

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФИЗИЧКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Пошто смо на VI седници Изборног и Наставно-научног већа Физичког факултета Универзитета у Београду, одржаној 26. марта 2025. године, именовани за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидата Милице Милојевић, мастер физичара, под називом „Утицај магнетног поља на раст кристала натријум хлората“, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату

1.1 Биографски подаци

Милица Милојевић рођена је 29. марта 1990. године у Београду. Гимназију „Свети Сава“ завршила је 2009. године. Основне студије физике, смер Општа физика, завршила је 2015. године на Физичком факултету Универзитета у Београду са просечном оценом 9.36. Мастер студије из области физике, такође на смеру Општа физика, завршила је 2018. године на истом факултету, са просечном оценом 9.28. Мастер рад под називом „Упоредна анализа LS, jj и других веза код неутрала и јона лаких елемената“ одбранила је 28. септембра 2018. године, са оценом 10.00 (десет), под менторством проф. др Ивана Дојчиновића. Докторске студије на смеру Физика кондензоване материје и статистичка физика уписала је у школској 2018/2019. години на Физичком факултету Универзитета у Београду.

Од 2019. године ангажована је на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије под називом „Фазни прелази и карактеризација неорганских и органских система“ (број ОИ 171015) под руководством проф. др Сунчице Елезовић-Хацић. Од децембра 2023. године ангажована је на пројекту „Development of dispersion-strengthened metal-based materials for applications in fusion reactor“ у оквиру програма ПРИЗМА. Запослена је као истраживач сарадник на Физичком факултету у Београду од 2022. године.

1.2 Научна активност

Милица Милојевић бави се истраживањима у области физике раста кристала. Тема њеног научног рада, у оквиру израде докторске тезе, била је утицај слабог спољашњег магнетног поља на раст кристала натријум хлората, односно његови могући ефекти на

кинетику и механизме раста ових кристала. Истраживања су реализована у Лабораторији за раст кристала на Физичком факултету у Београду. Милица Милојевић је до сада објавила 5 научних радова у водећим међународним часописима са импакт фактором већим од 1, четири рада категорије M22 и један рад категорије M23 према класификацији Министарства науке, технолошког развоја и иновација. Такође, учествовала је у раду неколико националних и међународних конференција.

2. Опис предатог рада

2.1 Основни подаци

Дисертација Милице Милојевић под називом „Утицај магнетног поља на раст кристала натријум хлората“ (наслов на енглеском језику „Influence of magnetic field on the growth of sodium chlorate crystals“) урађена је под менторством др Андријане Жекић, редовног професора Физичког факултета Универзитета у Београду.

Тема докторске дисертације прихваћена је на Колегијуму докторских студија Физичког факултета одржаног 01.12.2021. године, а затим и на седници Наставно-научног већа Физичког факултета одржаног 26.01.2022. године. Веће научних области природно-математичких наука Универзитета у Београду је на седници одржаној 21.02.2022. дало сагласност о прихватању теме докторске дисертације.

Дисертација је написана на српском језику, ћириличним писмом на 82 стране. Теза је подељена у шест поглавља и садржи 29 слика, 10 табела и 101 референцу.

2.2 Предмет и циљ рада

Научно-истраживачки рад Милице Милојевић представљен у овој дисертацији одвија се у области експерименталне физике раста кристала. Раст кристала из раствора је веома осетљив процес што даје могућност истраживања утицаја многих фактора на процесе нуклеације и раста. Кандидат се у својим истраживањима бавила проучавањем могућег утицаја слабог магнетног поља на кинетику раста кристала натријум хлората у опсегу релативног пресићења раствора од (0.89 - 1.78) %. Један од циљева било је истраживање утицаја поља на брзине раста кристала у правцу $\langle 100 \rangle$ у датом опсегу пресићења. Резултати истраживања су анализирани и дискутовани према познатим ефектима спољашњег магнетног поља на раст кристала (термодинамички,

мегнетохидродинамички, магнетна диполна интеракција, градијент магнетног поља и таласни механизам магнетног поља).

Механизми којима расту кристали, или њихове појединачне пљосни, могу бити различити и описани различитим моделима. Из тог разлога, један од циљева истраживања био је анализа утицаја магнетног поља на механизме раста проучаваних кристала у дефинисаним условима раста. Овладавање техникама, као и познавање промена механизма раста, омогућава боље управљање процесима раста кристала, што има практичну примену у индустрији и фундаменталним истраживањима.

2.3 Публикације

Из садржаја ове дисертације су проистекла два рада [2] и [4]. Радови су објављени у водећим међународним часописима са импакт фактором преко 1.0:

1. Mitrovic, M. M., Maksimovic, B. Z., Vucetic, B. M., Milojevic, M. M., & Zekic, A. A. (2021). Coexistence of different growth mechanisms of sodium chlorate under the same experimental conditions. *ACS omega*, 6(34), 21909-21914. (ISSN: 2470-1343; IF: 4.1)
2. Milojevic, M. M., Vucetic, B. M., Maksimović, B. Z., Klisurić, O. R., Mitrovic, M. M., & Žekić, A. A. (2022). Influence of a Static Magnetic Field on the $\langle 100 \rangle$ Growth Rates of Sodium Chlorate Crystals from Aqueous Solution. *ACS omega*, 7(51), 47701-47708. (ISSN: 2470-1343; IF: 4.1)
3. Simović, A. R., Radojković, B. M., Jegdić, B. V., Milojević, M., & Bajat, J. B. (2023). Cerium lactate as green corrosion inhibitor of AA2024 alloy. *Materials and Corrosion*, 74(9), 1371-1381. (ISSN: 0947-5117; IF: 1.6)
4. Milojević, M. M., Žekić, A. A., Maksimović, B. Z., Vučetić, B. M., & Mitrović, M. M. (2024). Influence of magnetic field on growth kinetics of sodium chlorate crystals from aqueous solution. *Journal of Crystal Growth*, 642, 127776. (ISSN: 0022-0248; IF: 1.7)
5. Maksimović, B. Z., Žekić, A. A., Vučetić, B. M., Milojević, M. M., Jovanov, V., Mitrović, M. M., & Malivuk Gak, D. (2025). Study of the Effect of Supersaturation Changes on the Growth of $\{100\}$ KDP Crystal Faces. *ACS omega*. (ISSN: 2470-1343; IF: 3.7)

2.4 Преглед научних резултата изложених у тези

Реализована истраживања су била усмерена ка детаљном проучавању утицаја слабог спољашњег магнетног поља индукције (55 ± 3) mT на раст малих кристала натријум хлората из водених раствора. Спроведена су два типа експеримената. У првом типу, нуклеација и раст кристала су се одвијали без присуства магнетног поља, док су у другом типу експеримената проучавани кристали нуклеисани и расли у магнетном пољу. Такође, у оба типа експеримената кристали су нуклеисани и расли на температури $T = (28.0 \pm 0.1) ^\circ\text{C}$ из раствора засићених на температури T_0 у опсегу од $(30.0 - 32.0) ^\circ\text{C}$. Ови услови одговарали су релативном пресићењу раствора у опсегу од $(0.89 - 1.78) \%$, по реду.

Резултати су показали да спољашње магнетно поље благо повећава средње брзине раста проучаваних кристала. Просечна релативна промена брзина раста износила је 10.8% . Анализа могућих механизма деловања магнетног поља показала је да термодинамички ефекат, магнетна диполна интеракција, као и градијент магнетног поља не могу бити одговорни за благо повећање средњих брзина раста кристала натријум хлората у правцу $\langle 100 \rangle$ у датом опсегу пресићења раствора. Магнетохидродинамички ефекат могао би бити механизам који доводи до повећања брзина раста проучаваних кристала. Међутим, сам ефекат није могао бити измерен с обзиром на карактеристике раствора (слаба електрична проводљивост, мала брзина кретања јона) и проучаваних кристала (магнетна суцептибилност дијамагнетних узорака ≈ 1). Таласни механизам такође не може бити у потпуности искључен. Резултати представљеног истраживања су показали да магнетно поље има ефекат еквивалентан повећању температуре засићења раствора, а самим тим и повећању пресићења, односно идентификован је тзв. термални ефекат магнетног поља.

Рендгенска структурна анализа монокристалних узорака показала је да кристали који су нуклеисани и расли у магнетном пољу имају нешто већи параметар решетке. Овај резултат указује на појаву деформације кристалне решетке услед деловања магнетног поља.

Резултати истраживања утицаја спољашњег магнетног поља на механизме раста проучаваних кристала, анализом зависности средње брзине раста од релативног пресићења раствора, показују да кристали нуклеисани и расли у магнетном пољу, као и без њега, расту преко сложеног дислокационог извора. Израчунате вредности параметара раста указују на то да магнетно поље повећава вредност коефицијента

померања степеника у моделу површинске дифузије, као и у моделу раста преко кооперирајућих завојних дислокација. Модел кооперирајућих завојних дислокација омогућава описивање линеарне зависности између максималне брзине раста кристала и њихове почетне величине. Гранична вредност почетне величине кристала, већа је за кристале који су расли у магнетном пољу, што је вероватно последица малих пресићења на којима се одвијао раст. Већа вредност нагиба предложене линеарне зависности у присуству магнетног поља последица је мање вредности константе раста у једначини која описује раст кристала преко групе завојних дислокација.

3. Провера оригиналности докторске дисертације

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације „Утицај магнетног поља на раст кристала натријум хлората” (наслов на енглеском језику: „Influence of magnetic field on the growth of sodium chlorate crystals“) из научне области Физика кондензоване материје и статистичка физика, чији је аутор Милица Милојевић, као и на основу оцене тог извештаја коју је дао ментор (извештај из програма и оцена извештаја се налазе у прилогу), констатујемо да је утврђено подударње текста мање од 8 %. Овај степен подударности последица је тзв. општих места и података, као и претходно публикованих резултата истраживања кандидаткиње, који су проистекли из њене дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника.

На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, изјављујемо да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

ЗАКЉУЧАК

На основу изложеног Комисија закључује да је кандидат Милица Милојевић у докторској дисертацији под називом „Утицај магнетног поља на раст кристала натријум хлората” представила оригиналне научне резултате са значајним научним доприносом у области Физике раста кристала. Делови тезе кандидата су публиковани у истакнутим међународним часописима. Стога сматрамо да овај рад може да буде прихваћен као докторска дисертација и предлажемо Наставно-научном већу Физичког факултета Универзитета у Београду да одобри њену јавну одбрану.

Београд, 03. 04.2025.

др Сунчица Елезовић-Хацић, редовни професор
Универзитет у Београду, Физички факултет

др Бранислава Вучетић, доцент
Универзитет у Београду, Физички факултет

др Драгана Маливук Гак, ванредни професор
Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет

ОЦЕНА ИЗВЕШТАЈА О ПРОВЕРИ ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације „Утицај магнетног поља на раст кристала натријум хлората” (наслов на енглеском језику: „Influence of magnetic field on the growth of sodium chlorate crystals“) из научне области Физика кондензоване материје и статистичка физика, чији је аутор Милица Милојевић, потврђујем да је утврђено подударње текста од 8 %. Овај степен подударности последица је тзв. општих места и података, као и претходно публикованих резултата истраживања кандидаткиње, који су проистекли из њене дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника.

На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, изјављујем да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

У Београду, 03.04.2025. године

др Андријана Жекић, редовни професор
Универзитет у Београду, Физички факултет