



Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2017 – 2020, 1. odpiranje, za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

1. Polni naslov projekta: Novodobni magnezij-žveplo akumulatorji za trajnostni razvoj

- V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovano (neustrezno področje izbršite):

5 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

2. V sodelovanju z:

Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, UL

EM POTENCIAL, NAPREDNE TEHNOLOGIJE, NEJC ŠTER S.P.

Kemijski inštitut

3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

Z razvojem novih akumulatorskih sistemov bomo reševali problem; prekratek doseg električnih vozil. Partner 1 (P1) želi zaradi potrebe potrošnikov v električne avtomobile vgrajevati baterije, ki omogočajo daljši doseg avtomobila. Projekcije in teoretične študije kažejo, da Mg-S akumulator lahko reši težave P1. Ker je Mg-S akumulator še v začetni fazi raziskav, bomo skupaj s P1 in P2 dizajnirali in sestavili nov akumulator. Delovanje Mg-S akumulatorja je močno odvisno od treh parametrov, Mg anode, elektrolita ter S katode. Delovanje je mogoče le v prisotnosti ne-nukleofilnih elektrolitov. Takšni elektroliti so na primer: heksametilodisilazid magnezijev klorid/aluminijev klorid v THF ali magnezijev bis(heksametilodisilazid), $AlCl_3$, $MgCl_2$ v eternih topilih. Kljub uporabi teh elektrolitov, imajo Mg-S celice visoko notranjo upornost ter kratko življenjsko dobo delovanja. Poleg tega je priprava teh elektrolitov sintezno zahtevna in ekonomsko nevzdržna. Zaradi tega je v naslednjih generacijah Mg-S akumulatorjev zaželena uporaba sintezno in ekonomsko vzdržnih enostavnih soli npr. $MgTFSI$ in $MgCl_2$ v eternih topilih. Poleg elektrolitov, Mg anoda predstavlja naslednji večji problem omenjene tehnologije. Stabilen zaščitni film, ki je na Mg anodi, predstavlja veliko upornost znotraj celice, saj je le delno prevoden. Da dosežemo pravilno delovanje akumulatorja, je potrebno ta zaščitni film predhodno odstraniti (pred ali med samim delovanjem akumulatorja) s korozijskimi dodatki v elektrolitu. Tretji problem je S katoda. Trenutno Mg-S akumulatorji delujejo le z vsebnostjo žvepla do 20 ut.% in z majhnimi tokovnimi gostotami (C/100 ali C/60). Da bi Mg-S akumulatorji postali tržno zanimivi, je potrebno povečati specifične energijske gostote. To je mogoče doseči z večanjem vsebnosti žvepla do 70 ut.% ter z uporabo višjih tokovnih gostot (do 1C). Zadnji problem Mg-S akumulatorja je hitro upadanje specifične kapacitete, zaradi stranskih reakcij med Mg anodo in Mg-polisulfidi.

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

Pričujoči projektni predlog se osredotoča na vse tri ključne parametre Mg-S akumulatorja, in sicer na Mg anodo, elektrolit in žveplovo katodo. Na začetku projekta se bodo študentje seznanili z osnovami elektrokemije in Mg-S akumulatorja ter s pripravo elektrokemijskih celic in katodnega kompozita. Katodni kompozit bodo pripravili iz komercialno dostopnega ogljikovega materiala (Ensaco) in žvepla v različnih razmerjih; in sicer 80:20, 70:30, 60:40, 50:50 ter 40:60. Iz C/S kompozita bodo v nadaljevanju pripravili samostoječe katode v razmerju 8 (C/S kompozit) : 1 (prevodni dodatek iz večplastnih nanocev) : 1 (teflon kot vezivo). V nadaljevanju se bodo študentje seznanili z delom v suhi komori. V suhi komori bodo pripravili elektrolit z različnimi koncentracijami od 0,2 M do 1,0 M raztopine $MgTFSI$ in $MgCl_2$ v eternih topilih (DME, TEGDME, DOL). Njihovo elektrokemijsko aktivnost in stabilnost bodo testirali s

cikličnovoltometrijo v Mg-Pt celicah.

Nato bodo v suhi komori predhodno obdelali površino Mg. In sicer; najprej bodo magnezijevo površino obdelali s poliranjem, nato pa bodo pripravili nove Mg prevodne zaščitne sloje na Mg površini z izpostavljanjem obdelane Mg površine različnim topilom, kot npr: THF, DME, TEGDME, DOL, acetonitril, MgCl₂ raztopina v DME/DOL/THF. V simetričnih Mg-Mg celicah bodo nato pri konstantni tokovni gostoti testirali raztapljanje in odlaganje Mg.

V suhi komori se bodo študentje seznanili še s sestavljanjem realnih Mg-S elektrokemijskih celic. In sicer, najprej bodo elektrokemijsko testirali predhodno pripravljene katode z različno vsebnostjo žvepla v standardnem sistemu (0,4 M MgTFSI, MgCl₂ v TEGDME:DOL s polirano površino Mg anode), pri različnih tokovnih gostotah od C/60 do C/10. Iz dobljenih rezultatov bodo nato izbrali najboljše delujoče razmerje ogljik/žveplo ter na tej katodi testirali različne pripravljene elektrolitske raztopine in različno predhodno obdelane površine Mg anode.

V zaključni fazi pa bodo opravili tudi teste varnosti, rezultate analizirali ter teoretično predvideli posreden vpliv razvoja nove akumulatorske tehnologije na daljši doseg avtomobila ter možnost vgradnje baterijskih celic v komercialno električno vozilo.

- Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti

Rezultati pričujočega projektne predloga bodo doprinesli k boljšemu razumevanju delovanja Mg-S akumulatorja ter uveljavitvi tega akumulatorskega sistema v krožnem gospodarstvu prihodnosti. Še posebej bomo preko sistematičnih eksperimentov izbrali optimalno elektrolitsko mešanico, katodno kompozicijo ter ugotovili kako optimalno zaščititi magnezijevo površino. Z razumevanjem delovanja vseh treh komponent se bo lažje dizajniralo Mg-S akumulatorje naslednje generacije. S pridobljenim znanjem bomo predlagali izboljšave delovanja Mg-S akumulatorja za doseganje več kot 800 mAh/g stabilne kapacitete polnjenja in praznjenja v 20 in več ciklih. Med delom na projektu bomo pokazali zmožnost polnjenja in praznjenja katod z več kot 50 ut.% žvepla ter dosegli višje tokovne gostote ter površinske kapacitete. Projekcijske študije varnosti ter vpliva Mg-S akumulatorskih tehnologij na družbo bodo odlično izhodišče za širšo aplikacijo alternativnih akumulatorskih sistemov prihodnjih generacij v električnih vozilih, ki jih razvija Partner 1. Širše gledano pa bo evropska avtomobilska industrija, katere del je tudi Slovenija, od pridobljenih rezultatov projekta imela močno korist pri dostopu in razvoju novodobnih akumulatorskih sistemov prihodnosti ter razumevanju le-teh.

4. Priloge:

- Slikovno gradivo:



