

Prof. Ing. Petr Horyl, CSc., dr.h.c.
Katedra aplikované mechaniky
Fakulta strojní
VŠB - Technická Univerzita Ostrava

Oponentní posudek
disertační práce Ing. Kamila Řeháka
"DEFORMAČNĚ NAPĚŤOVÁ STUDIE BURCH-SCHNEIDEROVY
DLAHY"

Obor: Inženýrská mechanika – ÚMTMB FSI VUT v Brně

Školitel: Doc. Ing. Zdeněk Florian, CSc.

1. Aktuálnost tématu disertační práce

Práce přispívá k vysoce aktuálnímu problému současné lidské populace a tou je nedostatek fyzické aktivity a jeho negativní vliv na zdraví člověka. Autor si vybral k řešení účinků těchto negativních vlivů kyčelní kloub. Na základě zkušeností lékařů, dochází zde k druhému fenoménu. Minimálně namáhaný kyčelní kloub bývá často intenzivně namáhán mimo zaměstnání a to intenzivní sportovní činností. Opět i zde dochází k nežádoucí reakci lidského organismu. Často se zde využívá operační zákrok s případnou implantací totální endoprotézy (TEP). V případech, kdy kostní tkáň je nekvalitní, je často nutné provést vyztužení kosti pánevní dlahou. Pro tuto práci byla vybrána dlaha Burch-Schneiderova (BS).

2. Splnění stanovených cílů práce

Vzhledem k charakteru systému kyčelního spojení se zhoršenými mechanickými vlastnostmi kostní tkáň, aplikovanou TEP a BS dlahou, je zcela namístě vyřešení řady dílčích cílů pro splnění hlavního cíle a tím je mnohonásobné provedení deformačně napěťové analýzy. Skladbu a obsah vytypovaných osmi dílčích cílů považuji za vhodně zvolené. Všechny definované cíle práce byly beze zbytku splněny.

3. Postup řešení problému s uvedením konkrétního přínosu doktoranda

Autor po výstižném popisu problémové situace formuloval cíle práce. Stručně, ale výstižně popsal anatomii člověka, která souvisí s řešeným problémem a ukázal na řadě výstižných obrázků aplikaci BS dlahy. Důkladně byla zpracována rešerše, včetně důležitého shrnutí. Popisoval, možná až zbytečně podrobně principy zobrazovacích metod. Oceňuji přehledně provedené schéma podstatných veličin řešeného problému uvedené v obrázku 9.4. Výběr metody počítačového modelování je důkladně zdůvodněn. Za klíčové kapitoly práce považuji kapitoly 11 až 15. Podrobně je popsána tvorba modelů geometrie jednotlivých částí struktury, využití počítačové tomografie a převedení na použitelné formáty pro vytváření počítačového modelu. Výkresová dokumentace BS dlahy nebyla k dispozici a tak autor použil skenovací zařízení a z STL formátu pomocí programů Catia a SolidWorks získal potřebné údaje pro model. Podrobně se věnoval popisu užitých materiálových modelů všech částí řešené struktury. Důležitá subkapitola modelu zatížení byla věnována značná péče, což odpovídá významu této části. Kapitolou s názvem Citlivostní analýza, začíná originální část práce s řadou nových

poznatků. Citlivostní analýzu autor použil pro posouzení vlivu homogenního a nehomogenního modelu materiálu. Výsledky úspěšně aplikoval na rozsáhlé 3D modely. Pro zjištění a posouzení mechanické interakce mezi TEP, BS a kostní tkání bylo vytvořeno šest výpočtových modelů a v kapitole 14 pak byly podrobně analyzovány. Bylo potvrzeno, že úroveň materiálového modelu má zásadní vliv na rozložení intenzity přetvoření kostní tkáně. Se závěry vyvozenými z této originální části práce souhlasím.

4. Význam pro praxi a rozvoj oboru

Pro rozvoj oboru je přínosem originální použití nehomogenního modelu materiálu pro řešení problematiky modelování BS dlahy, zvláště v kombinaci se zhoršenými mechanickými vlastnostmi. V závěrečné kapitole uvádí autor celkem dvanáct poznatků, využitelných v lékařské praxi. Význam práce pro praxi a rozvoj oboru je nezpochybnitelný.

5. Formální úprava disertační práce

Práce je psána dobrou češtinou, jednotlivé kapitoly jsou logicky řazeny a text je vhodně doplněn řadou vysvětlujících obrázků a grafů. Několik překlepů jsem našel na str. 95 a 96 (podtržené znaky jsou opraveny):

str. 95¹⁴ ... byla stanovena ...

str. 95¹⁷ ... však mají ...

str. 95₁₆ ... nové tkáně ...

6. Zhodnocení tezí

Předložené teze splňují základní požadavky pro jejich vytištění. Neobsahují však takové členění a názvy kapitol, které jsou doporučeny v dopise děkana fakulty, kterým mne jmenoval oponentem této disertační práce. V podstatě jde o přejmenování kapitol. Doporučuji zvážit tyto úpravy po dohodě se školitelem a vedoucím ústavu.

7. Dotazy

- a) V případě počítačových simulací jste správně testoval nutnost uvážení nebo zanedbání „velkých deformací“. Tvrdíte, že výsledky byly „srovnatelné“. Toto vyjádření považuji za nepřesné. Jaké je vyjádření tohoto rozdílu v %?
- b) Analýzou zatížení v kapitole 11.3 se před Vámi zabývalo několik doktorských prací Vašich předchůdců. V čem jste tuto analýzu zdokonalil? Objevil jste v předcházejících analýzách nějaké nedostatky?
- c) Popis obrázků 14.3 a 14.4 považuji za příliš stručný. Jednotlivé řezy zřejmě začínají v polovině stehenní kosti, chybí údaj o vzdálenosti jednotlivých řezů.
- d) Na str. 41 citujete možné SW pro počítačové modelování problému. „Vzhledem k náročnosti úlohy“ jste vybral Ansys. Máte za to, že ostatní citované SW by tuto úlohu nezvládly?
- e) V poslední odrážce závěru na str. 96 konstatujete výrazné namáhání šroubů a materiálu BS dlahy s uvedením maximálních hodnot redukovaného napětí dle HMM hypotézy. Co však tyto hodnoty reálně znamenají? Jde jen o malé lokální oblasti zplastizování nebo hrozí tak velké oblasti trvalých deformací, že znehodnotí TEP? Prosím o podrobnější rozbor.

8. Doporučení udělení akademického titulu

Na základě prostudování předložené disertační práce konstatuji, že splnila vyčerpávajícím způsobem stanovené cíle. Autor prokázal schopnost samostatné vědecké práce a přináší nové poznatky. Práce je zpracována na výborné grafické úrovni. Je výsledkem velkého množství náročných numerických simulací. Vyhodnocení a vyvozené závěry prokazují, že autor se výborně orientuje v oboru Inženýrské mechaniky.

Na základě vysoké úrovně předložené disertační práce a získání nových vědeckých poznatků, doporučuji práci předložit k obhajobě a po jejím obhájení udělit akademický titul Ph.D.

Ostrava 26. března 2018