

I. WorkShop - 2021. április 30.

Akvamarin – Energiatárolási innováció a Magyar Földgáztároló Zrt.-nél



Erdélyi Lajos, projektvezető

Fehér Annamária, szabályozási és gazdasági projektmenedzser

Mérő Tamás, műszaki és innovációs projektmenedzser

I. WorkShop - 2021. április 30.

AKVAMARIN – ENERGIATÁROLÁSI INNOVÁCIÓ A MAGYAR FÖLDGÁZTÁROLÓ ZRT.-NÉL

Akvamarin Projekt

Hidrogén
kapcsolódása a
stratégiához

Célok, státusz

Alkalmazott ipari
kutatási program

Az MFGT elkötelezett az EU-s és hazai dekarbonizációs célok elérése iránt a földgázzal kevert hidrogén hasznosításán keresztül

Dekarbonizációs folyamat hajtóerője

Földgáz a legtisztább fosszilis tüzelőanyag

Hidrogén termelés & tárolásra alkalmas

A földalatti gáztároló az egyetlen eszköz, ami nagy mennyiségben képes energiát tárolni.



Aktívan hozzájárulhat az okos szektorintegrációhoz

zavartalan földgáz- és áram ellátás biztosítása

volatilis megújuló termelés kiegyensúlyozása

Az MFGT céljai a hidrogén értéklánc mentén

2025

a hidrogén előállításához kapcsolódó K+F tudásközpont (alkalmazott ipari kutatás) vezetőjévé kíván válni a CEE régióban

2030

a kiegyensúlyozásban vezető szerepet vállaló, legnagyobb hidrogéntárolóvá kíván válni, a szintetikus metán előállítását megkezdeni

MFGT nemzetközi szervezetekben

Az MFGT a **Gas Infrastructure Europe, Hydrogen Europe, Clean Hydrogen Alliance** aktív tagjaként kíván részt venni a kapcsolódó nemzetközi szabályozás kialakításában.



- Nyílt levél az Európai Bizottság elnöke részére 2020. október 19.:
57 INDUSTRY LEADERS CALL FOR ENHANCING GAS CONTRIBUTION TO DECARBONISATION
- Nyílt levél az Európai Bizottság alelnöke részére 2021. március:
Call for Recognising the Role of **Blending** Hydrogen into the **Existing** Gas Networks

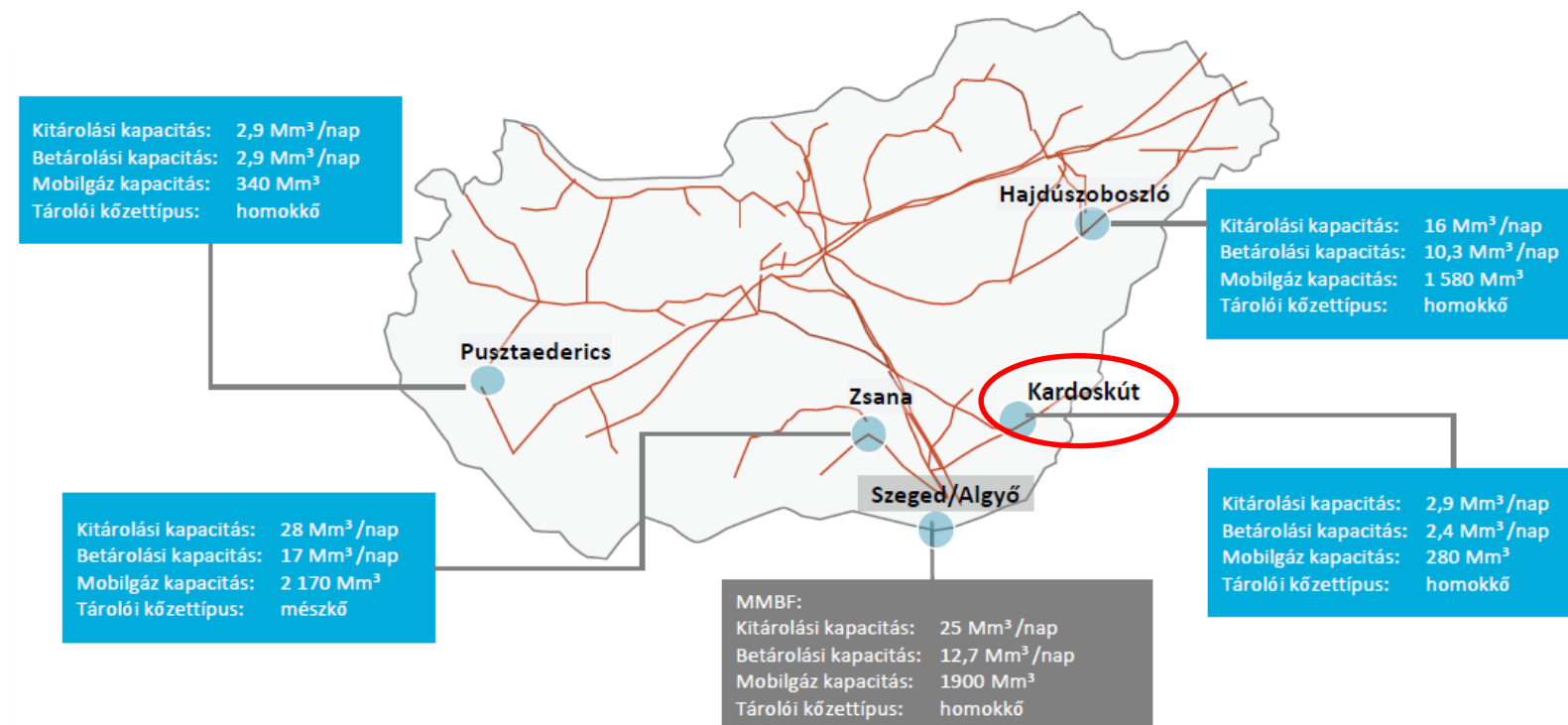
Akvamarin Projekt

Hidrogén
kapcsolódása a
stratégiához

Célok, státusz

Alkalmazott ipari
kutatási program

Földgáztárolók Magyarországon



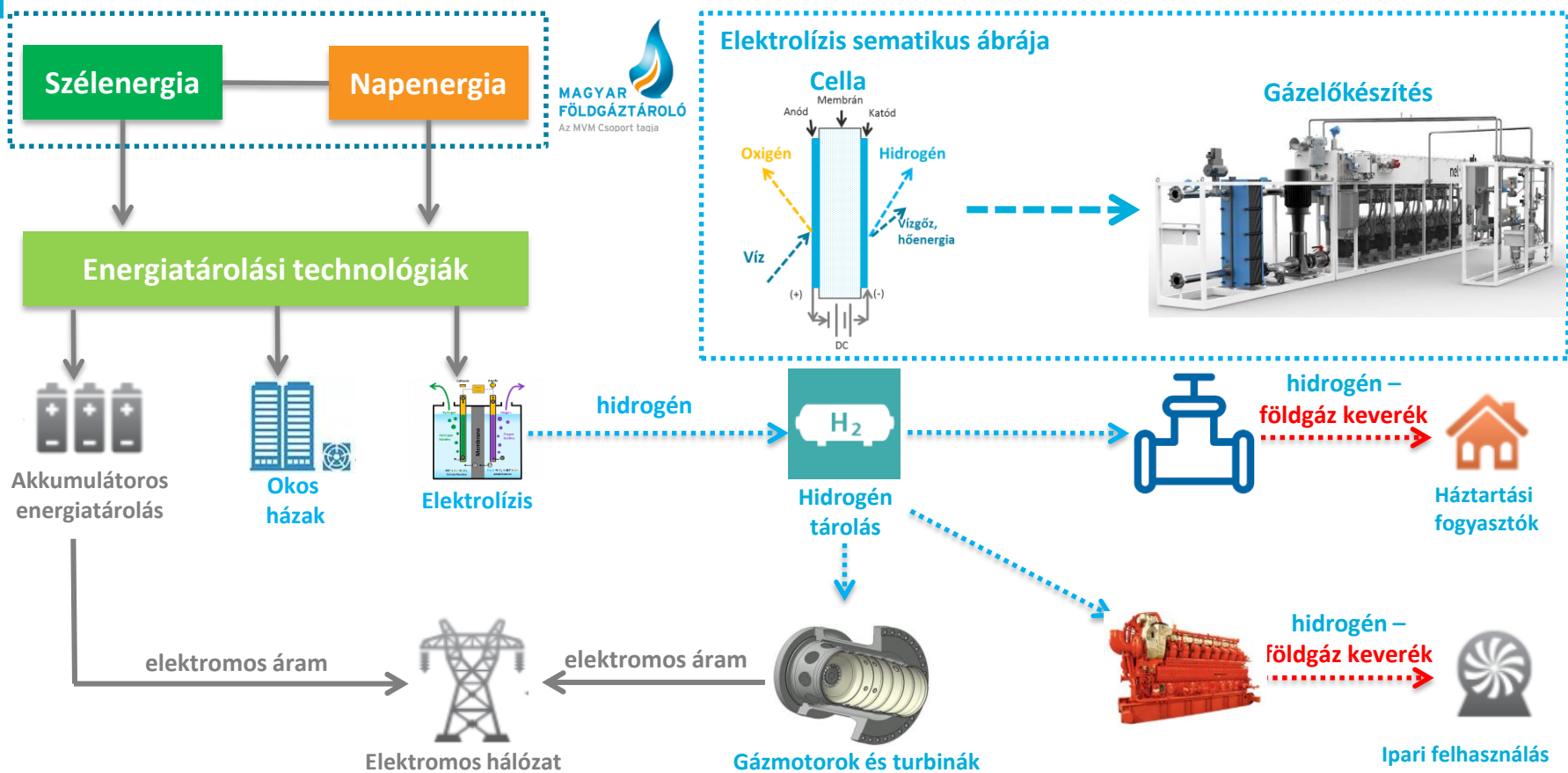
MFGT

- Kitárolási kapacitás: 49,8 Mm³/nap
- Betárolási kapacitás: 32,6 Mm³/nap
- Mobilgáz kapacitás: 4 370 Mm³
- Tárolói közettípus: homokkő & mészkő

Összes magyarországi kapacitás

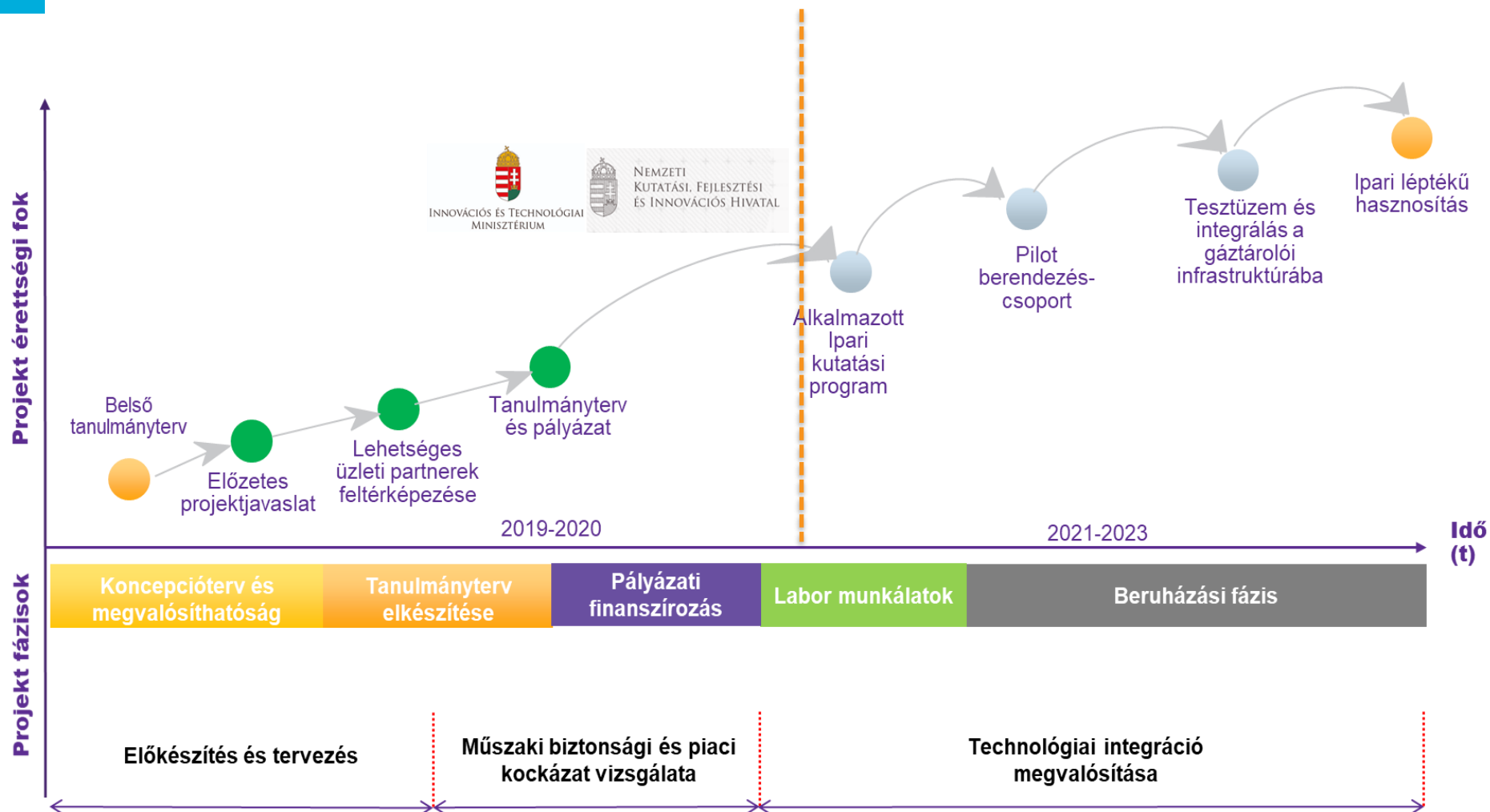
- Kitárolási kapacitás: 74,8 Mm³/nap
- Betárolási kapacitás: 45,3 Mm³/nap
- Mobilgáz kapacitás: 6 270 Mm³

Az Akvamarin Projekt célja



- Megújuló energiából származó felhasználatlan villamos energia gáz halmazállapotban való rugalmas tárolása
- EU dekarbonizációs törekvéseivel összhangban szén-dioxid kibocsátás csökkentése

Az Akvamarin Projekt ütemterve



Akvamarin Projekt

Hidrogén
kapcsolódása a
stratégiához

Célok, státusz

Alkalmazott ipari
kutatási program

Alkalmazott ipari kutatási programjaink



EIKI

Tárolói infrastruktúra
hidrogén toleranciájának
ismerete

Új hidrogén-
tárolási technológiák
bevezetése

biológiai
rendszer

Kiépül egy rugalmas
energiatároló

Hidrogén hosszútávú
szerepe az
energiagazdaságban

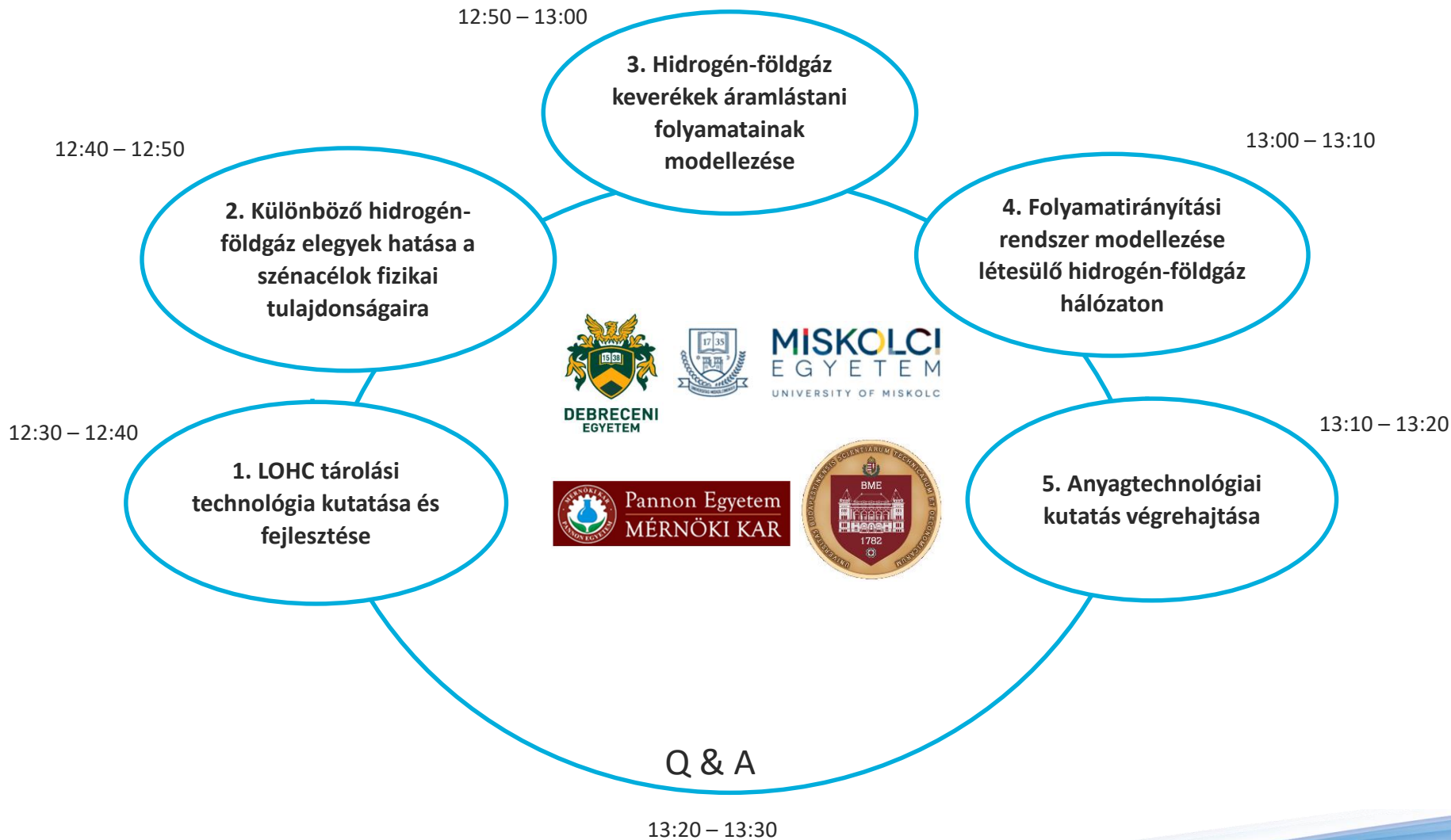
ön-
szabályozó
rendszer

MFGT vállalt kutatások, fejlesztések:

- Energiatárolási rendszer fejlesztése
- Nagynyomású hidrogénatmoszférás kamra kialakítása
- Környezetvédelmi hatásvizsgálat
- Jogszabályi és gazdasági környezet elemzése



Alkalmazott ipari kutatási programjaink



Alkalmazott ipari kutatási programjaink - Szereplők



1. LOHC tárolási technológia kutatása és fejlesztése



Előadó :
Dr. Egedy Attila – kutatási
program vezető



A missziónk a kiválóságra építő szakmai szolgáltatás.

„Kutató Kar” (2013-2016)

Felsőoktatási kiválósági programok (2018-2021)

Oktatás

- Mérnöki tudományok
- Természettudományok
- ~1000 hallgató
- ~100 oktató/kutató.

Kutatás

- Alapkutatás
- Alkalmazott kutatás
- ~ 81% PhD fokozat

Innováció

- Szoros ipari kapcsolatok
- ~ 30 projekt / 2 milliárd HUF /év bevétel

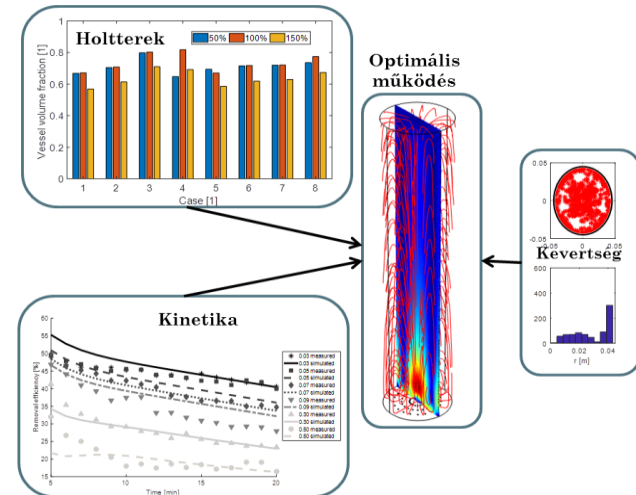


Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék

- Folyamattervezés és modellezés.
- Kísérlettervezés, és berendezéstervezés.
- Kinetikai modellezés, heterokatalitikus reaktorok. Folyamatszabályozás, optimalizálás.
- Adatelemzés, adatbányászat.
- Folyamatbiztonság, energetika.

MOL Ásványolaj és Széntechnológiai Intézeti Tanszék

- Heterokatalitikus reaktorkísérletek.
- Környezetbarát és biokomponens tartalmú hajtóanyagok.
- Adatlékanyagok előállítása.
- Aszfalt adalékok.
- Műanyag kompozitok előállítása.
- Műanyagok újrahasznosítása, körkörös gazdaság.



LOHC technológia fejlesztése

1. lépés – Irodalmi tanulmány.

- A létező technológiák áttekintése.
- Lehetséges LOHC hordozó és katalizátor kiválasztása.

2. lépés – Kísérletek előkészítése

- Meglévő infrastruktúra értékelése, bővítések meghatározása.
- Kísérlettervezés a két kísérleti programhoz

3. lépés – Kísérleti program I.

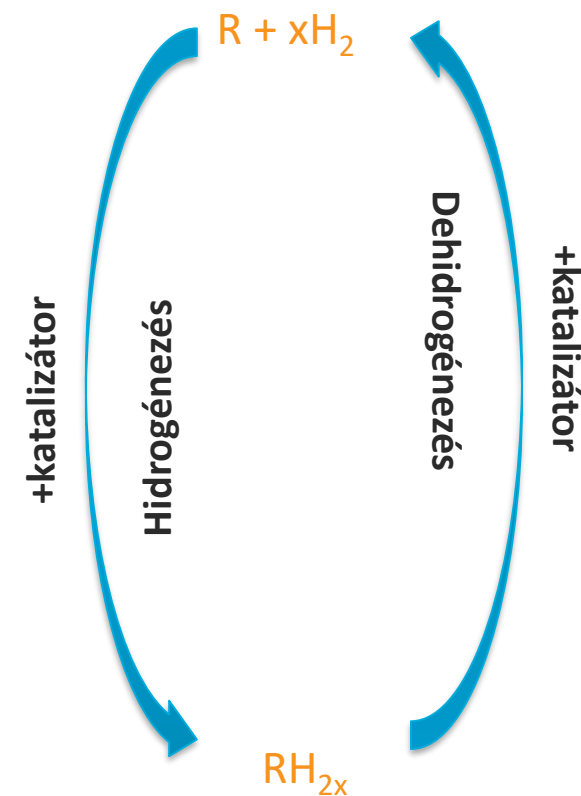
- Laboratóriumi léptékű kísérleti program.
- Az optimális munkapontot felderítő kísérletek.

4. lépés – Kísérleti program II.

- Nagylaboratóriumi kísérleti program.
- A technológia „proof of concept”-jének vizsgálata.

5. lépés – Méretnövelési lépések

- Számítógéppel támogatott kísérleti program.
- Ipari léptékű berendezések számításai.



A katalitikus LOHC ciklus.

Alkalmazott ipari kutatási programjaink - Szereplők



2. Különböző hidrogén-földgáz elegyek hatása a szénacélok fizikai tulajdonságaira kutatási program

Debreceni Egyetem

Szilárdtest Fizikai Tanszék

Erdélyi Zoltán

Tanszékvezető egyetemi tanár

Budapest, 2021. április 30.

Department of SOLID STATE PHYSICS



Cserháti Csaba



Erdélyi Zoltán



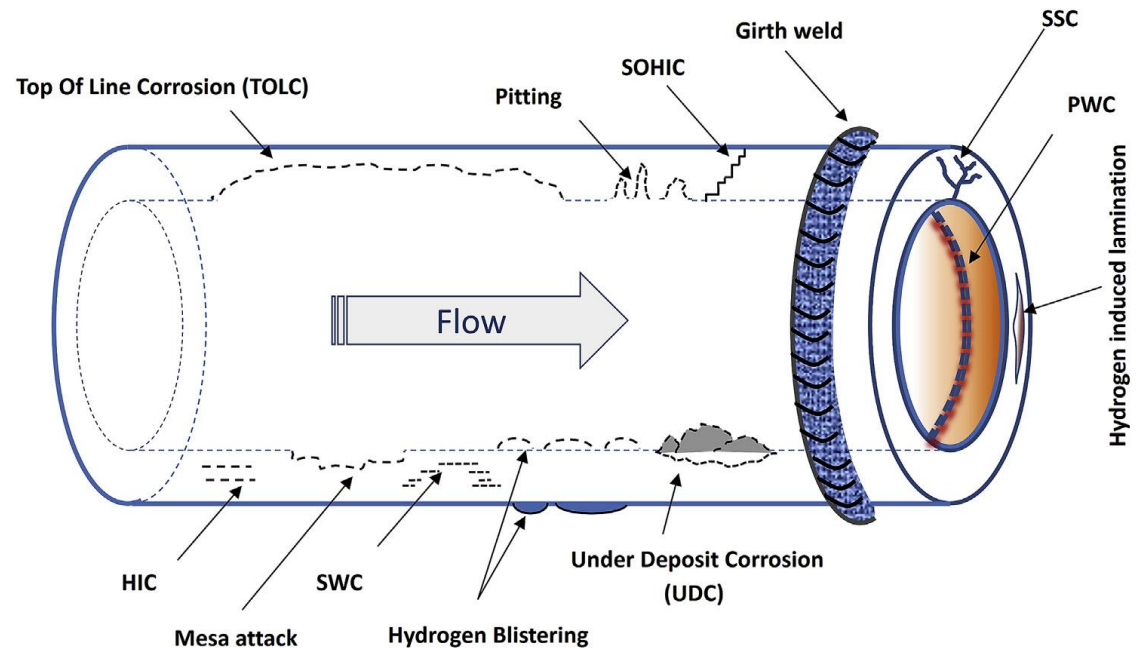
Langer Gábor



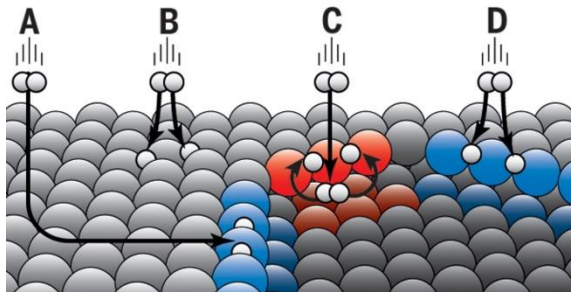
Különböző hidrogén-földgáz elegyek hatása a szénacélok fizikai tulajdonságaira # 1

A kutatási program célja, hogy meghatározzuk azokat a várható hatásokat, gázvesztéseket, amelyek a hidrogén okozhat a meglévő földgáz infrastruktúra rendszerekben

- A hidrogén bejut az acélba
 - Mechanikai terhelés alatti meghibásodás
 - ridegedés
 - Mechanikai terhelés nélkül is jelentkezik



Különböző hidrogén-földgáz elegyek hatása a szénacélok fizikai tulajdonságaira # 2



- A hidrogén bejut az acélba

- Adszorpció

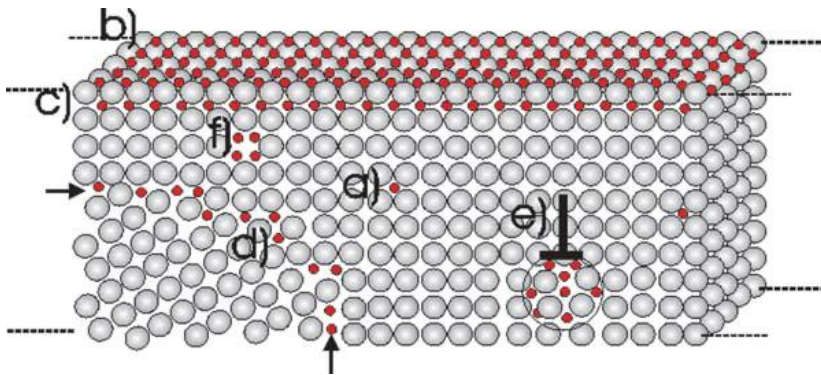
- Fiziszorpció
- Disszociatív kemisorpció
- Rekombinatív deszorpció

- Oldódás

- Oldékonyság

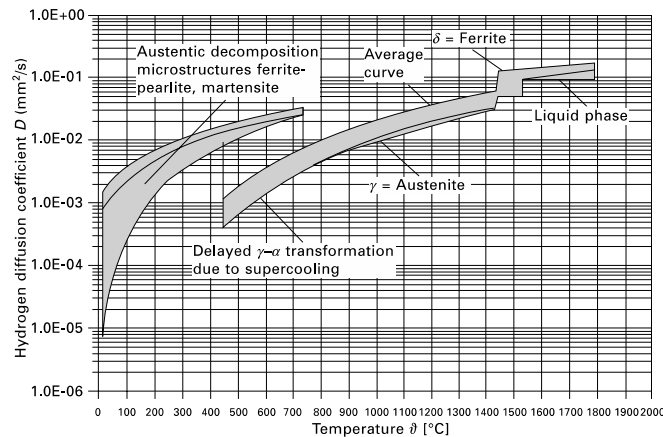
- Diffúzió

- Csapdázódás
 - Atomos H
 - H₂ molekula



Különböző hidrogén-földgáz elegyek hatása a szénacélok fizikai tulajdonságaira # 3

- Ellentmondó irodalmi adatok, vélemények
 - Az irodalmi adatok több nagyságrendben szórnak
 - Még csak a terminológia sem egységes



- Körülmények befolyása a hidrogén-földgáz elegyek szénacélokra gyakorolt hatását, pl.
 - Összetétel
 - Előélet, pl.
 - Gyártási mód (szerkezet)
 - Hegesztés
 - Használatban töltött idő
 - Használati körülmények
 - Szállítás/tárolás
 - Kazán
 - Kenőanyagok
 - Kompresszorok

Különböző hidrogén-földgáz elegyek hatása a szénacélok fizikai tulajdonságaira # 4

- Feladat
 - A rendkívül szerteágazó, és sokszor ellentmondásos irodalmi adatok tanulmányozása
 - A magyarországi hálózatban található acélok kategorizálása a hidrogénnel való kölcsönhatás szempontjából
 - Ezekre támaszkodva egy gázdifúziós mérőrendszer tervezése és költségének becslése
 - Lehetővé teszi a ténylegesen használatban lévő anyagok vizsgálatát
 - A gázdifúziós adatok információt adhatnak a használatban lévő anyagok „állapotáról”
 - Gázveszteség becslése
 - Szerkezetvizsgálattal való kombináció

Alkalmazott ipari kutatási programjaink - Szereplők



3. Hidrogén-földgáz keverékek áramlástanai folyamatainak modellezése



Dr. Turzó Zoltán
Tibor
Intézetigazgató



Dr. Szunyog
István
Intézeti
Tanszékvezető



Kőolaj és Földgáz Intézet

MISKOLCI
EGYETEM

Laborjaink

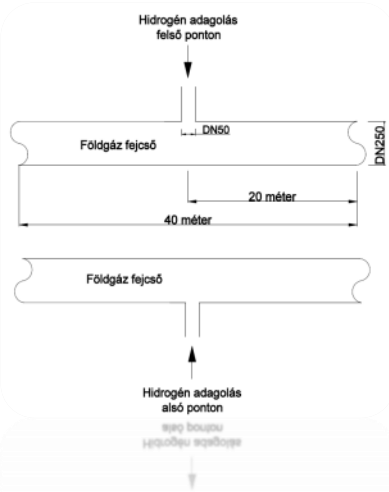
- Mélyfúrási labor
- Reológia labor
- Rezervoármechanikai labor
- Gázipari labor
- Kitörésvédelmi labor



Aktuális kutatási tématerületek

- **Hidrogén és gázhálózatok**
- **Hidrogén földalatti tárolása**
- Gázminőségi vizsgálatok
- Biogázok és alternatív energiahordozó gázok
- Olaj- és gázipari folyamat szimulációk
- **CFD szimulációk**
- Földalatti rezervoár szimulációk
- Talpi folyadék-felhalmozódás gázkutakban
- Nem-konvencionális szénhidrogének (palagáz és olaj)
- Fluidumtermelő kutak mélyfúrása, üzemeltetése
- Fúróiszapok és cementek fejlesztése, vizsgálata

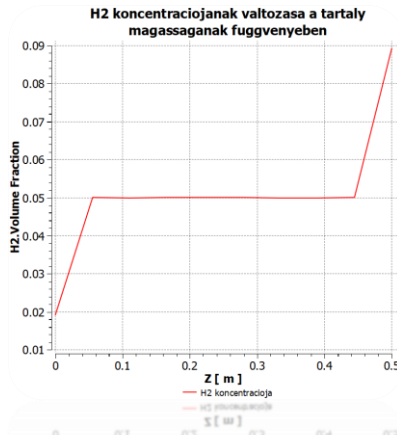
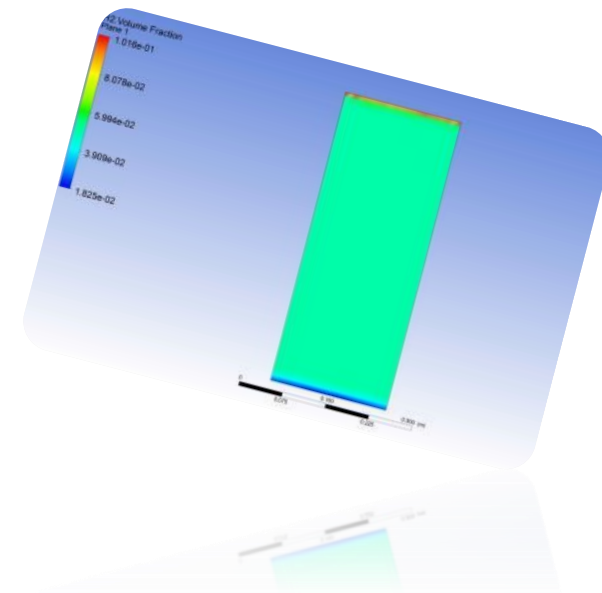
Feladataink az Akvamarin Projektben



- A hidrogén földgázhálózati bekeverésével
 - módosulnak a tüzeléstechnikai jellemzők,
 - változnak a robbanásvédelmi követelmények,
 - anyagminőséggel kapcsolatos problémák jelentkezhetnek.

- **Feladatunk:**

- Vizsgálni a felszíni technológiában a hidrogén szegregációját
 - tökéletesen keveredett hidrogén-földgáz szegregációs vizsgálati;
 - tiszta hidrogén földgázba történő adagolása során létrejövő áramlási képek vizsgálati;
 - jellemző földgáz összetételek, üzemi nyomások (0,1-160 barg), üzemi hőmérsékletek (-20 °C - +80 °C) esetén, valamint áramlás nélküli időszakokban CFD és matematikai-áramlástanai modellekkel



4. Folyamatirányítási rendszer modellezése létesülő hidrogén-földgáz hálózaton

Miskolci Egyetem

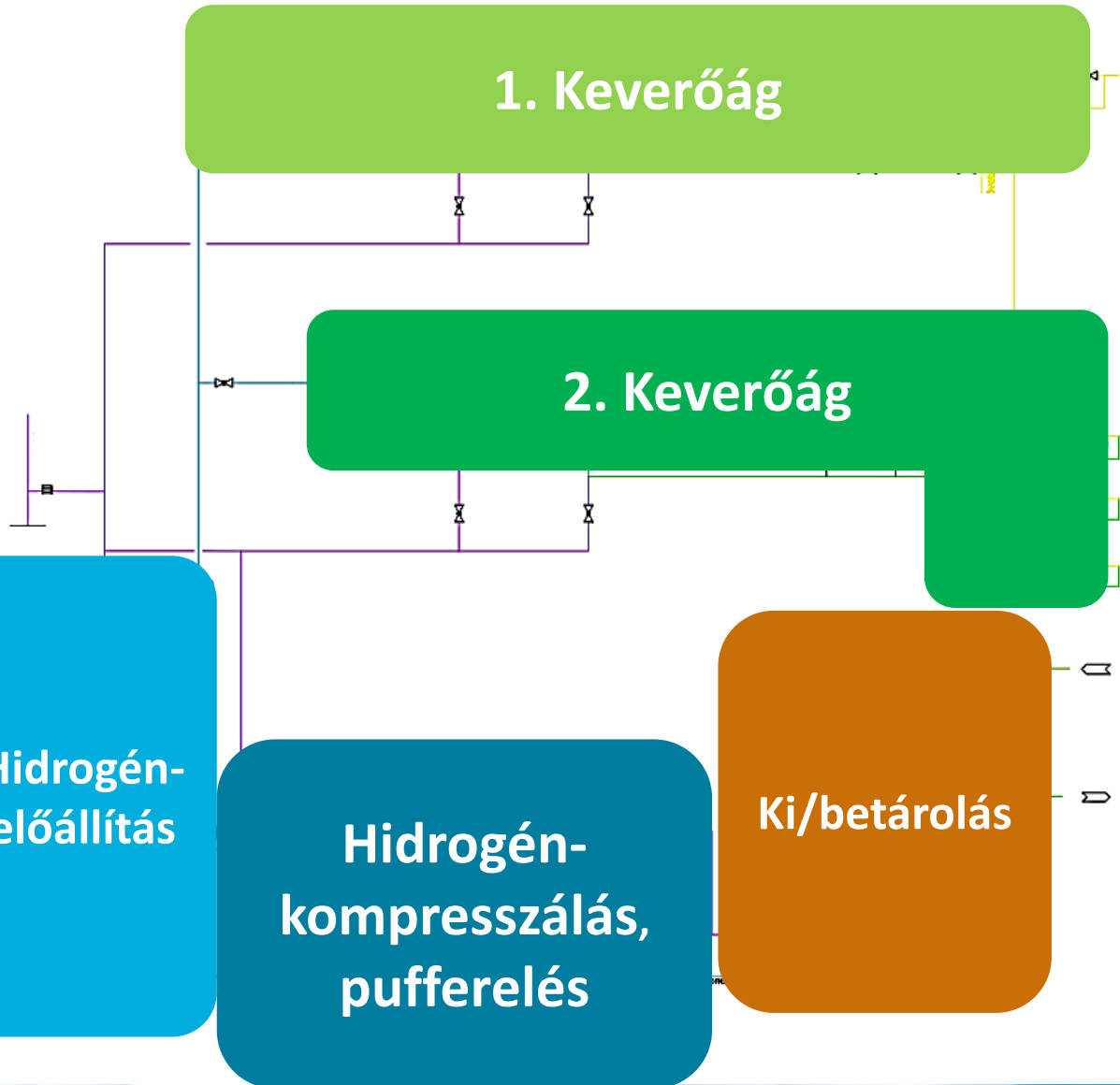
Elektronikai és Informatikai Kutatóintézet (EIKI)



Bölkény Ildikó
Kutatási program
vezető



Híd az ipar és az egyetem között



Mérőeszköz-csoport kialakítása és folyamatirányítási rendszer modellezése

Eszközök:

- Nyomástávadó: 16 db
- Hőmérséklettávadó: 8 db
- Nyomásszabályozó: 4 db
- Koncentráció távadó: 6 db
- Hozamtávadó: 7 db
- Szelep: 78 db

Közeg:

- 100% földgáz
- 100% hidrogén
- Hidrogén-földgáz elegy

Hidrogén és hidrogén-gáz elegy mérése és szabályozása

Felvetődő kérdések:

- Anyagminőség
- Szivárgás
- Mérési elv megfelelősége
- Sebesség

Vizsgálandó eszközök:

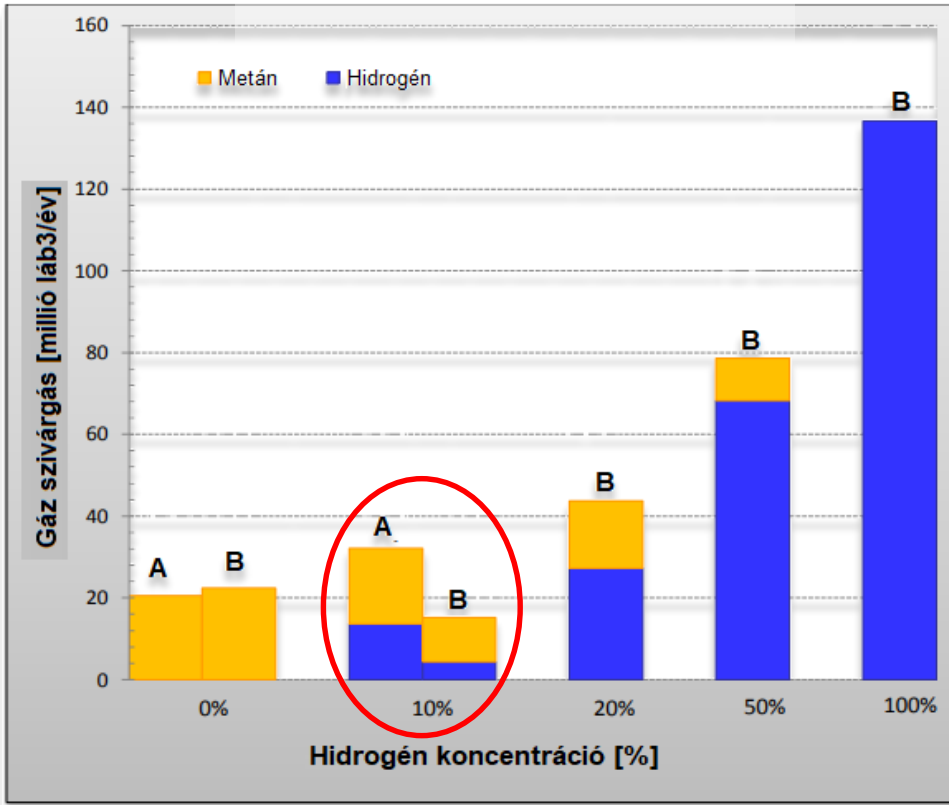
- Nyomástávadó
- Nyomáskülönbség-távadó
- Hőmérséklettávadó
- Szinttávadó
- Áramlástávadó
- Szelep

Új eszközök:

- Hidrogén koncentráció távadó



Hidrogén szivárgás



Fém-hólyagosodás, ridegedés



Forrás: [1]

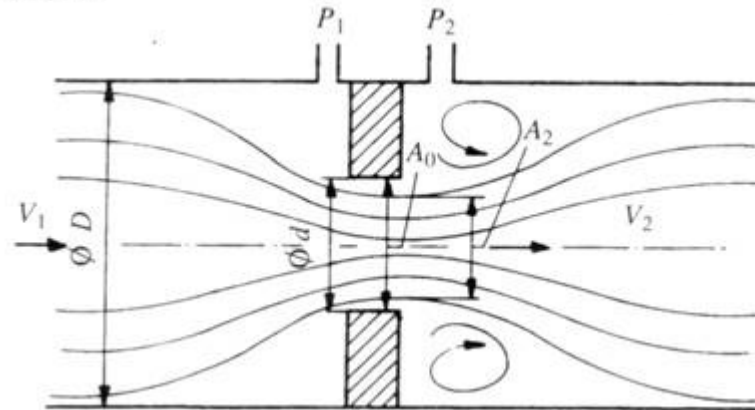
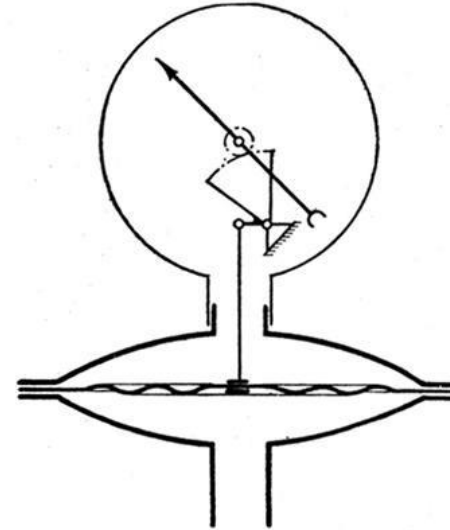
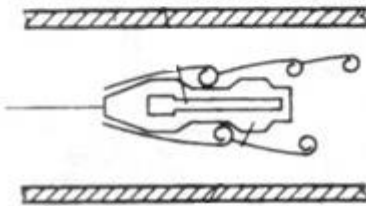
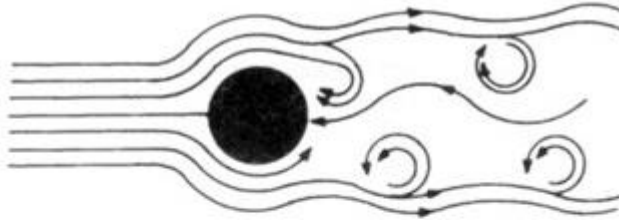
Különböző hidrogéntartalmú gázkeverékekből számított gáz- veszteség az elosztórendszerben 4,1 bar üzemi nyomáson.

A – Az adatok a felhasznált tömítő anyagok permeabilitási együtthatók alapján számított

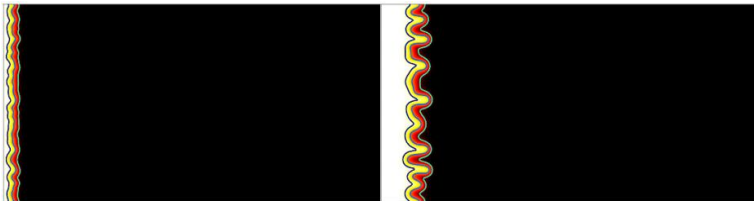
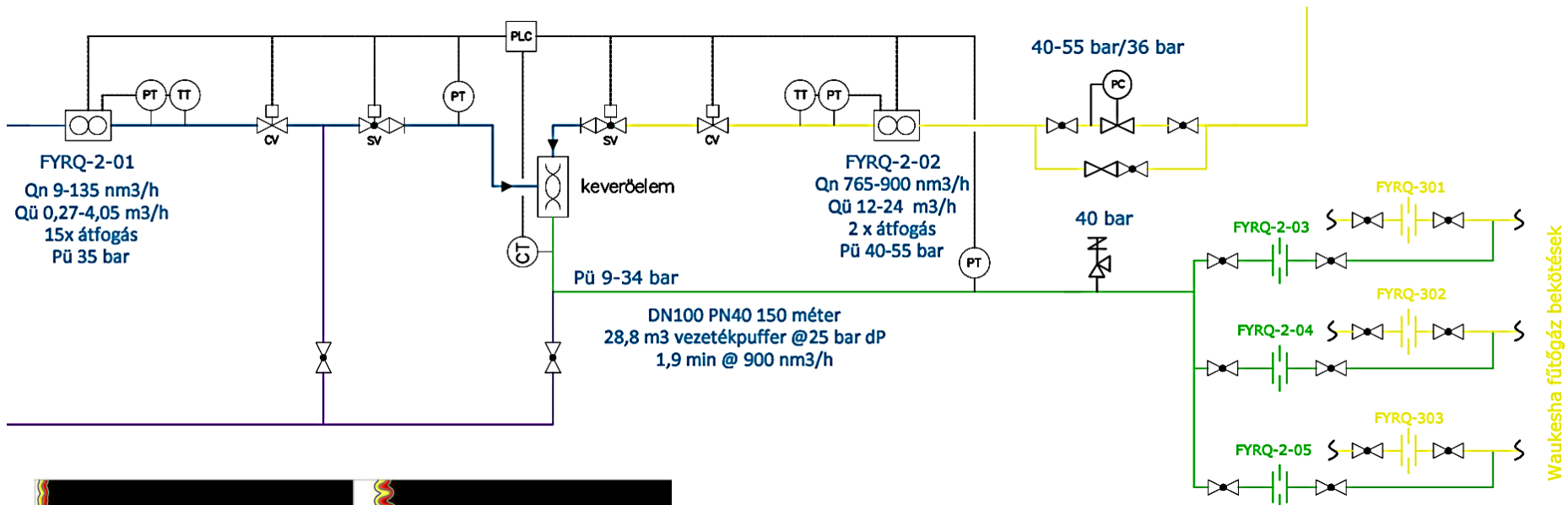
B – Az adatok kísérleti vizsgálati eredményekből származnak

Forrás: [2]

Mérési elv



Folyamatszimuláció



Alkalmazott ipari kutatási programjaink - Szereplők



2

Budapesti Műszaki Egyetem és ÁEF Laboratórium Kft.



Fodor Olivér
ÁEF Laboratórium
igazgató



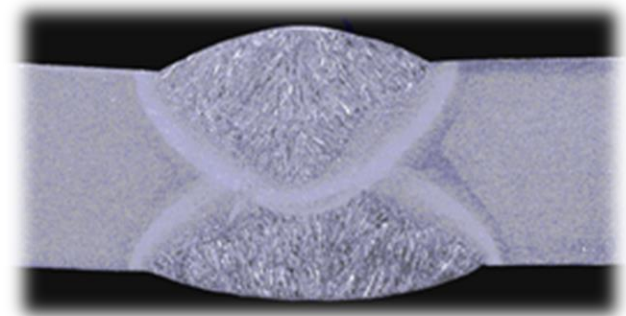
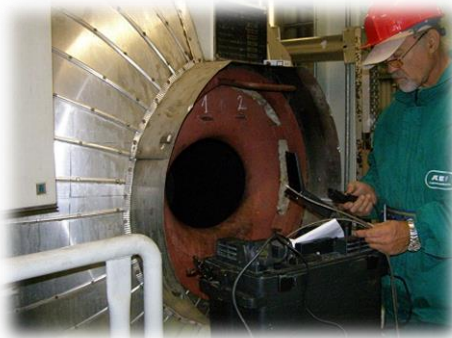
Dobránszky János
Tudományos
tanácsadó



Varbai Balázs
Kutatási
program
vezető

NAH által NAH-1-0827/2018 számon az MSZ EN ISO/IEC 17025:20005 szerint akkreditált vizsgálólaboratórium.

Akkreditált tevékenység: fémek hegesztett kötése, kazánok, nyomástartó berendezések, fémek alapanyagai, lapos acéltermékek, fémek, fémcsövek, acélok, vasöntvények, fémek hegesztett kötése, fémek alapanyagai, fémek, kazánok, nyomástartó berendezések helyszíni vizsgálata.

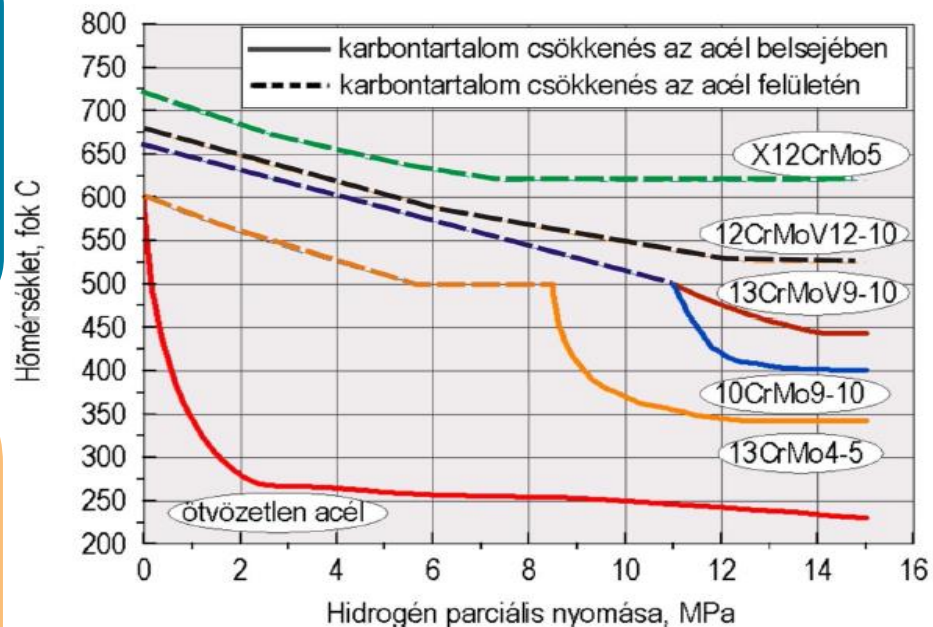


AKVAMARIN projekt

Szakértői tanulmány készítése a gáziparban általánosan alkalmazott és a konkrét rendszerbe épített, a dedikált földgáztároló infrastruktúra csővezeték anyagainak hidrogénes károsodásáról, és ennek elkerülési lehetőségeiről.

Anyagvizsgálati próbatetek hidrogénezésére szolgáló, nagynyomású, hidrogénatmoszférás kemence tervezése, gyártása és beüzemelése. Szabványos próbatetek kimunkálása.

A szakítóvizsgálatok (sima és bemetszett próbatesteken) és az ütővizsgálatok elvégzése. A szabványos mérőszámok (R_m , R_{eH} , A, KV, W_c) és keménységértékek (HV) meghatározása. Az ajánlati kiírás szerinti hidrogénezett minták szilárdsági, szívóssági és feszültségkorróziós jellemzőinek illetve viselkedésének vizsgálata.



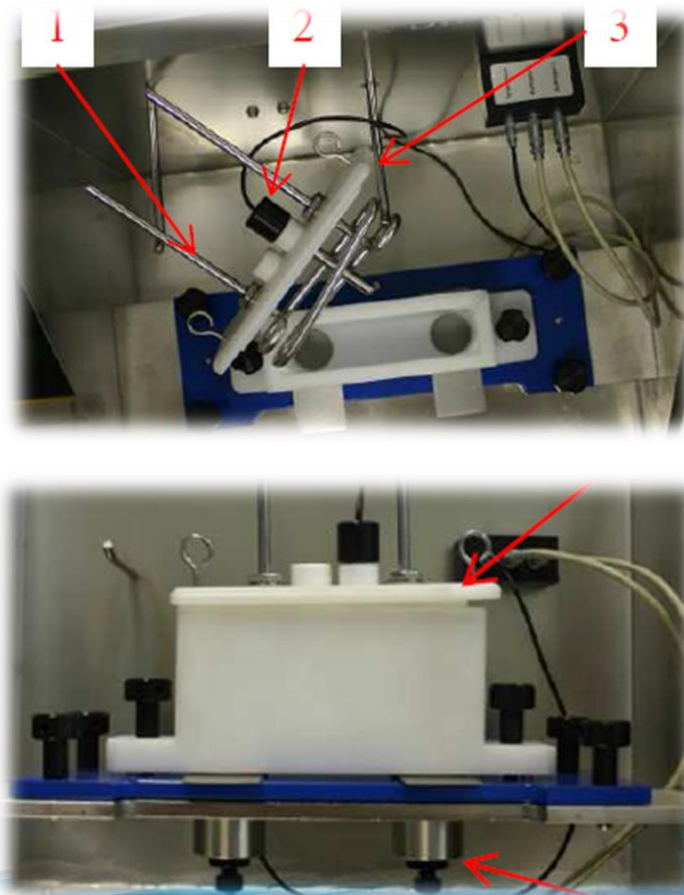
Steels for Hydrogen Service at Elevated Temperatures and Pressures in Petroleum Refineries and Petrochemical Plants API RECOMMENDED PRACTICE 941

Szakértői tanulmány készítése a gáziparban általánosan alkalmazott és a konkrét rendszerbe épített, a dedikált földgáztároló infrastruktúra csővezeték anyagainak hidrogénes károsodásáról, és ennek elkerülési lehetőségeiről.

Anyagvizsgálati próbatetek hidrogénezésére szolgáló, nagynyomású, hidrogénatmoszférás kemence tervezése, gyártása és beüzemelése. Szabványos próbatetek kimunkálása.

A szakítóvizsgálatok (sima és bemetszett próbatetek) és az ütővizsgálatok elvégzése. A szabványos mérőszámok (R_m , R_{eH} , A, KV, W_c) és keménységértékek (HV) meghatározása. Az ajánlati kiírás szerinti hidrogénezett minták szilárdsági, szívóssági és feszültségkorróziós jellemzőinek illetve viselkedésének vizsgálata.

Áthaladási görbék felvétele Dipermet-H típusú berendezéssel, MSZ EN 10209:2013 alapján.



Back-up

Alkalmazott ipari kutatási program



LOHC tárolási technológia kutatása és fejlesztése

- Új, nagy mennyiségű hidrogén tárolására alkalmas kísérleti folyadék fejlesztése
- Megvalósítás: 23 hónap



Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék

Anyagmérnöki Intézeti Tanszék



Hidrogén-földgáz keverékek áramlási folyamatok modellezése

- Szegregációs, migrációs és elegyedési vizsgálatok, áramlási modell felépítése
- Gázkeverékek földgázminőségi szabványoknak való megfeleltethetőség
- Megvalósítás : 4 hónap



MISKOLCI
EGYETEM
UNIVERSITY OF MISKOLC



Folyamatirányítási rendszer modellezése létesülő hidrogén-földgáz hálózaton

- Hidrogénnel kapcsolatos technológiák és hidrogén érzékelők áttekintése, szakirodalom kutatás
- Mérési elvek csoportosítása, ajánlati mátrix létrehozása, rendszerelemek specifikálása, folyamatszimulációk
- Megvalósítási időszak : 3 hónap



Alkalmazott ipari kutatási program



Különböző hidrogén-földgáz elegyek hatása a szénacélok fizikai tulajdonságaira

- Megvalósítási időszak : 6 hónap
- ~ 10 000 oldalnyi szakirodalom, releváns szabványok (PED, SzSzBSz, KFBSz) felkutatása
- FGT anyagminőségek kategorizálása 3 csoportra
- Hidrogén okozta fizikai hatások (diffúzióképesség, fázishatárok, mikroüregek, diszkrepanciák, csapdázódás)



DEBRECENI
EGYETEM

DE Természettudományi és Technológiai Kar
Fizikai Intézet

Anyagtechnológiai kutatás végrehajtása

- Konkrét anyagminták (anyagminőség) és meghatározott üzemi paraméterek (p, T)
- Mintaszakaszok kiválasztása élő rendszerből és próbatestek előkészítése
- Minták hidrogénezése meghatározott körülmények között
- Minták szilárdsági anyagvizsgálatai az MSZ EN szerint
- Hidrogénnel szembeni permeabilitás meghatározása
- Maximális hidrogén tartalom meghatározása hatás szimulációk lefolytatásával
- Megvalósítási időszak : 18 hónap

