

ИНТЕГРАЦИЈА У ТОКОВЕ СВЕТСКЕ НАУКЕ У СВЕТЛУ ШЕСТЕ ЕВРОПСКЕ ИНИЦИЈАТИВЕ

*М. Давидовић, **С. Средић и *Т. Чајковски
*Природно-математички факултет Универзитета у Бањој Луци
Младена Стојановића 2, 78000 Бања Лука
**Рударски институт, Приједор
Саве Ковачевића бб, 79101 Приједор

ABSTRACT

*DAVIDOVIĆ, M., **SREDIĆ, S., *ČAJKOVSKI, T.: SCIENTIFIC INTEGRATION INTO THE CURRENT WORLD SCIENCE IN LIGHT OF THE SIXTH EUROPEAN INITIATIVE. *Skup, 1: Savremena univerzitetska nastava, Zbornik radova naučno-stručnog skupa, Trebinje, novembar 2003. 21-25, Banja Luka, 2004.* [*Faculty of Natural Sciences and Mathematics of Banjaluka University, 78000 Banjaluka, 2 Mladena Stojanovića Street; **Institute of Mining, Prijedor, 79101 Prijedor, Save Kovačevića bb. Street]

УВОД

Интеграциони процеси у нашој науци убрзали су се појавом Шесте европске иницијативе током 2002. године од стране Европске Уније. У оквиру ове иницијативе за тзв. земље Западног Балкана, како се сада називају у седишту Европске Уније: Србија и Црна Гора, Македонија, Босна и Херцеговина (Република Српска и Федерација БиХ), Хрватска и Албанија без Словеније први пут после распада СФРЈ, отворена је могућност за учешће истраживача и наставника у научно-истраживачким пројектима Европске заједнице. У изазовној понуди Шесте европске иницијативе појавило се више приоритетних тема за рад на научно-истраживачким пројектима из области физике, хемије и технологије нових материјала. За нас је био интересантан задатак: 1.1.3 Nanotechnologies and nanosciences, knowledge – based multifunctional materials and new production processes and devices. Ову иницијативу требало је прихватити што смо и урадили, мада су резултати учешћа за сада неизвесни. Да бисмо успешно учествовали у оштрој међународној конкуренцији морали смо се претходно “легитимисати”.

За време бивше СФРЈ међународна сарадња се одвијала у оквиру пројеката The European Communities projects, у оквиру програма TEMPUS, у оквиру Америчко-Југословенских пројеката итд., а на простору СФРЈ били су Савезни пројекти које је финансирао Савезно министарство за науку и технологију. У послератном периоду та сарадња је готово потпуно замрла, нешто се мало одвијала у оквиру програма TEMPUS. Сада је дошло опет повољно време за међународну сарадњу и ми настојимо да је остваримо.

Тема са којом смо се пријавили на Европску иницијативу гласи: **Структурне и диелектричне особине наноматеријала, Минерал монтморилонит допиран са протонским проводником.** Ова тема представља део великог Европског пројекта о примени дифракције X – зрака у истраживању наноматеријала у оквиру Шесте европске иницијативе коју координира Проф. G. Verti из Пизе, Италија. Овај пројекат после успешно преброђене прве евалуације отишао је на другу евалуацију у Брисел. На нашој теми учествују сарадници појединих института, факултета и привредних субјеката из три земље Западног Балкана: Србија и Црна Гора, Република Српска, Македонија и Грчка. Са простора Републике Српске на наведеној теми учествују сарадници са Рударског института Приједор, из “Руди Чајевац” Бања Лука, из “Бирача” Зворник итд.

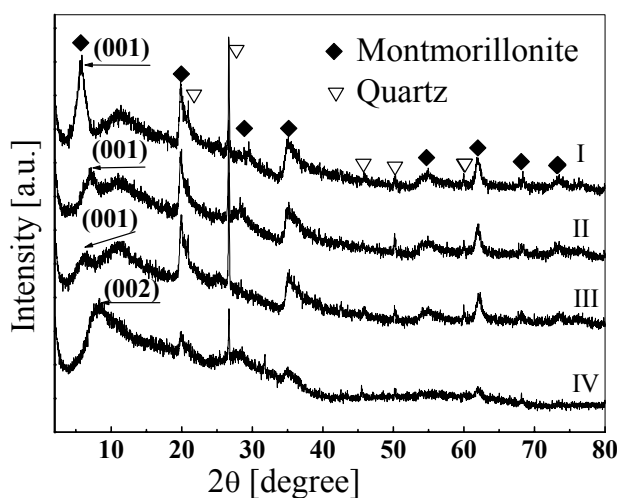
У овом раду, у оквиру научно-стручног скупа у Требињу, део рада биће посвећен теми на коју смо се ми пријавили у оквиру споменуте Шесте европске иницијативе.

Поставља се питање зашто смо се определили за поменућу тему у оквиру приоритетне области 1.1.3 на шестој Европској иницијативи? Наиме, добро је познато да природни ресурси којих има на овим просторима, првенствено разни минерали широм Републике Српске, нису посебно изазовни, треба их “оплеменити” новим знањима. Један од таквих примера је бентонитна глина (површински копови у околини Шипова) у којој преовладава минерал монтморилонит. Овај природни минерал може се погодним физичко-хемијским поступцима процесирати за широку апликацију у савременим технологијама.

Хемијским третирањем претходно механички пречишћеног материјала добива се катјонски супституисана глина. Даљим хемијским третманом погодним реагенсом добива се тзв. пиларена глина, нов материјал који има изузетно интересантне карактеристике за разне примене. Познатим сол-гел поступком слојеви глине, дефинисане порозности, допирају се протонским проводником, чије диелектричне карактеристике су детаљно истраживане раније, у циљу добивања нових материјала. Нови материјал се затим испитује разним савременим физичко-хемијским методама у циљу одређивања његових структурних, термичких, електричних и других особина.

СТРУКТУРНА ИСТРАЖИВАЊА МАТЕРИЈАЛА

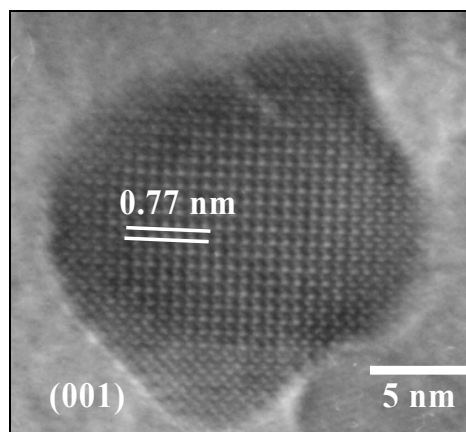
Структурна истраживања се врше најчешће коришћењем дифракције X- зрака различитих таласних дужина. Најчешће употребљавана таласна дужина добива се помоћу бакарне антикатоде где је $\lambda=0,154 \text{ nm}$. На тај начин смо и ми добили дифракциону слику за четири фазе процесирања монтморилонита што је приказано на Сл. 1. Може се приметити да је структура добивених дифрактограма “сиромашна”, тј. нема довољно детаља. Да би структура истог била “богатија” неходно је обезбедити веће таласне дужине упадног X-зрачења. Употребом антикатоде од хрома добијају се снопови X-зрака таласне дужине $0,22 \text{ nm}$ што за последицу даје “развученију” слику дифрактограма а то је посебно важно за мале вредности 2θ .



Сл. 1. X - дифрактограми монтморилонита, I – механички пречишћеног за даље процесирање, II- јонски измењен, III-пиларени и IV-допирани са протонским проводником

Други начин истраживања структуре је примена реакторских неутрона, чија је ефикасност некохерентног пресека за расејање на водонику у просеку десет пута већа у односу на друге елементе. Применом тзв. хладног извора (cold source), добивају се неутрони помоћу којих се може “видети” структура монтморилонита.

На дифрактограмима за врло мале вредности 2θ добро се уочавају дифракциони максимуми.



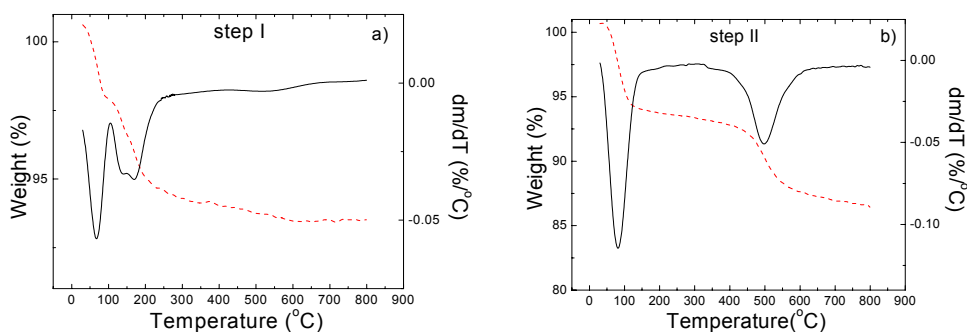
Сл.2 Слика добивена помоћу електронског микроскопа

Трећи начин одређивања димензија нанометарских нових материјала јесу савремени електронски трансмисиони микроскопи помоћу којих се може добити разлучивање 0,5 - 0,6 nm где се “види” атомистичка структура материјала. Слика добивена помоћу једног таквог микроскопа приказана је на Сл. 2 за (001) кристалографску раван.

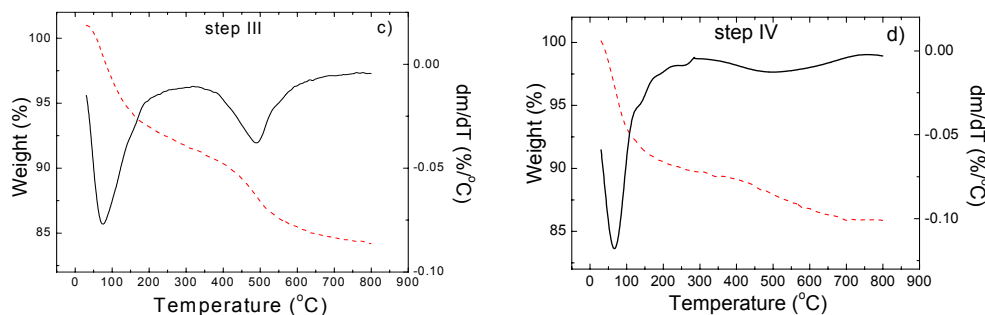
ТЕРМИЧКА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА

Термогравиметријска мерења су извршена за све фазе процесирања материјала и добивени термограми као и резултати промена масе по јединици температуре приказани су на Сл. 3 (a-d) .

Сви узорци показују фазну трансформацију на 80°C што одговара губитку воде. Евидентно је са Сл. 3(a-d) да укупан губитак масе зависи од фазе третмана, а у случају узорка допираног протонским проводником и од његовог садржаја.



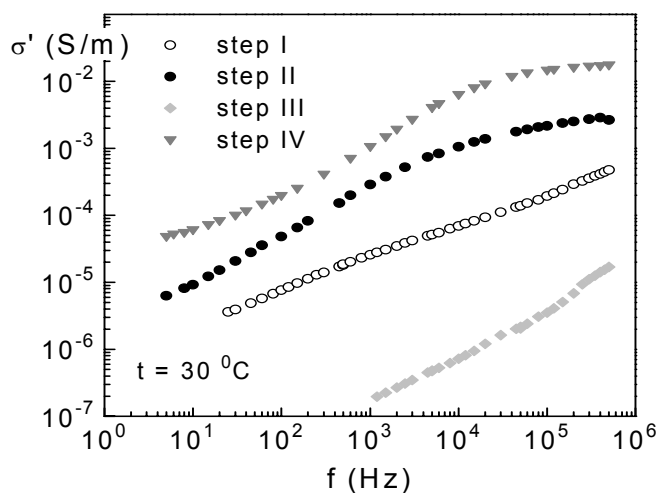
Сл. 3. Термограми и зависност dm/dT монтморилонита:
а) пречишћени, б) јонски измењен



Сл. 3. Термограми и зависност dm/dT монтморилонита: с) пиларени и д) допиран протонским проводником

ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА МАТЕРИЈАЛА

Применом софистицираних електронских уређаја за импеданцну спектроскопију истраживана су електрична својства монтморилонита у свим фазама процесирања у подручју фреквенција од 5 Hz до 500 kHz на собној температури. На Сл. 4 приказани су резултати мерења проводљивости (σ' , њен реални део) за све фазе процесирања



Сл. 4 приказује резултате мерења електричне проводљивости за све четири фазе процесирања материјал

Резултати истраживања електричне проводљивости одговарају проведеним фазама процесирања: Фаза I показује проводљивост чији су носиоци углавном протони настали дисоцијацијом присутне воде; Фаза II показује проводљивост за ред величине већу од претходне фазе за шта су вероватно поред протона као носиоци проводљивости одговорни присутни Na^+ катјони; Фаза III показује најниже вредности што је у складу са проведеним термичким третманом и на тај начин елиминацијом протона као носиоца проводљивости, док су Na^+ катјони углавном елиминисани третманом пиларења у овој фази; Фаза IV показује највеће вредност за проводљивост што је потврда успешног увођења протонског проводника у структуру пиларене глине.

Овде је изнет само један део истраживања карактеристика допираног монтморилонита који смо ми извршили. Низ експерименталних метода: примена термичке диференцијалне анализе (DTA), инфрацрвена и Раман спектроскопија, нуклеарна магнетна резонанца и друге тербало би применити за потпуну карактеризацију материјала.

Приказани резултати упућују на закључак да истраживања структуре материјала захтева тимски рад тј. мултидисциплинарну сарадњу како факултета, института тако и држава. С тим у вези савремена унверзитетска настава захтева нове приступе у образовању, нова знања да бисмо се успешније квалификовали за учешће на Европским пројектима.

Добро нам је познато да уобичајена настава на факултетима обезбеђује студенту солидно и широко конципирано знање. С обзиром да су данашња истраживања у већини случајева мултидисциплинарна на Унверзитетима би у оквиру постдипломских и специјалистичких студија требало држати поред класичних предмета већи број једносеместралних специјалистичких курсева где би погодно конципиран програм мултидисциплинарних студија врло брзо довео до жељеног новог фонда знања, корисног за привреду и комерцијално исплативе пројекте.

Неопходно је оснивање нових и обнављање постојећих научно-истраживачких лабораторија у којима би радили наставници и сарадници факултета, студенти постдипломских и специјалистичких студија као и студенти виших година студија. Лабораторије треба да буду опремљене савременом опремом неопходном за квалитетан експериментални рад и само резултати квалитетног рада могу нас укључити у међународне интеграционе токове у науци. Знамо да су за опремање лабораторија потребна велика средства до којих се тешко долази. Стога треба пратити могућности добивања страних донација, евентуалне поклоне из иностранства и јасно могућности шире друштвене заједнице. Оснивање и формирање лабораторија је тежак, дуг и мукотрпан посао, али посао који треба започети. То је посао који треба радити са ентузијазмом, љубављу и стрпљењем. При томе не треба заборавити да су неопходна и теоријска истраживања која би се допуњавала и усаглашавала са експериментима.

Универзитет тј. Факултети морају за младе људе да буду исходишта где ће стећи основна знања из научног рада.

Напомене: Приказани резултати у овом раду су део рада који је послан у штампу у Швајцарску, па су поједини натписи испод слика написани на енглеском језику. Верујемо да ово неће представљати потешкоћу за читаоца.