

STUDY THE MICROSTRUCTURE AND
MECHANICAL PROPERTIES OF NICKEL-ALUMINIUM
INTERMETALLIC ALLOY

SYAKILA BINTI MOHAMAD SODIKIN

Thesis submitted in fulfillment of the requirements
for the award of the degree of
Bachelor of Applied Science (Honours) Material Technology

Faculty of Industrial Sciences & Technology
UNIVERSITI MALAYSIA PAHANG

JANUARY, 2017

ABSTRACT

Over the past two decades of advanced materials and in particular, nanoparticles alloy have gained tremendous attention in science and technology. Nickel-aluminium intermetallic alloy exhibit considerable potential for near-term application in various branches of modern industry due to lots of advantages, such as low density, high melting temperature, high thermal conductivity and high specific modulus. In this research, the material was prepared by using grinding technique and undergo heat treatment consisting of three basic steps that are mechanical milling of nickel and aluminium powder at different composition, compaction of powder by using uniaxial hydraulic pressing and sintering of powder pellet at their specific temperature. Microstructural evolution and the relationship between microstructure and mechanical properties of different composition Ni-Al intermetallic alloy were investigated by using X-ray diffraction, scanning electron microscopy, Vickers hardness and direct measurement of density. From the result of XRD, lattice parameter and crystallite size of each Ni-Al intermetallic alloy can be calculated. It shows that Ni-Al intermetallic alloy produced by increasing nickel composition will give increment in crystallite size which are 0.38nm, 0.35nm, 0.34nm are. 0.33nm, 0.29 nm. The image of SEM shows formation of different shape and phase of structure where different sintering temperatures gave impact on the morphology. Density after sintering process show higher value compared to density before the sintering process. This is due to properties manipulation of heat treatment where refinement of the grain structures and decrement of pores occurs. The hardness testing is by using Vickers hardness testing with 0.5kgf of load shows that Ni-Al intermetallic alloy with highest nickel and highest aluminium composition provide high hardness result and the hardness value also increase up after receiving heat treatment.

ABSTRAK

Sejak dua dekad yang lalu dalam bahan lanjutan dan khususnya, nanopartikel aloi telah mendapat perhatian yang meluas dalam bidang sains dan teknologi. Nikel aluminium merupakan di antara logam aloi yang mempamerkan potensi besar untuk permohonan jangka pendek dalam pelbagai cabang industri moden kerana kelebihan yang pelbagai, seperti ketumpatan rendah, suhu lebur yang tinggi, kekonduksian haba yang tinggi dan modulus tertentu yang tinggi. Dalam kajian ini, bahan yang telah disediakan dengan menggunakan teknik pengisar dan menjalani rawatan haba terdiri daripada tiga langkah asas iaitu pengilangan mekanikal nikel dan serbuk aluminium pada komposisi yang berbeza, pepadatan serbuk dengan menggunakan ekapaksi hidraulik menekan dan pensinteran serbuk dan pelet pada suhu khusus. Evolusi mikrostruktur dan hubungan antara mikrostruktur dan sifat mekanik Ni-Al aloi dengan komposisi yang berbeza telah dikaji dengan menggunakan X-ray pembelauan, imbasan mikroskop elektron, kekerasan Vickers dan pengukuran langsung ketumpatan. Dari hasil XRD, kekisi parameter dan kristal saiz setiap aloi Ni-Al boleh dikira. Ia menunjukkan bahawa Ni-Al aloi antara logam yang dihasilkan dengan meningkatkan komposisi nikel akan memberikan kenaikan dalam saiz crystallite iaitu 0.38 nm, 0.35 nm, 0.34 nm, 0.33 nm dan 0.29 nm. Imej SEM menunjukkan pembentukan bentuk dan fasa struktur yang berbeza di mana suhu pensinteran yang berbeza memberi kesan kepada morfologi. Ketumpatan selepas proses pensinteran menunjukkan nilai yang lebih tinggi berbanding ketumpatan sebelum proses pensinteran. Ini adalah kerana sifat manipulasi rawatan haba di mana penghalusan struktur zarah dan susutan liang berlaku. Ujian kekerasan menggunakan ujian kekerasan Vickers dengan beban sebanyak 0.5 kgf menunjukkan bahawa Ni-Al aloi antara logam dengan komposisi nikel tertinggi dan komposisi aluminium tertinggi memberikan hasil kekerasan yang tinggi dan nilai kekerasan juga meningkat selepas menerima rawatan haba.