

Miben mások a különböző színű hidrogének?

Különböző hidrogén típusok „nevezéktana”¹

How are hydrogens of varying colours different? The "nomenclature" of different types of hydrogen

Linde Gáz Magyarország Zrt.

www.lindegas.hu, lindehu@linde.com

A hidrogén alapú mobilitás és energetika kapcsán az egyik legtöbbet említett fogalom a „zöld”, „kék”, „szürke” (esetenként „barna”) hidrogén. A színhasználatok alapvetően a különböző hidrogén előállítási módok üvegházhatású gáz kibocsátásának mértékéhez kapcsolódnak, tehát ez az osztályozás alapvetően klímavédelmi szempontú. Jogszabályban vagy szabványban rögzített követelményrendszer jelenleg még nincs, így ma még kissé önkényes a zöld/kék és egyéb hidrogén fogalmak használata. Ugyanakkor a pontos és az EU-s nomenklatúrával egyező fogalomhasználatot Magyarországon is fontos lenne megismerni és használni. Emiatt az EU-s szakirodalomban elfogadottnak tekinthető „szín magyarázatokat” (azaz hidrogén típusok rövid magyarázatát) adjuk meg.

A hidrogén kapcsán alkalmazott, de még nem minden elemében egyértelműen elfogadott, letisztult, „szín” szerint azonosított (kvalitatív) kategóriák magyarázata a következő:

- **SZÜRKE** (vagy barna) hidrogénnek tekintjük, a jelenleg uralkodó módszerrel, azaz metán (vagy esetleg egyéb magasabb rendű szénhidrogének) gőzreformálása (SMR) útján előállított hidrogént. E folyamat során viszonylag jelentős mennyiségű CO₂ keletkezik (kgCO₂/kgH₂), ami a légkörbe kerül kibocsátásra. Emiatt "szürke" hidrogénnek szokták nevezni az így előállított hidrogént, de egyes szakirodalmak olykor „barna” hidrogénként is említik ezt a H₂ típust. Magyarországon jelenleg (2021 elején) – egyes labor méretű vagy egészen kis léptékű, kísérleti jellegű hidrogén előállítási módokat kivéve – ipari léptékben csak földgáz alapú és SMR eljárást alkalmazó, azaz „szürke” hidrogén előállítás zajlik.
- **KÉK** hidrogénnek tekintjük – a szürke hidrogén esetében is alkalmazott előállítási módszerrel – az SMR módszerrel előállított hidrogént. Ebben az esetben a folyamatban CO₂ leválasztást, tárolást és/vagy CO₂ hasznosítást alkalmaznak, így a folyamat során keletkező CO₂ nagy része nem a légkörbe kerül, ezáltal egységnyi tömegű hidrogén előállítása számottevően kisebb (kb. 40-80%-kal kevesebb) CO₂ kibocsátással jár, mint a szürke (barna) hidrogén esetében.
- **SÁRGA** hidrogén: nem széleskörűen elterjedt, és nem általánosan elfogadott fogalom egyelőre, de sárga hidrogénnek azt tekintik, ha a hidrogén előállítás (közvetlenül) nukleáris energia segítségével előállított (azaz low-carbon) villamos energiából, alapvetően elektrolízisen keresztül történik. A nukleáris alapú villamos energiához olyan csekély (gyakorlatilag nulla közeli) karbon intenzitás (gCO₂/kWh) tartozik, hogy az ezzel – elektrolízis alapon – előállított hidrogén karbon intenzitása (kgCO₂/kgH₂) számottevően jobb, mint bármely kék hidrogén alternatíva esetében.
- **ZÖLD** hidrogénnek azt tekintik, ha a hidrogén előállítása valamilyen megújuló energia segítségével történik. Leggyakrabban ez szél-, víz- vagy napenergiából termelt villamosenergiával végzett elektrolízisen keresztül valósul meg. Ide sorolható még pl. a biogáz (biometán) reformálásából előállított hidrogén, esetleg algák segítségével, biotechnológiai úton előállított hidrogén is; illetve a távolabbi jövőben fotokatalitikus úton előállított hidrogén stb. Zöld hidrogén esetében nem csak a kék hidrogénnel legalább azonos vagy kisebb karbon intenzitás (kgCO₂/kgH₂) elérése a feltétel, hanem az előállításához szükséges primer energiahordozónak is megújulónak kell lennie.
- **MELLÉKTERMÉK** hidrogén: bizonyos ipari folyamatok melléktermékeként is keletkezhet hidrogén (pl. klóralkáli elektrolízis, olefingyártás). E fogalmi kategória szintén nem letisztult még: egyesek e melléktermék hidrogént is a "kék hidrogén" egyik alkategóriájának tekintik, ami végső soron nem tekinthető elhibázottnak; más szakértők, az átláthatóbb statisztikák érdekében önálló kategóriaként javasolják szerepeltetni. Előfordul, hogy adott cég – akár Magyarországon is – a saját tevékenysége során keletkező melléktermék hidrogénjét, saját telephelyén fel is használja (pl. hőtermelésre).

A fentiekből látható, hogy a kvalitatív osztályozásban a szürke / kék / zöld hidrogén kategóriák viszonylag letisztultak, egyértelműek; de pl. a „sárga” és „melléktermék” hidrogén kategóriák jövőbeni önálló vagy alkategóriaként „beágyazódó” jellege még nem dőlt el. Vannak még nyitott kérdések, de ezek várhatóan a közeljövőben megválaszolásra kerülnek.

*Forrás: Hidrogéntechnológiai Fehér Könyv (NHT Platform, 2021)

¹ Csak megemlítjük, hogy egyes szakirodalmak már-már „szinkavalkádót” alkalmaznak a különböző hidrogén formák azonosítására. Így például „barna” hidrogénként a szénelgázosítás útján előállított, nagy karbon-intenzitású hidrogént értik (tehát nem tekintik úgy, hogy ez is a szürke hidrogén egy részalmezeje); „türkiz” hidrogént is olykor meg szoktak különböztetni, amely metán pirolitikus eljárásával állítható elő (míg ezt a típust sokan a kék hidrogén egy változatának tekintik, hiszen lényegében egy szintén alacsony karbon-intenzitású hidrogénformát jelent). A hidrogén színskála elviéiben tehát szinte tetszés szerinti mértékben bonyolítható, amit mi elkerülnénk, és egy kezelhető, jól értelmezhető, 3-4 kategóriát alkalmazó minősítést javasolunk használni.