



A hidrogénhajtás lehetőségei és realitásai

Buzinkay Tamás-BKV Zrt. Fejlesztési és Koordinációs igazgató

Hogyan kerül ez a téma egy városi vasúti konferenciára?

- Néhány éve azt a kérdést hoztam ide, hogy kiválthatja-e az elektromos busz a villamost...
- Az akkor elmondottak egyre több helyen válnak valósággá, azaz gumikerekes, akkumulátoros elektromos hajtású, extrém hosszú járműveket vetnek be elkülönített (BRT) pályán – csak esetleg villamosnak hívják, nem autóbushozak....



- **Érdemes megnézni, hogy milyen „zöld” alternatívák látszanak még!**

Érdemes-e foglalkozni ezzel a kérdéssel?

- Klímaválság, globális felmelegedés?



- Jövőbeli jogszabályi változások?

Érdemes-e a jól bevált, zéró emissziósnaak tekintett villamos helyett további alternatívákat keresni?

- Ma még nincs egyértelmű válasz, de a borítóképen szereplő hidrogénhajtású villamost pont e célból fejlesztették ki



- **Vannak, akik szerint igen, és komoly tőkét is fektetnek bele, így legalább megismerés szintjén érdemes foglalkozni vele, hogy saját válaszunk lehessen!**

Érdemes-e a jól bevált, zéró emissziósnak tekintett villamos helyett további alternatívákat keresni?

Levél
kiküldés



s hatás

– lásd
hálózat

Hogyan működik a hidrogén hajtás?

1. A hidrogén a leggyakoribb elem, de tiszta formában nem fordul elő a Földön; rendkívül gyúlékony, nyomás alatt robbanékony; elő kell állítani: szürke és zöld hidrogén
2. A villamoson elhelyezendő biztonsági tartályokban tárolt hidrogént (H_2) az üzemanyagcellába vezetik.
3. A környezeti levegőből – tisztítás után - oxigént (O_2) vonnak be.
4. A jelenleg általában PEM üzemanyagcellákban (PEMFC - Proton Exchange Membrane Fuel Cells), egy speciális membrán és katalizátor segítségével a hidrogén és az oxigén reakcióba lép.
5. Ennek a reakciónak a terméke **víz** (H_2O), **hő** és **elektromos energia**.
6. A kipufogón keresztül vízgőz távozik, ami környezetbarát üzemelést biztosít.

Elektromos energia és hő keletkezik, mindkettő hasznos!!

De léteznek is már ilyen villamosok?

Dimensions



Economic · Efficiency

Refueling time
15 min

Travel distance per
each refueling

Basic model
over **150 km**

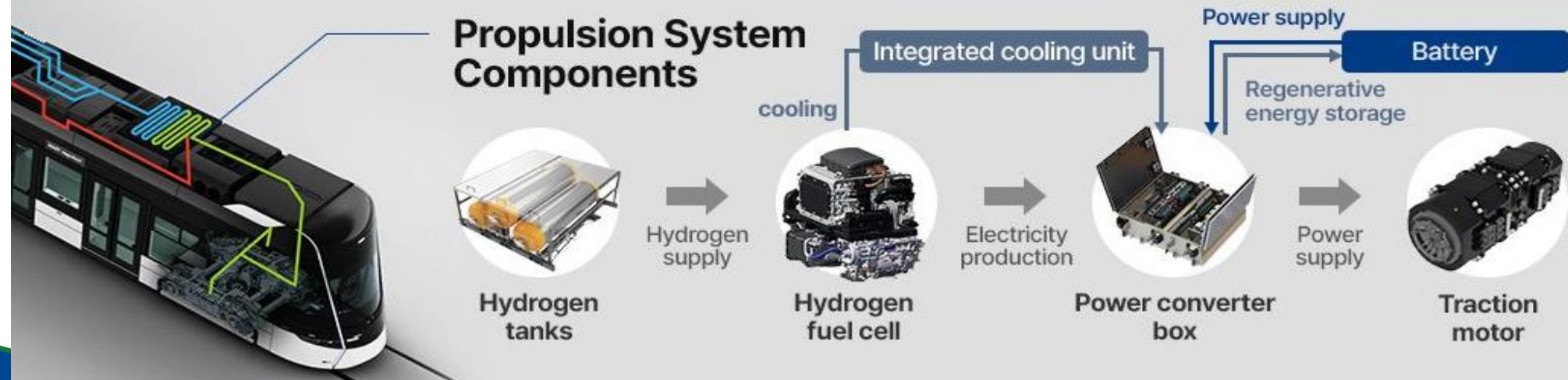
Extended model
over **200 km**

No need for
power distribution
facility

Convenient
transfer in
cities

Enhance
urban
landscape

Propulsion System Components



Előnyök-Hátrányok-Kérdések

Zéró emisszió és alacsony zajkibocsátás, levegő tisztítás: Nincs áramszedő, halkabb a villamosnál, szűri a levegőt a működéshez, de ezzel a külső levegőt is tisztítja

Saját telephelyen is előállítható: kis helyigényű vízbontó/elektrolizáló üzemben napelemből táplálva, mely egyben a napenergia kiegyenlítő/storage funkcióval is bír

Rugalmas hálózatkialakítás: Nem igényelnek felsővezetékét, így a hagyományos villamoshálózaton kívül, akár ritkábban lakott területeken is bevethetők.

Magas költségek: Az üzemanyagcellák és a hidrogén infrastruktúra (gyártás, tárolás, töltőállomások) jelenleg még drágák (busz esetében több, mint a duplája az élelciklus költség akkumulátoroshoz képest...), komoly biztonsági rendszerek (hidrogén busz tűz Franciaországban)

Hatásfok: Az üzemanyagcellák hatásfoka (50-60%) általában alacsonyabb, mint a tisztán akkumulátoros elektromos meghajtásé (90% feletti)

Akkumulátor: a technológia egy hibrid rendszer, mely bonyolult és drága

„Hidrogén: a jövő üzemanyaga, de nem az autóké” – Green.hu 2025.08.06

A nagy járművek terepe a hidrogén – ritka infrastruktúra, nagy hatótávolság, nagy méretben relatív kisebb tömegű hajtáslánc

*A személyautóknál láthatóan nem terjed a hidrogén üzem – pl. az ÖMV most zárja be Ausztria-szerte létesített hidrogén kutjait.... mind az 5 db-ot (!!!), de a személyautóállomány is csak 60 db-os volt..... de „zöldhidrogén” előállító üzemét **tovább fejleszti** ezzel párhuzamosan*



A fejlesztési irány a teherszállítás és személyszállítás közúton és VASÚTON!

És a realitás.....

Főleg Ázsia fejleszti, és a fő fejlesztési terület a vasút és az autóbusz, a villamosnál gyerekcipőben jár

2019-ben adták át az első hidrogén villamos vonalat Foshan-ban – 2024-ben felfüggesztették, Daejeon városa (Dél-Korea) rendelt azóta 34 db-ot az Innotrans-on is bemutatott Hyundai villamosból

Több városban állítottak forgalomba hidrogén hajtású autóbusz flottát, de sokat közülük már le is állítottak (túl drága, tűzeset), de a hidrogén autóbuszgyártás mégis felfutóban van

Valamennyi ország aktívan kutatja és fejleszti a hidrogéntechnológiát

Magyarországon is elkötelezett a hidrogéngazdaság kiépítésére, pl.:

- *Nemzeti Hidrogénstratégia 2021.*
- *az MVM és a Linde Gáz együttműködése,*
- *Magyar Földgáztároló Zrt. Akvamarin projekt – megújulóból származó árammal zöldhidrogén előállítás és tárolás*
- *Bükkábrányi napelempark és hidrogén-előállító üzem – napenergiából zöldhidrogén*

Látható-e haszna az egyéb technológiákhoz képest?

A technológia bonyolult, így a beszerzése is és az üzemeltetése is drága

Mindenképp kell hozzá egy **nem kisméretű** akkumulátor (beindítás, gyorsítás, rekuperáció, stb)

Ha kell akkumulátor és legalább részlegesen (akár megállókban) rendelkezésre áll áramellátás, akkor nincs előnye az akkumulátoros autonómiához képest (Izmir, Hyundai hibrid villamos, 50 km akkus autonómia)

A „vízből-víz” elv a legzöldebb, de a villamosnál ma nem látszik perspektívikusnak!

Azért érdemes a tudatunkba elhelyezni, hogy ez is egy fejlődő zöld technológia, jövője ma még nem egyértelmű!

Köszönöm megtisztelő figyelmüket!

2025. szeptember