Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta

HODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE

POSUDOK OPONENTA PRÁCE

Názov práce: **Analýza prúdenia taveniny polyméru v extruderi s rotačným segmentom**

Autor: **Ing. Ivan Gajdoš, PhD.**

Odbor habilitačného konania a inauguračného konania: ***strojárske technológie a materiály*** Akad. rok: ***2020/2021***

Oponent: **prof. dr hab. inż. Feliks Stachowicz,**

Pracovisko oponenta: ***Politechnika Rzeszowska***

KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE
AKTUÁLNOSŤ ZVOLENEJ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE:

Predložená habilitačná práca bola venovaná problematike CFD analýzy prúdenia taveniny polyméru v extruderi s novým typom konštrukcie. Výroba a spracovanie kompozitných materiálov je v súčasnej dobe s ich rastúcim zastúpením v konštrukcií širokého spektra produktov, vysoko aktuálna. Téma práce je aktuálna z vedeckého aj aplikačného hľadiska a spadá do odboru strojárskej technológie a materiály, v ktorom uchádzač podal žiadosť o habilitačné konanie.
Vykonané analýzy CFD pre rôzne typy rotačného segmentu jednozávitovkového extrudéra tvoria nepoužitý alebo nepublikovaný prístup k riešeniu toku pri výpočte segmentov na plne trojrozmernom modeli. Na vybraných typoch geometrie rotačných segmentov bolo možné získať informácie o účinnosti prúdenia a miešania. Tento prístup sa neobmedzuje iba na overenie riešení rotačných segmentov uvedených v tomto dokumente, ale je univerzálne použiteľný a je obmedzený iba dostupnosťou vhodných materiálových údajov.Výsledky obsiahnuté v habilitačnej práci vznikli pri riešení výskumných úloh, ktorých bol habilitant spoluriešiteľom. Aktívna účasť pri riešení týchto úloh profiloval jeho vedecko-výskumnú orientáciu na výskum technológií spracovania plastov a simulačných techník pokrývajúcich oblať spracovania plastov. Vzhľadom na zvyšujúcu sa výrobu a spotrebu plastov, ako prioritného materiálu v obalovom priemysle, v spotrebnom priemysle ako aj v konštrukcii dopravných prostriedkov, považujem zvolenú tému za veľmi aktuálnu.

METÓDY SPRACOVANIA HABILITAČNEJ PRÁCE:

Konštrukcia jednozávitovkového extrudera s rotačným segmentom predstavuje významný pokrok v oblasti jednozávitovkových extruderov a umožňuje dosiahnuť vysoký stupeň miešania potrebný na dosiahnutie vysokého stupňa homogenity taveniny polyméru. Predkladaná habilitačná práca sa týka problematiky simulácie toku a miešania roztavených polymérov. Práca bola vykonaná pomocou metód CFD široko používaných v mechanike tekutín. Analýzy sa uskutočnili pre konkrétne návrhové (geometrické) riešenie jednozávitovkového extrudéra s rotujúcim segmentom. Integrácia rotačného segmentu so štruktúrou extrudera založená na patentovaných riešeniach a výsledky tejto práce nepochybne podporia proces konštrukcie a návrhu výslednej geometrie rotačného segmentu a skrutky.
Príspevok predstavuje analýzu účinnosti plastifikácie a miešania plastov s cieľom dosiahnutia lepšej homogenizácie kompozitov (nanoplnív v polymérnej matrici) podľa autora pre tri varianty extrúznej metódy s rotačným segmentom. Pre každú metódu bol analyzovaný proces miešania s tvorbou aglomerátov a agregátov. Použil sa 3D model prúdenia podľa Navier-Stocks. Veľkosť a distribúcia aglomerátov na vstupe a výstupe z rotačných segmentov sa určila pre tri geometrické konfigurácie rotačných segmentov jednozávitovkového extrudéra.
Z tepelných vlastností polymérov sa brali do úvahy: špecifická entalpia, tepelná vodivosť, špecifický objem a pVT diagram, špecifické teplo a fúzne teplo konkrétnej skupiny, teplota topenia stanovená pomocou DSC. Boli zohľadnené reologické vlastnosti a štatistické metódy dôležité pre analýzu procesu miešania materiálu (polyméru).

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY HABILITAČNEJ PRÁCE A NOVÉ POZNATKY:

segmentov na tok taveniny a vlastnosti, ako je šmyková rýchlosť, viskozita, tlak, vektory rýchlosti a index miešania. Informácie a výsledky simulácie toku boli tiež použité na analýzu parametrov miešania navrhnutých rotačných segmentov. Účinnosť miešania rotačných segmentov sa hodnotila pre distribúciu a disperzné miešanie.
Tradične pri analýze procesov spracovania plastov pomocou simulačných metód vznikajú pochybnosti o presnosti modelov používaných v takom zložitom procese, ako je prúdenie taveniny polyméru v systéme extrudéra, naviac ovplyvňované rotačným segmentom. Kvôli obrovskému zvýšeniu výkonu v súčasnosti dostupných pracovných staníc boli do simulačných programov začlenené komplexné modely na popis javov, ako sú šmykové riedenie, prenos tepla a tok, ako aj viskoelastické správanie roztavených polymérov. Avšak aj na súčasnej úrovni technológie CAE predstavuje simulácia zložitého procesu extrúzie vrátane plastifikácie polymérneho materiálu, miešania, kým extrudát neopustí hlavu extrudéra, významným problémom a úlohy sa zvyčajne riešia ako čiastkové problémy jednotlivých fáz procesu.

PRÍNOS PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY A TECHNIKY (UMENIA):

Výsledky aktívnej vedeckej činnosti doc. Ing. Ivana Gajdoša, PhD., sú prínosom v danom vedeckom odbore, sú akceptované vedeckou a odbornou komunitou, čo sa prejavilo na citačnom ohlase jej publikovaných prác. Práce uchádzača boli citované v 161 publikáciách, z toho 101 v časopisoch databázy CC, WoS a SCOPUS.

PRIPOMIENKY A POZNÁMKY K HABILITAČNEJ PRÁCI:

Habilitačná práca Ing. Ivana Gajdoša, PhD. pozostáva zo 125 strán, obsahuje 117 obrázkov a 5 tabuliek. Autor práce využil pri jej vypracovaní 66 literárnych prameňov. Habilitační práca je rozčlenená do úvodu a následných šiestich kapitol. V prvej kapitole sa autor venuje teoretickému rozboru technológie extrudovania. V nadväznosti na túto v kapitolu sa autor v ďalších dvoch kapitolách zaoberá teóriou fyzikálnych a reologických zákonov tavenín polymérov a ich aplikácie pri simulácii procesov spracovania plastov. V kapitole osem, autor predstavuje nový konštrukčný prvok v zostave extrudovacieho stroja, rotačný segment. V záverečnej kapitole sa autor prostredníctvom numerickej simulácie analyzuje miešacie schopnosti rotačného segmentu z hľadiska distribučného a dispergatívneho miešania.

OTÁZKY K RIEŠENEJ PROBLEMATIKE:

1. Neexistuje porovnanie získaných výsledkov s výsledkami klasických, v súčasnosti používaných extrúznych metód, čo sťažuje ich interpretáciu. Chýbajúce experimentálne overovanie alebo odkaz na ňu sťažuje hodnotenie správnosti získaných výsledkov, a teda správnosti prijatých predpokladov a výpočtových modelov ako aj metodiky vykonaných výpočtov. Prístup je napriek tomu jedinečný a poskytuje široké spektrum možností pri navrhovaní budúcich návrhov extrudérov a zariadení, v ktorých je primárnym plastifikačným systémom skrutkový systém.
2. Aj keď to môže byť predmetom výhrad, v habilitačnej práci je badateľný nedostatok informácií o tom, či sa výpočty uskutočňovali pomocou vlastných výpočtových postupov alebo či sa použili iba vyvinuté systémové postupy spoločnosti Ansys Polyflow.
3. Zdá sa, že by sa pravdepodobne dali urobiť závery o vhodnosti jednotlivých typov segmentov pri spracovaní rôznych materiálov vrátane rôznych nanovlákien. V práci neexistujú také závery,
4. Bolo by dobré urobiť zovšeobecnenie vo vzťahu k analyzovanej veľkosti konštrukčného riešenia rotačného segmentu vo vzťahu k iným rozmerom skrutky a rotačného segmentu. Do akej miery môžu zmeny geometrických rozmerov systému ovplyvniť užitočnosť navrhovaných konštrukčných riešení rotačného segmentu pri extrúzii rôznych materiálov vrátane nanokompozitov?
5. Autor práce sa odvoláva na rôzne polymérne materiály, ktoré majú svoje rôzne vlastnosti. Nie je však jasné, z akého materiálu boli vykonané konečné simulácie? Alebo možno boli vyrobené pre veľa materiálov? Aké veľkosti častíc plniva sa použili pri výpočtoch.

SPLNENIE SLEDOVANÝCH CIEĽOV HABILITAČNEJ PRÁCE:

Ing. Ivana Gajdoša, PhD. poznám prostredníctvom jeho prác už viac ako 15 rokov. Mal som možnosť vypočuť si a čítať mnohé jeho príspevky na odborných konferenciách. Poznám osobne jeho vystúpenia na takýchto konferenciách a mal som možnosť posúdiť jeho publikačnú, vedeckú, odbornú a pedagogickú činnosť aj zo stretnutí na jeho pracovisku Strojníckej fakulty Technickej univerzity v Košiciach.
Podľa požiadaviek s menovacím dekrétom odpovedám na tieto otázky:
1. Zodpovedá námet odboru habilitácie a je aktuálny z hľadiska súčasného stavu odboru?
Téma habilitačnej práce zodpovedá odboru habilitácie materiály a je aktuálna z hľadiska súčasného stavu tohto odboru.
2. Nie je predložená habilitačná práca opakovaním dizertačnej práce?
Na základe porovnania názvov tém dizertačnej a sôsobu akým je napísaná habilitačná práca vyplýva, že predložená habilitačná práca nie je opakovaním dizertačnej práce.
3. Bolo jadro habilitačnej práce publikované na potrebnej úrovni?
Problematika skúmaná v habilitačnej práci bola publikovaná v tlači na úrovni potrebnej pre habilitáciu.
4. Preukazuje habilitačná práca svojou formou veľmi dobré didaktické schopnosti uchádzača?
Uchádzač spracoval habilitačnú prácu ako súbor ôsmich publikovaných článkov, preto je z takto spracovanej práce len veľmi ťažko hodnotiť didaktické schopnosti uchádzača. Samotný fakt, že články boli publikované, potvrdzuje, že sú napísané podľa vedeckých a didaktických pravidiel:
Simulácia procesov plošného tvárnenia v softvéri PAM-STAMP / Ján Slota, Ivan Gajdoš - 1. vyd. - Košice : Technická univerzita v Košiciach - 2020.
Structure and properties of materials / Emil Spišák, Ivan Gajdoš - 1. vyd. - Košice : TU – 2015, ISBN 978-80-553-2088-5
Počítačová simulácia vstrekovania plastov - Návody na cvičenia / Ivan Gajdoš, Ján Slota - 1. vyd. - Košice : TU - 2014. - 108 s.. – ISBN
5. Vyplýva zo zoznamu prác uchádzača, že sa jedná o pracovníka s výraznou vedeckou erudíciou? Zoznam prác publikovaných vo WOS, karentovaných periodikách aj recenzovaných vedeckých časopisoch a zborníkoch potvrdzuje výraznú vedeckú erudíciu uchádzača.
6. Sú dôležité práce publikované v renomovanej recenzovanej vedeckej tlači?
V renomovanej recenzovanej vedeckej tlači boli publikované viaceré dôležité práce uchádzača.
7. Preukazuje odozva na práce a činnosť uchádzača nepochybne uznanie vedecko komunitou?
Počet aj kvalita citácii nepochybne potvrdzuje uznanie vedeckou komunitou, ktorá sa venuje problematike spracovania plastov a aditívnym technológiám. Habilitant má v databáze WOS evidovaných 17 publikácií na ktoré je evidovaných 101 citácií. Jeho H-index je 6.

CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE A ZÁVER:

Na základe posúdenia habilitačnej práce, publikovaných vedeckých prác a predloženého prehľadu vedecko-výskumnej a pedagogickej činnosti uchádzača konštatujem, že vedecká a pedagogická činnosť Ing. Ivana Gajdoša, PhD., je úspešná, cieľavedomá a má pozitívne ohlasy doma i v zahraničí. Podľa doterajšej vedeckej práce a ohlasov vedeckej komunity na túto prácu, má perspektívu rozvíjať vedecké poznanie v odbore materiály.
Na základe vyššie uvedených faktov, ale aj na základe osobného poznania práce uchádzača
odporúčam
po úspešnom habilitačnom konaní vymenovať
Ing. Ivana Gajdoša, PhD., za docenta v odbore strojárske technológie a materiály.

Predloženú habilitačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia

ODPORÚČAM prijať k obhajobe

a po jej obhájení navrhujem udeliť vedecko-pedagogický titul "docent (doc.)"

Podpisom na tomto posudku zároveň súhlasím s licenčnými podmienkami obsiahnutými v licenčnej zmluve na použitie posudku záverečnej práce, ktorá je súčasťou tohto posudku.

Dátum: 09.11.2020 .....

podpis autora posudku