

IIIm09-013

Influência da adição de elementos de liga e de tratamentos térmicos na microestrutura e microdureza do sistema Ni-Nb-M (M = Al, Ti, Cr, Fe).

Pereira, M.S.(1); Afonso, C.R.M.(1); Ottani, V.C.(2);

(1) UFSCar; (2) UFSCAR;

As superligas, ou ligas de alto desempenho, são classificadas em quatro grupos: ligas à base de níquel, de cobalto, de ferro/níquel e à base de titânio, sendo que as superligas à base de níquel são predominantemente utilizadas em componentes críticos de motores de aeronaves e turbinas. Ademais, a indústria química utiliza essas ligas para aplicações em ambientes altamente corrosivos, contendo salmouras, cloretos, nitratos, dentre outros. As principais características dessas ligas são elevadas resistências: mecânica, à corrosão em altas temperaturas, à oxidação e à fluência. A categorização das superligas à base de níquel é baseada em sua composição química e fases formadas, e dependendo dos elementos de liga e da concentração, há possibilidade de incremento na resistência à corrosão devido ao aumento da dureza. As principais fases encontradas nestas ligas são: matriz γ sob estrutura CFC; γ' identificada como $\text{Ni}_3(\text{Al}, \text{Ti})$ com estrutura CFC que é uma das fases de reforço da matriz; γ'' (Ni_3Nb) de estrutura tetragonal de corpo centrado; e delta (δ), também Ni_3Nb mas com estrutura cristalina ortorrômbica. Há certa lacuna na literatura referente ao estudo de superligas ternárias à base de Ni-Nb, e a influência do terceiro elemento de liga na microestrutura e na microdureza dos sistemas. Nesse contexto, objetivou-se a caracterização microestrutural de ligas Ni-Nb-M (M=Al, Ti, Cr, Fe) e seu comportamento mecânico. Primeiramente, cálculos computacionais com previsões termodinâmicas através do software ThermoCalc foram realizadas, a fim de se obter informações prévias a respeito das fases a serem formadas, realizando um mapeamento das composições que não apresentam fases de Laves (deletérias às propriedades mecânicas das superligas) e previsão das temperaturas liquidus. Posteriormente, as amostras foram obtidas a partir de fusão em forno a arco voltaico com cadinho de cobre, e em seguida as fases foram obtidas a partir de padrões de difração de raios-X (DRX). O estudo microestrutural se deu a partir de imagens de microscopia óptica posterior ao preparo metalográfico e em seguida por MEV. Finalmente, a microdureza foi obtida com o uso de um microdurômetro Vickers, sendo que para cada amostra foram realizadas 20 indentações e os dados estatísticos foram devidamente apresentados. Como principais resultados, não houve formação nítida das fases de Laves, e ademais, a partir da caracterização as ligas Ni-15Nb-M tal como fundidas apresentam apenas as fases γ -Ni (matriz) e γ'' , enquanto as ligas Ni-20Nb-M apresentam além dessas duas fases, precipitados de fase δ . Em relação à dureza, as amostras contendo Cr como terceiro elemento mostram maior dureza (585 ± 28 HV) e as ligas com Ti mostram menores durezas. Por fim, as amostras do tipo Ni-15Nb-M seguiram para os tratamentos térmicos de solubilização ($T=1150^\circ\text{C}$), e de envelhecimento para possível formação da fase γ' nas ligas com adição de Al e Ti, houve então a caracterização, para comparação com resultados já obtidos.