

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
WYDZIAŁ MECHANICZY TECHNOLOGICZNY

Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej

Praca doktorska

Homogenizacja materiałów niejednorodnych
z uwzględnieniem anizotropii oraz nieliniowych
związków konstytutywnych

mgr inż. Witold Ogierman

Promotor: dr hab. inż. Grzegorz Kokot

Gliwice 2017

Streszczenie

W pracy przedstawiono badania dotyczące rozwoju metod komputerowych, pozwalających na zwiększenie szybkości homogenizacji materiałów niejednorodnych, z jednoczesnym uwzględnieniem rozkładu orientacji inkluzji i nieliniowych związków konstytutywnych. Opracowana została metoda homogenizacji, wykorzystująca schemat dwukrokowy, która uwzględnia nową metodę tzw. optymalnej dyskretyzacji pseudo-ziarnami. Takie podejście pozwala na znaczne zredukowanie liczby pseudo-ziaren wymaganych do odtworzenia zadanego rozkładu orientacji w odniesieniu do wykorzystania metod przedstawionych w literaturze. Zastosowanie opracowanej metody optymalnej dyskretyzacji pseudo-ziarnami prowadzi do wyznaczenia parametrów pseudo-ziaren, których znajomość jest niezbędna podczas realizacji procedury dwukrokowej homogenizacji. Skuteczność zaproponowanej metody w homogenizacji materiałów niejednorodnych potwierdzono wyznaczając efektywne własności materiałowe wybranych materiałów kompozytowych i porowatych.

Oryginalnym elementem pracy jest również opracowanie nowej metody generowania trójwymiarowej geometrii reprezentatywnych elementów objętościowych (RVE) o zadanym rozkładzie orientacji inkluzji. Kluczowym aspektem nowej metody jest określenie orientacji przestrzennej poszczególnych inkluzji w taki sposób, aby ich zbiór reprezentował zadany rozkład orientacji. Zagadnienie to zostało rozwiązane dzięki modyfikacji wcześniej opracowanej metody optymalnej dyskretyzacji pseudo-ziarnami. Natomiast opracowana i przedstawiona w pracy metoda pozwala na reprezentację zadanego rozkładu orientacji przez znacznie mniejszą liczbę inkluzji. Dotychczas stosowano metody, w których liczba inkluzji była zdecydowanie większa. Dzięki temu możliwe jest budowanie znacznie mniejszych modeli numerycznych reprezentujących zadany rozkład orientacji. Skuteczność zaproponowanej metody przedstawiono tworząc RVE reprezentujące wybrane materiały kompozytowe i porowate oraz przeprowadzając na ich podstawie bezpośrednią homogenizację z wykorzystaniem metody elementów skończonych (MES).