

Oponentní posudek diplomové práce

„Vývoj nové metody měření jemnosti vláken vyrobených na bázi kyseliny hyaluronové“

Bc. Pavel Kušnierik

Předkládaná diplomová práce Bc. Pavla Kušnierika se zabývá tématem v oblasti kvalitativního hodnocení nového a poměrně specifického typu monofilamentových vláken na bázi modifikované kyseliny hyaluronové. Práce byla zpracovávána ve firmě Contipro, a.s. a výběr tématu tedy řeší určitou praktickou potřebu této společnosti a jejího technologického vývoje. Lze tedy předpokládat, že výsledky práce budou dále prakticky užívány, což je vždy autorsky potěšující, zároveň ale samozřejmě odpovědně zavazující.

Diplomand si dle mého názoru velmi vhodně zvolil téma poměrně úzké a zcela jasně vymezené, což nutně vede k přístupu uchopení a zpracování problematiky do větší hloubky. Zaměřil se na analýzu aktuálně užívané metodiky gravimetrického měření vlákenné jemnosti a metodu optického víceúhlového měření „tloušťky“ vláken. Dále se v práci zabývá vzájemnou korelací dat z této dvojice stávajících metod, na kterou navazuje návrhem nové nedestruktivní empirické metody stanovení jemnosti pomocí optického měření. Vzhledem k velmi specifické povaze a nastíněným poměrně nestandardním vlastnostem analyzovaných vláken se zdaleka nejedná o problematiku triviální, jak by se možná mohlo zdát.

V úvodní kapitole popisné části práce diplomand poměrně stručně, nicméně v rámci zvoleného tématu zcela dostatečně, nastiňuje materiálová specifika zpracovávané suroviny kyseliny hyaluronové, resp. hyaluronátu sodného a jeho hydrofobizovaných derivátů. Dále je zde stručně zmíněna samotná technologie zpracování materiálu do formy nekonečného vlákna, pomocí koagulační „wet-spinningové“ metody zvlákňování.

Následné kapitoly se již týkají obecně používané, standardně normované metody měření jemnosti vláken, vlivu geometrických aspektů měřeného vlákna a konečně metody modifikované, která je v rámci vývoje firmy Contipro a.s. k hodnocení hyaluronanových vláken aktuálně užívána. Považuji za velmi vhodné, že autor v samostatné kapitole zmiňuje specifika a nutná pravidla zavádění nových analytických metod a ověřování jejich správnosti a robustnosti.

V rámci výsledkové části práce autor nejprve přistoupil k provedení určité přehledové analýzy dlouhodobě sbíraných dat jemností hyaluronanových vláken s cílem zmapovat orientační úroveň rozptylu souboru historických dat. K hodnocení zde bylo využito standardní statistické metody jednorozměrné analýzy rozptylu (ANOVA) na statistickém výběru 55 individuálních vláken. Z pohledu robustnosti testu je rozsah výběru zvolen dostatečně, nicméně poněkud zde chybí zmínka o normalitě testovaného datového souboru. V případě nenormálního rozdělení dat mohou být výsledky použitých statistických testů případně i poněkud zavádějící.

Na základě provedeného screeningu (str. 20) autor uvádí, že byla nalezena statisticky významná variabilita jemností jednotlivých vláken souboru. V této části by bylo vhodné lépe prakticky formulovat závěr a význam zamítnutí nulové hypotézy. Použitá slovní formulace „...nulovou hypotézu, že jednotlivá měření nemají vliv na výsledek, zamítáme a přikláníme se k alternativní hypotéze“, by bylo následně vhodné rozšířit dovětkem o praktickém důsledku, tj. že měřená vlákna nelze statisticky považovat z hlediska jemnosti za identická.

Je velmi dobré, že si zde autor uvědomuje možná rizika a omezení analýzy historicky sbíraných dat, tj. že data nemusí být vždy vzájemně zcela porovnatelná, tj. měřená zcela za stejných podmínek, stejnými operátory, přístroji atd. a přistupuje proto následně k návrhu robustnější metodiky. **Snahou autora je podchytit a analyzovat potenciálně významné faktory (šarže vlákna, topologie měřeného úseku, vliv laboranta a den měření), mající potenciální vliv na vznik variability měřené veličiny. Z uvedených faktorů není ovšem zcela zřejmé, jaký praktický význam mělo sledování faktoru „Den měření“, tento faktor by bylo dobré při obhajobě dovysvětlit.**

Z výsledků analyzovaných vláken je patrné, že je pro měřená vlákna charakteristický a statisticky významný pozvolný pokles jemnosti podél jejich délky. Tento jev je velmi pravděpodobně dán samotným výrobním procesem, kdy dochází k postupnému růstu napětí vlákna v souvislosti s narůstajícím průměrem cívky a tedy obvodovou navíjecí rychlostí. Vlákno je tímto dodatečně dluženo. Tento jev by měl být při výrobě technicky potlačován postupným snižováním rychlosti navíjení. V tomto ohledu v textu chybí informace o celkové výrobní délce a výšce hodnocených vlákenných návinů, která by mohla důvody vzniku jevu lépe ozřejmit.

V rámci výsledků gravimetrické analýzy „Vlákno 2 – Začátek“ (str. 33) je ve sloupci „Laborant 1 – Den 2“ patrná určitá progresse uvedených dat s lokálními extrémními hodnotami jemností (11-14tex). Je tato progresse a pozice těchto extrémních hodnot čistě náhodná, nebo je zde nějaká vazba na určitou defektní část návinu, ze které tato data pocházejí? Byla při přípravě měřených úseků provedena randomizace, nebo byly úseky váženy v pořadí podle ustřižení? Tento aspekt by též mohl pomoci odhalit možné příčiny výskytu těchto extrémních hodnot.

Z uvedených dat v tabulce 13 (str. 38) je patrné, a autor též vhodně usuzuje, že zvýšená variabilita jemnosti začátku vlákenného návinu patrně souvisí s parametry jeho výrobního procesu. Konkrétně může být opět zdrojem počáteční nižší míra napětí, což se v důsledku projeví vyšší hmotností tohoto méně dluženého úseku.

V následujícím oddílu práce autor uvádí hodnocení výsledků komplementární metody - optické měření „tloušťky“ vláken. Pozitivním faktem na této metodě je, že vzhledem k tomu, že se jedná o metodu nedestruktivní, mohlo být toto hodnocení provedeno na stejných vlákenných šaržích a úsecích, na kterých byly měřeny jemnosti. Patrně tedy byla nejprve u vláken změřena jejich „tloušťka“, dále poté jemnost. Autor tedy následně může formálně statisticky přistoupit k poměrně spolehlivé korelaci souborů dat z obou metod.

Při korelaci metod je na str. 42 velmi vhodně uvažováno nad nutností úpravy souboru naměřených dat z hlediska vzorkování tak, aby byla vzorkovací frekvence obou výběrů na srovnatelné úrovni.

Vzhledem k dříve uváděným vyšším rozptylům hodnot jemností, je zajímavé, že se úroveň těchto rozptylů přibližně nepotvrdila i v případě měření „tloušťky“ vlákna, kde jsou tyto poměrně nízké a v tomto parametru tedy vlákna vykazují vyšší homogenitu. Tento fakt lze nicméně patrně přisoudit numerickému průměrování dat, které přístroj provádí při měření z různých úhlů natočení vlákna, čímž dochází k vyhlazování finálně zaznamenávané hodnoty.

V závěrečné kapitole je na základě dříve uvedené korelace dvojice metod navržen zajímavý způsob nedestruktivního odhadu jemnosti uvedených vláken. Autor zcela čestně a na základě objektivního výpočtu přiznává, že se jedná spíše o návrh metody přibližné, která si nicméně může najít své důležité místo při potřebě rychlého odhadu při sledování makroskopických výrobních trendů.

Z obsahu a zpracování hodnocené práce je bezesporu zřejmé, že je psána autorem, který již má patrně určité zkušenosti s problematikou posuzování procesní kvality a její kontroly. Návrhy experimentů a rozbor výsledků jsou prováděny s nadhledem a snahou o objektivní, statisticky podložený přístup k rozhodování o významnosti hodnocených faktorů a též s ohledem na experimentální limity a jejich omezení. Práce je psána srozumitelně s minimem překlepů. Grafické zpracování obrázků i grafů je též na velmi dobré úrovni a k formální stránce tedy nemám žádných připomínek.

Hodnocená diplomová práce je na vysoké úrovni, doporučuji ji k obhajobě a hodnotím známkou **Výborně (1)**.

Dotazy k obhajobě jsou uvedeny a zvýrazněny v textu výše.



Ing. Jiří Běťák, Ph.D

Saint-Gobain ADFORS, a.s., Litomyšl