

Recenzní posudek doktorské disertační práce

Název práce : **Výzkum vlivu vstřikovacích parametrů (teplota taveniny, dotlak, rychlost) na lokální smrštění výstřiku**

Doktorand : Ing. Robert ZÁBOJ

Školitel: Prof. Dr. Ing. Petr LENFELD

Recenzent: Doc. Ing. Pavel RUMÍŠEK, CSc.

Předkládaná disertační práce obsahuje na 167 stranách textu a 3 listech příloh kapitoly, týkající se teoretické, experimentální a tabulkové části, doplněné anotací s prohlášením, přehledem použitých symbolů a zkratk, seznamem literatury a příloh a výčtem publikační činnosti k tématu disertační práce včetně 1 užitého vzoru.

Jak plyne z názvu práce, doktorand řešil výzkum vlivu a působení vybraných vstřikovacích parametrů na lokální smrštění výstřiku především rozbořem a měřením tloušťky a podélného i příčného výrobního smrštění obdélníkové destičky v různé vzdálenosti od vtokového ústí.

Po prostudování práce musím již úvodem hodnocení konstatovat, že práce je zpracována pečlivě, logicky správně a je patrná rovněž dobrá orientace doktoranda v celé oblasti, týkající se této problematiky. Řešením doktorand prokázal, že ovládá nejen odbornou problematiku, týkající se daného oboru, ale jsou mu blízké i vědecké metody a jejich uplatnění, vedoucí cíleně k hodnotným závěrům, přinášejícím nové poznatky v oboru. Výsledky práce poskytují informace nejen pro další pokračování výzkumných prací v dané problematice, ale mohou být velmi cenné rovněž pro konstruktéry vstřikovacích forem s dopadem na kvalitu finálních výrobků.

Teoretická část práce (rešerše dosavadních poznatků) je zpracována poměrně pečlivě, matematickými vztahy a literárními odkazy dokumentována, a mimo drobných formálních nedostatků a překlepů je obsahově i věcně správná a bez připomínek (v obr. 3 a 4 chybí např. na horizontální ose teplota, str. 26 není žádná teplota vyhazování, str. 29 Hooke zákon, smyková deformace je bezrozměrná, str. 36 plníva se do plastů přidávají, str. 39 dochází k opotřebování nástroje, pro vyztužení jsou používána vlákna, str.40 vzniká tahové pnutí, obr. 26 a 27 sice vyjadřují obecné závislosti, ale z důvodu jednotnosti by zde bylo vhodné uvést i jednotky – v obr. 28 jsou jednotky uvedeny, atd. i v další části).

Drobné nepřesnosti a překlepy však v žádném případě nesnižují obsahovou a odbornou úroveň dobře zpracované literární rešerše, která v 5 dílčích kapitolách 2. oddílu uvádí nezbytné vlivy a teoretické poznatky, týkající se smrštění polymerních materiálů i vlivu konstrukce formy a výstřiku na smrštění.

Vzhledem ke složitosti a rozsahu vlivů, působících na smrštění termoplastických výstřiků a interakci mnoha faktorů, ovlivňujících výrobní smrštění je **experimentální část práce** celkem logicky zaměřena pouze na zjištění vlivu předem vybraných procesních parametrů. V daném smyslu byly v úvodní části 3. oddílu práce formulovány cíle, spočívající v návrhu a konstrukci speciální vstřikovací formy pro výrobu zkušební tělesa, statistickém výběru proměnných technologických parametrů a výběru vhodných materiálů s následným určením vlivu procesních parametrů na velikost lokálního výrobního smrštění v různé vzdálenosti od vtoku.

Jako drobnou připomínku zde pouze uvádím, že podle platné směrnice, závazné pro zpracování disertačních prací a jejich obsahové členění, by ve vstupu do experimentální části práce měla být krátce samostatně rozvedena i část, pojednávající o současném stavu řešené problematiky.

V úvodu experimentální části práce lze hodnotit především výběr vhodných materiálů, (jejichž charakteristiky jsou dále rozvedeny v kap. 3.1), neboť právě semikrystalický polymer (polypropylén), prověřovaný ve třech různých modifikacích - včetně polypropylénu, plněného skleněnými vlákny nebo talkem, je poměrně frekventovaným materiálem s mnohostrannou použitelností a ve zkoumaných modifikacích i zvýšenou teplotní odolností, pevností a tuhostí.

V dostatečném rozsahu je v kap. 3.2 uveden popis a konstrukční řešení vstřikovací formy včetně umístění snímačů tlaku a teploty a v navazující kap. 3.3. popis a technické parametry vstřikovacího lisu na němž byly následně testy prováděny.

Velmi důležitou částí vlastních experimentů však zde byla především volba materiálových, konstrukčních a technologických parametrů, jejichž popis je přehledně uveden v kap.3.4 s tím, že velký důraz byl zcela logicky kladen především na vliv parametrů technologických, ovlivňujících v rozhodující míře finální vlastnosti výrobku a ve vztahu k zaměření disertační práce působí rozhodujícím způsobem na smrštění výstřiku. Změna nastavení proměnných může hodnotu smrštění ovlivňovat v obou směrech s tím, že míra jejich vlivu je různá s tím, že se mohou buď doplňovat nebo působit protichůdně. Toto působení včetně konkrétních hodnot nastavení úrovní jednotlivých parametrů je pak dále rozvedeno v dílčích částech této kapitoly s označením 3.4.3.1 až 3.4.3.6.

V poslední vstupní části (kap.3.5) je pak uvedena i metodika výpočtu výrobního smrštění s odvoláním na příslušnou normu a v kap. 3.6 je ve vazbě na předchozí metodiku uveden zcela logicky popis měření lokálního výrobního smrštění, realizovaného v průběhu testování.

Výsledkově velmi hodnotná kap.4 udává pro tři různé úrovně dotlaku vyhodnocení průběhu tlaku v dutině formy. Jsou zde provedeny rozbor průběhu tlaku pro všechny tři uvedené materiály s tím, že výsledky jsou dokumentovány graficky s příslušným vyhodnocením. Ve vztahu k zaměření práce je kapitola důležitá i z toho důvodu, že tlakové křivky poskytují obecně dílčí informace o vlivu tlaku uvnitř formy během vstřikovacího cyklu na smrštění výstřiku. V daném smyslu tedy považuji dosažené výsledky za velmi hodnotné a přínosné.

Ve vazbě na zaměření disertační práce byl velký důraz kladen v kap.5 na výzkum vlivu kombinace vstřikovacích technologických parametrů (dotlak, teplota taveniny, vstřikovací rychlost) na lokální, příčné a podélné smrštění. Výsledky byly pro všechny typy materiálů graficky dokumentovány a následně rovněž vyhodnoceny statistickou analýzou (sledované proměnné, způsob provedení, faktory a úrovně jsou přehledně uvedeny v kap.5.1).

Výsledky výzkumné části disertační práce jsou v závěrečné kap.6 rozděleny přehledně do dvou oblastí (hodnocení průběhu tlaku uvnitř formy a hodnocení lineárního a lokálního smrštění pro různé kombinace zkoumaných parametrů).

Přestože uvedené výsledky byly získány na zkušebních vzorcích jednoduchého obdélníkového tvaru, vyrobených na jednootiskovém nástroji, mohou konstatovat, že závěry měření jsou natolik jednoznačné, že v praxi mohou být zcela jednoznačně využity i k predikci rozměrových změn u tvarově složitějších plastových dílců, vyráběných na nástrojích s více tvarovými dutinami.

Výsledky, shrnuté v kap.7 do čtyř bodů přehledně dokumentují všechny logicky provázané bloky jak rešeršní, tak i experimentální části práce. Za jeden z velmi hodnotných výstupů této disertační práce lze považovat rovněž zápis užitného vzoru č. 27433 – Vstřikovací forma pro zkušební destičku.

Přínosy disertační práce, specifikované v kap.8, včetně přínosů pro vědu a pro praxi spočívají především v získání nových poznatků v oblasti rozměrových změn vstřikovaných dílů, určených pro náročné aplikace.

Závěrem mého hodnocení bych chtěl opakovaně poukázat na to, že předložená práce je zpracována logicky, věcně i obsahově správně, navržená metodika zkoušek využívá moderních metod, dosažené výsledky jsou vyhodnoceny se statistickou průkazností a k práci nemám mimo uvedených formálních připomínek žádné další zásadní výhrady.

Téma celé práce je aktuální a po prostudování mohu konstatovat, že práce splnila ve všech směrech předem stanovené cíle.

Celkovou kompozicí, obsahovou náplní, volbou cílů a metodiky, jakož i pečlivým provedením a dokumentováním výsledků experimentů, byl dostatečně prokázán též vlastní vědecký přínos doktoranda a jeho orientace v dané problematice, na základě dostačujících teoretických znalostí, svědčící o jeho schopnosti samostatně vědecky pracovat.

Byl prokázán též velký podíl práce na rozšíření poznatků, důležitých nejen pro rozvoj vědního oboru, ale vzhledem ke konkrétním a věcným závěrům a detailním vyhodnocením výsledků lze předpokládat i jejich následné využití v praxi.

V průběhu obhajoby by bylo vhodné položit doktorandovi ještě následující dva dotazy:

- 1) Z výsledků experimentálního měření je patrné, že u plněných polymerů byly ve srovnání s neplněnými materiály naměřeny vyšší hodnoty lokálního smrštění. Obecně je zřejmé, že u plněných materiálů dochází k poklesu tlaku průchodem taveniny vtokovým ústím. Existují pro tyto materiály i jiné důvody, vedoucí k vyšším hodnotám lokálního smrštění ?
- 2) Čím si vysvětlujete nerovnoměrnost a rozdílnost vlivu parametru „teplota taveniny“ na výrobní smrštění u jednotlivých kontrolovaných pozic a materiálů ?

Na základě uvedených závěrů doporučuji předloženou práci jednoznačně k obhajobě, a po jejím úspěšném ukončení doporučuji, aby doktorandovi byla udělena vědecko – akademická hodnost a titul PhD.



Doc. Ing. Pavel Rumišek, CSc.

V Brně dne 31.10.2015

**Doc. Ing. Jozef Bílik, PhD., Ústav výrobných technológií, Katedra obrábania a
tvárnenia, MTF STU, Bottova 25, 917 24 Trnava**
e-mail : jozef.bilik@stuba.sk

OPONENTSKÝ POSUDOK DIZERTAČNEJ PRÁCE

**Názov práce: Výzkum vlivu vstřikovacích parametrů (teplota taveniny, dotlak, rychlost)
na lokální smrštění výstřiku**

Doktorandka: Ing. Robert Záboj

Školiteľ: Prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld

Oponent: doc. Ing. Jozef Bílik, PhD.

Studijní obor: 2303V002 Strojírenská technologie

Predložená dizertačná práca je logicky rozčlenená do jednotlivých hlavných kapitol, ktoré sú ďalej vhodne členené na príslušné podkapitoly. Kapitola 2 je zameraná na teoretický rozbor riešenej problematiky a tvorí teoretický základ a východiská pre riešenie a naplnenie cieľov dizertačnej práce. Tretia až šiesta kapitola tvorí nosnú časť riešenia vplyvu vstrekovacích parametrov na zmrštenie. Kapitoly 4 až 6 tvoria praktickú časť dizertačnej práce a predstavujú hlavný prínos doktoranda k riešenej problematike.

Téma dizertačnej práce je zameraná na oblasť zameranú na riešenie kvality výstrekov najmä z pohľadu presnosti ktorá je ovplyvnená najmä zmrštením a prípadnou deformáciou výstrelu. Požiadavky z hľadiska presnosti sa v súčasnosti najmä v oblasti automobilového priemyslu neustále zvyšujú. Je veľa faktorov ovplyvňujúcich výslednú presnosť výstrekov. Doktorand sa vo svojej práci zamerail na vplyv teploty, dotlaku a rýchlosti vstrekovania na lokálne, pozdĺžne a priečne zmrštenie výstrekov aj keď v názve práce sa uvádza iba lokálne zmrštenie.

Nakoľko ide o náročnú problematiku a vzhľadom na neustále sa zvyšujúce požiadavky na komponenty vyrábané vstrekovaním považujem danú tému za vysoko aktuálnu. Aktuálnosť témy je podčiarknutá aj skutočnosťou že doteraz nebol jednoznačne definovaný vplyv vstrekovacej rýchlosti na zmrštenie. Rozširuje sa tiež sortiment materiálov používaných pri výrobe plastových dielcov s rôznym druhom a podielom plniva.

Pri riešení danej problematiky doktorand využil metódu plánovaného experimentu DOE ktorá umožnila efektívne realizovať a vyhodnotiť dosiahnuté výsledky. Vysoko oceňujem aj sofistikovaný prístup k realizácii výskumu na základe návrhu experimentálnej formy umožňujúcej sledovať priebeh tlaku v dutine formy počas vstrekovania. Na štatistické vyhodnotenie výsledkov bol použitý program Statgraphics Centurion XVI a to na určenie vplyvu dotlaku, teploty taveniny a vstrekovacej rýchlosti na každú sledovanú premennú čo sa týka zmrštenia (lokálne, pozdĺžne a priečne zmrštenie) a tiež na určenie optimálneho

nastavenia sledovaných parametrov na dosiahnutie minimálnych hodnôt všetkých parametrov zmrštenia. Zvolené metódy spracovania a riešenia danej problematiky považujem za vhodné a dobre zvolené na dosiahnutie stanovených cieľov práce.

Ciele práce definované v úvode dizertačnej práce považujem za splnené v plnom rozsahu. Dokonca ich považujem za splnené nad rámec definovaných cieľov.

Doktorand vo svojej práci vykonal veľké množstvo náročných experimentálnych meraní ktoré veľmi podrobne a precízne vyhodnotil. Veľmi cenné sú výsledky získané pri výskume vplyvu vybraných parametrov ako je teplota taveniny, veľkosť dotlaku a vstrekovacia rýchlosť na lokálne zmrštenie v závislosti od vzdialenosti od vtokového ústia a tiež na veľkosť pozdĺžneho a priečneho zmrštenia. Významné je aj definovanie optimálneho nastavenia sledovaných parametrov na dosiahnutie nulovej resp. minimálnej hodnoty zmrštenia. V práci je tiež významné aj stanovenie výsledných rovníc vyjadrujúcich závislosť zmrštenia na skúmaných technologických parametroch pre dané materiály. Výsledky uvedené v dizertačnej práci môžu prispieť k predikcii správania sa plastov pri vstrekaní z pohľadu výrobného zmrštenia. Dosiahnuté výsledky môžu byť použité priamo v praxi na zvýšenie presnosti výstrekov.

Výsledky uvedené v dizertačnej práci ako aj teoretické poznatky považujem za významné pre daný vedný odbor a významnou mierou môžu prispieť k prehĺbeniu poznatkov v oblasti teórie a technológie spracovania plastov. Zaujímavý z hľadiska výskumu je najmä poznatok o významnom vplyve vstrekovacej rýchlosti na zmrštenie u skúmaných materiálov.

Doktorand na základe predloženej dizertačnej práce jednoznačne dokázal vysokú erudovanosť v danej oblasti a dokázal, že ovláda a vie aplikovať vedecké metódy práce na riešenie náročných úloh. Doktorand tiež preukázal hlboké teoretické poznatky z oblasti spracovania plastov.

Doktorand svojou prácou prináša nové poznatky v obore z pohľadu sofistikovaného prístupu k riešeniu problematiky zmrštenia výstrekov pri vstrekaní, ktorá je veľmi významná z hľadiska výroby výstrekov z plastov s vysokou presnosťou rozmerov a tvaru. Významným poznatkom pre odbor je aj matematický popis pre predikciu veľkosti zmrštenia v závislosti od parametrov vstrekovania definovaním rovníc pre výpočet lokálneho, pozdĺžneho a priečneho zmrštenia pre skúmané materiály.

Všetky v práci uvedené kapitoly sú po stránke obsahovej ako aj po stránke formálnej spracované na veľmi dobrej úrovni čo svedčí o vysokej odbornej a teoretickej erudovanosti doktoranda. Doktorand pri spracovaní a riešení danej témy použil dostatočný počet relevantných literárnych zdrojov v počte 47 uverejnenými doma aj v zahraničí čo tiež svedčí o zodpovednom prístupe k riešeniu danej témy. V práci je použitá správna terminológia používaná v danej oblasti. Predložená práca spĺňa všetky náležitosti a požiadavky kladené na tento druh kvalifikačných prác tak po stránke obsahovej ako aj po stránke formálnej. Vzhľadom na veľký rozsah práce (170 strán) mohlo byť zvažované buď zúženie počtu sledovaných parametrov, alebo zúženie počtu skúmaných materiálov.

K predloženej dizertačnej práci mám nasledovné pripomienky:

1. Podľa možnosti by sa rovnakým symbolom nemali označovať rôzne veličiny. Napr. v zozname použitých skratiek a symbolov na str.9 symbolom α sú označené dve rôzne veličiny a tiež na str.10 symbolom „m“ sú označené dve rôzne veličiny.
2. Na str.12 v úvode uvádzate, že vstrekaním sa vyrába viac ako 30% produkcie plastových výrobkov. Nie je z toho jasné či je to z hľadiska sortimentu alebo z hľadiska hmotnosti (množstva ton).

3. Na str.47 diagramy na obr.29 sú dosť nevýrazné a ťažko čitateľné. Na str.77 mohlo byť pre väčšiu prehľadnosť presne uvedené, že priebeh tlaku vo vnútri dutiny formy je znázornený na obr.61 až 68 aj keď z popisu daných obrázkov uvedených na str.78 až 80 to vyplýva.
4. V práci sa vyskytujú drobné formálne chyby resp. drobné štylistické chyby napr. str.106 podkap.5.2.2 prvá veta píšete ...nastavených technologických nebyla prokázána...
Asi by malo byť ... nastavených technologických parametrov nebyla prokázána... a pod.
5. Nad tabuľkami v ktorých sú uvedené vypočítané hodnoty regresných koeficientov uvádzate že je v nich uvedená aj výsledná rovnica popisujúca závislosť zmrštenia v pozdĺžnom smere na dotlaku, teplote taveniny a vstrekovacej rýchlosti. (str.109 tab.15, str.111 tab.18, str.114 tab.21, str.116 tab.24, str.118 tab.27, str.124 tab.31, str.126 tab.33, 34, str.128 resp.129 tab.37, str.131 tab.40, str.133 tab.43, str.142 tab.50, str.144 tab.53, str.147 tab.56, str.149 (150) tab.59. Priamo v tabuľkách tieto rovnice uvedené nie sú. Niektoré tieto výsledné rovnice sú potom uvádzané až neskôr v závere.
6. Na str.66 je uvedená publikačná činnosť doktoranda k téme dizertačnej práce. Uvedené sú iba 3 publikácie pričom jedna je v tlači. Medzi týmito publikáciami je uvedená aj publikácia vo forme úžitkového vzoru čo oceňujem. Sú to všetky publikácie doktoranda, alebo doktorand má aj publikácie nesúvisiace s témou dizertačnej práce?

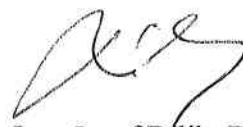
K práci mám nasledovné otázky:

1. Na str.40, 41 na obr.23 je uvedený priebeh jednotlivých druhov vnútorného pnutia naprieč stenou výstreku. Vedeli by ste na základe toho predikovať výsledné vnútorné pnutie vo výstreku?
2. V práci uvádzate hodnoty regresných koeficientov pre stanovenie výslednej rovnice. Mohli by ste bližšie popísať spôsob určenia týchto regresných koeficientov?
3. V práci tiež uvádzate optimálne nastavenie parametrov pre dosiahnutie nulového, alebo minimálneho zmrštenia lokálneho, priečneho, pozdĺžneho. Vedeli by ste bližšie uviesť spôsob určenia týchto parametrov?
4. Na str.155 v tab.61 sú uvedené optimálne parametre pre materiál Dow PPH 734-52RNA pre jednotlivé druhy zmrštenia (pozdĺžne, priečne, lokálne), ktoré sú pre jednotlivé druhy zmrštenia dosť odlišné. Ako by pri reálnom procese vstrekovania bol tento rozptyl parametrov riešený?
5. V práci sa síce zaoberáte vplyvom troch najvýznamnejších vybraných parametrov vstrekovania na zmrštenie, ale vedeli by ste naznačiť ako by mohli vplývať parametre ako je teplota formy a rýchlosť ochladzovania na výsledné zmrštenie?
6. Práca je experimentálne zameraná. Vedeli by ste naznačiť či by sa dali a prípadne ako by sa dali využiť napríklad výsledky simulácií na optimalizáciu parametrov z hľadiska zmrštenia?
7. Na str.66 pod obr.51 uvádzate, že v priebehu experimentu bol snímaný tlak a teplota vo vnútri dutiny formy tromi kombinovanými čidlami od firmy Kistler určenými na meranie tlaku a teploty. Na str.161 v odporúčaní uvádzate, že by bolo zaujímavé hodnotiť okrem tlakových integrálov aj teplotnú históriu pomocou kombinovaných čidiel. Vami navrhnutá forma teda umožňuje sledovať aj priebeh teploty iba ste to v práci nehodnotili?
8. Bližšie charakterizujte ako reologické vlastnosti skúmaných plastov ovplyvňujú zmrštenie?

9. Pri plastoch plnených krátkymi sklenými vláknami deformáciu a tiež zmrštenie ovplyvňuje orientácia vlákien. U Vami používaných vzoriek orientácia sklených vlákien v prípade vzoriek so 40% sklených vlákien bola asi prevažne v smere toku taveniny. V prípade reálneho výstreku zložitejšieho tvaru môže byť orientácia vlákien rôzna. Ako by podľa Vás vplývala na zmrštenie?

Predložená dizertačná práca aj napriek určitým pripomienkam spĺňa stanovené podmienky podľa zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. a to po stránke formálnej ako aj obsahovej a preto prácu doporučujem k obhajobe. Po úspešnom obhájení práce a uspokojivom zodpovedaní pripomienok a otázok doporučujem udeliť Ing. Robertovi Zábojovi vedeckú hodnosť „doktor“ (Ph.D.).

V Trnave, dňa 2. 11. 2015



Doc. Ing. Jozef Bilík, PhD.
oponent

Recenzní posudek disertační práce

Výzkum vlivu vstřikovacích parametrů (teplot taveniny, dotlak, rychlost) na lokální smrštění výrobku

Autor:

Ing. Robert Záboj

Katedra strojírenské technologie – Oddělení tváření kovů a plastů, Fakulta strojní,
Technická univerzita v Liberci

Školitel:

prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld

Katedra strojírenské technologie – Oddělení tváření kovů a plastů, Fakulta strojní,
Technická univerzita v Liberci

Recenzent:

doc. Ing. Dora Kroisová, Ph.D.

Katedra materiálu, Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci

Předložená disertační práce pana Ing. Roberta Záboje se zabývá výzkumem doposud ne zcela popsané, ale důležité problematiky vlivu vstřikovacích parametrů na lokální smrštění výrobku. Cílem práce je mimo provedení rešerše a teoretického rozboru problematiky zaměřené na smrštění termoplastů také návrh konstrukčního řešení vstřikovací formy pro výrobu zkušebních těles, provedení experimentálních měření pro zvolené parametry procesu a vyhodnocení dat a vyhodnocení naměřených výsledků statistickou analýzou plánovaného experimentu DOE.

Práce má 167 stran a je rozdělena do 12 kapitol. Kapitola 1 – Úvod – seznamuje s problematikou vstřikování jako nejvýznamnější technologií zpracování termoplastů. V úvodu autor formuluje cíle disertační práce. Kapitola 2 – Rešerše dosavadních poznatků v oblasti smrštění polymerních materiálů obsáhle pojednává o této problematice jak z hlediska materiálového chování, tak z hlediska procesu vstřikování termoplastů. Kapitola 3 – Výzkum vlivu technologických parametrů na průběh tlaku v dutině formy a lokální výrobní smrštění podává charakteristiku použitých materiálů, vstřikovací formy, vstřikovacího stroje, parametrů experimentu, metodiky výpočtu výrobního smrštění stejně jako měření výrobního smrštění. V kapitole 4 – Výsledky a vyhodnocení průběhu tlaku v dutině a kapitole 5 – Výsledky a vyhodnocení lokálního, podélného a příčného výrobního smrštění výstřiků jsou uvedeny konkrétní výsledky pro tři zvolené materiály. V kapitole 6 – Diskuse výsledků autor diskutuje průběhy tlaku uvnitř dutiny formy stejně jako vliv technologických parametrů na lokální, podélné a příčné smrštění pro zkoušené materiály. V kapitole 7 – Závěr přehledně hodnotí dosažené výsledky a uvádí, že vstřikovací rychlost je parametrem nejvíce ovlivňujícím smrštění. Dále následují kapitoly 8 až 12 – Přínosy disertační práce, Doporučení

pro další výzkum, Seznam použité literatury, Publikační činnost k tématu disertační práce a Seznam příloh a přílohy.

Cíle disertační práce byly splněny, zvolený postup řešení studované problematiky je vyhovující, výsledky experimentů jsou řádně a přehledně zpracovány. Autor práce výsledky experimentů vztahující se k dané problematice také publikoval.

Ing. Robert Záboj v předložené práci prokázal rozsáhlé teoretické znalosti týkající se zpracovávané problematiky, schopnost tuto problematiku řešit v odpovídající míře a následně v adekvátním rozsahu výsledky diskutovat. Disertační práce má dobře propracovanou strukturu a dobrou grafickou a stylistickou úroveň.

K uvedené disertační práci mám následující dotazy:

- 1) Z disertační práce vyplývá, že „vstřikovací rychlost je parametrem nejvíce ovlivňujícím smrštění“ – kapitola 7 Závěr – str. 159. Experimenty byly prováděny na vzorku určité velikosti, relativně tenkém. Zajímá mne, zda lze uvažovat o tom, že při několikanásobném zvětšení velikosti respektive tloušťky vzorku bude stále vstřikovací rychlost parametrem určujícím míru smrštění.
- 2) Na základě rozsáhlých experimentů, které byly v rámci disertační práce provedeny na semikrystalických polymerech, vyvstává otázka, zda je možné odhadnout vliv hodnocených parametrů na chování amorfních polymerů, které by byly vstřikovány do stejné formy.
- 3) V diskusi – str. 154 je uvedeno, že dle teoretických předpokladů došlo u vzorků z polypropylenu plněného 40% skelných vláken k anizotropii, která se zvyšovala s klesající vstřikovací rychlostí v důsledku vyššího smrštění v příčném směru. U polypropylenu plněného 40% talku nebyla prokázána anizotropie, při maximální hodnotě dotlaku a vysoké vstřikovací rychlosti bylo zjištěno izotropní smrštění. Máte představu, jaké jsou geometrické parametry použitých plniv – talku a skelných vláken, která se nacházejí v polymerní matrici - jak se liší rozměry, tvarem, štihlостním poměrem. Mohou mít rozdílné rozměry a tvar plniva vliv na Vámi hodnocené parametry při zanedbání rozdílného chemického složení a struktury obou plniv.

Předložená práce vyhovuje požadavkům kladeným na disertační práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů a podle studijního a zkušebního řádu Technické univerzity v Liberci ze dne 23. září 2009.

Po jejím úspěšném obhájení doporučuji udělení akademického titulu Ph.D.

Disertační práci pana Ing. Roberta Záboje doporučuji k obhajobě.

V Liberci, 11. 11. 2015

doc. Ing. Dora Kroisová, Ph.D.