

Oponentní posudek habilitační práce

Předkladatel: **Ing. Zdeněk Hrdlička, Ph.D.**

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

Název: **Modifikace polymerních materiálů**

Snaha najít pro určitý výrobek vhodný výrobní proces a materiál, který by vyhověl jak z pohledu zpracovatelských, tak zejména užitných vlastností, je denním chlebem generací šikovných materiálových inženýrů. Pokud se podíváme na průmysl zabývající se zpracováním polymerních materiálů, pak v této snaze dominuje jeho gumárenská část, jelikož většina významných firem si gumárenské směsi nekupuje, nýbrž míchá ze základních surovin. Samotné gumárenské směsi jsou materiálem velmi komplexním, neboť obsahují povětšinou více než deset (někdy i desítky) surovin, které mohou vykazovat jak synergické, tak i antagonistické vzájemné vztahy. Pro gumárenské materiálové inženýry je proto velmi žádoucí, pokud se mohou opřít o důkladné studie založené na jednodušších modelových směsích. V tomto ohledu dosavadní práce Ing. Zdeněka Hrdličky přináší řadu užitečných poznatků a v širším kontextu navazuje na vědeckovýzkumnou školu dlouhodobě budovanou na jeho domovském pracovišti profesorem Vratislavem Ducháčkem.

Uchazeč zvolil jako formu svojí habilitační práce soubor uveřejněných vědeckých a inženýrských prací doplněný komentářem, což je plně v souladu s § 72 odst. 3 Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. Odtud taktéž vyplývá samotné členění práce na celkem pět základních celků.

Úvod představuje první z pěti částí, na které je práce členěna. Na dvou a půl stranách je zde čtenář velmi přehledně uveden do samotného problému modifikace polymerních materiálů, přičemž je taktéž vymezeno, čemu se bude věnovat další text, tedy uplatnění kapalných kaučuků, termoplastickým vulkanizátům a materiálové recyklaci pryže.

Kapalné kaučuky a jejich uplatnění ve formulacích polymerních materiálů je předmětem druhé části práce. Historické shrnutí této problematiky je napsáno velmi pečlivě a může posloužit jako učební

text. V navazujícím textu je pak popsán autorův příspěvek k využití kapalných kaučuků jednak jako plastikačních činidel usnadňujících zpracování gumárenských směsí, ale taktéž jako modifikátor houževnatosti polyamidů. Jelikož je text poměrně stručný a popisný, bylo by vhodné odpovědět na následující otázky:

1. Text na str. 15 uvádí, že *molekuly LBR mají příliš nízkou molární hmotnost, a tím i podstatně menší pravděpodobnost efektivně se účastnit tvorby elastické sítě vulkanizátu*. Dokážu si představit, že důvod nižší účasti LBR na tvorbě sítě a jeho částečná extrahovatelnost z vulkanizátu může být dána prostým faktem nedokonalého smísení se SBR, kdy LBR a SBR mohou být ve směsi částečně fázově odděleny. Může být na základě provedených experimentů tato hypotéza vyvrácena nebo potvrzena?

2. Na str. 18 je z Tab. 1. patrné, že použití LBD jako modifikátoru houževnatosti směsí PA11/PA12 má nemonotónní průběh, kdy LBD v malém množství houževnatost směsí zhoršuje a až v koncentraci 15 hm.% dochází k nárůstu nad hodnoty směsí bez LBD. Máte pro to nějaké vysvětlení?

Třetí část se věnuje termoplastickým elastomerům a zejména termoplastickým vulkanizátům. Stejně jako v předchozí kapitole, i zde je velmi dobře čtenář proveden historií těchto materiálů a současným stavem poznání, přičemž je pozornost směřována autorovu příspěvku do této problematiky, který spočívá v přípravě a studiu termoplastických elastomerů a vulkanizátů na bázi PE-HD a SBR. I zde musím konstatovat, že text je poměrně stručný a spíše popisný, přičemž bych chtěl znát stanovisko k následující otázce:

3. Poněkud nešťastně je mechanické chování termoplastických vulkanizátů na bázi PE-HD/SBR uvedeno na str. 22 pouze v Tab. 2. Čtenář by tak mohl nabýt dojmu, že nejvíce elastomerní chování měl samotný PE-HD, jelikož vykazoval nejvyšší hodnotu tažnosti. Můžete dokladovat a komentovat elastomerní chování připravených materiálů kompletními tahovými křivkami?

Opětovné využití vysloužilých elastomerních výrobků materiálovou recyklací je předmětem čtvrté části. I do třetice mohu vyslovit uspokojení nad autorovou pečlivostí při kritickém zhodnocení historie a současnosti materiálové recyklace zejména automobilových plášťů. Autorův příspěvek do studované problematiky pak spočívá jednak ve studiu slinování částic modelových vulkanizátů na bázi SBR a NR a

dále pak ve využití recyklátů ve směsích s termoplasty. Osobně mi zde chybí odpověď na následující otázku:

4. Automobilové pláště svou konstrukcí představují velmi komplexní gumárenské produkty, jejichž materiálové složení se významně liší už v rámci jednoho výrobku, natožpak mezi plášti pro různé použití a od různých výrobců. Proto je získávaný materiál při recyklaci velmi proměnlivý, což dozajista limituje jeho využití. Není tedy, z pohledu celkové bilance, vhodnější věnovat se energetickému využití elastomerního odpadu, tím nahradit část spotřeby nerostných surovin na výrobu energie, a tyto nerostné suroviny poté využít na syntézu elastomerů pro gumárenskou výrobu?

Pátá část přináší přehledné závěrečné shrnutí informací, které již byly popsány v předešlých kapitolách. Bývá zvykem, že v závěru práce se autor vymezí vůči svým plánům na další rozvoj studovaných oblastí, což tento text postrádá. Bylo by tudíž velmi vhodné tyto informace doplnit při samotné obhajobě.

Zbytek habilitační práce obsahuje 10 autorových příspěvků v impaktovaných časopisech uveřejněných v letech 2009 – 2018, které již byly podrobeny recenznímu řízení, a tudíž je další posuzování jejich obsahu bezpředmětné. Nicméně, nelze si nevšimnout, že tyto práce vzbudily poměrně nízký ohlas u vědecké komunity, o čemž svědčí jejich h-index rovnající se 2 a 19 citací bez autocitací. Bylo by vhodné u samotné obhajoby tento fakt okomentovat.

I přes všechny uvedené připomínky se domnívám, že Ing. Zdeněk Hrdlička, Ph.D. je vyzrálou vědeckou a inženýrskou osobností schopnou definovat problémy, jejichž řešení je užitečné pro společnost, o čemž svědčí rozsáhlý seznam impaktovaných článků. Habilitační práci proto doporučuji k obhajobě a očekávám, že při samotné obhajobě práce bude k otázkám a komentářům zaujato jasné stanovisko.

Ve Zlíně, 19. 3. 2021



Roman Čermák