

## НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА САНУ

На ванредној електронској седници Нучног већа Института техничких наука САНУ, одржаној 12.03.2013. одређени смо за чланове комисије за реизбор дипломираног физикохемичара Маје Кузмановић у звање истраживач сарадник. На основу увида у објављене научне радове кандидата, као и на основу стручне биографије и осталог прегледаног материјала, подносимо Научном већу Института техничких наука САНУ следећи

### ИЗВЕШТАЈ

Маја Кузмановић је рођена 29.09.1977. године у Јајцу, Босна и Херцеговина. Основне студије на Факултету за физичку хемију уписала је школске 1996/97 године. Дипломски рад под називом „Синтеза катодног материјала за литијумске батерије  $\text{LiZn}_x\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$  глицин нитратним поступком“ одбранила је 2004. године. Завршила је мастер студије на истом факултету 2007. године. Тема мастер рада била је „Синтеза интерметалног једињења  $\text{CoSb}_2$  цитратним поступком“. Постдипломске докторске студије уписала је 2008. године, на истом факултету. Тренутно је на трећој години студија.

У периоду од августа 2006. до марта 2008. године је била ангажована на Факултету за физичку хемију на пројекту “Materials for Lithium Polymer Batteries”, који је финансиран и надгледан од стране компаније *VARTA Microbattery GmbH*.

У Институту техничких наука Српске академије наука и уметности је запослена од 1. октобра 2008. године. Ангажована је на пројекту интегралних и интердисциплинарних истраживања ИИИ 45004, „Молекуларно дизајнирање наночестица контролисаних морфолошких и физикохемијских карактеристика и функционалних материјала на њиховој основи“ као истраживач сарадник.

#### **Преглед научно- истраживачког рада**

Научно-истраживачка активност кандидата Маје Кузмановић је усмерена на област науке о материјалима са посебним акцентом на синтезу и карактеризацију материјала који се потенцијално могу користити за производњу литијум јонских батерија.

У свом досадашњем раду Маја Кузмановић се бавила испитивањем различитих начина синтезе литијум гвожђе фосфата који се користи као катодни материјал у литијум јонским

батеријама. Од других материјала који се користе у овим системима, литијум гвожђе фосфат се издваја због велике стабилности, великог теоријског капацитета, добре цикличне стабилности и нешкодљивости за природну средину.

Прахови литијум гвожђе фосфата су синтетисани комбинацијом солвотермалне и емулзионе методе, као и копреципитацијом из растопа стеаринске киселине. Акцент је био на морфолошким и електрохемијским карактеристикама синтетисаних прахова.

Емулзиона метода је позната као метода за добијање честица микро и нано димензија, као последица присуства немешљивих флуида воде и уља, које приликом мешања стварају капи тако да је свака капљица мали реактор, чиме се физички онемогућава раст кристала и агрегација честица. У случају оливина ова метода се користи у комбинацији са накнадним термичким третманом. Како би се избегао високотемпературски третман, овај начин синтезе је комбинован са хидротермалном синтезом. За прављење емулзије коришћен је *n*-хексан као растварач и циклохексанол као уљана фаза. У емулзију је додат тритон X као површински активна супстанца, реагенти LiOH, FeSO<sub>4</sub>•7H<sub>2</sub>O и (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, као и лимунска киселина која спречава оксидацију јона гвожђа. Овако добијена емулзија је третирана у аутоклаву на 180 °C у трајању од 0.5, 1, 3, 15 и 100 сати у статичким (без мешања) и динамичким (са мешањем) условима. Прахови синтетисани на овај начин имају величину честица од 0.15 до 1.15 μm. Примећено је да мешање драстично утиче на карактеристике прахова. Наиме, прахови синтетисани у динамичким условима показују преферентни раст кристала у [100] правцу и већи степен кристаличности. Прах добијен након само пола сата третмана у хидротермалном реактору, у динамичким условима, без додатног термичког третмана или превлачења са угљеником је електрохемијски активан са капацитетом од 115 mAhg<sup>-1</sup>.

Копреципитација из растопа стеаринске киселине је веома једноставна метода синтезе и у комбинацији са термичким третманом на различитим температурама даје прахове литијум гвожђе фосфата веома добро дефинисане кристалне структуре, морфологије и добрих електрохемијских особина. Стеаринска киселина служи као површински активна супстанца и дисперзант, јефтина је и еколошки прихватљива. У току пиролизе стеаринска киселина се разлаже до угљеника обезбеђујући редукциону атмосферу, и тиме спречавајући оксидацију гвожђа. Угљеник формиран у току синтезе такође облаже материјал и спречава агрегацију честица истовремено повећавајући проводљивост материјала. Истопљеној стеаринској киселини су додате одговарајуће количине водених раствора LiNO<sub>3</sub>, FeSO<sub>4</sub>•7H<sub>2</sub>O и (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> уз загревање док није испарила вода. Након тога рађени су термички третмани на 600, 700 и 800 °C у трајању од три сата. Дифрактограми овако добијених прахова показују да је у сва три случаја добијен литијум гвожђе

фосфат као главна компонента и као друга фаза  $\text{FePO}_4$  такође оливинске структуре. Електрохемијским испитивањем је утврђено да обе фазе учествују у електрохемијској реакцији.

Резултати ових истраживања су објављени у два рада у врхунским међународним часописима (M21).

### Мишљење и закључак

Кандидат Маја Кузмановић, у својој досадашњој активности, показала је склоност ка научно-истраживачком раду, као и способност за тимски рад на пројектима. Објављени радови и досадашњи резултати кандидата дају добар основ за даља истраживања у области синтезе и карактеризације савремених материјала за примену у литијум јонским батеријама.

Имајући у виду научне резултате кандидата, чланови комисије предлажу Научном већу Института техничких наука САНУ да овај извештај прихвати и изврши реизбор кандидата Маје Кузмановић у звање ИСТРАЖИВАЧ САРАДНИК.

### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Драгана Југовић  
Научни сарадник ИТН САНУ



др Смиља Марковић  
Виши научни сарадник ИТН САНУ



др Магдалена Стевановић  
Виши научни сарадник ИТН САНУ

