

A legesélyesebb

A sokutas megoldás ellenére mégis talán az tüzelőanyagcellás technológia látszik esélyesnek – legalábbis a Daimlernél. Amikor a magazin májusi számában a Daimler környezetvédelmi törekvéseiről készült a cikk, nem is gondoltam volna, hogy a Daimler tüzelőanyag-cellás megoldásának úttörőit, azaz a Necar 1-est, a Necar 2-est... az emissziómentes jövőkutatás fellegvárában, a Stuttgarttól nem messze lévő Nabernben látom viszont. Még mielőtt a tüzelőanyag-cella kísérletekről, eredményekről lett volna szó, dr. Ing. Arnold Lammtól, a Deutsche ACCUmotive GmbH & Co. KG. egyik vezetőjétől a sokat emlegetett, az autózásban egyre nagyobb szerepet kívívó Li-ion akkumulátorokról kaptunk érdekes információkat. (A Deutsche ACCUmotive a Daimler 90 százalékos és az Avonic 10 százalékos tulajdonlása.)

450 évre elegendő

A lítiumionos akkumulátorok alapeleme a lítium. Lítium-karbonát formában a természetben elégséges mennyiségben áll rendelkezésre, a számítások szerint a világszintű készlet több mint 450 évre elegendő! A lítium-karbonát lelőhelye túlnyomórészt Latin-Amerika, Bolívia (41%), Chile (38%), jelentős mennyiségben fellelhető még Kínában (17%), és a maradék 4 százaléknyi egyéb helyeken találha-

Jövőkép üzemanyagcellás busszal, a hidrogén infrastruktúra kiépítését előrevetítve

tó. Az ásványkincs kihasználása még elég alacsony szinten van, a LiCO₃ éves kitermelésének mindössze 40 százaléka fordítódik akkumulátorok gyártására. De az autóiparban a lítiumionos akkumulátorok egyre szélesebb körű alkalmazása drasztikusan növeli meg a keresletet, mivel úgy tűnik a hibrid és az elektromos járművekhez szinte nélkülözhetetlen akkumulátor-alapanyag, a lítium-karbonát ára az utóbbi hat évben megnégyszereződött, és további árnövekedés prognosztizálható. Sőt, már az újrahasznosítási koncepció is egyre gyakrabban kerül szóba. Az akkumulátor-rendszerek kivül összetett egység, amely cellamodulokból, akkumulátor-menedzsment rendszerből, hűtőből, elektromos részből és érzékelőrendszerből áll.

Hasonlóan ahhoz, mint ahogy valamely egyedi hajtáslánc sem tud az összes szállítási követelménynek eleget tenni, így a hibrid, a Plug-in (hálózatról tölthető), az elektromos járművek különböző követelményeit is csak specifikusan illesztett cellakonstrukció és katódanyagok révén lehet teljesíteni. Míg egy hibrid személyautó 6 amperórás akkumulátorkapacitást igényel, addig például egy hibrid autóbusszba való akkumulátor 30, egy Plug-in kisáruszállítóban üzemelő akkumulátornak 40 amperórás kapacitással kell bírnia. Elektromos jármű esetében ez az érték már 50 amperóra.

Előnyök

A lítiumionos technológia előnyei a nagy energia- és teljesítménysűrűségeen alapulnak az egyéb akkumulátortechnológiákhoz viszonyítva. Előnye – azonos teljesítményt feltételezve – a szükség-



FEJLESZTÉS LÍTIUM-KARBONÁTBÓL LÍTIUM FÉMOXID

Lítiumion akkumulátor: nélkülözhetetlen szereplő lesz

A JÖVŐ JÁRMŰVEINEK, AUTÓBUSZAINAK ENERGIATÁROLÓJA

Két út áll előttem, melyiken induljak? Egy hajdan volt népszerű sorozat nyitódala jutott eszembe, amikor a jövő közlekedési eszközeinek hajtóanyagai kerültek szóba egy Daimler-tájékoztatón. Az említett sorozat vándorának könnyű dolga volt, csak két út között kellett választania. Korunk fejlesztőmérnökei sokkal nehezebb helyzetben vannak, előttük több „út” is áll, és most még úgy tűnik, elég nagy a bizonytalanság. Az is kérdés persze, lesz-e egyáltalán világméretű, egyedüli üdvözítő megoldás. A kőolajból nyert üzemanyagok méltó követői vagy váratnak magukra, de az előfordulhat, hogy egyik sem ér el a kőolajhoz hasonló hegemoniát. Az országok, egyes régiók érthető módon a saját lehetőségeiket igyekeznek maximálisan kihasználni, ezért akad, ahol a gázüzemű járművek fejlesztésén munkálkodnak, máshol az etanol kapja a főszerepet.

ges tér jelentős csökkenése más akkumulátorokhoz képest. Már a hidegindítás is megoldott, -25 °C sem jelent gondot. Magas a töltési hatásfok, a nikkel fémhidrid akkumulátorokéval azonos biztonsági szintű (emellett nincs hidrogénképződés sem). A hosszú távú nyersanyagellátás biztosított. Az összes akkumulátortechnológiákat figyelembe véve a lítiumionosnak a legkisebb a környezetterhelése. A kis cella-

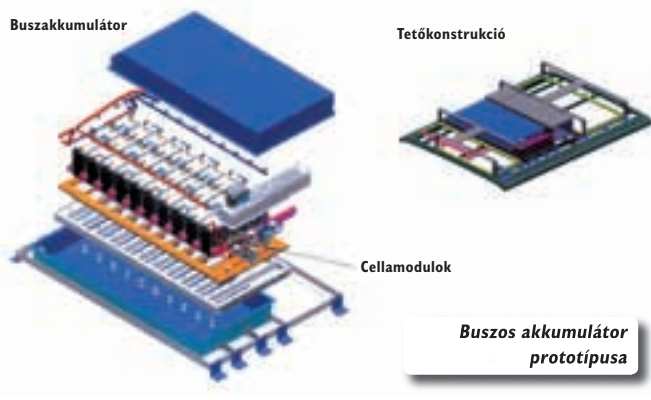
szám következtében pedig nagy a megbízhatósága.

Mindenben jobb

Ha a hagyományos ólomakkumulátorokat felváltó, jelenleg használatos nikkel-fémhidridest hasonlítjuk össze a lítiumion akkumulátorokkal, az utóbbi mindenben jobb eredményeket mutat. Azonos beépítési tér esetén, a lítiumion akkumulátor rendelkezésre álló teljesítménye két- ➔



A lítiumion akkumulátor kívülről és belülről. 35 darab cella, feszültség 126 V (maximum 144, minimum 87,5 V), teljesítmény 19 kW, energia 0,8 kWóra, kapacitása 6,5 Aó, hűtés R 134a hűtőközeggel (az akkumulátorhűtő a klímakörbe integrálva)



LÍTIUMION AKKUMULÁTOR

szere a nikkelfémhidrid tárolóegységgel szemben, miközben az élettartama is kétszerese annak. A töltés és kisütés határfoka a NiMH (nikkelfémhidrid) akkumulátoroknál 60, a Li-ionosnál 90 százalék. A fajlagos tömeget tekintve is a Li-ion akkumulátor kerül ki győztesen az összehasonlításból: 580 W/kg (NiMH), 1350 W/kg (Li-ion), illetve 29 Wóra/kg és 48 Wóra/kg. Azon már nem is lehet csodálkozni, hogy a fajlagos térfogatban is a lítiumion technológia a nyerő: 490 W/liter (NiMH), 2300 W/liter (Li-ion), illetve Wóra/literben 25 és 82 a két érték. A hidegindítást tekintve a NiMH akkumulátoroknál – 15 Celsius-fok alatt lényeges teljesítmény nem áll rendelkezésre, az újdonság még –25 Celsius-fokon is életképes. A kutatási program világszerte 200 Wattóra/kg energiasűrűséget irányzott elő, de 2020-ig a rendszerszintű energiasűrűséget 160 wattóra/kg-ig tervezik elérni. Ami a hibrid, a Plug-in és az elektromos járművek piaci térnyerését illeti, az előrejelzések igen csak eltérnek egymástól. 2025-re van amely cég 14, míg másik akár 53 százalékos piaci részesedést tart reálisnak (10 százalék körülbelül 20 millió járműnek felel meg). Mindenesetre az bizonyos, a jövő

elkezdődött, ez a folyamat megállíthatatlan, visszafordíthatatlan. Bizonyíték erre az első szériában gyártott hibrid Mercedes-Benz személyautó, amelyben már lítiumion akkumulátor található. Az S400 Blue HYBRID mellett elkészült az üzemanyagcellás Blue ZERO Concept autó is... miközben az autóbuszok lítiumion akkumulátorát már tesztelik.

A tüzelőanyagcellás kutatások fellegvárában

Nabern a Daimler tüzelőanyagcellás technológia kutatóközpontja is. Mintegy 400-an dolgoznak 9500 négyzetméter területen az emissziómentes járművek kutatásán, fejlesztésén, gyártásán. Az Automotive Fuel Cell Cooperation (AFCC) vegyes vállalatot a Daimler AG, a Ford Motor Company és a Ballard Power System alapította 2007-ben. A rendszerfejlesztő Nucellsys GmbH tulajdonosa 2009 óta a Daimler. A tüzelőanyagcellát valami nagyon új, előremutató megoldásnak tekintjük, pedig a tüzelőanyagcella-történet már régóta íródik, nem is gondolnánk, milyen régen. A kezdetek a XIX. századig (!) nyúlnak vissza, 1839-ig. Az elődök között ott van a Siemens, Otto, Benz, Daimler – hogy csak a leghíresebbeket említsük. 1960 ismét igen jeles dátum, ez a tüze-

lőanyag-cellás technológia őrbeli alkalmazásának kezdete. 1994-ben jelentkezett a Daimler az első tüzelőanyag-cellás járművel, a NeCar (New Electric Car) l-gyel. (Ma már a NeCart 5-öt is láthattuk Nabernben.) 2004-től 90 személyautó és 40 autóbusz (Daimler és Ford) hosszú távú tesztelése folyik.

Emisszió nélkül

A tüzelőanyag-cellás járművek óriási előnye, hogy gyakorlatilag nincs emisszió, a dízelüzemhez képest nagyobb a hatékonyság, a jármű paraméterei javulnak, a rendszer rugalmas. A Daimler tüzelőanyag-cellás korszakai közül az első 2001-ig tartott, a Necar 1-gyel, a Necar 2-vel, a Necar 3-mal és a Nebusszal. (Ezekről a járművekről a magazin említett áprilisi számában írtunk.) 2008-tól vette kezdetét a második fázis, amelyben már tüzelőanyag-cellás Citaro autóbuszok is megjelentek. A többes szám indokolt, ugyanis nemcsak egy-egy autóbusz állt akkor szolgálatba, hanem több is. (Ugyanez mondható el egyébként a Sprinterről is.) A rendszer fejlesztésében persze még sok tennivaló akad, jóllehet a második generációs technológia már mindenben jobb elődjénél. A fejlesztők a 80/90 kW teljesítményt még 30 százalékkal



Az 1997-ben bemutatott Nebusszal (New Electric Bus) demonstrálta a Daimler a tüzelőanyag-cellás hajtás alkalmazásának lehetőségét városi buszokban. Hatótávolsága 250 kilométer, és könnyen teljesíti így a szokásos vonali buszok napi feladatát

kívánják növelni, a hatásfokot a jelenlegi 58 százalékról 12 százalékkal jobbítani, a tömeget csökkenteni, az élettartam növelésében „szerényen” csak 100 százaléka a cél, de nem kevésbé nagyra törő a gyártási költségek 50 százalékos csökkentése sem! A tüzelőanyag-cellás járművek fejlesztésében szerencsére a haszonjárművek sem szorultak háttérbe. A buszprojekten belül 40 jármű vett részt a közösségi közlekedésben, 14 különböző városban, Európában, az USA-ban (Kaliforniában), Ausztráliában és Kínában – eddig már 1,7 millió kilométert megtéve. A további feladatok a megbízhatóság és tartósság, a modulrendszerű felépítés, a hatékonyság és az élettartam növelése. Egy következő lépés: a HY-90 kettős tüzelőanyag-cellás rendszer prototípusa. A maximális nettó teljesítmény 2x60 kW (folyamatosan), a maximális hatásfok 58 százalék, a tömeg 690 kg, a várt élettartam jóval 6000 óra feletti, a szervizkoncepció modulrendszerű. Valószínű, eleinte csak kisebb helyi flották alkalmaznak majd tüzelőanyagcellás járműveket, aztán egész városok, végül az egész országban természetes lesz az tüzelőanyagcellás autóbuszok, áruszállítók közlekedése. Ezt a jövőbe látók 2018-ra prognosztizálják Németországban. Mi ennél persze jóval szerényebbek vagyunk, bár kíváncsian várnánk Magyarországon is ezen abszolút környezetbarát járművek megjelentét, legalább a rossz levegőjű nagyvárosokban!

