

ABSTRAK

KARAKTERISTIK KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO KOMPOSIT MATRIKS ALUMINIUM YANG DIPERKUAT ZIRCONIA DENGAN TEKNIK METALURGI SERBUK

Oleh

BURHANUDIN

116.200.042

(Program Studi Sarjana Teknik Metalurgi)

Komposit matriks aluminium (Al) yang diperkuat dengan partikel zirconia (ZrO_2) merupakan material lanjutan yang berpotensi untuk aplikasi yang memerlukan kombinasi sifat ringan dan kekerasan tinggi seperti piston, balok, atau bagian struktural pesawat yang lebih ringan namun kuat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik kekerasan dan struktur mikro komposit Al- ZrO_2 yang dibuat dengan teknik metalurgi serbuk, serta mengoptimasi parameter prosesnya.

Metode Taguchi dengan desain ortogonal $L_{16}(4^5)$ digunakan untuk mengevaluasi pengaruh empat faktor proses, yaitu persentase ZrO_2 (0%, 5%, 15%, 30%), tekanan kompaksi (150, 200, 250, 300 kg/cm^2), durasi sintering (30, 40, 50, 60 menit), dan suhu sintering (450, 500, 550, 600°C). Sampel komposit diuji kekerasannya menggunakan Rockwell dengan indentor B (HRB) dan struktur mikronya dianalisis dengan SEM-EDS Mapping.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor yang paling signifikan mempengaruhi kekerasan adalah persentase ZrO_2 , diikuti oleh suhu sintering, tekanan kompaksi, dan durasi sintering. Kombinasi parameter optimal untuk mencapai kekerasan maksimum adalah 30% ZrO_2 , suhu sintering 600°C, tekanan kompaksi 300 kg/cm^2 , dan durasi sintering 50 menit. Pada kondisi optimal ini, kekerasan komposit mencapai 75,01 HRB. Hasil eksperimen konfirmasi berada dalam interval kepercayaan prediksi dari analisis Taguchi. Analisis struktur mikro dengan SEM-EDS menunjukkan distribusi partikel ZrO_2 yang homogen dalam matriks Al, disertai keberadaan unsur-unsur lain seperti C, O, Si, dan Mg dalam jumlah kecil.

Kata kunci: Komposit Al- ZrO_2 , Metalurgi Serbuk, Kekerasan, Struktur Mikro, Metode Taguchi.

ABSTRACT

Characteristics of Hardness and Microstructure of Zirconia-Reinforced Aluminum Matrix Composites Using Powder Metallurgy Techniques

By

BURHANUDIN

116.200.042

(Metallurgical Engineering Undergraduated Program)

Aluminum (Al) matrix composites reinforced with zirconia (ZrO₂) particles are advanced materials with potential for applications that require a combination of light weight and high hardness, such as pistons, beams, or aircraft structural parts that are lighter yet strong. This study aims to analyze the hardness characteristics and microstructure of Al-ZrO₂ composites made using powder metallurgy techniques, as well as to optimize the process parameters.

The Taguchi method with an L16(4⁵) orthogonal design was used to evaluate the influence of four process factors, namely the percentage of ZrO₂ (0%, 5%, 15%, 30%), compaction pressure (150, 200, 250, 300 kg/cm²), sintering time (30, 40, 50, 60 minutes), and sintering suhu (450, 500, 550, 600°C). The composite samples were tested for hardness using Rockwell with indenter B (HRB) and their microstructure was analyzed with SEM-EDS Mapping.

The results indicate that the most significant factor affecting hardness is the ZrO₂ percentage, followed by sintering suhu, compaction pressure, and sintering time. The optimal parameter combination to achieve maximum hardness is 30% ZrO₂, a sintering suhu of 600°C, a compaction pressure of 300 kg/cm², and a sintering time of 50 minutes. Under these optimal conditions, the composite hardness reached 75.01 HRB. The confirmation experiment results fell within the predicted confidence interval of the Taguchi analysis. Microstructure analysis via SEM-EDS showed a homogeneous distribution of ZrO₂ particles within the Al matrix, along with trace amounts of other elements such as C, O, Si, and Mg.

Keywords: Al-ZrO₂ Composite, Powder Metallurgy, Hardness, Microstructure, Taguchi Method.