

Pengembangan paduan aluminium untuk impeller turbin radial inflow sistem organic rankine cycle (ORC) melalui proses investment casting = Development of aluminium alloys for turbine impeller radial inflow system organic rankine cycle (ORC) produced by investment casting

Muhammad Syahid, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20404545&lokasi=lokal>

Abstrak

Sumber energi terbarukan terus dikembangkan sebagai sumber energi alternatif. Pembangkit tenaga listrik dengan turbin radial inflow mini sistem Organic Rankine Cycle (ORC) dewasa ini banyak dikembangkan untuk memanfaatkan sumber panas bertemperatur rendah ($<150^{\circ}\text{C}$) seperti geotermal, energi buang pembangkit dan energi surya yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Penggunaan paduan aluminium sebagai material impeller turbin ORC telah dilakukan karena memiliki densitas yang rendah sehingga dapat mengurangi kerugian daya akibat berat impeller. Impeller turbin diproduksi dengan Proses investment casting karena memiliki bentuk geometri yang rumit, investment casting dipilih dibanding metode casting lainnya karena memiliki tingkat presisi yang baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan paduan aluminium sebagai impeller turbin ORC yang memiliki kinerja tinggi. Dilakukan analisis gating system menggunakan software Z-Cast untuk mendapatkan sound casting. Paduan aluminium yang dikembangkan adalah paduan seri 3xx dan 7xx. Untuk memenuhi persyaratan sifat mekanik dan sifat fisik material sudu turbin, dilakukan desain dan analisis penambahan unsur paduan dan perlakuan panas. Karakterisasi material yang dilakukan adalah pengujian kekerasan, uji tarik, pemeriksaan struktur mikro dan cacat cor dengan mikroskop optik dan SEM/EDAX, pengujian komposisi kimia dengan spektrometri. Dilakukan uji fatik, uji korosi erosi pada media NaCl dan media R134a dan uji creep sesuai kondisi turbin ORC.

Hasil penelitian menunjukkan desain gating system yang dipilih dapat menghasilkan sound casting. Paduan Al-9Zn-4Mg-5Cu menghasilkan kekuatan yang paling tinggi yaitu 179 MPa dengan kekerasan 91 HRB dengan adanya fasa MgZn₂ dan CuAl₂. Penambahan Cu menurunkan ketahanan korosi namun dapat meningkatkan ketahanan creep dengan adanya pin pada batas butir oleh fasa CuAl₂. Uji Performance impeller turbin menunjukkan impeller turbin dapat bekerja dengan baik pada kondisi turbin ORC yaitu 130.Renewable energy is developed for alternative energy resources. Power plant with radial inflow turbine system Organic Rankine Cycle (ORC) has developed using low thermal resources ($<150^{\circ}\text{C}$) such as geothermal, waste energy from power plant and solar energy that did not use optimally. Aluminium Alloy for turbine impeller ORC has been developed due to low density and lead to increase efficiency of turbine. Turbine impeller produced by investment casting process because of complex geometry and need high precision.

The aim of research is develop aluminium alloy for high performance turbine impeller ORC. Analysis gating system was conducted by software Z-Cast in order to achieve sound casting. Aluminium alloy series 3xx and 7xx was developed in this research. Design and analysis of element addition and also heat treatment were conducted to increase mechanical properties of material. Characterization of material was conducted by hardness test, tensile test, element analyzer, microscope optic and scanning electron microscopy (SEM/EDAX). Fatigue test, Corrosion and erosion test in slurry (3.5%NaCl+ silica sand) and R134, creep

test also conducted according to impeller turbine ORC requirement.

Result of this research show that gating system was simulated by Z-Cast before achieved sound casting. Al-9Zn-4Mg-5Cu obtain the higher mechanical properties is 179 Mpa and 91 HRB after heat treatment due to precipitation hardening by MgZn₂ and CuAl₂. Addition Cu content increase mechanical properties but decrease corrosion resistance. Addition Cu also increase creep resistance due to fase CuAl₂ as pin/obstacle in the grain boundary. Performance test indicate that the impeller works optimally at turbine ORC condition (130).