

Redke zemlje so priložnost tudi za Slovenijo

Dr. Kristina Žužek Rožman Elementi redkih zemelj v trajnih magnetih odločilno prispevajo k trajnostnim zelenim tehnologijam

Google Posodobljeno iskanje fotografij

Ko boste naslednjič iskali fotografije na googlu, boste morala že videli podobnejše informacije povezane z izbranim posnetkom. Google zaganja izpopolnjen način iskanja fotografij, pri katerem boste s klikom na posamezen sklop mogoče izvedeli več podrobnosti o ljudeh, krajih ali predmetih na sliki. Seveda bodo zraven še naprej različne povezave do povezanih strani in drugih fotografij. Najprej bo možnost na voljo prek mobilnih naprav in Združenih držav Amerike, še sčasoma pa tudi na računalnikih in druge po svetu.

Esa Evklid dobiva znanstvena instrumenta



Na Esinem satelitu Evklid, ki ga bodo izstrelili predvidoma v drugi polovici leta 2022, so preizkusili oba znanstvena instrumenta in ju prepežali v Airbusovo tovarno v Toulouseu, kjer ju bodo sestavili v celoto. Satelit bo pregledoval galaksije v vidni in bližnji infrardeči svetlobi, namenjen pa je proučevanju širjenja vesolja, ugotavljanju vzrokov hitrega pospeševanja zaradi temne energije in rasti kozmičnih struktur zaradi temne snovi. Dobri dve toni teže satelit bodo namestili v drugo Lagrangeovo točko. Njegova življenjska doba bo šest let.

TikTok Vohunjenje za tujimi državljani?



Uporaba kitajske aplikacije Tiktok, ki je namenjena deljenju videoposnetkov in ima po svetu že več kot 800 milijonov uporabnikov, postaja spor med ZDA in Kitajsko. Američani Kitajski očitalo, da jo uporabljajo za vohunjenje za tujimi državljani, in napovedujejo njeno prepoved. Indija je aplikacijo prepovedala že prejšnji teden, čeprav pri Tiktoku zatrjujejo, da ne sodelujejo s kitajsko vlado, in so v teh dneh prav zaradi strogih nadzornih ukrepov napovedali umik iz Hongkonga.

Evropske proizvajalce trajnih magnetov lahko prestejemo skoraj na prste ene roke. Evropska unija mora uvažati prav vse elemente redkih zemelj in 90 odstotkov trajnih magnetov na osnovi teh, zato je njihovo recikliranje ključno. Na Institutu Jožef Stefan razvijajo nove načine recikliranja in reprocessiranja elementov redkih zemelj v trajne magnetne.

SMILJA ŠTRAVS

Evropska komisija je v začetku leta predstavila zeleni dogovor – krovi dokument prehoda na trajnostno in pametno mobilnost. Pri tem bosta ključni elektrifikacija prometnega sistema in zelena energija, ki sta že delžni velikih vlaganj in raziskav na svetovni ravni, pomembno vlogo na tem področju pa imajo trajni magneti. Ti so ključni pri delovanju električnih motorjev z velikim izkoristkom v e-vozilih in vetrnih elektrarnah. Narejeni so na osnovi kovin redkih zemelj, ki so na seznamu najbolj kritičnih surovin. Evropa pa jih mora skoraj v celoti uvažati. Sodelavci odseka za nanostrojno tehnologijo na IJS dr. Kristina Žužek Rožman, dr. Benjamin Podmiljski, dr. Spomenka Kobe, dr. Tomaž Tomšič in dr. Sašo Sturm si prizadevajo za celostno obravnavo kritičnih elementov tako z vidika nizke odpadkovne tolerance kot vzporedne neodvisnosti posameznih držav glede njihovega zagotavljanja. O problematiki, rešitvah in vlogi Slovenije na tem področju, od katerega je odvisna sodobna tehnologija, smo se pogovarjali s Kristino Žužek Rožman.

Tehnološki razvoj in bogastvo držav sta bila vedno odvisna od surovin. Če je bila to v 19. in 20. stoletju železova ruda, v 21. stoletju uran, so v 21. stoletju ključni elementi redkih zemelj, ki so temelj sodobne brezoljnične družbe. Za kaj vse jih potrebujemo?

Elementi redkih zemelj so veselošopni uporabni, marsikdo se ne zaveda njihovega vpliva na vsakdanje življenje. Sodobni avtomobil ima na desetine motorjev z magneti na osnovi redkih zemelj, te so tudi v senzorjih in katalizatorjih. Novodobnega električnega avtomobila si brez zmogljive baterije in električnih motorjev, spet na osnovi elementov redkih zemelj, ne moremo predstavljati, da ne govorimo o segmentu zelene energije, kjer na primer samo ena vetrna turbina lahko vsebuje več kot tona trajnih magnetov na osnovi redkih zemelj. Poleg

- Elementi redkih zemelj so neodim, samarij, disprozij in terbij.
- Gre za kritične surovine, ker je dostop do njih dolgoročno negotov.
- Ti elementi so nujni za proizvodnjo trajnih magnetov.
- Motorji iz trajnih magnetov so učinkovitejši od indukcijskih.

tega so v manjših količinah v računalniških pomnilnikih, pametnih napravah, LCD-zaslouh... Motorji iz trajnih magnetov na osnovi elementov redkih zemelj, ki jih kombiniramo v zlitine s prehodnimi kovinami in drugimi elementi v sisteme samarij-kobalt ali neodim-železo-bor, so učinkovitejši od indukcijskih motorjev. Zato so kompaktnješi, kar pomeni, da dosega enako ali celo večjo moč pri manjši velikosti in tako omogočajo nadaljnjo miniaturizacijo. S tega vidika imajo raziskave trajnih magnetov velik tehnološki pomen.

Katere elemente uvrščamo v skupino redkih zemelj?

Elementi redkih zemelj sodijo predvsem v skupine lantanidov. To so neodim (Nd), samarij (Sm),

V EU so potencialno rudarsko zanimiva območja redkih zemelj na Grenlandiji, na Norveškem, Švedskem, Finskem, v Grčiji in Srbiji.

disprozij (Dy) in terbij (Tb), ki so nujni za proizvodnjo trajnih magnetov. Glede na njihovo elektronsko strukturo jih delimo na lahke redke zemlje, kot sta neodim in samarij, ter težke redke zemlje, kot sta disprozij in terbij, ki sta pogoj za uporabo magnetov tipa neodim-železo-bor v visokotemperaturnih motornih aplikacijah za električna vozila. Obe težki redki zemlji sta zelo kritični, vendar ne zato, ker sta redki.

V zemeljski skorji so menda bogate zaloge teh elementov, a zelo malo jih je zares primernih za ekonomično izkopavanje. Zakaj so ti elementi tako kritični?

Prez svetovne razporeditve naravnih virov sicer kaže, da je teh elementov v resnici na pretek. Razlog, da te kovine sodijo v skupino kritičnih surovin, je povezan z dejstvom, da je njihovo pridobivanje vezano le na nekaj držav zunaj Evropske unije, pri čemer je dostop do teh surovin zaradi geopolitičnih razlogov dolgoročno negotov. Kitajska obvladuje okoli 80 odstotkov svetovne proizvodnje mineralov na osnovi redkih zemelj, sledijo pa ji Avstralija, Rusija, Brazilija. Razlog za njihovo kritičnost in kitajski monopol je v tem, da so zakonske zahteve za rudarjenje v teh državah precej bolj ohlapne kot v EU, predvsem kar zadeva okoljsko, delovno in zdravstveno zakonodajo. Na svetovni ravni se že oblikuje konkurenca; tak primer je Lynas Corporation Ltd. iz Zahodne Avstralije, ki izkapanje okside redkih zemelj procesira v kovine redkih zemelj. Podjetje je zdaj drugi največji proizvajalec kovin redkih zemelj na svetu z 20- do 25-odstotnim deležem v proizvodnji zlitine na osnovi elementov neodima in praziodima (Nd-Pr).

Ena večjih težav Evrope pri uresničevanju zelenega dogovora je zagotavljanje trajnostnega dostopa do omenjenih kritičnih surovin.

Čeprav so trgovinske omejitve trenutno popustile, je strah pred novo krizo zaradi omejevanja dostopa do kritičnih surovin v Evropski uniji zelo razširen. Evropska komisija je že leta 2011 dostop do kritičnih elementov prepoznala kot strateško varnostno vprašanje celotne EU. V zadnjih letih je ta usmerila pozornost predvsem na trajne magnetne, ki temeljijo na dveh zlitinskih sistemih, in sicer na zlitinah neodim-železo-bor in samarij-kobalt, da kobalta posebej sploh ne omenjamo, saj je podobno kot redke zemlje predmet velikih politično-ekonomskih manipulacij.

Kakšna je svetovna poraba elementov redkih zemelj oziroma trajnih magnetov na njihovi osnovi?

Industrija porabi že 50 tisoč ton teh magnetov za pogonske sklope v e-vozilih, v prihodnjih desetih letih pa naj bi poraba zrasla na 150 tisoč ton.

Smo tudi v Evropi in Sloveniji že začeli iskati nahajališča redkih zemelj?

Tu je Evropska unija v koščicem položaju, saj aktivnih rudnikov redkih zemelj nima, ima pa poten-



Izkopavanje redkih kovin v rudniku v Nančangu v kitajski provinci Jiangxi. Kitajski monopol je še vedno tudi posledica ohlajnejše okoljske, delovne in zdravstvene zakonodaje. FOTO REUTERS

Kitajska obvladuje 80 odstotkov svetovne proizvodnje mineralov na osnovi redkih zemelj, sledijo ji Avstralija, Rusija, Brazilija.

cialno rudarsko zanimiva območja na Grenlandiji, na Norveškem, Švedskem in Finskem, pa tudi v Grčiji in Srbiji, vendar izkopavanje trenutno ni ekonomično. Zato mora uvažati kar 100 odstotkov redkih zemelj ter do 90 odstotkov trajnih magnetov na osnovi redkih zemelj, medtem ko evropske proizvajalce trajnih magnetov lahko prestejemo skoraj na prste ene roke. Tukaj je Slovenija močno zastopana z dvema proizvajalcema trajnih magnetov, to sta Magneti Ljubljana in del podjetja Kolektor Group, ki jima je vse do danes uspelo ohraniti konkurenčno prednost.

Kakšne so alternative pri zagotavljanju elementov redkih zemelj?

Da bi EU dosegla večjo trajnost in neodvisnost od zunanjih dobaviteljev, moramo razviti vzdržno krožno gospodarstvo kritičnih surovin redkih zemelj, ki zajema predvsem recikliranje izdelkov iz odpadnih produktov. Teh je zaradi razvoja zelenih tehnologij na voljo vedno več. Trajni magneti na osnovi prej omenjenih dveh zlitin so zaradi velike vsebnosti kritičnih redkih zemelj tudi najbolj dragocen sekundarni vir teh surovin. Zdaj se reciklira manj kot odstotek uporabljenih redkih zemelj, predvsem zato, ker so razpršene v različnih produktih na različnih odlagališčih in njihova ponovna predelava in uporaba še nista ekonomsko vzdržni. Potencialno vzdržni način recikliranja redkih

zemelj je iz trajnih magnetov, izdelanih iz njih. Način je vzdržen predvsem zaradi velike vsebnosti redkih zemelj, podpirajo pa ga tudi proizvajalci s proizvodnim izmetom in odpadki ter z vporabljenimi shemami za ločeno zbiranje obrabljene električne in elektronske opreme. Tako se kritične redke zemlje reciklirajo s postopki drobljenja, bodisi mehansko bodisi s pomočjo vodika, ali z uporabo fizikalnih, kemičnih ali pirometalurških poti, ki zajemajo drage, energijsko potratne in okoljsko sporne tehnološke procese.

Kakšna je vaša vloga v iskanju okoljsko in ekonomsko vzdržnih alternativnih poti za recikliranje kritičnih redkih zemelj v EU?

Na našem odseku z industrijskimi partnerji, kot sta Magneti Ljubljana in Kolektor Group, ter v okviru nacionalnih in mednarodnih raziskovalnih projektov razvijamo nove načine fizikalnega in elektrokemijskega recikliranja in reprocessiranja elementov redkih zemelj v trajne magnetne. Dva ekonomsko in okoljsko sprejemljiva postopka sta trenutno v patentni prijavi pri evropskem patentnem uradu, prav tako smo o tem pisali v prestižni reviji Green Chemistry Communicator, kjer so naš prispevek prepoznali kot najbolj vročič v letošnjem letu in je tudi javno dostopen. Novi načini recikliranja omogočajo potencialno nadaljnjo uporabo v pilotnih obratih v Evropi in pri omenjenih industrijskih partnerjih, Magneti Ljubljana in Kolektor Group.

Recikliranje elementov redkih zemelj v sklopu krožnega gospodarstva je ključno za evropski razvoj trajnih magnetov. Kakšne možnosti ste proučevali?

Snujemo tudi rešitve, kako bi olajšali recikliranje trajnih magnetov z bolj učinkovitim razvrščanjem. Zaradi preboja novih zelenih

Industrija porabi 50 tisoč ton trajnih magnetov na osnovi redkih zemelj za pogonske sklope v e-vozilih, v desetih letih pa naj bi poraba zrasla na 150 tisoč ton.

tehnologij in e-mobilnosti so se v zadnjih letih možnosti recikliranja zlitin neodim-železo-bor in samarij-kobalt močno povečale. Ker je pričakovana življenjska doba teh naprav od pet do petnajst let, je skupni teoretični potencial recikliranja trajnih magnetov iz zlitine neodim-železo-bor med letoma 2016 in 2040 kar okoli 233 tisoč ton.

Kakšne možnosti za recikliranje trajnih magnetov ima Slovenija?

Slovenija ima tako geografske kot strokovne in ekonomske možnosti, da bi delovala kot centralna lokacija za zbiranje odpadnih magnetov na osnovi redkih zemelj iz osrednjih in vzhodnih delov Evropske unije. Z uporabo lokalnih dobaviteljev bi se občutno zmanjšale emisije ogljika in pričakovati je, da bi Slovenija v nekaj letih z recikliranjem lahko na leto proizvedla od 10 do 40 ton magnetov zlitine neodim-železo-bor v okviru evropskega projekta SUSMAGPRO. Da bi spodbudili to dejavnost in prispevali h krožni ekonomiji, pa bodo potrebne nekatere zakonodajne spremembe. Tako bi močno spodbudili domačo proizvodnjo sekundarnih mineralnih surovin redkih zemelj za proizvodnjo trajnih magnetov. V nasprotju mesta slovenska in evropska industrija še naprej izpostavljeni nihanju cen odprtega trga, zaradi česar bosta ranljivi in posledično morda celo nekonkurenčni.

CITY AS LAB MOBILNOST 2020

Soustvarjamo mobilnost.

20. IN 21. OKTOBER
KRISTALNA PALAČA, BTC CITY LJUBLJANA

PRILožNOST ZA STARTUPE
V DOBI PAMETNE MOBILNOSTI

Spreminjate mobilnost?

Potegujte se za brezplačno udeležbo na konferenci City as a Lab:

Mobilnost 2020, na kateri

- se boste povezovali z mednarodnimi in slovenskimi partnerji,
- dobili možnosti za preboj na mednarodni trg mobilnosti.

Prepričajte nas na caal2020.com.

DELO medijska hiša
DELOV POSLOVNI CENTER
BTC City Ljubljana

AV Living Lab
BTC City Ljubljana

Generalni pokrovitelj
PETROL
Energija za življenje

Velika pokrovitelja
A1
triglav

Pokrovitelji
RENAULT
Slovenske železnice
ISKRA TEL

Partnerja
DARS
SIQ