



Korszerű gázmotor üzemanyagok kenési kihívásai

MKET XXVIII. Konferencia 2025.04.04.

Energy lives here™

Mobil™

LUBEXPERT



Merre tartunk most?

- Az energiaigények folyamatosan növekednek világszerte
- Az előírt klímacélokat nehéz betartani de törekedni kell rá
- Ha el akarunk szakadni a fosszilis üzemanyagoktól, akkor
 - megújuló energiák felhasználása az energia termelésben
 - hidrogén, mint alternatív üzemanyag alkalmazása
- Hidrogén felhasználás esetében meg kell vizsgálni, hogy üzemeltetési kihívásokkal nézünk szembe gázmotoros üzem esetén.

Tények

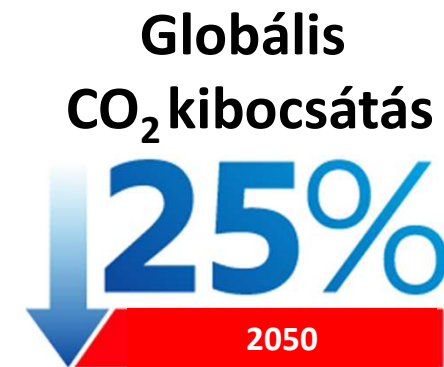
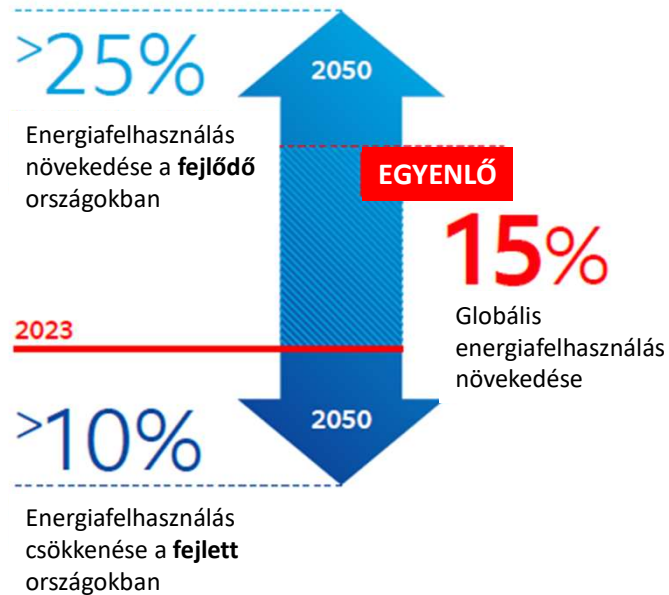
**1 MILLIÓ
EMBER**
6 naponta

A világ lakosságának száma a mai 8 milliárdról várhatóan 10 milliárdra növekszik 2050-re. 2 milliárddal több emberrel a bolygón új energiaellátási módszerekre van szükség:

- Megbízhatóbb, megfizethetőbb energia előállítása
- A globális gazdasági növekedés ösztönzése az életszínvonal emelésére, különösen a fejlődő világban
- Az üvegházhatású gázok kibocsátásának további csökkentése

Az ENSZ 2022-es adatai alapján megállapítható, hogy mintegy 4 milliárd ember él a „a minimális modern energia szint” alatt. Ez közel 3x kevesebb energia felhasználást jelent, mint amennyit egy fejlett társadalom (pl mi) felhasználunk. Lakhatás, infrastruktúra, munkahelyek, mobilitás, stb.

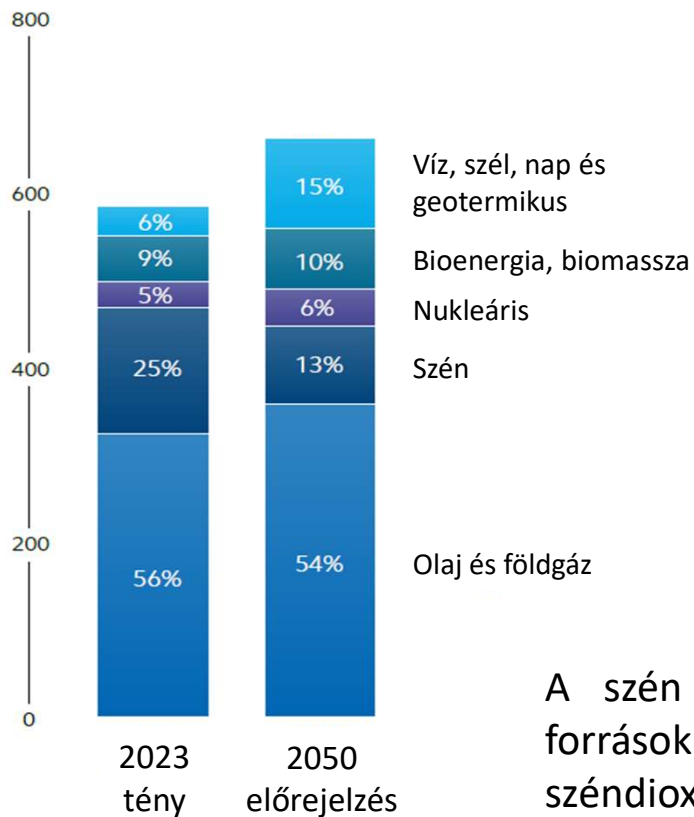
Előrejelzés: A szén-dioxid-kibocsátás csökkenni fog míg az olaj és a földgáz továbbra is létfontosságú marad.



2050

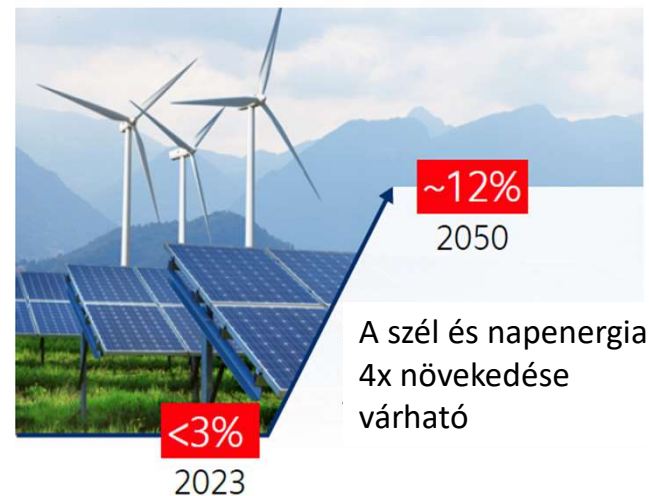
Globális energia mix

Kvadrillió Btu



2050-re a világon a villamosenergia-felhasználásban közel 80%-os növekedés várható.

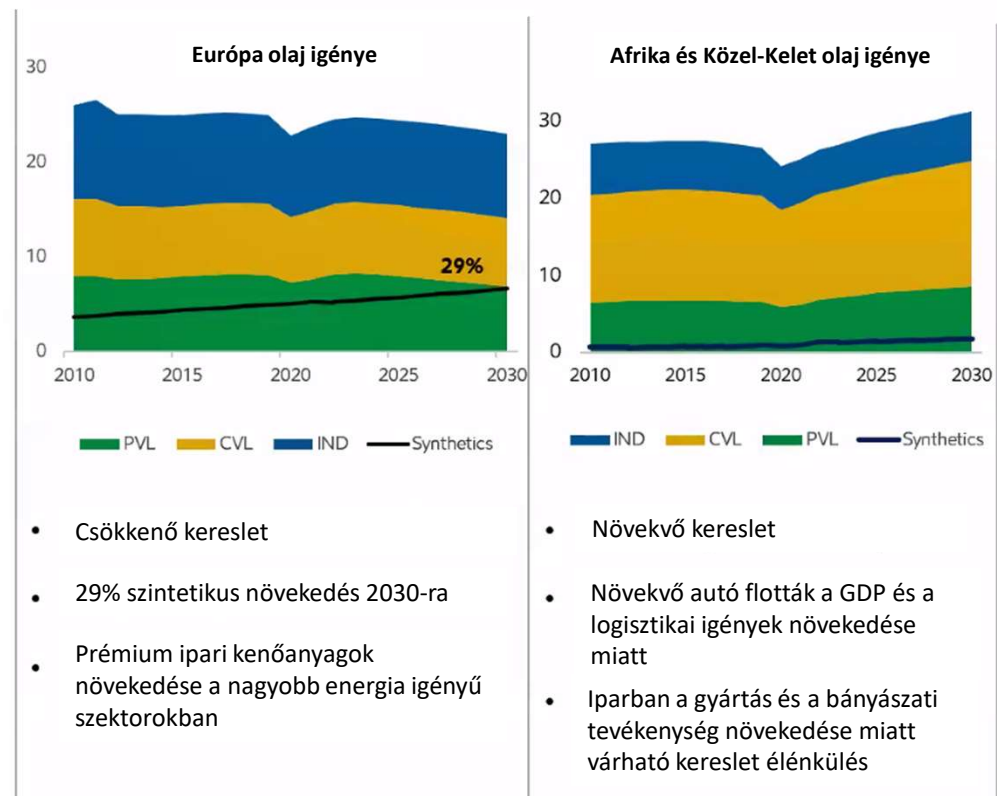
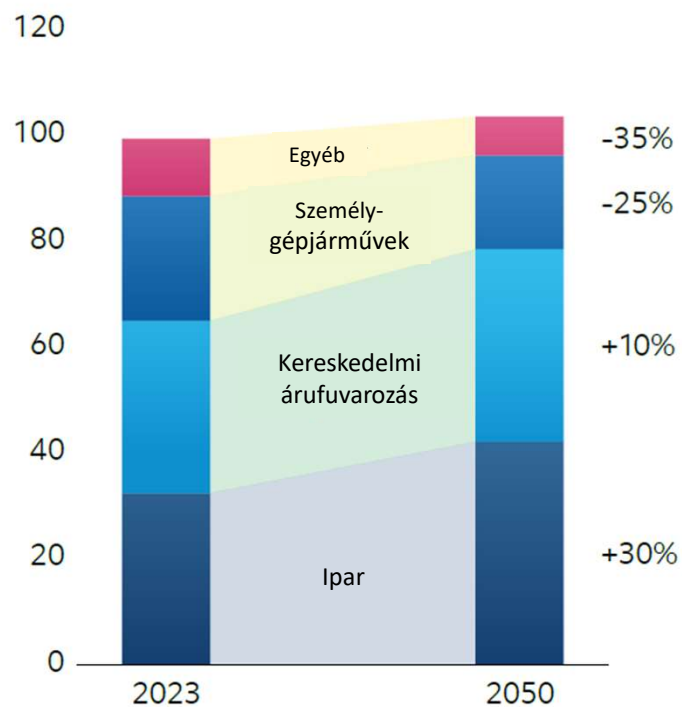
A globális energiamix várható alakulása:



A szén részaránya tovább csökken, alacsonyabb kibocsátású források váltják fel, a földgázt is beleértve. Ez akár 60%-al kevesebb széndioxid kibocsátást is jelenthet a villamosenergia-termelésben.

Olaj igény prognózis

Millió hordó naponta



A hidrogén szerepe a jövő energiatermelésében

- Jelenleg a hidrogénnek kis szerepe van az energiaellátásban. Kihívást jelentenek ugyanis a termelés, az infrastrukturális igények és a biztonság szempontok is. Azonban a jövőben várhatóan lehetővé teszi majd az emissziómentes közlekedést, fűtést és ipari folyamatokat, csakúgy, mint az évszakok közötti energiatárolást.
- A hidrogén az EU energiaforrásainak körülbelül 2% -át teszi ki, melynek azonban 95%-a fosszilis energiahordozók termelik, amelyek évente 70–100 millió tonna szén-dioxidot bocsátanak ki. Kutatások szerint 2050-ben a megújuló forrásokból származó energiahordozók adhatják az európai energia jelentős részét, amelynek a hidrogén 20% -át jelentheti.
- Az EU is dolgozik egy egy hidrogén- és dekarbonizált gázpiaci csomagon, hogy hozzájáruljon az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez. A tervezet célja a megújuló és alacsony szén-dioxid-kibocsátású gázok - köztük a hidrogén és a biometán - uniós gázpiacra való bevezetésének megkönnyítése.



Hidrogén, mint üzemanyag felhasználása az energia termelésben

A zöld energiával előállított hidrogén földgázzal való keverése egyelőre egy átmeneti megoldás a tiszta hidrogén felé, de lehetőséget ad arra, hogy a megújuló energiával előállított zöld hidrogént a meglévő gázfogyasztó készülékekben felhasználhassuk

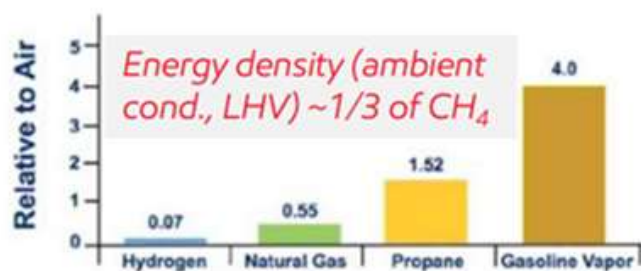
Kérdés, hogy a ma üzemelő gázkészülékek mekkora hidrogén mennyiség földgázhoz keverését viselik el úgy, hogy a készülékek üzemeltetése biztonságos maradjon?

A ma üzemelő, gázfogyasztó készülékeket általában max. 23 tf% hidrogén tartalmú földgázzal üzemeltethetjük, ennél nagyobb koncentráció esetén a meglévő készülékparkot le kell cserélni.

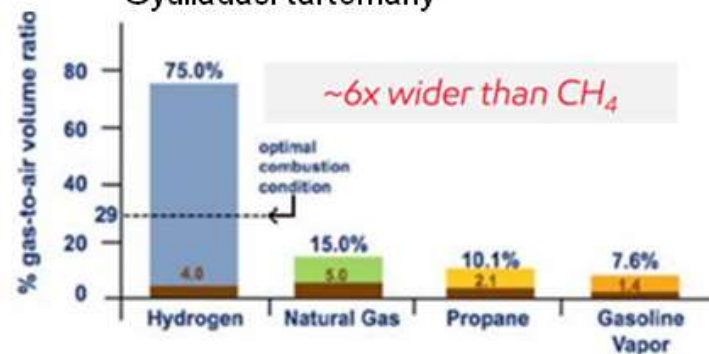
A hidrogénnek gázmotorokban és turbinákban történő felhasználása egyedi kihívásokat és változásokat vet fel a kenési rendszerekben.

Különböző égési tulajdonságok H_2 vs CH_4

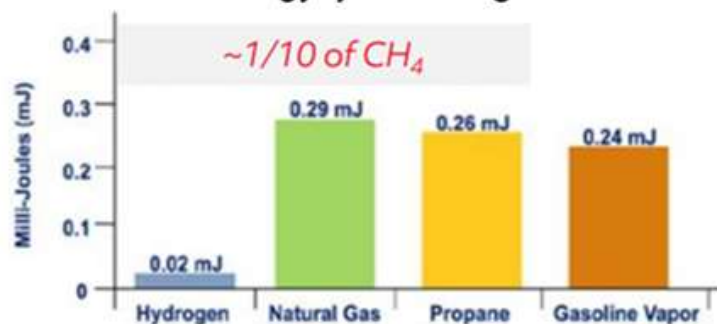
Relatív gőzsűrűség



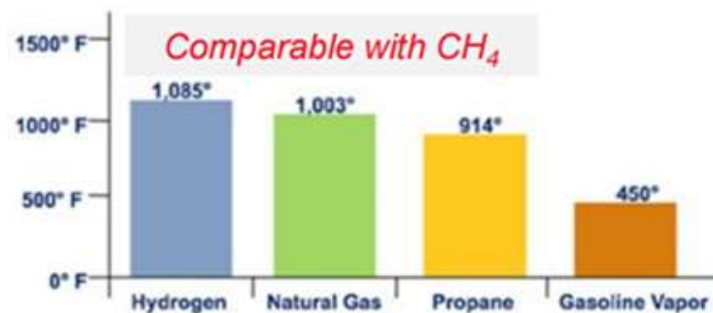
Gyulladási tartomány



Minimális gyújtási energia

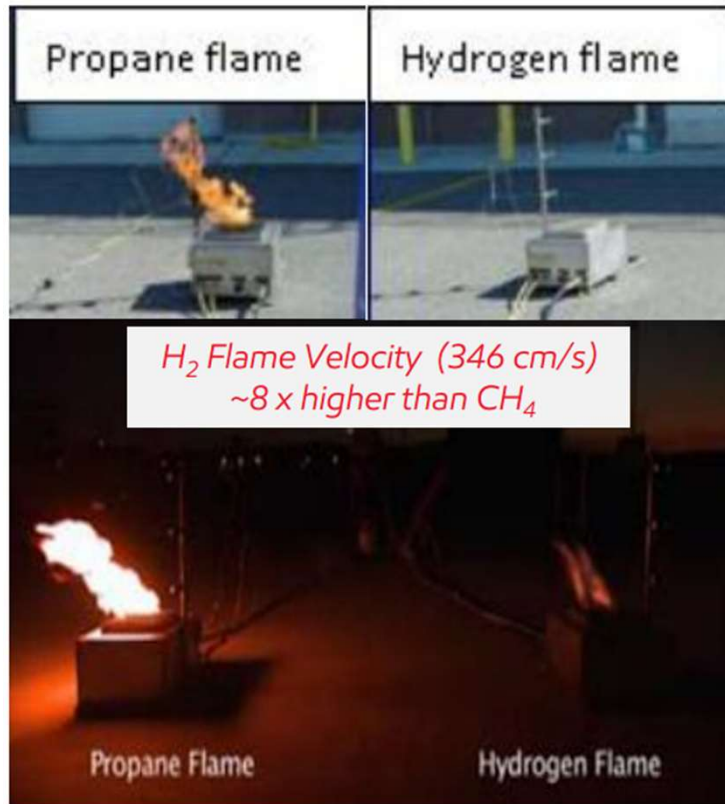


Öngyulladás hőmérséklet



Hidrogén égésének kihívásai

Telepített, keverék üzemanyaggal (CH_4/H_2) üzemeltetett gázmotorok esetén



Hidrogén égési jellemzői

A hidrogén nagy lángsebességgel és alacsony gyulladási energiával rendelkezik, ami magasabb égési hőmérséklethez és nyomáshoz vezethet.

Ez befolyásolja a kenési rendszert azáltal, hogy növeli a kenőanyagok termikus és oxidációs igénybevételét

Hidrogén égésének kihívásai

Telepített, keverék üzemanyaggal (CH_4/H_2) üzemeltetett gázmotorok esetén



Vízgőz képződés

A hidrogén az égés melléktermékeként vízgőzt termel. Ez megnövekedett nedvesség tartalomhoz vezethet a motorban, ami olyan problémákat okozhat, mint az olaj emulgeálódása és korrózió kialakulása



H₂ üzemű belsőégésű motorok kenőanyagainak kihívásai



Kenéstechnikai kihívások – Belső égésű motorok

H₂ - H₂/CH₄ - CH₄

H ₂ égés	A kialakítás hatása	Kenőanyag hatása	Technikai kihívás
Égési rendellenességek Előgyújtás (izzás) vs gyors égés	Gyújtóforrások: gyújtógyertya, forró pontok az égéstérben (kipufogószelepek, éles élek a dugattyú koronáján), befecskendezés és gyújtás időzítése	Olaj által okozott előgyújtás: • Alapolaj (molekulaszerkezet: párolgási jellemzők, öngyulladás hőmérséklet, gyújtás késleltetés, reakciókészség, termikus és oxidációs stabilitás) • Adalékanyag: (organikus fém tartalmú vs hamumentes adalékok)	Magas
Atomi hidrogén képződés	A hidrogén égése során számolni kell az atomi hidrogén jelenlétével	Meg kell határozni a molekuláris és atomi hidrogén hatását is az olaj tulajdonságaira	Közepes
Hő növekedés a hengerperselyben	A kisebb láng H ₂ égést okozhat a hengerfal közelében	Hatás az olajfilm vastagságára (olajfilm párolgás / égés / kokszosodás) -> Hengerpersely kopás: Alapolaj és adalék hatás	Közepestől magasig

Kenéstechnikai kihívások – Belső égésű motorok

$H_2 - H_2/CH_4 - CH_4$

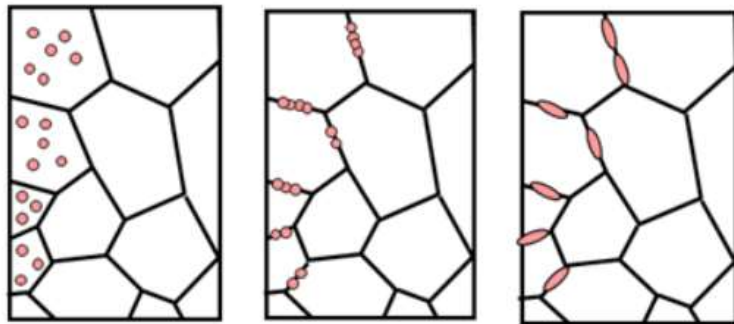
H ₂ égés	A kialakítás hatása	Kenőanyag hatása	Technikai kihívás
H ₂ ridegség	például dugattyúgyűrű kopás (króm)	HC alapú kenőanyagok hatása	Alacsony
Kipufogógáz és Blow-By gáz összetétele	- pl. kipufogó és Blow-By gázok több vizet szállítanak - az égési elvtől függően (sovány égés, gazdag égés)	- vízleváló képesség - víz leválasztó az olajtartályon (vákuum szeparátor) → hatás az adalékanyagok kimerülésére - A diszpergens tulajdonságok módosíthatók a víz emulgeáló képességének megfelelően - Oxidáció/nitráció szabályozás: AO rendszer adaptálása	Közepes
Gázoldhatóság	H₂ vs CH₄ (oldott gázok) → robbanási határok besorolása a forgattyúházban (IIA, IIB vagy IIC)		Közepestől magasig

Hidrogén égési tulajdonságai (fizikai tulajdonságok)

Fizikai paraméterek	Hidrogén	Összehasonlítás
Sűrűség (gáz halmazállapotú)	0.089 kg/m ³ (0°C, 1 bar)	1/10 of CH ₄
Sűrűség (folyadék)	70.79 kg/m ³ (-253°C, 1 bar)	1/6 of CH ₄
Forráspont	-252.76°C (1 bar)	90°C alacsonyabb LNG
Tömegegységre jutó energia (LHV)	120.1 MJ/kg	3x mint a benzin
Energiasűrűség (környezeti kond., LHV)	0.01 MJ/L	1/3 of CH ₄
Fajlagos energia (folyékony, LHV)	8.5 MJ/L	1/3 of LNG
Lángsebesség	346 cm/s	8x CH ₄
Gyulladás tartomány	4-77 %tf levegőben	6x szélesebb, mint CH ₄
Öngyulladási hőmérséklet	585°C	220°C benzin
Gyújtási energia	0.02MJ	1/10 of CH ₄

Megjegyzés: cm/s = centiméter per másodperc; kg/m³ = kilogramm köbméterenként; LHV=Lower Heating Value; MJ = megajoule; MJ/kg = megajoule kilogrammonként; MJ/L megajoule literenként.

H₂ üzemű belsőégésű motorok ridegedési jelensége



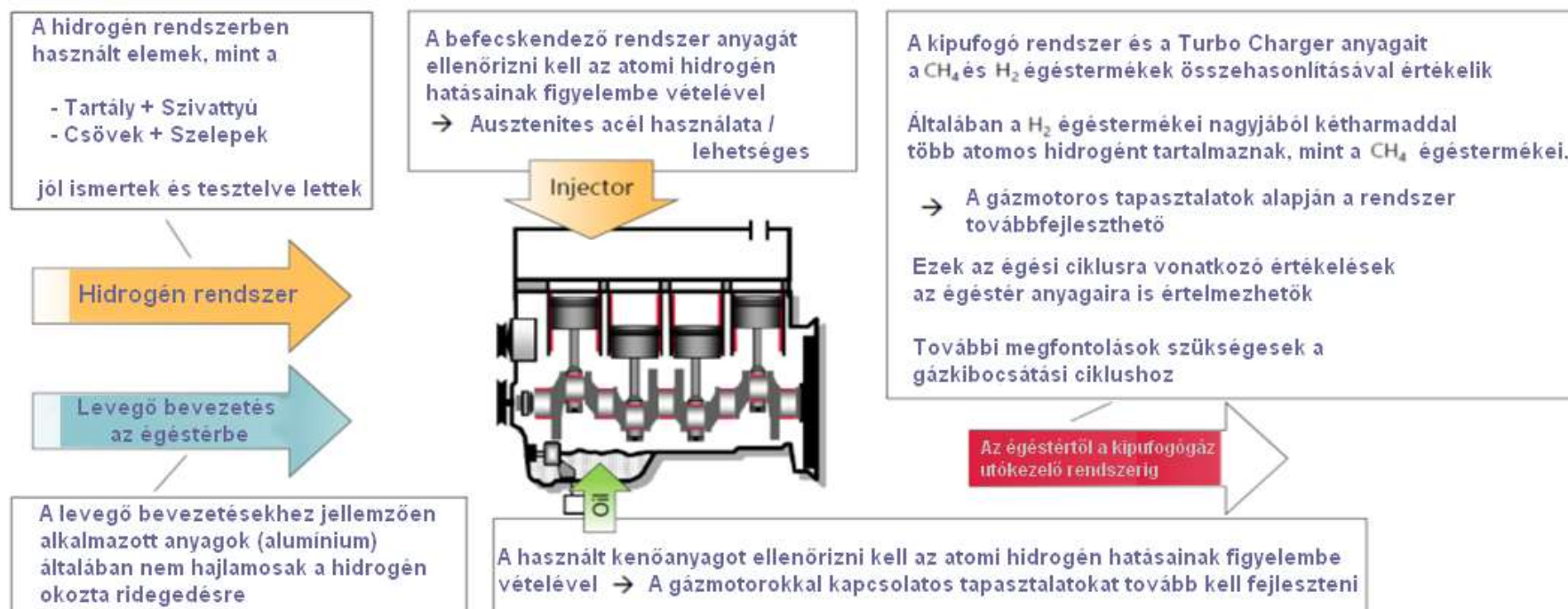
A hidrogéngáz (H₂) eredendően nem agresszív, de ha protonokra bomlik, amelyek beszivárognak az acélba, fennáll a elridegedés kockázata.

A hidrogén elsősorban a résekben vagy szemcsehatárokon rakódik le.

Hidrogén okozta ridegedés

A hidrogénnel üzemeltetett motorok számos eleme ki van téve az elemi hidrogén hatásásainak

Motor alkotó elemek/rendszerek, amelyekre hatással van a hidrogén ridegsége



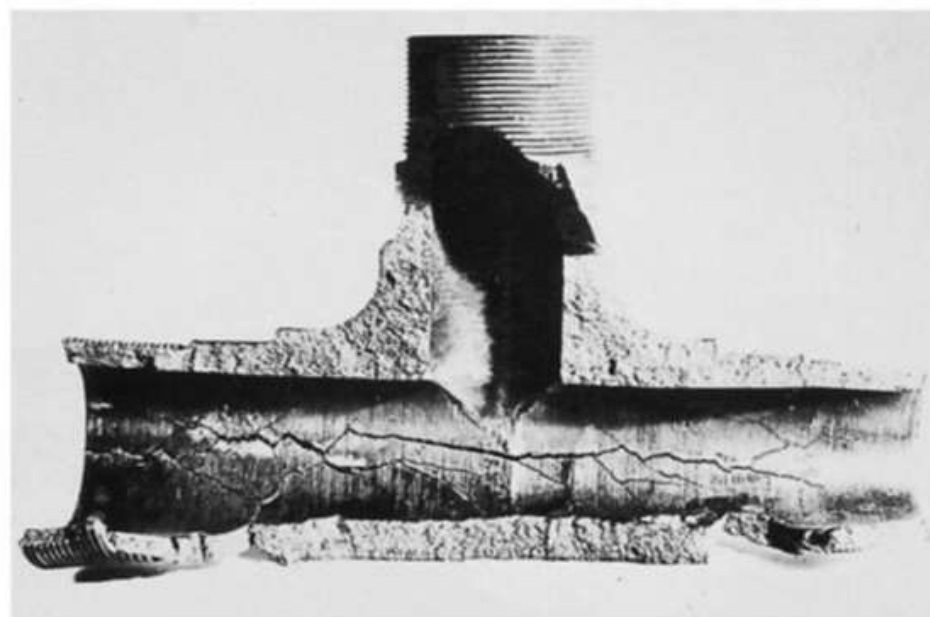
Source: FEV

Brüer, 20.04.2021 | 7

Hidrogén okozta ridegedés

Alapvető tények a Hidrogén okozta ridegségről

- A hidrogén ridegséget a fém felületén keletkező atomi hidrogén okozza
 - hidrogén korrózió miatt
 - a fémfeldolgozás egyéb kémiai reakcióiból származik
- A molekuláris hidrogén nem képes bediffundálni a fém felületébe
- A hidrogén diffúziója az anyagba gyorsabb mint a molekuláris reakciója
- Ennek eredményként a hidrogén egy része benne marad a fémrácsban
- Egyes anyagokkal, például a titánnal fém-hidrideket hoz létre
- Más esetekben a hidrogén elsősorban a résekben vagy szemcsehatárokon rakódik le

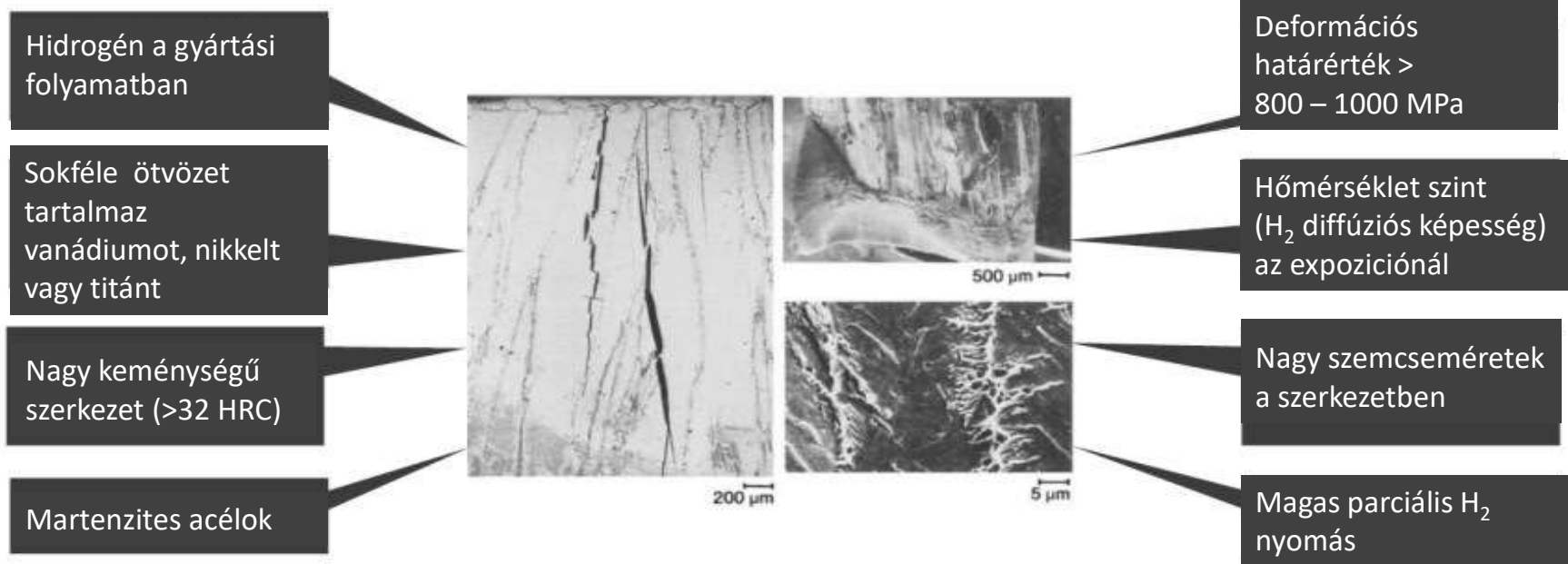


Hidrogén okozta ridegedés

Számos olyan anyagkombináció vagy anyagtulajdonság létezik, amelyek érzékenyek a hidrogén okozta ridegedésre

Anyagtípusok és/vagy tulajdonságok, amelyek fokozzák a hidrogén okozta ridegedést

FEV



Source Picture: Wendler and Gräfen, Corrosion Damage Science, 1998

Biwer, 20.04.2021 | 6

Megfelelő kenőanyag kiválasztása

Speciális szempontok, amelyeknek meg kell felelni

- Előgyújtás szabályozása:

A hidrogén alacsony gyújtási energiája és gyors égése előgyújtáshoz vezethet, ami **extrém és sok esetben végzetes motorkárosodáshoz vezet**. A hidrogén üzemű motorokhoz tervezett kenőanyagok gyakran tartalmaznak adalékanyagokat a kockázat csökkentésére

- Anyag kompatibilitás:

A hidrogén bizonyos anyagokban ridegséget okozhat. A kenőanyagoknak kompatibilisnek kell lenniük a hidrogén üzemű motorokban használt anyagokkal a kopás és károsodás elkerülése érdekében

- Összességében a hidrogén üzemanyagra való átállás megköveteli a kenőanyagok gondos kiválasztását és összeállítását a motor tartósságának és teljesítményének biztosítása érdekében.

Megfelelő kenőanyag kiválasztása

Ajánlott kenőanyag típusok

- Nagy teljesítményű, szintetikus olajok:

Ezek az olajok, szerkezetüknél fogva, ellenállnak a magasabb hőmérsékletnek és az erős oxidációnak, így alkalmasak hidrogénüzemű motorokhoz

- Korróziógátló adalékok:

Az erős korróziógátló tulajdonságokkal rendelkező kenőanyagok elengedhetetlenek ahhoz, hogy megvédjék a motor alkatrészeit a hidrogén égése során keletkező megnövekedett nedvességtől

- Alacsony hamutartalmú termékek:

Az előgyújtás és egyéb égési rendellenességek elkerülése érdekében alacsony hamutartalmú kenőanyagok használata javasolt. Ezek a termékek segítenek fenntartani a motor tisztaságát csökkentik a lerakódásokat és jól elválnak a víztől

Megfelelő kenőanyag kiválasztása

Melyik kenőanyagot válasszuk?

A hidrogén gyújtási energiája nagyon alacsony, ezért nagyon könnyen meggyullad.

Kulcsfontosságú a szintetikus, főleg Group IV - V. csoportba tartozó, nagyon alacsony hamutartalmú olajok használata, amelyek ellenállnak a rendkívül erős termikus és oxidációs igénybevételnek, valamint kiváló korróziógátló tulajdonságokkal rendelkeznek.

INNIO Jenbacher

- új előírás bevezetése, amely engedélyezi az 50 %-os hidrogén tartalmú üzemanyag használatát
- új termék bevezetése, **Jenbacher NX Oil 40** néven
- az új olaj már ajánlott kenőanyagként szerepel a Type 9 és az új Type 6 L motorok előírásaiban

A JELEN gázmotor olajai

Teljesen szintetikus Mobil Pegasus motorolajok

- **Mobil SHC Pegasus 40**
- **Mobil Pegasus 1 15W-40**





Mobil - Jenbacher gázmotorolaj



JENBACHER

Mobil™

Recommended for INNIO's Jenbacher* gas engines

Jenbacher N Oil 40

*Indicates a Trademark



Made with technology used in Mobil™ gas engine oils

© 2020 INNIO. INNIO and Jenbacher are trademark applications or registered trademarks of INNIO or one of its affiliates.

Mobil™

Jenbacher N Oil 40

- Nagy **teljesítményű** gázmotorolaj
- A jelenleg meglévő és a következő generációs földgáz üzemű Jenbacher motorokhoz fejlesztettek ki
- A motor fő alkotóelemeként tervezték, **szoros együttműködésben az INNIO Jenbacher és az ExxonMobil mérnökeivel.**
- **Hosszú tesztfolyamat** előzte meg a kenőanyag piacra kerülését.
- A tapasztalatok megerősítették, hogy **kétszer hosszabb olaj- és szűrőélettartamot tesz lehetővé, így akár 30%-kal is csökkentheti a karbantartási költségeket**

A Jenbacher N Oil 40 alkalmazható a Jenbacher motorok teljes palettájánál, földgáz üzem esetén

✓ TYPE 2
✓ TYPE 6

✓ TYPE 3
✓ TYPE 9

✓ TYPE 4



Kétszer hosszabb
olaj- és szűrő élettartam



Növelt diszpergens és
detergens adalék tartalom a
kiváló tisztaság érdekében



Kiegyensúlyozott
hamutartalom, amely kiválóan
véd a szelep kopások ellen



Köszönjük a megtisztelő figyelmet!