

OPONENTSKÝ POSUDEK NA DISERTAČNÍ PRÁCI

PANA ING. KAMILA ŘEHÁKA

DEFORMAČNĚ-NAPĚŤOVÁ STUDIE BURCH-SCHNEIDEROVY DLAHY

Obor: Inženýrská mechanika – ÚMTMB FSI VUT v Brně

Školitel: Doc. Ing. Zdeněk Florian, CS.

Oponentský posudek je vypracován v souladu s pokyny odd. vědy a výzkumu FSI VUT v Brně, které doporučují hodnocení práce podle dále uvedených kritérií.

❶ **Aktuálnost disertační práce.**

Předkládaná disertační práce patří do oboru implantační svalově kosterní biomechaniky člověka. Konkrétně se zabývá deformačně-napětovými analýzami v oblasti kyčelního kloubu v takových situacích, u nichž je nutná náhrada anatomického kloubu totální kyčelní endoprotézou v podmínkách nízké kvality kostní tkáně pánevní. Ke kompenzaci této patologické vlastnosti kostní tkáně se v řešeném případě používá Burch-Schneiderova dlaha.

Uvedená problematika není filosoficky vymyšleným konstruktem. Požadavek na řešení této problematiky vzešel z klinické ortopedické praxe, od prof. Galla z FN v Olomouci. Jedná se sice o řešení aktuální problematiky na jednom ortopedickém pracovišti, ovšem s dosahem pro celou implantační ortopedickou praxi v oblasti kyčelních spojení. Je to vstupní krok do této sféry, protože finální etapou by měla být problematika určování spolehlivosti tohoto spojení, tedy řešení příslušných mezních stavů.

❷ **Posouzení splnění stanoveného cíle.**

Cíl disertační práce ve smyslu vyřešení problému byl splněn. Kreativita řešitele spočívala v tom, že řešení problému bylo realizováno v systémovém pojetí a na přiměřené úrovni podrobnosti.

❸ **Postup řešení problému.**

Přístup disertanta k řešení formulovaného problému je formálně v souladu s požadavky, které jsou na disertační práce kladeny na ÚMTMB FSI VUT v Brně a které jsou v souladu s objektivními požadavky na disertační práce. Tyto požadavky odpovídají systémovému pojetí disertačních prací.

Splnění uvedeného spočívá v následujících skutečnostech:

- ① Je formulována problémová situace.
- ② Z ní je naformulován problém.
- ③ Jsou formulovány cíle řešení.
- ④ Jsou provedeny rešeršní studie.
- ⑤ Je provedena analýza předmětu zájmu disertační práce.
- ⑥ Je proveden výběr metody řešení.
- ⑦ Je realizován výpočtový model pro řešení problému a jeho dílčí výpočtové modely.
- ⑧ Práce obsahuje prezentaci výsledků, jejich zpracování a vyvození úsudků.

Souhrnně lze konstatovat, že postup řešení problému byl zvolen správně a vykazuje prvky soudobé systémové tendence v řešení problémů.

Vše doposud uvedené představuje globální pohled na postup řešení. Na základě detailnější analýzy jsou uvedena následující konstatování:

1. Základní „povinnou vlastností“ každé disertační práce je novost získaných poznatků, která by někde měla být explicitně formulována. Může to být v předchozím bode ③, nebo na závěr rešeršních studií nebo na jiném vhodném, pro čtenáře nepřehlédnutelném, místě. Prosím o formulaci „novosti“ ve Vaší práci.
2. Na obr. 9.4 máte uvedeno Vaše pojetí „systému podstatných veličin“. Já bych to za systém veličin nepovažoval. Ani jedna entita v rámečcích totiž není veličinou. Je to spíše členění nějakých entit (fixace, typu TEP, pohybů, spojení). Máte jiný názor?
Pojem „systém veličin“ se používá v systémové metodologii v tom smyslu, že je to systém, který zahrnuje ty veličiny, které jsou podstatné pro řešení problému a který slouží k výběru metody řešení. Pojednává o tom publikace Systémová metodologie. Asi jste se s ní důkladně neseznámil, i když se ve 4. ročníku přednášel předmět stejného názvu. Vy řešíte přímý příčinný problém, u něhož do systému podstatných veličin patří: okolí, geometrie, vazby, aktivace atd., tedy vše s čím jste pracoval.
3. Ve stati 10. Výběr metody řešení uvádíte, že pro řešení problému je možno použít experimentální nebo výpočtový přístup. To je dosti vágní. V dnešní době se spíše konstatuje, že problémy se řeší různými typy modelování, např. materiálním (experimentálním), výpočtovým, datovým, znalostním, podobnostním atd., atd. Výpočty se totiž používají v mnoha typech modelování (datovém, podobnostním), nejen ve výpočtovém – a v tom je ta vágnost.
4. Ve stati 12. taktéž uvádíte: „ je také možno využít výpočtový přístup, a to pomocí analytických nebo numerických metod.“ To je taktéž vágní. Vhodnější je konstatovat, že je možno použití metod založených na diferenciálním principu nebo na variačním principu.
Vágnost je v tom, že numeriku je nutno použít i u některých analytických metod.
Budiž Vám útechou, že stejné výtky by mohly být adresovány i mnoha pedagogům.
5. Velmi kladně hodnotím, že v případě dílčích výpočtových modelů používáte správné pojmy, např. model materiálu, model geometrie a ne nesprávné výrazy typu materiálový model, geometrický model. V tom jste předčil mnohé své vyučující.
6. To, co z klasické přímé příčinné úlohy činí přímý příčinný problém, je požadavek respektovat topologickou a hmotnostní nehomogenitu spongiózní kostní tkáně pánevní kosti. Je to svatý grál této práce v tom smyslu, že je to nedosažitelné. Proto se musí vytvořit model materiálu kostní tkáně s uvedenými vlastnostmi. Tuto činnost zvládl doktorand na současné úrovni poznání a technických prostředků. Výsledkem řešení s použitím tohoto modelu je nová poznatková úroveň o deformačních a napětových stavech v oblasti kyčelního spojení po aplikaci TEP a Burch-Schneiderovy dlahy. Bylo prokázáno to, co se očekávalo: úroveň vytvořeného modelu materiálu ovlivňuje rozložení intenzity přetvoření a napjatost ve spongiózní kostní tkáni. Základním přínosem disertační práce jsou závěry o uvedeném ovlivňování.

④ Význam práce pro praxi a rozvoj vědního oboru.

Disertační práce má nezpochybnitelný přínos pro ortopedickou praxi i pro implantační biomechaniku kloubních spojení.

⑤ Formální úprava disertační práce

Disertační práce má velmi dobrou formální úroveň, jak z hlediska typografického tak i grafického. Seznam použité literatury je velmi bohatý, obsahuje 124 položek. Disertant uvádí 31 položek vlastní publikační činnosti jako první autor nebo spoluautor.

Překlepy v práci jsem nehledal, ty nedělá jen Pan Bůh.

⑥ Dotazy

- 1) Prosím o vysvětlení co znamenají pojmy kulový povrch a patologický povrch?
- 2) Prosil bych disertanta o vypracování systému podstatných veličin pro problém řešený v této disertační práci, a to v takové formě, jaká byla odpřednášena v předmětu Systémová metodologie. Při řešení problému je nutno respektovat vlastnosti a chování jednotlivých veličin, tak, jak

je uvádějí atributy systémového přístupu. Např. aktivace, může být statická a dynamická (s různými časovými průběhy), modelově deterministická, nebo stochastická. Charakteristiky modelu materiálu mohou být homogenní nebo nehomogenní, izotropní nebo nějak směrově usměrněné, modelově deterministické, nebo stochastické. Tak by se dalo pokračovat i u jiných veličin, které se vyskytují v metodě řešení. Objekt, na němž se řeší problém je navíc soustavou (TEP, dlaha, pánevní kost), u níž je nutno posuzovat vlastnosti a chování prvků této soustavy jednotlivě.

Jako metoda řešení byla použita MKP. Je tato metoda všechny uvedené skutečnosti respektovat u všech prvků soustavy? Není vhodnější tyto skutečnosti analyzovat dopředu, než je uvádět až v průběhu řešení?

Dále. Jak je ovlivněna věrohodnost výsledků řešení, když uvedené skutečnosti modelujeme nějakým způsobem, např. dynamičnost procesů je nahrazována staticky působící silou různých velikostí. Tak by se daly analyzovat i další.

Takto formulovanou problematiku v otázkách pro disertanta uvádím v recenzi poprvé. Nijak to nesnižuje použitý „klasický postup“ při řešení problémů v disertačních pracích.

⑦ Zhodnocení tezí

Teze obsahují vše podstatné. Proto je doporučuji k publikování.

⑧ Doporučení udělení akademického titulu.

Disertant splnil všechny cíle řešení problému. Prokázal schopnost samostatně vědecky pracovat, při řešení problémů využíval systémovou metodologii. Je obsahově bohatá, používá se v ní systémová terminologie a má vysokou strukturní a grafickou úroveň. Práce přinesla nové poznatky, čímž splnila požadavky na vědeckost.

Na základě výše uvedených skutečností, doporučuji její předložení k obhajobě a po její obhajobě udělení akademického titulu Ph.D.

Brno, 9. dubna 2018

Prof. Ing. Přemysl Janíček, DrSc., FEng.