

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Anàlisi d'aliatges magnètics tipus Heusler i $(\text{Mn,Fe})_2\text{P}$ i els seus compòsits

Document: Resum

Alumne: Jason Daza Collier

Tutor: Joan Josep Suñol i Maria Lluïsa Escoda
Departament: Departament de Física
Àrea: Física Aplicada

Convocatòria (mes/any): Juny 2020

RESUM DEL PROJECTE

L'objecte del projecte és caracteritzar una sèrie d'aliatges magnètics (d'estructura Heusler o $(\text{Mn,Fe})_2\text{P}$) amb efecte magnetocalòric i d'alguns composts formats per aquests aliatges reforçats per una matriu polimèrica. S'analitzen una a sèrie de mostres en forma de cinta, microfil o de compost, amb l'objectiu de caracteritzar la seva morfologia, la seva nanoestructura i determinar-ne les seves propietats tèrmiques, mecàniques i magnètiques. S'analitza el comportament d'aquestes mostres emprant diferents tècniques i s'observa l'evolució d'algunes propietats en funció de diferents paràmetres com, per exemple, la temperatura.

Les mostres caracteritzades en aquest projecte inclouen tres aliatges en forma de cinta, dos aliatges en forma de microfil i un aliatge en forma de pols. Els tres aliatges en forma de cinta són aliatges del tipus Heusler no estequiomètrics. Els aliatges emprats han estat dopats amb diferents quantitats de Fe. Concretament, s'analitzen els aliatges de $\text{Ni}_{50}\text{Mn}_{36,5}\text{Sn}_{13}\text{Fe}_{0,5}$, $\text{Ni}_{50}\text{Mn}_{36}\text{Sn}_{13}\text{Fe}_1$ i $\text{Ni}_{50}\text{Mn}_{35,5}\text{Sn}_{13}\text{Fe}_{1,5}$. Els microfils analitzats en aquest projecte estan formats per un nucli ferromagnètic i un recobriment ceràmic exterior. Els aliatges utilitzats en els nuclis ferromagnètics dels aliatges analitzats en aquest projecte són l'aliatge de $\text{Ni}_2\text{Mn}_{1,75}\text{In}$ i l'aliatge de Ni_2MnGa , ambdós aliatges del tipus Heusler. No obstant, l'aliatge de $\text{Ni}_2\text{Mn}_{1,75}\text{In}$ és un aliatge Heusler no estequiomètric mentre que, l'aliatge de Ni_2MnGa , és un aliatge Heusler estequiomètric. Per últim, s'ha analitzat l'aliatge en forma de pols. Aquest aliatge és del tipus $(\text{Mn,Fe})_2\text{P}$ i la seva composició química és $(\text{Mn}_{1,25}\text{Co}_{0,05}\text{Fe}_{0,70})-(\text{P}_{0,45}\text{Si}_{0,49}\text{B}_{0,06})$.

Abans de la caracterització dels aliatges, es realitza una introducció teòrica. En aquesta introducció teòrica s'inclou una introducció a l'efecte de memòria de forma que dona pas a la descripció de l'efecte de memòria de forma magnètica. A continuació, es descriu l'efecte magnetocalòric. Seguidament, es descriuen les estructures cristal·logràfiques, centrant-se en les estructures emprades en el projecte. Aquestes estructures són l'estructura $L2_1$ i dues estructures modulades: la 14M Ortoròmbica i la 4O ortoròmbica. A més a més, també es descriuen els dos tipus d'aliatges emprats en aquest projecte: els aliatges del tipus Heusler i els aliatges del tipus $(\text{Mn,Fe})_2\text{P}$. Per acabar la introducció teòrica, es descriuen els aliatges utilitzats al llarg del projecte i els composts produïts. Concretament, es descriu el procés d'obtenció dels composts i les propietats de la reïna d'epòxid RF 816, que és la reïna que actua com a matriu polimèrica del compost.

Primerament s'analitzen les tres cintes. En aquest capítol s'analitza el comportament calorimètric, magnètic i estructural dels aliatges. Concretament, es determina el comportament calorimètric en funció de la temperatura dels aliatges, emprant la Calorimetria Diferencial d'escombratge, DSC. L'anàlisi del comportament magnètic es porta a terme a partir de magnetometria de mostra vibrant, VSM. L'anàlisi estructural es realitza a partir d'anàlisis per Difracció de Raigs X, DRX, per determinar les estructures cristal·logràfiques, i els corresponents paràmetres de cel·la, presents en les mostres analitzades.

Per la caracterització dels aliatge en forma de microfil, es realitza l'anàlisi estructural de l'aliatge ferromagnètic del nucli del microfil per DRX per determinar les estructures cristal·logràfiques i els corresponents paràmetres de cel·la presents en l'aliatge. A més a més, es determina el comportament magnètic del microfil a partir d'una raó geomètrica que es defineix com el quocient entre el diàmetre del nucli ferromagnètic i el diàmetre del microfil incloent el recobriments de quars. No obstant, per obtenir les dades necessàries per determinar el comportament magnètic de l'aliatge és necessari l'estudi de la morfologia interna del compòsit mitjançant la Microscopia Electrònica de Rastreig, SEM. Per tant, cal produir el compòsit reforçat pels microfils dels dos aliatges i, a continuació, realitzar l'estudi de la morfologia interna del compòsit mitjançant el SEM. Finalment, es determina el comportament dinamomecànic en funció de la temperatura del compòsit resultant, emprant l'Anàlisi Termomecànic Dinàmic, DTMA.

Finalment, es caracteritza l'aliatge en forma de pols. Per aquest aliatge, s'analitza el compòsit produït, per tant, primer es produeix el compòsit reforçat per aquest aliatge. Seguidament, es determina el comportament dinamomecànic en funció de la temperatura del compòsit resultant, emprant DTMA. Finalment, l'estudi de la morfologia interna del compòsit es realitza mitjançant el SEM. Degut a la situació viscuda entre els mesos de març i juny del 2020, no s'han pogut realitzar més anàlisis de l'aliatge en forma de pols i del corresponent compòsit produït. Per aquest motiu, l'anàlisi d'aquest aliatge i el seu compòsit queda com a perspectiva de futur.

