

Oponentní posudek habilitační práce

Jméno habilitanta: Ing. Aleš Jíra, Ph.D.
Název habilitační práce: Organické struktury jako základ inženýrských aplikací
Pracoviště habilitanta: Katedra mechaniky (Fakulta stavební, České vysoké učení technické v Praze)

V souladu s legislativou Fakulty stavební, Českého vysokého učení technického v Praze a pověřením, si dovoluji vypracovat následující oponentní posudek habilitační práce. Předkládám svoje stanovisko na základě prostudování předložené habilitační práce, přiložených pedagogických a vědeckých výsledků i vlastního poznání prací a osobnosti habilitanta.

Předložená habilitační práce o celkovém rozsahu 152 stran, se zabývá teorií i praxí biomechaniky s cílovým zaměřením na významnou a žádanou problematiku základního a aplikovaného výzkumu organických struktur obsažených v lidských zubech a souvisejícími strukturami vytvořenými aditivními technologiemi. V experimentální části se hodnotí mechanické vlastnosti anatomických částí zubu pomocí uznávané metody nanoindentace. Rozebírá se vliv externích vlivů na vlastnosti peritubulárního (více mineralizovaného) a intertubulárního (méně mineralizovaného) dentinu. Významný je také praktický výzkum nebiologických biokompatibilních kovových materiálů vhodných pro intraoseální náhrady pro corpus humanum. Zaměření je na 3D tisk titanových slitin s aplikací na porézní struktury trabekulárních (trámčitých) a stěnových systémů ve spojitosti s optometrickým a mechanickým experimentem za účelem určité optimalizace a pro požití v dentální implantologii. Důležitým výsledkem je návrh intraoseálních dřívků a provedení jejich statických a dynamických testů. Práce je příkladem vědecko-pedagogické publikace při zachování vysokého stupně odbornosti a inovativního přístupu.

Práce je uvedena abstraktem a klíčovými slovy (vše česky a anglicky).

V kapitole 1 je úvod a hledání inspirace, kde je zřejmé, že aplikace a vhojení zubních implantátů je složitý a náročný proces z pohledu lékařského, psychického, estetického a samozřejmě i biomechanického. Hlavní inspirace práce je v přírodě, kde se často objevují trabekulární struktury. Jsou zde také zmíněny související projekty, na kterých se habilitant podílel.

Kapitola 2 se věnuje základním biologickým strukturám. Je zde uvedena anatomie a morfologie kostní tkáň (substantia compacta/corticalis, substantia spongiosa aj.). Specifický pohled je věnován mandibule a dentes (enamelum, dentin, pulpa, zubní cement aj.) a jejich základním mechanickým a materiálovým vlastnostem organickým a minerálním složkám a jejich rozptylům.

Kapitola 3 pojednává o mikromechanické analýze zubů a je zde vysvětlen princip nanoindentace, indentační křivka a metodické vztahy pro zpracování měření a provedení praktického měření a výpočtu redukovaného modulu pružnosti a tvrdosti a rozebírá také vliv zubních defektů na mikromechanické parametry, degradaci zubů vlivem přijímání tekutin (kola, džus, víno, pivo, voda atp.). výsledky jsou také statisticky zpracované v krabicových grafech.

Kapitola 4 se zaměřuje na dentální implantáty včetně jejich výroby aditivní technologií (3D tiskem) a porovnává implantáty od různých domácích (Medin a.s. aj.) a zahraničních výrobců a jejich způsoby uchycení v čelisti, konstrukční a materiálové parametry a parametry stykových oblastí mezi povrchem implantátu a kosti včetně nástřiků, povlaků atp.

Kapitola 5 zmiňuje in vivo ověření oseointegrace široce používaných úprav povrchů implantátů vč. biopolymerů, antibiotik, přičemž jsou definovány zkušební vzorky a definovány a provedeny experimenty. Využit byl prasečí femur ve spolupráci s veterináři a histology. Jsou vyhodnoceny výsledky.

Kapitola 6 se zabývá trabekulárními oseointegračními povrchovými vrstvami implantátů. Oseointegrační vlastnosti implantátu jsou z velké části závislé na kvalitě povrchové úpravy implantátu. Řeší se zde využití organických struktur jako oseointegračních vrstev implantátů, trabekulární struktury tvořené 3D tiskem, možné defekty trabekulárních struktur, makromechanické testy trabekulárních struktur a jejich zhodnocení zaměřené na globální modul pružnosti, porozitu, zatížení, přetvoření, napětí atd.

Kapitola 7 je zaměřena na gyroidní struktury jako základní konstrukční prvek implantátů. Gyroidní struktury jsou alternativou k trabekulárním strukturám, kde inspirace je opět v přírodě. Je zde uveden obecný matematický popis gyroidních struktur a jejich porovnání a mechanické a mikromechanické testování (síla, přetvoření, napětí, modul pružnosti, pórovitost, tvrdost atp.), definice zkušebního tělesa aj.

Devátá kapitola jsou inženýrské aplikace s využitím porézních organických (trabekulárních a gyroidních) struktur – konstrukční návrhy implantátů, 3D tisk implantátů, technické normy, statické a dynamické experimenty, únava materiálu a jejich zhodnocení, patentovaný výsledek, výpočty MKP v programu Ansys, několik variant biokompatibilních materiálů.

Kapitola 10 uvádí četné závěry uvedené na straně 129 až 132. Ze závěrů vyplývá, že (cituji) „aplikované gyroidní struktury jsou velmi vhodnou variantou pro tvorbu porézních povrchů implantátů (nejen dentálních) a zavedení implantátů typu "gyroidní-válcový" a "gyroidní-čtyřlístek" do výroby je z pohledu vývoje připravené.“ Jsou uvedeny také možnosti dalšího rozvoje problematiky a zmíněno je směřování z habilitantova užitého vzoru.

Práce je zakončena seznamem obrázků, seznamem tabulek a literaturou.

Při posuzování habilitační práce jsem hodnotil především metodiku práce habilitanta, realizaci popisované problematiky, složitost a komplexnost řešených případů. Předložená práce je zajímavá a řeší aktuální problematiku moderním a inovativním způsobem se zaměřením na použití v teorii i praxi. Předložená práce má silný multidisciplinární charakter a obsahující významnou část vlastního přístupu a přínosu habilitanta. Je cenná právě pro svoji otevřenost a teoretický i praktický přínos. Ten je také dokumentován celou řadou prezentací na domácích i zahraničních konferencích a dostatečně bohatou publikační činností. Poznatky v ní publikované se, dle mých osobních zkušeností, setkaly vždy s kladnou odezvou. Cenné je pro mě také, že jsem se při četbě práce dozvěděl nové poznatky.

Nalezl jsem drobné chyby v gramatice, o kterých nestojí za to se zmiňovat, snad jen uvedu slovo „Tarabekulární“ namísto správného „Trabekulární“. Také pro popis některých obrázků je zvolen velmi malý, místy až nečitelný, font písma (např. obr. 8.6, 8.8, 9.1, 7.7, 5.1, 4.4 aj.). Některé obrázky jsou v angličtině a mohly být doplněny také českou legendou (např. 5.1 aj.). Také mohly být sjednoceny fonty v obr. 3.2 s textem v rovnicích na str. 20. Při podrobnějším studiu rovnic na str. 20 a 21 mohly být také uvedeny fyzikální jednotky veličin. Mám za to, že v práci chybí přehled použitých veličin a jejich jednotek.

Habilitanta hodnotím jako pracovitého a houževnatého člověka s rozsáhlými znalostmi jak odbornými, tak i všeobecnými a s bohatými zkušenostmi. Proto je vhodným kandidátem i

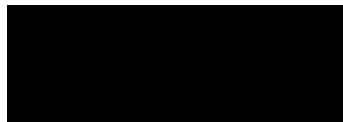
pro náročnou pedagogickou a vědeckou činnost. Habilitant má všechny předpoklady pro další růst v předního odborníka ve svém či příbuzném oboru.

Dotazy na habilitanta nemám.

Tato habilitační práce, spolu s dalšími publikacemi a aktivitami habilitanta, potvrzuje jeho vysoké odborné a pedagogické schopnosti a dle mého názoru tedy splňuje příslušné podmínky habilitace. **Proto doporučuji připuštění Ing. Aleš Jíry, Ph.D. k obhajobě své práce a aby mu po její úspěšné obhajobě byla udělena vědecko pedagogická hodnost**

docent.

V Ostravě dne 18. října 2021



prof. Ing. Karel FRYDRÝŠEK, Ph.D., ING-PAED IGIP
Katedra aplikované mechaniky, Fakulta strojní,
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
17. listopadu 2172/15
708 33 Ostrava
Česká republika