



合格零件

A RITKAFÖLDFÉMEK ELÉRHETŐSÉGE ÉS AZ AUTÓIPAR SZÜKSÉGLETE



Az Európai Unió előírta, hogy a ritkaföldfémek alkalmazását sokkal körültekintőbbé kell tenni, az újrahasznosítást fokozni kell, és a helyettesítők fejlesztésével hatékonyabban kell foglalkozni. Valóban indokolt az elővigyázatosság?

SZERZŐ: **DR. BURUZS ADRIENN** EGYETEMI DOCENS | SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
AUDI HUNGARIA JÁRMŰMÉRNÖKI KAR KÖRNYEZETMÉRNÖKI TANSZÉK

A világ népességének száma, a GDP szintje és a változó életmód miatt a fogyasztás is globálisan emelkedni fog – ez pedig nagyobb keresletet eredményez az erőforrások iránt. A kormányok és a vállalatok egyre inkább tudatában vannak mind a megújuló energiaforrások, mind a megújuló természeti források, köztük az energia, a víz, a föld és az ásványi anyagok jelentőségének és sürgető hiányának. Az erőforrások közötti kölcsönhatások erősek, ami azt jelenti, hogy mind a hiány, mind a megoldások okai összetettek. A „just in time” (éppen időben) és a „just not there” (éppen nincs) között nagyon vékony a választóvonal.

Néhány energia- és nyersanyagforrásunkat az elkövetkező néhány évtizedben, a legtöbbjüket pedig az elkövetkező néhány évszázadban a kimerülés veszélye fogja fenyegetni. A kimerülés arra utal, hogy azok az anyagok, amelyekre a jelenlegi társadalom támaszkodik, korlátozott mennyiségben fognak rendelkezésre állni. Tehát eléri a szűkösség határát, így a tömegtermelés céljára elegendő mennyiségben nem lesznek elérhetők. Az anyagáramok, amelyeket je-

lenleg a fosszilis forrásokból elégítünk ki, lecsökkennek, és az árak a magasba szöknek. A jövőbeni erőforrás-utánpótlás helyzete emiatt fenntarthatatlanná válik, amennyiben az erőforrás-felhasználás a jelenlegi tendencia szerint folytatódik.

A kormányok legfőbb teendője, hogy olyan jogi szabályozást hozzanak létre, amely az anyagciklusokat zárja, optimalizálja az energiahasználatot, és a visszafordíthatatlan veszteségeket a lehető legrövidebb idő alatt minimális mértékűre csökkenti.

RITKAFÖLDFÉMEK

Az Európai Unió számos kezdeményezést indított az ásványok és fémek szűkössége kockázatának mérséklése érdekében azzal, hogy előírta: sokkal körültekintőbbé kell tenni a ritkaföldfémek alkalmazását, felhasználását, fokozni kell az újrahasznosítást, és hatékonyabban kell

foglalkozni a helyettesítők fejlesztésével.

A British Geological Survey (2011) által készített tanulmány szerint az 52 kritikus ásványi anyag és a fémek közül 27 esetében Kína a vezető kitermelő. Ezek között szerepel néhány stratégiaileg fontos fém, különösen a ritkafémek és a ritkaföldfémek, amelyeket szinte kizárólag Kínában bányásznak. A ritkaföldfémekkel kapcsolatos kockázatok elbírálásához hozzájáruló tényező még, hogy ezeket más ásványokkal együtt bányászzák, önmagukban nem. A ritkaföldfémek a geológiai lerakódásokban együttesen fordulnak elő, ezért gazdaságilag nem hatékony az egyes elemek bányászata. Az egyes ritkaföldfémek utánpótlásának biztosítása a geológiai készletek nagyságától, az alkalmazott kitermelési technológia költségeitől és a ritkaföldfém árától függ. Végül a ritkaföldfémek globális ellenőrzés alá esnek azon környezeti és társadalmi körülmények

Nevükkel ellentétben a ritkaföldfémek nem ritkák; viszonylag nagy mennyiségben fordulnak elő a földkéregben.

miatt, amelyek között bányásszák azokat, és ez tovább növeli ellátási kockázatukat (Alonso et al., 2012).

A ritkaföldfémek jövőbeli hozzáférhetősége aggodalomra ad okot a monopolisztikus ellátási feltételek, a környezeti nem fenntartható bányászati gyakorlatok és a gyors keresletnövekedés miatt.

Nevükkel ellentétben a ritkaföldfémek nem ritkák; viszonylag nagy mennyiségben fordulnak elő a földkéregben. Geokémiai tulajdonságaik miatt azonban általában elszórtan fordulnak elő, és ritkán találhatók meg koncentrált és gazdaságosan kitermelhető ritkaföldfémásvány formájában.

A ritkaföldfémek rendelkezésre állásának legfontosabb problémája nem geofizikai bőségük vagy szűkösségük, hanem inkább az, hogy a ritkaföldfém-el-

KÜLÖNBÖZŐ RITKAFÖLDFÉMEK ALKALMAZÁSA SZEMÉLYGÉPKOCSIBAN



Forrás: ENSIA

számos alkalmazási területen, és viszonylag nagy mennyiségben használják fel ezeket olyan kulcsfontosságú technológiákban, amelyeket a fenntartható mobilitás és energiaellátás érdekében fejlesztenek ki.

exportált mennyiségek jelentősen csökkennek, mert az ország a rendelkezésre álló készletei legnagyobb részét belföldi igényei kielégítésére fordítja. A világgazdasági kínálat csökkenésére adott első válasz lépések Amerikából érkehetnek, ahol új ritkaföldfémásvány nyitását tervezik.

Az elektromos autókban a lítiumion cellák egy pozitív elektródból (katód), egy negatív elektródból (anód) és elektrolitból épülnek fel. A katód 73%-ban nikkel, 14%-ban kobalt, 2%-ban alumínium és csupán 11%-ban lítium. De az akkumulátor mellett meg kell vizsgálni a villanymotort is, amely ritkaföldfémeket tartalmaz. A legtöbb elektromos autó motorjában egy ún. neodímium-vas-bór (NdFeB) típusú állandó mágnes működik, amely többek között vasat, rezet, alumíniumot, kobaltot, nióbiumot, galliumot, a ritkaföldfémek közül pedig terbiumot, neodímiumot, diszpróziiumot és praezodímiumot tartalmaz.

A hibrid autók villanymotorjának mágnesében a neodímium legfeljebb 6%-a diszpróziiummal helyettesíthető. Ezt hőkezeléssel kombinálva növelhető a mágnes koercivitása. Egy hibrid autó körülbelül 100 g diszpróziiumot tartalmaz.

Az autóiiparban zajló folyamatos fejlesztések ugyan a gyártási költségek csökkenésének irányába mutatnak, az

Bár a jelenleg gyártott „hagyományos” autók is szinte 100%-ban újrahasznosítható anyagokból készülnek, újrahasznosítás révén csak elenyésző töredékük születik újjá. Pedig a közel 200 éve iparszerűen, nagy mennyiségben gyártott anyagok (acél, alumínium, üveg) kinyeréséről és újrahasznosításáról van szó. A „lustaság” oka, hogy egy gépkocsi nagy komplexitásban tartalmaz különböző anyagokat (vasat, acélt, alumíniumot, rezet, bronzot, üveget, különféle műanyagokat), amelyeket a nyersanyagok kinyeréséhez szét kell válogatni. Ez az autó összeszerelésénél is munkaigényesebb feladat. A kinyerhető anyagok pedig nagy bőségben állnak rendelkezésre, így a piac árai nem fedezik a bontás költségét.

látási bázis megfelelő ütemben bővíthet-e a jövőbeli kereslet kielégítésére, különösen egyes ritkaföldfémek esetében. A ritkaföldfémek kereskedelmi jelentőségét nem tükrözik a mennyiségek, amelyben azokat kitermelik; az éves elsődleges termelési mennyiségük kb. két nagyságrenddel kisebb, mint a réz, és négy nagyságrenddel kisebb, mint a vasé (Alonso et al., 2012).

ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

A ritkafémek és a ritkaföldfémek azért fontosak, mert kritikus szerepük van

A fosszilis tüzelőanyagok környezeti hatásaival és megbízhatóságával kapcsolatos fokozott aggodalmak ösztönzik a feltörekvő technológiák – például a fotovoltaiikus elemek, az üzemanyagcella és a szélturbina – bevezetését és széles körű használatát. Ezeknek a technológiáknak a jövőbeli elfogadása azonban aránytalanul megnövelheti a ritkafémek és ritkaföldfémek iránti igényt. A világ ritkaföldfémek iránti kereslete néhány év múlva több tízezer tonnával haladhatja meg a kínálatot, ha nem nyílnak újabb kitermelőhelyek. A Kína által

alternatív hajtású modellek árának esésében azonban ne nagyon reménykedjünk – erről a korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló drága ritkaföldfémek, valamint a lítium és a kobalt tehet. Az elektromobilitáshoz szükséges nyersanyagok hozzáférhetősége továbbra is rendkívül szűkös.

Matthias Wachter, a Német Ipari Szövetség (BDI) biztonságért és nyersanyagokért felelős osztályvezetője szerint a világ lítiumtermelése 2013-ban 30 ezer tonna volt, a kereslet pedig 2035-re 110 ezer tonnára emelkedne, a kobalt iránti kereslet a jelenlegi 120-130 ezer tonnás éves szinten stabilizálná, a könnyű ritkafémek iránti igény pedig – a 2013. évi 28,9 ezer tonnás termeléssel szemben – ugyancsak 2035-re 62,4 ezer tonnára növekedne. Olyan nyersanyagok, mint a kobalt, a grafit, a lítium és a mangán nem kellő mennyiségű rendelkezésre állása fékezheti a jövő technológiáinak németországi fejlődését. Márpedig robbanásszerűen növekedni látszik az olyan ásványkincsek iránti igény, amelyekből nagy mennyiségben van szükség az elektromobilitáshoz, s ami az egekbe nyomja azok árait.

A KÖRNYEZETVÉDELMI SZEMPONTJAI

Bár egyes nyersanyagok viszonylag nagy mennyiségben állnak rendelkezésre a világ különböző térségeiben, kevés azon országok száma, amelyek képesek lennének a kitermelésükre. Ennek oka nem is az árak további emelkedésére való várakozásban, hanem a kitermeléssel járó jelentős környezeti terhelés-

2017-ben a világon 73 millió új személygépkocsit gyártottak, ebből mindössze 350 ezer (0,47%) volt a tisztán elektromos üzemű autó. Már ez a kis mennyiség is felborította a ritkaföldfémek piacát. A VW konzern 2025-ig szóló stratégiájának része, hogy az általuk gyártott autók közül minden negyedik (részben vagy teljesen) elektromos meghajtású legyen. Tavaly 11 millió autót gyártottak, vagyis ez az egyetlen cég évi 2,5–2,8 millió autónyi akkumulátort – és az ehhez tartozó ritkaföldfémeket – szippantaná fel a piacról 7 éven belül.

ben keresendő; ami nagyban rontja a felhasználásuk során alkalmazott technológiák környezetbarát jellegét.

A földből származó és a gazdaságon keresztül újra a földbe visszatérő anyag-áram ugyanolyan életciklussal rendelkezik, mint a fosszilis üzemanyagok áramlása, egyetlen kivétellel: a fosszilis üzemanyagoktól eltérően a ritkaföldfémek használatuk után nem alakulnak át füst-

tékonyág, valamint megnövekedett újrafelhasználás, újrahasznosítás révén. A fogyasztás és az újrahasznosítás közötti szükségszerű időbeli eltolódás és a ritkaföldfémek iránti kereslet növekvő jellege miatt az újrahasznosítás hatása csak hosszú távon lesz jelentős.

Figyelembe véve az erőforrások szűkösségéhez hozzájáruló tényezők körét, egyértelmű, hogy az ellátási lánc va-

Mivel a ritkaföldfémek iránti kereslet rohamosan nő, az árak arra ösztönzik majd a gyártókat, hogy csökkentsék a nettó ritkaföldfém-felhasználást.

gázzá. Vagy szilárd hulladékként felhalmozódnak, vagy regenerálják és újrahasznosítják azokat, vagy lebomlanak, elporladnak, kimosódnak, elpárolognak, vagy a talajban, a vízben és a levegőben dispergálódnak.

Mivel a ritkaföldfémek iránti kereslet rohamosan nő, az árak arra ösztönzik majd a gyártókat, hogy csökkentsék a nettó ritkaföldfém-felhasználást. Ez elérhető anyagok kiváltása, jobb ha-

lamennyi szereplőjének részt kell vennie e kérdés megoldásában. A bányavállalatok kulcsszerepet játszanak az új tartalékok meghatározásában és fejlesztésében, valamint a meglévő készletek kezelésében; a kormányoknak fel kell számolniuk a kereskedelmi akadályokat; az egyetemeknek és kutatóintézeteknek fel kell gyorsítaniuk a K+F-et; a vállalatoknak nagyobb ráfordítást kell szánniuk a helyettesítő anyagok felderítésére és az erőforrás-hatékonyságra vonatkozó újításokra, valamint a fogyasztóknak felelősséget kell vállalniuk a hulladékká vált anyagok újrahasznosításában.

(Felhasznált irodalom jegyzéke a szerkesztőségben.)

A gyártók állítása szerint az akkucsomagok tervezett élettartama 10 év, vagy annál is több. A Toyota hibrid Prius modelljei a tapasztalatok szerint hozzák is ezt az élettartamot. Ennek következtében az újrahasznosításra mint lehetséges nyersanyagforrásra is csak 10 éves késéssel lehet nagyobb volumenben számítani.