

Oponentský posudok dizertačnej práce

Ing. Jiří Komárek: Mechanismus jehelních tyčí šicího stroje

Doktorand sa v práci zaoberá mechanizmom ihlových tyčí šijacieho stroja, ktorý imituje ručný steh pomocou plávajúcej ihly. Ihlu si na oboch stranách šitého materiálu odovzdávajú dve mechanické sústavy ihlových tyčí, ktorých priamočiary vratný pohyb je v súčasnosti realizovaný vačkovým mechanizmom.

Experimentálne sú určené hodnoty akustických veličín v blízkosti existujúceho šijacieho stroja DECO 2000. Zistené sú nadmerné vibrácie i vysoké hladiny hluku, pričom sa konštatuje, že najvýznamnejšie zdroje hluku a vibrácií sú dynamické deje v mechanických sústavách ihlových tyčí a vačkový mechanizmus.

Vačkový mechanizmus je nahradený mechatronickou sústavou (tzv. elektronickou vačkou) s dvoma elektrickými servomotorami pre pohon oboch ihlových tyčí. Pomocou vytvoreného dynamického modelu sa vyšetruje dynamika chovania sústavy ihlovej tyče. Sú navrhnuté jej modifikácie, ktoré sú následne overené, vrátane merania hluku na funkčnom modeli. Výsledkom je výrazné zníženie hluku novej mechatronickej sústavy a zvýšenie produktivity šitia zvýšením prevádzkových otáčok šijacieho stroja. Nový mechanizmus ihlových tyčí je odskúšaný aj v reálnom šijacom stroji. Práca je aktuálna ako z teoretického, tak aj, a hlavne, z hľadiska praktického. Existujúci viacčlenný prevodový mechanizmus bol nahradený mechatronickou sústavou s dvoma riadenými synchrónnymi elektrickými servomotorami. Pre prevod rotačného pohybu servomotorov na priamočiary vratný pohyb ihlových tyčí sa navrhol výrazne tichší remienkový mechanizmus.

Podstatné úpravy sa urobili i v mechanickej sústave samotnej ihlovej tyče, čo viedlo k riadenému rázu s výrazne nižšou rýchlosťou. Výrazný pozitívny účinok sa dosiahol i úpravou geometrického tvaru tlmiacej podložky.

Dizertačná práca má 143 strán vrátane príloh (33 strán) a je logicky rozdelená do desiatich kapitol. Obsahuje i Publikácie autora, a Zoznam príloh.

V Úvode práce je stručne a výstižne opísaný vývoj šitia a osobnosti, ktoré pri tom podstatne prispeli patentmi a vynálezmi.

V 2. kapitole sú vymenované hlavné časti šijacieho stroja a opisujú sa mechanizmy ústrojenstva pohybu šijacej ihly (kľukové, kulisové, kľbové a ďalšie) a tiež mechanizmy prídavného pohybu ihly. Podrobnejšie sa opisuje šijací stroj DECO 2000 s plávajúcou ihlou, ktorého zlepšenie z hľadiska redukcie vibrácií, hluku a zvýšenia produktivity sa stalo predmetom dizertačnej práce.

Z experimentálnej analýzy šijacieho stroja plynie, že vplyvom vôlí v kinematických dvojiciach, rázov a zlého vyváženia dochádza k intenzívnym vibráciám a hluku. Z mapovania zvukového poľa boli vyvedené konkrétne závery, ale mohli byť na základe získaných

experimentov a teórie lepšie zdôvodnené a jednotlivé zdroje hluku ohodnotené z hľadiska ich významu.

Pri opise merania zrýchlenia ihlových tyčí chýbali obrázky mechanizmu šijacieho stroja, opis ich častí, čo pri niektorých terminologických nepresnostiach sťažovalo chápanie textu (napr. keď sa v titulku Obr. 2.22 a v texte v samotnom obrázku raz hovorí o "riadiacom člene hornej ihlovej tyče" a druhý krát o "riadiacej časti hornej ihlovej tyče"). Bolo treba aspoň odkázať na obrázky (hlavne Obr. 2.24), ktoré sú ďalej až o niekoľko strán.

Na str. 36 sa píše, že "obe mechanické sústavy ihlových tyčí sú symetrické a pracujú rovnakým spôsobom, pretože ich pohyb je odvodený od jednej rotujúcej vačky", ale na str. 30 sa píše, že zrýchlenia hornej ihlovej tyče sú vyššie ako dolnej a že je to zrejme spôsobené rozdielnym nastavením mechanických sústav ihlových tyčí. Ide teda o rozporné tvrdenia.

Opis sústavy ihlovej tyče (str. 37-39) nie je v niektorých detailoch dostatočne jasný.

V 3. kap. sú definované ciele dizertačnej práce. Mohli byť jednoznačnejšie a detailnejšie formulované (rozpísané do bodov). Ale je zrejme, že cieľom je návrh nového mechanizmu ihlových tyčí, ktorý zabezpečí zníženie hluku a rázových účinkov pri súčasnom zvýšení produktivity stroja zvýšením jeho otáčok.

Už v cieľoch práce však zrejme mohla byť zmienená možnosť nahradenia mechanickej vačky mechatronickou – použitím dvoch elektrických servopohonov.

4. kapitola je venovaná návrhu nového mechanizmu ihlových tyčí. Tu je podstatné práve nahradenie mechanickej vačky elektronickou, ktorá umožňuje ľahkú modifikovateľnosť pohybových funkcií. Po stručnom prehľade možností použitia riadených pohonov a ich dynamických vlastností sú vybrané ako ich základné prvky synchronne elektromotory s permanentnými magnetmi.

Podstatným je ďalej v tejto kapitole rozhodnutie sa pre použitie remienkového prevodu medzi motorom a unášačom ihlovej tyče. Výhodou je tichý chod, menšie rázy, menšie zotrvačné účinky a tým i menšia spotreba energie.

Ďalej je v kapitole prezentovaný funkčný model umožňujúci vyšetrenie nového mechanizmu ešte pred jeho začlenením do konkrétneho šijacieho stroja.

Pozornosť sa venuje rôznym typom zdvihových závislostí a ich vplyvu na dynamiku vyšetrovaného mechanizmu. Z viacerých závislostí je vybraná modifikovaná sínusová závislosť. Z hľadiska terminologického by mal byť termín ráz nahradený termínom ryv (viď český preklad terminologického slovníka IFToMM od prof. Novotného, ktorý možno nájsť na webe Českej spoločnosti pre mechaniku).

Kapitola 5 sa zaoberá dynamickým modelom mechanickej sústavy ihlovej tyče. Vo vytvorení dynamického, matematického a simulačného modelu (v programe MATLAB/Simulink) sústavy ihlovej tyče možno vidieť podstatný teoretický prínos práce, napriek niektorým nejasným vyjadreniam alebo terminologickým nepresnostiam. Dobré skĺbenie matematického a simulačného modelovania a experimentov je podstatné pre riešenie dynamicky náročného praktického problému.

V 6. kapitole sa analyzujú výsledky simulačného modelovania mechanickej sústavy ihlovej tyče pre zdvihovú závislosť s upraveným sinusovým zrýchlením. Z výsledkov sa vyvodzujú praktické závery pre možnosti zlepšenia riešenej sústavy.

Kapitola 7 sa venuje konkrétnym modifikáciám mechanickej sústavy ihlovej tyče tak, aby si zachovala spoľahlivé prevádzkové vlastnosti až do rýchlosti 600 spm. Modifikácie vedú k zníženiu rázových síl v sústave ihlovej tyče a tým i redukcii vibrácií a hluku celého stroja. Ide hlavne o zníženie dopadovej rýchlosti riadiaceho člena ihlovej tyče, optimalizáciu tuhosti pružiny, presunutie miesta nárazu a zníženie brzdnnej sily riadiaceho člena pomocou pryžovej podložky s podstatne upraveným tvarom.

Experimentálne overenie v 8. kapitole je realizované na modeli mechanizmu ihlových tyčí, čo umožnilo eliminovať hluk od ostatných častí mechanizmu reálneho šijacieho stroja. Výsledky preukázali výrazné zníženie hluku dosiahnuté použitím nového mechanizmu pohonov ihlových tyčí, ktoré bolo zapísané na úrade priemyselného vlastníctva ako úžitkový vzor CZ 24755 U11.

9. kapitola je venovaná implementácii vyvinutého mechanizmu ihlových tyčí do šijacieho stroja DECO 2000. Kvôli minimalizácii zásahov do existujúceho šijacieho stroja bol použitý pôvodný kľukový mechanizmus.

V Závere sú prehľadne zhrnuté dosiahnuté výsledky, hlavne z hľadiska praktického, i odporúčania pre ďalší vývoj. Možno reálne očakávať, že úplná implementácia nových mechanizmov pohonov ihlových tyčí spolu s ich úpravami povedie k zvýšeniu produktivity stroja spolu pri súčasnom výraznom znížení hluku. Výhodou použitia riadených servomotorov je i možnosť jednoduchej modifikácie zdvihových závislostí. Väčšiu pozornosť bolo vhodné venovať i teoretickej stránke práce, napr. viac opísať vytvorenie matematického a simulačného modelu riešených mechanizmov a jeho riešenie.

Vhodnosť použitých metód riešenia

V práci boli použité vhodné metódy riešenia ako z hľadiska teoretického, tak i numerického a experimentálneho. Treba to oceniť o to viac, že doktorand riešil praktický problém významný pre technickú prax a preto bolo treba uvažovať všetky podstatné javy majúce vplyv na dynamické charakteristiky vyšetrovaného šijacieho stroja. Väčšiu pozornosť však bolo vhodné venovať servopohonom a ich riadeniu. Z hľadiska ďalšieho zlepšenia dynamických charakteristík elektronických vačiek a tým aj ich konkurencieschopnosti, by bolo vhodné uvažovať aj o iných ako len polohových spätných väzbách.

Dosiahnutie stanoveného cieľa dizertácie

Stanovený cieľ dizertačnej práce bol splnený. Existujúci viacčlenný prevodový mechanizmus bol nahradený mechatronickou sústavou s dvoma riadenými synchronnými elektrickými servomotorami. Pre prevod rotačného pohybu servomotorov na priamočiary vratný pohyb ihlových tyčí sa navrhol výrazne tichší remienkový mechanizmus.

Podstatné úpravy sa urobili i v mechanickej sústave samotnej ihlovej tyče, čo viedlo k riadenému rázu s výrazne nižšou rýchlosťou. Výrazný pozitívny účinok sa dosiahol i úpravou geometrického tvaru tlmiacej podložky.

Výsledky dizertačnej práce

Existujúci šijací stroj pracuje do 500 spm. Pri vyšších rýchlostiach vznikajú silné rázy a hlavne nadmerný hluk ohrozujúci zdravie obsluhy. Experimentálna analýza odhalila hlavné zdroje hluku – vačkový mechanizmus a mechanické sústavy ihlových tyčí, keď pri odovzdávaní ihly medzi ihlovými tyčami vzniká riadený ráz.

Nahradenie mechanickej vačky elektronickou (dvoma riadenými synchronnými elektromotormi) a remienkový prevod medzi elektromotormi a unášačmi ihlových tyčí umožnili podstatne redukovať vôle v mechanizmoch šijacieho stroja DECO 2000, čo prinieslo výrazné zníženie vibrácií i hluku. Prispeli k tomu i podstatné úpravy v mechanickej sústave ihlovej tyče, čo viedlo k riadenému rázu s výrazne nižšou rýchlosťou. Výrazný pozitívny účinok sa dosiahol i úpravou geometrického tvaru tlmiacej podložky. Vďaka týmto úpravám sa mohla rýchlosť šitia zvýšiť až na 600 spm pri zaistení požadovanej presnosti odovzdávania ihly a súčasnom znížení hluku.

Význam práce pre prax a rozvoj vedy

Práca má výrazný význam pre prax a tiež pre rozvoj vedy v danej oblasti. Ako už bolo uvedené vyššie, vytvorená mechatronická vačka a úpravy mechanickej sústavy ihlovej tyče i modifikácia tvaru tlmiacej podložky umožnili výrazné zvýšenie produktivity šijacieho stroja (o 20 %) pri súčasnom výraznom znížení vibrácií i hluku. To má podstatný vplyv na komfort obsluhy stroja a tiež na trhovú konkurencieschopnosť stroja.

Preukázanie odpovedajúcich znalostí v odbore

Doktorand preukázal potrebné znalosti v študijnom odbore Konstrukce strojů a zařízení a vhodne aplikoval metódy počítačovej mechaniky hlavne v programovom prostredí MATLAB/Simulink a Oreo. Značné multidisciplinárne znalosti a kreativitu si vyžadovalo vytvorenie funkčného modelu mechatronickej vačky a experimentálne zistenie príčin a zdrojov vibrácií a hluku v šijacom stroji i overenie simulačných výsledkov. Tieto znalosti umožnili doktorandovi získať pôvodné a cenné výsledky.

Formálna úroveň práce

Z hľadiska formálneho má práca dobrú úroveň, obsahuje len málo nejasných a nepresných formulácií a gramatických chýb. Niektoré menšie terminologické nedostatky nie sú zásadného charakteru.

Rozsah a kvalita publikovaných prác vzťahujúcich sa k téme dizertačnej práce

Doktorand je spoluautorom jedného úžitkového vzoru. V rokoch 2010 až 2016 publikoval ako spoluautor 1 článok vo vedeckom časopise, je hlavným autorom alebo spoluautorom štyroch príspevkov uverejnených v zborníkoch domácich a zahraničných konferencií a sympózií. Jeho publikačná činnosť je len priemerná.

Pripomienky k práci

- doktorand ďakuje Ing. V. Procházkovi za naprogramovanie servopohonov, aby tieto plnili svoju funkciu s potrebnou dynamikou a presnosťou. Problémy dynamiky, presnosti a stability servopohonov však bolo treba detailnejšie opísať,
- nekonzistentné používanie termínov mechanická sústava, resp. mechanický systém,
- termín pre časovú deriváciu zrýchlenia je ryv, resp. jerk (na webe Českej spoločnosti pre mechaniku možno nájsť český preklad terminologického slovníka IFToMM spracovaného prof. J. Novotným),
- v práci sa pomerne často používa termín optimalizácia. Ten si však v prácach podobného druhu vyžaduje použitie exaktných optimalizačných metód,
- v Zozname použitých symbolov je v daných súvislostiach vhodný termín tiažová sila (tíhová sila), resp. tiažové zrýchlenie miesto gravitačnej sily, resp. gravitačného zrýchlenia,
- str. 10: v prípade uhlovej zovšeobecnenej (zobecněné) súradnice nie je jej jednotkou meter (metr),
- rám sa obvykle označuje číslom 1,
- sú hodnoty zrýchlenia v Tab. 2.2 správne?

- v rov. (2.6) je zrejme chyba (chýbajúci jeden člen pri derivácii rov. (2.5)),
- str. 119: symboly násobenia v rov. (P2.15) sa používajú pre skalárne súčiny,
- str. 38 a 125: nie je vhodné hovoriť o vnútornom tlmení telies. Je to trochu zavádzajúce. Autor nemyslí klasické telesá, ale vnútorné tlmenie v pružinách či pryžovej podložke,
- skratka např. je tak bežná, že nie je potrebné ju uvádzať v Zozname použitých skratiek,
- str. 63: nebol by správnejší termín hnací moment namiesto zaťažovacieho momentu?

Otázky pre doktoranda:

- 1) V čom spočívalo naprogramovanie servopohonov, resp. optimalizácia algoritmu ich riadenia ako píšete na str. 67, alebo algoritmus polohy ako píšete inde v práci?
- 2) Aké sú vhodné materiály na kryt šijacieho stroja z hľadiska jeho odhlučnenia?
- 3) Popíšte konkrétnejšie, ako ste zvolili hodnoty koeficientov vnútorného tlmenia pružín 13, 5 a pryžovej podložky 9 (str. 58 a 71).
- 4) V rovnici (5.50) je naznačené riešenie matematického modelu dynamiky sústavy ihlovej tyče pomocou inverzie matice hmotnosti. Ako (akým solverom) sa riešila táto numerická úloha? Všeobecne sa totiž numerické riešenia inverzii vyhybajú kvôli jej väčšej numerickej náročnosti v porovnaní s inými metódami.
- 5) Sú elektronické vačky už dostatočne spoľahlivé pri dlhodobej prevádzke?

Záver:

Doktorand vo svojej práci použil vhodné metódy a preukázal schopnosť ich aplikácie pri riešení náročného interdisciplinárneho problému dynamiky mechatronickej pohonovej sústavy šijacieho stroja.

Doktorand prezentoval v dizertačnej práci i v ďalších publikovaných prácach a úžitkovom vzore nové poznatky v riešenej oblasti s cennými teoretickými a hlavne praktickými prínosmi a preto

**odporúčam jeho prácu k obhajobe
vo vednom odbore Konstrukce strojů a zařízení**



V Košiciach, 12. 4. 2018

prof. Ing. Štefan Segľa, CSc.
Strojnícka fakulta, TU Košice

Recenzný posudok dizertačnej práce

Technická univerzita v Liberci
Fakulta strojná

Názov dizertačnej práce: **Mechanismus jehelných tyčí šicího stroje**
Studijní obor: 2302V010 Konstrukce strojů a zařízení
Autor dizertačnej práce: **Ing. Jiří Komárek**
Vedúci dizertačnej práce: prof. Ing. Jaroslav Beran, CSc
Recenzent: Dr.h.c. doc. Ing. Oto Barborák, CSc

Dizertačná práca je zameraná na problematiku pohonu a čiastočných úprav ihlovej tyče šijacieho stroja s plávajúcou ihlou, typ DECO 2000.

Cieľom práce bolo:

- navrhnúť nový mechanizmus ihlových tyčí,
- návrh mechanickej sústavy ihlovej tyče,
- experimentálne overenie mechanizmu ihlových tyčí.

Navrhované riešenia by mali mať vplyv hlavne na zníženie hlučnosti a otrasov vytýpovaného šijacieho stroja, ako i pozitívny vplyv na zachytenie slučky pri šití a tým i na kvalitu šitia. Vytýpovaný šijací stroj (ďalej ŠS) DECO 2000 patrí do skupiny nízkootáčkových šijacích strojov s jednonitným stehom triedy 200, využívaných hlavne na ozdobné šitie. Preto i ich konštrukcia je orientovaná hlavne na vačkové mechanizmy, ktoré spôsobujú značný hluk ŠS.

Dizertačná práca má 111 strán textu, 10 kapitol a 6 príloh (32 strán).

V úvodnej časti práce mi chýba viacero údajov, ktoré by bližšie objasnili vstupné aspekty, týkajúce sa navrhovaného riešenia. Jedná sa napr. o:

- konštrukčnú kinematickú schému ŠS (obr. 22 znázorňuje len pohyb ihlových tyčí v závislosti od pootočenia vačky), z ktorej by bolo zrejmé, ako na seba nadväzujú činnosti jednotlivých rozhodujúcich mechanizmov, napr. mechanizmov pohybu obidvoch ihlových tyčí, podávacieho mechanizmu spodného i horného (pätky), navliekacieho mechanizmu nite, vačkového mechanizmu, ...,
- grafický záznam (cyklogram) činnosti mechanizmov v závislosti na pootočení hlavného hriadeľa (vačky), z ktorého by bolo zrejmé, kedy a ktoré mechanizmy pracujú súčasne a tým majú väčší vplyv na zväčšenia napr. hluku. Uvádzané možné zdroje hluku (str. 31, kap. 2.4.3) sú síce možné, ale z pohľadu priemyselnej prevádzky ŠS nepravdepodobné.

Poznamenávam, že stroj DECO 2000 nie je jediný v odevnom priemysle, ktorý využíva plávajúcu ihlu (str.22 dole, využívajú sa i ŠS firiem JUKI,). Tieto ŠS

sú „robustnejšej“ konštrukcie, nízkootáčkové a elektronicky riadené (napr. pri zmene veľkosti a tvaru stehu), používajú väčšinou ihly NM 100 a šijacie nite Čm 100 (záleží od typu šitého textilného materiálu).

Keďže v ŠS sa nachádza viacero mechanizmov, ktoré spôsobujú hluk v rôznych fázach šitia a je ťažké ich numericky vyčíslieť, zvolenú metódu zisťovania hluku v kap. 2.4.1 považujem za vhodnú a získané výsledky za prínos a východisko pre dosiahnutie cieľov práce.

Kapitola 4 sa zaoberá návrhom mechanizmu ihlových tyčí. Návrh predpokladá využitie remienkového mechanizmu (obr.4.2, obr.4.14) a pre podporu tohto riešenia sú vykonané potrebné teoretické rozbory a matematické vyjadrenia ako i spracované výsledky overovania funkčného modelu nového mechanizmu ihlových tyčí.

Považujem tento návrh za teoretický a z pohľadu zamerania dizertačnej práce aktuálny. Z pohľadu praktického využitia vznikne potreba doriešenia významných následných zaťažujúcich vplyvov na prevádzku, ako je napr.:

- značná odporová sila voči prepichu ihly (prepich veľmi často štyroch vrstiev „tvrdej“ tkaniny alebo kože - „štepovanie“ sák,...)
- rýchlosť pohybov ihlových tyčí v závislosti na požadovanej rýchlosti pohybu napr. podávacích mechanizmov šitého materiálu - horného a spodného podávania, čas „dobehu“ šijacích tyčí pri zastavení ŠS (stopmotor, ihly v krajných nefunkčných polohách) a podobne.

Kapitola 7 je orientovaná na návrh modifikácie mechanickej sústavy ihlovej tyče ŠS. Teoretická analýza je veľmi dobre spracovaná a navrhované úpravy konštrukčne a materiálovo realizovateľné. V teoretickej analýze sa predpokladá zníženie hlučnosti (minimálne oproti hlučnosti iných mechanizmov na ŠS) a neuvažuje sa s tým, že mechanická sústava ihlovej tyče bude podstatne namáhaná i silou, spôsobenou pri prepichu šitého materiálu. To sa prejaví i vo zvýšení pôsobiacich síl vo vnútri ihlovej tyče. S týmto faktom bude treba pracovať pri ďalších riešeniach podobného zamerania.

Kapitola 7 sa ďalej zaoberá riešením optimalizácie tuhosti pružiny (podkap.7.1.1) a podkapitola 7.1.2 presunutím miesta nárazu. Obidve riešenia sú teoreticky prijateľné. Potrebná tuhosť $k_2 = 1240 \text{ Nm}^{-1}/500 \text{ spm}$ a $k_2 = 1510 \text{ Nm}^{-1}/600 \text{ spm}$ bude pravdepodobne pri šití dlhých švov. Z pohľadu praxe by bolo zaujímavé stanoviť jej veľkosť i pri „najčastejšom“ zaťažení – krátkom šití, keď frekvencia uvoľňovania ihly bude väčšia a „rázovitá“.

Kapitola 8 (str.92) – experimentálne overovanie mechanizmov ihlových tyčí a dosiahnuté výsledky z experimentov sú prínosom tejto dizertačnej práce. Navrhované vnútorné úpravy ihlovej tyče sú vykonané systematicky (od analýzy k reálnej optimalizácii pružiny pre vymedzenie polohy riadiaceho člena v ihlovej tyči, presunutie miesta nárazu pri odovzdávaní šijacej ihly, zníženie brzdnnej sily, úpravu tvaru tlmiacej podložky s menšou tuhosťou a úprava ihlového valčeka - až po experimentálne overenie. Výsledky odporúčam ďalej využívať pri stanovovaní ďalších zadanií dizertačných prác – ako napr. pri riešení a výpočte vplyvu tlakovej sily (pôsojacej na hrot ihly) pri šití rôznych textilných a kožených viacvrstvových materiálov. Táto sila bude mať vplyv na konštrukciu mechanizmov ŠS a ich materiál a v konečnom dôsledku i na produktivitu práce a hluk a vibrácie ŠS.

Práca a odbornou literatúrou a publikačná činnosť študenta

Študent sa uvedenou problematikou zaoberá už viacej rokov, o čom svedčí i jeho publikačná činnosť v odborných časopisoch a prezentácia zvolenej tematiky na medzinárodných konferenciách. Významným prínosom práce je i udelenie 1 užitého vzoru CZ 24755 U11(U1?). Využívaná odborná literatúra (32 položiek) sa týka zvolenej problematiky, viaceré citácie sú však staršie ako 10 rokov. Vzhľadom na jedinečnosť témy práce (riešenie na špeciálnom šijacom stroji) je však uvádzaná literatúra vhodná. V práci je uvádzaných 6 citácií autora, z toho v troch je autor uvádzaný ako prvý.

Poznámky:

1. Ihla je v ihlových tyčiach uchytená dvojicou guľôčok. Z vykonaných dlhodobých skúšok (príloha č.8) je však zrejmé, že podstatne skôr budú opotrebené špice ihiel (a ich výmena) ako by sa zmenila kvalita uchytenia ihly.
2. Zvyšovanie rýchlosti pohybu ihlových tyčí u týchto typov šijacích strojov nepovažujem za podstatné, nakoľko iné mechanizmy a systém a spôsob šitia tento trend nebudú podporovať (obmedzujúce faktory, napr. častá výmena šijacej nite obmedzenej dĺžky, krátke úseky šitia, ..).
3. Zistené údaje a technické parametre možno využiť pri ďalších riešeniach tejto problematiky hlavne u rýchlobežných šijacích strojov, s orientáciou na kinematiku mechanizmov a použitie nových konštrukčných materiálov.
4. Návrh mechanizmu ihlových tyčí by v prípade realizácie podstatne ovplyvnil konštrukciu šijacieho stroja najmä z pohľadu priestoru i operatívnych opráv a nastavení vo výrobné prevádzke.
5. Navrhovaný model pohonu ihlovej tyče servomotorom s hnacou remenicou 7 (obr. 4.2) bude vykonávať kývavý rotačný pohyb tak, ako to vyžaduje technológia šitia – zdvih cca 32 mm (obr.4.8) v danom čase, t.z. potreba synchronizácie pohybov mechanizmov ale i času na uchytenie ihly v tyči (obr.5.1). Takéto riešenie odporúčam ako náplň ďalšej dizertačnej práce.

Otázky k obhajobe

1. Čím si vysvetľujete min. zmenu hladiny hluku pri 500 spm v čelovej časti stroja bez krytu a s krytom (83,4 dB/83,6 dB, tab. 1.2)?
2. Akú máte predstavu o synchronizácii pohybov pohonu ihlových tyčí a stopmotora, ktorý bude poháňať ďalšie mechanizmy šijacieho stroja?
3. Ako ovplyvní teoretickú tuhosť pružiny (kap. 7.1.1) reálna situácia, keď ihle pri šití bude klásť odpor šitý materiál? (4 vrstvy textílie alebo kože, názor)

Záver

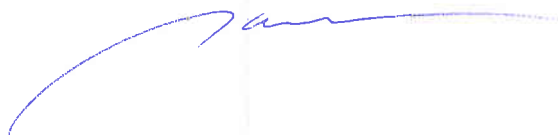
To, že hluk spôsobuje hlavne mechanizmus ihlových tyčí, je zrejmé z praxe. Jedným z prínosov tejto práce je lokalizácia a kvantifikácia hluku na konkrétnom priemyselne používanom šijacom stroji a nadväzne na výsledky teoretického i experimentálneho overovania navrhnutie nového riešenia pohonu ihlových tyčí a konštrukcie vnútorného riešenia uchytenia ihly v ihlovej tyči. Riešený problém je z konštrukčného hľadiska, funkčnosti a potreby praxe veľmi zaujímavý a ojedinelý. Téma bola vhodná pre náplň dizertačnej práce a považujem tému za veľmi dobre

teoreticky, obsahovo i čo do výsledkov za zvládnutú. Jednotlivé prílohy vhodne a dostatočne dopĺňajú textovú časť práce. Študent pri spracovávaní práce preukázal veľmi dobrú teoretickú prípravu, prácu s odbornou literatúrou ako i prezentáciu dosiahnutých výsledkov.

Dizertačná práca je zameraná na návrh nových spôsobov pohonu ihlovej tyče a konštrukcie uchytienia plávajúcej šijacej ihly na konkrétne šijacom stroji - DECO 2000. Obsah práce, jej štruktúra, zvolené metódy riešenia a prezentácie výsledkov riešenia ako i ich grafické spracovanie, odborná úroveň, dosiahnuté výsledky z experimentálneho overovania a formulované závery sú na veľmi dobrej úrovni a môžu byť využité pre ďalšie vedecké bádanie a v pedagogickej činnosti. Téma dizertačnej práce je aktuálna a jej ciele považujem za splnené.

Prácu odporúčam k obhajobe

Trenčín, 26.4.2018



Oponentní posudek doktorské disertační práce

Doktorand: Ing. Jiří Komárek

Název práce: Mechanismus jehelních tyčí šicího stroje

Předložená disertační práce se zabývá mechanismem jehelních tyčí šicího stroje. Jedná se o aktuální téma, neboť trh vyžaduje šicí stroje se stále vyššími otáčkami.

Práce má 10 kapitol, seznam literatury, publikací autora a seznam příloh.

Druhá kapitola se zabývá současným stavem techniky a analýzou řešené problematiky.

Ve třetí kapitole je stanoven cíl práce – návrh nového mechanismu jehelních tyčí, který by umožnil zvýšení otáček šicího stroje a snížil jeho hlučnost.

Čtvrtá kapitola představuje stěžejní část práce. Autor navrhuje nový mechanismus s pohonem pomocí elektronické vačky.

V páté kapitole je představen dynamický model mechanické soustavy jehelní tyče.

V šesté kapitole autor analyzuje mechanickou soustavu jehelní tyče.

V sedmé kapitole jsou navrženy další úpravy jehelní tyče.

Osmá kapitola je věnována experimentálnímu ověření vlastních návrhů autora.

Devátá kapitola se zabývá vlastní implementací nového mechanismu do vlastního šicího stroje.

Dosažení v disertaci stanoveného cíle:

Doktorand splnil vytčené cíle v plném rozsahu. Navrhl nový mechanismus jehelních tyčí, který umožňuje zvýšení otáček o 20%.

Úroveň rozboru současného stavu v disertační práci řešené problematiky:

Rozbor současného stavu dané problematiky je proveden solidně a je třeba ocenit prostudované kvantum literatury.

Teoretický přínos disertační práce:

Teoretický přínos předložené práce lze spatřovat v realizaci dynamického modelu celého mechanismu jehelních tyčí a v aplikaci elektronické vačky.

Praktický přínos disertační práce:

Přínosem pro praxi je konkrétní návrh nového mechanismu jehelních tyčí a jeho detailů chráněné užitným vzorem.

Vhodnost použitých metod řešení:

Metody řešení použité v disertační práci odpovídají zvolenému tématu a nemám k nim připomínky.

Způsob, jak byly použité metody aplikovány:

Použité metody byly aplikovány v souladu s cíli práce.

Zda doktorand prokázal odpovídající znalosti v daném oboru:

Doktorand prokázal rozsáhlé znalosti z dnes opomíjeného oboru, jakým je teorie mechanismů. Rovněž v odpovídající úrovni používá počítačovou mechaniku.

Formální úroveň práce:

Práce je zpracována pečlivě, prakticky bez chyb.
Doktorand má i solidní počet publikací.

Drobné připomínky a dotazy:

1. Lépe vysvětlit problém drážkové vačky.
2. Správné měření hluku by mělo být provedeno v bezodrazové komoře.
3. Otázka volby zdvihové závislosti (obr. 4.10 na str. 55) – proč zrychlení klesá na nulu. Nepřispívá to ke kmitání soustavy?
4. Autor se několikrát odvolává na citlivostní analýzu, ale použití blíže nevysvětluje.

Závěr:

Disertant prokázal, že ovládá vědecké metody práce a má hluboké teoretické znalosti v oboru teorie mechanismů a dynamiky strojů.

Jeho disertační práce přinesla původní výsledky a nové poznatky. Práce má vyváženou teoretickou i experimentální část.

Výsledky práce budou využity při konstrukci nového šicího stroje.

Navrhuji přijmout disertační práci k obhajobě a v případě úspěšné obhajoby doporučuji udělení akademického titulu Ph.D.

Liberec, 17.4.2018


prof. Ing. Miroslav Václavík, CSc.