

Jati Kusumawardani
NPM 04 04 04 041 Y
Departemen Teknik Metalurgi dan Material

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Bondan T. Sofyan, M.Si

**RESPONS LAKU PENUAAN PADUAN Al-9Si-2Cu DENGAN
PENAMBAHAN PENGHALUS BUTIR Al-Ti SERBUK 0,027 wt. %
TITANIUM**

ABSTRAK

Cylinder head, sebagai ruang pembakar mesin pada kendaraan sepeda motor terbuat dari Al-9Si-2Cu yang sifatnya ringan, kuat, dan tahan korosi. Adapun, beberapa masalah yang ditemui dalam produksi *cylinder head* adalah porositas dan penyusutan yang menyebabkan kebocoran. Penelitian ini mempelajari penambahan penghalus butir titanium sebagai alternatif pemecahan masalah untuk mengatasi proses pembekuan. Selain itu, dilakukan proses perlakuan panas penuaan dengan tujuan untuk menganalisa peningkatan kekerasan saat penuaan.

Pada penelitian ini dilakukan penambahan 0,027 wt. % Ti dengan memberikan penghalus butir AlTi yang berbentuk serbuk pada temperatur 760 °C ke dalam Al-9Si-2Cu pada kondisi lebur. Sampel aluminium cair tersebut diinjeksikan menggunakan metode *Low Pressure Die Casting* (LPDC). Kemudian, pada sampel dilakukan *solution treatment* pada temperatur 525 °C selama satu jam, pencelupan ke dalam air, dan dilanjutkan dengan penuaan alami (T4) pada temperatur ruang selama 400 jam, serta penuaan buatan (T6) pada temperatur 200 °C selama 100 jam. Pada selang waktu tertentu dilakukan pengujian kekerasan dan observasi mikrostruktur terhadap sampel untuk mengamati kecenderungan perubahan kekerasan dan perubahan yang terjadi pada mikrostruktur. Setelah itu, pada kedua sampel dilakukan *x-ray mapping* untuk mengetahui distribusi unsur yang terlarut di dalam paduan.

Penambahan penghalus butir pada Al-9Si-2Cu meningkatkan kekerasan sebesar 6,67 % pada kondisi *as cast*. Setelah dikenakan perlakuan panas, kekerasan maksimal pada paduan tanpa penambahan titanium mencapai 113,7 dan 113,5 BHN pada penuaan alami (T4) selama 400 jam dan penuaan buatan selama 6 jam. Sedangkan, pada paduan dengan penambahan 0,027 wt. % Ti, kekerasan maksimal mencapai 117,9 dan 122,1 BHN pada penuaan alami (T4) selama 400 jam dan penuaan buatan selama 6 jam. Kenaikan nilai kekerasan ini dikonfirmasi dengan hasil *X-ray mapping* dimana unsur Ti tersebar lebih banyak pada sampel dengan penambahan penghalus butir. Unsur lain seperti Al, Si, Fe, Mn terkandung pada fasa intermetalik (Al₃(Fe,Mn)Si₂ dan Al₁₂(MnCuFe)₃Si₂). Mg dan Cu terdispersi sebagai fasa presipitat. Berdasarkan mikrostruktur, terlihat bahwa penambahan 0,027 wt. % Ti dapat mengubah kristal AlSi yang berbentuk serpihan menjadi jarum.

Kata kunci : Al-9Si-2Cu; Penuaan; Penghalus butir titanium; Presipitat, Pembentukan Fasa

Jati Kusumawardani
NPM 04 04 04 041 Y
Department of Metallurgy and Material
Engineering

Supervisor
Dr. Ir. Bondan T. Sofyan, M.Si

AGEING RESPONSE OF Al-9Si-2Cu ALLOY WITH ADDITION OF 0.027 wt. % TITANIUM OF Al-Ti FLUX GRAIN REFINER

ABSTRACT

Cylinder head, a part of combustion engine of a motorcycle is usually made of Al-9Si-2Cu alloys. These alloys are popular due to its low weight, strength, and corrosion resistance. Cylinder head is produced through Low Pressure Die Casting (LPDC) process which is prone to porosity and shrinkage, resulted in leakage. This research aimed to reduce the defects by adding grain refiner of titanium further heat treatment processes also conducted to increase hardness of the alloys.

An amount of 0.027 wt. % Ti in the form of Al-Ti flux was added to Al-9Si-2Cu alloy at 760 °C. Afterwards, samples were solution treated at 525 °C for 1 h, water quenched, and then naturally aged (T4) at room temperature for 400 h and artificially aged (T6) at 200 °C for 100 h. Hardness testing and microstructure observation were performed to study age hardening response and evolution of microstructure. X-ray mapping was conducted to reveal distribution of solute elements in the alloys during ageing.

Grain refinement of Al-9Si-2Cu alloy increased the hardness of ~ 6.67 % at as-cast condition. Upon ageing, the alloys with no titanium reached maximum hardness of 113.7 BHN after 400 h for T4 and 113.5 BHN after 6 h for T6. Otherwise, the alloys added with 0.027 wt. % Ti, reached maximum hardness of 117.9 BHN after 400 h for T4 and 122.1 BHN after 6 h for T6. The increment of hardness was also confirmed by x-ray mapping result that showed more uniform distribution of Ti in the alloys with grain refiner than those without grain refiner. Other element such as Al, Si, Fe, Mn, were detected inside intermetallic phases of $Al_3(Fe,Mn)Si_2$ and $Al_{12}(MnCuFe)_3Si_2$. Mg and Cu were dispersed as precipitate phases. Addition of titanium also changed the morphology of AlSi crystal from cuboidal to needle-like shape.

Keywords : Al9Si2Cu; Ageing; Grain Refiner 0.027 wt% Ti; Precipitate; Phase Forming