



Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Nemzeti Technológiai Platform
(HTC-Platform)

A Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Nemzeti Technológiai Platform Megvalósítási Terve

Dr. Margittalvi József
Platform vezető

1



A Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Nemzeti Technológiai Platform (HTC-Platform)

- A Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Nemzeti Technológiai Platform (HTC-Platform) 2008-ban alakult.
- A **HTC-Platform önkéntes szakmai szerveződés**, melyhez minden olyan szervezet, intézmény csatlakozhat, amely fontosnak tekinti a magyar hidrogén- és tüzelőanyag-cella gazdaságban az innováció elősegítését és eredményes alkalmazását.
- **HTC-Platform hosszú távú és általános célja** a hidrogéngazdaság magyarországi kiépítésének elősegítése az Európai Unió „European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform”-jával szoros együttműködésben, a hidrogén és tüzelőanyag-cella ipari szakterület versenyképességének, fejlődésének elősegítése a szakterület képviselői által meghatározott, és a többi érdekelt féllel egyeztetett fejlesztési- és fejlesztést támogató kutatási stratégia mentén.
- A **HTC-Platform közvetlen célja** a szakterületen érdekeltek összefogásával és együttműködésével részletes elemzések, helyzetértékelések és konzisztens kutatási program kidolgozásával és végrehajtásával megalapozni és felgyorsítani a hidrogén és tüzelőanyag-cella technológiák hazai kutatását-fejlesztését, és alkalmazásuk elterjesztését.
- A HTC-Platform 2009-2010 között elkészítette a hidrogéngazdaság kiépítésére vonatkozó **Stratégiai Kutatási Tervet**.

2



A HTC-Platform tagjai

- Accusealed Kft.
- Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány, Logisztikai és Gyártástechnikai Intézet (Bay-Logi)
- BMGE Villamos Energetikai Tanszék
- Bogányi és Fia kft.
- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)
- BÜKK-MAK LEADER Nonprofit Kft.
- Combitech-Nanotech Kft.
- ComErgen Energetikai Zrt.
- ELTE Kémiai Intézet Elektrokémiai és Elektroanalitikai Laboratóriuma
- Force Motrice Zrt.
- GOND-OLD tanácsadó, Fejlesztő és Szolgáltató Bt.
- Hárskúti Megújuló Energia Kompetencia Központ Kft.
- KONTAKT-Elektro Kft.
- Magyar Energetikai Társaság
- Magyar Energetikai Társaság - Hidrogén Tagozat
- Magyar Virtuális Mikrohálózatok Mérlegköri Klaszter (MIKROVIRKA) Egyesület
- MEEI Kft. (Energia Kompetencia Központ)
- MTA Kémiai Kutatóközpont
- MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet
- Nanotechnológiai Kutatóintézet, Bay Zoltán Alkalmazott Kutató Alapítvány
- PYLON Építési és Kereskedelmi amerikai-magyar Kft.
- STS Group Mérnökiroda Zrt.
- Szegei Tudományegyetem, Biotechnológiai Tanszék
- Szegei Tudományegyetem, Szilárdtest és Radiokémiai Tanszék
- Teletom Távközléstechnikai Kft.
- Trans Lex Work Kft.
- VERNO Energia Kft.
- VSG4-Investments Kft.
- Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Bolyai János Katonai Műszaki Kar

3



Rövidítések

BOP	Balance of Plant (Kiegészítő, járulékos egységek)
CHP	Combined Heat and Power (kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés)
DMFC	direkt metanol tüzelőanyag-cella
DOE	Department of Energy: USA Energiaügyi Minisztériuma
EHA	European Hydrogen Association: Európai Hidrogén Szövetség
FCH-JTI	Fuel Cells and Hydrogen Joint Technology Initiative: Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Közös Technológiai Kezdeményezés
K+F+D	Kutatás + fejlesztés + demonstráció
MCFC	olvasztott karbonát üzemanyag cella
MEA	Membrane Electrode Assembly: A katalizátor rétegekből illetve a protoncserélő membránból álló egység (membrán elektród együttes).
PEMFC	polimer elektrolit membrán tüzelőanyag-cella
R+D&D	kutatás, fejlesztés és demonstráció
SKT	Stratégiai Kutatási Terv
SOFC	szilárd oxidos tüzelőanyag-cella
TC	tüzelőanyag-cella
UPS	Uninterruptible Power Supply: szünetmentes áramforrás

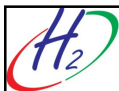
4



Rövidítések

BOP	Balance of Plant (Kiegészítő, járulékos egységek)
CHP	Combined Heat and Power (kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés)
DMFC	direkt metanol tüzelőanyag-cella
DOE	Department of Energy: USA Energiaügyi Minisztériuma
EHA	European Hydrogen Association: Európai Hidrogén Szövetség
FCH-JTI	Fuel Cells and Hydrogen Joint Technology Initiative: Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Közös Technológiai Kezdeményezés
K+F+D	Kutatás + fejlesztés + demonstráció
MCFC	olvasztott karbonát üzemanyag cella
MEA	Membrane Electrode Assembly: A katalizátor rétegekből illetve a protoncserélő membránból álló egység (membrán elektród együttes).
PEMFC	polimer elektrolit membrán tüzelőanyag-cella
R+D&D	kutatás, fejlesztés és demonstráció
SKT	Stratégiai Kutatási Terv
SOFC	szilárd oxidos tüzelőanyag-cella
TC	tüzelőanyag-cella
UPS	Uninterruptible Power Supply: szünetmentes áramforrás

5



Hidrogén gazdaság

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 hidrogéngazdaság öt technológiai területet ölel fel:

Előállítás **Tisztítás** **Tárolás** **Szállítás** **Alkalmazás**

- A hidrogén fő felhasználási területe a tüzelőanyag-cellákban történő alkalmazás, amely során a kémiai energia elektromos-, illetve hőenergiává alakul át;
- A fenti öt technológiai területet egészítik ki a hidrogéngazdaság elterjedését elősegítő vállalkozásfejlesztési és szocio-ökonómiai kérdéscsoportok, valamint az oktatás és a tudástranszfer területei;
- Mind az öt technológiai területen új technológiák kidolgozása szükséges, ami viszont új anyagok fejlesztését igényli.

A Nemzeti Hidrogén és Tüzelőanyag Platform célja, hogy összefogja a hidrogéngazdaság egész területét érintő technológiai, K+F+D, gazdasági, szocio-ökonómiai és oktatási tevékenységet.

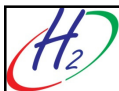
6



A HTC-Platform átfogó célkitűzései

- A hidrogéngazdaság hazai elterjedésének előkészítése;
- A hazai K+F+D irányok meghatározása és a tevékenységek összehangolása;
- Javaslatok a szakmapolitika készítőik felé;
- Lobbierő a szakma képviselőire;
- Együttműködés a különböző európai szervezetekkel;
- A magyar érdekek képviselője az Európai Hidrogén Szövetségben (EHA)
- A magyar vállalkozások részvételének elősegítése az EU-FP7 K+F+D keretprogramban;
- Átfogó K+F+D program kidolgozása a hidrogén-előállítás, hidrogéntárolás, valamint a polimer membrán alapú tüzelőanyag-cellák és tartozékaik fejlesztésére;
- Iskolateremtő demonstrációs programok a tüzelőanyag-cellák alkalmazására

Összefoglalva a cél a hazai kutatás-fejlesztési lehetőségek feltárása, a stratégiai kutatási területek meghatározása, és a megvalósítási tervben megjelenő jövőbeli kutatás-fejlesztési és demonstrációs projekt-javaslatok megfogalmazása.



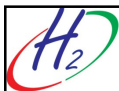
A Stratégiai Kutatási Terv (SKT) legfontosabb jövőkép elemei

- A tüzelőanyag-cellák jelentős mértékű korszerűsítése és fokozott elterjedése;
- A tüzelőanyag-cellás gépjárművek elterjedése;
- A hidrogén, mint üzemanyag, ellátására szolgáló infrastruktúra kialakulása;
- A megújuló nyersanyagok szerepének jelentős mértékű növekedése az energiamixben és a hidrogén előállításban;
- Fotó- és biokatalitikus eljárások elterjedése hidrogén előállítására.

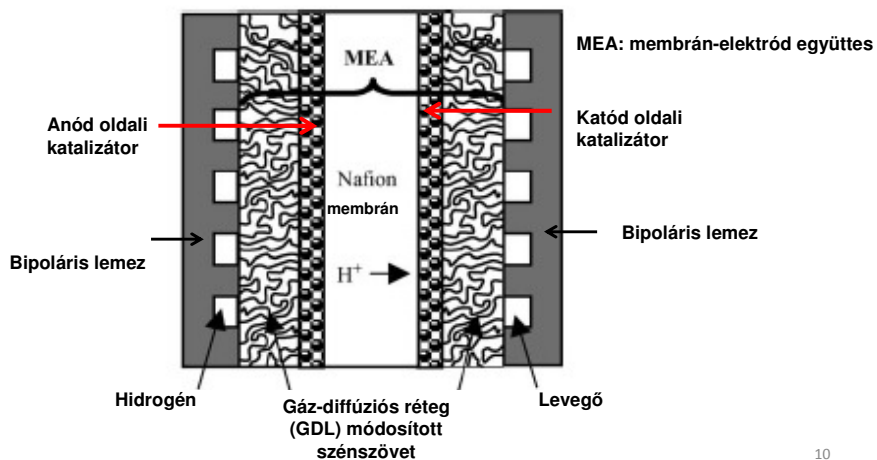


Tüzelőanyag-cella típusok

- **PEMFC** (polimer elektrolit membrán tüzelőanyag-cella)
- **DMFC** (direkt metanol tüzelőanyag-cella) (ennek analógja a direkt etanol tüzelőanyag-cella (**DEFC**))
- **AFC** (alkáli tüzelőanyag-cella)
- **PAFC** (foszforsavas tüzelőanyag-cella)
- **SOFC** (szilárd oxidalapú tüzelőanyag-cella)
- **MCFC** (olvasztott karbonátos tüzelőanyag-cella)



Polimer elektrolit membrán tüzelőanyag-cella





Polimer elektrolit membrán tüzelőanyag-cella

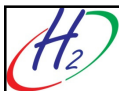
Nyersanyagok:

Hidrogén

- Metán vízgőzös reformálása
- Bio-gáz vízgőzös reformálása
- Szénhidrogének vízgőzös reformálása
- Víz elektrolízise

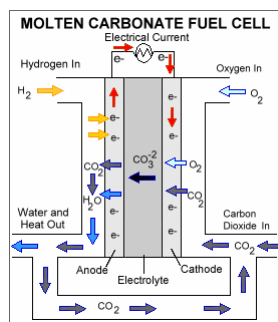
Metanol

Etanol

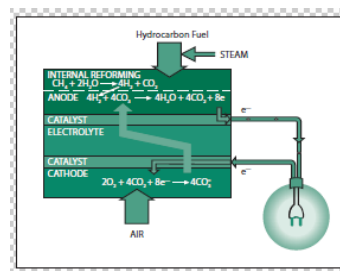


Új fejlesztési eredmények

FuelCell Energy Inc.



Hagyományos MCFC



Az egybeépített katalitikus és
elektrokémiai egységgel
működő MCFC



A Megvalósítási Terv alapjai

- A HTC-Platform Stratégiai Kutatási Terve (SKT)
- Vállalatok elképzelései, tervei
- Kutatóintézetek lehetőségei
- Hazai eredmények
- Nemzetközi trendek
- Hazai lehetőségek figyelembevétele

13



A Megvalósítási Terv koncepciója

- Hazánk lemaradása a „hidrogéngazdaság” teljes vertikumában igen jelentős az iparilag fejlett országokhoz viszonyítva;
- A lemaradás szinte minden területeken szembeűnő: (i) Vállalkozásfejlesztés, (ii) Szocio-ökonomiai kérdések, (iii) oktatás, (iv) K + F tevékenység, és (v) Demonstrációs projektek;
- A hidrogéngazdaságot érintő K+F területek az alábbiakat foglalják magukba: (i) hidrogén előállítás és tisztítás, (ii) hidrogén-tárolás és szállítás, (iii) hidrogén felhasználás tüzelőanyag-cellákban;
- A világszerte folyó intenzív kutatások elemzése azt mutatja, hogy a „hidrogéngazdaság” sikeres fejlődése csak akkor lehetséges, ha a K+F területek teljes vertikumában olyan korszerű új anyagokat fejlesztenek ki viszonylag rövid idő alatt, amelyek jelentősen hozzájárulnak ahhoz, hogy a hidrogén, a tüzelőanyag-cella önköltsége és az előállított elektromos energia ára számottevő mértékben csökkenjen. Mindez jelentősen ki fog hatni a légkörbe juttatott CO₂ mennyiségének jelentős mértékű csökkentéséhez is.
- Az új anyagok rövid idő alatt történő előállítása új megközelítéseket, új kísérleti módszerek alkalmazását igényli. Ezek alkalmazásával jelentősen csökkenthetők mind a K+F költségek, mind a fejlesztéshez szükséges idő. Ilyen új kísérleti módszer a nagy-áteresztőképességű és kombinatorikus anyagkutatás;

14



A Megvalósítási Terv alap koncepciója

- Az új anyagok rövid idő alatt történő előállítására új megközelítéseket, új kísérleti módszerek alkalmazását igényli. Ezek alkalmazásával jelentősen csökkenthetők mind a K+F költségek, mind a fejlesztéshez szükséges idő. Ilyen új kísérleti módszer a nagy-átersztőképességű és kombinatorikus anyagkutatás;
- Az anyagtudomány területén dolgozó magyar kutatók az elmúlt évtizedben igen jelentős eredményeket értek el különböző tématerületeken. Ezt a szürkeállományt kívánjuk a „hidrogéngazdaság” szolgálatába állítani, lehetőséget adva a különböző tématerületeken dolgozó kutatócsoportoknak a legmodernebb anyagtudományi kísérleti módszerek alkalmazására.
- Az ilyen módon elérhető K+F eredmények alapul szolgálhatnak új műszaki megoldások és eljárások hazai kifejlesztésére, ami jelentős mértékben elősegítené a hidrogéngazdaság gyorsabb hazai kialakulását és csökkentené hazánk jelenlegi jelentős mértékű lemaradását.
- A nagy-átersztőképességű és kombinatorikus anyagkutatási kapacitás oly módon is kialakítható, hogy képződjön egy virtuális kutatási kompetencia-központ, amely további lehetőséget teremthet a hazai anyagkutatók számára a nemzetközi együttműködésre más fontos K+F területeken is.

15



16



A Megvalósítási terv tartalomjegyzéke

1. BEVEZETÉS
2. A HIDROGÉN ÉS TÜZELŐANYAG-CELLA PLATFORM STRATÉGIAI CÉLKITŰZÉSEI, A CÉLMÁTRIX BEMUTATÁSA
3. A KIEMELT FEJLESZTÉSI IRÁNYOK ÉS OPERATÍV CÉLOK BEMUTATÁSA
4. MEGVALÓSÍTÁS
 - 4.1. Általános megfontolások
 - 4.2. A kiemelt fejlesztési irányok fontossági sorrendje
 - 4.3. Ütemezés
5. MONITORING
6. PRIORITÁST ÉVEZŐ PROJEKTEK RÉSZLETES PROGRAMOZÁSA
7. ÖSSZEFOGLALÁS

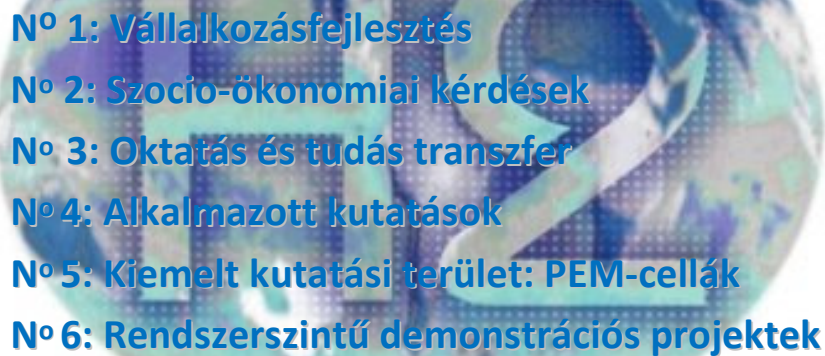


Célmátrix

Kiválasztott tématerületek
Célmátrix

Vállalkozás fejlesztés	Szocio-ökonomiai kérdések	Oktatás, tudástranszfer	Alkalmazott kutatások és fejlesztések	Kiemelt fejlesztés: PEM cellák	Demo projektek
Együttműködési Központ	Ágazati kapcsolatok kialakítása	Egyetemi oktatási tananyag fejlesztése	Infrastruktúra kialakítása	Elektro-katalizátorok	Tüzelőanyag-ellátó infrastruktúra
Nemzetközi kapcsolatrendszer	Jogi és megvalósítási kutatások	Köztudat-nevelés és ismeretterjesztés	Mérési-és ellenőrzési módszerek	Membránok	Közlekedés
Kockázati tőke és inkubáció	Közpolitikai kérdések	A Nemzeti Alapítvány és az Országos Képzési Jegyzék vizsgálata	Hidrogén-előállítás	MEA fejlesztés	Tartalék áramforrások
Médiakapcsolatok és PR tevékenység	Állami kereslet teremtése	Technológia-transzfer szolgáltatások	Hidrogéntárolás	GDL módosítás	Mikro-kogeneráció
	Környezettudatos energetika	Hazai-és nemzetközi konferenciák	Reverzibilis PEM cella	Bipoláris lemez	Kogeneráció
			Intelligens hálózatok	Segédanyagok és technológiák	
			Katonai alkalmazások	Rendszerintegráció és modellezés	



- 
- N° 1: Vállalkozásfejlesztés
 - N° 2: Szocio-ökonomiai kérdések
 - N° 3: Oktatás és tudás transzfer
 - N° 4: Alkalmazott kutatások
 - N° 5: Kiemelt kutatási terület: PEM-cellák
 - N° 6: Rendszerszintű demonstrációs projektek

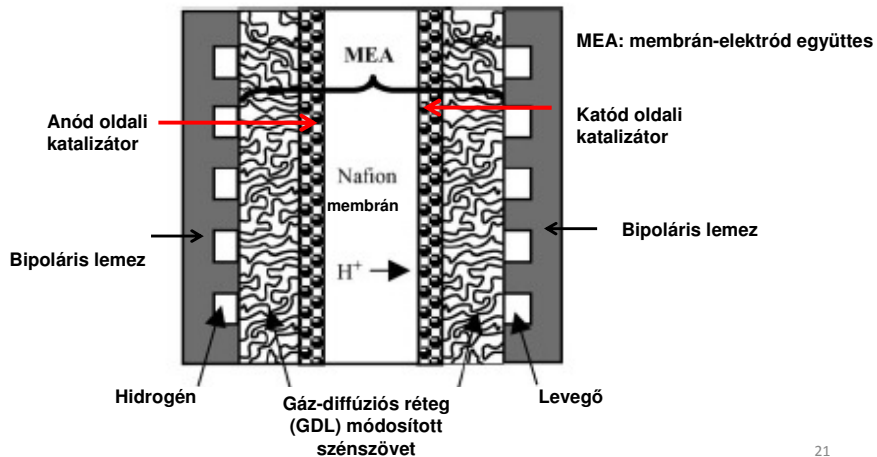


Kiemelt fejlesztés: PEM cellák

Az egyes tématerületek egymáshoz való kapcsolódásai



PEM-cellák: többrétegű MEA kompozit-grafit bipoláris lemezekkel



A PEMFC és DMFC jelenlegi problémái és megoldásuk

- Pt használata
- Nagy Pt tartalom az aktív katalizátorokban
- A polimer membrán élettartama nem megfelelő
- Nedvesítési problémák
- Metanol diffúzió a membránon keresztül
- Alacsony üzemi hőmérséklet
- Anyagátadási problémák
- Magas előállítási költségek

Megoldások:

- Új Pt mentes katalizátorok
- Új polimer (vagy hibrid) membránok
- Új típusú és konstrukciójú MEA



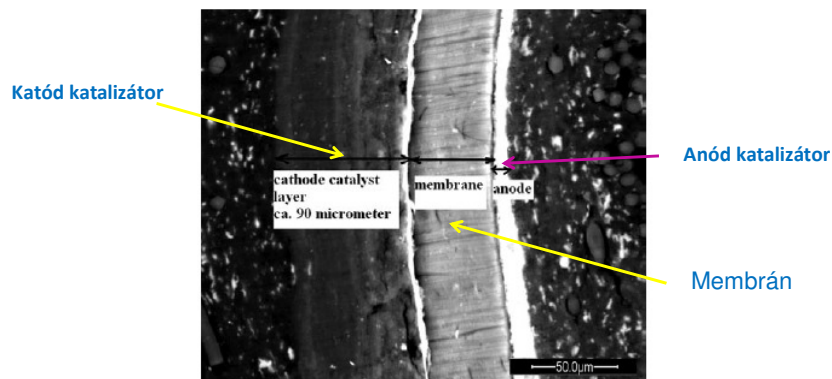
Tüzelőanyag-cellákban alkalmazott katalizátorok

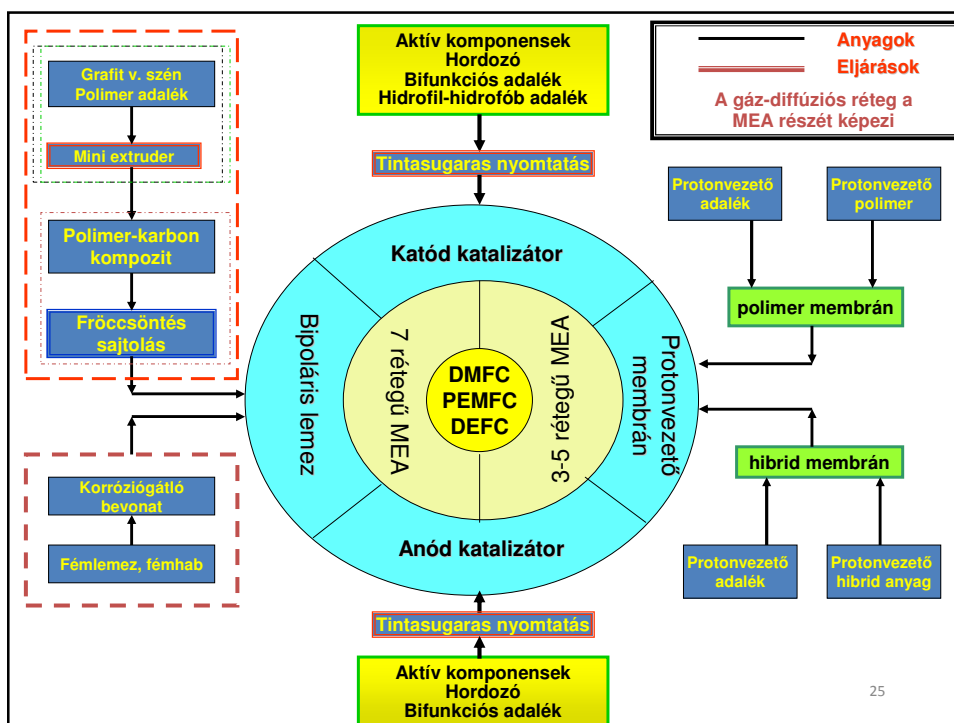
- CO-toleráns anóde és MeOH anóde:
PtRu(alloy), PtRh(alloy), Pt/WO₃, Pt/MoO₃, etc.
- Katód (O₂ redukció):
Pt, Pt₃M (alloy), PtV(alloy), PtCr(alloy)

Az aktív katalizátorok Pt tartalma 20-40 t % között van!!!



MEA metszete





Az SKT-ben figyelembe vett értékláncok

I. értéklánc: tüzelőanyag: hidrogén

II. értéklánc: tüzelőanyag: biogáz-H₂

III. értéklánc: tüzelőanyag: bio-etanol-H₂

IV. értéklánc: tüzelőanyag: bio-metanol

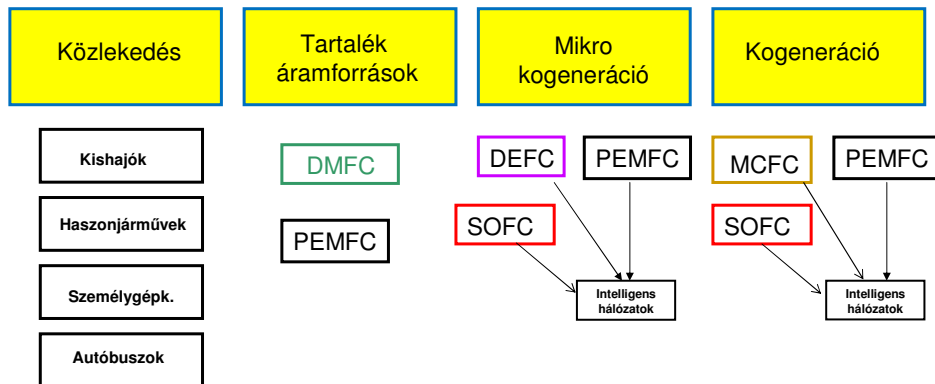
VI. értéklánc: tüzelőanyag: bio-etanol

VI. értéklánc: tüzelőanyag: bio-etanol-H₂

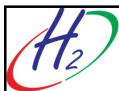


Rendszerszintű demo projektek és értéklánc kapcsolatok

I. értéklánc: tüzelőanyag: hidrogén, PEMFC; II. értéklánc: tüzelőanyag: biogáz-H₂, PEMFC, SOFC; III. értéklánc: tüzelőanyag: bio-etanol-H₂, PEMFC; IV. értéklánc: tüzelőanyag: bio-metanol, DMFC; VI. értéklánc: tüzelőanyag: bio-etanol, DEFC; VI. értéklánc: tüzelőanyag: bio-etanol-H₂, MCFC



I - értéklánc, II- értéklánc, III- értéklánc, IV- értéklánc, V- értéklánc, VI- értéklánc



Prioritást élvező projektek

- I. projekt: Közpolitikai kérdések
- II. projekt: Városi autóbusz + tüzelőanyag ellátó infrastruktúra
- III. projekt: Mikro-kogeneráció vagy kogeneráció kiválasztott szegmense,
hidrogénfalival együtt
- IV. projekt: Oktatási programcsomag

A fenti négy projekt javaslat megvalósítását minél hamarabb célszerű elkezdni. Ezek a projektek jelentősen elősegítenék, a hidrogéngazdaság kialakítási folyamatának felgyorsítását és elősegítenék a tüzelőanyag-cellák hazai elterjedését.



Célmátrix

Kovács Antal Ferenc

Kiválasztott tématerületek
Célmátrix

Vállalkozás fejlesztés	Szocio-ökonomiai kérdések	Oktatás, tudástranszfer	Alkalmazott kutatások és fejlesztések	Kiemelt fejlesztés: PEM cellák	Demo projektek
Együtműködési Központ	Ágazati kapcsolatok kialakítása	Egyetemi oktatási tananyag fejlesztése	Infrastruktúra kialakítása	Elektro-katalizátorok	Tüzelőanyag-ellátó infrastruktúra
Nemzetközi kapcsolatrendszer	Jogi és megfelelési kutatások	Köz tudat-nevelés és ismeretterjesztés	Mérési-és ellenőrzési módszerek	Membránok	Közlekedés
Kockázati tőke és inkubáció	Közpolitikai kérdések	A Nemzeti Alapítvány és az Országos Közvetlen Tanácsok vizsgálata	Hidrogén-előállítás	MEA fejlesztés	Tartály áramforrások
Médiakapcsolatok és PR tevékenység	Állami kereslet teremtése	Technológia-transzfer szolgáltatások	Hidrogéntárolás	GDL módosítás	Mikro-kogeneráció
	Környezettudatos energetika	Hazai-és nemzetközi konferenciák	Reverzibilis PEM cella	Bipoláris lemez	Kogeneráció
			Intelligens hálózatok	Segédanyagok és technológiák	
			Katonai alkalmazások	Rendszerintegráció és modellezés	

Szalontai Lajos

Kovács AF

Nagy József

Antal Dániel

Margittfalvi József

Köszönöm a figyelmüket!!

Várom kérdéseiket!!