

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФИЗИЧКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

На седници Наставно-научног већа Физичког факултета у Београду, одржаној 22. јуна 2016. године именовани смо за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације:

**" УТИЦАЈ РАСТВАРАЊА И РЕФАЦЕТИРАЊА НА ДИСПЕРЗИЈЕ БРЗИНА
РАСТА КРИСТАЛА НАТРИЈУМ ХЛОРАТА И КАЛИЈУМ ДИХИДРОГЕН
ФОСФАТА "**

коју је предала Бранислава Мисаиловић, дипломирани физичар. После прегледа текста дисертације, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Тема докторске дисертације "Утицај растварања и рефацетирања на дисперзије брзина раста кристала натријум хлората и калијум дихидроген фосфата" припада области физике кондензоване материје. Резултати који су приказани су део истраживачког рада Браниславе Мисаиловић на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја "Фазни прелази и карактеризација неорганских и органских система" (ев.бр. 171015).

Текст дисертације је написан на 121 страници, на којима се налази 38 слика и шест табела. Први део дисертације садржи насловну страну на српском, а затим на енглеском језику, захвалницу, резиме на српском и енглеском језику, детаљан садржај и кратак "Увод" целокупног рада.

Главни део дисертације подељен је у десет глава. После њих следе "Закључак", Листа симбола" и "Литература", односно списак научних радова и монографија наведених истим редом којим су били позивани у тексту.

У првој глави су приказане опште карактеристике раствора и граничног слоја између кристала и раствора. Представљене су теорије кристал-флуид интерфазе и дефинисане су величине које карактеришу интерфазу.

Модел раста кристала из раствора су приказани у другој глави. Ако изграђивачке јединице стужу у преломе на степеницима директно из раствора,

реч је о расту контролисаном запреминском дифузијом, а ако пре тога дифундују по терасама, реч је о расту контролисаном површинском дифузијом. Због сложености процеса раста кристала не постоји јединствена теорија раста, већ се многе од њих примењују само на одеђену врсту кристала и на одређене услове раста. У овој глави представљене су класичне теорије раста кристала: дислокациона теорија и теорија дводимензионалне нуклеације, као и основне идеје побољшања постојећих модела.

У трећој глави уведен је појам дисперзије брзина раста кристала као појаве да различити кристали исте супстанције под истим макроскопским условима расту различитим брзинама. Дисперзије брзина раста кристала из раствора се јављају при релативно малим пресићењима када кристали не расту дводимензионалном нуклеацијом и када је површина кристала атомски глатка (испод температурне храпављења пљосни). Постоје многи покушаји објашњења ове појаве, са становишта класичне дислокационе теорије раста кристала, као и са становишта теорије напрезања кристалне решетке. Као највероватнији узроци за постојање дисперзија брзина раста наведени су различит број дислокација, према БЦФ теорији, и мозаичност, као последица различитих дефеката у структури кристала, према теорији напрезања кристалне решетке. Као параметри који могу да утичу на дисперзије брзина раста кристала детаљно су размотрени дислокације, мозаичност, површинско наелектрисање, растварање и рефацетирање, утицај предисторије раствора и храпавост пљосни.

Као могући узроци за постојање нерастућих пљосни у раствору у четвртој глави су разматрани микроскопски услови у ћелији за кристализацију, микроструктура растуће пљосни, напрезање кристалне решетке, присуство примеса, Гибс - Томсонов ефекат, Оствалд рипенинг, удруживање степеника и мас - трансфер. Постојање нерастућих пљосни у дисперзијама брзина раста може се објаснити у складу са БЦФ теоријом раста. Ови кристали могу бити бездислокациони или могу имати дислокације супротног знака које се међусобно поништавају. Може се очекивати само поништавање малог броја дислокација, а бездислокационо стање може да се задржи само на малим кристалима. Према теорији напрезања кристалне решетке разлог за постојање нерастућих кристала може бити велико укупно напрезање кристалне решетке.

Кристалографске особине испитиваних супстанци, натријум хлората и калијум дихидроген фосфата, приказане су у петој глави.

Шеста глава обухвата детаљне описе поступка припреме раствора и експерименталног уређаја за проучавање раста кристала.

Експериментална процедура описана је у седмој глави. Реализовани су експерименти који се могу класификовати у три групе:

1. група. У првом делу експеримента кристали су нуклеисани и расли 4 h. Други део експеримента је обухватао растварање и рефацетирање кристала у току кога се уочава заобљавање кристала. Након брзог хлађења кристали добијају оштре ивице. У трећем делу експеримента кристали су расли 4 h, на истој температури као у првом делу. Допринос ове групе експеримента је доношење закључака о утицају растварања и рефацетирања на понашање проучаваних кристала.

2. група. Кристали после нуклеације расту на константном пресићењу. Током извођења експеримента ове групе пажња је усмерена на понашање кристала који имају неку нерастућу пљосан. Такође, поређењем 1. и 2. групе експеримента очигледно је да постоји утицај растварања и рефацетирања на дисперзије брзина раста.

3. група. Прва два дела експерименталне процедуре су иста као код 1. групе експеримента, са разликом што је период раста кристала у првом делу 3 h. После рефацетирања и враћања на температуру на којој су кристали расли и у првом делу експеримента, та температура је снижавана у корацима од 1°C. На свакој температури кристали су расли око 40 min (после стабилизације температуре). Код ове групе експеримента, приликом снижавања температуре, првенствено је проучавано понашање кристала који имају бар једну нерастућу пљосан.

У осмој глави је приказана методика обраде резултата. Расподеле брзина раста кристала испитиваних супстанци фитоване су вишеструким нормалним расподелама.

Девета глава приказује резултате истраживања нерастућих {100} пљосни натријум хлората у пресићеном воденом раствору. Резултати показују истовремено постојање растућих и нерастућих пљосни у раствору. Експерименти показују да су нерастуће пљосни веома стабилне. При повећању пресићења оне дуго остају стабилне и почињу да расту тек када су достигнута велика пресићења. Дискутовани су могући разлози за постојање нерастућих пљосни у пресићеном раствору, као што су Оствалд рипенинг, микроскопски

услови у кристалizacionој ћелији, микроструктура растуће пљосни и присуство примеса. Међу проучаваним кристалима уочено је да се дисперзија брзина раста сужава након растварања кристала, тј. да после растварања, уколико расту, кристали расту уједначеним брзинама. Уочава се да је вероватноћа појављивања нерастућих пљосни у експериментима са и без растварања једнака.

Експериментални резултати утицаја растварања и рефацирања на понашање 64 кристала натријум хлората у $\langle 100 \rangle$ правцу и 64 КДП кристала у $\langle 100 \rangle$ и $[001]$ правцима приказани су у десетој глави. За обе испитиване супстанце се опажа значајна дисперзија брзина раста. Код већине кристала се брзине раста смањују током првих 2-3 сата, при чему долази до уједначавања брзина кристала пре растварања. После рефацирања се уочава велики број нерастућих кристала. Брзине раста после растварања теже да се групишу око одређених вредности. Дискутована је веза броја максимума у дистрибуцијама које описују дисперзије брзина и активности доминантних дислокационих група на пљоснима кристала.

У Закључку су сумирани резултати добијени у току истраживачког рада на коме је базирана прегледана докторска дисертација.

Бранислава Мисаиловић је резултате истраживања приказаних у дисертацији публиковала у два рада у водећим међународним часописима:

1. „EFFECT OF DISSOLUTION AND REFACETING ON GROWTH RATE DISPERSION OF SODIUM CHLORATE AND POTASSIUM DIHYDROGEN PHOSPHATE CRYSTALS“ Mičo M. Mitrović, Andrijana A. Žekić, Branislava M. Misailović, B.Z. Radiša, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 2014, 53, pp 19643-19648.

2. „NONGROWING FACES OF SODIUM CHLORATE CRYSTALS IN SUPERSATURATED SOLUTION“ Branislava M. Misailović, Dragana A. Malivuk, Andrijana A. Žekić, and Mičo M. Mitrović, *Crystal Growth & Design*, 2014, 14 (3), pp 972–978.

На основу изложеног сматрамо да је дипломирани физичар Бранислава Мисаиловић у раду на својој докторској дисертацији добила и приказала оригиналне резултате који представљају значајан допринос Физици раста кристала. Зато предлагемо Наставно-научном већу да овај Извештај прихвати

као позитивну оцену дисертације и да Извештај и текст дисертације послуже као основ за покретање одговарајуће административне процедуре која ће довести до јавне одбране дисертације.

У Београду,
05.07.2016.

Проф. др Мићо Митровић

Проф. др Јаблан Дојчиловић

Проф. др Андријана Жекић

Проф. др Маја Стојановић