# H2 - Hidrogén Hírlevél

**a Magyar Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Egyesület hírlevele**

**2012/3. - szeptember**

## Tartalom

Egyesületi hírek, új tagok …..……1

Hidrogén infrastruktúra 2015:
Skandinávia……...……...1
Németország……...….3

Interjú egyik új tagszervezetünkkel:
MTA TTK AKI.……...……..4

Hidrogén technológia a „polcról”..7

Hidrogéntárolás lehetőségei
és a kapcsolódó DoE program I.…9

A tüzelőanyag-cella szektor friss
statisztikai adatai……11

Újabb kötelező átvételi rendszer:
most Ausztráliában……12

Rövid hírek, érdekességek…….....12

**Kiadja:**

Magyar Hidrogén és
Tüzelőanyag-cella Egyesület

H-1122 Budapest
Magyar jakobinusok tere 7.
www.hfc-hungary.org
info@hfc-hungary.org

Szerkesztők:
Dr. Bogányi György
Mayer Zoltán
Felelős szerkesztő:
Dr. Margitfalvi József

az MHT Egyesület tagja az
Európai Hidrogén Szövetségnek:

EHA EUROPEAN HYDROGEN ASSOCIATION

## Egyesületi hírek, új tagok belépése

A nyár folyamán Egyesületünk tagsága két új intézményi taggal, és néhány magánszeméllyel bővült. Az új belépők:

- MTA TTK Anyag- és Környezettudományi Intézet

- Mebaterv Bt. (gépészeti és épületgépészeti tervezés)

Részt veszünk a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, valamint a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (Nemzeti Alkalmazkodási Központja) koordinálásával zajló, „Dekarbonizációs Útiterv 2050” egyes munkacsoportjaiban. A Nemzeti Innovációs Hivatal által koordinált, K+F+I Ágazati Stratégiai Fehér Könyv „energetika, környezetvédelem” munkacsoportja mellett –, amelyről korábban már beszámoltunk - a „mobilitás, járműipar és logisztika” munkacsoport tagjai is vagyunk.

Részt veszünk az Európai Bizottság által júliusban indított konzultációs folyamatban, a „Horizon 2020”-ban, amely a 2014-2020 időszakra szóló EU-s kutatási és innovációs keretprogram előkészítése. Ezen belül a hidrogén és tüzelőanyag-cellás technológiák K+F+I tevékenységeinek előkészítésében vállaltunk feladatot.

## Hidrogén infrastruktúra 2015

Augusztus közepén tette közzé a „H2MOVES Scandinavia” projektet irányító konzorcium az eddigi tapasztalatokat és a jövőbeni terveket a hidrogén tüzelőanyag-cellás (HFC) járművek és a hozzá tartozó hidrogén-infrastruktúrával kapcsolatban.

Fontos hangsúlyozni, hogy a közzétett adatok kifejezetten aktuálisak, a 2011 novembere és 2012 áprilisa közötti időszakot ölelik fel. Azért fontos egy ilyen viszonylag rövid időszak áttekintése, mert a HFC járművek és technológiák terén igen gyors a fejlődés üteme technikai, gazdaságossági, sőt szakpolitikai téren is. A 3-5 éves szakirodalmi adatok már elavultak, ezek alapján a vonatkozó folyamatokat ma már nem szabad értékelni.

A projektben 700 bar nyomásszint fogadására képes hidrogén üzemanyagkút vett részt, valamint három gyártó HFC személyautója: 10 db Daimler Mercedes (B-Class), 4 db Hyundai ix35 FCEV, és 1 db Th!nk. Utóbbi, egy akkumulátoros kisautó„retrofit” átalakítása, vagyis a járművet utólag építették át tüzelőanyag-cellás hibriddé.

Scandinavian Hydrogen Highway Partnership

H2moves.eu SCANDINAVIA

*Folytatás a 2. oldalon.*

## 2015 – hidrogén infrastruktúra Skandináviában (folytatás az 1. oldalról)

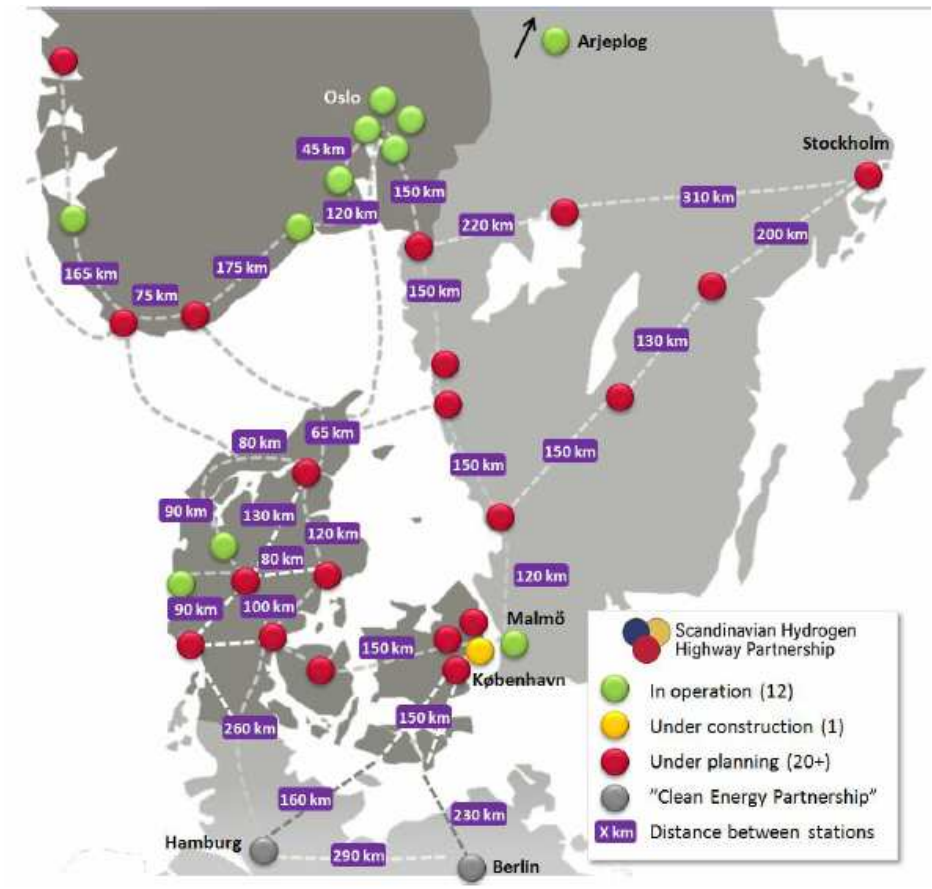
A nagynyomású töltőállomás gyors töltési lehetőséget teremt, 3-4 perc alatt teletankolható az adott jármű üzemanyagtartálya hidrogénnel. Ezzel a mennyiséggel a Hyundai 525 km, a Mercedes valamivel kevesebb, mint 400 km megtételére képes. A hatótávolságok tehát már közel versenyképesek a hagyományos (benzin, dízel üzemű) járművekével, és további javulás várható. Az egyik fontos eredmény a projektben, hogy téli, igen hideg körülmények közt is üzembiztos működés volt tapasztalható. A Hyundai téli tesztje többek között Svédország északi részén zajlott (2012. februárjában), ahol -41 °C-os hidegben parkolva sem érte károsodás a tüzelőanyag-cellát és nem volt gond a hidegindítással sem.

A hidrogéntöltő állomás megbízhatósága is igen jó értékeket mutatott: a vizsgált négy hónapos periódusban belül 2 hónapban 100%-os volt a töltőállomás rendelkezésre állása, a többi hónapban 91, illetve 92%-os. (Az év minden napján, 0-24 órában működő töltőállomásról van szó.) A 8-9%-os időtartamban előfordult meghibásodások 65%-át 30 percen belül elhárították, további 23%-át, és további 4%-át 6 órán belül. Összességében a hibák 92%-a egy napon belül orvosolható volt. A projekt vizsgált periódusában 155 hidrogéntankolás történt.

A mellékelt térképen láthatók a már működő hidrogén üzemanyagkutak (12), a pillanatnyilag építés alatt álló (1), és a tervezettek (20). Továbbá a térkép déli részen látható már néhány németországi hidrogénkút is, melyekről a következő cikkünk ad részletesebb felvilágosítást. 2015-re tehát nagyjából 33 hidrogénkút működik majd Skandináviában, melyek már egy formálódó „alaphálózatot" képeznek. Jelenleg a két legtávolabbi kút ~310 km távolságra van egymástól, és ez a táv már most is könnyen áthidalható hidrogén TC autókkal.

**European Hydrogen Road Tour 2012**

A H2moves Scandinavia egyik fontos eseménye az Európai Hidrogén Túra 2012 (European Hydrogen Road Tour), amelyet idén ősszel rendeznek, és amelynek célja, hogy demonstrálja a hidrogén tüzelőanyag-cellás járműtechnológia (HFC) fejlettségét és rendelkezésre állását. Ebben a Daimler, a Hyundai, a Honda és a Toyota legújabb HFC járművei vesznek részt, és egyidejűleg felhívják a figyelmet arra is, hogy a kapcsolódó hidrogén-infrastruktúra nélkülözhetetlen.




A Hidrogén Túra több fontos európai eseményt isérint, így például a Párizs Motor Show-t, és a Globális Zöld Növekedési Fórumot Koppenhágában. A túra nagy-britanniai szakasza október 3-án Cardiff-ban indul, majd Bristolban és Londonban folytatódik.

A túrát szemináriumok, előadások, fogadások kísérik, amelyen az ipar, a kormányzat, az egyetemek, a média képviselői vesznek majd részt. Lesz továbbá nyilvános vezetési lehetőség is, tehát az érdeklődők tesztvezetés keretében ki is próbálhatják, a HFC járműveket.

*Forrás: H2MOVES*

# 50 H2 ÜZEMANYAGTÖLTŐ ÁLLOMÁS NÉMETORSZÁGBAN 2015-RE

A Nemzeti Innovációs Program (NIP) Hidrogén és Tüzelőanyag-cellák alprogramja alapján a német szövetségi kormányzat és az ipari szektor érintett vállalatai több mint 40 millió EUR összeget ruháznak be a célból, hogy a hidrogén üzemanyagtöltő állomások számát a jelenlegi kb. 20-ról 50-re növeljék 2015-re. Minderről a Szövetségi Közlekedési Minisztérium és számos fontos iparági szereplő írt alá közös szándéknyilatkozatot 2012. június végén.

Ilyen számú hidrogén töltőállomás ezen innovatív üzemanyagtöltő technológiának és üzemanyagnak már érdemi és piaci léptékű tesztelését teszi lehetővé, a keresletvezérelt piacon, mivel addigra közel 5.000 tüzelőanyag-cellás jármű lesz jelen a német utakon. A H2 töltőállomások főként a nagyvárosokban, azok környékén, és az őket összekötő autópályák mentén létesülnek, „hidrogén korridorokat" képezve.

A szándéknyilatkozatot a Közlekedési Minisztérium részről Dr. Peter Ramsauer miniszter írta alá, továbbá a következő cégek képviselői: Air Liquide, Air Products, Daimler, Linde, és Total Germany. A H2 töltőállomások létesítését a szövetségi kormányzat tulajdonában álló NOW GmbH (Hidrogén és Tüzelőanyag-cellás Technológiák Nemzeti Szervezete) fogja koordinálni

A hidrogén töltőállomások létesítését kíséri természetesen a hidrogén tüzelőanyag-cellás járművek piacra lépése is. Fontos feladat, hogy ezek a járművek a normál kereskedelmi forgalomban is elérhetők legyenek. Ezt az autóipar fontos és érdekelt szereplői 2014/2015-től ígérik. Megjegyzendő, hogy a hidrogén alapú mobilitást már eddig is széles körben és sikeresen demonstrálták a hétköznapi használat során. Ezzel kapcsolatban a legnagyobb demonstrációs projekt a németországi Tiszta Energia Partnerség (CEP, Clean Energy Partnership), ami kiemelkedően fontos, megalapozó eredményeket szolgáltat 2002 óta. A CEP projekt jelenleg is folyamatban van, tehát értékes kutatási és gyakorlati tapasztalatokat gyűjtenek a töltőállomás-technológiáról és a kapcsolódó infrastruktúra üzemeltetéséről. A jövőben a partnerség által eddig megalkotott szabványokat fogják alkalmazni, hogy sikerrel vezessék be a hidrogént, mint üzemanyagot Németországban.

Markus Sieverding, az Air Liquide Germany GmbH igazgatóságának elnöke szerint: „Az előttünk álló feladat már nem az, hogy önmagában álló, „elszigetelten" működő hidrogén töltőállomásokat létesítsünk. Arra van szükség, hogy műszaki szabványokat fejlesszünk, és együttműködjünk a jövő egyik működő- és életképes infrastruktúrájának kiépítésében. Célunk, hogy az emberek képesek legyenek például Münchentől Hamburgig, vagy Aachentől Potsdamig hidrogén üzemű autókkal közlekedni."

Thomas Weber professzor, a Daimler AG csoportszintű kutatásért és a Mercedes-Benz autófejlesztésért felelős igazgatósági tagja elmondta: „Az akkumulátorral és tüzelőanyag-cellával felszerelt elektromos járművek jelentősen hozzájárulnak a fenntartható mobilitás megteremtéséhez a jövőben. Azonban a tüzelőanyag-cellás járműtechnológia sikere alapvetően azon múlik, hogy országos szinten elérhető-e a hidrogén-infrastruktúra. A Linde céggel együttműködve 2011-ben közös kezdeményezést valósítottunk meg és úgy döntöttünk, hogy közösen létesítünk 20 további hidrogén töltőállomást Németországban. Mivel a hidrogén tüzelőanyag-cellás járművek napjainkban már egyszerűen és könnyen kezelhetők. Egy feltöltéssel például hosszú távolságok tehetők meg, majd az autók néhány perc alatt megtankolhatók. A tüzelőanyag-cellás technológia ezért rendkívül nagy potenciállal rendelkezik, hogy segítse és előnyhöz juttassa Németországot az elektromobilitás terén a piacvezető pozíció elérésében.




*350 és 700 bar-os hidrogén tankolására képes töltőállomás Berlniben .Kép forrása: Total*

A TOTAL Germany GmbH ügyvezető-igazgatója, Hans-Christian Gützkow hangsúlyozta: „A TOTAL immáron tíz éve aktív a németországi hidrogén-mobilitás kutatása területén. Már öt hidrogén töltő-

állomást működtetünk Berlinben, Hamburgban és Münchenben. A tavalyi év óta a partnerség keretében együttműködünk a brandenburgi székhelyű szélenergia társasággal, az Enertaggal, hogy demonstráljuk, hogyan állítható elő „zöld" hidrogén a szélenergiával termelt „többlet" – azaz a villamos energia rendszer által pillanatnyilag fel nem vehető – villamos energiából. Mindez alkalmas arra, hogy a hidrogén alapú mobilitás a megújuló energiák irányába mozdulhasson el, és ez a tény egyben üzleti lehetőséget is jelent az innovatív vállalatok számára."

---

A Clean Energy Partnership (CEP) a következő 16, vezető ipari szereplő együttműködése a hidrogén üzemanyagként történő hasznosítása érdekében:

- Air Liquide
- Berliner Verkehrsbetrieb
- BMW
- Daimler
- EnBW Energie Baden-Württemberg AG
- Ford
- GM/Opel
- Hamburger Hochbahn
- Honda
- Linde
- Shell
- Siemens
- Statoil
- TOTAL
- Toyota
- Vattenfall Europe
- Volkswagen

Ahogy a fentiekből látható, két fontos nagyváros (Berlin, Hamburg) közösségi közlekedési cégei, olaj- és villamosenergia-ipari cégek, ipari gázgyártók és technológiai cégek, valamint Németország meghatározó autógyártó vállalatai egyaránt tagjai a CEP-nek. A Nemzeti Innovációs Program (NIP) Hidrogén és Tüzelőanyag-cellák alprogramja 2008 óta támogatja a CEP-et.

*Forrás: CEP sajtóközlemény, 2012.06.20., Berlin*

www.cleanenergypartnership.de

## Interjú az MTA TTK Anyag- és Környezetkémiai Kutatóintézettel, Egyesületünk egyik új tagszervezetével

Folytatjuk Hírlevelünk korábbi sorozatát és minden lapszámban interjú keretében mutatjuk be Egyesületünk egy-egy intézményi tagját. *(Az „intézményi tag" megnevezést azért használjuk, mert – a magánszemélyek mellett - nem csak vállalatok válhatnak egyesületi taggá, hanem kutatóintézetek, egyetemi tanszékek, vagy a jövőben – nyugat-európai mintára - akár önkormányzatok, kistérségek is.)* Most egy új tagunkkal, az MTA Természettudományi Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Kutatóintézetének (AKI) kutatójával – dr. Tompos Andrással - készített interjút adjuk közre.

*H.H.: Mióta és miért, milyen ösztönzők hatására kezdett el a TTK AKI a hidrogén-energetikai témakörrel, tüzelőanyag-cellákkal foglalkozni ,és e tág területeken belül mi az, amire a kutatások fókuszálnak?*

A hidrogén-energetikai kutatások első gondolata közel 7-8 évre nyúlik vissza. 2004-től először a hidrogén tisztításával, azaz a CO szennyező eltávolításával kezdtünk foglalkozni, ami kizárólag a Szerves Katalízis Osztály úttörő kezdeményezése volt. A későbbiekben, 2006-ban még a korábbi struktúrában a Felületkémiai és Katalízis Intézet (FKI) kutatási koncepciót dolgozott ki „Hidrogén technológiák és Tüzelőanyag-cellák egyes problémáinak tanulmányozása" címmel. A cél az volt, hogy az FKI minden egyes osztályáról kutatókat vonjunk be egy modern kutatási témába, megteremtve ezzel a kutatásokhoz szükséges szellemi, infrastrukturális hátteret és kritikus tömeget. Felismertük, hogy ennek a kutatási tématerületnek az FKI-n belül adott a megfelelő alapkutatási háttere és ez hosszú távon megteremtheti az ismertség és elismertség alapjait az egész intézet számára. A kutatási koncepció központjába a hidrogén előállítását, tisztítását és a PEM FC (Polymer Electrolite Membran Fuel Cell) típusú tüzelőanyag-cellák katódján lejátszódó elektrokatalitikus oxigén redukciós reakció (ORR) katalizátorának tanulmányozását helyeztük. Az FKI akkori osztályai egyenlő súllyal kívántak részt venni a kutatásokban.

A konkrét megvalósítást a fokozatosság jellemezte. Az FKI vezetése 2007 vége felé új kutatólaboratórium alapítására belső pályázatot hirdetett meg, amelynek célja az volt, hogy a laboratórium 2008-ban a kutatási koncepciónak megfelelő tématerületen kezdhesse meg a munkát. Az Intézet hozzájárult az új tudományos egység anyagi hátterének megteremtéséhez is, de kezdetben igazi kritikus tömeg még nem valósulhatott meg. A Fotokatalízis laboratórium, amely a hidrogén előállítását tűzte ki célul víz fotokatalitikus bontásával, az évek során bővült és nevet is változtatott - ahogy az új tématerületek kezdtek megjelenni a kutatási témák között. 2009-ben megalakult a Hidrogén Energia Laboratórium és 2012-re a kutatók létszáma elérte a 12 főt. A csoport jelenleg a Megújuló és Tiszta Energiák Osztályához tartozik, immáron az Anyag- és Környezetkémiai Intézeten belül (AKI). A kutatások centrumában, a fotokatalitikus vízbontáson túl, a PEM FC-k CO toleráns anód katalizátorainak fejlesztése, Membrán Elektród Együttesek tervezése és kialakítása, bioetanol vízgőzös reformálása, valamint víz és metanol fotokatalitikus bontása áll. Fontos hangsúlyozni, hogy kutatásainkat a nagy áteresztő képességű kísérleti berendezések folyamatos fejlesztésével és kombinatorikus módszerek alkalmazásával kívánjuk hatékonyabbá tenni.



*Tüzelőanyag-cellás vizsgálat az AKI-ba; középen a TC (egy ún. „stack-pres eszközben), háttérben hidrogén palack és potenciosztat. Kép forrása: MTA TTK AKI*

*H.H.: Milyen eredményeket sikerült elérnie az MTA AKI kutatóinak e kutatási területeken?*

Eddigi kutatásaink során irányított felületi reakcióval – jól szabályozott körülmények között – $Pt_3Sn$ (fcc) ötvözet fázist sikerült kialakítani, amely rendkívül aktívnak mutatkozott CO elektrooxidációjában, így a PEM FC-k anód katalizátorainak CO toleranciáját jelentős mértékben növeltük – a CO oxidációjának kiindulási potenciálja 500 mV-tal csökkent a csak Pt-t tartalmazó katalizátorhoz képest. Szintén a CO tolerancia, valamint a hidrogén elektrooxidáció aktivitásának növekedését eredményezte az aktív szén módosítása $Ti_xW_yO_2$ elektromosan vezető vegyes oxidokkal. Ez utóbbiak előállítására új módszert dolgoztunk ki és aktivitásnövekedést értünk el a módosítatlan katalizátorokhoz képest. A $Ti_xW_yO_2$ vegyes-oxidban a rutil/anatáz fázisarány változása nagy hatással van az elektrokatalitikus aktivitásra. A kifejlesztett katalizátorok és membrán elektród együttesek kiválóan teljesítettek a tüzelőanyag-cellákban. A hagyományosan alkalmazott 0.8 mg Pt/cm$^2$ nemesfém igényt sikerült 0.55 mg Pt/cm$^2$–re mérsékelni, úgy, hogy közben a cella elektromos teljesítménye elérte, sőt túl is szárnyalta a kereskedelmi forgalomban kapható membrán-elektród együttesekét: 0.5 V kapocsfeszültség mellett közel 2 A/cm$^2$ áramsűrűség értéket lehetett mérni. A kifejlesztett katalizátorokat egy hazai KKV (a Kontakt-Elektro Kft.) alkalmazza elektromos motor meghajtáshoz, az általuk kifejlesztett termékekben.

A hidrogén előállítására fotokatalizátorokat fejlesztettünk. Kis mennyiségű átmeneti fémet (Me) tartalmazó $Pt/TiMe_xO_y$ fotokatalizátorok hatékonynak bizonyultak a metanol fotokatalitikus reformálásában. A módosítatlan $Pt/TiO_2$ katalizátoron 4 ml/h míg a $Pt/TiSn_{0,005}O_2$ katalizátoron 60 ml/ h hidrogéngáz fejlődött. A megnövekedett aktivitás elsődleges forrása, hogy a módosítók lényegesen befolyásolták a $TiO_2$ fényelnyelési tulajdonságait, azaz a félvezetők tiltott sávszélességét. A technológia láthatóan még nem elég érett arra, hogy az ipari megvalósítás szóba kerülhessen. A cél az, hogy környezetbarát módon, csak a napfény energiáját felhasználó eljárásban előállított hidrogén a PEM tüzelőanyag-cellákban alkalmazható legyen.

Nemesfémmentes katalizátorokat fejlesztettünk bioetanol hidrogénné történő reformálására. Eddigi kutatásaink során kombinatorikus módszerekkel Mg-spinnel hordozós katalizátorokat terveztünk, amelyeknek Ni volt a fő komponense. Ezt módosítottuk Co-tal, Ce-mal és Mo-nel. A reakció körülményeinek szabályozásával hidrogénben vagy metánban gazdag termékelegyet sikerült létrehozni. Az előbbi a PEM cellák tüzelőanyaga lehet, míg az

utóbbi termékelegyet az olvadék karbonátos tüzelőanyag-cellákban (MCFC) lehetne felhasználni.

*H.H.: Ha jól értesültem, akkor a TC-katalizátor, illetve egyes hidrogén-előállítási módokra irányuló kutatásaikat, már e korai fázisban sem csak állami vagy EU-s pályázati pénzekből végzik, hanem vannak privát, céges "megrendelések" is?*

Ez így van. A tüzelőanyag-cellák anód katalizátorainak fejlesztésére kaptunk már kutatási megbízást mind magyar, mind külföldi megrendelőktől. Jelenlegi megbízónk, egy hazai KKV, amelynek célja saját PEM cellakötegek tervezése és alkalmazása négy különböző teljesítménykategóriában 30 W-tól 5 kW-ig. Intézetünk feladata a katalizátorok fejlesztésén kívül a membrán elektród együttesek előállítása is a szükséges mennyiségben.

*H.H.: Hogy látják, jelenleg melyek a főbb K+F+D irányok hidrogén tüzelőanyag-cellás területen, és ezek közül melyek azok, ahol sikereket érhetnek el a hazai egyetemek, kutatóintézetek? Melyekre van hazai kutatási potenciál, kellő ismeret, és érdekelt-e az ipar a gyakorlati hasznosításban is?*

A Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Nemzeti Technológia Platform Megvalósítási Terve – melynek kidolgozásában szintén részt vettünk - bemutatta azokat a területeket, ahol sikerrel versenyezhetünk a nemzetközi szintéren. A hidrogén technológiák fejlesztése, mint minden a világon, nem lehet csupán nemzeti. A célunk csak az lehet, hogy eredményeink a különböző részterületeken hatással legyenek a hidrogéngazdaság további fejlődésére.

Az előbb említett Megvalósítási Tervet útmutatásként használva a jövőben arra kell törekedni, hogy hidrogén előállításakor ne képződjön széndioxid ($CO_2$), azaz nem számolunk fosszilis nyersanyagok felhasználásával. A jelenlegi technológiákat módosítani kell, hogy alkalmasak legyenek biomassza eredetű oxigenátok reformálására, ilyenkor ugyanis a keletkező $CO_2$ mennyisége többé-kevésbé megfelel annak a mennyiségnek, amelyet a biomassza (az adott növény) saját növekedése során beépített („felhasznált") a saját testébe, így a szén közel zárt körben marad. (Bár ez nyilvánvalóan függ az adott biomassza termesztési módjától, a bevitt fosszilis energiamennyiségektől, stb., amit a $CO_2$ egyenleg esetében fontos figyelembe venni, de a biomassza előállítás fenntartható termesztésének kritériumai az AKI kutatási területén kívül esnek.) Az elmúlt évtizedek vizsgálatai alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a biomassza kémiai energiatartalmának hatékony, gazdaságos és környezetkímélő kinyerése komplex, ugyanakkor robusztus és olcsó katalizátorok nélkül nem lehetséges, a megfelelő katalizátorok hiánya ellehetetlenítheti a biomassza, mint megújuló energiaforrás felhasználását. Nem meglepő tehát, ha ezt felismerve világszerte igen intenzíven kutatják a biomassza energetikai célú felhasználását elősegítő katalizátorrendszereket. Ennek megfelelően folytatjuk a nemesfémmentes katalizátorok kifejlesztését bioetanol reformálására. Tervezzük hidrogén előállítását a biomassza feldolgozás során keletkező termékekből is. Ilyen termék például az ecetsav vagy a pirolízis olaj. A vizsgálatokat modellvegyületek átalakításának tanulmányozásával kezdjük. A cél ez esetben is a hidrogén előállítására alkalmas aktív és szelektív katalizátorok kifejlesztése.

Mint arról korábban már szó volt, a hidrogén előállítása fotokatalitikus úton is lehetséges. A víz fotokatalitikus bontása, illetve a metanol fotokatalitikus reformálása aktív katalizátorokkal megfelelő technológia lehet hidrogén előállítására.

Folytatjuk a tüzelőanyag-cellák katalizátorainak fejlesztését is. A biomassza eredetű hidrogén mellett az elkövetkező években egyre nagyobb szerepet kapnak majd azok a TC-k is, amelyek tüzelőanyaga nem hidrogén, hanem metanol vagy etanol. A hangsúlyt a megújuló nyersanyagokra (biometanol, bioetanol) kell helyezni. Az alkoholok energiahordozóként való alkalmazása egyúttal megoldást kínál a hidrogén tárolásának, szállításának, elosztásának közismert nehézségeire is. Az anód oldali katalizátorok érzékenyek a szénmonoxiddal történő mérgeződésre, ami megnehezíti mind a hidrogén, mind a (biológiai eredetű) etanol/metanol felhasználását. Meg kell jegyezni, hogy a bioetanol reformálása eredményeként előállított hidrogén tartalmaz CO szennyezést; a bioetanol/metanol PEM cellában történő közvetlen felhasználása során pedig CO keletkezik az elektrokémiai folyamatban. Etanol nyersanyagra mindezidáig nem találtak megfelelő aktivitású katalizátort, de ezen a területen bíztató eredményeink vannak. Bár ismert, hogy a legaktívabb anód oldali elektro-katalizárorok bifunkciós mechanizmus szerint működnek, ennek részletkérdései tisztázatlanok.

A TC-k tüzelőanyaga (hidrogén, metanol, etanol) az anód oldalon oxidálódik, míg a katód oldalon oxigén redukciós reakció játszódik le, amely

kinetikailag erősen gátolt. Ennek megfelelően a katód oldali katalizátor Pt-tartalma mintegy négyszerese az anód oldalinak. A katód oldali katalizátorok fejlesztésének kulcsfontosságú momentuma tehát a Pt-tartalom csökkentése oly módon, hogy a TC teljesítménye ne csökkenjen.

Törekedni kell arra, hogy a katalizátorfejlesztések eredményeit hazai ipari gyakorlati hasznosítás, hazai technológia megteremtése követhesse. Egyelőre erre reális esély a tüzelőanyag-cellák katalizátorainak, illetve membrán elektród együtteseinek fejlesztése esetén van.

*H.H.: Miért érezték fontosnak, hogy létrejöjjön az MHT Egyesület, és hogy az MTA AKI tagként belépjen ebbe? Mit várnak az Egyesület működésétől?*

Az AKI különböző osztályai elkötelezettek a megújuló energiák, az energiabiztonság, a környezetvédelem és a fenntartható technológiák iránt. A hidrogén technológiák és tüzelőanyag-cellák e területek egy részhalmaza, tehát intézetünk tevékenységének egy része megegyezik az MHTE célkitűzéseivel. Csatlakozásunk ezt a kapcsolatot teszi nyilvánvalóvá. A kapcsolatot az MHTE honlapja is tükrözi, hiszen link mutat az AKI weboldalára is, növelve intézetünk „láthatóságát" is.

Az MHTE évente két szakmai üzemlátogatást szervez rendszeresen és egy-két work-shop megrendezésére is sor kerülhet. Ezeken a programokon a tagok képviselői egyrészt részt vehetnek látogatóként, hallgatóként, másrészt újabb megjelenési fórumot biztosítanak, hiszen mind a két fórumon lehetőség nyílhat az AKI saját eredményeinek bemutatására. Ugyanezt a célt szolgálják a negyedévente megjelenő hírlevelek. Gyakorlatilag ez az interjú is megmutatja, hogy az AKI érdekelt a megújuló energiák kutatásában és rendelkezik a hidrogén technológiák kutatáshoz szükséges szakmai háttérrel.

Az MHTE épülő információs hálózata összekötheti a fejlesztésben érdekelt partnereket, ami megteremti a közös pályázás lehetőségét mind Európai Uniós, mind hazai kiírású felhívások esetén.

*H.H.: Végez-e az AKI oktatási tevékenységet is? Ez idehaza különösen érdekes, mert tüzelőanyag-cellás ismereteket sajnos csak nagyon elvétve oktatnak hazai felsőoktatási intézményeinkben.*

Az AKI számos kutatója végez kutatási tevékenységet az ország különböző egyetemén. Osztályunk részt vesz az ELTE MSc hallgatóinak képzésében egy „katalízis labor" keretein belül. A gyakorlati jellegű foglalkozáson beavatjuk a hallgatókat mind az etanol reformálás, mind a tüzelőanyag-cellás katalizátorok fejlesztésének problémakörébe. A négy alkalomra kiterjedő kurzus azonban elég kevés, a hidrogén technológiák és a tüzelőanyag-cellák megismertetése szélesebb fórumot igényelne. Célszerű lenne választható tárgyként megjelölni a felsőoktatási tananyagban, hogy a komoly érdeklődést mutató hallgatók együtt gondolkodhassanak a felmerülő kutatási feladatokon.

*H.H.: Köszönjük a beszélgetést és sok sikert kívánunk.*

## Hidrogén-technológia a „polcról"

Hírlevelünkben szeretnénk bemutatni néhány olyan hidrogén-technológiát, vagy technológiai elemet, amely a „polcról leemelhető", azaz normál kereskedelmi forgalomban már jelenleg is kapható. Célunk nem reklám biztosítása, ezért cégnevet vagy logót sem jelentetünk meg. A cél inkább az, hogy a közvélekedést, mely szerint a hidrogén-technológiák megjelenése, és még inkább technológiai és piaci érettsége csak a távoli jövőben várható, segítsük megváltoztatni, árnyaltabbá tenni, és néhány konkrét példán, „polcról leemelhető" termékeken keresztül bemutatni mindezt.

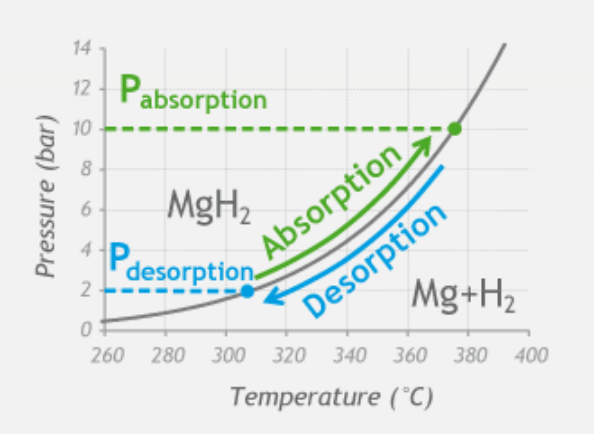
Jelen lapszámban egy – piacra vezetett – hidrogéntárolási (azaz energiatárolási) technológiát mutatunk be, néhány főbb tulajdonságával. A francia cég ISO konténerekbe szerelten, szilárd fázisú, nagy kapacitású hidrogéntárolási technológiát kínál. A hidrogént magnézium-hidrid formájában tárolja, amely tulajdonképpen a fém-hidrid tárolási eljárások közé tartozik. A magnézium-hidrid ($MgH_2$) nagykapacitású hidrogéntárolásra alkalmas, mert több előnye is van:

- teljesen reverzibilis tárolás valósítható meg: $Mg + H_2 \leftrightarrow MgH_2$
- a tároló töltése tipikusan azon a nyomásszinten valósítható meg, amely egy elektrolizáló

kimeneti nyomása (~10 bar)

- a tárolóból a kitárolási nyomás ~2 bar, ami alkalmas tüzelőanyag-cellába, vagy $H_2$-gázturbinába való bevezetésre
- nem szükséges kompresszió (ami energia- és költségmegtakarítást jelent, továbbá kisebb karbantartási igényt)

Adott hőmérsékleten, ha a nyomás az egyensúlyi érték felett van, a fém (magnézium) abszorbeálja a hidrogént, fém-hidrid formájában. Ha a nyomás az egyensúlyi nyomás alá esik, a hidrogén deszorbeálódik, és a fém visszanyeri eredeti állapotát. Az egyensúlyi nyomásérték a hőmérséklet függvényében változik.




*$MgH_2$ alapú fém-hidrid rendszer működési elve.*
*Kép forrása: McPhy Energy*

A hidrogén abszorpciójával (tároló töltése) és deszorpciójával (tároló ürítése) tehát hőforgalom is keletkezik, amelynek elvezetésére vagy betáplálására alkalmazott módszert később mutatjuk be.

A fém-hidrid formájában történő tárolással nagyobb energiasűrűség érhető el (térfogategységre vonatkoztatva), mint a komprimált vagy folyékony állapotú hidrogéntárolással; $MgH_2$ alkalmazásával 2,4 kWh/kg tárolási (energia)sűrűség érhető el.




*Tárolható hidrogén mennyisége különböző formákban.*

A cég kisebb, „MCP" rendszere 70 kg hidrogén (2,3 MWh) tárolására képes. (A „MWh" energiamennyiség a hidrogén fűtőértékén (LHV) számított mennyiség, tehát nem a tárolóból – pl. tüzelőanyag-cellás átalakítás után – kitárolható villamos energia mennyisége.) Ilyen rendszereket főként ipari hidrogén felhasználóknak ajánlanak, ahol on-site hidrogéntermelés történik és hidrogéntárolásra van szükség (a komprimált, vagy folyékony halmazállapotú tárolás helyettesítésére). Az MCP tárolókonténer teljesen autonóm, adiabatikus tárolórendszer. A hidrogénezés során keletkező hőt tárolni lehet, amely felhasználható a dehidrogénezéshez. Ehhez a megnézium-hidridet körülvevő – titkos összetételű – kompozit anyagot, valamint egy fázisváltó anyagot használnak fel, és a konténerekben elhelyezett tárolóhengereket hőszigetelés veszi körül. Az adalékanyag és a nano-strukturált $MgH_2$ segít felgyorsítani a magnézium hidrogénezés/dehidrogénezés folyamatait az abszorpciós és deszorpciós ciklusokban. E megoldás biztosítja az igen magas (97%) ürítési/ töltési hatásfokot.




*70 kg hidrogén tárolására alkalmas MCP rendszer*
*Kép forrása: McPhy Energy*

A nagyobb kapacitású, „MGH" rendszer 700 kg hidrogén (23 MWh) tárolására alkalmas. Ilyen rendszert pl. sivatagi helyszínen, fotovoltaikus energiatermeléshez ajánlanak, ahol a villamos hálózat által pillanatnyilag nem felvehető villamos energiát elektrolizáló segítségével hidrogénné alakítják, és a bemutatott fémhidrides megoldással tárolják. Végül a hidrogént vagy értékesítik (ipari célra, üzemanyagként), vagy visszaalakítják villamos energiává és a hálózatra táplálják (lásd a mellékelt ábra szerinti sémát). E nagyobb rendszerben külső hőcserélő működik, amely a töltés/ürítés során képződő hőforgalmat elvezeti, és nem alkalmaznak fázisváltó anyagot, mint a kisebb, MCP rendszerben.

A szilárd fázisú hidrogéntárolás az alábbi előnyökkel rendelkezik:

- biztonság: a szilárd fázisú hidrogéntároló konténerek lényegesen kisebb biztonsági kockázatot jelentenek, mint pl. a komprimált gáz palackok

- nincs szükség kompresszióra: a bemutatott technológiában a tároló palackok maximális nyomása 10 bar, amely tipikusan egy elektrolizáló kimenő nyomásszintje. Ily módon felesleges a költséges és viszonylag komplikált hidrogén-kompresszor alkalmazása (tehát ez is segíti a jobb energiahatékonyságot)

- egyszerű használat, használhatóság: a konténeres tárolóegységeket könnyű szállítani és beüzemelni. Nem szükséges üzemeltető jelenléte és nem követelnek különleges karbantartást

- magas hatásfok: a rendszer hatásfoka, azaz a kitárolt és betárolt energia aránya 97%. Ez a fémhidrides tárolórendszer kevesebb energiát igényel, mint pl. a komprimált, vagy folyékony állapotú hidrogéntárolás. Utóbbi esetében a cseppfolyósítás az energiatartalom kb. 33%-át felemésztheti. Ráadásul a hidrogén életciklusa végén nem keletkezik semmilyen veszélyes hulladék

- teljesítmény: a cég nagymértékben javította a szilárd fázisú tárolás kinetikáját, így a tároló töltésének/ /leürítésének időtartamát néhány percre sikerült rövidíteni. A magnézium-hidrid egyben magas tárolási (energia)sűrűséget tesz lehetővé, így kisebb a berendezés térfogatigénye, területfoglalása a versenytárs technológiákhoz képest.

A cég a Joseph Fourier Egyetemmel működött együtt a termék, illetve a szilárd fázisú hidrogéntermelés fejlesztése során, és számos szabadalommal rendelkezik. Mindez követendő példa egy ipari cég és egy egyetem sikeres együttműködésének a K+F+I tevékenység teljes vertikumában, valamely ígéretes, valóban innovatív eljárás kidolgozásában.




*Kép forrása: McPhy Energy*

## Hidrogéntárolás lehetőségei és a US DoE erre irányuló programja I.

A hidrogén-technológiák hétköznapi terjedésében, a hidrogén értékláncokban a tárolás kérdése az egyik fontos tényező, amely meghatározó lehet. Különösen a hidrogén üzemű járművek esetében az „on-board" tárolás az egyik szűk keresztmetszet, amely területen eddig is történtek jelentős előrelépések. Természetesen vannak még leküzdendő akadályok, de ezzel együtt ígéretes lehetőségek is adódhatnak a jövőben, különösen a fejlett hidrogéntárolási eljárások területén. Jelen cikkben egy – a szűkös terjedelmi keretekhez mérten – viszonylag részletesebb áttekintést igyekszünk adni a hidrogéntárolás műszaki megoldásairól, a terület célkitűzéseiről, és egy erre irányuló szakmai programról a világ egyik meghatározó energetikai szereplőjétől az USA Energiaügyi Hivatalától (Department of Energy, DoE).

**A hidrogéntárolás alapjai és lehetőségei**

Tömegegységre vetítve a hidrogénnek majdnem háromszor akkora a fűtőértéke, mint a benzinnek: 120 MJ/kg (=33,3 kWh/kg) a hidrogén és 44 MJ/kg a benzin esetében. Azonban térfogategységre vetítve – a hidrogén rendkívül kis sűrűsége miatt – éppen fordított a helyzet: 8 MJ/liter a folyékony hidrogén, és 32 MJ/liter a benzin esetében. Az on-board – tehát a jármű „tankjában" történő – hidrogéntárolás esetében 4-13 kg tárolás megoldaná a könnyűjárművek teljes spektrumára (ebbe beleértve a furgonokat, kisteherautókat is) a megfelelő működést, használhatóságot. *Megjegyezzük, hogy egy középkategóriás, hidrogén tüzelőanyag-cellás személyautó esetében jelenleg kb. 1 kg hidrogén elegendő 100 km megtételéhez. 4 kg hidrogéntárolás komprimált gáz állapotú hidrogénnel már most is megoldott e járművekben, ami megfelel 400 km-es hatótávna, de már vannak ennél jobb, 500 km feletti értékek is.*

A hidrogéntárolási lehetőségeket az alábbiak szerint is csoportosíthatjuk, melyeken belül további alcsoportok különíthetők el:

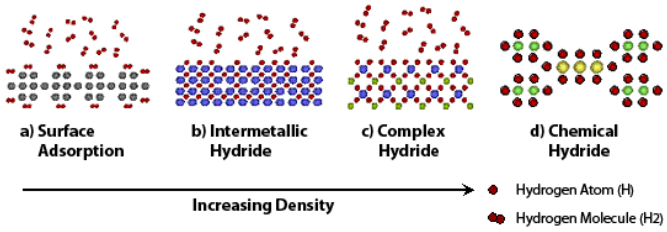
1) Komprimált gáz vagy folyékony állapotú hidrogéntárolás

2) Hidrogéntároló anyagok alkalmazása *(materials-based hydrogen storage)*

Az első csoport, a komprimált gáz állapotú hidrogéntárolás talán a – közvélemény által is – legjobban ismert, de jelen cikk keretében éppen ismertsége miatt nem foglalkozunk vele részletesen, hanem inkább a fejlett hidrogéntárolási módokra fókuszálunk. Járművek esetében jelenleg két nyomásszintű hidrogéntárolást alkalmaznak alapvetően: 350 bar-os, és 700 bar-os. Európában létezik már több olyan hidrogénkút is, ahol mindkét nyomásszintű hidrogén tankolható. Folyékony halmazállapotú hidrogénnel a tárolás energiasűrűsége tovább növelhető, ez azonban meglehetősen komplikált technológia, mivel a hidrogén forráspontja igen alacsony: 20 K (-253 °C). A hidrogént tehát e hőmérséklet alá kell hűteni és folyamatosan ezen a hőmérsékleten is kell tartani a tankolás és a tankban való tárolás során is. Másrészt a hidrogén cseppfolyósítása önmagában meglehetősen energiaigényes folyamat. Összességében tehát – bár voltak, vannak folyékony hidrogén üzemű járművek – nem valószínűsíthető a folyékony hidrogén, illetve a folyékony állapotú tárolás jövőbeni számottevő terjedése, térnyerése, bizonyos speciális alkalmazási területeken kívül. Az érdekesség kedvéért megemlítünk ilyen speciális alkalmazási területeket, ahol a magas energiasűrűség a fontos (és nem a költségvonzat). Az egyik ilyen a NASA, amely igen nagy mennyiségű hidrogént használ fel rakéta hajtóanyagként, gyakorlatilag a legnagyobb hidrogénfelhasználó az USA-ban. A NASA évtizedek óta biztonságosan működtet pl. egy 200(!) $m^3$-es folyékony hidrogéntárolót, annak tartálykocsikból történő feltöltésével, átfejtésekkel együtt. Egy másik speciális alkalmazási példa a 2012 nyarán bemutatott „Phantom Eye", pilóta nélküli, amerikai katonai felderítőgép, amely szintén folyékony hidrogénnel működik, és négy napot(!) képes egyfolytában, 20 ezer méteres magasságban repülni.

A második nagy csoport, a hidrogéntároló anyagok alkalmazása, esetében alapvetően háromféle mechanizmus ismeretes fizikai-kémiai szempontból:

- abszorpció: ez esetben a hidrogén az adott anyag tömbi fázisában van megkötve. Az egyszerű kristályos fém-hidridekben az abszorpció során az atomos állapotú hidrogén a kristályrács intersticiális (rácsközi) helyein tárolódik,
- adszorpció: ez további kétféle alkategóriára osztható: fiziszorpció és kemiszorpció, az adszorpciós mechanizmus energetikai jellemzőitől függően. A fiziszorpció során a hidrogén fizikailag kötött az adott anyaghoz (másodrendű, van der Waals erők által), szemben a kemiszorpcióval, ahol elsődleges kémiai kötések alakulnak ki a hidrogén és az anyag között. A kémiai kötés mélyebb energiaszintet jelent, mint a fizikai kapcsolat. A szorpciós folyamatok erősen porózus, nagy fajlagos felületű anyagokat igényelnek, egyrészt azért, hogy nagy legyen a hidrogén megkötését biztosító felület, másrészt a megkötődés (szorpció) és a deszorpció gyorsan lezajlódhasson,
- kémiai reakció: ez esetben kémiai reakciót használnak mind a hidrogén megkötésére, mind felszabadítására. Olyan reakciók esetében, amelyek on-board (a járműben) reverzibilisen lejátszódnak, a hidrogén felszabadítása és tárolása ugyanazon megfordítható kémiai reakció által történik, a nyomás- és hőmérsékletviszonyok megfelelő változtatásával. Ilyenek például a nátrium alumínium hidrid alapú komplexek. Előfordul, hogy kisebb hőmérséklet vagy nyomásváltozás hatására a hidrogén felszabadítási reakció nem játszódik le reverzibilisen. Ebben az esetben, habár a hidrogén felszabadítása on-board kivitelezhető, a hidrogén elnyeletése, mint pl. nátrium-borohidrid esetében csak a járművön kívül történhet.




*1. ábra: hidrogéntárolási módok. Forrás: US DoE*

Ahogy az eddig leírtakból kiderül, és az 1. ábráról látható, a szilárd fázisú hidrogéntárolás igen előnyös, mivel nagyobb mennyiségű hidrogént lehet tárolni, kisebb térfogatban és alacsony nyomáson, valamint szobahőmérséklethez közeli állapotban. A folyékony hidrogénnél tapasztalható tárolási sűrűségnél (energiasűrűségnél) jobb tárolás azért is megvalósítható a szilárd fázisú tárolás során, mivel ez esetben fém-hidridek kristályrácsában a hidrogén nem molekulárisan, hanem atomos állapotban van jelen.

*Terjedelmi korlátok miatt jelen cikket Hírlevelünk soron következő számában folytatjuk. A folytatásban a US DoE hidrogéntárolásra irányuló programját mutatjuk be.*

# A tüzelőanyag-cella szektor fejlődésének friss statisztikai adatai

Szeptemberben vált elérhetővé az amerikai tüzelőanyag-cella szektorról az éves iparági jelentés „*State of the States – Fuel Cells in America 2012*" címmel. (Kiadta: Fuel Cell 2000). Az USA-ra vonatkozó 2011 évet érintő összefoglaló statisztikák közül az alábbiakat szükséges kiemelni:

- 1.700 db hidrogén tüzelőanyag-cellás targonca került üzembe helyezésre, vagy áll megrendelés alatt
- 25 db hidrogén tüzelőanyag-cellás busz állt , vagy áll üzembe a közeljövőben
- több mint 74 $MW_e$ telepített tüzelőanyag-cellás egységet helyeztek üzembe villamos energia termelés céljából

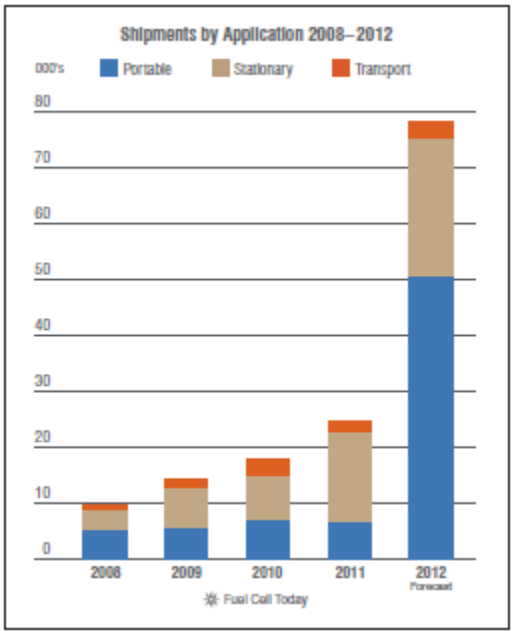
A fenti, tüzelőanyag-cellás alkalmazások üzemeltetői között több Fortune-500 nagyvállalat is található, mint például az alábbiak: Apple, eBay, Coca-Cola, Walmart.

A jelentés az USA tagállamaira vonatkozóan is rangsort állít fel, melynek az első 5 helyezettje jelenleg: Kalifornia, Connecticut, New York, Ohio, Dél-Karolina. A listát több szempont alapján állítják fel: a TC szektort támogató progresszív szakpolitika megléte, TC autók és buszok üzembe helyezése, hidrogén infrastruktúra kialakítása, telepített TC alkalmazások száma, TC gyártók jelenléte, egyszerűsített engedélyezési eljárás hidrogén technológiákra, TC üzleti fejlesztési modelljei, stb.

A jelentés bevezetőjében öt kongresszusi képviselő - vegyesen demokraták és republikánusok - beszéde olvasható, amelyeket az adott tagállam, illetve az USA tüzelőanyag-cella szektorának fejlesztése és támogatása érdekében mondtak el a Kongresszusban, ugyanakkor kitértek a technológiák alkalmazásából adódó előnyökre is.

Szintén szeptemberben vált elérhetővé egy másik, átfogó (világszintű) jelentés a tüzelőanyag-cella szektor utóbbi egy éves statisztikai adatairól: *The Fuel Cell Industry Review 2012* (publikálta: Fuel Cell Today). E tanulmány szerint 2011-ben, az egész világra vetítve:

- 24.600 db tüzelőanyag-cellás rendszert értékesítettek, amely 39%-os növekedés a 2010-es év adataihoz képest *(e mennyiségben a tüzelőanyag-cellás játékok és oktatási eszközök nincsenek benne, mert igen kis teljesítményűek, de éves szinten ezekből is tízezres nagyságrendben értékesítenek ma már;*
- a fenti darabszámú, értékesített tüzelőanyag-cellák együttes teljesítménye először került 100 MW/év fölé
- a növekedésben meghatározó szerepe volt a telepített, azaz villamosenergia-termelést szolgáló TC rendszereknek
- a mobil és hordozható alkalmazások értékesítése megtorpant, vagy csak szerény mértékben (1,5%) növekedett
- 2011 végén 215 db hidrogén üzemanyagkút működött világszerte, ebből 85 Európában, 80 Észak-Amerikában, 47 Ázsia (Csendes óceáni vidékein), 3 a világ egyéb részein
- a piacot Ázsia dominálta 17.000 körüli TC rendszer értékesítésével, ami 69% a globális piacnak
- tüzelőanyag-cella típusok – és ezen belül a darabszám – vonatkozásában túlnyomó részben, 83%-ban PEM típusú tüzelőanyag-cellák kerültek értékesítésre




*TC értékesítés éves darabszáma, alkalmazási típusok szerint megbontva. Ábra forrása: Fuel Cell Today Industry Review 2012*

Figyelemre méltó, hogy a 2012-es teljes évre - az eddigi, évközi adatok alapján - a tanulmány rendkívül magas, 78.000 db/év értékesített TC darabszámot jelez előre, ami az előző évi érték kb. háromszorosa. Az együttes teljesítmény becslése 176 MW/év, ami 60%-os növekedés az előző évihez képest.

## Újabb kötelező átvételi rendszer TC-vel termelt áramra, Ausztráliában

Hírlevelünk korábbi számaiban már hírt adtunk arról, hogy Németország és Nagy-Britannia is kötelező átvételi (FIT) rendszert vezetett be – a háztartási (~2 $kW_e$) léptékű - tüzelőanyag-cellával termelt villamos energiára, illetve a meglévő FIT ösztönző rendszert explicit módon kiterjesztette a mikro-kogenerációs rendszerek esetében a tüzelőanyag-cellásakra is.

2012. szeptemberi döntésével az ausztráliai Victoria állam kormánya vezetett be kötelező átvételi rendszert TC-kel termelt villamos energiára.

Az ösztönző rendszer 2013. január elsejétől lép életbe, és 100kW-nál kisebb teljesítményű rendszereket támogat. Kezdetben a támogatás mértéke 8 AUD/kWh a villamos hálózatba továbbított villamos energiáért, amelynek mértékét évente felülvizsgálják majd.

*(AUD: ausztrál dollár; FIT: feed-in-tariff – a szerk.)*

Forrás: Fuel Cell Today & Ceramic Fuel Cells (2012.09.03)

## Rövid hírek, érdekességek

**FUJI tüzelőanyag-cella kórházak részére**

A Nikkei.com beszámolt arról, hogy a FUJI Electric Co. idén nyáron megkezdte tüzelőanyag-cellás kiserőművének marketingjét, amely városi gázzal és propánnal egyaránt működőképes. Ez lehetővé teszi, például kórházak számára, hogy akkor is biztonságosan működtetni tudják a rendszert, ha a városi gázszolgáltatás esetleg kiesne. Az átállás a két tüzelőanyag között kb. 30 másodperc alatt megvalósítható.

A FUJI 100 kW-os, foszforsavas (PAFC) tüzelőanyag-cellát gyárt. Néhány darabot ebből Japánban már értékesített is, és nemrég megkezdte terméke marketingjét Európában is. Továbbá év elején egy ilyen kiserőművet szállított az USA-ba is, egy smart-grid demonstrációs projekthez.

A Japán Környezetvédelmi Minisztérium támogatja az ilyen flexibilis tüzelőanyagú kiserőművek telepítését a különböző kórházakban, de ezek alkalmasak lehetnek adatközpontok energiaellátásához is. Az ilyen flexibilis kiserőművek népszerűsége növekvő tendenciát mutat Japánban, különösen a 2011 márciusi nagy földrengést követően, mivel azóta is vannak bizonytalanságok a villamosenergia-ellátásban.

*Forrás: Nikkei.com*

**HCNG a közlekedésben** (forrás: ITM Power, 2012.05.22.)

Az ITM Power, nagy-britanniai székhelyű elektrolizáló gyártó és a Hardstaff Group, szintén nagy-britanniai járműipari cég szándéknyilatkozatot írt alá a közelmúltban, melynek értelmében közösen fejlesztenek és bocsátanak piacra hidrogénnel kevert földgáz üzemanyag-rendszert nehézgépjárművekhez. A hidrogén és metán (pontosabban CNG) keverékét HCNG rövidítéssel jelölik, vagy „Hythane" kifejezéssel illetik.

A Hardstaff Group korában is innovatív és környezetkímélő termékek és szolgáltatások fejlesztésével foglalkozott nehézgépjárművek részére, például földgázra és biometánra épülő technológiai megoldásokkal. A földgázhoz és a biometánhoz különböző arányban keverhető hidrogén, hogy HCNG-t kapjanak. Ez a megoldás többféle előnyt eredményez. Így például csökkenti a járművek $CO_2$, a NOx,CO és szénhidrogén (CH) emisszióját.

A HCNG használata sem túl futurisztikus. Budapesten 2011.11.24-én, a Magyar Gázüzemű Közlekedés Klaszter Egyesület konferenciáján az Iveco képviselőjének előadásában[1] például elhangzott, hogy cégük már rendelkezik HCNG-s modellel. Egy másik példa a GDF Suez képviselőjének előadása[2], az International Gas Union Research 2011 konferencián, amely Franciaország első HCNG töltőállomásának sikeres demonstrációs projektjéről számol be. Ennek keretében 80%(V/V) földgáz, és 20%(V/V) hidrogén elegye képezte a HCNG-t, melyet két helyi járatú buszban használtak fel.

Hivatkozások:

[1] Medveczki András, IVECO magyarországi képviseleti iroda (2011.11.24): IVECO a fenntartható fejlődésért - az IVECO CNG jármű kínálata. (MGKKE, CNG konferencia, 2011)

[2] Isabelle Alliat, GDF SUEZ, Research & Innovation Division (2011): The first HYTHANE® refueling station in France: A successful demonstration. (International Gas Union Research Conference 2011)