

ABSTRACT

The effects of stopping duration of withdrawal in directional solidification of Al-7 wt.% Si alloy on solidification parameters, microstructure and microhardness were investigated. The directional solidification experiments were carried out at five stopping duration 0 s, 20 s, 30 s, 40 s, and 50 s. The solidification parameters such as growth rate and temperature gradient were calculated at stopping region at distance of 15 mm from the bottom of the sample. The microstructure parameters such as primary and secondary dendrite arm spacing were defined on both longitudinal and transverse in cross section at stopping region. Microhardness testing was conducted on this region in longitudinal cross section. By raising stopping duration of withdrawal from 0 s to 50 s, the growth rate decreases slightly from 1.26 to 0.84 mm/s, the cooling rate reduces from 0.92 °C/s to 0.62 °C/s and temperature gradient is constant at 1.71 °C/mm. Furthermore, the microstructures of α -Al dendrites become coarser and their shapes change from thin to irregular plates. The best uniform of columnar dendritic growth in unidirectional is found at stopping duration 20s and it coincides with growth rate 1.048 mm/s. Primary and secondary dendrite arm spacing increase from 106.4 to 205.7 μm and 19.4 to 38.1 μm , respectively when stopping duration raises. In addition, the hardness decreases from 54.0 to 49.9 HV. Furthermore, to examine the porosity of samples between permanent mold casting process and directionally solidified casting process, the Archimedes methods was used to define the density each of samples. The results show that the density of directionally solidified samples (2.647 g/cm^3) is lower than the density of permanent mold samples (2.667 g/cm^3). If they compare with theoretical density of Al-7% Si alloy (2.677 g/cm^3), permanent mold samples contain with porosity 0.35 % and directionally solidified samples contain with porosity 1.11 %.

Keywords: Aluminum alloys, Dendrites growth, Directional solidification, Solidification parameter, Microstructure parameter, Porosity

INTISARI

Pengaruh durasi penghentian penarikan dalam proses solidifikasi terarah dari paduan Al-7% Si terhadap parameter-parameter solidifikasi, struktur mikro, dan kekerasan mikro akan diteliti. Penelitian dilakukan pada solidifikasi terarah dengan lima variasi durasi penghentian yaitu 0, 20, 30, 40, dan 50 detik. Parameter-parameter solidifikasi seperti *growth rate* dan *temperature gradient* dihitung pada *stopping region* yang berada pada 15 mm di atas bagian terbawah sampel. Parameter mikrostruktur yaitu *dendrite arm spacing* primer dan sekunder diamati pada kedua penampang arah transversal dan longitudinal di *stopping region*, sedangkan pengujian *microhardness* dilakukan hanya pada arah longitudinal. Peningkatan durasi waktu penghentian proses penarikan dari 0 hingga 50 detik menghasilkan penurunan *growth rate* dari 1,26 menjadi 0,84 mm/s dan *cooling rate* dari 0,92 °C/s menjadi 0,62 °C/s dengan *temperature gradient* konstan pada 1,71 °C/mm. Pengamatan mikrostruktur menunjukkan bahwa α -Al *dendrites* mengalami perubahan menjadi lebih kasar dengan bentuk yang awalnya ramping menjadi kepingan yang tidak beraturan. *Columnar dendritic growth* yang seragam pada semua arah didapatkan pada durasi penghentian 20 detik dengan *growth rate* sebesar 1,04 mm/s. *Dendrite arm spacing* primer dan sekunder mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya durasi penghentian yaitu dari 106,4 menjadi 205,7 μm (primer) dan dari 19,4 menjadi 38,1 μm (sekunder), sedangkan kekerasan mengalami penurunan dari 54,0 menjadi 49,9 HV. Selanjutnya, untuk menguji porositas sampel dan membandingkan antara proses pengecoran *permanent mold* dan proses pengecoran solidifikasi terarah, metode Archimedes digunakan untuk menentukan densitas masing-masing sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan sampel dari proses solidifikasi terarah (2,647 g / cm^3) lebih rendah dari densitas sampel *permanent mold* (2,667 g / cm^3). Jika dibandingkan dengan densitas teoretis paduan Al-7% Si (2,677 g / cm^3), sampel dari proses *permanent mold* mengandung dengan porositas 0,35% dan sampel dari solidifikasi terarah mengandung porositas sebesar 1,11%.

Kata kunci: Almunium paduan, Pertumbuhan dendrit, Parameter pembekuan, Pembekuan terarah, Parameter strukturmikro, Porositas