


Motorhajtóanyagok 3

Megújuló motorhajtóanyagok

(etanol, növényi olaj, hidrogén)

Összeállította:
Csöndes Géza


1



Keletkezése szempontjából az energia:

- fosszilis energia
 - ~ a szén
 - ~ kőolaj
 - ~ földgáz
 - ~ metán
- egyéb energia
 - ~ napenergia
 - ~ szélenergia
 - ~ geotermikus energia
 - ~ atomenergia
- megújuló energia
 - ~ bioenergia
 - biogáz
 - hidrogén
 - alkohol (etanol, metanol)
 - ~ növényi olaj
 - nyers növényi olaj
 - észterezett növényi olaj

2



Feldolgozásuk eredménye lehet:

- szén	~ szintetikus autó benzín	- repülő benzín
- kőolaj	~ benzín	- autó benzín
		- reformált benzín (oxigenátok)
	~ gázolaj	- dízelolaj
	~ földgáz	- nehéz gázolaj
		- lpg (liquefied petrol gasoline)
		- lng (liquefied natural gas)
		- cng (compressed natural gas)
	~ metán	- dízel hajtás (tűzveszélyes)
- napenergia		
- szél energia		
- geotermikus energia	~ elektromos áram	- elektromos hajtás
- atomenergia		
- bio-energia	~ bio-gáz	- gázmotorok hajtása
	~ hidrogén	- hidrogén tüzemű motorok
	~ hidrogén energia cella	- elektromos hajtás
	~ ammónia	
	~ alkohol	- benzin motorok hajtására
	~ alkohol	- dízel motorok hajtására
- növényi olaj	~ nyers növényi olaj	- dízel hajtás
	~ élesztezett növényi olaj	- dízel hajtás
- oxigenátok	~ főleg alkohol eredetű	- ETBE
		- MTBE
		- TAME

3



Bio-etanol előállítása

Keményítő alapú bio-etanol gyártás:

A keményítő a glükóamiláz enzimmel hidrolizálható, ez az enzim végzi a hosszú cukorláncok feldarabolását elemi cukorra.

Betakarítás, aprítás, hidrolizálás, majd erjesztés (fermentáció), lepárlás.
(búza, kukorica és a krumpli)

Cellulóz alapú bio-etanol gyártás:

Nehezebb a cellulózt cukorra hidrolizálni, mint a keményítőnél. Az ehhez szükséges enzim, a celluláz igen drága.
(ipari-, erdészeti fahulladék, bontott faanyag, vagy akár papír is szóba jöhet)

Első ezen eljárásnak, hogy nem von el termőföldet az élelmiszertermeléstől.

Cukor növényen alapuló bio-etanol gyártás:

A leggazdaságosabb folyamat, ugyanis nincs szükség a hidrolízis folyamatára. Csak ki kell nyerni a növényből a cukrot.
(cukorrépa, cukornád)

A cukorrépa betakarítása után kellő tisztítása (mosása) következik, darabolás és pépesítést követően indulhat a fermentáció folyamata, majd a lepárlás.

4



Etanol felhasználás Otto-motorban:

- ~ adalékanyagként ETBE (etil-tercier-butil-éter) és MTBE (metil-tercier-butil-éter) formájában oktánszámnövelőként, illetve az ólommentes benzinnél az ólomadalékok (ólom-tetra-etil és ólom-tetra-metil) kiváltására,
 - ~ etanol-benzin különböző arányú keveréke formájában,
Az etanol-benzin keverék maximum 10 % etanol, ez felett víztelenített etanol.
Etanol energiatartalma 60 %-a a benzinénél (10 %-ig nem, e-felett módosítás).
E25, E85 etanol – benzin keverék (kisebb konstr. változások szükségesek).
 - ~ tiszta etanol formájában.
Tiszta etanol használatához konstrukciós változás szükséges (60% e-tartalom).
- | | ON | O2 | 10 % adalék / benzín O2 |
|------|---|--------|-------------------------|
| ETBE | >110 | 15,7 % | 2,0 % |
| MTBE | 109 – 110 | 18,2 % | 2,7 % |
| TAME | jó ON és magas O2 tartalma mellett csökkenti a benzín gőznyomását | | |
- ~ Metanol – benzín keverék (energiatart. 45-50 %, mérgező, ezért nem alkalmazzák).

5



Etanol felhasználás dízel-motorban

- Alacsony cetánszám, 10 % gázolajhoz keverése a szabványos 45 alá csökkenti a ct-t.
- Sűrűsége nagyobb, energiatartalma kisebb, ez határt szab a keverési arálynak.
- 10 % feletti bekeverés rontja a gázolaj kenőképességét.
- ~ Oxigéntartalma javítja az égést, első sorban a koromképződést csökkenti.

Etanol felhasználási módok:

- * alacsony cetánszáma miatt tiszta etanol üzem nem használatos,
- * etanol ~ gázolaj oldat
 - nem víztelenített etanollal max. 15 %-ig,
 - víztelenített etanollal max. 40 %-ig (cetánszáma miatt),
- * etanol – gázolaj emulzió mechanikus úton létrehozva (az emulzió nem stabil),
- * etanol befecskendezése ill. bepárolgatása a szívócsőbe (előnye: az etanol arány változtatható a terhelés függvényében, hátránya: két befecskendező rendszer kell),
- * kettős befecskendezés (tiszta etanol befecskendezése a hengerbe, és ezt egy kisebb dózisu gázolaj befecskendezésével gyűjtják be (optimális esetben a 90 % etanol).
- * dízel motor átalakítása tiszta etanol üzemre (szikragyújtás alkalmazása),
 - ~ az etanol 110 feletti oktánszáma miatt nem jön létre dízel-kopogás,
 - ~ dízel motor nagyobb kompresszió-viszonya miatt jobb hatásfokú égés,
 - ~ a befecskendező rendszer maradhat, de kiváltható karburátorral, benzinszelepekkel,
 - ~ közvetlen befecskendezés, vagy szívócsőbe befecskendezés is megvalósítható,
 - ~ füstmentes égés, dízelüzemhez hasonló kis CO, CH emisszió, 40 %-os NOx eszkökenés,

6



Bio-atanol programok:

Brazília: már az 1920-as években is alkalmaztak tiszta alkoholt motorhajtásra, de alkohol-programja 1975-ben indult

- tiszta alkohol (1995-re a járműpark 50 %-a, 4,5 m. jármű),
konstrukciós változás,
- alkohol benzin keverék (20 / 80 %-os arányú keverék), víztelenített alkohol,

2006-ban bejelentették, hogy az etanol gyártás és a honi olajkitermelés révén nem szorulnak külföldi olajra (alkoholos benzin ára nem haladja meg a benzin árának 65 %-át),

USA: 1980-ban kezdődött az etanol-programjuk (gasohol bevezetése = 10 / 90 % etanol / benzin),

az 1990-es levegőtisztasági törvény előírja a benzin oxigéntartalmának 2 %-ra növelését, amit már 10 % víztelenített alkohol bekeverése biztosít,

1992-től, a levegőtisztasági törvény előírja, hogy télen a benzin oxigén tartalmát 2,7 %-ra kell növelni (víztelenített alkohol + ETBE, vagy MTBE, vagy TAME adlékolása),

7



Európa:

Svédok: - E5, -E10, -E85, és -E100 bevezetése (2015-re az össz motorhajtóanyag felhasználás 10 %-át akarják bio-üzemanyaggal kielégíteni,

Lengyelek: - E5 bevezetése, főleg az ólomadalék kiváltása miatt,

Franciák: - E10 bevezetése terjedt el nagyobb arányban,
- a fő hangsúlyt az oxigéntartalmú vegyületek kutatására (-ETBE, -MTBE, -TAME) helyezik,

Ausztria: a 70-es évek közepe óta foglalkozik alkoholos üzemanyaggal,
az - E5 forgalmazása mellett döntöttek,

Magyarországon:

a 80-as években az alternatív motorhajtóanyag részaránya 1,8 % volt, annak is döntő részét az pb-gáz és a földgáz képviselte,
2005-ben jutott el odáig a gondolat, hogy M.o. is növelje a megújítható energiaforrások bevonását, azonban ehhez kellett az EU kényszerítő hatása is. 2012-re az alternatívok részarányát 12 %-ra kell növelni.

Ennek érdekében Kaposváron, Nyíregyházán, Szegeden megindultak a bio-etanolos Scania buszok tesztelése.

Több mezőgazdasági üzem indította, vagy tervezi indítani az etanol-gyártást.

8



Etanol hatása a benzin tulajdonságaira:

- Az etanol sűrűsége nagyobb, az elegy is ($0,84 > 0,76 \text{ kg/dm}^3$), úszószint, fűvóka mód.
- Az etanol lepárlási görbéje alacsonyabbról indul, és meredekebb, gőzzárveszély.
- Az etanol oktánszáma 110 feletti, javítja a benzin oktánszámát.
- Az etanol nem tartalmaz kénvegyületeket, csökken a korróziós hatás.
- Az etanol oxigéntartalma javítja az égést, csökken a káros anyag emisszió.
- Fűtőértéke csupán 60 % benzin fűtőérték, ua. teljesítményhez nagyobb arányú etanol bevétel kellene, azonban az égésvitő hatás miatt 1,6-szoros betáplálás is elegendő.
- Párolgáshője duplája, mint a benziné (3 – 400 kJ/kg), rontja a volumetrikus hatásfokot.
- Káros anyag kibocsátás tiszta etanol-üzem esetén:

	gőzök	NOx	CO2	CO	O3
benzin	100	100	100	100	100
etanol	30	25	0	75	7

- ~ Az etanol vízerzékenysége miatt szétválási veszély, korróziós veszély (emulgeáló szer).
- ~ Az etanol károsítja a szokásos műanyag és gumi alkatrészeket (alkoholálló alkatrészek).
- ~ Alacsony kenőképessége miatt szelepszár, tányér, adagoló elemek nagyobb kopása.
- ~ Nagyobb illékonyasága, gőzzár-képződési veszély.
- ~ Lerakódási veszély (az etanol égése nem okoz lerakódásokat, de oldja a korábbi lerakódást, és továbbcsodorja, és máshol rakja le).
- ~ 15 % feletti etanol-tartalom felett konstrukciós változtatások szükségesek, és víztelenített alkohol.

9



Etanol hatása a gázolajra

- ~ A cetánszám: az alkohol cetánszáma igen kicsi, az etanolnál ez 8, ezért a kis gyulladási hajlam miatt égésvitő adalékra van szükség (10 % alkohol 48 → 45 cetánszám).
- ~ A sűrűsége 0,8830 kg/l nagyobb a gázolajénál, míg energiatartalma 36,0 MJ/kg a gázolaj energiatartalmának csupán 60-65 %-a. Ennek megfelelően az etanol – gázolaj keverési arálynak a csökkenő energiatartalom is határt szab.
- ~ A hidegszűrhetőséget a víztelenített alkohol kissé javítja. Szokásos keverési arányig a gázolaj kenőképességére (adagoló, befecskendező) nincs számottevő hatással.
- ~ Illékonyaság szempontjából az etanol forráspontja 78 Co, mely könnyűpárlat a melegindítást rontja. Tűzveszélyességi szempontból a benzinhez közel áll.
- ~ Károsanyag kibocsátás oldalon az etanol használata kedvező. Az oxigéntartalma javítja az égést, elsősorban a koromképződést csökkenti. Az alkohol tökéletes égésénél füst és szilárd részecske nem keletkezik. Az etanol – gázolaj keveréknél a füstcsökkentő hatása az alkohol tartalommal arányos. Tiszta alkoholos üzemben a korom kibocsátás 0, így a koromhoz tapadó benzpirének (rákkeltő anyag) mennyisége is szinte mérhetetlen. CO és CH szempontjából, 10 % etanol bekeverése 15 – 20 %-kal növeli a kibocsátást, azonban ez az alkohol rosszabb gyulladási hajlama miatt van. 10 % feletti alkohol tartalomnál viszont már felülkerekedik az égésvitő hatás, és csökken a CO – CH kibocsátás is.

10



Megújuló energiaforrás: Növényi eredetű olajok

A növényi olajokat az esetek többségében a termésből vagy magvakból, ritkán a növény más részeiből, vagy az egész növényből nyerik. Olajhordozók például a napraforgómag, a szójabab, repcemag, egyes pálmafajok magva és termése. A növényi olajok rokonságban vannak egymással, mivel azonos zsírsavakból épülnek fel, legfeljebb az egyes zsírsavak részarányában különböznek.

Hazánkban a termésátlag közepes, aminek fő oka a közepes csapadékmennyiség. A megtermelt mennyiségből sajtolással nyerhető átlagos olajmennyiség:

- napraforgó 810 kg/ha, - repce 773 kg/ha, - szója 361 kg/ha.

Az olajnövények termesztése, hozama igen eltérő, de a magok feldolgozása már lényegében hasonló (betakarítás, mosás, préselés, esetleg melegpréselés, szűrés).

11



A növényi nyersolaj felhasználása motorhajtóanyagként:

Előnye: ~ nem, vagy csak kis mértékben tartalmaz kénvegyületet,
~ nem olyan tűzveszélyes, mint a gázolaj,
~ környezetkímélő anyag, 5 nap alatt 90 %-a lebomlik.

Hátránya: ~ termelési mennyisége - egyelőre - kisebb, mint a gázolajé,
~ termelési költsége nagyobb, mint a gázolajé,
~ nehezebben gyullad, mert kisebb a cetánszáma,
~ nagyobb a viszkozitása ezért rosszabb a porlaszthatósága,
~ nagy a kokszosodási hajlam, égésnél túlzott mértékű lerakódás,
~ kis víztűrő képessége miatt rosszabb a hidegszűrhetősége.

Adalékolt nyers növényi olaj felhasználása motorhajtóanyagként: Technológiai szempontból nem igényel speciális eljárást. A nyers olaj és az adalék elegyítésénél a receptúra a lényeg, amit azonban szabadalommal védenek.

Nyers olaj és kőolaj együttes feldolgozása: A módszer azért látszik előnyösnek, mert a növényi olaj káros tulajdonságait küszöbölik ki az együttes feldolgozás során. Az eljárás előnye: ~ a gázolajhozam növekedése várható,
~ javul a lejtendő termék cetánszáma,
~ viszont hátránya, hogy romlik a termék hidegszűrhetősége.

A repce olaj bekeverése a hidrókrakk üzembe max. 20 % -ig probléma nélkül megoldható.

12



Repce-metilészter (RME) előállítása motorhajtóanyagként

A repceolaj alkoholos kezelésével (át-észterezésével) létrejött **RME** (repce-metil-észter) már tisztán egyenes, telítetlen szénláncokból áll össze, melyekre jellemző:

Repce-metilészter (RME) előállítása motorhajtóanyagként:

A repceolaj mint nyers olaj (illetve a növényi olajok mindegyike) hosszú, egyenes szénláncokból állnak, ahol három szénláncsорт egy triglicerid gyök kapcsol össze, és nem ereszt. Ezért a nyers olaj rendkívül kormozódó égést produkál.

Ha a nyers növényi olajat alkohollal keverik, akkor az alkohol lehasítja a glicerid gyököket, és szabaddá teszi az egyenes szénláncokat. A gliceridek a keverék alján kiüllednek (további felhasználása a kozmetika iparban, illetve kenőanyaggyártásnál)

A repceolaj alkoholos kezelésével (át-észterezésével) létrejött **RME** (repce-metil-észter) már tisztán egyenes, telítetlen szénláncokból áll össze, melyekre jellemző:

13



Az RME tulajdonságai (főbb fizikai jellemzői)

- ~ sűrűsége: 0,870 kg/l, nagyobb a gázolajénál,
- ~ viszkozitása: nagyobb mint a gázolajnál, azonos viszkozitás eléréséhez 5 C°-kal melegebbnek kell lennie,
- ~ dermedés pontja: - 8 C°, víztelentett RME esetén,
- ~ összes kéntartalom: RME – max. 0,01, (gázolajnál 0,15 tf%),
- ~ desztilláció: 330 – 350 C°, szemben a gázolaj 180 – 380 C° közötti értékével,
- ~ fűtőérték: 32,0 MJ/kg (gázolajnál 42,7 MJ/kg),
- ~ cetánszám: lényegesen alatta marad a szabványértéknél (45), adalékokkal legalább 48-ra kell növelni, (kereskedelmi gázolaj 48-as),
- ~ lobbanáspont: a tűzvesélyesség megítélésénél fontos, és erősen függ az RME metanol tartalmától. A metilalkohol lobbanáspontja +11 C°, és már 4 – 5 ezrelék metanol tartalom 50 – 55 C°-ra csökkenti a tiszta RME 160 – 180 C° lobbanáspontját. A gázolaj lobbanáspontja 55 C°, ezt kell teljesíteni az RME részéről is,
- ~ glicerid tartalom: a gliceridek kormozódó égést okoznak, ezért tisztítás után max.0,03 tf% maradhat,
- ~ metanol tartalom: legfeljebb 0,3 tf%, (gázolajnál nincs metanoljelenlét),

14

A növényi olajok (RME) alkalmazása Dízel motorban (problémák)



- A növényi olaj nagyobb viszkozitása miatt a befecskendezésnél csökken a résolaj, nő a bevitt mennyiség. Megnö a befecskendezés időtartama. Nagyobb terhelésnél a nagyobb viszkozitás miatt a porlasztóú előbb nyit és később zár (utáncsöpögési veszély). Alapjáraton a porlasztóú rezgésbe jön (szintén utáncsöpögést okozhat).
- A porlasztás folyamata alatt a nagyobb viszkozitás miatt, a porlasztási kúpszög megváltozik, a keverék homogenitása (az olajcseppek eloszlása a beszívott levegőben) romlik.
- Az öngyulladás kezdetekor a tüzelőanyag nagy része még nem keveredett megfelelően össze a levegővel, ezért elhúzódik az égés, ami késleltetett energia-felszabadulást okoz.
- A rosszabb keverékképzés okozta hátrány, és a RME egyenes szénláncúai miatt nagyobb égési sebessége, az energia-felszabadulás szempontjából körül-belül kompenzálják egymást. Ugyan akkor az RME kisebb energiatartalma (80 % a gázolajhoz viszonyítva) kisebb összes energia-felszabadulást eredményez.
- A rossz porlasztás végső soron rontja az égés hatásfokát, a csak részben elégett észterek és adalékok rontják a motorolaj élettartamát.
- A hőmérséklet csökkenésével a nagyobb viszkozitás hűdégzivattyúzhatósági problémát okozhat, illetve megnő az üzemanyag ellátó rendszer nyomott ágában a csővezeték csúcsnyomása, tömítési problémák keletkezhetnek. Az adagoló kenési viszonyait a nagyobb viszkozitás rontja.

15

A növényi olajok (RME) emissziós hatása:

Emisszió szempontjából a károsanyag kibocsátás összességében az RME alkalmazásánál nyilvánvalóan kisebb.

- ~ CO kibocsátás tekintetében az RME üzem kb. harmad szennyezést okoz,
- ~ CH szempontjából 10-15 %-os csökkenés jelentkezik,
- ~ NOx értéke főleg a nagyobb égési sebesség okozta magasabb égési hőmérséklet miatt mintegy 5-10 %-kal nő, viszont:
 - ~ a füstkibocsátás kevesebb mint fele a gázolajüzemnél tapasztalt értéknél,
- ~ kéndioxid illetve kénvegyületek kibocsátási szintje szinte gyakorlatilag 0 tf%,
- ~ az éves széndioxid kibocsátás pedig nem növeli a környezet terhelését.

Teljesítmény szempontjából:

- ~ a kissé romló égési körülmények miatt, illetve az RME 10 %-kal alacsonyabb energiatartalma miatt, az RME üzem azonos üzemanyag bevitelnél kb. 10 – 15 %-kal alacsonyabb teljesítményszintet produkál,
- ~a motor hatásfoka a két üzemanyaggal minimális különbséget mutat a gázolaj javára.

16



Hidrogén

Világunkban a leggyakrabban előforduló anyag, az univerzum döntő részét a hidrogén elemi formájában, vagy héliummá alakulva tölti ki.

A földön a természetben elemi formájában nem fordul elő, majdnem minden más elemmel alkot vegyületet.

Normál állapotban színtelen, szagtalan gyúlékony gáz. Normál állapotú sűrűsége a levegőnél 14,5-ször kisebb, viszont 4%-os koncentrációja a levegőben már gyulladóképes elegyet jelent.

Bizonyos fémekre káros hatással van, rácsszerkezetüket rideggé teszi, ami az anyag töréséhez vezethet. A jelenség lényege, hogy a hidrogén atom a fémbe diffundálva az anyag rácsszerkezetét úgy módosítja, hogy az képes legyen befogadni a hidrogén molekulát, ezáltal belső feszültséget hozva létre. A belső feszültség szélsőséges esetben elérheti a fém nyúláshatárát és szakítószilárdságát is. Végző soron ez töréshez vezethet.

Előállítás történhet

- vízből elektrolízissel,
- szénhidrogénekből reformálással vagy
- biogázból tisztítással.

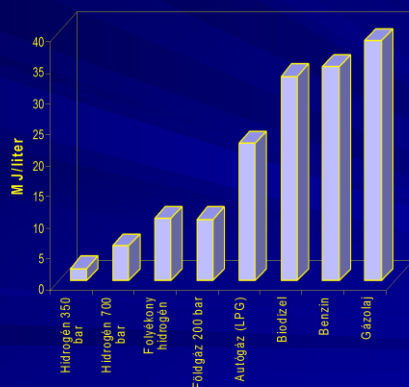
17



A **hidrogén** súlyra vetített energiataralma jóval nagyobb, mint a fosszilis üzemanyagok esetében [1], azonban ha az energiasűrűséget térfogathoz viszonyítjuk ez ennek éppen a fordítottja lesz igaz. Az 1. diagram jól mutatja, hogy az egyes üzemanyagfajtákhoz képest hol helyezkedik el a hidrogén az egy literre eső energiataralom mértékében a különböző tárolási módok mellett.

Különböző gépjármű üzemanyagok fajlagos energiataralma

[1] Hidrogén: 143 MJ/kg
Benzin: 46,9 MJ/kg,
Dízelolaj: 45,8 MJ/kg



18



Hidrogén üzemű Otto-motor (ICE - Internal Combustion Engine)

Jelenleg a hidrogéngáz gépjárművekben történő felhasználásának legegyszerűbb módja a már létező belsőégésű motor technológia alkalmazása. Ennek megvalósítására már számos példa létezik, például a földgáz (CNG), vagy az autógáz (LPG) üzem.

Az alkalmazás költsége alacsony, megvalósítása hasonló a már jelenleg is használt CNG, illetve LPG üzemű Otto motorokhoz.

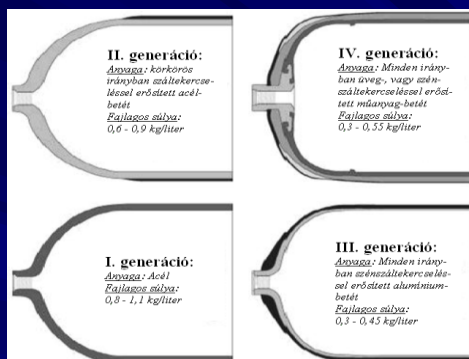
Az üzemanyag ellátó rendszer esetén figyelembe kell venni a hidrogén fémekkel szemben mutatott feszültség gerjesztő hatását, valamint a hidrogén-levegő keverék elégetése során keletkező vízgőz hengerfalon történő kicsapódása miatti kenőolaj felhígulást.

(Az utóbbi probléma a motor kenési rendszerébe beiktatott vízleválasztó rendszerrel megoldható.)

19



Hidrogéntárolási módok



Az I. és II. generációs tárolás nem jöhet szóba.

Jelenleg az úgynevezett III. és IV. generációs gáztartályok alkalmasak nagynyomású hidrogén tárolására.

A III. és IV. tartálytípusokban használt alumínium, vagy műanyag betét anyagszerkezete nem engedi át a hidrogén gázt, és ellenáll a hidrogén atomok szerkezetmódosító hatásának is. A betéteket körülvevő szén-, vagy üvegszál erősítés pedig megfelelő szilárdságot biztosít a 350, vagy akár 700 bar túlnyomásnak, valamint kellő védelmet nyújt az esetleges külső behatások ellen.

20




Annak ellenére, hogy a 70-es évek végén a BMW már megalkotta hidrogénüzemű járművét, széleskörű elterjedése

a tárolási problémák miatt, a korszerű szálerősítéses kompozit anyagok megjelenéséig várattott magára.

Először 1987-ben jelent meg a 45 literes tekercselt üvegszál héjszerkezetű alumínium tartály a piacon. A következő években a tárolási kapacitást sikerült a háromszorosára emelni.




Az ábra a Toyota Prius szgk. aljára, a hátsó tengely elé beépített két hidrogéntartályt mutatja. A tartály kapacitása egyenként 33 liter, melyekben összesen 1,6 kg hidrogént tud magával vinni 350 bar nyomáson (130 km hatótávolság). 700 bar nyomáson ez a két 33 literes tartályban 2,6 kg hidrogént jelent, mely mennyiséggel a hatótávolság kb. 200 km.

21

Egy hidrogénüzemű autóbussznál 7 darab gáztartályt szerelnek a tetőszerkezetre, mely gázmennyiséggel kb. 410 km hatótávolság érhető el. Ez egy városi forgalom esetén két napot fedez.

Inverter



Töltőcsatlakozás

22

MOTORHAJTÓANYAGOK FIZIKAI JELLEMZŐI							
Üzemanyag	Fajsúly		Összetétel tf%	Folyadékfázis °C (n. nyomáson)		Levegősűrűséglet kg / kg	Légfeszleg-tényező λ
	kg / l	kg / m ³		MJ / kg	MJ / m ³		
Motorbenzin szuper *	0,730 - 0,780		84 %C + 14 %H	25 ~ 215	43,5	14,7	0,98 ~ 1
Autógáz LPG	0,540	2,25	C ₃ H ₈ + C ₄ H ₁₀	- 30	46,1	3,39	1,05 ~ 1,08
Propán C ₃ H ₈	0,510	2,00	82 %C + 18 %H	- 43	46,3	3,35	
Bután C ₄ H ₁₀	0,58	2,70	83 %C + 17 %H	- 47	45,6	3,39	
Földgáz CNG		0,83	76 %C + 24 %H	- 162	47,7	3,32	1,15 ~ 1,18
Metán CH ₄		0,72	75 %C + 25 %H	- 162	50,0	3,22	1,15 ~ 1,18
Gázolaj	0,842				42,7		
RME	0,881				36,0		
RME osztrák	0,880				35,2		
Nyers repceolaj	0,890				36,2		
Etanol	0,805		C ₂ H ₅ OH		26,7		1,35
Metanol	0,810		CH ₃ OH		22,5		1,45
Etanol + benzín	0,730 - 0,800						1,1 ~ 1,30
Hidrogén (0C° 1at)	0,08989	kg/m ³					
folyékony(-253C°)	70,8	kg/m ³		- 253	144		
szilárd (-262C°)	76,0	kg/m ³					
* a motorbenzinben mintegy 1 - 2 % „szennyező”, anyag található (ólom, kén, foszfor, stb.)							
Gázolaj	0,820 - 0,880		80 ~ 82% C 14 ~ 16% H egyéb C-n kívüli szennyezők (pl. S)	160 ~ 360	42,7	15,4 ~ 15,8	elméletileg 1,14 ~ 1,12

23

Jogalkotási folyamatok:

Az ENSz keretein belül működik a WP.29 jelű munkacsoport, 2003. végén nyújtott be hidrogén- és üzemanyagcellás járművek műszaki előírásait tartalmazó javaslatot, azonban a javaslatot a WP.29 munkacsoport nem szavazta meg,

A következő bizottsági ülésen Japán, Németország és USA közös javaslattal jelentkezett egy új hidrogén üzemű járműre vonatkozó GTR (Global Technical Regulation) elkészítésére. A WP.29 munkacsoport elfogadta a javaslatot hangsúlyozva, hogy ne fogalmazzanak meg egyértelmű műszaki leírást, mert a fejlődő hidrogéntechnológiát túlzottan bekorlátozná.

A GTR első szakasza 2010-ben zárul le, a Japán előírások átvételét jelenti. A második szakaszban a GTR ki lesz egészítve az akkori legfrissebb műszaki fejlesztések tapasztalataival, része lesz a töréstartomány eredménye is.

USA az érintésvédelem fejlesztésével foglalkozik, az alacsony- és nagynyomású hidrogéntárolással végez vizsgálatokat, illetve kísérletezik hidrogén-hélium keverék alkalmazásával.

24



Kórea kutatásokat folytat a kölekedésbiztonság, jogalkotás, irányelvek kidolgozása és harmonizáció területén.

Az **Európai Unió** Bizottsága javaslatot tett a hidrogén üzemű járművek típus-jóváhagyási előírásaira. A javaslat az Európai Tanács és az Európa Parlament előtt van.

Eddig megvalósult projektek:

elsősorban a tömegközlekedésben résztvevő hidrogén üzemű buszok fejlesztése folyik

- központi telephely,
- viszonylag rövid útvonal,
- nagyobb a jármű, könnyebben megoldható a tartályok elhelyezése,
- a buszok magasabb beszerzési ára jobban elbírja a járulékos költségeket,
- a hidrogén-üzem előnyei (kisebb zaj- és légemisszió) a városban jelentkezik,
- a politikai szempontok látványosabbak.

Magyarországon 2009. felétől próbaüzemel egy hidrogénüzemű Toyota Prius,

25



Magyarországon 2009. felétől próbaüzemel egy hidrogénüzemű Toyota Prius,

Üzemanyagtartály: 3 db 33l Karbon-kevlár erősítésű kompozit

Kapacitás: 2,4 kg hidrogén

Hatótávolság: megközelítőleg 410 km.



A Quantum Energy Kft. (a Quantum Technologies (USA) magyarországi érdekeltsége) célja a hidrogénhajtás Magyarországi elterjesztése.

Háttér-infrastruktúra:

- a tankolási lehetőség megteremtése, kúthálózat kiépítése,
- a hidrogén-üzemanyag tartályautós vagy csővezetékes szállításának megoldása,
- a hidrogén sajátosságait figyelembevevő biztonsági követelmények megteremtése,
- hidrogén-előállítás, elsősorban vízbontás alapon (alternatív forrásokból származó elektromos árammal),
- a közvéleménnyel elfogadtatni, hogy a hidrogén-hajtás, és tankolás semmivel nem veszélyesebb a gázautók üzeménél.

26



Köszönöm a figyelmet !

***További jó munkát
kívánok!***