

Posudek oponenta diplomové práce

Příjmení a jméno studenta: Bc. Jiří Juračka
Studijní program: N0788A270008 Konstrukce nástrojů
Studijní obor:
Zaměření
(pokud se obor dále dělí):
Ústav: Ústav výrobního inženýrství
Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Martin Zatloukal, Ph.D., DSc.
Oponent diplomové práce: Ing. Jan Musil, Ph.D.
Akademický rok: 2023/2024

Název diplomové práce:

Vliv konstrukce vytlačovacích hlav na stanovení tahové viskozity z měření vstupní tlakové ztráty

Effect of die design on extensional viscosity determination from entrance pressure drop measurements

Hodnocení diplomové práce s využitím klasifikační stupnice ECTS:

Kritérium hodnocení	Hodnocení dle ECTS
1. Splnění zadání diplomové práce	A - výborně
2. Formální úroveň práce, včetně jazykového zpracování	B - velmi dobře
3. Množství, aktuálnost a relevance použitých literárních zdrojů	A - výborně
4. Popis experimentů a metod řešení	A - výborně
5. Kvalita zpracování výsledků	A - výborně
6. Interpretace získaných výsledků a jejich diskuze	A - výborně
7. Formulace závěrů práce	A - výborně

Předloženou práci **doporučuji** k obhajobě a navrhuji hodnocení

A - výborně

Komentáře k diplomové práci:

Diplomová práce studenta Jiřího Juračky je zaměřena na vliv konstrukce vytlačovacích hlav na stanovení tahové viskozity z měření vstupní tlakové ztráty. Zvolená problematika je mi osobně velmi blízká, a to nejen proto, že částečně navazuje na moji diplomovou práci, ale především kvůli tomu, že z praktických zkušeností vím, jak klíčová je role tahové viskozity při zpracování polymerních tavenin, protože je příčinou celé řady tokových nestabilit. Současně je však velmi obtížné ji správně experimentálně změřit, a proto je každá vědecká práce přispívající k jejímu hlubšímu pochopení a přesnějšímu stanovení velmi žádoucí. Navíc vzhledem k tomu, že problematika přesného měření tahové viskozity polymerních tavenin z nejrůznějších důvodů čím dál silněji rezonuje v celosvětové reologické komunitě, velmi oceňuji, že je psána v anglickém jazyce, čímž se stává užitečnou pro významně větší počet odborníků, než kdyby byla psána v jazyce českém.

V teoretické části diplomové práce jsou postupně představeny základy mechaniky kontinua nutné pro matematický popis toku polymerních tavenin a to včetně dvou nejzákladnějších reologických bezrozměrných veličin - Debořina čísla (zde oceňuji i vysvětlení pojmů v historickém kontextu) a Weissenbergova čísla. Dále jsou vysvětleny oba dva základní toky, tedy smykový a elongační včetně jejich jednotlivých typů. Následuje popis obou principů stanovení vstupní tlakové ztráty, konkrétně nepřímá metoda vyvinutá Edwardem Bagleym i metoda využívající přímé měření pomocí kapiláry s "nulovou" délkou. Jako poslední jsou popsány čtyři základní reologické konstituční rovnice a to Yao model, modifikovaný Generalized Newtonian Fluid model, modifikovaný White-Metzner model a modifikovaný Leonov model. Všechny zmíněné kapitoly jsou zpracovány velmi kvalitně a to včetně doplňujících obrázků, schémat a grafů a to až s nadstandartním počtem relevantních citovaných literárních zdrojů. Snad jediné, co bych mohl u předložené práce vytknout, je občasná přítomnost drobných gramatických či stylistických chyb a dále dva chybně uvedené grafy (Obr. 6 na str. 22). Jedná se o dva totožné grafy uvedené jak na Obr. 6, tak i na Obr. 7. Z tohoto důvodu bylo v hodnotícím kritériu "formální úroveň práce, včetně jazykového zpracování" sníženo hodnocení (B - velmi dobře). Rád bych však současně zdůraznil, že se nejedná o žádné závažné chyby, a jak jsem již zmínil a začátku tohoto posudku, velmi oceňuji snahu studenta o zpracování práce v anglickém jazyce, což je výrazně náročnější varianta, než zpracování v rodném českém jazyce.

V experimentální části diplomové práce jsou nejdříve jasně stanoveny cíle, z nichž tím nejdůležitějším je výzkum vlivu míry deformace na vstupní tlakovou ztrátu z níž se následně vypočítává elongační viskozita. Následně jsou popsány zkoumané materiály, a to velmi podrobně, včetně distribuce molárních hmotností a stupně větvení. Dále jsou představeny použité měřicí zařízení, tedy rotační reometr včetně dvou speciálních nástavců pro měření jednoosé elongační viskozity a také kapilární reometr spolu se speciálními nově navrženými "nulovými" hlavami pro měření vstupní tlakové ztráty při vyšších hodnotách deformace. Současně je představen i postup velmi pečlivé kalibrace tlakových čidel použitých na kapilárním reometru, což je nezbytný předpoklad pro správné stanovení vstupních tlakových ztrát při nízkých deformačních rychlostech. Nejzajímavější část diplomové práce představují samotné výsledky a jejich diskuze, která je rozdělena do následujících logických celků. Nejdříve jsou popsány výsledky oscilačního měření při odlišných teplotách, z nichž je pro zvolený rozvětvený polyetylen následně sestavena tzv. "master křivka", jejíž data jsou poté využita pro stanovení diskontinuálního relaxačního spektra. Dále jsou

představeny a srovnány výsledky měření elongační viskozity na dvou speciálních nástavcích rotačního reometru umožňujících vytvoření "čistého" jednoosého elongačního toku. Následuje samotné měření vstupních tlakových ztrát na kapilárním reometru a to jak na standardních "free-flow" kapilárách, tak i na speciálně navržených hlavách umožňujících, skrze vyšší kontrakční poměr při zachovaném průměru "nulové free-flow" kapiláry, dosahovat vyšší hodnoty deformace nutné pro přesnější stanovení ustálených hodnot tahové viskozity. Získaná experimentální data pro jeden lineární polypropylen a jeden rozvětvený nízkohustotní polyetylen jsou posléze využita pro výpočet elongačních viskozit pomocí originálních i modifikovaných modelů podle Cogswella a Gibsona. Výsledné elongační viskozity jsou dále srovnány s daty naměřenými na specializovaných elongačních reometrech. Na závěr jsou naměřené smykové a elongační viskozity popsány a verifikovány pomocí čtyř odlišných konstitučních rovnic. Závěry práce jsou v příslušné sekci jasně diskutovány a sumarizovány.

Student Jiří Juračka ve své diplomové práci jednáčně splnil zadání i vytyčené cíle, využil nadstandardní počet relevantních literárních zdrojů (celkem 125), jasně a srozumitelně definoval experimenty a metody, velmi kvalitně zpracoval, interpretoval a diskutoval výsledky a jasně formuloval závěry. Z těchto důvodů jednoznačně doporučuji předloženou diplomovou práci k obhajobě s celkovým hodnocením A - výborně.

Otázky oponenta diplomové práce:

- 1) Jakým způsobem probíhalo plnění "strain die" před testem? Jak bylo zajištěno, že byly všechny polymerní granule homogenně stlačené a roztavené, když má píst reometru podstatně menší průměr než tokový kanál nad nulovou kapilárou?
- 2) V jakém programu bylo provedeno vyhodnocení elongační viskozity podle Cogswellova a Gibsonova modelu?
- 3) Zkoumaná tematika je rozhodně zajímavá pro širokou reologickou komunitu. Je tedy v plánu naměřená experimentální data následně publikovat v některém specializovaném impaktovaném časopise, aby byly lépe dostupné?

V e Zlíně dne **23.05.2024**

Podpis oponenta diplomové práce