

Oponentní posudek disertační práce

Předkladatel: **Ing. Pavel Holec**

Oponent: **prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.**

Název: **Roztoky lineárních polyamidů v silném elektrickém poli**

Polyamidy představují širokou skupinu syntetických polymerních materiálů, které si našly uplatnění v mnoha aplikacích, a to zejména pro své velmi dobré fyzikálně-mechanické vlastnosti. Tyto vlastnosti se obecně odvíjejí od četnosti výskytu amidových vazeb v jejich molekulární struktuře, z čehož pramení možnost přizpůsobovat chování polyamidů na základě jejich molekulární struktury. Standardně jsou polyamidy zpracovávány na výrobky prakticky všemi dostupnými plastikářskými technologiemi ve formě taveniny. Tyto postupy však nevedou k uspokojivé přípravě produktů, které by mohly být zařazeny mezi tzv. nanomateriály. Předložená disertační práce se proto zabývá roztoky polyamidů se zřetelem přípravy submikronových vláknenných útvarů v elektrickém poli. Pracoviště doktoranda má v řešení této problematiky dlouholetou zkušenost a přineslo celou řadu světově unikátních výsledků. Předložená disertační práce tak napomáhá dalšímu rozvoji této zajímavé oblasti vědy a technologií.

Student zvolil jako formu svojí disertační práce monografii napsanou v jazyce českém a obsahující všechny části dle čl. 23 odst. 3 Studijního a zkušebního řádu Technické univerzity v Liberci.

Úvodní kapitola v rozsahu tří stran slouží jako velmi dobrá motivace k dalšímu čtení, přičemž nezapomíná jednoznačně definovat cíle disertační práce a strukturu dalšího textu.

Teoretická část nejprve překvapí svým rozsahem - je napsána na jednašedesáti stranách. Nicméně, během jejího čtení člověk získá pevný pocit, že neobsahuje parazitní informace a výborně shrnuje a vysvětluje současný stav vědeckého poznání v oblasti polyamidů, elektrického zvlákňování a využití nanovláknenných struktur v rozličných aplikacích. Troufám si tvrdit, že díky vysoké kvalitě,

erudici a přitom srozumitelnosti tento text aspiruje na to stát se učebním textem pro zájemce o studium této problematiky.

Experimentální část má rozsah 86 stran. Úvodem jednoznačně definuje použité chemikálie, metody a zařízení, přičemž je důsledně dbáno na vhodnou míru detailu, aby bylo možné experimentální postupy v budoucnu jednoznačně zopakovat, či na ně navázat. Výsledky experimentů jsou popisovány odděleně od diskuse, ale způsobem, který je uvádí do kontextu s předchozí teoretickou kapitolou. Taktéž je tato část prostá strojového popisu dat a trendů naměřených křivek. Namísto toho se úspěšně snaží soustředit čtenářovu pozornost na všechny důležité informace plynoucí z provedených experimentů a dílčí závěry, které z nich mohou plynout. V následné diskusi jsou dosažené výsledky diskutovány s cílem jednak přiřadit jednotlivým studovaným parametrům jejich důležitost v rámci provedených experimentů, ale taktéž upozornit na limity celé práce.

V závěru práce se čtenář dočká vynikajícího shrnutí dosažených výsledků a zároveň jednoznačného návrhu, jak dále ve studované problematice pokračovat, aby bylo možné dosáhnout dalšího zobecnění pravidel pro elektrické zvlákňování roztoků polyamidů.

Obecně mohu konstatovat, že předložená disertační práce představuje vynikající a experimentem rozsáhlé dílo, které je popsáno čtivým textem respektujícím všechna pravidla a pravopis jazyka českého.

V rámci obhajoby disertační práce navrhuji věnovat se, mimo jiné, těmto dvěma dotazům:

- U polymerních materiálů a jejich reologického chování hraje klíčovou roli relaxační čas. Může se tento parametr projevit při AC zvlákňování, zejména na limitní frekvenci diskutované na str 162 - 163?
- Všechny polyamidy použité v experimentech byly charakterizovány nejen z pohledu středních molárních hmotností, ale taktéž stupněm polydisperzity. U reologického chování polymerů se ovšem projevuje i samotný tvar distribuční křivky molárních hmotností. Lze očekávat, že bude hrát klíčovou roli i v procesu zvlákňování?

Domnívám se, že Ing. Pavel Holec je vyzrálou vědeckou a inženýrskou osobností schopnou definovat problémy, jejichž řešení je zajímavé pro

vědu užitečné pro společnost. Disertační práci proto doporučuji
k obhajobě.

Ve Zlíně, 26. 5. 2024



Roman Čermák

Oponentský posudek disertační práce Ing. Pavla Holce „Roztoky lineárních polyamidů v silném elektrickém poli“

Disertační práce Ing. Pavla Holce „Roztoky lineárních polyamidů v silném elektrickém poli“ reprezentuje aktuální odbornou tematiku. Elektrické zvlákňování (často označované též jako elektrostatické zvlákňování) umožňuje přípravu řady materiálů v podobě nano- či submikronových vláken a tyto pak již nacházejí nebo potenciálně mohou nacházet uplatnění i v progresivních aplikacích. Polyamidy s ohledem na své hojně vyhledávané příznivé vlastnosti zaujímají významné místo mezi prakticky využitelnými polymery. Kvalitu práce dále posilují skutečnosti, že jednak je v ní věnována pozornost poměrně širokému zastoupení polyamidů lišících se svým chemickým složením a tudíž i vlastnostmi a jednak je provedena konfrontace zvlákňování působením stejnosměrného nebo střídavého proudu. Pro oba uvedené aspekty byly nalezeny zobecnitelné závěry.

Práce je sepsána tradičním způsobem, nikoliv tedy jako komentovaný soubor odborných prací, kterých je disertant autorem či spoluautorem (byť v případě disertanta kvalitních a v dostatečném počtu s ohledem na jeho status). Teoretická část (61 stran) je zaměřena především na rozbor dále v práci rozvíjených aspektů. Je tak učiněno poměrně velmi podrobně a srozumitelně. Text je podpořen příslušnými aktuálními odkazy na literaturu, přičemž převážná část z celkových 181 citací je uplatněna právě v této části, v dalších částech práce se jedná zejména o odkazy na práce disertanta. Experimentální část (10 stran) obsahuje výčet studovaných polyamidů spolu s jejich základní charakterizací, avšak bez uvedení jejich chemických struktur. Zařízení použitá pro zvlákňování jsou popsána dostatečně detailně, přičemž k co nejúplnější představě jistě přispívají i doprovodné obrázky. Některé instrumentální techniky (např. diferenciální skenovací kalorimetrie a gelová permeační chromatografie) spolu s experimentálními podmínkami jsou specifikovány až ve výsledkové části. Části „Výsledky“ a „Diskuse“ (dohromady 86 stran) zahrnují kvalitní popis získaných poznatků se snahou o jejich interpretaci převážně z pohledu disertanta. Přínosné je jistě i to, že se disertant neomezil pouze na problematiku elektrického zvlákňování, ale snažil se v únosné míře postihnout i faktory, které zvlákňování mohou ovlivnit. K přehlednosti přispívá četné uvádění dat ve formě tabulek či jejich zpracování do podoby grafů, včetně jejich reprodukovatelnosti. Disertant upozorňuje i na omezení, která bylo nutné v práci respektovat a z nichž některá by se mohla stát námětem na navazující odborné aktivity v této oblasti. Zařazení stati o toxicitě některých v práci využívaných chemikálií a doporučeném zacházení s nimi svědčí o tom, že disertant je schopen uvažovat o své práci i v širších souvislostech. V části „Závěr“ (3 strany) jsou pak přehledně shrnuta v kondenzované podobě nejdůležitější zjištění v rámci vypracování disertační práce. Z kontextu vyplývá, že cíle práce, které jsou formulovány na počátku práce, lze považovat za prakticky naplněné. K přehlednosti díla přispívá i zařazení částí „Seznam obrázků“, „Seznam tabulek“ a „Seznam zkratk a symbolů“.

Práce je sepsána čtivým jazykem s minimem hovorových výrazů, formulací s přebývajícími nebo nedostávajícími se slovy nebo překlipy. Názvy chemických sloučenin by měly být uváděny správně (úplně) a v celé práci konzistentně (např. v textu N,N-dimethylformamid, ale v seznamu zkratk pouze dimethylformamid). Celková úprava práce, včetně grafických výstupů, je plně na úrovni odpovídající charakteru díla.

Závěrem konstatuji, že předložená disertační práce Ing. Pavla Holce „Roztoky lineárních polyamidů v silném elektrickém poli“ dle mého názoru splňuje kritéria pro tento typ odborné aktivity a proto ji doporučuji k obhajobě.

Je nasnadě, že seznamování se s obsahem takovéto odborné práce evokuje i řadu oponentových otázek či komentářů. Žádám disertanta, aby se v průběhu řízení vyjádřil alespoň k následujícím:

- 1) V textu je uvedeno, že polyamidové materiály byly analyzovány metodou diferenciální skenovací kalorimetrie ve formě granulátu, prášku,... Forma materiálu bude mít do jisté míry vliv na získané záznamy (parametry). Bylo toto bráno v potaz?
- 2) Molekulární parametry studovaných polyamidů získaných metodou gelové permeační chromatografie byly korigovány využitím poskytnutých dat dodavatelem jednoho z použitých polyamidů. Je známo, za jakých experimentálních podmínek bylo k těmto datům dospěno?
- 3) Lze předpokládat jisté zastoupení přísad anebo k přípravě použitých médií v konečných produktech, jak je to ostatně též v textu práce uvedeno. Upřesněte, prosím, váš názor na to, o jaká množství látek by se mohlo jednat, dále pak na jejich stanovitelnost a vliv na vlastnosti produktů.
- 4) V textu práce je několikrát zmíněna možnost vlivu fyzikálních vazeb mezi složkami daných systémů (pseudosítování) na některé vlastnosti konečných produktů. Prosím o hlubší rozbor uvedeného názoru s podporou v práci získaných dat anebo literárních poznatků.
- 5) V práci je používán termín „nanovláknenné membrány“. Má podle vašeho názoru větší vypovídací schopnost o charakteru produktů než termín „nanovláknenné vrstvy“? Je vámi zamýšlena nějaká potenciální aplikace právě v oblasti separačních technologií s využitím v práci studovaných nanovláknenných membrán?

V Praze dne 25. dubna 2024

prof. Ing. Petr Sysel, CSc.

Petr Sysel, Ústav polymerů, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,

Technická 5, 16628 Praha 6; Petr.Sysel@vscht.cz