



Posudek diplomové práce: Studium síťování želatiny

Autor práce: Bc. Miriam Hrušková

Vedoucí práce: Ing. Petr Mikeš, Ph.D.

Studijní program: N3106 Textilní inženýrství

Studijní obor: 3106T018 - Netkané nanovláknenné materiály

Školící pracoviště: Katedra netkaných textilií a nanovláknenných materiálů

K práci souhrnně. Předložená diplomová práce se zabývá návrhem nového procesu síťování rybí želatiny pomocí aplikace dendrimerů a kyseliny polyakrylové. Práce si klade za cíl ověřit navržený způsob síťování na želatinovém materiálu se sub-mikronovou vláknennou strukturou s ohledem na její zachování. Experimentální práce byly zaměřené na optimalizaci procesu síťování třech různých materiálů připravených elektrostatickým zvlákněním vodných roztoků želatiny se dvěma různými druhy dendrimerů, poslední roztok obsahoval pouze želatinu. Optimalizace procesu síťování spočívala především v hledání vhodných síťovacích roztoků kyseliny polyakrylové a způsobů k jejich aplikaci s tím, že použité přístupy jsou hodnoceny pouze kvalitativně a závěrem práce není jejich srovnání, ale jen návrh na její pokračování ve smyslu dalších potenciálních experimentů.

K formě práce. Práce má 54 stran členěných do 5 kapitol bez tištěných příloh. Svižná teoretická část by zasloužila rozšíření kapitoly o vlastnostech dendrimerů (2.2.3.), u použitých rovnic v textu a v seznamu zkratk chybí jednotky, aminokyseliny uvedené na str. 10 jako běžně užívané zkratky by v práci měly být vysvětlené. Práce neobsahuje seznam obrázků a tabulek. Asi největší výtka k experimentální části je její členění. Tato část nemá samostatné kapitoly popisující použité materiály a metody, výsledky a jejich diskuzi, ale je rozdělená do jednotlivých kroků experimentu a obsahuje rovněž výsledky, navíc autorka často na začátku nové podkapitoly zopakuje závěr z předchozí, to činí text velmi nepřehledným. V textu jsou uváděny používané koncentrace bez vysvětlení, zda se jedná o koncentrace objemové, hmotnostní nebo molární. Tři typy zvlákněných materiálů by bylo vhodné opatřit nějakým označením, aby se v textu nemusela opakovat jejich příprava, text by se tím zpřehlednil. Z textu není zřejmé, jestli byl mezi oběma typy použitých dendrimerů nějaký rozdíl. V Tabulce 1 není jasné, proč jsou jako vlastnosti použitých rozpouštědel uvedené teploty varu a tání. V krabicových grafech (Graf 1) chybí aritmetický průměr, který se v nich standardně uvádí. Nikde v textu není uvedena informace o počtech analyzovaných vzorků. Schematické zobrazování použitých postupů je zbytečné, nevede k žádnému zpřehlednění textu nebo k lepší orientaci v něm.

K obsahu práce a ke zpracování experimentální části. V teoretické části se autorka věnuje problematice síťování želatiny pouze z pohledu chemických činidel, bez zmínění dalších možných přístupů, jako fyzikálního (např. UV, radiační – ionizující, elektronové záření) případně tepelného síťování. Síťování želatiny aplikací dendrimerů a kyseliny polyakrylové bychom zařadili mezi chemické způsoby, nikoliv fyzikální, jak se objevuje v celé práci. Teoretická část je vhodně zaměřena na vlastnosti použitých materiálů a teorii rozpustnosti polymerů, kterou autorka v práci používá. Bohužel zde nejsou vůbec zmíněny **metody, kterými lze míru síťování želatiny charakterizovat.**

Podle zadání diplomové práce autorka měla navrhnout experimenty zabývající se problematikou síťování želatiny, pro síťování a jeho hodnocení vypracovat metodiku a aplikovat ji na připravené vzorky. **Experimentální práce, která by se věnovala charakterizaci míry zesíťování připravených želatinových materiálů, v práci bohužel zcela chybí a autorka se v ní omezila pouze na velmi jednoduché a ne zcela prokazatelné kvalitativní hodnocení.** Chemické síťování je ovlivněné celou

řadou parametrů, mimo použitého systému rozpouštědel to jsou také koncentrace chemického činidla a teplota, oběma je možné proces síťování zásadně ovlivnit. Tento způsob optimalizace síťování autorka ve své práci ale zcela opomíjí. Zaměření pouze na kvalitativní hodnocení morfologie vrstev pomocí obrazové analýzy je nedostatečné. V případě želatiny nebo kolagenu může současně docházet k zesíťování ale také ke ztrátě vlákně struktury. V takovém případě je možné proces síťování dále optimalizovat, například složením roztoku snižováním podílu rozpouštědla, ve kterém je nezesíťovaná želatina rozpustná, zvýšením koncentrace chemického činidla nebo zvýšením teploty či změnou času, které by mohly proces síťování urychlit a předejít tak ztrátě vlákně struktury. To však není možné pouze z mikroskopických snímků zjistit. Je škoda, že se autorka způsobům charakterizace zesíťení vůbec nevěnuje, navíc z výsledků SEM analýzy nevyplývá, jestli jsou vzorky snímány jen na povrchu nebo v řezu, nebo jakým způsobem byly pro SEM vysušeny (případně jestli sám způsob sušení morfologii neovlivní). Není totiž vyloučeno, že ke ztrátě morfologie dochází jen v povrchových vrstvách, tedy jen okrajově a vnitřní struktura zůstane zachována. Na takové zjištění by bylo možné navázat optimalizací podmínek jako je právě koncentrace nebo teplota.

Omezit se pouze na kvalitativní hodnocení se dvěma možnými závěry (doslova jen ano, ne) je nedostačující. Z práce není jasné, proč byla použita jedna koncentrace dendrimerů (někde navíc chybně uvedená, např. Obr. 18) a tři koncentrace kyseliny polyakrylové, autorka se také nezabývá zjištěním množství a homogenity dendrimerů ve zvlákněných vrstvách. Při návrhu podmínek chemického síťování želatiny nebo kolagenu se běžně vychází z teoretického výpočtu koncentrace, například podle aminokyselin s funkčními skupinami (amidové, karboxylové), se kterými použité chemické agens mohou reagovat. Podobný teoretický výpočet by mohl předcházet i tento experiment. Práci bohužel chybí jakákoliv snaha o kvantitativní hodnocení míry zesíťování, tu je možné přímo nebo nepřímo charakterizovat celou řadou i velmi jednoduchých a dostupných metod, jakými jsou stanovení hmotnostních úbytků po expozici ve vodném prostředí, stanovení míry bobtnání (nasákavosti) nebo třeba stanovení volných aminokyselin po expozici pomocí UV-viditelné spektroskopie. Mimo ně existuje celá řada dalších dostupných metod jako diferenciální skenovací kalorimetrie, infračervená spektroskopie, elektroforéza nebo metody chromatografické a mnohé další. Jejich použití samozřejmě souvisí s dostupností použitých zařízení, ale zcela jistě by se dala najít nějaká, kterou by autorka na pracovišti KNT mohla použít.

Experimentální část postrádá údaje o počtu, velikosti nebo hmotnosti vzorků použitých pro jednotlivé testy, dále pak další údaje o metodice experimentu. Není třeba jasné, po jakou dobu byly vzorky exponovány ve vodě nebo jak byly poté sušeny. Absence těchto údajů činí experiment prakticky nereprodukovatelný, znemožňuje jeho ověření a ubírá mu možnost zobecnění, které je podstatou experimentální práce. Se zobecněním výsledků pak souvisí použití statistických metod, o tom ale v případě této práce bohužel nemůže být řeč. Experimentální část působí v podstatě jako předexperiment nebo úvodní studie, na jejímž konci by tato práce mohla teprve začínat, nikoliv končit. Z pohledu provedení experimentu se některé závěry jeví jako zavádějící, například tvrzení (str. 46), že po aplikaci 0,5% roztoku PAA v dioxanu na vrstvu z želatiny a dendrimerů došlo k jejímu zesíťování a výraznému snížení rozpustnosti ve vodě, oboje není nijak kvantifikováno. Není také jasné, proč autorka hodnotí tento způsob jako úspěšný (str. 47), když došlo ke ztrátě původní morfologie, jejíž zachování byl jeden z hlavních cílů práce. Podobných zavádějících tvrzení je v práci celá řada.

Závěr práce obsahuje prakticky jen stručné shrnutí průběhu experimentu, dosažené výsledky nejsou v práci vůbec diskutovány a není také diskutována shoda mezi zadáním a dosaženými výsledky. V poslední kapitole autorka navrhuje možnost zvýšení koncentrace dendrimerů, želatiny a kyseliny polyakrylové (zde není jasné, k jakému přiblížení molekul by mělo dojít) a zmiňuje nedostatek dodaných dendrimerů, který znemožnil provést další pokusy a ověřit výsledky provedených experimentů. Je pochopitelné, že výsledky práce může dostupné množství vstupních materiálů ovlivnit, ale nemělo by ovlivnit její průběh. Při návrhu uspořádání experimentu se mělo s omezeným množstvím dodávaných surovin počítat. Z podstaty experimentu to není vždy jednoduché a často ani ovlivnitelné, ale některým chybám lze předcházet provedením úvodní studie nebo teoretickou rozvahou. Práce by

pak mohla mít zcela jinou úroveň, prospělo by jí zaměření se na méně způsobů síťování (hledání vhodných rozpouštědel), ale s ohledem na modifikaci použitých podmínek (alespoň koncentrace dendrimerů a kyseliny polyakrylové) a především kvantifikování míry zesíťování, které práci zcela chybí.

Otázky k obhajobě diplomové práce:

- 1) Jakými metodami by bylo možné hodnotit a kvantifikovat míru zesíťování želatiny pomocí chemických činidel použitých v práci? Vyberte konkrétní, Vašemu pracovišti dostupné metody a navrhnete uspořádání experimentu – stanovte hypotézy a postup experimentu, proveďte rozvahu k množství použitých vzorků, případně kontrolních vzorků, a navrhnete způsob vyhodnocení experimentu.
- 2) Jakým způsobem byste stanovila počet vzorků (velikost vzorku) a jaké metody byste použila pro statistické vyhodnocení experimentálně získaných dat?
- 3) Vysvětlíte rozdíl mezi chemickým a fyzikálním způsobem síťování.

Předložená diplomová práce obsahuje velké množství formálních i věcných nedostatků. Dosažené výsledky nejsou zcela ve shodě s jejím zadáním. Teoretická i experimentální část zcela opomíjí metody pro charakterizaci zesíťování želatiny, jejich absence znemožňuje hodnocení aplikovaných procesů. Ty jsou v práci hodnoceny pouze nepřímým a kvalitativně. Nízká úroveň experimentální práce a pravděpodobně i její rozsah jsou však částečně ovlivněny nedostatkem některých vstupních materiálů, které zde autorka používá. Práce nedosahuje dobré úrovně diplomové magisterské práce, v níž má diplomant prokázat, že umí aplikovat poznatky získané vysokoškolským studiem, zejména v přístupu k experimentální práci a jejímu hodnocení. Závěrem konstatuji, že práci navrhuji po zodpovězení výše uvedených otázek a po úspěšné obhajobě klasifikovat známkou dobře.

V Praze 25. 5. 2018
Ing. Tomáš Suchý, Ph.D.

pak mohla mít zcela jinou úroveň, prospělo by jí zaměření se na méně způsobů síťování (hledání vhodných rozpouštědel), ale s ohledem na modifikaci použitých podmínek (alespoň koncentrace dendrimerů a kyseliny polyakrylové) a především kvantifikování míry zesíťování, které práci zcela chybí.

Otázky k obhajobě diplomové práce:

- 1) Jakými metodami by bylo možné hodnotit a kvantifikovat míru zesíťování želatiny pomocí chemických činidel použitých v práci? Vyberte konkrétní, Vašemu pracovišti dostupné metody a navrhnete uspořádání experimentu – stanovte hypotézy a postup experimentu, proveďte rozvahu k množství použitých vzorků, případně kontrolních vzorků, a navrhnete způsob vyhodnocení experimentu.
- 2) Jakým způsobem byste stanovila počet vzorků (velikost vzorku) a jaké metody byste použila pro statistické vyhodnocení experimentálně získaných dat?
- 3) Vysvětlíte rozdíl mezi chemickým a fyzikálním způsobem síťování.

Předložená diplomová práce obsahuje velké množství formálních i věcných nedostatků. Dosažené výsledky nejsou zcela ve shodě s jejím zadáním. Teoretická i experimentální část zcela opomíjí metody pro charakterizaci zesíťování želatiny, jejich absence znemožňuje hodnocení aplikovaných procesů. Ty jsou v práci hodnoceny pouze nepřímo a kvalitativně. Nízká úroveň experimentální práce a pravděpodobně i její rozsah jsou však částečně ovlivněné nedostatkem některých vstupních materiálů, které zde autorka používá. Práce nedosahuje dobré úrovně diplomové magisterské práce, v níž má diplomant prokázat, že umí aplikovat poznatky získané vysokoškolským studiem, zejména v přístupu k experimentální práci a jejímu hodnocení. Závěrem konstatuji, že práci navrhuji po zodpovězení výše uvedených otázek a po úspěšné obhajobě klasifikovat známkou dobře.



V Praze 25. 5. 2018
Ing. Tomáš Suchý, Ph.D.