H2 - HIDROGÉN HÍRLEVÉL

A Magyar Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Egyesület hírlevele

2021/4. - december

Tartalom

10 év ……...…….....1

Hidrogéntoleráns gázmotorok …….1

Az MFGT második hidrogén-technológiai K+F+I projektje …….4

Rekord méretű kék hidrogén üzemek Észak-Amerikában ..…….5

Tüzelőanyag-cellás erőmű fejlesztések – új rekordok ..…….....7

Növekedésben a *Hype* taxiflotta …...9

H_2-előállítás egy holland offshore földgáz platformon ……..……10

Hidrogén vonatok üzemeltetési lehetőségi Magyarországon ……11

Bükkábrányi PV erőmű és innovatív energiatároló technológiája …….12

H_2 előállítás szennyvíziszapokból .13

Rövid hírek ……15

Tagvállalati bemutatkozó ……16

Kiadja:

Magyar Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Egyesület

H-1023 Budapest
Levél u. 10.
www.hfc-hungary.org
info@hfc-hungary.org

Szerkesztők:
Dr. Bogányi György
Mayer Zoltán

Felelős kiadó:
Dr. Tompos András

az MHT Egyesület
Hydrogen Europe tagja

Hydrogen Europe

10 év

Pontosan 10 évvel ezelőtt, 2011 decemberében jelentettük meg első Hidrogén Hírlevelünket, nem sokkal az Egyesület alakuló közgyűlése után. Fontos és jelentős mérföldkőhöz érkeztünk tehát, hiszen tízéves lett Hírlevelünk. A kezdeti nehézségek ellenére, minden évben rendszeresen, évi 3-4 alkalommal tudtuk önerőből – jelentős önkéntes munkával – megjelentetni a H_2 Hírlevelet. Erőt adott a munka folytatásához, hogy időnként egészen váratlan helyekről is kaptunk pozitív visszajelzéseket. Kezdetben 8 oldal körüli volt a Hírlevél terjedelme, majd az utóbbi időszakban, és főleg az utóbbi két évben olykor már a 16-20 oldal is szűkösnek bizonyult. A téma felértékelődését és a kezdeményezés egyfajta elismerését az is tükrözi, hogy az utóbbi néhány évben már vállalati hirdetések is megjelentek lapunkban, mert szerencsére már hazai vállalatoknak is van hirdetést igénylő hidrogéntechnológiai terméke, szolgáltatása. Kezdetben a H_2 Hírlevél tartalmát dominálták a külföldi fejlesztésekről, projektekről, hidrogénhez kapcsolódó szakpolitikai fejleményekről szóló cikkek, mert sajnos jóval kevesebb volt a hazai fejlemény, annak ellenére is, hogy a 2011-ben elfogadott „Nemzeti Hidrogénstratégia 2030" – részben egyesületünk akkori javaslatára – már több ponton tartalmazta a hidrogénnel kapcsolatos fejlesztéseket, a közlekedés, az energetika és az energiatárolás területén. Az utóbbi egy-két évben már idehaza is érdemi lendületet kapott a hidrogén, illetve a hidrogéntechnológiák témaköre, hiszen kormányzati szinten idén elfogadásra került a Nemzeti Hidrogénstratégia is.

Folytatás a 2. oldalon.

Köszönjük e jubileumi lapszám megjelentetéséhez nyújtott segítséget a 2. oldalon feltüntetett támogatóknak és fő támogatóknak. Boldog karácsonyt, sikeres új évet és legalább további 10 évre jó olvasást kívánnak a Szerkesztők, illetve az Egyesület elnöksége.

Hidrogéntoleráns gázmotorok

Hidrogén vagy hidrogén-földgáz elegy felhasználására alkalmas gázturbinákról korábbi lapszámainkban már több alkalommal írtunk. Az utóbbi időszakban a gázmotorok terén két jelentős iparági szereplő is bejelentette, hogy olyan gázmotorokat fejleszt és tervez bevezetni termékportfóliójába, amelyek részben vagy teljes egészében hidrogénnel üzemelhetnek. Jelen cikkben ezeket, valamint az Európai Gázmotoros Erőmű Szövetség (EUGINE) megközelítését mutatjuk be.

Folytatás a 2. oldalon.

H_2-toleráns gázmotor fejlesztési terv. Kép: Rolls-Royce

10 év *(folytatás az 1. oldalról)*

Nagy örömünkre szolgál, hogy e jubileumi lapszámban már viszonylag sok hazai hidrogéntechnológiai fejlesztésről, projektről tudunk beszámolni.

Az EU-s fejlemények szempontjából külön kiemelendő, hogy - lapzártánk után, - december 14-én várható az EU gázpiaci jogszabálycsomagjának, pontosabban annak felülvizsgált tervezetének megjelenése. A „hagyományos" témák, mint a földgáztárolás, ellátásbiztonság, piaci mechanizmusok fejlesztése mellett, várhatóan nagy hangsúlyt fognak kapni a jogszabályban a megújuló alapú gázok, így a hidrogén, a biometán, és a szintetikus metán (SNG) is. Az eddig kiszivárgott információk szerint az irányelv tervezet fontos célja, hogy egy EU szintű, nyitott és versenyképes hidrogén piacot hozzon létre, biztosítsa a hozzáférést a megújuló alapú gázokhoz, melynek megalapozására egy EU szintű, karbonintenzitáson alapuló tanúsítási rendszert vezetne be. A hidrogén például csak akkor kaphatná meg a „low-carbon" minősítést, ha legalább 70%-kal kisebb karbonintenzitással járna az előállítása, mint a viszonyítási alap (SMR módszer) esetében. Az átviteli rendszerirányítóknak (TSO) pedig – a tervezet kiszivárgott verziója szerint - lehetővé kell tenni 2025. októberéig, hogy a határkeresztező vezetékeken max. 5% hidrogéntartalmú földgáz szállítható legyen. A nyári, *„fit for 55"* csomag után hidrogén szempontjából további jelentős változások várhatók tehát a felülvizsgált gázpiaci jogszabályoktól is.

a Hidrogén Hírlevél jubileumi ('10 éves) lapszámának

TÁMOGATÓI:

LCNG-Fuel Kft.
ÜZEMANYAG- ÉS IPARI TECHNOLÓGIA MESTERFOKON

Borbély Zoltán, magánszemély

FŐ TÁMOGATÓI:

B & S Energetika

Bogányi és Fia Kft.

Linde

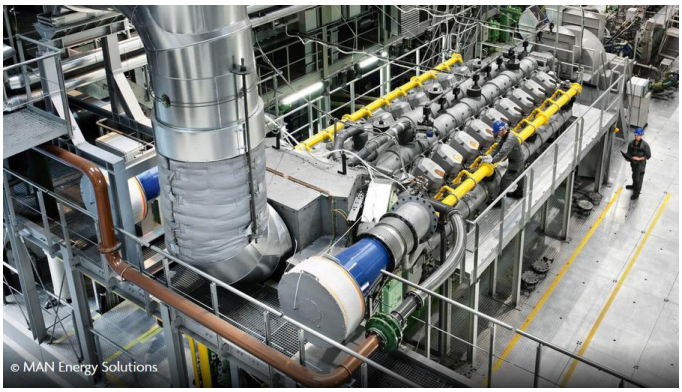
LINDE GÁZ Magyarország Zrt.

PETROLTERV KFT.

Petrolterv Kft.

Hidrogéntoleráns gázmotorok a jelentősebb gyártók kínálatában *(folytatás az 1. oldalról)*

A Rolls-Royce már 2023-ra piacra vezetné az *MTU Series 500* és *Series 4000* termékcsaládba[1] tartozó gázmotorokat, amelyek 100%-ban hidrogénnel üzemelnek. A cég októberi közleményéből kitűnik, hogy a „tiszta"[2] hidrogénes üzemmód megvalósítása érdekében 2022-ben – köztes mérföldkőként – kidolgozzák azt a gázmotor-technológiát, amely 25% hidrogént tartalmazó gázeleggyel is működőképes. Ugyanakkor a fent említett gázmotor-típusok már jelenleg is alkalmasak arra, hogy 10%-os hidrogén-bekeveréssel üzemeljenek.



Illusztráció. Kép: MAN Energy Solutions

Andreas Görtz, a Rolls-Royce Power Systems elnökhelyettesének véleménye szerint: „a villamos-energia-termelés dekarbonizációja egyre inkább megköveteli a megbízható, rugalmas és klímasemleges erőművi technológiák alkalmazását, részben azért is, hogy az időjárásfüggő megújuló energia termelés ezek

[1] A Rolls Royce korábban megvette az MTU céget, és 2019 óta a különböző MTU vállalatok már a Rolls Royce brand alatt futnak.
[2] A „tiszta hidrogén" kifejezés jelen esetben nem a hidrogén megújuló vagy low-carbon alapú előállítására vonatkozik, hanem arra, hogy a gázmotor képes (lesz) 100%-ban hidrogénnel, mint üzemanyaggal működni.

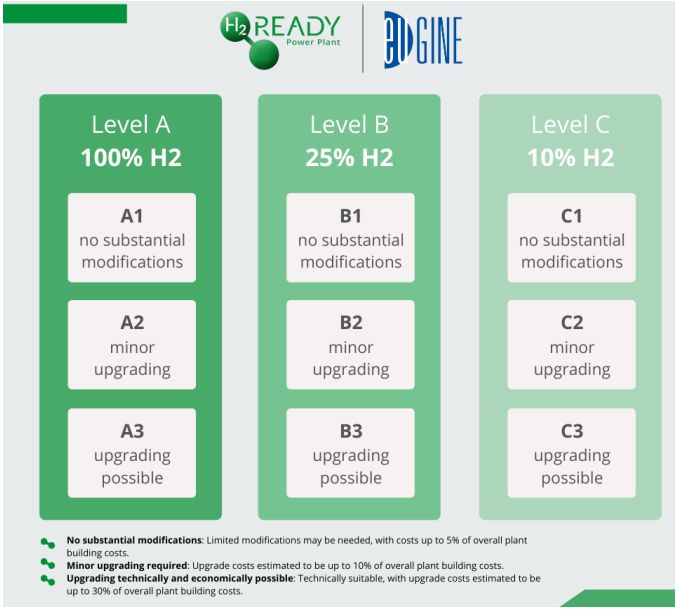
segítségével kiegyensúlyozható legyen. Úgy gondoljuk, hogy a földgáznak fontos szerepe lesz a hidrogén ökoszisztémák fejlesztésében, de a hidrogén szerepét műszakilag és gazdaságilag is életképesnek látjuk. Emiatt folytatjuk gázmotorjaink fejlesztését, hogy alkalmasak legyenek a 10%, 25% vagy akár 100%-os hidrogénüzemre is."

A Rolls-Royce emelett vizsgálja annak lehetőségét is, hogy miként lehetne a már működő gázmotorjait retrofit módon átalakítani, hogy részben hidrogénnel is üzemelhessenek. Mindez illeszkedik a cég *„Net Zero at Power Systems"* nevű klímavédelmi programjához, melynek keretében a Rolls-Royce Power Systems divíziója azt a belső célt tűzte ki, hogy 35%-os üvegházgáz emisszió-csökkentést érjenek el 2030-ra a 2019-es szinthez képest. Céljuk elérését az is segíti, hogy az MTU termékcsalád legfontosabb gázmotorjaira már 2023-ra megszerzik a tanúsítványt, miszerint ezek olyan EN 15940[3] szabvány szerinti, egyéb fenntartható üzemanyagokkal is képesek üzemelni, mint az e-dízel és a második generációk bioüzemanyagok."[1]

A fenti célok elérésében a Rolls-Royce kulcsfontosságúnak tartja a hidrogéntechnológiákat. Részben ennek is köszönhető, hogy a cég friedrichshafeni központjában demonstrációs jelleggel már korábban üzembe helyeztek egy 250 kW-os tüzelőanyag-cellás rendszert. Ez utóbbi nem jelentős, kereskedelmi léptékű projekt, hanem azt a célt szolgálja, hogy a cég saját, belső szervezetében is tesztelje és „tanulja"a teljes hidrogén ökoszisztémát, beleértve az ellátási láncot és a hidrogén végfelhasználását. A cél tehát a tanulás és a tapasztalatszerzés, vagyis a megfelelő szakértelem megszerzése e területen. A Rolls-Royce tüzelőanyag-cellás technológiákkal kapcsolatos, 2020 végén kiadott vállalati Fehér Könyve megtalálható a cikk végén felsorolt források [2] pontjában.

A másik jelentős gyártó, a MAN Energy Solutions novemberben mutatta be új négyütemű gázmotorját, amely 25% hidrogéntartalmú földgáz eleggyel üzemeltethető. A cég egyik divízióvezetője szerint az egyre magasabb részarányú megújuló energiával üzemelő energetikai rendszerekben nélkülözhetetlen szerepe lesz a rugalmas üzemű, gáztüzelésű erőművéknek. Ezek szén-dioxid kibocsátása pedig csökkenthető, ha legalább részben hidrogén üzemanyaggal működtethetőt. A cég stratégiája szerint az előttünk álló években még bőven elegendő a 25%-os hidrogén együttégetésű technológia, mivel a piaci szereplők viszonylag kevés hidrogént termelnek és a 25%-os gázhálózati bekeverés csak évek múlva lesz elérhető. Ugyanakkor a MAN Energy Solutionnak is hosszabb távú célkitűzése, hogy gázmotorjai 100%-os hidrogénüzemre is alkalmasak legyenek. [3] Érdekességként megemlítjük, hogy a MAN Energy Solutions az idei év elején megvásárolta a PEM típusú elektrolizálókat gyártó, német H-TEC Systems nevű cég részvényeinek 99%-át. Ezáltal az MAN egyre bővíti a hidrogén értéklánchoz kapcsolódó gyártói képességeit. Ezen akvizícióval konkrétan az elektrolízis alapú hidrogén előállítás terén, de a korábbi években már például LOHC (*szerves, folyékony halmazállapotú hidrogén hordozó vegyületek*) terén, azaz hidrogén alapú energiatárolás terén is kötött együttműködési megállapodást más cégekkel.

Valószínűleg a fenti fejlesztéseknek is köszönhető, hogy az Európai Gázmotoros Erőmű Szövetség (*European Engine Power Plants Association, EUGINE*) kidolgozott egy egységes osztályozási („nevezéktani") rendszert, hogy az egyes gázmotorok hidrogén-toleranciáját (*'hydrogen ready'* alkalmazhatóságát) egységes értelmezés szerint lehessen tárgyalni. [4] Ezen osztályozási rendszer szerint például a MAN fent említett gázmotorja a *„Level B"* besorolásba tartozik.



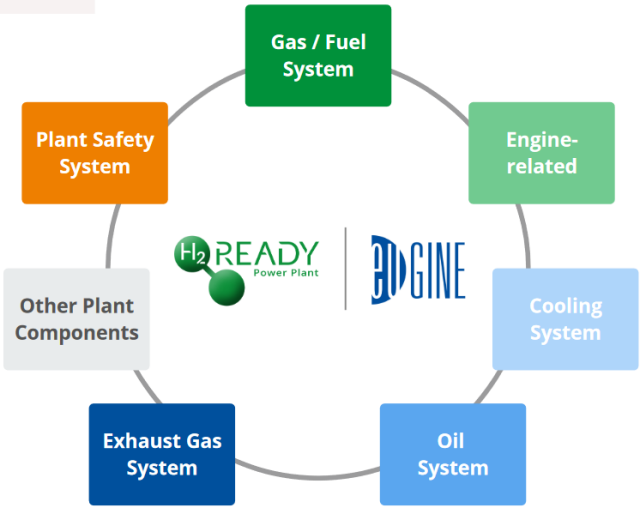
„H2-Ready" minősítési rendszer gázmotorokra. Kép: EUGINE

A bemutatott osztályozási rendszer szerint például az "A1" szintbe tartozó gázmotoros erőmű képes 100%-ban hidrogénnel üzemelni, bármilyen jelentős módosítás nélkül. Míg az "A2" szintbe tartozó gázmotor

[3] BS EN 15940: Automotive fuels. Paraffinic diesel fuel from synthesis or hydrotreatment.

ugyanerre viszonylag kis átalakítás után válhat alkalmassá. Ugyanakkor az átalakítás költsége nem haladhatja meg a teljes beruházás értékének 10%-át. Ennek analógiájára az osztályozási rendszer, illetve annak ábrája már önmagát magyarázza.

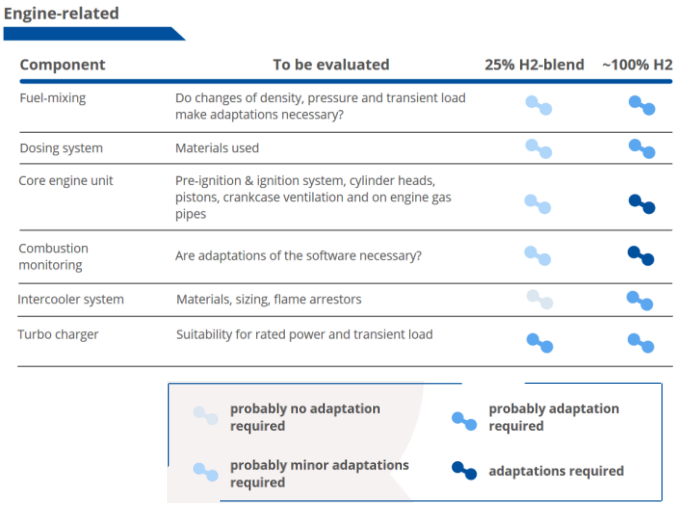
Számos, már működő gázmotoros erőmű jelenleg is alkalmas lehetne a hidrogén üzemanyag valamilyen arányú bekeverésével működni, azonban ezek az erőművek az üzemeltető és a gyártó (és/vagy egyéb részegység beszállítók) korábbi megállapodása, specifikációja szerint épültek. Minden egyes erőműnél eseti vizsgálatra lenne szükség annak kiderítéséhez, hogy milyen felújítás szükséges a *'hydrogen-ready'* üzemmód eléréséhez. A EUGINE 2021-ben ezért kifejlesztett egy ellenőrző listát (check list), amely tételesen végigveszi a gázmotoros erőmű komponenseit, aszerint, hogy milyen átalakításra, módosításra lenne szükség ahhoz, hogy az adott erőmű részben, vagy



„H2-ready" vizsgálat logikai kerete gázmotorokra. Kép: EUGINE.

egészben átállhasson a hidrogén-üzemmóda. Ehhez az említett ellenőrző lista lényegében egy egységes iparági megközelítést nyújt, amelynek logikai keretét, a vizsgálandó rendszerkomponenseket a mellékelt ábra mutatja.

A fenti logikai keret alapján – terjedelmi korlátok miatt – itt csak az egyik legfontosabb rendszerelemre, magára a gázmotorra mutatjuk be példaként az értékelési szempontokat. A teljes értékelési keret a [4]-es forrásként megadott EUGINE weboldalon elérhető.



Engine-related

Component	To be evaluated	25% H2-blend	~100% H2
Fuel-mixing	Do changes of density, pressure and transient load make adaptations necessary?	probably no adaptation required	probably adaptation required
Dosing system	Materials used	probably no adaptation required	probably adaptation required
Core engine unit	Pre-ignition & ignition system, cylinder heads, pistons, crankcase ventilation and on engine gas pipes	probably no adaptation required	adaptations required
Combustion monitoring	Are adaptations of the software necessary?	probably no adaptation required	adaptations required
Intercooler system	Materials, sizing, flame arrestors	probably no adaptation required	probably adaptation required
Turbo charger	Suitability for rated power and transient load	probably adaptation required	probably adaptation required

probably no adaptation required
probably adaptation required
probably minor adaptations required
adaptations required

„H2-ready" vizsgálat szempontjai a gázmotorra. Kép: EUGINE

Forrás:

[1] https://www.rolls-royce.com/media/press-releases/2021/15-10-2021-rr-launches-mtu-hydrogen-solutions-for-power-generation.aspx

[2] https://www.mtu-solutions.com/eu/de/technical-articles/2020/moving-towards-climate-neutrality-fuel-cell-technology-for-future-energy-and-propulsion-systems.html

[3] https://www.h2-view.com/story/man-energys-new-gas-engines-now-capable-of-utilising-hydrogen/

[4] https://www.eugine.eu/h2-ready/index.html

A Magyar Földgáztároló Zrt. második hidrogéntechnológiai K+F+I projektje

Mérő Tamás, művelési csoportvezető, MFGT Zrt.

A Magyar Földgáztároló Zrt. 2021. október 1.-én megkezdte a második hidrogéntechnológiai alapú K+F+I projektjét (HyUsPRe) egy nemzetközi konzorcium ipari szereplőjeként.

Az Európai Unió területén a hidrogénnel kapcsolatos technológiák egyre növekvő mértékű hasznosítása a hidrogén termelői és –felhasználói oldal intenzív bővülését idézi elő. Számos kezdeményezés indult el a tiszta hidrogén felszín alatti, nagy kiterjedésű sókavernákban (sódómokban) való szezonális tárolásának kutatására. Mivel hazánkban a geológiai rétegkifejlődés hatására nem található jelentős kiterjedésű sókaverna, ezért jellemzően porózus szerkezetű (homokkő vagy mészkő) rétegekben, azaz leművelt gázmezőkben oldható meg az energia szezonális tárolása. Utóbbi tárolótípusok vizsgálata kiemelkedő fontosságú hazánk ellátásbiztonságának növelésére és az import energiaigények csökkentése érdekében.

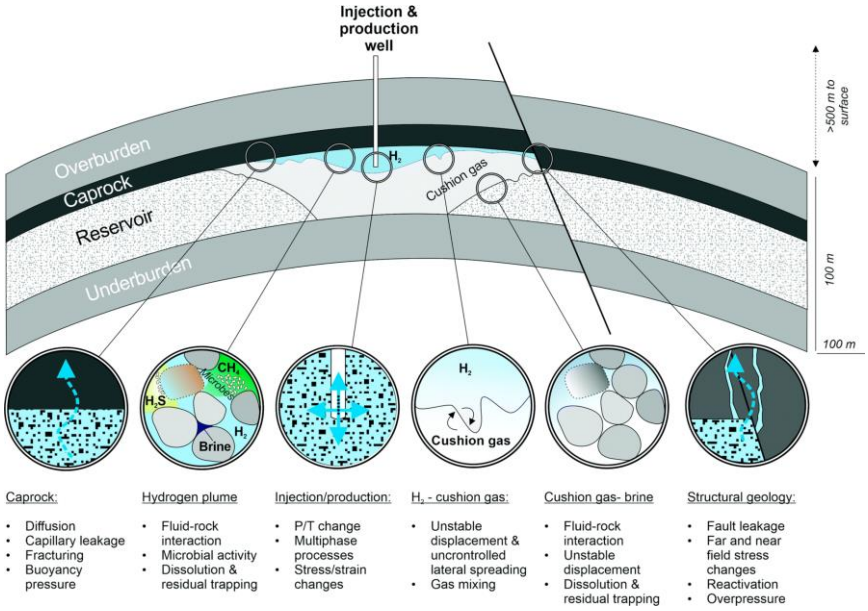
Mivel a kihívás uniós szinten közös és a kutatási tevékenység rendkívül speciális és egyedi szaktudást igényel, ezért alapító tagként részt vettünk egy nemzetközi konzorciumi együttműködés létrehozásában. Ezen kezdeményezés célja az, hogy olyan átfogó vizsgálati struktúrát, módszertant és mérési alapelveket fejlesszen ki, amely segítségével Európa-szerte

kijelölhetőek azok a földalatti gáztárolók, ahol demonstrációs jelleggel hosszútávon hidrogén és hidrogénnel kevert földgáz szezonális tárolási projekteket célszerű elindítani.

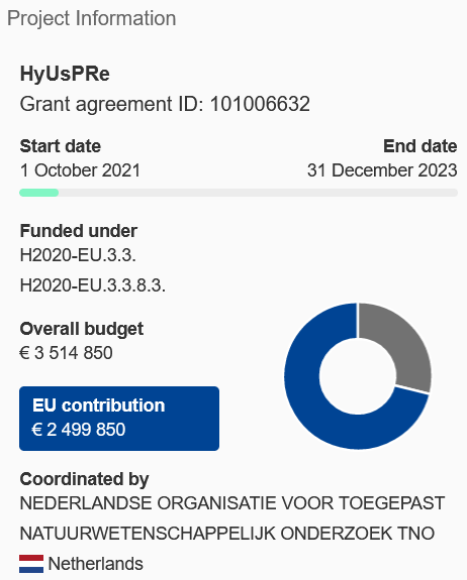
A konzorciumot – hollandiai székhelyű - a TNO projektiroda fogja össze, amelyhez végül az MFGT-n kívül 8 iparági szereplő, 4 kutatóintézet és 3 felsőoktatási intézmény csatlakozott. A pályázati anyag összeállítását és értékelését követően a pályázat megvalósítása támogatói finanszírozást nyert el a „Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking - FCH-02-5-2020" kutatási és innovációs program keretében.

A 27 hónapig tartó kutatási program során az alábbi műszaki kihívásokra keressük a választ:

- hidrogén besajtolásakor fellépő geokémiai, geomechanikai és mikrobiológiai reakciók vizsgálata,
- tárolókőzet, fedőkőzet és meglévő kútszerkezet integritásának biztosítása,
- hidrogén – szénhidrogének szegregációjának térbeli és időbeli eloszlása,
- hidrogén áramlástani viselkedésének modellezése porózus közegben (diffúzió, diszperzió),
- hidrogén reakciója a telep-fluidumokkal,
- többciklusú besajtolás és kitermelés hatása a rezervoár működésére.



Rezervoárgeológiai kihívások zöld hidrogén besajtolásakor. Forrás: N. Heinemann, J. Alcalde, J. M. Miocic, S. J. T. Hangx, et al., - Enabling large-scale hydrogen storage in porous media – the scientific challenges; Energy & Environmental Sciences., 2021, DOI: 10.1039/D0EE03536J.



Vállalatunk a meglévő több évtizedes modellezési, üzemeltetési és kútkarbantartási tapasztalata mellett a meglévő gáztárolókból különböző mélységből származó rétegvíz és telepfluidum mintáival, földgázösszetétellel, kőzet- és magmintákkal, azok ásványi összetételével, baktérium populáció elemzésével, meglévő kútszerkezetekből származó anyagmintákkal járul hozzá.

A projekt átfogó célkitűzése, hogy a fentiek alapján feltérképezze azokat az európai földalatti gáztárolókat, melyek alkalmasak lehetnek zöld hidrogén tárolására, valamint részletes műszaki-gazdasági értékelést készítsen azokról a szcenáriókról, amelyek szerint Európa elérheti 2050-ig a megújuló energiaforrásból származó hidrogén földalatti tárolásának széleskörű elterjedését.

További információk a HyUsPRe projektről: https://cordis.europa.eu/project/id/101006632

Rekord méretű és értékű kék hidrogén üzemek Észak-Amerikában

Az Air Products nevű, ipari gázgyártó vállalat idén több jelentős, kék hidrogén előállítási projektet is bejelentett. A cég eddig is jelentős piaci szereplőnek számított, mivel a világ 40 országában van jelen, és ezekben összesen 50 db hidrogén előállító (gőzreformáló) üzemet működtet. Immár 60 éves tapasztalattal rendelkezik; hidrogén vezetékrendszereket, H_2 töltőállomásokat is üzemeltet.

A két megaprojekt közül a közelmúltban, az ősz folyamában bejelentett kék hidrogén termelő üzem terve világrekordnak számít a maga 4,5 milliárd dolláros beruházási értékével.

Az üzem maga Louisiana államban, Ascension Parish-ben épülne. A létesítmény termelési kapacitása angolszász mértékegységben 750 millió köbláb/nap, ami körülbelül 1 900 t/nap hidrogéntermelésnek felel meg. Ez igen jelentős, még a finomítói léptékű hidrogéntermelésben is számottevő kapacitást jelent.

Az előállított kék hidrogén egy részét az Air Products a Mexikói-öböl környékén található, már meglévő hidrogén vezetékrendszerén keresztül különböző ipari felhasználókhoz juttatná el. A vezetékrendszer igen kiterjedt: 700 mérföld hosszú, Texastól (Galveston Bay) Louisiana-ig (New Orleans) húzódik, és 25 meglévő hidrogén felhasználó üzemet érint. Olajfinomítókat, petrolkémiai üzemeket egyaránt „útba ejt". Ezek az üzemek részben elláthatók lesznek az új létesítmény által megtermelt kék hidrogénnel. A hidrogénvezeték-rendszer létesítéséről, pontosabban akkori bővítéséről 2014 augusztusi lapszámunkban[4] adtunk hírt.

Ez a kék hidrogén megaprojekt a tervek szerint 2026-ban lép működésbe, és várhatóan ez lesz egyben a világ legnagyobb mintaprojektje a keletkező CO_2-leválasztás és letárolás vonatkozásában. A létesítmény a tervek szerint kb. 95%-os CO_2-leválasztásra lesz alkalmas. Az így leválasztott CO_2-t komprimált gáz formájában, széndioxid-vezetéken szállítanak az üzem mintegy 35 mérföldes környezetében levő geológiai tárolókba.

Az üzemet tulajdonosi minőségben az Air Products építi és üzemelteti. A kék hidrogén mellett egyéb gázokat is előállítanak majd itt, úgy mint (folyékony) nitrogént, oxigént, argont. Mindezek miatt egyfajta modellnek is tekintik ezt a projektet, amely a gázipari világcég energiaátmenetben betöltött szerepét is reprezentája.

A most bemutatott Louisiana-i megaprojekt mellett

A hidrogénvezeték nyomvonala és a hidrogénfelhasználók a Mexikói-öböl térségében. Kép: airproducts.co.uk

HIRDETÉS

a cég idén júniusban jelentette be egy másik, szintén milliárd dollár léptékű (pontosan 1,3 mrd CAD értékű) *„net-zero hydrogen energy complex"* nevet viselő projekt megvalósítását a kanadai Albertában. A létesítmény kapacitása itt is igen jelentős: 1 500 t_{H_2}/nap, melyhez kb. 3 millió t/év CO_2-leválasztás kapcsolódik majd. A „recept" itt is nagyon hasonló: több meglévő ügyfél (finomítók, petrolkémiai üzemek) csővezetékes ellátása valósulhat meg kék hidrogénnel, egy meglévő, közel 55 km-es hidrogén vezetéken[6]. Hidrogénforrásként pedig Alberta földgáz lelőhelyei szolgálnak majd. A hidrogén-előállítás itt ún. auto-termális reformálással (ATR) valósul meg, a füstgázból leválasztott szén-dioxidot pedig geológiai formációkban tárolják, amelyek szintén rendelkezésre állnak a közelben.

A közlemények sajnos nem említik, de e CO_2-tárolók valószínűsíthetően kimerült földgázmezők lehetnek.

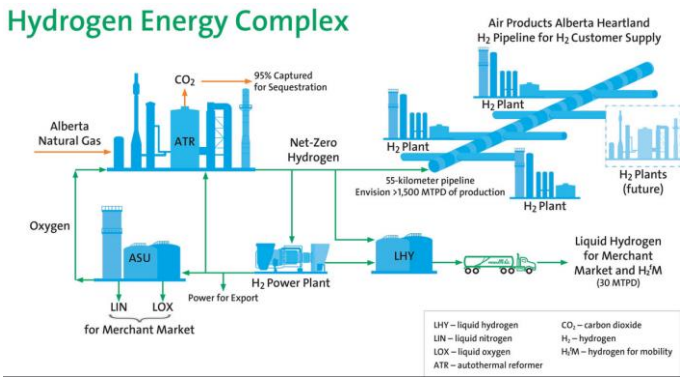
[4] www.hfc-hungary.org/H2_Hirlevel_2014_2_augusztus.pdf
[6] Megemlítjük, hogy Európában az Air Productsnak Rotterdam környékén van jelenleg is üzemelő hidrogénvezetéke, de ezen és a cikkben említetteken kívül Brazíliában és Thaiföldön is üzemeltet a cég hidrogénvezetéket.

A *'net-zero hydrogen energy complex'* Edmontonban épül és várhatóan 2024-ben helyezik üzembe. 30 t/nap hidrogén cseppfolyósító kapacitással is rendelkezik majd, ami a létesítményt Nyugat-Kanada egyik fontos hidrogén-elosztóközpontjává (*'hydrogen hub'*) teszi. Nem csak az ipari felhasználókat látnak majd el innen, hanem a tervek szerint a jövőbeni hidrogén-töltőállomásokat is. Sőt, gázturbinás[5] energiatermelésben is szerepet kaphat a low-carbon hidrogén.

Forrás:

www.gasworld.com/air-products-announces-45-billion-blue-hydrogen-complex-in-louisiana/2021962.article

www.airproducts.com/campaigns/alberta-net-zero-hydrogen-complex



A Kanadában tervezett, „Net-zero hydrogen energy complex" sémája. Kép: Air Products

Tüzelőanyag-cellás erőműfejlesztések

A tüzelőanyag-cellás energiatermelés területéről két projektet mutatunk be röviden. Az első érdekessége, hogy biogáz alapon működik majd, a másodiké pedig, hogy új méretrekordot, erőművi léptéket ér el.

A Bloom Energy nevű cég novemberben jelentette be, hogy 1 MW-os tüzelőanyag-cellás erőművet létesít egy kaliforniai tehénfarmon, ahol a tehéntrágyából képződő biogázt használják üzemanyagként. Ez a Bloom Energy első biogázra épülő projekje.

Biogáz bázisú, Bloom Energy Server tüzelőanyag-cellás kiserőmű a kaliforniai Bar 20 Dairy Farms marhatelepen. (Kép: Business Wire)

A *Bar 20 Dairy Farm* nevet viselő állattartó telep fő technológiai egységei: a biogáz üzem, egy gáztisztító és a Bloom Energy tüzelőanyag-cellája, amely lényegében egy „waste-to-electricity", azaz hulladékból energiát előállító technológiai sor. Az alkalmazott tüzelőanyag-cella SOFC (szilárd oxidos), azaz magas hőmérsékletű technológia, amely bőven elegendő zöld villamos energiát termel az állattartó telep energiaellátására. A többletként megtermelt villamos energiát pedig értékesítik például elektromos járművek töltésére. Ez utóbbi megoldást az teszi lehetővé, hogy a *Bar 20 Dairy Farm*-hoz hasonló, megújuló alapú villamos energia termelők részt vehetnek a kaliforniai *Low Carbon Fuel Standard* (LCFS) nevű programban (a megújuló energiák származási garanciájához hasonló rendszerben), és ezzel egy újabb bevételi forrást generálnak a farmereknek.

Kaliforniában több száz megawattra becsülik a gazdaságosan redelkezésre álló, marhatelepekről származó biogáz potenciálját. A rendelkezésre álló biogázhoz természetesen onsite energiatermelő tehnológiákra is szükség van, és erre lehet jó megoldás a tüzelőanyag-cellás kiserőmű, amely kedvezőbb emissziós értékekkel működik, mint pl. a gázmotorok. Kalifornia középső részén különösen rossz a levegő minősége, így egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a zéró- vagy alacsony kibocsátású technológiák alkalmazására.

A Bloom Energy Server lényegében egy SOFC típusú tüzelőanyag-cellás kiserőmű, amely nem csak fajlagosan kisebb széndioxid-kibocsátást okoz, hanem a hagyományos légszennyezők (CO, NO_x) vonatkozásában is kedvezőbb a kibocsátása. A szilárd-oxidos (SOFC) technológiának több előnye is van: mivel magas hőmérsékleten működik, kogenerációs (CHP) energiatermelésre is jól alkalmazható, felépítésében nem igényel ritkafémeket (pl. platinát), hanem olcsó katalizátor és kerámia anyagokból megvalósítható, továbbá üzemanyag-flexibilis, azaz nem csak tiszta hidrogénnel, hanem földgázzal, biogázzal és szén-monoxiddal is képes üzemelni.

[5] Baker Hughes, hidrogén-együttégetésére alkalmas, NovaLT12 típusú gázturbinát készülnek beépíteni.

A SOFC technológia – mint a magas hőmérsékletű tüzelőanyag-cellák általában – lassan képes csak követni a teljesítményingadozásokat. A technológiát ugyanis folyamatos, azaz zsinór (~24x7x365) jellegű üzemelésre tervezték. Moduláris felépítésének köszönhetően pedig úgy lehet konfigurálni, hogy a teljesítményigény növekedésével mindig lépést tudjon tartani. A most üzembe helyezett rendszert egyfajta mintaként kívánják bemutatni az állam többi állatartó telepe számára.

A másik hír inkább a mérete miatt érdekes, ugyanis Dél-Korában, Incheon városban üzembe állítottak egy 78,9 MW_e kapacitású tüzelőanyag-cellás erőművet. Ez a teljesítmény új világrekord a TC erőmű kategóriában. A moduláris rendszerben felépített erőmű tüzelőanyag-celláit a Posco Energy és a Doosan Fuel Cell cégek szállították, magát az erőművet pedig a Korea Southern Power nevű cég építtette és üzemelteti. A TC erőmű mintegy 250 ezer háztartás villamosenergia-igényét (700 GWh) képes megtermelni. A beruházás pénzben mért értéke kb. 292 millió amerikai dollár. A téma iránt érdeklődő, figyelmes olvasók a nemzetközi sajtóban olvashattak egy másik, szintén nagy teljesítményű (76,88 MW_e) TC erőmű, szintén Dél-Koreában történő üzembe helyezéséről („*Seoincheon Fuel Cell Power Plant*"), amelyet az előzőhöz képest csak pár hónap eltéréssel helyeztek üzembe. Emiatt „pechére" a *Seoincheon* „csak" a világ második legnagyobb TC erőműve lett, alig kicsivel lemaradva az új rekordertől. Ez utóbbi erőműben a Doosan Fuel Cell TC-i adják a meghatározó részarányt (65,6 MW-ot). Ezek tükrében nem meglepő, hogy a Doosan Fuel Cell már 2022-ben 275 MW-ra kívánja növelni a tüzelőanyag-cella gyártási kapacitását, és már a tengerentúlra is exportál TC technológiát.

Western Incheon Fuel Cell Power Plant. Kép: H2view.com

Korábban már említést tettünk róla, hogy Dél-Korea hidrogénstratégiája igen ambiciózus célokat tűzött ki a tüzelőanyag-cellás energiatermelés kapcsán: 2040-re 8 GW TC termelési kapacitás kiépítését irányozza elő az országban és 7 GW tüzelőanyag-cella technológia exportot. Ezt kiegészíti további 2 GW decentralizált TC alapú energiatermelési kapacitás ugyanebben az időszakban. Ezek esetében LNG alapú primer energiaellátásban gondolkodnak.

A fentiek tükrében talán az sem meglepő, hogy 2021. szeptemberében 13 hidrogénipari szövetség részvételével megalakították a Nemzetközi Hidrogénipari Szövetségek Egyesületét (GHIAA). E nemzetközi szervezet a tervek szerint 2022-ben, egyéves előkészítés után fogja hivatalosan is megkezdeni működését. Addig, az átmeneti időszakban a H_2Korea, azaz a Dél-Koreai Hidrogén Szövetség biztosít titkárságot a nemzetközi szervezetnek. A GHIAA-t létrehozó országok, illetve szövetségek: Dél-Korea, Európa (Hydrogen Europe), USA, Ausztrália, Kanada, Franciaország, Norvégia, Egyesült Királyság, Spanyolország, Hollandia, Chile, Kína és Szingapúr.

Forrás:

https://finance.yahoo.com/news/bloom-energy-delivers-renewable-power-135900904.html

www.businesswire.com/news/home/20211108005353/en/

https://www.doosanfuelcell.com/en/media-center/medi-0101_view/?id=57

HIRDETÉS

Dinamikus növekedésben a párizsi *Hype* taxiflotta

A Párizsban üzemelő, *Hype* nevet viselő hidrogén üzemanyag-cellás (FCEV) taxiflotta járműállománya folyamatosan bővül, és nemrégiben egy újabb, jelentős kapacitású hidrogén-töltőállomás megépítését is megkezdték. A Porte de Saint-Cloud városrészben – Párizs egyik belső, Szajna-parti kerületében, az Eiffel toronytól 3,5 km-re dél-nyugatra – épül az új hidrogén-töltőállomás, amely on-site elektrolízissel állítja elő a hidrogént, emellett 1 t_{H2}/nap kitankolási kapacitással rendelkezik és várhatóan 2021 végén üzembe is állítják. Ez jelentős méretnövelés, mivel a legelső *Hype* töltőállomás még csak 40 kg/nap kapacitású volt, ezt követte egy 200 kg/nap kapacitású, most pedig egy kb. ötszörös kapacitású töltőállomás építése van folyamatban. A Porte De Saint Cloud városrészben épülő új hidrogén töltőállomás esetében a külső dizájnra is nagy hangsúlyt fektetnek. A töltőálomás igényes kialakítása mellett azt is demonstrálni akarják vele, hogy ilyen nagy kapacitású töltőállomás is megépíthető és biztonságosan üzemeltethető egy forgalmas városközpontban. Megjegyezzük, hogy a párizsi *Hype* taxiflottához tartozó első, kis kapacitású töltőállomás is a városközpontban helyezkedik el, nem is messze az Eiffel toronytól. A másik meglévő töltőállomás pedig a Charles-de-Gaulle repülőtér közvetlen közelében található. Mindkét helyszínt nagyon gyakran látogatják a taxik, így hidrogén-feltöltésük is könnyen megoldható, lényegében nem igényel külön kitérőt.

A francia főváros álláspontja szerint a helyi taxiflotta képezheti az első piaci szegmenst, amely viszonylag gyorsan kiépíthető és jelentősebb mennyiségű hidrogént képes felhasználni. Később majd ehhez csatlakozhatnak más hidrogén-mobilitási szegmensek, mint például buszok, teherautók. E folyamatban a *Hype* taxiflotta egyfajta katalizátor-szerepet tölt be.

A *Hype* FCEV története 2015-ben kezdődött, amikor Párizsban tartották az ENSZ sokat hivatkozott (COP21) klímakonferenciáját, és ekkor mindössze 5 FCEV járművel indult az akkori „flotta”. A fenti stratégia keretében a főváros jelenleg kb. 200 FCEV taxiból álló *Hype* flottáját már 2022-ben szeretnék 700 darabosra bővíteni. A járműpark kiszolgálására 2024-re 20 további hidrogén-töltőállomást létesítenének Párizsban. Mindez még csak a *Hype* első fejlesztési fázisa, ugyanis mint ismeretes, 2024-ben Párizs ad otthont az Olimpiai Játékoknak. Második fejlesztési fázisként, egy újabb jelentős méretugrásként 10.000 FCEV taxi üzembe helyezését tervezik az olimpia kezdetére, azaz 2024-re. A tervek szerint 2024-ig a *Hype* FCEV taxihálózatot kiterjesztik további 15 francia városra vagy régióra.

Azért itt azt is ki kell emelnünk, hogy az eredeti tervek szerint a 600 darabos Hype flottaméretet már 2020-ra el szerették volna érni. Tehát a gazdag nyugat-európai városokban sem megoldható a hidrogénalapú mobilitás ilyen gyors ütemű fejlesztése, vagy pedig a kezdeti célszámok voltak túlzóan nagyratörők. Ezzel együtt is hangsúlyozni kell e projekt fontosságát, és azt is, hogy 2021-ben az FCEV flotta fejlesztése új lendületet kapott: 80 millió eurós finanszírozás vált elérhetővé négy új pénzügyi partner – köztük pl. az Eiffel Investment Group – belépésével. Szervezeti oldalról nézve 2021-ig a párizsi FCEV taxiflotta tulajdonosa a HysetCo nevű eszközkezelő volt és a Hype nevű taxitársaság üzemeltette. Ezév elején azonban egy nagy múltú párizsi taxitársaság a Slota Group akvirálta a Hype-ot. Utóbbi honlapja szerint 2021 novemberéig a hidrogénüzemű FCEV taxiflotta a kezdetektől összesen 8,3 millió kilométert tett meg, és 1,25 millió utast szállított. Forrás: https://hype.taxi/

https://energies.airliquide.com/hydrogen-mobility-pioneer-hype-entering-new-phase-hysetcos-acquisition-major-taxi-firm-slota

Hype H_2 töltőállomás és taxik Párizsban. Képek: hype.taxi & H_2-view.com

Hidrogén-előállítás egy holland offshore földgáz platformon

Igen érdekes és „műfajában" úttörő jellegű projektet indított a Neptune Energy nevű cég, illetve annak konzorciuma. Hidrogéntechnológiai projektet létesítenek az Északi-tengeren, nem messze a holland partoktól, egy korábbi földgáztermelő platformon. A projekt fontos része, hogy kapcsolódnak az offshore szélerőművekhez.

A probléma gyökerét, egyben a motivációt a projekt megvalósítására az adja, hogy az offshore szélerőmű-farmok esetében egyre gyakrabban fordul elő villamos hálózati „szűk keresztmetszet". Egyre gyakrabban és egyre nagyobb villamosenergia-mennyiséget („*curtailed energy*") érint a kényszerű leszabályozás. Ráadásul az új offshore szélerőművek egyre távolabb kerülnek a parttól, így egyre kiterjedtebb villamoskábel-összeköttetés és egyre több transzformátor-állomás kell, ami nyilván növeli az offshore projektek költségét. Mindemellett az offshore szélerőműparkok üzemeltetői kiszolgáltatottak az éppen aktuális villamos energia átvételi áraknak, amelyek a hálózati kapacitások elégtelensége miatt sok esetben kedvezőtlenül alacsonyak.

A *PosHYdon* nevet viselő projekt lényegében három energiarendszert integrál az Északi-tengeren: offshore szélerőműves termelést, offshore gáztermelő-szállító platformot, és hidrogént. Mindez a Neptune Energy cég Q13a-A jelű tengeri platformján történik, amely 13 kilométerre található a parttól, pontosabban a Hága szomszédságában fekvő Scheveningentől. A projekt arra a kedvező adottságra épít, hogy az elektrolizáló technológiát egy olyan tengeri gáztermelő platformra tudják telepíteni, amely éppen egy kiépített, part felé futó földgázvezeték mentén fekszik. Addícionális beruházás nélkül megoldható tehát a termelt hidrogén vezetékes kiszállítása a partra. Vagyis ténylegesen integrált energiarendszert hoznak létre, és ezáltal a Q13 az első, elektrifikációra átállított északi-tengeri offshore olaj- és gázplatform.

Az Északi-tenger Hollandiához tartozó vizei kiváló energiatermelési adottságokkal rendelkeznek, és ez nem csak az offshore szélerőműves termelésre igaz. Kiterjedt offshore gáztermelő- és szállító infrastruktúra áll itt rendelkezésre, mivel korábban a kitermelt földgázt szállították a „toronyból" a szárazföldre. A tengeri platformon létesítendő 1,25 MW-os elektrolizáló teljesítmény természetesen nem nagy, sőt, manapság egyetlen tengeri szélerőmű kapacitása ennél jóval nagyobb. Most nem is a kapacitás a fő szempont, hanem az, hogy az az elektrolízis (PEM) technológiát egy

A Neptune Energy Q13a offshore földgáz platformja, amely az elektrolizáló rendszernek is helyet ad. Kép: poshydon.com

offshore platformon, sós környezetben helyezzék el és ilyen extrém környezetben vizsgálják a működőképességét. Ez azt is jelenti, hogy az elektrolízishez tengervizet használnak, amelyet előzetesen a helyszínen ioncserének vetnek alá. Egyelőre csak „járulékos előny", hogy a projekt nagyobb flexibilitást biztosít az energiatermelésben, ugyanis nincs kényszer, hogy a megtermelt energiát villamos energia formájában azonnal továbbítani kellene a szárazföldre. Az offshore szélerőmű parkok kiépítéséhez ugyanakkor jóval kevesebb villamos kábelezés szükséges. Idővel persze éppen ez e rugalmasság válhat fő előnnyé, ha a sós környezetben jól vizsgázik az elektrolízis technológia és méret-növeléssel megsokszorozható a teljesítmény. Emellett a rendszer pilot fázisa adatokat fog szolgáltatni az OPEX költségeire és karbantartási szükségleteire. Mindezek miatt számottevő nemzetközi érdeklődés mutatkozik a projekt iránt, hiszen ha sikeresnek bizonyul, akkor már viszonylag egyszerűen felskálázható az offshore elektrolizáló rendszer. A mellékelt ábrán, az offshore platformon belül a narancssárga felirattal jelzett ponton, konténerben telepítik az elektrolizálót a szükséges segédberendezésekkel együtt. A Noordgastransport cég a holland partokra kivezető gázvezetéken keresztül földgáz-hidrogén elegy formájában szállítja a hidrogént. A gázvezeték igen nagy elektrolizáló kapacitások beépítését is ki tudja majd szolgálni a jövőben, és ahogy a mellékelt ábrán is látható, számottevő hely áll még rendelkezésre a további elektrolizáló konténerek

elhelyezésére.

A projekt része annak a North Sea Energy nevű programnak, amelynek egyik horizontális célja, hogy szinergikusan, költséghatékonyan tudja kihasználni a régi (offshore földgáz) infrastruktúrát és az új (offshore szélerőmű és hidrogén) energia-infrastruktúrákat, ezekkel érdemi tapasztalatokat szerezzen, végső soron pedig flexibilis és integrált energiarendszert hozzon létre 2030-ra, miközben a dekarbonizációs célokat is szolgálja.

A hidrogéntermelés akár már 2021 végén megindulhat a Q13a platformon. A PosHYdon konzorcium tagjai: Nel Hydrogen, InVesta, Hatenboer, Emerson Automation Solutions, Nexstep, TNO, Neptune Energy, Gasunie, Noordgastransport, NOGAT, DEME Offshore, TAQA, Eneco.

Forrás: https://poshydon.com/en/home-en/
https://www.offshorewind.biz/2019/10/23/poshydon-first-green-offshore-hydrogen-pilot-explained-video/

Hidrogénhajtású vonatok üzemeltetési lehetőségi Magyarországon

Kékesi Márton, járműfejlesztés és tervezés koordinátor, MÁV VAGON Kft.

A hidrogént, és önmagában a hidrogénnel hajtott járműveket ezen a platformon talán nem kell bemutatni. Mára már elmondható, hogy ahol hagyományosan dízelmotort használnak, ott szinte biztos, hogy a hajtásláncnak létezhet hidrogénalapú, tüzelőanyag-cellás változata is. Nem kivétel a vasút sem, a nagy vasútijármű-gyártók kínálatában ma már elérhető a hidrogénüzemű motorvonat:

- Alstom Coradia iLint,
- Siemens Mireo Plus H,
- Stadler Flirt H2.

Ezek közül az Alstom vonata már sorozatgyártásban van, néhány tízes nagyságrendben készül németországi üzemeltetők számára, míg a prototípusok már több százezer kilométert futottak. A másik két cég termékére is van élő megrendelés, az első példányok elkészülése néhány éven belül megtörténik.

A hidrogénüzemű vonatok elterjedésének azonban az új technológia kiépítésén túl egyéb korlátai is lehetnek. A hidrogén előállítása, szállítása, töltése egyaránt új folyamatokat jelent, amire a nagy gyártók kulcsrakész megoldásokat kell, hogy kínáljanak. Minden piaci szereplő hasonlóan gondolkodik, felismerve azt, hogy csak akkor fognak a vasútvállalatok hidrogénüzemű vonatot venni, ha megkapják hozzá a töltőinfrastruktúrát is. A Siemens ezt a konszernen belül oldja meg, az Alstom külső partnerekkel dolgozik, de a felhasználó vasúttársaság itt is egy kézből kapja az egész ellátási láncot. Ez hazánkban is együttműködésre késztette a céget, olyannyira, hogy éppen a napokban kötöttek megállapodást a Mol-lal a hidrogén vasúti felhasználása tárgyában. [1]

A MÁV-START elkötelezett a fenntartható, zöld közlekedés mellett, ám a beszerzendő járművek műszaki feltételei még kidolgozás alatt állnak. Mindenképpen szükséges a hidrogén üzemanyag-cellás vasúti járművek alkalmazhatóságának műszaki és gazdaságossági szempontú vizsgálata a MÁV-Volán-csoport fenntarthatósági stratégiai célkitűzéseinek teljesítése érdekében.

Vasúti szempontból elmondható, hogy a hidrogénalapú vontatás a tulajdonságait tekintve leginkább az akkumulátoros vontatásra hasonlít, bizonyos tekintetben kedvezőbb, más tekintetben rosszabb nála. A villamos felsővezetékes vontatás azonban mindenképpen gazdaságosabb, ezt még a fent említett járműgyártók szakemberei is elismerik, ezért ahol csak lehet, a felsővezetéket kell használni, illetve a hidrogénüzemű járművek megjelenése esetén is folytatni kell a vasútvillamosításokat.

Mivel a hidrogéntechnológia drágább a dízelüzemnél, ezért valószínűleg a vasútvillamosítás megtérülése más optimális pontba tevődik át, kisebb forgalmú összekötő szakaszok villamosítása is megtérülhet, ha ezáltal el lehet kerülni a felsővezeték-mentes üzemet (pl. Almásfüzitő–Esztergom-Kertváros, Székesfehérvár–Pusztaszabolcs,). Komolyabb, jelenleg dízelüzemű csomópontok (pl. Szentes) viszont jól elláthatók hidrogénnel, itt egy töltőpont kialakításával az ide állomásított motorvonatok mind megtankolhatók, ezzel az infrastruktúra kiépítése viszonylag egyszerű marad. Hasonló töltőpont alakítható ki Debrecenben, ahová szintén sok dízelüzemű vasútvonal fut be. Azok a felhasználások, ahol gyakran meg lehet oldani az energia utántöltését, pl. rövid szárnyvonalak, állomási tolatás villamosított vonalon, vagy hosszabb útvonal egy-egy rövidebb felsővezeték nélküli szakasza, ott valószínűleg – különösen eleinte – nem érdemes töltőpontot létesíteni, így ott az akkumulátoros technológia lehet a befutó.

[1] https://iho.hu/hirek/egyutt-vizsgalja-az-alstom-es-a-mol

A bükkábrányi naperőmű megújuló áramtermelését hasznosító innovatív energiatároló technológia fejlesztése

Szén István, Dr. Endrődi Balázs, Bakos Imre, Pintér László, Koncz Bence, Dr. Janáky Csaba
Bükkábrányi Fotovoltaikus Erőmű Kft – Szegedi Tudományegyetem

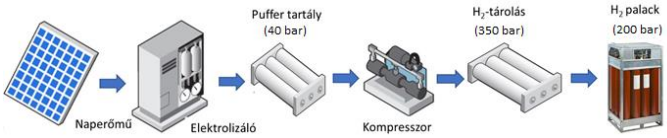
Tény, hogy a megújuló forrásokból termelt elektromos áram rendelkezésre állása és a felhasználói igény időben és térben is eltérő. Ez indokolja, hogy akkumulátorokon túlmutató tárolási eljárásokat fejlesszünk és implementáljunk a többlet villamos energia hatékony felhasználása érdekében. Ennek részeként elektrolízissel hidrogént állíthatunk elő akár energiatárolási céllal, akár a hazai hidrogén felhasználók számára. A Bükkábrányi Fotovoltaikus Erőmű Projekt Kft. a tulajdonában lévő bükkábrányi, külszíni bánya területén lévő felhagyott meddőhányó rekultivált területén tervezi a power-to-gas (P2G) technológia telepítését. A korábbi rekultiváció keretében itt valósult meg a bruttó 20 MW villamos teljesítményű fotovoltaikus (PV) naperőmű létesítése.

A 2020-3.1.1-ZFR-KVG-2020-00003 projekt keretében célunk egy tudományos és piaci megalapozottságú pilot üzem létrehozása Bükkábrányban, valamint egy kisebb méretű, kutatási célú egység létrehozása a Szegedi Science Parkban. A kísérleti üzem keretében megvalósuló P2G technológiában felhasznált nagy teljesítményű vízelektrolizáló berendezés a hidrogéntermelést zölden, az időszakosan feleslegben rendelkezésre álló villamos energia felhasználásával végzi. Viszonylag egyszerű felépítésüknek, hosszú élettartamuknak és méretnövelhetőségüknek köszönhetően a protoncserélő membránnal (PEM) működő készülékek használata vonzó, jelen projekt is ezek alkalmazását és naperőművel való integrációját célozza meg. A technológia részeként megvalósuló nagynyomású palackos vagy szállító trélerbe töltött hidrogéngáz pedig közvetlen kapcsolatot teremt a piaccal.

A pilot üzem sikeres megvalósítása érdekében az alábbi kutatási kérdésekre keressük a választ:

1. mi az optimális üzemviteli módszer a naperőmű és az elektrolizáló hatékony integrációjának megvalósítására, amely biztosítani tudja az optimalizált műszaki és gazdasági üzemvitelt, mindamellett hogy a rugalmas szabályozási lehetőséget is biztosít,
2. miként illeszthető össze ez a hidrogéntermelő rendszer egy nagynyomású tároló és palacktöltő felhasználásával, az értéklánc továbbvitele érdekében,
3. milyen gazdasági és jogi aspektusai vannak ezen innovatív P2G technológia elterjedésének.

A Bükkábrányban telepítendő P2G technológia üzemeltetése szakaszosan vagy folyamatosan történhet a rendelkezésre álló villamos energiától és a hidrogénfelhasználástól függően. Az üzem 200 Nm^3/h gázhalmazállapotú hidrogént képes előállítani. A hidrogénelőállítás rugalmasságának érdekében a termelt hidrogén pufferelhető a kompresszor előtti tárolóban 40 bar nyomáson, a kompresszor utáni tárolókban pedig 350 bar-ig. A tárolók kapacitását úgy választottuk meg, hogy a rendelkezésre álló villamos energia és a hidrogénfogyasztás függvényében a rendszert rugalmasan lehessen minél hosszabb ideig működtetni, gyakori ki-be kapcsolások nélkül.



A Bükkábrányi Energiaparkban megvalósuló P2G technológia sematikus folyamatábrája.

A naperőmű és a P2G technológia integrációra jelenleg több megoldás képzelhető el. Mi jelen projekt keretein belül a naperőmű blokkjai által termelt, és az erőmű központi hálózatába táplált (majd 35 kV AC feszültségre transzformált) áram egy részét egy 35 kV/0,4kV transzformátoron, majd inverteren keresztül használjuk. Az üzem részeként megvalósítjuk a termelt hidrogén tisztítását (99,999%), szárítását, valamint nagynyomású tárolását. Részletesen vizsgáljuk az üzemeltetési paraméterek hatását a teljes rendszerek hatásfokára, valamint élettartamára. Ezek magukba foglalják a környezeti-, valamint az elektrolizáló hőmérsékletének részletes hatásvizsgálatát, valamint a dinamikus működési körülmények elektrolízis hatásfokra gyakorolt hatásának vizsgálatát. Vizsgáljuk továbbá az egyes veszteségi források eredetét, csökkentésének lehetőségét. A szegedi kutatási egység létrehozása két célt szolgál: egyrészt lehetővé teszi a bükkábrányi pilot üzem elindulását megelőző előkísérletek elvégzését, másrészt lehetőség nyílik a napelemek által termelt egyenáram közvetlen hasznosításának vizsgálatára, amelyre a pilot üzemben garanciális okok miatt nincs lehetőség. Így a kutatási fázisban olyan kísérletekre, elemzésre nyílik mód és lehetőség, amelyek további energetikai innovációkat eredményezhetnek, és akár önálló szabadalmakban, piacképes találmányokban ölthetnek testet.

Zöld hidrogén előállítása szennyvíziszapokból

Arnhoffer András, Hujber Ottó**, Dr. Major Veronika****

A lakossági és ipari szennyvíziszapok nagy mennyiségben állnak rendelkezésre Magyarországon is, ugyanakkor ezeket tekinthetjük jelentős volumenű megújuló energiaforrásnak is.

A szennyvíziszap, mint nedves biomassza, hagyományos módon, elégetés útján történő energetikai hasznosítása nem célszerű, hiszen a „víztelenített" iszap magas nedvességtartalma (mintegy 80%) miatt az égetés hatásfoka nagyon alacsony – az ily módon nyert energia mennyisége, még modernebb eljárások esetén is elég csekély. A hagyományos égetés energiamérlege, a szárítás, vagy a támasztó-tüzelés energiaigénye miatt alig pozitív.

Modern eljárások esetén, például amikor a szennyvíziszapból biogázt állítanak elő és azt gázmotorban elégetve villamos áramot termelnek, a folyamat energiamérlege már sokkal jobb, de annak összhatásfoka még mindig elég alacsonynak mondható. Ennek oka kettős: a rothasztás végén, a rothasztókból kikerülő maradvány szervesanyag tartalma még az eredeti szervesanyag tartalom mintegy 50%-a, és a keletkező biogáz jelentős mennyiségű, 40% körüli széndioxidot tartalmaz.

A nedves biomasszák, így a szennyvíziszapok esetében is, az energetikai hasznosítás célszerű módja a nedves biomassza szuperkritikus körülmények között történő elgázosítása és a keletkező generátorgázok (metán, szénmonoxid és hidrogén gázelegyének) energetikai hasznosítása. Ebben az esetben a folyamat energetikai hatásfoka a lehető legmagasabb lesz.

Régóta ismert a szuperkritikus vízben történő elgázosítás elve (SCWG), de a régebben rendelkezésre álló szerkezeti anyagok nem tették lehetővé ipari méretű folyamatos üzemű reaktorok megvalósítását. Az utóbbi időben a gépipar területén már elérhető áron megjelenő magasan ötvözött CrNi anyagok, mint például az Inconel 740 H anyag, lehetővé teszik nagy teljesítményű, korrózióálló csőreaktorok alkalmazását, amelyek segítségével a nedves biomasszák is energiahatékonyan dolgozhatók fel.

A szuperkritikus vizes elgázosítás (SCWG) útján történő feldolgozás menete a következő: a szennyvíziszapot megfelelő módon előkészítve homogén kolloid állapotúra hozzuk, majd azt nagynyomású szivattyúval egy szuperkritikus üzemű csőreaktorba juttatjuk. A csőreaktorban keletkező generátorgázzal működtetjük magát a gáz-fűtésű csőreaktort is, melynek hossza a szennyvíziszap teljes elgázosodásához szükséges reakcióidő alapján kerül meghatározásra. A csőreaktorból kikerülő elegyet szeparátorok segítségével szétválasztjuk. A vizet, amely gyakorlatilag desztillált víz, kommunális vagy ipari célra (pl. vízbontó készülékekben) használhatjuk, vagy visszakerülhet a természetbe; az inert szilárd részeket, a foszforvegyületek kinyerése után, az építőipar hasznosíthatja. A generátorgáz metán és szénmonoxid tartalma gázmotorban használandó fel, melynek segítségével hálózatra adható villamos áramot-, és kapcsoltan hőt termelünk, amely hőt a technológiában hasznosítunk, emelve ezáltal az eljárás hatásfokát.

A generátorgáz hidrogéntartalma, katalizátorok alkalmazásával mintegy 50% mértékűre állítható be. Így a lakossági és az ipari szennyvíziszapok, valamint az egyéb nedves biomasszák (pl. baromfi vágóhídi hulladékok, belsőségek, nedves toll, romlott élelmiszerek, cukorgyári kipréselt répaszelet, a kommunális hulladékválogató üzemek szerves frakciói stb.) jelentős megújuló energiaforrások, melyeknek a - Zalavíz Zrt és a Coopinter Kft által kidolgozott - szuperkritikus vizes elgázosítási technológiával (SCWG-HU) történő feldolgozása jelentős zöld hidrogén forrást jelenthet.

A magyarországi lakossági szennyvíziszapok hidrogén előállítási potenciálja 16 996 tonna hidrogén évente. Ha figyelembe vesszük az ipari szennyvíziszapok és az egyéb nedves biomasszák hidrogén előállítási potenciálját is, akkor ez a volumen mintegy a kétszeresére tehető, vagyis 33 992 tonna/év. Ha kitekintünk az Európai Unióra, akkor ennek a mennyiségnek az 50-szereséről beszélhetünk, vagyis az EU nedves biomassza alapú zöld hidrogén potenciálja mintegy 1 699 638 t/év, ami komoly piaci lehetőséget is jelenthet.

Az SCWG-HU folyamat energetikai hatásfoka, a rendszerében alkalmazott nyomási-energia hasznosító turbinának, valamint a szuperkritikus csőreaktor üzemét támogató hőcserélőknek és a gázmotor hőenergiája iszapelőkészítési folyamatban történő hasznosításának köszönhetően, több mint a kétszerese a biogáz erőművek azonos adatainak. Az SCWG-HU technológia szennyvíztelepekbe történő integrálása, jelentős CO_2 kibocsátáscsökkentés mellett, megduplázhatja azok energiatermelését; ezen túlmenően, nagymértékű szállítási igény-csökkenést is eredményez: az iszapok volumene az SCWG-HU feldolgozás után mintegy a tizedére csökken. A technológia bevezetése egyben komoly lépést jelenthet a körkörös gazdaság megvalósítása felé is.

** Észak-Zalai Víz- és Csatornamű Zrt. ** Coointer Kft *** Magyar Víz és Szennyvíztechnikai Szövetség*

HIRDETÉS

HIDROGÉNTECHNOLÓGIAI MEGOLDÁSOK
A KONTAKT-ELEKTRO KFT-TŐL
KONTAKT
ELEKTRO KFT PÉCS
TÜZELŐANYAG-CELLÁS HAJÓ
Fuel Cell H2
- Hydrogenics 64 cellás stack
- 3 kg hidrogén tankolható (300 bar)
- Csendes üzemelés
- Fejlett vezérlő-elektronika
- Szabványos H2 töltő-csatlakozás
- Nullemisszió
- Hibrid tápellátás: H2 stack és akku-mulátor pakk
- balatoni komphajók, dunai hajózás részére 120-300 kW teljesítmények
Cummins
- 15 kW
- 6,2 m hossz
- 8 személy
- 22 km/h sebességgel 3 óra menetidő
SZÜKSÉGÁRAMFORRÁSOK-AGGREGÁTOROK-SZÜNETMENTES TÁPEGYSÉGEK
FCPS-15
- 15000 VA
- 3x400V/230V/50Hz
- Csendes, nullemissziós
- Szuperkondenzátor puffer
- Nagy megbízhatóság
- Távmenedzsment
- Folyamatos üzemeltetés
- PEM cella
FC-UPS 2500
- 2500 W
Ballard
ElringKlinger AG
100 W
1000 W
5000 W
Horizon Fuel Cell Technologies
KOMMUNÁLIS ÉS HASZONJÁRMŰVEK
(FEJLESZTÉS ALATT)
- Elektromos hajtású alvázra épített tüzelőanyag-cellás Range-Extender
- 60-240 kW teljesítmény
Tüzelőanyag-cella rendszer
Akkupakk
H2 palackok
HD-30 ALKALMAZÁSOK
https://www.cummins.com/new-power/applications
30 kW
60 kW
90 kW
120 kW
240 kW
300 kW
Pécs, Mohácsi út 79.
+36 72 516 067
kontakt@kontakt-elektro.hu
www.kontakt-elektro.hu

Rövid hírek

Cementipari pilot projekt

Eddig jobbára csak az elmélet szintjén hallhattunk a hidrogén cementipari alkalmazásáról, amely szintén a nehezen dekarbonizálható iparágak közé tartozik, de az ősz folyamán a Hedelbergcement csoportba tartozó Hanson UK leányvállalat sikeres pilot projektet jelentett be. A Lancashire-i cementgyár kemencéjét a közlemény szerint „nettó zéró" tüzelőanyaggal sikerült üzemeltetni. Az alkalmazott tüzelőanyag-mix meglehetősen vegyes volt: a beszállított hidrogén mellett, hús- és csontlisztet (vágóhídi melléktermékет), valamint biomassza alapú glicerint (biodízel gyártás melléktermékét) tartalmazta.

A források sajnos nem részletezik, de a cementgyári széndioxid kibocsátás jelentősebb részét nem a tüzelési (azaz üzemanyag eredetű CO_2), hanem az alapanyagból származó CO_2 adja. Utóbbi a mészkő kalcinálása során a karbonátokból felszabaduló széndioxidot jelenti, és a tárgyi pilot projekt ezt – még – nem kezeli. Ezzel együtt is értékes, üzemi léptékű kísérletről van szó, mivel csak a Lancashire-i cementgyárban a tüzelőanyag-váltás 180 ezer t/év CO_2 kibocsátás-csökkenést eredményezne a teljes rendszer átállításával.

A brit kormány (*Department for Business, Energy and Industrial Strategy*, BEIS) 3,2 millió font támogatást nyújtott az „ipari tüzelőanyag-váltás kezdeményezés" (*Industrial Fuel Switching Competition*) keretéből a világon a cementiparban elsőnek tekinthető kereskedelmi léptékű hidrogéntechnológiai pilot projekthez. Egy másik brit cementgyárban, Derbyshire-ben, szintén pilot projekt keretében bioüzemanyagokkal és plazma energiával váltják ki a cementgyári kemencék fosszilis energiahordozó (földgáz) alkalmazását.

Hidrogén bekeverő a Lancashire-i cementgyár kemencéjének főégője előtt. Kép: HeidelbergCement Group

Forrás:

https://www.cemnet.com/News/story/171486/ribblesdale-cement-plant-hosts-first-uk-net-zero-commercial-fuel-trial.html

Új, nagyobb folyékony hidrogén tároló a NASA-nál

A NASA Kennedy űrközpontjában már a kezdetektől alkalmaztak folyékony hidrogént és folyékony oxigént, mint hajtóanyagot. Az 1960-as évektől itt üzemelt a világ legnagyobb méretű, 850.000 gallon (~3.200 m^3) térfogatú folyékony hidrogén (LH2) tartálya. A LH2 tartály ~460 m-re található a kilövőállástól, amellyel egy rendkívül hatékony, vákuumköpenyes hőszigetelésű csővezeték köti össze, hogy a hidrogén hőmérsékletét -253 ^oC alatt tudja tartani. A 90 cm vastag, perlitet tartalmazó vákuum-szigetelés az LH2-tároló technológia csúcsát jelentette megépítésének időpontjában, de a - kriogén folyadékokra általánosan jellemző – kiforrás (*boil-off*) jelensége miatt a hidrogénveszteség folyamatosan problémát jelentett. Részben emiatt, és mert az új űrmissziók még jelentősebb mennyiségű üzemanyagot követelnek, a NASA egy új, 1,25 millió gallon, azaz ~4.730 m^3(!) kapacitású LH2 tárolót tervez építeni. Az új LH2 tároló fejlettebb hőszigetelése, és integrált hőmenedzsment rendszere miatt a *boil-off* veszteség drasztikusan lecsökkenthető.

A nagyságrend érzékeltetése miatt megemlítjük, hogy a 4.730 m^3 LH2 11,2 GWh_{ch} kémiai energiát jelent, amelyre ha – virtuálisan - egy ~50%-os TC átalakítási hatásfokot feltételezünk, akkor ez lényegében egy ~5,6 GWh_e méretű energiatárolót jelentene. Mégsem teljesen virtuális e gondolat, mivel a NASA nem csak az űrmissziókra koncentrál, hanem kereskedelmi cégekkel is együttműködik a különböző technológiák fejlesztésében. A Kennedy Kriogén Teszt Laboratórium rendkívüli ismeretei és tapasztalatai alapján a globális kriogén iparág meghatározó szereplője. A hidrogén alapú mobilitás és energetika „hétköznapi" térnyerésével egyre fontosabbá válik az LH2 tárolás és kezelés is, amelyben a NASA kompetenciája megkerülhetetlen. Nem véletlen, hogy a Department of Energy (US DOE) idén egy olyan konzorciumot támogatott a folyékony hidrogén nagyléptékű tárolásának fejlesztése terén, amely a NASA mellett olyan cégeket foglal magába, mint a Shell, a McDermott's CB&I Storage Solutions, a $GenH_2$, illetve a Houstoni Egyetem.

A NASA meglévő folyékony hidrogén tárolója. Képek: NASA

https://www.nasa.gov/feature/kennedy-plays-critical-role-in-large-scale-liquid-hydrogen-tank-development

Tagvállalati bemutatkozó

Új vállalati tagjaink bemutatkozó sorozatában most az Emerson Process Management Kft. ír önmagáról, illetve cégcsoportjuk szolgáltatásairól, termékkínálatáról – a Szerk.

Az Emerson, mint globális technológiai és szoftvercég elkötelezetten támogatja a vállalatok digitális transzformációját a környezeti fenntarthatósági célok eléréséhez. Ez olyan innovatív automatizált technológiák megvalósítását is jelenti, melyekkel alternatív tüzelőanyagok és alacsony széndioxid-kibocsátású energiaforrások használhatók, csökkenthető a termelési rendszerek energia- és anyagfelhasználása, valamint kezelhetők és megszüntethetők a kibocsátások.

Az Emerson megoldásaival a vállalatok változtathatnak a kibocsátások mérésének, felügyeletének és szabályozásának módján, a hatékonyabb szabályozás révén optimalizálhatják energiafogyasztási és megbízhatósági mutatóikat, valamint javíthatják energiafelhasználásukat az üzemek és berendezések teljesítményének valós idejű felügyeletével.

A veszélyes területekre kifejlesztett mérés- és irányítástechnikai, valamint egyéb elektromos berendezések széles választéka, valamint az ipari szabványok kialakításában szerzett óriási tapasztalat révén az Emerson fontos partner a gyorsan bővülő hidrogénpiaci vállalatok számára. Az Emerson akár a legmagasabb igényű alkalmazásokhoz is tud megoldást kínálni. Élenjáró automatizálási technológiái mögött az iparág olyan szakértőinek globális támogatása áll, akik jól ismerik a hidrogénszektor biztonsággal, megbízhatósággal és költségekkel kapcsolatos sajátos elvárásait.

Az Emerson a teljes hidrogén-üzemanyag ellátási lánc kihívásaira rendelkezik megoldásokkal, beleértve a termelés bővítését, a biztonságos és alacsonyabb költségű elosztást, valamint az üzemanyag-cellák megbízható működését érintő igényeket is. Az Emerson kulcsfontosságú iparági szereplőkkel, pl. az elektrolízis-berendezések eredeti gyártóival kapcsolatban szerzett tapasztalatai nagyban hozzájárulnak a költségek csökkentéséhez és a hidrogéntermelés, forgalmazás és felhasználás skálázhatóságának javításához.

Az Emerson automatizálási szoftverei és rendszerei, mérőműszerei és irányítástechnikai berendezései a világ legnagyobb polimer-elektrolit membrán (PEM) elektrolízisüzemeiben kerültek telepítésre, többek között lúgos elektrolizáló berendezések távoli üzemeltetésének támogatásához. Az Emerson nemrég bejelentette, hogy a BayoTech céggel megállapodást kötött: az Emerson korszerű automatizálási technológiákat, szoftvereket és termékeket fog szállítani, melyekkel a BayoTech több száz hidrogén-aggregátor egységet építhet a hidrogén tisztább és olcsóbb előállításához.

A megbízható felügyelet és irányítás a biztonságos üzemelés elengedhetetlen feltétele a tárolási, szállítási és elosztási feladatok során. Az Emerson a szükséges nyomásérték és áramlási sebesség fenntartásához speciális méréstechnikát, nagynyomású szabályozókat, elzárószelepeket, pneumatikus aktuátorokat és mágnesszelepeket biztosít. Érzékelők széles választéka teszi lehetővé a nyomás, a hőmérséklet és az áramlási sebesség értékeinek távfelügyeletét, míg az intelligens eszközök és az Edge Controller technológia a hatékonyság növeléséhez nyújt hasznos információkat.

Az üzemanyagcellás alkalmazásokhoz olyan megoldásokra van szükség, melyek stabil nyomásszabályozást, biztonságos eloszlást és eszközcsatlakozást nyújtanak, így az üzemanyagcellás rendszer üzemzavarainak kockázata csökkenthető. Az Emerson portfóliója megbízható áramlásszabályozókat, nyomásszabályozókat, biztonsági csatlakozódobozokat és égésgátló tömszelencéket is tartalmaz. A kompakt, könnyű kialakítás révén a gyártók nagy teljesítménysűrűségű és hosszabb élettartamú cellákat fejleszthetnek ki.

Az Emerson innovatív automatizálási megoldásokat fejleszt a gyorsan fejlődő hidrogén üzemanyag-technológiai ipar kihívásaihoz. További információ, és termékkínálat a következő linken érhető el: https://www.emerson.com/documents/automation/emerson-hydrogen-fuel-brochure-en-6504548.pdf

www.Emerson.com