

Prof. dr hab. inż. Jerzy Rojek
Instytut Podstawowych Problemów Techniki
Polskiej Akademii Nauk
ul. Pawińskiego 5B
02-106 Warszawa
e-mail: jrojek@ippt.pan.pl

Warszawa, 15.07.2019 r.

Recenzja
poprawionej rozprawy doktorskiej mgr. inż. Piotra Klejmenta
pt. „The microscopic insight into fracturing of brittle materials with the
Discrete Element Method”

Podstawa: pismo dr. hab. Mariusza Majdańskiego, prof. PAN, Z-cy Dyrektora ds. Naukowych Instytutu Geofizyki PAN z dnia 18 czerwca 2019 r.

Uwagi wstępne

Niniejsza recenzja stanowi całość z oceną pierwotnej wersji rozprawy z dnia 11.01.2019 r. zawierającą wniosek o poprawę rozprawy doktorskiej przez mgr. inż. Piotra Klejmenta i przedstawienie poprawionej rozprawy do ponownej oceny. W niniejszym dokumencie szczególną uwagę zwrócono na zmiany dokonane w rozprawie.

1. Ogólna charakterystyka pracy

Przedłożona do recenzji poprawiona wersja rozprawy doktorska mgr. inż. Piotra Klejmenta pt. „The microscopic insight into fracturing of brittle materials with the Discrete Element Method” ma objętość 176 stron. Zmniejszenie objętości w stosunku do wersji pierwotnej mimo wprowadzenia nowych elementów jest głównie spowodowane zastosowaniem mniejszej czcionki. Struktura rozprawy pozostała zasadniczo niezmienną, składa się ze Wstępu, 4 rozdziałów numerowanych, dodatkowego rozdziału zawierającego podsumowanie i wnioski, bibliografii oraz dwóch dodatków. Rozprawa jest przygotowana w języku angielskim i zawiera jednostronicowe streszczenie w języku polskim. Należy podkreślić, że cała rozprawa została przeredagowana poprzez wprowadzenie stylu typowego dla publikacji naukowych charakteryzującego się stosowaniem form bezosobowych i strony biernej.

W odpowiedzi na uwagi krytyczne zawarte w recenzji wprowadzono zmiany w zawartości poszczególnych rozdziałów najczęściej usuwając zakwestionowane części lub stwierdzenia oraz wprowadzając dodatkowe informacje.

We wstępie autor przedstawia motywację badań przedstawionych w rozprawie, metodę badawczą, zrealizowany plan badań numerycznych oraz główny cel badań: lepsze zrozumienie zjawisk zachodzących przy pękaniu materiałów w zagadnieniach geofizycznych.

Rozdział 1 zawiera omówienie podstaw mechaniki pękania materiałów. W stosunku do wersji pierwotnej usunięto pewną część zawierającą bardziej trywialne informacje z zakresu mechaniki materiałów.

W rozdziale 2 przedstawiono krótko sformułowanie metody elementów dyskretnych oraz omówiono oprogramowanie ESyS-Particle rozwijanego w Uniwersytecie Queensland w Australii, które było wykorzystane do przeprowadzenia symulacji w pracy doktorskiej. W stosunku do wersji pierwotnej poszerzono informację o modelu mikromechanicznym stosowanym w modelowaniu numerycznym w rozprawie.

Rozdziały 3 i 4 stanowią najważniejszą część rozprawy jeśli chodzi o oryginalne wyniki uzyskane przez Doktoranta. Zawierają one wyniki symulacji numerycznych oraz analizę otrzymanych wyników.

W rozdziale 3 opisano symulacje pęknięcia w trzech próbach wytrzymałościowych: próbie ściskania jednoosiowego, próbie brazylijskiej oraz próbie rozciągania jednoosiowego. Przeanalizowano wyniki w celu uzyskania zależności między parametrami mikroskopowymi oraz właściwościami i zachodzącymi zjawiskami w skali makroskopowej. Wyznaczono rozkład energii w modelu oraz wpływ wielkości cząstek (ziaren) na zachowanie materiału. W stosunku do pierwotnej wersji dodano tabelę zawierającą parametry modelu stosowane w symulacjach (zmieniono przy tym zakres parametrów usuwając нефizyczne wartości np. ujemne wartości mikroskopowego modułu Younga), przedstawiono sposób wyznaczania makroskopowego modułu Younga i współczynnika Poissona, szerzej (pełniej) przedstawiono wyniki symulacji numerycznych.

W rozdziale 4 przedstawiono symulację pęknięcia lodu podczas tzw. cielenia się lodowca, tzn. procesu odłamywania się brył lodowca i spadania ich do morza. W stworzonym modelu uwzględniono bryłę lodowca modelowaną przez cząstki powiązane siłami spójności oraz pewną objętość wody reprezentowaną przez niezwiązane cząstki oddziałujące między sobą poprzez siły tarcia. W symulacjach numerycznych wyznaczano przyspieszenia w wodzie i lodowcu w celu określenia wpływu rozmiaru odrywającej się bryły lodu oraz wysokości, z której ta bryła spada, na przyspieszenia cząstek wody i lodowca. W stosunku do wersji pierwotnej dodano opisy podstawowych modeli lepkośćprężystości.

W podsumowaniu zebrano najważniejsze osiągnięcia rozprawy rozpatrując oddzielnie każde z analizowanych zagadnień.

W dodatkach opisano szerzej sprzęt komputerowy i oprogramowania wykorzystywane w obliczeniach. Przedstawiono architekturę superkomputera Okeanos zlokalizowanego w ICM UW oraz opisano sposób generacji modelu w programie ESyS za pomocą biblioteki GenGeo.

2. Ocena pracy

W poprawionej wersji usunięto poważniejsze niedociągnięcia pierwotnej wersji, niemniej jednak nasuwają się jeszcze krytyczne uwagi:

1. Parametry modelu są podane bez jednostek, np. tabele 8, 9, parametr k w tabeli 10, tabela 13.
2. Parametry są podane stosując określenia ściśle związane ze stosowanym programem numerycznym, nie są wprowadzone symbole typowe w notacji matematycznej, np. równanie (20). Nasuwają się przy tym wątpliwości co do zgodności jednostek w równaniu (20). Autor pisze, że parametr *viscosity* jest wyrażony w jednostkach [1/time]. Wtedy prawa strona równania (20) ma wymiar przyspieszenia, a powinna mieć wymiar siły. Jaki cel ma zapisywanie mnożnika 1 w równaniu (20)?
3. W poprawionej wersji nie znajdują odpowiedzi na pytanie 6 z recenzji pierwotnej wersji rozprawy: „Jakie makroskopowe właściwości mechaniczne przyjęto dla lodu?”

Czy parametry mikromechaniczne zapewniają uzyskanie założonych właściwości mechanicznych w tym przypadku? Jakie uzasadnienie i jakie ograniczenia ma zastosowany model cieczy?” Jeśli chodzi o model cieczy autor wspomina o znaczeniu właściwego odwzorowania lepkości, nie mówi nic o tym jak odwzorowana jest nieściśliwość cieczy.

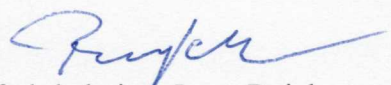
Podtrzymuję swą pozytywną ocenę pracy jako mieszczącej się w nurcie nowoczesnej tematyki badawczej. W aktualnej wersji w sposób pełniejszy przedstawiono zastosowane modele. W pracy przedstawiono oryginalne i wartościowe wyniki.

Do najważniejszych wyników pracy zaliczam:

- zbadanie wpływu różnych parametrów mikromechanicznych na właściwości mechaniczne (moduł sprężystości, wytrzymałość na ściskanie i rozciąganie),
- zbadanie mechanizmów zniszczenia, inicjacji i propagacji pęknięć w próbach wytrzymałościowych,
- zbadanie wpływu rozmiaru cząstek na wynik analizy,
- zbadanie rozkładu energii w procesie zniszczenia materiału,
- jakościowe obserwacje w modelu cielenia się lodowca.

3. Podsumowanie

Uważam, że recenzowana praca mgr. inż. Piotra Klejmenta zawiera oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i może stanowić podstawę do ubiegania się przez o stopień doktora zgodnie z *Ustawą o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* z dnia 14 marca 2003 z późn. zm. oraz *Rozporządzeniem w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora* z dnia 19 stycznia 2018 oraz *Ustawą z dnia 3 lipca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. poz. 1669).


prof. dr hab. inż. Jerzy Rojek