

# УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

## ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

### ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат Арпада Кираљ маг. инж. технол.

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Датум и орган који је именовео комисију <b>04.11.2016. Наставно - научно веће Технолошког факултета Нови Сад, Универзитет у Новом Саду</b></li><li>2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Др Татјана Вулић</b>, ванредни професор (ужа научна област: хемијско инжењерство) 25.05.2012. Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, ментор</li><li>2. <b>Др Дуња Соколовић</b>, доцент (ужа научна област: процесна техника) 15. 10. 2012. Факултет техничких наука Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, ментор</li><li>3. <b>Др Влада Вељковић</b>, редовни професор (ужа научна област: хемијско инжењерство) 06. 03. 1995. Технолошки факултет у Лесковцу, Универзитет у Нишу, председник</li><li>4. <b>Др Александар Јокић</b>, ванредни професор (ужа научна област: хемијско инжењерство) 01.06.2016. Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, члан</li><li>5. <b>Др Драган Говедарица</b>, ванредни професор (ужа научна област: хемијско инжењерство) 21.04.2016. Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, члан</li></ol></li></ol>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Име, име једног родитеља, презиме: Арпад, Имре, Кираљ</li><li>2. Датум рођења, општина, држава: 21.02.1989, Сомбор, Србија</li><li>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Технолошки факултет Нови Сад, хемијско инжењерство, Мастер инжењер технологије</li><li>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2013, хемијско инжењерство</li><li>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -----</li><li>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:--</li></ol>
<b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
„Симултани утицај енергије површине влакана, геометрије слоја и природе уљне фазе на обраду зауљених вода коалесцентном филтрацијом“

#### IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

Докторска дисертација је прегледно и јасно изложена у шест целина:

Увод и циљ (стр. 1-2)

Теоријски део (стр. 3-57)

Експериментални део (стр. 58-72)

Анализа и дискусија резултата (73-117)

Закључак (118-119)

Литература (120-128)

Докторска дисертација има 128 страна, 116 слика, 30 табела и 17 једначина. Цитирана су 111 литературна навода, а на почетку су дате кључне документацијске информације са изводом на српском и енглеском језику.

#### V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У поглављу **Увод и циљ** аутор истиче примену коалесцентних филтера у пракси и неопходност проучавања феномена у циљу њиховог успешног пројектовања. Због сложености феномена за пројектовање коалесцера неопходна су и добро осмишљена експериментална истраживања. Аутор наводи одсуство истраживања на тему неких кључних феномена који битно условљавају операцију сепарације као што је геометрија слоја. Циљ истраживања ове докторске дисертације је испитивање могућности примене слоја влакана од нерђајућег челика за коалесценцију и сепарацију капи минералног уља различите поларности уз промену геометрије слоја променом пермеабилности. Поред тога додатни циљ је и продубљивање знања о овом комплексном феномену проучавањем резултата компаративне анализе ефикасности сепарације слоја влакана високе енергије и слоја влакана ниске енергије уз еквивалентне услове са аспекта геометрије слоја, оријентације тока флуида, као и улазне концентрације, величине капи и природе уљне фазе.

**Циљеви истраживања су јасно формулисани и у складу су са планираним циљевима у пријави докторске тезе.**

**Теоријски део** садржи потребне теоријске основе и преглед досадашњих истраживања везаних за тему дисертације и укључује пет поглавља: *Увод у квашиљивост чврсте површине, Сепарација капи влакнима која нису квашиљива диспергованом фазом, Значај геометрије слоја при сепарацији капи, Утицај особина течности на коалесценцију, Примена вештачких неуронских мрежа на коалесцентну филтрацију.*

Поглавља *Увод у квашиљивост чврсте површине и Сепарација капи влакнима која нису квашиљива диспергованом фазом* дају систематичан преглед реализованих истраживања у којима има контрадикторних ставова о значају квашиљивости филтарског материјала на коалесцентну филтрацију. Један број аутора користи материјале високе енергије за сепарацију капи уља и то најчешће мешавину влакана нерђајућег челика различитог пречника или њихову мешавину са стакленим влакнима. Извршена анализа литературних навода посебно наглашава неадекватност испитивања одређених истраживача који су извели погрешне закључке о овом сложеном феномену због лоше осмишљених експеримената у којима је истовремено мењано више од једне битне променљиве. До грешака у закључцима је најчешће долазило услед истовремене промене и природе и дебљине влакана. Аутор је у својој докторској тези изузетно добро уочио да не постоји систематичан прилаз проучавању утицаја геометрије слоја на коалесцентну филтрацију. Извршена је класификација приступа изучавању геометрије у неколико група: промена геометрије променом дебљине влакана, промена геометрије променом насипне густине слоја и промена геометрије променом облика филтарског материјала. Такође је истакнуто да пожељна геометрија зависи од природе операције која се примењује. Тако је у теоријском делу дата квалитетна платформа за сагледавање доприноса ове докторске тезе као и за разумевање феномена о којима је реч у анализи и дискусији резултата. Поред наведеног у теоријском делу је детаљно обрађен утицај природе уљне фазе. Из овог дела обрађене литературе може се видети да нису реализована истраживања проучавања утицаја природе минералних уља сепарацијом влакнима високе енергије што је урађено

у овој докторској тези.

**Теоријски део садржи преглед истраживања и неопходне теоријске основе из области која је предмет ове дисертације.**

Поглавље **Експериментални део** поред, *Експерименталног програма, Методе рада и експерименталне технике*, у којима је дат детаљан приказ и све релевантне информације одређивања већег броја особина слоја, филтарског материјала, као и испитиваних минералних уља, дат је и део *Експериментални уређај и услови рада* где су приказане обе апаратуре на којима су реализовани експерименти како коалесцентне филтрације тако и кинетике упијања течности са детаљним описом њихових делова. Поред тога дати су сви подаци о условима при којима су експерименти реализовани. У делу *Приказ резултата* дат је низ прегледних табела.

**Примењене методе анализе као и примењене апаратуре и услови експеримента су у потпуности адекватни и одговарају истраживачком задатку који је реализован.**

Поглавље **Анализа и дискусија резултата** садржи шест потпоглавља: *Морфологија влакана испитиваних материјала, Сепарација капи уља применом влакана од нерђајућег челика, Симултани утицај геометрије слоја и природе уља за слој од нерђајућег челика, Утицај енергије површине на коалесценцију у влакном слоју, Симултани утицај енергије површине, геометрије слоја и природе уљне фазе на коалесценцију у слоју влакана применом неуронских мрежа и Модификована метода кинетике упијања течности и њена примена на испитиване филтарске материјале.*

У поглављу *Морфологија влакана испитиваних материјала* дати су СЕМ снимци влакнастих материјала испитиваних у овом раду, нерђајући челик и полипропилен који приказују изглед валакана као и квалитет њихове површине. Може се истаћи да су влакна оба материјала кружног попречног пресека и изразито глатке површине. Влакна нерђајућег челика су крута и права, док су влакна полипропилена вијугава и еластична.

У поглављу *Сепарација капи уља применом влакана од нерђајућег челика* анализирани су резултати сепарације три уља минералног порекла применом 2Д, 3Д и контурних дијаграма при чему је слој формиран са различитим насипним густинама реализујући тако четири вредности пермеабилности. Ефекат сепарације уља влакнима нерђајућег челика проучаван је преко излазне концентрације дисперговане фазе и ефикасности сепарације. Као циљ сепарације постављена је излазна концентрација уља од 15 mg/l. Дата анализа указује да је опсег вредности нижих пермеабилности слоја повољнији за рад за сва три испитивана уља. Утврђено је да је радна површина код уља А4 највећа, код уља А је нешто мања, док је код уља П1 најмања. Посматрано преко ефикасности сепарације код уља А4 егзистира велика област у којој се реализује сепарација од 99 %. Овако висока сепарација се реализује при ниским вредностима брзина у широкој области пермеабилности. Код других уља нису уочене овако погодне области сепарације.

У поглављу *Симултани утицај геометрије слоја и природе уља за слој од нерђајућег челика* анализиран је симултани утицај геометрије слоја променом његове пермеабилности и природе уљне фазе на сепарацију применом влакана од нерђајућег челика преко промене вредности критичне брзине. Приступ анализи применом критичне брзине омогућава смањење броја независно променљивих што омогућава увођење још једне додатне независно променљиве у графичку анализу. Уочено је да се за најниже вредности пермеабилности и највише вредности вискозности реализују за највеће вредности критичне брзине. У тој области критична брзина постиже вредност од 40 m/h. Установљено је да је код слоја влакана од нерђајућег челика за рад повољна ниска пермеабилност, иако су у тим условима димензије пора најмање, а месна брзина највећа, што ипак не омета ефикасну коалесценцију. Може се претпоставити да су капи у овим словима најближе једна другој и да је доминантни механизам коалесценције у слоју коалесценција између капи, јер су при ниској пермеабилности капи најближе једна другој. Поред тога, у слоју се не формира значајна количина капиларно-проводне уљне фазе. Фотографије начињене током експеримента су то недвосмислено и потврдиле. На њима се јасно види да је количина капиларно-проводне уљне фазе највећа при

најмањој пермеабилности слоја код сва три испитивана уља. Утврђено је да када се посматра утицај поларности испитиваних уља, тада се успешније сепаришу уља веће поларности при свим испитиваним пермеабилностима за влакна од нерђајућег челика.

У поглављу *Утицај енергије површине на коалесценцију у влакнстом слоју* дати су резултати испитивања сепарације три минерална уља различите природе применом слоја влакана од нерђајућег челика и влакана од полипропилена еквивалентних особина. Дебљина влакана, квалитет њихове површине, као и пермеабилност слоја били су једнаки, што до сада није испоштовано у истраживањима објављеним у литератури. На тај начин у огледима се разликовала једино природа влакана где су влакна нерђајућег челика високе енергије површине, критични површински напон 108,0 mN/m, док су влакна полипропилена ниске енергије површине, критични површински напон 30,5 mN/m. На тај начин су постигнути адекватни услови у којима је могуће сагледати ефекат енергије површине влакана. Резултати су анализирани преко излазне концентрације уља и преко вредности критичне брзине. Утврђено је да нерђајући челик остварује опсег вредности критичне брзине од 10 m/h до 50 m/h, при чему су вредности највеће за уље А4 и износе од 35 m/h до 50 m/h. Полипропиленска влакна реализују опсег вредности критичне брзине од 20 m/h до 60 m/h. Уље А остварује значајно веће вредности критичне брзине при сепарацији влакнима полипропилена него при сепарацији са нерђајућим челиком. Истакнуто је да је за рад са полипропиленским влакнима најповољнија област за рад област високе пермеабилности слоја док је код нерђајућег челика управо обрнуто. Код слоја од полипропилена доминантни механизам коалесценције капи у слоју јесте коалесценција у запремину капиларно-проводне фазе. При високој пермеабилности месна брзина је најнижа, а поре слоја највеће. У тим околностима овај материјал успева да формира капиларно-проводну уљну фазу чија количина због највеће порозности јесте највећа и омогућава коалесценцију долазећих капи у њену запремину. На приказаним дијаграмима код којих је постављена контура излазне концентрације уља од 15 mg/l, јасно се уочава да је полипропилен ефикаснији у сепарацији уља А4 и А при свим условима рада, а нерђајући челик има једну малу област при ниским пермеабилностима слоја у којој ефикасније сепарише уље најниже вискозности П1. Недвосмислено је показано да је неопходно вршити испитивања не само анализом промене једног параметра него анализом промене неколико кључних параметара и то у широком опсегу њихових вредности. Одабране особине геометрија слоја, природа уља и природа влакана показале су се као круцијалне за коалесцентну филтрацију те испитивања ефеката ових величина мора да се изврше симултаним испитивањима све три величине. Када се испитивања реализују у једној тачки за било коју од ових величина може се доћи до погрешних закључака што је илустровано примерима из литературе у теоријском делу овог рада.

У поглављу *Симултани утицај енергије површине, геометрије слоја и природе уљне фазе на коалесценцију у слоју влакана применом неуронских мрежа* извршена је анализа експерименталних резултата применом неуронских мрежа, што представља још један допринос ове докторске дисертације, јер прегледом литературе није нађен нити један литературни навод на ту тему. Разматрана је могућност примене неуронске мреже са једним скривеним слојем. Експериментални подаци су нормализовани пре почетка тренирања мреже, јер без нормализације података постоји опасност да поједине независно променљиве покажу већи утицај него што га имају у реалности. Испитиван је утицај броја неурона у скривеном слоју на резултате симулације коалесцентне филтрације. Примењена су два модела за одређивање релативног утицаја улазних променљивих на излазне променљиве. Коришћени су Garsonov и Yungov модел. Garsonov модел користи апсолутне вредности јачине веза између неурона, док Yungov модел користи стварне вредности. Констатовано је да су вредности коефицијената корелације, детерминације и квадрата средње грешке добијене за нерђајући челик најбоље када се примени Levemberg-Marquardt алгоритам, док је код полипропилена овај алгоритам успешан за број неурона од 60, а боље слагање даје квази Newtonov алгоритам за број неурона од 86. Повећање броја неурона у скривеном слоју код нерђајућег челика има у појединим деловима велике, а у другим деловима мале осцилације дуж зависно променљиве, док код полипропилена постоји тренд повећања коефицијента детерминације повећањем броја неурона у скривеном слоју.

У поглављу *Модификована метода кинетике упијања течности и њена примена на испитиване филтарске материјале* приказани су резултати кинетике упијања течности у условима када су

референтне течности дејонизована вода као поларни флуид и испитивана уља као неполарни флуид. На тај начин добијене вредности односа лиофилне и хидрофилне квашљивости материјала (L/H) имају велике нумеричке вредности које нису у сагласности са реализованим резултатима ефикасности сепарације појединих уља применом влакана од нерђајућег челика. Из тих разлога уведена је модификована метода у којој је промењен приступ у селекцији радних флуида. Пошто су испитивана уља поларна, вода је избачена из теста, а уместо ње уведено неполарно парафинско уље. Овако реализован однос назван је лиофилно-лиофобна квашљивост материјала (L/L). Добијене вредности овог односа крећу се од 4 до 28 и у корелацији су са експерименталним резултатима тако што се повећањем тог односа повећава критична брзина за слој од нерђајућег челика.

**Анализа и дискусија резултата указују на оригиналност ове дисертације, опсежан експериментални програм који је реализован, као и на свеобухватност сагледавања сложених феномена о којима је реч.**

У поглављу **Закључак** закључци су јасно, сажето и концизно изведени. Могу се сматрати одговарајућим у односу на постављене циљеве дисертације као и научно заснованим на основу приказаних и анализираних резултата.

Поглавље **Литература** даје приказ 111 литературних навода на основу којих је писана дисертација. Литература је цитирана адекватно, а избор је примерен проблематици која је предмет разматрања.

#### **VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

##### **M23 – Радови у међународним часописима**

1. **Arpad Kiralj**, Tatjana Vulić, Dunja Sokolović, Radmila Šećerov Sokolović, Pero Dugić, Separation of oil drops from water using stainless steel fiber bed, *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, (2016) DOI: 10.2298/CICEQ160610041K
2. Dragan Govedarica, Radmila Šećerov-Sokolović, **Arpad Kiralj**, Olga Govedarica, Dunja Sokolović, Milica Hadnađev-Kostić, Separation of mineral oil droplets using polypropylene fibre bed coalescence, *Hemijska industrija*, 69, 4, (2015) 339-345.

##### **M24 – Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком**

1. Dunja Sokolović, Tatjana Vulić, **Arpad Kiralj**, Milica Hadnađev-Kostić, Srđan Sokolović., Investigation of separation efficiency of two waste polymer fibers for oily water treatment, *Acta Periodica Technologica*, (2016) in press.

##### **M33 Саопштење са међународног скупа штампано у целини**

1. Dunja Sokolović, **Arpad Kiralj**, Milica Hadnađev-Kostić, Sustainable treatment of oily wastewater applying two different waste polymer materials as filter media, V regionalna konferencija IEPP'15: Industrijska energetika i zaštita životne sredine u zemljama jugoistočne Evrope u organizaciji Društva termičara Srbije, Zbornik radova, 24-27. Jun, 2015, Zlatibor, Srbija.

##### **M34 – Саопштења са међународног скупа штампано у изводу**

1. **Arpad Kiralj**, Dragan Govedarica, Radmila Secerov-Sokolovic, Milica Hadnadjev-Kostic, Olga Govedarica, Oil droplets coalescence in the fiber bed of polypropylene, 6<sup>th</sup> Alumni Meeting International Summer School, 6-8. septembar, 2013. Novi Sad, Serbia.
2. **Arpad Kiralj**, Dunja Sokolović, Srđan Sokolović, Milica Hadnađev-Kostić, Investigation of stainless steel as filter media for oil droplets separation from water, III International Congress „Food Technology, Quality and Safety“, October, 2016. Novi Sad, Serbia.
3. **Arpad Kiralj**, Tatjana Vulić, Srđan Sokolović, Milica Hadnađev-Kostić, Oily water treatment using bed of polymers fiber, III International Congress „Food Technology, Quality and Safety“ October, 2016. Novi Sad, Serbia.

## VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Резултати истраживања су показали да се слој влакана од нерђајућег челика може успешно користити за сепарацију испитиваних уља из зауљених вода када се као услов зада садржај уља на излазу, само при одређеним брзинама флуида и пермеабилности слоја, што је случај са сваким влакнастим материјалом.

Одабрани услови рада, пре свега пречник влакана материјала у односу на улазну величину капи, као и начин њиховог паковања, уз обезбеђивање познате и дефинисане пермеабилности, обезбедили су жељену сепарацију, чија се ефикасност сепарације капи испитиваних уља влакнима од нерђајућег челика креће у опсегу од 91% до 99% за опсег брзина флуида од 10 m/h до 50 m/h.

Резултати су показали да је најуспешнија сепарација у слоју влакана од нерђајућег челика уља које има највећу вискозност, као и највећи неутрализациони број, затим уља које има средњу вискозност, а најлошија сепарација је за уље које има најниже вредности обе одабране величине. Исти редослед је запажен и код слоја влакна полимера. Међутим, влакна нерђајућег челика имају знатно ниже вредности ефикасности сепарације уља ниже вискозности, те је закључено да су влакна нерђајућег челика осетљива на промену природе уља, што је велики недостатак за примену у индустрији.

Код слоја влакана од нерђајућег челика ефикаснија сепарација је запажена при ниским вредностима пермеабилности, док је код полимерног материјала обрнуто. Закључено је да, у постојећим околностима, код посматраних материјала доминирају различити механизми коалесценције у слоју.

Дефинисана је нова величина, *изо-излазна концентрација*, која у графичком приказу резултата обележава границу услова при којима се постиже задовољавајући квалитет излаза.

Облик зависности излазне концентрације од брзине и пермеабилности за оба испитивана материјала, нерђајући челик и полипропилен, је сличан. Полипропилен остварује већи радни опсег брзина у односу на нерђајући челик. Међутим, нерђајући челик успешније сепарише уље најниже вискозности у области ниских вредности пермеабилности и при ниским радним брзинама у односу на полипропилен. Задовољавајући квалитет сепарације се код полипропилена остварује при највишој пермеабилности и у широком опсегу брзина. Код нерђајућег челика се највеће вредности критичне брзине за цео опсег вискозности остварују за најнижу пермеабилност.

Успешно је извршена модификација методе кинетике упијања течности за примену на испитиване филтарске материјале. Утврђено је да су вредности критичне брзине,  $v_k$ , за три испитивана уља при пермеабилности  $K_{03}$  условљене односом лиофилно-лиофобне квашљивости материјала. Што је већа вредност односа лиофилно-лиофобне квашљивости материјала то је већа вредност и реализоване критичне брзине. Модификованом методом кинетике упијања течности може се тестирати склоност неког филтарског материјала ка сепарацији неког уља, те се на основу резултата добијених овом методом може вршити селекција материјала.

Примена вештачких неуронских мрежа на обраду експерименталних података коалесцентне филтрације за нерђајући челик и полипропилен је показала да је могуће формирати модел који добро описује експериментално добијене податке. Након тестирања значајности доприноса улазних параметара формиране вештачке неуронске мреже установљено је да су особине дисперговане фазе (међуповршински напон, вискозност, неутрализациони број и густина), особине слоја (пермеабилност) и оперативни услови (радна брзина) у добром слагању са експерименталним подацима. За нерђајући челик највећи допринос имају неутрализациони број, пермеабилност и брзина, док су за полипропилен то густина и брзина.

## VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Приказани резултати су настали из оригинално постављених и реализованих експеримената и у потпуности су у складу са дефинисаним циљевима дисертације. Резултати истраживања су приказани прегледно и систематично у виду табела, слика и графика. Тумачење добијених резултата и њихово повезивање са резултатима других истраживача омогућили су доношење адекватних закључака који дају одговоре на постављене задатке дисертације. Из поменутих разлога Комисија позитивно оцењује приказ и анализу резултата, као и дисертацију у целисти.

## IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Да. Дисертација је написана у потпуности у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Да. Дисертација садржи све битне теоријске, методолошке и остале елементе који се захтевају за радове ове врсте.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Иако се коалесцентна филтрација користи већ дуже од пола века, због сложености феномена коалесценције капи емулзија различитог типа у контакту са филтрационим слојем различите геометрије и природе контактне површине, за оптимално пројектовање уређаја и даље су неопходни експерименти то јест полуиндустријска испитивања усмерена на утврђивање корелација одређених карактеристика филтрационог слоја и ефикасности сепарације као основе како за разумевање процеса коалесценције са теоријског становишта, тако и за пројектовање ефикасних уређаја за одређене намене.

Ова докторска дисертација дала је свој оригинални допринос у домену испитивања утицаја природе влакана слоја на сепарацију минералних уља, испитујући слој влакана нерђајућег челика за сепарацију капи минералних уља различите поларности при различитој пермеабилности слоја, уз истовремено испитивање и поређење резултата добијених за сепарацију истих уља применом слоја влакана од полипропилена еквивалентних особина. Посебан допринос представља компаративна анализа и сагледавање симултаног утицаја природе влакана, природе уља и геометрије слоја на коалесценцију и сепарацију капи уља из воде. Овако свеобухватна анализа није забележена у литературним наводима. Резултати докторске дисертације омогућиће скраћивање времена и материјалних трошкова неопходних за пројектовање коалесцера, јер смањују потребан обим експерименталних истраживања потребних за успешно пројектовање. Поред тога успешно је по први пут примењена метода неуронских мрежа на симулацију коалесцентне филтрације. Развијена је и модификована метода кинетике упијања течности која отвара нове могућности процене склоности неког филтарског материјала ка сепарацији неког уља, што поједностављује и олакшава селекцију филтарског материјала.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Нису уочени никави недостаци у овој докторској дисертацији.

**X ПРЕДЛОГ:**

Комисија позитивно оцењује дисертацију кандидата Арпад Кираља мас.инж. под насловом „Симултани утицај енергије површине влакана, геометрије слоја и природе уљне фазе на обраду зауљених вода коалесцентном филтрацијом“ и предлаже да се извештај о оцени докторске дисертације прихвати, а кандидату одобри јавна одбрана рада.

**ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ**

---

Председник комисије

**Др Влада Вељковић**, редовни професор  
Технолошки факултет Лесковац

---

Ментор, члан комисије

**Др Татјана Вулић**, ванредни професор  
Технолошки факултет Нови Сад

---

Ментор, члан комисије

**Др Дуња Соколовић**, доцент  
Факултет техничких наука Нови Сад

---

члан комисије

**Др Александар Јокић**, ванредни професор  
Технолошки факултет Нови Сад

---

члан комисије

**Др Драган Говедарица**, ванредни професор  
Технолошки факултет Нови Сад