



H₂ - Hidrogén Hírlevél

a Magyar Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Egyesület hírlevele

2014/3. - december

Tartalom

SAE szabványok a hidrogén-tankolásról.....	1
A hidrogén töltőinfrastruktúra friss hírei és a vonatkozó EU irányelv	1
Hidrogén disztribúció hatékonyabban	4
A NASA és a hidrogén	5
Toyota HTC modell piacra lépése még 2014-ben	6
Világcégek és tüzelőanyag-cellás alkalmazások	8
Hidrogén-biztonság: tréning, képzés, tananyag	8

SAE szabványok jelentek meg a H₂ tankolásról

A [SAE](#) International (Society of Automotive Engineers, azaz Autóipari Mérnökök Szövetsége) a nyár folyamán publikálta J2601 számú szabványát, amely a hidrogén üzemű személygépjárművek tankolására vonatkozik. (A szabvány pontos címe: „J2601 - Fuelling Protocols for Light Duty Gaseous Hydrogen Surface Vehicles“.)

A szabvány egyaránt lefedi a 350 és 700 bar-os nyomáson történő hidrogéntankolást. Megjelenését 13 évi tesztelés és fejlesztés előzte meg.

A szabvány alapján illetve annak alkalmazásával a felhasználók biztosak lehetnek abban, hogy a hidrogén üzemű járműveket teljesen biztonságosan és gyorsan megtankolhatják.



Kép: European Hydrogen Association

Folytatás a 2. oldalon.

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:



A hidrogén töltőinfrastruktúra friss hírei, és az EU alternatív üzemanyag infrastruktúra irányelve

Október 22-i dátummal megjelent az Európai Unió 2014/94/EU számú irányelve az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának kiépítéséről, amely az alternatív üzemanyagok fogalmkörében explicit módon tartalmazza a hidrogént is a villamos energia, a CNG, az LPG és egyes bio- és szintetikus üzemanyagok mellett. Az irányelv a hidrogén üzemanyag-infrastruktúrával kapcsolatban számszerű célokat nem határoz meg, de egy önálló cikkben tárgyalja a lehetőségeket. A preambulum pedig szintén számos helyen kitér a hidrogénre. Részben az irányelv apropóján jelen lapszámban a hidrogén üzemanyagtöltő-infrastruktúra néhány friss és elsődlegesen rövid távú fejlesztési tervéről adunk hírt. A rövid távú, a következő 1-1,5 évben történő fejlesztések bemutatásának oka, hogy ezek már a megvalósulás, a részletes tervezés vagy az engedélyeztetés szakaszában vannak, így meglehetősen kézzel foghatók.

Az egyik ilyen fejlesztés Nagy-Britanniában történik, ahol a gazdasági miniszter nemrég bejelentette^[1], hogy országa 15 hidrogén töltőállomást kíván üzembe helyezni 2015 végéig, első mérföldkőként a UKH2Mobility stratégiai programon belül. A mostani, 11 millió font (GBP) értékű beruházás forrását részben a kormány, részben pedig az érdekelt cégek, így pl. a Toyota biztosítja. A töltőállomások egy része a már meglévő hidrogén töltőállomások továbbfejlesztése és bővítése, de teljesen újak is létesülnek.

Folytatás a 2. oldalon.

SAE szabványok jelentek meg a hidrogén tankolásról (folytatás az 1. oldalról)



A hidrogéntankolás gyorsaságára vonatkozóan a szabvány 3-5 perces feltöltési idővel, és magas feltöltöttségi szinttel (State of Charge, SoC) számol. A magas SoC érték 300+ mérföld (~500 km) hatótávolságot jelent, amely – a feltöltési időt és a hatótávot összevetve – versenyképes a hagyományos dízel vagy benzin üzemű autók hasonló mutatóival.

A szabványban foglalt követelmények meghatározzák a hidrogén üzemanyag maximális hőmérsékletét, az üzemanyag maximális tankolási térfogatáramát, a nyomásnövekedés maximális értékét, és más paramétereket. A töltőállomás konstrukciójából adódóan a szabvány definiálja a hidrogén hűtésével kapcsolatos műszaki követelményeket is.

E szabvány kibocsátását, egy másik, szintén a hidrogén tankoláshoz kapcsolódó szabvány előzte meg 2014 tavaszán, nevezetesen a SAE J2799, amelynek pontos címe: „Hydrogen Surface Vehicle to Station Communications Hardware and Software”. Ez a jármű és a hidrogén-töltőállomás közti kommunikációt, azaz a

HFC jármű és a töltőállomás közti vezeték nélküli kommunikációt határozza meg, amely elsődlegesen a hidrogéntankban uralkodó nyomásra és hőmérsékletre vonatkozik. A J2799 szabvány szintén a magas SoC érték elérhetőségét, ezáltal a nagyobb hatótávot is biztosítja.

Az USA Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Szövetségének véleménye szerint a fenti szabványok elősegítik a tüzelőanyag-cellás járművek piacának fejlődését. A szabvány megjelenése fontos lépés a HFC (jármű-) iparág valamennyi szereplője számára, beleértve a gyártókat, a kereskedőket, a töltőállomás üzemeltetőket, és a hidrogént előállító vállalatokat.

Természetesen nem csak a fent említett szabvány létezik. A SAE egymaga negyvennél több szabványt bocsátott ki a hidrogén-technológiákkal kapcsolatban. Más nemzetközi szervezetek (ISO, CEN) is számos szabványt adtak már ki a hidrogén- és tüzelőanyag-cellás technológiákra vonatkozóan, sőt létezik már néhány Magyar Szabvány (MSZ) is.

Forrás: *US Fuel Cell & Hydrogen Energy Association, News Release (2014.07.16): Commercial Hydrogen Fueling Made Possible with a New SAE Standard (J2601).*

A hidrogén töltőinfrastruktúra friss hírei, és az EU alternatív üzemanyag infrastruktúráról szóló irányelve (folytatás az 1. oldalról)

Az említett összeg egy részét (2 millió angol fontot) a brit kormányzat, illetve annak szervezetei saját célú, hidrogénhajtású járművek vásárlására fordítja, hogy korai alkalmazóként, jó példával járjanak elől, az ultra-alacsony szennyezőanyag kibocsátású járművek terjedésének elősegítésében. Az állami példamutatás keretében kb. 40 darabos hidrogén tüzelőanyag-cellás járműflottát fognak vásárolni.

A gazdasági miniszter - Matthew Hancock - nyilatkozata^[1] szerint azért biztosítja a kormány ezt a támogatást, hogy Nagy-Britannia globális szinten is meghatározó szereplő legyen az ultra-alacsony kibocsátású járművek piacán, azok korai alkalmazói körében, és amennyire csak lehetséges be tudja illeszteni autóiparát e járművek tervezési, gyártási, értékesítési folyamataiba. A gazdasági miniszter Japánban tett látogatása során kormánya ezen álláspontját a Honda, a Nissan és a Toyota vezetőivel is megosztotta.

Nagy-Britannia terve a közlekedés dekarboni-

zációja terén igen átfogóak. A jelenlegi parlamenti ciklusban 400 millió fontot szánnak a közlekedés elektrifikációjának támogatására (pl. akkumulátoros, tölthető hibrid, és hidrogén tüzelőanyag-cellás járművek és azok infrastruktúrájának fejlesztésére). További 500 millió font támogatást szánnak erre a területre a következő kormányzati ciklusban is.

Visszatérve a létesítendő hidrogén töltőállomásokra: a most említett 15 töltőállomás csak az egyik fontos lépés abba az irányba, hogy megvalósítsák a UKH2Mobility stratégia célkitűzéseit, amely szerint 2020-ig 65 hidrogén-töltőállomás létesülne, létrehozva így a hidrogénhajtású járművek kiszolgálásának alaphálózatát. A távlati stratégiai tervekben pedig további töltőállomások telepítése szerepel.

A másik rövid távú, pontosabban szintén már folyamatban lévő fejlesztés Kaliforniában történik. Az Air Products nevű cég ősszel szerződést kötött a FirstElement Fuel Inc. vállalattal 19 darab hidrogén-töltőállomás építésére 2015-ben, amikor megjelennek

Kaliforniában az első tüzelőanyag-cellás járművek a normál kereskedelmi forgalomban.^[2]

A FirstElement Fuel az egyik magáncég, amellyel Kalifornia Állam Energetikai Hivatala (CEC) támogatási megállapodást kötött a hidrogén infrastruktúra létesítésére. Az Air Products által beszállított, szabványos töltőállomások a SmartFuel® márkanevet viselik. A FirstElement Fuel 19 állomásból álló hálózata mellett az Air Products már jelenleg is rendelkezik 9 - SmartFuel® - hidrogén-töltőállomással Kaliforniában, részben közcélú, részben magáncélú használatra (utóbbit pl. vállalati targoncaflotta tankolásához használják).

A 19 új töltőállomás 700 bar-os hidrogén tankolására alkalmas, és megfelelnek a jelen lapszámban részletesebben bemutatott SAE J2601 számú nemzetközi autóipari protokollnak, amely a hidrogén-tankolásra vonatkozik. A SmartFuel® töltőállomások moduláris felépítésűek és bővíthetők. A korai piaci fázisban, azaz a csekélyebb hidrogénigények időszakában is üzemeltethetők. Szélesebb körű gépjármű park megjelenése esetén, azaz a növekvő hidrogénigények időszakában az USA-ban bárhol telepíthetők. Emellett a töltőállomás felhasználóbarát, azaz egyszerűen kezelhető töltőoszlopot alkalmaz, amely kijelzőjében, funkcióiban, fizetési módokban teljesen hasonló megoldásokat használ, mint az eddig megszokott benzin vagy dízel üzemanyag kutak. Az Air Products a világ 20 országában vett illetve vesz részt hidrogén töltőállomás projektekben (csak az USA-ban 170 ilyen projekt volt, ill. van). Megemlítendő, hogy évente összesen 1 millió(!) hidrogéntankolás történik már a cég technológiájával.

Kalifornia állam hidrogén töltőállomásokra vonatkozó útterve, és annak 2014-ben felülvizsgált változata^[3] természetesen nagyobb számú és hosszabb távú célkitűzéseket is megfogalmaz. Azonban jelen cikk célja az egészen rövid távú, akár leszerződött módon megvalósítás alatt álló tervek bemutatása. Az útterv szerint 2015 végére kb. 37 db nyilvános hidrogén töltőállomás fog működni Kaliforniában; 2018-2019 időszakra pedig 67 darab; és 2023-ra 123 darab.

Bár Kalifornia önmagában jelentős méretű állam, itt ismét utalnunk kell arra, hogy a hidrogén tüzelőanyag-cellás járművek hatótávolsága már jelenleg is 500 km vagy e feletti, és egy hidrogén jármű 3-4 perc alatt teljesen feltankolható. Ezért a látszólag kisszámú töltőállomás is már egy viszonylag jó kezdeti

alaphálózatát jelenti a hidrogén-infrastruktúrának, amelyet csak lassan, megfontoltan lehet fejleszteni, lépést tartva a megjelenő hidrogén járművek számával. Ellenkező esetben, a korai fázisban a hidrogén töltőállomást üzemeltetőkre aránytalanul nagy anyagi teher hárulna az elkerülhetetlenül alacsony kihasználtság miatt. Ez lényegében a „mi legyen előbb, a tyúk vagy a tojás?” dilemma újkori megjelenési formája. Minden esetre kísérletet tesznek a „mi legyen előbb, az alternatív üzemanyagú járművek vagy a töltőinfrastruktúra” dilemmájának fokozatos feloldására.



Illusztráció: a Honda HTC modellje. Kép: autoexpress.co.uk/

A németországi hidrogén tüzelőanyag-cellás fejleményekről viszonylag gyakran beszámolunk, mivel az ország Európa, de inkább a világ egyik éllovasának tekinthető a HTC technológiák és a hidrogén-mobilitás területén is. Németországban a jelenlegi célkitűzések alapján 2015 végére 50 db hidrogén töltőállomás működik majd a legjelentősebb nagyvárosokban és az őket összekötő autópályák mentén. Meghatározó nagyvállalatai, mint a Daimler-Mercedes és a Linde AG a hidrogén-mobilitás területén igen fontos szereplők. Privát beruházásban az említett 50-ből 13 hidrogén üzemanyagkút megépítését vállalták.^[4] Jövő év végéig a legnagyobb városokban, így Berlinben, Stuttgartban, Hamburgban városként 5 hidrogénkút létesül, Düsseldorfban, Münchenben és Karlsruheban pedig 3-3 darab.

De térjünk vissza az EU irányelvre, amely a hidrogént mint alternatív üzemanyagot explicit módon tartalmazza. Az irányelv nem határoz meg konkrét célokat a hidrogén töltőállomások kötelező számát illetően – ahogy más alternatív üzemanyagok esetében sem. Leggyakrabban úgy fogalmaz, hogy az adott tagállam biztosítson „megfelelő számú” töltőállomást. A hidrogén esetében a tagállamok maguk



Hidrogén töltőállomások 2015 végén Németországban.

Kép: NOW GmbH.

dönthetnek arról (5 cikk), hogy felveszik-e nemzeti szakpolitikai kereteikbe a nyilvánosan hozzáférhető hidrogén-töltőállomások létesítését. (Az irányelv szóhasználata szerinti „nemzeti szakpolitikai keret” lényegében alternatív üzemanyag- és jármű stratégiákat jelent.) A hidrogén alkalmazása mellett döntő tagállamok vállalják, hogy „2025. december 31-re megfelelő számú ilyen típusú töltőállomás álljon rendelkezésre ahhoz, hogy biztosított legyen a hidrogénüzemű – köztük az tüzelőanyag-cellás – gépjárművek közlekedése az érintett tagállamok által meghatározott hálózatokon belül, adott esetben beleértve a határokon átnyúló kapcsolódásokat is”. Továbbá az irányelv II. melléklete tartalmazza a 2017 novembere után létesítendő hidrogén-töltőállomások esetén alkalmazandó főbb szabványokat is, egyidejűleg megadva a lehetőséget ezek átdolgozására, ha ezt a területen tapasztalható gyors műszaki fejlődés megköveteli.

Forrás:

[1] <http://www.autoexpress.co.uk/>

[2] Air Products News Release, 2014.10.08.

<http://www.itm-power.com/news-item/government-funding-to-help-prepare-the-uk-for-the-arrival-of-hydrogen-fcevs/> (2014.10.09.)

[3] California Fuel Cell Partnership: A California Road Map – The Commercialization of Hydrogen Fuel Cell Vehicles, 2014 Update: Hydrogen Progress, Priorities and Opportunities (HyPPO) Report.

[4] www.motoring.com.au/news/2014/

Hidrogén disztribúció hatékonyabban

A hidrogén töltőállomások és járművek fejlesztése nyilván kulcskérdés, melyekről a legtöbb szó is esik hírlevelünkben. Ugyanakkor a hidrogén-értéklánc többi elemének fejlesztése is igen fontos. A bemutatott hidrogén töltőállomások üzemanyaggal történő ellátásának egyik - főként kezdetben - fontos megoldási módja lesz a hidrogén trélerrel történő beszállítása. A disztribúció e módjának hatékonyabbá tétele érdekében az egyik nagy ipari gázgyártó cég egy nagy kapacitású hidrogén szállító tréler fejlesztett ki az európai piacra.

Az új tréler magas nyomáson (350 bar felett) tárolja a hidrogént, szemben az eddig szokványos 200 bar körüli szállítási nyomással, és a „kompaktabb” tartályelrendezéssel nagyobb mennyiségű hidrogén szállítható egy fordulóval, ami a költséghatékony disztribúciót szolgálja. Másrészt a magasabb nyomásszint a töltőállomások számára is kedvezőbb,

Magyar Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Egyesület

mivel az autók tankjába történő kitanakolásakor a kompresszor munkája, ezáltal a töltőállomás üzemeltetési költsége is csökkenhet.

A tréler kifejlesztését a Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Közös Vállalkozás (HFC JU) is támogatta, amellyel a hidrogén-infrastruktúra és -disztribúció fejlesztéséhez kívántak hozzájárulni.



Forrás: renewableenergyfocus.com

A NASA és a hidrogén

Hírlevelünk előző lapszámában már bemutattuk egy petrokémiai célokat szolgáló, 900 km hosszú hidrogén vezetékrendszer létesítését az USA déli államokban. Habár Hírlevelünk elsődlegesen a hidrogén közlekedési és energetikai célú felhasználásait hivatott bemutatni, de az ettől eltérő – sokszor több évtizedes múltra visszatekintő - felhasználási, alkalmazási területeket is érdemes röviden ismertetni, mivel ezek egyrészt rámutatnak arra, hogy közel sem a „nulláról” építkezve kell a hidrogén-energetika felteitelt megteremteni. Másrészt az e területen szerzett tapasztalatok felhasználhatók a HTC technológiák hétköznapi alkalmazásainak fejlesztése során is.

Jelen lapszámunkban egy meglehetősen speciális felhasználási területet mutatunk be, nevezetesen az űrhajózást, és ezen belül elsődlegesen a NASA ilyen irányú tevékenységeit. Innovatív értelmezésben lényegében itt is „közlekedésről” és „energetikai” felhasználásról beszélhetünk, ugyanis a hidrogént, mint üzemanyagot is használják, és tüzelőanyag-cellás rendszereket is alkalmaznak. Nyilván lényegi különbséget jelent az a nem mellékes tény, hogy az űrkutatás technológiáiban a költséghatékonyság nem számít meghatározó tényezőnek. Ugyanakkor az itt nyert tapasztalatok segíthetik a „hétköznapi” vagy „üzleti alapú” megoldásokat, nagyjából ahhoz hasonlóan, ahogy például a Forma 1-es fejlesztések viszonylag jelentős része idővel – költséghatékony formában – „átszivárog” a kereskedelmi autógyártásba.

A NASA a kezdetektől, gyakorlatilag immáron több mint 50 éve használja a hidrogént hajtóanyagként – elsődlegesen folyékony hidrogén (LH₂) formájában. A NASA technológiai honlapjai között önálló hidrogén és tüzelőanyag-cella aloldal található. Jelen cikk információi is elsődlegesen innen származnak. Egy űrmisszió során mintegy 132 ezer liter (folyékony) hidrogént használnak fel hajtóanyagként, és a folyékony hidrogén használatából fakadóan ezen kívül 63 ezer liter veszteség („kiforrás”, „boil off”, és átviteli veszteség) lép fel. Azaz egy űrmisszióban közel 200 ezer liter (folyékony) hidrogénre van szükség. A NASA hat telephelyén évente összesen mintegy 5 millió kg folyékony hidrogént használnak fel, és ezzel a NASA a legnagyobb folyékony hidrogén felhasználó az USA-ban. Az utóbbi 45 évben a NASA több mint 170 millió kg hidrogént szerzett be,

és szállított – balesetmentesen – különböző telephelyeire trélereken, vasúton vagy éppen uszályon. A Kennedy Űrközpont kezeli a NASA folyékony hidrogén beszerzésre irányuló szerződéseit, monitorozza a hidrogénpiacot és előállítási technológiákat, az elérhetőség, a költségek, a biztonsági, szállítási és tárolási szempontok alapján.



2000 m³-es folyékony hidrogén tartály a NASA-nál

Kép: nasa.gov

Megjegyezzük, hogy a 2000-es évek közepén egyes autógyártók (pl. BMW) kifejlesztettek olyan személyautót, amelynek üzemanyagtartálya alkalmas volt a folyékony hidrogén tárolására. Sőt, létezik, létezett néhány folyékony hidrogén töltőállomás is. A folyékony hidrogén tankolási, és on-board tárolási technológia meglehetősen bonyolult, és energiaigényes. A folyékony hidrogén közlekedési alkalmazása gyakorlatilag kikerült a főáramú fejlesztések közül. Mindez azért történt, mert mára a komprimált gáz alapú on-board hidrogén tárolással is 500 km feletti hatótávolságok érhetőek el. A folyékony hidrogén térvessztésének további oka a cseppfolyósítás, mivel ennek során a hidrogént -252 °C-ra(!) hűtik és ez a technológia meglehetősen nagy energia-befektetést igényel. A teljes értéklánc szemléletben értelmezve a cseppfolyósítás következtében a hidrogén energiataralmának jelentős részét – nagyjából harmadát – elveszítjük. A technológia jelenlegi állapota szerint a komprimált gáz állapotú on-board hidrogéntárolással is kellően nagy (versenyképesnek tekinthető) hatótávolság érhető el, ezért a folyékony hidrogénnek a hétköznapi alkalmazásokban nem valószínűsíthető fényes jövő.

Visszatérve a NASA gyakorlatára, a hosszú idejű, és kiterjedt hidrogén-alkalmazás azt is jelenti, hogy több űrközpontjában és tesztlétesítményében (Glenn Research Center; Kennedy Space Center; Marshall Space

Flight Center; Stennis Space Center and White Sands Test Facility) nagy létszámú személyzet vált szakértőjévé a hidrogén szállításának, tárolásának, biztonsági előírásainak, és kapcsolódó kockázatelemzésének, tesztműveleteknek, rendszertervezésnek, szivárgás-érzékelőknek. Számos belső szabvány, útmutató született e területeken.

A NASA a tüzelőanyag-cellás kutatások és alkalmazások terén is aktív, mivel ezeket már a Gemini és az Apollo űrprogramok során is használták. Korábban főként alkalikus TC-eket alkalmaztak, de más, metánnal vagy például hidrogén-peroxiddal működő típusokat is tesztelnek.

Az utóbbi években továbbá a US DoE (Department of Energy) együttműködésével PEM és



Folyékony hidrogén tréler (kb. 50 ilyen tréler szükséges egy űrmisszió hidrogénmennyiségének beszállítására)

Kép: (bal) Air Products; (jobb) nasa.gov

SOFC típusú tüzelőanyag-cellás fejlesztéseket is folytatnak. Utóbbi együttműködésből és kutatásból nyilván a polgári energetikai alkalmazások is profitálnak.

A NASA földi hidrogén-technológiai alkalmazásokkal is rendelkezik. Például a Kennedy Űrközpont (KSC) 1999 óta rendszeresen részt vesz hosszabb-rövidebb ideig tartó hidrogén tüzelőanyag-cellás személyautó vagy busz demonstrációs projektben is, pl. a látogatóközpontjánál. További jó példa az együttműködésre, hogy a 2005-ös Katrina hurrikán után, 700 ezer gallon folyékony hidrogént szállítottak ki a KSC-ből a környező ipari (petrokémiai) létesítményekbe, ahol a hurrikán miatt ideiglenesen leállt vagy sérült a hidrogéntermelés.



Az Apollo űrhajó (1965) alkalikus tüzelőanyag-cellája

Kép: nasa.gov

Forrás:

www.nasa.gov/topics/technology/hydrogen/hydrogen_2009.html

Toyota HTC modell piacra lépése még 2014-ben

Eddig úgy lehetett tudni, hogy a Toyota 2015 márciusában bocsátja piacra hidrogén tüzelőanyag-cellás modelljét. Ezzel kapcsolatban a cég honlapján^[1] friss információk jelentek meg, amelyek szerint előrehozzák a dátumot és már **2014 december 15-én forgalomba hozzák Japánban** a hidrogén tüzelőanyag-cellás sedant, amely a Toyota Mirai nevet viseli. A normál kereskedelmi értékesítés Japán azon területein kezdődik, ahol jelenleg is működnek hidrogén üzemanyag-kutak így a következő helyeken: Tokió, Oszaka városok és a következő prefektúrák: Saitama, Chiba, Kanagawa, Yamanashi, Aichi, Shiga, Hyogo, Yamaguchi, Fukuoka.

A laikus közvélekedés szerint a tüzelőanyag-cellás technológiák, azon belül az ilyen autók

megjelenése a távoli „ködös” jövőben várható, azonban amikor e Hírlevelet az olvasók kézbe veszik, már megkezdődik – a kezdetben nyilván igen kis darabszámú (az első évben kb. 400 db) – normál kereskedelmi értékesítés Japánban. A cég fent hivatkozott közleménye szerint az USA és Európa piacán 2015 szeptemberében, illetve őszén tervezik a Mirai (HTC modell) piacra bocsátását.

A Mirai gyártó által javasolt értékesítési ára: 7,23 millió japán jen [61.500 USD], ami az adókat is magába foglalja, kivéve az autó életciklusának végén esedékes újrahasznosítási díjat. Korábbi hírek szerint a Toyota a 2020-as évekre 3-5 millió jenre (30-49.000 USD) kívánja lecsökkenteni a HTC Mirai árát, amint a gyártás és az értékesítés a méretgazdaságos szint közelébe kerül.

Az alábbiakban bemutatjuk a Mirai néhány műszaki paramétereit^[4], **amelyek tükrében érdemes értékelni** a fent említett, a hazai pénztárcához mérten viszonylag borsos induló árat:

- jármű teljes hossza: 4.890 mm
- tengelytáv: 2.780 mm
- szélesség: 1.815 mm
- végsebesség: 175 km/h
- tüzelőanyag-cella (PEM) max. telj.: 114 kW
- tüzelőanyag-cella teljesítménysűrűsége: 3,1 kW/L
- max. kimenő feszültség: 650 V
- max. forgatónyomaték: 335 Nm
- hidrogéntárolás: 2 db, 700 bar-os tankban; ~5 kg
- jármű saját tömege: 1850 kg
- **hatótáv: 650 km**, a Toyota saját mérése alapján, melyet a Japán Infrastruktúra és Közlekedési Minisztérium JC08 tesztciklusa szerint végeztek
- **feltöltési idő: ~ 3 perc** (tankolási nyomástól és külső hőmérséklettől függően).

A fejlődés sebességére jellemző, hogy a most beépítésre kerülő tüzelőanyag-cella a 2008-as modellben alkalmazott verzióhoz képest 2,2-szeres(!) energiasűrűséget (kW/L) ért el. A TC tömege közel felére(!) csökkent, a térfogata (helyfoglalása) 57%-ra csökkent. A hideg körülmények között végzett tesztek alapján -30 °C-ig biztosított a hidegindítás, és a tüzelőanyag-cella viszonylag gyorsan tud ilyen hidegben is teljesítményt leadni. A TC teljesítményének 60%-át az indítástól számított 35 másodperc után, és 100%-át 70 másodperc után éri el^[4].

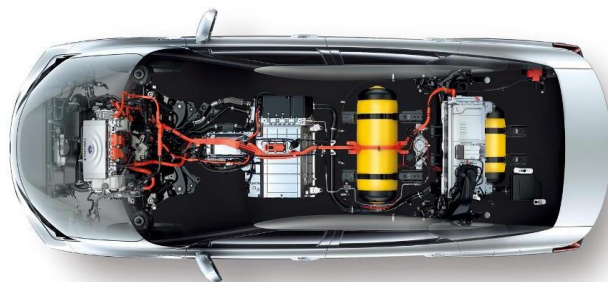
Fontos újdonság, hogy a tüzelőanyag-cellás modell – lévén elektromos autó – álló helyzetben akár a tulajdonos lakásának ideiglenes villamosenergia-ellátására is lehetőséget ad, pl. áramszünet esetén. A jármű kb. 60 kWh villamos energia leadására képes,



Toyota Mirai bemutató. Kép: <http://newsroom.toyota.co.jp>

legfeljebb 9 kW teljesítménnyel, azaz egy átlagos lakás vagy ház elektromos berendezéseit ideiglenesen nagyjából normál módon lehet üzemeltetni az autóról. (Japánban, a természeti katasztrófák miatt egyre fontosabb szempont, hogy az e-járművek a háztartásokat el tudják látni – legalább ideiglenesen – villamos energiával, vagy szükség esetén akár visszatápláljanak az országos hálózatba, csúcsigények idején.) A járművön található DC kimenet, és egy külön vásárolható DC/AC átalakító segítségével valószínűleg meg a háztartás elektromos csatlakoztatása az autóhoz.

Az előzőekhez kapcsolódik az az igen érdekes hír, hogy a japán kormány nemrégiben bejelentette^[3], minden miniszterének – és egyes más magas szintű hivatali tisztségviselőknek – **kötelezően tüzelőanyag-cellás gépkocsit kell használni szolgálati autóként**, mihamarabb azok elérhetővé válnak. A kormányzat már dolgozik egy támogatási programon, amelyet a következő generációs „zöld” (kiemelten környezetkímélő) autók vásárlásához lehetne igénybe venni.



Mirai: felépítés és belső tér. Kép: newsroom.toyota.co.jp

Forrás:

- [1] www.toyota-global.com/innovation/environmental_technology/fuelcell_vehicle/
- [2] <http://newsroom.toyota.co.jp/en/detail/4198334/>
- [3] <http://www.japantimes.co.jp/news/2014/07/25/business/japanese-government-to-make-fuel-cell-cars-the-official-vehicle-for-all-ministries/>
- [4] <http://newsroom.toyota.co.jp/en/download/4224903>

Képek forrása: newsroom.toyota.co.jp/en/detail/4198334

Világcégek és tüzelőanyag-cellás alkalmazások

2013 szeptemberi lapszámunkban már beszámoltunk arról, hogy az Apple egyik észak-karolinai adatközpontjában az egyéb környezetkímélő energiaforrások mellett egy 10 MW teljesítményű tüzelőanyag-cellás kiserőmű is működik. Az év folyamán a Yahoo Sunnyvale-ben található telephelyén állított üzembe egy a Bloom Energy által gyártott tüzelőanyag-cellás rendszert^[1]. A Yahoo célja, hogy Sunnyvale-ben a felhasznált energia legalább felét, decentralizált és környezetkímélő energiotechnológiákkal biztosítsák. A nemrég üzembe helyezett öt tüzelőanyag-cellás modul, összesen 1 MW teljesítménnyel a villamos energia felhasználás harmadát fogja szolgáltatni.

Ezen egyszeri, átadási ceremóniánál fontosabb az a tendencia, hogy meghatározó - sok esetben Fortune-500 csoportba tartozó - világcégek döntenek tüzelőanyag-cellás alkalmazások megvalósítása mellett. Köztük számos olyan vállalat (Apple, eBay, Microsoft, AT&T, stb.), ahol kiemelten fontos a megbízható és folyamatos energiaellátás. A források közt megadott tanulmány^[2] 120 amerikai céget sorol fel, amelyek tüzelőanyag-cellás rendszereket alkalmaznak, de még ezt a listát sem tekintik teljes körűnek, mivel az adatszolgáltatás önkéntes jellegű.



A Yahoo és a Bloom Energy vezetői elindítják a tüzelőanyag-cellás rendszert (Forrás: yahoopolicy.tumblr.com)

A listán szerepelnek olyan további ismert cégek mint az Adobe, a Bank of America, a Coca-Cola, a FedEx, a Fujitsu, a Google, a Hilton Hotels, a JPMorgan Chase, a Nestlé Waters, a Nokia, a Procter & Gamble, a T-Mobile, vagy a UPS.

Forrás:

[1] <http://yahoopolicy.tumblr.com/post/93433189913/yahoo-and-bloom-energy-light-up-fuel-cells-on-sunnyvale>

[2] Fuel Cells 2000: The Business Case for Fuel Cells 2013 Reliability, Resiliency & Savings.

Hidrogén-biztonság: tréning, képzés, tananyag fejlesztés

A lassanként hétköznapi alkalmazásként is megjelenő hidrogén-technológiák kapcsán fontos szemponttá válik, hogy a különböző segítségnyújtó szervezetek megfelelő szakmai, műszaki kompetenciával rendelkezzenek ezen a téren is. (Az angol nyelvben ezeket gyakran „first responders” néven említik, ami idehaza a tűzoltóságot, a katasztrófavédelmet, a rendőrséget vagy például a mentőket foglalná magába.) Például egy közúti balesetben eddig jól ismert, illetve kialakult gyakorlat volt, hogy a segítségnyújtó szervezeteknek mit kell tenniük benzin, dízel vagy például LPG üzemű jármű balesete esetén. Az új, alternatív hajtóanyagok és hajtásláncok – folyamatban lévő vagy várható - terjedése miatt e tudástártn nyilván az akkumulátoros és a hidrogén üzemű autók irányába is fejleszteni kell az ilyen típusú szervezeteknél. Habár a hidrogén üzemű autók terjedése csak a következő években kezdődik, feltétlenül proaktív biztonsági megközelítést kell választani. E megfontolások alapján Európában „HyResponse” néven

egy olyan projektet indítottak útjára, amelynek szeptemberben tartott, első nemzetközi workshopján 70 fő vett részt. A workshop lényegében egy hidrogénről és hidrogén-technológiákról szóló biztonsági tréning volt a különböző „first responders” szervezetek – bár elsődlegesen a tűzoltóság - képviselői számára. A workshopot az (EU) HFC JU finanszírozta, de tengerentúli országokból (USA, Kanada) is voltak résztvevők. A többség azonban EU-s tagországokból (Franciaország, Nagy-Britannia, Spanyolország, Olaszország, Hollandia, Belgium, Lengyelország, Németország és Szlovénia) érkezett. A kétnapos tréning a franciaországi Aix en Provence-ben zajlott, ahol a projekt egyik partnere, az ENSOSP, azaz a Francia Tűz-, Biztonsági és Polgári-védelmi Akadémia adott otthont a rendezvénynek. A tantermi (hidrogénbiztonság) oktatás mellett, operatív tréningre (valós léptékű hidrogén- és tüzelőanyag-cella technológiák makettjein), és virtuális baleseti szituáció kezelésére is sor került.