

Oponentní posudek habilitační práce

Biodegradovatelné polymery – od syntézy po degradaci

Autor: Mgr. Soňa Hermanová, Ph.D.,

Oponent: Doc. Ing. Lenka Martinová, CSc.

Předložená habilitační práce Mgr. Soni Hermanové, Ph.D. se zabývá velice aktuálním tématem, a to ve velmi širokém rozsahu problematiky. Zatímco ve 20. století se kladl důraz na syntézu polymerů, ve století 21. kromě syntézy bude nezbytné se zabývat také jejich degradací a likvidací. Hodnocenou práci tak lze považovat za kvalitní příspěvek k řešení této celosvětově závažné problematiky.

Habilitační práce je podána formou komentovaných 10 publikací v periodikách s impaktním faktorem od cca 1,4 do 6,97. Dr. Hermanová je prvním autorem ve 4 z nich. Komentář publikací je přehledný, přiměřeně rozsáhlý a plně vystihující studovanou problematiku. Citované publikace jsou pro zjednodušení označeny jako [P1] až [P10], čehož v mém dalším textu bude využito.

Autorka se ve své práci soustřeďuje na problematiku (1) přípravy biodegradovatelných polyesterů a polykarbonátů s definovanou délkou řetězců a koncovými skupinami, (2) přípravy telechelických polymerů a amfifilních blokových kopolymerů a na (3) studium mechanismů biodegradace a abiotické degradace ve vztahu ke struktuře materiálu.

Protože jsem nikde nenalezla žádný údaj o podílu Dr. Hermanové na publikovaných pracích, které mají více autorů, soustředila jsem se na publikace, kde je Dr. Hermanová prvním autorem. V dalších uvedených publikacích je podíl Dr. Hermanové na výsledku jistě velmi významný, leč pro mě těžko definovatelný.

V práci [P1] byla studována aktivita komplexu dimethylaluminia pro polymerizaci za otevření kruhu ϵ -kaprolaktonu v roztoku chlorbenzenu. Polymerizační proces byl podporován nízkým indexem polydisperzity (1.2). Vedle řízené syntézy PCL s definovanými koncovými skupinami a délkou řetězců byl pomocí komplexu dimethylaluminia a makroiniciátoru připraven triblokový kopolymer PCL-*b*-PEO-*b*-PCL. Další detaily o charakteru a vztahu mezi aktivními alkylovými skupinami vázanými na Al-komplex a alkohol jsou dále studovány.

Cílem práce [P4] bylo získat hlubší vhled do procesů biodegradativního chování polykaprolaktonu (PCL) vlivem různých enzymů. Byly připraveny PCL vzorky ve formě disků o průměru 1 cm. Pomocí NMR byla potvrzena přítomnost koncových skupin. Laboratorní testy degradace byly vedeny (i) za podmínek enzymatické hydrolýzy pomocí lipázy z *Aspergillus oryzae* (A-O lipáza), (ii) působením bakteriálního kmene *Bacillus subtilis*. Proces degradace byl sledován dostupnými analytickými metodami, jako např. DSC, GPC a CLSM a byl prováděn v optimálních podmínkách pH a teploty pro enzym. Z výsledků vyplynulo, že v případě bakteriální degradace byl prokázán mechanismus náhodného štěpení esterových vazeb podél řetězců. A-O lipáza má signifikantní vliv na degradaci PCL. Atakuje především amorfní fázi polymeru, kde jsou vhodná místa pro štěpení řetězce. Degradace se projevila změnami na povrchu a poklesem hmotnosti vzorků.

V práci [P5] se autorka soustředila na studium biodegradace PCL s bimodální distribucí molárních hmotností účinkem enzymu A-O lipázy. Biodegradace byla posuzována podle snižování molárních

hmotností, karbonylového indexu a krystalinity ve srovnání s původním vzorkem. Bylo shledáno, že biodegradace probíhá rozdílně v amorfní a krystalické fázi.

Práce [P8] je zaměřena na biodegradaci čtyřech kopolyesterů na bázi poly(ethylenetereftalátu–ko–laktátu) s náhodnou strukturou, připraveného z odpadního PET z nápojových lahví a L- mléčné kyseliny. Bylo zjištěno, že biodegradace probíhající v kalu za vyšší teploty dosahuje 34-69% v závislosti na počátečním poměru aromatických a alifatických jednotek. Rovněž bylo shledáno, že vyšší počet aromatických jednotek a délka řetězce kopolyesteru poly(ethylenetereftalátu–ko–laktátu) rychlost anaerobní biodegradace snižují.

Za velice atraktivní část výzkumu Dr. Hermanové považují design biokatalyzátorů na bázi enzymů imobilizovaných na grafenové nosiče. Výzkum spočíval v nalezení vztahu mezi funkcionalizací povrchu nosiče pro účinnou imobilizaci enzymů a zachováním katalytické aktivity enzymu pro esterifikaci, transesterifikaci a hydrolyzu substrátů na žádané produkty.

Předložené publikace Mgr. Soni Hermanové, Ph.D. pokrývají široké spektrum vědecké problematiky, a lze vysledovat, že asi největší důraz je kladen na přípravu biodegradabilních polymerů, resp. kopolymerů a studium jejich biodegradace.

Považuji za mírně kontraproduktivní oponovat již jednu recenzované práce v impaktovaných časopisech s často velmi vysokým impaktem.

Habilitační práce Mgr. Soni Hermanové, Ph.D. svědčí o značné odborné fundovanosti a profesionalitě v oblasti polymerních věd. Významná je aktuálnost studovaných témat a vysoká pravděpodobnost, že v blízké budoucnosti naleznou praktické využití.

Na závěr bych chtěla konstatovat, že podle mého mínění předložená práce splňuje všechny požadavky na úspěšnou habilitační práci, a proto ji bez výhrad **doporučuji** jako podklad pro obhajobu a zahájení habilitačního řízení.



Doc. Ing. Lenka Martinová, CSc.

Technická univerzita v Liberci

V Liberci 16. března 2020