

Doc. Ing. Jozef Bílik, PhD., Ústav výrobných technológií, Katedra tvárnenia kovov a plastov, MTF STU, ul. Jána Bottu 25, 917 24 Trnava
e-mail : jozef.bilik@stuba.sk

OPONENTSKÝ POSUDOK DIZERTAČNEJ PRÁCE

Názov práce: **Výskum lokálneho smrštení u biopolymérů PLA a PLLA**

Autor práce: **Ing. Monika Kučerová**

Vedúci práce: **Prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld**

Oponent: **doc. Ing. Jozef Bílik, PhD.**

Studijní program: **P2303 - Strojírenská technologie**

Studijní obor: **2303V002 - Strojírenská technologie**

Dizertačná práca je členená vcelku logicky do 6 hlavných kapitol. Hlavné kapitoly sú vhodne členené na viaceré podkapitoly. Prehľad študovaných článkov v rámci rešerše súčasného stavu k danej problematike je súčasťou kapitoly 1. Kapitola 2, 3 a 4 tvorí teoretický základ práce a obsahuje poznatky a východiská pre riešenie a naplnenie cieľov dizertačnej práce. Kapitoly 5 a 6 sú nosnou časťou riešenia dizertačnej práce z hľadiska aplikácie biopolymérov PLA a PLLA vo výrobe plastových komponentov. Tieto kapitoly tvoria praktickú časť dizertačnej práce a predstavujú hlavný prínos k riešenej problematike.

Dizertačná práca je zameraná na oblasť aplikácie a riešenia výroby plastových dielov z biodegradovateľných materiálov so zameraním najmä na vplyv parametrov vstrekovania na lokálne zmrštenie biopolymérov PLA a PLLA. Výskum v oblasti aplikácie biodegradovateľných polymérov má veľký význam z hľadiska ich aplikácie vo výrobe plastových výrobkov z hľadiska ochrany životného prostredia. Veľký význam z hľadiska ich uplatnenia najmä pri výrobe obalových materiálov podčiarkuje aj predpoklad stále sa sprísňujúcich zákonov v oblasti ochrany životného prostredia. Výsledky meraní a zistené skutočnosti uvedené v dizertačnej práci ako aj teoretické poznatky považujem za významné pre daný vedný odbor. Preto aj predloženú dizertačnú prácu považujem za veľmi aktuálnu a významnú pre daný odbor.

Pri riešení danej problematiky doktorandka využila dostupné metódy výskumu ako aj analýzy a spracovania výsledkov s využitím Taguchiho metódy. Oceňujem aj aplikáciu

simulačného softvéru Moldex 3D v rámci analýzy vplyvu parametrov vstrekovania na lokálne zmrštenie ako aj realizáciu množstva experimentálnych skúšok a meraní ako aj snahu o verifikáciu výsledkov simulácie v konfrontácii s výsledkami z experimentov. Zvolené metódy výskumu a riešenia danej problematiky považujem za vhodné a dobre zvolené na dosiahnutie stanovených cieľov práce.

Cieľom práce doktorandky bol najmä výskum zmrštenia biodegradovateľných materiálov, verifikácia výsledkov z numerickej simulácie v konfrontácii s výsledkami z experimentálnych meraní a odporúčenie parametrov pre spracovanie materiálov PLA a PLLA. Ciele práce definované v úvode dizertačnej práce považujem za vcelku splnené aj napriek určitej nejednoznačnosti niektorých výsledkov v experimentálnej časti ako aj niektorých výsledkov získaných zo simulácie.

Doktorandka vo svojej práci vykonala viaceré experimentálne merania ktoré podrobne vyhodnotila. Prínosom práce sú najmä odporúčané parametre pre spracovanie materiálov PLA a PLLA technológiou vstrekovania z hľadiska dosiahnutia požadovaných vlastností výstrekov ako aj z pohľadu lokálneho zmrštenia pri vstrekaní. Ide o cenné poznatky využiteľné nielen v oblasti výskumu spracovateľnosti a aplikácie biodegradovateľných polymérov, ale aj o poznatky využiteľné v praxi pri spracovaní daných materiálov. Doktorandka na základe predloženej dizertačnej práce a výsledkov experimentálnych prác dokázala svoju schopnosť riešiť náročné úlohy v oblasti spracovania biodegradovateľných materiálov a dokázala, že vie aplikovať vhodné vedecké metódy práce na riešenie zadaných úloh.

Dizertačná práca je po stránke obsahovej ako aj po stránke formálnej spracovaná na dobrej úrovni aj napriek tomu, že sa v nej vyskytujú určité chyby a nedostatky ktoré sú uvedené v pripomienkach. Grafická úprava práce tiež spĺňa požiadavky na daný druh kvalifikačných prác.

Doktorandka použila pri riešení danej témy vcelku dostatočný počet relevantných literárnych zdrojov celkovo v počte 56 pričom značnú časť tvoria zahraničné zdroje. Vzhľadom na riešenie problematiky a vzhľadom na to, že ide o dizertačnú prácu by však počet literárnych zdrojov mohol byť aj rozsiahlejší.

Publikačnú činnosť doktorandky môžem posúdiť iba na základe informácie uvedenej na str. 100 kde sú tri publikácie týkajúce sa zamerania dizertačnej práce. Pričom u všetkých troch je prvou autorkou doktorandka. Tieto publikácie spĺňajú požiadavku uvedenú v podmienkach ktoré musí doktorand splniť z hľadiska publikačnej činnosti aj keď publikačná činnosť doktorandky mohla byť aj rozsiahlejšia.

V predloženej práci je použitá správna terminológia používaná v danej oblasti. Dizertačná práca vcelku spĺňa náležitosti a požiadavky kladené na tento druh kvalifikačných prác po stránke obsahovej aj po stránke formálnej.

K predloženej dizertačnej práci mám nasledovné pripomienky:

1. V zozname použitých skratiek a symbolov na str.8 a 9 sú tým istým symbolom označované viaceré veličiny.

Napr. symbolom T_m je označená teplota tání krystalického podílu, aj teplota tání a tiež aj teplota temperačného média. Symbolom D je označený faktor ovplyvňujúci vstřikovací proces aj smyková rýchlosť a tiež opticky aktívna forma PLA.

Na str.9 je zas tá istá veličina vstříkovací tlak označená raz symbolom p_2 a potom symbolom p_v .

Symbolom p_i je označený vnitřní tlak aj vnitřní tlak v dutine formy – v čom je rozdiel?

2. Podľa môjho názoru by Rešerš součastného stavu nemala byť uvádzaná medzi cieľmi dizertačnej práce nakoľko je to vlastne iba určitý teoretický základ na riešenie a dosiahnutie cieľov dizertačnej práce.
3. Na str.35 v podkap.4.2.1 je uvedené, že vstrekovací tlak je rozhodujúci pre kvalitu výstrelu a je nutné aby bol dostatočne veľký. Táto podkapitola preto mohla byť obsiahlejšia s podrobnejšou analýzou. Tiež mohlo byť bližšie charakterizované čo je myslené pod pojmom kvalita výstrelu (zmrštenie, deformácia, rozmery, mechanické vlastnosti ...).
4. Na str.36 z obr.18 by vyplývalo, že vstrekovacia rýchlosť nemá vplyv na zmrštenie. V texte sa však píše o optimálnej vstrekovacej rýchlosti ktorú môžeme ovplyvniť teplotou taveniny a formy, geometriou dielu a veľkosťou a umiestnením vtoku. Čo je teda optimálna vstrekovacia rýchlosť z hľadiska zmrštenia?
Na str.41 v tab.2 je uvedená vstrekovacia rýchlosť, ale názov tabuľky je Čas vstříku.
5. Na str.42 obr.26 mohol byť väčší a kvalitnejší nakoľko ide o výkres samotnej výmennej časti formy aj s rozmermi tvarovej dutiny. Tiež obr.29b na str.46 mohol byť väčší nakoľko je na ňom geometria výstrelu s vtokovou sústavou.
6. Na str.45 v tab.9 nie je celkom zrejmé ktorý parameter predstavuje písmeno A, B, C a D. Mohlo to byť v texte uvedené.
Na str.47 v tab.10 mohlo byť uvedené v akých jednotkách je priemerná hodnota zmrštenia v bodoch B1, B2 a B3 aj keď ide určite o zmrštenie v %.
7. Vo všetkých variantách uvedených na str.54 až 72 v poslednej vete sa vždy píše: V bodě 3 vzhledem k bodu 1 došlo ke změně o ...
Všade by malo byť: V bodě 3 vzhledem k bodu 2 došlo ke změně o ...
8. V záveroch diskusií získaných hodnôt medzi variantami pre materiál PLA aj PLLA na str.63, 69 a 74 sa všade uvádza doslova: Jak bylo předpokládáno vlivem parametru teploty taveniny a dotlaku nelze jednoznačně porovnat tyto grafy tímto způsobem a vyhodnotit jednoznačné souvislosti.
Išlo teda iba o overenie tohoto predpokladu? Ak áno tak mohol byť tento predpoklad uvedený v práci ako hypotéza, ktorá by sa v prípade materiálov PLA a PLLA buď potvrdila, alebo vyvrátila.
9. Na str.77 v podkap.5.10 Simulační analýza v prvej vete sa píše: Analýza tečení je využívána k optimalizaci procesu před samotným procesem vstříkování.
Nakoľko simulácia v programe Moldex 3D je určená na stanovenie a optimalizáciu parametrov vstrekovania v experimentálnej časti mohla byť podkapitola Simulační analýza uvedená ešte pred samotným hodnotením výsledkov meraní realizovaných v rámci experimentálnej časti.
10. Na str.88 podkap. 6.1.3 má názov Průběh tlaku ve formě. Na str.89 je podkap.6.3.1 nazvaná tiež ako Průběh tlaku ve formě. Na str.89 mohol byť názov upravený tak aby vystihoval to, že podkap.6.3.1 sa týka skôr vplyvu prepnutia na dotlak na priebeh tlaku vo forme.

K práci mám nasledovné otázky:

1. Neuvažovali ste pri návrhu experimentov s využitím metódy DOE ako aj s prípadným využitím programu Matlab 9.2 pri spracovaní dát získaných pri riešení dizertačnej práce?
2. Vysvetlite bližšie koreláciu medzi zmrštením a deformáciou výlisku pri vstrekaní. Charakterizujte bližšie výrobné a celkové zmrštenie a vplyv plniva na zmrštenie.
3. Na str.41 v tab.1 až 6 sú uvedené parametre procesu. Teploty vychádzali z doporučení uvedených v materiálových listoch skúmaných materiálov. Bližšie charakterizujte na základe čoho boli navrhnuté ostatné parametre procesu?
4. Na akom zariadení a s akou presnosťou bolo realizované meranie rozmerov dutiny formy výsledky ktorého sú uvedené v tab.7 na str.43 ? Rozmery uvedené v tab.7 sú z jedného merania, alebo ide o strednú hodnotu?
5. U materiálu PLA vyšiel opačný trend čo sa týka vplyvu hrúbky na veľkosť zmrštenia ako je to podľa teórie. V práci je síce čiastočne analyzované čo to mohlo spôsobiť, ale vedeli by ste sformulovať nejakú hypotézu na vysvetlenie tohto výsledku?
6. V čom vidíte najväčšie prednosti prípadne v čom najväčšie bariéry z hľadiska uplatnenia Vami skúmaných biodegradovateľných polymérov PLA a PLLA v priemyselnej výrobe?

Predložená dizertačná práca aj napriek uvedeným pripomienkam spĺňa všetky podmienky stanovené podľa zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. a to po stránke formálnej ako aj po stránke obsahovej a preto **dizertačnú prácu doporučujem k obhajobe**. Po úspešnom obhájení práce, zaujatí stanoviska k pripomienkam a uspokojivom zodpovedaní otázok doporučujem udeliť Ing. Monike Kučerovej vedeckú hodnosť „doktor“ (Ph.D.).

V Trnave, dňa 11. 11. 2019

Doc. Ing. Jozef Bílik, PhD.
oponent

POSUDOK OPONENTA DIZERTAČNEJ PRÁCE

„Výzkum lokálního smrštění u biopolymeru PLA a PLLA“

Meno uchádzača: **Ing. Monika Kučerová**

Študijný odbor: **Strojírenská technologie**

Škola: **Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní**

Meno školiteľa: **prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld**

Meno oponenta: **doc. Ing. Ivona Černíčková, PhD.**

Dizertačná práca tvorí tematický celok zaoberajúci sa analýzou lokálneho zmrštenia biodegradovateľných materiálov PLA a PLLA. Teoretická časť je venovaná prehľadu súčasného stavu poznatkov o biodegradovateľných materiáloch. Technologicky zameraná experimentálna časť sa zaoberá vstrekováním vyrobených 18 typov vzoriek pre PLA a 18 typov vzoriek pre PLLA s rôznymi kombináciami parametrov vstrekovania a hrúbky výstrelu. Experimentálne získané výsledky boli pre výrobky z PLA porovnané s výsledkami získanými pomocou simulácie vstrekovacieho procesu. Výsledkom práce je získanie vhodných parametrov vstrekovania pre výrobky z PLA a PLLA. Práca je napísaná v českom jazyku, má 95 strán, v práci bolo použitých 56 literárnych prameňov.

a) Zhodnotenie významu dizertačnej práce pre odbor:

Polymérne materiály našli širokú oblasť použitia v rôznych odvetviach výroby, ich používanie má však v ohľade na životné prostredie nevýhodu, ktorou je obrovský problém s odpadom. Takýto vplyv na životné prostredie je možné odstrániť dvoma spôsobmi a to používaním náhradných typov materiálov, ktoré sú biologicky rozložiteľné, alebo celoplošnou recykláciou plastov. Dizertačná práca sa zaoberá technologickým spracovaním biorozložiteľných plastov, čím prispieva k možnosti používať biorozložiteľné plasty ako náhradu za v súčasnosti používané plasty nevhodné pre životné prostredie.

- b) Vyjadrenie k postupu riešenia problému, použitým metódam a splneniu stanoveného cieľa:

Práca má jednoznačne stanovený cieľ, je prehľadne spracovaná, experimentálne práce boli vedené systematicky a dovedené ku konkrétnym záverom. Použité metódy a postupy, zameranie experimentov, zvolené množstvo skúmaných vzoriek spĺňajú nároky kladené na tento druh prác. Vzhľadom k tomu, že pri vypracovaní teoretickej časti išlo o rešerš súčasného stavu problematiky a bolo pre vypracovanie celej práce využitých iba 56 literárnych prameňov, toto by mohlo byť negatívom práce.

- c) Stanovisko k výsledkom dizertačnej práce a významu pôvodného konkrétneho prínosu autora dizertačnej práce:

Práca prináša nové poznatky o biologicky rozložiteľných plastoch najmä z hľadiska spracovania plastov pomocou vstrekovania a výberu vhodných parametrov pre výrobky z PLA a PLLA. Získané poznatky sú veľmi dôležité nielen z teoretického, ale najmä z praktického hľadiska, pretože aplikáciou týchto poznatkov bude možné prispieť k technológiám používaným pri výrobe výrobkov z biologicky rozložiteľných plastov. Experimentálne výsledky práce sú porovnané so simuláciami získanými pomocou softvéru Moldex3D, čím boli tiež zistené rozdiely medzi experimentálne získanými výsledkami a výsledkami získanými pomocou simulácie.

K výsledkom práce mám tieto otázky:

1. Výsledky z experimentov pre výrobky z PLA boli porovnávané s výsledkami so simulácie vstrekovacieho procesu. Chcete v budúcnosti pokračovať podobným smerom aj pre výrobky z PLLA?
2. Pri výsledkoch pre variantu 14 pre výrobky z PLLA došlo k anomálii (-2,53% zmrštenie). Čím táto skutočnosť môže byť podľa Vášho názoru spôsobená? Pre každú kombináciu parametrov a hrúbky bolo vyrobených min. 5 kusov výstrekov. Koľko kusov bolo meraných a porovnávaných v tomto prípade? Popíšte vyhodnocovanie vzoriek.
3. Popíšte mechanické a fyzikálne vlastnosti plastov PLA a PLLA a porovnajte s bežne používanými plastami. Popíšte aplikačné využitie PLA a PLLA.

4. Na základe čoho boli zvolené body lokálneho zmrštenia tak, ako je uvedené v práci? Prečo nebolo zvolených viac meraných bodov?
5. V materiálových listoch bývajú hodnoty teploty tavenia a iných fázových premien v určitom rozmedzí. Prečo? Aké metódy by boli vhodné pre stanovenie presnej teploty tavenia práve pre tieto konkrétne používané granuláty?

d) Vyjadrenie k publikáciám študenta:

Celkovú hodnotu práce znižuje publikačná činnosť autorky, ktorá neopublikovala žiaden karentovaný článok alebo článok s impakt faktorom vyšším ako 1. V databáze Scopus sú evidované dva články nižšej kategórie.

e) Jednoznačné vyjadrenie oponenta, či doporučuje alebo nedoporučuje dizertačnú prácu k obhajobe:

Predložená dizertačná práca Ing. Moniky Kučerovej na tému "Výzkum lokálního smrštení u biopolymeru PLA a PLLA" spĺňa svojím obsahom a spracovaním podmienky kladené na dizertačné práce, preto odporúčam túto prácu k obhajobe.

V Trnave dňa 8.11.2019



doc. Ing. Ivona Černíčková, PhD.

OPONENTSKÝ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Název disertační práce: **Výzkum lokálního smrštění u biopolymerů PLA a PLLA**

Autor práce: **Ing. Monika Kučerová**

Pracoviště: **Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní**

Studijní program : **P2303 Strojírenská technologie**

Školitel: **Prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld**

Oponent: **doc. Ing. Miroslav Mañas, CSc.**

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky

Doktorandka Ing. Monika Kučerová se ve své disertační práci věnuje problematice lokálního smrštění u vstřikovaných výrobků z biopolymerů PLA a PLLA. Předložená práce obsahuje 100 stran textu, obrázků a tabulek a 18 stran příloh. Nedílnou součástí práce je seznam použité literatury a seznam publikačních aktivit doktorandky.

Vyjádření k obsahu disertační práce

Práce obsahuje úvod, specifikaci cílů disertační práce, šest číslovaných kapitol a závěr. Kapitola první zahrnuje rešerši odborných článků a dalších dostupných publikací věnovaných studované problematice, zejména pak v oblasti simulace vstřikovacího procesu s ohledem na smrštění výrobku. Druhá kapitola je věnována zkoumaným materiálům-PLA a PLLA. Shrnuje informace o jejich chemickém složení, struktuře, vlastnostech a jejich aplikačních možnostech. Kapitola třetí je věnována procesu vstřikování. Podrobně rozebírá jednotlivé fáze vstřikovacího procesu se stručnou analýzou možných problémů, které proces vstřikování doprovázejí a ovlivňují. Poměrně rozsáhlou část této kapitoly tvoří popis p-v-T diagramů s ohledem na pochopení procesu vstřikování a možnost jejich použití v simulaci procesu. Čtvrtá kapitola je věnována chování polymerní taveniny, zejména reologii a její ovlivnění v průběhu procesu vstřikování. Podrobně je popsán vliv procesních parametrů vstřikovacího

procesu na smrštění (vstřikovací tlak, vstřikovací rychlost, dotlak, teplota taveniny a nástroje). Popsány jsou i vlivy tvarového řešení výrobku na smrštění a možnosti jejich eliminace. Čtvrtá kapitola představuje stěžejní část z hlediska popisu procesu vstřikování a podává ucelený přehled z hlediska sledované problematiky. Kapitola pátá je věnovaná realizaci experimentů, zahrnuje návrh metody, popis použitého stroje a nástroje, včetně definice procesních parametrů pro oba studované typy biopolymerů a sestavení plánu experimentu s využitím Taguchiho statistické metody. Výsledky měření jsou zpracovány graficky. Získané výsledky z jednotlivých kombinací technologických parametrů studovaných materiálů a tloušťek zkušebních těles byly popsány a v dílčích závěrech diskutovány. Samostatnou část páté kapitoly tvoří popis měření p-v-T dat pro oba studované polymery. Výsledky jsou uvedeny v podobě grafů a měly být využity společně s daty z knihoven materiálových parametrů pro simulaci procesu vstřikování. Je popsán postup simulace v programu Moldex 3D. Výsledky simulací byly porovnány s naměřenými hodnotami. Závěrečnou kapitolou disertační práce je poměrně rozsáhlá diskuse výsledků zahrnující výsledky vlastního experimentu, statistické zpracování dat včetně simulace procesu zahrnující i porovnání hodnot z p-v-T diagramu z vlastního měření a knihovny Moldex 3D. Tato kapitola disertační práce je zpracována přehledně a v dostatečném rozsahu shrnuje dosažené výsledky. Závěr práce tvoří seznam použité literatury čítající 56 položek a seznam vlastních publikačních aktivit autorky. Všechny tři uvedené publikace autorky disertační práce souvisejí s tématem disertace. Přílohy zahrnují jak materiálové listy použitých biopolymerů, tak výsledky experimentů, vhodně doplňující informace uvedené přímo v textu vlastní práce.

Stanovisko k disertační práci.

Disertační práce Ing. Moniky Kučerové přináší nové poznatky z hlediska zpracovatelnosti nových typů polymerních materiálů, tzv. biopolymerů, jejichž význam se bude pravděpodobně v blízké budoucnosti zvyšovat. Téma disertační práce je, s ohledem na studované materiály a jejich význam zejména z environmentálního hlediska, vysoce aktuální. Přináší nové a zajímavé poznatky využitelné v praxi. Použité metody jsou z hlediska řešení problematiky odpovídající. Disertační práce přináší nové poznatky o problematice vstřikování biopolymerů, které mohou být využity v praxi. Získané výsledky vytváří taky dobrou výchozí pozici pro další studium v této oblasti. Konstatuji, že cíle disertační práce byly splněny. K práci mám následující poznámky a připomínky:

- Jak je zřejmé z názvu, disertační práce se zabývá výzkumem lokálního smrštění vstřikovaných výrobků z PLA a PLLA. Na obr. 30 str. 46 a v souvisejícím textu jsou uvedena měřicí místa (a_1 , b_1 , b_2 , b_3 , c_1) a způsob měření. Tyto údaje jsou zavádějící, protože se ve skutečnosti jedná pouze o měření tloušťek (měřicí místa b_i) „Z hodnot tloušťek vzorků byla vypočítána smrštění“. V tab. 10 jsou navíc tato místa označovaná B_i . Pro bližší posouzení bylo vhodné uvést tabulku naměřených hodnot. Kromě toho se domnívám, že vyhodnocení i dalších rozměrů (a , c) by prospělo ke komplexnímu posouzení smrštění vstřikovaných výrobků ze studovaných materiálů. Jsem si vědom toho, že by to bylo nad rámec zadání a poněkud by to rozšířilo studovaný problém. Poznámka je spíše návodem k nasměrování dalších případných prací k této tématice.

- V textu se objevuje řada nepřesných formulací (např. na str. 50 „ Z těchto grafů byly vyhodnoceny vhodné parametry pro vstřikovací proces vzorků z materiálů PLA a PLLA do formy s patentovanou technologií“ nebo na str. 54 „Tato varianta zobrazena na obr. 34 byla vstřikována při parametrech 80% dotlaku“ a řada dalších formulací).
- Vyhodnocování jednotlivých variant vstřikovacích parametrů (průběh tlaků v dutině formy) je hodně popisné. Na základě těchto údajů je velmi obtížné se v problematice orientovat, zvláště, jsou-li k dispozici pouze grafické záznamy (viz obr 34 a další), jejichž vypovídací schopnost je velmi omezená. Nepochybuji o tom, že prezentované závěry jsou správné, protože doktorandka měla k dispozici plná data. Samotnou formu popisu vyhodnocení však nepovažuji za příliš šťastnou.
- Tlaky jsou někde uváděny v MPa (např. str. 81) jinde v jednotkách bar (str. 60 a dále, obr. 34 a dále). Proč nejsou uváděny pro tlak shodné jednotky, nejlépe dle SI?
- Prosím o bližší vysvětlení konstatování na str. 81 „Při plnění dochází k uvolnění napětí tečení plastu a v důsledku toho k následnému poklesu tlaku během plnicí fáze...“.
- Názvy obrázků podle mého názoru ne vždy vystihují jejich význam
- Použitá forma diskuse výsledků není zvolena optimálně. Místo zdouhavého popisu a vysvětlování bych upřednostnil poukázání na konkrétní dosažené výsledky se snahou o jejich zobecnění, ev. návrh ke zpřesnění výsledků a objasnění sporných jevů.
- S potěšením však konstatuji, že doktorandka používala v práci v souvislosti s procesem vstřikování správnou terminologii, což nebývá v této souvislosti vždy standardem.

Otázky k obhajobě dizertační práce

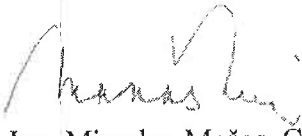
- Čím si vysvětlujete poměrně značný rozdíl mezi experimentem a simulací (např. Obr. 31, Obr. 45, Obr. 46)
- V jakém formátu jsou v simulacích využívána p-v-T data?
- Co představuje hodnota „Packing pressure profile“?
- Čím si vysvětlujete opačný výsledek (než očekávaný) při posuzování vlivu tloušťky zkušebního tělesa na smrštění (Obr. 32), zvláště pokud obdobný výsledek u PLLA odpovídá očekávání?
- Čím si vysvětlujete rozdílný průběh tlaků v v dutině vstřikovací formy při rozdílné tloušťce výstřiku?

Závěr

Přes uvedené připomínky konstatuji, že disertační práce Ing. Moniky Kučerové přináší zajímavé výsledky prospěšné jak pro rozvoj vědního oboru, tak i z hlediska jejich možného uplatnění v praxi. Řešené téma představuje aktuální problém, je z hlediska teoretického i praktického velmi zajímavé a získané výsledky prohlubují znalosti v oblasti vstřikovaných biopolymerů. Konstatuji, že cíle disertační práce byly splněny. Autorka prokázala schopnost samostatné tvůrčí práce, ovládá vědecké metody práce a projevila hluboké znalosti ve studovaném vědním oboru.

Doporučuji předloženou disertační práci k obhajobě a po úspěšné obhajobě doporučuji udělit Ing. Monice Kučerové titul Ph.D.

Ve Zlíně 15. 11. 2019


doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.