

prof. Ing. Dagmar Janáčková, CSc.
Ústav automatizace a řídicí techniky
Fakulta aplikované informatiky
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Nad Stráněmi 4511
760 05 Zlín
E-mail: janacova@utb.cz

OPONENTNÍ POSUDEK **disertační práce**

Téma práce : **Vývoj zařízení pro automatickou výrobu nanovláknenných přízí**
Doktorand : **Ing. Andrii Shynkarenko**
Školitel : **prof. RNDr. David Lukáš, CSc.**
Obor : **P2301 – Strojní inženýrství**
 Výrobní systémy a procesy
Pracoviště : **Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci**

Oponentní posudek jsem vypracovala na základě jmenování děkanem Fakulty strojní, Technické univerzity v Liberci panem prof. Dr. Ing. Petrem Lenfeldem do funkce oponenta disertační práce.

Předložená disertační práce je zaměřená na vývoj zařízení pro automatizovanou výrobu na nanovláknenných přízích.

Práce obsahuje 167 stran textu včetně příloh. V seznamu literatury je uvedeno 180 položek. Zvlášť uvedený je seznam publikací autora disertační práce, který obsahuje 18 publikací v časopisech a příspěvků na mezinárodních konferencích (v 11 případech je prvním autorem). Ing. Shynkarenko je také autorem nebo spoluautorem 9 funkčních vzorků.

V první části práce se doktorand zaměřil na zpracování velmi podrobné literární studie týkající teorie nanotechnologií a způsobů výroby nanovláken a nanopřízí.

V náročné praktické části se zaměřil na návrh a realizaci automatické linky pro výrobu přesných tubulárních a nitových struktur tvořených z mikro a nanovláken zejména s paralelní orientací vláken zejména vyráběných pomocí technologie elektrického zvlákňování.

Jednotlivé kapitoly autor zhodnotil dosažené výsledky podrobně diskutoval v závěru práce.

Splnění cílů

Stěžejní cíle práce lze stručně charakterizovat následovně:

- Hlavním cílem práce byl vývoj laboratorního technologického zařízení pro automatizovanou výrobu přesných tubulárních a nitových struktur tvořených z mikro a nanovláken zejména s paralelní orientací vláken pomocí technologie elektrického zvlákňování a tažením.
- Dalším cílem bylo splnění požadavků na navrhované zařízení:
 - možnost rozvíjení výrobních možností v oblasti variability nanovláknenných struktur,
 - zabezpečení dostatečné míry modulárnosti stroje,
 - dosažení opakovatelnosti/reprodukovatelnosti výroby,

- zabezpečení co nejvyšší úrovně automatizace výroby s minimálním dozorem a zásahy obsluhy.
- Návrh hardware, systému řízení, software a firmware.
- Zpracování technické dokumentace pro vyvinuté zařízení, nutné pro zaškolení provozovatele zařízení, pro případně opravy nebo modernizaci.

Konstatuji, že autor zvolil vhodné metody řešení a zpracování. Vytyčené cíle práce jsou zcela splněny v celém rozsahu.

Autor musel velmi dobře zvládnout teorii zvlákňování hlavně pomocí technologie elektrického zvlákňování a tažení. Současně se specializoval na návrh náročného výrobního zařízení sestávajícího z více důležitých součástí, které rovněž navrhl, realizoval a vše zprovoznil jako celek.

Aktuálnost téma

Téma práce považuji za vysoce aktuální a přínosné. Realizované zařízení umožňuje produkovat větší množství nanovláken a přízí z vybraných polymerů o požadované kvalitě a shodných vlastnostech. Nanovlákná mají již nyní v praxi unikátní využití a mají velkou budoucnost v mnoha oborech jako např. ve zdravotnictví, v elektrotechnice atd., kde už nyní dosahuje TU v Liberci díky svým odborníkům špičkových výsledků a přínosů nejen v národním měřítku.

Význam práce pro praxi, přínosy práce

Význam předložené práce pro praxi je značný. Přínosy spatřuji zejména v návrhu a realizaci **unikátního zařízení pro výrobu vláknenných mikro a nanostruktur**, díky svým vlastnostem, které již nyní otevírají velké možnosti využití téměř ve všech oblastech lidské činnosti. Realizovaná automatická linka, jejíž jednotlivé součásti (rotující kolektor, dávkovací zařízení, modul pro ohřev polymeru, sběrné zařízení nanovláken a zákrutový modul pro zhotovení příze) autor navrhnul a realizoval, umožňuje automatizovanou produkci nanovláken a nanopřízí. Velkým přínosem je také odzkoušení zařízení, odstranění provozních problémů, které bývají, jak známo, mnohdy velmi složité. Neméně důležitým přínosem je také zpracování obsáhlé technické dokumentace pro vyvinuté zařízení.

Formální a jazyková úroveň

Po formální stránce je předložená práce na vysoké odborné úrovni a precizně zpracovaná. Grafické provedení obrázků je kvalitní (kromě téměř nečitelného obrázku 5.12 na str. 95) a rovněž přiložená technická dokumentace je kvalitně provedena. Jednotlivé kapitoly mají logickou strukturu a dobře navazují. V práci se vyskytují drobné chyby a překlepy.

Připomínky:

- Str. 9 - 10: V seznamu symbolů by měly být uvedeny jednotky veličin a jejich abecední seřazení pro lepší orientaci. V seznamu také nejsou uvedeny všechny symboly.
- Str. 11: Neúplný seznam použitých zkratk.
- Str. 110: mělo být zřejmě správně uvedeno ...40 μ m tenkou vrstvu zlata...
- U obecných matematických vztahů nemá být následně znaménkem = přiřazena konkrétní hodnota (jedná se o výpočty v přílohách A, B).
- Při výpočtech v příloze A není jasné, pro který roztok byly výpočty provedeny, ani není uvedena teplota roztoku a zdroj jeho termofyzikálních vlastností (hustota, kin. viskozita).
- Nesprávná jednotka hustoty a nesprávné hodnoty teplotního součinitele objemové

roztlačnosti v tabulce Vlastnosti vody (v příloze B).

- Při výpočtech potřebného výkonu ohřivače autor předpokládá 100%-ní účinnost ohřivače, ale příkon zařízení nutno uvažovat vyšší (příloha B). Při výpočtech také nutno zohlednit, že teplota okolí nemusí být vždy konstantní a pak potřebný příkon také konstantní nebude, ale v práci se konstantní předpokládá.
- Odkazy v práci na řešené projekty bych doporučila uvádět v použité literatuře.

Uvedené připomínky však významně nesnižují celkově vysokou odbornou úroveň disertace a její přínosy v oboru.

Otázky:

1. Na str. 61 v popisu systému pro ohřev roztoku uvádíte použití digitálního regulátoru teploty WH7016C. O jaký regulátor se jedná a jakou metodu jste použil pro jeho seřízení?
2. Dochází při výrobě nanovlákn k jeho přetržení a je nějak detekováno?
3. Vyrobená příze má délku L_p až 150 mm. Vyrábí se nějakým způsobem i delší příze?
4. Nedochází k problémům vlivem zalepování trysky při výrobě mikro/nanovláken tažením a tudíž i k nepřesnému dávkování vlákna požadovaného průměru na platformu?

Závěrečné hodnocení

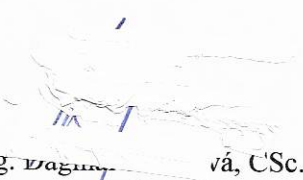
Pan Ing. Andrii Shynkarenko si předsevzal zvládnout náročný úkol, který v celém rozsahu velmi úspěšně zvládnul. Osvědčil, že ovládá vědecké metody práce při řešení konkrétního úkolu, prokázal své hluboké teoretické znalosti jak z technologie přípravy nanovláknenných struktur, tak z oblasti návrhu a realizace linky pro automatizovanou výrobu přesných tubulárních a nitových struktur tvořených z mikro a nanovláken. Je obdivuhodné, jak Ing. Shynkarenko dokázal zdolat velmi široký záběr práce a dotáhnout ji až do stádia realizace zařízení včetně jeho odzkoušení, doloženého velkým počtem experimentů. Mnohé dosažené výsledky disertační práce přesahují její rámec, výsledkem je tak ucelené, avšak velmi obsáhlé technické řešení s velkým potenciálem do budoucna.

Autor také získal za své výsledky řadu významných ocenění. Disertační práce je podpořena i řadou funkčních vzorků. Kladně hodnotím vysoký počet publikací, aktivní spolupráci na projektech a velké množství praktických a přínosných výstupů vyplývajících z řešení disertační práce a z projektů, na kterých se autor podílel. Rovněž kladně hodnotím autorovy plány a nápady na zlepšení dosavadního řešení.

Disertační práce pana Ing. Andrie Shynkarenka je zpracována na vysoké odborné úrovni. Přináší nové poznatky, ukazuje na jeho vynikající odborné schopnosti i způsobilost k samostatné ucelené tvůrčí vědecké práci. Předložená disertační práce splňuje náročné podmínky pro doktorské řízení v souladu s § 47 Zákona o vysokých školách č. 111/98 Sb., a proto ji

d o p o r u č u j i k o b h a j o b ě .

Ve Zlíně, dne 15. 10. 2021

prof. Ing.  v.á., CSc.
oponentka

OPONENTNÍ POSUDEK

dizertační práce

Ing. Andrii Shynkarenko

nazvané

Vývoj zařízení pro automatickou výrobu nanovláknenných přízí

V Liberci 29. 9. 2021

vypracoval: doc. Ing. Lukáš Čapek, Ph.D.

1. Úvod

Předložená doktorská práce je vypracována v rozsahu 146 stran textu, obrázků, grafů, tabulek a příloh. Téma práce (jak říká samotný název) se zabývá vývojem zařízení pro automatickou výrobu nanovláknenných přízí, jmenovitě je zaměřena na metodu tažení. Samotná práce je rozložena do osmi kapitol, které jsou tvořeny částí úvodní, samostatnými tematickými kapitolami a závěrem. Příloha práce je tvořena seznamem vědeckých publikací vztahující se k práci samotné, tabulky a v elektronické formě videy z experimentů. Překlepy a jazyková korektura není náplní této recenze.

2. Aktuálnost tématu a komentář cílů doktorské práce

I přesto, že je posuzovaná práce zcela jednoznačně aplikačně zaměřená, nabízí veliký potenciál do teoreticky zaměřeného výzkumu. Tento fakt je možné vidět jak v množství publikačních aktivit autora, tak i v počtu udělených patentů. Při hodnocení práce nesmíme ani opomíjet aspekt možného společenského přínosu, který je zcela jednoznačný.

Cíle práce jsou explicitně definovány v kapitole 1.2 včetně jejich rozboru. Tento fakt vyzdvihují a považují jej za příkladný pro ostatní studenty doktorského studia a školitele. Vzhledem k velikému rozsahu prací, bych pro lepší orientaci v práci doporučoval vytvořit grafický abstrakt.

3. Vyjádření k obsahu práce, použitým metodám a výsledkům práce

Vlastní obsah práce lze rozdělit do dvou částí a to rešeršní a tvůrčí. Rešeršní část je provedena velmi pečlivě a svědčí o tom i celkový počet citované literatury. K této části mám následující otázku:



- 1) Na straně 31 zmiňujete, že „K přetržení může dojít, pokud napětí překročí mez pevnosti“. Nicméně v rovnici o dosažitelné délce vlákna (2) figuruje kritická elastická energie. Můžete tuto nesrovnalost vysvětlit?

Autor v tvůrčích kapitolách nastavuje vysoký standard v tomto oboru. Je zcela evidentní, že autor odvedl veliký kus práce, nicméně tento fakt se neodráží v samotném zpracování, které působí místy poněkud stručně.

K obsahové stránce mám následující připomínky a dotazy:

- 1) V kapitole zaměřenou na simulaci elektrického pole mám následující dotazy:
- a) Tvrdíte, že poloměr zaoblení má největší vliv na velikost intenzity elektrického pole. Má toto tvrzení opodstatnění v teorii o elektrických polích? Nemůže být tento závěr ovlivněn velikostí zvolených elementů v numerickém modelu?
- 2) U konstrukčních návrhů postrádám výkresovou dokumentaci nebo alespoň rámcové rozměry přístroje.
- 3) Autor práce klade důraz při vývoji zařízení na opakovatelnost a paralelnost vláken. Opakovatelnost je zajištěna a popsána v kapitole 5. Nicméně zmínku o paralelnosti vláken z nového zařízení jsem našel pouze okrajově v kapitole 7.1. Můžete během obhajoby vysvětlit, jakým způsobem jste ověřil paralelnost jednotlivých vláken?

4. Závěrečné hodnocení

Předložená práce má zcela jednoznačně vědecký potenciál a posouvá hranice poznání v daném oboru. Závěrem je možné konstatovat, že hodnocená doktorská práce dosáhla vytyčených cílů.

Doporučuji, aby Ing. Andreii Shynkarenkovi byl po úspěšné obhajobě udělen titul Ph.D.

V Liberci, 29.9. 2021


doc. Ing. Lukáš Čápek, Ph.D., v.r.
Technická univerzita v Liberci





ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI

Oponentní posudek k obhajobě disertační práce

Západočeská univerzita v Plzni

Jméno: Ing. Andrii Shynkarenko

Název: Vývoj zařízení pro automatickou výrobu nanovláknenných přízí

Fakulta: Fakulta strojní

Studijní program: P2301 Strojní inženýrství

Studijní obor: Výrobní systémy a procesy

Školitel: prof. RNDr. David Lukáš, CSc.

Oponent: doc. Ing. Milan EDL, PhD.
Katedra průmyslového inženýrství a managementu
Fakulta strojní
Západočeská univerzita v Plzni

Práce se skládá ze 146 stran, 8 kapitol a 8 příloh.

Aktuálnost tématu

Předložená disertační práce je velmi aktuální. Autor se zaměřil na řešení kompletního postupu od návrhu po realizaci a výsledky následného testování automatizované laboratorní linky pro výrobu rozmanitých mikro- a nanovláknenných struktur. Unikátní experimentální zařízení postavené v rámci disertační práce slouží jako nástroj pro studium tvorby mikro- a nanovláken a pro rozšíření oblastí využití vláknenných struktur vyhotovených pomocí tohoto stroje. Podle prezentovaných rešerší je vidět obrovský potenciál pro další rozšíření prototypu i

komercializaci výsledků výstupů disertační práce. Hlavním motivujícím faktorem doktorské práce byla snaha vytvořit zařízení - katalyzátor pro další vědeckou práci - pro užitečný návazný výzkum a vývoj nanovláknenných materiálů. Primárním cílem je využít zamýšlený laboratorní stroj pro aplikační sféru - zdravotnictví.

Postup řešení problému

Autor práce věnoval definování cílů celou první kapitolu ze své disertační práce. Cíle jsou popsány velmi jasně a srozumitelně. Práce je projektově orientovaná z hlediska řešení i popisu. Pro úspěšnou realizaci disertační práce byl kladen důraz na management projektu. Na začátku řešení disertační práce byly stanoveny přesné cíle, navržen postup a harmonogram řešení. Byl sestaven seznam potřebných materiálů. Během řešení projektu nebyly dostupné odpovídající podklady pro jeho realizaci, nebo podklady nestačily pro stanovení odhadu nákladů a času pro dosažení cílů projektu. V průběhu řešení také docházelo k určitým korekcím plánovaných výstupů.

Na konci práce jsou detailně popsány diskuze nad výsledky a plány dalšího postupu s popisem přínosů pro vědní obor i pro praxi.

Význam rozvoj vědního oboru a pro praxi

Podle prezentovaných cílů disertace je jasně a zřetelně popsán přínos pro rozvoj vědního oboru a pro praxi, kterému autor věnuje kapitolu 8.

Formální a jazyková úroveň

Formální a prezentační úroveň je na velmi dobré úrovni. Doktorand má ve své práci celkem 121 obrázků a 5 tabulek na akceptovatelné úrovni. Po grafické a prezentační stránce oponent považuje práci za velmi zdařilou.

Publikační činnost

Publikační činnost je na velmi dobré úrovni. Autor publikoval jak na domácích, tak i zahraničních akcích, které mají stopu i v citačních databázích. To je velmi důležité pro autora samotného, ale také pro pracoviště, kde autor pracuje.

Poznámky, připomínky

Oponent považuje předloženou práci za práci velmi zdařilou a zpracovávající aktuální téma. Je zde vidět obrovský znalostní záběr autora a schopnost projektově řídit výzkumné úkoly.

Po zodpovězení položených otázek a na základě předložené disertační práce ji **doporučuji** k obhajobě.

Doporučuji po úspěšné obhajobě udělit akademickou hodnost „philosophiae doctor“ - Ph.D.”

Předloženou disertační práci na základě předchozího hodnocení **DOPORUČUJI** přijmout k

obhajobě po jejím úspěšném obhájení navrhuji udělit akademický titul

„philosophiae doctor (Ph.D.)“

Doplňující otázky:

1. Jaká je šance prosazení Vámi navržených opatření v reálném prostředí?
2. Jak budou naplněny Vaše plány realizace rozvoje dalších kroků výzkumných úkolů?

V Plzni, 24. 10. 2021



Milan EDL