

VADÁSZI Marianna PhD¹ BÖLKÉNY Ildikó²,

¹Miskolci Egyetem–Kőolaj- és Földgáz Intézet, ²Miskolci Egyetem – Elektronikai és Informatikai Kutatóintézet,

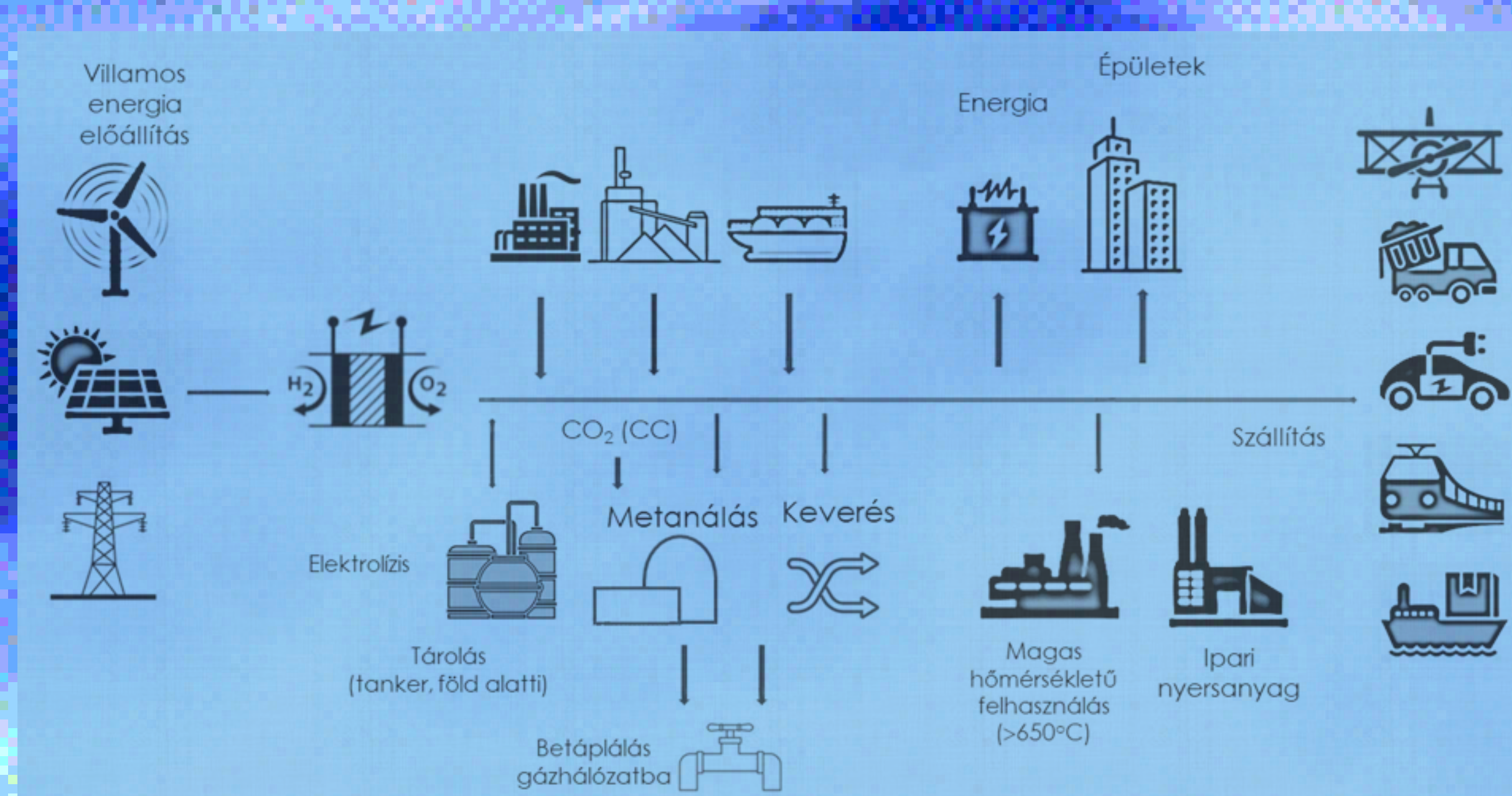
H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Magyarország; ¹vadaszi.marianna@uni-miskolc.hu; ²bolkeny@eiki.hu; ¹<http://www.kfgi.uni-miskolc.hu>; ²<http://www.eiki.hu/>;

Abstract

The significant role of hydrogen in the transition to the current energy system without net emissions is obvious, the smart interconnection of renewable electricity. Most importantly, it does not emit CO₂ and causes almost no air pollution when used. It thus offers a solution for the decarbonisation of industrial processes and economic sectors. In our article, we examine the amount of greenhouse gases emitted by different hydrogen production technologies.

Bevezetés

A hidrogén gyorsan növekvő figyelmet élvez Európában és az egész világon. Számos lehetséges felhasználási lehetősége van az ipar, a közlekedés, az energia és az építőipar területén. A megújuló energia gyors növelése a közvetlen villamosenergia-igény iránt szintén megalapozza a megújuló zöld hidrogénellátást. Közép- és hosszú távon a legtöbb hidrogén megújuló hidrogén lesz. [1] A 2020-as évek közepétől az alacsony CO₂ kibocsátású, vagyis a szürke hidrogén járul nagymértékben a karbonsemlegesség folyamatának felgyorsításához. Ez az alacsony szén-dioxid-tartalmú hidrogén a CCS (carbon capture storage) vagyis a CO₂ befogás és tárolás technológia ipari léptékben történő alkalmazását jelenti. A nagyüzemi hidrogénfogyasztáshoz fejlett hidrogén szállítási infrastruktúra szükséges, ahol a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése sürgős és nehezen megvalósítható. Mindez elengedhetelenné teszi a hidrogént annak támogatásához, hogy az EU elkötelezze magát a szén-dioxid-semlegesség 2050-ig történő elérése mellett. A megújuló energiák globális piacon történő integrálásának célja tárolási technológiák kifejlesztésének szükségességét váltja ki annak érdekében, hogy alternatív elérhetőség álljon rendelkezésre későbbi felhasználásra, amikor az áramigény meghaladja az áramtermelést. Ezért a megújuló energia tárolást igényel a termelés és a fogyasztás közötti energiaegyensúly fenntartása érdekében. A magas rendelkezésre állású és tiszta hidrogénről már régóta szó esett a megújuló energiarendszerek legnagyobb mértékű energiátárolásának jelöljeként. [2] Az elektrolízis révén a szénergia vagy a napenergia lehetséges átalakításának egyik fő szereplőjévé válik. Kedvező érvek a magas tárolási sűrűség és az alacsony környezeti költségek. Ezért a hidrogén nagy horderejű energiahordozó lehet.



Technológiai áttekintő

A Power to gas technológia az elektrolízis elvén alapszik, villamos energia felhasználásával a vizet hidrogén és oxigén alkotóelemekre bontja. Az irányok a felhasznált villamos energia előállítás módjában különböznek. Míg maga az elv a XIX. század közepe óta ismert, a kísérleti P2G üzemeket az 1990-es évek végén és a 2000-es évek elején fejlesztették ki, a széles körű kereskedelmi bevezetés lehetősége az elmúlt öt évben került előtérbe. Ez a fejlődés elsősorban a megújuló energiaforrások elérhetőségét, a pillanatnyi villamosenergia-igényt meghaladó villamosenergia tárolását, valamint az időszakos megújuló energiatermelés részarányának növekedését vonja maga után. A fenti ábra a P2G teljes energiarendszerbe történő beillesztésének különféle módjait tekinti át vázlatosan. A P2G kiindulópontja a felesleges elektromos energia felhasználása hidrogén előállítására. Kulcsfontosságú tényező ennek az elektromos energiának a költsége: a villamosenergia-gáz üzleti alapja az, hogy elegendő, alacsony szén-dioxid-kibocsátású villamos energia álljon rendelkezésre.

P2G útvonal	Technológia	Jelenleg %	Hosszú távon %
P2 földgáz végfelhasználó	Elektrolízis, alacsony nyomású hidrogén tárolás/kompresszorozás, injektálás hálózatba	59-83	64-86
	lakossági hőhasznosítás	52-76	56-79
	mikro CHP	40-72	55-74
	nagy üzemi gázturbina	18-26	23-31
P2 megújuló tartalmú ásványolaj üzemanyag	Elektrolízis, alacsony nyomású hidrogén tárolás/kompresszorozás	55-83	59-86
P2P	Elektrolízis, alacsony nyomású hidrogén tárolás/kompresszorozás, üzemanyag cella	17-40	27-43
P2 szezonális energiátárolás elektromos hálózatba	Elektrolízis, alacsony nyomású kompresszorozás, felszín alatti tárolás, Csővezetéki szállítás, Földgáz üzemű erőművek	16-24	22-29
P2 hidrogén zéró kibocsátású szállítás	Elektrolízis, alacsony nyomású tárolás/kompresszorozás, üzemanyag-töltő állomás nagy nyomáson	50-79	54-82
P2 szezonális tárolás szállítmányozás céljából	Elektrolízis, alacsony nyomású kompresszorozás, felszín alatti tárolás, hidrogén leválasztó technológiák, nagy nyomású kompresszió	36-68	43-66
P2 megújuló földgáz (RNG) csővezetéki használatra	Elektrolízis, alacsony nyomású energiátárolás és kompresszorozás, metanációs reaktor, gáztisztítás, hagyományos gázhálózatba történő injektálás	40-63	45-65
P2 megújuló földgáz (RNG) szezonális tárolás	Elektrolízis, alacsony nyomású kompresszorozás, metanációs reaktor, gáztisztítás, felszín alatti tárolás, megújuló földgáz hagyományos gázhálózatba történő injektálás	34-60	43-58

A hatékonyság és a kibocsátott üvegházhatású gázok mértéke a P2G technológia esetén

A P2G technológia fejlesztésének kulcsfontosságú mozgató rugója az energiarendszer szén-dioxid-mentesítése és végső soron a karbonsemlegesség elérése. A fejlesztés ezen korai szakaszában a rendszerveszteségek és az átalakítás hatékonyságának széles skálája származik a P2G láncból. A hatékonyság növelésével szemben támasztott várakozásokat az 1. táblázat mutatja. Általánosságban elmondható, hogy a P2G hidrogéntermelésének konverziós hatékonysága 50-75% között mozog, a metanációs lépés hozzáadásával 10 %-kal csökken, így éri el a 40-65 százalék közötti tartományt. [3] Az üvegházhatású gázok (ÜHG) együttes hatása nagymértékben függ a villamosenergia termelés karbonkibocsátásától, valamint az ellátási lánc egyes elemeitől is. Az Audi „e-gas” termékének becslése szerint a járművekben felhasznált üzemanyag 80%-os CO₂-kibocsátás-megtakarítást eredményez a hagyományos benzin üzemanyaghoz viszonyítva. [4] Ez azt feltételezi, hogy a P2G folyamat inputja megújuló energiatermelésből származó villamos energia. Ez a mértékű megtakarítás összehasonlítható a biogáz korszerűsítéséből származó biometán mennyiségével. [5] Az Egyesült Királyságban, a londoni Imperial College Fenntartható Gáz Intézete átfogó elemzést készített a hidrogéntermeléshez kapcsolódó technológiák és az eltérő forrásból származó üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának tartományáról, amely szerint több fontosabb megállapítás leírható. A legalacsonyabb költséggel akkor lehet számolni, amikor az olcsó villamos energia (<15 €/MWh) az időszak 75 %-ában rendelkezésre áll. Ebben az esetben az előállított hidrogén ára 50 €/MWh. Más esetekben, amikor az alacsony költségű villamos energia az év körülbelül 10% -ában állna rendelkezésre és a villamos áram ára átlagosan 40 €/MWh, a P2CH₄ költsége akár 150-200 €/MWh értéket is elérheti. A metanációs lépés minden esetben további 40-50 €/MWh-val növeli a költségeket. A P2CH₄ legalacsonyabb eredő költsége, körülbelül 100 €/MWh, a biometán-előállítás költsége a tartomány felső végén található. Az összes P2G-alternatíva költsége továbbra is magasabb, mint a fosszilis eredetű földgáz költsége, még feltételezett 100 €/t CO₂ karbon ár hozzáadásával is. Ez megerősíti azt a feltételezést, hogy az energiarendszer dekarbonizációjának kell lennie az elsődleges hajtóerőnek a P2G megvalósításában.

Köszönetnyilvánítás

A tématerületi kutatás a Miskolci Egyetemen, egyfelől az Innovációs és Technológia Minisztérium támogatásával zajló Tématerületi Kiválósági Program keretében támogatott projekt részeként, másfelől az Innovációs és Technológia Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal által kibocsátott támogatói okirat alapján támogatott projekt részeként valósult meg.

Irodalom

1. European Commission: Communication from the commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels, 8.7.2020, COM(2020) 2. Alireza E. Yekta, Michel Pichavant, Pascal Audigane. Evaluation of geochemical reactivity of hydrogen in sandstone: Application to geological storage. Applied Geochemistry, Elsevier, 2018, 95, pp.182-194. 3. Transition of Future Energy System Infrastructure; through Power-to-Gas Pathways. Energies. (2017) 4 <https://www.audi-mediacentre.com/en/press-releases/new-audi-e-gas-offer-as-standard-80-percent-lower-co2-emissions7353>. 5 Lambert, M. (June 2017). <https://www.oxfordenergy.org/publications/biogas-significant-contribution-decarbonising-gasmarkets>