

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност „професор” по професионално направление 4.4. Науки за земята (Експериментална минералогия и кристалография), обявен в ДВ бр. 62/14.07.2020г. за нуждите на направление „Експериментална минералогия и кристалография” при Институт по минералогия и кристалография (ИМК-БАН)

Кандидат: доц. д-р Владислав Владимиров Костов, ИМК-БАН

Рецензент: проф. д-р Виолета Георгиева Колева, ИОНХ-БАН

1. Общо описание на представените материали

Единствен кандидат по конкурса е доц. д-р Владислав Костов, работещ в направление „Експериментална минералогия и кристалография” в ИМК-БАН.

Доц. д-р В. Костов е представил всички необходими документи, посочени в Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИМК – БАН. Материалите по конкурса, подготвени и описани старателно и прецизно, включват всички необходими списъци по наукомеутричните показатели (научни трудове, цитати, участия в научни форуми и проекти и др.), както и съответния доказателствен материал, така че достоверността на материалите е извън съмнение.

2. Кратки биографични данни за кандидата

Доц. д-р В. Костов завършва Московския геолого-проучвателен институт през 1989 г. с квалификация „дипломиран инженер-геолог”. През 1995 г. успешно защитава докторска дисертация на тема "Синтез и кристалохимични особености на оловно-антимонови хлорсулфосоли" по научната специалност „Минералогия и кристалография” при Геолого-Географски факултет на Софийския университет "Св. Климент Охридски". От 1990 г. досега с кратко прекъсване работи в сегашния Институт по минералогия и кристалография-БАН, където последователно е избран за научен сътрудник I ст. (2000 г.) и ст. н.с. II ст. (доцент) през 2006г. Ръководител е на научно направление „Експериментална минералогия и кристалография” от 2012 г. и е заместник директор на ИМК от 2015 г.

3. Обща характеристика на научната дейност на кандидата

Научната дейност на доц. д-р В. Костов е основно в областта на експерименталната минералогия и кристалография. Цялостната научна активност на доц. д-р В. Костов включва 70 научни труда (публикации и материали от конференции), от които 42 в списания с импакт фактор. Седем от публикациите са самостоятелни, а останалите са колективни работи. За придобиване на академичната длъжност ст. н.с. II ст. (доцент) кандидатът е участвал с 25 публикации, съответно 10 и 15 по групи „В” и „Г”. Според Scopus индексът по Хирш (h) на кандидата без автоцитирания е 8 (h=10 като се отчетат цитатите и от други база данни).

За конкурса са представени 32 научни труда (2 в сборник с материали до 4 стр.), всички публикувани в периода 2004 – 2020 г., които не повтарят тези по предишни конкурси. За рецензиране приемам всичките 32 научни труда. Преобладаващата част от статиите са в авторитетни списания в областта на минералогията и материалознанието с импакт фактор

(22 бр., 69 %), от които 11 в международни и 11 в национални издания. Ще спомена само някои от тях: *European Journal of Mineralogy*, *Powder Diffraction*, *Minerals*, *Ceramics International*, *Solid State Sciences*; *Materials Research Bulletin*, *Chemical Communications*, *Applied Catalysis B*, *Acta Crystallographica A*, *Journal of Materials Chemistry A*, *Journal of Materials Science* и др. Високото научно ниво на тези статии се потвърждава от разпределението им по квартали на списанията, в които са публикувани: 10 статии са в списания с Q1; 5 - в списания с Q2 и 7 - с Q4. Трябва да се отбележи, че от останалите без импакт фактор статии една част са посветени на български минерали, включително и такива свързани със установяване на състоянието и изграждане на електронна библиографска база данни на минералите в България. Предвид тематичната им насоченост те представляват интерес основно за българската и регионална минераложка и геоложка наука и естествено са публикувани в български списания. За съжаления те нямат импакт фактор, като например *Списание на Българското геологическо дружество* (реферирано и индексирано в WoS), но това не омаловажава тяхното качество и научна стойност. Значителна част от статиите (12 бр., 38 %) е с до трима автори, 1 е самостоятелна, а освен това в 18 от статиите кандидатът е първи автор или кореспондиращ автор (17 бр.), което свидетелства за съществения и водещ личен принос на кандидата при проведените изследвания. Резултатите от изследванията са намерили значителен отзвук сред международната и национална научна общност. Цитатите, представени за участие в конкурса за „професор“, придобити в периода след хабилиране 2006-2020 г. върху всички публикации са 241, от които 142 според Scopus и Web of Science. Върху статиите по конкурса са забелязани общо 118 цитата. Повечето от цитатите са в реномирани международни списания, както и в световните бази данни за прахова дифракция (ICDD) и за кристални структури на неорганични материали (ICSD), което показва засилен интерес към изследванията на кандидата и високото ниво на получените резултати. Трябва да се отбележи, че броят на цитатите върху конкурсните публикации е значително по-голям от тези при хабилитацията през 2006 г. (118 спрямо 17), което е указание за значимостта и актуалността на провежданите изследвания. Научните изследвания в съавторство с доц. д-р В. Костов след хабилирането му са докладвани на 56 международни и национални научни форуми като устни доклади и постери. Представени са доказателства за участие в 14 проекта. Ръководител е на 3 от тях – един по програма за двустранно сътрудничество с Русия, финансиран от ФНИ, и два по спогодба за сътрудничество между Българската и Естонската академии на науките. Компетентността на кандидата е оценена и като член на жури по редица конкурси за присъждане на ОНС „доктор“ и заемане на академични длъжности. Кандидатът развива и редакторска дейност като член на редакционни колегии на 6 сборника от Националните кристалографски симпозиуми с международно участие, член е също на редица организационни комитети на конференции и школи.

4. Съответствие с изискванията за заемане на длъжността „професор“

Доц. д-р В. Костов покрива изискванията за заемане на академичната длъжност „професор“ в ИМК, предвидени в Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), както и повишените изисквания на БАН.

- Справката в НАЦИД потвърждава, че на Владислав Костов са му признати образователната и научна степен „доктор“ и академичната длъжност „доцент“ (направление 4.4. „Науки за земята“) като стажът му като „доцент“ е над 13 години;

- Представените по конкурса публикации и цитати не повтарят тези за придобиване на образователната и научна степен „доктор” и за заемане на академичната длъжност „доцент”;

- Кандидатът е приложил СПРАВКА за изпълнение на показателите за придобиване на научната степен „доктор“ и за заемане на академичните длъжности „доцент” и „професор”. Представената информация, описана детайлно и потвърдена със съответните доказателства, категорично свидетелства, че *доц. д-р Владислав Костов покрива и по всички показатели надвишава, по някои значително, минималните национални и повишените критерии на БАН* за заемане на академичната длъжност „професор” в направление 4.4. „Науки за земята”. Наукометричните показатели са както следва: по показател „В“ са постигнати 178 точки при минимални 100, по показател „Г“ са постигнати 232.75 т. при минимални 220, по показател „Д“ - 710 т. (минимални 120) и по показател „Е” - 285 т. (минимални 150). **Сумарно по всички групи показатели доц. д-р Костов е постигнал 1455.75 т. при необходим минимум от 640 т.** В допълнение кандидатът е представил и данни за покриване и на изискванията за „професор” по направление 4.2. „Химически науки” на базата на квантилите на списанията;

- Професионалната квалификация и тематичната насоченост на научната активност на доц. Костов съответстват напълно на специалността на обявения конкурс в направление 4.4. „Науки за земята”;

- Няма данни за плагиатство в трудовете, представени за участие в конкурса;

5. Актуалност на изследванията

Научните трудове на доц. д-р В. Костов по конкурса обхващат фундаментални комплексни изследвания върху синтетични аналози на минерали, кристални фази без природни аналози и някои природни минерали с оглед на тяхното потенциално приложение. Преобладаващата част от трудовете (около 70 %) са посветени на силикатни хетерополиедрични съединения на основата на Ti и Zr, а в последно време и съдържащи Sn. Изследванията върху този клас материали са безспорно актуални предвид предимствата пред алумосиликатите, а възможността да бъдат синтезирани чрез разработване на иновативни методи на „меката химия” разкрива голям потенциал и перспектива за широкото им приложение в различни области като катализ, сорбция, съхранение на енергия, за разделяне на газове, йонен обмен, оптоелектроника и др. Разработките с участието на кандидата и особено тези върху цирконо- и калаеносиликатите обогатяват и доразвиват на следващо ниво традиционната за ИМК тематика върху титаносиликати. В тематично отношение изследванията могат да се групират в 5 направления:

- **Нискотемпературен хидротермален синтез на силикати със зеолитоподобни хетерополиедрични структури с желана функционалност за различни приложения;**
- **Изследване на функционалността, термичната устойчивост и други характеристики на синтезираните фази с оглед на практическото им приложение;**
- **Приложение на праховия рентгено-дифракционен анализ в различни аспекти - решаване и уточняване на кристални структури по метод на Ритвелд; количествен фазов анализ; микроструктурен прахов рентгенофазов анализ;**
- **Кристалохимия и систематика на глазеритов тип кристални структури;**
- **Изучаване на минералното разнообразие в и извън България.**

Основен метод на изследване е праховата рентгенова дифракция с приложения в различни насоки, а монокристалната рентгенова дифракция е прилагана по-ограничено. Като допълващи методи са използвани спектроскопски методи – инфрачервена и Раман спектроскопии и ЯМР и микроскопски техники - СЕМ и по-рядко ТЕМ. За изследване на термична стабилност и термични трансформации са провеждани ДТА - ТГ измервания.

6. Основни научни приноси

6.1. Хабилитационен труд (публикации от група „В”)

Хабилитационният труд е построен въз основа на 10 статии, посветени на четири типа силикати - натриеви титаносиликати, натриеви цирконосиликати, натриеви калаеносиликати и водосъдържащ натриев силикат (аналог на кенияит). Резултатите от тези изследвания са публикувани в 6 списания с Q1 (60 %), 3 с Q2 и 1 с Q4. Безспорна е водещата роля на кандидата при тези изследвания, което се потвърждава от факта, че в 7 статии той е първи автор, а в 6 от тях и автор за кореспонденция. Собствените приноси на кандидата в съвместните изследвания (не само в хабилитационния труд) са ясно деклариран и очертани по цялата верига от дейности, водещи до оформяне на статиите - от идеята, през синтеза, конкретните изследвания и дискусия до написването на статиите. Най-значимите от тях могат да се обобщят в две насоки: 1) Разработване на цялостния подход за хидротермален синтез на силикатни фази с разнообразен състав и структура с оглед на желана функционалност за различни приложения; 2) Рентгеноструктурни изследвания на синтезираните и съпътстващи фази при термичните им трансформации – фазова идентификация, кристалохимично охарактеризиране и решаване на кристалните структури на базата на прахово-дифракционни данни по метод на Ритвелд.

Най-важните конкретни научни приноси са както следва:

- Проведени са многобройни и систематични изследвания за влиянието на различни експериментални параметри в системата $\text{Na}_2\text{O}-\text{TiO}_2-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ с оглед на целенасочено получаване на монофазни продукти с предварително зададени състав, размер на кристалитите и морфология. Намерени са условия за получаване на редица, разнообразни по състав и структура, титаносиликатни фази, някои без аналог като минерали: микропорести - $\text{H}_2\text{Ti}_4\text{Si}_{12}\text{O}_{38}(\text{TiO})\text{Na}_{8.8.5}\text{H}_2\text{O}$; $(\text{Na},\text{K})_2\text{Si}_5\text{TiO}_{13}\cdot x\text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_2\text{Ti}_2\text{O}_3\text{SiO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$; слоести - $\text{Na}_4\text{Ti}_2\text{Si}_8\text{O}_{22}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_3(\text{Na},\text{H})\text{Ti}_2\text{O}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и с плътни структури - натисит $\text{Na}_2(\text{TiO})(\text{SiO}_4)$ и паранатисит - $\text{Na}_8\text{Ti}_{3.5}\text{O}_2(\text{OH})_2(\text{SiO}_4)_4$.

- Съобщени са данни за полетата на кристализация на фазите в системите $\text{Na}_2\text{O}-\text{ZrO}_2-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_2\text{O}-\text{SnO}_2-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ at 200 °C. Тези изследвания са много ценни, тъй като гарантират получаването на чисти кристални фази. Изолирани са неизвестни досега три цирконосиликатни и три калаеносиликатни фази със съставите: $\text{Na}_{3-x}\text{H}_{1+x}\text{ZrSi}_2\text{O}_8\cdot y\text{H}_2\text{O}$, където $0 < x < 3$, $0 < y < 1$; $\text{Na}_2\text{ZrSi}_2\text{O}_7\cdot \text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_2\text{Zr}_7\text{Si}_{2.5}\text{O}_{20}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_5\text{Sn}_3(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{OH},\text{Cl})\text{O}_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_3\text{HSnSi}_4\text{O}_{12}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_2\text{SnSi}_2\text{O}_6(\text{OH})_2\cdot \text{H}_2\text{O}$ (последните две са слоести, но все още с нерешени кристални структури);

- Синтезиран е синтетичен аналог на минерала кенияит със слоеста структура, както и такъв модифициран с кобалт и платина с приложение за пълно окисление на n-хексан и бензен;

- По метода на Ритвелд са решени кристалните структури на двете нови цирконосиликатни фази – микропорест $\text{Na}_2\text{ZrSi}_2\text{O}_7\cdot \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_{3-x}\text{H}_{1+x}\text{ZrSi}_2\text{O}_8\cdot y\text{H}_2\text{O}$ ($0 < x < 3$,

$0 < y < 1$), който е първи пример за водосъдържащ глазеритов тип минерал. Чрез монокристална рентгенова дифракция е решена структурата на новата фаза $\text{Na}_5\text{Sn}_3(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{OH},\text{Cl})\text{O}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, моноклинен аналог на титаносиликатния минерал епистолит, а за кристалната структура на $\text{Na}_2\text{SnSi}_3\text{O}_9 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ са докладвани нови данни.

- Получени са и множество ценни потвърдителни или уточняващи данни както за кристалохимични и структурни параметри на синтезираните силикатни фази, така и за структурната им трансформация в хода на термичната им обработка. В тази връзка са съобщени нови данни за структурата на орторомбичната форма на безводен $\text{Na}_2\text{ZrSi}_2\text{O}_7$, получена от новосинтезираната монохидратна фаза при нагряването и до 800°C , която търпи полиморфен преход в триклинна форма над 800°C .

- Чрез *insitu* прахова рентгенова дифракция детайлно са проследени и анализирани структурните промени при нагряване на $\text{Na}_2\text{ZrSi}_6\text{O}_{15} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (природен елпидит) и на Zn-обменен ETS-4. Предложена е интерпретация на резултатите в светлината на гъвкавостта на цирконосиликатната структура след дехидратацията и на елестичните свойства на титаносиликатната такава. Съществен методологичен принос на кандидата при тези изследвания е прилагането на специфичен подход в провеждането на Ритвелд анализа, който осигурява кристалохимична достоверност по отношение на разстоянията и ъглите, близка до получената от монокристалните изследвания.

- Постигнато е подобряване на качеството на рентгеноструктурните характеристики на много от изследваните съединения, отразено в различни бази данни (ICDD и ICSD). Това категорично доказва прецизността на измерванията и високото ниво на интерпретация на резултатите, потвърдено и от сертификата за значителен принос, издаден от ICDD (2014 г.).

6.2. Научни приноси в публикациите от група „Г”

Изследванията, включени в група „Г” обхващат различни типове обекти: цирконо- и титаносиликати, синтетични аналози на фосфатни и сулфатни минерали и някои природни минерали, включително и български. И при тези изследвания съществена част е свързана с приложения на праховата рентгенова дифракция за определяне на кристалната структура и кристалохимично и микроструктурно охарактеризиране на обектите и на съпътстващите фази при определени въздействия върху тях, където водещият принос на кандидата е без съмнение. Голяма част от тези изследвания имат и преобладаваща насоченост към изучаване на определени функционални свойства с оглед на потенциално приложение. Конкретните приноси са:

- Изучени са структурните промени при протониране на новата фаза $\text{Na}_2\text{ZrSi}_2\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ и е предложен механизъм на протониране от структурна гледна точка. Потърсен е подходящ модел, описващ структурата на новата фаза $\text{Na}_2\text{Zr}_7\text{Si}_{2.5}\text{O}_{20} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ с отчитане на данните от химичния анализ.

- Предвид добрите йоннообменни свойства на микропорестите силикатни фази голяма група статии изучават различни аспекти от структурните, спектроскопските и термични характеристики на йонно-обменени форми на различни представители: GTS-1 тип $\text{HM}_3\text{Ti}_4\text{O}_4(\text{SiO}_4)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (K и Na-форми), ETS-4 (Cs, Ag, Mn-форми) и $\text{Na}_2\text{Zr}_7\text{Si}_{2.5}\text{O}_{20} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (K и Ba-форми). Установени са оптимални условия за постигане на висок сорбционен капацитет на Cs^+ йони върху K- и Na-форми на GTS-1 – $\text{HM}_3\text{Ti}_4\text{O}_4(\text{SiO}_4)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, което разкрива потенциала на тази фаза за пречистване от радиоактивни отпадъци. Сорбционният процес протича по механизма на йонен обмен на K^+ и Na^+ с Cs^+ йони. Изследван е обратимият

процес дехидратация-хидратация при хидротермално синтезиран наноразмерен GTS-тип титаносиликат и е измерена топлината на хидратация. Материалът представлява интерес за приложение като воден адсорбент. Чрез монокристална рентгенова дифракция са получени нови данни за позициите на едновалентните йони и водните молекули в каналите на микропорьозен Na-K-ETS-4 и на обменен с Ag^+ образец, както и данни за ефекта на мангановите йони върху еластичността на Na-K-ETS-4 структурата. На базата на собствени и литературни данни за различни йонообменени форми на ETS-4 е оценено влиянието на размера, заряда и позицията на катиона в каналите на структурата върху термичната стабилност.

- Комплекси изследвания върху природен минерал елпидит от различни находища, негови обменени форми с K, Rb и Ag и дехидратирани форми са позволили да се анализират различни геометрични параметри, отговорни за гъвкавостта и адаптивността на елпидитната структура при лабораторни въздействия.

- Приложен е прахов рентгено-дифракционен микроструктурен анализ за оценка на микроструктурните характеристики (размер на кохерентно разсейващите домени и микронапреженията) на синтетични апатитов тип материали, обработвани чрез смилане и нагряване. Получените данни са интерпретирани в светлината на кристалния растеж на микро-и нано ниво и дефектността на кристалите.

- Компетентността на кандидата е успешно приложена за дешифриране структурата на алуаудитов тип натриево-преходнометални сулфати на основата на манган и кобалт, изследвани като перспективни електродни материали за натриево-йонни батерии. Представен е разделителен протокол, уточняващ личния принос на кандидата при тези изследвания (публикации 18 и 22).

- Проведено е сравнително изследване на каталитични свойства на кенияит и Co_3O_4 нанесен върху SiO_2 за окисление на бензен.

- Обобщени са кристалохимични данни на повече от 100 съединения с глазеритов тип структура. На базата на критична оценка на тези данни са предложени по-прецизна структурна дефиниция, както и ревизирана обща формула на тези съединения, която е по-информативна по отношение на важни структурни особености за този тип структура. Очертана е областта на стабилност на глазеритовата структура предвид данните за катионен състав и заетостта на позициите. Приятно съм изненадана, че макар и публикувана в *Bulg. Chem. Commun.* (2013 г.) тази статия е получила широк отзвук в международната научна общност с 13 цитирания.

- Няколко научни труда са посветени на български минерали. Докладвани са нови данни за 5 зеолитни минерала от района на Бургас (с. Банево). За първи път се съобщава за морденит от с. Извор с преобладаващо съдържание на калций извън скелетните катиони в структурата, което е предпоставка за откриване на нов за науката минерал. Прецизни изследвания върху структурата и химичния състав на минерала колумбит от находище Вищерица (Западни Родопи) показват, че той е монофазен и може да бъде класифициран като фероколумбит.

- Обзорна статия на доц. Костов разглежда кристалохимичните особености на минералите от групата на тетраедрита с акцент върху българските представители, които са класифицирани в съответствие с промените на Международната минераложка асоциация за номенклатурата и класификацията на тази група минерали. Направен е анализ за особеностите на разпространение и многообразието им въз основа на обработени данни от

голям брой образци от 45 находища от трите металогенни зони като са посочени два нови за България минерални вида. Показано е, че тези минерали са ценни носители на разнообразна кристалохимична, геохимична и друга минераложка информация за средата, в която се образуват.

- Силно съм впечатлена от активната многогодишна дейност на кандидата, касаеща минералното богатство на България. Личен принос на доц. Костов е разработването и непрекъснатото надграждане на електронна информационна библиографска база данни на минералите в България с обхват 1844 - 2010 г. Направени са огромен брой записи (над 3600), съдържащи цялата налична информация за над 1500 минерални вида и техни разновидности в нашата страна (наименование, описание, разпространение, източници и др.), надлежно събирана, систематизирана и коригирана в съответствие с предприетите от Международната минераложка асоциация промени в номенклатурата и класификацията на минералните видове. Предвид факта, че подобно обобщение на изучеността на минералите в България е направено преди повече от 50 години, изграждането на съвременна минераложка база данни е от огромно значение за развитието на българската и регионална минераложка наука, включително и като насоки за установяване на недостатъчно изучени райони. За съжаление, обаче, тази важна дейност не получава нужната оценка в точково изражение, което според мен е сериозен пропуск в показателите за оценка. Мога само да изкажа своето възхищение от инициативността, упоритостта и желанието на доц. Костов при извършване на тази огромната работа и да му пожелаая в най-скоро време с помощта на колеги от ИМК да осъществи идеята за създаване на енциклопедична книга за минералите в България. В тази връзка имам и препоръка не само към кандидата, а и към ръководството на ИМК, да направят необходимото разработваната електронна база данни да бъде достъпна за всеобщо ползване.

В обобщен вид научните приноси на кандидата са основно свързани с обогатяване на познанията за методите на синтез на зеолитоподобни хетерополиедрични съединения, както и получаване на множество нови и потвърдителни данни за кристалохимията на синтетични и природни минерали и свързани с тях фази.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Доц. д-р Владислав Костов е утвърден учен с висока квалификация при синтез и анализ на синтетични и природни минерали, със стойностни научни изследвания с голям потенциал за бъдещо развитие и безпорни приноси в областта на експерименталната минералогия и кристалография, която е важна част от научната тематика на ИМК, за чийто нужди е обявен настоящия конкурс. Наукометричните му показатели напълно отговарят и надхвърлят изискванията на ЗРАСРБ и на Правилника на ИМК-БАН за заемане на академичната длъжност „професор”. Въз основа на гореизложеното убедено гласувам „ДА” и препоръчвам доц. д-р Владислав Костов да бъде избран на академичната длъжност „професор” по направление 4.4. „Науки за земята”, специалност „Експериментална минералогия и кристалография” за нуждите на ИМК-БАН.

София, 09.11.2020 г.

Рецензент:

(проф. д-р Виолета Колева, ИОНХ-БАН)