

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- Веће научних области техничких наука -

БЕОГРАД
Студентски трг бр. 1

Достављамо вам:

Одлуку Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду о усвајању извештаја Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације Јелене Пантић, дипл. инж. геологије.

- Образац захтева за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације, ради поступка у смислу важећих законских прописа.
- Подаци о ментору
- Извештај Комисије за оцену подобности теме докторске дисертације.

Шеф Одељења за студентска
и наставна питања

Љиљана Колоња, дипл. инж. рударства

Факултет : Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука
(Назив већа научних области коме се захтев упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 46. ст.5 тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, бр.131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„СИНТЕЗА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА КЕРАМИКЕ НА БАЗИ СФЕНА“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ

Научна област: Гео-науке

Студијски програм: Геологија

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Јелена (Радмило) Пантић, дипл. инж. геологије

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање:

Универзитет у Београду-Рударско-геолошки факултет

3. Година дипломирања: 2008. год.

4. Назив магистарске тезе кандидата: /

/ Уписана на докторске студије школске 2010/2011. године

5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена: /

6. Година одбране магистарске тезе: /

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 18.12.2014. године. размотрило предложену тему и закључило да је тема

подобна за израду докторске дисертације

ДЕКАН

Рударско-геолошког факултета

Проф. др Иван Обрадовић

Прилог: 1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем

Прилог: 2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 18.12.2014. године, сходно члану 175. став 4. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисија за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације **Јелене Пантић**, дипл. инж. геологије.
2. Одобрава се именованој израда докторске дисертације под насловом *„Синтеза и карактеризација керамике на бази сфена“*.
3. За ментора се именује др Александар Кременовић, ред. проф.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

проф. др Иван Обрадовић

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ
за кандидата Јелена Пантић, дипл. инж. геологије

Име и презиме ментора: др Александар Кременовић

Звање: Редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **A. Kremenović**, B. Antić, M. Vučinić-Vasić, Ph. Colomban, Č. Jovalekić, N. Bibić, V. Kahlenberg, M. Leoni, *Temperature induced evolution of nanostructured $Ni_{0.9}Zn_{0.1}O$* , J. Appl. Crystall, 43/4 (2010) 699–709, [IF=3,794 (7/25, 2010)], ISSN 1600-5767.
2. N. Jović, A. Masadeh, **A. Kremenović**, B. Antić, J. Blanuša, N. Cvjetičanin, G. Goya, M. Vittori-Antisari, E. Božin, *Effects of Thermal Annealing on Structural and Magnetic Properties of Lithium Ferrite Nanoparticles*, Journal of Physical Chemistry C 113 (2009) 20559–20567, [IF=4,224 (22/121, 2009)], ISSN 1932-7447.
3. B. Antić, N. Jović, M. B. Pavlović, **A. Kremenović**, D. Manojlović, M. Vučinić-Vasić, A.S. Nikolić, *Magnetization Enhancement in Nanostructured Random Type $MgFe_2O_4$ Spinel Prepared by Soft Mechanochemical Route*, Journal of Applied Physics 107 (2010) 043525, [IF=2,079 (34/118, 2010)], ISSN 0021-8979.
4. B. Antić, J. Rogan, **A. Kremenović**, A. S. Nikolić, M. Vučinić-Vasić, D.K. Božanić, G.F. Goya, Ph. Colomban, *Optimization of Photoluminescence of $Y_2O_3:Eu$ and $Gd_2O_3:Eu$ Phosphors Synthesized by Thermolysis of 2,4-pentanedione Complexes*, Nanotechnology 21 (2010) 245702 (7pp), [IF=3,652 (18/64, 2010)], ISSN 1361-6528.
5. **A. Kremenović**, B. Antić, J. Blanuša, M. Čomor, Ph. Colomban, L. Mazerolles, E. S. Božin, *Heterogeneity and disorder in $Ti_{1-x}Fe_yO_{2-d}$ nanocrystal rutile-based flower like aggregates - detection of anatase*, Journal of Physical Chemistry C 115 (2011) 4395–4403, [IF=4,805 (26/134, 2011)], ISSN 1932-7447.
6. S. Aškrabić, Z. Dohčević-Mitrović, **A. Kremenović**, N. Lazarević, V. Kahlenberg, Z. V. Popović, *Oxygen vacancy-induced microstructural changes of annealed CeO_{2-x} nanocrystals*, Journal of Raman Spectroscopy 43 (2012) 76–81, [IF=3,087 (11/42, 2011)], ISSN 1097-4555.
7. **A. Kremenović**, B. Jančar, M. Ristić, M. Vučinić-Vasić, J. Rogan, A. Pačevski, B. Antić, *Exchange-Bias and Grain-Surface Relaxations in Nanostructured NiO/Ni Induced by a Particle Size Reduction*, Journal of Physical Chemistry C 116 (7) (2012) 4356–4364, [IF=4,805 (26/134, 2011)], ISSN 1932-7447.
8. B. Antić, **A. Kremenović**, N. Jović, M. B. Pavlović, Č. Jovalekić, A. S. Nikolić, G. F. Goya, C. Weidenthaler, *Magnetization enhancement and cation valences in nonstoichiometric $(Mn,Fe)_{3-x}O_4$ nanoparticles*, Journal of Applied Physics, 111, 074309 (2012), [IF=2,168 (37/125, 2011)], ISSN 0021-8979.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум, 18. 11. 2014.

М.П.

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата **Јелене Пантић, дипл. инж. геологије** за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 1/304 од 04.11.2014. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Јелене Пантић, дипл. инж. геологије** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **СИНТЕЗА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА КЕРАМИКЕ НА БАЗИ СФЕНА**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Јелена Пантић рођена је у Пожаревцу 12.05.1983. године. Основну школу је завршила у Осипаоници, док је гимназију природно-математичког смера завршила у Смедереву. Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду уписала је 2002. године. Дипломирала је 25.12.2008. године на Геолошком одсеку (Департман за минералогiju и кристалографију) са темом „Структура монокристала сфена из наноса реке Лешнице на Церу“, под менторством др Александра Кременовића, ванредног професора на Катедри за кристалографију.

Од 01.02.2011. год. запослена је у Лабораторији за материјале Института за нуклеарне науке „Винча“ где је ангажована на пројекту Министарства Просвете Науке и Технолошког Развоја МПНТР-а бр. ИИИ 45012, под руководством др Бранка Матовића, научног саветника. Такође је била ангажована на међународном пројекту билатералне научне сарадње Србије и Словеније (период активности пројекта је био од јануара 2012. до децембра 2013.), као и на два пројекта билатералне научне сарадње Србије и Кине (период активности пројекта је од јула 2013. до јуна 2015.).

Звање истраживач – сарадник је стекла 2011. године.

Члан је Српског керамичког друштва и Српског кристалографског друштва.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Прву годину докторских студија на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду уписала је школске 2010/2011. године. Током докторских студија положила је све испите предвиђене Планом и програмом докторских студија на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду. Преглед свих положених испита може се видети у наредној табели.

Шифра	Назив предмета	Наставник	ЕСПБ	Оцена
ГМК43	Кристалографија - одабрана поглавља	Александар Кременовић	10	10
ГМК54	Оптичка кристалографија	Александра Росић	10	10
ГЛ6Т1	Теренска или лабораторијска активност	Александар Кременовић	10	10
ГМК44	Инструменти и методе у кристалографији	Александар Кременовић	10	9
ГМК45	Кристалографија савремених материјала - одабрана поглавља	Љиљана Карановић	10	9
ГЛ7С1	Семинарски рад (везан за тему докторске дисертације)	Александар Кременовић	10	10
ГМК53	Физичка кристалографија	Александар Кременовић	10	10
ГЛ7ДД1	Израда докторске дисертације	Александар Кременовић	20	10
ГЛ7СИР1	Студијски истраживачки рад (везан за тему докторске дисертације)	Александар Кременовић	10	10
ГЛ8СИР1	Студијски истраживачки рад (везан за докторску дисертацију)	Александар Кременовић	10	10
ГЛ8ДД1	Израда докторске дисертације	Александар Кременовић	20	10
ГМК49	Специјална поглавља из генетске минералогije	Данило Бабич	10	8
ГМК46	Инструментална минералогija - одабрана поглавља	Весна Похарц-Логар	10	10
ГЛ8СИР2	Студијски истраживачки рад (везан за докторску дисертацију)	Александар Кременовић	10	10

Након положених свих испита и испуњених свих осталих обавеза предвиђених Планом и програмом докторских студија на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду Комисији за докторске студије Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду 08.07.2014. године поднела је захтев за пријаву докторске дисертације под радним називом „Синтеза и карактеризација керамике на бази сфена“.

Научно-истраживачки рад Јелене Пантић одвија се у Лабораторији за материјале 170 Института за нуклеарне науке „Винча“. Фокус истраживачког рада кандидаткиње је на проучавању структуре сфена, његовој синтези и примени.

Аутор је више научних радова објављених у часописима и на међународним конференцијама. У току свог научноистраживачког рада кандидаткиња је објавила следеће радове:

Радови објављени у међународном часопису категорије M21:

1. Tošić, D., Marković, Z., Dramićanin, M., Holclajtner-Antunović, I., Jovanović, S., Milosavljević, M. **Pantić, J.**, Todorović-Marković, B.: *Gamma ray assisted fabrication of fluorescent oligographene nanoribbons*, - Material Research Bulletin, Vol 47, No 8, 2012, pp. 1996–2000, Impact Factor: 1.968, ISSN: 0025-5408.
2. Prekajski, M., Dohčević-Mitrović, Z., Radović, M., Babić, B., **Pantić, J.**, Kremenović, A., Matović, B.: *Nanocrystalline solid solution $CeO_2-Bi_2O_3$* , - Special Issue of the Journal of the European Ceramic Society, Vol 32, No 9, 2012, pp. 1983-1987, Impact Factor: 2.307, ISSN: 0955-2219.
3. Babić, B., Bučevac, D., Radosavljević-Mihajlović, A., Došen, A., Zagorac, J., **Pantić, J.**, Matović, B.: *New manufacturing process for nanometric SiC*, - Special Issue of the Journal of the European Ceramic Society, Vol 32, No 9, 2012, pp. 1901-1906, Impact Factor: 2.307, ISSN: 0955-2219.
4. **Pantić, J.**, Kremenović, A., Došen, A., Prekajski, M., Stanković, N., Baščarević, Z., Matović, B.: *Influence of mechanical activation on sphene based ceramic material synthesis*, - Ceramics International, Vol 39, No 1, 2013, pp. 483-488, Impact Factor: 2.086, ISSN: 0272-8842.
5. Matović, B., Babić, B., Bučevac, D., Čebela, M., Maksimović, V., **Pantić, J.**, Miljković, M., *Synthesis and characterization of hafnium carbide fine powders*, - Ceramics International, Vol 39, No 1, 2013, pp. 719-723, Impact Factor: 2.086, ISSN: 0272-8842.
6. Matović, B., **Pantić, J.**, Prekajski, M., Stanković, N., Bučevac, D., Minović, T., Čebela, M.: *Synthesis and characterization of Pr_6O_{11} nanopowders*, - Ceramics International, Vol 39, No 3, 2013, pp. 3151–3155, Impact Factor: 2.086, ISSN: 0272-8842.
7. Prekajski, M., Fruth, V., Andronesco, C., Trandafilović, L.V., **Pantić, J.**, Kremenović, A., Matović, B.: *Thermal stability of $Ce_{1-x}Bi_xO_{2-\delta}$ ($x = 0.1-0.5$) solid solution*, - Journal of Alloys and Compounds, Vol 578, 2013, pp. 26-31, Impact Factor: 2.726, ISSN: 0925-8388.
8. **Pantić, J.**, Prekajski, M., Dramićanin M., Abazović, N., Vuković, N., Kremenović, A., Matović, B.: *Preparation and characterization of chrome doped sphene pigments prepared via precursor mechanochemical activation*, - Journal of Alloys and Compounds, Vol 579, 2013, pp. 290-294, Impact Factor: 2.726, ISSN: 0925-8388.
9. Kokunešoski, M., Šaponjić, A., Maksimović, V., Stanković, M., Pavlović, M., **Pantić, J.**, Majstorović, J.: *Preparation and characterization of clay-based porous ceramics with boric acid as additive*, - Ceramics International, Vol 40, No 9, 2014, pp. 14191-14196, Impact Factor: 2.086, ISSN: 0272-8842.
10. Luković, J., Babić, B., Bučevac, D., Prekajski, M., **Pantić, J.**, Baščarević, Z., Matović, B.: *Synthesis and characterization of tungsten carbide fine powders*, - Ceramics International, DOI: 10.1016/j.ceramint.2014.09.057, Impact Factor: 2.086, ISSN: 0272-8842.
11. **Pantić, J.**, Urbanovich, V., Poharc-Logar, V., Jokić, B., Stojmenović, M., Kremenović, A., Matović, B.: *Synthesis and characterization of high-pressure and high-temperature sphene ($CaTiSiO_5$)*, - Physics and Chemistry of Minerals, Vol 41, No 10, 2014, pp. 775-782, Impact Factor: 1.403, ISSN: 1432-2021

Радови објављени у међународном часопису категорије M23:

1. Lojpur, V., Egelja, A., **Pantić, J.**, Đorđević, V., Matović, B., Dramićanin, M.D.: *$Y_3Al_5O_{12}: Re^{3+}$ ($Re = Ce, Eu, and Sm$) nanocrystalline powders prepared by modified glycine combustion method*, - Science of Sintering, Vol 46, No 1, 2014, pp. 75-82, Impact factor: 0.444, ISSN: 1820-7413.

Радови објављени у домаћем часопису (са SCI листе) категорије M24:

1. Matović, B., **Pantić, J.**, Luković, J., Ilić, S., Stanković, N., Kokunešovski, M., Miljević, M.: *Synthesis and characterization of (Ba,Yb) doped ceria nanopowders*, - Processing and Application of Ceramics, Vol 5, No 2, 2011, pp. 69–72, ISSN: 1820-6131.
2. **Pantić, J.**, Kahlenberg, V., Poharc-Logar, V., Kremenović, A.: *Natural CaO-TiO₂-SiO₂ based ceramics*, - Processing and Application of Ceramics, Vol 5, No 2, 2011, pp. 79-84, ISSN: 1820-6131.
3. Babić, B., Kokunešovski, M., Gulicovski, J., Prekajski, M., **Pantić, J.**, Radosavljević-Mihajlović, A., Matović, B.: *Synthesis and characterization of carbon cryogel/zeolite composites*, - Processing and Application of Ceramics, Vol 5, No 2, 2011, pp. 91-96, ISSN: 1820-6131.
4. Stanković, N., Logar, M., Luković, J., **Pantić, J.**, Miljević, M., Babić, B., Radosavljević-Mihajlović, A.: *Characterization of bentonite clay from "Greda" deposit*, - Processing and Application of Ceramics, Vol 5, No 2, 2011, pp. 97-101, ISSN: 1820-6131.
5. Matović, B., Maksimović, V., Bučevac, D., **Pantić, J.**, Luković, J., Volkov-Husović, T., Gautam, D.: *Oxidation and erosion behaviour of SiC-HfC multilayered composite*, - Processing and Application of Ceramics, Vol 8, No 1, 2014, pp. 31-38, ISSN: 1820-6131.
6. Prekajski, M., Babić, B., Bučevac, D., **Pantić, J.**, Gulicovski, J., Miljković, M., Matović, B.: *Synthesis and characterization of biomorphic CeO₂ obtained by using egg shell membrane as template*, - Processing and Application of Ceramics, Vol 8, No 2, 2014, pp. 81–85, ISSN: 1820-6131.

Саопштење са скупа међународног значаја (штампано у изводу) категорије M34:

1. **Pantić, J.**, Kahlenberg, V., Poharc-Logar, V., Kremenović, A.: *Structure of sphene monocrystals from Lešnica river deposits*, 1st Conference of the Serbian Ceramic Society 17-18.03.2011., Belgrade, Serbia, Book of abstracts, pp. 54.
2. **Pantić, J.**, Kahlenberg, V., Poharc-Logar, V., Kremenović, Aleksandar: *Structure of sphene monocrystals from Lešnica river deposits*, XVIII Conference of the Serbian Crystallographic Society, 02-04.06.2011., Andrijevica, Serbia, Book of abstracts, pp. 48.
3. Prekajski, M., Dohčević-Mitrović, Z., Radović, M., Babić, B., **Pantić, J.**, Kremenović, A., Matović, B.: *Synthesis and characterization of CeO₂-Bi₂O₃ solid solution*, XVIII Conference of the Serbian Crystallographic Society, 02-04.06.2011., Andrijevica, Serbia, Book of abstracts, pp. 31.
4. **Pantić, J.**, Kremenović, A., Došen, A., Prekajski, M., Stanković, N., Baščarević, Z., Matović, B.: *Influence of mechanical activation on sphene based ceramic material synthesis*, XIX Conference of the Serbian Crystallographic Society, May 31 - June 3, 2012, Bela Crkva, Serbia, Book of abstracts, pp. 54.
5. **Pantić, J.**, Prekajski, M., Matović, B., Radosavljević-Mihajlović A., Kremenović, A., Logar, M.: *Influence of mechanical activation of sphene ceramic synthesis*, VII International Conference on Mechanochemistry and Mechanical Alloying INCOME 2011, August 31-September 3, 2011, Herceg Novi, Montenegro, Book of abstracts, pp. 52.
6. **Pantić, J.**, Prekajski, M., Daramicanin, M., Abazovic, N., Vukovic, N., Kremenovic, A., Matovic, B.: *Synthesis and characterization of chrome doped sphene pigments*, 2nd Conference of The Serbian Ceramic Society, 5-7. June, 2013, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts, pp. 39.
7. Babic, B., Momcilovic, M., Gulicovski, J., Prekajski, M., **Pantić, J.**, Stojmenovic, M., Matovic, B.: *New ordered mesoporous ceriasynthesized by templating procedure*, 2nd Conference of The Serbian Ceramic Society, 5-7. June, 2013, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts, pp. 44.
8. Cebela, M., Prekajski, M., **Pantić, J.**, Omerasevic, M., Matovic, B.: *Hydrothermal synthesis and magnetic studies of multiferroic BiFeO₃*, 2nd Conference of The Serbian Ceramic Society, 5-7. June, 2013, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts, pp. 94.

9. Kokunešoski, M., Šaponjić, A., Matović, B., **Pantić, J.**, Ilić, S.: *The Influence of Boric Acid in Synthesis of Porous Silica Ceramic*, 2nd Conference of the Serbian Ceramic Society, 5-7. June, 2013, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts, pp. 82.

Саопштење са скупа националног значаја (штампано у изводу) категорије M64:

1. **Pantić, J.**, Prekajski, M., Matović, B., Baščarević, Z., Kremenović, A.: *Sphene based ceramic*, Conference for Young Scientists, The 11th Student Meeting, SM-2011, and 2nd ESR COST MP0904 Workshop, November 16th-18th, 2011, Novi Sad, Serbia, Book of abstracts, pp. 50.
2. Prekajski, M., Dohčević-Mitrović, Z., Radović, M., Babić, B., **Pantić, J.**, Kremenović, A., Matović, B.: *Nanocrystalline solid solution $CeO_2-Bi_2O_3$* , Conference for Young Scientists, The 11th Student Meeting, SM-2011, and 2nd ESR COST MP0904 Workshop, November 16th-18th, 2011, Novi Sad, Serbia, Book of abstracts, pp. 67.
3. Luković, J., Stanković, N., Prekajski, M., **Pantić, J.**, Matović, B., Kijevčanin, M., Babić, B.: *Synthesis of Nanocrystalline Tungsten Carbide*, Conference for Young Scientists, The 11th Student Meeting, SM-2011, and 2nd ESR COST MP0904 Workshop, November 16th-18th, 2011, Novi Sad, Serbia, Book of abstracts, pp. 26.
4. Omerašević, M., Jovanović, U., **Pantić, J.**, Tuvić, T., Pavlović, V., Nenadović, S., Matović, B.: *Influence of kaolin microstructure on its adsorption capacity for Cu(II)*, The Tenth Young Researchers' Conference Materials Science And Engineering, Belgrade, Serbia, December 21st-23rd, 2011, Book of abstract, pp. 48.
5. Minovic, T., Babic, B., Stoiljkovic, M., Maksimovic, V., Gulicovski, J., **Pantic, J.**, Matovic, B.: *Adsorption of arsenic (III) on aqueous solutions using carbon cryogel*, The joint event of the 11th Young Researchers' Conference: Materials Science and Engineering and the 1st European Early Stage Researchers' Conference on Hydrogen Storage, December 3rd-5th, 2012, Belgrade, Serbia, Book of abstracts, pp. 96.
6. Prekajski, M., **Pantic, J.**, Lukovic, J., Matovic, B., Kremenovic, A.: *Thermal stability and electrical properties of $Ce_{1-x}Bi_xO_{2-\delta}$ ($x = 0.1-0.5$) solid solution*, Conference for Young Scientists in Ceramics, 6 – 9. November, 2013, Novi Sad, Serbia, Book of Abstracts, pp. 35.
7. **Pantic, J.**, Prekajski, M., Dramicanin, M., Abazovic, N., Vukovic, N., Kremenovic, A., Matovic, B.: *Chrome doped sphene pigments prepared via precursor meshanochemical activation*, Conference for Young Scientists in Ceramics, 6 – 9. November, 2013, Novi Sad, Serbia, Book of Abstracts, pp. 99.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

У оквиру стручних и истраживачких активности у периоду од 2010. године до данас кандидат је испољио висок степен заинтересованости, одговорности и стручности како за инжењерски, тако и за научни рад, као и спремност и способност за решавање конкретних истраживачких задатака.

На основу биографских података, положених испита на докторским студијама, научних и стручних активности, публикација и учешћа у експерименталним испитивањима и обради резултата Комисија сматра да све ово сумарно квалификује кандидата за успешан и ефикасан научно-истраживачки рад на предложеној теми.

2. Предмет и циљ истраживања

Сфен или титанит је минерал из групе незосиликата са емпиријском формулом $CaTiSiO_5$. Идеална хемијска формула сфена може се написати као $CaTi(SiO_4)O$, али унутар структуре може доћи до значајне замене јона унутар оба катјонска и анјонска места. Сфен је први пут описан од стране Пикета 1787. године, док га је Клапрот 1795. назвао титанитом, због

његовог хемијског састава. Сфен је добио име по грчкој речи σφηνώ, што значи клин, а у вези је са његовим карактеристичним начином појављивања.

Сфен кристалише моноклинично у призматској класи $2/m$, у просторним групама $P2_1/a$ и $A2/a$. Типични параметри јединичне ћелије су: $a = 6,56 \text{ \AA}$, $b = 8,72 \text{ \AA}$, $c = 7,44 \text{ \AA}$, $\beta = 119,716^\circ$, $Z = 4$. Структуру сфена је први решио Захаријасен 1930. године који је доказао, да се овај минерал састоји од изолованих тетраедара $[\text{SiO}_4]$, група $[\text{CaO}_7]$ и $[\text{TiO}_6]$ октаедара. Полиедри, које образују три различита катјона, имају заједничке ивице и рогљеве, али не и плjosни. Тетраедри $[\text{SiO}_4]$ деле по једну заједничку ивицу са полиедрима $[\text{CaO}_7]$, а $[\text{TiO}_6]$ -октаедри имају по четири заједничке ивице са $[\text{CaO}_7]$ -полиедрима.

Прозрачни до провидни варијетети овог минерала се користе као драго или полудраго камење; из истих разлога он се добија и синтетички. У повишеним концентрацијама сфен представља потенцијални извор титана.

Предмет ове докторске дисертације је синтеза прахова сфена механохемијском активацијом прекурсора. Како би се добио идеалан прах који се састоји од зрна униформне величине и расподеле до сада је материјал синтетисан методама као што су: сол-гел, копреципитација, пиролиза, лиофилизација и хидротермална метода.

Добијање керамике на бази сфена је примарни научни циљ предложене дисертације. Сви експерименти биће изведени на претходно синтетисаним праховима сфена. Циљ овог рада је проучавање феномена који се одвијају приликом синтезе и синтеровања сфена у чврстом стању, као што су утицај механохемијске активације полазних прекурсора, фазна равнотежа и фазна трансформација под симултаним дејством екстремних притисака и температура. Такође, проучиће се могућност делимичне замене јона титана са јонима хрома у структури сфена. Степен те замене биће корелисан са оптичким својствима добијених пигмената. Очекује се да резултати рада дају нова сазнања која би побољшала технолошку примену пигмената на бази сфена.

Релевантни библиографски извори и резултати на које се надовезују истраживања из ове тезе:

1. Angel, R.J., Kunz, M., Miletich, R., Woodland, A.B., Koch, M., Xirouchakis, D.: *High pressure phase transition in CaTiOSiO_4 titanite*, - Phase Transition, Vol 68, 1999b, pp. 533-543.
2. Avvakumov, E., Senna, M., Kosova N.: *Soft Mechanochemical Synthesis: A Basis for New Chemical Technologies*, - Kluwer Academic Publishers, 2001, pp. 207.
3. Angel, R.J.: *Transformation of fivefold-coordinated silicon to octahedral silicon in calcium silicate, CaSi_2O_5* , - American Mineralogist, Vol 82, 1997, pp. 836-839.
4. Angel, R.J., Kunz, M., Miletich, R., Woodland, A.B., Koch M., Knoche R.L.: *Effect of isovalent Si, Ti substitution on the bulk moduli of $\text{Ca}(\text{Ti}_{1-x}\text{Si}_x)\text{SiO}_5$ titanites*, - American Mineralogist, Vol 84, 1999b, pp. 282-287.
5. Blasse, G., Dirsen, G.J., Tanaka, I., Kojima H.: *The luminescence of titanite (CaTiSiO_5)*, - Material Research Bulletin, Vol 23, 1988, pp. 1727-1730.
6. Bismayer, U., Schmahl, W., Schmidt, C., Groat, L.A.: *Linear Birefringence and X-Ray Diffraction Studies of the Structural Phase Transition in Titanite, CaTiSiO_5* , - Physics and Chemistry of Minerals, Vol 19, 1992, pp. 260-266.
7. Bragg, W.H., Bragg, W.L.: *The Reflection of X-rays by Crystals*, - Proceedings of the Royal Society, Vol 88, 1913, pp. 428-438.
8. Gerasimova, L.G., Maslova M.V., Shchukina E.S.: *Role of mechanoactivation in preparation of mineral filler pigment from titanite*, - Russian Journal of Applied Chemistry, Vol 83, 2010, pp. 2081-2087.
9. German, R. M.: *Sintering theory and practice*, Wiley, New York, 1996.

10. Gražulis, S., Chateigner, D., Downs, R.T., Yokochi, A.F.T., Quirós, M., Lutterotti, L., Manakova, E., Butkus, J., Moeck, P., Le Bail, A.: *Crystallography Open Database - an open-access collection of crystal structures*, - Journal of Applied Crystallography, Vol 42, 2009, pp. 726-729.
11. Grigorieva, T.F., Barinova, A.P., Lyakhov N.Z.: *Mechanosynthesis of nanocomposites*, - Journal of Nanoparticle Research, Vol 5, 2003, pp. 439-453.
12. Groza, J.R.: *Nanosintering*, - Nanostructure Materials, Vol 12, 1999, pp. 987-92.
13. Gutman, E.M.: *Mechanochemistry of Materials*, Cambridge International Science Publishing, Cambridge, 1998, pp. 215.
14. Ghose, S., Ito, Y., Hatch D.M.: *Paraelectric-Antiferroelectric Phase Transition in Titanite, CaTiSiO₅: I. A high temperature X-ray diffraction study of the order parameter and transition mechanism*, - Physics and Chemistry of Minerals, Vol 17, 1991, pp. 591-603.
15. Dana, E.S.: *Manual of mineralogy*, 17th edition, 1959, pp. 412-413.
16. Deer, W.A., Howie, R.A., Zussman, J.: *Rock-forming minerals*, - Ortho and Ring Silicates, Vol 1, 1962, pp. 87-95.
17. Denisov, M.G., Denisov, G.A., Novikov G.N.: *Vibro-centrifugal mill*, Patent RU 2001680, 1993.
18. Donnay, J.D.H., Ondik H.M.: *Crystal Data*, - Determinative Tables, Vol 2, 1973.
19. Eppler, R.A.: *Selecting Ceramic Pigments*, - American Ceramic Society Bulletin, Vol 66, 1987, pp. 1600-604.
20. Zachariasen, W.H.: *The crystal structure of titanite*, - Zeitschrift für Kristallographie, Vol 73, 1930, pp. 7-16.
21. Jahn, H.A., Teller E.: *Stability of Polyatomic Molecules in Degenerate Electronic States., I. Orbital Degeneracy*, - Proceedings of the Royal Society A, 1937, pp. 161-220.
22. Kalinkin, A.M., Kalinkina, E.V., Makarov V.N.: *Mechanical activation of natural titanite and its influence on the mineral decomposition*, - International Journal of Mineral Processing, Vol 69, 2003, pp. 143-155.
23. Kunz M., Brown I.D.: *Out of center distortions around octahedrally coordinated d₀-transition metals*, - Journal of Solid State Chemistry, Vol 115, 1994, pp. 395-406.
24. Kunz, M., Xirouchakis, D., Lindsley, D.H., Hauserman D.: *High-pressure phase transition in titanite (CaTiOSiO₄)*, - American Mineralogist, Vol 81, 1996, pp. 1527-1530.
25. LeBail, A.: *Extracting structure factors from powder diffraction data by iterating full pattern profile fitting*, In: Prince E. and Stalick J.K. (ed) Accuracy in powder diffraction II. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, - Special Publication, Vol 846, 1992, pp. 213.
26. Malcherek, T., Domeneghetti, C.M., Tazzoli, V., Salje, E.K.H., Bismayer, U.: *A high temperature diffraction study of synthetic titanite CaTiOSiO₄*, - Phase Transitions, Vol 69, 1999, pp. 119-131.
27. Mongiorgi, R., di Sanseverino, L.R.: *A reconsideration of the structure of titanite*, - Mineralogica et Petrographica Acta, Vol 14, 1968, pp. 123-141.
28. Здујић, М.: *Механохемијски третман неорганских материјала*, - Хемијска Индустрија, Вол 55, 2001, стр. 191-206.
29. Zhang, M., Salje, E.K.H., Bismayer, U.: *Structural phase transition near 825K in titanite: Evidence from infrared spectroscopic observations*, - American Mineralogist, Vol 82, 1997, pp. 30-35.
30. Kunz, M., Arlt, T., Stolz J.: *In situ powder diffraction study of titanite (CaTiOSiO₄) at high pressure and high temperature*, - American Mineralogist, Vol 85, 2000, pp. 1465-1473.
31. Lyubenova, T.S., Matteucci, F., Costa, A.L., Dondi, M., Ocaña, M., Carda J.: *Synthesis of Cr-doped CaTiSiO₅ ceramic pigments by spray drying*, - Material Research Bulletin, Vol 44, 2009, pp. 918-924.

32. Muthuraman, M., Patil, K.C.: *Synthesis, properties, sintering and microstructure of sphene, CaTiO₅: A comparative study of coprecipitation, sol-gel and combustion processes*, - Material Research Bulletin, Vol 33, 1998, pp. 655-661.
33. Rodriguez-Carvajal, J.: *Recent advances in magnetic structure determination by neutron powder diffraction*, - Physica B, Vol 192, 1993, pp. 55-69
34. Rodriguez-Carvajal, J.: *Recent developments of the program FULLPROF*, In: Commission on Powder Diffraction (IUCr), - Newsletter 26, 2001, pp. 12-19. <http://journals.iucr.org/iucr-top/comm/cpd/Newsletters/>
35. Rodriguez-Carvajal, J.: FullProf computer program <ftp://charybde.saclay.cea.fr/pub/divers/fullprof.98/windows/winfp98.zip>, 1998.
36. Taylor, M., Brown, G.E.: *High-temperature structural study of the P2₁/a ↔ A2/a phase transition in synthetic titanite, CaTiSiO₅*, - American Mineralogist, Vol 61, 1976, pp. 435-447.

3. Полазне хипотезе

Механохемија се до сада није користила за синтезу сфена. Постоји мањи број публикација које су везане за испитивање механохемијског утицаја на минерал сфен који је нађен у природи. Због флексибилности и једноставности механохемија има велику примену на индустријском нивоу.

Због полиморфне фазне трансформације сфен је био тема многих истраживања. Такође, због својства да у своју структуру може да прими одређене радионуклиде (нпр. уранијум, торијум, радијум), керамика и стакло-керамика на бази сфена може да служи као матрица за складиштење нуклеарног отпада.

Сфен са малим садржајем Cr³⁺ користи се за сада ретко као пигмент, за бојење високо-температурне керамике у црвену и браон боју. Међутим, механохемијска активација прекурсора има за последицу смањење величине кристалита и као таква је веома пожељна за примену у производњи керамичких пигмената. Очекује се да системски рад на механохемијској обради материјала да нови увид у могућности примену сфена са малим садржајем Cr³⁺ као пигмента у индустрији керамике.

Имајући у виду наведено, предмет ове доктоске дисертације је у складу са светским тенденцијама у области процесирања структурних материјала. Ова тема је савремена и у потпуности нова и у академском погледу је веома интересантна. Са друге стране због очекиваних резултата може да има и комерцијални значај као основа нових технологија за добијање пигмената на бази сфена.

4. Научне методе истраживања

Систем CaCO₃-SiO₂-TiO₂ биће механохемијски активиран, без претходне активације полазних једињења, тј. прекурсора. Сви прекурсори ће бити сушени на 105 °C у току 24 часа и држани у ексикатору, да би се избегло контаминирање влагом из ваздуха пре мерења. Експерименти механохемијске активације биће урађени на узорцима следећег састава (2,5529 g TiO₂, 2,0344 g SiO₂ и 1,5324 g CaCO₃). Прахови ће бити активирани у временским интервалима од: 15, 30, 60 и 120 минута у атмосфери ваздуха у вибротреси при константној учесталости вибрирања млина и константној маси мељућих прстенова. Такође, биће урађена и механохемијска активација система CaCO₃-SiO₂-TiO₂ допираног са Cr(NO₃)·9H₂O у различитим односима при истим условима рада вибротреса, с тим да ће време активације бити 30 минута. Сви узорци биће пресовани, а затим синетеровани на одређеним температурама. Да би дошло до фазне трансформације претходно механохемијски

активираних узорака биће коришћена симултана примена високе температуре и високог притисака.

За карактеризацију синтетизованих прахова биће коришћене следеће методе:

- Рендгенска дифракција на поликристалном материјалу;
- Утацњавање дијаграма параха Ритвелдовом методом у циљу добијања података о структурним и микроструктурним особинама материјала;
- Диференцијална термијска анализа и термогравиметрија;
- Скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ) за одређивање морфолошких карактеристика прахова, као и енергетски дисперзивна рендгенска анализа за семиквантитативно одређивање и проверу хемијског састава синтетисаних узорака;
- Одређивање средње величине и расподеле величине честица;
- Одређивање релативне густине испресака;
- Оптичка спектроскопија (ИЦ, Раман, УВ-Вис, фотолуминесцентна) за одређивање фазних и структурних особина добијеног материјала;
- Одређивање боје добијеног материјала.

5. Очекивани научни допринос

Израдом предложене докторске дисертације могу се очекивати следећи научни доприноси:

- Развој нове методе синтезе керамике на бази сфена,
- Оптимизација услова синтезе у циљу добијања материјала пожељних карактеристика за примену,
- Оптимизација боје узорка допираног Cr^{3+} у функцији концентрације истог и услова махенохемијске активације,
- Прецизно одређивање карактеристика фазне трансформације сфена која се дешава под дејством симултаног дејства притиска и температуре,
- Дефинисање кристалног структурног модела сфена синтетисаног механохемијском методом.

6. План истраживања и структура рада

Истраживање ће бити обављено у неколико фаза:

- Детаљан преглед постојеће литературе.
- Синтеза материјала жељеног састава и квалитета.
- Примена високог притиска и температуре на синтетисане узорке.
- Карактеризација синтетисаних узорака.
- Избор материјала за детаљну и прецизну анализу различитим физичко-хемијским методама и њихова анализа.
- Анализа и синтеза добијених резултата.
- Доношење закључака.

Структура докторске дисертације очекује се да буде следећа:

1. Увод

2. Теоријски део

2.1. Кристалохемијска својства сфена

2.2. Фазна трансформација сфена

2.3. Изоморфне замене сфена

- 2.4. Основе механохемијске активације неорганичких материјала
- 2.5. Синтеровање
- 3. Експериментални део
 - 3.1. Синтеза
 - 3.2. Експерименталне методе
- 4. Резултати и дискусија
 - 4.1. Механохемијска активација сфена
 - 4.2. Синтеза пигмената на бази сфена
 - 4.3. Фазна трансформација сфена
- 5. Закључак
- 6. Литература

7. Закључак и предлог

На основу анализе пријаве теме докторске дисертације **Јелене Пантић**, дипл. инж. геологије, студента докторских студија, а сходно одлуци број 1/304 Наставно-научног већа донетој 04.11.2014. године, Комисија за подношење извештаја о прихватању теме и оцену научне заснованости докторске дисертације закључује да је предложена тема научно утемељена и адекватна за израду докторске дисертације, као и да кандидат - студент докторских студија, испуњава законске и друге услове за рад на предметној докторској дисертацији, тако да предлаже Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду да кандидату Јелени Пантић, дипл. инж. геологије одобри израду докторске дисертације под насловом „**СИНТЕЗА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА КЕРАМИКЕ НА БАЗИ СФЕНА**”. Научна област предложене теме докторске дисертације је **геонауке**, док је ужа научна област **кристалографија**.

За ментора кандидата током рада на докторској дисертацији предлаже се **редовни професор др Александар Кременовић** са Катедре за кристалографију Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

.....
Проф. др Александар Кременовић,
редовни професор Универзитета у Београду,
Рударско-геолошки факултет

.....
Проф. др Весна Похарц-Логар,
редовни професор у пензији Универзитета у Београду,
Рударско-геолошки факултет

.....
Др Бранко Матовић,
научни саветник, Институт за нуклеарне науке Винча