

## Amit a hidrogénről tudni érdemes

What you need to know about hydrogen

Linde Gáz Magyarország Zrt.

www.lindegas.hu, lindehu@linde.com



### Mi a hidrogén

A hidrogén (latinul: hydrogenium) a periódusos rendszer első kémiai eleme. Vegyjele H, rendszáma 1.

A hidrogén, a mindössze egy protonból és egy elektronból álló elem, a legegyszerűbb és legkönnyebb kétatomos gáz.

A világegyetem leggyakoribb eleme, az ott előforduló, egyatomos hidrogén a Földön ritka, mert a hidrogén a legtöbb elemmel könnyen képez kovalens vegyületeket; ekként jelen van a vízben, a legtöbb szerves vegyületben és minden élőlényben.

### Kémiai tulajdonságok

Kémiai képlete:	H <sub>2</sub>		
Molekulasúly:	2,02 g/mol (H <sub>2</sub> )		
<b>Hármaspont:</b>	Hőmérséklet	Nyomás	Olvadáshő
	14,0 K (-259 °C)	72 mbar	58,2 kJ/kg
<b>Forráspont 1,013 barnál:</b>	Hőmérséklet	Párolgáshő	
	20,4 K (-252,8 °C)	453,3 kJ/kg	
Kritikus hőmérséklet:	32,2 K (-239,9 °C)		
Kritikus nyomás:	13,0 bar		
Kritikus sűrűség:	(1,013 bar 0 °C) 0,0301 kg/l		
Relatív sűrűség gázállapotban levegőhöz képest:	(1 bar 15 °C) 0,0695 kg/l		
Felső robbanási határkoncentráció:	75,6 Vol.-% H <sub>2</sub>		
Alsó robbanási határkoncentráció:	4,0 Vol.-% H <sub>2</sub>		
Oldhatóság vízben:	1,62 mg/l		
Öngyulladás hőmérséklet:	560 °C		

## Fizikai tulajdonságok

Valamennyi gáz között a hidrogén a legkönnyebb. Normál állapotban (szabványos nyomáson és hőmérsékleten: 1 bar, 15 °C) színtelen, szagtalan, íztelen, nem mérgező, nem fémes, egy vegyértékű, igen gyúlékony kétatomos gáz, amely a levegőnél könnyebb, levegővel keveredve robbanóképes elegyet alkot, nagy kiáramlási sebesség esetén fennáll az öngyulladás veszélye, oxidálószerre hevesen reagálhat.

## Előállítás

Az iparban nagyrészt földgázból, magas hőmérsékleten gőz hozzáadagolásával, azaz gőzreformálással (SMR) állítják elő, ezt a hidrogént nevezzük szürke hidrogénnek.

Kisebb mértékben nagyobb energiaigényű hidrogén-termelő módszerekkel is előállítható, mint amilyen a víz elektrolízise, azaz a víz elektromos árammal történő bontása, amely során oxigén és hidrogén keletkezik, a hidrogén elégetésének végterméke pedig újra víz, amely így visszakerül a körforgásba.

Abban az esetben, ha a vízbontáshoz megújuló energiaforrásból származó villamos energiát használunk az előállított hidrogént zöld hidrogénnek nevezzük.

## Tárolás

Természetes körülmények között elvileg nagy mennyiségű hidrogén tárolható földalatti üregekben, leművelt földgázmezőkben.

Az ipari felhasználásra előállított gázhalmazállapotú hidrogént palackokban (50 liter, 200 bar), illetve tartályokban tárolhatjuk (50 bartól 1000 barig).

A cseppfolyós halmazállapotú hidrogén tárolása vákuumszigetelt tartályokban lehetséges,  $-252,9^{\circ}\text{C}$ -on, ez azonban nagyon költséges, ezért jelenleg csak az űrtechnikában használják.

## Szállítás

A nagy mennyiségű hidrogént fogyasztó ipari felhasználókhoz általában csővezetéken szállítják a gázhalmazállapotú hidrogént, melyet a felhasználási hely közelében állítanak elő.

Általánosságban a gázhalmazállapotú hidrogént sűrített gázként (200 bar) palackokban, csöves tartálykocsiban vagy trélerben szállítják.

A trélerből a gáz lefejthető akár a felhasználó telephelyén lévő tárolóedénybe is, vagy nagyobb mennyiség igénye esetén maga a pótkocsi is a felhasználónál marad és a gáz elvételezése közvetlenül a tartálykocsiból is végezhető.

A cseppfolyós hidrogén ( $-252,9^{\circ}\text{C}$ , 1 bar) szállítása vákuumszigetelt tartálykocsiban is lehetséges, de ez a szállítási forma Magyarországon még nem elérhető.

## Felhasználás

A legtöbb hidrogént a termelés helyéhez közel használják fel. A két legnagyobb felhasználási területe a fosszilis tüzelőanyagok feldolgozása és az ammóniagyártás, elsősorban a műtrágyákhoz.

A hidrogén számtalan területen alkalmazható energiaforrásként és üzemanyagként, széleskörűen használják az ipar számos területén, de egyes lakossági felhasználása is ismert.



**Az ipar az alábbi területeken használja leginkább:**

**Fém- és gépipar, metallurgia:** Égőgáz forrasztáshoz és plazmavágáshoz; hőkezelési eljárásoknál; védőatmoszféra acélok hegesztésénél; különleges és szinterezett fémek gyártásakor, ezek forrasztásánál éghető gázként; víz alatti lángvágásnál, hordozó gázként gázkeverékekhez használják.

**Vegyipar:** Metanol előállítás; sósav előállítás; dimetil-amin, metil-ciklohexán előállításához; hidrogén-peroxid gyártásához; finomvegyszer- és növényvédőszer-gyártási intermedierek előállításához; petrokémiai és egyéb hidrogénezési reakcióknál használják.

**Elektronikai és világítástechnikai ipar:** Redukáló védőatmoszféra; főleg formálógáz alkotórészeként; félvezetők, alkatrészek, egyéb termékek gyártásakor használják.

**Élelmiszeripar:** Elsősorban hajtó- és csomagológázként használják, emellett pedig számtalan élelmiszerben is megtalálható (a hidrogént, mint élelmiszer-adalékanyagot az Európai Unióban az E949-es E-szám jelöli). Zsírok keményítéséhez és cukoralkoholok előállításához is felhasználják a hidrogént.

**Gyógyszergyártás:** Vitaminok gyártásához; katalitikus hidrogénezésekhez használják.

**Energiaipar, közlekedés, rakétatechnika:** Éghető gázként; tüzelőanyagcellákban; járművek üzemanyagaként; magfűziónál; a jövő környezetbarát energiahordozója; motorok, atomerőművek turbó generátorainak hűtőgáza; héliummal léghajók felhajtógázaként.

**Kőolajipar:** Hidrogénezés; kéntelenítés.

**Méréstechnika:** Éghető gáz és vivőgáz a gázkromatográfiában; fotometriában és spektrometriában; kutatóballonok töltőgázaként.

**Üvegipar:** Éghető gázként különleges üvegek előállításakor.

**A cseppfolyós hidrogént** rakétahajtóanyagként, a nukleáris iparban buborékkamrák töltésére, az elektrotechnikában mélyhűtésre (például a szupravezetéshez), illetve a szilárdtest-kutatásban használják, a cseppfolyós állapotú szállításnak csak ezeken a különleges területeken van jelentősége.

**Nem tanácsolt alkalmazás:** A hidrogén gáz robbanásveszélyessége miatt nem alkalmas szórakoztatás és játék céljából ballonba töltésre. Tilos a kereskedelemben kapható ballonok felfúvására használni!

A hidrogén újabb felhasználási területe **üzemanyagként a hidrogén tüzelőanyagcellás járművekben.**

## Biztonsági tudnivalók

Rendkívül tűzveszélyes gáz; mérgező hatása nem ismeretes; nyomás alatt lévő gáz, hő hatására robbanhat.



Oltóanyag:

**Alkalmas oltószer:** Habbal, vízzel és porral oltó készülék

**Nem alkalmas oltószer:** Szén-dioxiddal oltó

### Robbanásveszélyes légkör kialakulásának elkerülése helyiségekben és szabadban

Hidrogénes berendezések közelében a robbanásveszélyes atmoszféra kialakulását a következő feltételekkel lehet megelőzni:

- a hidrogénes berendezést jól szellőzött helyen kell felállítani,
- a hidrogénes berendezésnek tömítettnek kell lennie és annak kell maradnia.

A hidrogénes berendezéseket lehetőleg a szabadban kell felállítani, hogy a kilépő hidrogén messzemenően veszélytelenül tudjon a légkörbe kilépni. Legalább a hidrogéntartálynak a szabadban kell állnia. A biztonsági szelepek, vákuumszivattyúk stb. lefúvó vezetékait, a szabadba kell vezetni. A lefúvó nyílásokat nem szabad tetőkiugrások, épületnyílások alatt vagy levegőbeszívó nyílások közelében elhelyezni. A lehetséges, szabadban levő munkahelyek közelében levő lefúvó nyílásokat figyelmeztető táblával felismerhetővé kell tenni, hogy felhívják a figyelmet tűzveszéllyel járó munka esetén a biztonsági intézkedések szükségességére.

Zárt helyiségekben lévő hidrogénes berendezések esetében a kívülről jövő gázvezetékét nem veszélyeztetett helyen biztosan el kell tudni zárni. A zárt helyiségekben levő hidrogénes berendezéseknél a használaton kívüli vakkarimákat le kell zárni, hogy a helyiségbe történő gázkilépés biztosan megakadályozott legyen.

A hidrogénes berendezések helyiségeinek hatékony szellőzése tetőnyílásokon keresztül általában elérhető. A helyiség levegőjét hidrogénérzékelő berendezéssel lehet felügyelni, ami a riasztási érték elérésekor a tetőnyílást automatikusan nyithatja.

### Gyújtásforrások kiküszöbölése

A hidrogénes berendezés körüli terület nem minden esetben robbanásveszélyes zóna. Ha egy hidrogénes berendezés megbízhatóan tömör és az azt körülvevő tér jól szellőztetett, az elektromos berendezések robbanásvédelméről le lehet mondani. Az ehhez mértékadó feltételek a villamos berendezések szabványában rögzítettek.

Ha ezzel szemben a hidrogénes berendezésből a gáz kilépése nem kizárt, az adott területen el kell kerülni a gyújtó forrásokat.

Ez a következőket jelenti:

- Kerülni kell az elektromos üzemi eszközöket, vagy azokat robbanás biztos kivitelben kell telepíteni.
- Tűzveszéllyel járó munkákat (hegesztés, vágás, forrasztás, köszörülés) csak akkor szabad végezni, ha a veszélyeztetett terület hidrogénmentes. Megbizonyosodni csak légtérelmzővel végzett vizsgálattal lehet, semmi esetben sem nyílt lánggal történő világítással. Tűzveszéllyel járó munkák esetén figyelembe kell venni, hogy hegesztési vagy köszörülési szikrák a munkahelytől akár több mint 10 m messze is elrepülhetnek.
- Kiáramló hidrogén alatt szerelési munkák végzése megengedhetetlen, mivel még szikraszegény szerszámok használata esetén sem zárható ki a meggyulladás.

### Magatartás hidrogén kiáramlásakor vagy égésekor

Ha hidrogén nem szándékoltan áramlik ki, a gázáramot a szerelvények elzárásával le kell zárni. A lyuk közvetlen eltömítését nem szabad megkísérelni. Ha egy helyiségbe nagyobb mennyiségű hidrogén áramlott ki, fokozott robbanásveszély áll fenn. Az embereknek azonnal el kell hagyniuk a helyiséget, és szellőztetni kell. A szellőzés eredményességét műszeres méréssel kell igazolni.

Kiáramló hidrogén égését a gáz hozzávezetésének elzárásával kell megszüntetni. Ha ez nem sikerül, a lángot nem szabad oltóanyaggal oltani, mert a tovább kiáramló hidrogén robbanásveszélyt válthat ki. Ebben az esetben hagyni kell a tüzet égni, amíg hidrogén hiányában magától ki nem alszik. Adott esetben a láng által veszélyeztetett berendezéseket (pl. gázpalackok) vízzel hűteni kell. A tűz végső fázisában az érintett berendezésrészt nitrogénnel ki kell öblíteni, hogy a lángvisszacsapást a berendezés belsejébe megakadályozzuk.

### Helytelen használat megakadályozása

Hidrogént alapvetően csak olyan célra szabad használni, amit más gázzal nem lehet elérni.

Hidrogént nem szabad játékballonok töltésére használni, mivel az fokozottan robbanásveszélyes.

Hidrogént nem szabad pneumatikus energia hordozójaként, pl. festékszórásra, folyadékok szállítására használni. Hidrogént nem szabad szándékosan belélegezni. A hidrogén fojtó hatása már egy mély belégzéssel is felléphet.

**Linde Gáz Magyarország Zrt.**

9653 Répcelak, Carl von Linde út 1.

[www.lindegas.hu](http://www.lindegas.hu)

[lindehu@linde.com](mailto:lindehu@linde.com)