

## Csípős hangyasav hajthatja a jövő autóit

A hangyacsipés – valójában harapás – azért annyira kellemetlen, mert a rovar hangyasavat fecskendez a sérülésbe. Ez a folyékony vegyület lehet ugyanakkor a jövő üzemanyaga és energiahordozója, mert hangyasavként hatékonyan lehet tárolni a hidrogént, és könnyen, szabályozottan fel lehet szabadítani azt áramfejlesztés céljából.

A világegyetem legkönnyebb kémiai eleme a hidrogén. Az oxigénnel reagáló hidrogéngáz sok energiát szabadít fel, az égéstermék pedig a tiszta víz, tehát igencsak környezetbarát energiahordozó és üzemanyag lenne. A hidrogéngazdaság utópiájának pontosan ez a lényege: a tisztán égő gázzal lehetne kiváltani a kőolajat, szenet és a földgázt. Az elképzelés fő akadálya az, hogy meglehetősen nehézkes tárolni, szállítani és felhasználni a gázt.

Gázként a hidrogén rendkívül robbanásveszélyes, ezért nagy nyomáson, ellenálló, vastag falú acéltartályokban kell tárolni. Ha nagy mennyiség kell a gázból, akkor a tartályok kezelhetetlen méretűvé válnának. Ha csővezetékben akarják továbbítani, a nyomásprobléma mellett azzal is számolni kell, hogy a hidrogén miatt túlságosan merevvé válik a vezeték fala. Ha pedig folyékony hidrogént használnak, a gázt  $-252\text{ °C}$ -ra kell lehűteni, amihez drága folyadéktartályok kellenek.

A Lausanne-i Műszaki Egyetem és a Rostocki Egyetem magyar, német és angol kutatói olyan technológiát fejlesztettek ki, amely egyszerre kínál megoldást a hidrogén tárolására és visszaforgatására. A hidrogén kinyerése céljából már egy ideje foglalkoztatja a kutatókat a hangyasav és annak sói. Az eljárás alapvető problémája a savból a hidrogénnel együtt felszabaduló szén-dioxid elválasztása és újrahasznosítása. Egy vaskatalizátor segítségével azonban sikerült erre megoldást találni, amelynek segítségével jól ellenőrizhető módon, kis mennyiségben szabadítható fel a hangyasavból a hidrogén. Az eljárást már 2006-ban szabadalmaztatták, jelenleg egy svájci és egy kanadai cég hasznosítja a módszert. Ez utóbbi vállalat mobiltelefon- és laptop-töltőegységet, valamint számítógépes szünetmentes tápegységet tervez gyártani. Ezekben az eszközökben a hangyasavból felszabaduló hidrogént üzemanyagcellában használják fel, így termelve elektromos áramot.

A Lausanne-i laboratóriumban elkészült egy nagy teljesítményű prototípus is, amely alkalmas lehet a megújuló energia átmeneti tárolására. Ha valaki napelemet szerel a házra, számolnia kell azzal, hogy az nem folyamatosan szolgáltat áramot. Rossz idő esetén vagy éjszaka a hangyasav-tüzelőanyag cellával lehet áramot fejleszteni, a szén-dioxidot pedig a napsütéses időszakban termelt fölös áram segítségével lehet visszaalakítani elektromos árammá.

A hidrogéntárolási eljárás az autóipar számára lehet a leginkább vonzó. Ma is több gyártónak van hidrogén-meghajtású prototípusa. Ezekben a gázt nagy tömegű (100-150 kgos) és (350 atmoszféra) nyomású tartályokban tárolják, drága katalizátorokat (pl. platina) használnak, és a gáz pótlása sem problémamentes. Az új eljárás a drága katalizátorok helyett vasat használ. A vaskatalizátoros módszer már szobahőmérsékleten is jó hatásfokkal dolgozik, a legjobb eredmények azonban  $80\text{ °C}$ -on érhetők el.

A hangyasav természetes anyag, kinyerhető rovarokból és csalánból is. Iparilag jelenleg szénmonoxidból állítják elő, előállításuk olcsó (1 liter 0,5-2 euróba kerül). Általában tartósítószerként és antibakteriális hatása miatt használják. Az ipari felhasználásra szánt hidrogént jelenleg fosszilis energiahordozókból állítják elő, vagy víz elektrolízisével. Egyik eljárás sem számít környezetbarát megoldásnak, elektrolízis esetén pedig a különböző

veszteségek miatt összességében kevesebb energia nyerhető ki az előállított hidrogénből, mintha az előállításra használt energiát közvetlenül hasznosították volna *(Forrás: Internet, origo.hu 2011. 10. 23.)*

- a) Határozza meg a katalizátor fogalmát és jellemzőit!
  - b) Milyen problémái vannak a hidrogén tárolásának és szállításának?
  - c) Kémiai szempontból minek tekinthetők az üzemanyagcellák?
  - d) „A világegyetem legkönnyebb kémiai eleme a hidrogén.” Miért nem pontos ez a megállapítás? Javítsa ki!
  - e) Miért lehet vonzó az autóipar számára az új eljárás? (Három okot fogalmazzon meg!)
  - f) Miből állítja elő ma az ipar a hidrogént? Hogyan minősíthetők ezek az eljárások?
- (2012. május)

**Megoldás:** (10 pont)

- a)** A katalizátor a reakciót gyorsítja, csökkenti az aktiválási energiát, a folyamat végén változatlan állapotban visszakapjuk. **2 pont**  
*(Két megállapítás 1 pont)*
- b)** Gázként robbanásveszélyes, **1 pont**  
a tartályok kezelhetetlen méretűvé válnak, a csővezeték fala merev lesz, a folyadéktartályok pedig drágák. *(Ebből legalább kettő:)* **1 pont**
- c)** Galvánelemnek vagy galváncellának. **1 pont**
- d)** A „legkisebb sűrűségű” lenne a helyes. **1 pont**  
*(Más, hasonló értelmű helyes válasz is elfogadható.)*
- e)** Pl.: Drága katalizátor helyett vasat használ. **2 pont**  
Nincs szükség nagy tömegű tartályokra.  
Nincs robbanásveszély.  
Könnyebb a tankolás.  
*(Három ok 2 pont, egy vagy két ok 1 pont)*
- f)** Fosszilis energiahordozókból és vízből. **1 pont**  
Nem környezetbarát, drága (energia szempontjából veszteséget termel).