

Dr. Óvári Gyula* – Fehér Krisztina**

Repülőgépek elektromos meghajtása – szükségyszerűség kompromisszumokkal

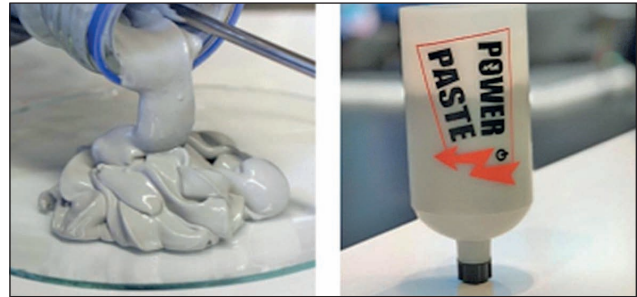
V. rész

A folyamatosan csökkenő mennyiségű hagyományos, fosszilis eredetű energiaforrások kiváltására a légi közlekedésben jelenleg döntően az elektromos meghajtású repülőeszközök jöhetnek számításba. A tanulmány korábbi részeiben a szerzők áttekintették repülőeszközök működtetéséhez alkalmazott energiaforrások fajtáit, a környezetszennyezés csökkentése érdekében szóba jöhető alternatív energiaforrások kiválasztásának szempontjait, majd a repülés környezeti hatásait. Felvetették a dinamikusan növekvő légi forgalom és a környezetvédelmi szabályozás ellentmondásait, elemezték az alternatív energia bevezetésével kapcsolatos kényszerű lassulás okait, valamint aggályokat fogalmaztak meg a 2050-ig tartó fejlődés lehetőségeiről. A tanulmány bemutatta a katonai repülés és a környezetszennyezés arányait, majd a nemzetközi társadalmi, politikai, katonai válságok, illetve a koronavírus-járvány hatásait vizsgálta a repülőiparra és a légi közlekedésre. Ezt követően önálló rész foglalkozott az elektromos meghajtású repülőeszközök gyors bevezetésének kényszerhelyzetével, valamint az azzal járó kompromisszumokkal. Az akkumulátoros energiatárolás, majd a villamos meghajtás legfőbb nehézségeinek ismertetését követően a szerzők kiemelték az UAV-k különböző típusain az adott eszközök előnyeit és hátrányait. Lapunk olvasói megismerkedhetnek a napelemes légi utántöltéssel, az új típusú akkumulátorokkal, valamint az üzemanyagcellák alkalmazásainak egyes változataival. A sorozat jelen részében az érdeklődők a hidrogén tárolására szolgáló legújabb technológiáról olvashatnak, és megismerhetik a rövid- és középtávú regionális repülésre alkalmas elektromos repülőeszközök fejlesztésének lehetőségeit. A szerzők kitérnek a hibrid, valamint fémbázisú tüzelőcellákkal történő elektromos meghajtásra.

LEHETSÉGES ÁTTÖRÉS A HIDROGÉN TÁROLÁSÁRA A 2021-BEN MEGJELENT POWERPASTE

A német Fraunhofer Intézet Powerpaste néven 2021-ben mutatta be azt a döntően közlekedési eszközök PEM-cellái táplálására fejlesztett magnézium-hidrid alapú krémet, ami egyszerűen alkalmas a hidrogén eddig ismert – cseppfolyósítva ($t < -253\text{ °C}$), vagy magas nyomáson ($p = 700\text{ bar}$) gázhalmazállapotban történő – tárolási nehézségeinek kiküszöbölésére. [13]

A speciális krém előállításához a magnéziumot hidrogénnel elegyítik $\sim 350\text{ °C}$ -on és 5-6 bar nyomáson, így magnézium-hidrid jön létre. Ehhez ésszerűt és fémsötöt adva a folyamat befejezésekor egy viszkózus, homogén szerkezetű, krémszerű szürke anyag keletkezik, amely pl. patro-



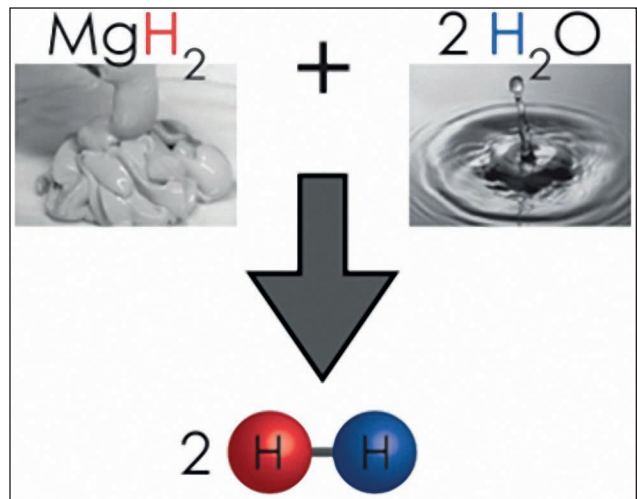
44. ábra. Powerpaste és tárolása tubusban
(Forrás: Fraunhofer)

nokba, tubusokba tölthető (44. ábra). Kémiaiilag 250 °C hőmérsékletig teljesen stabil, így feltöltve, álló járműben – akár tűző napsütésben is, külön rendszabályok foganatosítása nélkül – biztonságosan tárolható. [24]

Az üzemanyag feltöltése Powerpaste-val egyszerűen patronbehelyezést, illetve -cserét jelent, egy külön tartályba pedig tiszta vizet kell tölteni.

Működtetéskor a krémet a kívánt mennyiségben a tubusból kitolva vízzel elegyítik (45. ábra), a kémiai reakció eredményeként a H_2 nemcsak a Powerpaste-ból, (7,66 tömegszázaléka hidrogén) hanem a vízből is felszabadul (11,1 tömegszázaléka hidrogén), így a keletkező gáz energiasűrűsége magas (10 kg Powerpaste energiatartalma megfelel 1 kg hidrogénnek).

45. ábra. Hidrogén keletkezése Powerpaste és víz elegyítésekor [23]



* Egyetemi tanár, NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Repülő Sárkány-hajtómű Tanszék. ORCID: 0000-0002-9876-6760

** Tanársegéd, NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Repülő Sárkány-hajtómű Tanszék. ORCID: 0000-0002-5057-733X



Az 1,6 kWh/kg, illetve 1,9 kWh/l energiasűrűség, ~ tízszerese a Li-ion akkumulátorénak, de meghaladja a 700 baros sűrített, gázalmazállapotú hidrogénét is.

A kiterjedt felhasználás – természetesen maradéktalan beválás esetén is – az előállító ipari bázis(ok), valamint a szállítási, tárolási és repülőtéri alkalmazáshoz szükséges logisztikai hálózatok kiépítését teszi szükségessé.

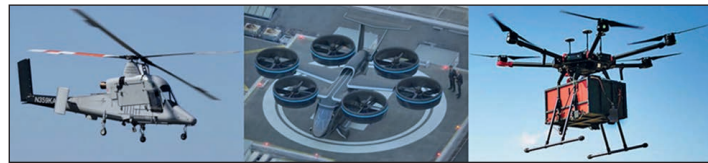
FEJLŐDÉST SEGÍTŐ MOTÍVUM, KÖZÖS POLGÁRI, KATONAI CÉLOK, KÖVETELMÉNYEK

Figyelembe véve, hogy a szériagyártásra érett konstrukciók kifejlesztése több évtizedbe telik, egyértelmű, hogy a 20-30 év múlva tömegtermeléssel előállított, széles körben alkalmazni kívánt légi járművek kísérleti példányainak már napjainkban meg kell jelennie. Fejlesztésük az elmúlt években ténylegesen valóban elkezdődött (házánkban is), ennek során több megoldást is kimunkáltak.

A fegyveres erők és testületek technikai eszközei – többek között a repülőgépek – fejlesztőinek, üzemeltetőinek a polgári élettel megegyező energetikai és környezetvédelmi kihívásoknak kell megfelelnie. Ezek esetenként néhány sajátos követelménnyel is kiegészülhetnek (pl. lopakodó jellemzők, ballisztikai védelem, felderítő és/vagy tűztámogató képesség biztosítása stb.). A közös sajátosságok inspirálólag hatottak, és az együttműködés lehetőségét kínálták fel a polgári és katonai szféra számára (Magyarországon is) az alternatív energiával működtethető, különböző méretű, rendeltetésű repülőeszközök mind több területen történő bevezetésére, alkalmazására, sőt esetleges közös létrehozására is.

E légi járművek fegyveres erők követelményeit is kielégítő változatai, az ULS-A (Unmanned Logistics Systems-Air – pilóta nélküli légi logisztikai rendszerek) létrehozásának szükségessége eredményezte az USA hadseregében, hogy a tengerészgyalogság a légierővel együttműködve meghirdette az ipar számára az Agility Prime elnevezésű, erre vonatkozó közös programját. [14]

Ennek keretében több – könnyű (small), közepes (medium) és nehéz (large) – kategóriában készülnek majd a légi járművek, követelményként meghatározva az egyszeri és napi szállítókapacitásukat, hatótávolságukat. Utóbbiaktól függ a meghajtásuk módja (tisztaan elektromos vagy hibrid). Nagy tömegek (3-5 t), felderítéssel, elhárítással



47. ábra. Tipikus nehéz, közepes és könnyű UAV-konstrukciók [15]

kevésbé veszélyeztetett, nagyobb távolságú (~300 tengeri mérföld) szállítására alkalmazhatnak UAV-ra átalakított, gázturbinás hajtóművel felszerelt, már meglévő szállítóhelikoptereket is (pl. (K-Max, UH-1). Számos újabb konstrukció is születhet azonban az új feladatokra optimalizálva a gazdaságosság, környezetvédelem, katonai alkalmazás esetén pl. igények szerint stealth (lopakodó) tulajdonságokat is kialakítva.

AZ ELŐRELÉPÉS LEHETŐSÉGEI A RÖVID- ÉS KÖZÉPTÁVÚ REGIONÁLIS REPÜLÉSRE ALKALMAS ELEKTROMOS REPÜLŐESZKÖZÖK FEJLÉSTÉSÉBEN

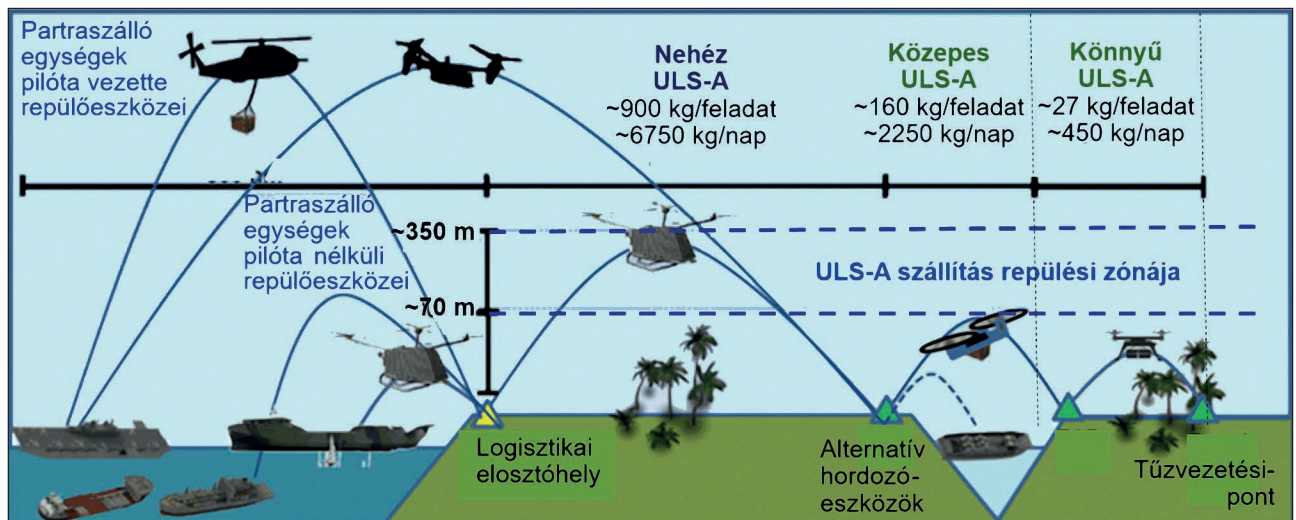
A rövid- és középtávú (~1000 km-ig) környezetkímélő repülés eszközeként – a jelenleg ismert akkumulátortechnika mellett – a közeljövőben várhatóan a hibrid meghajtású repülőeszközök dominanciája valószínűsíthető, de erőteljesen fejlesztik a fémbázisú-levegő áramforrásokat is.

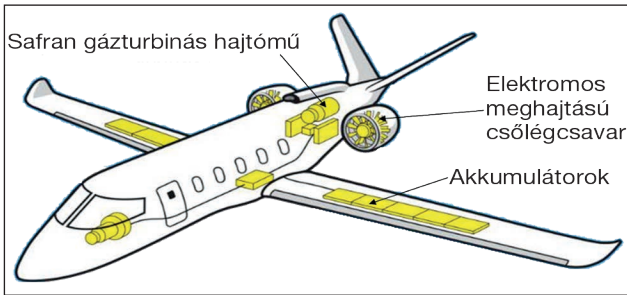
HIBRID MEGHAJTÁS

A Boeing és a JetBlue Airways 2022-re olyan, 12 utast rövid távolságra szállítani képes repülőgépet kíván építeni, amelynek üzemköltségei a jelenlegi gázturbinás meghajtásúaknál lényegesen alacsonyabbak. A startup együttműködik a Teslával és a Panasonic-kal is, a két nagy akkumulátorgyártó legújabb fejlesztéseit alkalmazva.

A '20-as évek elején rendszeresíteni kívánt Zunum Aero ZA-10 (48. ábra) elnevezésű, 12 személy szállítására alkalmas, hibrid elektromos repülőgép 1250-1470 kW-os (1700-2000 LE-s) villanymotoros csőlégcsavarjait és akkumulátorait egy 500 kW-os Safran helikopter-hajtóműből fejlesztett olyan speciális gázüzemű erőgép táplálja, amely menet közben képes a meghajtáshoz szükséges elektro-

46. ábra. Az alkalmazott ULS-A kategóriák előírt hatótávolsága, terhelhetősége és szállítási kapacitása [14 alapján]





48. ábra. Zunum ZA-10, hibrid meghajtású regionális utasszállító repülőgép (a [16] alapján a szerzők szerkesztése)

mos energia jelentős hányadát előállítani. Ennek működési elve jelenleg még vállalati titok.

A ~1100 km hatótávolságú légi jármű üzemeltetési költségei alacsonyak, – repült óránként 250 USD –, amely 60-80%-kal alacsonyabb, mint a hasonló méretű gázturbinás hajtóművel felszerelt repülőgépeké. A felszállást követően, az utazórepülés során, a tolóerőt kizárólag az akkumulátorokról működtetett elektromos meghajtású légcsavarok biztosítják.

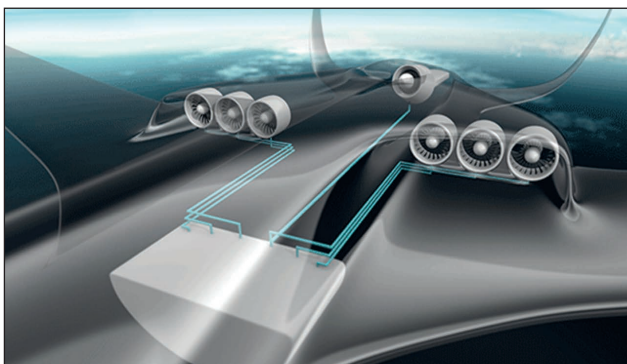
A hibrid meghajtás kutatásával a NASA is intenzíven foglalkozik. Az általuk javasolt első kísérleti repülőgép-változat a Boeing-737-es olyan átépítése lehet, amelynél a törzs farokrészén elhelyezett – a két szárnyon lévő gázturбина generátorai által táplált – elektromosan meghajtott turbofan is működne. (49. ábra)

Továbbfejlesztett változatánál a gázturbinás hajtómű már csak a felszálláshoz szolgáltatna kisegítő tolóerőt, a repülés további szakaszaiban, mint villamos energiaforrás (generátor + üzemanyagcella-töltő) működne.



49. ábra. NASA-elképzelés a Boeing-737 hibrid üzemű átalakítására [17]

50. ábra. Az Airbus elképzelése a szállító repülőgép hibrid meghajtásának kialakításáról [18]



Nem különbözik ezektől a koncepcióktól az Airbus elképzelése a hibrid meghajtású repülőgép tolóerejének létrehozásáról (50. ábra). A 6 csőlégcsavar elektromos meghajtású gázturbinás hajtóművel táplált üzemanyagcella biztosítja. Ezek gyakorlati megvalósítása azonban még a villamos hálózatokon belüli energiaátalakítás és a megbízható -tárolás hatékonyságának további érdemi javítását igénylik.

KIZÁRÓLAG ELEKTROMOS MEGHAJTÁS, FÉMBÁZISÚ TÜZELŐCELLÁKKAL

A 2017-es párizsi Air Show-n mutatta be az USA-ba települt izraeli cég, az Eviation Aircraft a kizárólag elektromos meghajtású, Alice nevű prototípusát (51. ábra), kedvező repülési jellemzőket ígérve. A tervek szerint az új repülőgép két változatban készül. Az egyszerűbb, túlnyomásos fülkelialakítást nem igénylő repülésre tervezett, kizárólag a 3460 kg tömegű 900 kWh kapacitású lítium-ion akkumulátorral táplált 3 x 260 kW-os tolólégcsavarral 2022-ben kerülhetet volna kereskedelmi forgalomba, de a tesztrepülőgép 2020-ban kigyulladt akkumulátora miatt az egész légi jármű leégett, így számottevő áttervezés vált szükségessé.

Az akkumulátorokat több mint 1000 cikluson keresztül tesztelték, ami 3000 repülési órának felel meg, ezt követően 250 000 USD költségű cserét igényelnek. Ez az összeg a közvetlen működési költség felének felel meg, hasonlóan a dugattyús motorok nagyjavításához.

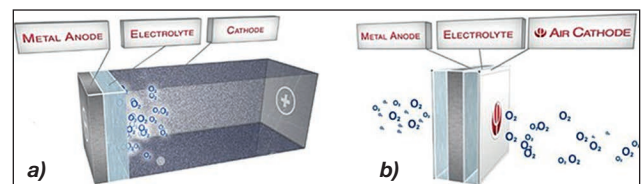
A nagyobb teljesítményű túlnyomásos fülkével gyártott modell 2023-ra készül el. A légi jármű, 980 kWh-os alumínium-levegő áramforrása lítium-polimer puffer-akkumulátorokat táplál, amelyek a három tolólégcsavart forgató villanymotort működtetik. A légi jármű két fő személyzettel 9 utast 1360 km távolságra szállíthat, 450 km/h utazósebességgel, környezetbarát módon.

Az alumínium-levegő (fémbázisú) erőforrás (52 b) ábra) működése során alapvetően különbözik a hagyományos tüzelőanyag-cellától (52 a) ábra), ahol a hidrogént, a rendszer tüzelőanyagát oxidálják. Utóbbi folyamatban a hidrogén disszociálódik, a pozitív hidrogénionok a katódra jutva,



51. ábra. Az Eviation Aircraft által gyártott, 11 fő szállítására alkalmas Alice elektromos meghajtású regionális repülőgép [19]

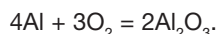
52. ábra. Hagyományos akkumulátor a) és egy levegő-elektrodával rendelkező erőforrás b) [20]



a betáplált oxigénnel egyesülve – a visszaérkező elektronok jelenlétében – oxidálódnak, és vízgőz keletkezik. Az anód és a katód közötti áramkörben elektronáramlás van, így a cellán kívüli vezetékébe fogyasztó, pl. villanymotor köthető. [21]

A fémbázisú tüzelőcelláknál (52 b) ábra) is szabad elektronok létrehozása a cél az anód és a katód közötti külső áramkörben. A cella tüzelőanyaga itt azonban maga az anód, egy oxidálható fém. Az anódfém oxidációja az elektrolit segítségével jön létre. A fématom külső elektronjának kötése megszűnik, és a szabad elektronok a külső áramkörben villamos egyenáramot hoznak létre.

Az alumínium-oxid az alumínium égetésével, illetve magas hőmérsékletre hevítésével keletkezik:



(Utóbbi fehér színű por, közismert nevén timföld.)

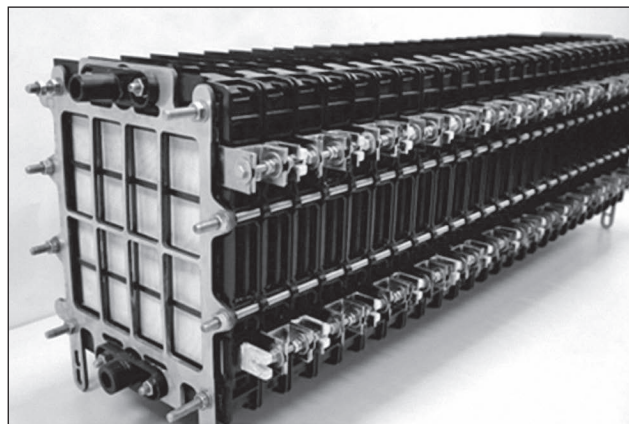
Amikor az alumínium az oxigénnel vegyi kapcsolatba lép – ugyanúgy, mint az akkumulátorok esetében –, a felületén olyan mérgező vegyület képződik, ami megakadályozza a további oxidációt. (Ez teszi az alumíniumtermékeket ellenállóvá.) A tüzelőcellában az oxidációnak folytatódnia kell, ezért az elektrolitban lévő adalék megakadályozza a szigetelő felület kialakulását.

A rendszer egy porózus elektródát alkalmaz katódként, amely kis kiterjedéséhez képest nagy felülettel rendelkezik, így jelentős mennyiségű oxigént képes kiszűrni a levegőből. Kialakításának köszönhetően jóval könnyebb is a hagyományos akkumulátoroknál, energiasűrűsége azonban lényegesen magasabb, akár 8 kWh/kg is lehet. Az elektróda anyagában ezüstalapú katalizátor biztosítja, hogy a szén-dioxid ne zavarja meg annak működését. (Ez utóbbi egyébként minden fém-levegő akkumulátor alapproblémája, mivel a katódhoz kapcsolódó szén-dioxid fokozatosan szénrel telíti a felületet, amely így egyre kevésbé képes megfelelő szintű működésre.)

Az alumínium-levegő erőforrásokban a fém idővel alumínium-hidroxiddá alakul, használhatatlanná téve azt, vagyis nem tölthetők újra, hanem teljes cseréire szorulnak. (Emiatt nem pontos erre a berendezésre az akkumulátor megnevezés!) Előny, hogy az elhasznált akkumulátorokból újak gyárthatók. Természetesen kedvezőtlen a gyakori csere szükségessége, de megfelelően gyakorlott szerelőhálózatnál azonban könnyen, 90 s alatt végrehajtható, ami lényegesen kevesebb idő, mint egy akkumulátor elektromos utántöltése, és egy ilyen kategóriájú hagyományos repülőgép kerozinnal való feltöltésénél is. [20] A tüzelőanyagként alkalmazott alumínium 2,7 kg/dm³ sűrűségű alumínium térfogat arányosan elméletileg tízszer nagyobb energiát képes szolgáltatni, mint a hidrogén. [21]

A tüzelőanyag-cella csak akkor aktív, ha elektrolit van a cellákban, amelynek tulajdonsága a cella működése szempontjából meghatározó fontosságú. Az alkalmazott KOH oldata a „tüzelőanyag-anódon” létrejövő pozitív fémionokat a katód felé átengedi, a szabad elektronok áramát azonban blokkolja, így azok a külső áramkörön jutnak a „levegő-katódra”, miután a villanymotoron is átmentek. Használaton kívül az elektrolitot egy tartályban tárolják, amíg szükség nincs rá. Ahogy az alumíniumlemezek elfognak, az elektrolit is annyira feltöltődik alumínium-hidroxiddal, hogy azt is cserélni kell, de az elektrolit is újrahasznosítható.

Amennyiben a fém tüzelőanyag-cellát ólomakkumulátor helyett alkalmazzák, akkor ugyanazon térfogatú alumínium bázisú cella kb. tízszer annyi energiát képes szolgáltatni. Ugyanakkor, az alumínium-levegő tüzelőanyag-cella



53. ábra. Alumínium-levegő tüzelőanyag-cella [21]

(53. ábra) a jelenlegi formájában még túlméretes, méretének csökkentése szükséges. [21]

További kutatásokat igényel, hogy az alumínium-levegő tüzelőanyag-cellát csak kiegészítő energiaforrásként célszerű-e alkalmazni a lítium-ion akkumulátor mellett a hatótávolság, illetve a repülési idő növelésére, vagy elsődleges energiaforrásként is megfelelően használható. A rendszerszintű felhasználás esetén szükség van egy jól kiépített ellátó hálózat kialakítására, ahol pótolhatók az alumíniumlemezek, és cserélhető az elektrolit is.

A cink-levegő fémbázisú akkumulátorok fejlesztése is megkezdődött. Ezek igen tartósak ígérkeznek, több ezer órányi működés után is alig mutatható ki az elhasználódás. Gazdaságos a gyártásuk, tömeges előállításuk azonban jelenleg még jelentős akadályokba ütközik, de a fejlesztők bíznak az ezt előidéző problémák belátható időn belüli elhárításában. A cink 7,14 kg/dm³-es sűrűsége bár nagyobb az alumíniuménál, de a térfogategységre vonatkoztatott energiasűrűsége kb. azzal megegyező.



A GINOP 2.3.2-15-2016-00007 „A légiközlekedés-biztonsághoz kapcsolódó interdiszciplináris tudományos potenciál növelése és integrálása a nemzetközi kutatás-fejlesztési hálózatba a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen – VOLARE” című projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A tanulmány a fenti projekt „AVIATION_FUEL” nevű kiemelt kutatási területéhez kapcsolódóan valósult meg.

A tanulmány a fenti projekt „AVIATION_FUEL” nevű kiemelt kutatási területéhez kapcsolódóan valósult meg.

(Folytatjuk)

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [13] „The Economist. Hydrogen goop could be a more convenient fuel than hydrogen gas” The Economist 2021.2.27. <https://www.economist.com/science-and-technology/2021/02/25/hydrogen-goop-could-be-a-more-convenient-fuel-than-hydrogen-gas> (Letöltve: 2021.4.24);
- [14] Brian Garrett-Glaser, „Marine Corps Partners with Air Force Agility Prime on eVTOL Aircraft for Logistics” Aviation Today, 2020.3.10 <https://www.aviationtoday.com/2020/03/10/marine-corps-partners-air-force-agility-prime-evtol-aircraft-logistics> (Letöltve: 2021.4.24.);

- [15] OPS, "Unmanned team of K-MAX® helicopter and Indago quadrotor demonstrate firefighting capability" 2014.11.19 <https://operationnels.com/2014/11/19/unmanned-team-of-k-max-helicopter-and-indago-quadrotor-demonstrate-firefighting-capability> (Letöltve: 2021.4.24.);
- [16] Forrás: <https://hu.pinterest.com/pin/794744665472830564> (Letöltve: 2021.4.24.);
- [17] Gyurkity Péter, „A NASA is hibrid repülőn dolgozik” SG.hu, 2016. 1. 13. <https://sg.hu/cikkek/tudomany/116822/a-nasa-is-hibrid-repulon-dolgozik> (Letöltve: 2021.4.24.);
- [18] Forrás: <https://imechewebresources.blob.core.windows.net/imeche-web-content/images/default-source/default-album/e-thrust-econcept-view-h1-20130607.jpg> (Letöltve: 2021.3.10);
- [19] Bowler, Tim, „Why the age of electric flight is finally upon us” BBC News, 2019.7.3. <https://www.bbc.com/news/business-48630656> (Letöltve: 2021.4.24.);
- [20] „Új alumínium-levegő akkumulátort mutattak be” iPon. hu, 2014.06.11. <https://ipon.hu/magazin/cikk/uj-aluminiuim-levego-akkumulatort-mutattak-be> (Letöltve: 2021.4.24.);
- [21] Szemerédy László, „Alumínium-levegő energiaforrás” Autotechnika 2014. <https://autotechnika.hu/cikkek/motor-eroatvitel/10805/aluminiuim-levego-energiaforras> (Letöltve: 2021.4.24.);
- [22] „Skai – magyar-amerikai együttműködéssel készült a világ első hidrogénhajtású dróntaxija” Zöldhajtás.hu, <http://zoldhajtás.hu/fuelcell/skai-magyar-amerikai-egyuttmuoedessel-keszult-a-vilag-elso-hidrogenhajtasu-drontaxija> (Letöltve: 2021.3.10.);
- [23] Forrás: <https://bioage.typepad.com/.a/6a00d8341c4f5be53ef026bdebad6c9200c-pi> (Letöltve: 2021.3.10.);
- [24] „Fraunhofer suggests e-scooters as application for its magnesium hydride paste hydrogen storage technology” Green Car Congress 2021.2.4. <https://www.greencarcongress.com/2021/02/20210204-powerpaste.html> (Letöltve: 2021.3.10.).

Nagy-L. István

A császári-királyi hadsereg magyarországi tábornokai, 1787–1815

„A császári-királyi hadsereg magyarországi tábornokai, 1787–1815” című életrajzi lexikon Nagy-Luttenberger István történész-muzeológus, a pápai Esterházy Múzeum és Történelmi Kutatóközpont Magyarsággkutató Intézetének tudományos főmunkatársa tollából kerül az olvasók kezébe. Négyévnnyi levéltári munka eredményeként a hiánypótló kötet a keveset kutatott, felvilágosult abszolutizmus magyar tábornokainak életútjait gyűjti össze. A kötet „A császári-királyi hadsereg 1765–1815 – Szervezettörténet és létszámviszonyok” című tanulmány folytatásának tekinthető, amely 2013-ban a pápai Gróf Esterházy Károly Múzeum kiadásában látott napvilágot.

Az utolsó oszmán-török háború, a francia forradalom és a napóleoni háborúk időszaka (1787–1815) döntő jelentőségű volt a Habsburg Monarchia történetében. Így a hadsereg elitjének, a hadvezérség tagjainak életrajzi bemutatása kivételesen fontos a birodalom fejlődésének elemzésében. Ebben az időszakban a magyar nemzetiségű katonák részvétele már a tábornoki karban is jelentős volt, hiszen a Habsburg Monarchia aktív tábornoki kara 880 főből állt, amelyből 215 fő tekinthető magyarnak, azaz a Magyar Királyságból, illetve társországaiból származóknak. A 215 tábornok színes, változatos életútjának bemutatásán keresztül a korabeli gazdag és színes magyar társadalom összetételéről is képet alkothatunk.

A kötet vaskos bevezetőjeként közölt tanulmányban a szerző megvizsgálja a tábornokok életrajzával kapcsolatban eddig elért eredményeket, a kutatási előzményeket és felsorolja a témában rejlő nemzetközi és hazai párhuzamokat. Elemzi a tudományos igényű kézikönyv egyes fejezeteinek jellemzőit és felhasznált adatokat, valamint ismerteti a kutatás módszertani jellemzőit. Ezután értékeli azokat a forrásokat és tudományos irodalmat, amelyekre kutatásai során támaszkodhatott. A bevezető tanulmány végén meghatározza a kutatás pontos céljait, a vizsgálandó személyek és adatok körét, valamint a tanulmányban leírt kutatás pontos folyamatát és módszertanát.

A szerző 2013-óta az MTA Köztestületi tagja, korábban a Habsburg Történelmi Intézet Kutatási Ösztöndíj, a Collegium Hungaricum Ösztöndíj, az Österreichisches Staatsarchiv, a Magyar Állami Eötvös Ösztöndíj, és a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal Fiatal Kutatói Ösztöndíj támogatott kutatója volt. Kutatási területei a 18-19. századi történelem, különösen a kora újkori és újkori hadtörténet és új hadtörténetírás.

A kötet a korszak iránt érdeklődőkön és kutatókon túl a családfakutatással foglalkozók számára is ajánlható, hiszen az életrajzok a tábornokok házastársára és leszármazottakra utaló adatokat is tartalmaznak.

A Nagy-L. István tollából, a Zrínyi Kiadónál megjelent, 215 tábornok életrajzát bemutató, keménytáblás könyv terjedelme 456 oldal. 9000 Ft-os áron kapható a könyvesboltokban, illetve közvetlenül a Zrínyi Kiadótól 25%-os helyszíni kedvezménnyel 6750 Ft-ért. Cím: 1024 Budapest, Fillér utca 14., (tel.: 06 1-459-5373, e-mail: cinti@hmzrinyi.hu), továbbá megrendelhető a shop.hmzrinyi.hu weboldalon. (DRU.)

