

U javnosti vladaju mnoge nedoumice i dezinformacije kada su u pitanju litijum-jonske baterije. Dr Nebojša Zec sa Instituta Helmholtz u Minhenu nudi stručni ugoao: zašto je litijum nezamenljiv, ali svejedno treba tragati za alternativama

Litijum-jonske baterije su temeljna činjenica savremenog sveta: one napajaju većinu prenosnih uređaja kojima smo svakodnevno okruženi. Od prve komercijalne litijum-jonske baterije koju je izbacila kompanija Sony sada već davne 1991. godine do danas, ove baterije su promenile način na koji radimo, čitamo, učimo, komuniciramo, živimo, a polako menjaju i način na koji se krećemo.

Osnovni razlog za **popularnost litijuma** je fizički: naime, litijum je najlakši metal u periodnom sistemu elemenata, i nalazi se odmah nakon vodonika i helijuma, koji su pri standardnim uslovima u gasovitom agregatnom stanju. Gustina litijuma je izuzetno mala, samo 0,534 g/cm³ - poređenja radi, čak i gustina vode je skoro duplo veća, 1 g/cm³. Zbog ove unikatne osobine, **litijumske baterije** su omogućile da, u poređenju sa drugim tipovima baterija, istu količinu energije uskladištimo u manjoj masi i zapremini materijala. Kako to zapravo izgleda?

Arhitektura jedne baterije

Gotovo sve komercijalne litijum-jonske baterije koriste **grafit** kao anodu i metalne okside (kobalt, nikl ili mangan) ili fosfat gvožđa kao katodni materijal. Jedan tipičan primer je baterija litijum kobalt oksid (LiCoO₂)/grafit, gde se izvor litijuma nalazi ne u katodi ili anodi, već u vidu jona u tečnom elektrolitu. U toku punjenja i pražnjenja joni litijuma „putuju“ iz katode u anodu i obrnuto, i ugrađuju se u prostor između slojeva grafita, odnosno oksida. Pošto je ključna aktivnost za rad baterije to „**putovanje**“ jona od katode do anode, priroda samih atoma ima izrazito važnu ulogu. Ako pogledamo atome litijuma, oni su značajno manji i daleko lakši od npr. natrijuma (litijum ima 7 grama po molu, a natrijum 23). U slučaju natrijum-jona to utiče na njihovu slabiju pokretljivost (tj. provodljivost), ali i mogućnost ugrađivanja jona u strukture katode i anode.

Pitanje cene

Ipak, u poređenju sa npr. natrijumom koji je prvi sledeći alkalni metal u periodnom sistemu, litijuma ima **daleko manje** u Zemljinoj kori. Slična je situacija i sa elementima neophodnim za elektrode, kao što su kobalt, nikl, bakar, pa čak i fosfor koji je prisutan u litijum-ferofosfatnim katodama i elektrolitima.

Suočeni sa visokom cenom **litijuma**, ali i posledicama koje ekstrakcija litijuma ima po životnu sredinu, istraživači širom sveta rade na brojnim alternativama čiji je cilj da zamene litijum i druge retke metale. Kada govorimo o tim retkim metalima, pre svega kobaltu i niklu,

baterije u kojima su oni zamenjeni drugim metalima (npr. u katodama na bazi gvožđa tj. litijum-ferofosfat) su već u širokoj komercijalnoj upotrebi. Ali da li je moguće napustiti litijum?

Nadu daje prvi automobil na **natrijum-jonske baterije** nedavno predstavljen u [Kini](#). Procena je da bi cena natrijum-jonske baterije mogla da bude 10-20% niža u odnosu na litijum-jonske, pre svega zbog značajno niže cene natrijuma, dok su troškovi proizvodnje same baterije i njenih elektroda na sličnom nivou. **Pored natrijuma kao alternativa ispituju se materijali na bazi magnezijuma, aluminijuma, cinka, ali je njihov put da zamene litijum i dalje dug i vrlo neizvestan.**

Iako zbog njihovih fizičkih osobina nije realno očekivati da će npr. natrijum-jonske baterije nadmašiti litijum-jonske sa stanovišta kapaciteta i autonomije, daleko od toga da su one beskorisne. Uostalom, ne moramo ih nužno posmatrati kao da su konkurencija jedno drugom, već mogu imati komplementarnu ulogu: tamo gde težina i zapremina baterije, kapacitet po ćeliji ili brzina punjenja i pražnjenja nisu presudni mogu da se koriste jeftinije natrijumove, tamo gde jesu presudni - litijumske.

Takođe, natrijum-jonske baterije bi mogle biti odlična alternativa za vozila kraćeg dometa, javni prevoz i stacionarne sisteme skladištenja energije iz obnovljivih izvora - čime bi se, uostalom, uštedela značajna količina litijuma i usporila eksploatacija.

Pitanje održivosti

Kako smanjiti negativne strane globalne potrebe za litijumom?

Jedno od rešenja je svakako reciklaža koja bi značajno doprinela smanjenju uticaja na životnu sredinu. U slučaju kobalta, bakra i nikla trenutno se može ponovo iskoristiti 90% materijala dok je količina litijuma koja se povratu reciklažom oko 65%. Sigurno je da će u budućnosti taj procenat rasti.

Baterije vremenom, u ciklusima punjenja i pražnjenja, neizbežno gube deo svog početnog kapaciteta. U automobilima litijum-jonska baterija dostigne kraj životnog veka kada njen kapacitet padne na oko 80%. Umesto da se bace, ove baterije bi i nakon toga mogle da se prilagode i nađu novu primenu za stacionarno skladištenje električne energije, na primer iz [solarnih panela](#) ili vetro turbina.

Da se razumemo, baterije čine samo jedan deo ukupne količine metala i drugih resursa koji se upotrebe u proizvodnji uređaja kojima smo okruženi. Nijedna alternativna sirovina neće rešiti dublji problem sa kojim smo suočeni: **jedina zaista zelena alternativa podrazumeva smanjivanje proizvodnje i eksploatacije ne samo litijuma, nego resursa u celini.**

Moramo, drugim rečima, pronaći kompromis između komfora koje nam eksploatacija resursa donosi i brige za okolinu i za budućnost naših potomaka.

Idealna baterija

U idealnom slučaju, koristili bismo zapravo - čist metalni litijum kao anodu. Metalni litijum ima najveći teorijski specifični kapacitet od 3860 mAh/g (miliamper časova po gramu), što je okvirno 10 puta više od trenutno dostupnih komercijalnih litijum-jonskih baterija. Ovakve baterije se zovu **litijum-metal baterije** i nekada su se zaista koristile kao primarne (tj. nepunjive) baterije. Međutim, kada su istraživači i inženjeri pokušali da naprave sekundarne (punjive) baterije na ovaj način, shvatili su da metalni litijum zapravo ne funkcioniše.

Problem je u tome što se, u toku punjenja i pražnjenja jedne baterije, deo litijuma oslobađa u vidu litijumovih jona i omogućava prenos naelektrisanja, a zatim se ponovo taloži na anodi. To ponovno taloženje jona litijuma na elektrodu nije ravnomerno po celoj površini, već lokalno stvara tzv. „dendrite“, tj. iglice litijuma, koje potom nakon nekoliko ciklusa punjenja i pražnjenja toliko narastu da probiju separator između katode i anode, i dovode do kratkog spoja čime gube svoju funkciju, i potencijalno izazvaju katastrofalne posledice u kombinaciji sa zapaljivim rastvaračima u elektrolitu.

Međutim, ovaj problem ne treba pogrešno shvatiti - nije u pitanju problem specifičan za litijum. Naime, o ostalim alkalnim metalima (kao što su natrijum, kalijum, cezijum) u ovom smislu ne treba ni razmišljati: u odnosu na litijum, **oni su daleko reaktivniji i neegodni za rukovanje, jer izuzetno bruno reaguju u prisutvu vode tj. vlage.**

U struci koja se bavi razvojem novih baterija, naravno da je svima želja da se svejedno nekako oslobodi potencijal metalnog [litijuma](#), jer bismo dobili ogromno poboljšanje performansi baterije.

Jedan od načina da se reši problem sa dendritima, tj. iglicama su elektroliti u čvrstom stanju (tzv. baterije čvrstog stanja, solid-state), koje umesto tečnog elektrolita koriste gel ili polimerni elektrolit koji fizički sprečava formiranje iglica.

Ali problem je u tome što su čvrsti elektroliti po prirodi stvari daleko lošiji jonski provodnici - joni se jednostavno sporo kreću, i još uvek se traži način kako da se taj problem reši. Dosadašnja rešenja praktično ne mogu da isporuče dovoljno veliku količinu energije odjednom, jer je kinetika jona isuviše spora.

Source: [Klima 101](#)