

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Образложење теме докторске дисертације кандидаткиње Сање В. Кнежевић, мастер биохемичара, пријављене под насловом:

„Термо-акустична својства алкално активираних алуминосиликатних материјала у које су уграђени неодим(III)-оксид и самаријум(III)-оксид“

1. Научна област: Хемијске науке

Ужа научна област: Аналитичка хемија, наука о материјалима

2. Предмет научног истраживања

Предмет научног истраживања ове докторске дисертације ће бити усмерен према синтези, термичкој обради, физичко-хемијској, структурној и радиолошкој анализи алуминосиликатних материјала у које су уграђени неодим(III)-оксид (Nd_2O_3) и самаријум(III)-оксид (Sm_2O_3). Истраживање у оквиру ове докторске дисертације ће бити подељено у две целине.

Прва целина ће обухватати синтезу и анализу основних узорака алуминосиликатних материјала. Прво ће бити одрађене све анализе основних узорака ради одређивања физичко-хемијских особина синтетисаних материјала и провере термо-акустичних особина, као и структурне и радиолошке анализе материјала.

Друга целина ће обухватати термички третман основних узорака на високим температурама од 300°C , 600°C и 900°C , као производ се добијају геополимерне пене. Након термичке обраде алуминосиликатних материјала анализираће се различитим методама њихове физичко-хемијске и термо-акустичне особине. Такође ће бити одрађена структурна и радиолошка анализа материјала.

3. Основе хипотезе

Алкално активирани материјали спадају у посебну класу материјала који се користе у грађевинској индустрији, другачије се називају геополимери. Добијају се алкалном активацијом две основне компоненте, активатора и прекурсора [1]. Прекурсор је најчешће у облику праха и минералошки аморфном облику. Алкални активатор представља водени раствор хидроксида и силиката алкалних метала.

Услед високе алкалности активатори су одговорни за реакцију полимеризације сировина и добијање тврдих, чврстих материјала са карактеристикама које укључују високу чврстоћу, отпорност на корозију, изолациона својства и еколошку прихватљивост [2]. Синтезом ових материјала смањује се емисија CO_2 у атмосферу у односу на производњу Портланд цемента [3].

Алкално активирани материјали формирају структуру затворену шупљину налик кавезу заједно са комбинацијом прстенастих молекула који могу одвојити металне јоне или друге токсичне супстанце и ухватити их унутар шупљине [4].

Постепено померање са традиционалних извора енергије ка алтернативама зелене енергије доводи до брзог пораста потражње за ретким земним елементима.

Ретки земни елементи постају све важнији метали који се користе у савременој технологији и потенцијалним применама.

Све већа употреба ретких земних елемената у индустријском сектору, медицини и пољопривреди током последњих неколико деценија донела им је назив „нови загађивачи“ [5]. Због својих јединствених и занимљивих својстава оксиди ретких земаља су широко коришћени у различитим истраживачким областима.

Ризици од загађења ретким земним елементима услед експлоатације и прераде, као и од неправилног одлагања материјала који садрже ретке земне оксиде могу потенцијално довести до повишеног нивоа концентрације ретких земних елемената у животној средини [6].

Постоје студије које су показале да биљке могу да апсорбују ретке земне елементе због сличних јонских радијуса које деле са калцијумом [7,8]. Као резултат тога, молекули ретких земних елемената могу заменити молекуле калцијума у бројним физиолошким процесима који укључују протеине и ензиме, укључујући раст корена, фотосинтезу и цветање [9].

Један од потенцијалних начина за смањење штетног утицаја прекомерне количине ретких земних елемената на биљке, а самим тим и на остатак живог света, јесте њихова имобилизација у алуминосиликатну структуру [10].

4. Циљеви истраживања и очекивани резултати

Научни циљеви овог истраживања су:

- Синтеза алуминосиликатног материјала у које су уграђени неодим(III)-оксид и самаријум(III)-оксид, анализа физичко-хемијских, термо-акустичних и структурних особина синтетисаног материјала
- Да се утврди утицај уграђивања неодим(III)-оксида и самаријум(III)-оксида на структуру алуминосиликатног материјала
- Испитивање утицаја термичког третмана на изолационе особине материјала
- Главни циљ је добијање термо-акустичног изолационог материјала

5. Методе истраживања

Као референтни материјал, користиће се метакаолин. Метакаолин ће бити добијен термичком активацијом глине каолин, глина високог квалитета. Каолин ће прво бити осушен, затим самлевен након чега ће бити просејан и након тога подвргнут термичкој активацији у циљу дехидроксилације и уклањања органских примеса. Термичка активација изводиће се у лабораторијској пећи са програмираним

загревањем при атмосферском ваздуху у температурном интервалу од 30 до 750 °C, брзином загревања од 10°C/мин и задржавањем на 750 °C три сата. На крају ће се спонтано хладити до собне температуре.

За припрему алкалног активатора ће се користити раствори алкалног хидроксида (натријум- хидоксид, NaOH) концентрације 12 mol/dm³ и алкалног силиката (натријум- силикат, Na₂SiO₃).

За синтезу алуминосиликатних материјала користиће се метакаолин и комерцијални прахови неодим(III)-оксида и самаријум(III)-оксида као чврста фаза, алкални активатор ће се користити као течна фаза.

Након синтезе помоћу рендгенске флуоросцентне анализе (XRF) биће одређен хемијски састав алуминосиликатног материјала. Рендгенском дифракцијом на поликристалном узорку (XRD) биће пружене информације о кристалној структури, хемијском саставу и фазним особинама алуминосиликатног материјала.

Радиолошка карактеризација синтетисаних узорака биће одређена гама спектрометријском методом.

Могуће промене у структури алуминосиликатних материјала биће анализирани инфрацрвеном спектроскопијом са Фуријеовом трансформацијом дифузне рефлексије (DRIFT) и UV/Vis спектроскопијом.

Морфолошка анализа алуминосиликатних материјала анализираће се скенирајућом електронском микроскопијом (SEM).

Карактеризацију и испитивање структуре микро-нано узорака извршиће се трансмисионо електронском микроскопијом- енергетски дисперзионом спектроскопијом (TEM-EDS). За детаљну карактеризацију хемијског састава користиће се фотоелектронска спектроскопија индукована рендгенским зрацима (XPS).

Након синтезе и анализе основни алуминосиликатни материјали ће бити подвргнути термичком третману на 300°C , 600°C и 900°C. Тако третирани алуминосиликатни материјали ће бити подвргнути истим анализама као и основни материјали. Резултати материјала подвргнутих термичком третману ће се анализирати и поредити са резултатима анализе основних материјала.

6. Литература

[1] Provis, J. L., Bernal, S. A. Geopolymers and related alkali-activated materials. Annual Review of Materials Research, 2014, 44, 299-327. <https://doi.org/10.1146/annurev-matsci-070813-113515>

[2] Provis, J. L., Geopolymers and other alkali activated materials: why, how, and what?. Materials and structures, 2014, 47, 11-25. <https://doi.org/10.1617/s11527-013-0211-5>

[3] Song, H., Wei, L., Ji, Y., Cao, L., Cheng, F. Heavy metal fixing and heat resistance abilities of coal fly ash-waste glass based geopolymers by hydrothermal hot pressing. Advanced Powder Technology, 2018, 29(6), 1487-1492. <https://doi.org/10.1016/j.appt.2018.03.013>

- [4] Siyal, A. A., Shamsuddin, M. R., Khan, M. I., Rabat, N. E., Zulfiqar, M., Man, Z., Azizli, K. A. A review on geopolymers as emerging materials for the adsorption of heavy metals and dyes. *Journal of Environmental Management*, 2018, 224, 327-339. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.07.046>
- [5] Volokh, A. A., Gorbunov, A. V., Gundorina, S. F., Revich, B. A., Frontasyeva, M. V., Pal, C. S. Phosphorus fertilizer production as a source of rare-earth elements pollution of the environment. *Science of the Total Environment*, 1990, 95, 141-148. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(90\)90059-4](https://doi.org/10.1016/0048-9697(90)90059-4)
- [6] Thomas, P. J., Carpenter, D., Boutin, C., & Allison, J. E. Rare earth elements (REEs): effects on germination and growth of selected crop and native plant species. *Chemosphere*, 2014, 96, 57-66. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.07.020>
- [7] Pickard, B. G. Comparison of calcium and lanthanon ions in the *Avena*-coleoptile growth test. *Planta*, 1970, 91, 314-320. <https://doi.org/10.1007/BF00387504>
- [8] Hu, Z., Richter, H., Sparovek, G., Schnug, E. Physiological and biochemical effects of rare earth elements on plants and their agricultural significance: a review. *Journal of plant nutrition*, 2004, 27(1), 183-220. <https://doi.org/10.1081/PLN-120027555>
- [9] Xiaoqing, L., Hao, H., Chao, L., Min, Z. Fashui, H. Physico-chemical property of rare earths-effects on the energy regulation of photosystem II in *Arabidopsis thaliana*. *Biological trace element research*, 2009, 130, 141-151. <https://doi.org/10.1007/s12011-009-8321-1>
- [10] Palomo, A., dela Fuente, J. L. Alkali-activated cementitious materials: Alternative matrices for the immobilisation of hazardous wastes: Part I. Stabilisation of boron. *Cement and Concrete Research*, 2003, 33(2), 281-288. [https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(02\)00963-8](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(02)00963-8)