

Zdrowie i bezpieczeństwo

Eksperyment wykorzystuje gorącą wodę i otwarte płomienie. Należy zachować szczególną ostrożność, obchodząc się z nimi. Uczestnicy powinni wiedzieć, że metal rozgrzeje się przy kontakcie z wodą bądź płomieniami i powinni zachować ostrożność (stosować rękawice i pincety).

Na czym polega ten eksperyment?

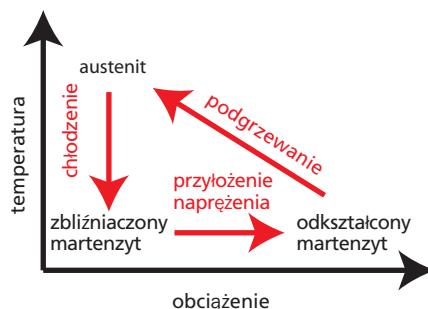
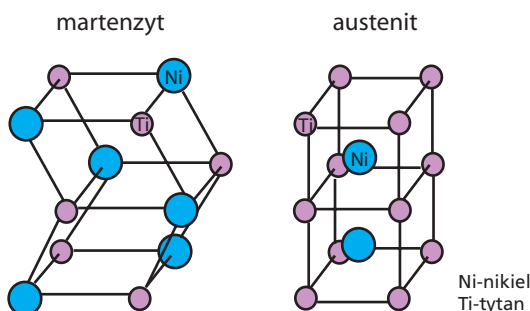
Większość metali jest bardzo twarda i ich odkształcenie wymaga dużego wysiłku, lecz po uformowaniu zachowują one kształt, dopóki przyłożenie innej siły nie spowoduje zmiany kształtu. Metale z pamięcią, bądź 'stopy z pamięcią kształtu' (SMA) są inne. Mogą one zostać 'zaprogramowane' tak, aby zapamiętały dany kształt i jeśli taki metal zostanie zgięty lub odkształcony, szybko powraca do swojej pierwotnej konfiguracji.

Dzieje się tak dlatego, że metal z pamięcią ma dwie odrębne struktury krystaliczne i może przechodzić z jednej do drugiej. Obie tworzą regularne sieci. Tzw. faza 'macierzysta' ('austenityczna') występuje w wyższej temperaturze. Metal ukształtowany w wysokiej temperaturze "zapamiętuje" swoją konfigurację. W miarę schładzania się metalu, jego struktura krystaliczna przechodzi w drugą fazę ('martenzytyczną'). Delikatne podgrzewanie metalu powoduje jego powrót do pierwotnego, macierzystego kształtu.

Metal z pamięcią, który masz w zestawie nazywa się 'nitynol' i jest stopem niklu i tytanu.

Przemiany zachodzą w obu kierunkach (martenzyt w austenit i odwrotnie) z bardzo dużą szybkością. Dokonując drobnych zmian w składzie nitynolu można zmieniać temperaturę, w której występują obie fazy.

Nitynol znajdujący się w zestawie pozostaje w fazie martenzytycznej w temperaturze pokojowej. Można go dowolnie odkształcić przed podgrzaniem, co zmusi go do powrotu do fazy macierzystej.



Zastosowania

W okularach wykonanych z metalu z pamięcią wykorzystano zjawisko określane jako 'pseudoelastyczność'.

W tym przypadku metal pozostaje w fazie austenicznej w temperaturze pokojowej, a faza martenzytyczna występuje po przyłożeniu naprężenia, nie zaś przy schłodzeniu metalu.

Po usunięciu naprężenia metal powraca do fazy austenicznej i związanego z nią kształtu.

Nitynol wykorzystywany jest w ortodontacji do produkcji aparatów na zęby. Po umieszczeniu nitynolu w jamie ustnej, jego temperatura wzrasta do temperatury ciała, powodując powrót do oryginalnego kształtu. Dzięki temu, na zęby nieustannie działa siła. Druty z nitynolu nie wymagają tak częstego ponownego naciągania, gdyż mogą zmieniać kształt wraz z ruchem zębów, w przeciwieństwie do konwencjonalnych, stalowych drutów.



Pomysły na przeprowadzenie doświadczenia

- Metal z pamięcią może być źródłem niezłej zabawy - niech uczestnicy sprawdzą, jak bardzo mogą odkształcić metal; jeżeli nie zawiążą go na supeł, powinien powrócić do swojego oryginalnego kształtu po włożeniu do gorącej wody.
- Zapytaj uczestników, jakie zastosowanie ich zdaniem może mieć metal z pamięcią. Może być wykorzystywany do wykonywania okularów oraz stentów. Stenty to urządzenia medyczne, dzięki którym np. naczynia krwionośne (takie jak żyły czy aorty) pozostają otwarte. Można je umieszczać w formie 'złożonej', a następnie delikatnie podgrzać, by uległy rozszerzeniu (powróciły do zapamiętanego stanu). Pomaga to zredukować uszkodzenia tkanek przy umieszczaniu stentu na swoim miejscu.

Cel ćwiczenia

- Podstawowe zrozumienie budowy sieci krystalicznej metali
- Zrozumienie praktycznych zastosowań stopów z pamięcią kształtu.

