

In cadrul Proiectului PN-III-P2-2.1-PED-2019-3453 contract no. 493/2020,

cu titlul **“Termometru de temperatura maxima pe baza de materiale inteligente”**

am dezvoltat senzori de temperatură netoxici, de dimensiuni mici și robuști din punct de vedere mecanic, constând exclusiv din aliaje de memorie de formă (SMA) cu caracteristici reglabile.

Functionarea Termometrului de Temperatura Maxima pe care l-am realizat in cadrul acestui proiect se bazeaza pe fenomenul de memorie termica a aliajelor cu memoria formei (AMF). Efectul de memoria formei este caracterizat de o transformare structurala solid-solid de ordinul intai care are loc intre o faza cu simetrie inalta (austenita) si o faza cu simetrie scazuta (martensita). Aceasta este transformarea martensitica (TM). Cand sunt supuse unor tensiuni mecanice, materialele cu memoria formei prefera sa acomodeze deformatiile prin tranzitii locale de faza – in locul deformatiilor elastice sau plastice – astfel incat forma initoala poate fi recuperata intotdeauna, de regula prin incalzire. Aliajele cu memoria formei mai au insa o proprietate mai putin inteleasa sau asteptata: au proprietatea de a "memora" temperaturile pe care le-au atins pe incalzire, daca acestea se afla in intervalul de temperatura al transformarii reverse martensita-austenita. Pentru a folosi aceasta proprietate in constructia unui bun termometru trebuiesc ajustate temperaturile de TM ale AMF cu scopul de a acoperi intervalul de temperatura de interes. Efectul de memorie termica este cunoscut si ca "arest termic". Un AMF isi poate aminti una sau cateva tranzitii incomplete pe incalzire, la care aliajul a fost "arestat". Temperatura la care a fost oprita incalzirea materialului este temperatura de arest " T_A ". Dupa o incalzire incompleta a unui AMF in intervalul TM reverse (martensita-austenita) poate fi detectata la urmatoarea incalzire completa printr-un minim local (dip) in maximul (peak) curbei date de semnalul calorimetric diferential. Aliajele pe care le am sintetizat sunt compusi Heusler NiFeGa si NiMnGa, care prezinta memoria formei (are transformare martensitica). Pentru termometrul de temperatura maxima, am ajustat temperaturile de transformare prin substitutii si tratamente termice pentru a extinde intervalul de temperatura in care poate fi folosit.

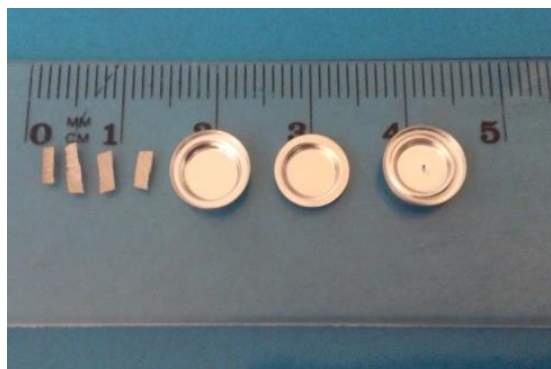


Fig.1 Fragmente de aliaje sub forma de benzi metalice si creuzet de aluminiu deschis, capacul lui si inchis cu presa mecanica.

Produsul final este un prototip „termometru de maxim” complet funcțional, testat în laborator, pentru înregistrarea temperaturii maxime atinse în timpul unei incalziri. Pentru a indeplini acest obiectiv au fost sintetizate noi aliaje cu memoria formei sub forma de benzi racite ultrarapid si supuse diverselor tratamente termice in vederea ajustarii temperaturilor de trasformare in intervalul dorit. Au fost efectuate studiile calorimetrice prin care am evidentiat ca atat benzile obtinute, cat si grupuri de probe

(grupate astfel incat prin suprapunerea temperaturilor caracteristice transformarii martensitice sa optimizam aplicatia efectului de memorie termica) au transformare termoelastica, reversibila si prezinta effect simplu, dublu si multiplu de memorie termica. Demonstratorul de laborator consta in benzi metalice cu memoria formei, de tip Ni-Fe-Ga si Ni-Mn-Ga, incapsulate in creuzete de aluminiu cu capac (a se vedea Fig.1) si care, in urma testarii in laborator, s-a constatat ca prezinta efectul simplu (Fig.2a) si multiplu (Fig.2b) de memorie termica. Acest prototip de termometru de temperature maxima pe baza de aliaje Heusler cu memoria formei functioneaza in intervalul de temperaturi 20C-60 C. Rezulatele obtinute au oferit posibilitatea de a extinde intervalul de functionare al prototipului de laborator de la 60C la 80C. Termometrul de temperature maxima este util in monitorizarea temperaturii atinse in timpul trasportului in continere al diferitelor alimente perisabile sau al medicamentelor.

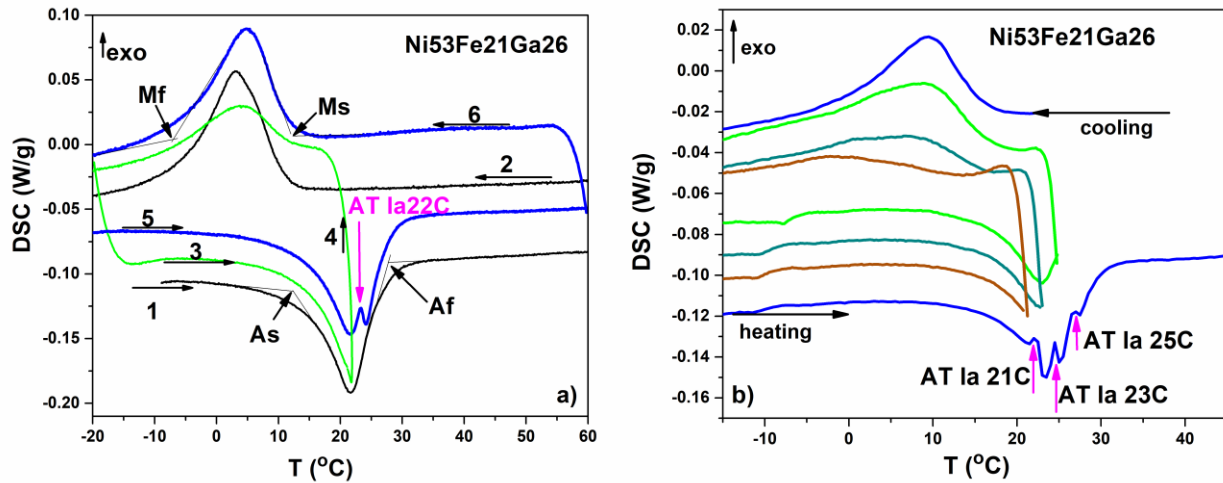


Fig.2 a) Studiul DSC care a evidentiat efectul simplu de memorie termica prin arestul la 22°C pentru benzile racite ultrarapid AQ cu compozitia Ni₅₃Fe₂₁Ga₂₆; b) Efectul de memorie multiplu pentru aceeasi proba „arestata” la 21 °C, 23 °C si 25 °C.

Director Proiect Dr. Felicia Tolea,