

POLITECHNIKA POZNAŃSKA

WYDZIAŁ FIZYKI TECHNICZNEJ

ROZPRAWA DOKTORSKA

**Symulacje komputerowe mechanizmów
prowadzących do ujemnego
współczynnika Poissona
w różnych skalach**

Artur A. Poźniak

Promotor

prof. dr hab. Krzysztof W. Wojciechowski
Instytut Fizyki Molekularnej PAN

Poznań, 2017

Streszczenie

Na rozprawę, obok zwięzłego wprowadzenia, składają się wyniki symulacji opublikowanych w pracach [1–4]. Tytułem wstępu wprowadzone zostają podstawowe idee teorii sprężystości oraz kontekst materiałów z ujemnym współczynnikiem Poissona (auxetyków). Praca [1] (**A. A. Poźniak, H. Kamiński, P. Kędziora, B. Maruszewski, T. Streck, and K. W. Wojciechowski. Anomalous deformation of constrained auxetic square. *Rev. Adv. Mater. Sci.*, 23:169–174, 2010**) dotyczy występowania efektu ujemnej podatności mechanicznej w kontinuum o ujemnym współczynniku Poissona w obecności więzów. W publikacji [2] (**A. A. Poźniak, J. Smardzewski, and K. W. Wojciechowski. Computer simulations of auxetic foams in two dimensions. *Smart Materials and Structures*, 22:084009, 2013**) przedstawiono badania modyfikacji pian – procedury, która prowadzi do znacznego obniżenia wartości współczynnika Poissona. Z kolei, w artykule [3] (**A. A. Poźniak and K. W. Wojciechowski. Poisson’s ratio of rectangular anti-chiral structures with size dispersion of circular nodes. *Physica Status Solidi (b)*, 251(2):367–374, 2014**) przedstawiono badania struktur tetra-anty-chiralnych z losowym nieporządkiem o charakterze geometrycznym. Ostatecznie praca [4] (**A. A. Poźniak, K. W. Wojciechowski, J. N. Grima, and L. Mizzi. Planar auxeticity from elliptic inclusions. *Composites Part B: Engineering*, 94:379–388, 2016**) stanowi omówienie badań kompozytów z ujemnym współczynnikiem Poissona. Obecność eliptycznych inkluzji o zmiennej twardości w elastycznej matrycy pozwala swobodnie modelować efektywne właściwości mechaniczne kompozytu.

Abstract

The presented thesis consists of a compilation of results published in four scientific papers [1–4], preceded by a concise introduction and summary of main results. The theoretical minimum is provided, i.e. basic elasticity equations are presented together with the idea of a negative Poisson’s ratio materials (auxetics). The paper [1], (**A. A. Poźniak, H. Kamiński, P. Kędziora, B. Maruszewski, T. Streck, and K. W. Wojciechowski. Anomalous deformation of constrained auxetic square. *Rev. Adv. Mater. Sci.*, 23:169–174, 2010**) concerns the possibility of negative mechanical compliance in auxetic materials with constraints. Paper [2] (**A. A. Poźniak, J. Smardzewski, and K. W. Wojciechowski. Computer simulations of auxetic foams in two dimensions. *Smart Materials and Structures*, 22:084009, 2013**) presents the results of numerical investigations of the procedure of making auxetic foam starting with a conventional two-dimensional foam model. In [3] (**A. A. Poźniak and K. W. Wojciechowski. Poisson’s ratio of rectangular anti-chiral structures with size dispersion of circular nodes. *Physica Status Solidi (b)*, 251(2):367–374, 2014**) the results of influence of random disorder on the effective elastic properties on anti-tetra-chiral lattices are presented. Finally, the publication [4] (**A. A. Poźniak, K. W. Wojciechowski, J. N. Grima, and L. Mizzi. Planar auxeticity from elliptic inclusions. *Composites Part B: Engineering*, 94:379–388, 2016**) discusses very complex behaviour of effective elastic properties of two-dimensional (effectively auxetic) composites with elliptic inclusions. It turns out that one may easily tailor the effective both Young’s modulus, as well as Poisson’s ratio of such a composite by means of material and geometry manipulation.