

Když si kov „pamatuje“ tvar: superelastická v biomedicínských titanových slitinách

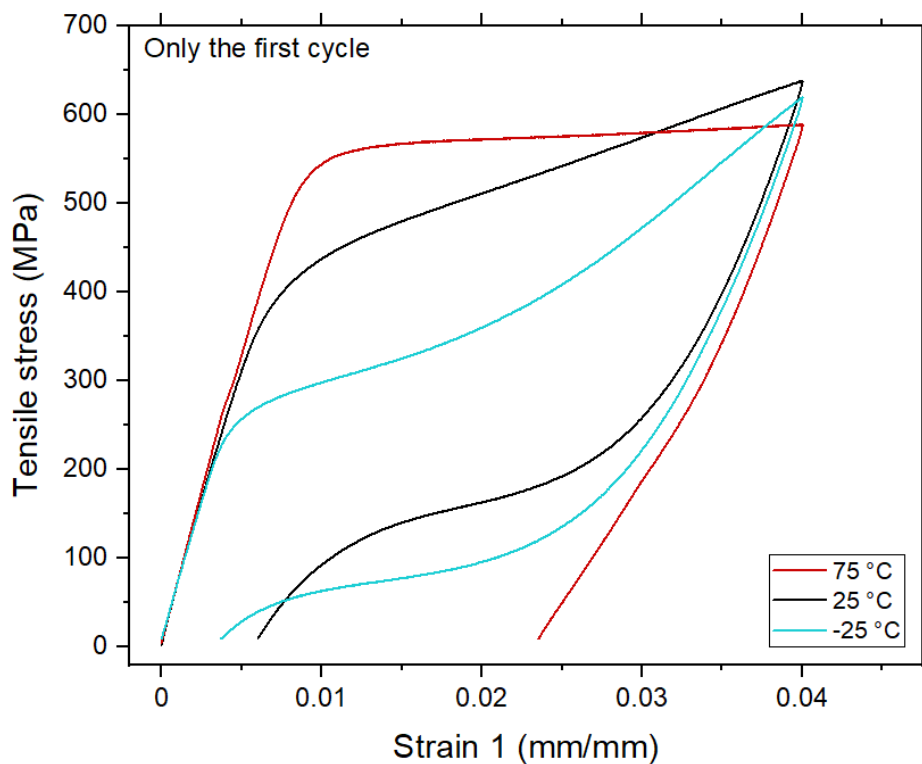
Vedoucí: RNDr. Ing. Michal Knapěk, Ph.D.

E-mail: michal.knapěk@matfyz.cuni.cz

Některé kovy se dokážou po výrazné deformaci vrátit zpět do původního tvaru. Tento jev, nazývaný superelastická, souvisí s reverzibilní přeměnou krystalové struktury. Právě díky tomu se tyto uplatňují v medicíně - například ve stentech či ortodontických drátech, kde jsou klíčové mechanické vlastnosti, biokompatibilita a spolehlivost. Nová slitina Ti-11Nb-18Zr-3Sn patří mezi slibné bezniklové materiály s velkou vratnou deformací a dobrou biologickou snášenlivostí.

Cílem projektu je porovnat chování této slitiny při tahu a tlaku; a ukázat, že nejde jen o „opačný“ experiment. Při zatížení dochází k tzv. napětím indukované martenzitické přeměně z kubické fáze na méně symetrickou martenzitickou fázi, která je spojena s anisotropní (směrově závislou) deformací krystalové mřížky. Jednotlivé varianty martenzitu odpovídají různým smykovým deformacím, takže v tahu se preferenčně aktivují ty kompatibilní s prodloužením, zatímco v tlaku jiné. Transformace navíc závisí i na hydrostatické složce napětí a orientaci zrn, takže kritické podmínky nejsou v tahu a tlaku symetrické; současně se odlišně uplatňují i plastické mechanismy (skluz či dvojčatení). Výsledkem je, že stejný materiál může vykazovat rozdílné transformační napětí, velikost vratné deformace i stabilitu cyklické odezvy v tahu a v tlaku.

Naše dosavadní výsledky (Obr. 1) ukazují, že při cyklickém tahu má tato slitina velmi stabilní odezvu a dosahuje vysokou pevnost i superelasticitu v blízkosti tělesné teploty, což je ideální pro biomedicínské aplikace.



Obr. 1. Tahové deformační zkoušky na slitině Ti-11Nb-18Zr-3Sn za různých teplot vykazující kombinaci vysoké pevnosti a vratné deformace kolem pokojové teploty (černá křivka).

Projekt propojuje experimentální mechaniku, fyziku fázových přeměn a aplikace v medicíně. Student získá zkušenosti s mechanickým testováním a naučí se, proč se tentýž materiál může chovat zásadně odlišně v tahu a v tlaku, a jak toho lze využít při návrhu moderních „chytrých“ materiálů. Na výstupy projektu může navazovat bakalářská nebo diplomová práce a zapojení se do projektů probíhajících na katedře.