

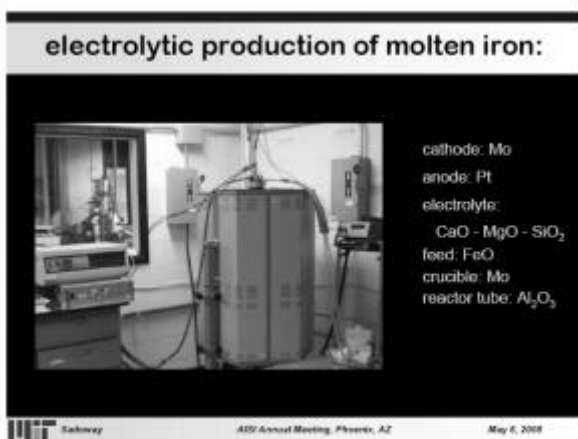
"Zöldebb" lehetne a vasgyártás

Donald Sadoway vasgyártással kapcsolatos kísérleteiről 2006 nyarán jelent meg az alábbi összefoglaló, és a fejlesztési kísérletek azóta is folynak. Donald Sadoway, az MIT (Massachusetts Institute of Technology, USA) anyagtudósa elektrolízissel állítaná elő a vasat, átadva a hagyományos módszerek környezetszennyezését a múltnak. A ma általánosan alkalmazott eljárás ugyanis minden egyes tonna előállított fém után egy tonna szén-dioxidot juttat a légkörbe. Ennek során a vasércet koksszal keverik, ami reakcióba lépve a vassal szén-dioxidot és szén-monoxidot termel, mielőtt megkapnánk a tiszta vasat.

Az elektrolízis másként éri el ezt az eredményt. A vasércet egy szilícium-dioxidoldatban igen magas hőfokon, 1600 Celsius fokon feloldják, majd elektromos áramot vezetnek át rajta. A negatív töltésű oxidionok átvándorolnak a pozitív töltésű anódhoz, azaz ebben az esetben kizárólag oxigén távozik. A pozitív töltésű vas(III)ionok ennek megfelelően a negatív katódhoz csoportosulnak, ahol folyékony elemi vassá redukálódnak, amit miután leülepedik, egyszerűen kiszippantanak. Hasonló eljárást alkalmaznak az alumínium előállításánál is, melynek oxidja olyannyira stabil, hogy képtelenség a vasnál alkalmazott koksszal történő redukció.

A fémiparnak mindeddig semmi oka nem volt elektrolízisre váltani, mivel a vasoxidnál nem voltak ilyen jellegű problémák. A szén olcsó, az elektromosság viszont drága, mindemellett a szén-dioxid-kibocsátás nem került különösebb pénzünkbe. Azonban, ha a kormányzatok kivetik a károsanyag-kibocsátásra büntető adóikat, akkor máris vonzóvá válhat az új eljárás, melyet az Amerikai Vas- és Fém-Intézet 500 000 dolláros támogatásával fejlesztett ki az MIT munkatársa.

Az Intézet szerint akad egyéb indok is, ami miatt megérné az elektrolízist alkalmazni: ezzel kiiktathatnák az energiaigényes koksz-gyártási folyamatot, ami tovább növeli a tonnánkénti szén-dioxid kibocsátást. Sadoway laboratóriumában már bizonyította az elv működését, a nagyipari felhasználáshoz azonban még 10-15 év fejlesztői munkára lesz szükség, állítja az Intézet alelnöke, Lawrence Kavanagh, mivel a technikának még jó néhány akadályon kell átverekednie magát a kereskedelmi alkalmazásokig.



Az első és legfontosabb egy megfelelő anód anyag találása. Az első kísérletekben Sadoway egy grafitból készült anódot használt, hasonló, mint amit az alumínium előállításához alkalmaznak, azonban mivel ez is tartalmaz szenet, így nagyjából ugyanannyi szén-dioxidot bocsát ki, mint az olvasztás. A legalkalmasabb egy platina anód lenne, ez azonban már túl

drága a gyáraknak, így maradnak még a fémötvözetek, melyek oxidot képezve külső rétegeiken még mindig alkalmasak maradnának az elektromosság vezetésére, vagy egy másik eshetőség a vezető kerámiák bevetése.

Szintén számottevő probléma, hogy az eljárás rengeteg elektromosságot igényel, tonnánként megközelítőleg 2000 kilowatt órát. Ha ezt nem sikerül jelentősen csökkenteni, akkor a módszer így talán még több káros anyagot eredményez, mint a jelenlegi eljárás, ezért sokan meglehetősen szkepticizmussal tekintenek a találmányra. A többség már magában a szénmentes anód megalkotásában is kételkedik, hiszen az alumíniumipar évek óta kísérletezik vele, mondani sem kell hogy eredménytelenül.

(Balázs Richárd 2006. augusztus 31-i cikke alapján, www.sg.hu, Információ és Technika)

- A vasgyártásnál vasércből indulnak ki, ami elsősorban vas(III)-oxidot tartalmaz. Írja fel és rendezze a vas(III)-oxid szénnel, illetve szén-monoxiddal történő redukciójának egyenletét!
- Egy tonna vas előállításánál – a szöveg szerint – mekkora tömegű szén-dioxid jut a levegőbe?
- Számítsa ki, hogy ha 1,00 tonna vasat állítanak elő szén-monoxid felhasználásával, akkor mekkora tömegű szén-dioxid keletkezik? ($A_r(\text{Fe}) = 56,0$, $A_r(\text{C}) = 12,0$, $A_r(\text{O}) = 16,0$)
- Fogalmazza meg röviden, mit nevezünk elektrolízisnek!
- Töltse ki a táblázatot a kísérleti eljárás során alkalmazott elektrolizáló cellára vonatkozóan!

	A pólus (elektród) elnevezése	A pólusokon lejátszódó folyamat*	A lejátszódó folyamat típusa
Negatív pólus	1.	3.	5.
Pozitív pólus	2.	4.	6.

*szövegesen vagy egyenlettel is megadható a válasz

- A kísérleti eljárásban milyen elektrolízist alkalmaznak a vasgyártás során? (Húzza alá a megfelelő választ: oldatelektrolízis olvadékelektrolízis)
 - Sorolja fel a kísérleti eljárás előnyeit (2 példa) és hátrányait (2 példa)!
 - Az alumíniumgyártásnál szintén alkalmaznak elektrolízist. Melyik anyagot elektrolizálják?
- (2012. május II.)

Megoldás: (16 pont)

- a) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} = 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}$. **1 pont**
($2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} = 4 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$ egyenlet is elfogadható.)
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} = 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$. **1 pont**
- b) 1 tonna **1 pont**
- c) $n(\text{Fe}) = 10^6 \text{ g} / 56,0 \text{ g/mol} = 17857 \text{ mol}$ **1 pont**
 $n(\text{CO}_2) = 1,5 \cdot n(\text{Fe})$ **1 pont**
 $n(\text{CO}_2) = 26786 \text{ mol}$ **1 pont**
 $m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2)$
 $m(\text{CO}_2) = 26786 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol} = 1,18 \cdot 10^6 \text{ g} = \mathbf{1,18 \text{ tonna}}$ **1 pont**
- d) Elektromos energia hatására redoxi folyamat játszódik le. **1 pont**
- e) 1. Katód. **1 pont**
2. Anód. (1. és 2. válaszáért együtt jár a pont)
3. Vasionokból vas lesz. ($\text{Fe}^{3+} + 3 \text{e}^- = \text{Fe}$ vagy $\text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^- = \text{Fe}$)
(A szöveg, illetve az ábra alapján bármelyik elfogadható.) **1 pont**
4. Oxidionokból oxigén lesz. ($\text{O}^{2-} = \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{e}^-$) **1 pont**
5. Redukció.
6. Oxidáció. (5. és 6. válaszáért együtt jár a pont) **1 pont**
- f) Olvadékelektrolízis. **1 pont**
- g) Előnyök: kevesebb szén-dioxid/szén-monoxid kibocsátás,
nincs szükség kokszra. **1 pont**
Hátrányok: nagy mennyiségű áramra van szükség, ezért drága,
nincs megfelelő anód (platina drága, grafit: szintén növeli a
szén-dioxid-kibocsátást). (két-két helyes válaszáért jár a pont) **1 pont**
- h) Alumínium előállítása timföldből (Al_2O_3 -ből). **1 pont**