

Peningkatan Kekerasan dan Ketahanan Oksidasi pada Temperatur Tinggi Paduan Sistem Fe-Al dengan Penambahan Partikel Nano ZrO₂ = The Enhancement Hardness and Oxidation Resistance of Fe-Al Alloy Systems at High Temperatures with the Addition of ZrO₂ Nano Particles

Pawawoi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920536447&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian ini mempelajari pengaruh penambahan partikel nano ZrO₂ pada paduan Fe-18Al-5Cr-5Mn terhadap kekerasan, struktur mikro, porositas dan laju korosi melalui proses pemanfaatan mekanik yang dikuti proses kompaksi, sintering, annealing dan hot pressing. Pengujian kekerasan, struktur mikro dengan mikroskop optik, SEM-EDAX, XRD dan porositas diaplikasikan pada paduan yang dihasilkan. Dari hasil pengujian menunjukkan kekerasan tertinggi dihasilkan pada paduan dengan komposisi Fe-18Al-5Cr-5Mn-3ZrO₂ dengan ratio ball mill 20:1, waktu milling 6 jam, tekanan kompaksi 100 kg/mm², temperatur sinter 1000 °C selama 2 jam sebesar 207.32 HVN. Sementara pada proses hot pressing, kekerasan tertinggi pada dihasilkan dari paduan Fe-18Al-5Cr-5Mn-5ZrO₂ dengan kekerasan 250 HVN dan pada proses mechanical milling kekerasan tertinggi didapatkan dari paduan Fe-18Al-5Cr-5Mn-2ZrO₂ dengan kekerasan 515 HVN. Sedangkan struktur mikro paduan Fe18Al5Cr5Mn yang ditambahkan partikel nano ZrO₂ memiliki fasa intermetalik FeAl, -(Fe,Mn), -Cr dan partikel ZrO₂. Hasil refinement pola difraksi untuk paduan Fe-Zr1, Fe-Zr2 dan Fe-Zr3 didapatkan weighted R profile (Rwp) dan goodness of fit (c2) berturut-turut adalah 21,42 dan 1,31, 24,19 dan 1,69 dan 21,08 dan 1,25 dengan fasa FeAl dan -Cr. Persentase berat kedua fasa ini berubah seiring dengan penambahan partikel nano ZrO₂ 1 wt.% didapatkan fasa FeAl sebesar 82,3 wt.% dan fasa -Cr sebesar 17,7 wt.% sementara paduan Fe-Zr2 dan Fe-Zr3 dengan penambahan partikel nano masing-masing 2 dan 3 wt.% menunjukkan kecenderungan fasa FeAl berkurang dan fasa -Cr meningkat dengan fasa FeAl sebesar 71,8 dan 51,6 wt.% dan 28,2 dan 48,4 wt.%. Laju oksidasi dan ketebalan oksida dipengaruhi oleh temperatur dan waktu oksidasi dengan laju oksidasi paling rendah yaitu sampel oksidasi 1 jam pada 900 °C sebesar 0,00023 mpy yang kategori outstanding dan ketebalan oksida 97,96 μm. Morfologi oksida yang terbentuk pada sampel terdiri atas oksida Fe₂O₃ dan Al₂O₃ pada lapisan oksida luar, oksida Fe₂O₃ dan Al₂O₃ pada lapisan antarmuka dan oksida Al₂O₃, Cr₂O₃, Fe₂O₃ dan fasa FeAl pada substrat.

.....This research studied the effect of adding ZrO₂ nanoparticles to Fe-18Al-5Cr-5Mn alloy on hardness, microstructure, porosity and corrosion rate through a mechanical alloying process followed by compaction, sintering, annealing and hot pressing processes. Hardness, microstructure with an optical microscope, SEM-EDAX, XRD and porosity testing were applied to the resulting alloy. The results showed that the highest hardness was produced in an alloy with the composition Fe-18Al-5Cr-5Mn-3ZrO₂ with a ball mill ratio of 20:1, milling time of 6 hours, compaction pressure of 100 kg/mm², sintering temperature of 1000 °C for 2 hours of 207.32 HVN. While in the hot pressing process, the highest hardness was obtained from the Fe-18Al-5Cr-5Mn-5ZrO₂ alloy with a hardness of 250 HVN and in the mechanical milling process the highest hardness was obtained from the Fe-18Al-5Cr-5Mn-2ZrO₂ alloy with a hardness of 515 HVN. Meanwhile, the microstructure of the Fe18Al5Cr5Mn alloy with added ZrO₂ nanoparticles has FeAl, -(Fe,Mn), -Cr and ZrO₂ particles as intermetallic phases. The refinement results for the diffraction patterns for the Fe-Zr1, Fe-

Zr2 and Fe-Zr3 alloys obtained the weighted R profile (Rwp) and goodness of fit (c2) respectively 21.42 and 1.31, 24.19 and 1, respectively. 69 and 21.08 and 1.25 with FeAl and -Cr phases. The weight percentage of these two phases changed with the addition of 1 wt.% ZrO₂ nanoparticles, which resulted in a FeAl phase of 82.3 wt.% and an -Cr phase of 17.7 wt.%, while the Fe-Zr2 and Fe-Zr3 alloys with the addition of particles nano respectively 2 and 3 wt.% showed a tendency for the FeAl phase to decrease and the -Cr phase to increase with the FeAl phase of 71.8 and 51.6 wt.% and 28.2 and 48.4 wt.%. Oxidation rate and oxide thickness are affected by temperature and oxidation time with the lowest oxidation rate, namely the 1 hour 900 oC oxidation sample of 0.00023 mpy which is in the outstanding category and the oxide thickness is 97.96 m. The morphology of the oxide formed in the sample consisted of Fe₂O₃ and Al₂O₃ oxides on the outer oxide layer, Fe₂O₃ and Al₂O₃ oxides on the interfacial layer and Al₂O₃, Cr₂O₃, Fe₂O₃ and FeAl phases on the substrate.