

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

Oponentní posudek
disertační práce Ing. Michala Mrázka
"Biomechanická studie fixátorů aplikovaných na tibii"

Obor: Inženýrská mechanika – ÚMTMB FSI VUT v Brně

Školitel: doc. Ing. Zdeněk Florian, CSc.

1. Úvod

Předložená doktorská disertační práce je parametrickou biomechanickou vědeckou studií tibiálních fixátorů pomocí deformačně napěťové analýzy.

V úvodní části autor přehledně popisuje současnou úroveň poznání v dané problematice, definuje problémovou situaci a formuluje přehledně sedm dílčích cílů práce. Jako nástroj pro řešení problému si zvolil účinnou metodu výpočtového modelování s využitím numerických metod, doplněnou o významné experimenty pro získání geometrie tibie. K získání této geometrie tibie byl použit 3D skener ATOS, konečný model pak vznikl za použití programů Rhinoceros 4.0 a ANSYS.

Rešeršní studie se zabývá analýzou jedenácti zahraničních vědeckých článků s výstižným hodnocením přínosu pro vlastní autorovu práci. Následuje analýza prvků řešené soustavy se stručným a jasným shrnutím.

2. Hodnocení stěžejních částí práce

Systematická a vědecky hodnotná práce autora začíná kapitolou osm, kde zvláště oceňuji experiment pro získání tloušťky kortikální kostní tkáně po délce tibie, podložený regresní analýzou. Rozhodující analýza okrajových podmínek byla provedena v kapitole s názvem „Model vazeb a zatížení“, která ovlivňuje zásadním způsobem další postup.

Jedinou kritickou připomínku mám k nedostatku informací v kapitole 8.3 Konečnoprvkové modely, detailní znění dotazu bude uvedeno v kapitole posudku s názvem Dotazy a připomínky.

Přes padesát stran práce je věnováno prezentaci výsledků, text se opírá o desítky názorných obrázků analýzy. Z prostudování této části práce je zřejmé jak obrovské množství kvalitní vědecké práce doktorand musel realizovat. Precizně je uveden způsob vyhodnocování posuvů a natočení tibie. Uvedený způsob vyhodnocení je zřejmě originálním přínosem autora. Se způsobem vyhodnocení napětíového stavu zcela souhlasím a plně odpovídá cílům práce. Přehledná tabulka výsledků na straně 94 je nutná pro základní orientaci ve vyhodnocovacím procesu.

Výsledky simulací, jejich hodnocení a analýza jsou provedeny s vysokou znalostí oboru. Závěry jsou prezentovány přesvědčivě a věrohodně. Autor fundovaně analyzuje výhody a nevýhody sedmi typů fixátorů.

3. Dotazy a připomínky

3.1 Připomínky

Práce je psána velmi dobrou češtinou a má výbornou grafickou úroveň.

3.2. Dotazy

- Zpracování geometrického modelu tibie v kapitole 8.1.1 Tibie je z mého pohledu originální. Byly tyto údaje publikovány? Jaký byl ohlas na publikaci?
- V textu se zmiňujete o použitých kontaktech v konečnoprvkovém modelu. Jak byly tyto kontakty nastaveny (kontakt se třením, bez tření, „slepený tj. bonded“, či jiný typ nastavení)?
- Jak již bylo v textu posudku uvedeno, chybí mi následující základní informace o numerickém modelu. Není zde ani jeden obrázek sítě konečných prvků, chybí údaje o počtu konečných prvků, počtu uzlů a hlavně počtu stupňů volnosti jednotlivých modelů. Jaký je počet kroků nelineárního výpočtu, jaký je celkový počet iterací? Jaká metoda řešiče byla použita, s jakým nastavením konvergenčního kritéria? Byla úloha řešena v prostředí Workbench, „klasiku APDL“ nebo na pozadí („batch mode“ nebo „frontou“ v PBS programu)?
- Úroveň kvality sítě se dá v prostředí WORKBENCH jednoduchým způsobem kvantifikovat, byla tato kontrola provedena?

4. Zhodnocení tezí

Předložené teze splňují základní požadavky pro jejich vytištění podle směrnic rektora VUT v Brně.

5. Závěr

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 provedených numerických simulací opírajících se o náročné experimenty. Některé nedostatky v informacích o numerickém modelu nesnižují žádným způsobem vysokou úroveň práce.

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 30. září 2013