

Új lehetőségek a jövő energiafogyasztói számára

Hidrogéngazdaság

A fenntartható fejlődés követelményeinek betartása szükségszerűen megköveteli azokat a jövőbeli jelentős változásokat, amelyek alapján érintik mind az energia-termelést, mind pedig az energiafelhasználást.

A változást három mozgatóerő hajtja: a fosszilis energiahordozók mennyiségének fokozatos csökkenése, a klímaváltozás veszélye a légkörbe juttatott CO₂ koncentrációjának növekedése miatt és az energiahatékonyság növelése.

A változásokra különböző forgatókönyvek készültek, ezekben az alábbi fő feladatokat fogalmazták meg:

- a fosszilis energiahordozók fokozatos kiváltása megújulókkal,
- új technológiák kialakítása a megújulók hasznosítására,
- a jelenlegi eljárások korszerűsítése,
- a meglévő technológiák határfokának jelentős növelése.

A hidrogéngazdaság (HG) kialakítása egyike azon forgatókönyveknek, amelyen jelenleg kutatók és mérnökök ezrei dolgoznak világszerte. *A hidrogéngazdaság az energetika és a közlekedés hidrogén alapú rendszerek irányába történő határozott orientációját jelenti, amelyben a gazdaság fogyasztási és szállítási szükségleteinek kielégítéséhez és a társadalom számára hasznos új alkalmazásokban a felhasznált energiát jelentős részben a hidrogén fogja szolgáltatni.* A hidrogén felhasználása főként tüzelőanyag-cellákban történik. Tüzelőanyag-celláknak azokat az eszközöket tekintjük, amelyekben a tüzelőanyag (hidrogén, metanol, etanol) kémiai energiája közvetlenül elektromos energiává alakul át, miközben hő is fejlődik.

A hidrogéngazdaság igen jelentős kiterjedésű, szerteágazó ágazatnak tekinthető, amely magába foglalja a hidrogén előállítását, tisztítását, tárolását és szállítását, valamint a hidrogén felhasználását tüzelőanyag-cellákban villamos- és hőenergia termelésre.

A HG tématerület egyike a legfontosabb európai és globális energia technológiai

fejlesztési programoknak. A HG témakörre kiemelten szerepel Európa és a világ vezető gazdaságainak közép- és hosszú távú energetikai stratégiáiban. Általánosan elfogadott az a nézet, hogy más új technológiákhoz hasonlóan, a piac és az energiaipar területén tevékenykedő vállalatok egymagukban nem lennének képesek rövid időn belül kifejleszteni a HG elterjesztéséhez és elterjedéséhez elengedhetetlenül szükséges technológiai újításokat, azaz, mind a rövid, mind a középtávú fejlesztések komoly központi – állami – támogatást igényelnek. A technológiailag fejlett országokban ez maradéktalanul teljesül.

Az Európai Bizottság 2010 májusában nyilvános konzultációra bocsátott energiastatégiai dokumentuma (*Stock taking document Towards a new Energy Strategy for Europe 2011-2020*), a SET-Plan, az alacsony szén-dioxid-kibocsátással járó technológiák, közöttük a HG, fejlesztésének felgyorsítását szorgalmazza. A dokumentum megállapítja, hogy a hidrogén és tüzelőanyag-cellák az egyik olyan kulcsfontosságú technológia, amelytől az Európai Unió a CO₂ kibocsátás csökkentési célok eléréséhez már a 2020-ig terjedő időszakban is jelentős hozzájárulást vár. Ezt követően 2050-ig, különösen a hidrogén technológiák közlekedési alkalmazásai, az akkumulátoros villamos hajtással együtt – a várakozások szerint – döntően elősegíthetik az európai CO₂ kibocsátás minimalizálását célzó törekvéseket.

A 2008-ban a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal (NKTH) támogatásával létrejött hazánkban a Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Nemzeti Technológiai (HTCNT) Platform. A Platform a nemzetközi trendek felmérése és elemzése alapján megállapította, hogy hazánk – a technológiailag fejlett országokhoz képest – legalább 10 évvel le van maradva a HG fejlesztése területén. A lemara-

dás megmutatkozik a szocio-ökonomiai és a jogi kérdések megfogalmazásában, az oktatás és a K+F területén, továbbá minimális az eredmény a demonstrációs programok vonatkozásában is. A Platform lemaradásunk csökkentése érdekében kidolgozta a Stratégiai Kutatási Tervét és ennek Megvalósítási Tervét, amelyeket az NKTH számára eljuttatott és ezek kivonatát a megküldte az illetékes hazai szervezetnek is. Ennek eredményeképpen az Új Széchenyi Tervben megfogalmazásra kerültek a hidrogéngazdaság kialakításához javasolt első lépések.

Tüzelőanyag-cellák

A tüzelőanyag-cellák alkalmazása mind a közlekedésben, mind a villamosenergia-rendszerben ígéretes lehetőség. Ezzel kapcsolatban az alábbi tényeket szükséges hangsúlyozni:

- (i) a villamosenergia-termeléssel és a gépkocsik működtetésével összefüggő üvegházhatású gázok kibocsátásának jelentős mértékű csökkentését,
- (ii) a villamos energia jó határfokú tárolását és hasznosítását.

Mindezek az előnyök lehetővé teszik, hogy a megújuló energián alapuló villamosenergia-termelési technológiák a jelenleginél lényegesen nagyobb mértékben kapcsolódjanak a konvencionális, meglévő villamosenergia-rendszerekhez. Ez kiemelkedően fontos a nem folyamatosan rendelkezésre álló megújuló energiák esetében (szélerenergia, napenergia). Az elmondottakból következik, hogy a Platform elfogadta a HG meghatározó szerepét az üvegházhatás jelentős mértékű csökkentésében, ennek megfelelően a hidrogéngazdaságot a jövő egyik kulcsfontosságú technológiájának tekintette.

A tüzelőanyag-cellák alkalmazását illetően az alábbi fő területeket szükséges megemlíteni:

- közlekedés (személygépkocsik, autóbuszok, egyéb járművek);
- kogeneráció (kapcsolt hő-és villamos energia-termelés);
- szünetmentes tápegységek;
- kisteljesítményű mobil felhasználások (mobiltelefonok, laptopok stb. áramellátása).

A tüzelőanyag-cellák legjelentősebb felhasználója a jövőben a közlekedés lesz. Az Európai Bizottság COM (2010) 186 számú közleménye (*Európai stratégia a tiszta és energiatakarékos járművekről*) megállapítja, hogy a jövő a villamos hajtású járművéké. Ezen belül megkülönböztetnek akkumulátoros és hidrogén üzemű tüzelőanyag-cellás elektromos hajtást. Ez a két fejlesztési irány egymást jól kiegészíti. Az idevonatkozó elemzések szerint a rövidtávú városi autózásban az akkumulátoros, míg a hosszabb távú közlekedésben és a városi, továbbá a távolsági autóbuszok vonatkozásában a hibrid – akkumulátoros és hidrogén üzemű tüzelőanyag-cellás – hajtás elterjedése prognosztizálható. A vonatkozó becslések szerint a villamos hajtású járművek piaci részesedése 2020-ban eléri a 1–3%-ot, 2030-ig a 20–30%-ot.

2009-ben tíz autógyártó – Daimler, Ford, GM, Opel, Honda, Hyundai, KIA, Renault, Nissan, Toyota – írt alá szándéknyilatkozatot arról, hogy 2015-től „számottevő mennyiségű” tüzelőanyag-cellás személyautó értékesítését kezdik meg, elfogadható piaci áron (*„Faktenblatt“ der EnBW Energie Baden-Württemberg, Newsletter Wasserstoff + Brennstoffzelle, VWEW Energieverlag GmbH, 06.10.2009*). Ez az elhatározás jelentősen felgyorsítja a tüzelőanyag-cellás személygépkocsi gyártását Európában. Ezzel párhuzamosan a több vezető cég (Linde, Shell, Total, ÖMV, Air Products, Air Liquid stb.) vállalta a hidrogén infrastruktúra további kiépítését Európában. Jelenleg Németországban kb. 30 hidrogén-töltőállomás működik. Nyugat-európában a töltőállomások száma évente megduplázódik (1. ábra).

Az európai hidrogénbusz projekteknek köszönhetően ma már több európai nagyvárosban (London, Oslo, Köln, Frankfurt, Hamburg stb.) működnek hidrogén hajtású autóbuszok (2. ábra). A kanadai British Columbia államban 20 db hidrogénnel üzemeltetett tüzelőanyag-cellás autóbust működtetnek 2009 óta. A flotta már több mint 80 000 üzemórát teljesített és ez alatt több mint 1 millió mérföldet tett meg meghibásodás nélkül. Ez alatt 220 000 kg hidrogént tankoltak.

Az Európai Unió energetikai és technológiai jövőképe alapján a 2010 tízes évek második felére lehet becsülni a tüzelőanyag-cellás technológiák hétköz-



1. ábra. Hidrogén tüzelőanyag-cellás személygépkocsi tankolás közben



2. ábra. Hidrogén tüzelőanyag-cellás autóbusz Londonban

napi alkalmazásokban való megjelenését és elterjedését, vagyis azt a korszakot, amikor a gazdaság és a társadalom működéséhez szükséges energia felhasználását és tárolását egyre nagyobb részben a hidrogén fogja szolgáltatni. A hidrogén használatának elterjedése nem csak a közlekedésben, hanem a nagy energetikai felhasználó iparágakban, valamint a háztartásokban és egyéb

ipari és épületgépészeti alkalmazásokban is meg fog jelenni. Ahhoz, hogy a hidrogén szervesen beépüljön modern ipari civilizációinkba, előállításának és használatának teljes vertikumában is versenyképesnek kell lennie. A hidrogéngazdaság kiépülése már megkezdődött: a vertikum minden területén már ma is vannak piac-képes, hidrogén energia hordozóra épülő megoldások (3. ábra).



3. ábra. Tüzelőanyag-cellás Honda FCX Clarity személygépkocsi, háttérben egy hidrogén kúttal. A hidrogén előállítása víz elektrolízisével helyben történik, az ehhez szükséges elektromos energiát napelemek biztosítják



4. ábra. A Fuel Cell Energy Inc. 300 kW teljesítményű tüzelőanyag-cellás kombinált villamos-és hőenergia ellátó egysége a Yale egyetemen New Havenben (USA)

Az elmúlt évben az USA-ban igen jelentős mértékben megnőtt a tüzelőanyag-cella alapú telepített energiaellátók száma. Korházak, bevásárló központok, számítógép üzemeltetők, egyetemek tértek át a hagyományos energiaellátásról a tüzelőanyag-cellás kogenerációra, illetve ennek modernebb változatára, a trigenerációra (villamos áram+hő+hűtés, vagy villamos áram+hő+hidrogén).

A 2011-ben kialakított kapacitások meghaladták a 30 MW értéket. A 4. ábrán egy 300 kW teljesítményű tüzelőanyag-cellás kogenerációs energiaellátó egység látható. Az egyik legújabb terv a Connecticut Állami Egyetem területén kialakítandó 1.4 MW teljesítményű tüzelőanyag-cellás energiaközpont.

Külön meg kell említeni az 1–2.5 kW teljesítményű tüzelőanyag-cellák háztartásokban történő alkalmazását is (5. ábra), mely egyedi villamos áram-



5. ábra. Háztartási tüzelőanyag-cellás kombinált villamos-és hőenergia ellátó egység

és hőtermelést (kogeneráció) biztosít, 80 %-nál nagyobb hatásfokkal. Ezekben az alkalmazásokban a kogenerációra szilárd-oxidos tüzelőanyag-cellákat működtetnek, melyhez a hidrogént a jelenlegi földgáz hálózatokból származó földgázból – vízgőzös metánbontással – a tüzelőanyag-cella előtt kialakított reformerben állítják elő. Erre a technológiai megoldásra több külföldi (ausztrál, japán, német) példa is található. Megjegyzendő azonban, hogy a technológia terjesztéséhez jelenleg még igen jelentős állami támogatás szükséges. (2010 áprilisában Nagy-Britanniában kötelező átvételi rendszert (feed-in tariff) rendszert léptettek életbe a háztartási léptékű (<2 kW_e) tüzelőanyag-cellás rendszerekkel termelt villamos energia esetében.)

Decentralizált rendszerek

Ma a hazai lakossági energiaellátás egyik legfontosabb szereplője a központosított villamosenergia-ellátó rendszer. A decentralizált energiatermelés rendszerében elválik egymástól a termelő és a fogyasztó. Azonban az energia nagy távolságra történő szállítása miatt a jelenlegi energiaellátás gyakran bizonytalan és költséges. Ezen jelenleg működő rendszer alternatívája az olyan intelligens mikro-hálózatok és azok integrációjának kiépítése, amelyekben a közösségek részben önelátóak, részben megújuló nyersanyagot felhasználó energiatermelők.

Az intelligens mikro-hálózat (smart grids) lényege a RES-hasznosítás, -tárolás, -elosztás, újrahasonosítás mérlegkörü rendszerbe történő integrációja. Ezt a feladatot megfelelő technikai felkészüléssel mennyiségi korlátok nélkül meg lehet oldani. Az intelligens mikro-hálózatok alapelve az energiának az előállítás helyén, vagy ahhoz közel történő felhasználása. A rendszer intelligenciáját az informatikai és telekommunikációs rendszerek biztosítják. Az intelligens hálózat, mint önálló rendszer alkalmas eszköz lehet a jövőben az elektromos energia tárolásának optimalizálására is.

A mikro-hálózatok energiaellátását alapvetően a biogáz-biométán és a RES-hidrogén, mint energiahordozók láthatják el, nem kizárva az bio-metanol, bio-etanol, növényolaj, növényi zsír, egysejtű és többsejtű biomassa alapú energiahordozókat. A villamos- és hőenergia együttes előállítására ezekben az esetekben is magas hőmérsékleten működő tüzelőanyag-cellákat alkalmaznak. A hidrogén előállítás a víz hidrolízisével fog történni, az elektromos energiát megújulókból (szél és nap-elem) kívánják biztosítani.

Idevonatkozóan meg kell megemlíteni az „1 falu – 1MW” elnevezésű hazai projektet, melyben a közel 100 000 embert összefogó Bükk-Mak leader vidékfejlesztési közösség MIKROVIRKA típusú energiahálózata belépési lehetőséget biztosít mindenki számára a megújuló energiaforrások hasznosításába. A kialakítás alatt álló integrációban a közösségek energiaellátását alapvetően a biogáz-biométán, és a RES (szél és nap-elem) alapú hidrogén biztosítja, de a jövőben lehetőség nyílik a bio-metanol, bio-etanol és növényolaj alapú energiahordozók alkalmazására is. Összefoglalásként megállapíthatjuk tehát, hogy a jövő energiafogyasztói egy teljes mértékben átalakított új struktúrába kell hogy beilleszkedjenek. Az új struktúra két legfontosabb eleme a CO₂ kibocsátás mértékének csökkentése és az energiahatékonyság növelése. Az intelligens mikro-hálózatok kialakításával elmosódik a határ az energia fogyasztók és az energia termelők között. A „smart grid” és a „smart metering” megoldások igen nagy szabadságot adnak a jövő fogyasztói számára energiaköltségeik tervezésében és kialakításában.

Dr. Margitfalvi József