

Warszawa, 14 maja 2018 r.

Dr hab. inż. Marek Pawlikowski
Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Produkcji
Ul. Narbutta 85
02-524 Warszawa

Recenzja

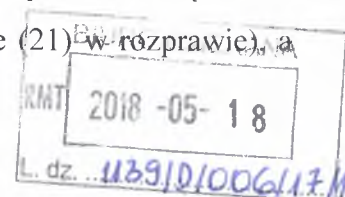
**rozprawy doktorskiej mgr. inż. Łukasza Cyganika
pt. „Wyznaczanie własności mechanicznych tkanki kostnej gąbczastej na
podstawie obrazowania mikrotomograficznego”**

Recenzowana rozprawa doktorska poświęcona jest zagadnieniom związanym z bezinwazyjnymi badaniami własności mechanicznych tkanki kostnej, badaniami eksperymentalnymi próbek kostnych oraz symulacjami numerycznymi pól odkształceń z wykorzystaniem metody elementów skończonych (MES). Zakres rozprawy jest szeroki, ponieważ obejmuje on opracowanie nowego równania wiążącego własności mechaniczne kości (moduł Younga) z jej gęstością, przygotowanie próbek kostnych do testów wytrzymałościowych, wykonanie testów ściskania jednoosiowego na przygotowanych próbkach, wygenerowanie modeli numerycznych próbek kostnych, wykonanie symulacji MES.

Uwagi do rozprawy

Moim zdaniem słabo uwypuklony jest element nowości rozprawy doktorskiej. Doktorant, co prawda, wyraźnie pisze na stronie 11 „... w rozdziale drugim... przedstawiono wyprowadzenie zupełnie nowej zależności, wywodzącej się z zależności podanej przez Wagnera i innych.”. Wyprowadzenie to oparte jest na równaniach (5) ÷ (18). Czy równania te są oryginalnym wkładem Doktoranta do rozprawy, czy zaczerpnięte zostały z literatury?

Równanie (21), na podstawie którego wyprowadzone zostało równanie (22), jest wzięte z pozycji literaturowej [20] (Currey J.D.: What determines the bending strength of compact bone, J. Exp. Biol. 202 (1999) 2495–2503). W publikacji tej podane są w sumie cztery równania wiążące moduł Younga z zawartością wapnia w kości i porowatością kości. Dlaczego Doktorant zajął się tylko tym jednym równaniem (równanie (21) w rozprawie), a nie skomentował w ogóle pozostałych zależności podanych w [20]?



Na stronie 17 Doktorant pisze: „..., a skoro hydroksyapatyt jest głównym składnikiem mineralnym tkanki kostnej, to gęstość hydroksyapatytu jest tożsama z gęstością mineralną tkanki kostnej.”. Czym to stwierdzenie jest poparte?

Na tej samej stronie Doktorant pisze „Na przestrzeni lat powstało wiele prac wyznaczających zależność pomiędzy gęstością kości lub jej parametrami histomorfometrycznymi a modułem Younga.”. Proszę uściślić jakie parametry histomorfometryczne Doktorant ma na myśli.

Na stronie 18 w równaniu (4) pojawia się wielkość TV . Nie znalazłem w rozprawie objaśnienia co to za wielkość. Poza tym raz Doktorant pisze, że gęstość ρ_{HA} jest utożsamiana z gęstością mineralną, a na stronie 18 gęstość mineralną oznaczył jako ρ_{ash} . Proszę o wyjaśnienie.

Badania opisane w rozprawie zostały przeprowadzone na 11-stu próbkach. Na rys. 4.8, natomiast, przedstawiono wykresy siły w funkcji przemieszczenia w statycznej próbie ściskania dla około 24 próbek. Proszę wyjaśnić dlaczego.

Rozkłady przemieszczeń i odkształceń próbki GKU 23AI (rys. 4.18) różnią się w znacznym stopniu od rozkładów uzyskanych dla innych próbek. Uwaga ta w szczególności dotyczy rozkładu odkształceń. Jaka jest tego przyczyna? Proszę jeszcze uściślić czy są to przemieszczenia i odkształcenia w kierunku działania siły czy w innym kierunku.

Na stronie 54 powtórzono, moim zdaniem niepotrzebnie, równania (20) i (22). Wystarczyło odnieść się do tych równań cytując odpowiednie numery.

W symulacjach numerycznych tkankę kostną zamodelowano jako materiał sprężysty, co jest dość daleko idącym uproszczeniem. Tkanka kostna wykazuje cechy lepkosprężyste. Czy nie należało się pokusić o zamodelowanie tej tkanki np. jako materiał liniowo lepkosprężysty?

Uwagi końcowe

Rozprawa składa się z dziewięciu rozdziałów, spisu pozycji literaturowych oraz streszczenia języku polskim i angielskim. Układ pracy jest przejrzysty. Jest napisana poprawnym językiem, dobrze się ją czyta. Doktorant nie ustrzegł się jednak kilku błędów gramatycznych, językowych i drobnych pomyłek. Słowo „metoda” jest rodzaju żeńskiego, więc powinno się pisać, że coś zostało zrobione dwiema metodami, a nie „dwoma”. Doktorant używa wielokrotnie słowa ilość w odniesieniu do rzeczowników policzalnych. Poza tym zauważyłem jeszcze następujące pomyłki:

- str. 14, 5 wiersz od dołu – jest: „pomnożona przez 1000 [42]”, powinno być: „pomnożona przez 100 [42]”;

- str. 16 – w podpisie pod rys. 2.3 dwukrotnie pojawia się zwrot „w skanowaniu mikroskalowym”, a w tekście znajdujemy zdanie: „Przykładowe wzorniki gęstości stosowane w skanach makroskalowych (QCT) oraz mikroskalowych (quantitative μ CT) przedstawiono na rys. 2.3.”;

- str. 38, 9 wiersz od dołu – niepotrzebnie drugi raz użyto słowa „obrazu”.

W rozprawie często używany jest termin „tkanka kostna gąbczasta”. Termin ten użyto także w tytule rozprawy. Moim zdaniem poprawna forma brzmi „gąbczasta tkanka kostna”. Także słowo „zależność” jest w pracy nadużywane. Można przecież używać innego określenia, np. równanie czy formuła.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Zawarte w tekście recenzji uwagi krytyczne oraz dostrzeżone nieliczne błędy językowe nie wpływają na moją pozytywną ocenę pracy doktorskiej mgr. inż. Łukasza Cyganika.

Mgr inż. Łukasz Cyganik wykazał się wiedzą z zakresu: ogólnie pojętego modelowania numerycznego gąbczastej tkanki kostnej, testów eksperymentalnych na próbkach kostnych oraz badań własności mechanicznych tkanki kostnej.

Moim zdaniem recenzowana rozprawa stanowi rozwiązanie nietuzinkowego problemu naukowego, a także dowodzi umiejętności realizacji pracy naukowej.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Łukasza Cyganika spełnia wymagania Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. z 2016 r. poz. 882 i 1311), ze zmianami zawartymi w Ustawie z dnia 21 kwietnia 2017 r. o zmianie ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz niektórych innych ustaw, i wnioskuję o jej przyjęcie i dopuszczenie do publicznej obrony.

