

AZ ÁRAMLÁS- ÉS HŐTECHNIKAI GÉPEK TANSZÉK TÖRTÉNETE 1952-2019

Szabó Szilárd

egyetemi tanár, Miskolci Egyetem, Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézet,
Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Intézeti Tanszék
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: aram2xsz@uni-miskolc.hu

Schifter Ferenc

nyugalmazott főiskolai docens, Miskolci Egyetem, Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézet,
Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Intézeti Tanszék
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: aram2xsz@uni-miskolc.hu

Absztrakt

A Gépészmérnöki és Informatikai Kar alapításának 70. évfordulójához kapcsolódva ismertetjük a Karon belül 1952-ben létrehozott Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Tanszékének 67 éves történetét. E tanszék alapításától fogva egyik meghatározója a Karon folyó oktatási és kutatási tevékenységnek. Olyan témakörök tartoznak működési területéhez, amelyek a világ összes műszaki egyetemén a gépészmérnök képzés szerves részét képezik. A Tanszék alapítása óta vallja és gyakorolja azt az elvet, hogy korszerű oktatás nincs kutatás nélkül. A tanszék mindenkori oktatógárdája ennek alapján végezte tevékenységét.

Kulcsszavak: áramlástan, hőtan, áramlástechnikai gépek, hőtechnikai gépek, energetika, környezetvédelem

Abstract

In this paper written on the occasion of the 70th anniversary of the Faculty of Mechanical Engineering and Informatics, the history of the Department of Fluid and Heat Engineering is presented that was founded in 1952. Since its foundation it plays very important role in both education and research activities. It covers disciplines that are integral parts of mechanical engineering education system at technical universities all over the world. The principle that modern education cannot exist without research is followed by the department since its foundation. The teaching staff (former and current) belonging to the Department of Fluid and Heat Engineering was committed to this principle.

Keywords: fluid and heat engineering, fluid and heat machinery, energetics, protection of the environment

1. Bevezetés


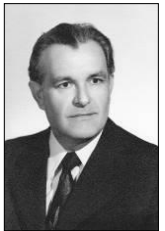
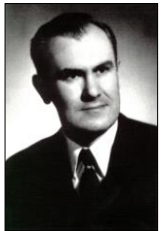



A tanszék az alapítása óta eltelt évtizedek alatt mind szervezetileg, mind a kijelölt célokat tekintve jelentős változásokon ment keresztül. E változások érintették az infrastruktúrát, a személyi állományt, valamint az oktatási és kutatási tevékenységet. A következőkben ezeket foglaljuk össze [1-4].

2. A tanszék története

A Tanszék az Oktatásügyi Minisztérium az 1951. évi 26. számú törvényerejű rendelettel hozta létre a Nehézipari Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán **Gépüzemtan** Tanszék megnevezéssel. A Tanszék neve oktatási és kutatási profiljának kialakulása után 1965. március 15-étől az 52341/1965. MM. sz. rendelet alapján **Áramlás és Hőtechnikai Gépek Tanszék**ére változott. 2015-ben a Karon bevezetésre került az intézeti rendszer. Ennek keretében a Tanszék a Vegyipari Gépek Tanszékkel közösen egy intézetben, az Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézetben folytatja tevékenységét intézeti tanszékként (**Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Intézeti Tanszék**).

A Tanszék első vezetője Lancsarics Alajos (1903-1963) volt. Lancsarics Alajos professzor 1962-ben súlyosan megbetegedett és ezért ideiglenes jelleggel Dr. Vida György vette át a Tanszék irányítását. Lancsarics professzor halála után 1963-ban azt a Dr. Czibere Tibort hívták meg a Tanszék élére, aki korábban az Egyetem oktatója volt, abban az időben pedig a Ganz-Mávag Központi Vízgéptervező Irodájában kutatómérnöki beosztásban dolgozott. Dr. Czibere Tibor ezt követően negyedszázadon át vezette a Tanszékot.

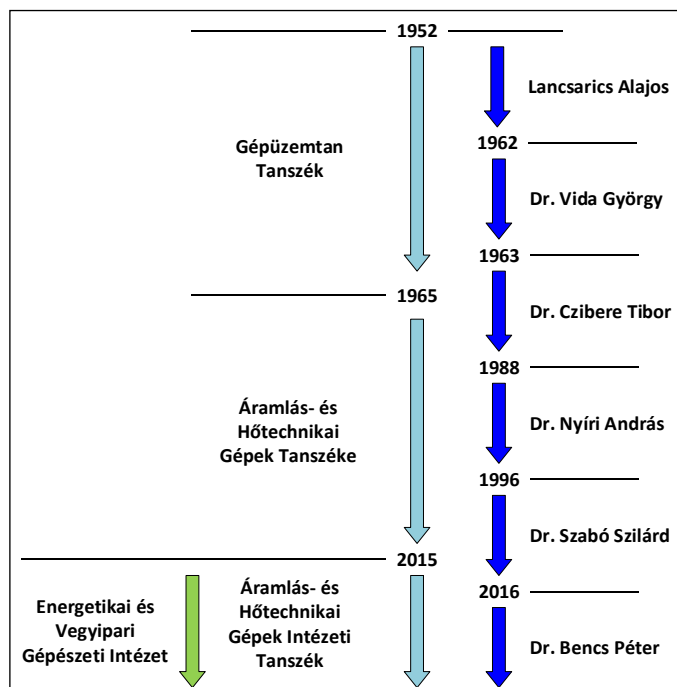
Amikor Czibere professzor 1988-ban oktatási miniszter lett, Dr. Nyíri András lépett a helyére. Ő szintén a Ganz-Mávagból érkezett, ahol a Vízgép és Kompresszor Tervezési Főosztály vezetője volt. A Tanszék sem volt ismeretlen számára, mert már évek óta félállású docensként részt vett annak munkájában. 1996-ban betöltötte 65. életévét és emiatt megbízatása lejárt. Utóda Dr. Szabó Szilárd professzor lett, aki 1975 óta a Tanszék oktatója volt, s aki 20 év tanszékvezetői tevékenység után 2016-ban átadta a Tanszék vezetését tanítványának, Dr. Bencs Péternek, a jelenlegi tanszékvezetőnek. A tanszékvezetők fényképeit a mutatja az **1. ábra**.

					
Lancsarics Alajos	Dr. Vida György	Dr. Czibere Tibor	Dr. Nyíri András	Dr. Szabó Szilárd	Dr. Bencs Péter
1952-1962	1962-1963	1963-1988	1988-1996	1996-2016	2016-

1. ábra. A Tanszék vezetői 1952-2019

A **2. ábra** a Tanszék elnevezéseinek és tanszékvezetőinek időrendjét mutatja.

A Tanszék alapításakor Lancsarics professzoron kívül 4 tanársegéd, 1 szakmunkás és 1 gépirónó alkotta a személyzetet (**3. ábra**). A Tanszék oktató gárdája az első években gyakran változott (**4. ábra**), de az 1970-es évek végére kialakult egy olyan csapat, amely azután hosszabb ideig meghatározója volt a Tanszék tevékenységének.



2. ábra. A Tanszék szervezeti felépítésének és vezetőinek változása



3. ábra. A Tanszék alapító személyzete egy fővel bővülve 1953-ban az épülő E/5 kollégium előtt.
Balról: Lancsarics Alajos tanszékvezető, Vida György tanársegéd, Pintér Kálmán tanársegéd, Részch Pál tanársegéd, Leicht Ernő tanársegéd, Cserny József tanársegéd, Nemes Julia gépirónő



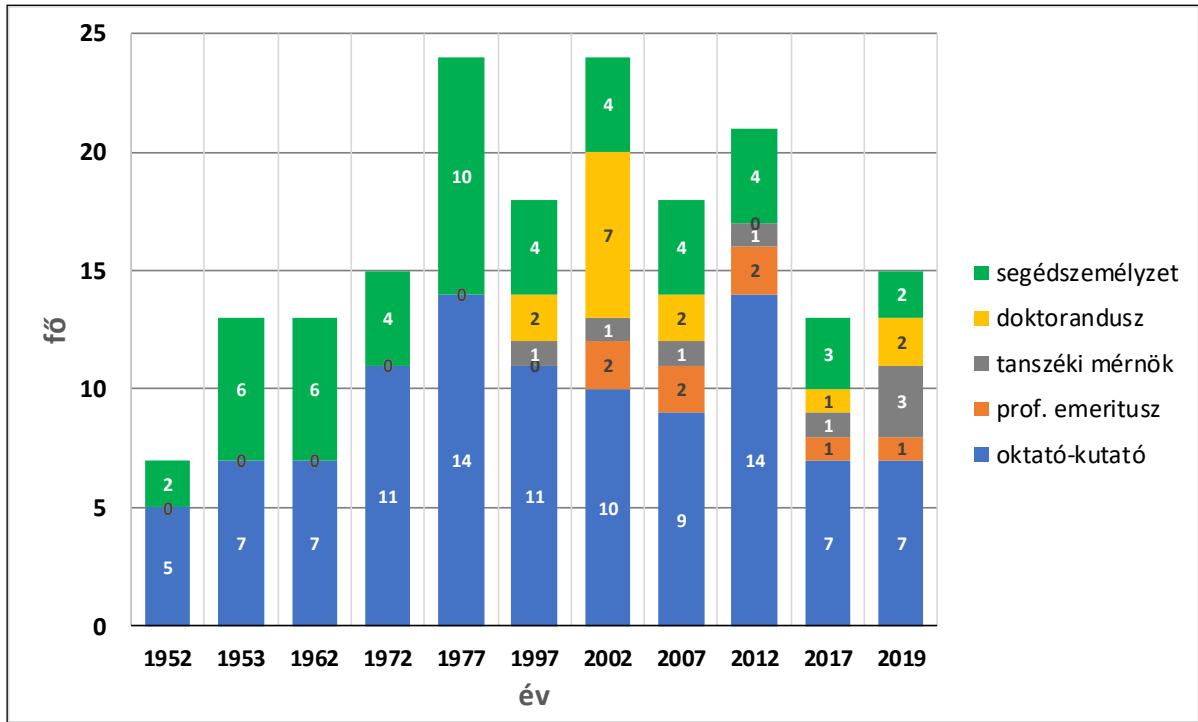
4. ábra. A Tanszék dolgozóinak csoportja 1957-ben.

*Elöl balról: Vida György adjunktus, Lancsarics Alajos professzor, Gedeon Árpád tanársegéd;
 álló balról: Ábrahám Kálmán technikus, Nánási Tibor tanársegéd,
 Hajós Mihály tanársegéd, Babics László szakmunkás*

A Tanszéknek 1952 és 2019 között 109 munkatársa volt. A munkatársak beosztás szerinti csoportosítását foglalja össze az **1. táblázat** és az **5. ábra**. Az összes munkatárs felsorolását tartalmazza a **6. ábra**. Látható, hogy a Tanszék létszáma 1977 és 2012 között volt a legmagasabb. Ennek oka, hogy Dr. Czibere Tibor tanszékvezetőként - tudatosan - az alkalmazott mechanikai ágazaton végzett hallgatók közül 1972 és 1976 között többeket felvett a Tanszék munkatársai közé. Az így kialakult törzsgárda (lásd **7. ábra**) egészen a 2010-es évek elejéig nyújtott kiváló teljesítményt a bonyolultabb körülmények között is. Ekkor azonban a nyugdíjkorhatárt elérve, tanévenként többen kényszerűen kiléptek a Tanszék kötelékéből. Azóta létszámában csökkent, de fiatalabb életkorú személyzet látja el az oktatási- kutatási feladatokat. A **8. ábra** a jelenlegi tanszéki csoportképet mutatja.

1. táblázat. A Tanszék munkatársainak beosztás szerinti összetétele 1952-2019

tanszék életkora	dátum	oktató-kutató	prof. emeritusz	tanszéki mérnök	doktorandusz	segéd-személyzet	összes okt. kut.	létszám
0	1952	5	0	0	0	2	5	7
1	1953	7	0	0	0	6	7	13
10	1962	7	0	0	0	6	7	13
20	1972	11	0	0	0	4	11	15
25	1977	14	0	0	0	10	14	24
45	1997	11	0	1	2	4	14	18
50	2002	10	2	1	7	4	20	24
55	2007	9	2	1	2	4	14	18
60	2012	14	2	1	0	4	17	21
65	2017	7	1	1	1	3	10	13
67	2019	7	1	3	2	2	13	15



5. ábra. A Tanszék munkatársainak beosztás szerinti összetétele 1952-2019

Ábrahám Kálmán Ambrus Barna Babits László Baranyi László Barta János Baumel Károly Báthori Györgyné Bencs Péter Benke Mátyás Bianky József Bianky Józsefné Bobok Elemér Bolló Betti Boros Gábor Boros István Cibere Tibor Cserny József Csorba Barnabás Dankó Istvánné Deák Sarolta Denk László Dombi Károly Dorogi Dániel Erdélyiné Nagy Ildikó Faragó Dávid Farkas András Farkas László Farkasovszky István Fáy Árpád Fáy Csaba Fekete Lászlóné Fetterné Taksás Mónika Fodor Béla Gál Orsolya Gedeon Árpád Gédl Ferenc Glambusz János Grób János Gyulai György Hajós Gyula Hajós Mihály Handki Andrea Hauser János Herbst Károly Hortobágyi Károly Jakab Zsolt Janiga Gábor Jánosik Ferencné Juhász András Kalmár László Karaffa Ferenc Kassai Gyula Kelemen József Keszler József Kiss Flóriánné Kolcza József Kollonai Nikoletta Kovács Helga Kovács István Kovácsházy Ernő Kozaróczy Miklós Könözy László Laboda Gyula Lakatos Károly Lancsarics Alajos Leicht Ernő Liptai Zoltán Lukács Tamás Matherni Levente Mátrai Zsolt Nagy Józsefné Nagy László Nagy László Nagy Tibor Nánási Tibor Nemes Júlia Nyíry András Ortutay Miklós Pancsovay Rezső Pintér Kálmán Posta Barna Ramada Zoltán Rész Pál Strázsa Tiborné Schifter Ferenc, Szabó Ádám Szabó Benő Szabó Szilárd Szaszák Norbert Székely Ferenc Szűcs Zoltán Takács Csabáné Takács Dániel Takács József Tausch Rezsőné Tieber József Tollár Sándor Tolvaj Béla Tóth Lajosné Tóth Róbert Turcsányi Lajosné Újvárosi Sándor Vékony János Vékony Klára Vida György Vincze László Visnyei László Voith Katalin Zádori Lajos

6. ábra: A tanszék dolgozói 1952-2019



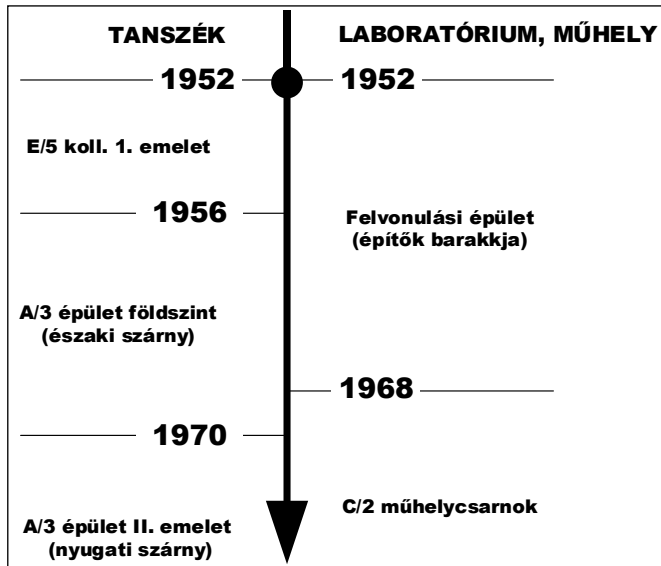
7. ábra: A Tanszék dolgozói a negyedszázados évforduló évében



8. ábra. A tanszék dolgozói 2019-ben

Elöl balról: Dr. Voith Katalin tudományos munkatárs, Dr. Bolló Betti egyetemi docens, Dr. Bencs Péter tanszékvezető egyetemi docens, Dr. Baranyi László professzor,
 hátul balról: Bozzay Péter tanszéki mérnök, Farkas László műszaki szolgáltató, Ramada Zoltán műszaki szolgáltató, Farkas Adrás tanszéki mérnök, Dr. Szabó Szilárd professzor, Faragó Dávid doktorandusz,
 Dr. Szaszák Norbert egyetemi adjunktus, Dorogi Dániel doktorandusz, Fodor Béla tanszéki mérnök
 hiányzik a képről: Prof. Dr. Czibere Tibor professzor emeritus, Tollár Sándor mesteroktató

A Tanszék első évei az egész Egyetemre jellemző lázas igyekezettel teltek el, amelyben a lelkesedés úrrá tudott lenni a hiányosságokon és nehézségeken. Ideiglenes volt a Tanszék elhelyezése az E/5 diákszálló I. emeletén, ideiglenes volt a laboratórium az A/1 épület közelében lévő felvonulási épületekben, sokszor változott a személyzet, de mindezek ellenére sikerült megteremteni a későbbi továbblépés alapjait. Közel két évtized elmúltával jelentősen javultak a munkafeltételek is, ezt 1968. október 29-én a laboratórium avatása, majd 1970-ben a Tanszék jelenlegi helyének elfoglalása jelezte (9. ábra).



A tanszéki laboratórium 2007-ben, a Tanszék irodái pedig 2010-ben jelentős felújításon estek át. A változások érzékeltesére álljon itt két összehasonlító fénykép-sor. A 10. ábra a tanszéki laboratórium fejlődését érzékelteti.

A tanszéki laboratórium 2007-ben, a Tanszék irodái pedig 2010-ben jelentős felújításon estek át. A változások érzékeltesére álljon itt két összehasonlító fénykép-sor. A 10. ábra a tanszéki laboratórium fejlődését érzékelteti.

9. ábra. A tanszék helyváltásainak története

A Tanszék kezdetben az egyetemet építő rabok barakkjaiból átalakított felvonulási épületek egyikében kapott helyet laboratóriumának kialakítására. Minőségi változást hozott az 1969-ben induló nagy laboratórium, amely több jelentős fejlesztés mellett a mai napig szolgálja az oktatást- kutatást.

A Tanszék egyik volt és ismét előtérbe került szakterülete a belsőégésű motorok áramlás- és hőtechnikájának elméleti és gyakorlati kérdései. Az eltelt 70 évet érzékeltetik a kezdeti és a jelenlegi motorlaboratóriumról készült fényképek (11. ábra).



A tanszéki „labor” előtt a Tanszék munkatársai az ötvenes évek elején

A jelenlegi laboratórium az avatás után 1969-ben

A laboratórium a felújítás után 2012-ben

10. ábra. A tanszéki laboratórium fejlődése



11. ábra. Motorvizsgálat a felvonulási épületbeli géplaborban az 1950-es években, illetve az új diagnosztikai laborban 2012-ben

A Gépüzemtan Tanszék nevéhez híven foglalkozott gépjárművek üzemeltetésével is. A kezdeti időszakban volt a tanszéknek tehergépkocsija, traktorja, több motorbiciklije és több Skoda személyautója is (**12. ábra**). A hallgatók tanulhattak motort, kombájnt, sőt gőzmozdonyt vezetni. A Tanszék fiatal tanársegédei gyakran az oldalkocsis motorkerékpáron vitték Lancsarics professzort Budapestre gépbeszerzésre. A járművek a személyi változások és az oktatási profil átalakulása során selejtezésre kerültek, pedig egy Hofherr HSCS G35 izzófejes traktor, egy lánctalpas Sztalinyec 80, vagy egy nyitott Skoda Colonial ma már nagy értéket képviselne.

Az új laboratórium üzembe helyezésekor annak egyik fele belső égésű motorok vizsgálatára szakosodott, míg a másik fél szolgálta a vízgépészetet és a légtéchnikát (**10. ábra** középső képe). Mindkettőt segítette a csarnok alatt létesített medence és kútrendszer.

Az 1970-es évek közepétől a laboratóriumban fokozatosan visszaszorult a motorvizsgálat és előtérbe kerültek az áramlás- és hőtechnikai berendezések. Ezt két nagyértékű és nagyméretű berendezés kialakítása is jelezte. Elkészült egy áramlásmérők kalibrálására szolgáló, vízzel működő nagy pontosságú mérőkör. Ez évtizedekig szolgálta a turbinás áramlásmérők fejlesztését többek között az egykori Vegyészgyár megrendelésére. Ez a Vegyészgyár gyártotta egyébként miskolci iparművészek terve alapján a miskolci úgynevezett Centrum-szökőkutat, amit áramlástanilag szempontból a Tanszék alakított ki. Az előzetes kísérletek után a tanszéki dolgozók készre szerelték a teljes rendszert és azt tökéletesen működő állapotban adták át a városnak. A másik nagyberendezés egy hűtőházi hőcserélők vizsgálatára épített hőszigetelt szélcsatorna volt. Ez az akkori Diósgyőri Gépgyár léghűtő fejlesztését segítette. A gyár a légszűrő létesítéséhez anyagi és gépészeti segítséget nyújtott. A tervezést, összeállítást, műszerezést és üzembe helyezést az a tanszéki csoport vállalta, amelyik fel tudta használni a korábban létesített nyitott szélcsatornával szerzett tapasztalatokat. E szélcsatorna (ami Magyarországon még most is egyedülálló) átépítés és korszerűsítés után mind a mai napig üzemel. A **10. ábra** jobb szélső képének bal oldalán a szélcsatorna, jobb oldalán a térfogatáram kalibráló kör átváltója látható.



A tanszéki Skoda gépkocsi 1960. 09. 15-én
(Babics László, Lancsari Alajos, Gedeon Árpád,
Nánási Tibor)



A „PRÓBAKOCI 408”
(Babics László, Cserny József, Kassai Gyula, Hajós
Mihály, Nánási Tibor)



A tanszéki HSCS traktor



A tanszéki motorkerékpár és traktor utánfutóval



Tanszéki motorkerékpárok



Hallgatók tanulják a motorvezetést az A/1 épület előtt,
távolabb a tanszéki tehergépkocsi

12. ábra. A Tanszék jármű eszközparkja az 1950-es években

A laboratórium a 2007-es épületkorszerűsítést követően eszközparkjában is jelentősen fejlődött. Megépült a Lancsarics motorvizsgáló laboratórium (**11. ábra** jobb oldali képe), majd egy hűtőbútorok tesztelésére szolgáló nagyméretű klímakamra. Az oktatási szemléltető eszközök terén jelentős javulást jelentettek a G.U.N.T cégtől beszerzett eszközök (**13. ábra**). A kutatási infrastruktúra is jelentős korszerűsödésen esett át. Modern, új mérőeszközök (LDA, CTA, PIV, termovízió) jelentik a kutatási infrastruktúra új irányvonalát. Az alapkutatási vizsgálatokhoz két újabb, kisebb méretű légszatórna épült (**14. ábra**).

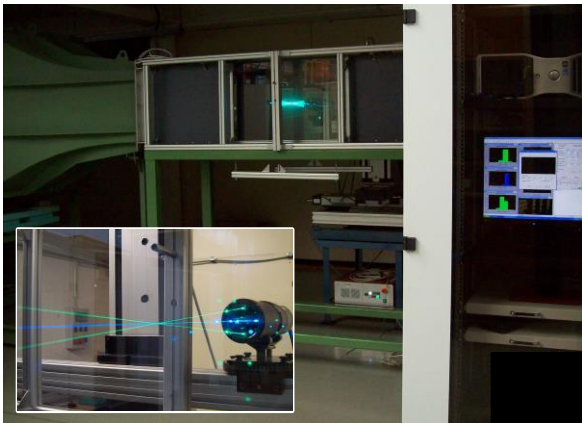


Áramlástan alapjelenségek demonstrációs eszközei

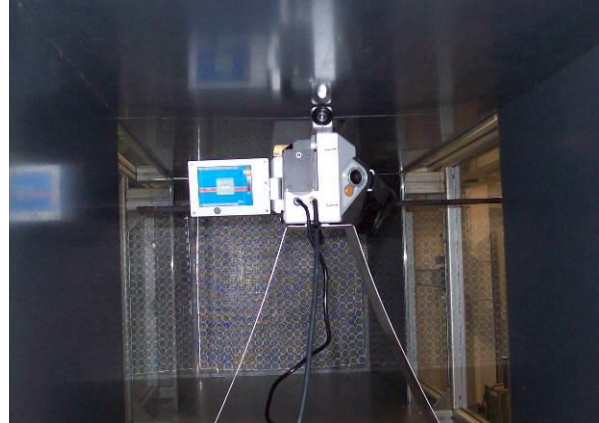


Szivattyúk, vízturbinák mérőberendezése

13. ábra. G.U.N.T. oktatási demonstrációs berendezések a vízgépészeti laboratóriumban



LDV mérés szélcsatorna mérőterében



Termovíziós vizsgálat szélcsatornában

14. ábra. Áramlás-és hőtechnikai mérések az egyik új szélcsatornában

3. Oktatási tevékenység

A Tanszék alapításakor az Egyetemen még csak a három műszaki karon folyt az oktatás. A Tanszék oktatási munkája mindhárom karra kiterjedt és kezdetben a géprajz oktatása mellett hőerőgépek és

bányaszivattyúk tartoztak hozzánk (2. táblázat) A következő években a géprajz oktatását más tanszék vették át és fő profilként az áramlás- és hőtechnika szakterületre eső alap- és szaktárgyak honosították meg. A közben megindult esti, majd levelező oktatás tovább növelte a feladatokat. A változást jelezte a Tanszék nevének Gépüzemtan Tanszékről Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Tanszékére való változtatása.

2. táblázat. A Tanszék első évében (1952-53-as tanév) oktatott tárgyai

félév	tárgy címe	heti óraszám		évfolyam	szak
		előadás	gyakorlat		
I.	Hőerőgépek üzemtana	4	1	III.	gépészmérnök+bányamérnök
I.	Géprajz	0	2	II.	bányaművelő
I.	Géprajz	2	2	II.	olajbányász
I.	Géprajz	0	3	II.	vas- és fémkohász
I.	Géprajz	0	2	II.	kohász technológus
II.	Bányaszivattyúk	2	2	IV.	bányagépész
II.	Gépelemek	4	4	II.	bányaművelő
II.	Géprajz	1	2	II.	bányász geológus

Czibere Tibor tanszékvezetői tevékenységének megindultával az alaptárgyak színvonalának jelentős növekedése kezdődött. Az újonnan létrehozott Alkalmazott Mechanikai Ágazat keretein belül a Tanszék szakmai tudására alapozva megvalósult a Folyékony Kontinuumok Mechanikája speciális irány. Az ezen oktatási formában tanuló hallgatók magas színvonalú elméleti képzést kaptak. Nem véletlen, hogy mint már említettük, a Tanszék oktató gárdájának jelentős fejlesztése az 1970-es években ezen ágazaton végzett hallgatókra épült.

A nyolcvanas évek második felétől az országban bekövetkezett változások a Tanszék oktató munkájában is éreztették hatásukat. A TEMPUS programok keretében kitérült a világ az oktatók előtt és számos külföldi egyetemen nyílt lehetőség tanulmányozni, és aztán a hazai viszonyok között alkalmazni a nyugat-európai tapasztalatokat. Ezzel párhuzamosan jelentős változások következtek be az oktatás területén. Bevezetésre került a moduláris oktatási rendszer. Ezt a változást Dr. Czibere Tibor kezdeményezte főleg a német és amerikai egyetemi módszerek tanulmányozása alapján. A megvalósítást Dr. Páczelt István dékán nagyrészt tanszékünkre bízta, ez a szervezést, egyeztetést és a szemléltető anyag elkészítését is jelentette. A rendszer ma is működik. Megindult az önköltséges angol nyelvű oktatás, majd a főiskolai szintű képzés is helyet kapott az egyetem falai között. 1988-tól a kialakított magas elméleti színvonalú oktatás állandó továbbfejlesztése folyik. A tanszék tevékenységét befolyásoló fő tényezők:

- **A számítástechnika robbanásszerű fejlődésével** teljesen új területek (numerikus termo- és hidrodinamika) épültek be az oktatásba.
- **Áttérés a moduláris jellegű oktatásra.**
- **Új szakok megjelenése** (pl. informatikai, műszaki menedzser, mechatronikai mérnöki, energetikai mérnök)
- Átalakult a hagyományos mérnökképzés a kétlépcsős, **BSc. -MSc. képzésre.**
- **Gazdái lettünk az új Energetikai Mérnök Alap- és Mesterszaknak.**
- **PhD képzésbe való bekapcsolódás.**
- **Idegen nyelvű képzések megjelenése stb.**

A fenti felsorolásból kiemelendő az Energetikai Mérnök képzés, amely 2005-től BSc., majd 2009-től MSc. szinten a Tanszék kidolgozásában valósult meg, ellátjuk a szakvezető tanszéki teendőket is. Az Egyetem történetében mérföldkőnek tekinthető, hogy a szak szervezésben mindhárom műszaki kar együttműködött, így kitűnő oktatógárda készült fel a feladatra, élén négy akadémikussal. E szak napjainkig jelentős erőfeszítéseket igényel a Tanszék részéről, de számos új lehetőség forrásai is volt. A **15. ábra** szélső képei a 2015.01.20-i államvizsga eredményhirdetését mutatják, a középső kép pedig az államvizsga résztvevőinek csoportképe az államvizsga után a Tiszavíz Kft.-től kapott vízturbina járókerék előtt. Ez a 4,8 m átmérőjű Kaplan-turbina járókerék sok-sok évi üzemelés után a felújítás során vált szabaddá a Tiszalöki Vízerőműben. Az, hogy az egyetemi park különleges „műtárgya” lett, elsősorban a 2012-ben tragikus balesetben elhunyt Dr. Lakatos Károly kollégánknak, a vízenergia-hasznosítás kiváló szakértőjének köszönhető. Egy-egy ilyen csoportkép tisztelgés az Ő emléke előtt is.



Az államvizsgázó hallgatók az eredményhirdetést hallgatják



A résztvevők csoportképe



A vizsgabizottság eredményt hirdet

15. ábra. Az energetikus hallgatók államvizsgálója 2015. január 20-án

4. Kutatási tevékenység

A Tanszék 1951-ben történt alapításától kezdve fontos feladatnak tekintette a kutatási tevékenységet. Az oktatás és kutatás összekapcsolásának igénye kezdettől fogva jellemezték a Tanszék tevékenységét. Így az alapítás nehézségein túljutva a tanszéki kutatómunka Lancsarics Alajos professzor vezetésével már az ötvenes években megindult. Kezdetben a kutatók az akkori oktatási profiloknak megfelelően elsősorban dugattyús gépekkel foglalkoztak. Az első jelentős, országos érdeklődésre számot tartó eredmény a dugattyúk hőmérsékletének mérésére alkalmas olvadószegeccses eljárás kidolgozása [5] volt. Ez a méréssorozat úgy tekinthető, mint a tanszéki kutatási tevékenység erős indítása. A munka a Tanszék és a Járműfejlesztési Intézet (JÁFI) együttműködésének egyik eleme volt. Ez az együttműködés tette lehetővé azt, hogy ha valaki a hatvanas évek elején belépett a 12. ábrán látható szegényes külsejű épületekbe, akkor ott egészen korszerű, nagyértékű motordiagnosztikai rendszereket talált. Maga az olvadószegeccses mérés a hőtani ismeretek mellett logisztikai és munkaszervezési készséget is igényelt, hiszen egy-egy üzemállapot teljes körű vizsgálatához a motort (például egy hathengeres autóbuzsmotort) sok-sok alkalommal szét kellett szedni, majd az új szegecskészlet rögzítése után indításra kész állapotba kellett hozni a fékpadon.

A járműmotorokkal kapcsolatos kutatómunka első hulláma a hatvanas évek végén zárult a ma már legendás Pannonia T5 és P20 motorkerékpár-típusok főszereplésével. Az általános üzemi jellemzők mellett a különleges cél a motor hűtőbordáinak optimalizálása volt a méretek és az állásszög tekintetében.

Ehhez a tanszék szakemberei egy nyitott rendszerű, ipari méretű szélcsatornát terveztek két szabályozható fordulatszámú ventilátorral. A szerelvényeket miskolci üzemek (pl. Cementipari Gépjavító

Vállalat, Lyukói Bányüzem) készítették elő. A helyszíni szerelés, műszerezés és üzembe helyezés a tanszéki műhely feladata volt. A szélcsatorna $1,5 \times 1,5$ m keresztmetszetű mérőszakaszán mintegy 80 km/h szélsébség volt elérhető. Az üzemelő motoron a szokásos diagnosztika mellett számos ponton mértünk hőmérsékletet. Speciális mechanizmusokat alakítottunk ki a motor (főleg a bordák) körüli áramlás vizsgálatára alkalmas gömbszondák mozgatásához. Természetesen a motoros személye sem hiányzott, a műhely dolgozói kedvelték ezeket az érdekes feladatokat. Ez volt az első szélcsatorna a Tanszéken (nagyon valószínű, hogy Miskolcon is).

A Tanszék egész tevékenységében és így természetesen a kutatómunkában is minőségi változás történt 1963-ban. Dr. Czibere Tibor került a Tanszék élére, akinek irányításával szervezett keretek közé került a kutatás, kialakultak a fő tanszéki kutatási irányok, amelyek még napjainkban sem veszítettek el jelentőségüket. Jelentősen bővültek a nemzetközi és ipari kapcsolatok, amelyek fontos húzóerőt jelentettek. Az ezekben az években indult kutatások egyike, amely az áramlástechnikai gépekben lezajló áramlási viszonyok vizsgálatával foglalkozott, nemcsak hazai, hanem jelentős nemzetközi elismerést is hozott a Tanszéknek. A gépek lapátozásának a hidrodinamikai szingularitások módszerén alapuló számítási eljárása jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy a tudományos világ magyar iskola elnevezéssel fejezze ki elismerését az áramlástechnikai gépek területén elért eredményekért [6,7,8].

A hetvenes évektől a laboratóriumi lehetőségek bővülése és a sokoldalú tanszéki műhely lehetővé tették olyan áramlástechnikai kutatási módszerek alkalmazását, amelyek nyugaton már évtizedek óta meghonosodtak. Elsősorban a modellméréseket emeljük ki, ahol a tanszéki közösség tervei alapján a tanszéki műhely dolgozói készítették el a modelleket a társtanszékek segítségével. Az első lépés a Szabolcs-Szatmár Megyei Gabonaforgalmi és Malomipari Vállalattal együttműködve a fémsilók szelölözési rendszerének fejlesztése volt. Az elméleti kutatások (áramlás szemcsés, ill. porózus közegben) eredményeit egyrészt egy siló 1:5 arányú modelljén, másrészt egy Baktalórántházán mérésre előkészített üzemi fémsilón ellenőriztük a megfelelő modelltörvények alkalmazásával.

A következő modellezés tárgya a Kabai Cukorgyár gyártási folyamatának meghatározó eleme, a Brieghel-Müller típusú előderítő volt. A Dr. Czibere Tibor által irányított elméleti áramlástan vizsgálatok után következtek a mérések, előbb a laboratóriumban egy bonyolult modell fékpadi méréseivel, majd az előderítőn a gyárban.

A modellezés ezután már folyamatossá vált a laboratóriumban. Különösen jelentősek a Mátrai Erőmű, illetve az Inotai Alumíniumkohó füstgázrendszerének modellezései és a felújított szélcsatornában vizsgált épület- illetve üzemcsarnok modellek.

Természetesen más irányú kutatások is folytak a Tanszéken. Ezek közül még a hőtechnikai gépekben és berendezésekben kialakuló hőcsere-folyamatokkal foglalkozó tevékenység emelhető ki. A következőkben bemutatjuk az elmúlt évtizedek főbb kutatási területeit. Elsőként az alap kutatás jellegűeket, majd az alkalmazott kutatás témakörébe esőket vesszük sorra.

ALAPKUTATÁSOK

- A hidrodinamikai szárnyrácselmélet kiterjesztése áramlástechnika gépek lapátzott tereiben kialakuló áramlásokra.
- Háromdimenziós modell folyékony kontinuumok turbulens mozgásának elméleti vizsgálatára és numerikus meghatározására.
- Összenomhatatlan sűrűlódásos folyadékáramlásba helyezett álló, oszcilláló vagy forgó körhenger körüli instacionárius áramlás direkt numerikus szimulációja.
- Fázisváltással kísért hővezetési folyamatok vizsgálata.
- Kavitációs áramlások számítása.

ALKALMAZOTT KUTATÁSOK

A Tanszék tématerületéhez tartozó alkalmazott kutatások döntő részében együtt jelentkeznek az áramlástani és a hőtani kérdések. Mégis lehetséges egy olyanfajta csoportosítás, amikor kiemeljük a folyamatok szempontjából meghatározó tényezőket.

Áramlástechnikai gépekkel és berendezésekkel kapcsolatos vizsgálatok:

- Numerikus módszerek kifejlesztése áramlástechnikai gépekben kialakuló áramlások számítására, valamint a járó- és vezetőkerekek hidraulikai tervezésére
- Szuperszonikus gázinjektorok kísérleti és elméleti vizsgálata.
- Erőművi füstgázrendszer áramlás- és hőtechnikai vizsgálata.
- Légtechnikai rendszerek számítása.
- Hidraulikus rendszerekben kialakuló tranziens és állandósult állapotú folyadékáramlások vizsgálata, lengésvédelmi berendezések működésének ellenőrzése.

Hőtechnikai gépekkel és berendezésekkel kapcsolatos vizsgálatok:

- Léghűtők és légekondenzátorok laboratóriumi vizsgálata.
- Űrtechnológiai eszközök kifejlesztésére irányuló kutatások.
- Dobszárítók hőtechnikai modellje és üzemük optimalizálása.
- Erőművi és technológiai hűtési folyamatok vizsgálata.
- Környezetvédelem, gépdiaosztika.

KUTATÁSI PÁLYÁZATOK

A tudományos tevékenységet kutatási pályázatok is segítették, ezek közül sorolunk fel néhányat.

- Folyékony és szilárd rugalmas kontinuumok dinamikai kölcsönhatása (Országos Tudományos Kutatási Alap, az ismert rövidítés szerint OTKA),
- Görbült felületek közötti áramlás PIVD kísérletekkel összehangolt numerikus vizsgálata új turbulenciamodell alapján (Művelődési és Köznevelési Minisztérium, MKM),
- Háromdimenziós turbulenciamodell a Kármán-féle hasonlósági hipotézis általánosításával (Akadémiai Kutatási Pályázat, AKP),
- Turbulens áramlás félaxiális átömlésű áramlástechnikai gép lapátzott terében (OTKA),
- Sokfokozatú turbógépek szerkezeti réseiben kialakuló háromdimenziós határréteg-áramlás (OTKA),
- Vezetékes hőközlés többkomponensű rendszerekben fázisátalakulása (FKFP).
- Áramlástechnikai gépek dinamikai vizsgálata (OTKA műszerpályázat),
- Közegárammérő eszközök hitelesítésére alkalmas munkahely kialakítása (OTKA műszerpályázat),
- Új háromdimenziós turbulenciamodell kifejlesztése és alkalmazása (FKFP),
- Vegyipari és energetikai rendszerekben keletkező szennyező anyagok környezeti hatásainak vizsgálata klimatizált szélcsatornában (OTKA),
- Rúd- és kötél szerkezetek körüli periodikus áramlási jelenségek számítása (Súrlódásos áramlásba helyezett prizmatikus testről leváló örvények direkt numerikus szimulációja) (OTKA).
- Konvektív hő- és anyagtranszport (FKFP)

A kutatási tevékenység eredményeképpen a PhD fokozat bevezetése óta a Tanszék szakmai vezetésével kilencen szereztek doktori fokozatot és ketten habilitáltak.

Az elmúlt időszakban a hétköznapi politikai érdeklődés középpontjába került a klímavédelem (klímakatasztrófa!), globális felmelegedés, széndioxid kibocsátás stb. kérdése. Megállapítható, hogy ezek a témák már a nyolcvanas évektől a tanszéki oktatás és kutatás súlypontjában voltak. Az Energetikai

Mérnök Alap-és Mesterszak másról sem szól, mint arról, hogy hogyan lehetne a környezetszennyezést csökkenteni, miközben a hazai villamos energiafogyasztás csúcsteljesítménye hétezer megawatt fölé nőtt. A Tanszék vállalta a profiljától kissé távol álló Szennyvízkezelés és Hulladékfeldolgozás oktatását, megszerveztük az épületenergetikai auditorok képzését. Kutatási témáink szinte mindegyike tartalmaz környezetvédelmi elemeket (füstgáztisztítás, pontosabb motordiagnosztika, LEGYENER, Schumacher-gyertyák, energiatakarékos háztartási gépek fejlesztése, zajcsökkentés, abszorpciós hőszivattyúk energetikája, stb.).

5. Ipari kapcsolatok

A Tanszék – alapításától fogva – élénk ipari kapcsolatokkal rendelkezett. Az első 4 évtizedben főleg a hazai ipari nagyvállalatok számára végeztet a Tanszék tervezési, kutatási, fejlesztési tevékenységeket. E munkák során nagy szerep jutott a tanszéki laboratóriumnak, de számos esetben helyszíni mérések is a feladatok közé tartoztak. Ilyen vállalatok voltak például a Ganz-Mávag, a Diósgyőri Gépgyár, a MOL, a Vegyészter.

A rendszerváltozás az ipari kapcsolatokban is változást hozott. Megjelentek a kis- és közepes vállalatok, amelyek nem tudtak fenntartani saját fejlesztő részleget. E cégektől a Tanszék sok kisebb-nagyobb tervezési, fejlesztési munkát kapott. A változás másik jellemzője az volt, hogy a nemzetközi nagy cégek birtokába került nagyvállalatok sokszor készen kapták a külföldi fejlesztési eredményeket, illetve az új feladatokat szívesebben végeztették el az anyacég fejlesztő központjaiban. A harmadik változás viszont pozitív. Kormányzati segítséggel olyan néhány éves projekteket támogattak, amelyek az ipar és a felsőoktatás kutatás-fejlesztési tevékenységét segítették, rendszeressé, szervezetté tették. Ilyenek voltak például a 2001-ben alakult Mechatronikai és Anyagtudományi Kooperációs Kutatási Központ, vagy a 2005-ben létrejött Mechatronikai és Logisztikai Regionális Egyetemi Tudásközpont. E szervezetek keretei között a Tanszék szoros kutatás-fejlesztési kapcsolatban állt az alábbi cégekkel: MAL Magyar Alumínium Termelő és Kereskedelmi Rt., Electrolux Lehel Kft. Porszívógégyára és Hűtőgégyára, Tiszai Vegyi Kombinát, Zollner Elektronik Kft., Dometic Zrt., Robert Bosch Power Tool Kft. A 2008-tól az Új Széchenyi terv támogatásával GINOP pályázat keretében működtetett UNIFLEXYS Egyetemi Innovációs Kutató és Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft. segítette az ipari szereplőkkel a kapcsolattartást, például a következőkkel: Tiszavíz Vízterőmű Kft., SZATEV Zrt., Beregvíz Kft., Audi Hungária Kft., Electrolux Lehel Kft.

A jubileumi évben a Tanszék nemzeti GINOP pályázatok keretében végzett kutatómunkát az alábbi cégek számára: Robert Bosch Energy and Body Systems Gépjármű elektromossági Alkatrész Gyártó és Forgalmazó Kft., Starters E-Components Generators Automotive Hungary Kft.

Természetesen e szervezett kereteken kívül is eseti megkeresésre számos szakmai feladat megoldásában segítette a Tanszék az ipari szereplőket. A sokrétű tevékenysége jellemzésére legyenek példaként felsorolva a legkülönbözőbb vállalatok, akiket az köt össze, hogy áramlástani, hőtani és energetikai problémákkal keresték meg a Tanszéket: Nitrogénművek Zrt., Mátrai Erőmű Rt., MOL Magyar Olaj- és Gázipari Rt., RAABVILL Kft., Ventifilt Légtechnikai Rt., Miskolci Sütőipari Kft., Dispomedicor Zrt., Dunaferr Dunai Vasmű Rt., Columbian Tiszai Koromgyártó Kft., Paksi Atomerőmű Zrt. A felsorolásban esetleg több olyan intézet és cég is található, amely időközben profilt váltott, vagy a való világól a gazdaságtörténet lapjaira költözött. Az ezekhez kapcsolódó kutatási eredmények természetesen nem veszték kárba, hiszen a módszerek és eszközök tovább hasznosíthatók, az eredmények pedig a tananyagba beépítve (erre mindig törekedtünk) az újabb nemzedéket segítik a továbblépésben.

6. Nemzetközi kapcsolatok

A Tanszék fennállásától kezdve igyekezett a kor lehetőségeinek keretén belül kiépíteni és fenntartani nemzetközi kapcsolatait. Az első évtizedekben a volt szocialista országok társegyetemeivel alakultak ki hasznos kapcsolatok. A magdeburgi Otto von Guericke Egyetem, a Kassai Egyetem, A Zsdánovi Egyetem, a Freibergi Egyetem stb. jelentették a kapcsolatok bázisát. A rendszerváltás után kinyíltak a kapuk, a tanszék munkatársai látogatták a világ különböző részein rendezett konferenciákat és szereztek személyes kapcsolatokat, amelyek közül néhány később intézményi kapcsolattá is vált. Ezek közül néhány fontosabb: Universität Magdeburg (Németország), Dalian University of Technology (Kína), Cranfield University (U.K.), University of Western Macedonia, Kozani (Görögország), Nagaoka University of Technology (Japán), Indian Institute of Technology, Roorkee (India), Ecole Polytechnique Montréal, QC, (Kanada), Harbin Institute of Technology, Shenzhen (Kína), Universität Siegen (Németország), Technická Univerzita v Kosicah (Szlovákia), University College London (U.K), Universität Karlsruhe (Németország), Universität Aschaffenburg (Németország), University of West Bohemia (Csehország), KTH Royal Institute of Technology (Svédország), Karlsruher Institut für Technologie (Németország), University of Pretoria (Dél-afrikai Köztársaság), Turboinštitut Ljubljana (Szlovénia), Ben Gurion University (Izrael), TU Claustahl (Németország).

A kétezres évek elején több tanszéki doktoranduszunk használta ki azt, hogy tanulmányai során kapcsolatokat építhetett ki tekintélyes európai egyetemeken. Ma már megbecsült oktatói-kutatói az adott intézménynek. Tanszékünk ezt oktatási rendszerünk elismerésének tekinti, de itthon hiányoznak.

7. Összefoglalás

A Miskolci Egyetem Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Intézeti Tanszék az 1952-ben alapított Gépészmérnöki Kar 70 éves fennállásából 67 éve egyik meghatározó tanszéke a Karnak. Olyan szakterületet művel, amelyek a gépészeti tárgyú műszaki egyetemek mindegyikében művelt diszciplínák. Az áramlás- és hőtechnika, valamint az energetika ugyanis a cégek, intézmények profiljától függetlenül mindenhol jelen van, ezért a felsőoktatás szintjén művelésük mindenképpen indokolt. A közel hét évtizedet áttekintve bemutattuk a tanszék történetét, oktatási-kutatási tevékenységét és ipari, valamint nemzetközi kapcsolatait.

8. Köszönetnyilvánítás

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatallódó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- [1] *A Tanszék története*, GÉP, 2012/9, pp. 3-4. ISSN 0016-8572
- [2] Czibere, T., Vida, Gy., Karaffa, F.: *25 éves az NME Áramlás-és Hőtechnikai Gépek Tanszéke A Nehézipari Műszaki egyetem Közleményei*, III. sorozat, Gépészet, 23. kötet-4. füzet, Miskolc, 1977
- [3] *Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Tanszéke*, Jubileumi Évkönyv, 1949-2009, Miskolc, 2009, pp.42-45.

- [4] Karaffa, F. Schifter, F.: *Bemutakozik az Áramlás- és hőtechnikai Gépek Tanszéke*, GÉP, 2003/1, pp. 5-13, ISSN 0016-8572
- [5] Lancsarics, A.: *Jármű dieselmotorok dugattyúfelületein fellépő hőmérséklet mérése*, A Nehézipari Műszaki egyetem Közleményei, I. kötet Miskolc, 1957 pp. 259-269.
- [6] Czibere, T.: *Berechnungsverfahren zum Entwurfe gerader Flügelgitter mit stark gewöblen Profilschaufeln*, Acta Technica XXVIII, Budapest 1960, pp. 43-71, 241-280.
- [7] Czibere, T.: *Méretezési eljárás erősen ívelt profilos lapátokból álló egyenes szárnyrács tervezéséhez*, Kandidátusi értekezés, 1963
- [8] Czibere, T.: *A hidrodinamikai rácselmélet két főfeladatának potenciáleméleti megoldása*, Akadémiai doktori értekezés, 1967