

## Modelling of evolution of martensitic microstructures in shape memory alloys

Shape memory alloys belong to the group of smart (or functional) materials. The interesting effects, such as the shape memory effect and pseudoelasticity, observed in these materials are associated with a reversible martensitic phase transformation induced by temperature changes or by mechanical loading. At the micro-scale, the martensitic transformation is accompanied by formation and evolution of martensitic microstructures. Modelling of these phenomena constitutes an important and interesting research topic.

The research topic proposed for this PhD project is concerned with modelling of evolution of martensitic microstructures. The goal is to gain deeper understanding of the mechanisms responsible for the shape memory effects as well as their predictive modelling with account for interfacial energy and size effects. This will be achieved by applying the micromechanical approach (i.e. consideration of the mechanisms active at different spatial and temporal scales combined with a suitable scale transition method) and multiscale analysis

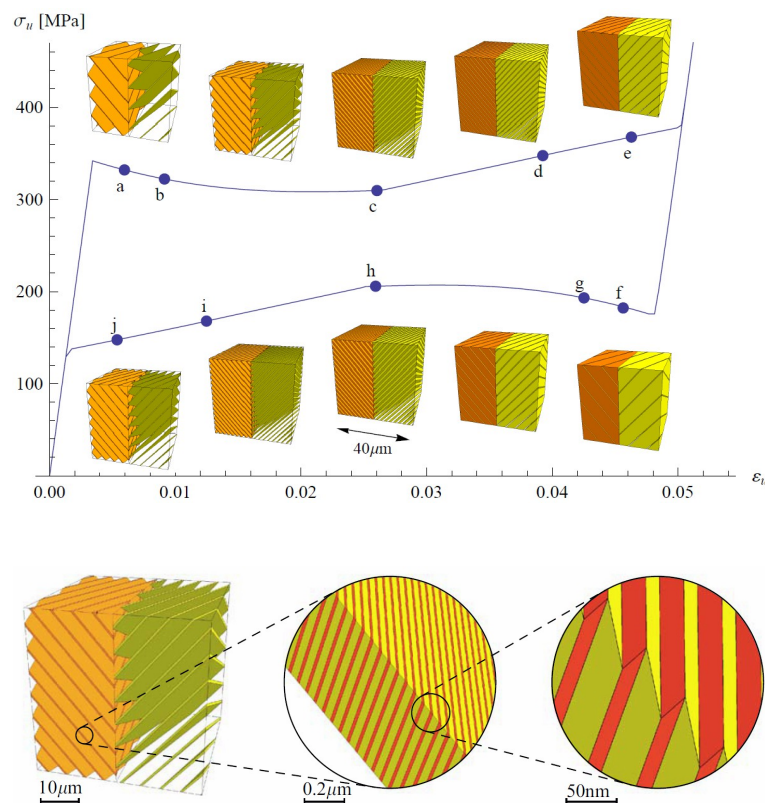


Figure: Evolution of microstructure in a pseudoelastic CuAlNi alloy (modelling results [1]).

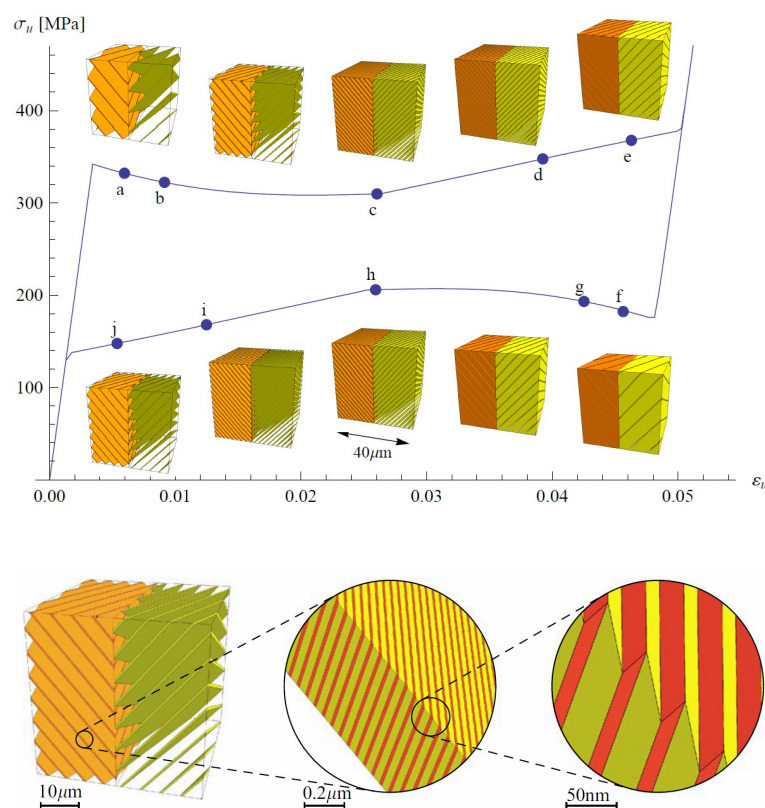
Contact: Prof. Stanisław Stupkiewicz  
sstupkie@ippt.pan.pl, <http://bluebox.ippt.pan.pl/~sstupkie>

- [1] H. Petryk, S. Stupkiewicz and G. Maciejewski (2010). Interfacial energy and dissipation in martensitic phase transformations. Part II: Size effects in pseudoelasticity, *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*, vol. 58, 373-389.
- [2] S. Stupkiewicz and H. Petryk (2010). A bi-crystal aggregate model of pseudoelastic behaviour of shape-memory alloy polycrystals, *International Journal of Mechanical Sciences*, vol. 52, 219-228.
- [3] S. Stupkiewicz and H. Petryk (2013). A robust model of pseudoelasticity in shape memory alloys, *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, vol. 93, 747-769.

## Modelowanie ewolucji mikrostruktur martenzytycznych w stopach z pamięcią kształtu

Stopy z pamięcią kształtu (*shape memory alloys*) należą do grupy materiałów inteligentnych (funkcyjnych). Ich interesujące właściwości, takie jak odzysk kształtu i pseudosprężystość, ogólnie nazywane zjawiskami pamięci kształtu, związane są z odwracalną martenzytyczną przemianą fazową zachodzącą w tych materiałach na skutek zmian temperatury lub na skutek obciążeń mechanicznych. W skali mikro przemiana martenzytyczna prowadzi do powstawania i ewolucji mikrostruktur martenzytycznych. Modelowanie tych zjawisk jest ważnym i aktualnym tematem badawczym.

W ramach pracy doktorskiej prowadzone będzie mikromechaniczne modelowanie ewolucji mikrostruktur martenzytycznych. Celem jest uzyskanie głębszego zrozumienia mechanizmów odpowiedzialnych za zjawiska pamięci kształtu oraz ich ilościowy opis z uwzględnieniem efektów energii powierzchniowej i efektów skali. Modelowanie będzie prowadzone w oparciu o podejście mikromechaniczne (powiązanie zjawisk zachodzących w różnych skalach wymiarowych i czasowych) i analizę wieloskalową.



Rysunek: Ewolucja mikrostruktury w pseudosprężystym stopie CuAlNi (wynik modelowania [1]).

Kontakt: prof. Stanisław Stupkiewicz  
sstupkie@ippt.pan.pl, <http://bluebox.ippt.pan.pl/~sstupkie>

- [1] H. Petryk, S. Stupkiewicz, G. Maciejewski (2010). Interfacial energy and dissipation in martensitic phase transformations. Part II: Size effects in pseudoelasticity, *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*, vol. 58, 373-389.
- [2] S. Stupkiewicz, H. Petryk (2010). A bi-crystal aggregate model of pseudoelastic behaviour of shape-memory alloy polycrystals, *International Journal of Mechanical Sciences*, vol. 52, 219-228.
- [3] S. Stupkiewicz, H. Petryk (2013). A robust model of pseudoelasticity in shape memory alloys, *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, vol. 93, 747-769.