

Tomasz Łodygowski
Instytut Konstrukcji Budowlanych
Politechniki Poznańskiej
ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań

Poznań, 28 stycznia 2006

Opinia na temat rozprawy doktorskiej pana **mgr inż. Grzegorza JURCZAKA**,
pt.: ***Anizotropia sprężysta kryształów. Analiza i modelowanie numeryczne
metodą elementów skończonych***

1. Uwagi ogólne i treść pracy

Recenzowana rozprawa liczy 130 stron. Składa się z sześciu rozdziałów oraz zawiera zestawienie bibliografii i trzy aneksy. Autor podejmuje ważny i intelektualnie fascynujący problem występujący w heterostrukturach krystalicznych (HK). W sformułowaniach Autor posługuje się modelem nieliniowej anizotropii hipersprężystej, zaś w swych modelach numerycznych znaną od lat i powszechnie stosowaną techniką opierającą się na aproksymacjach Metody Elementów Skończonych (MES). Opracowany algorytm numeryczny pozwala na wyznaczenie konfiguracji równowagi i naprężeń residualnych w HK oraz po uwzględnieniu dodatkowych założeń w heterostrukturach z defektami.

Rozdz.1 stanowi wprowadzenie do tematyki rozprawy. Definiuje cel i zakres pracy.

W Rozdz.2 Autor dokonał przeglądu podstawowych pojęć sprężystości. Uporządkował sformułowania klasycznej teorii sprężystości, zestawiając je z zagadnieniami anizotropii, symetrii materiału i skończonych deformacji. Omówił szczegółowo zagadnienia hipersprężystości i podał przykłady klasycznych modeli materiałów hipersprężystych (St. Venanta-Kirchhoffa, Murnaghana i Odegna) wraz z dyskusją ich przydatności i zastosowań.

W Rozdz.3, podstawowym dla rozprawy, Autor zwrócił uwagę na sposoby tworzenia związków konstytutywnych dla poziomego kontinuum materialnego poprzez przejścia międzyskalowe (ze skali mikro do makro), metody homogenizacji czy stosując podejście termodynamiki statystycznej. Sposoby te mogą być skuteczne w określonych sytuacjach opisów różnych materiałów. Współczesne metody obliczeniowe dyskretnych struktur kryształu pozwalają analitycznie przewidywać makroskopowe zachowanie się ciała krystalicznego nie tracąc jednocześnie informacji o pojedynczym atomie. W dalszej części Autor przedstawił swoją koncepcję nieliniowej anizotropii hipersprężystej popartą szczegółową dyskusją stosowanych miar deformacji i naprężeń oraz sposobu ustalania stałych sztywności dla kryształów o różnej symetrii oraz ich transformacji przy zmianie skoniugowanych par naprężeń i odkształceń.

Kolejny, Rozdz.4 jest dyskusją sposobu algebraizacji postawionego problemu dającego szansę na rozwiązanie kolejnych zadań brzegowych w postaci przyjęcia jako narzędzia MES. Szczególną uwagę skierował Autor na obliczenia dwóch pochodnych cząstkowych, które wpływają na część geometryczną oraz konstytutywną macierzy sztywności. Okazało się, że dla obliczeń wpływu części konstytutywnej na zmianę sztywności układu, oszacowując pochodną naprężeń względem gradientu deformacji, wygodniej jest posługiwać się metodą różnicową niż korzystać ze skomplikowanych formuł analitycznych.

