

## Oponentský posudok dizertačnej práce

na tému

### Vstříkování tlustostěnných dílů

**Autor: Ing. Jiří Vaněk**

Program: Procesní inženýrství (P0711D13000)

Studijní obor: Nástroje a procesy (P0788D270012)

Školitel: prof. Ing. Michal Staněk, Ph.D.

Konzultant: doc. Ing. Martin Ovsík, Ph.D.

Dizertačná práca sa zaoberá využitím simulačných softwarov na predpovedanie chovania sa taveniny počas vstrekovania hrubostenných optických dielov z polykarbonátu a experimentálnym vyhodnotením vplyvu parametrov procesu vstrekovania na kvalitu výsledných produktov.

Dizertačná práca je klasicky členená na súčasný stav riešenej problematiky, ciele dizertačnej práce, experimentálnu časť obsahujúcu informáciu o spracovávaných materiáloch, zvolené metódy hodnotenia, ktoré sú netradične spojené aj s výsledkami experimentov, diskusiu výsledkov, prínos pre vedu a prax a záver.

V súčasnom stave je uvedená stručná charakteristika problematiky, ktorá je predmetom riešenia dizertačnej práce z pohľadu charakteristík polymérnych materiálov vhodných pre zhotovenie optických dielov a najmä reologických vlastností polymérnych tavenín. Súčasný stav riešenej problematiky obsahuje aj podrobné informácie o technológii vstrekovania, špecifikách vstrekovania hrubostenných výrobkov, procesoch konštrukcie foriem, ako aj základné informácie o používaných simulačných softwaroch a reverznom inžinierstve. Súčasný stav problematiky abstrahuje informácie zo 112 literárnych zdrojov, z čoho iba 25 prác je starších ako z posledných 10 rokov, čo svedčí o aktuálnosti riešenej problematiky. Celá kapitola je napísaná veľmi prehľadne a zrozumiteľne s minimálnym počtom chýb /neúplné citácie niektorých zdrojov/ a považujem ju za veľmi dobrý podklad k experimentálnemu riešeniu dizertačnej práce. Zvlášť oceňujem časť týkajúcu sa sumarizácie poznatkov o vadách hrubostenných vstrekováných dielov.

K tejto časti práce mám iba jednu otázku – *na s.18 je uvedené, že semikryštalické polyméry nie sú vďaka pravidelnému usporiadaniu makromolekúl transparentné. Platí toto konštatovanie pre všetky typy semikryštalických transparentných plastov?*

Ciele dizertačnej práce sú formulované podrobne a v dostatočnom rozsahu. Na základe výsledkov simulácií a realizácie experimentálnych meraní na vyrobených hrubostenných dielcoch uvedených v dizertačnej práci považujem ciele práce za splnené.

V experimentálnej časti postrádam bližšiu charakterizáciu použitého typu polykarbonátu. V prílohe je síce uvedený materiálový list Makrolonu LED 2245, ale nie je úplný /1 strana chýba a iná je uvedená 2 krát/. Vzhľadom na skutočnosť, že charakteristiky uvádzané v materiálovom liste boli merané za podmienok mimo rámca experimentov mám nasledovnú otázku:

*Boli v rámci experimentálnej časti práce stanovené základné reologické vlastnosti spracovávaného polykarbonátu v rozsahu teplôt 250°C až 300°C najmä MFI, toková krivka, prípadne koeficient tepelnej rozťažnosti pre širší rozsah teplôt než je uvádzaný v materiálovom liste?*

Oceňujem výrobu foriem na vstrekovanie hrubostenných výrobkov z polykarbonátu v rámci dizertačnej práce, ktoré umožnili prípravu dielov v reálnych podmienkach vstrekovania a porovnanie reálne vyrobených dielov z výsledkom simulačných procesov.

Zvolené postupy simulácie a štatistického vyhodnotenia výsledkov sú v práci uvedené zrozumiteľne a v dostatočnom rozsahu.

K výsledkovej časti práce mám niekoľko pripomienok a otázok, ku ktorým by sa mal autor vyjadriť počas obhajoby dizertačnej práce:

- *Z akého dôvodu sa pre vstrekovanie hrubostenného optického svetlovodu nezväčšila hrúbka filmového vtoku čo sa ukazovalo ako vhodné riešenie pre odstránenie deformácií voľných koncov rebier svetlovodu a vyplynulo to aj zo záverov simulácie procesu / kap. 7.2.10/?*
- *V kapitole 7.3.2 sa iba slovné uvádzajú úpravy podmienok vstrekovania, ktoré viedli k výrobe svetlovodov bez zjavných väd bez ich číselného vyjadrenia. Prosím doplniť číselné hodnoty v rámci obhajoby dizertačnej prác v porovnaní s východiskovými parametrami uvedenými v tab. 7.5..*
- *Je pravdivé konštatovanie na s.117 ...“nižší teplota formy zpomaluje proces chlazení“... v prípade ak ponecháme teplotu vstrekovanej taveniny nezmenenú? Z akého predpokladu autor vychádzal pri tomto konštatovaní keďže sa teplotný gradient medzi teplotou taveniny a teplotou formy zvyšuje?*
- *Z porovnania hĺbky priehlbiny reálne vyrobenej šošovky so simuláciou vyplynul veľký význam dodatočného zmraštenia ochladením šošovky na teplotu okolia. Je možné simuláciu realizovať tak, aby sa ako konečný stav nebral koniec fázy*

*ochladzovania na teplotu formy, ale až na teplotu okolia čím by sa zohľadnilo aj dodatočné zmraštenie hrubostenných výrobkov typu šošoviek?*

- *Z vyhodnotenia rozdielov medzi simulovanými a reálne nameranými hodnotami hĺbky priehlbiny (tab.7.17) je zrejmé, že sú štatisticky významné a značne rozdielne oproti simulovaným. Sú zistené rozdiely ešte v rámci rozmerových tolerancií šošoviek? Akým smerom je možné ešte upraviť parametre vstrekovania v snahe zmierniť deformáciu a tvorbu priehlbín šošoviek z polykarbonátu?*
- *Je možné na základe závislosti uvedenej na obr. 7.86 vyhodnotiť reálny odklon hĺbky priehlbiny šošoviek vstrekováných z polykarbonátu od hodnôt zistených simuláciou?*
- *Aký je vo všeobecnosti praktický význam realizácie simulačných výpočtov pri hrubostenných vstrekováných výrobkoch z termoplastov a akú úlohu bude zohrávať v tomto smere kryštalizácia polymérov?*

**Záver:**

Napriek uvedeným pripomienkam a otázkam konštatujem, že predloženou dizertačnou prácou Ing. Jiří Vaněk preukázal schopnosť samostatnej vedeckej práce. Na základe posúdenia obsahovej a formálnej stránky dizertačnej práce, ako aj splnenia cieľov práce **odporúčam** dizertačnú prácu Ing. Jiřího Vaněka k obhajobe a po úspešnej obhajobe aj udelenie titulu Ph.D.

V Bratislave dňa 15.1.2024

prof. Ing. Ivan Hudec, PhD.

Ústav prírodných a syntetických polymérov FCHPT STU v Bratislave