

ABSTRACT

Thickness reduction is an important in mechanical design because it can reduce size of component and save fuel consumption. Using cold rolled of non-heat treatable AA 5052 aluminum alloy to produce the parts of body's automotive have been continuously used in recent years due to its high strength and corrosion resistance. The purpose of the present investigation is investigated effects of cold rolling and annealing time on microstructure, mechanical properties and fatigue crack propagation of AA 5052 aluminum alloy.

The material used in present investigation was AA 5052 aluminum alloy plate with dimension of 200 mm x 95 mm x 3 mm. First, AA 5052 aluminum alloy was homogenized at temperature of 470 °C for 6 h and then subjected to cold rolling with the various percentage of thickness reductions of 15, 30 and 45%. After cold rolling, the 45% of cold rolled was annealed at temperature of 370 °C with different annealing times of 2, 4 and 6 h. The effects of cold rolling and annealing time on microstructure, mechanical properties and fatigue crack propagation of AA 5052 aluminum alloy were investigated by optical microscope, x-ray diffraction, scanning electron microscope, hardness, tensile and fatigue tests.

The results showed that the grain sizes of cold rolled specimens in longitudinal direction were decreased with the enhancement of thickness reduction. However, the grains in long transvers direction become elongated along the rolling direction. The hardness, the tensile and yield strength were enhanced with increasing the percentage of thickness reduction but the ductility was reduced. This may be attributed to strain hardening and increased dislocation density during cold rolling. The rate of fatigue crack propagation was increased with increasing the percentage of thickness reduction. The Paris constant C value was decreased when the thickness reduction was increased but the n value was increased. After annealing at temperature of 370 °C, the grains structure in longitudinal direction exhibited large equiaxed recrystallized grains. For the 45% of cold rolled sample and was annealed at temperature of 370 °C for 2 h, the hardness was decreased rapidly but almost unchanged with enhancement of the annealing time from 2 to 6 h. The annealing time had no effect on the tensile and yield strength, and elongation. However, the annealing time plays an important role to reduce fatigue crack propagation rate where the fatigue crack propagation rate was decreased with increasing the annealing time.

Keywords: AA 5052 aluminum alloy, annealing time, cold rolling, microstructure, mechanical properties, fatigue crack propagation rate.

INTISARI

Pengurangan ketebalan merupakan hal penting dalam perancangan mesin karena ini mengurangi ukuran komponen dan menghemat bahan bakar. Penggunaan paduan aluminium AA 5052 yang bersifat non heat treatable dan hasil pengerolan untuk aplikasi komponen otomotif telah secara terus menerus digunakan pada akhir-akhir ini karena kekuatan yang tinggi dan ketahanan korosi yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh pengerolan dingin dan waktu annealing terhadap struktur mikro, sifat mekanis dan perilaku perambatan retak dari paduan aluminium AA 5052.

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah plat paduan aluminium AA 5052 yang berukuran 200 mm x 95 mm x 3 mm. Mula-mula paduan aluminium ini dihomogenisasi pada suhu 470 °C selama 6 jam dan selanjutnya dirol dingin dengan variasi prosentase pengurangan ketebalan sebesar 15, 30 dan 45%. Sampel yang telah dirol 45% selanjutnya di-annealing pada suhu 370 °C dengan variasi waktu annealing 2, 4, dan 6 jam. Pengaruh pengerolan dingin dan waktu annealing terhadap struktur mikro, sifat mekanis dan perambatan retak fatik dari paduan aluminium AA 5052 dikaji menggunakan mikroskop optik, x-ray diffraction, SEM, uji kekerasan, tarik dan uji fatik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran butiran dari sampel arah longitudinal setelah pengerolan dingin mengecil seiring dengan kenaikan prosentase pengurangan ketebalan. Namun demikian, butiran arah long transverse menjadi memanjang sepanjang arah pengerolan. Kekerasan, kekuatan tarik dan kekuatan luluh meningkat seiring dengan kenaikan prosentase pengurangan ketebalan tetapi keuletan berkurang. Hal ini berkaitan dengan pengerasan regangan dan kenaikan kerapatan dislokasi selama proses pengerolan dingin. Di sisi lain, laju perambatan retak fatik meningkat seiring dengan kenaikan prosentase pengurangan ketebalan. Nilai C turun sedangkan nilai n naik seiring dengan prosentase kenaikan pengurangan ketebalan. Setelah annealing pada suhu 370 °C, struktur butiran pada arah longitudinal menunjukkan struktur butiran yang besar dan mengalami rekristalisasi. Untuk sampel yang dirol 45% dan di-annealing pada suhu 370 °C selama 2 jam, kekerasan turun secara drastis tetapi kemudian tidak berubah ketika waktu annealing naik dari 2 sampai 6 jam. Waktu annealing tidak memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik, kekuatan luluh dan elongasi. Tetapi, waktu annealing memiliki peranan yang penting dalam mengurangi laju perambatan retak fatik di mana laju perambatan retak fatik turun secara signifikan seiring dengan kenaikan waktu annealing.

Kata kunci: *paduan aluminium AA 5052, waktu anil, pengerolan dingin, struktur mikro, sifat mekanik, laju perambatan retak lelah.*