



MŰSZAKI KONFERENCIA

Tudomány: út a világ megismeréséhez

p r o g r a m f ü z e t é s r ö v i d c i k k e k

Dunaújváros 2022. november 7–8.

2022

„Az NKFIH-1267-2/2020 számú, Roncsolásmentes folyamat követés tématerület című projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg”



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROGRAM

„Az NKFIH-1267-2/2020 számú, Roncsolásmentes folyamatkövetés tématerület című projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg”



A MAGYAR TUDOMÁNY ÜNNEPE

A Magyar Tudományos Akadémia programsorozata

A konferencia szervezésére a
MTA Magyar Tudomány Ünnepe keretében
kerül sor.

A konferencia szervezője a Dunaújvárosi Egyetem
www.uniduna.hu

MŰSZAKI KONFERENCIA 2022 (DUE MK 2022)

„Tudomány: út a világ megismeréséhez”

Programfüzet



Konferencia elnöksége

Elnök:

Dr. Sánta Róbert, Dunaújvárosi Egyetem

Társelnökök:

Dr. Szabó Attila, Dunaújvárosi Egyetem

Dr. Pázmán Judit, Dunaújvárosi Egyetem

Dr. Kovács-Bokor Éva, Dunaújvárosi Egyetem

Dr. Kővári Attila, Dunaújvárosi Egyetem

Tudományos bizottság:

Dr. Demeter Róbert, Transilvania University of Brasov

Dr. Fürstner Igor, Szabadkai Műszaki Szakfőiskola

Dr. Forgó Zoltán, Sapientia Erdélyi Magyar
Tudományegyetem

Dr. Horváth Miklós, Dunaújvárosi Egyetem

Dr. Kiss Endre, Dunaújvárosi Egyetem

Dr. Kovács Imre, Dunaújvárosi Egyetem

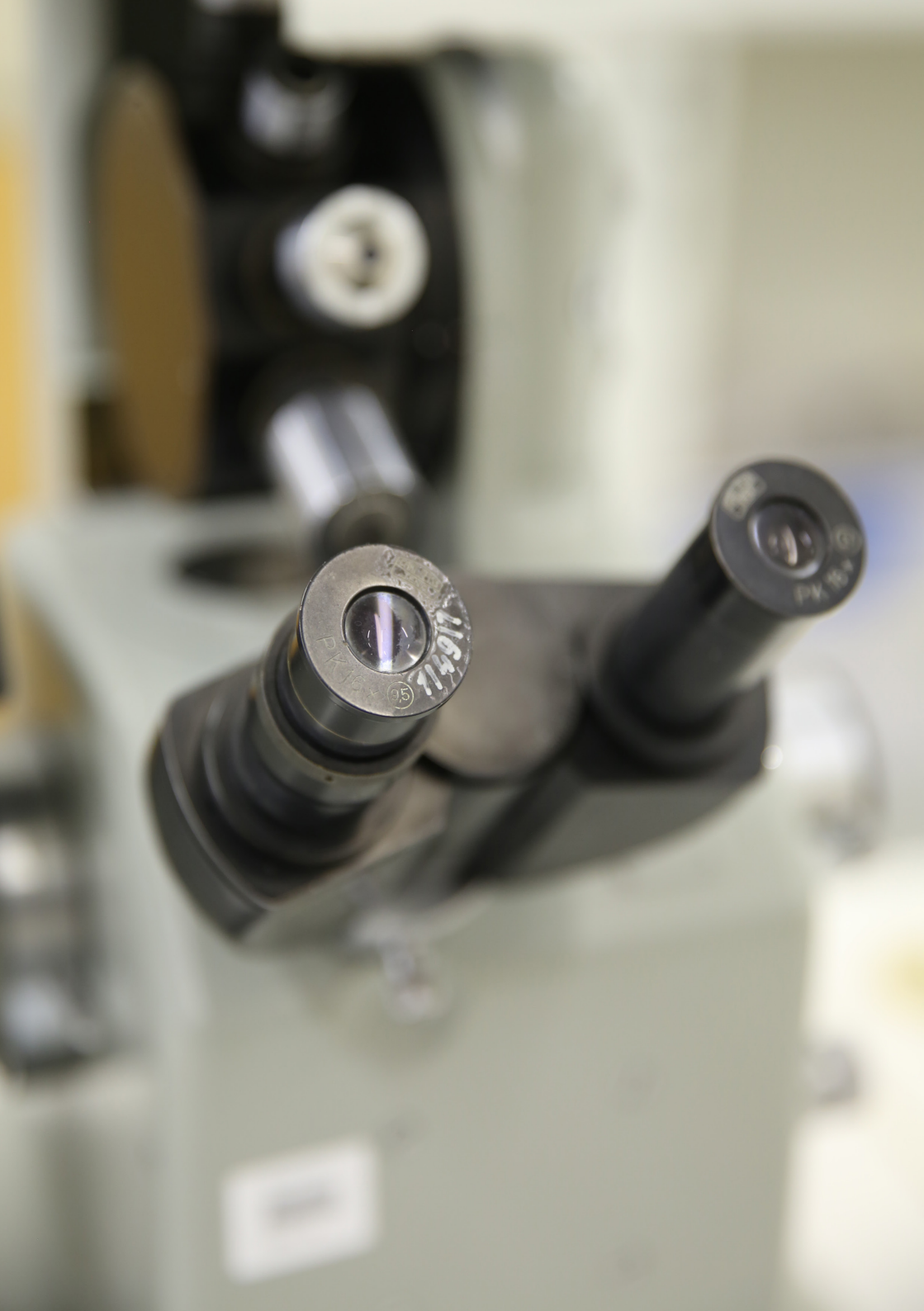
Dr. Kovács-Bokor Éva, Dunaújvárosi Egyetem

Dr. Kővári Attila, Dunaújvárosi Egyetem

Dr. Nagy András, Dunaújvárosi Egyetem

Dr. Szlivka Ferenc, Dunaújvárosi Egyetem

Dr. Trampus Péter, Dunaújvárosi Egyetem



Program

2022. november 7. (hétfő)

Természettudományi és Környezetvédelmi Szekció – P1 / 100

Szekció elnöke: *Dr. Kiss Endre*

14:00	Köszöntő – <i>Dr. Kiss Endre</i>
14:00–14:15	<i>Dr. Kovács Imre</i> : Katalizátorok és a kémiailag kötött hidrogén hasznosításának néhány előnye és hátránya vegyész szemmel
14:15–14:30	<i>Dr. Horváth Miklós</i> : Hogyan keltsük fel az érdeklődést a fizika tudománya iránt?
14:30–14:45	<i>Petrovickijné Dr. Angerer Ildikó</i> : Mit tehetünk Dunaújvárosban a klímavédelemért?
14:45–15:00	<i>Petrovickijné Dr. Angerer Ildikó</i> : A levegőszennyezés aktuális helyzete Dunaújvárosban
15:00–15:15	<i>Dr. Kovács-Bokor Éva</i> : Konverteriszappal végzett fito-extrakciós kísérletek
15:15–15:30	<i>Dr. Kovács Imre</i> : Hidridek mint a hidrogéntárolás anyagai
15:30–15:45	<i>Dr. Kovács Imre</i> : Beszámoló a „Megújuló forrásból származó energia átmeneti tárolásához berendezés készítése” című POC-pályázat állásáról
15:45–16:00	<i>Dr. Kiss Endre</i> : Kísérletek a peroxidáz enzim paramágneses szeparációjára
16:00–16:15	<i>Dr. Kiss Endre</i> : Mágneses tér vizsgálata légréses vasalapú mágneses körben
16:15	Zárszó – <i>Dr. Kiss Endre</i>

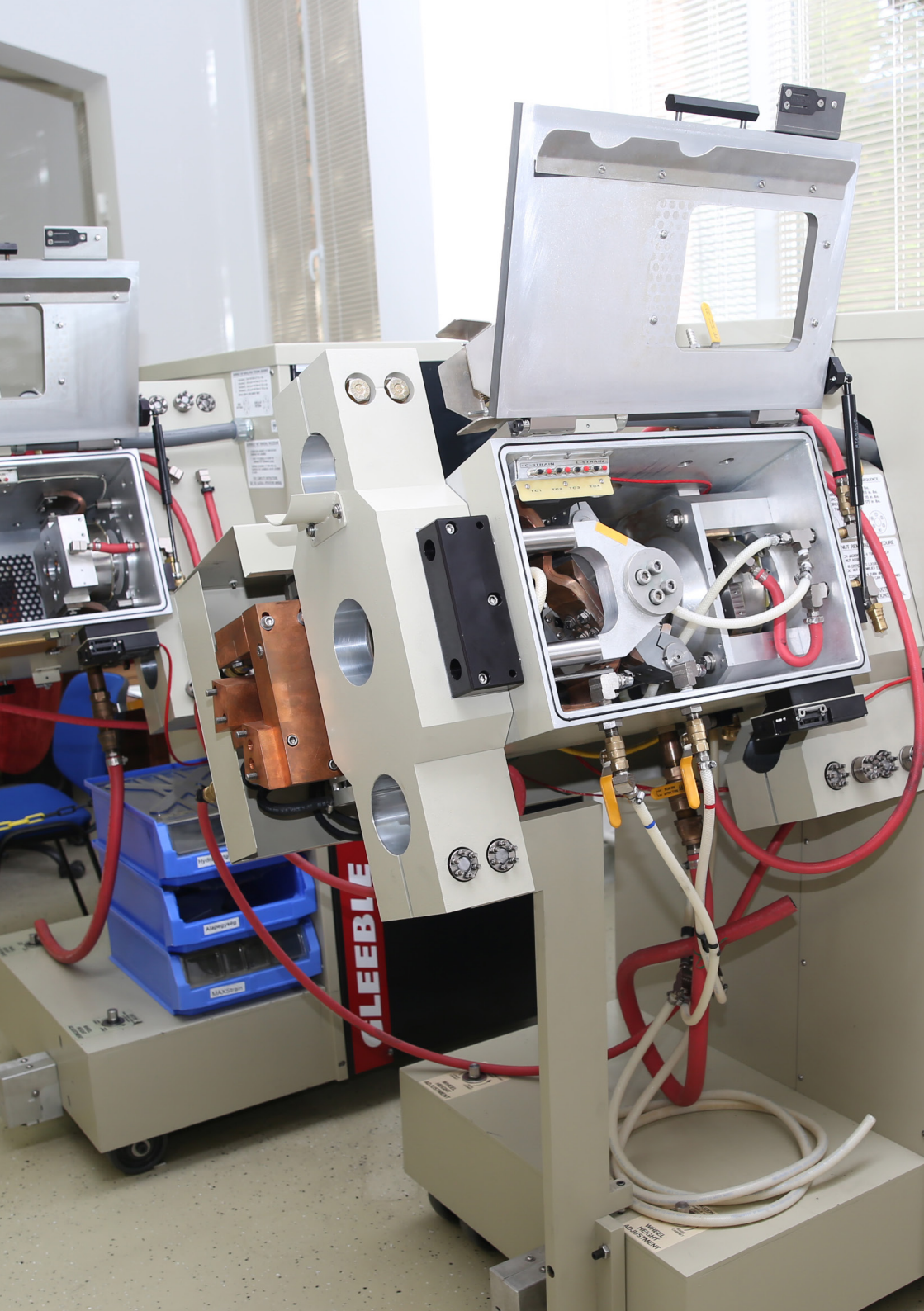
2022. november 8. (kedd)

***Gépészeti és Anyagtudományi Szekció
– P1 / 100***

Szekció elnöke: *Dr. Sánta Róbert, Zahola Tamás*

09:00	<i>Köszöntő – Dr. Sánta Róbert, Zahola Tamás</i>
09:00–09:15	<i>Morvai Tibor: CIVA-modellezés</i>
09:15–09:30	<i>Szabó Szabaszián: Váltakozó mágneses térrel létrehozott akusztikus emisszió</i>
09:30–09:45	<i>Koroknai László: Radiográfiai laboratórium létesítése a Dunaújvárosi Egyetemen</i>
09:45–10:00	<i>Dr. Sánta Róbert: A Dunaújvárosi Egyetem szerepe a Nemzeti Hidrogénstratégiában</i>
10:00–10:15	<i>Dr. Nagy András: Elektromotor-tesztelő állomás fejlesztési kérdései</i>
10:15–10:30	<i>Koroknai László: Digitális radiográfia (RTD) és CT összehasonlítása öntvény esetén</i>
10:30–10:45	<i>Ladányi Gábor: A quaterniók alkalmazása a merev és deformálható testek mechanikájában</i>
10:45–11:00	<i>Dr. Szabó Attila: Az elektromos hajtások korszerű szerkezeti anyagai</i>
11:00–11:15	Szünet
11:15–11:30	<i>Dr. Pázmán Judit, Fehér Jánosné Dr., Lama Mkanna, Mészáros Henriette: Reaktortartály-acél kiinduló mechanikai tulajdonságainak meghatározása</i>
11:30–11:45	<i>Dr. Szlivka Ferenc, Heteyi Csaba: Ikerturbinák térbeli elrendezésének optimumkeresése</i>

11:45–12:00	<i>Dr. habil Bela Palotas, Lama Mkanna:</i> Hydrogen crack in steels
12:00–12:15	<i>Dr. Wizner Krisztián, Dr. Kővári Attila:</i> Ipar 4.0 lehetőségei és kihívásai az acélgyártásban
12:15–12:30	<i>Kuti János, Fehér Jánosné Dr., Mészáros Henriette:</i> S960 QL nagyszilárdságú acél lángvágásának következményei
12:45–13:00	<i>Csonka Ferenc, Dr. Bajor Péter:</i> A POC II-projekt keretében fejlesztett „mainT'Twin” rendszer bemutatása, fejlesztési irányai
13:00–13:15	<i>Ledneczki Alex, Dr. Bajor Péter:</i> A POC II-projekt keretében fejlesztett „RemotEar” rendszer bemutatása, fejlesztési irányai
13:15–	Zárszó – <i>Dr. Sánta Róbert, Zahola Tamás</i>



MŰSZAKI KONFERENCIA 2022 (DUE MK 2022)

Tudomány: út a világ megismeréséhez

Rövid cikkek az előadásokhoz

Szerkesztette: Dr. Kővári Attila

Tartalom

<i>Morvai Tibor:</i> CIVA-modellezés	16
<i>Szabó Szebasztián:</i> Váltakozó mágneses térrel létrehozott akusztikus emisszió	19
<i>Koroknai László:</i> Radiográfiai laboratórium létesítése a Dunaújvárosi Egyetemen	23
<i>Dr. Sánta Róbert:</i> A Dunaújvárosi Egyetem szerepe a Nemzeti Hidrogénstratégiában	27
<i>Dr. Nagy András:</i> Elektromotor-tesztelő állomás fejlesztési kérdései	31
<i>Koroknai László:</i> Digitális radiográfia (RTD) és CT összehasonlítása öntvény esetén	36
<i>Ladányi Gábor:</i> A quaterniók alkalmazása a merev és deformálható testek mechanikájában	41
<i>Dr. Szabó Attila:</i> Az elektromos hajtások korszerű szerkezeti anyagai	44
<i>Dr. Pázmán Judit–Fehér Jánosné Dr.–Lama Mkanna</i> –Mészáros Henriette: Reaktortartály-acél kiinduló mechanikai tulajdonságainak meghatározása	47
<i>Dr. habil. Szlivka Ferenc–Hetyei Csaba:</i> Ikerturbinák térbeli elrendezésének optimumkeresése	48
<i>Dr. habil. Palotás Béla–Lama Mkanna:</i> Hydrogen crack in steels	53
<i>Dr. Wizner Krisztián:</i> Ipar 4.0 lehetőségei és kihívásai az acélgyártásban	55

<i>Dr. Kovács Imre:</i> Katalizátorok és a kémiaileg kötött hidrogén hasznosításának néhány előnye és hátránya vegyész szemmel	58
<i>Dr. Horváth Miklós:</i> Hogyan keltsük fel az érdeklődést a fizika tudománya iránt?	62
<i>Petrovickijné Dr. Angerer Ildikó:</i> Mit tehetünk Dunaújvárosban a klímavédelemért?	64
<i>Petrovickijné Dr. Angerer Ildikó:</i> A levegőszennyezés aktuális helyzete Dunaújvárosban	67
<i>Dr. Kovács-Bokor Éva:</i> Konverteriszappal végzett fitoextrakciós kísérletek	71
<i>Dr. Kovács Imre:</i> Hidridek mint a hidrogéntárolás anyagai	73
<i>Dr. Kovács Imre:</i> Beszámoló a „Megújuló forrásból származó energia átmeneti tárolásához berendezés készítése” című POC-pályázat állásáról	77
<i>Dr. Kiss Endre–Al-Kanaan Mohammad–Koroknai László</i> – <i>Szabóné Juhász Ildikó:</i> Kísérletek a peroxidáz enzim paramágneses szeparációjára	80
<i>Dr. Kiss Endre– Dr. Pór Gábor–Szabó Szabasztján:</i> Mágneses tér vizsgálata légréses vasalapú mágneses körben	83
<i>Kuti János–Fehér Jánosné Dr.–Mészáros Henriette:</i> S960 QL nagyszilárdságú acél lángvágásának következményei	85
<i>Csonka Ferenc–Dr. Bajor Péter</i> A POC II-projekt keretében fejlesztett „mainTTwin” rendszer bemutatása, fejlesztési irányai	88
<i>Ledneczki Alex– Dr. Bajor Péter</i> A POC II-projekt keretében fejlesztett „RemotEar” rendszer bemutatása, fejlesztési irányai	91

MŰSZAKI
KONFERENCIA
2022
(DUE MK 2022)

Rövid cikkek az előadásokhoz

Morvai Tibor

CIVA-modellezés

*Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, tanszéki mérnök
morvait@uniduna.hu*

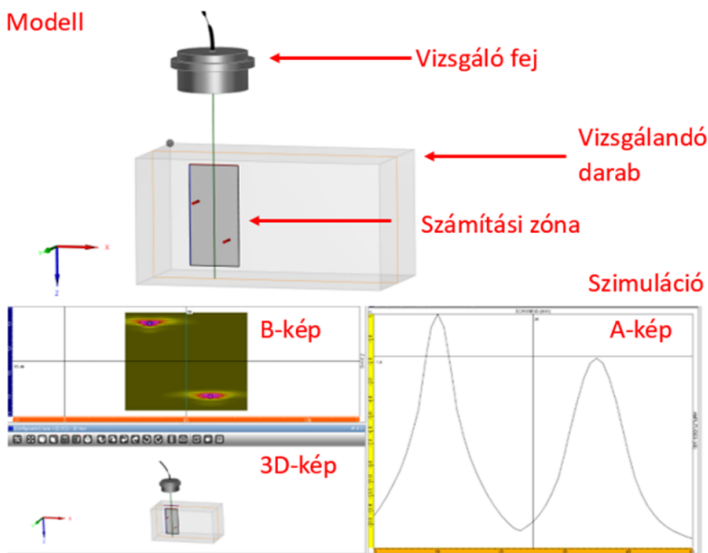
Kulcsszavak: Ultrahang, szimuláció, tervezés.

Mire jó a CIVA-modellezés?

Ipari ultrahangos vizsgálatok szimulációja.

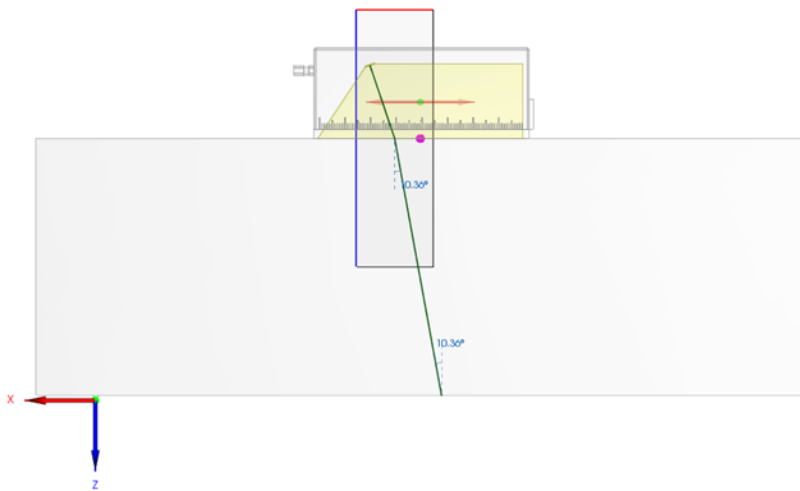
A feladatnak két része van, az egyik a modellezés, amibe beletartozik az, hogy a vizsgált anyagba hibákat helyezünk el, különböző geometriákkal, pozíciókkal. Másik része a kialakított modell szimulációja, ahol a láthatóak az ultrahangos hangsugarak terjedése különböző nézetekből (1. ábra).

1. ábra. Modellezés és szimuláció



A kutatás a Tématerületi Kiválósági Programban megfogalmazott célok az alábbiak szerint támogatja. Tetszőlegesen választott szögfejet immerson-próbára akartunk használni oly módon, hogy a hangszugár merőlegesen hatoljon be az alumínium vizsgálati tárgyba. Ehhez megfelelő dőlésszöget kellett találni, valamint a szokásos széttartó hangnyalábot a víz/alumínium határfelület „fókuszáló” hatását kihasználva enyhén összetartó nyalábbá kellett alakítani. Ilyen, és ehhez hasonló feladatok megoldására szolgál, valamint azt várjuk, hogy időben lerövidíti, és értelmezésében megkönnyíti a Pásztázó ultrahangos modellezést (2. ábra).

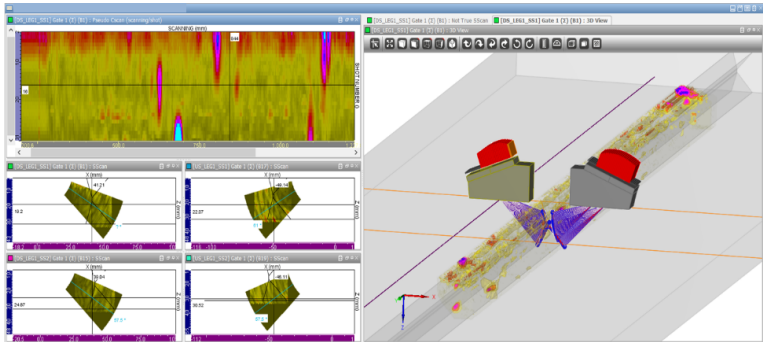
2. ábra. Dőlési szög



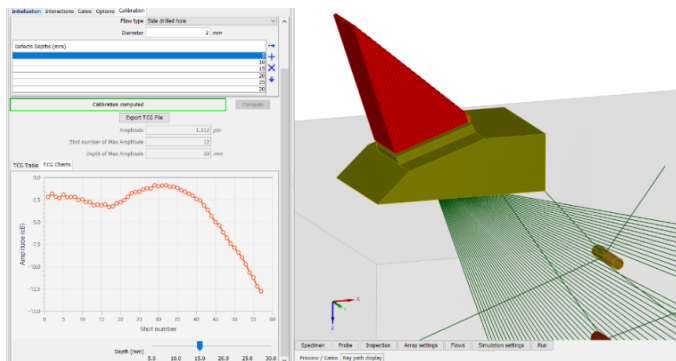
A kutatás eredményei az ipari gyakorlatot az alábbiak szerint szolgálják például a Paksi Atomerőműben: A Paks 2-ben épülő reaktortartály hegesztési varratainak ultrahangos szimulációja. Felmerült a kérdés, hogy az adott hegesztési geometriákat hogyan tudjuk vizsgálati szempontból lefedni úgy, hogy ne maradjon ki

vizsgálatlan terület. Ehhez mennyi és milyen fajta ultrahangfeje-
ket kell alkalmaznunk, segít a CIVA-modellezés (3. és 4. ábra).

3. ábra. CIVA Multi salvo teszt [1]



4. ábra. DAC- és a TCG-görbék számítása [1]



Irodalomjegyzék

- [1] Extende S.A.: ULTRASONIC TESTING ANALYSIS WITH CIVA, Link:
<https://www.extende.com/ultrasonic-testing-analysis-with-civa> (2022. 10.
15.)

- [2] Extende S.A.: ULTRASONIC TESTING ANALYSIS WITH CIVA, *Simulation Examples*, Link: <https://www.extende.com/ultrasonic-testing-with-civa>

Köszönetnyilvánítás

Az NKFIH-1267-2/2020 számú, Roncsolásmentes folyamatkövetés tématerület című projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg.



Szabó Szabasztián

Váltakozó mágneses térrel létrehozott akusztikus emisszió

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, tanszéki mérnök

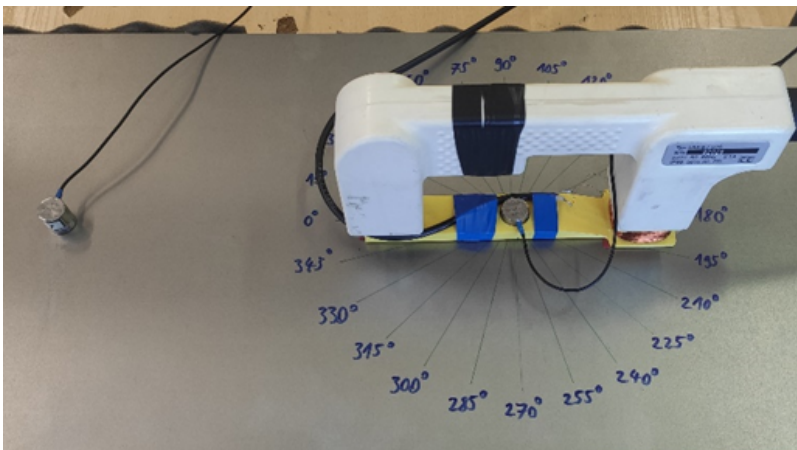
szabosz@uniduna.hu

Kulcsszavak: Akusztikus emisszió, változó mágneses tér, RMS.

A szilárdtestekben felszabaduló feszültségek akusztikus emissziót (AE) válthatnak ki [1] [2] [3]. A feszültségeket hagyományosan az anyag felületére ható mechanikai erők és/vagy nyomások okozzák. Azonban a szilárd testekben a belső feszültségek létrejöhetnek a mágneses tér változása vagy a hőmérséklet változása miatt, külö-

nösen az anyag lehűlésekor, például anyagszerkezet változáskor. Az is jól ismert, hogy az anyagszerkezetek hengerlés miatti megnyúlása különböző AE-kitörésekhez vezethet, amelyek felhasználhatók az anyag hidegalakítás utáni szerkezetének jellemzésére [4]. Az előadásban kísérletekben mutatjuk be, hogy a váltakozó mágneses tér AE-kitörésekhez vezet, melyeknek amplitúdója nagyobb, ahol a mágneses tér változásának gradiense, abszolút értéke nagyobb. Bemutatjuk továbbá az AE-jelek RMS-ének összefüggését az acélszerkezet nyúlásának irányával. Ez megnyitja az utat az acéllemezek anizotrópiájának vizsgálatához. Vizsgáltuk továbbá az akusztikus emisszió mértékét különböző frekvenciájú váltakozó mágneses térrel, valamint különböző gerjesztő jelekkel: szinusz-, fűrész- és négyszögjellel. A mérés körülményeit mutatja az 1. ábra.

1. ábra. A mérés körülményei



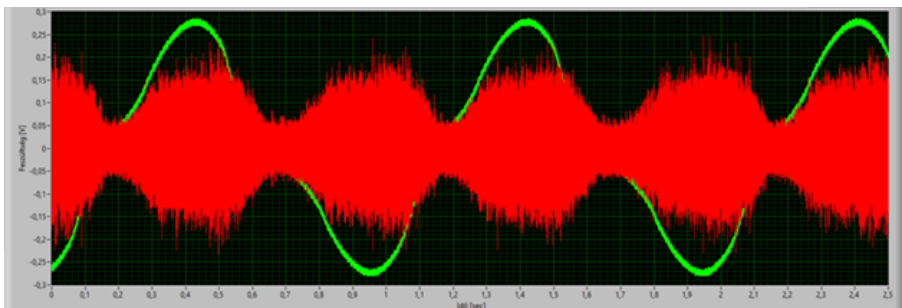
A vizsgálathoz egy olyan hengerelt acéllemezt választottam, amit még nem vizsgáltak ezelőtt mágneses gerjesztéssel. A mágneses teret egy járommágnessel hoztuk létre, amelyet egy

bipoláris tápegységről üzemeltettünk 6V-os feszültségen. A tápegységbe egy függvénygenerátorral küldtünk 1Hz-es szinusz jelet. A járommágnest a lemezen 15°-onként forgattuk 0°-tól 345°-ig. Minden pozícióban elvégeztünk egy 3 másodperces mérést, melynek eredményeit később polárdiagramokon szemléltetjük.

Az akusztikus jel rögzítésére két akusztikus emissziós (AE) szenzort használtunk: a kettes szenzort a járommágnest két talpa közé a sablonban helyeztük el, az egyes szenzort pedig a járommágnest középpontjától 300 mm-re. A mágneses tér rögzítésére a járommágnest egyik talpa köré helyezett tekercset használtunk, melyeket a PXI analóg jelátalakítójába kötöttük. A kiértékeléshez a `sound_player_v1_3_szuro_FIX.vi` nevű szűrőprogramot használtuk.

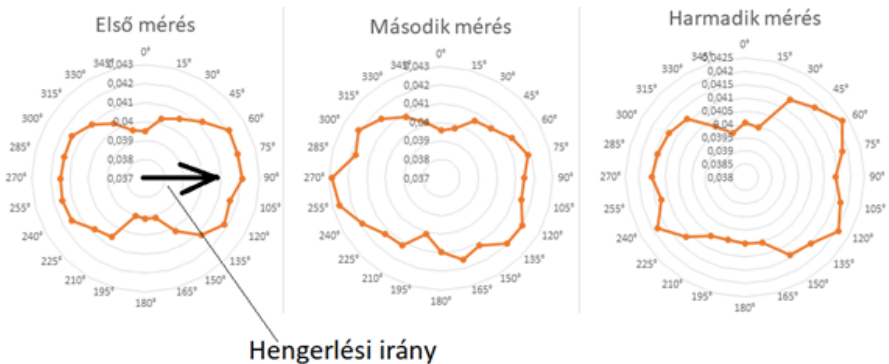
Jól kivehető a 2. ábrán látható időjelen, hogy amikor a mágneses tér intenzitása nő, magasabb amplitúdójú akusztikus emissziós kitörések jelennek meg.

2. ábra. Akusztikus emissziós kitörések a mágneses tér váltakozásakor, ahol Zöld színnel a tekercs által rögzített mágneses tér deriváltját láthatjuk, piros színnel pedig az akusztikus emissziós kitöréseket. [4]



Az első mérés polárdiagramján 270° és 90° -nál látható két csúcs, a hengerlési iránynak megfelelően. A második mérésnél megmarad a csúcs 270° -nál, viszont 90° helyett 60° és 120° -nál jönnek a maximumok a polárdiagramon. A harmadik mérésre – feltehetően a lemez felmágneseződése miatt – a 270° -nál eddig jelentkező csúcs már kevésbé feltűnő, helyette a polárdiagramon látható értékek alakja elkezd négyzet alakot öltetni, aminek négy csúcsa (maximuma) van: 60° -nál, 90° -nál, 240° -nál és 300° -nál (3. ábra).

3. ábra A három vizsgálat RMS-értékeinek polárdiagramja



Irodalomjegyzék

- [1] Pór G.–Danka Z.–Csicsó G.–Fekete B.–Domján T.–Trampus P. (2013): Fárasztási kísérletek nyomon követése akusztikus emisszióval. *Workshop*, Miskolc. 2013. szeptember 6.
- [2] Szűcs Pál: Az akusztikus emisszió mint szilárdtestfizikai jelenség és mint roncsolásmentes anyagvizsgálati módszer. Link: <https://www.muszeroldal.hu/measurenotes/AEszucs.pdf>
- [3] ÁEF Anyagvizsgáló Laboratórium Kft: Akusztikus emisszió. Link: <http://www.aef.hu/tevekenysegi-koer/roncsolasmentes-anyagvizsgalat/akusztikus-emisszios-vizsgalat>

[4] Szabados, O.–Baki, R.–Csincsi, Z.–Molnár, J.–Pámer, Á.–Szabó, P.–Pór, G. (2020): “*Magneto-acoustic investigation on steel samples*,” IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING, vol. 903., p. 12040.

Köszönetnyilvánítás

Az NKFIH-1267-2/2020 számú, Roncsolásmentes folyamatkövetés tématerület című projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg.



Koroknai László

Radiográfiai Laboratórium létesítése a Dunaújvárosi Egyetemen

*Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet,
Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék
koroknail@uniduna.hu*

Kulcsszavak: Roncsolásmentesség, sugárzásvédelem, örvényáramos anyagvizsgálat.

Bevezető

A Dunaújvárosi Egyetem a régi időkben kialakított a Műszaki In-

tézet alagsorában egy radiográfiai laboratóriumot, mely az évek során elhasználódott. 2020-ban lehetősége nyílt az egyetemnek, hogy a Paks2 által hirdetett pályázatból létrehozza a Paksi Kompetencia Központot. A Központhoz 4 darab laboratórium tartozik Roncsolásos Laboratórium, Roncsolásmentes Vizsgálólaboratórium, Gépműhely és Hegesztő bázis.

A Roncsolásmentes Vizsgálólaboratórium lényegében 2 darab helyiségből tevődik össze. Az 1. helyiség tartalmazza az ultrahangos, a szemrevételezéses, az örvényáramos anyagvizsgálatokat, illetve a kutatásokat. A 2. helyiség a röntgenlabor, a folyadékbehatolásos és mágnesezhető poros anyagvizsgálatot foglalja magában.

Sugárzásvédelem

A röntgenlabor teljes átalakítást kapott, mivel sugárvédelmi szempontból nem volt megfelelő. Emiatt a lőtérbe vezető ajtókat ki kellett cserélni vastagfalú acélajtókra, amik elnyelik a sugárzás nagy részét. Ez látható az *1. ábrán*.

1. ábra. Acélajtó-védelem



Az acélajtók önmagukban nem elegendőek, ezért is szerencsés helyzet, hogy már évekkel ezelőtt egy Z-folyosót kialakítottak a vezérlő és a lőtér között, ez a módszer is csökkenti a sugárzás kijutását.

Mivel arra is kellett figyelni, hogy az anyagvizsgáló ne tudjon a vizsgálat során bent ragadni a lőtérben, ezért Vészgombot szereltünk be, aminek a megnyomásával leállítja a röntgenső működését. Illetve, hogy ne lehessen bemenni, amíg tart a mérés, úgy lettek beállítva a az acélajtókra felszerelt mágneszárok, hogy mérés lejárta végéig senki sem tudja az ajtót kinyitni.

A Sugárvédelmi Leírásban és a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatba belefoglaltuk, hogy a röntgensőből érkező sugárzást kizárólag merőlegesen lefelé, a padló felé kell irányítani.

Az anyagvizsgálók védelme érdekében még sugármérőt és dozimétert is kellett biztosítanunk, hogy nyomon tudjuk követni mekkora sugárzás ér minket munkavégzés közben. A vezérlő tartalmazza a röntgenső vezérlőjét és a kiértékelésért felelős számítógépet, ez a 2. ábrán látható.

2. ábra Vezérlő



Eszközpark

Természetesen radiográfiai vizsgálatokat nem tudunk végezni, ha nincsenek megfelelő eszközeink. Ezért a projekt segítségével sikerült megvennünk a szükséges kiegészítő eszközöket is. Ilyenekre kell gondolni, hogy filmek, tűsorok acélhoz és alumíniumhoz, sötétkamra kialakítása és a hozzá szükséges eszközök 3. árában látható is (kiértékelő lámpa, sötétkamra lámpa, feketedésmérő stb.).

3. ábra. Sötétkamra eszközei



Az NKFIH-1267-2/2020 számú, Roncsolásmentes folyamatkövetés tématerület című projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg.



Dr. Sánta Róbert

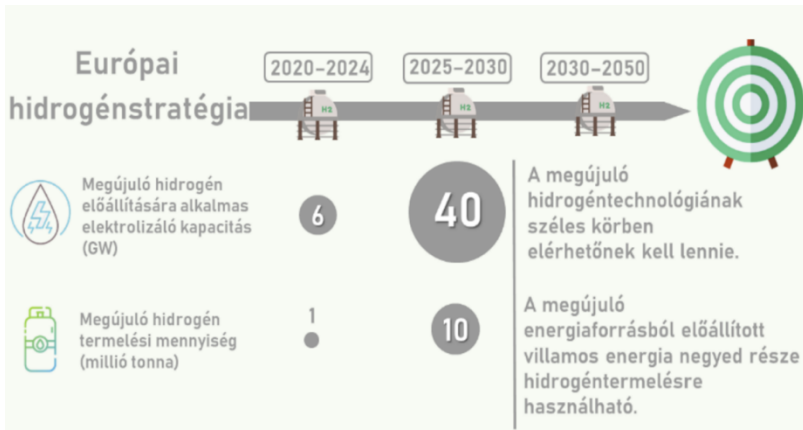
A Dunaújvárosi Egyetem szerepe a Nemzeti Hidrogénstratégiában

*Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, intézetigazgató, egyetemi docens
santar@uniduna.hu*

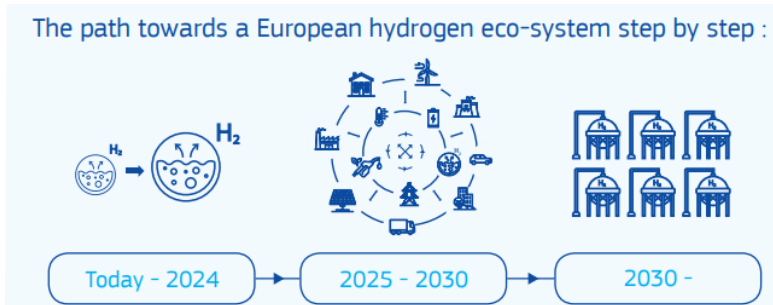
Kulcsszavak: Hidrogén, hidrogénvölgy, tudás, Dunaújvárosi Egyetem.

Az előadás célja bemutatni Magyarország hidrogénstratégiáját, annak jelentőségét és fontosságát az egyetemek, kutatóközpontok számára, illetve az infrastruktúra és a gazdaságfejlesztés szempontjából. Kutatások szerint 2050-ben a megújuló forrásokból származó energiahordozók adhatják az európai energia jelentős részét, amelynek a hidrogén 20%-át képezheti, ez igen nagy előrelépés lenne a jelenlegi állapothoz képest. Az Európai hidrogénstratégiát az 1. és 2. ábra mutatja be.

1. ábra. Európai hidrogénstratégia ütemterve [1]



2. ábra. Európai hidrogénstratégia ütemterve piktogramokban [2]



Magyarországnak jó adottságai vannak és a hidrogénstratégia megvalósításával egy új lendületet is adhatnak a magyar gazdaság fejlődésének egy hidrogénalapú gazdaság kiépítésével [3]. Éppen ezért Magyarország prioritásként határozta meg a hidrogénnel összefüggő innovációs kísérleti projekteket, valamint azt, hogyan lehet a meglévő gázhálózatot a későbbiekben a hidrogén szállítására használni. A Nemzeti Hidrogénstratégia főbb céljait a 3. ábra foglalja össze.

3. ábra. A Nemzeti Hidrogénstratégia főbb céljai [1]



A Stratégia olyan tudományos, technológiai és horizontális kompetenciaegyüttes kiépítését tervezi, amely megalapozza az új technológiák létrejöttét és demonstrálja azok hazai létjogosultságát. A Dunaújvárosi Egyetem, mint az alkalmazott tudományok egyeteme, a Közép-Duna menti térségek egyik meghatározó kutatóközpontja, kitűnő kompetenciával és labor infrastruktúrával rendelkező tudásközpont készen áll a megfogalmazott célok teljesítésére. A cikkben bemutatott kutatás/kutatási témák jól illeszthetők az intézmény egyéb kutatási területeihez, mint a mechatronika [4–6], villamos [7–8], gépész [9–14], és anyagtudomány valamint nem utolsósorban a tanárképzés [15–19] és gazdaságképzés.

Köszönetnyilvánítás:

Az NKFIH-1267-2/2020 számú, Roncsolásmentes folyamatkövetés tématerület című projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg.



Irodalomjegyzék

- [1] Elekházy Nóra (2021): A megújuló hidrogén, *Képviselői Információs Szolgálat*. Link: https://www.parlament.hu/documents/10181/39233854/Infoje3999gyzet_2021_59_megujulo_hidrogen.pdf/93610d14-eace-c56f-afac-fec66c036a47?t=1632390644160

- [2] Magyar Hidrogén- és Tüzelőanyag-cella Egyesület: *A Nemzeti Hidrogén technológiai Platform bemutatása és aktuális EU-s fejlemények*. Link: <https://www.hfc-hungary.org/hidrogentechnologiai-platform-bemutatasa-es-eu-s-fejlemenyek/>
- [3] Demokrata: *Nélkülözhetetlen a hidrogéntechnológia a klímasemlegesség eléréséhez*, Link: <https://demokrata.hu/gazdasag/nelkulozhetetlen-a-hidrogen-technologia-a-klimasemlegesség-eléréséhez-461294>
- [4] Kővári, A. (2015): "Effect of Leakage in Electrohydraulic Servo Systems Based on Complex Nonlinear Mathematical Model and Experimental Results," *ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA*, 12., (3.), Pp. 129–146.
- [5] Kővári, A. (2009): "Influence of cylinder leakage on dynamic behavior of electrohydraulic servo system," In: *SISY 2009 – 7th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics*. Pp. 375–379.
- [6] Kővári, A. (2010): "Real-Time Modeling of an Electro-hydraulic Servo System," In: *Computational Intelligence in Engineering*. Pp. 301–311.
- [7] Kővári, A. (2009): "Hybrid Current Control Algorithm for Voltage Source Inverters." In: *1st IEEE Eastern European Conference on the Engineering of Computer Based Systems, ECBS-EERC 2009*. Pp. 65–70.
- [8] Kővári, A.–Kádár, I.–Halász, S. (2004): "The Influence of Inverter Control Algorithm and DC Link Voltage on the Inverter Switching Loss." In: *2004 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*, vol. (1–3.), Pp. 590–595.
- [9] Szabó Attila (2017): Gondolatok egy ígéretes lágymágneses anyagról, *Magyar Acél*. Vol 1., Issue (1.)
- [10] Szabó, A.–Koti, D.–Sánta, O.–Kozsely, G. (2019): *Development of the shaping method of amorphous ribbons used in electric drives Perner's Contacts* May 2019, spec. issue 2., vol. XIX. Pp.: 282–291 (ISSN 1801-647x)
- [11] Lovas, A.–Ramasamy, P.–Szabó, A.–Kováč, J.–Novák, L.–Eckert, J. (2020): Cluster-related phenomena in the properties and transformations of transition metal-based glassy alloys. *Metals*, 10., (8.), P. 1025.
- [12] Szabó, A.–Bán, K.–Hlinka, J.–Pásztor, J.–Lovas, A. (2021): The formation and stability of bulk amorphous and high en-tropy alloys, *Acta Materialia Transylvanica*, 4., (1.), Pp. 51–57.
- [13] Bán, K. P.–Nagy, M.–Fogarassy, Z.–Szabó, A. (2020): Comparison of direct and indirect structural analysis of HAZ after laser cutting in amorphous alloys. *Acta Physica Polonica A*, 137., (5.), Pp. 861–863.

- [14] Lovas, A.–Szabó, A. (2018): Difficulties in 3D metal printing: The inner stress evolution due to non-equilibrium phase transformation. *Dunakavics, A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata* 2018. 6., (8.), Pp. 29–36.
- [15] Bacsa-Bán Anetta (2019): „A tudás kortalan!” – Mindenki egyeteme Dunaújvárosban, *KÉPZÉS ÉS GYAKORLAT: TRAINING AND PRACTICE*. 17., (2.), Pp. 55–66.
- [16] Bacsa-Bán Anetta (2018): Nyugdíjas Egyetem – Mindenki Egyeteme Dunaújvárosban, In: Juhász Erika (Szerk.): *Közösségek a művelődés és képzés világában*. Debrecen: Debreceni Egyetem Bölcsészettudományi Kar, Nevelés-és Művelődéstudományi Intézet, Nemzeti Művelődési Intézet. Pp. 117–136.
- [17] Bacsa-Bán Anetta (2018): Nyugdíjas Egyetem – Mindenki Egyeteme Dunaújvárosban, *KULTURÁLIS SZEMLE: NEMZETI MŰVELŐDÉSI INTÉZET*. 5:2. (10.), Pp. 29–4.
- [18] A *Dunaújvárosi Egyetem, Intézményfejlesztési Terve (2021–2026)*, <https://www.uniduna.hu/ervenyes-szabalyzatok-due/intezmenyfejlesztési-terv>
- [19] Bacsa-Bán Anetta (2022): *Hozzáadott érték: egy felsőoktatási intézmény képzéseiben*. Dunaújváros: DUE Press. P. 230. ISBN: 9786156142252

Dr. Nagy András

Elektromotor-tesztelő állomás fejlesztési kérdései

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, egyetemi docens
nagyandras@uniduna.hu

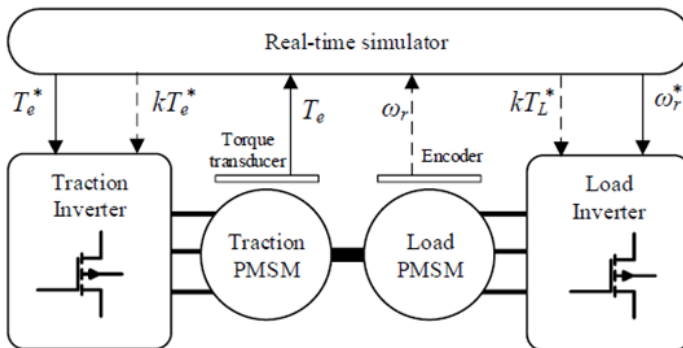
Kulcsszavak: Motor fékpad, elektromotor, tesztelés.

Ez a cikk összefoglalást ad az elektromotorok tesztelésére szolgáló berendezések tulajdonságairól és a tesztelési módszerekről. Az elektromotor és tulajdonképpen bármilyen meghajtásra szolgáló motor fejlesztése során elengedhetetlen a megfelelő minőségű mérőrendszer amivel az adott gép tesztelhető. Mivel a motorok aktuális paraméterei különböző terhelések hatására jelentősen változnak, sokféle terhelési állapotot, illetve üzemeltetési körülményt kell a tesztelő állomásnak (fékpadnak) biztosítani.

Egy speciális, felügyelet nélküli prognózis- és vezérlőplatform mutat be [1], amely elektromos jármű meghajtásának teljesítménybecslésére fejlesztettek ki. A cél ebben több részfeladat kidolgozása és kapcsolódó célkitűzések megfogalmazása. A Digital Twin (DT), mint modern technológia a szolgáltatások széles skáláját fedi le, például hatásfok-javítás, meghibásodásiarány-minimalizálás, a fejlesztési ciklusok lerövidítése. A [2]-ben a DT-t ígéretes technológiaként mutatják be állapotfigyelés, működésoptimalizálás és hibaelőrejelzés az autóiparban. Egyre több cél tesz erőfeszítést (Bsquare, PACCAR, ANSYS, GE stb.) a DT alkalmazások terén.

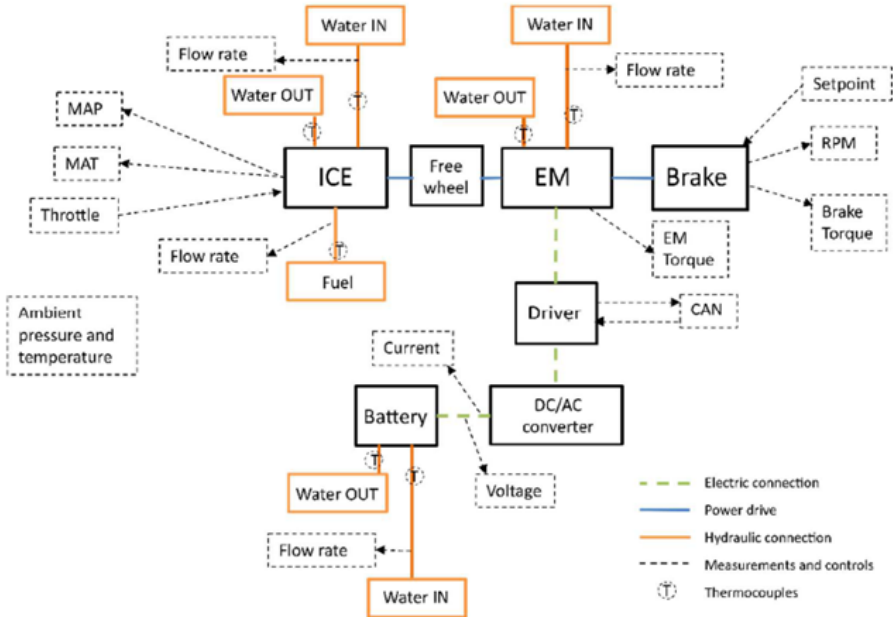
A többmotoros hajtáslánc-rendszerek, amelyek egynél több elektromos gépet használnak meghajtásra, lehetőséget nyújtanak az akkumulátoros elektromos járművek (BEV) energiahatékonyságának [9] [10] [11] és járműdinamikai teljesítményének javítására [3] [6] [7] [8]. Az ilyen hajtáslánc-rendszerek próbapadon végzett laboratóriumi vizsgálata azonban költséges. Megoldást jelenthet mechanikai hardver-in-the-loop (MHIL) tesztpad használata, amely a tervezett munkakörnyezet valós idejű szimulációit kombinálja a tesztpaddal (1. ábra).

1. ábra. Valós idejű szimuláció fékpadi alkalmazása [3]



Az MHIL-megközelítés többmotoros hajtáslánc-rendszerekhez való felhasználásához az egyik hajtásláncot a dyno tesztpadon valósítják meg, míg a többit valós idejű szimulátor segítségével szimulálják. Ezért olcsóbb megoldást kínál a hajtáslánc-alkatrészek és vezérlési módszerek laboratóriumi tesztelésére a tervezett környezetben. A tesztpad valós idejű szimulációval való összekapcsolása megvalósítható vezérléssel (open-loop) és szabályozással (closed-loop) is. Egy meglévő, közepes méretű (körülbelül 100 kW-os) belső égésű motor (ICE) tesztpad-korszerűsítésével foglalkozik [4]. Az áttervezésre azért volt szükség, mert a rendszer az új kihívásoknak nem felelt meg. A hibrid elektromos meghajtási rendszerek (HEPS) széles körben elterjedtek az autópárházban, sőt, más területek (pl. repülés) iránt is növekszik az érdeklődés [5].

2. ábra. Fékpad blokkdiagramja [4]



A továbbfejlesztett tesztpad kellően rugalmas ahhoz, hogy a fő különböző HEPS konfigurációkhoz (soros és párhuzamos) hozzá lehessen illeszteni. Mind a hardver, mind a szoftver rész újrakonfigurálható a jövőbeli fejlesztéshez és képes mérni az összes fizikai jellemzőt, amely az ICE és az elektromos motor teljeskörű teszteléséhez szükséges (2. ábra).

Köszönetnyilvánítás

Az NKFIH-1267-2/2020 számú, Roncsolásmentes folyamatkövetés tématerület című projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg.



Irodalom

- [1] Rassölkin, A. et al. (2020): *Concept of the Test Bench for Electrical Vehicle Propulsion Drive Data Acquisition*, 2020 XI. International Conference on Electrical Power Drive Systems (ICEPDS), Saint-Petersburg, Russia.
- [2] Tao, F.–Zhang, M.–Nee, A. Y. C. (2019): “Applications of Digital Twin.” In: *Digital Twin Driven Smart Manufacturing*, Pp. 29–62.
- [3] Sharma, N. et al. (2022): *Mechanical-Hardware-in-the-Loop Test Bench for Verification of Multi-Motor Drivetrain Systems*, IEEE Transaction on Transportation Electricfication Regular Paper.
- [4] Cardone, M. et al. (2021): *Development of a flexible test bench for a Hybrid Electric Propulsion System*, 2021 IEEE International Workshop on Metrology for Automotive, DOI: 10.1109

- [5] Nagy, A. (2019): Electric aircraft-present and future. *Production Engineering Archives*, 23., (2019.), Pp. 36–40. ISSN 2353-5156, DOI: 10.30657/pea.2019.23.06
- [6] Szabó Attila (2017): Gondolatok egy ígéretes lágymágneses anyagról, *Magyar Acél*, Vol 1., Issue (1.), ISSN 2560-0397
- [7] Szabó, A.–Koti, D.–Dr. Sánta, R.–Kozsely, G. (2019): *Development of the shaping method of amorphous ribbons used in electric drives Perner's Contacts*. May 2019, spec. issue 2., vol. XIX. Pp. 282–291. (ISSN 1801-647x)
- [8] Szabó A.–Koti D.–Dr. Sánta R.–Lovas A.–Novák L. (2020): A FINEMET-ötvözet tulajdonságváltozásának vizsgálata hagyományos, impulzusos és mechanikai feszültség alatt végzett hőkezelést követően, *ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA (HU)* 3., (1.), Pp. 43–49. P. 7.
- [9] Kővári, A. (2009): “Hybrid Current Control Algorithm for Voltage Source Inverters.” In: 1st IEEE Eastern European Conference on the Engineering of Computer Based Systems, ECBS-EERC 2009. Pp. 65–70.
- [10] Kővári, A.–Kádár, I.–Halász, S. (2004): “The Influence of Inverter Control Algorithm and DC Link Voltage on the Inverter Switching Loss.” In: 2004 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), vol. (1–3.), Pp. 590–595.
- [11] Bošnjaković, M.–Katinić, M.–Sánta, R.–Marić, D. (2022): Wind Turbine Technology Trends, *APPLIED SCIENCES-BASEL* 12., (17.), P. 19.

Köszönetnyilvánítás

Az NKFIH-1267-2/2020 számú, Roncsolásmentes folyamatkövetés tématerület című projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg.



Koroknai László

Digitális radiográfia (RTD) és CT összehasonlítása öntvény esetén

*Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, tanársegéd
koroknail@uniduna.hu*

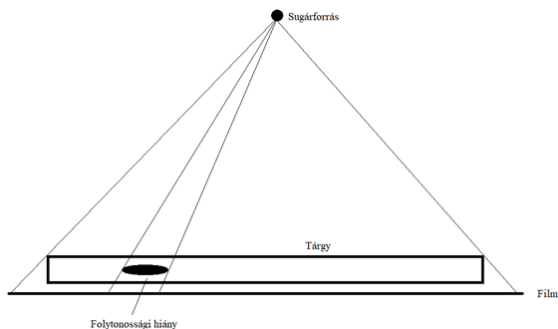
Kulcsszavak: CT, radiográfia, öntvény.

Bevezető

A digitális radiográfia és a CT-vizsgálat a hagyományos radiográfia egyes speciális változatai, melyek szintűgy a roncsolásmentes anyagvizsgálatok közé tartoznak. Ez azt jelenti, hogy olyan vizsgálatok, amik a munkadarabok további működtetését nem akadályozza, azaz a feladatukat továbbra is el tudják látni.

A radiográfiai vizsgálat során fényérzékeny filmre a tárgyon fellelhető mind külső, mind belső eltérések által árnyékképet hozunk létre. Az árnyékkép létrehozásához szükség van sugárforrásra, tárgyra és filmre. Az 1. ábrán meg lehet tekinteni ennek az elvi felépítését.

1. ábra. Radiográfiai vizsgálat elve



Digitális radiográfia és CT

A digitális radiográfiai vizsgálat során flatpanelt használunk film helyett, illetve a kiértékeléshez nincs szükség sötétkamrára, hogy elő lehessen hívni a felvételt, hanem elegendő egy számítógép egy megfelelő szoftverrel.

Az ipari CT az orvostudományban is használt eszközhöz hasonló 2 dimenziós röntgenfelvétel-sorozatokat készít a vizsgálati darabról, miközben a tárgyasztal és az azon elhelyezett alkatrész egy kis szöggel folyamatosan fordul el. Ez addig folytatódik, amíg a teljes 360°-os fordulást el nem éri a tárgyasztal, így el tudja készíteni az eszköz a 3 dimenziós geometriát a munkadarabról.

Az 1. táblázat tartalmazza a digitális radiográfia és a CT-vizsgálat közti hasonlóságokat különbségeket.

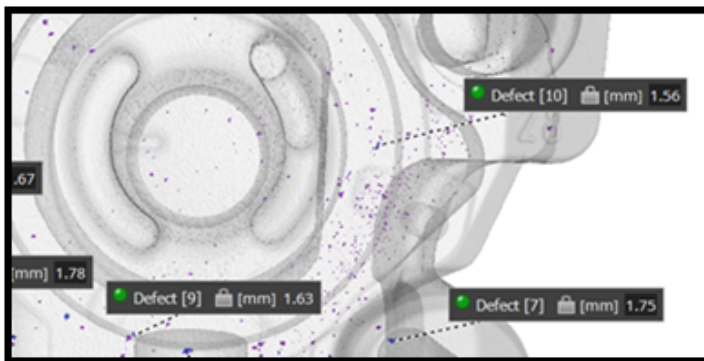
1. táblázat. Összehasonlító táblázat [1]

CT	Digitális radiográfia
Teljes 3D képalkotás	Egy vetítési irányból 2D kép
Hibaméret és koordináták meghatározása	Hibaméretet vetületben láthatók
CAD-modell alkotás	Csak vetített kép látható
Bármilyen külső vagy belső méret megmérhető	Méretet korlátozottan áthatók, becsülhetők
A berendezés ára magas	A berendezés ára elfogadható
A felvétel ideje több óra is lehet	Pár másodperces felvétel készítés
Csak laboratóriumi vizsgálatra alkalmas	Helyszíni vizsgálat terjedelmes szerkezeteken lehetséges

Talán a legjobban úgy lehet szemléltetni a két vizsgálat közti különbséget, hogy veszünk egy öntvény darabot. Erről az öntvényről készült digitális röntgenfelvétel és egy CT-felvétel is.

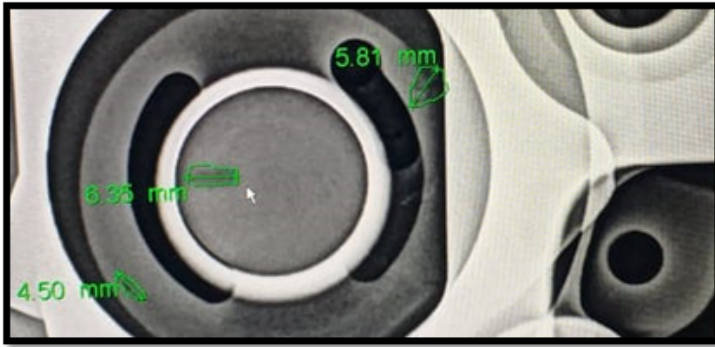
Az eredmény eléggé meglepő, mivel a CT-felvételen az öntvényben található kisebb-nagyobb porozitásokat megjelenítette a kiértékelő program. Azokat a folytonossági hiányok, amik 1 mm-nél nagyobbak voltak méretükkel együtt ki lettek emelve az értékelés során. A 2. ábrán láthatjuk, hogy több csoportosulás is van az öntvény belsejében.

2. ábra. CT-felvétel öntvény esetén



Ezzel szemben a digitális röntgenfelvételen már nem látszódnak ezek a különböző méretű 1 mm-nél kisebb porozitások, de még az 1 mm-nél nagyobbak közül is csak 1–2 darab látható, ezt szemlélteti a 3. ábra.

3. ábra. Digitális felvétel öntvény esetén



Természetesen ebben az esetben, nem egy korábban is említett 3D objektumot kapunk, hanem egy 2D-s felvételt. Ez annyiban másabb, mint a CT, hogy meg kell határoznunk a megfelelő behatolási mélységhez szükséges megfelelő csőfeszültséget és csőáramot. Ezek mellett még a kiértékelő szoftverrel is tudjuk a kontrasztot, fényerősséget állítani, hogy minél jobban láthatóvá tudjuk tenni a talált folytonossági hiányokat.

Összefoglaló

A 2. és 3. ábrát összehasonlítjuk, akkor láthatjuk, hogy nem minden érték egyezik meg, mivel a korábban is említett csőfeszültség, csőáram megválasztása miatt a digitális felvétel készítésnél korlátozott mélységig tudunk behatolni az anyagban.

A kutatások tovább folytatódnak, afelé hogyan lehet a CT és digitális felvételek eredményeit közelebb hozni egymáshoz nem csak öntvény esetén, hanem kovácsolt, alakított és hegesztett lemezek esetén is. Az eredmények felhasználhatók számos közvetlenül vagy közvetetten kapcsolódó intézeti kutatással összefüggésben is.

Köszönetnyilvánítás

Az NKFIH-1267-2/2020 számú, Roncsolásmentes folyamatkövetés tématerület című projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg.



Irodalom

- [1] Koroknai László (2019): *Porozitás-vizsgálat megmunkált felületen kamerás módszerrel.*
- [2] Wizner, K.–Kővári, A. (2022): “Examining the reliability of the data analysis system for continuous steel casting,” *IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING*, vol. 1246., (1.), P. 12007.
- [3] Wizner, K.–Kővári, A. (2020): “Root cause analysis of metallurgical defects In: continuous cast steel slabs at ISD DUNAFERR Zrt.,” *IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING*, vol. 903.
- [4] Wizner, K.–Kővári, A. (2020): “Novel concepts for establishing expert support systems to investigate the defect occurring in metallurgical phases in the technology of ISD DUNAFERR Zrt.,” *IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING*, vol. 903.
- [5] Wizner, K.–Kővári, A. (2022): “Effect of the Production Conditions of Continuously Cast Steels on the Degree of Hot Rolled Product Downgrading,” *ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA* (EN), 3., (1.), Pp. 55–59.
- [6] Szabó Attila–Sánta Róbert–Lovas Antal–Novák László (2020): A FINEMET-ötvözet tulajdonságváltozásának vizsgálata hagyományos, impulzusos és mechanikai feszültség alatt végzett hőkezelést követően, *ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA* (HU) 3., (1.), Pp. 43–49.

Ladányi Gábor

A quaternionok alkalmazása a merev és deformálható testek mechanikájában

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, mestertanár
ladanyi@uniduna.hu

Kulcsszavak: Dual-quaternion, quaternion, animáció, merev- és szilárdtest dinamika.

A quaternion és a duális-quaternion egy hatékony, de mindmáig szokatlan matematikai módszer. A legfontosabb jellemzőjük, hogy a klasszikus mechanika egyik összetett problémáját rendkívül tömör módon képesek kezelni. A quaternion alkalmazása – mind a memóriafelhasználás, mind az elvégzendő műveletek mennyisége szempontjából – optimális megoldást jelent a merevtestszerű forgatás megvalósítására [1]. A duális-quaternion segítségével a véges merevtestszerű elmozdulás (eltolódás és forgás kombinációja) leírására elegendő 8 skaláris változó. A q és a $d-q$ egyszerű algebrai szabályok betartásával alkalmas mozgásfázisok közti interpolációra illetve mozgásfázisok sima összefűzésére.

A merevtestszerű véges mozgás egy eltolódás és egy elfordulás kombinációjának tekinthető. Ezt a transzformációt hagyományosan a test homogén koordinátáinak 4×4 méretű mátrixszal történő transzformációjával valósítják meg. [2] A homogén transzformáció elterjedtsége ellenére számos hátránnyal rendelkezik: nem optimális, nehezen interpolálható és bizonyos esetekben nem stabil.

A merevtestszerű véges mozgás másik legelterjedtebb – de szintén nem optimális – megvalósítása a kétféle transzformáció szétválasztása. Ehhez képest a duális-quaternion alkalmazása tömörebb, gyorsabb és elegánsabb. Címszavakban:

- A kétféle transzformáció egy egységes változóban tárolható.
- A transzformáció leírása tömör, mindössze 8 skaláris változó.
- A duális-quaternió könnyen átalakítható valamely hagyományos transzformációs módszerre.
- Lehetővé teszi a mozgásfázisok közti instabilitások (locking) nélküli interpolációt.
- Számításigénye optimális. [3], [4]
- Könnyen integrálható már meglévő alkalmazásokba.
- Invariánsak a koordinátarendszer-transzformációkkal szemben. [5]

Előadásomban, a quaterniók [7] és duális [6] quaterniók alapjainak leírását követően, néhány alkalmazási példán keresztül mutatom be a bennük rejlő lehetőségeket. A quaterniók és duális quaterniók főbb mechanikai alkalmazási területei:

- Merev testek mechanikája:
 - véges mozgások előállítása [4],
 - mozgásfázisok közti interpoláció [5, 8],
 - dinamikai szimuláció [9],
- Szilárd testek mechanikája:
 - gerenda végeelem előállítása [10],
 - 3D rugalmasságtani feladat megoldása [11],
 - az alakváltozási gradiens poláris dekompozíciója [12].

Irodalomjegyzék

- [1] Shoemake, K. (1985): "Animating rotation with quaternion curves." In: Proceedings of the 12th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. *ACM Press*, Pp. 245–254.
- [2] Shreiner, D.–Sellers, G.–Kessenich, J.–Licea-Kane B. (2013): „*OpenGL programming guide*”, Addison-Wisley.

- [3] Schilling, M. (2011): “Universally manipulable body models – dual quaternion representations in layered and dynamic MMCs,” *Autonomous Robots*, 30., (4.), Pp. 399–425.
- [4] Kenwright, B. (2012): “A Beginners Guide to Dual-Quaternions” *The 20th International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision*, no. June 26–28. Pp. 1–10.
- [5] Proskov, J. (2017): „Interpolations by Rational Motions Using Dual Quaternions”, *Journal for Geometry and Graphics*, 21., (1.), Pp. 71–78.
- [6] Clifford, W. K. (1873): Preliminary Sketch of Biquaternions. *Proc. London Math. Soc.* 4., Pp. 381–395.
- [7] Hamilton, W. R. (1844): “On quaternions; or on a new system of imaginaries in algebra,” *Philosophical Magazine and Journal of Science*, July, Pp. 10–13.
- [8] Ge, Q.–Varshney, A.–Menon, J. P.–Chang, C. F. (1988): “Double quaternions for motion interpolation,” In: *Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference*.
- [9] Betsch, P.–Siebert, R. (2009): „Rigid body dynamics in terms of quaternions”, *Int. J. Numer. Meth. Engng*, 79., Pp. 444–473.
- [10] Zhao, Z.–Ren, G. (2012): A quaternion-based formulation of Euler–Bernoulli beam without singularity. *Nonlinear Dyn*, 67., Pp. 1825–1835. <https://doi.org/10.1007/s11071-011-0109-0>
- [11] Weisz-Patrault, D.–Bock, S.–Gürlebeck, K. (2014): Three-dimensional elasticity based on quaternion-valued potentials. *International Journal of Solids and Structures*. 51.
- [12] Higham, N. J.–Noferini, V. (2016): An algorithm to compute the polar decomposition of a 3×3 matrix. *Numer Algor* 73., Pp. 349–369. <https://doi.org/10.1007/s11075-016-0098-7>

Dr. Szabó Attila

Az elektromos hajtások korszerű szerkezeti anyagai

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, egyetemi docens
szaboattila@uniduna.hu

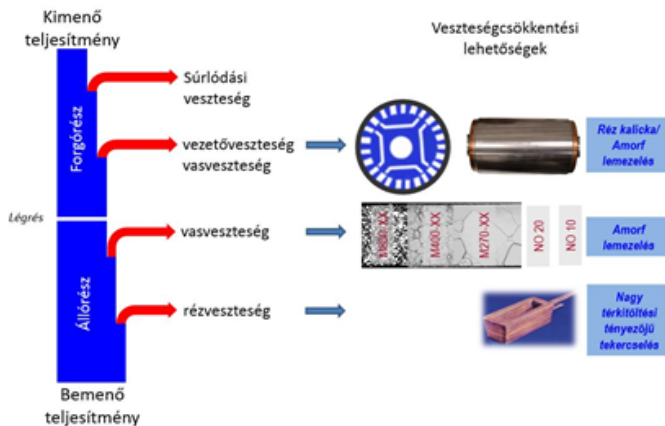
Kulcsszavak: Lágymágneses ötvözetek, elektromotor.

Az energia nélkülözhetetlen szerepet játszik a modern társadalomban [1]. A hagyományos energiaforrások jelentős mértékű drágulása, valamint egyes országok nagymértékű importfüggősége és az ezzel járó ellátásbiztonság a megújuló energiák megerősödését eredményezte, de az energia jelentős részét azonban továbbra is a fosszilis energiahordozókból nyerik [2]. Európában jelenleg a felhasznált energia 77%-a fosszilis tüzelőanyagokból áll elő [3]. A közlekedés energiaigénye a világ globális energiaigényének mintegy 33%-a [4], melynek 78,6%-át [5] a közúti közlekedés használja fel.

A gépjárművek energiagazdálkodásának javítása tehát kiemelten fontos, globális, energetikai és környezetvédelmi problémákat egyaránt érintő kutatási terület.

A fosszilis tüzelőanyagokat kiváltó, gazdaságosabban előállítható és környezetet kevésbé terhelő alternatív energiaforrások, mint például a villamos energia közúti közlekedésben való elterjedése elsősorban az energiatárolási nehézségek miatt még nem problémamentes. Szélesebb körű elterjedésének feltétele az egy töltéssel megtehető távolság növelése, és a jelenleg használt gépjárművek hatótávolságával összemérhető hatótávolság elérése. Ennek lehetséges módja az energiatárolás hatékonyságának növelése mellett a járművek energiagazdálkodásának javítása. A járművek hatásfokjavításának egy lehetséges lehetősége a járművek meghajtására szolgáló elektromotorok hatásfokának növelése.

1. ábra. Elektromotorok veszteségei [saját szerkesztés]



Motorok hatásfokjavításának lehetséges módszere a motor fordulatszámának megemelése. A növelt motorfordulatszám azonban új anyagok alkalmazását teszi szükségessé.

A növelt fordulatszám megnövelt mágneses térfrekvenciával érhető el, mely frekvenciát a jelenleg mind a forgórészben, mind pedig az állórészben alkalmazott kristályos szerkezetű vasmagok nem képesek követni, a permeabilitásuk lecsökken, továbbá koercitív erejük megnő, mely a motor működése során teljesítményvesztést és hatásfokcsökkenést eredményez [6] [7].

Új típusú, amorfszerkezetű vasalapú magok alkalmazása – mely magokat a transzformátorgyártásban már nagy sikerrel alkalmaznak – a jelenleg alkalmazott Fe-Si lemezek hátrányos tulajdonságait kiküszöböli, és nagyobb statikus szilárdsága mechanikailag is hozzájárul a fordulatszámnövelés lehetőségéhez.

Irodalmi eredmények szerint amorf lágymágneses anyagok felhasználásával a villamos motorok hatásfoka növelhető, a villamos teljesítménysűrűség fokozható [8] [9].

A kutatás során tehát kísérletet teszünk a jelenleg széles körben alkalmazott Fe–Si-acélok FeSiB-alapú amorf ötvözzel történő helyettesítésére. Ennek egy eredménye lehet a rotor nagyobb frekvenciákon történő alkalmazhatósága is, mely egyéb villamosvezérlés-optimalizációk alkalmazásával együtt [9][10] hatékonyabb hajtásokat eredményezhetnek.

Köszönetnyilvánítás

A közlemény a 2020-4.1.1-TKP2020 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 pályázati program finanszírozásában valósult meg.



Irodalom

- [1] Sánta, R. (2021): Investigations of the performance of a heat pump with internal heat exchanger. *JOURNAL OF THERMAL ANALYSIS AND CALORIMETRY*, 146., Paper: 11130. P. 11.
- [2] Bošnjaković, M.–Katinić, M.–Sánta, R.–Marić, D. (2022): Wind Turbine Technology Trends, *APPLIED SCIENCES-BASEL* 12., (17.)
- [3] Európai Környezetvédelmi Ügynökség: *Energia – a felhasználás jellemző mutatói*. <https://www.eea.europa.eu/hu/themes/energy/intro> (Letöltve: 2022. 10. 20).
- [4] Moriarty, P.–Damon, H. (2016): „Global transport energy consumption.” *Alternative energy and shale gas encyclopedia*. Pp. 651–656.
- [5] Nejat, P.–Jomehzadeh F.–Mahdi Taheri, M.–Gohari, M.–Zaimi M.–Abd. Majid, A. (2015): A global review of energy consumption, CO₂ emissions and policy in the residential sector (with an overview of the top ten CO₂

- emitting countries), *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 43., Pp. 843–862. ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.066>.
- [6] Hiura, A.–Oda, Y.–Tomita, K.–Tanaka, Y. (1988): Magnetic properties of high-permeability thin gauge non-oriented electrical steel sheets *J. Phys. IV France*, 08 PR2. Pr2-499-Pr2-502 DOI: <https://doi.org/10.1051/jp4:19982115>
- [7] Non oriented, fully processed electrical sheet – Cogent – adatlap letöltve: <https://cogent-power.com/downloads> (2018. 02. 15.)
- [8] Herzer G. (1997): *Handbook of Magnetic Materials*. (Ed.): Buschow K. H. J. v.10., chapt. (3.), P. 415. Amsterdam: Elsevier Science.
- [9] METGLAS adatlap letölve: <https://metglas.com/wp-content/uploads/2016/12/Amorphous-Alloys-for-Transformer-Cores-.pdf> (2017. 11. 13.)
- [10] Kővári, A. (2009): “Hybrid Current Control Algorithm for Voltage Source Inverters,” In: *1st IEEE Eastern European Conference on the Engineering of Computer Based Systems, ECBS-EERC 2009*. Pp. 65–70.
- [11] Kővári, A.–Kádár, I.–Halász, S. (2004): “The Influence of Inverter Control Algorithm and DC Link Voltage on the Inverter Switching Loss,” In: *2004 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*, (1–3.), Pp. 590–595.

*Dr. Pázmán Judit–Fehér Jánosné Dr.–Lama Mkanna–
Mészáros Henriette*

Reaktortartály acél kiinduló mechanikai tulajdonságainak meghatározása

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, egyetemi docens, pazman@uniduna.hu

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, tanszéki mérnök, feher.janosne@uniduna.hu

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, tanszéki mérnök, mkannalama@uniduna.hu

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, tanszéki mérnök, meszarosh@uniduna.hu

Kulcsszavak: Reaktortartály, mechanikai tulajdonságok.

A reaktortartály szerkezeti anyagai élettartam-kimerülési folyamatának ismerete és előrejelzése az erőmű hosszú távú üzemeltetésének egyik alapvető követelménye. A sugárkárosodás előrejelzése általában a Charpy-féle ütve-hajlító vizsgálattal meghatározott átmeneti hőmérséklet értékek felhasználásával történik.

A reaktorok szerkezeti anyagainak élettartam-kimerülésében több tényező is közrejátszik. A kiinduló mechanikai tulajdonságokat az anyagok összetétele és szerkezete határozza meg (pl. szilárdság, törési szívósság). Az anyagot ért igénybevételek (pl. feszültség, ciklusszám), annak módja (pl. statikus, dinamikus, ismétlődő), és a környezeti hatások (pl. hőmérséklet, radioaktív sugárzás, korrozív közeg) vezetnek a károsodási folyamatokhoz, ami a kiinduló tulajdonságok fokozatos romlásához vezet. Az élettartam-kimerülés folyamathoz az anyagban található repedések vagy más, repedésjellegű folytonossági hiányok is jelentős mértékben hozzájárulnak.

Az előzőkkel összefüggésben az előadásban a reaktortartály-acél kiinduló mechanikai tulajdonságainak meghatározása kerül bemutatásra.

Dr. habil. Szlivka Ferenc–Heteyi Csaba

Ikerturbinák térbeli elrendezésének optimumkeresése

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, egyetemi tanár, szlivkaf@uniduna.hu

Óbudai Egyetem, heteyi.csaba@uni-obuda.hu

Kulcsszavak: CFD, MATLAB, Optimalizáció, szélenergia, szél-turbina.

Napjainkra jellemző egyre nagyobb energiaigény miatt mindinkább előtérbe kerülnek a meglévő zöld energiát hasznosító eszköz-

zök és azok optimalizált, nagyobb hatásfokú változatai [1]. E trend megfigyelhető a szélenergia-hasznosítási eszközei között is [2].

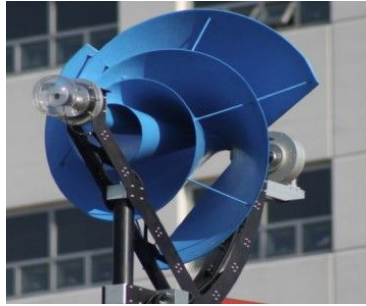
A szélenergia-felhasználás a szárazföldi és a tengeri energiatermelésen kívül számos eddig kihasználatlan helyen is megkezdődött, ilyen például az urbanizált régió. E trendre látható egy-egy példa az 1. ábrán.

1. ábra. Szélturbinák épített környezetben [3, 4]



A szélenergia-termelés nemcsak a hasznosításának helyszínében változott az utóbbi évtizedekben, hanem a kitermelő eszközök, azaz a szélturbinák is átestek különféle fejlődésen. E fejlesztések nem csak a lapátprofilok és a szélturbina gondolatjában található villamos és gépészeti berendezéseit érintették, hanem a turbinák kialakítását is. Utóbbira látható három példa a 2. ábrán.

2. ábra. Nem hagyományos szélturbinák



a, Ellenirányba forgó ikerturbina [5]; b, Konfúzzorral és diffúzzorral felszerelt szélturbina [6]; c, Archimédes csavarturbina [7]

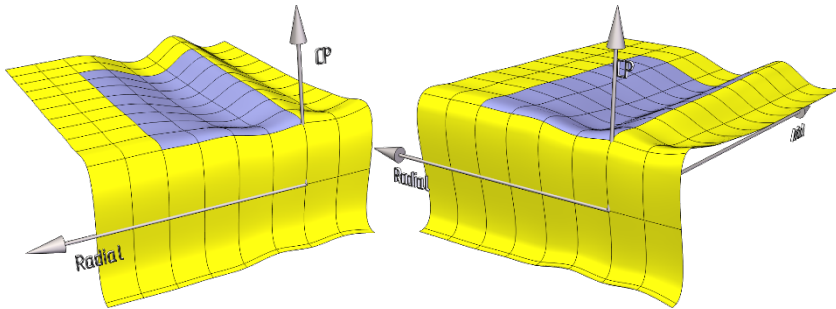
Kutatásunk során a nem hagyományos ikerturbinák közül a vízszintes tengelyű ellenirányban forgó turbinákkal (Counter-Rotating Dual-Rotor Wind Turbine – CO-DRWT) foglalkoztunk, mely a 2. ábra/a képen is látható.

A vizsgált ikerturbina összteljesítménytényezőjét használtuk fel a különböző ikerturbina elrendezések összehasonlításához [8]. Az ikerturbina két rotorját axiálisan és radiálisan is mozgattuk. Axiálisan $A = 0,005D$ és $A = 2D$ távolságokon belül, míg radiálisan $R = 0D$ -tól $R = 1D$ -ig. A távolságokat a könnyebb összehasonlíthatóság miatt az ikerturbina átmérőjével ($D = 200 \text{ mm}$) dimenziótlantítottuk.

E vizsgálatunk során a vizsgált tartományra illesztett közelítő görbék minden esetben a legnagyobb szimulált teljesítménytényezőt adták ki maximumnak, így a vizsgálati tartományunkat tükrözéssel és értékmásolással növeltük. Axiális irányba a „előre” $A = -0,05D$ -ig a szimulált értékeket negatív előjellel tükröztük. Radiális irányba a negatív irányban $R = -0,5D$ -ig azonos előjellel tükröztük a szimulált értékeket, míg az origótól távolodva axiális és radiális irányba az utolsó szimulált eredmény értékét tovább

másoltuk $A = 2,5D$ -ig, illetve $R = 1,5D$ távolságig.
Az így létrehozott felület a következő ábrán látható.

3. ábra. Térbeli elrendezés optimalizálásához használt felület
(köbös spline illesztéssel)



Az előző ábrán lila színnel az eredeti szimulációs tartomány látható, míg sárgával a feltételezéseinkkel növelt tartomány. Az optimalizálási folyamat eredményeként a köbös spline illesztéssel létrehozott felületen a legnagyobb teljesítménytényező az $A = 0D$ és $R = 2,1D$ távolsághoz tartozott, értéke 0,514 volt.

A szélturbinák gépészeti és villamos szempontból történő optimalizálása is további kihasználható előnyöket jelenthet [9–13].

Irodalom

- [1] Sánta, R. (2021): Investigations of the performance of a heat pump with internal heat exchanger. *JOURNAL OF THERMAL ANALYSIS AND CALORIMETRY* 146., Paper: 11130, P. 11.
- [2] Bošnjaković, M.–Katinić, M.–Sánta, R.–Marić, D. (2022): Wind Turbine Technology Trends, *APPLIED SCIENCES-BASEL* 12., (17.), Paper: 8653,
- [3] *The Bahrain World Trade Center Has Built-In Wind Turbines*, Amusing Planet (online) <https://www.amusingplanet.com/2015/11/the-bahrain-world-trade-center-has.html> (Hozzáférés dátuma: 2022. 10. 05.)

- [4] Home Wind Turbines – All You Need To Know, *Energy Tracker Asia* (online) <https://energytracker.asia/home-wind-turbines/> (Hozzáférés dátuma: 2022. 10. 05.)
- [5] Romańsk L. et al. (2017): „Estimation of operational parameters of the counter-rotating wind turbine with artificial neural networks,” *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 17., (4.), Pp. 1019–1028. <https://10.1016/j.acme.2017.04.010>
- [6] Radziewicz W. (2015): „Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne turbin wiatrowych małej mocy (Modern Constructional Solutions of Small Wind Turbines),” *Maszyny Elektryczne - Zeszyty Problemowe*, 105., Pp. 143–148. http://www.komel.katowice.pl/ZRODLA/FULL/105/ref_24.pdf
- [7] Williams M.: Noiseless Wind Turbines Unveiled (online), *HeroX*, <https://www.herox.com/blog/501-noiseless-wind-turbines-unveiled> (Hozzáférés dátuma: 2022. 10. 05.)
- [8] Heteyi, Cs.–Szlikva, F. (2021): „Counter-Rotating Dual Rotor Wind Turbine Layout Optimisation”, *Acta Polytechnica*, 61., (2.), Pp. 342–349. <https://doi.org/10.14311/AP.2021.61.0342>
- [9] Szabó A. (2017): Gondolatok egy ígéretes lágymágneses anyagról, *Magyar Acél*, Vol 1., Issue (1.)
- [10] Szabó, A.–Koti, D.–Dr. Sánta, R.–Kozsely G. (2019): “Development of the shaping method of amorphous ribbons used in electric drives Perner’s Contacts”, spec. issue 2., vol. XIX. Pp. 282–291. (ISSN 1801-647x)
- [11] Szabó A.–Dr. Sánta R.–Lovas A.–Novák, L. (2020): A FINEMET-ötvözet tulajdonságváltozásának vizsgálata hagyományos, impulzusos és mechanikai feszültség alatt végzett hőkezelést követően, *ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA* (HU) 3., (1.), Pp. 43–49. P. 7.
- [12] Kővári, A. (2009): “Hybrid Current Control Algorithm for Voltage Source Inverters,” in 1st IEEE Eastern European Conference on the Engineering of Computer Based Systems, *ECBS-EERC 2009*, Pp. 65–70.
- [13] Kővári, A.–Kádár, I.–Halász, S. (2004): “The Influence of Inverter Control Algorithm and DC Link Voltage on the Inverter Switching Loss,” In: *2004 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*, vol. (1–3.), Pp. 590–595.

Dr. habil. Palotás Béla–Lama Mkanna

Hydrogen crack in steels

University of Dunaujvaros, Institue of Engineering

PALOTASB@uniduna.hu

Széchenyi István University, Győr, Department engineer, technical institute

mkannalama@uniduna.hu

Kulcsszavak: Hydrogen, welded joints, cold cracking.

This presentation will discuss the definition of the cold cracking. By discussing it the reasons, the factors and how to avoid it, and comparison of testing the cold cracking sensitivity, the materials were used (high strength steel, C-Mn steel, and armored steel). Hydrogen cracking may also be called cold cracking or delayed cracking. The principal distinguishing feature of this type of crack is that it occurs in ferritic steels, most often immediately on welding or a short time after welding.

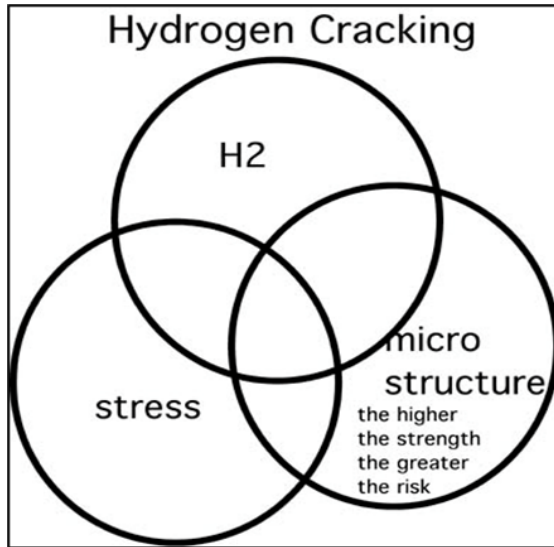
Hydrogen-induced cracking occurs when the crystal lattice of an alloy becomes saturated with diffuse hydrogen atoms. This typically occurs at higher rates in extreme temperatures, given the proportional relationship between the solubility and temperature of hydrogen. These atoms diffuse through the metal and may recombine to form larger hydrogen molecules, which can accumulate in minuscule pockets of space within the metal structure.

The causes of cracking

There are three factors which combine to cause cracking:

1. hydrogen generated by the welding process,
2. a hard-brittle structure which is susceptible to cracking,
3. tensile stresses acting on the welded joint.

Fig.1. Welding triangle [1]



Cracking usually occurs at temperatures at or near normal ambient. It is caused by the diffusion of hydrogen to the highly stressed, hardened part of the weldment.

It is known that welded joints are very heterogeneous, since they include weld metal, heat affected zone and base metal, currently the practical technique to prevent hydrogen-induced cracking in welded joints is preheating. By preheating steel plates before welding, hydrogen diffusion is promoted during the welding, and the locally accumulated diffusion hydrogen is reduced. However, excessive preheating is not preferable from the viewpoint of production cost and undesirable effects on the microstructure. Therefore, it is required to estimate the minimum preheat temperature necessary to prevent hydrogen-induced cracking.

References

- [1] Lucas, B.–Mathers, G.–Abson, D. (2000): „*Defects-hydrogen cracks in steels identification.*” Cambridge: TWI.
- [2] Szabó, A.–Sánta R.–Lovas A.–Novák L. (2020): A FINEMET-ötvözet tulajdonságváltozásának vizsgálata hagyományos, impulzusos és mechanikai feszültség alatt végzett hőkezelést követően, *ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA* (HU) 3., (1.), Pp. 43–49. P. 7.

Dr. Wizner Krisztián

Ipar 4.0 lehetőségei és kihívásai az acélgyártásban

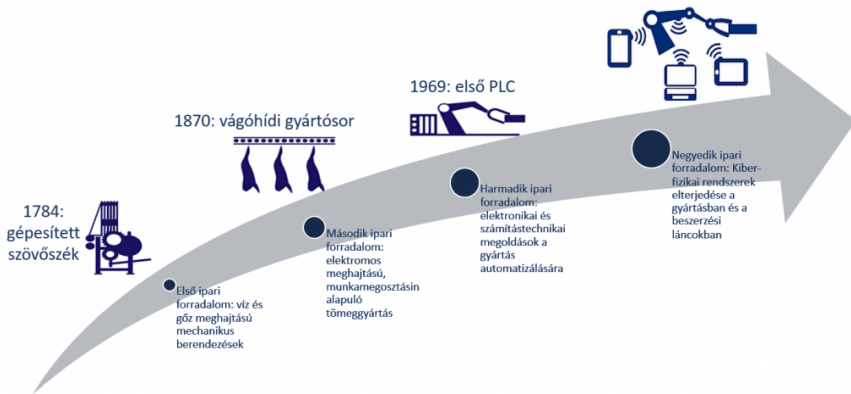
Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, adjunktus
wiznerk@uniduna.hu

Kulcsszavak: Ipar 4.0, acélgyártás, acélöntés.

Napjainkban egyre nagyobb hangsúlyt kap a folyamatok automatizálása, nyomon követése, megjelenítése, mely részét képezi az Ipar 4.0 törekvéseinek [1]. A technológiák fejlődésével egyre nagyobb teret nyer az informatika az ipari folyamatokban. Az olcsóbbá váló érzékelők miatt a folyamatok jobban mérhetővé, kontrollálhatóvá válnak. A keletkező hatalmas adatmennyiség újfajta kihívás elé állítja az ipari szakembereket. Már nem elegendő csupán jó szakembernek lenni, egyre nagyobb hangsúlyt kapnak az adatelemzési, adatkezelési, programozási ismeretek. A gyors informatikai fejlődés miatt nehéz ezzel a trenddel lépést tartani. Általánosan megfigyelhető, hogy az üzemi szakemberek bár saját szakmájukat, berendezéseiket jól ismerik, nincsenek tisztában a kapcsolódó informatikai lehetőségekkel, és ezért informatikai igényeiket sem tudják megfelelően megfogalmazni. Az informatikai szakemberek pedig ismerik az informatika nyújtotta lehetőségeket, de nem

képesek átlátni az üzemi folyamatokat, illetve azok sajátosságait, hiszen nincs üzemi tapasztalatuk. Nagyon kevés olyan szakember van, akinek megfelelő rálátása van az üzemi folyamatokra, és mellette megfelelő informatikai ismeretekkel is rendelkezik, ezáltal érti az üzemi folyamatokat, és látja az informatika nyújtotta lehetőségeket is.

Ipar fejlődésének fázisai [1]



Ipar 4.0 a kohászatban

A diszkrét gyártásban a folyamatláncok digitalizálása intenzív kutatás tárgyát képezi, azonban csak néhány tanulmány vizsgálja az Ipar 4.0 jelenlegi megvalósítását és jövőbeli elvárásait az energiaigényes feldolgozóiparokban, például a vas- és acéliparban.

Tanulmányok alátámasztják [2], hogy a vas- és acélipar minden nagyobb szereplője törekszik a digitalizáció felé. A legjelentősebb előrelépés az automatizálás terén történik, mely elsősorban az érzékelők számának növekedését és az adatvezérelt folyamatvezérlés bevezetését jelenti. A vas- és acélipart nagy kihívás elé állítja

a már meglévő berendezések modernizálása. Szintén nagy kihívást jelent a gyűjtött adatok felhasználása, mely figyelembe veszi a jelenlegi (elsősorban európai) gazdasági helyzetet. A digitalizáció csupán az ipar 4.0 előkövetelménye [3].

Az ipar jövőbeni elvárása az ipar 4.0-tól elsősorban a folyamatok hatékonyabbá tétele [4] [5], valamint új üzleti modellek kifejlesztésének lehetősége. Egyelőre úgy tűnik, hogy az ipar 4.0 jelenti a hatékonyság növelésének lehetőségét azáltal, hogy intelligens támogató rendszert biztosít a szakembereknek. Az acélipari vállalatok jövőbeli üzleti modelljéről még nagyban eltérnek, illetve rugalmasak a vélemények/meglátások/elvárások.

Irodalom

- [1] <https://www.ipar4.bme.hu/ipar-4-0>, 2019 Ipar 4.0 Technológiai Központ, (2022. 10. 08)
- [2] Neef, C.–Hirzel, S.–Arens, M. (2018): Industry 4.0 in the European Iron and Steel Industry. *Fraunhofer Institute for System and Innovation Research ISI Germany*. P. 32.
- [3] Harald, P. (2017): How could Industry 4.0 transform the Steel Industry? *Future Steel Forum*, Warsaw.
- [4] Kővári A. (2019): A felnőttoktatás 4.0 és az az ipar 4.0 kihívásai az életen át tartó tanulásban. *PEDACTA*, 9., (1.), Pp. 9–16.
- [5] Kővári A. (2018): “Ember-gép kommunikáció az ipar 4.0 szemszögéből és kapcsolata az oktatás 4.0-val. In: *Új kihívások és pedagógiai innovációk a szakképzésben és a felsőoktatásban*, Pp. 637–647.

Dr. Kovács Imre

Katalizátorok és a kémiaileg kötött hidrogén hasznosításának néhány előnye és hátránya vegyész szemmel

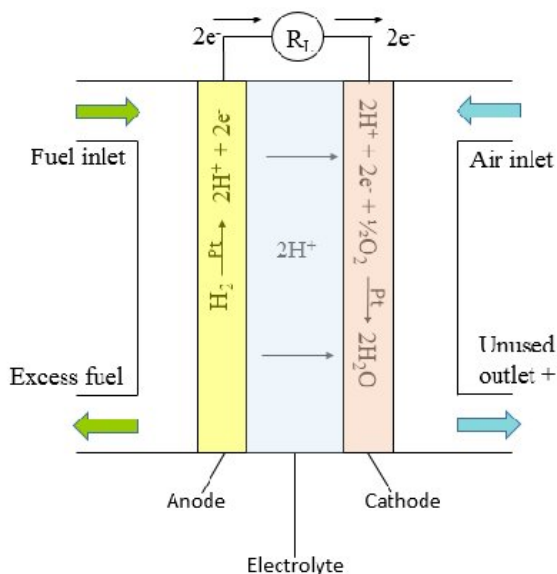
*Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, egyetemi docens
kovacsimre@uniduna.hu*

Kulcsszavak: H_2 , adszorpció, deszorpció, üzemanyag cella, katalizátor, felületi borítottság.

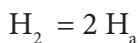
A hidrogén ígéretes nyersanyag a jövő energetikai alkalmazásaihoz. Az égetése során víz keletkezik. Ezért környezetbarát anyagnak tekinthető. Sajnálatosan azonban a hidrogén gáz a levegővel vagy oxigénnel alkotott keveréke igen széles összetételben is robbanó gáz elegyet képez. A robbanási tartományban egyenletes melegítésre is robbanásszerű reakció játszódik le. A gyökös folyamat során láncelágazás jön létre. Egy gyökből több gyök keletkezhet, ami exponenciális nyomásnövekedést eredményezhet azaz robbanást.

A NASA Hold programja óta bebizonyosodott, hogy a tüzelőanyagcellák megbízható energiatárolók és -átalakítók. Egy PEM- (proton- exchange- membrane) cella sematikus képe mutatja (1. ábra), hogy ebben az elektródák tulajdonképpen katalizátorok.

1. ábra. Egy hidrogén tüzelőanyag cella elvi felépítése [2]



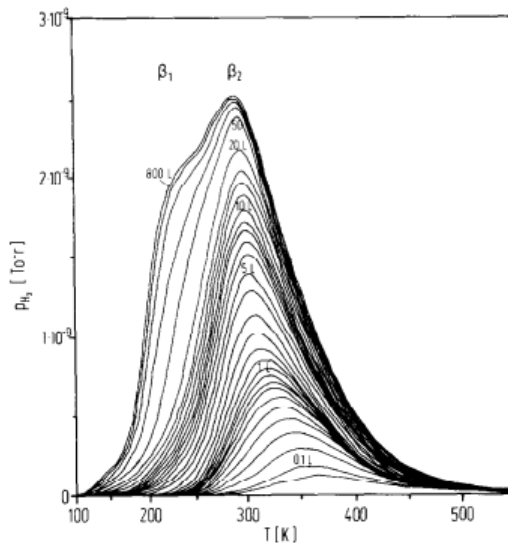
Amint az 1. ábrán is látható – a „megfordított vízbontó készülék” mindkét elektródája platina. Erről a fémről tudjuk, hogy a többi VIII csoportba tartozó fémhez hasonlóan, általában jó katalizátor [3]. Ez azt is jelenti, hogy nemcsak a H_2 és O_2 molekulák tudnak megkötődni a felületén hanem a CO is. Az üzemanyag-cellák működési körülményei között a gázban lévő szénmonoxid ha ütközik a felülettel, nagy számban meg is kötődik ott. Mivel magasabb hőmérsékleten lehet csak elűzni a felületről, a helyfoglalásával az aktív felületet csökkenti. Legyen bár a H_2 gáz „tisztá” a ppm szinten jelenlévő CO lassan feldúsul a felületen és blokkolja mind a



valamint az összes további reakciót, ahol az atomosan kötött, adszorbeált, „Ha” kell részt vegyen.

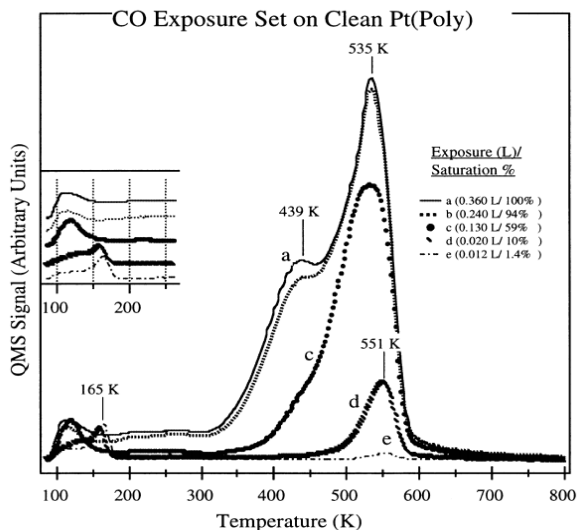
A 2. ábrán látható a hidrogén molekulák termikus deszorpció spektruma:

2. ábra. A H_2 deszorpciója $Pt(111)$ felületről változó fedettség esetén.



A versenytárs molekula a CO-molekula a tiszta platina felületről 100–150 K-nél magasabb hőmérsékleten történik (3. ábra). Tehát a felületi folyamatokat a CO-molekula mérgezi. Amint a mellékelt ábrán jól látható a dolgozat a S hatásával is foglalkozik ami úgyszintén erős felület mérge [5].

3. ábra. Szénmonoxid deszorpcióját mutatja platina lemeztől



A felmerült probléma megoldására kínálkozó egyik lehetőség, a H_2 -ban lévő CO eliminálása oxidációval. Ez természetesen a hidrogén egy részét is elégeti [6].

Egy másik megoldási lehetőség olyan katalizátor választása ami a $HCOOH$ -t csak H_2 és CO_2 elegyére bontja.[7]

Irodalom

- [1] Atkins, P. W. (1992): *Fizikai kémia*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- [2] Kulkarni, T.–Slaughter, G. (2015): *Journal of Biochips & Tissue Chips*, 5., (2015.) 1000111
- [3] Szabó Zoltán–Kalló Dénes: *Kontakt Katalízis*. Budapest: Akadémiai kiadó.
- [4] Christmann, K. (1988): *Surface Science Reports*, 9., (1988.), Pp. 1–163.
- [5] Thomas, V. D.–Schwank, J. W.–Gland, J L. (2000): *Surface Science*, 464., (2000.), Pp. 153–164.

- [6] Beck, A.–Frey, K.–Schay, Z.–Borkó, L.–Sajó, I.–Sáfrán, G.–Kruse, N.–Teschner, D. (2013): In: Rachel, R. (Szerk.): *11th European Congress on Catalysis: EuropaCat-XI*. 151 Pp. 150–150.
- [7] Halasi, Gy.–Schubert, G.–Solymosi, F. (2012): *JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C*, 116., (29.), Pp. 15396–15405.
- [8] Kovács, I.–Kiss, J.–Kónya, Z. (2020): *Catalysts* 2020, 10., (675.)

Dr. Horváth Miklós

Hogyan keltsük fel az érdeklődést a fizika tudománya iránt?

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, főiskolai tanár, hmik@uniduna.hu

Kulcsszavak: Rendhagyó fizika óra; természettudományi tárgyak; tudomány népszerűsítése.

Napjainkban a fizika és az egyéb természettudományi tantárgyak oktatása a középiskolákban nehéz helyzetbe került. A közoktatás átalakítása okán csak a megmaradt gimnáziumokban és a műszaki képzési profilú szakgimnáziumokban maradt meg önálló tantárgyként igen alacsony óraszámban. A mérnökképzéshez, de az alapvető természettudományos műveltséghez is elengedhetetlenül fontos ismereteket adó tantárgy ezek mellett nem is túl népszerű a diákok körében. Márpedig a technikai civilizáció korában az alapvető fizikai tudás az általános műveltség része kell hogy legyen, éppen olyan fontos mint a humán műveltség.

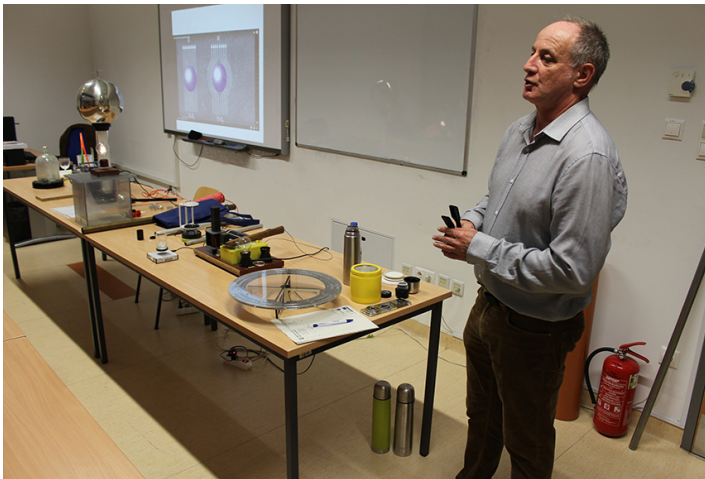
A mérnökképzésben szintén gondot okoz a hallgatók alacsony szintű előképzettsége, aminek okai összetettek és alapos elemzést igényelnének.

Egy lehetséges kezelése a problémának a fizika mint tantárgy és tudomány népszerűsítése, megszerettetése. A népszerűsítésnek több formája van. Lehet előadásokat tartani a legérdekesebb té-

mákról mindenki által érthetően, szemléltetve, animálva a jelenségeket. Meg kell mutatni, hogy életünkben mindenhol jelen van a fizika különböző jelenségek formájában, amiket ha pontosan értünk, és meg tudunk magyarázni, akkor tisztábban, komplexebben látjuk a körülöttünk levő világot.

Látványos, izgalmas kísérletek bemutatásával és elmagyarázásával szintén vonzóvá tudjuk tenni a tanórákon száraznak és unalmasnak tűnő törvényeket, kedvet tudunk csinálni a fizikában való elmélyedéshez (1. és 2. ábra).

1. ábra. Kutatók éjszakája fizika kísérletek



2. ábra. Rendhagyó fizika óra



Az előadás egy a Dunaújvárosi Egyetemen több éve folyó komplex népszerűsítési programot és annak eredményeit ismer-teti.

Petrovickijné Dr. Angerer Ildikó

Mit tehetünk Dunaújvárosban a klímavédelemért?

*Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és
Környezetvédelmi Tanszék, főiskolai docens*

petrovi@uniduna.hu

*Dunaújváros Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatala, környezet-
védelmi vezető főtanácsos,*

petrovickijne.dr.angerer.ildiko@dunaujvaros.hu

Kulcsszavak: Klímavédelem, éghajlatváltozás, üvegházhatást oko-zó gázok, vízmegtartó képesség.

Az üvegházhatású gázok és a légszennyező anyagok nagymértékű kibocsátása a világon és így Dunaújvárosban is jelentősen hozzájárul a klímaváltozáshoz [1]. Évről évre növekszik az üvegházhatást okozó gázok kibocsátása, pl. mint a szén-dioxid, szén-monoxid, amellett légszennyező szilárd poroké is. A város legjelentősebb nagyüzeme nem teszi meg a szükséges fejlesztéseket a légszennyező anyagok kibocsátásának csökkentéséért.

A motorizáció növekedésével a közlekedés szintén felelős a légszennyező anyagok kibocsátásáért.

Mit tehetünk Dunaújvárosban az éghajlatváltozás ellen és annak lassítására?

A légszennyező anyagok és az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának mérséklése; Az EU kitűzött céljai az éghajlatváltozás megakadályozására:

Legalább 55%-kal kevesebb üvegházhatású gáz kibocsátása 2030-ig. [1]

Dunaújvárosban is radikálisan csökkenteni kell az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását. Az iparban technológiai fejlesztésekre van szükség.

- A közlekedésben alacsony kibocsátású járművek, klímabarát közlekedés,
- A lakossági fűtés során az alacsony kibocsátású környezetbarát és klímabarát fűtési módok használata,
- Megújuló energiaforrások elterjesztése [2, 3]

A lakosságnak alkalmazkodnia kell az éghajlatváltozás hatásaihoz és a kibocsátáscsökkentés irányába kell elmozdulni (1. és 2. ábra).

1. ábra. Alkalmazkodás fogalma

Az alkalmazkodás és a kibocsátáscsökkentés

Az alkalmazkodás fogalma	A kibocsátáscsökkentés fogalma	Alkalmazkodás és kibocsátáscsökkentés
Alkalmazkodás alatt az olyan tevékenységeket értjük, amelyekkel csökkentjük az érezhető vagy várható éghajlatváltozással szembeni sérülékenységünket. Az éghajlati veszélyekre, például egy vihar mértékére ritkán gyakorolhatunk azonnali hatást. Ezért az alkalmazkodás a természetes és humán rendszerek igazodása az éghajlat tényleges vagy várható változásaihoz. Mindezt úgy, hogy a kedvezőtlen hatásokat csökkentjük, a kedvezőkből pedig a lehető legnagyobb hasznot húzzuk, hisz az éghajlatváltozásnak lehetnek előnyei is. Extrém példa az alkalmazkodásra a növekvő árvizekkel szemben egy település áthelyezése az árvízveszélyes zónából, vagy életszerűbb példa az ártéri szántókon elöntést tűrő erdők, gyümölcsösök művelése.		

< > ↕

2. ábra. A kibocsátáscsökkentés fogalma

Az alkalmazkodás és a kibocsátáscsökkentés

Az alkalmazkodás fogalma	A kibocsátáscsökkentés fogalma	Alkalmazkodás és kibocsátáscsökkentés
	Az éghajlatváltozást fokozó üvegházhatású gázok kibocsátáscsökkentését idegen szóval mitigációnak is nevezik a szakterminológiában. Mitigáció alatt az olyan tevékenységeket értjük, amelyekkel az üvegházhatású gázok kibocsátását csökkenthetjük vagy az azok megkötésére és tárolására alkalmas élőhelyeket erősítjük. Az alkalmazkodás mellett ez az éghajlatvédelem legfontosabb eszköze.	

< > ↕

Irodalom

- [1] EU: Az éghajlatváltozás okai. Link: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_hu
- [2] Sánta, Róbert (2021): Investigations of the performance of a heat pump with internal heat exchanger, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 146. Paper: 11130, P. 11.
- [3] Bošnjaković, Mladen–Katinić, Marko–Sánta, Róbert–Marić, Dejan (2022): Wind Turbine Technology Trends. *APPLIED SCIENCES-BASEL* 12., (17.), Paper: 8653, P. 19.

Petrovickijné Dr. Angerer Ildikó

A levegőszennyezés aktuális helyzete Dunaújvárosban

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, főiskolai docens

petrovi@uniduna.hu

Dunaújváros Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatala, környezetvédelmi vezető főtanácsos,

petrovickijne.dr.angerer.ildiko@dunaujvaros.hu

Kulcsszavak: Dunaújváros, levegőminősége, PM_{10} , SO_2 , NO_2 , CO , O_3 , benzol, szmoghelyzet.

Dunaújváros levegőjének minőségét jelenleg a Fejér Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Főosztálya folyamatosan méri a Köztársaság út 14. szám alatti automatikus mérőállomás segítségével. A mérések során kapott adatokat Dunaújváros Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatalának Hatósági Főosztály Környezetvédelmi Osztálya rendszeresen gyűjti, elemzi, grafikonon ábrázolja és tájékoztatót készít a lakosság részére. A levegőben lévő PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ szálló por, SO_2 , NO_2 , CO , O_3 és a benzol koncentrációját mérik, és összehasonlítják az egészségügyi határértékekkel.

A szálló por magas koncentrációja a városban időnként szmoghelyzetet idéz elő, melynek legfőbb okozója a kohászat, vas- és acélgyártás, kokszyártás, ritkábban a közlekedés és a lakossági fűtés. Dunaújvárosban a levegő minőségében a legnagyobb gondot a PM_{10} szálló por időnként előforduló magas koncentrációi és egészségügyi határérték-túllépései okozzák. Ezen kívül a nitrogén-dioxid esetében fordulnak elő időnként egészségügyi határérték túllépések. A többi mért légszennyező anyag nem okoz akut problémát.

Az alábbi táblázat Dunaújváros levegőminőségét mutatja be a légszennyezettségi index alapján (1. ábra).

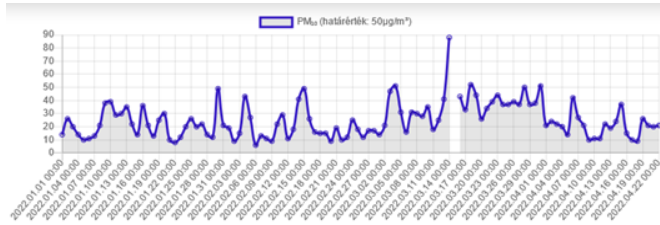
1. ábra. Dunaújváros levegőminősége a levegőszennyezettségi index alapján [2], [3]

Év	Légszennyezettségi index								Összesített (a legmagasabb indexű komponens alapján)
	SO ₂ kén- dioxid	NO ₂ nitrogén- dioxid	NO _x nitrogén- oxid	PM ₁₀ szálló por	PM _{2.5} szálló por	CO szén- monoxid	O ₃ ózon	Benzol	
2017.	Kiváló (1)	Jó (2)	Jó (2)	Jó (2)	Jó (2)	Kiváló (1)	Jó (2)	Kiváló (1)	Jó (2)
2018.	Kiváló (1)	Jó (2)	Jó (2)	Jó (2)	Jó (2)	Kiváló (1)	Jó (2)	Kiváló (1)	Jó (2)
2019.	Kiváló (1)	Jó (2)	Jó (2)	Jó (2)	Jó (2)	Kiváló (1)	Jó (2)	Kiváló (1)	Jó (2)
2020.	Kiváló (1)	Jó (2)	Jó (2)	Jó (2)	Jó (2)	Kiváló (1)	Kiváló (1)	Kiváló (1)	Jó (2)
2021.	Kiváló (1)	Jó (2)	Jó (2)	Jó (2)	Jó (2)	Kiváló (1)	Kiváló (1)	Kiváló (1)	Jó (2)

A PM_{10} szálló por Dunaújvárosban főként ipari eredetű, de a forgalmasabb közlekedési csomópontokban a közlekedésből is eredhet. Ezen kívül kisebb hányadban ugyan, de a lakossági fűtésből is származhat. A szálló por káros a légutakra, tüdőre, szív- és érrendszerre.

Az alábbi diagram a PM_{10} szálló por 24 órás átlagkoncentrációit mutatja be (2. ábra).

2. ábra. A szálló por (PM_{10}) koncentráció 24 órás értékei
(Egészségügyi határérték: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



A szálló por (PM_{10}) 24 órás átlagkoncentrációja 2021-ben 6 és $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ között ingadozott (3. ábra).

3. ábra. A füstköd (szmog) helyzetek főbb jellemzői

Dátum	Koncentráció ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Határértékhez viszonyítás
2017. 01. 20.	81,4	Tájékoztatási küszöbérték átlépés
2017. 01. 22.	152,6	Riasztási küszöbérték átlépés
2017. 01. 23.	90,5	
2017. 01. 24.	78,3	Tájékoztatási küszöbérték átlépés
2017. 01. 29.	88,8	
2017. 01. 30.	79,4	
2018. 10. 18.	80,0	Tájékoztatási küszöbérték átlépés
2018. 10. 19.	75,5	
2019. 10. 24.	89,5	Tájékoztatási küszöbérték átlépés
2019. 10. 25.	76,1	
2021. 02. 25.	87,0	Tájékoztatási küszöbérték átlépés
2021. 02. 26.	92,0	

A szálló por PM_{10} tájékoztatási és riasztási határérték-túllépések 2017-től 2021-ig [1], [2]

A fenti táblázatból jól látható, hogy az utóbbi években fokozatosan csökkent a füstköd tájékoztatási és riasztási küszöbátlépések

száma és időtartama. A leghosszabb szmogos időszak 2017. január végén volt tapasztalható.

Összefoglalás, javaslatok, konklúzió

A levegő minőségének jelentős és tartós javulásához a vasműben és a koksolóban jelentős levegőtisztaság-védelmi beruházások és a gyártási technológia modernizálása szükséges. Az egyre növekvő mértékű üvegházhatást okozó gázok (CO_2 , CO) de ezek mellett az aeroszolok, porok (PM_{10}) kibocsátását jelentősen csökkenteni kell a klímaváltozás és a levegőszennyezés csökkentése érdekében.

Előnyben kell részesíteni a környezetkímélő közlekedési módokat (tömegközlekedés, gyalogolás, kerékpáros közlekedés). Szükséges elterjeszteni és népszerűsíteni az elektromobilitást.

A lakossági fűtésnél a környezetkímélő megoldásokat kell alkalmazni, főként a megújuló energiaforrások [3] használatának elterjesztésével. A kerti hulladékot ne égesse el a lakosság, helyette inkább komposztálják. Így a megfelelő idő után értékes termőtalajhoz lehet jutni.

A városi levegőminőség javítását szolgálja a zöldterületek fokozott növelése is.

Irodalom

- [1] Angerer I.–Tóth T.–Szántó K.–Tóth L. (2020): *Környezetvédelmi Nyilatkozat a 2019. évről - Dunaújváros Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatal*, Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata, készült: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. Dunaújváros, ISSN 2062-0896 Pp. 70.
- [2] Angerer I.–Tóth T.–Szántó K.–Tóth L. (2021): *Tájékoztató Dunaújváros Megyei Jogú Város Környezeti Állapotáról*. Kiadja: Dunaújváros MJV Önkormányzata, készült: TEXT Nyomdaipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. Dunaújváros, ISSN 1786-7592 Pp. 112.

- [3] Sánta, Róbert (2021): Investigations of the performance of a heat pump with internal heat exchanger, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 146 Paper: 11130, P. 11.

Dr. Kovács-Bokor Éva

Konverteriszappal végzett fitoextrakciós kísérletek

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, tudományos segédmunkatárs
kovacsbe@uniduna.hu

Kulcsszavak: Konverteriszap, toxikus elemek, fitoextrakció, akkumuláció, növények.

Mágneses tér vizsgálata légréses vasalapú mágneses körben laboratóriumi kísérleteim során az ISD-Dunaferr Zrt acélgyártási folyamata során melléktermékként keletkező konverteriszapot használtam fel. A konverteriszap úgy jön létre, hogy a konvertermű működése során nagy nyomású oxigént fújnak a folyékony fémbe, ami azt eredményezi, hogy a végső iszapban CO-gázok és félfémes elemek jelennek meg. A folyamat végén nedves porleválasztó technológiát alkalmaznak. Emiatt a konverteriszap nagy koncentrációban tartalmaz értékes fémtartalmú technogén nyersanyagokat, fém-oxidokat, mint például 57-65%-a vas (Fe_2O_3) ZnO-t, PbO-t, CaO, MgO, FeO, Al_2O_3 és néhány szerves anyagot (Yaozu et al., 2020; Kuznetsov et al., 2017). Az ISD-Dunaferr Kft. iszapjának cinkkoncentrációja 0,67–3,95%, a Pb-tartalom 0,2–0,4% közötti.

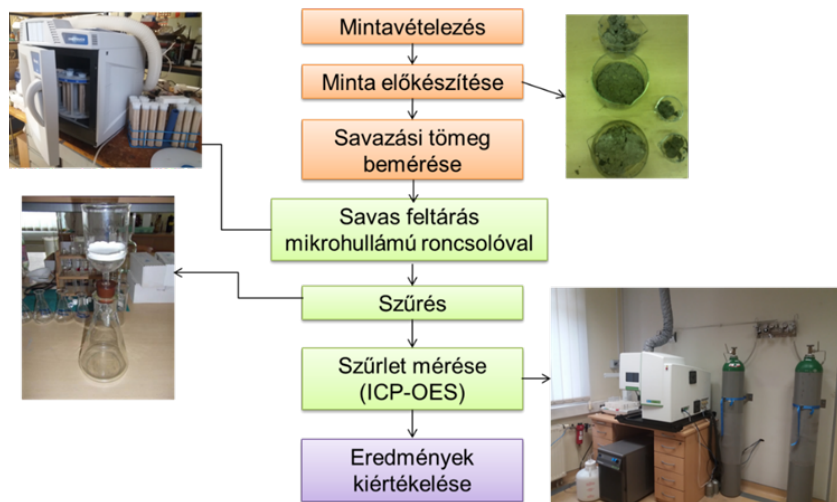
Az iszap előállított éves mennyisége 30.000 tonna/év, a maximális cinktartalma pedig 1185 tonna/év (Márkus et al., 2011).

Laboratóriumi fitoextrakciós kísérleteimhez az ISD-Dunaferr Zrt acélgyártási folyamata során melléktermékként keletkező konverteriszapot használtam fel. Mivel a konverteriszap önmagá-

ban nem alkalmazható fitoextrakciós kísérlethez, ezért csíranövény-tesztek (Milinki 2013) eredménye alapján kiválasztottam az ültetésekhez legalkalmasabb talajtípust.

Az üledékek nehézfém-tartalmát a korábbi MSZ 12739/4-78 és az újabb MSZ 21470-50:2006 szabvány szerinti, salétromsavas hidrogén-peroxidos kétlépcsős, extrakciós feltárással határoztam meg (1. ábra).

1. ábra. Az üledékminták savas-peroxidos feltárásának menete



Az előadásban a kísérletek célját, lefolytatásának menetét és eredményeit ismertetem.

Irodalom

- [1] Szegedi L. (2011): *Toxikus nehézfém-szennyezés utóhatásának vizsgálata barna erdőtalajon*. PhD-értekezés. Gödöllő: Szent Istvan Egyetem.

- [2] Simon L. (2004): *Fitoremediáció, Környezetvédelmi Füzetek*. Azonosító: 2318. Budapest: BMKE OMIKK. Pp. 1–59. ISBN:963 593 429 0, ISSN 0866-6091
- [3] Milinki É. (2013): *Ökotoxikológia és környezetvédelem*. Retrieved from https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0038_03_milinki_hu/ar01s06.html

Dr. Kovács Imre

Hidridek mint a hidrogéntárolás anyagai

*Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, egyetemi docens,
kovacsimre@uniduna.hu*

Kulcsszavak: H_2 , adszorpció, deszorpció, H_2 tárolása, $HCOOH$, CH_4 .

Bevezetés

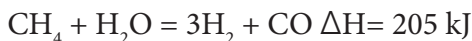
A hidrogén, mint energiahordozó alkalmazása az ún. üvegházhatású CO_2 -gáz emissziójának csökkenését eredményezheti. Sok múlik azon, hogy a H_2 -gáz tárolását miként oldják meg és milyen reakcióutat választanak.

A gáz cseppfolyósítása az egyik lehetőség. Ebben az esetben a nagynyomású tartályok folyamatos hűtését, illetve hőszigetelését is meg kell oldani. Egy másik lehetőség a kémiai reakcióval megkötött hidrogént olyan vegyületben tárolni, amiből ez viszonylag könnyen visszaalakítható vagy az adott vegyületet használjuk közvetlenül.

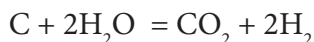
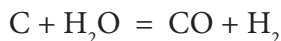
A hidrogén előállítása

A világegyetem anyagának ugyan nagy része hidrogén, de a Földön nem található olyan forrása ahol elemi állapotában fordulna

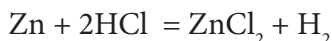
elő. Ezért vegyületeiből állíthatjuk elő. Az iparban ez nyersolajból, földgázból, kokszt elgázosításával vagy alkáli-kloridok elektrolízisével történhet. Például metándús földgázból



Napjainkban is még a WGS – víz-gáz-reakcióval állítják elő, pl.



Laboratóriumi körülmények között Kipp-készülékben a



reakcióval is történhet.

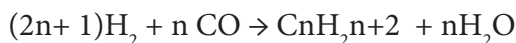
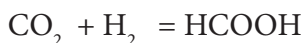
Hidrogén tárolása adszorpcióval

A hidrogén gáz fiziszorpció kötéssel [1]. Azaz van der Waals-kötéssel kapcsolódik a molekula nagy fajlagos felületű anyagokhoz és az ilyen tartályból nyerjük vissza mielőtt átalakítjuk.

Kémiai adszorpcióval a gázmolekulák előbb atomos formában kötődnek és deszorpció esetén rekombinálódnak. Egyes átmeneti fémek kristályrácsaiban a hidrogén intersticiális helyekre bediffundálhat. Az utóbbi folyamat a szerkezeti anyagok károsodásához is vezethet. Az ilyen vegyületek gyakran sztöchiometrikus összetételt is képezhetnek, palládium avagy Ti esetén [2]. Egy másik lehetőség a reaktív alkáli vagy alkáliföld fémekkel hidrid formában történő tárolás [3–5].

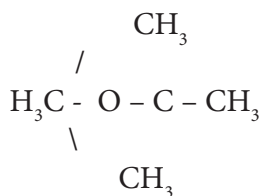
Az ilyen sószerű hidridekből hőbontással is visszakaphatjuk a H_2 gázt.

A CO_2 hidrogénezése valódi kovalens molekulákat eredményezhet, mint $HCOOH$, CH_2O és CH_3OH valamint a C_2 -es molekulákat C_2H_5OH , C_2H_4O vagy CH_3COOH . Hasonlóan a CO is átalakítható pl. Fischer-Tropsch eljárással [6–7].



Az ilyen vegyületek több szempontból is hasznosíthatók.

1. Az égethetőek hasznosíthatók a robbanómotorokban is. Lásd az Oláh György által javasolt metanol-gazdaság. Metanolból előállított terc-butil-metil-észter tulajdonságai hasonlítanak az ideális benzinhoz.



2. A könnyen tárolható vegyületből részleges vagy teljes dehidrogénezéssel nyerhetjük vissza a hidrogént. Etanolból acetaldehidet előállítva kaphatunk hidrogént:



Hangyasavból vagy formiátokból (a hangyasav sói) vizes oldatból nyerhetjük vissza H_2 gázt. Az utóbbi esetben sajnos CO_2 is felszabadul.

3. A vegyipari hasznosítás esetén a hidrogén újrahasznosításáról kell lemondanunk, de a széndioxidot megkötöttük.

Irodalomjegyzék

- [1] Atkins, P. W. (1992) *Fizikai kémia I-III*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- [2] Hans Breuer (1995): *Kémia*, Budapest: Springer-Verlag.
- [3] Solymosi, F.–Kovács, I.: Effects of Potassium Adlayer on the Adsorption and Desorption of Hydrogen on a Pd(100) Surface, *Journal of Physical Chemistry* 93., (22.), P. 7537.
- [4] Solymosi, F.–Kovács, I.: Adsorption of hydrogen and deuterium on potassium-promoted Pd(100) surfaces, *Surface Science*, 260. (1–3.), 139–150.
- [5] Kovács, I.–Kiss, J.–Solymosi, F.: The adsorption properties of PdZnx alloy on Pd(100): Preparation and characterization, *Vacuum* 82., (2.), Pp. 182–185
- [6] Olah, G. A.–Goeppert, A.–Surya Prakash, G. K. (2006): *Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy*, Wiley-VCH.
- [7] Schulz, H. (1999): „Short history and present trends of Fischer-Tropsch synthesis”. *Applied Catalysis A: General*. 186., (1–2.), Pp. 3–12.
- [8] Krakow, B.–Stefanakos, E. K.–Goswami, D. Y. (2019): *Handbook of hydrogen energy*, US Patent 10,267,571.
- [9] Srinivasan, S. S.–Niemann, M. U.–Goswami, D. Y.–Stefanakos, E. K.: Method of generating hydrogen-storing hydride complexes US Patent 8,440,100

Dr. Kovács Imre

Beszámoló a „Megújuló forrásból származó energia átmeneti tárolásához berendezés készítése” című POC-pályázat állásáról

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, egyetemi docens
kovacsimre@uniduna.hu

Kulcsszavak: Energiatárolás, megújuló energiaforrás.

A nemzetközi területen is várható az ilyen készülékek terjedése, amennyiben az európai energiaellátási gondok egycsapásra meg nem oldódnak.

A megújuló energiaforrások egyik hátránya, hogy nem állnak rendelkezésre tetszőleges időben. Amikor megjelennek éppen nem is szükségesek. Azaz nappal van napsütés, éjjel nincsen avagy hosszabb időskálán, a nyári nagy melegből is jó lenne valamennyit eltárolni a téli hónapokra a mérsékelt égövi területeken.

Megújuló források által termelt energia tárolása, a tárolás előtti átalakítása azonban veszteséggel jár. Ha kevesebb lépésben tároljuk az energiát kevesebb lehet a veszteség.

Ún. fázisváltó anyagok (PCM) (1–3. ábrák) jól használhatók a fenti probléma megoldására. Azért kell többféle anyaggal dolgozni, mert az aktuálisan rendelkezésre álló hőenergia egy olyan közegbe kell átmenjen, mialatt felveszi az energiát nem melegszik fel – mert éppen a fázisátalakulás látens hőjét biztosítottuk. Amikor ezt az energiát vissza akarjuk kapni a környezet hidegebb kell legyen. Tehát a PCM-anyag fázisátalakulása – olvadása, megfagyása – biztosítja a ezt a hőtárolást.

BASF az utóbbi időkben fejlesztett ilyen alkalmazásokat, aminek segítségével elérhető 3–4 C°-os hőmérsékletkülönbség. Reményeik szerint akár teljesen ki is válthatja a klímaberendezése-

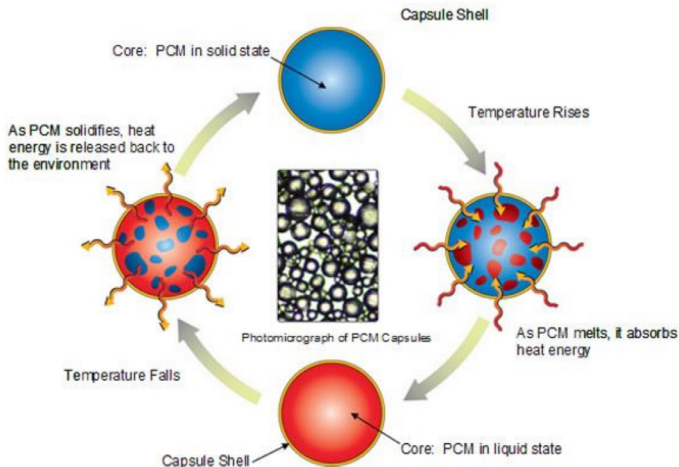
ket, ami jelentősen megterheli nyáron is az elektromos hálózatot.

Pályázatunk célja olyan berendezés tervezése és prototípusának elkészítése, ami elérhető áron, egyszerű szabályozással működik majd és a lakossági, magánlakások kisebb üzemek számára egy mobil berendezésként használható.

A PCM-anyagokkal kapcsolatos kémiai, illetve anyagtudományi vizsgálatok a hőtároló anyagok kombinálásával a tervezett berendezés alkalmazásának határait is kiterjeszthetik.

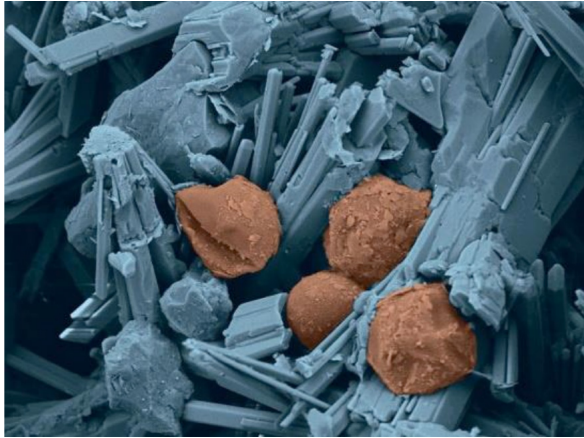
A téli időszakban fűtést válthat ki avagy a nyári melegben akár hűtőként is működhet. A kiválasztott szakterületen, hazánkban nem található ilyen alkalmazás. Az előadás a pályázatot és tevékenységeinek jelenlegi állását foglalja össze.

1. ábra. A mikrokapszulázott PCM működési modellje



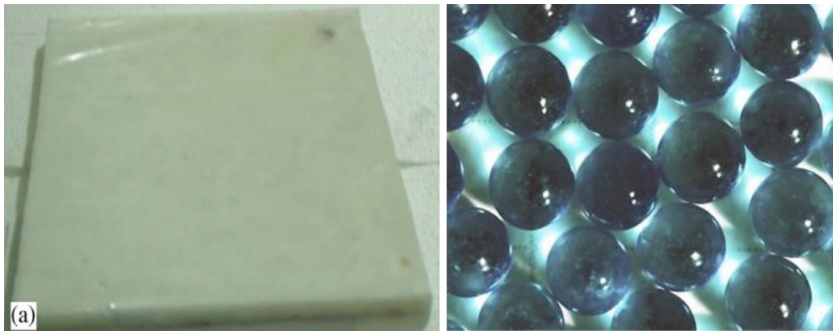
(kép forrása: Farkas Rita és Andrassy Zoltán: Fázisváltó anyagok az energetikában előadás 2014. 09. 25)

2. ábra. Szilikát anyagba ágyazott PCM működési modellje



(kép forrása: Farkas Rita és Andrásy Zoltán: Fázisváltó anyagok az energetikában előadás 2014. 09. 25)

3. ábra. Fázisváltó anyagok



(kép forrása: Farkas Rita és Andrásy Zoltán: Fázisváltó anyagok az energetikában előadás 2014. 09. 25)

Dr. Kiss Endre–Al-Kanaan Mohammad–Koroknai László–Szabóné Juhász Ildikó

Kísérletek a peroxidáz enzim paramágneses szeparációjára

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, professor emeritus,

kisse@uniduna.hu

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, hallgató,

muhammed.-.kanaan93@hotmail.com

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, laboráns,

juhaszildiko@uniduna.hu

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, tanársegéd,

koroknail@uniduna.hu

Kulcsszavak: Peroxidáz enzim, paramágneses tulajdonság, szeparáció.

Ha homogén mágneses térbe valamilyen anyagot helyezünk, akkor abban valamilyen mágneses tulajdonságok lépnek fel. Ferromágneses anyagokban a mágneses térrel azonos irányban (de ellentétes értelemben) mágneses dipólusok formálódnak, és jelentősen módosítják az eredő mágneses teret.

A permeabilitás és a szuszceptibilitás látszólag alig különbözik egymástól, azonban a diamágneses anyagok és a paramágneses anyagok mágneses szuszceptibilitása előjelben különbözik, a diamágneses anyagoké negatív, a paramágneses anyagoké pozitív érték. A víz értéke negatív, azaz diamágneses anyag, a peroxidáz enzim valószínűleg diamágneses tulajdonságokat mutatna a kísérő víz miatt. A peroxidáz enzimmel kapcsolatban nincsenek olyan kristálytani adataink, amelyek a vasatom kristálytani környezetére

vonatkoznának, a mágneses szuszceptibilitás, egyáltalán a mágnesség, nem elsősorban vegyület, illetve összetétel függő, hanem kristálytani tulajdonság, így csak saját méréseinkre hagyatkozhatunk.

Egy néhány tized százalékosnak tekinthető oldatban az érték a víz diamágneses negatív értékét kompenzálja ki, annál kicsit pozitívabb, a mintegy 10%-os oldat (régí peroxidáz enzimből kivált Fe_2O_3) esetében 10×10^{-5} -ös értéket mértünk.

A méréshez használt berendezéseket és elrendezést az 1. és 2. ábra mutatja.

1. ábra. Az elektromágnes nagy indukciójú részének kialakítása



2. ábra. A mérőrendszer és a kiivetta elhelyezkedése



Egy néhány tized százalékosnak tekinthető oldatban az érték a víz diamágneses negatív értékét kompenzálja ki, annál kicsit pozitívabb, a mintegy 10%-os oldat (régí peroxidáz enzimből kivált Fe_2O_3) esetében 10×10^{-5} -ös értéket mértünk.

Dr. Kiss Endre–Dr. Pór Gábor–Szabó Szabaszián

Mágneses tér vizsgálata légréses vasalapú mágneses körben

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, professor emeritus, kisse@uniduna.hu

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék, professor emeritus, porg@uniduna.hu

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, tanszéki mérnök, szabosz@uniduna.hu

Kulcsszavak: Mágneses tér, szeparáció, légrés.

A mágneses tér bizonyos szilárd anyagok tulajdonsága, nemcsak anyagjellemző, hanem az anyag elemi kristályszerkezete által meghatározott tulajdonság. A mágneses tulajdonságok alapvetően három csoportba oszthatók, vannak diamágneses anyagok, paramágneses anyagok és ferromágneses anyagok.

A ferromágneses anyagok szerkezetében az anyag molekuláris szerkezetében néhány 10 mikrométernél nagyobb csoportosulások alakulnak ki, miniatűr mágneseket hozva létre, amelyek képesek a mechanikai szerkezetüket is megváltoztatni, elforgatni. Ezek az elemi mágnesesek, az ún. domének, amelyek nemcsak kristályos anyagok esetén figyelhetők meg, hanem amorf szerkezeteknél, vagy üvegfémeknél is.

Az egyes domének (1. ábra) mechanikai elrendezése, helyzete a külső mágneses tér változásával változhat, megfelelő megfigyelő eszközzel a változás nyomon követhető. A domének elmozdulása mágneses és mechanikai (akusztikai) zajt generálhat, természetesen a doméneknek nemcsak a kristályszerkezete, hanem az elektronszerkezete is változhat.

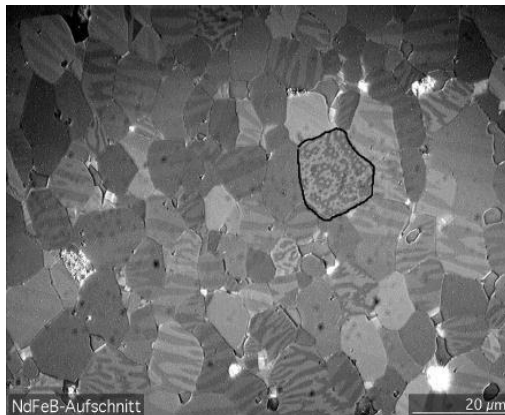
A mágneses tér két jellemzője, a mágneses térerősség és a mágneses indukció vákuumban és közönséges gázokban a

$$\vec{B} = \mu \cdot \vec{H}$$

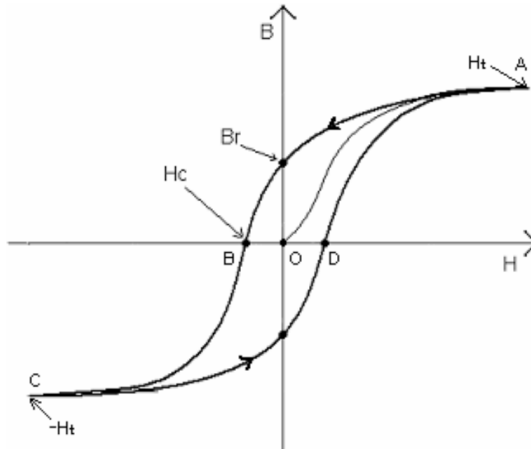
egyenlet köti össze a két alapmennyiséget, ahol $\mathbf{H}$ a mágneses térerősség, ami analóg a villamos térerősséggel, mágneses pólusokon ered és azokon is végződik. $\mathbf{B}$ a villamoseltolódás vektorával analóg mennyiség; μ a permeabilitás, ami nem ferromágneses anyagoknál közel van a vákuum permeabilitásához. Ferromágneses anyagok esetében nem állandó, hanem a mágneses tér növekedésével először növekszik, majd eléri a maximumát, és utána elkezdi csökkenni. Ez alapján véve abból fakad, hogy a mágneses indukció a mágneses térerősség függvényében egyfajta telítődést mutat mindkét irányban, sőt még hiszterézis is fellép, lágy mágneses anyagoknál kisebb, ún. kemény mágneses anyagoknál nagyobb területtel.

A mágneses permeabilitás, a B-H görbe (2. ábra) vizsgálatával következtetni lehet a ferromágneses anyag szerkezetének néhány tulajdonságaira, így a hengerlési irányokra, stb. Ebben az előadásban és cikkben ezekről számolunk be.

„az ún. domének” (1. ábra)



2. ábra. A mágneses hiszterézis szemléltetése



(Forrás: Makan Gergely: Mágneses hiszterézis mérése virtuális mérés technikával. <http://www.noise.inf.u-szeged.hu/Education/dip/Diplomamunka/MakanGergely.pdf>)

Kuti János–Fehér Jánosné Dr.–Mészáros Henriette **S960 QL nagyszilárdságú acél lángvágásának következményei**

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, tanszéki mérnök, tudományos kutató, ipari kutató
kutijan@uniduna.hu; feherjanosne@uniduna.hu; meszarosh@uniduna.hu

Keywords: Nagyszilárdságú acél, lángvágás.

Nagyszilárdságú acél, lángvágás, szövetszerkezet-átalakulás, súlycsökkentés

Napjainkban egyre nagyobb kihívás a különböző acélszerkezetekben és a közlekedési iparban a súlycsökkentés. Ehhez egyre

„modernebb” úgynevezett nagyszilárdságú acélokat használunk. Ezek az acélok 350MPa és 1100 MPa közötti folyáshatárral rendelkeznek, sok esetben ezen szilárdsági határ mellett garantált keménységgel is rendelkeznek. Könnyen belátható, hogy ugyanolyan sűrűség mellett kisebb keresztmetszettel tudunk szerkezeteket építeni.

A kísérletek során alkalmazott S960Q-acél főbb jellemzőit a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat. S960Q-acél vegyi összetétele, %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
0,16	0,2	1,22	0,011	0,001	0,2	0,05
Mo	V	Ti	Cu	Al	Nb	B
0,605	0,037	0,002	0,01	0,055	0,015	0,001

A nemesített nagyszilárdságú acélok közé tartozó S960QL (MSZ EN 10025-6) SSAB által gyártott acél a kedvező szilárdsági jellemzőit az ötvöző tartalomnak, és a melegehengerlést követő edzésből (Q), illetve magas hőmérsékletű megeresztésből (HTT) álló kétciklusú hőkezelésnek köszönheti. Az edzési folyamat végére az intenzív hűtés lehetővé teszi, hogy a lemez teljes keresztmetszetben finomszemcsés martenzitessé váljon. A megeresztés során létrejövő nem-egyensúlyi szövetszerkezetet a lángvágás a vágás környezetében irreverzibilisen megváltoztatja. Jelen kutatásunkban 25mm-es és 10mm lemezvastagság lángvágását végeztük el több vágási paraméterrel. A vágás következményeit vizsgáltuk keménységméréssel illetve a metallográfiai vizsgálatokkal.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a S960QL jól vágható, ugyanakkor kerülni kell az előmelegítését. Kutatásunkban

vizsgáltuk a fókuszált lángot adó acetilénos vágást és a lassú elterülő PB vágást. Ezek alapján javasoljuk, hogy a fókuszált lángot használjuk ehhez az acélhoz.

Irodalom

- [1] Gáti József (Szerk.) (2004): *Hegesztési Zsebkönyv*. Miskolc: Cokom Kft.
- [2] MSZ EN ISO 9013:2017 Termikus vágás. A termikusan vágott felületek osztályba sorolása. Termékek geometriai követelményei és minőségi tűrések.
- [3] Bitay–Bagyinszki–Dobránszky (2013):: *A hegesztés, a forrasztás és a termikus vágás fémtechnológiai alapismeretei* Elektronikus egyetemi jegyzet.
- [4] Komócsin Mihály (2005): *Gépipari anyagismeret*. Miskolc: Cokom Kft.
- [5] Szabó Attila–Sánta Róbert–Lovas Antal–Novák László (2020): A FINEMET-ötvözet tulajdonságváltozásának vizsgálata hagyományos, impulzusos és mechanikai feszültség alatt végzett hőkezelést követően. *ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA* (HU) 3., (1.), Pp. 43–49.
- [6] Joshua Pelleg (2018): *Basic Compounds for Superalloys: Mechanical Properties*.
- [7] Gyura László–Kuti János–Balogh András (2019): A lángegyengetés hőciklusai. *Multidiszciplináris tudományok*, 9., (4.), Pp. 142–151. Miskolc.
- [8] Gáspár, M–Balogh, A. (2013): GMAW experiments for advanced (Q+T) high strength steels, *Journal of Production Processes and Systems*, 6., (1.), Miskolc: University of Miskolc, Department of Materials Processing Technologies. Pp. 9–24.
- [9] Granjon, H. (1993): *Werkstoffkundliche Grundlagen des Schweißens*. Düsseldorf: DVS-Verlag.
- [10] Szunyogh László (Szerk.) (2007): *Hegesztés és rokon technológiák kézikönyv*, GTE.
- [11] Kuti János–Gátio József–Gyura László (201): *Nagyszilárdságú acéllemezek lángvágása*, ESB 2021 konferencia, <http://bkgk.uni-obuda.hu/esb/2021>

Csonka Ferenc–Dr. Bajor Péter

A POC II-projekt keretében fejlesztett „mainTTwin” rendszer bemutatása, fejlesztési irányai

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, MSc hallgató, csferenc20@gmail.com

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, főiskolai docens, bajorp@uniduna.hu

Kulcsszavak: Karbantartási iker, smartlock, LOTO.

A mainTTwin karbantartási folyamatirányítást támogató rendszer lehetőséget ad a gépkezelő és karbantartó kollégák számára az üzemterületen tapasztalt jelenségek in-situ, „smart” rögzítésére. A rendszer része az egyedi, a hagyományos kulcson kívül, azzal együtt elektronikus zárast és nyitást biztosító lakat, amely az energiamentesítés folyamatának felügyeletével hozzájárul a munkahelyi személy- és vagyonbiztonság szintjének növeléséhez.

A hazai üzemeltetési és karbantartási kultúrában ma még alapvetően meghatározó a papíralapú munkanaplók túlsúlya. Jelen vannak a különböző gyártók egyedi intelligens elektronikus rendszerei, de ezek jellemzően sem egymással, sem az egyéb helyi telemetriai rendszerekkel nem kompatibilisek, a helyi sajátosságokhoz körülményesen illeszkednek, bevezetésük és használatuk éppen ezért nehézkes [1]. Gyakran jelen van mellette a papíralapú napló, ami redundáns, ellentmondó, a valós állapotokat nem pontosan tükröző helyzeteket eredményez, megnehezítve az üzemközi és a leállások alkalmával aktuális karbantartási és javítási folyamatok tervezését, ráadásul a vagyon és munkabiztonságot illetően is kockázatokat hordoz. Az általunk javasolt rendszer a bottom-up megközelítésben [2], berendezés- és eszközalapon szervezi architektúráját, a helyi szervezeti tudásra építve, az Ipar 4.0 és a TPM modern minőségirányítási követelményeivel össz-

hangban [3], okoseszközök és QR-kódok alkalmazásával biztosítja a gyors és pontos állapot- és hibarögzítést (audio-felvétel, fénykép, termovíziós kép, leválogatható menüből választható minősítések, stb). A mainTTwin – karbantartási iker – rendszerbe minden eszköz, berendezés releváns üzemadata feltöltésre kerül, az események elektronikus naplózásának (időbélyeggel logolásának) köszönhetően az adatrendszerek felhasználhatók az értékelési és a későbbi tervezési feladatokhoz. Ezzel együtt a rendszer létesítéséhez kedvező áru, egyszerűen használható, általánosan ismert eszközöket biztosítunk, a bevezetésben és az értékelésben pedig folyamatos segítséget nyújtunk (interaktív laboratóriumi környezetben, illetve a helyszínen biztosított képzés, szakértés, szolgáltatási csomagok szerint).

A smart eszközök használata, tabletek és okostelefonok alkalmazása, QR-kódok olvasása ma már nem kultúraidegen.

A mainTTwin-rendszer ezeket a meglévő eszközöket, technológiákat integrálja. Ma is használnak például a vállalati világban LoTo (Lock Out – Tag Out, vagyis Zárd ki – Lásd el a szükséges információkkal) lakatokat a feszültség- és energiamentesítés reteszelési feladatainak ellátására, de kizárólag a hagyományos kulcsos nyitással-zárással. A mi megoldásunk számos intelligens, elektronikus poka-yoke módszerrel (hibamentes operátori eljárások) magasabb szintű visszakövethetőséget és gyorsabb, pontosabb munkavégzést biztosít. Különösen fontos és kifizetődő ez azokban a helyzetekben, mikor a karbantartási munkákba alvállalkozók is bekapcsolódnak (a lakat például egy adott helyen csak akkor lesz zárható-nyitható, ha a szükséges személyi és infrastrukturális feltételek ellenőrzöttek és igazoltan rendelkezésre állnak). A rendszer alkalmazása nemcsak a jelenleginél pontosabb koordinációt és hatékonyabb munkavégzést eredményez, hanem magának a beavatkozási műveletnek a tervezése is gondosabban történik majd. A terméket nem önmagában, hanem rendszerként, a támogató

tevékenységgel együtt (bevezetés, képzés, nyomon követés, értékelés) értékesítjük a megrendelők számára.

A PoC II-pályázat keretében megvalósuló mainTTwin-projekt hardverfejlesztési részében célunk a jelölőrendszer (egyedi, könnyen rögzíthető, tartós) elemeinek kialakítása (QR-kódok rögzítése, színjelölések, TRIZ és lean megoldások), valamint az innovatív smartLock lakat alapmodelljének elkészítése (hagyományos kulcsos és elektronikus, okoseszközzel irányított nyitás-zárás, töltő- és jelzőrendszer, szabotázsvédelem, stb), laboratóriumi és terepi környezetben tesztelése. A szoftverfejlesztés tartalmazza az okoseszközök és a felügyeleti (cloud) rendszer kialakítását és tesztjeit.

A mainTTwin projekt eredményei a DUE oktatási folyamataiban mind a speciális laborfejlesztésben, mind az elméleti képzésben (karbantartás menedzsment, minőségirányítás) megjelennek, hallgatóink projektmunka, diplomamunka, féléves feladatok keretében bekapcsolódnak a fejlesztési és értékelési feladatokba.

Irodalom

- [1] ICG Stádium (2022): *Karbantartás fejlesztés coaching szemléletben – az egyénre szabott vállalatfejlesztés*, ref: <https://www.icgstadium.hu/insights/karbantartas-coaching/>
- [2] Agustiady, et al. (2016): *Total productive maintenance: Strategies and implementation guide*, CRC Press.
- [3] Lim (2020): *Quality Management in Engineering. A Scientific and Systematic Approach*. CRC Press.

Ledneczki Alex–Dr. Bajor Péter

A POC II-projekt keretében fejlesztett „RemotEar”-rendszer bemutatása, fejlesztési irányai

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, BSc hallgató, ledneczki@gmail.com

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék, főiskolai docens, bajorp@uniduna.hu

Kulcsszavak: Low-cost diagnostics tool, tacit knowledge.

A RemotEar karbantartási stratégiát támogató műszaki diagnosztikai rendszer a szabad füllel is hallható gépházi hangok rögzítésével és elemzésével biztosítja az üzemeltetéshez és felügyelethez elengedhetetlen információkat. Innovatív értéke a helyi szakembergárda bevonásával a beágyazódás magas mértékének biztosítása, valamint a szolgáltatásként értékesítésnek köszönhetően a gyors és széles körű piaci térnyerés elérése.

A modern diagnosztikai rendszerek alkalmazásának a hazai karbantartási kultúrában jelenleg két fő akadály a azonosítható: egyrészt az ilyen rendszerek létesítésének és működtetésének költségét a jelentős egyszeri bekerülési érték és a képzett szakembergárda alkalmazása miatt sok vállalat riasztóan magasnak ítéli (a szakembergárda felépítése már nemcsak a kkv-szektorban ütközik nehézségekbe), másrészt ezeknek a rendszereknek a beépülése a mindennapi működésbe elsősorban a szervezet elutasítása miatt nehezen valósul meg [1]. Megoldásunkkal költséghatékony módon biztosítható, hogy a gépkezelő személyzet „füle” az adott gépházban üzemelő berendezések környezetében folyamatosan jelen legyen, és az audio-jelek rögzítésének és automatizált feldolgozásának köszönhetően az üzemeltetési és karbantartási tapasztalatokkal összhangban biztosítsa a gépek rendelkezésre állásának folyamatos felügyeletét. A rendszer változatos ipari környezetekben is

alkalmassá tehető arra, hogy segítségével folyamatosan azonosíthatók legyenek a normál működésre és a rendellenességekre utaló akusztikus zajok (amiket egyébként az időszakosan ott tartózkodó személyzet is érzékelne), megkülönböztethetők és visszajátszhatók legyenek a szélsőséges üzem- és hibaállapotok. Mivel rendszerünk a diagnosztikai tevékenységben az alapvető érzékszervi állapotfelmérésre összpontosít [2], alkalmazásával együttműködő szakmai partnerként éppen azokat a személyeket vonhatjuk be a diagnosztikai tevékenységbe, akik a gépek működésével kapcsolatban a legtöbb tudással rendelkeznek a szervezetben (ők látják majd el a különböző időjelek elsődleges minősítését is). A neurális hálózatok és a gépi tanulás alkalmazása így a szervezeti tudásra építve olcsó és hatékony üzemeltetést és karbantartást támogató rendszert eredményez

A RemotEar-rendszer kiépítésekor gépcsoportonként vagy gépházanként egy-egy adattárolóval és párhuzamos kommunikációs interfészekkel ellátott speciális (a feladathoz illeszkedően választott) mikrofon kerül telepítésre, melyek képesek egymással és a mintavételezett audiojelek feldolgozását végző központi felületesi adattároló-feldolgozó egységgel kommunikálni. A helyi adatgyűjtő egységek saját tároló- és feldolgozó intelligenciával is rendelkeznek, ennek köszönhetően alkalmassá tehető a lokális riportokra, esemény- és vészjelzésekre. A partnernek ezeket az eszközöket nem szükséges megvásárolni, a rendszert havidíjas szolgáltatásként tervezzük működtetni, ezáltal elsősorban az uniális rendszer és az egyetemünkön, fejlesztői csapatunkban meglévő egyedi szaktudás értékesítése a cél. A havidíjas szolgáltatás keretében telepítjük az eszközöket, megvalósítjuk az adatgyűjtés csatornáit, üzembe helyezzük a szakértői rendszert, amelyhez a partner számára is hozzáférést biztosítunk. Az innováció fő fókusza, hogy ebben a szakértői rendszerben a partner, a megrendelő

szervezetének tudására építünk – a gépkezelő, üzemeltető személyzet és az ő munkájukat támogató helyi menedzsment értékelheti az audiojeleket, azonosíthatja a rendellenes mintákat, amelyek detektálásáról gondoskodunk. Kialakítjuk az egyedi riportok rendszerét, szakmai támogatást adunk a működés értékeléséhez, az üzemeltetési és karbantartási stratégia felülvizsgálatához. Míg a hagyományos versenytársaink (termográfiai, rezgésdiagnosztikai, ultrahang-diagnosztikai rendszerek) működtetése olyan különleges szakértelmet igényel, amely a kezelő személyzet részéről legfeljebb csak korlátozottan áll rendelkezésre, a *RemotEar*-rendszer éppen azokat az információkat szolgáltatja, ami a meglévő, helyi tudásra, tapasztalatra építve biztosítja a hatékony üzemfelügyeletet. Ráadásul használatával a berendezésekhez fizikailag legközelebb álló, azokat legalaposabban ismerő munkatársak rejtett („tacit”) tudása is felértékelődik, motivációjuk és elkötelezettségük a rendelkezésre állás biztosításában nagymértékben nő. Az üzleti modellünk ezen felül alacsony kockázatú belépési feltételt támaszt a megrendelők számára – az eszközök felhelyezése utáni próbaüzemet követően akár arról is dönthetnek, hogy a szolgáltatást nem kérik (kevésbé valószínű eset, sokkal inkább arra kell számítanunk, hogy a próbarendszer kiterjesztését igénylik). A rugalmas telepítés, az önálló kommunikációs hálózat, a szakértői rendszer folyamatos bővülése, az értékelés automatizálhatóságának távlatai mind az egyre termelékenyebb üzemelés irányába mutatnak. A hagyományos szellőző- vagy szivattyúgépházak, szerverparkok üzemeltetése mellett a tisztatéri technológiák, a gyártósorok, a villamos kapcsolóterek, valamint a járműipari, szállítási infrastruktúra felügyelete tovább szélesíti az alkalmazási lehetőségek körét (például egy tehergépkocsi vagy vasúti kocsi zárt rakterének audio-felügyelete képes lehet jelezni rakományrögzítési problémákat, hibaeseményeket, stb).

Irodalomjegyzék

- [1] ICG Stádium (2022): *Karbantartás fejlesztés coaching szemléletben – az egyénre szabott vállalatfejlesztés*, ref: <https://www.icgstadium.hu/insights/karbantartas-coaching/>
- [2] Agustiady, et al. (2016): *Total productive maintenance: Strategies and implementation guide*, CRC Press.
- [3] Lim (2020): *Quality Management in Engineering. A Scientific and Systematic Approach*. CRC Press.



DUNAÚJVÁROSI EGYETEM
www.uniduna.hu

D-U-E PRESS

Kiadóvezető Németh István

Felelős kiadó Dr. habil András István rektor

Felelős szerkesztő Nemeskéry Artúr

Tördelés Duma Attila

