

Karakterisasi lapisan keramik YSZ yang terdeposisi secara elektroforetik dengan variasi perlakuan sintering = Characterization of YSZ ceramic coatings deposited by electrophoretic with sintering treatment variation

Resetiana Dwi Desiati, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20523184&lokasi=lokal>

Abstrak

Material pada sudu turbin harus memiliki sifat mekanik yang baik yang tahan terhadap pembebanan atau tekanan mekanik yang tinggi selama beroperasi. Selain itu juga harus tahan terhadap lingkungan yang ekstrim seperti oksidasi dan korosi suhu tinggi. YSZ sering digunakan sebagai lapisan topcoat pada sistem Thermal Barrier Coating (TBC) karena memiliki sifat konduktivitas termal yang rendah, daya tahan yang cukup tinggi sehingga mampu menahan beban gaya yang besar. Penambahan Fe₂O₃ diketahui dapat mengurangi suhu sintering YSZ. Melalui teknik pelapisan electrophoretic deposition (EPD) dengan metode gradien tegangan didapatkan lapisan yang padat apabila dibandingkan dengan metode tegangan konstan. Variasi perlakuan sintering telah dilakukan untuk mengkaji guna mendapatkan lapisan dengan sifat yang sesuai sebagai lapisan topcoat pada sistem TBC. Perlakuan sintering satu langkah yaitu pada low sintering (LS) temperatur pada suhu 750 °C dan high sintering (HS) temperatur pada suhu 1200 °C telah dilakukan. Serta perlakuan sintering dua langkah yaitu low first step sintering (LFS) dan high first step sintering (HFS) temperatur juga telah dilakukan untuk perbandingan. Berdasarkan hasil karakterisasi struktur mikro, analisa fasa, sifat mekanik dan sifat termal didapatkan lapisan dengan perlakuan LFS yang terbaik yaitu dengan porositas sebesar 1,23 % dan prosentase fasa ZrO₂ Tetragonal yaitu 42 %, nilai kekerasan yang diukur 1027,1 HV, termal konduktivitas pada suhu ruang terukur 4,73 W/m.K. Berdasarkan hasil XRD, perhitungan regangan kisi untuk LFS didapatkan paling besar yaitu 2×10^{-3} . Hasil ini membuktikan bahwa regangan kisi berkontribusi terhadap konduktivitas termal karena adanya hamburan fonon Fe₂O₃ yang didoping pada YSZ. Pengujian ketahanan korosi dilakukan dengan metode hot salt corrosion menggunakan garam NaCl, KCl dan CaCl₂ pada suhu 600 °C pada sampel single layer YSZ dan double layer terdiri dari bondcoat NiCo-YSZ. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa corrosion rate pada sampel LFS single layer adalah sekitar $5,99 \times 10^{-8}$ mm/y setelah 40 jam pengujian dan terbentuknya lapisan oksida yang kaya akan CaCrO₄. Sedangkan corrosion rate pada sampel LFS double layer adalah sekitar $2,37 \times 10^{-9}$ mm/y, sehingga ketahanan korosinya meningkat sebesar 25 kali lipat. Untuk pengujian polarisasi dan impedance spectroscopy dalam NaCl 3,5 % di suhu ruangan diperoleh hasil bahwa sampel single layer YSZ memiliki ketahanan korosi yang baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses deposisi lapisan YSZ dengan variasi perlakuan sintering sangat berpengaruh besar terhadap peningkatan ketahanan korosi.

.....A material for the turbine blades should possess good mechanical properties that can withstand high mechanical loads or stresses during operation. In addition, the material should have high resistance of oxidation or corrosion in extreme environments. YSZ is commonly used as a topcoat material in Thermal Barrier Coating (TBC) systems due to low thermal conductivity, high durability, and withstand large force loads. The addition of Fe₂O₃ can reduce the sintering temperature of YSZ. The present study proposed the optimization of electrophoretic deposition (EPD) coating technique with the gradient voltage and constant method. The result showed that a dense layer is obtained when sample deposited by gradient method. In

order to enhance the compactness and phase stability of YSZ coating, two-step sintering is carried out and denoted low sintering (LS) low step (LS), low-first step (LFS), high-first step (HFS), and high step (HS). Low and high refers to 750°C and 1200°C, respectively. Based on microstructure characterization, phase analysis, mechanical properties and thermal properties, the optimum coating performance obtained from LFS treatment with low porosity of 1.23% and the percentage of ZrO₂ Tetragonal phase was 42%, the measured hardness value was 1027.1 HV, and thermal conductivity at room temperature measured 4.73 W/mK. Based on the XRD results, the calculation of the lattice strain for LFS obtained the highest value of 2×10^{-3} . It could be noticed that the lattice strain contributes to the thermal conductivity due to the phonons scattering of Fe₂O₃ doped on YSZ. The corrosion resistance test was carried out using the hot salt corrosion method using NaCl, KCl and CaCl₂ at a temperature of 600 °C on a single layer sample of YSZ and a double layer consisting of a NiCo-YSZ bondcoat. The results showed that the corrosion rate of the single layer LFS samples was around 5.99×10^{-8} mm/y at 40 hours with the formation of an oxide layer rich in CaCrO₄. Meanwhile, the corrosion rate of the double layer LFS samples is around 2.37×10^{-9} mm/y, thus the corrosion resistance is increased almost 25 times. For polarization testing and impedance spectroscopy in NaCl 3.5% at room temperature, the results showed that the YSZ single layer sample had good corrosion resistance. Therefore, it can be concluded that deposition process of YSZ coating with variations in sintering treatment has a major effect on increasing corrosion resistance.