

Reciklaža bi mogla da pomogne u rešavanju jednog od najtežih evropskih strateških izazova sa sirovinama, ali višestruka pitanja moraju biti rešena ako želimo da ekosistem napreduje

Povratak kritičnih sirovina od magnetna retkih zemalja je relativno jednostavan, ali treba rešiti niz drugih pitanja pre nego što se u Evropi pojavi koristan sistem reciklaže.

Zakon o kritičnim sirovinama, koji se trenutno probija kroz zakonodavni proces EU, rešava neke od prepreka, ali druge treba rešiti pre nego što svi delovi postanu na svoje mesto.

Većina trajnih magnetna, posebno onih sa najvišim performansama, sadrži sirovine koje su retke u Evropi. Sa upotrebom ovih magnetna u porastu, posebno u zelenim tehnologijama kao što su turbine na vetar i električna vozila, **Evropa želi da prekine svoju zavisnost od uvoza, čiji najveći deo dolazi iz Kine.**

Da bi recikliranje imalo uticaj, nije samo tehnologija reciklaže ta koja zahteva pažnju, već ceo lanac vrednosti za magnetna retkih zemalja. To se proteže od obrade recikliranog materijala do izrade magnetna. Zatim moraju postojati krajnji korisnici koji su voljni da kupe magnetna od evropskog proizvođača, a ne od Kine.

„U Evropi već postoji mnogo magnetna koje dileri sakupljaju i šalju nazad u Kinu na reciklažu“, rekla je Ana Maria Martinez, viši naučnik u nezavisnoj istraživačkoj organizaciji SINTEF u Norveškoj. „Ako želimo da taj materijal zadržimo u Evropi, ceo lanac vrednosti mora da razgovara zajedno.“

Martinezova je bila menadžer projekta za REE4EU, projekat Horizon 2020 koji je imao za cilj da po prvi put u Evropi demonstrira proces reciklaže sa trajnim magnetom zatvorene petlje. Zaključno sa 2019. godine, projekat je uspešno tretirao nekoliko tona procesnog otpada i proizvoda na kraju životnog veka koji sadrže elemente retkih zemalja, što je rezultiralo oporavkom skoro 100 kilograma legura retkih zemalja. Ova legura je zatim korišćena za pravljenje novih trajnih magnetna koji će se koristiti u proizvodima.

Dok je tehnologija reciklaže funkcionisala, njeno iznošenje na tržište predstavljalo je dodatne izazove. „Reciklari kojima smo se obratili sa našim poslovnim slučajem želeli su da znaju: da li mogu da dobijem 1.000 tona istrošenih magnetna koji dolaze u moju fabriku svake godine? I nismo znali odgovor na to“, rekla je Martinez.

Magneti retkih zemalja mogu se naći u širokom spektru proizvoda, od medicinskih uređaja za snimanje i industrijskih robota, do potrošačkih proizvoda kao što su mašine za pranje sudova i mikrotalasne pećnice. Prvi problem je znati koji od njih sadrže magnetna retkih zemalja. „U većini slučajeva, dok ne otvorite proizvod, nemate pojma“, rekla je Martinez.

Sledeći problem je izvlačenje magnetna iz proizvoda na kraju životnog veka, od kojih većina

nije dizajnirana da se rastavlja. Ako se ovo radi ekonomično, i uz dužno poštovanje životne sredine i bezbednosti radnika, biće potrebna automatizacija. „U Evropi ne možemo ručno da izvučemo magnetne iz različitih proizvoda na kraju životnog veka“, rekla je Ana Maria Martinez.

Izvlačenje magnetna

Ova pitanja se rešavaju u narednom projektu pod nazivom REEPRODUCE, koji je počeo u maju 2022. uz finansiranje Horizon Europe. „Sada želimo da pokažemo da možemo da izvučemo te magnetne iz proizvoda na kraju životnog veka na automatizovan način i da hemijski proces razvijen u REE4EU može da prihvati različite hemije magnetna, iz različitih izvora“, rekla je Martinez.

Počeo je prvi pilot testiranja tehnologije sortiranja koja koristi kompjuterski vid i veštačku inteligenciju da identifikuje i izabere proizvode koji verovatno sadrže magnetne retkih zemalja iz mešanog otpada električne i elektronske opreme.

Sledeće faze će uključivati izgradnju robota koji mogu da izvuku komponentu koja sadrži magnet iz svake stavke, a zatim izvuku sam magnet iz komponente. „Tada će svi ovi magneti otići u fabriku za reciklažu, koja će biti dovoljno robusna da primi različite hemije magnetna i premaze“, rekla je Martinez.

REEPRODUCE konzorcijum uključuje 15 partnera, uglavnom iz industrije, koji predstavljaju ceo lanac vrednosti, a od njih će zavisiti kako će se rezultati komercijalizovati. „Na kraju ćemo predstaviti neke poslovne slučajeve za spoljne zainteresovane strane, ali na vlasnicima tehnologije je da odluče kako da idu dalje“, rekla je Martinez.

Reciklažni start-up

Jedna od retkih evropskih kompanija za reciklažu magnetna retkih zemalja je HiProMag, osnovana 2018. da komercijalizuje metodu prerade magnetnog otpada na bazi vodonika, koju je razvio na Fakultetu za metalurgiju i materijale Univerziteta u Birminghamu.

Proces pretvara magnetne neodimijum-gvožđe-bor (Nd-Fe-B) u rastresiti, demagnetizovani, hidrogenizovani prah. Premazi, lepkovi, šrafovi i drugi ostaci mogu se mehanički odvojiti od praha, što ga čini pogodnim za neposrednu upotrebu u izradi magnetna.

Nakon što je pokrenuo pilot postrojenje na univerzitetu, HiProMag postavlja svoju prvu fabriku u punom obimu za reproizvodnju magnetna retkih zemalja, a proizvodnja bi trebalo da počne do kraja ove godine. Očekuje se da će drugo postrojenje koje postavlja nemačka sestrinska kompanija u Pforchajmu kod Štutgarta početi sa proizvodnjom krajem 2024. Očekuje se da će proizvodni kapacitet ovih postrojenja biti 100 tona recikliranog NdFeB praha, legura i magnetna godišnje. „To je malo u poređenju sa 230.000 tona proizvedenih prošle godine u Kini, ali to je početak, a sva naša tehnologija je u potpunosti skalabilna“,

rekao je Carlo Burkhardt, suosnivač HiProMag-a u Nemačkoj i naučni direktor Instituta za plemenite metale i tehnologiju na Univerzitetu Pforchajm. Kompanija namerava da plasira prah i legure, kao i da sama proizvodi magnetne.

Pored procesa reciklaže magnetna, **HiProMag** je uložio mnogo truda u razvoj sistema za analizu i sortiranje tokova otpada, kao i za automatsko rastavljanje elektronske opreme na kraju veka trajanja.

„Pronašli smo neke prilično pametne ideje za sortiranje feritnih magnetna od Nd-Fe-B magnetna, za vađenje magnetna iz hard diskova i rastavljanje vučnih motora do tačke u kojoj je materijal pogodan za obradu vodonika“, rekao je Burkhardt.

Trenutno deo HiProMag-ovih objekata, ovi sistemi za sortiranje i demontažu mogu se nalaziti dalje uz tok otpada, na primer na mestima za reciklažu ili kod proizvođača koji rade na šemama otkupa.

Burkhardt je primetio rastuće interesovanje za magnetne iz sektora reciklaže. „Pre nekoliko godina, magnetni su bili samo smetnja. Oni izazivaju probleme u usitnjavanju, aglomeriraju se i kontaminiraju druge materijalne tokove“, rekao je on. „Dakle, razdvajanje se ne odnosi samo na obnavljanje magnetna, već može povećati vrednost drugih recikliranih materijala.“ Ostale prepreke razvoju sektora u Evropi uključuju birokratiju i izdavanje dozvola, od kojih bi neke trebalo rešiti Zakonom o kritičnim sirovinama. Ali subvencije su velika glavobolja, jer kompanije u Kini i SAD dobijaju značajnu podršku vlade. „Moramo da imamo iste uslove u Evropi kao i naši konkurenti, s obzirom na strateški značaj za evropski rast i zelenu tranziciju“, rekao je Burkhardt.

Imidž recikliranih magnetna retkih zemalja takođe treba da se poboljša, iako postoji izvesno kretanje na ovom frontu. „Krajnji korisnici sada shvataju da možemo da recikliramo i proizvodimo magnetne koji su isti kao pre, ili možda čak i bolji“, rekao je Burkhardt.

Jedna od najvećih prepreka u Evropi je nedostatak kvalifikovane radne snage, sa samo ograničenom pokrivenošću magnetna u visokom obrazovanju. „Niko nema Nd-Fe-B kao predmet studiranja, na primer, niti kako se prave, niti njihove primene, dok u Kini svake godine diplomira 2.500 inženjera specijalizovanih za magnetne. Da bismo razvili ovo tržište, moramo razviti ove stručnjake.“

Ovo je nešto na čemu Burkhardt radi kao koordinator REEsilience, projekta Horizon Europe koji ima za cilj izgradnju otpornijeg i održivijeg lanca snabdevanja za magnetne materijale i proizvode retkih zemalja u Evropi. „Jedan od naših zadataka je da razvijemo nastavni plan za stručnjake za magnetne, ne samo gledajući aspekte proizvodnje, već i širi okvir upotrebe magnetna i reciklaže“, rekao je on.

Posvećena procena

Kako sada stoji, ove metode se suočavaju sa ekonomskim izazovom ako žele da se takmiče sa magnetima retkih zemalja koji se jeftino proizvode u Kini. Ovde će Zakon o kritičnim sirovinama imati odlučujući efekat. Komisija je predložila da najmanje 15% godišnje potrošnje u EU svih strateških sirovina treba da potiče od reciklaže, nivo koji je Savet ministara povećao na 20%. Minimalni sadržaj recikliranog materijala za magnetite retkih zemalja takođe će biti postavljen, nakon namenske procene odgovarajućeg nivoa i verovatnih uticaja.

Zakon će takođe uvesti detaljne zahteve za obeležavanje proizvoda, uključujući informacije o količini, vrsti i hemijskom sastavu ugrađenih magnetita, njihovoj lokaciji i premazu, lepkovima i aditivima koji se koriste i načinu njihovog uklanjanja sa proizvoda.

„Ako zaista želimo da imamo lanac vrednosti retkih zemalja u Evropi, iz sekundarnih resursa, regulatorni okvir mora da bude na mestu da bi se to olakšalo“, rekla je Martinez. „Možda će biti skuplje reciklirati nego kupiti magnet iz Kine, ali ako je to zakonom propisano, onda smo svi u jednakim uslovima i možemo to da uradimo.

Uprkos tome, Burkhardt misli da su ulazni troškovi previsoki da bi se u Evropi pojavilo još mnogo novih preduzeća za reciklažu magnetita retkih zemalja. **„Okolo 100 miliona dolara bilo je potrebno za razvoj HiProMag tehnologije do nivoa na kojem je to industrijski izvodljivo“, rekao je on.** „To nije kao pokretanje softvera, gde vam treba samo nekoliko računara i dobra ideja.

Ali prilike se mogu razviti u budućnosti, kako tržište bude sazrevalo. „Tržište trenutno nije razvijeno, tako da kompanije moraju da se integrišu, ali u godinama koje dolaze možda će biti mnogo više specijalizacije, sa kompanijama koje se bave ekstrakcijom magnetita, preradom praha ili proizvodnjom magnetita.

U međuvremenu, osnovane industrijske kompanije kao što su Solvay i Suez su zainteresovane, kao i kompanije za [rudarenje retkih zemalja](#). Sam HiProMag kupuje Maginito, tehnološka kompanija za reciklažu u vlasništvu kanadskog koncerna za rudarstvo retkih zemalja Mkango, koji je bio partner od osnivanja start-apa.