

Rezumatul Etapelor 1 si 2 pentru perioada Octombrie 2020 - Decembrie 2021

Proiectul propune dezvoltarea unui nou tip de Termometru de Temperatura Maxima (i.e. pentru inregistrarea temperaturii maxime atinse in timpul unui proces/ intr-o perioada de timp) folosind doar aliaje cu memoria formei (AMF), bazandu-se pe fenomenul de memorie termica manifestat de acest tip de aliaje. Prezentul raport prezinta separat rezultatele obtinute perioadele: (1) Octombrie 2020- Decembrie 2020 (2 luni) si (2) Ianuarie 2021 - Decembrie 2021 (12 luni).

Pentru a înregistra un episod de supraincalzire, un material SMA trebuie sa fie în faza de martensita la temperatura camerei și supraincalzirea să fie în intervalul tranzitiei de faza in starea solida (transformarea martensita - austenita). Ulterior, temperatura maxima de supraincalzire poate fi determinata in laborator si se manifesta printr-un minim local in curba calorimetrica pe incalzire. Dat fiind ca sensibilitatea unui aliaj se afla in intervalul de temperaturi al tranzitiei sale de faza, este importanta combinarea mai multor tipuri de aliaje pentru o gamă largă de temperaturi in care termometrul sa fie utilizabil. Pentru un bun termometru trebuiesc ajustate temperaturile transformarii martensitice (TM) ale AMF pentru 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 ".

Am obtinut, sub forma de benzi prin racire ultra rapida din topitura, 6 aliaje cu compozitiile nominale: $Ni_{53}Fe_{20}Co_1Ga_{26}$ si $Ni_{52.5}Fe_{20}Co_2Ga_{25.5}$, $Ni_{50}Fe_{22}Co_3Ga_{25}$, $Ni_{55}Fe_{20}Al_3Ga_{22}$, $Ni_{49}Mn_{31}Ga_{20}$ si $Ni_{51}Mn_{28}Ga_{21}$. Ulterior am efectuat tratamente termice clasice, in cuptorul vidat, cat si „in situ” via DSC, in atmosfera protectoare de He, obtinand astfel benzi cu proprietati modificate. Pentru fiecare compozitie si tratament termic am efectuat studii prin analiza termica diferentiala (cu ajutorul DSC) asupra efectului de memorie termica. Astfel, am evidentiat efectul simplu pe 11 probe, efectul dublu de memorie termica pe 6 probe si chiar triplu pe o proba. Am studiat si evidentiat si influenta opririlor succesive la o temperatura de arest termic, durata mentinerii la temperatura de arest, cat si a vitezei de variatie a temperaturii asupra efectului de memorie termica. Intervalul de temperaturi in care combinatia de AMF descrisa mai sus poate inregistra o supraincalzire este aproximativ 30°C-120 °C.

Din punct de vedere teoretic, am propus si testat numeric un model pentru tranzitia de faza martensitica usor de reprodus si care surprinde fenomenul de memorie termica. Transformarea martensitica este modelata prin formarea succesiva de plate-uri, dimensiunea maxima la care acestea ajung fiind aleatoare. Transformarea inversa a plate-urilor are loc in ordinea inversa a dimensiunilor, astfel incat o transformare inversa incompleta va lasa netransformate plate-urile mari. In consecinta, o noua transformare directa va avea un numar disproportionat de mare de plate-uri mari si un numar mic de plate-uri de dimensiuni intermediare, datorita restrictiilor geometrice. Asadar distributia de plate-uri depinde de istoria

termica a probei si se poate arata ca informatia poate fi „citita” printr-un scan calorimetric (DSC).

Obiectivele au fost îndeplinite integral. Rezultatele detaliate se regăsesc în raportul științific predat autorității contractante.