

SAISTVIELU IETEKME UZ KATODMATERIĀLU LiFePO_4 UN $\text{Na}_{0,67}\text{MnO}_2$ ĀTRUMSPĒJU UN MŪŽA ILGUMU

Beāte Krūze, Jūlija Hodakovska, Līga Bikše, Gunārs Bajārs, Gints Kučinskis
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

LiFePO_4 un $\text{Na}_{0,67}\text{MnO}_2$ ir plaši pētīti katodmateriāli litija un nātrija jonu baterijās. Elektrodu pagatavošanā bez aktīvā materiāla tiek izmantota arī saistviela, kas nodrošina elektroda veidojošo daļiņu turēšanos kopā un uz strāvas kolektora. Šobrīd visplašāk šajā nolūkā tiek izmantots polivinilidēnfluorīds (PVDF), taču dažādu elektrodu mehānisko īpašību (līdz ar to arī elektroķīmisko īpašību) uzlabošanai tiek pētītas arī alternatīvās saistvielas. Viena no tām ir nātrija algināts (Na-Alg). Pētījumi liecina, ka Na-Alg lietošana uzlabo $\text{Na}_{0,67}\text{MnO}_2$ katodmateriāla ciklējāmību, taču elektrodu pagatavošana notiek ūdens šķīdumā, kā rezultātā var norisināties katodmateriālu struktūras izmaiņas un notiek lādiņietilpības samazināšanās. No Na-Alg iespējams sintezēt tetrabutilamonija alginātu (TBA-Alg), kas līdz šim nav pētīts kā saistviela, taču tam raksturīga šķīdība organiskos šķīdinātājos un ir potenciāls pielietojums elektrodu pagatavošanā, lai uzlabotu to elektroķīmiskās īpašības.

Pētījumā tika pagatavoti katra materiāla elektrodi ar trīs veidu saistvielām – PVDF, Na-Alg un TBA-Alg. Iegūtajiem elektrodiem tika veikti XRD, SEM un dažādi uzlādes/izlādes mērījumi, lai noskaidrotu saistvielas ietekmi uz elektrodu ātrumspeju un ciklējāmību. Tika noskaidrots, ka nātrija jonu baterijās ar TBA-Alg pagatavoti elektrodi sasniedz augstāku lādiņietilpību un ātrumspeju, salīdzinot ar PVDF. Pretēji nātrija jonu baterijām, litija jonu baterijās joprojām labākos elektroķīmiskos rezultātus uzrāda elektrodi, kuros kā saistviela izmantots PVDF.

THE EFFECT OF BINDER ON RATE CAPABILITY AND CYCLE LIFE OF CATHODE MATERIALS LiFePO_4 AND $\text{Na}_{0,67}\text{MnO}_2$

Beate Kruze, Julija Hodakovska, Liga Bikse, Gunars Bajars, Gints Kucinskis
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

LiFePO_4 and $\text{Na}_{0,67}\text{MnO}_2$ are widely studied as cathode materials in lithium and sodium ion batteries. In battery electrodes a binder is used to assure contact between electrode materials and current collector. Currently polyvinylidene fluoride (PVDF) is the most popular binder choice, but alternative binders with improved mechanical properties (thereby electrochemical properties) are being studied. One of them is sodium alginate (Na-Alg). Research shows that using Na-Alg as a binder can extend the cycle life of $\text{Na}_{0,67}\text{MnO}_2$ cathode material. However, electrode preparation is done in aqueous solution and many cathode materials are instable in water, so structural changes are taking place. These can reduce the capacity of the material. Tetrabutylammonium alginate (TBA-Alg) can be synthesized from Na-Alg. It is soluble in organic solvents and, although it has not been studied as a binder, it can potentially be used in the preparation of electrodes to improve their electrochemical properties.

In this research 3 electrodes were prepared from both cathode materials, using different binders – PVDF, Na-Alg and TBA-Alg. Electrodes were analysed with XRD, SEM and different charge/discharge measurements to determine the effect of binder on rate capability and cycle life of electrodes. Sodium-ion battery electrodes prepared with TBA-Alg show higher capacity and improvement of rate capability compared to PVDF. On the contrary, lithium-ion battery electrodes retain the best electrochemical performance using PVDF as a binder.

The financial support of projects No. lzp-2020/1-0391 “Advanced polymer – ionic liquid composites for sodium-ion polymer batteries” and No. lzp-2020/1-0425 “Cycle life prediction of lithium-ion battery electrodes and cells, utilizing current-voltage response measurements” is greatly acknowledged.