

Doc. Ing. Jaroslav KRÁTKÝ, Ph.D.,
Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta strojní
Katedra konstruování strojů

Univerzitní 22
306 14 Plzeň

OPONENTNÍ POSUDEK

Disertační práce studijního oboru *Konstrukce strojů a zařízení*

Ing. David VEJRYCH

Název práce :

„ Výzkum uzlových prvků stroje pro výrobu modifikované nanovláknové vrstvy “

Škola : Technická univerzita v Liberci
Fakulta strojní

Řešená problematika disertační práce se týká problematiky 3D nanostruktury, její výrobou, návrhem zařízení na její výrubu, a způsoby zjišťování její vlastností, tj. zjišťování pružnosti, pórovitosti a odolnosti na průraz

Práce je rozčleněna do těchto částí:

- úvodní, ve které je popsán přehled současného stavu řešené problematiky a stanoveny cíle, které se mají v práci vyřešit
- studie a popis vlastností materiálů pro výrobu nanostruktur
- návrh a realizaci funkčního modelu aktivně řízeného kolektoru pro výrobu 3D nanostruktury
- stanovení metodiky měření pro zjišťování vlastností 3D nanostruktury
- návrh a realizaci experimentálního zařízení na zjišťování vlastností 3D nanostruktury
- konstrukční návrh aktivně řízeného kolektoru pro výrobu 3D nanostruktury
- zjišťování vlastností pomocí simulační analýzy numerickou metodou (MKP)
- zjišťování (měření) mechanických vlastností vyrobených vzorků a jejich porovnání s nanostrukturou vyráběnou v současnosti

Vyjádření k jednotlivým bodům disertační práce:

- **Dosažení v disertaci stanoveného cíle**

Cílem disertační práce bylo navrhnout zařízení pro výrobu 3D nanostruktury, která bude mít větší použitelnost a lepší filtrační schopnosti. Toto považuji za hlavní splněný cíl disertační práce. Byly navrženy tři možné varianty konstrukčního řešení, které využívá aktivně řízené medium. Po posouzení výhod a nevýhod byla vybrána a dopracována varianta s plošným směrovým kolektorem. Navržené řešení bylo posouzeno výpočtem, který představuje numerickou simulaci metodou konečných prvků. Byl vytvořen matematicko-fyzikální popis řešeného děje, výpočtový model a následný výpočet jehož výsledkem je závislost síly (tlaku) a deformace 3D nanostruktury. Dále bylo provedeno

experimentální ověření dosažených vlastností vybraných vzorků, tj. zjištění jejich produšnosti a pevnosti. Cíl stanovený v úvodu disertační práce považuji za splněný.

- **Úroveň rozboru současného stavu v disertaci řešené problematiky**

Pro vytvoření konstrukčního návrhu pro vytváření zařízení pro výrobu modifikované nanovláknové struktury bylo nutné se seznámit s již existujícími strukturami, konstrukčními materiály na jejich výrobu a s principy na jejich vytváření. V rozboru současného stavu jsem nezjistil žádné opomenutí, které by mělo vliv na výsledky řešení.

- **Teoretický přínos disertační práce**

Výpočet nanostruktury pomocí simulační analýzy metodou konečných prvků, matematicko-fyzikální popis řešeného děje sestavení 3D modelu a matematického modelu považuji za hlavní přínos disertační práce.

- **Praktický přínos disertační práce**

V disertační práci byl navržen a vyroben funkční vzorek pro výrobu 3D nanostruktury. Je zde aplikován princip, který byl patentován a disertand je spoluautorem patentu. Pro praxi by bylo vhodné doplnit jak vstupní parametry konkrétně ovlivňují vzniklou strukturu, resp. její vlastnosti (produšnost, pórovitost atd.). Praktický význam má rovněž navržená metoda, kterou se tyto vlastnosti zjišťují.

- **Vhodnost použitých metod řešení a způsob, jak byly použité metody aplikovány.**

Pro řešení daného úkolu byl aplikován klasický postup pro řešení technického problému. Byla provedena analýza problému, nastudován a prezentován současný stav v této problematice a stanoveny cíle, které se mají v disertační práci vyřešit. Dále byly ukázány možné konstrukční varianty a proveden výběr řešení. Analýza jednotlivých variant a výběr „optimální“ varianty mohlo být podle mého názoru provedeno podrobněji. V další části bylo teoretické posouzení (simulace MKP) a ověření docílených vlastností měřením odpovídá požadavkům disertace.

- **Prokázání znalostí v oboru**

V problematice technických zařízení pro výrobu 3D nanostruktur prokázal doktorand potřebné znalosti. Popis jednotlivých prvků, jejich funkcí a funkčních závislostí bylo základem k vytvoření této disertační práce. Doktorand čerpal z 52 publikací. Je spoluautor patentu „Způsob a zařízení k výrobě nanovláknenné textilie, zejména pro osazování živými organismy“. Je autorem (spoluautorem) 13. vědeckých a odborných publikací.

- **Formální úroveň práce**

Disertační práce je sestavena systematicky. Je zde analýza problému, popis jednotlivých stavebních prvků a jejich vlastností a konstrukční návrh zařízení s jeho hodnocením. V práci ale není jednoznačně uvedeno, které části jsou originální (tj. autorovo) a které převzaté. Určité připomínky mohou být k výběru konstrukční varianty. Schází mi porovnání jednotlivých variant z více hledisek.

Vysoce hodnotím množství literatury, kterou doktorand prostudoval a použil při tvorbě disertační práce (52 použitých zdrojů). Publikační aktivity splňují požadavky. Přínosem je patent, jehož je doktorand spoluautor.

K předložené disertační práci mám tyto dotazy:

- Je možno ovlivnit při výrobě na navrhovaném zařízení vlastnosti vyrobené 3D struktury a jak?
- Čím se liší takto vyrobená nanostruktura od stávající a na jaké použití je vhodná?

Cílem disertační práce bylo vytvořit **metodu a její technickou aplikaci pro výrobu modifikované nanovláknové vrstvy**. Tento úkol byl splněn. Na základě toho

doporučuji

předloženou práci **Ing. Davida Vejrycha** k obhajobě a po jejím úspěšném obhájení k udělení akademického titulu Ph.D. ve studijním oboru Konstrukce strojů a zařízení.

V Plzni, dne 7. 3. 2014

Doc. Ing. Jaroslav Krátký, Ph.D.



Prof. Ing. Vojtěch Dynybyl, Ph. D.
České vysoké učení technické v Praze
Fakulta strojní, Ú 12113, Ústav konstruování a částí strojů
Technická 4, Praha 6 – Dejvice

Oponentský posudek disertační práce Ing. Davida VEJRYCHA

„Výzkum uzlových prvků stroje pro výrobu modifikované nanovlákněné vrstvy“

Na základě pověření prof. Dr. Ing. Petra Lendfelda, děkana Fakulty strojní TU Liberec (č. j. 12/2112/0096/ST), jsem vypracoval tento oponentský posudek na výše uvedenou disertační práci.

Rozbor práce

Práce se skládá z dvanácti kapitol, obsahuje použitou literaturu i seznam vlastních publikací. V úvodu je uvedena motivace práce. V kapitole 2 jsou přehledně uvedeny cíle disertační práce. V kapitole 3 je přehled současného stavu. V kapitole 5 je uvedena rešerše dostupné literatury, která se vztahuje ke kolektorům.

V kapitole 4 je popsán návrh zařízení pro tvorbu 3D struktury. Kapitola 6 popisuje chemické složení nanovláken, zvláště s ohledem na v práci použité PA6 a PCL. Dále jsou popsány metody, které budou v dalším výzkumu používány. Název kapitoly nevystihuje její obsah. V kapitole 7 jsou popsány 3 varianty návrhu aktivně řízeného kolektoru, s tím, že vybraná varianty je popsána detailně.

V kapitole 8 je sestaven matematický aparát řešeného děje, model MKP a jsou popsány výsledky modelových simulací. Odstavec 8.4, který obsahuje výsledky je předmětem mého dotazu. V kapitole 9 je popsáno testování kolektoru zvláště s ohledem na průtok plynu v závislosti na počtu trysek.

V kapitole 10 jsou provedeny experimenty, které hodnotí vlastnosti vzorků nanostruktur, které jsou získány při různých podmínkách. Je hodnocena velikost pórů, prodyšnost a pevnost. Závěr práce rekapituluje dosažené výsledky s ohledem na stanovené cíle a předkládá doporučení dalšího výzkumu.

Celkové zhodnocení práce

Konstatuji, že předložená práce je zpracována na dobré odborné úrovni. Práce souvisí s výzkumnou činností Katedry částí a mechanismů strojů v oblasti výzkumu nanovláken a strojů a zařízení pro jejich výroby.

Práce obsahuje přehled současného stavu, cíle práce, vlastní řešení a závěr s doporučeními. Tím splňuje formální požadavky na disertační práci.

Vlastní práce autora se opírá o teoretické přístupy s matematickým popisem, které jsou ověřovány experimenty. Další použitou metodou jsou MKP simulace. Použité metody se velmi vhodně prolínají a vytváří věrohodný obraz celého postupu výzkumu.

a) Zhodnocení významu práce pro obor, aktuálnost tématu

Ve vědním oboru „konstrukce strojů a zařízení“ je tato práce přínosem. Problematika nanovláken, jejich výroby a modifikací je mezioborová.

Téma disertační práce považuji za velmi aktuální. Udělení patentu dokazuje novost řešení.

b) Vyjádření k postupu řešení, metodám a splnění cílů

Idea postupu řešení je logická a systematická. Autor formuluje v úvodu cíle práce, uspořádává je logicky za sebou. Tím je zachována návaznost činností.

Použité metody odpovídají potřebám provedeního výzkumu a jsou využívány s jistotou, která dokládá vědecké schopnosti autora. Teoretické znalosti a jejich využití je v práci doloženo.

Cíle práce považuji za splněné v celém rozsahu.

c) Vyjádření k výsledkům a původnosti konkrétního přínosu práce

V práci jsou zcela konkrétní původní výsledky a to jak z oblasti simulační a experimentální, tak z oblasti konstrukční (viz uvedený patent). Přínosy práce jsou přehledně shrnuty v kapitole 11.

Bylo prokázáno, že pomocí pevných nebo kapalných mikročástic nelze vytvořit pórovitou nanovlákenou strukturu.

Bylo prokázáno, že použitím stlačeného plynu přiváděného do trysek kolektoru dochází ke změně struktury nanovláken.

Bylo prokázáno, že použití nového typu kolektoru s přídavkem plynu má vliv na uspořádání nanovláken a celkovou změnu vnitřní architektury nové nanostruktury.

Prostřednictvím simulačního modelu lze vhodně popsat proudění plynu a jeho vliv na uspořádání nanovlákené struktury

Pro praxi je zvláště cenné, že byl navržen systém výroby 3D nanostruktury pomocí kolektoru, který je chráněn českým patentem č. 304099 „Způsob a zařízení k výrobě nanovlákené textilie, zejména pro osazování živými organismy“

d) Formální zpracování práce

Text je je místy obtížně srozumitelný, odkazový aparát na literaturu a obrázky je dostatečný. Obrázky grafy a schéma jsou názorné u některých, zvláště převzatých, bych doporučil pro lepší čitelnost volit zvětšení. Drobné vady textu, jako např. opakování vět, nebo chybějící odkaz na obrázky a případně i nesouvislost textu a neobratnost ve vyjadřování, bylo jistě možné odstranit pozornější korekturou. Konstatuji však, že tyto výtky nesnižují kvalitu odborné práce.

e) Hodnocení publikací disertanta

Publikační činnost disertanta je uvedena na straně 108 a 109. Obsahuje 13 textových publikací, 7 záznamů realizačních a jeden udělený patent. Tuto publikační činnost považuji za dostatečnou.

Dotaz k obhajobě:

- 1) Přečtete si, prosím, pozorně odstavec 8.4 a při obhajobě ho řádně vysvětlíte včetně vazeb na obrázky.
- 2) Zamyslete se nad grafy 10.4 a 10.5 a vysvětlíte, co není v souladu.

f) Závěrečné vyjádření

Na základě výše uvedeného **doporučuji** dle zákona č. 111/1998 Sb. §47 disertační práci Ing. Davida Vejrycha k obhajobě a po úspěšné obhajobě doporučuji udělit disertantovi akademický titul

„doktor“.

V Praze dne 4. 4. 2014



prof. Ing. Vojtěch Dynybyl, Ph. D.

OPONENTNÍ POSUDEK

Disertační práce: **Výzkum uzlových prvků stroje na výrobu modifikované nanovláknenné vrstvy**

Autor: **Ing. David Vejrych**

Oponent: **doc. Ing. David HERÁK, Ph.D.**

**Katedra mechaniky a strojnictví, Technická fakulta,
Česká zemědělská univerzita v Praze**

Stručný obsah disertační práce

Disertační práce se zabývá konstrukcí kolektorů strojů na výrobu nanovláken, s cílem získat novou nanovláknennou strukturu vhodnou pro další aplikace zejména v oblasti filtrace a tkáňového inženýrství.

Stanovené cíle

Hlavním cílem dizertační práce byla konstrukce funkčního modelu zařízení pro 3D výrobu nanovláken vytvářející nový typ nanostruktury.

Dle mého názoru lze konstatovat, že hlavní cíl disertační práce byl splněn.

Rozbor současného stavu

Pro rozbor současného stavu čerpal doktorand z vědeckých prací, odborných knih, sborníků konferencí a publikací z prestižních mezinárodních vědeckých časopisů. Některé části diskuze jsou podloženy referencemi uvedenými v použité literatuře. Za nedostatek této části považuji velké množství výsledků a hypotéz, které nejsou podloženy referencemi a tím pádem nejsou konfrontovány s výsledky, jiných autorů, již publikovanými v prestižních vědeckých periodikách.

Teoretický přínos

Doktorand sestavil teoretické model mechanického chování systému pro 3D výrobu nanovláken a pomocí těchto modelů dále stanovil MKP model.

Praktický přínos práce

Doktorand prokázal možnost použití simulačních modelů pro řešení dané problematiky a tyto modely ověřil na provedených experimentech. Z jeho výsledků vyplývá možnost použití simulačních metod pro průmyslový návrh stroje pro výrobu nanovláken.

Vyjádření k postupu řešení a použitým metodám

Autor formuluje v úvodu cíle své práce, které jsou postupně v dalších kapitolách práce plněny. Postup řešení je ne vždy logický a systematický. Použité postupy a metody nejsou detailněji popsány, tak aby mohl být experiment opakován. Struktura disertační práce neodpovídá struktuře vědecké práce, postrádám zde detailní diskuzi podloženou referencemi a mnohem lépe popsané výsledky práce. Dle mého názoru tyto nedostatky velmi snižují výslednou kvalitu disertační práce a na první pohled se práce jeví jako nedostačující. Disertant sice došel k unikátním cílům práce, jež jsou dokonce chráněny patentem č. 304099, ale z práce není zřejmé, jak k cílům došel a jak dané výsledky verifikoval. Disertační práce mi připadá jako kompilát nesourodých tezí, které jsou použity proto, jen aby v této práci nějaké informace byly.

Zhodnocení významu disertační práce pro obor

Disertační práce částečně rozšiřuje znalosti v oboru „Konstrukce strojů a zařízení“, doktorand prokázal znalosti v tomto oboru, i když ne vždy je vhodně aplikoval.

Vyjádření k výsledkům a původnosti konkrétního přínosu

V disertační práci jsou uvedeny zcela konkrétní původní výsledky a to jak z oblasti metodické tak také v oblasti experimentální. Doktorand ne vždy vhodně používal citované prameny a využil jen částečně své znalosti z oboru „Konstrukce strojů a zařízení“ a oborů příbuzných.

Formální úroveň práce

V textu disertační práce se vyskytuje velké množství formálních nesrovnalostí, např. nevhodně použité citace, autor používá kulaté závorky (např. str. 37), někdy hranaté závorky a občas je citace zaměněna za odkaz obrázku (str. 25). Některé popisy obrázků jsou v anglickém jazyce (obr. 5.3, obr. 5,1 apod.) U některých obrázků chybí popisky a není zřejmé, co obrázky zobrazují (obr. 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16 atd.) Některé grafy jsou uvedeny bez jednotek (např. str. 97). Z disertační práce je zřejmé, že autor nevěnoval formální úrovni práce dostatečnou pozornost a tyto formální nesrovnalosti opět snižují její kvalitu.

Myslím si také, že by bylo vhodné disertační práci rozšířit o diskuzi a výsledky porovnat s již publikovanými informacemi uvedenými v seznamu literatury.

Hodnocení publikační činnosti

Doktorand výsledky své práce prezentoval na několika mezinárodních symposiích a jeho konstrukce systému k výrobě nanovláken je chráněna patentem č. 304099. Jako zásadní nedostatek se mi jeví absence publikací ve vědeckých časopisech.

Celkové zhodnocení

Doktorand prokázal schopnost samostatné vědecké práce, prokázal kvalifikaci ve svém oboru a prokázal, že dokáže své znalosti prakticky aplikovat, i když někdy velmi obtížně a s velkými potížemi. Z disertační práce je zřejmé, že se doktorand pokoušel najít podstatu vědeckého problému a různými metodami tento problém vyřešit. Velmi slabou stránkou této práce je její struktura a nemožnost verifikování výsledků, práce takto předložená nebudí důvěru v data v ní publikované a jediné co jí udržuje na jakési mezi důvěryhodnosti je výsledek práce, který je chráněn patentem č. 304099. Je škoda, že autor nevěnoval více pozornosti struktuře práce a také její formální stránce. Je evidentní, že autor nemá zkušenosti s publikováním vědeckých výsledků, což je také zřejmé z jeho publikační činnosti ve vědeckých časopisech. Tato neznalost byla hlavním faktorem, který ovlivnil výslednou kvalitu disertační práci. Za kladnou stránku této práce považuji splnění cíle a navržení systému, který je patentově chráněn. Z tohoto důvodu jsem se, po velmi náročné úvaze, rozhodl doporučit disertační práci k obhajobě.

Otázky k obhajobě

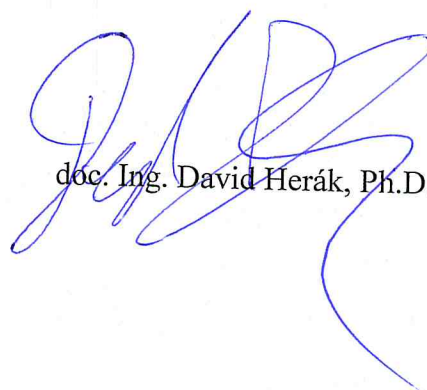
1. Můžete detailně vysvětlit obr. 4.11, obr. 4.12, obr. 4.13, obr. 4.14, obr. 4.15, obr. 4.16?
2. Můžete vysvětlit, co znamenají číslíčky či znaky u tučně označených citací např. Wan-Ju Lia, 1.....(str. 39), či citace (str. 41, str. 43, str. 106 apod.)?
3. Můžete detailněji vysvětlit obr. 10.19 a obr. 10.20?
4. Při vyhodnocení a porovnání výsledků experimentů a simulací postrádám statistické hodnocení, jako je např. ANOVA, bylo toto hodnocení prováděno? Jestliže ano s jakými výsledky?
5. Můžete detailně vysvětlit, jak jste využil přílohu 2 pro vaše statistické hodnocení? Např. pro tvrzení na str. 90 „ Je zřejmé, že naměřené hodnoty nijak nevybočují“.
6. Můžete přesně definovat tlakový spád a jeho jednotky (např. str. 88)?

7. Porovnal jste vaše výsledky experimentů s již publikovanými teoriemi či publikovanými výsledky jiných autorů? Jestliže ano s jakými výsledky?

Závěrečné vyjádření

Doktorand Ing. David Vejrych předložil disertační práci splňující požadavky dle studijního a zkušebního řádu TU v Liberci a doporučuji proto, dle zákona č. 111/1998 Sb., panu **Ing. Davidovi Vejrychovi**, po úspěšné obhajobě, **udělit akademický titul „doktor“** (ve zkratce Ph.D. uváděné za jménem).

V Praze dne 24. 3. 2014.



doc. Ing. David Herák, Ph.D.