

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовоао комисију На основу предлога Катедре за технологије обликовањем и инжењерство површина, Одлуке Наставно-научног већа Департмана за производно машинство и одлуке Наставно-научног већа Факултета техничких наука, Декан Факултета техничких наука, Нови Сад, је решењем 012-199/33-2014 од 26.05.2016. године, именовоао Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације.</p> <p>2. Састав комисије са назнаком 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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Др Бранко Шкорић, редовни професор, уно: Технологија ливења и термичке обраде, инжењерство површина и нано технологије, 13.06.2011., Факултет техничких наука, Нови Сад, председник. 2. Др Лепосава Шиђанин, професор емеритус, уно: Наука о материјалима и инжењерски материјали, 24.01.2008., Факултет техничких наука, Нови Сад, члан. 3. Др Драгиша Вилотић, редовни професор, уно: Технологије пластичног деформисања адитивне и виртуелне технологије, 21.05.1998., Факултет техничких наука, Нови Сад, члан 4. Др Петер Пањан, научни саветник, уно: Превлаке и површинска обрада – Плазма инжењерство површина, 21.06.2007., Институт „Јожеф Стефан“, Љубљана, члан. 5. Др Дамир Какаш, редовни професор у пензији, уно: Технологија ливења и термичке обраде, инжењерство површина и нано технологије, 14.03.1994., Факултет техничких наука, Нови Сад, ментор
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Пал Никола Терек</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 09.07.1983. године, Нови Сад, Р. Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Факултет техничких наука, Нови Сад, Производно машинство, дипломирани машински инжењер - мастер.</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2008., Машинство</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -</p>
<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -</p>

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Унапређење квалитета алата за ливење под притиском применом технологија инжењерства површина

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

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

Дисертација је написана на 165 страна А4 формата. Дисертација садржи 124 слика/графикона/шема/дијаграма, 14 табела и 204 литературних референци. Испред основног дела текста у дисертацији су приказани наслов рада, кључна документацијска информација, захвалност и садржај.

Дисертација садржи једанаест поглавља:

1. Увод
2. Теоријске основе и преглед досадашњих истраживања
3. Критички осврт на досадашња истраживања и потребе за даљим истраживањима
4. Предмет, циљ истраживања, хипотезе
5. План и опис експеримента
6. Резултати истраживања
7. Дискусија резултата
8. Закључци и правци будућих истраживања
9. Списак коришћених скраћеница и симбола
10. Литература
11. Прилог

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Увод

У уводу је дат кратак приказ области, наглашена је потреба за даљим истраживањима и дат је основни разлог избора предмета истраживања. Комисија сматра да се уводом рада читаоц јасно упознаје са основном проблематиком истраживања са њеног практичног и научног становишта.

Теоријске основе и преглед досадашњих истраживања

Ово поглавље је организовано у четири целине. У првој целини дат је опис фаза процеса ливења под притиском легура алуминијума са акцентом на механизме хабања алата који се одвијају током сваке фазе. Такође су објашњене и основне мере за смањење хабања алата као и утицај хабања алата на ефикасност рада и економичност производње овом технологијом. У другој целини детаљно су описани сви механизми хабања алата за ливење под притиском као и досадашњи поступци и примена напредних материјала за смањење и отклањање хабања. Трећа целина даје преглед технологија модификације слојева челика дифузионим третманима и процесима наношења превлака за повећање отпорности на хабање алата. У овом делу рада посебно се обрађује технологија физичке депозиције превлака (PVD) која има низ предности у примени за повећање трајности алата за ливење под притиском. Четврта целина обрађује тематику примене дифузионих третмана и PVD превлака за повећање отпорности на хабање алата за ливење под притиском израђених од челика. Истакнуте су најважније особине превлака и слојева и разлози њихове успешне примене за заштиту ливачких алата. Детаљно је објашњен оптималан дизајн слојева и система превлака за ливачке алате као и механизми хабања и разарања површинских слојева у условима ливења под притиском легура алуминијума.

Анализом овог поглавља утврђено је да је кандидат детаљно изучио и обрадио савремену литературу из области предмета дисертације. Поглавље је систематично организовано, јасно написано и даје велики број информација везаних за предметну тематику. Од посебне је важности то што су, у овом поглављу, обједињене све информације везане за најоптималнији дизајн система слојева и превлака намењених за алате за ливење под притиском. Систематизација тих информација ће користити стручњацима из области приликом развоја и употребе заштитних слојева у индустријским условима на ливачким алатима.

Критички осврт на досадашња истраживања и потребе за даљим истраживањима

На основу теоријског прегледа датог у претходном поглављу у овом поглављу је дата критичка анализа актуелних истраживања и стања у области. Наглашене су специфичне потребе даљег развоја и циљеви које треба да испуне наредна истраживања. На основу анализираних литературе, кандидат је предложио смернице даљег развоја слојева и превлака које имају највећи потенцијал за повећање отпорности на хабање алата за ливење под притиском. Такође је указано на недостатке експерименталних метода испитивања због којих се процеси лепљења ливене легуре и корозије површина алата лабораторијски неадекватно симулирају и чијом применом се добијају недовољно поуздани резултати истраживања. Комисија сматра да је у овом поглављу дата адекватна анализа литературе из чега се јасно види да постоји потреба за даљим истраживањима у предметној области.

Предмет, циљ истраживања, хипотезе

На основу потреба за даљим истраживањем, као предмет истраживања дисертације изабрана је проблематика повећања отпорности на хабање алата за ливење под притиском легура алуминијума, применом слојева и превлака добијених плазма технологијама. Истраживање је спроведено са аспекта лепљења ливене легуре за површине алата и корозије материјала алата у течним легурама алуминијума. У раду су дефинисана четири циља истраживања. Први циљ је да се одреди који од испитиваних површинских третмана има најадекватније особине са аспекта хабања услед лепљења ливене легуре за површине и корозије у течној легури алуминијума (Al-Si-Cu). Други циљ истраживања је да се установе параметри процеса који имају највећи утицај на одвијање феномена лепљења ливене легуре за испитиване површине. Као трећи циљ истраживања постављено је упознавање механизма хабања испитиваних слојева и превлака у условима ливења легуре алуминијума. Четврти циљ је унапређење методе испитивања феномена лепљења ливене легуре и корозије материјала алата у условима ливења легура алуминијума. У овом поглављу су на основу циљева рада дефинисане и хипотезе истраживања.

Мишљење Комисије је да су постављени циљеви истраживања јасно дефинисани, оствариви и да омогућају успешну реализацију дисертације. Такође Комисија сматра да су хипотезе истраживања јасно и недвосмислено формулисане, у складу су са постављеним циљевима истраживања и да могу да воде истраживање у правцу остваривања постављених циљева.

План и опис експеримента

У овом поглављу описани су израда узорака и поступци експерименталних испитивања изведених у оквиру дисертације. У првом потпоглављу детаљно су описани израда узорака (трнова) од челика за рад на топло, параметри плазма нитрирања и процеса наношења CrN, TiAlN, TiAlSiN и CrAlN превлака произведених у оквиру дуплекс третмана. У другом потпоглављу дати су детаљи о техникама карактеризације механичких и микроструктурних особина свих испитиваних материјала и слојева као и топографских особина површина узорака. Треће потпоглавље даје детаљан опис експеримента који су примењени за испитивање феномена лепљења ливене Al-Si-Cu легуре за испитиване површине као и корозије предметних материјала у течној легури алуминијума. Описане су досада коришћене и новопредложене методе гравитационог ливења које се примењују за израду склоп узорака за тестове извлачења. Ливачки експеримент за испитивање корозије и лепљења је изведен у две конфигурације и то са конвенционалним очвршћавањем и са задржавањем очвршћавања од 5 и 20 минута. У овом потпоглављу такође је дат и опис примењене термичке анализе процеса очвршћавања и тестова извлачења трнова из одливака. Четврто потпоглавље описује нумеричке симулације експерименталних метода ливења и параметара који су том приликом примењени. Детаљи експеримента оксидације узорака су дати у петом потпоглављу. У шестом потпоглављу описани су поступци анализе површина узорака пре процеса ливења и након тестова извлачења. У том потпоглављу дате су процедуре испитивања површина светлосном и скенирајућом електроноском микроскопијом (SEM) и испитивањем фокусираним јонским снопом (FIB).

Комисија сматра да су све примењене експерименталне методе и технике испитивања материјала одговарајуће за проучавање феномена из предмета дисертације. Такође у овом поглављу дат је веома детаљан опис експеримента и пропратних испитивања на основу чега експерименти могу да се изведу са задовољавајућом поновљивошћу резултата.

Резултати истраживања

Поглавље резултата истраживања подељено је на седам потпоглавља која садрже резултате различитих врста испитивања спроведених у дисертацији. За све испитиване материјале примењене на различитим облицима узорака дате су механичке, микроструктурне и топографске карактеристике. За различите методе ливења склоп узорака извршено је поређење квалитета и тачности склопа одливка и узорка и резултата тестова извлачења. Резултати анализе кривих хлађења су дате за све примење методе ливења, за цео спектар испитиваних материјала и слојева. Као резултати тестова извлачења дате су криве извлачења (сила-пређени пут), максималне силе извлачења, рад силе извлачења, макроскопски и микроскопски изглед узорака (трнова) након процеса извлачења. Представљени су резултати прегледа попречног пресека склопа одливка и трна, који су добијени прегледом светлосном и скенирајућом електронском микроскопијом (SEM). У последњем потпоглављу резултата дати су резултати SEM и FIB испитивања најзаступљенијих триболошких феномена на површинама узорака са превлакама након тестова извлачења.

Резултати су представљени у виду табела, дијаграма, 3D снимака топографије површине, 3D резултата симулација, макроскопских и микроскопских снимака узорака. Резултати су представљени на савремен начин са високим степеном техничког квалитета. Организовани су систематично и следљиво, а њихов опис је изведен квалитетно са довољно детаља. Комисија сматра да су степен организације, квалитет приказа и описа резултата на високом нивоу и да начин излагања резултата представља добру основу за квалитетну дискусију.

Дискусија резултата

Дискусија резултата је подељена у седам потпоглавља. Механичке и микроструктурне особине свих испитиваних материјала и слојева су дискутоване и упоређене са литературним подацима. Посебно је дискутована и класификована топографија узорака као и типичан утицај грешака раста превлака на топографију површина. Свеобухватном анализом и дискусијом квалитета резултата различитих метода ливења склоп узорака показано је да новопредложена метода ливења има низ предности у односу на досада коришћене методе. Дискусија изгледа површина трнова након тестова извлачења изведена је са освртом на морфологију површина и изглед попречних пресека склопа одливка и трна, што дискусији даје посебну тежину. На основу таквих анализа предложени су модели трансфера материјала одливка на трнове и смицања кородираних површинских слојева испитиваних материјала приликом извлачења. Анализа механичке и хемијске интеракције Al-Si-Cu легуре са површинама превлака изведена је на основу представљених резултата испитивања и на основу резултата других истраживања сличне проблематике. У последњем потпоглављу дискусије резултата дата је веома детаљна анализа процеса извлачења са аспекта храпавости узорака, хемијског састава материјала, времена задржавања очвршћавања и геометрије узорака. Анализа ове проблематике је изведена повезивањем резултата различитих врста испитивања из чега је проистекао модел смицања материјала одливка приликом извлачења узорака са различитом морфологијом површина.

Кандидат је добијене резултате упоредио са резултатима других истраживања која се баве истом или сличном проблематиком. Критичким освртом на своје и туђе резултате истраживања дат је посебан значај дискусији резултата рада. Сва представљена образложења су у складу са савременим научним сазнањима. Комисија сматра да је дискусија написана у складу са постављеним циљевима истраживања, да је јасна, свеобухватна, систематична, аргументована и на високом научном нивоу.

Закључци и правци будућих истраживања

У овом поглављу дати су главни закључци који су изведени из резултата истраживања и њихове дискусије. На основу наведених закључака Комисија сматра да су остварени циљеви докторске дисертације. Кандидат је указао на више могућих праваца даљег развоја и истраживања у предметној области из којих може да проистекне неколико докторских дисертација.

Литература

У овом поглављу дат је списак цитиране литературе у облику 204 литературна навода. Литература је цитирана на одговарајући начин а за предметну област извршен је адекватан избор референци. Цитирана литература је актуелана јер је око 50% коришћених референци објављено у последњих 10 година.

Прилог

У прилогу рада, на 9 страна, су дати резултати у облику микроскопских слика (SEM и FIB), 3D топографије површине и радионички цртеж експерименталне кокиле. Један део резултата је дат у прилогу због побољшања прегледности поглавља резултата истраживања а други је дат као додатан резултат са којим су потврђене одређене тврдње у дисертацији, или је демонстрирана поновљивост неког резултата.

Комисија сматра да се структуром рада са прилогом обезбеђена концизност и лакша следљивост главних поглавља дисертације.

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

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

1. **Terek P.**, Kovačević L., Miletić A., Panjan P., Baloš S., Škorić B., Kakaš D., Effects of die core treatments and surface finishes on the sticking and galling tendency of Al-Si alloy casting during ejection, *Wear*, 2016, Vol. 356-357, str. 122-134., **M21**
2. **Terek, P.**, Kovačević, L., Miletić, A., Kukuruzović, D., Škorić, B., Kakaš, D., Improvement of ejection test used for evaluation of soldering tendency between casting and die materials, *Proceedings of the 2nd Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe MME SEE 2015, Belgrade 3-5, June, 2015, 239-245, M33*

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу истраживања спроведених у дисертацији изведени су следећи закључци:

- Извршено је унапређење методе за израду склоп узорака који се примењују за тестове извлачења. Унапређена метода је много практичнија и флексибилнија, даје склоп узорке са веома високим квалитетом жељеног контакта трн-одливак и даје добру поновљивост и тачност сила извлачења. Апаратура је компактна те се једноставно може применити за експерименте са задржавањем очвршћавања. Поред високе тачности главна предност методе је то што се испитивање може стандардизовати чиме може да се постигне универзалност резултата испитивања. Методе за израду склоп узорака за тестове извлачења које су се до сада примењивале у истраживањима одликују се низом недостатака и непоузданости резултата које се односе на: тачност и поновљивост дубине урањања трна у одливак; геометријски квалитет контакта трн-одливак; хемијски квалитет и тачност испитиваног контакта-појава оксидних опни у контакту; неподударност ливачких параметара са практичним случајевима; мала могућност контроле и непрактичност експеримента за извођење понављања. Наведени недостаци узрокују нетачна мерења силе у тестовима извлачења, а површине узорака са налепом дају недовољно релевантне информације.
- Високе механичке и структурне карактеристике и адхезија које имају испитиване дуплексе превлаке, одговарају високим захтевима постављеним пред слојеве намењене заштити алата за ливење под притиском легура алуминијума. Наноструктурни дизајн, висока тврдоћа, висок H^3/E^{*2} однос, и висока оксидациона постојаност TiAlSiN и CrAlN превака издвајају их као најадекватније са становишта високе отпорности на пластичну деформацију, жилавости и отпорности на хабање абразијом и ерозијом.
- Све превлаке испитиване у овом раду поседују грешке раста типа нодула и кратера. Утврђено је да је густина нодуларних грешака код испитиваних превлака има следећи растући поредак CrN, CrAlN, TiAlSiN и TiAlN. Полирањем површина превлака са дијамантском пастом највећи део нодуларних грешака се обрадом поравнава са површином, један део њих се делимично, а други у потпуности истргне из слоја превлаке. Примењеним режимима полирања знатно се поравнава површина и преводи се из изразито позитивног поларитета површине ($R_{sk} > 0$) у изразито негативан поларитет ($R_{sk} < 0$).

- Утврђено је да максимална сила извлачења трнова (приближно исте храпавости) из Al–Si–Cu одливка не зависи од површинског хемијског састава трнова, што је потпуно супротно резултатима досадашњих истраживања. То је утврђено за цилиндричне трнове од челика за рад на топло (EN X27CrMoV51), за плазма нитрирани слој, за CrN и TiAlN превлаке. Резултати досадашњих истраживања се разликују јер су код њих испитивања спроведена на узорцима неуједначене храпавости. Код коничних трнова су за све материјале добијене 15 – 20 % ниже силе извлачења и такође је утврђено да сила не зависи од хемијског састава материјала са изузетком CrN превлаке, која је карактерисана глатком површином са израженим негативним поларитетом ($R_{sk} < 0$)
- Смањењем храпавости трнова са превлаком на вредности R_a испод $0,05 \mu m$, драстично се повећава сила извлачења из Al–Si–Cu одливака добијених конвенционалним очвршћавањем у кокили. Утицај храпавости на силе извлачења је толико изражен да је у одређеним случајевима добијено да су силе извлачења трнова са превлаком ($\sim 50 \text{ kN}$) знатно веће него трнова од нетретираног челика за рад на топло ($\sim 31 \text{ kN}$). Овакав резултат је у потпуној супротности са истраживањима објављеним до сада, у којима су превлаке испољавале мање силе извлачења. Разлика се приписује занемаривању утицаја храпавости на резултате у досадашњим истраживањима. Идентификовани ефекат храпавости је објашњен триболошким моделом смицања материјала одливка у површинском слоју којим се узима у обзир утицај топографије површина превлака.
- Након експеримента са конвенционалним очвршћавањем за све испитиване материјале и превлаке, је утврђено да су склони механичком лепљењу Al–Si–Cu легуре за своје површине, од којих се CrAlN превлака издваја са најмањом прекривености површина са налепом. Све површине испитиваних материјала се добро квасе течном Al–Si–Cu легуром због чега рисеви на површини и нодуларне грешке представљају геометријски повољна места за накупљање налепа, како приликом иницијалног раздвајања везе трн-одливак, тако и наставком извлачења услед утрљавања материјала одливка о трн. Налеп се интензивно појављује и на површинама накнадно полираних превлака а наставком процеса извлачења има склоност да се даље задебљава.
- У експериментима са задржавањем очвршћавања од 5 минута (~ 19 мин у течној Al–Si–Cu легури), испитиване дуплекс превлаке су се боље показале од челика (EN X27CrMoV51) и плазма нитрираног слоја, код којих се јавља интензивна корозија површинских слојева. Установљено је да све површине превлака у експериментима ливења са задржавањем очвршћавања од 20 минута (~ 35 мин у течној Al–Si–Cu легури) не ступају у хемијску реакцију са ливеном легуром. Међутим, код свих превлака долази до формирања танког слоја оксида на површини који настаје током процеса загревања трнова на $600 \text{ }^\circ\text{C}$ непосредно пре уливања метала у кокилу. Закључено је да оксидни слој смањује ефекте адхезије Al–Si–Cu легуре за површине трнова, у иницијалном и клизном контакту, те да због тога приликом извлачења трнова из одливака након задржавања очвршћавања долази до смањења силе извлачења. Тај ефекат је најизраженији код накнадно полираних превлака код којих долази до пада вредности силе извлачења на вредности силе измерене код храпавих узорака ($\sim 31 \text{ kN}$). То значи да, приликом оксидације CrN и TiAlN превлака нестаје ефекат повећања силе извлачења који је узрокован смањењем храпавости површине. Овај повољан ефекат оксидације би се могао искористити и применити пред експлоатацију нитридних превлака на алатима за ливење под притиском.
- За испитивани домен храпавости ($R_a < 0,15 \mu m$), код превлака није уочен негативан ефекат рисева на корозиону отпорност слојева у Al–Si–Cu легури. Установљено је да до оксидације и корозије свих врста испитиваних дуплекс слојева долази на нитрираној подлози која контакт са спољном атмосфером (ваздухом, ливом) остварује кроз кратере и нодуларне грешке у слојевима превлака. У том процесу настају порозни оксидни и корозиони продукти одакле Fe дифундује у лив и интерметална једињења у кратеру или на површини превлаке, а елементи из лива (Al, Si, Mg) дифундују у челичну подлогу. За испитивани временски период је утврђено да настанком оваквих корозионих продуката не долази до запреминског ширења подлоге и до испупчења површине превлаке која би могла довести до одљускавања превлаке. Идентификовани вид оксидације и корозије се најучесталије дешава код накнадно полираних превлака јер су то површине са великим бројем грешака типа кратера или истргнутих нодула и стога овакав накнадни третман није пожељно примењивати.

- Све дуплекс превлаке испитане у овој дисертацији су испољиле веома добро понашање са аспекта корозије и лепљења у течној Al–Si–Cu легури јер свака од њих далеко премашује перформансе челика за рад на топло (EN X27CrMoV51) и плазма нитриране површине истог челика. У стању у којем је иницирана оксидација и корозија подлоге, превлаке и даље могу дуго да се експлоатишу до потпуног разарања. Међутим, нанослојна CrAlN (CrN/CrAlN) превлака се може издвојити као превлака са низом оптималних особина које треба да поседује превлака за заштиту алата за ливење под притиском.
- Код испитиваних PVD превлака је утврђено да густина грешака раста има знатно већи утицај на корозиону постојаност у легури алуминијума и трајност ливачког алата него њихов хемијски састав. Овакав закључак објашњава малу поновљивост резултата међу различитим истраживањима у литератури, постојање великих разлика у понашању превлака истог хемијског састава и велике разлике у поредку перформанси одређених превлака са аспекта трајности алата за ливење под притиском.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

На основу прегледа и анализе дисертације Комисија сматра да је приказ резултата истраживања добро структуриран, систематичан и квалитетан. Резултати су упоређени са резултатима других истраживања из области или са истраживањима сличне проблематике. Тумачења резултата су изведена на високом научном нивоу, аргументовано и у складу са савременим научним сазнањима.

У складу са наведеним, Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

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

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

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Да. Дисертација садржи све битне елементе научног рада.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Оригиналан научни допринос дисертације је вишеструк. Развијена је нова метода за ливење склопа узорка који се користи у испитивањима материјала за алате за ливење под притиском. Применом ове методе постиже се већа тачност, поновљивост и универзалност резултата приликом оцене склоности ка лепљењу ливене легуре за површине материјала алата. За испитивани спектар материјала и превлака утврђено је да силе извлачења из одливака од Al–Si–Cu легуре, добијених конвенционалним очвршћавањем, не зависе од хемијског састава површине узорка. Код узорака са превлакама откривен је веома изражен утицај храпавости на вредности силе извлачења. На основу тога предложен је триболошки модел смицања материјала одливка којим је описан процес извлачења трнова са превлакама различите храпавости. Утврђен је ефекат оксидације површина узорака са CrN и TiAlN превлакама на силе извлачења из одливака од Al–Si–Cu легуре. Код свих врста испитиваних дуплекс превлака, до процеса корозије подлоге долази кроз грешке раста у којем значајну улогу има процес оксидације услед претходног излагања високој температури. Такође је утврђено, да се накнадним полирањем површина PVD превлака ствара велики број грешака типа кратера чиме се смањује корозиона постојаност превлака у течној Al–Si–Cu легури. Установљено је да је утицај густине грешака раста на корозиону постојаност превлака у течним легурама алуминијума толико изражен да превазилази утицај хемијског састава превлака.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Комисија није уочила недостатке који могу да утичу на резултате истраживања.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

Комисија предлаже да се докторска дисертација под насловом „Унапређење квалитета алата за ливење под притиском применом технологија инжењерства површина“ прихвати, а кандидату Палу Тереку одобри јавна одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Бранко Шкорић, редовни професор,
Факултет техничких наука, Нови Сад
Председник комисије

Др Лепосава Шиђанин, професор емеритус,
Факултет техничких наука, Нови Сад
Члан комисије

Др Драгиша Вилотић, редовни професор,
Факултет техничких наука, Нови Сад
Члан комисије

Др Петер Пањан, научни саветник,
Институт „Јожеф Стефан“, Љубљана, Словенија
Члан комисије

Др Дамир Какаш, редовни професор у пензији,
Факултет техничких наука, Нови Сад
Ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.