



Üzemanyag 2050

- A hajtóanyagok jövője, a jövő hajtóanyagai -

Az Energetikai Szakkollégium rendszeresen szervez nagyszabású vitafórumokat, melyek keretében szakemberek segítségével igyekszünk egy-egy témát körültekintően körbejárni. Idén egy rendkívül aktuális kérdéskört választottunk, a közlekedés jövőbeli energetikájának felmerülő problémáit. Mindenki számára érzékelhető, hogy a jelenlegi kőolajszármazékokra támaszkodó közlekedés hosszú távon nehezen fenntartható, ennek megfelelően igyekeztünk megvizsgálni azokat a lehetőségeket, amelyek részben vagy egészben helyettesíthetik a mai üzemanyagokat.



A meghívott előadók az energiaipar különböző területeiről érkeztek. dr. Leveles László a MOL Nyrt. Reaktor technológiai és kísérleti gyártásvezetője, Kovalcsik Tamás az E.ON Hungária Zrt. Vállalatfejlesztési Szakreferense és Pataki István az Innocell Kft. Ügyvezető igazgatója. Az est moderátori teendőit a BME Energetikai Gépek és Rendszerek tanszék docense, dr. Gács Iván vállalta el. A rendezvényen részt vett nagyjából 250 érdeklődő túlnyomó többsége hallgató volt, bizonyítva azt, hogy a téma aktuális és a fiatalság számára is kiemelt jelentőséggel bír.

Vörös Csaba, a Szakkollégium elnöke rövid köszöntése után dr. Gács Iván problémafelvető előadása következett, melyben ismertette a közlekedés fontosságát, illetve jelenlegi nehézségeit. Kiemelte, hogy az üzemanyagárak folyamatos emelkedése és a közlekedés környezeti hatásai miatt elemi érdekünk új megoldásokat keresni.

Dr. Gács Iván beszélt az Európai Unió 2011 áprilisában megjelentetett új közlekedési tervéről, a Közlekedés 2050-ről. Ebben a következő főbb célkitűzések szerepelnek:

- szűnjön meg a benzinüzemű gépkocsik városon belüli forgalma;
- a városok között lebonyolított, 300 km feletti közúti személy- és áruszállítás fele vasúti vagy vízi közlekedési eszközzel történjen;
- a légitársaságok 40%-ra növeljék az alacsony szén-dioxid-kibocsátással járó, fenntartható tüzelőanyagok használatának arányát;
- 40%-kal csökkenjen a hajózásból eredő széndioxid-kibocsátás.

Ismertette, hogy az első belső égésű motorok megjelenésekor növényi eredetű üzemanyagokat alkalmaztak, azonban hamar felismerték, hogy a mezőgazdaság nem tud lépést tartani a növekvő igényekkel. Ennek következtében terjedtek el a kőolajtermékek. Jelenleg ugyanilyen változás előtt állunk, a növekvő igények és korlátozott lehetőségek miatt eljön az idő, amikor új alapokra kell helyezni a közlekedési eszközök meghajtását. Ez azonban rengeteg kérdést vet fel, hiszen a jelen lehetőségei között nincs egyértelmű esélyes. Jelenleg benzin és dízelmotorok uralják a közúti közlekedést, bár akadnak hibrid járművek is, amelyek belsőégésű motort és villamos meghajtást egyaránt alkalmaznak. Utóbbi legnagyobb előnye, hogy a városi használat során gazdaságosabb a villamos hajtás alkalmazása (a sok gyorsítás és fékezés miatt), míg a belső égésű motor használható a számára optimálisabb (állandó fordulatszám és nyomaték) üzemi körülmények között (pl.: autópálya). A fogyasztást, így jelentős mértékben lehet csökkenteni, az üzemeltetés költségeivel egyetemben. Véleménye szerint a következő lehetőségek állnak rendelkezésre a már említetteken kívül: a tisztán villamos hajtás, a bioüzemanyagok, illetve a hidrogén alkalmazása.

Dr. Gács Iván részletezte a különböző megoldások hatásfokait:

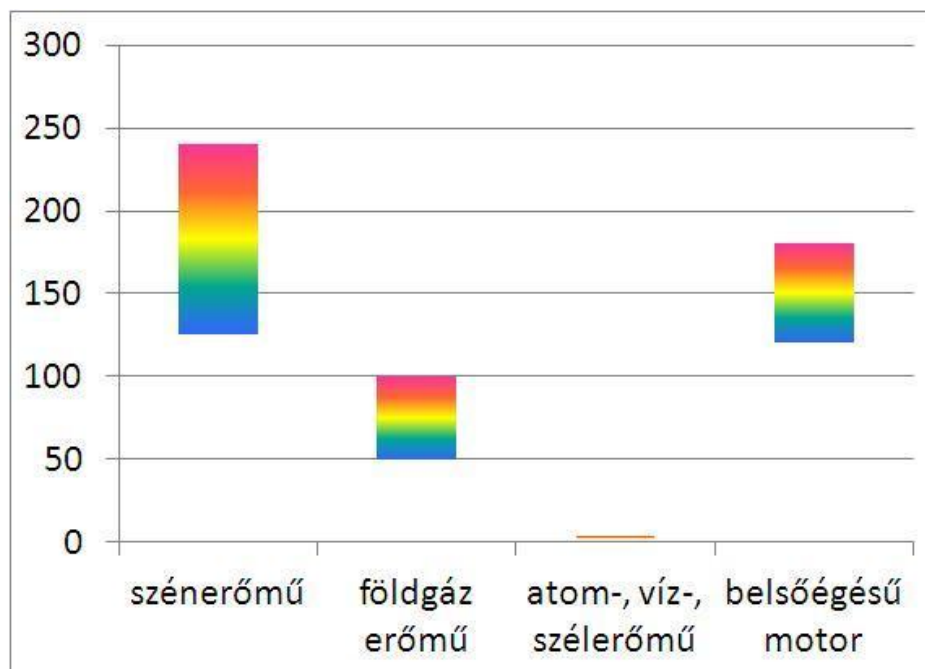
| Hajtás módja | forrás-tank hatásfok (well-to-tank) | tank-kerék hatásfok (tank-to-wheel) | Össz- hatásfok (well-to-wheel) |
|-----------------------|---|---|--------------------------------------|
| Diesel-motoros hajtás | ~88% | ~19% | ~17% |
| Ottó-motoros hajtás | ~88% | ~16 % | ~14% |
| Benzin hibrid | ~88% | ~37% | ~32% |
| Villamos hajtás | ~32% | ~60%-85% | ~19%-27% |

1. táblázat: A különböző hajtások hatásfokai

Villamos hajtás esetén 32%-os erőműhatásfokkal és 10%-os hálózati veszteséggel számolt. A tank-kerék-hatásfok a tárolás körülményeitől

nagyban függ. Látható, hogy az összhatósfok a benzines hibrid hajtás esetében a legjobb.

A CO₂ kibocsátás csökkentése is fontos öszönzője a váltásnak. Dr. Gács Iván összehasonlította a villamos hajtás széndioxid kibocsátását különböző villamos energia előállítási módok esetén, illetve feltüntette a belső égésű motorokat is grafikonján. 15-18 kWh villamos energia felhasználásával számolt 100 km-enként. A kibocsátás g/km egységben adta meg.



1. ábra: A különböző lehetőségek CO₂ emissziója

Látható, hogy abban az esetben, ha csak atom- és vízerőműveket használunk a villamosenergia-termelésre, akkor a CO₂ kibocsátás csaknem nullára csökkenthető. Még akkor is előnyös, ha csak szénerőművet használunk, hiszen a szennyezés a városoktól távol koncentráltan, illetve a légkör magasabb pontjain keletkezik. Továbbá, a szénerőművek esetében is van lehetőség a különböző szennyezőanyagok, így a CO₂ megkötésére, azonban így csökken a hatásfok, illetve a megoldás egyáltalán nem költségkímélő.

Az előadó által vizsgált következő tényező a gazdaságosság. 100 km megtételéhez 16 kWh villamos energia (800 Ft), vagy 7 liter benzin (lassan 3500 Ft) szükséges. A feltüntetett villamos energia ár jelenleg nem tartalmazza a fogyasztási adót, melyet az állam a közlekedési infrastruktúra fejlesztésére fordít és az üzemanyagárakba jelenleg be van építve. Emiatt elképzelhető, hogy a villanyautók elterjedése esetén az adó beépülne a villamos energia árába. További hátrányt jelent a villanyautók számára a rövid hatótávolság és a hosszú töltési idő, azonban az akkumulátortechnika és a teljesítményelektronika fejlődésével ezek remélhetőleg megoldódnak majd. Az előrejelzések 2020-ra nagyjából 60.000 hibrid és e-autót jósolnak a magyar utakra.

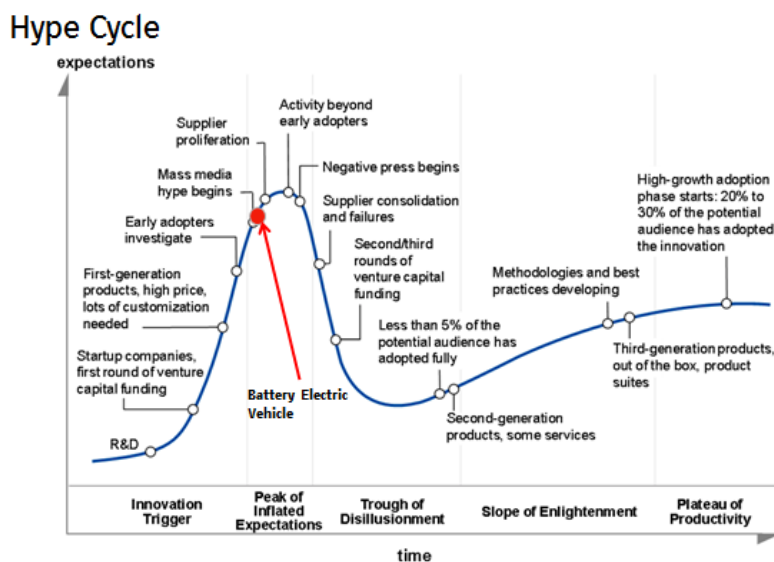
Mezőgazdasági eredetű motorhajtóanyagok esetében bár a CO₂ kibocsátás jogilag nulla, gyakorlatilag nincs, vagy alig van CO₂ megtakarítás. Ennek okai a következők: a növényeket valaminek a helyére ültetik (pl.: esőerdő Brazíliában); a felhasznált műtrágyáknak is van energiatartalma; emellett a talajművelés, betakarítás során is jut levegőbe CO₂; illetve a technológiai energia felhasználás is jelentős. Dr. Gács Iván ismertette, hogy a bonyolult energetikai folyamatokkal előállítható alkohol esetén különösen nagy az energiaigény az utolsó néhány százalék víztartalom kivonásakor. Példaként a gabonából készült alkoholt hozta fel.

Hidrogén használatával kapcsolatban két irányt különböztethetünk meg. Az egyik a belsőégésű motor, a másik az üzemanyagcella alkalmazása. A rossz hatásfoka miatt a belsőégésű motorokkal már nem foglalkoznak. Tüzelőanyag-cella esetén a hidrogént lehetőleg vízből, villamos energia felhasználásával kell előállítani, hiszen, ha metánt használnánk alapanyagként, akkor szénmonoxid keletkezne, és gázfüggőségünk továbbra is fennmaradna. A vízbontás és tüzelőanyag-cella használatával az eredő hatásfok 10-20% között lenne. Ebben az esetben is elmondható, hogy ha atomerőművekben, vagy megújuló energiaforrásokból állítjuk elő a villamos energiát, akkor a CO₂ kibocsátás minimális. A hidrogénhasználat elterjedésekor azonban új erőművekre lenne szükségünk a szükséges mennyiségű hidrogén előállításához, becslések szerint nagyjából 7000 MW-nyira, ami a jelenlegi beépített teljesítménnyel egyezik meg.

A továbbiakban dr. Leveles László tartott előadást, amelyben ismertette a MOL által jelenleg is előállított és aktív kutatási fázisban lévő bioüzemanyagokat. Ennek célja a CO₂ kibocsátás csökkentése, hiszen a közlekedés az EU CO₂ kibocsátásának mintegy 29%-át teszi ki. A motorbenzinbe 2007. június 30-tól 4,4 v/v % bioalkoholt, a gázolajba 2008. január 1-jétől szintén 4,4 % biodízelt kevernek. Röviden ismertette a jövőbeli lehetőségeket, köztük a Fischer-Tropsch eljárással készülő BTL-t (Biomass to Liquid), illetve kiemelte a biogáz, az algaolaj, továbbá a II. generációs biogázolajok fejlesztését, mint a MOL kutatási programjának fontos részét. Bemutatta az ezen technológiákkal előállított üzemanyagok tulajdonságait, hogy kémiai szempontból mennyire hasonlítanak a kiváltani kívánt üzemanyagra, illetve összevetette az egyes technológiákat ipari megvalósíthatósági szempontokból.

Kovalcsik Tamás, az E.ON vállalatfejlesztési szakreferense volt a következő előadó, aki elmondta, hogy a villamos autók elterjedése ugyan még minimális, de a piacon már megjelent verseny miatt áruk folyamatosan csökken. Az E.ON több ilyen autót tesztl, és terveik közt szerepel, hogy nemcsak Budapesten, hanem a Bécs-Budapest útvonalon is elhelyeznek három fázisú gyorstöltőket, amelyekkel a töltés 1,5-3 órát vesz igénybe. Bemutatta az új termékek elterjedésére jellemző hype cycle-t, amelyet

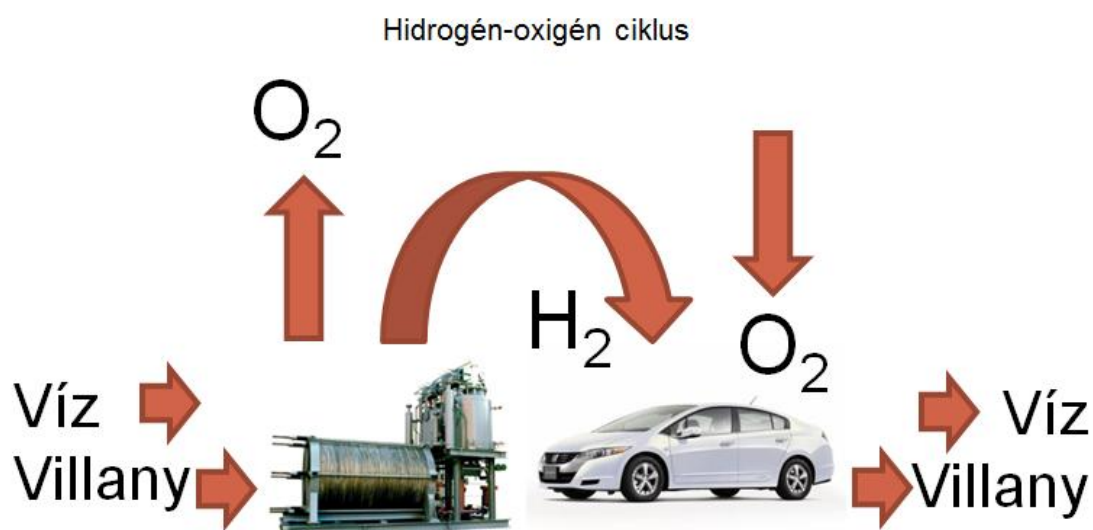
magyarra „húha ciklusnak” (hivatalosan: termék életciklus görbének) lehetne fordítani. Az ábra a fogyasztói várakozásokat modellezi, melyeket a média jellemzően a piacra lépést követően felkorbácsol, majd a technológia kiforratlanságából következően a tömeges fogyasztói igények kiszolgálására képtelen technológiákkal szemben komoly kiábrándulás következik be. Ebből a kiábrándultságból kell az adott iparágak hosszú és kemény munkával a tömegigényeknek megfelelően továbbfejleszteni a technológiát. Az alábbi ábrán a piros nyíllal jelzett helyen van véleményük szerint a villamos autó.



2. ábra: Hype cycle

Jelenleg a legnagyobb probléma az akkumulátorok fejletlensége, így csak városi használatra lehet biztonságosan ajánlani az autókat. Kovalcsik Tamás azonban reméli, hogy az akkumulátortechnika folyamatos fejlődésével 4-5 éven belül megjelennek a második generációs villamos autók és azok már alkalmasak lesznek hosszabb távolságok megtételére. Az E.ON addig is folyamatosan dolgozik a töltőállomás hálózat bővítésén, a rendszer kidolgozásán. Úgy számolnak, hogy várhatóan 2020-ban érik el a „piaci érettséget”, előtte azonban üzleti modellek, kereskedelmi struktúrák kiépítésére van szükség. A célszegmensek a céges flották”. Magyarországon elsősorban a magas bekerülési költségek miatt a következő néhány évben még nem várható előretörés az e-autók piacán. Bemutatta, hogy a legtöbb autógyártó már megtette az első lépéseket a saját e-autója felé, közülük kiemelve a Nissan Leafet, amely az év autója lett 2011-ben. Kovalcsik Tamás néhány mondatban ismertette a jelenlegi töltési lehetőségeket, az otthoni egy-, vagy háromfázisú hálózati töltést, az utcai kutaknál használt Mennekes csatlakozókat (európai szabvány), és a japán szabvány szerinti ChaDeMo DC gyorstöltő csatlakozót. Végül ismertette az E.ON Bécs-Budapest közötti töltők elhelyezési tervét, valamint egy komplex szolgáltatást, amely kiterjed az e-autók töltőjének kültéri, beltéri eszközeinek felszerelésére, karbantartására és ellátására.

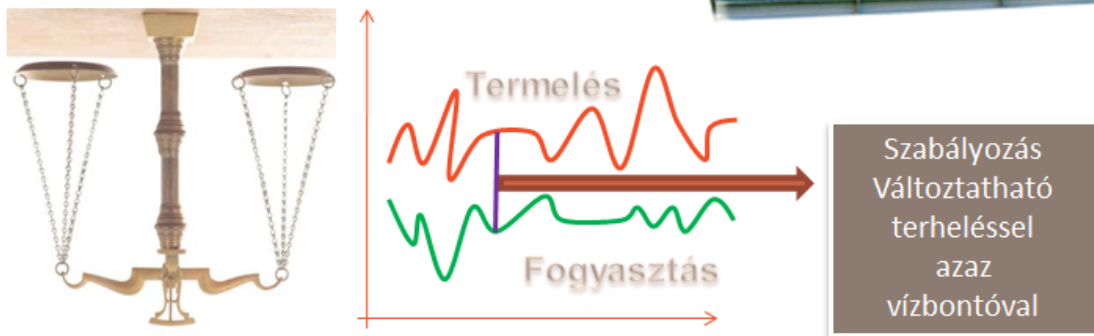
Pataki István, utolsó előadóként bemutatta a hidrogén előállításához használatos hidrogén-oxigén ciklust, illetve a vízbontást. A hallgatóság körében körbeadott egy üzemanyagcellát, majd ismertette a hidrogén tulajdonságait.



3. ábra: Hidrogén-oxigén ciklus

Elmondta, hogy szeretné megcáfolni azt a tévhitet, mely szerint az autókból eltávozó vízgőz nagyban megemelné a levegő páratartalmát, hiszen a gáz légköri tartózkodási ideje nagyjából 9 nap, így a relatív páratartalom növekmény csekély. Bemutatta a használatos autótípusokat, töltési megoldásokat, kiemelve, hogy a fő cél a vízbontással történő előállítás a metán használata helyett, hiszen, ezáltal esélyünk van a CO₂ emisszió, illetve az energiatartósság csökkentésére, valamint megújuló energiaforrások használatára. Számításai szerint, ha minden autó hidrogénnel üzemelne, akkor nagyjából 7000 MW-al kellene növelni a magyarországi erőműpark beépített teljesítőképességét, amely egy komoly feladat lehet a jövő mérnökei számára. Ismertetett egy ötletet, mely szerint az erőműveket kisebb mértékben kellene szabályozni, a többlet villamos energiát pedig a hidrogén termelésére lehetne fordítani.

- ❖ NÉVLEGES MUNKAPONTON OPTIMUM ÜZEM
- ❖ MIINDIG LÉNYEGESEN NAGYOBB TERMELÉS, MINT FOGYASZTÁS
- ❖ EGYENSÚLYTARTÁS SZABÁLYOZHATÓ FOGYASZTÓVAL



4. ábra: Szabályozás változtatható terheléssel

Ezek után lehetőség volt a felmerült kérdések megfogalmazására, amelyek közül néhányat emelnék ki. Több, a hallgatóság által felvetett téma is kapcsolódott a biogáz, illetve a palmaolajból készülő bioüzemanyag alkalmazásához. Dr. Leveles László elmondta, hogy előadásában azért nem szerepeltette a biogázokat, mert jelenleg elhanyagolható a gázzal működő autók száma, Magyarországon összesen 3 ilyen kút van. Az energiapálmával kapcsolatosan pedig elhangzott, hogy Európában nem lehet megtermelni a növényt, így importra szorulnánk, ami az energiatartósságunkat tovább növelné.

A villamos autókkal kapcsolatban felmerült az akkumulátorok cseréjének gondolata. Miszerint egy tankolás egy akkumulátorcseréből állna, az akkumulátorokat egy elosztótól lehetne „bérelni”, így az autók is olcsóbbak lennének és a „töltéshez” szükséges idő is lerövidülhetne, mivel csak egy cseréről van szó. Kovalcsik Tamás elmondta, hogy ez a modell olyan zárt helyeken működhet (mint pl.: Izrael és szigetországokban, mint pl.: Hawaii), ahol az autók egy meghatározott területen mozoghatnak, hiszen más esetben bonyolult lenne a határokon túli elszámolás. Dr. Gács Iván hozzátette, hogy az autógyártók versenye miatt az akkumulátorok kialakítása eltérő, így jelenleg nehézkes a csere megoldása.

A jelenlegi belső égésű motorokkal üzemelő autók fűtését a motor hulladék hője adja. Pataki István elmondta, hogy a hidrogén használatával a folyamat során hő keletkezik, így megoldott a fűtés, azonban a villamos autók esetében

nem. Kovalcsik Tamás egyetértett ebben, viszont kiegészítette, hogy megfelelő ülésfűtéssel megoldható a probléma, bár ez a jármű hatótávolságát csökkenti.

Továbbá, szóba jött a hidrogén tartályok biztonsága is. Az előadók egyetértettek abban, hogy egy nagynyomású hidrogéntartály veszélyes lehet, azonban az ilyen nagynyomású tartályok kívülről is nagy erőhatásokat képesek elviselni, valamint jelenleg is alkalmaznak gáztartályokat a gázüzemű autókban és azok esetében is biztonságosan megoldható az üzemelés.



Több további kérdés is elhangzott, amelyekre az előadóink megpróbálták kielégítő válaszokat adni. Elmondható, hogy a remek hangulatú rendezvényen sikerült az üzemanyagok jövőbeli helyzetét jobban megismerni, azonban a közlekedés energetikájában a verseny tovább folytatódik, a remény pedig él, hogy megtaláljuk a leghatékonyabb és leginkább környezetbarát megoldást.

Fazekas Tibor
Energetikai Szakkollégium villamoskari alelnöke