

Karakterisasi tegangan sisa dan struktur mikro hasil las disimilar metal SUS304 dengan JIS 3101 SS400 = Characterizing residual stress and microstructure of welding results of dissimilar metal SUS304 with JIS3101 SS400

Abdul Hafid, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20297533&lokasi=lokal>

Abstrak

Tegangan sisa merupakan salah satu penyebab terjadinya retak. Pada instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN), karakterisasi tegangan sisa sangat penting karena banyak komponen PLTN dibentuk dengan sambungan las dari dua logam berbeda. Hal yang sama juga ditemukan pada kapal laut dan gerbong kereta. Tesis ini bertujuan untuk melakukan karakterisasi pada sambungan dua logam berbeda (disimilar metal). Dengan mengetahui karakteristik sambungan dissimilar metal maka dapat dipikirkan upaya meminimalisasi terjadinya retak. Sebagai sampel dalam penelitian ini digunakan bahan SUS304 dan JIS 3101 SS400 yang dilas dengan metode GTAW atau TIG menggunakan filler AWS A5.22 DW 309L dengan sambungan V tunggal. Sampel terdiri dari 3 jenis dengan ketebalan berbeda masing-masing 8 mm, 10 mm dan 12 mm. Dalam susunan pengelasannya, sampel ditahan dengan menggunakan tack weld di empat posisi yang sama. Hasil las menunjukkan distorsi yang terjadi adalah $1,29^\circ$ pada pelat tebal 8 mm, kemudian $1,93^\circ$ pada pelat tebal 10 mm dan $3,22^\circ$ pada pelat tebal 12 mm. Pengukuran tegangan sisa dilakukan dengan menggunakan alat difraksi neutron DN1-M milik PTBIN BATAN. Tiga posisi yang menjadi target pengukuran, yaitu daerah las, daerah HAZ dan logam induk. Pada daerah HAZ SUS304 pelat dengan tebal 12 mm nilai tegangan sisa sebesar 17 MPa arah transversal, 3 MPa arah axial dan -4 MPa arah normal merupakan nilai tegangan sisa terbesar dari ketiga sampel. Pada daerah las diperoleh tegangan sisa arah tekan dengan nilai -16 MPa arah transversal dan axial serta -3 MPa dalam arah normal yang juga merupakan nilai tertinggi di daerah las terletak pada sampel dengan tebal 12 mm. Pada daerah HAZ SS400 tegangan sisa tekan terjadi pada sampel dengan tebal 12 mm yaitu -16 MPa arah transversal, -47 MPa arah axial dan -35 MPa arah normal.

Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian metalografi untuk memperoleh gambar struktur makro dan struktur mikro dari hasil las. Hasil analisis struktur makro menunjukkan dilusi yang terjadi sebesar 25 % dan dengan menggunakan diagram Schaeffler diperoleh delta ferit yang terbentuk sebesar 10%. Analisis struktur mikro menunjukkan bahwa pada daerah las tidak terbentuk martensit dan pada daerah HAZ SUS304 terjadi korosi batas butir yang ditunjukkan dengan terbentuknya endapan krom karbida pada batas butir logam. Hal ini mengakibatkan besar tegangan sisa pada daerah HAZ SUS304 menjadi lebih tinggi dibanding daerah las. Hasil ini juga diperkuat dengan hasil uji kekerasan makro yang menunjukkan bahwa daerah HAZ SUS304 lebih keras dibanding daerah las sedangkan pada logam SS400 kenaikan angka kekerasan relatif kecil antara 8 hingga 12 HV.

Hasil penelitian dengan simulasi menunjukkan bahwa distribusi temperatur dalam arah transversal pada permukaan pelat memperlihatkan bahwa kehilangan panas konduksi pada pelat dengan tebal 12 mm sangat besar. Ini menyebabkan pada sampel tersebut membutuhkan temperatur las yang lebih tinggi. Akibatnya jumlah masukan panas menjadi jauh lebih besar. Karena masukan panas yang lebih besar dengan perpindahan panas konduksi yang lebih luas maka tegangan sisa menjadi lebih tinggi.

Residual stress is one of the causes of crack. For a nuclear power plant, characterization of residual stress is very important since there are many joints welded of two different metals. Similar phenomena are also often found in ship and train.

This thesis is made available in order to describe characterization of joint of two different metals (dissimilar metal). By knowing the characteristics of dissimilar metal joint, some efforts can be considered to minimize crack from occurring. This research uses SUS304 and JIS 3101 SS400 as sample welded by technique of GTAW or TIG using filler AWS A5.22 DW 309L with single V joint. The samples consist of three types with different thickness: 8 mm, 10 mm, and 12 mm. During welding, the samples were held by tack weld at four same positions.

The results showed that distortion of 1.29°, 1.93°, and 3.22° occurred on the plate of 8 mm, 10 mm, and 12 mm, respectively. The measurement of residual stress was carried out by using a neutron diffraction device DN1-M of PTBIN BATAN. Three areas that became the target of measurement were weld area, HAZ, and main metal. On the area of HAZ of SUS304 plate of 12 mm in thickness, the residual stress is 17 MPa in transversal direction, 3 MPa in axial direction, and -4MPa in normal direction, which are the highest residual stress of the three samples. On the weld area, the residual stress in the pressing direction was -16 MPa in transversal and axial direction and -3 MPa in normal direction, which was the highest value of weld areas of the 12-mm sample. For the HAZ SS400 areas, the residual stress occurred on the 12-mm sample, as follows: -16 MPa in transversal direction, -47 MPa in axial direction, and -35 in normal direction.

This research also included metallographic examination to obtain the visualization of macro structure and micro structure of welding results. The results of macro structure analysis showed that dilution occurred as high as 25% and, by using Schaeffler diagram, ferrite delta formed as high as 10%. The analysis of micro structure indicated that in the weld areas, martensit did not occur and in the area of HAZ SUS304, corrosion of grain boundary occurred as showed by the presence of chrome carbide precipitated on grain boundary. This phenomenon causes residual stress in the area of HAZ SUS304 is higher than that in other area. This result is also supported by the results of macro hardness test, which shows that the area of HAZ SS304 is harder than that of other weld areas, meanwhile the increase of hardness value is relatively small, only between 8 and 12 HV.

The results of simulation indicate that, by examining temperature distribution in transversal direction of plate surface, the 12-mm plate experiences very much losses of conduction heat. This makes the corresponding sample require higher weld temperature. Consequently, the amount of heat input becomes much higher. Because heat input is much higher and conductive heat transfer is much larger, the residual stress becomes much higher.