

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN YTTRIUM TERHADAP MATERIAL 15-15Ti PADA LINGKUNGAN KOROSIF TIMBAL CAIR TEMPERATUR TINGGI DENGAN VARIASI WAKTU

Oleh
Errandy Haazamah Yakson
NIM: 116210051
(Program Studi Sarjana Teknik Metalurgi)

Kebutuhan energi listrik di Indonesia pada tahun 2020 sebesar 268 TWH, sedangkan dalam skenario Transisi Energi (TE) pada tahun 2050 sebesar 1.337,1 TWH. Maka dapat digunakan PLTN generasi IV berjenis *Lead-Cooled Fast Reactor* (LFR) dengan menggunakan sistem pendingin logam timbal cair. Namun, terdapat permasalahan utama pada bagian *cladding* reaktor yaitu korosi timbal cair terhadap material yang menyebabkan ketahanannya dapat menjadi berkurang. Salah satu kandidat material yang dapat digunakan yaitu SS15-15Ti serta dalam pengembangan ketahanannya terhadap temperatur tinggi dan lingkungan yang korosif, dilakukan penambahan yttrium untuk paduan material 15-15Ti.

Penelitian ini menggunakan material 15-15Ti dan 15-15Ti-Y yang disintesa menggunakan metode *casting*. Spesimen dilakukan percobaan korosi pada lingkungan timbal cair dengan variasi temperatur 400°C dan 500°C serta waktu 25, 100, dan 225 jam. Karakterisasi morfologi dilakukan dengan menggunakan SEM-EDS dan karakterisasi senyawa menggunakan XRD, selain itu dilakukan pengujian kekerasan menggunakan alat *vickers hardness test*.

Diketahui model kinetika laju oksidasi yang terbentuk yaitu parabolik pada kedua jenis material dengan nilai R^2 pada material 15-15Ti dan 15-15Ti-Y sebesar 0,938 dan 0,998, menjelaskan 15-15Ti-Y memiliki lapisan oksida yang lebih protektif dibandingkan 15-15Ti. Senyawa oksida yang terbentuk berupa Fe_3O_4 , Cr_2O_3 , NiO, $NiFe_2O_4$, dan $FeCr_2O_4$ sebagai pembentuk lapisan protektif dengan austenit sebagai base fasa substratnya. Pada pengujian kekerasan diketahui 15-15Ti memiliki nilai kekerasan yang lebih kecil dibandingkan 15-15Ti-Y yaitu sebesar 157,67 dan 175,71 HVN. Namun, setelah percobaan oksidasi didapatkan nilai kekerasan yang tidak jauh berbeba antara kedua material.

Kata kunci: *Cladding*, Oksidasi, SS15-15Ti, Temperatur tinggi, Yttrium

ABSTRACT

THE EFFECT OF YTTRIUM ADDITION ON 15-15Ti MATERIAL IN HIGH TEMPERATUR LIQUID LEAD CORROSIVE ENVIRONMENT WITH TIME VARIATION

By

Errandy Haazamah Yakson

NIM: 116210051

(Metallurgical Engineering Undergraduated Program)

The electricity demand in Indonesia in 2020 was 268 TWh, while in the Energy Transition (ET) scenario in 2050 it is projected to reach 1,337.1 TWh. Therefore, Generation IV nuclear power plants of the Lead-Cooled Fast Reactor (LFR) type can be used, employing a liquid lead metal cooling system. However, there is a major issue concerning the reactor cladding, namely the corrosion of liquid lead on the material, which can reduce its durability. One candidate material that can be used is SS15-15Ti, and to enhance its resistance to high temperatures and corrosive environments, yttrium is added to the 15-15Ti alloy during development.

This study uses 15-15Ti and 15-15Ti-Y materials synthesized using the casting method. Specimens underwent corrosion testing in a molten lead environment at temperatures of 400°C and 500°C for durations of 25, 100, and 225 hours. Morphological characterization was carried out using SEM-EDS, and compound characterization was done using XRD. In addition, hardness testing was performed using the Vickers hardness test.

It is known that the oxidation rate kinetic model formed is parabolic for both types of materials, with R^2 values for 15-15Ti and 15-15Ti-Y materials of 0.938 and 0.998, respectively, indicating that 15-15Ti-Y has a more protective oxide layer compared to 15-15Ti. The oxide compounds formed are Fe_3O_4 , Cr_2O_3 , NiO , $NiFe_2O_4$, and $FeCr_2O_4$, which constitute the protective layer, with austenite as the base phase of the substrate. Hardness testing showed that 15-15Ti has a lower hardness value compared to 15-15Ti-Y, which are 157.67 and 175.71 HVN, respectively. However, after the oxidation experiment, the hardness values between the two materials were found to be not significantly different.

Keywords: *Cladding, High Temperatur, Oxidation, SS15-15Ti, Yttrium*