 36-1-275-3158 info@exploTech.hu,

EXPLOTECH Kft. Miskolci Iroda
H-3515 Miskolc-Egyetemváros Vegyipari Gépek Tanszéke
Tel/Fax: +36-46-565-470 miskolc@exploTech.hu

OLDALCSATORNÁS FÚVÓK ÉS VÁKUUMSZIVATTYÚK AZ IPARBAN

SIDE CHANNEL BLOWERS AND VACUUM PUMPS IN THE INDUSTRY

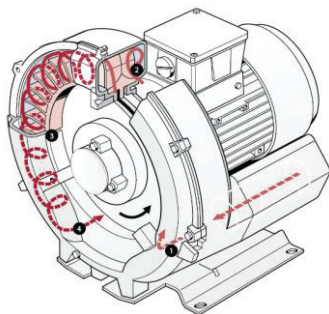
Dr. Fábry Gergely*

ABSTRACT

AXIS Ltd. as one of the leading companies of this technical field has been dealing with vacuum pumps, blowers, air knives and related technologies for 20 years. In present article we take a thorough look at side channel blowers and their typical applications.

Az AXIS Mérnöki Kft. a műszaki terület egyik vezető vállalataként 20 éve foglalkozik vákuumszivattyúkkal, fúvókkal, légkésekkel ill. az ezekkel kapcsolatos technológiákkal. Jelen cikkünkben az oldalsatornás fúvók működését és alkalmazási lehetőségeiket vesszük górcső alá.

A gázokat szállító gépeket az általuk elérhető p_2/p_1 nyomásviszony (kompressziós tényező) alapján (is) szokás csoportosítani. Ezek alapján megkülönböztetünk ventilátorokat (<1.1), fúvókat ($1.1-3$) és kompresszorokat (>3). Az áramlási elven működő oldalsatornás fúvók használata akkor indokolt, ha nagy térfogatáramra és nem túl nagy vákuumra vagy túlnyomásra van szükség. Ha az igények ilyen jellegűek, akkor ezen gépek használata a legköltséghatékonyabb megoldások közül való.



Oldalsatornás fúvó / vákuumszivattyú működése

Tipikus alkalmazásai: szennyvíz / halastavak / medencék levegőztetése, vákuumos emelés, pneumatikus szállítás, vákuumasztalok, automatizált gépek, szárítás, légkések (nagy légsebességű szárítás, anyageltávolítás stb.), csomagológépek, központi anyagellátó rendszerek, felszívógépek, ipari porszívók, nyomdaipar, kikötő jégmentesítés és még számos egyéb.

* ügyvezető, *AXIS Mérnöki Kft.*, www.vakuumszivattyuk.hu



AXIS SG széria - kétfokozatú fúvó /
vákuumszivattyú

Az oldalsatornás fúvók egyszerű felépítésű, általában direkt hajtású gépek. Az egy vagy több járókerék a hosszított motortengelyre van erősítve.

A járókerék a fúvóházban (oldalsatornában) /2/ nagy sebességgel forog. A járókerék /3/ lapátjai folyamatos örvényeket keltve hajtják előre és radiálisan kifelé a szívócsonkon /1/ belépő gázt vagy levegőt egészen addig, amíg az el nem hagyja az oldalsatornát a kipufogócsonkon /4/ keresztül.

A járókerék minden egyes lapátja lényegében egy kis nyomásnövekedést eredményez, így belépéstől kilépésig nyomóüzemben akár 1000 mbar nyomásnövekedést, szívóüzemben pedig akár 700 mbar vákuumot lehet elérni akár 2500 m³/h folyamatos térfogatáram mellett.

Az oldalsatornás fúvók lehetnek egy-, két- vagy háromfokozatúak a járókerekek számától függően. A két- vagy háromfokozatú gépeknek a járókerekek sorba kapcsolása miatt értelemszerűen magasabb a maximális nyomásképesége ill. végvákuuma.

A gépek legnagyobb előnye az, hogy karbantartást lényegében nem igényelnek, tekintve, hogy az egyetlen mozgó alkatrész a járókerék, ami nem ér a fúvóházhoz. Csak a csapágyat kell bizonyos időközönként cserélni. A könnyű, de mégis robusztus, vibrációmentes működésű fúvók folyamatos (pulzációmentes) és tiszta (olajmentes) térfogatáramot biztosítanak.

Budapesti raktárunkban oldalsatornás és (bio)gáz fúvóink, légkéseink, vízgyűrűs és száraz vákuumszivattyúink széles köre elérhető.

vákuumszivattyúk | fúvók
AXIS Mérnöki és Gazdasági Tanácsadó Kft.
www.vakuumszivattyuk.hu

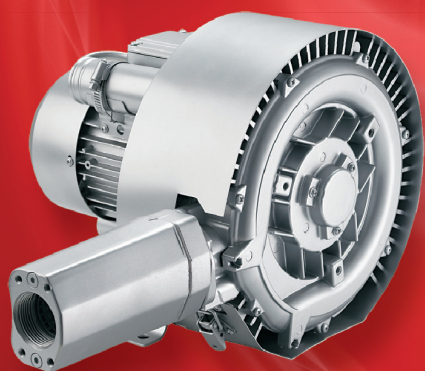


**GARDNER DENVER NASH
VÍZGYŰRŰS VÁKUUM-
SZIVATTYÚK ÉS
KOMPRESSZOROK,
TESTRESZABOTT
VÁKUUMRENDSZEREK**



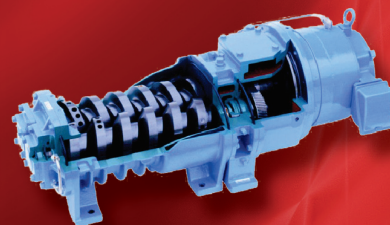
LÉGKÉSEK

Nagy légsebességű szárítás, víz/
anyag/por/ szennyeződés lefűvátás



**OLDALCSATORNÁS
VÁKUUMSZIVATTYÚK
ÉS FŰVŐK**

**SZÁRAZ CSAVAR
VÁKUUMSZIVATTYÚK**



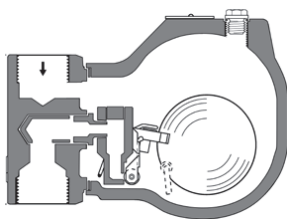
Az AXIS Mérnöki Kft-ről röviden:

- » 20 év működés a vákuum- és kompresszortechnológiák területén
- » élvonalbeli vákuumtechnikai szakcégek kizárólagos képviselője (Gardner Denver NASH/korábbi Siemens – Elmo/, Iseki, E-Vac)
- » egyedi vákuumszivattyúk, fűvők és légekészítők forgalmazása, illetve komplett fűvő, légekészítők és vákuumrendszerek tervezése, fejlesztése
- » számos géptípus raktárról elérhető Budapesten
- » többszáz referencia szinte az összes iparágban



vákuumszivattyúk | fűvők
AXIS Mérnöki és Gazdasági Tanácsadó Kft.

KONDENZLEVÁLASZTÓK MŰKÖDÉSE, KIVÁLASZTÁSA



STEAM TRAPS OPERATIONS AND SELECTIONS

Dorony Zoltán *



ABSTRACT

In general it can be said that there is no trap, which would be suitable for all tasks. The selection should be carefully followed. Here are some of the criterion, which can help to select the appropriate traps.

BEVEZETÉS

Általánosságban elmondható, hogy nincs olyan kondenzleválasztó, amely minden feladatra alkalmas lenne. A kiválasztásnál körültekintően kell eljárni. Az alábbiakban bemutatunk néhány olyan ismérvet, mely segítséget nyújthat a megfelelő kondenzleválasztó kiválasztására.

KÖLTSÉGTAKARÉKOSSÁG

Költségtakarékosság szempontjából egyaránt fontos a beszerzési költség, valamint az üzemeltetési – és karbantartási költségek. Beszerzési költségben a termikus elvűek kedvezőbbek, mint az úszógolyósok. Az üzemeltetési költségek a működési elvből adódó energiavesztésgébeli különbségeket jelentik, függően az aláhűtés mértékétől. A nem ajánlott termodinamikus és úszóhárangos típusok éles gőzből is átengednek. Karbantartási költségben nincs nagy különbség, de a membrános kedvezőtlenebb, mint a többi.

MŰKÖDÉSI ELV

Mindegyik típus automatikusan vezeti el a gőzből keletkezett kondenzátumot, de a gőzt nem engedi át. Ezért a kondenzautomata kifejezés is használatos. A Gestra termékei közül a termikus elven működő bimetalos (BK) vagy membrános (MK) típusok a nyomáshoz tartozó forrponthoz alatti hőfokon működnek. Az úszógolyós kivitel (UNA) a kondenzátumot visszatorlasztás nélkül azonnal, forrponthoz hőmérsékleten engedi el. Az úszógolyósokba azonos méreten belül is több-

féle méretű ülék építhető be, és ezt a kiválasztásnál figyelembe kell venni.

JELLEGGÖRBÉK, LEVÁLASZTÁSI TELJESÍTMÉNY

A jelleggörbék vizsgálatakor a bimetalosnál az üzemi hőmérsékletre megadott jelleggörbét kell használni. Az úszógolyósoknál méretenként és ülék nagyságtól függően önálló jelleggörbe van megadva.

A biztonságból alkalmazott teljesítmény tartalék helyes, de a jelentős túlméretezés nem. Ha egy kondenzleválasztó a teljesítőképesség töredékén, kis nyitással dolgozik, akkor az a fellépő eróziós hatások miatt gyorsan tönkre fog menni.

A kondenzleválasztó házának szerkezeti anyaga függvényében minden katalógus lapon megtalálhatók az egymással összetartozó, megengedhető hőfok –és nyomásértékek, valamint a nyomásfokozattal nem összetévesztendő, megengedhető maximális Δp . Ezek be nem tartása a kondenzleválasztó gyors tönkremeneteléhez vezethet, vagy nem is működik.

Az ellennyomás 30% -ig egyiknél sem okoz gondot, magasabb arányánál úszógolyósat kell választani.

LÉGTELENÍTŐ KÉPESSÉG

Az alkalmassághoz tartozik még, hogy induláskor megfelelő légtelenítő képesség legyen. A termikus elvűeknél ez természetesen jó, akár felső ponton önálló légtelenítőként is beépíthetők. A kisebb úszógolyósoknál beépített membrán végzi a légtelenítést, a nagyobbaknál egy beépített szilfonmembrán hideg állapotban kiemeli az úszót, és a nyitott üléken keresztül történik a légtelenítés. (duplex kivitelek)

Nagyobb hőcserélőknél a készülék felső pontjára helyezett termikus kondenzleválasztó elvégzi a légtelenítést. (ez lehet egy kis méretű membrános is) A vákuumra szívás megakadályozására, szintén a felső ponton beépíthető visszacsapó szelep, de ekkor mindig érdemes vele párhuzamosan légtelenítőt alkalmazni.

* okleveles vegyipari gépészmérnök, IPU Magyarország Kft.

BEÉPÍTÉSI HELYZET.

Függőleges és vízszintes csővezetékbe a termikus elvűek egyaránt beépíthetők, az úszógolyósoknál h(horizontális) és v(vertikális) betűk jelölik a beépítési helyzetet. (Egyes kis méretű típusoknál a beépítés a ház utólagos elfordításával átszerelhető, a többi nem.)

A szennyeződésre az úszógolyósok a relative nagy ülék miatt nem érzékenyek, a termikus elvűeknek beépített szűrője van, a DN 15, 20, 25 méreteknél külön szerelhető Y szűrő. Ettől függetlenül javasoljuk, hogy a kondenzválasztók lehetőleg mindig oldalágba kerüljenek, hogy a kondenzátummal sodort szennyeződések lefűvatható ágba rakódjanak le, és ne a szűrőnek kelljen mindet megfognia.

SARJÚGÓZ KÉPZŐDÉS, A KONDENZGERINC VEZETÉK MÉRETE.

Az elmenő kondenzvíz az üléken egy alacsonyabb nyomásra expandálódik, és azonnali sarjúgóz képződés mellett kétfázisú áramlás keletkezik. A kondenzgerincben a gyűjtő felé csökken a nyomás, és a korábban 100% -os folyadékfázisból egyre több gőz szabadul fel, ezt figyelembe kell venni a kondenzgerinc keresztmetszetének megválasztásakor.

A kondenzgerinc ellenállásának csökkentését az áramlási keresztmetszet növelésével lehet elérni. Energetikailag indokolt a kondenzátumot egy alacsonyabb nyomású gőzhálózati pontra expandáltatni. (A kondenzvezetékek végeinek és a kondenzgyűjtőknek a gőzölgése természetes, ezért az esetleg áteresztő kondenzválasztók létét nem itt kell megállapítani.) A hibás kondenzválasztók kiszűrésére külön műszer való.

FAGYÁSVESZÉLY.

Az elfagyás veszélye szempontjából biztonságosak a termikus elvű bimetalos vagy membrános kivitelek. Úszógolyós UNA típusok ilyen szempontból nem kedvezőek. Ha más szempontból mégis ilyen kell fagyveszélyes helyre választani, akkor a duplex kivitelű UNA v(vertikális), függőleges vezetékbe beépíthető változat a legjobb, mert ez tud a legjobban leürülni. A hálózat, a csővezeték rendszer elfagyása ellen a legjobb megoldás a mélypontokra az indítási víztelenítő (AK 45) beépítése.

FOLYADÉKÜTÉS ELLENI VÉDELEM.

A kondenz oldal felől esetleg fellépő folyadékütés ellen visszacsapó szelepekkel (RK 86) lehet védekezni, de a termikus elvűeknél beépített védelem van. A bimetalosoknál (BK) a fojtókúp visszafelé szabadon el

tud mozdulni, így kondenz oldalról történő folyadékütés esetén visszacsapó szelepként lezár, és megvédi a bimetalos szabályzó egységet. A leggyakrabban a csővezeték hálózatban történnek folyadékütések. Ez ellen legjobban a vezetékek helyes kialakításával (pl. lejtés) lehet védekezni.

ÉLETTARTAM, KARBANTARTÁS.

Az élettartam szempontjából a bimetalos és az úszógolyós jó, a membrános a membráncsere igény miatt rosszabb. Karbantartás szempontjából mindegyik csak időközönkénti tisztítást igényel, ami nagy mértékben függ a beépítés módjától, kialakításától.

A szerelés, karbantartás szempontjából külön érdemes kiemelni a BK 45 -öt. Ennél a rombusz alakú fej, és a keskeny ház miatt a karima csavarok belülről is berakhatók.

Hatékonyan fűteni csak telített gőzzel lehet. A bimetalosok elviselik a túlhevített gőzt. Úszógolyósból ilyenkor Simplex (nem légtelenítő) kivitel lehet alkalmazni, mert a Duplex szilfonmembránja a túlhevített gőzt nem bírja.

TÍPUSEGYSÉGESÍTÉS.

A típusegységesítés készletezési, gazdaságossági kérdés, de csak korlátozottan, hasonló műszaki feladatok esetén oldható meg. A készletet csökkentheti az alkalmazandó méretek kiválasztása, mert azonos szabályzóegysége van a DN 15, 20, 25 méreteknek, és nagyobb teljesítményű változatban a DN 40, 50 méreteknek.

A kiválasztást a bimetalos típusoknál érdemes kezdeni, és ha az teljesítő képességben nem elég, vagy más szempontok indokolják, akkor választandó az úszógolyós típus, egyedi esetekben a membrános. A legbiztosabb ajánlatkérés alapján típuskiválasztást kérni, www.ipu.hu Angol, vagy német nyelven elérhető a www.gestra.de honlap, ahol online katalógusok, mintapéldák találhatóak, melyek a felhasználó segítségére lehet a megfelelő kondenzválasztó kiválasztásánál. A „Prospektusok” részben szintén nagyon jó, gyakorlatias anyag a GESTRA-GUIDE, és a KONDENSATE-MANUAL, (németül : WEGWEISER, és a KONDENSATFIBEL) Beépítési példák sokasága, csőkeresztmetszetek kiválasztása, kondenzgerinc méretezése, kazánelektronika, tervezési segédletek.

Általános felhasználásra a bimetalos BK 45 és nagyobb méretekben a BK 15 típusokat javasoljuk, amennyiben az egyéb feltételeknek megfelelnek. Nagy leválasztási teljesítmény igény, alacsony gőznyomás, nagy ellennyomás, a kondenz visszatörlesztés elkerülése esetekben egy úszógolyós UNA választása a megoldás.

10 MW-OS „VÉGGÁZ HASZNOSÍTÓ ERŐMŰ” KULCSRAKÉSZ MEGVALÓSÍTÁSA

TURN-KEY MAIN CONTRACTING OF THE 10 MW TAIL GAS FIRED POWER PLANT

Kelemen Lajos*, Magyar Lajos**

Following Columbian Tiszai Carbon Ltd.'s (CTK) capacity extension investment, CTK has contracted TLW, as main contractor to build a tail gas fired power plant to eliminate its surplus tail gas as a result of the new investment.

The power plant is able to generate 9,78 MW (6,3 kV) electricity and 42 t/h steam (42 bara, 405°C) by burning 50.000 Nm³ tail gas. The power plant was built in the territory of CTK 's Tiszaiújváros site, next to the current technology lines, integrated in its overall operation and heat recovery system. The power plant is also integrated into the steam and electricity network of TVK Industrial Park, by which it is connected to the national grid.

TLW has delivered the power plant in mechanical completion in 12 months, and put in operation within 2 months. TLW has purchased the disassembled used steam turbine – in parts - from the Netherlands, while the generator, exciter and oil system was bought from UK, from a hydrogen plant. The second hand equipments were assembled after they were refurbished. The boiler, recalculating cooling water system, the condenser, the safety systems, the strong current and control (DCS) systems were all new equipments. Since its start-up the power plant serves the needs of the carbon plant.

A Columbian Tiszai Koromgyártó Kft. (CTK Kft.) tiszaiújvárosi gyártelepén 2008-ban a mintegy 50 %-os termelésbővítő beruházását követően keletkező többlet „véggáz” égetéssel történő megsemmisítésére véggáz hasznosító erőművet építtetett a TLW Kft-vel kulcsrakész fővállalkozás keretében. Az Erőmű beruházási értéke meghaladta a 2,5 Mrd Ft-ot .

Az Erőmű névlegesen 50.000 Nm³ alacsony fűtőértékű véggáz égetésével 42 t/h (42 bar, 405 °C) gőz, illetve 9,78 MW (6,3 kV) elektromos energia előállítására alkalmas. Az Erőmű a CTK Kft. meglévő technológiai és hőhasznosító rendszerébe, a TVK Ipartelep gőz- és elektromos hálózatába integráltan került beépítésre, illesztésre. Bár az első megrendelői igény ’sziget



üzemű erőmű’ megvalósítását fogalmazta meg, a petrokémiai üzemviteli sajátosságok miatt a TLW Kft a szokványos erőmű üzemviteli, tervezési, hálózati és felügyeleti gyakorlatól eltérő szokatlan megoldást hozott létre.

Lényege: az Erőmű nem önmagában értelmezendő energetikai komplexum, hanem az ipari koromgyártás, mint fő tevékenység nélkülözhetetlen segéd berendezése. Ebből következően azt úgy kellett kialakítani, hogy a termeléshez rugalmasan illeszkedve a névleges véggáz terhelés + 40% és -75 %-a közötti tartományban is biztosítsa a környezetvédelmi előírás szerinti emissziós értékeket, a biztonságos üzemeltethetőséget, a gyár termelő soráival és meglévő véggáz égető kazánjával együttes és egységes irányíthatóságot, a TVK Ipartelep energetikai hálózata és a gyár dinamikus változó gőz és elektromos áram igénye kielégítését.



Minderre a CTK Kft a szükséges engedélyek beszerzését is beleértve csak 12 hónapot tudott biztosítani a párhuzamosan folyó kapacitásbővítő beruházásához igazodva.

Erre a válaszuk:

ha különleges az igény, a kihívás nem mindennapi, akkor.....TLW Kft.

Új gőzturbina/generátor egységek szállítási ideje nem tette lehetővé a rövid átfutási idő megvalósítását. A TLW egy holland raktárból darabokra szerelt állapotban vásárolt meg egy nem komplett AEG KANIS G71 K

* TLW Kft. ügyvezető igazgató

** TLW Kft. ügyvezető igazgató

tipusú kondenzációs gőzturbinát, majd állapotvizsgálatát követően újjátarta fel eredeti gyártóművében, a Siemens nürnbergi gyárában. A Siemens Erőműtechnika Kft szállította egyebek mellett a szükséges kondenzátort, a vákuum rendszer elemeit. Szintén Siemens szállítási a Turloop S7 turbina szabályozó.



A hiányzó generátort – GEC 27,5 MVA, 11,0kV, 50 Hz –, a hajtóművet és az olajrendszert a BASF hartlepool-i hidrogéngyárából szereltük le, majd hazai felújításukat követően telepítettük. Hazai fejlesztésként alkalmaztuk azt a gerjesztés szabályozót, amely az eredeti 11 kV helyett 6,3 kV feszültségen üzemeltetett generátor eredeti szabályozója kiváltására készült. A villamos szabályzást és a védelmet a Schneider Electric és a Protecta biztosította.



A véggáz égetőt és hőhasznosító kazánt továbbá a Baltimore szállítású hűtőtorony cellákat tartalmazó turbina hűtővízrendszert (2000 m³/h) a vízkezelővel együtt kulcsrakész alvállalkozói szállításként partnerünk, a Ganz Danubius Hungarosteel Kft. valósította meg. A 2007.július 31.-én hatályba léptetett fővállalkozói szerződés keretében a szükséges jogerős engedélyek birtokában 2007. december 3.-án a helyszíni munkák a turbinához és a hűtőtoronyok mélyépítési munkáival megkezdődtek.

A Mechanikai Komplettség állapot elérését a beruházó 2008.július 31.-i aláírásával (12 hónap) hitelesítette. Az üzembe helyezési hónapot követő szintén egy

hónapos próbaüzemi időszakot 2008.október 2.-án lezártuk, azóta az Erőmű a változó termelési igényekhez illeszkedve áll a CTK Kft rendelkezésére. A próbaüzem időszakában jelentkező olajrendszeri rezgés problémák megszüntetésében a Miskolci Egyetem Vegyipari Gépek- és az Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Tanszéke vett részt.



Az új rendszerek indítása hozzájárult a Columbian Chemicals Co. kiemelt fontosságú európai ipari koromgyártó kapacitás bővítésének sikeres befejezéséhez. A tulajdonos az Erőmű projektet ennek megfelelő figyelemmel kísérte végig.

Az Erőmű projekt fő sikertényezőit – mely a hazai hasonló jellegű projekteknél is szükséges lehet – az alábbiakban foglalhatjuk össze:

Beruházói magatartás:

- magas szintű, igényes műszaki kultúra;
- bizalom, segítő, támogató hozzáállás;
- a projekt csak rövid távú, pénzügyi szemléletű megközelítésén túlmutató hosszú távú érdekei érvényesítése.

Fővállalkozó személye:

- több évtizedes vegyipari, petrokémiai hazai és külföldi műszaki és vezetői tapasztalaton alapuló tevékenysége;
- hitelesség, tisztesség az üzletben, a műszaki megvalósításban;
- hit a meglévő hazai műszaki kultúra magas szintjében az azt megtestesítő mérnökök és munkások elkötelezett munkájában;
- ésszerű kockázatvállalás kreatív megoldásokon és rengeteg munkán alapulva.

Alvállalkozók, beszállítók:

- szakmai területükön, nemzetközi szinten teljesíteni képes;
- megbízható hazai kis és közép vállalkozások léte.

Trans Lex Work Kft.

Cím: 1075 Budapest, Asbóth u. 19.

Tel/Fax: +36 1 266 1725 / +36 1 266 2115

E-mail: tlw@tlw.hu

Weboldal: www.tlw.hu

Gratulálunk!

Nagyon sok sikert és további eredményes munkát kíván a tigáz csoport a Miskolci Egyetem Vegyipari Gépek Tanszéke 50. jubileumi évfordulója alkalmából a Tanszék és az Egyetem, valamint minden munkatársuk részére.

A tigáz és az Egyetem 2006. óta tartó együttműködése során Társaságunk nagyon sok segítséget kapott.

Kifejlesztésre került egy olyan szoftver, amelynek segítségével megbecsülhető a vezetékek sérülése során kiáramló gáz mennyisége, így a Társaságot érő kár minimalizálható. Az Egyetem közreműködésével megvalósult a földgázfelhasználás változásának elemzése, ami elősegítette a volumen változásának a tarifaszervezetbe való beépülését. A biogáz gázelosztó-rendszerbe történő betáplálásának kutatása révén kialakult egy olyan műszaki követelményrendszer, aminek köszönhetően megoldható a biogáz gázelosztó-rendszerbe való betáplálhatósága. A gázmérők mágnessel történő befolyásolhatósága terén végzett munka hozzájárult az igazságügyi szakértői vizsgálatok szakmai megalapozásához és kifejlesztésre került egy olyan műszer, amivel a gázmérők maradó mágneses remanenciája hitelt érdemlően kimutatható. A gázmérőkről készült fotók elemzése során megkezdődött egy olyan szoftver fejlesztése, amely segítségével Társaságunk hatékonyan kezelhető adatbázist alakíthatott ki.

Az Egyetemen fellelhető tudásbázis olyan kihívások kezelésében segítette a **tigáz csoportot**, amelyek révén egy egész ország rész ügyfélszolgálatása hatékonyabbá és számos otthon melege biztosíthatóvá válhatott.

Ezúton is köszönjük a Tanszék és az Egyetem támogatását, az elkötelezettséget és a magas szintű szakmai támogatást. Gratulálunk a Tanszék 50. jubileumához és bízunk abban, hogy együttműködésünk további sok sikert hoz mindkét fél számára.

Boldog 50. jubileumot!

tigáz csoport



tigáz

INSTACIONER HŐVEZETÉS REAKTORFALBAN

INSTACIONER REACTOR WALL HEAT CONDUCTION

Bokros István *

ABSTRACT

One of my researching topic is the analysis of the heat transfer inside of the batch tank-type reactor. The examination needs the describing of the non-stationary temperature field. To determine as a function of the temperature field there are well known analytical and numerical methods [1], [2], during the usage of these difficulties were liable occur. Disposal of these, I developed an easy programmable calculation method what uses the finite difference method.

1. BEVEZETÉS

A szakaszos üzemű tartályreaktorokban lezajló hőátviteli folyamatokhoz kapcsolódó vizsgálataim során szükségem volt az időben változó hőmérsékletmező ismeretére. Ennek meghatározására több analitikus és numerikus módszer ismert [1][2], amelyek alkalmazása során sajnos számos problémába ütköztem, ezért kidolgoztam az elvégzendő feladat igényeihez igazított, könnyen programozható, a véges differenciák módszerét felhasználó számítási eljárást.

2. A VIZSGÁLT FOLYAMATOT LEÍRÓ ALAPEGYENLETEK

A hőforrást nem tartalmazó, merev, homogén és izotrop szilárd testekre vonatkozó általános egyenlet a termodinamika I. főtételéből levezethető a Fourier-féle hővezetési egyenlet felhasználásával [3]:

$$\rho c_p \frac{\partial t}{\partial \tau} = \operatorname{div}(\lambda \operatorname{grad} t) \quad (1)$$

Állandó, hőmérsékletfüggetlen anyagjellemzőket feltételezve és bevezetve a hőmérsékletvezetési tényező $(a = \lambda / \rho c_p)$ fogalmát kapjuk a hővezetés parabolikus típusú differenciálegyenletét:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \nabla^2 t \quad (2)$$

Amennyiben a fajlagos hőkapacitás és a hővezetési tényező hőmérsékletfüggését nem hanyagolhatjuk el, akkor az egyenlet jobb oldala egy új taggal bővül

(nem elegendő a (2) egyenletbe egyszerűen csak a hőmérsékletfüggő anyagjellemzőket behelyettesíteni!).

$$\rho c_p(t) \frac{\partial t}{\partial \tau} = \lambda(t) \nabla^2 t + \frac{d\lambda(t)}{dt} (\nabla t)^2 \quad (3)$$

A relaxációs jelenséget is figyelembe vevő, állandó együtthatók mellett érvényes Cattaneo-Vernotte-féle hővezetési differenciálegyenlet [4]

$$\tau_r \frac{\partial^2 t}{\partial \tau^2} + \frac{\partial t}{\partial \tau} = a \nabla^2 t \quad (4)$$

már hiperbolikus típusú (τ_r , a relaxációs idő). Ennek az egyenletnek az alkalmazása csak nagyon gyors hőmérséklet és hőáramsűrűség változásoknál indokolt. A gyakorlatban megvalósított eljárások esetében az anyagjellemzők hőmérsékletfüggésének mértékében a (2) vagy a (3) differenciálegyenlet megoldására van szükség.

3. A KÜLÖNBÖZŐ MEGOLDÁSI MÓDSZEREK ELŐNYEI ÉS PROBLÉMÁI

Az analitikus számítások vitathatatlan előnye, hogy a hővezetési differenciálegyenlet pontos megoldását adják, viszont ezek a megoldások bonyolultabb esetekre nem ismertek. A szorzatszeperációs eljárás egyszerű geometriák, konstans együtthatók és peremfeltételek esetén alkalmazható. Ugyanezzel a problémával szembeesülünk akkor is, ha a dimenziómentes egyenletté való átalakítás módszerével keressük a megoldást. A Laplace-transzformációnál a kapott eredmény visszaalakításánál lépnek fel nehézségek [1]. Összességében elmondható, hogy a hővezetési differenciálegyenlet analitikus megoldására nincs univerzális módszer.

A mérnöki gyakorlatban a szilárd testekben lejátszódó hővezetés számítására a numerikus eljárások (véges differencia és végeselem módszer) terjedtek el. Mindkettőnek közös jellemzője, hogy a differenciálegyenlet megoldását diszkrét pontokban (hely és idő) adja meg, ellentétben az analitikus megoldásokkal. A diszkrét pontok között interpolációval kaphatjuk meg az eredményt. A numerikus módszereket alkalmazó számtalan programcsomag hozzáférhetősége a magas beszerzési ár miatt erősen korlátozott, ráadásul ezen programok bonyolultabb feladatokra történő alkalmazása hosszas betanulási időt, nagy tapasztalatot igényel.

* mérnök tanár, ME Vegyipari Gépek Tanszéke

4. VÉGES DIFFERENCIA MÓDSZEREK

A véges differencia módszer lényege, hogy a differenciálegyenlet deriváltjait a diszkrét pontok hőmérsékletkülönbségeiből képzett véges nagyságú hőmérsékletkülönbségekkel közelítjük. Így a differenciálegyenletből differenciaegyenletet kapunk, amit a szintén differenciaegyenletté alakított peremfeltételek felhasználásával, előre meghatározott diszkrét pontokban különböző számítási algoritmusok segítségével megoldunk.

A véges differencia módszer előnye, hogy inhomogén kezdeti és peremfeltételek esetén is megoldható a differenciálegyenlet, a hőmérsékletfüggő anyagjellemzők nem jelentenek gondot, a matematikai apparátus egyszerű, a számítás viszonylag gyors. Az instacioner hővezetési problémák esetén a három legelterjedtebb számítási algoritmus az explicit, az implicit és a Crank-Nicolson séma [5].

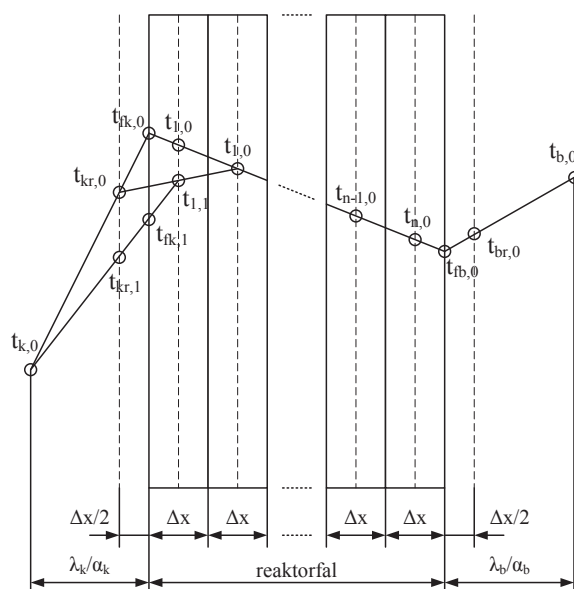
Az explicit séma előnye, hogy az egyes pontokban a hőmérsékletek egyszerűen, egy adott egyenletbe való behelyettesítéssel nyerhetők, de nagyon figyelni kell a numerikus stabilitásra. Szerencsére a legtöbb esetben a stabilitási határ meghatározása és betartása nem jelent különösebb gondot.

Az implicit és a Crank-Nicolson séma alkalmazása esetén nem merül fel stabilitási probléma, tetszőleges időlépés választható (túl nagy időlépés választása esetén nem nyerünk elegendő információt a problémáról!), hátrányuk viszont, hogy a megoldáshoz iteratív úton jutunk. Az iterációs eljárás optimális pontossági kritérium felállítását teszi szükségessé, a számítás időigénye csak ritkán kedvezőbb az explicit sémánál.

Mindezeket figyelembe véve az adott feladat esetén egy explicit eljárással dolgozó véges differencia módszer alkalmazása mellett döntöttem, amely lényegében a Schmidt-féle grafikus szerkesztési eljárás [6] kiterjesztett megfelelője.

5. AZ ALKALMAZOTT VÉGES DIFFERENCIA MÓDSZER

Az általam alkalmazott módszer könnyebb bemutatása érdekében tekintsünk egy hőforrást nem tartalmazó egydimenziós hővezetési problémát. A reaktorfal legyen Δx vastagságú rétegekre osztva, az egyes rétegek hőmérséklete a réteg középvonalában van értelmezve (1. ábra). A fal két oldalától $\Delta x/2$ távolságra a peremfeltételeket figyelembe vevő redukált (fiktív) hőmérsékletek lesznek meghatározva. Itt veszem fel a rétegkoordináták kezdő és végértékeit is.



1. ábra. A reaktorfal rétegeinek hőmérséklete a kezdeti időpontban

ahol:

- t_k külső oldali közeg hőmérséklet
- t_{kr} külső redukált hőmérséklet
- t_{fk} fal külső szál hőmérséklet
- t_n a réteg közepes hőmérséklete
- t_{fb} fal belső szál hőmérséklet
- t_{br} belső redukált hőmérséklet
- t_b belső oldali közeg hőmérséklet

A falban a kezdeti hőmérsékleteloszlás ismert. Az adott esetben az alábbi differenciálegyenletet kell megoldani:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \quad (5)$$

A differenciálhányadosok átírására a következő összefüggéseket használom:

$$\left(\frac{\partial t}{\partial \tau} \right)_{n,k} = \frac{t_{n,k+1} - t_{n,k}}{\Delta \tau} \quad (6)$$

$$\left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \right)_{n,k} = \frac{t_{n+1,k} - 2t_{n,k} + t_{n-1,k}}{(\Delta x)^2} \quad (7)$$

A differenciálegyenlet differenciaegyenletté való átalakításával láthatjuk, hogy a $k+1$ -dik időpontban a hőmérsékletek egyszerűen kiszámíthatók az előző időpontbeli hőmérsékleteloszlás ismeretében. Az eljárás stabilitásának feltétele:

$$\frac{2a\Delta\tau}{(\Delta x)^2} \leq 1 \quad (8)$$

Peremfeltételként a fal két oldalán lévő közegek hőmérséklete és a hőátadási tényezők ismertek, ezt nevezik III. fajú peremfeltételnek [6]. A fal felületén átadott hőmennyiségre érvényes összefüggés:

$$-\frac{\partial t}{\partial x} = \frac{\Delta t}{\lambda / \alpha} \quad (9)$$

A (9) egyenlet szerint a hőmérsékletet a falban leíró függvény deriváltjának értéke a fal felületén minden időpillanatban arányos a fal felületének és a vele érintkező közeg hőmérsékletének különbségével. Ez egy λ/α meredekségű egyenesként ábrázolható. Ha a faltól $\Delta x/2$ távolságra meghatározunk (ezt hasonló háromszögek alapján könnyen megtehetjük) egy fiktív (redukált) közegehőmérsékletet, akkor a peremfeltételt beépítettük a számítási algoritmusba, mint az a 0-dik és az n+1-dik réteg hőmérsékletét. Az 1. ábrán grafikusán is szemléltettem, hogyan lehet meghatározni az 1-es időpontbeli hőmérsékleteket a szélső rétegekben és a fal felületén.

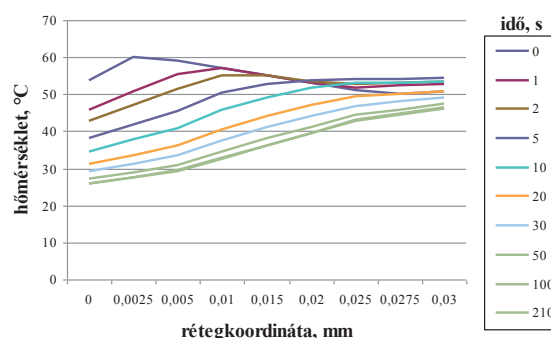
6. POLIMERIZÁCIÓS AUTOKLÁV FALÁBAN LEJÁTSZÓDÓ TRANZIENS JELENSÉGEK

A szakaszos üzemű polimerizációs autoklávokban a láncreakció beindítása előtt a klávban lévő anyagot felmelegítik a polimerizációs hőmérséklet közelébe, majd a reakció megindulásával a külső köpenybe hűtővizet engednek a reakcióhő elvonására. Az átváltást pillanatszerűnek tekintem, a kezdeti falhőmérséklet lineáris lefutása a falvastagság függvényében. A fal hővezetési tényezője állandó érték, a vizsgált tartományban hőmérséklettől való függése elhanyagolható mértékű. Kérdésként merült fel, hogy a falhűtésre való áttérésnél milyen hőáramok alakulnak ki, hogyan változik a falban a hőmérséklet az új stacionárius üzemállapot kialakulásáig. A tranziens jelenség időállandójának azt az időtartamot tekintem, amikor az új stacioner hőmérsékletet a program szerint számított érték 2%-ra megközelíti, ekkor már a folyamat állandósultnak tekinthető.

A számításokat a következő adatok felhasználásával végeztem el:

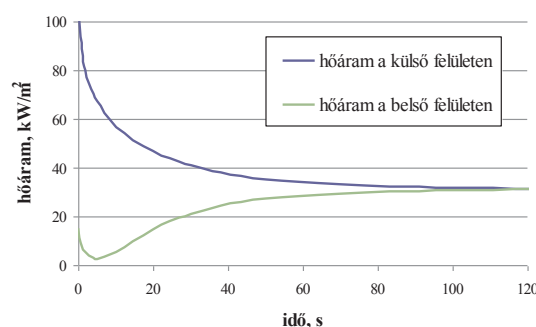
az autokláv köpenyének falvastagsága 24mm, a fal hővezetési tényezője 46W/mK, hőmérsékletvezetési tényezője $1,25 \cdot 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$, polimerizációs hőmérséklet 55°C, a belső oldali hőátadási tényező 3000W/m²K, a hűtővíz hőmérséklete 15°C, a külső oldali hőátadási tényező 2500W/m²K, a fal felületének hőmérsékletei a kezdeti időpontban (hőmérsékletlefutás a falban lineáris) 60°C és 50°C.

A réteghőmérsékletek alakulását néhány időpontban a 2. ábra mutatja. A magas hőátadási tényezők miatt az új stacionárius állapot gyorsan kialakul.



2. ábra. Réteghőmérsékletek alakulása szénacél fal esetén

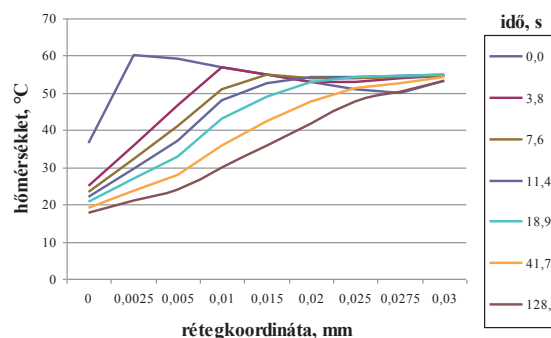
A program kiszámítja a fal felületén átmenő hőáramok pillanatnyi értékét (3. ábra), ezzel a hőelvonás sebességének megfelelőségét is meg lehet ítélni.



3. ábra. Hőáramok szénacél fal esetén

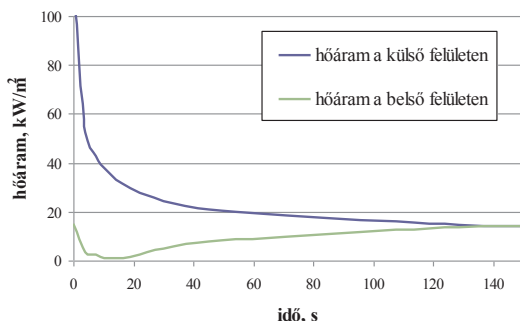
Az időben változó hőmérsékletmező ismeretében a fellépő hőfeszültségek is számíthatók, amelyek a vizsgálatom során elsősorban a kis hőmérsékletkülönbségek miatt ugyan jelentéktelen mértékűre adódtak, de más esetekben akár a reaktor geometriai paramétereinek, vagy szerkezeti anyagának megválasztásától is függően már nem elhanyagolható hőfeszültségeket eredményezhetnek.

További példaként bemutatom, hogy a reaktor szerkezeti anyagának megválasztása miként hat a tranziens hőátvitelre, valamint a hőátadási tényezők szerepének fontosságára is szeretném felhívni a figyelmet.



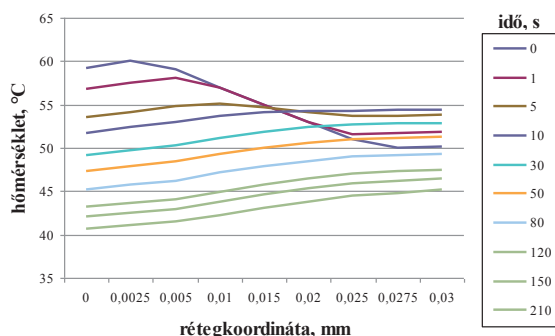
4. ábra. Réteghőmérsékletek alakulása ausztenites acélfal esetén

A 4. és 5. ábrán egy azonos kialakítású és működési paraméterű autokláv hőmérsékletei és hőáramai láthatók, de ebben az esetben a kláv szerkezeti anyaga ausztenites króm-nikkel acél. A megváltozó hővezetési tényező miatt (12W/mK) a tranzienst jelenség időállandója másfélszeresére növekszik.



5. ábra. Hőáramok ausztenites acélfal esetén

Amennyiben az elsőként vizsgált esethez képest a hőátadási tényezők értékeit kisebbre vesszük (belső oldali $600\text{W/m}^2\text{K}$, köpenyoldali $200\text{W/m}^2\text{K}$), akkor a 6. ábrán látható réteghőmérsékletek alakulnak ki. A tranzienst jelenség időállandója jelentős mértékben (négyyszeresére) nőtt meg.



6. ábra. Réteghőmérsékletek alakulása szénacél fal és alacsony hőátadási tényezők esetén

A polimerizációs autoklávban a belső hőmérséklet az intenzív keverés miatt nem függvénye a helynek, a duplikatúrában áramló hűtővíz hőmérséklete viszont változik a magasság függvényében is. A külső felületen átadódó, időben változó hőáram ismeretében a hűtővíz felmelegedésének mértéke a függőlegesen is felosztott elemi szakaszonként meghatározható. A hűtővíz hőmérsékletének hely és idő szerinti változását a kidolgozott program ismételt futtatásaival kaphatjuk meg.

7. ÖSSZEGLÉS

A szakaszos üzemű tartályreaktorok falában lejátszódo instacionárius hővezetés vizsgálatára, az előzőekben összefoglaltakat figyelembe véve egy explicit sémával dolgozó numerikus módszer alkalmazását tartottam megfelelőnek. A program segítségével meghatározható a tranzienst jelenség során kialakuló hőmérsékletmező és a reaktor falának mindkét felületén kialakuló hőáram.

Mindezek ismeretében a hőelvonás sebességének megfelelősége is megállapítható, valamint meghatározhatóak a keletkező hőfeszültségek értékei is.

A bemutatott eredmények egy vizsgálat sorozat kezdeti elemei, a továbbiakban az instacioner peremfeltételek és a reaktorfal hővezetési tényezőjének változásait (hőmérsékletfüggés figyelembe vétele, plattírozott lemezek) is beépítem a programba.

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

9. JELÖLÉSJEGYZÉK

- a hőmérsékletvezetési tényező, m^2/s
- c_p fajlagos hőkapacitás (áll. nyomáson), kJ/kgK
- t hőmérséklet, $^\circ\text{C}$
- α hőátadási tényező, $\text{W/m}^2\text{K}$
- λ hővezetési tényező, W/mK
- ρ sűrűség, kg/m^3
- τ idő, s
- τ_r relaxációs idő, s

10. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] CZIBERE T. : Vezetéses hőátvitel, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1998.
- [2] J.A.ADAMS-D.F.ROGERS: Hőátvitel-vizsgálatok számítógéppel, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.
- [3] KÖRNYEY T. : Hőátvitel, Műegyetemi Kiadó, 1999.
- [4] ÖZISIK, M.N.: Heat Conduction, John Wiley and Sons, New York, 1980.
- [5] ÖZISIK, M.N.: Finite Difference Methods in Heat Transfer, CRC Press, 1994.
- [6] FEJES-FÁBRY: Vegyipari gépek és műveletek II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1975.

SÚLYOZÁSI RENDSZER KIDOLGOZÁSA TERMIKUS ÁRTALMATLANÍTÁSI ELJÁRÁSOK ÖSSZEHOSONLÍTÁSÁRA VONATKOZÓAN

COMPARISON BETWEEN THE THERMIC TREATMENT PROCESSES WITH WEIGHTING SEQUENCE

Dr. Mannheim Viktória, Bodnár István***

ABSTRACT

This paper summarises thermic treatment processes with a comparison between the different technologies. Pyrolysis, conventional incineration, gasification and plasma-based technology can be considered on the basis of three viewpoints: environmental burden, energy efficiency and economic viewpoint. The Life Cycle Assessment (LCA) can play an important role in this research. These could be the most innovative methods in the area of environmental management. With the application of Life Cycle Assessment method for thermic processes, their energy and environmental efficiency can be determined. This research can set out alternatives, which can extend a priority order with help of weighting sequence for thermic treatment technologies.

1. BEVEZETÉS

A veszélyes hulladékok megfelelő ártalmatlanítása érdekében (a veszélyes hulladéklerakókban történő deponálást kiváltva) elengedhetetlen feladat a rendelkezésre álló termikus kezelési eljárások összehasonlítása, mivel a keletkező szilárd és gáz halmazállapotú végtermékek sokszor nagyobb veszélyt jelenthetnek környezetünkre, mint maguk a feladásra kerülő hulladékáramok. Előzetesen felállított elméleti modell alkalmazása és a rendelkezésre álló kutatási eredmények birtokában megfelelően járhatunk el az egyes hulladékkezelési eljárásokra vonatkozó döntéshozatal kapcsán. Az elsősorban szerves, ipari hulladékok kezelésére irányuló termikus technológiák összehasonlítása kapcsán a legcélszerűbben úgy járhatunk el, ha egyidejűleg mérlegelünk környezetterhelési, energiahatékonysági és ökonómiai szempontokat. A három szempont együttes figyelembevételével és konkrét vizsgálati eredmények birtokában, optimális döntést hozhatunk az egyes termikus eljárások kiválasztásáról. Az egyes ártalmatlanítási technológiákat környezetterhelési szempontból elsősorban

életciklus-elemzéssel vizsgálhatjuk, a környezeti hatások kiértékelésével. Az energiahatékonyság vizsgálata kapcsán energiahatékonysági paraméterek bevezetése a célszerű. A fentiekben felsoroltak mellett, az ismertetésre kerülő kutatási eredmények a technológiák környezet-gazdaságtani elemzésére és egy egységes súlyozási rendszer kidolgozására irányulnak, ami egy prioritási piramison keresztül vezet a könnyebb döntéshozatalhoz.

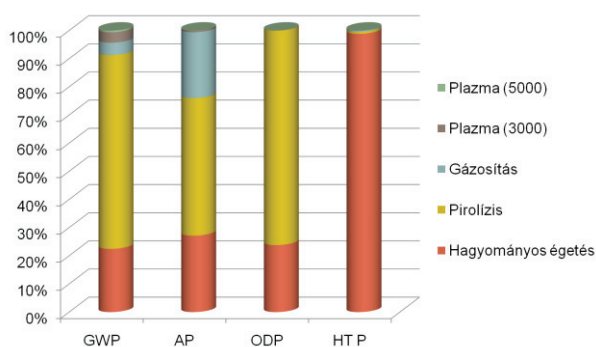
2. TERMIKUS ÁRTALMATLANÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK KÖRNYEZET- ÉS ENERGIAHATÉKONYSÁGI VIZSGÁLATA

Minden termikus ártalmatlanítási technológia előnye természetesen a lerakók tehermentesítése és az előállított energia hőenergia vagy villamos energia formájában történő hasznosítása. Az égethető szerves, ipari hulladékok termikus kezelése során az elsődleges szempont a hulladékban lévő veszélyes anyagok ártalmatlanítása, amely mellett természetes igény a képződő energia kinyerése és hasznosítása. A termikus ártalmatlanításra irányuló alternatívák összehasonlítását a 3T szabály (time-turbulence-temperature) függvényében célszerű elvégezni. A különböző hulladékok termikus ártalmatlanítási technológiáinak/energetikai hasznosításának prioritásai ma még nem teljesen egyértelműek. Környezetterhelési szempontból elsősorban életciklus-elemzések birtokában nyílik lehetőségünk az egyes technológiák közötti prioritási sorrend meghatározására. A Miskolci Egyetemen ez irányban folyó kutatómunka során négy ismert termikus eljárás (pirolízis, hagyományos égetés, gázosítás és plazmaeljárás) került vizsgálatra életciklus-elemzéssel (CML 2001 értékelési módszerrel), különböző környezeti hatáskategóriák alapján. Az életciklus-értékelés (Life Cycle Assessment, LCA) napjainkban, az egyik legjobban teret hódító környezetmenedzsment rendszereszköz, amelynek alkalmazása elsősorban az egymást helyettesítő termékek és technológiák esetén a legcélravezetőbb. Alkalmazása során számszerűsítést és becslést végzünk arra vonatkozóan, hogy egy termék teljes élettartama során (előállítása,

* egyetemi docens, ME Vegyipari Gépek Tanszéke

** PhD hallgató, ME Vegyipari Gépek Tanszéke

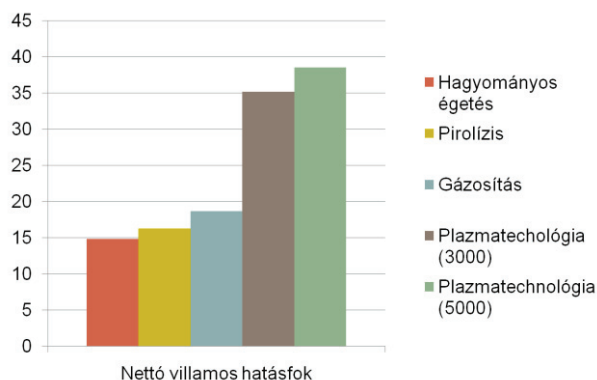
annak elosztásán, felhasználásán át a belőle képződő hulladék ártalmatlanításáig) milyen környezeti terheléseket okoz, illetve milyen és mennyi természeti erőforrást használ fel (beleértve az energiakiadásokat is). Az Országgyűlésnek 2011 decemberében benyújtott hulladéktörvény-javaslat meghatározásra került fogalmi körébe bekerült az életciklus-szemlélet, amelyet a hulladék-keretirányelv (HKI) a hulladékhierarchiától történő eltérés indokoltságának igazolásánál használ. A kutatómunka során az egyes termikus technológiákat négy környezeti hatáskategória tekintetében vizsgáltuk meg. Az eredmények alapján elmondható az, hogy a vizsgált termikus technológiák környezeti hatásai igen széles határok között mozognak. Kiugróan magas környezeti hatásokat a pirolízis esetén tapasztaltunk, amelynek oka az alkalmazott alacsonyabb hőmérsékletre vezethető vissza. Kivételt ez alól az ózonréteg vékonyodási potenciál (ODP) jelent, amely hatáskategória kapcsán a füstgáztisztítás nélküli hagyományos égetés képviseli a legmagasabb értéket. A plazmatechnológiát valamennyi hatáskategória tekintetében, kedvezőbb eredmények jellemzik, az alkalmazott magasabb hőmérsékletnek és a segédgázoknak (oxigén és szén-dioxid) köszönhetően. A füstgáztisztítást elhanyagoló és a füstgáztisztítást alkalmazó hagyományos égetéses technológiák összehasonlítása alapján megállapítható az, hogy a globális felmelegedéshez való hozzájárulás (GWP) szén-dioxid egyenértékben csaknem egy egész nagyságrendben különbözik. A savasodási potenciált (AP) jellemző kén-dioxid egyenértékek, a plazmatechnológia kivételével azonos nagyságrendben helyezkednek el. Az emberi szervezetre gyakorolt toxikus hatás (HTP) esetén a gázosítás és a különböző hőmérsékleten megvizsgált plazmaeljárások képviselik a legkedvezőbb értéket. A vizsgált technológiák környezeti hatásokra vonatkozó eredményeit az 1. ábra szemlélteti a környezeti hatáskategóriák százalékos megoszlásában.



1. ábra Környezeti hatáskategóriák százalékos megoszlása az egyes termikus kezelési eljárásoknál

A 2. ábra a termikus kezelési eljárásokra vonatkozó nettó villamos hatásfokot (η_{NV}) ábrázolja. A környezeti hatások (GWP, AP, ODP, HTP) és a nettó villamos hatásfok tekintetében összefoglalóan elmondható az,

hogy a hagyományos égetéses technológiák és a pirolízis, a feladásra került szerves ipari hulladékok (veszélyes hulladék nehézfém és PCB tartalommal) energia-termeléssel egybekötött ártalmatlanítására kevésbé megfelelőek.



2. ábra Termikus kezelési eljárások nettó villamos hatásfok (η_{NV}) értékei százalékban

3. TERMIKUS ÁRTALMATLANÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK KÖRNYEZET-GAZDASÁGTANI ÉRTÉKELÉSE

Az egyes hulladékkezelési technológiák különböző iparágazatok fejlődésére vonatkozó hatásait elsősorban input-output elemzések segítségével követhetjük nyomon. A konkrét életciklus-elemzések input-output anyag- és energiamérlegekre épülnek. A technológiai alternatívák összehasonlítása nem egyszerű feladat, de többletnevezős döntéstámogató és értékelési módszerekkel elősegíthető. Amennyiben a környezeti hatások nem azonosíthatók be statisztikai adatok által (az externáliák, mint külső hatások nehezen számszerűsíthetők), akkor az értékelést benchmarking módszerrel végezhetjük el. Benchmarking módszerrel ökológiai, technológiai és ökonomiai szempontból végezhetünk vizsgálatokat. Ennek kapcsán indikátorokat határozhatunk meg, amelyek segítségével sorba rendezhetővé válnak az egyes technológiai megoldások. A módszer kapcsán a költségek és a teljesítmények összehasonlíthatók, feltárhatók és kijelölhetők a fejlesztési lehetőségek. Az elemzéshez szakirodalmi háttér és elemzési adatok szolgálnak. Alapesetként a hagyományos égetéses technológiát vehetjük figyelembe és a többi termikus technológiát ezzel vethetjük össze az által, hogy a keletkező pozitív externáliák mennyiségeit összehasonlítjuk az egyes technológiáknál. Egy jól kidolgozott többletnevezős-többkritériumos módszer segíthet abban, hogy az alternatívák közötti választáskor a műszaki és gazdasági feltételek változásait párhuzamosan vehessük figyelembe. Egy kidolgozásra kerülő döntéstámogató-értékelési rendszer vizsgált aspektusai a következők lehetnek:

1. Környezeti aspektusok
2. Energetikai-technológiai aspektusok
3. Ökonómiai aspektusok

1. táblázat. Benchmarking-módszernél figyelembe vehető főbb indikátorok

Indikátorok megnevezése	1	2	3
Fosszilis energiaforrások kiváltása megújuló energiahordozókkal (input áramoknál)	x	x	
Energiatermelő egységek (gázmotor, gázturbina stb.) megválasztása	x	x	x
Egyéb eszközök megválasztása	x		x
Környezeti határértékek betartása	x	x	x
Levegőben történő üvegházhatású és egyéb gázok emissziós kibocsátása	x	x	
Energiafelhasználás		x	x
Technológiából származó végtermékek mennyisége és minősége	x		x
Technológiák bővíthetősége/kombinálása	x	x	x
Környezetileg értékes területek elvonása	x		
Biodiverzitás fenntartása	x		
Keletkező végtermékek kezelése	x		x
Üzemeltetési költség			x
Fenntartási költség	x		x
Piaci igények			x
Versenyképesség	x	x	x

A termikus kezelési eljárásokra alkalmazható benchmarking-módszer kapcsán figyelembe vehető főbb indikátorokat a fentiekben felsorolt három aspektus függvényében az 1. táblázat foglalja össze.

4. SÚLYOZÁSI RENDSZER KIDOLGOZÁSA TERMILKUS ÁRTALMATLANÍTÁSI TECHNO- LÓGIÁKRA

A termikus kezelési technológiák közötti választást és a több aspektusból álló döntéstámogató rendszert (ld. 1. táblázat) egy egységes súlyozási rendszer kidolgozása segítheti. Egy súlyozási rendszer kidolgozásánál az alábbi paraméterek kerülhetnek bevezetésre:

- Környezeti hatáskategóriák paraméterei
- Energiahatékonysági paraméterek
- Tömegalapú paraméterek

A termikus kezelési eljárásokra vonatkozó súlyozási rendszer kidolgozása során az energiahatékonysági és a tömegalapú paramétereket (ld. 2. táblázat), illetve az életciklus-elemzés konkrét eredményeit vehetjük figyelembe.

2. táblázat. Energiahatékonysági és tömegalapú paraméterek

Eljárás	Energiahatékonysági paraméterek [%]		Tömegalapú paraméterek [kg/1 kg hulladék]	
	η_{NV}	η_{NH}	Δm_{hull}	K_{fg}
Égetés (1100°C)	14,93	10,82	0,725	0,875
Pirolízis (500°C)	15,54	66,33	0,884	0,958
Gázosítás (1200°C)	17,29	65,34	0,725	0,833
Plazma (3000°C)	34,98	62,04	0,80	1,231
Plazma (5000°C)	37,48	59,02	0,83	1,142

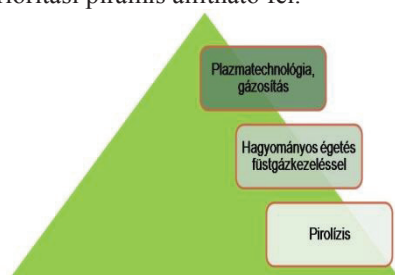
A vizsgált paraméterek súlyozása során az egyes paraméterek közötti függőségi viszony értelmezéséből indultunk ki. Mivel a környezet védelme mellett az emberi élet védelme a legfontosabb, ezért legnagyobb súllyal a humán toxicitási potenciált (HTP) vettük figyelembe, amelyet „x” ismeretlen értéknek neveztük el az elemzés kapcsán. A második legnagyobb súlyt a nettó villamos hatásfokhoz (η_{NV}) rendeltük, mert amennyiben a hulladékot energetikai céllal hasznosítjuk, akkor egy-egy hulladékból a lehető legtöbb villamos-energiát szeretnénk megtermelni. Mivel az emberi szervezetre káros anyagok kibocsátásának átlagosan 90 százaléka az energiatermeléssel függ össze, ezért ez az érték a HTP 90%-os értékével lesz egyenértékű. Mivel napjainkban a villamos energia piaci ára csaknem ötször nagyobb, mint a hőenergia ára, ezért ezt a kapcsolatot a két hatásfok kapcsán is figyelembe kell vennünk. Ennek megfelelően lett a nettó hőhatásfok (η_{NH}) súlya az $\eta_{NV}/4,72$. Mivel a termikus kezelési eljárások helyes megválasztása során akár 84%-kal is csökkenthető a hulladéklerakók terhelése (a technológiák kombinálásával ez az arány akár 98% is lehet), ezért a hulladék tömegcsökkenés mértéke (Δm_{hull}) a HTP súlyának 84%-át éri el. A füstgáz kibocsátás mértékének súlya (K_{fg}) a hulladék tömegcsökkenés mértékének és a nettó hőhatásfok súlyainak különbsége. A szén-dioxid kibocsátás a villamos energiatermeléssel függ össze, ezért a két tényező között értelmeznünk kell egy arányt. Ha a keletkezett szén-dioxid mennyiségéből levonjuk a szállítás során felszabaduló szén-dioxid mennyiséget, akkor az energiatermelés szén-dioxid mennyiségét kapjuk eredményül. Ha ebből az értékből kifejezzük az energiatermelés részeseését, akkor megkapjuk a GWP arányosító tényezőjét. A vizsgált termikus technológiák esetén (veszélyes hulladékok szállítására vonatkozóan) el-

mondható az, hogy a szén-dioxid kibocsátás csaknem ötöde a hulladékok szállítására szolgáló teherautók kipufogófüstjéből származik. Ennek megfelelően az energiatermelés csak mintegy 82%-ot tesz ki, így a GWP súlya az η_{NV} súlyának 82 százaléka. Mivel a keletkező, ózonbontó képességgel rendelkező gázok jelentős része a füstgázzal távozik, értelmeznünk kell az ODP és K_{fg} közötti kapcsolatot is. Átlagosan ez az arány 96%. Az AP hatása elsősorban a savas esők gyakoriságában, a termőföld elszikesedésében, ill. a talajerózióban jelentkezik. E hatás bekövetkezési valószínűsége az ózonréteg vékonyodásától megközelítőleg 50%-ban függ. Fentiek függvényében egy megoldandó matematikai egyenletet kapunk, ahol az egyenlet jobb oldalán a súlyok összege értelemszerűen egységnyi: A megoldott matematikai egyenlet együtthatóit a 3. táblázat foglalja össze.

3. táblázat. A megoldott matematikai egyenlet együtthatói

HTP 0,19	GWP 0,14	ODP 0,12	AP 0,06
η_{NV} 0,17	η_{NH} 0,036	Δm_{hull} 0,16	K_{fg} 0,124

A rendelkezésre álló matematikai összefüggések és értékek meghatározásával a kutatómunka elsődleges célja a veszélyes hulladékok termikus ártalmatlanítására szolgáló technológiák közötti prioritási sorrend felállítása volt. A komplex, súlyozási rendszerben a legtöbb pontot elért technológia a legjobb megoldást képviseli, valamennyi általunk vizsgált szempontból. Az életciklus-elemzéseket és a további vizsgálatokat minden egyes technológiánál azonos mennyiségű szerves ipari hulladékáramra (funkcionális egység: 1 kg veszélyes hulladék nehézfém és PCB tartalommal) végeztük el. A kidolgozásra került súlyozási módszer alkalmazásával, az egyes technológiákra adott pontok szerint, a 3. ábrán vázolt prioritási piramis állítható fel.



3. ábra Prioritási piramis termikus technológiákra

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A termikus hulladékkezelési technológiák kapcsán, a vizsgált szempontok és paraméterek tekintetében összefoglalóan elmondható az, hogy a prioritási sorrend szerint a legjobb eljárás az 5000 °C hőmérsékletet alkalmazó plazmatechnológia. Jó megoldásnak tűnik az ultra magas hőmérsékletű pirólízis tartományának alsó hőmérséklet határértékén (1200 °C) történő gázosítás is. Mivel azonban a szerves ipari hulladékok a hagyományos 300-1600 °C között nem bonthatóak le teljes mértékben (és a véggázok nem lekötött klórszármazékokat tartalmaznak), ennél a hulladékáramnál az ultra magas hőmérsékletű pirólízis hőmérséklet tartományát célszerűen növelni kell. A termikus kezelési technológiák értékelésére általunk meghatározott súlyozási rendszer hasonlóképpen egyéb hulladékkezelési eljárásokra is kidolgozható. Az így felállított prioritási sorrendek eddig ismeretlenek a hulladékgazdálkodás területén és egy új irányt képezhetnek a hulladékgazdálkodás jövőjében.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatói tanulmány a TÁMOP- 4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

7. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] MANNHEIM V.: Komplex modell bevezetése POP tartalmú hulladékok termikus ártalmatlanítási technológiáinak mérlegelésére. *GÉP.* LXIII. évf. 2 (2012) pp. 45-48.
- [2] MANNHEIM V., BODNÁR I.: Veszélyes hulladék-kezelés és LCA. Termikus hulladék-kezelési eljárások vizsgálata életciklus-elemzéssel *Zöld Ipar Magazin.* 12 évf. 8 (2012) pp. 27-29.
- [3] MANNHEIM V.: Termikus kezelési technológiák vizsgálata veszélyes hulladékokra, életciklus-elemzés módszerrel. *Energiagazdálkodás.* 53. évf. 5 (2012) pp. 2-5.

MEREVCSŐKÖTEGES HŐCSERÉLŐ RADIÁLIS HŐMÉRSÉKLETPROFILLAL TERHELT CSŐKÖTEGFALÁNAK SZILÁRDSÁGI VIZSGÁLATA

INVESTIGATION OF HEAT EXCHANGER FIXED TUBESHEET STRENGTH LOADED BY RADIAL TEMPERATURE PROFILE

Dr. Siménfalvi Zoltán *

ABSTRACT

This article describes the stresses of heat exchanger fixed tubesheet loaded by radial temperature profile based on measurements and on mechanical model.

Jelen cikk bemutatja a merevcsőkötéges hőcserélő radiális hőmérsékletprofillal terhelt csőkötég-falában ébredő feszültségek meghatározását méréseken és mechanikai modellen alapuló esetben.

ELŐSZÓ

A csőkötéges hőcserélők szilárdsági tervezésére különféle méretezési módszerek, szabványi megoldások léteznek. Szilárdsági szempontból a szerkezet legbonyolultabb eleme a csőkötégfal, amely kényszerkapcsolatban van egyrészt a hengeres köpennyel, másrészt a csőkötéggel. A megoldás során Miller [1] által javasolt modellt vizsgáltam kiegészítve a radiális hőmérsékletprofil terhelésével, amely a csőkötégfalat a csőkötég által rugalmasan ágyazott körlemezként modellezi.

A következőkben egy merevcsőkötéges hőcserélő csőkötégfalában ébredő feszültségek vizsgálatát mutatom be radiális hőmérsékletprofil figyelembevételével.

FESZÜLTSEGEK MEGHATÁROZÁSA RUGALMASAN ÁGYAZOTT LEMEZEK ELVE ALAPJÁN

Miller 1952-ben javasolt méretezési elve nem veszi figyelembe a csőkötégfalában kialakuló hőmérsékletprofil. A csőkötégfal és a köpeny kapcsolódásának két szélső állapota az abszolút merev és a csuklós csatlakozás. A valóságban a kapcsolat – a csőkötégfal robusztus kialakítása miatt – inkább a merev megfogáshoz áll közelebb.

* egyetemi docens, tanszékvezető, ME Vegyipari Gépek Tanszéke

A feladat megoldása során tengelyszimmetrikus terhelést feltételezve a lemez középsíkjának lehajlása szimmetrikus lesz. Feltételezzük, hogy a lemezelemek oldalfelületei síkok maradnak, miközben elfordulnak az alakváltozott síkok a középsíkra merőlegesen maradnak.

A középfelülettől x távolságra lévő szál fajlagos alakváltozásai a következők:

$$\begin{aligned}\varepsilon_r &= \frac{x(\varphi + d\varphi) - x \cdot \varphi}{dr} = x \cdot \frac{d\varphi}{dr}, \\ \varepsilon_\varphi &= \frac{2 \cdot \pi(r + x \cdot \varphi) - 2 \cdot \pi \cdot r}{2 \cdot \pi \cdot r} = x \cdot \frac{\varphi}{r}, \\ \varphi &= -\frac{dw}{dr},\end{aligned}$$

amelyek alapján a belső erők és az alakváltozások közötti összefüggések meghatározhatóak. Ezekből a nyomtatékok:

$$\begin{aligned}M_r &= -B_1 \left(\frac{d^2 w}{dr^2} + \frac{v}{r} \cdot \frac{dw}{dr} \right), \\ M_\varphi &= -B_1 \left(v \cdot \frac{d^2 w}{dr^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{dw}{dr} \right), \\ B_1 &= B \cdot \Psi = \frac{E_f \cdot s_f^3}{12(1 - v^2)} \cdot \frac{A - A_1}{A},\end{aligned}$$

ahol

- w a középfelület elmozdulása,
- B_1 a perforált lemez hajlítási merevsége,
- B a tömör lemez hajlítási merevsége,
- Ψ a perforációs tényező,
- E_f a csőkötégfal rugalmassági modulusa,
- s_f csőkötégfal vastagsága,
- v Poisson tényező,
- A csőkötégfal terület,
- A_1 a csövek által határolt térrész területe,

Az elem egyensúlyi egyenlete a magasabb rendű kis mennyiségek elhanyagolásával:

$$M_r + \frac{dM_r}{dr} r - M_\varphi + Q \cdot r = 0,$$

ahol

Q a felületelem külső terhelését kiegyensúlyozó belső erő.

Differenciális alakban felírva kapjuk a

$$\frac{d}{dr} \left[\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dw}{dr} \right) \right] = \frac{Q}{B_1}$$

kifejezést.

Ha az életrőt q megoszló terheléssel helyettesítjük, akkor

$$Q = \int_0^R q \cdot dr.$$

Differenciálás után az alábbi alakot kapjuk rugalmas alátámasztás (N az ágyazási együttható), és radiális hőmérsékletprofil (q(r)) esetén:

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left\{ r \frac{d}{dr} \left[\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dw}{dr} \right) \right] \right\} = \frac{q(r) - N \cdot w}{B_1}.$$

A csőköteggel terhelései a következők:

- q_p belső nyomáskülönbségből származó terhelés,
- q_t a csövek és a köpeny hőtágulás különbségéből származó terhelés,
- q_β a köpeny és a csövek rugalmas, és hőmérséklet okozta alakváltozása következtében a terheléscsökkenés,
- q_w a csőköteggel deformációja következtében kialakuló terheléscsökkenés.

Kifejtve a terheléseket a differenciálegyenlet gerjesztése az alábbi alakot nyeri:

$$p \cdot \frac{A - A_1}{A \cdot B_1} + k^4 \cdot l \cdot \gamma(r) - k^4 \cdot \beta - k^4 \cdot w,$$

ahol

$$\gamma(r) = \left[(a \cdot r^2 + c) \alpha_c - t_k \cdot \alpha_k \right],$$

$$k = \sqrt[4]{\frac{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot E_c \cdot n \cdot a_c}{E_f \cdot s_f^3 \cdot l \cdot (A - A_1)}},$$

E_c a csövek rugalmassági modulusza,

l a csőhossz fele,

n a csőszám,

a_c egy cső anyagkeresztmetszete,

$\gamma(r)$ a radiális hőmérséklet eloszlás,

a, c a hőmérséklet eloszlás együtthatói,

α_c a csövek hőtágulási együtthatója,

α_k a köpeny hőtágulási együtthatója,

t_k köpenyhőmérséklet,

p egyenértékű nyomás.

Amennyiben a csőköteggel hőmérsékleteloszlása állandó, a feltétel az

$$\int_0^r (a \cdot r^2 + c) dr = \int_0^r d dr$$

összefüggés szerint fogalmazható meg. Elvégezve az integrálást kapjuk az

$$\frac{a \cdot r^3}{3} + c \cdot r = d \cdot r$$

képletet. Tehát ismerve a csőköteggel kialakuló hőmérsékletkülönbséget, meghatározhatjuk az állandó hőmérsékletprofil értékét, vagy fordítva.

A differenciálegyenlet megoldása

A megoldást

$$w = w_0 + w_1$$

alakban keressük, ahol

w_0 a homogén differenciálegyenlet megoldása,

w_1 az inhomogén differenciálegyenlet partikuláris megoldása.

A homogén differenciálegyenlet megoldásával bizonyítható, hogy az egyenlet két másodrendű Bessel-típusú differenciálegyenletre bontható. A Bessel-típusú differenciálegyenletek megoldásának bizonyítására nem térünk ki, a homogén differenciálegyenlet megoldása:

$$w_0 = C_1 \cdot ber(k \cdot r) + C_2 \cdot bei(k \cdot r) + C_3 \cdot ker(k \cdot r) + C_4 \cdot kei(k \cdot r)$$

Szimmetrikus terhelés esetén

$$C_4 = 0,$$

a lemez közepén nem hat koncentrált erő, így

$$C_3 = 0.$$

Az inhomogén differenciálegyenlet megoldását próbafüggvény segítségével végezzük el.

Mivel a terhelés függvénye másodfokú, szimmetrikus függvény, ezért a próbafüggvényt is ilyen alakban vesszük fel:

$$w_1 = m \cdot r^2 + n$$

$$w_1' = 2 \cdot m \cdot r$$

$$w_1'' = 2 \cdot m$$

$$w_1''' = w_1^{IV} = 0$$

A differenciálokat behelyettesítve az egyenletbe kapjuk az inhomogén differenciálegyenlet általános megoldását:

$$w = C_1 \cdot ber(k \cdot r) + C_2 \cdot bei(k \cdot r) + p \cdot \frac{A - A_1}{A \cdot N} + l \cdot \left((a \cdot r^2 + c) \cdot \alpha_c - t_k \cdot \alpha_k \right) - \beta$$

A peremfeltételek figyelembevétele:

Mivel a csőköteggel mereven befogottnak tekintjük, a következő három határfeltétel írható fel:

1. A csőköteggel egyensúlyban van, a rá ható terhelések összege állandó.
2. $r = R$ helyen a deformáció zérus.
3. A befogás következtében a perem szögelfordulása nulla.

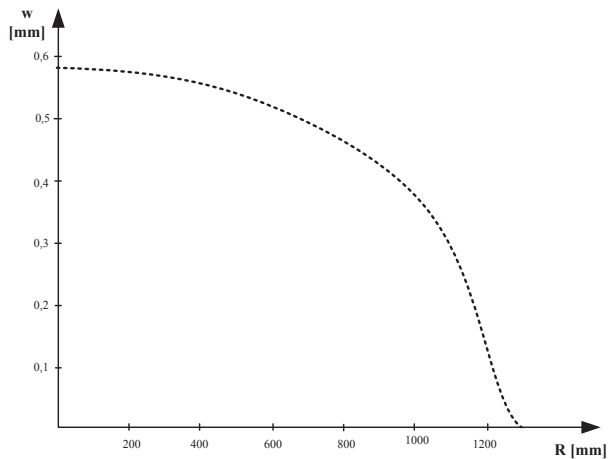
Az M_r és M_ϕ nyomatékok és a σ_r , σ_ϕ feszültségek számításához elő kell állítani az elmozdulás függvény és a Bessel-függvények első és második deriváltját. A főfeszültségek az alábbi alakot nyerik:

$$\sigma_r = \frac{E_f \cdot s_f}{2(1 - \nu^2)} \left(\frac{d^2 w}{dr^2} + \frac{\nu}{r} \cdot \frac{dw}{dr} \right)$$

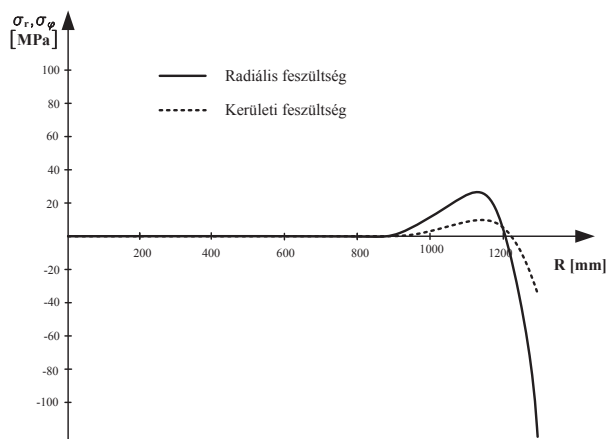
$$\sigma_{\varphi} = \frac{E_f \cdot s_f}{2(v^2 - 1)} \left(v \cdot \frac{d^2 w}{dr^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{dw}{dr} \right).$$

A következő ábrákon a számított elmozdulásmező, valamint a radiális és a kerületi irányú feszültségeloszlás látható a következő feltételekkel:

- csőkötegfal hőmérséklet: $t_c = 98,5 \text{ }^\circ\text{C}$,
- köpeny hőmérséklet: $t_k = 60 \text{ }^\circ\text{C}$,
- nyomásterhelés: $p = 0 \text{ barg}$.



1. ábra Számított elmozdulásmező

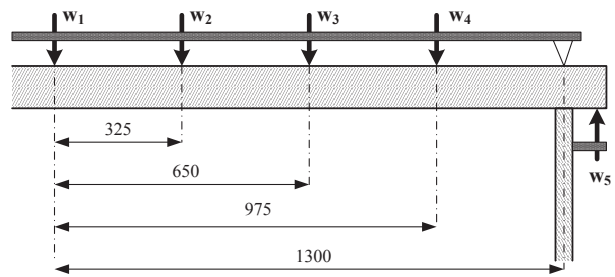


2. ábra Számított feszültségmező

FESZÜLTSEGEK MEGHATÁROZÁSA MÉRÉSI EREDMÉNYEK FELHASZNÁLÁSÁVAL

A csőkötegfal normális irányú elmozdulása különböző nyomás és hőmérséklet terhelések hatására vizsgálható.

A rögzített hőmérséklet értékek segítségével meghatározható a csövek és a köpeny közti hőmérsékletkülönbség. Adott időpontban a csőkötegfal felületén mért hőmérsékletekből megállapítható a radiális hőmérsékleteloszlás, illetve ebből a fiktív állandó hőmérsékleteloszlás.



3. ábra Csőkötegfal mérés összeállítása

A 3. ábra mutatja be egy vinil-klorid technológiában üzemelő csőköteges reaktoron végzett vizsgálat elrendezését. A merevcsőköteges reaktor 2600 mm köpeny-átmérőjű, csőkötegfala 1027db 57x2,75 méretű 3500 mm hosszú csőköteget tartalmaz.

A kamrát eltávolítva lehetőség nyílt a csőkötegfal radiális elmozdulásának (w) mérésére. Az elmozdulás mérőfejek (5db) a köpeny-csőkötegfal csatlakozásra támaszkodó merev tartóra (U160) van erősítve. A mérőfejek pozíciójában hőmérséklet mérés is történt.

Az elmozdulás mérés eredményei alapján, a mért pontok függvény közelítésével, majd a függvény deriváltjainak előállításával meghatározható a radiális és a kerületi irányú feszültségeloszlás.

A mért pontok közelítését a végeselemes számításkor alkalmazott 8-ad fokú Legendre-polinommal végeztem, amelyet a legkisebb négyzetek módszerével illesztettem a mérési pontokra. A közelítő függvényt

$$\tilde{f}(x) = \underline{N}(x) \cdot \underline{q}$$

alakban keressük, ahol

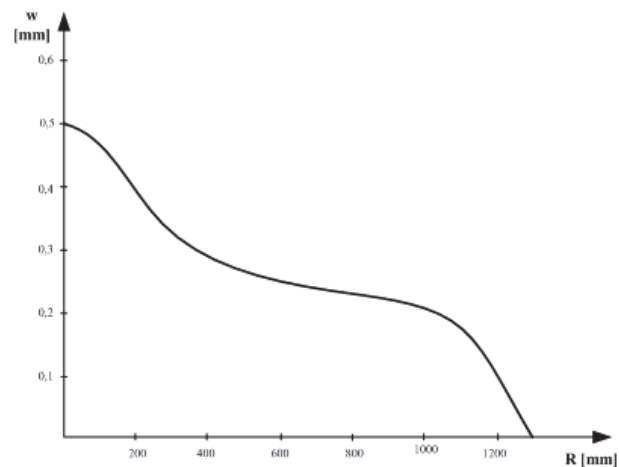
$\underline{N}(x)$ az approximációs függvények mátrixa,

$\underline{q}(x)$, az ismeretlen együtthatók vektora.

A közelítés hibáját az alábbi integrál fejezi ki:

$$I = \frac{1}{2} \cdot \int_a^b (-f(x) + \tilde{f}(x))^2 dx$$

ahol a , b a közelítés intervalluma.



4. ábra Közelített elmozdulásmező

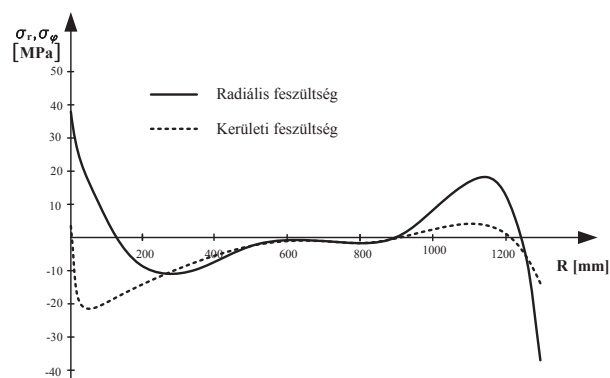
Az I integrál minimumát az első variáció zérus értékénél kapjuk. Az megoldást a Gauss-féle numerikus integrálás módszerével keressük, amely szerint tetszőleges $F(x)$ függvényre x_1, x_2 határok közötti integrálja az alábbi függvénnyel számítható

$$\int_{x_1}^{x_2} F(x) dx = \int_{-1}^1 F(\xi) d\xi = \sum_{i=1}^{NG} W_i \cdot F(\xi_i),$$

ahol W_i a Gauss-pontokban értelmezett súlyfaktorok.

A 4. ábrán a mért pontokra illesztett közelített elmozdulás függvény látható.

Az elmozdulás függvény deriváltjainak előállítása után meghatározható a radiális és a kerületi irányú feszültségeloszlása (5. ábra).



5. ábra Közelített feszültségmező

KÖVETKEZTETÉSEK

A mérésekből és számításokból egyaránt következik, hogy a csőkötegfalak általános maximális igénybevétele a köpenyhez közelebb eső övezetben található. Tehát szilárdsági okokból a meghibásodás a csőkötegfal külső sugarának $0.6 \leq r \leq R$ szakaszán nagyobb valószínűséggel következik be, mint annak belső területén.

A számítási eljárás alapjául szolgáló Miller elmélete szerint a csőkötegfalat rugalmasan ágyazott, állandó falvastagságú, perforált körlemeznek tekinthetjük, melyet q egyenletesen megoszló erőrendszer terhel. A mérések bizonyították, hogy a csőkötegfalban, így a csövekben a hőterhelés, következésképpen a csövek hőmérséklete sugárirányban változik. Ennek a következménye viszont az, hogy a csőkötegfalnak a hőhatás okozta terhelése a sugár mentén nem állandó.

A radiális irányban változó hőmérsékletprofil figyelembevétele módosítja a csőkötegfalban ébredő maximális feszültség nagyságát, és eltolja annak helyét a hőcserélő közepe felé. Így adott esetben a feszültségek, és ezzel az alakváltozások jellege is megváltozik, a csőkötegfal veszélyes zónájában a képlékeny alakváltozás helyett rugalmas alakváltozás jelentkezik.

A radiális hőmérsékletprofil megléte a magyarázata annak, hogy az elvileg – csövek és a köpeny különböző

hőmérséklete okozta – hőfeszültség mentes úszófejes hőcserélő csőkötegfalában is ébred hőfeszültség.

A számítások során a csőkötegfal és a köpeny csatlakozásánál merev befogást feltételezünk. Említettem, hogy egy csőkötegfal csatlakozásánál nem állíthatjuk teljes bizonyossággal, hogy az mereven befogott, vagy csuklósan megtámasztott. A valóság a két határeset között helyezkedik el. Ezt bizonyítja a w_5 elmozdulás érzékelő által regisztrált elmozdulás, melyet az elméleti és a valóságban tapasztalt elmozdulások és feszültségek összehasonlíthatósága érdekében figyelmen kívül hagytam.

A feszültségábrák összehasonlítása során a mért eredményekből megállapítható, hogy a köpeny és a csőkötegfal csatlakozásánál ébred a legnagyobb feszültség, ami kielégíti a merev befogás elméleti alapjait.

A mérési eredményekre alapozva megállapíthatjuk, hogy a csőkötegfal (és a csövek) hőmérséklete radiális irányban változik. Ideális esetben az eloszlás körszimmetrikus, a valóságban azonban ettől eltérő.

Megállapítható, hogy a radiális irányú hőmérséklet változás ($\sim 10^\circ\text{C}$) esetén a csőkötegfal általános feszültségét csak kis mértékben módosítja. Nagyobb hőmérsékletkülönbségek esetén ezek a hőfeszültségek önmagukban még mindig nem játszanak döntő szerepet, de más járulékos (pl. gyártástechnológia következtében) kialakuló feszültségek szuperpozíciójával már számottevőek lehetnek.

Összességében megállapítható, hogy a csőköteges hőcserélők és reaktorok tervezésekor célszerű figyelembe venni a radiális hőmérsékletprofil.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

IRODALOM

- [1] MILLER K. A. G.: The Design of Tube Plates in Heat Exchangers. Mechanical Engineers Series B, Vol 1. 1952.
- [2] PÁCZELT I.: A végesselemez módszer modellezési kérdései, hibaanalízis. Miskolci Egyetemi Kiadó, 1994.
- [3] KERESZTES J., KISS L.: A csőkötegfalak méretezésének egyes kérdéseiről. Borsodi Vegyipari Napok előadás 1983.
- [4] KERESZTES J.: A csőköteges hőcserélők méretezésének és tervezésének egyes kérdéseiről. Borsodi Vegyipari Napok előadás 1970.

THE TORREFACTION

A „TORREFACTION” TECHNOLÓGIÁJA

Szamosi Zoltán*

ABSTRACT

The goal of this article is to present details about one possible thermal treatment on agricultural residues to increase the heating value of its. In Hungary are generated a huge amount of agricultural residues[1]. Nowadays the incineration of – for example – the wheat straw is subjected to the directives of the European Union. This causes a new way to fertilize the fields. It means the husbandmen plow the grinded straw with depleting bacteria and N₂ to provide the nutrients for the topsoil[2]. But this process takes about one and a half year, so as one husbandman told me this is just a makeshift to hide the straw and to provide somehow the nutrients. The best solution for that problem is to incinerate these kinds of residues, for example in domestic boilers to get heating energy or in a combined heat power plant (CHP). And to provide the nutrients for the topsoil the real environmental friendly solution is to use liquid natural fertilizers or composted waste.

1. INTRODUCTION

The usage of biomass to generate electric or heat energy is not recommended by some researchers, because there are lots of unsolved problems with these materials. Firstly what I underline is the transportation. This is not environmental friendly below certain distance[3], however it could be economical because of the subsidizations by the government. If the energy density of the biomass would be increased it can be transported for longer distances in an environmental friendly way. The second problem of the biomass is the storage. If we store under the open sky, it absorbs moisture what causes incinerating problems and decrease the heating value, for example the dry wood has 19 MJ/kg while the 30% moisture content wood has 12.5 MJ/kg heating value¹ only. The following research results are all about the torrefied wood. During my literature research I did not find any books, articles or studies about the torrefied agricultural residues.

* doktorandusz, ME Vegyipari Gépek Tanszéke

¹ Heating value of the wood, available:

http://www.biomassenergycentre.org.uk/portal/page?_pageid=75,20041&_dad=portal&_schema=PORTAL

2. CHEMICAL PROPERTIES OF THE WOODY BIOMASS

As I wrote in the [1] article the torrefaction is similar to the traditional heat treatment of metal articles, but it passes off in a pressure vessel at ambient pressure in an anaerobic atmosphere and in a medium-high (about 280°C) temperature. During the treatment the chemical properties and the structure of the molecules are changing. The most reactive part of the wood during that heat treatment is the hemi-cellulose. High hemi-cellulose content causes high reactivity, it means that those plants what have relatively high hemi-cellulose content can be treated with this method not just the wood, or the residues of the wood. I think the researchers make this technology firstly for wood because the wood is homogenous and has low mineral content as compared to agricultural residues. The trees are perennial plants; it can deflate the accumulated minerals while the agricultural residues have no time to make that. It will cause a lot of changes in the parameters of the technology if I would like to adapt to the residues.

Elements	Average of 11 hardwood ²	Wheat straw ³
Carbon	50.1%	47.6%
Hydrogen	6.2%	5.8%
Oxygen	43.5%	44.4%
Nitrogen	0.1%	0.68%
Sulfur	<0.05 %	0.08 %
Potassium	-	1%
Chlorine	<0.01	0.24%

1. Table: The chemical composition of wood and the wheat straw

The above table shows the average chemical composition of the wood. It has high carbon and oxygen content and low content of minerals. Comparing the chemical composition of the wheat straw the wood has higher carbon and oxygen content while the straw has lower carbon and higher mineral content. These minerals cause some problems during the incineration; the potassium decrease the melting point of the ashes, the Potassium favors generating the slag in the grate

² Tillman et al. 1981

³ Measured in ÁNTSZ labor, Miskolc

what causes significant problems during the combustion; and the reaction of the chlorine generates hydrochloric acid and furans. Most of the Chlorine fly with the ash (fly-ash), the rest goes HCl, and it causes corrosive effects on the inner parts of the boilers.

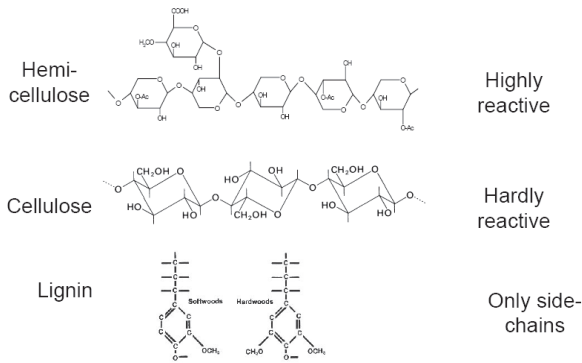
3. THERMAL TREATMENT OF BIOMASS

The torrefaction is a three-phase heat treatment technology, a heating, a torrefaction and a cooling phase included. Inside the reactor firstly the moisture content evaporates, when the biomass reaches the 200 °C the physically bounded water is released. When the temperature reaches 280°C the de-polymerization of the hemi-cellulose eventuates. The torrefaction liberates the water, the volatile organic compounds, and the hemicellulose from the cellulose and lignin.

At the temperature of torrefaction the hemicellulose degraded into permanent gases, condensable liquids, and solids (Table 1.).

Gas phase	Liquid phase	Solid phase
H ₂ , CH ₄ , CO, CO ₂ , C _x H _y , aromatics	Acids, ketones, furans, alcohols, terpenes, phenols, waxes, tenins, water	Char, new sugar structures, new polymers, ash

2. Table



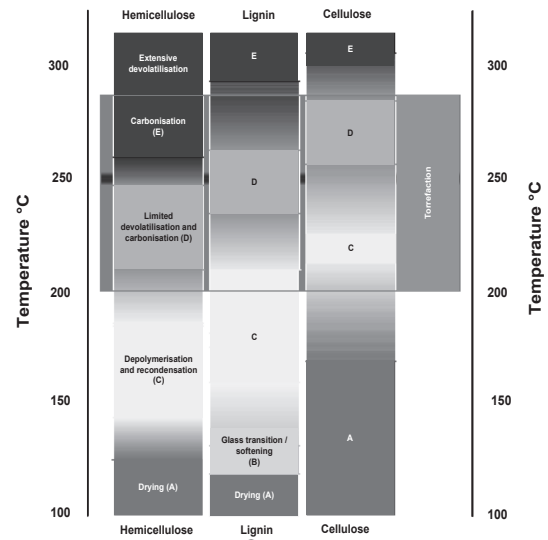
1. Figure: The structure of the woody polymers[5]

With all of the polymers happen the dehydration process, it destroys the “OH” groups that are responsible for H₂ bonding the water. This reaction limits the ability to absorb water into the torrefied material [4]. This is a significant feature of the torrefied materials, think about the storage. It lets optionally to

store under the sky, without an expensive storage building.

On Figure 1. [5] the reactive property of the hemicelluloses, and cellulose is shown. As I mentioned the “OH” groups degraded by the treatment, and the hemi-cellulose contains “OH” groups in a high amount. The cellulose is the thermo stable part of the polymeric structure of the woody biomass. The cellulose is the hardly reactive part. The lignin has “OH” groups in the side-chains, that is why it has a low reactive property.

If we examine the processes depending on the temperature we experience different reactivity, according to the “OH” groups’ situation. As shown in the Figure 1. polymer structure mark out from, the hemi-cellulose has to be the highly reactive. On Figure 2. one can see that, this polymer is depolymerised and recondensated (C part) it suffers a reaction firstly.

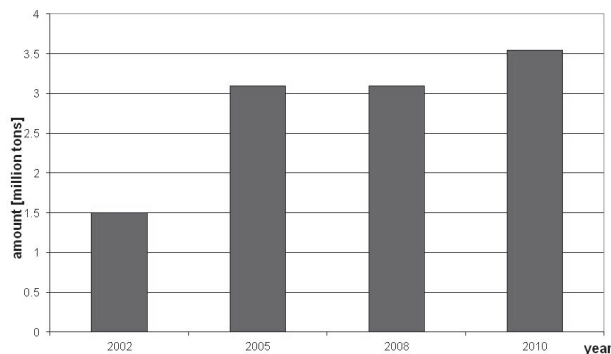


2. Figure: The phenomenon of the physical and chemical background of the torrefaction[5]

It follows that the lignin and then the cellulose structure changes. The next period of the torrefaction is the (D part) limited devolatilisation and carbonization above 200 °C temperature. If we increase the temperature till 250°C the carbonization of the hemi-cellulose starts (E part) it ends above 280°C, but the lignin’s carbonization begins in that temperature. If the temperature increasing carries on to reach above 300 °C the unfavorable processes start off. The gas/solid fraction change the amount of gas and it will be higher than the solid phase. So the torrefaction ends on 280°C when most of the hemi-cellulose is carbonized it takes about an hour or a little bit more, but surely it also depends on the raw material and the construction of the equipment.

4. INSERT TO THE MANUFACTURING PROCESS

Nowadays the demand for the alternative fuels is increasing. In Hungary for example the firing wood's consumption doubled between 2002 and 2005⁴. The trend is further growing consumption as we see on Figure 3.

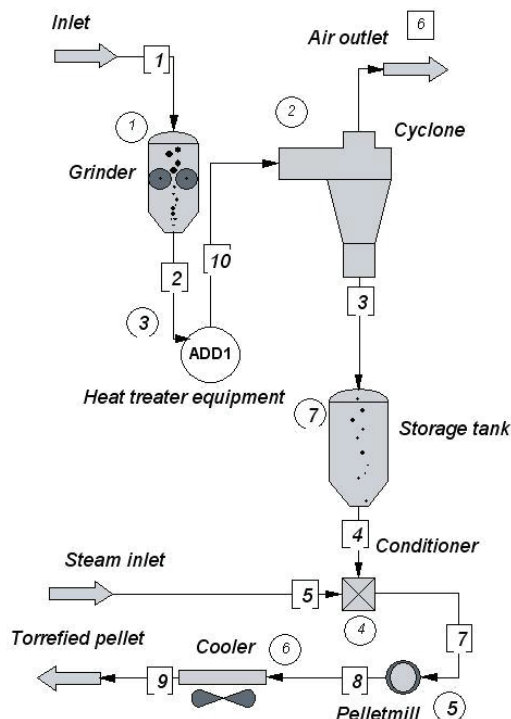


3. Figure: Wood consumption for firing

To use the wood in a domestic boiler, in Hungary called mixed-firing boilers, is not efficient. The efficiency of the wood firing is about 70-80%, it depends on the construction of the boiler. In the early 1990 years there was a period when the gas was really cheap. Most of the population of the country changed the fuel to natural gas from coal, and leave the mixed-firing boilers there without usage. In the last few years things change again, because the price of the natural gas is increasing. The population's wood consumption is continuously increasing, because of its price.

I am sure most of the people never heard about the pellet firing. The biggest advantage of the pellet firing boilers (following the fuel's price) is: it can be fully automated like a gas boiler. There is a storage tank, it has to be filled with pellet and the system dosed the necessary amount of the pellet. One does not have to throw every hour or two hours wood pieces on. You will feel the same comfort like you would have a gas boiler.

I would like to use the agricultural residues to make pellet but I would like to insert a technological step into the manufacturing process (Figure 4). Basically the palletizing is a compressing, is a density increasing manufacturing process. To pelletize the raw material it needs a 13-15% moisture content and 3-6 mm particle size. The agricultural residues do not require drying, because as I wrote in [6] the harvesting begins when the wheat's moisture content is below 15%.



4. Figure: Manufacturing flowchart of the torrefied straw pellet

When the straw arrives from the bale crusher it goes to the grinder (Equipment 1. on Figure 4). Here the particle size of the straw will be 3-6 mm after the raw material goes into the heat treatment equipment, to reach the higher heating value. The theory of the operation of that machine was written above.

When the straw finished the residence time inside of the treatment equipment, a fan blows the grinded, treated material to a temporary storage tank to provide the continuous operation. The next step is conditioning the straw with steam. It needs to reach the adequate moisture content 13-15%; during the heat treatment the bounded water also released so we need to replace the water. The amount of the stream is maximum 5 % of the raw material. Than the torrefied straw fall on the pellet mill, during the compression the pellet is heated up to 80°C because of the friction.

The next step, almost the last it has to be cooled to a temperature below 40°C, to prevent the initiation of biological processes during the packing. However the torrefied pellets do not need to pack immediately after the cooling because of the hydrophobic nature.

The flowchart on Figure 4 was made with the ChemCAD software what enables to define and solve manufacturing processes. With that software we can easily analyze mass, energy flows and costs.

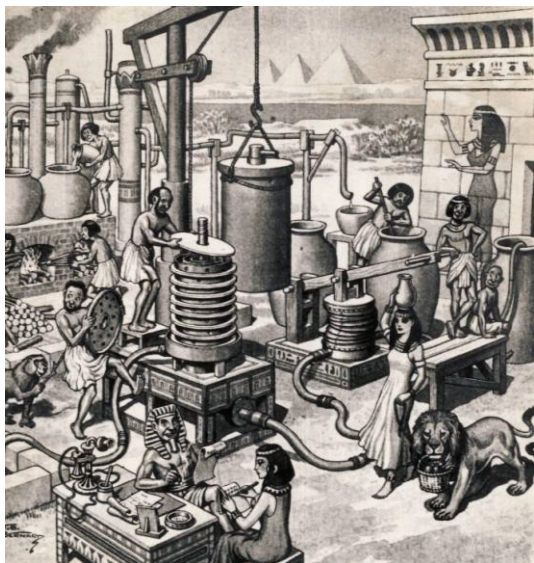
⁴<http://www.kvvm.gov.hu>

5. SUMMARY

For an adequate decision whether this technology is usable or not for wheat straw carbonization we have to design a heat-treatment furnace and we have to make experiments to find out the proper parameters of the technology. There are lots of dependent variables; for example the pressure. It may be that it would be better if we use vacuum than the ambient pressure. If we use vacuum the equipment will have to have specific inner parts, think about the sealing system. But if we use vacuum the continuous suction whip up the grinded grain. The next important question is the temperature, as I present, the carbonization is the function of the hemi-cellulose content. If we use a lower hemi-cellulose content material, maybe we need less operation time to reach the adequate material properties.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Ahhoz, hogy megfelelő választ kapjunk arra a kérdésre, hogy érdemes-e egy ilyen technológiát alkalmazni búzaszalma hőkezelésére, egy kísérleti berendezést kell tervezni és építeni, hogy megfelelő mennyiségű kísérleti eredmény birtokában el tudjuk dönteni a kérdést. Nagyon sok paramétert kell megválasztani ahhoz, hogy megfelelő berendezést építsünk, például a nyomást. El kell dönteni, hogy vákuumos vagy inert gázos, tehát túlnyomásos rendszert gyártunk. A következő megválasztandó ismeretlen a hőmérséklet, illetve a tartózkodási idő. Mindkettő összefüggésben a betáplált anyag hemi-cellulóz tartalmával. Alacsonyabb tartalom vélhetően kevesebb tartózkodási időt igényel.

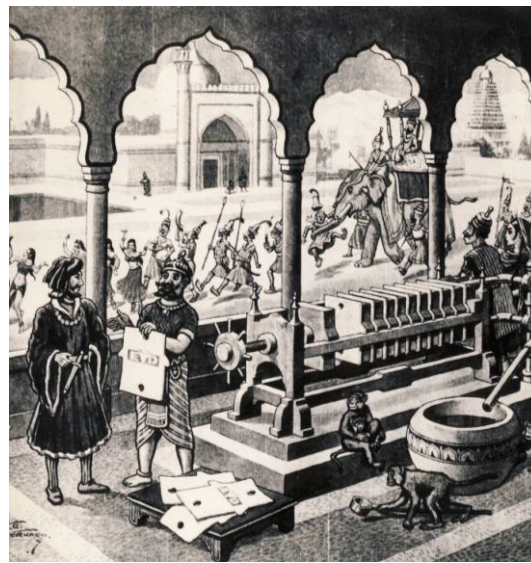


7. ACKNOWLEDGEMENT

The described work was carried out as part of the TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 project in the framework of the New Hungarian Development Plan. The realization of this project is supported by the European Union, co-financed by the European Social Fund.

8. LITERATURE

- [1] SZAMOSI Z.: Thermal and thermochemical treatments of agricultural residues, 8th International Conference for PhD students, Miskolc, 2012. 08. 6-11
- [2] SZAMOSI Z., LAKATOS K., SIMÉNFALVI Z.: Manufacturing of the agripellet: is it sustainable?, XXVI. MicroCAD Nemzetközi Tudományos Konferencia, Miskolci Egyetem, 2012. március 29-30.
- [3] Homepage of the World Wide Found For Nature, available: <http://wwf.hu/biomassza-felhasznalas>
- [4] BERGMAN, BOERSMAN, KIEL, ZWART: Development of torrefaction for biomass co-firing in existing coal-fired power stations, BIOCOAL concept version, ECN report, Utrecht, The Netherlands, 2005
- [5] AYLA U.: Pre-treatment technologies, and their effects on the international bioenergy supply chain logistics, techno-economic evaluation of torrefaction, fast-pyrolysis and pelletisation, Utrecht, The Netherlands, 2005, pp.13
- [6] SZAMOSI Z., LAKATOS K.: Is the agripellet renewable or not?, Acta Metallurgica Slovaca Conference, Vol. 2. 2011, No. 1., pp. 207-212., Kosice, Slovakia, ISSN-1338-1660



KÖPENYOLDALI HŐÁTADÁSI TÉNYEZŐ MEGHATÁROZÁSA CFD-VEL

DETERMINATION OF SHELL-SIDE HEAT TRANSFER COEFFICIENT WITH CFD

Dr. Szepesi Gábor*

ABSTRACT

In chemical and pharmaceutical industry practice, there are numerous places with mixed-chamber double-shell reactor in which exothermic process are in present and requires cooling. In the cooling jacket (geometric execution can vary greatly) for cooling cooling liquid, in most cases cooling water circulated. Current article should introduce such process which helps to determine the shell-side heat transfer coefficient with numeric simulation, and furthermore present a newer criterial equation for the definition of heat transfer coefficient in a semicircular cross-section pipe.

1. BEVEZETÉS

A vegyipari és gyógyszeripari gyakorlatban számos helyen találkozni olyan kevert terű, duplikatúrával ellátott reaktorokkal, melyekben exoterm folyamatok játszódnak le és hűtést igényelnek. Hűtéshez a köpenytérben (melynek geometriai kialakítása nagyon eltérő lehet) hűtőfolyadékot, az esetek többségében hűtővizet áramoltatnak. Jelen cikkkel szeretnék bemutatni egy olyan eljárást, mely segítségével a köpenyoldali hőátadási tényező meghatározható numerikus szimuláció segítségével. A műszaki gyakorlatban a hőátadási tényező meghatározása az esetek nagy többségében méréseken alapuló kritériális egyenleteken alapul. A kritériális egyenletek általában hatványfüggvény alakúak, melyek az áramlás jellegének megfelelően a Reynolds, Prandtl, Peclet dimenziómentes hasonlósági kritériumoktól függ. Ezen egyenletek nem direkt módon a hőátadási tényezőt szolgáltatják, hanem a hőátadásra jellemző Nusselt-szám meghatározására adnak összefüggést. Jelen cikkben a numerikus áramlástani számítás eredményeit vetem össze a kritériális egyenlet által szolgáltatott eredménnyel. A CFD eljárás egyik jelentős előnye, hogy nem igényel hosszadalmas és költséges mérési eljárásokat, olyan esetekben, ahol a szakirodalomban nem található az adott feladatra alkalmazható

összefüggés. A numerikus vizsgálat elvégzéséhez az SC/Tetra szoftvercsomagot használok.

2. KÖPENYOLDALI HŐÁTADÁSI TÉNYEZŐ MEGHATÁROZÁSA KRITERIÁLIS EGYENLETEKKEL

Egy reaktorból az időegység alatt elvonható hő mennyisége számos paramétertől függ. A hűtési folyamat során kialakuló hőátvitel három részfolyamatra bontható:

- belső, reaktortéri hőátadás,
- hővezetés a reaktor falán keresztül,
- külső, köpenyoldali hőátvitel.

E három hőátadási folyamat összessége határozza meg az elvonható hőmennyiséget. A vizsgálatom során a reaktor belsejében egy időben állandó mennyiségű reakcióhő képződését feltételeztem tökéletes kevertség mellett, aminek következtében a munkatéri közeget állandó hőmérsékletűnek tekintettem, valamint a belső hőátadási tényező értékét szintén állandó értékűnek tételeztem fel.

A hőátadási folyamatok vizsgálata során az ide vonatkozó szakirodalom hasonlóságon alapuló kritériális egyenleteket használ a hőátadási folyamatot jellemző hasonlósági kritérium (Nu) meghatározására. A Nusselt-szám általános alakban az alábbi módon írható fel:

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda} \quad (1)$$

Az (1) egyenletben szereplő l az adott hőátadási folyamatra jellemző geometriai méretet jelöli.

Általánosságban elmondható, hogy turbulens jellegű áramlások során ($Re > 10000$) a Nusselt -szám felírható a Re -szám és a Pr -szám hatványfüggvényeként.

A köpenyoldali Nusselt-szám (Nu) az alábbi alakban határozható meg:

$$Nu = A \cdot Re^b \cdot Pr^c \quad (2)$$

Az [1] szerzői, mérések segítségével meghatározták egy reaktor köpenyterében a Nu -szám meghatározására szolgáló kritériális egyenletet, mely regressziós függvény alkalmazásával a (2) egyenletben található állandók értékei $A=0,21$, $b=0,633$, $c=0,326$. A szerzők

* egyetemi docens, ME Vegyipari Gépek Tanszéke

egy négyzet keresztmetszetű csatornát vizsgáltak (lásd 1.a ábra), ahol $a=375\text{mm}$, $b=75\text{mm}$ volt.

$v, \text{m/s}$	Re	Nu	$\alpha, \text{W/m}^2/\text{K}$
0,2	24000	233,21	1 185,46
0,4	48 000	361,65	1 838,41
0,6	72 000	467,48	2 376,33
0,8	96 000	560,85	2 850,98
1	120 000	645,94	3 283,50
1,2	144 000	724,95	3 685,18

1. táblázat Számított Nu -számok a Re függvényében

A (2) egyenlettel meghatározott Nu értékeket az 1. táblázat tartalmazza. A Re és Nu számokban található jellemző geometriai méret az áramlási keresztmetszetre vonatkoztatott egyenértékű átmérő. A táblázatban feltüntetésre került az (1) egyenlettel meghatározott átlagos hőátadási tényező értéke is.

3. HŐÁTADÁSI TÉNYEZŐ MEGHATÁROZÁSA CFD-VEL

A hőátadási tényező numerikus hőtani szimulációjához elő kell állítani a geometriát, amely térben a hőátadási folyamatot vizsgálni kívánjuk. A geometria elkészítése Solid Edge környezetben készült. A geometriát adaptálni kell a numerikus számítást végző szoftver perprocesszálást végző moduljába (*SCTPrime*). A hálókészítés során strukturálatlan hálót alkalmaztam.

Turbulens áramlások esetében figyelembe kell venni, hogy a fal közvetlen környezetében (határréteg) a sebességprofil faltörvényekkel közelítjük. Az *SC/Tetra* szoftverben alkalmazott faltörvények:

$$30 < y^+ < 1000: \quad \frac{u}{u^*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{u^* y}{\nu} + A$$

$$y^+ < 5: \quad \frac{u}{u^*} = \ln \frac{u^* y}{\nu} \quad (3)$$

A faltörvényben alkalmazott állandó: $A=5,5$. Az u^* értelmezése: $u^* = \sqrt{\tau_w / \rho}$, ahol τ_w a határrétegben az áramlás során fellépő nyírófeszültség.

A hőátadási tényező numerikus szimulációja során az áramló közeget (hűtővíz) összenyomhatatlannak tekintettük. Az áramlás turbulens jellege miatt ($Re \gg 10000$) egy turbulencia modell választása vált szükségessé. Az elődleges vizsgálatokhoz a standard $k-\varepsilon$ modellt alkalmaztuk.

A diszkrétizálás után az alábbi megmaradási egyenletek megoldása vált szükségessé:

Kontinuitási egyenlet:

$$\frac{\partial u_i}{\partial x_i} = 0. \quad (4)$$

Impulzus megmaradási egyenlet ($i=1 \dots 3$):

$$\frac{\partial \rho u_i}{\partial t} + \frac{\partial u_j \rho u_i}{\partial x_j} = -\frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_i} + \rho g_i. \quad (5)$$

Energia megmaradási egyenlet:

$$\frac{\partial \rho c_p T}{\partial t} + \frac{\partial u_j \rho c_p T}{\partial x_j} = -\frac{\partial}{\partial x_i} K \frac{\partial T}{\partial x_i} + \dot{q}. \quad (6)$$

A $k-\varepsilon$ modell alkalmazása során megoldandó egyenletek általános alakban:

$$\frac{\partial \rho k}{\partial t} + \frac{\partial u_i \rho k}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\mu_t}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial x_i} \right) + G_s + G_t - \rho \varepsilon, \quad (7)$$

$$\frac{\partial \rho \varepsilon}{\partial t} + \frac{\partial u_i \rho \varepsilon}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_i} \right) + C_1 \frac{\varepsilon}{k} (G_s + G_t) (1 + C_3 R_f) - C_2 \frac{\rho \varepsilon^3}{k}, \quad (8)$$

ahol:

$$G_s = \mu_t \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \frac{\partial u_i}{\partial x_j}, \quad (9)$$

$$R_f = -\frac{G_t}{G_s + G_t}. \quad (10)$$

Az egyenletekben szereplő empirikus állandók értékei: $C_1=1,44$, $C_2=1,92$, $C_3=0$, $\sigma_k=1$, $\sigma_\varepsilon=0,9$.

Az *SC/Tetra* szoftver a kialakuló fajlagos hőáramból származtatja a hőátadási tényező értékét. A turbulens hőátadás során a turbulens hőátadási tényező számítására az alábbi összefüggések szolgálnak:

$$q = -\frac{\rho c_p u^*}{T^+} (T - T_w) A, \quad (11)$$

ahol

$$T^+ = \frac{\text{Pr}t}{\kappa} \ln(Ey^+) + A(\text{Pr}, \text{Pr}t), \quad (12)$$

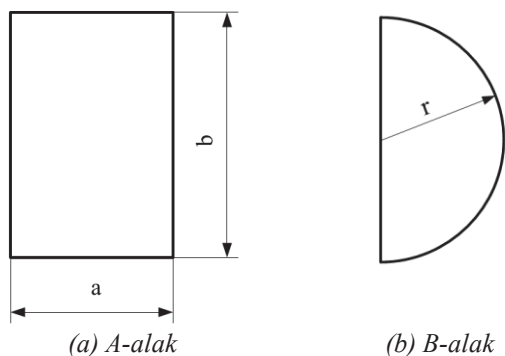
valamint

$$A(\text{Pr}, \text{Pr}t) = 9,24 \text{Pr}t \left(\frac{\text{Pr}}{\text{Pr}t} - 1 \right) \left(\frac{\text{Pr}}{\text{Pr}t} \right)^{0,25}. \quad (13)$$

A turbulens Prandtl-szám meghatározására számos irodalmi hivatkozás található [3][4], az *SCTetra* szoftver a $\text{Pr}t=0,9$ -es értéket alkalmazza a (12) és (13) megoldása során.

3.1 A vizsgált geometriák

A numerikus szimuláció során két különböző geometriai kialakítású köpenyhűtést vizsgáltam. Az 1-es ábrán láthatóak a vizsgált keresztmetszetek. A B-alakú keresztmetszet méretét úgy alakítottam ki, hogy a Reynolds-szám mindkét keresztmetszetben azonos legyen.

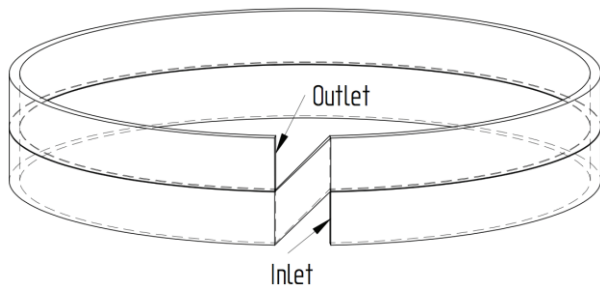


1. ábra. A vizsgált áramlási keresztmetszetek

Az *A-alak*-ú kialakítás korábbi gyártású polimerizáló reaktorok esetében gyakorta előfordult, a *B-alak* egy teljesen hétköznapi, gyógyszeripari technológiákban alkalmazott köpenyhűtési forma. A vizsgálataim kiterjedtek arra, hogy a két geometria közül melyik esetben alakítható ki nagyobb hőátadási tényező azonos áramlási viszonyok mellett továbbá vizsgáltam a köpenytérben kialakuló nyomásvesztések értékét is.

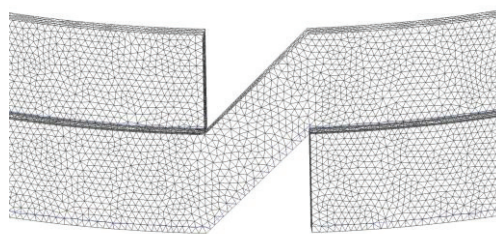
3.2 Peremfeltételek, hálózás

Az áramlási vizsgálatok során mindkét geometria esetén a 2-es ábrán *Inlet*-el jelölt felületre egy sebességértéket írtam elő, melyekből az áramlásra jellemző *Re*-szám meghatározható. Az *Outlet* felület peremfeltétele a $p=0$ bar_g, azaz környezeti nyomás. A hőtechnikai számításokhoz szükséges peremfeltételek esetén a belső felület állandó hőmérsékletű ($t=63^{\circ}\text{C}$), hiszen a tökéletesen kevert belső térben keletkező hőmennyiség a köpenyen keresztül elvonásra kerül. A köpeny külső felületére harmadfajú peremfeltételt alkalmaztam, ahol a környezetet 20°C -nak tételeztem fel, a környezet és a köpeny közötti hőátadási tényező értékét $20 \text{ W/m}^2/\text{K}$ vettem fel.



2. ábra. A vizsgált áramlási tér

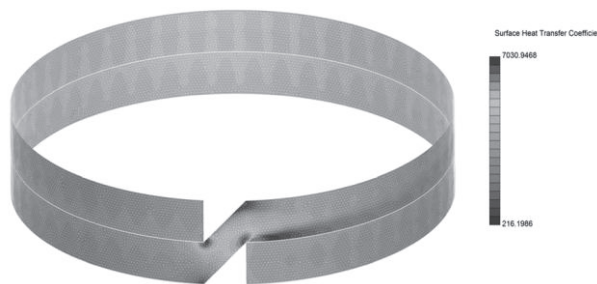
A hálózás során nem strukturált, 3D-s elemekből felépített hálót alkalmaztam (3-as ábra). A szilárd-folyadék fázishatárok esetében háromrétegű strukturált, prizmatikus háló segítségével határozható meg a határréteg sebességprofilja. A megoldásban feltüntetett eredmények hálófüggetlen megoldások.



3. ábra. Az alkalmazott háló

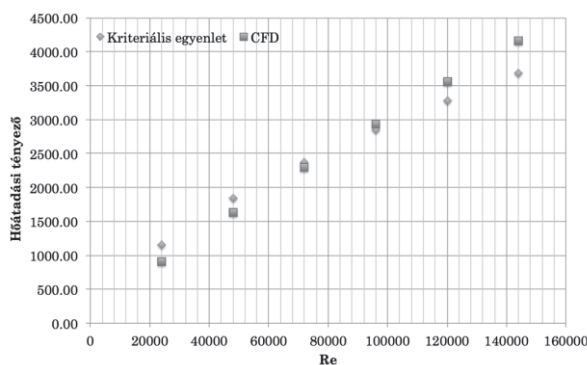
4. EREDMÉNYEK, ÖSSZEFOGLALÁS

A numerikus szimuláció eredményét a 2-es táblázatban foglaltam össze, amely az áramlási keresztmetszetek belső, reaktortérrel érintkező felületére vonatkozó belső hőátadási tényező értékeit mutatja. A lokális hőátadási tényező (lásd 4-es ábra) felületre vonatkozó skalárintegráljával származtatható a felületre vonatkozó globális hőátadási tényező. Jól látható, a 4-es ábrából, hogy a pangó folyadékrészekeken nagymértékben leromlik a hőátadás, amely kihatással van a globális (felületre vonatkozó) hőátadási tényező értékére.



4. ábra. Lokális hőátadási tényező *A-alak* esetén

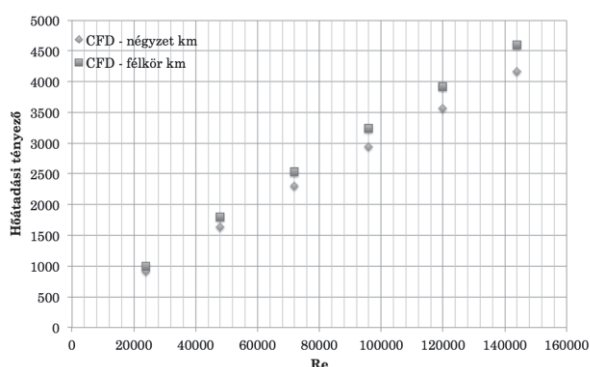
Az áramlás szempontjából holt részek a *B-alak* esetében nem alakulnak ki.



5. ábra. Elméleti és numerikus eredmények összehasonlítása

Az 5. ábrából jól látható, hogy a numerikus számítás eredményei jó egyezést mutatnak a kritériális egyenlettel meghatározható hőátadási tényező értékével,

azonban magasabb Re-számok esetében már jelentősebb (kb.11%-os) eltérés tapasztalható.



6. ábra Hőátadási tényezők különböző áramlási keresztmetszetek esetében

A 2. táblázatban látható, a vizsgált térrészekben kialakuló valamint a kísérleti úton, kritériális egyenlettel előállított hőátadási tényező értékei.

Re	α_{krit}	α_{A-alak}	α_{B-alak}
24 000	1 185	909	999
48 000	1 838	1 630	1794
72 000	2 376	2 300	2534
96 000	2 850	2 940	3242
120 000	3 283	3 560	3926
144 000	3 685	4 162	4594

2. táblázat Számított Nu-számok a Re függvényében

A 2-es táblázat alapján, legkisebb négyzetek módszerének felhasználásával származtatható:

$$Nu = 0,094 \cdot Re^{0,85} \cdot Pr^{0,33} \quad (14)$$

összefüggés, mely segítségével meghatározható a félkör keresztmetszetű csökiyóban a hőátadási tényező turbulens áramlási körülmények között.

Összességében megállapítható, hogy az SC/Tetra-val végzett numerikus áramlási szimuláció megbízhatóan és költséghatékonyan alkalmazható csatornában kialakuló hőátadási tényező meghatározására. Az elvégzett számítások kimutatták, hogy a B-alakú csatorna hőtani szempontból kedvezőbb, mert nagyobb hőátadási tényező alakul ki, valamint az egységnyi hosszúságra vonatkoztatott csőhossz esetében a kialakuló nyomásvesztés is kedvezőbb.

5. JELÖLÉSJEGYZÉK

Re	Reynolds-szám	
x_i	koordináták	m
u_i	sebesség x_i irányban	m/s
t	idő	s

ρ	sűrűség	kg/m^3
p	nyomás	Pa
σ_{ij}	feszültség	Pa
T	hőmérséklet	K
T_0	referenciahőmérséklet	K
c_{p0}	fajhő állandó nyomáson	$J/kg/K$
\dot{q}	fajlagos hőáram	W/m^2
k	turbulens energia	m^2/s^2
ε	turbulens disszipáció	m^2/s^3
u^*	sebesség	m/s
Pr	Prandtl-szám	
Prt	turbulens Prandtl-szám	
κ	Kármán állandó	
E	állandó	
y^+	dimenziómentes távolság	
A	felület	m^2
Nu	Nusselt-szám	

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatói tanulmány a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-00001 jelű projekt részeként - az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében - az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

7. IRODALOM

- [1] VENCZEL G. Dr. SZEPESI G., Dr. SIMÉNFALVI Z.: Hőátadási tényezők közvetett meghatározása duplikatúrás készülékek köpenyterében, Disszeminációs konferencia, Miskolci Egyetem, 2011;
- [2] Software Cradle Co- Ltd: *Basics of CFD Analysis*, pp. 1-90, 2011;
- [3] S.KANG, G. IACCARINO: *Computation of turbulent Prandtl number for mixed convection around a heated cylinder*, Center for Turbulence Research Annual Research Briefs, 2010 pp295-304
- [4] BASIN O. HASAN: *Turbulent Prandtl Number and its Use in Prediction of Heat Transfer Coefficient for Liquids*, Nahrain University, College of Engineering Journal (NUCEJ) Vol.10, No.1, 2007 pp53-64
- [5] F. CASTIGLIA, P. CHIOVARO, M. CIOFALO, M. Di LIBERTO, P.A. Di MAIO, I. Di PIAZZA, M. GIARDINA, F. MASCARI, G. MORANA, G. VELLA: *Modelling flow and heat transfer in helically coiled pipes*, CIRTEN-UNIPA RL-1206/2010, Palermo, 2009

BAYONET CSÖVES HŐCSERÉLŐ VIZSGÁLATA CFD-VEL

CFD ANALYSIS OF BAYONET TUBE HEAT EXCHANGER

Venczel Gábor*

ABSTRACT*

This paper details the examination of a bayonet tube heat exchanger for use in the chemical industry and potentially as part of a continuous stirred-tank reactor. The effect of the mass flow rate changes was studied, using Computational Fluid Dynamics. The data is reported in terms of temperature, pressure drop, surface heat transfer coefficients and heat gain, over a range of Reynolds numbers. Much of the heat gained by the tubes is in the annular flow of the bayonet tube.

1. BEVEZETÉS

Számos vegyipari eljárás legfontosabb készüléke a keverővel ellátott kettős köpenyű reaktor. Ahhoz, hogy ezekben a készülékekben megfelelő minőségű termék kerüljön előállításra elengedhetetlen feltétel a folyamat paramétereinek a kívánt szinten tartása. Például exoterm folyamatoknál az állandó hőmérsékletszint tartásához a felszabaduló reakcióhőt el kell vonni. Ezen intenzív hőelvonásban nyújthat segítséget a reaktortérbe helyezett bayonet csöves hőcsereberendezés.

Ilyen típusú berendezés részletes vizsgálatával több szerző is foglalkozott [1,3,4], azonban a hőátviteli folyamatokban meghatározó szerepet játszó hőátadási tényezők meghatározására csak durva becsléseket adtak vagy mérési eredményekből kerültek meghatározásra.

Jelen cikk a berendezés numerikus szimulációját mutatja be. A szimulációhoz alkalmazott szoftver segítségével különböző tömegáramok mellett közvetlenül meghatározásra kerül a vizsgált tartományban a hőmérséklet-, nyomás- és sebesség eloszlás, a hőátadási tényezők és az elvont hőmennyiség.

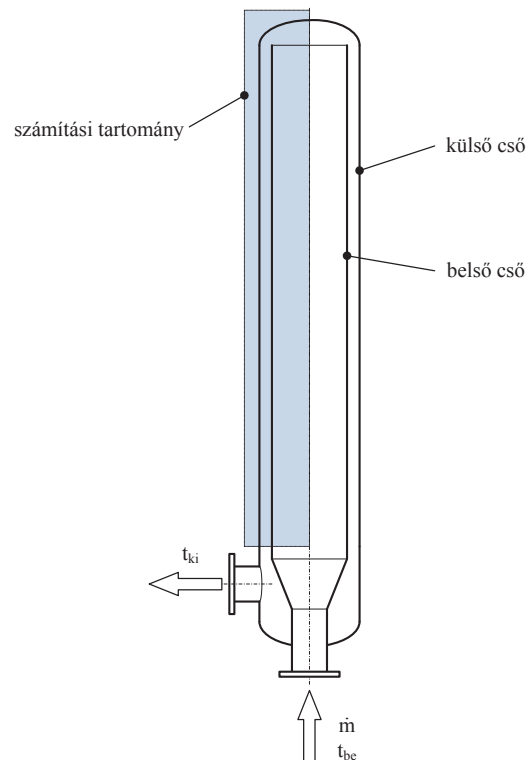
2. A VIZSGÁLT BERENDEZÉS JELLEMZÉSE

A szerkezet két – hossz tengelyük mentén – egymásba helyezett csőből áll. A hűtőközeg (jelen esetben hűtővíz) a belső cső egyik végén kerül bevezetésre, a

másik végén az úgynevezett fordulókamrából a belső és a külső cső közötti körgyűrűben áramlik vissza, majd a külső cső végén távozik. A csövek közti rés mérete relatíve kicsi, így a külső gyűrűben az áramlási sebesség viszonylag nagy.

A szerkezet egy helyen van fixen rögzítve (praktikusan a csonkok közelében), a többi csúsztató megfogás, ezáltal elkerülhető a dilatáció okozta belső feszültség, hiszen így a szerkezet tengelyirányban szabadon elmozdulhat. A konstrukció kiválóan alkalmazható nagy hőmérséklet különbségek esetén is, további előnye, hogy a hűtővíz bevezetés és elvezetés közel egy helyről valósítható meg, így egyszerűbben lehet összekapcsolni több hőcsereberendezést.

Az 1. ábra a berendezés szerkezeti kialakítását mutatja be. A hőcsereberendezés jól közelíthető tengelyszimmetrikusként, így a számítási procedúra jelentősen leegyszerűsíthető, ha a numerikus szimuláció során csak az ábrán jelölt számítási tartomány kerül modellezésre.



1. ábra. A vizsgált berendezés modellje

* tanársegéd, ME Vegyipari Gépek Tanszéke

A vizsgálatok során a reaktortér tökéletesen kevert térnek tekinthető, hőmérséklete állandó, így a reaktortér oldali hőátadási tényező is konstans.

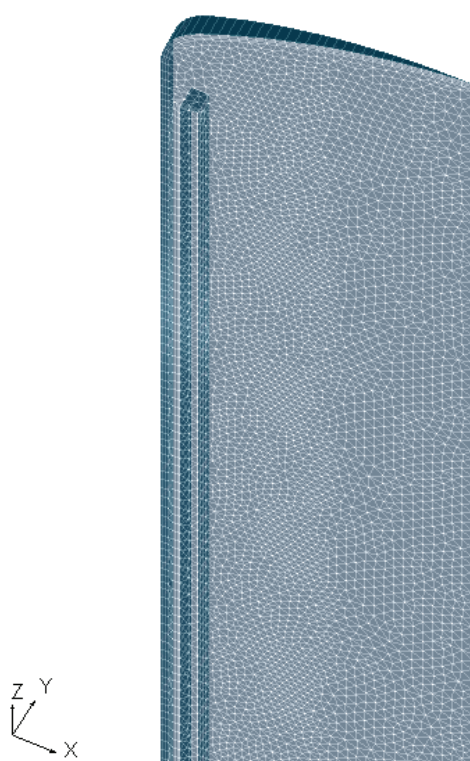
Ebből kifolyólag a számítási tartományból elhanyagolásra került a külső csőfal, mivel a hűtővíz mennyiségének változása erre nincs hatással.

3. A SZIMULÁCIÓS ELJÁRÁS ISMERTETÉSE

A vizsgálatok során alkalmazott CFD (Computational Fluid Dynamics) szoftver az SC/Tetra v9-es. Az SC/Tetra egy véges térfogat módszeren alapuló, strukturálatlan hálót készítő áramlás- és hőtani szimulációs szoftver, amely a japán CRADLE Co. fejlesztése.

A szoftver csak 3D-os numerikus szimulációra alkalmazható [2], azonban nem minden esetben szükséges a számításokat a teljes modellre elvégezni. Jelen esetben például a vizsgált tartomány forgásszimmetrikus, így elegendő egy megfelelő méretű cikkelyt kivágni a modelltől és hozzárendelni a periodikus peremfeltételeket. Ezáltal a számítási igény – így a szimulációhoz szükséges idő is – jelentős mértékben csökkenthető, vagy a pontosság többszörösére növelhető.

CRADLE



2. ábra. Forgásszimmetrikus számítási tartomány (részlet)

A 2. ábrán a szimulációra kész bayonet csöves hőcserélő modell számítási tartományának fordulókamra része látható. A teljes geometriából egy 5°-os cikkely került kimetszésre, így az eredeti elemszám 1/72 részével kell csak számolni.

A szimulációs folyamat első lépése tehát a geometria megalkotása, mely történhet pl. egy 3D-s rajzoló program segítségével (ilyenkor pl. ACIS szilárdtestobjektum-fájlként vagy STEP modellfájlként kell elmenteni), vagy egyszerűbb geometriák esetén a test közvetlenül beprogramozható (pl. Parasolid szövegfájlként).

A megalkotott geometriát az SC/Tetra ellenőrzi és létrehoz egy natív modellt, amely már szoftver specifikus. Ezt követően a jellemző geometriai elemekhez (pl. hőátadó felületeknek) nevet lehet hozzárendelni, ezáltal egyszerűbben beazonosíthatóak a későbbiek során.

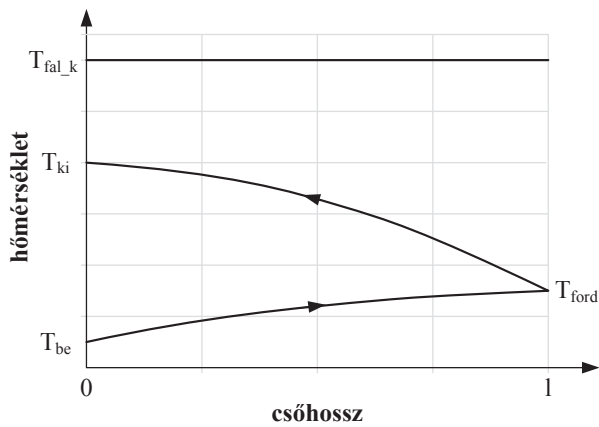
A numerikus szimuláció véges térfogatok módszerén alapul, így elengedhetetlen a modell megfelelő hálózása. Erre a szoftverbe integrált modul áll rendelkezésre, amellyel egyszerűen készíthető bármilyen bonyolult geometriára strukturálatlan (tetra-, penta- és hexaéder) háló. Lehetőség van eleve behálózott modell importálására is (pl. NASTRAN vagy ANSYS fájlok is beolvashatók).

A következő lépés az analízis kondícióinak megadása, azaz ki kell választani a számítási módszereket (áramlás- és/vagy hőtani modulválasztás, illetve egyéb speciális modulok választhatók) és típusokat (stacioner/instacioner). Definiálni kell a zárt térfogatok (fluidumok és szilárd anyagok) tulajdonságait, amelyhez egy részletes anyaglista adatbázis áll rendelkezésre. Lehetőség van új anyagok definiálására is. Ezek után kell megadni a kezdeti- és peremfeltételeket, összerendelni a periodikusan ismétlődő felületeket, illetve beállítani a kívánt outputokat.

4. AZ ANALÍZIS

Egy, a bayonet típusú szerkezet hőátviteli vizsgálatával foglalkozó cikk [3] rámutat, hogy az átadott hőmennyiség független a hűtővíz áramlás irányától. Amennyiben rendelkezésre állnak a hőátadási tényezők értékei, a probléma kisebb elhanyagolásokkal egydimenziós feladatra redukálható, azaz a hőmérséklet-eloszlás a cső mentén analitikusan számolható.

Ez alapján egy hűtővíz mennyiséghez tartozó hőmérséklet-lefutás sémát mutat be a 3. ábra. Az ábrából látható, hogy a reaktortérből közvetlenül hőt a külső cső és a belső cső közti körgyűrűben áramló hűtővíz von el, miközben hőt ad le a belső csőben áramló hűtővíznek.



3. ábra. Hőmérséklet eloszlás a cső mentén

A CFD szimulációval hét eset került modellezésre, esetenként eltérő hűtőközeg áramokkal (0,25-20 t/h), minden más input paraméter változatlan.

A szimuláció során stationer üzemiállapotban kerül meghatározásra a hőmérséklet-, nyomás- és sebesség eloszlás a teljes számítási tartományban, valamint a hőátadási tényezők értéke a hőátadó felületek mentén. Így az SC/Tetra számítási moduljai közül kiválasztásra került hőtani (termodinamikai) modul, áramlástan (tömeg- és impulzus-megmaradás) modul, RANS (Standard k-ε) turbulencia modul valamint a periodikus határfelülethez szükséges modul.

A számítások során alkalmazott peremfeltételek:

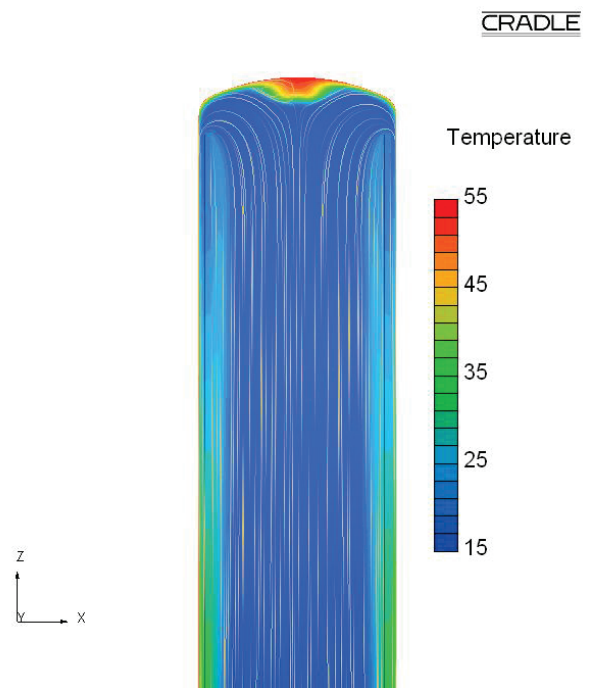
- $T_{be}=15\text{ °C}$
- $p_{ki}=0\text{ bar}_g$
- $v_{be}=0,0025\text{-}0,2\text{ m/s}$ ($m_{be}=0,25\text{-}20\text{ t/h}$)
- $t_{fal_k}=55\text{ °C}$
- $\alpha_{fal_k}=2500\text{ W/m}^2\text{K}$

5. EREDMÉNYEK

A szimuláció eredményeinek megtekintésére rendkívül sok lehetőséget van, a szoftver alkalmas grafikai megjelenítésre (pl. hőmérséklet színskála, sebesség vektorok, nyomvonalak, izofelületek, stb), vagy a kívánt outputok diagramként is megjeleníthetők, de képes az adatok táblázatos formába történő mentésére is.

Lehetőség van több modellezett rész egy képen történő megjelenítésére is, vagy pl. a szimmetria miatt kimetszett modellrészek teljes egészésként ábrázolhatóak.

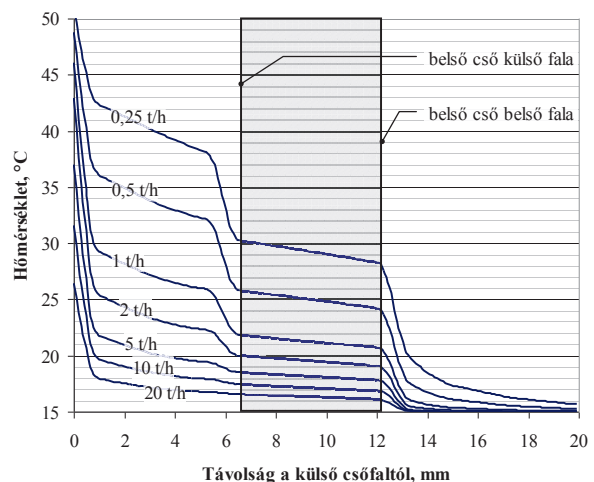
A 4. ábra a hőcserélő felső részének metszetét ábrázolja, a hőmérséklet-eloszlás látható a legkisebb hűtővíz tömegáram esetén. Észrevehető a fordulókamra tetején kialakult kisebb holtter, ahol a hűtővíz hőmérséklete lokálisan megnőtt. Az ábrán érdekességképpen látható még néhány nyomvonal-görbe, amelyeket egyébként látványos mozgókép felvételeken is rögzíteni lehet.



4. ábra. Hőmérséklet eloszlás

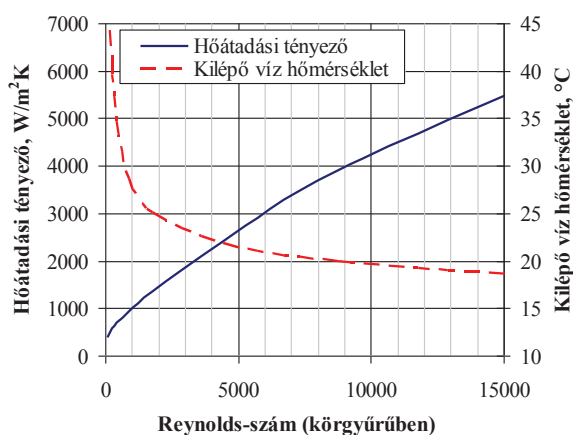
A falhőmérsékletek illetve a hőmérséklet profilok meghatározásához metszősík mentén felvett adatsorok kerültek lementésre, melyekből táblázatkezelő szoftver segítségével készült diagram az 5. ábrán látható.

A diagram a különböző futtatási esetekhez tartozó lokális hőmérséklet görbéket mutatja meg a hőcserélő egyik alsó pontján felvett síkon (közel a kilépési ponthoz). A görbék szépen mutatják a belső cső két oldalán történő hőátadást (és filmelméletből ismert – a falak mentén kialakuló – határrejteget) valamint a csőfalon keresztül történő hővezetést.



5. ábra. Keresztmetszeti hőmérséklet profilok a szerkezet alsó részén

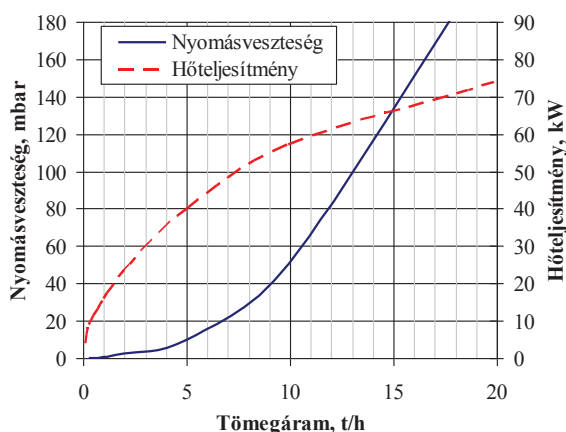
A belső csőfalban látható hőmérséklet profilok szemmel láthatóan nem párhuzamosak, mivel a hűtővíz tömegáramának növelésével a kilépő hűtővíz hőmérséklete (ezáltal a környűri és a belső cső között hőátvitel hajtóereje is) csökken.



6. ábra. Kilépő hűtővíz hőmérséklet és környűri hőátadási tényező a Reynolds-szám függvényében

A tömegáram növelése a környűri drasztikus sebesség növekedést eredményez, ezzel párhuzamosan a (körüri egyenértékű csőátmérővel számolt) Reynolds-szám értéke is növekszik. A 6. ábrán a hőcserélőből kilépő hűtővíz hőmérséklete és a belső cső külső falára jellemző hőátadási tényező értéke látható a Reynolds-szám függvényében.

A 7. ábra a berendezés nyomásvesztését mutatja meg a hűtővíz tömegáramának függvényében, illetve ki- és belépő hűtővíz hőmérséklet különbségéből számolt időegység alatt elvont hőmennyiséget.



7. ábra. Nyomásvesztés és időegység alatt elvont hő a hűtővíz tömegáramának függvényében

A CFD-vel meghatározott eredményeket összefoglalóan az 1. táblázat tartalmazza.

Ssz.	m, t/h	T_{be} , °C	T_{ki} , °C	Q, kW	α_{kgy} , W/m ² K	dp, mbar
1.	0,25	15	40,4	8,8	~580	0,08
2.	0,5	15	34,7	11,4	~700	0,15
3.	1	15	28,6	15,8	~930	0,8
4.	2	15	25,1	23,3	~1340	2,3
5.	5	15	21,9	39,8	~2400	9,7
6.	10	15	19,9	57,3	~3900	50,4
7.	20	15	18,2	73,9	~6100	218,6

1. táblázat. Eredmények

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben egy bayonet csöves hőcserélő berendezés numerikus szimulációja illetve a modellezés során alkalmazható elhanyagolások kerültek bemutatásra. A futtatások eredményei (hőmérséklet-, nyomás- és sebesség eloszlás, hőátadási tényezők és az elvont hőmennyiség a tömegáram függvényében) grafikus és táblázatos formában is rendelkezésre állnak. További kutatási cél a hőcserélő szerkezeti optimalizálása, a külső cső átmérőjének-, a környűri méretének és a hőcserélő hosszának hatása a hőátadásra és a nyomásvesztésre.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

8. IRODALOM

- [1] T. O'DOHERTY, A.J. JOLLY, C.J. BATES, Analysis of a bayonet tube heat exchanger, Applied Thermal Engineering 21 (2001) 1-18.
- [2] SC/Tetra V9 User's Guide, Operation Manual, Software Cradle Co., Ltd. (2011) 2/3-2/27.
- [3] VENCZEL G., Hőátvitel vizsgálata Bayonet típusú szerkezetben, Miskolci Egyetem Doktoranduszok Fóruma, Gépészmérnöki Kar szekciókiadványa, Miskolc (2004) 60-64.
- [4] T. O'DOHERTY, A.J. JOLLY, C.J. BATES, Optimisation of heat transfer enhancement devices in a bayonet tube heat exchanger, Applied Thermal Engineering 21 (2001) 19-36.
- [5] A.J. JOLLY, Development and validation of a computer code for bayonet tube heat exchanger analysis, Ph.D. thesis, University of Wales, 1998.
- [6] R.L. WEBB, Principles of Enhanced Heat Transfer, Wiley, New York, USA, 1994.

A VEGYIPARI GÉPÉSZ TANÁCS, A MISKOLCI EGYETEM VEGYIPARI SZAKIRÁNYOS HALLGATÓINAK SZERVEZETE

COUNCIL OF STUDENTS SPECIALIZED IN CHEMICAL MACHINERY AT THE UNIVERSITY OF MISKOLC

Szikra Péter, Szerafi Máté***

ABSTRACT

As the Management of the Council, we are proud to present our organization on the 50th Jubilee Anniversary of the Department of Chemical Machinery.

pok keretén belül megpróbáljuk hallgatótársainkat támogatni a vállalatok minél jobb megismerésében és elősegíteni állásajánlatok, társadalmi ösztöndíjak megszerzését. Ezen feladat megvalósítása érdekében előadásokat szervezünk az ipari üzemek vezető szakemberei segítségével a vegyipari gépész hallgatóknak.

TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

A Vegyipari Gépész Tanács (VGT) 1979-ben alakult, az akkori Gépészmérnöki Kar első, diákok által életre keltett öntevékeny csoportjaként. Éves rendszerességgel megrendezett Szakestélyeivel valamint szakmai programok szervezésével hamar jelentős szerepet töltött be a vegyipari gépész hallgatók, valamint a szakmában dolgozók életében.

MŰKÖDÉSÜNK

Míg a Vegyipari Gépek Tanszéke nagyobb üzemekbe (TVK, Paksi Atomerőmű, stb.) irányuló szakmai kirándulásokkal teszi színesebbé a hallgatók szakirányú oktatását, addig a Szaktanács segít egységé kovácsolni a frissen szakosodott hallgatókat, így azok egy percig sem kételkedhetnek abban, hogy jól döntöttek leendő szakmájukkal kapcsolatban. A Szaktanács működése mintául szolgált a többi szakirány szaktanácsának a megalakulásakor, így mára már 8 ilyen öntevékeny csoport működik a Karon.

Számos, az iparban dolgozó mérnökkel és vállalattal tartunk fent gyümölcsöző szakmai és személyi kapcsolatot. Ennek segítségével szakmai na-

RENDEZVÉNYEINK

A téli vizsgaidőszak végén, a végzős hallgatók búcsúztatására és a szaktanács tisztségeinek átadására évente Vegyipari Tisztségátadó Szakestélyt tartunk, amelyen minden vegyipari gépészt és meghívott vendéget szívesen látunk. A Szaktanáccsal párhuzamosan működik a Prizma Klub is 1998-tól, melyen a Tanszéki dolgozók és az aktuális, valamint a volt hallgatók beszélgetnek kötetlenebb formában tapasztalataikról, a tanszékot érintő témákról vagy csak pusztán anekdotáznak egy pohár vörös bor mellett. A mindenkor Szaktanács tagok, a Tanszéki kollektíva és a Valétabizottság együttműködésének köszönhetően mind a mai napig fontos eseménynek számítanak a Szaktanács által szervezett programok. Minden év május utolsó péntekét magában foglaló hétvégén megrendezésre kerül a Vegyipari Gépész Szaknapok, melynek programjai között szakmai előadások, csapatépítő rendezvény és hagyományos Szakestély is szerepel. Karunk hallgatóit büszkeség tölti el, amikor az évről-évre hagyományosan megrendezett szakestélyeinken a különféle vállalatoknál a legkülönbözőbb területeken dolgozó mérnökkel együtt ápolhatjuk az Alma Mater hagyományait.



* A Vegyipari Gépész Tanács elnöke

** A Vegyipari Gépész Tanács pénztárosa

COLUMBIAN TISZAI KOROMGYÁRTÓ KFT. - BIRLA CARBON

H-3581 Tiszaújváros, TVK Ipartelep, Pf.61

A Columbian Tiszai Carbon kft. (CTC) Magyarország egyetlen ipari koromgyártó vállalata, melyet közös vállalként, zöldmezős beruházással a Chemicals Company és a Tiszai Vegyi Kombinát Nyrt. alapított 1991-ben Tiszaújvárosban. A legkorszerűbb iparági technológiát alkalmazó 50.000 tonna/év kapacitású gyárban 1993-ban kezdődött meg a termelés.

A CTC kft. a folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően 130.000 tonna/év kapacitással jelenleg a világ legnagyobb ipari koromgyártó vállalatának, a Birla Carbon-nak a része. A Birla Carbon kb. két millió tonna éves gyártási kapacitásával, 5 kontinens 12 országában (USA, Kanada, Brazília, Spanyolország, Olaszország, Magyarország, Németország, Egyiptom, India, Thaiföld, Kína, Dél-Korea) működési vállalatait és folyamatosan fejlődő gyáraival iparági vezető szerepet tölt be.

A legnagyobb abroncsgyártó vállalatok (Michelin, Goodyear, Bridgestone, Continental, Pirelli, Hankook) meghatározó beszállítói közé tartozik. Ezen kívül jelentős

menyiségű speciális terméket állít elő a műszaki gumi-, műanyag-, a tinta- és a festékipar számára.

A Columbian Tiszai Koromgyártó kft. legfontosabb alapértéke az egyéni- és közösségi felelősség a biztonság és környezetvédelem iránt, valamint magasfokú elkötelezettség a folyamatos fejlődés iránt. A CTC az iparág elismerten legjobb technológiájának (BAT) minden elemét alkalmazza, folyamatosan fejleszt, komplex (ISO 9001:2008 minőségi, BS OHSAS 18001:2007 biztonságtechnikai, ISO 14001:2007 környezetvédelmi) irányítási rendszert működtet.

A munkatársak magas képzettsége, valamint a folyamatos fejlődés iránti elkötelezettség jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy a CTC 1999-ben Nemzeti Minőség Díjat nyert, míg 2000-ben és 2001-ben bekerült az Európai Minőség Díj döntőjébe, azaz kategóriájában Európa négy legjobb vállalata közé.



Birla Carbon
Columbian Tiszai Carbon Ltd.
H-3581 Tiszaújváros
TVK Ipartelep, POB 61

Tel: +36 49 544 000
Fax: +36 49 522 003
E-mail: ctc@adityabirla.com
Web: www.birlacarbon.com

BAZ Megyei Cégbíróság Cg. 05-09-002252
Adószám (VAT No): 11063104-2-44
Raiffeisen Bank 12035803-00131449-00100003



ISO 9001:2008
ISO 14001:2004
BS OHSAS 18001:2007



KIS Szerelő és Kereskedő Kft.



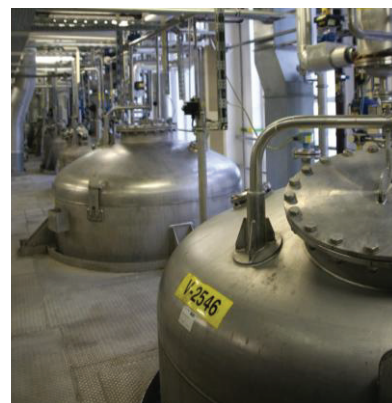
TEVÉKENYSÉGEINK

Szennyvíztisztító technológiák
Növényolaj ipari technológiák
Hulladékégető technológiák
Vegyipari berendezésgyártás
Fővállalkozás
Karbantartás



HÁTTÉR

22 éves tapasztalat a szakmában
Erős mérnöki csapat
Rugalmasság a megrendelők felé
Üzemeltetési tapasztalatok
Dinamikus műszaki fejlesztés
Kedvező árak stabilitás mellett



ELÉRHETŐSÉGÜNK

KIS Szerelő és Kereskedő Kft.
Cím: 3792 Sajóabony, Gyártelep
Tel.: +36-46/549-010
Fax: +36-46/549-238
E-mail: kiskft@kiskft.hu
Web: www.kiskft.hu



MENSOL
KFT.
Mechanical Engineering SOLUTION Kft.



A Mensol Kft. egy magyar tulajdonban álló mérnökiroda, melynek szakemberei több éves nagy múltú cégeknél szerzett tapasztalatokkal rendelkeznek. Önálló mérnök-tanácsadó és tervező irodaként működünk.

Cégünk fő tevékenysége a tervezés. Leginkább finomítók, illetve élelmiszeripari, vegyipari üzemek részegységeinek - nyomástartó berendezések - tervezését végezzük.

Továbbiakban vegyipari gépek, berendezések, csővezetékek, csővezeték hálózatok tervezésével foglalkozunk. Valamint vállaljuk a berendezésekhez kapcsolódó acélszerkezetek, kiszolgáló- és kezelő pódiumok gyártási, kivitelezési terveinek méretezését, elkészítését.

Projektekhez, fejlesztésekhez szakértői vélemények, tanulmányok készítése.

Vállaljuk:

- a tervezési feladatok teljes körű elvégzését, engedélyeztetését,
- szilárdsági számítások, statikai számítások elvégzését, nyomástartó berendezések szilárdsági számítását PED (EN13445-3, AD Merkblatt) valamint ASME VIII.Div1. szerint
- teljes körű dokumentációk, gyártási, kiviteli tervek elkészítése 2D illetve 3D tervező szoftverekkel.
- szakértés technikai fejlesztésekhez, és problémákhoz

A cégünk szakemberei, illetve a cég részére tervezési munkát végző szakemberek Mérnökkamarai tagsággal, tervezői, szakértői (GD32, GD33) jogosultsággal rendelkeznek.

A tervezés mellett vállaljuk gyártási, kivitelezési munkák elvégzését is partnercégünk közreműködésével **ZOLEND**

Székhely: 3432 Emőd, Kodály Zoltán út 30. Telefon: (+36) 70-383-4217 / (+36) 70-451-6485 E-mail: mensol@mensol.hu



A termék sikere a tervezésben rejlik!

www.mensol.hu



Soltész + Soltész Kft.

Címünk: 1225 Budapest, Bányalég u. 48.

Tel: 1-227-4945;

Fax: 1-227-3268

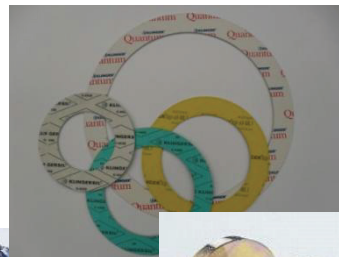
E-mail: soltesz@soltesz.hu

Web: www.soltesz.hu

Minőségi ipari szerelvényeket forgalmazunk. Ezen felül teljes körű kompenzáorteknikai és tömítéstechnikai kínálatunk van. Céljaink közül a legfontosabb a vevő igényeinek magas színvonalú kielégítése.

Legfontosabb beszállító partnereink:

- KLINGER
- WILLBRANDT
- KFG LEVEL
- DANGO & DIENENTHAL
- KEMPCHEN
- KROMBACH
- RITAG
- SWISSFLUID
- FIKE
- RIFOX
- PERSTA
- PRAHER VALVES
- FRENZELIT
- GULBINAT
- EKATO



EagleBurgmann®

Rely on excellence

EAGLEBURGMANN HUNGARIA KFT.
H-1124 Budapest, Lejtő utca 6.
Tel. +36 /1/ 3 19 81 31
Fax +36 /1/ 3 19 81 25
www.eagleburgmann.hu

Az EagleBurgmann Hungaria Kft. a több mint 125 éves múltú visszatekintő német Burgmann tömítésgyár 100%-os tulajdonú magyarországi leányvállalata, amely egyike a vezető tömítéstechnikai beszállítóknak világszerte.

Portfóliónk: egy átfogó termékpaletta és a vevőinkre szabott szolgáltatások az ipar minden területén.

Szerviz program:

- Szaktanácsadás /tervezés
- Javítás / Karbantartás
- Átalakítás / Felújítás
- Műszaki analízis & Támogatás
- Szerviz szerződés
- Képzés & Tréning



EagleBurgmann termékek:

- Csúszógyűrűs tömítések szivattyúkba, keverők számára, kompresszorokhoz
- Dry Gas Seal gázkenesű tömítések
- DiamondFace® gyémántbevonatos csúszófelületű tömítések
- Ellátó rendszerek
- Mágnes kuplungok
- Zsinóros tömítések
- Statikus tömítések
- Kompenzátorok
- Flexibilis fémtömítők
- OKS kenő- és karbantartóanyagok



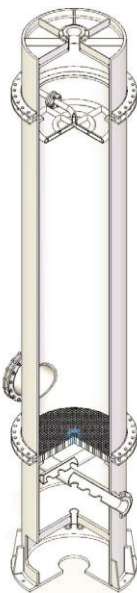
VGSZ VEGYIPARI GÉPGYÁRTÓ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.
H-3792 Sajóbábony Gyártelep
Tel. +36 /46/ 549-200
Fax +36 /46/ 549-247
vgsz@vgszktf.t-online.hu
www.vgszktf.t-online.hu

A gépészeti ágazat főbb tevékenységi körei:

- Szénacél és saválló csővezetékek gyártása, szerelése
- Egyedi vegyipari berendezések, tartályok gyártása, szerelése
- Acélszerkezetek gyártása, szerelése
- PTFE bélelésű csővezeték rendszer gyártása, helyszíni szerelése
- Zománcozott készülékek, csővezetékek szerelése
- PP, KPE készülékek gyártása, csővezetékek szerelése
- Forgácsolási munkák

Az építészeti ágazat főbb tevékenységi körei:

- Építőmesteri munkák
- Festés, mázolás



Főbb referenciáink:

- BorsodChem Zrt. MDI, TDI-2, KLÓR, VCM, DNT, SAR, CPE üzemek
- FramoChem Kft.
- Eurofoam Hungary Kft.
- Délépítő Zrt.
- Sajó Hulladék és Szennyvízkezelő Kft.
- B-A-Z Megyei Kórház
- Bay Zoltán Kutatóintézet
- Máltai Szeretetszolgálat

A **MOL-csoport** Közép-Európa egyik vezető nemzetközi integrált olaj- és gázipari vállalata, működése 40 országot érint Európában, a Közel-Keleten, Afrikában és a FAK tagállamaiban, közel 32.000 munkavállalóval.

A MOL kutatás-termelési tevékenysége több mint 75 éves tapasztalattal rendelkezik szénhidrogén bányászatban, jelenleg 7 országban folytat szénhidrogén kitermelést és 12 országban végez kutatási tevékenységet, napi szénhidrogén termelése 2011-ben meghaladta a 147.000 hordót.

A MOL-csoport öt kőolaj-finomítót és két petrokémiai gyárat üzemeltet Magyarországon, Szlovákiában, Horvátországban és Olaszországban, valamint több mint 1700 töltőállomást üzemeltet Közép-és Délkelet-Európában, hét márkanév alatt, közös ellátási-lánc optimalizálás mellett.

Százszázalékos tulajdonában lévő leányvállalata, az FGSZ révén működteti az 5800 km hosszúságú magasnyomású földgázvezeték rendszert Magyarországon.

A Forbes által összeállított, a világ legnagyobb vállalatait tartalmazó listán a MOL a 412. helyet foglalja el.

Hosszú távú céljainak megvalósításához magasan kvalifikált, tehetséges és elkötelezett kollégákra van szükségünk, ám olajipari szereplőként az elmúlt időszakban világossá vált, hogy hiányzik egy generáció a szakemberekből, és ezt a hiányt sürgősen pótolni kell. Ez pedig csak úgy lehetséges, ha mi is kivesszük a részünket abból a folyamatból, ami azt a célt szolgálja, hogy az ifjú tehetségek minél fiatalabb korban megismerjék a műszaki és természet-



tudományok szépségeit, és amennyire lehet, biztosítsuk számukra a magas színvonalú képzéshez szükséges körülményeket. Elköteleztettek vagyunk egyetemi kapcsolataink folyamatos fejlesztésében, ezzel párhuzamosan igyekszünk pozitív hatást gyakorolni a MOL-specifikus oktatás minőségének javítására és a következő generációk pályaválasztására. Ennek részeként évek óta szoros együttműködésben állunk 8 magyarországi felsőoktatási intézménnyel, közülük is kiemelkedően a Miskolci Egyetemmel.

A hosszú távú együttműködés keretein belül gyakornoki programmal, vállalati előadások, üzemlátogatások és versenyek szervezésével segítjük a hallgatókat az ismeretszerzésben. Vezetőink oktatóként működnek közre a képzésükben, továbbá részvételi lehetőséget biztosítunk számukra vállalati projektekben, szakmai és konzultációs segítséget nyújtunk a szakdolgozatíráshoz, illetve ösztöndíjakat, alapítványi támogatásokat, szponzorációt és K+F projekt támogatásokat is biztosítunk. Évente mintegy 300 gyakornoknak adunk lehetőséget a MOL-nál, de minden évben vannak PhD diákok, és professzori ösztöndíjasok is, akik a MOL segítségével szerzik meg e rangos fokozatokat.

A hosszú távú együttműködés keretein belül gyakornoki programmal, vállalati előadások, üzemlátogatások és versenyek szervezésével segítjük a hallgatókat az ismeretszerzésben. Vezetőink oktatóként működnek közre a képzésükben, továbbá részvételi lehetőséget biztosítunk számukra vállalati projektekben, szakmai és konzultációs segítséget nyújtunk a szakdolgozatíráshoz, illetve ösztöndíjakat, alapítványi támogatásokat, szponzorációt és K+F projekt támogatásokat is biztosítunk. Évente mintegy 300 gyakornoknak adunk lehetőséget a MOL-nál, de minden évben vannak PhD diákok, és professzori ösztöndíjasok is, akik a MOL segítségével szerzik meg e rangos fokozatokat.



PÁLINKAMŰVEK KFT.

3508 Miskolc, Beniczky Lajos u. 15. Tel: (46) 560-273; Fax: (46) 433-777;
E-mail: info@palinkamuvek.hu; Web: www.hagyo.hu



PÁLINKAFŐZŐ ÉS BORÁSZATI BERENDEZÉSEK ÉS TECHNOLÓGIÁK TERVEZÉSE, GYÁRTÁSA, KIVITELEZÉSE a-Z-ig

- Komplet palkafőző és lepárló berendezések
- Cefre- és gyümölcsfeldolgozás gépei
- Must és cefrehűtők
- Lemezes és esőves hőcserélők
- Speciális folyadékűtők
- Hűtő, fűtő lapok (panelek)
- Hűdeg-, melegkezelő berendezések
- Komplet hűtési rendszerek, irányított erjesztés
- Pincék, tároló terek hűtése, hő és páratartalom szabályzása
- Francia kádak irányított erjesztésének kialakítása
- Egyedi eszközök különleges erjesztésekhez
- Modernizálás átalakítás
- Borászati és lepárló berendezések és technológiák integrált automatizálása
- Számítógépes intelligens felügyelet 3D interaktív valóság-hű dinamikus kezelőfelület (távvezérlés, naplózás, riasztás stb.)
- Mérés és szabályzás (súly, térfogat, hőmérséklet, páratartalom, cukorfogyás)
- Rozsdamentes technológiák gyártása, szerelése, javítása

DENVER MACHINE TRADING Kft.

H-3521 MISKOLC, BENCZÚR GYULA U. 1.

Tel: 46/ 784-003 Fax: 46/ 389-448 Mobil: 20/ 9462-533

E-mail: info@denver.hu, Web: www.denver.hu



MVD CNC ÉLHAJLÍTÓK



NUKON FIBER LÉZER VÁGÓ GÉPEK



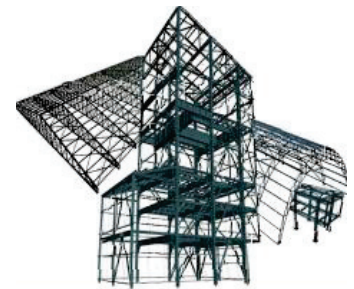
EXCENTER & HIDRAULIKUS PRÉSEK



MVD NC / CNC LEMEZOLLÓK



SAHINLER 2, 3, 4 HENGERES LEMEZHENGERÍTŐ GÉPEK



SAHINLER MEGMUNKALÓK & LYUKASZTÓ GÉPEK



CNC VEZÉRLÉSEK SZERVIZE



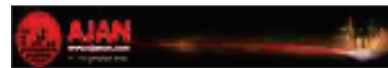
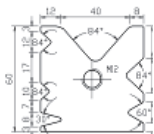
NC / CNC CSÓHAJLÍTÓ GÉPEK DARABOLÓ AUTOMATÁK



SAHINLER PROFIL & IDOMACÉL HAJLÍTÓ GÉPEK



NC / CNC HAJTOGATÓ GÉPEK



AJAN CNC FINOMSUGARAS PLAZMA ÉS LÁNGVÁGÓ GÉPEK



PEDRAZZOLI SZALAGFŰRÉSZEK ÉS TÁRCSÁS DARABOLÓK

CHETRA® 600 MDA SZÁRAZONFUTÓ CSÚSZÓGYŰRŰS TÖMÍTÉS KEVERŐ BERENDEZÉSEKHEZ AZ ATEX-en KÍVÜL

*Herkó László**

A működés ellenőrzésére vonatkozó ATEX-irányelvek miatti magas költségek a szárazonfutó csúszógyűrűs tömítések alkalmazását gyorsan veszteségesé tehetik. A CHETRA® ezért a 600MDA típus révén egy olyan csúszógyűrűs tömítést fejlesztett ki, amelynek alkalmazása esetén - meghatározott üzemi körülmények között - nincs szükség az ATEX rendelkezésekben előírt külön, költséges védelmi rendszerekre.

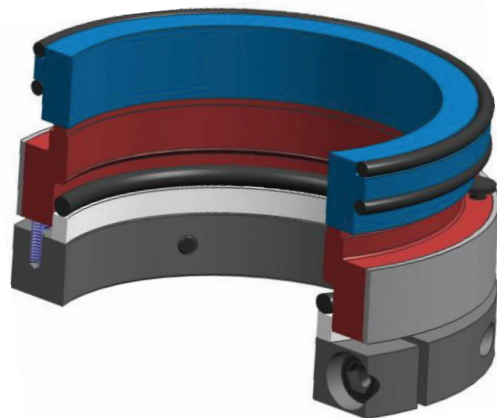
A szárazonfutó, egyszeres hatású tömszelencét már hosszabb ideje alkalmazzák a felső meghajtású keverőművekben és -berendezésekben, valamint reaktorokban a hagyományos folyadékkenésű vagy gázpárnán futó dupla csúszógyűrűs tömítések gazdaságos alternatívájaként.

A 94/9/EG sz. ATEX-rendelet bevezetése óta a szárazonfutó csúszógyűrűs tömítések – egyszeres és dupla kivitelben egyaránt – üzemi felügyeletére szigorú előírások vonatkoznak.

A „zóna 0” besorolás (kategória 1) esetén például a következő előírások érvényesek:

- egyszeres hatású „szárazonfutó” csúszógyűrűs tömítések: - két független védelmi rendszer és mintapéldány-vizsgálat.
- többszörös hatású (dupla) „szárazonfutó” csúszógyűrűs tömítések: - megfelelő ellátórendszer és két független védelmi rendszer, valamint mintapéldány-vizsgálat.
- többszörös hatású (dupla) folyadékkenésű csúszógyűrűs tömítések: - megfelelő ellátórendszer (zárófolyadék-tartály/nyomásmentes tartály + tartozékok), két független védelmi rendszer, valamint mintapéldány-vizsgálat.

A különálló védelmi rendszerek olyan paramétereket ellenőrznek, mint a hőmérséklet, nyomás és a zárófolyadék-szint. Ily módon biztosított, hogy a csúszófelületek hőmérséklete a maximálisan megengedett hőmérséklet alatt marad.



Az ellátó- és védelmi rendszerek külön beruházási költségekkel járnak, ehhez jönnek a felügyeletet végző személyzet illetve a szükséges dokumentáció költségei. A vegyi üzemekben nem ritka a szárazonfutó csúszógyűrűs tömítéssel üzemelő aggregát. A fent említett felügyeleti-, vizsgálati- és dokumentálási kötelezettségek jelentős többletköltségeket okoznak. Annak érdekében, hogy a szárazonfutó tömszelencék műszaki és gazdasági előnyeit – az ATEX-előírások biztonsági szempontjainak figyelembevételével is – gazdaságosan ki lehessen használni, a CHETRA® kifejlesztette az egyszeres hatású, szárazonfutó 600MDA típust.

A CHETRA® 600 MDA típusú csúszógyűrűs tömítés alkalmazása esetén garantált, hogy a csúszófelületek hőmérséklete meghatározott üzemi körülmények között a maximálisan megengedett felületi hőmérséklet alatt marad. Ezáltal a csúszógyűrűs tömítés úgymond kívül esik az ATEX rendelkezéseken, vagyis nincs szükség a fent leírt külön védelmi rendszerekre.

A CHETRA® 600MDA típus a következő műszaki tulajdonságai miatt tudja ezt nyújtani:

- A csúszófelületek tehermentesítésének optimális beállítása
- A csúszófelületek optimalizált felületi szerkezete
- Szerkezeti biztonság
- Választott anyagminőség

* műszaki vezető, Chetra Budapest Kft.

A CHETRA® 600 MDA csúszógyűrűs tömitést Bureau Veritas Products Services cég Atex osztálya minősítette az EU94/9Atex irányelv 3.7.3. pontja szerint. Kiértékelésük - melyben a CHETRA® 600MDA típusú csúszógyűrűs tömités működését az irányelvben rögzített szempontok szerint vizsgálták - az alábbiakban foglalható össze:

A CHETRA® 600MDA típus üzemeltetése – a rögzített üzemeltetési határértékek és rögzített üzemeltetési feltételek betartásával - valamennyi zónában és valamennyi éghető gázra valamint a gázpufferral működtetett folyadéktartályok esetén is

lehetséges. A csúszógyűrűs tömités hőmérsékletet ugyanis a legrosszabb esetben sem érheti el a +68°C.

A tágabban meghatározott üzemeltetési határértékek esetén a CHETRA® 600MDA típusra is érvényesek az Atex előírások és az ennek megfelelő hőmérséklet-határok. Azonban a tömszelece egészen speciálisan optimalizált tulajdonságai miatt ebben az esetben is a „zóna 0” kategóriában szintén elegendő a „c” típusú (szerkezeti biztonság) gyújtás-védelem. További gyújtás-védelemre nincs szükség. Részletes adatok az 1. táblázatban (zóna 0; 1. kategória) és a 2. táblázatban (zóna 1; 2. kategória) található.

A FENT LEÍRT CSÚSZÓGYŰRŰS TÖMITÉSEK RÉVÉN AZ ÜZEMELTETŐK SZÁMÁRA SOK FELHASZNÁLÁSI TERÜLETEN MEGNYÍLIK A LEHETŐSÉG A SZÁRAZONFUTÓ TÖMSZELENCÉK GAZDASÁGI ELŐNYEINEK KIHASZNÁLÁSÁRA, MÉGHOZZÁ A DRÁGA MEGFIGYELŐ RENDSZER(EK) ILL. ENGEDÉLYEK OKOZTA TÖBBLETKÖLTSÉGEK NÉLKÜL.

1. Táblázat: 1. kategória, zóna 0

az 1. kategóriára (zóna 0) vonatkozó EN13463-1:2009 előírás szerint:

	T6	T5	T4	T3	T2	T1
Max. megengedett felületi hőmérséklet a II G készülék kategóriában, °C	85	100	135	200	300	450
20%-os biztonsági távolság az 1. kategóriában (zóna 0) K-ben	17	20	27	40	60	90
Max. megengedett felületi hőmérséklet °C-ban	68	80	108	160	240	360
A Chetra csúszógyűrűvel beálló hőmérséklet > 68°C	Az Atex-en belül, összetevők a 94/9EG irányelv szerint. A szükséges gyújtás-védelem „c” típusa (szerkezeti biztonság). Nincs szükség további gyújtás-védelemre.					
A Chetra csúszógyűrűvel beálló hőmérséklet ≤ 68°C	Az Atex-en kívül, nincsenek a 94/9/EU irányelvnek megfelelő összetevők.					

2. Táblázat: 2. kategória, zóna 1

az 2. kategóriára (zóna 1) vonatkozó EN13463-1:2009 előírás szerint:

	T6	T5	T4	T3	T2	T1
Max. megengedett felületi hőmérséklet a II G készülék kategóriában, °C	85	100	135	200	300	450
20%-os biztonsági távolság az 1. kategóriában (zóna 0) K-ben	5	5	5	5	10	10
Max. megengedett felületi hőmérséklet °C-ban	80	95	130	195	290	440
A Chetra csúszógyűrűvel beálló hőmérséklet > 68°C	Az Atex-en belül, összetevők a 94/9/EG irányelv szerint. A szükséges gyújtás-védelem „c” típusú (szerkezeti biztonság). Nincs szükség további gyújtás-védelemre.					
A Chetra csúszógyűrűvel beálló hőmérséklet ≤ 68°C	Az Atex-en kívül, nincsenek a 94/9/EU irányelvnek megfelelő összetevők.					

A CHETRA BUDAPEST KFT CSÚSZÓGYŰRŰS TÖMÍTÉS FELÚJÍTÓ MŰHELYE

*Herkó László**

Cégünk 1996. óta végez szerviz tevékenységet. A magyar piacon elsőként kapta meg az erre a tevékenységre érvényes ISO 9001 minősítést. Szervizünk működését átvizsgálták, ill. auditálták többek között a **BorsodChem Zrt, Paksi Atomerőmű Zrt, MOL Nyrt, Nippon Pillar Packing Co.Ltd,** stb. 1996-tól napjainkig a csúszógyűrűs tömítések szinte minden fajtáját szervizeltük, az Ø 8 mm-es tengelyátmérőjű autó turbófeltöltő csúszógyűrűjétől az Ø 290-mm-es osztott vízturbina tömszelencén át a gázkenéses keverőtömítésekig. A Chetra Budapest Kft. szervizközpontjában felhalmozódott tudás, tapasztalat és dokumentációs háttér segítségével magas színvonalú szolgáltatást biztosítunk megrendelőinknek.



Értéktelennek hitt, elhasználódott tömítéseit az új árának töredékéért felújítjuk, sokéves tapasztalatainkat felhasználva műszaki megoldásokat adunk az üzemelés során előforduló tömítéstechnikai problémáira. Elismert európai és amerikai beszállítóinál közreműködésével arra törekszünk, hogy ügyfeleink a lehetőségeikhez mért legmagasabb színvonalú megoldásainkat és szervizszolgáltatásainkat vehessék igénybe.



A szervizközpont szolgáltatásai:

- csúszógyűrűs tömítések (nemcsak Chetra gyártmányú) csúszó elemeinek javítása, szükség szerint csúszófelületek, rugók, fémrészek, melléktömítések cseréjével;
- komplett egységek javítása, a sérült, elhasználódott elemek teljes cseréjével;
- keverő berendezések, szivattyúk átalakítása zsinóros tömítésről csúszógyűrűs tömítésre, tömszelencék beépítésének helyszíni felmérése, megtervezése, kivitelezése;
- karbantartási problémákkal küzdő üzemek, gyáregységek csúszógyűrűs tömítéseinek teljes körű szervizelése, együttműködési szerződéssel;
- vállaljuk speciális alkatrészek felújítását is, ilyenek például a gőzbevezetők (Johnson fejek) forgó csatlakozói, a forgácsoló megmunkáló központok hűtő/kenő folyadék bevezetőinek forgócsatlakozói



FŐBB REFERENCIÁINK:

BorsodChem Zrt.	MAL Zrt.
Budapesti Erőmű Zrt.	MOL Nyrt.
Fővárosi Vízművek Zrt.	Nitrogénművek Zrt.
Chinoin Zrt.	Opel Szentgotthárd Kft.
ISD Dunaferr Zrt.	Petrolszolg Kft.
Hungerit Zrt.	Richter Gedeon Nyrt.
Linamar Nyrt.	Zoltek Zrt.
	Xellia Kft.



* műszaki vezető, Chetra Budapest Kft.



Jellemző tevékenységek, gyártmányok:

- Légtartályok és nyomástartó edények
- Tengerjáró hajók hulladékmegsemmisítő berendezésének egységei
- Tengerjáró hajók szennyvíz kezelő berendezésének egységei
- Hidrogén fejlesztő gépek acélszerkezete, tartályai és csőszerelése
- Vízlerőművek turbináinak rávezető csövei
- Különböző olaj- és vegyipari készülékek, jellemzően nemesacél alapanyagból
- Különböző gyógyszeripari tartályok gyártása
- Szerelvény állomások gyártása és szerelése
- Tároló tartályok
- Gázégők



Főbb partnereink:

- Norsk Inova AS
- EVAC OY
- Hydrogen Technologies AS
- Hydroenergi AS
- MOL Nyrt.
- Hankook Hungary Kft.
- Combustion Solution GmbH.

hű, de **NEHÉZIPARI MŰSZAKI EGYETEM** 1963
 vegyipari gépészeti szakának
 1968-ban desztillálódott
 végtermékei

1968 MISKOLC

mottó:
 „Nincs randa
 csak kevés
 C₂H₅-OH.”

RAJT

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34.

FEKŐSÖR

ELTELENT ÉS VOKANTAL,
 NEMZSŐSÖR, PONT A PANGÓ

MELYVONASÍTÁSI
 REZDÜLÉK FENÉK

CÉL

34. JAKAB ISTVÁN
 33. KOVÁCS GEZÁ
 32. LEMPERGER SÁNDOR
 31. BALÁZS LÁSZLÓ
 30. PÓDOR ANDRÁS
 29. PÁMKOVICS LÓRÁNT
 28. PREGUN KATALIN
 27. PECSÉNYE ANDRÁS
 26. KOZMANYI ILONA
 25. SZÜCS ZOLTÁN
 24. LIPUSZ ANDRÁS
 23. ERDEI BELA
 22. HELMÉN LAJOS
 21. BALÁZS ZOLTÁN
 20. TÓTH PÉTER
 19. TAHIN GYULA
 18. KRISTON ISTVÁN
 17. NAGY EMILIA
 16. PATKÓSZKY IMRE
 15. PAPP JÓZSEF
 14. NAGYRÁJ LÉHEL
 13. FEHÉR JÓZSEF
 12. DEMETER ISTVÁN
 11. OSVAY MIKLÓS
 10. KOVÁCS GÁBOR
 9. KAVECZKI ÉSZTER
 8. VARGASZTI GYÖNGY
 7. HÁRKÓ ZOLTÁN
 6. SELENCSEI LÁSZLÓ
 5. PRATTINGER GYULA
 4. FÜTŐ FERENC
 3. SZALAI JÓZSEF
 2. MESTER VALÉRIA
 1. ZÁRÓK SIVÁN
 Megnevezés
 Tel. 0132/440855

CONTENTS

| | |
|--|----|
| <i>János Latorcai</i>
ANNIVERSARY GREETINGS | 3 |
| <i>Zoltán Siménfalvi</i>
THE 50th ANNIVERSARY OF THE DEPARTMENT OF CHEMICAL MACHINERY | 5 |
| <i>The article describes the lives of Department of Chemical Machinery foundation to the nowadays, through its education and research activities.</i> | |
| EMPLOYEES OF THE DEPARTMENT OF CHEMICAL MACHINERY IN 2012 | 11 |
| <i>The article shows the employees of the Department of Chemical Machinery in 2012.</i> | |
| <i>Sándor Krekács</i>
GYÖRGY FÁBRY'S 85th BIRTHDAY AND THE 50th ANNIVERSARY OF THE DEPARTMENT OF CHEMICAL MACHINERY - CONVERSATION WITH THE FIRST HEAD OF DEPARTMENT | 13 |
| <i>In that article one can read the conversation with György Fábry's on his 85th birthday and on the 50th anniversary of the Chemical Machinery Department.</i> | |
| <i>Péter Rudolf</i>
ISTVÁN TAKÁCS THE ENGINEER AND THE MAN | 18 |
| <i>This announcement summarize the presentation of Péter Rudolf, what held at the Memorial Meeting of the Richter Gedeon Zrt on the 26th September 2012</i> | |
| <i>Ferenc Bene, Péter Léderer, Zoltán Siménfalvi</i>
DIPLOMA-SERIES IN THE TOPIC OF SAFETY ENGINEERING IN THE DEPARTMENT OF CHEMICAL MACHINERY | 20 |
| <i>This article describes the diploma-series in the topic of pressure vessels overpressure protection in the Department of Chemical Machinery.</i> | |
| <i>Géza Bozóki, Ottó Pásti</i>
STEAMTRAP REMOTE MONITORING SYSTEM AND PRESSURE MANAGEMENT WITH BURSTING DISC | 23 |
| <i>Current article introduces the ARI-Armaturen energy saving calorimetric steamtrap monitoring system as well as ELFAB market leader OPTI-GARD reverse-acting bursting disk in pressure management. Furthermore, it discusses the fittings and related services that are represented and distributed by EXPLOTECH Ltd.</i> | |
| <i>Gergely Fábry</i>
SIDE CHANNEL BLOWERS AND VACUUM PUMPS IN THE INDUSTRY | 26 |
| <i>AXIS Ltd. as one of the leading companies of this technical field has been dealing with vacuum pumps, blowers, air knives and related technologies for 20 years. In present article we take a thorough look at side channel blowers and their typical applications.</i> | |
| <i>Zoltán Dorony</i>
STEAM TRAPS OPERATIONS AND SELECTIONS | 28 |
| <i>In general it can be said that there is no trap, which would be suitable for all tasks. The selection should be carefully followed. Here are some of the criterion, which can help to select the appropriate traps.</i> | |
| <i>Lajos Kelemen, Lajos Magyar</i>
TURN-KEY MAIN CONTRACTING OF THE 10 MW TAIL GAS FIRED POWER PLANT | 30 |
| <i>In 2008 Trans Lex Work Ltd. has developed a 10 MW capacity tail gas fired power plant as turn-key main contractor for Columbian Tiszai Carbon Ltd. (CTK) in Tiszaújváros, Hungary. The power plant was build from second hand main equipments to eliminate the tail gas as a result of the capacity extension at CTK.</i> | |
| <i>István Bokros</i>
INSTACIONER REACTOR WALL HEAT CONDUCTION | 33 |
| <i>Batch tank reactors heat transfer process taking place in developed calculation method of presentation of the examination.</i> | |
| <i>Viktória Mannheim, István Bodnár</i>
COMPARISON BETWEEN THE THERMIC TREATMENT PROCESSES WITH WEIGHTING SEQUENCE | 37 |
| <i>This paper provides new information related to the thermal utilisation processes for the organic industrial wastes. The research study worked out prognoses with LCA method. The LCA data represents the conventional incineration, the gasification, the pyrolysis and the plasma-based technology.</i> | |
| <i>Zoltán Siménfalvi</i>
INVESTIGATION OF HEAT EXCHANGER FIXED TUBESHEET STRENGTH LOADED BY RADIAL TEMPERATURE PROFILE | 41 |
| <i>This article describes the stresses of heat exchanger fixed tubesheet loaded by radial temperature profile based on measurements and on mechanical model.</i> | |
| <i>Zoltán Szamosi</i>
THE TORREFACTION | 45 |
| <i>The goal of this article is to present details about one possible thermal treatment on agricultural residues to increase the heating value of its.</i> | |
| <i>Gábor Szepesi</i>
DETERMINATION OF SHELL-SIDE HEAT TRANSFER COEFFICIENT WITH CFD | 49 |
| <i>Current article should introduce such process which helps to determine the shell-side heat transfer coefficient with numeric simulation, and furthermore present a newer criterial equation for the definition of heat transfer coefficient in different cross-sections.</i> | |
| <i>Gábor Venczel</i>
CFD ANALYSIS OF BAYONET TUBE HEAT EXCHANGER | 53 |
| <i>This paper details the numerical simulation of a bayonet tube heat exchanger. The data is reported in terms of temperature, pressure drop, surface heat transfer coefficients and heat gain, over a range of Reynolds numbers.</i> | |
| <i>Péter Szikra, Máté Szerafi</i>
COUNCIL OF STUDENTS SPECIALIZED IN CHEMICAL MACHINERY AT THE UNIVERSITY OF MISKOLC | 57 |
| <i>As the Management of the Council, we are proud to present our organization on the 50th Jubilee Anniversary of the Department of Chemical Machinery.</i> | |

GÉP

INFORMATIVE JOURNAL

for Technics, Enterprises, Investments, Sales, Research-Development, Market of the Scientific Society of Mechanical Engineering

Dr. Döbröczöni Ádám
President of Editorial Board

Vesza József
General Editor

Dr. Jármái Károly
Dr. Péter József
Dr. Szabó Szilárd
Deputy

Dr. Barkóczy 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. Kulcsár Béla
Dr. Kalmár Ferenc
Dr. Orbán Ferenc
Dr. Pálkás István
Dr. Patkó Gyula
Dr. Péter László
Dr. Penninger Antal
Dr. Rittinger János
Dr. Szabó István
Dr. Szántó Jenő
Dr. Tímár Imre
Dr. Tóth László
Dr. Varga Emilné Dr. Szűcs Edit

Cooperation in the editing:
Dr. Siménfalvi Zoltán

50th Anniversary of the foundation of the Chemical Machinery Department



Every time, when someone takes a rest during its work and remembers to the rich history of Departments of the University, this is an event for the Faculty of the Mechanical Engineering and Informatics. The developing strategy of the industry during the '50s revives the chemical industry of the region, established the companies of the Borsodi Vegyi Kombinát, the Tiszai Vegyi Kombinát and the Észak-Magyarországi Vegyiművek. Parallel with that, the Chemical Machinery Department had established at the Faculty of Mechanical Engineering to satisfy the demand for the specialists in field of chemical industry.

The first Mechanical Engineering degrees specialized in Chemical machinery had got 39 people in 1965; from that year more than 1400 had got their degrees at the Chemical Machinery Department. A significant task of the Department was the education of the Silicate Mechanical Engineering for a long time from 1963 till 2001. The pre-Bologna Process started in 1965, it was a two-stepped graduating process. The entry requirement to the second step was a successfully finished first step: get an Operating Engineer degree this established the possibilities to get the Mechanical Engineer degree. The changing of the chemical industry technologies and machineries was followed by the educational structure and the continuous developing of the curriculum at the department. The educational activity is important for numerous specializations from the Bachelor's and Master's to the doctorate school. To satisfy that educational claims a continuous developed laboratory background is available also in the technical hall and in the educational building.

The given financial aid from the industrial partners has an important role to develop the laboratory background. The generated claims by the industry determined the research topics of the department from the environmental protection and the energetic to the system safety management. The publication activity helps the presentation of the research results in national and international journals and in conference issues, in TDK papers, in education tutorials, in BSc and MSc Final Thesis.

The important goal of the Chemical Machinery Department is the development of the education level taking into account requested by industry. The goal in the field of scientific and industrial relationships is to expand the existing ones, develop the international relationships, professional and scientific conference organizing activities. According to our hopes the Department is going to have an important role in the research activity of the University of Miskolc, and also in the education of the experts. And also we hope the Chemical Machinery Department is going to operate as a strong scientific and research base in the further decades.

In the name of the leadership, the tutors and the employees of the Faculty of Mechanical Engineering and Informatics I wish all of the members of the Chemical Machinery Department successful work, good health and creativity!

Miskolc, 12. October 2012.

Prof. Dr. Illés Béla, Dean
Faculty of Mechanical Engineering and Informatics

Managing Editor: Vesza József, Editor's address: 3534 Miskolc, Szervezet utca 67.
Postage-address: 3501. Pf. 55. Phone/fax: (+36-46) 379-530, (+36-30) 9-450-270 • e-mail: mail@gepujsag.hu

Published by the Scientific Society of Mechanical Engineering, 1027 Budapest, Fő u. 68.
Postage-address: 1371, Bp, Pf. 433
Phone: 202-0656, Fax: 202-0252, E-mail: a.gaby@gteportal.eu, Internet: www.gte.mtesz.hu
Responsible Publishere: Dr. Igaz Jenő Managing Director

<http://www.gepujsag.hu>
Printed by Gazdász Nyomda Kft. 3534 Miskolc, Szervezet u. 67.
Price per month: 1260 Ft.
Distribution in foreign countries by Kultúra Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat H-1389
Budapest, Pf. 149. and Magyar Média H-1392 Budapest, Pf. 272.

INDEX: 25 343 ISSN 0016-8572

EGY NAP ALATT A TVK KÖRÜL



► MOL GROUP

Képregény és rajzfilm.
Keresse weboldalunkon:
www.tvk.hu

A MOL-CSOPORT TAGJA





Global Wanhua New BorsodChem

A Wanhua a világ leggyorsabban fejlődő vállalata a poliuretán nyersanyagok és a poliuretán alapú termékek előállítása és kereskedelme területén. A BorsodChem akvizíciójával létrejött a világ harmadik legnagyobb izocianát előállítója.

A csoporton belüli szinergiák erősítik a vállalat globális piacon betöltött pozícióit. A Wanhua legjelentősebb kínai gyártóként, meghatározó befolyással bír a világpiacn, míg a BorsodChem – a Wanhua Csoport tagjaként – folyamatosan erősíti kulcspozícióját Európában, egyrészt folyamatosan egyenletes és magas minőségű MDI termékek biztosításával, másrészt a TDI termelésben a régióban betöltött vezető szerepe révén.



Yantai Wanhua Polyurethanes Co., Ltd.

Cím: No. 7 South Xingfu Road, Yantai, Shandong, P.R.China

Telefon: +86 535 3388309

Fax: +86 535 6936310

E-mail: hongkai@ytpu.com ; mayjing@ytpu.com

Honlap: www.ytpu.com



BorsodChem Európai Központ

Cím: 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.

Telefon: 48 511 211

Fax: 48 511 511

E-mail: bc@borsodchem.eu

Honlap: www.borsodchem-group.com