

INTISARI

Gas tungsten arc welding (GTAW) atau *tungsten inert gas* (TIG) merupakan pengelasan busur listrik presisi tinggi yang menggunakan elektroda tidak terkonsumsi dan gas pelindung untuk menghasilkan las yang bersih, kuat, dan estetik. Las ini secara konvensional cenderung menghasilkan penetrasi dangkal karena pola aliran konveksi kolam las yang ke arah luar. Oleh karena itu, *activated flux tungsten inert gas* (A-TIG) dikembangkan untuk memodifikasi perpindahan panas dan aliran kolam las melalui mekanisme *arc constriction* dan *reversal Marangoni flow*, sehingga menghasilkan penetrasi las yang lebih dalam. Meskipun penggunaan fluks aktif memiliki potensi besar, penelitian yang mengkaji pengaruhnya pada paduan aluminium AA5083 masih terbatas. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh fluks aktif SiO₂ dan TiO₂ terhadap mikrostruktur dan sifat-sifat mekanis las TIG paduan aluminium AA5083.

Proses pengelasan TIG tanpa dan dengan fluks aktif pada penelitian ini dilakukan secara *bead on plate* pada pelat paduan aluminium AA5083 berdimensi 150×100×6 mm. Fluks aktif yang diaplikasikan pada pengelasan ini masing-masing terdiri dari SiO₂ 100%, TiO₂ 100%, dan SiO₂ 50% + TiO₂ 50%. Pengelasan dilakukan menggunakan mesin las semi otomatis dengan parameter pengelasan, seperti arus, kecepatan las, dan laju aliran gas argon, diatur pada 160 A, 115 mm/menit, dan 20 L/menit. Hasil pengelasan kemudian dilakukan pengujian seperti pengamatan struktur makro, pengamatan struktur mikro, pengujian kekerasan, dan kekuatan tarik dengan mengacu pada standar ASTM.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelasan A-TIG menghasilkan performa yang lebih baik daripada pengelasan TIG konvensional. Pengelasan A-TIG memberikan penetrasi las yang lebih dalam dengan kedalaman terbesar pada fluks SiO₂ sebesar 3,83 mm, 55% lebih tinggi dibandingkan penetrasi TIG konvensional. Ukuran butir yang dihasilkan oleh las A-TIG juga lebih halus dibandingkan las TIG konvensional, dengan ukuran butir terkecil pada fluks kombinasi SiO₂ 50%-TiO₂ 50%. Hal ini menyebabkan peningkatan sifat mekanis las, seperti kekerasan dan kekuatan tarik. Nilai kekerasan tertinggi didapatkan pada las A-TIG dengan fluks kombinasi SiO₂ 50%-TiO₂ 50% sebesar 77,18 HVN, diikuti oleh las TIG dengan fluks TiO₂, SiO₂, dan TIG konvensional yang masing-masing senilai 71,52, 70,44, dan 69,02 HVN. Kekuatan tarik maksimum didapatkan pada las A-TIG dengan SiO₂ sebesar 273,7 MPa, diikuti oleh fluks TiO₂, kombinasi SiO₂ 50%-TiO₂ 50%, serta TIG konvensional dengan masing-masing nilai sebesar 273,1 MPa, 269,0 MPa, dan 261,0 MPa.

Kata kunci: A-TIG, AA5083, fluks aktif SiO₂-TiO₂, mikrostruktur, sifat-sifat mekanis, TIG konvensional

ABSTRACT

Gas tungsten arc welding (GTAW), also known as tungsten inert gas (TIG) welding, is a high-precision arc welding process that utilizes a non-consumable electrode and shielding gas to produce clean, strong, and aesthetically pleasing welds. However, conventional TIG welding tends to produce shallow penetration due to the outward convection flow pattern of the weld pool. Therefore, activated flux tungsten inert gas (A-TIG) welding was developed to modify heat transfer and weld pool flow through mechanisms such as arc constriction and Marangoni flow reversal, resulting in deeper weld penetration. Despite the significant potential of active flux application, studies investigating its effects on aluminum alloy AA5083 are still limited. Therefore, this research aims to determine the effect of active fluxes SiO₂ and TiO₂ on the microstructure and mechanical properties of TIG welds in AA5083 aluminum alloy.

In this study, TIG welding with and without active flux was carried out using a bead-on-plate technique on AA5083 aluminum alloy plates with dimensions of 150×100×6 mm. The active fluxes applied consisted of 100% SiO₂, 100% TiO₂, and a combination of 50% SiO₂ + 50% TiO₂. Welding was performed using a semi-automatic welding machine with welding parameters set at a current of 160 A, welding speed of 115 mm/min, and argon shielding gas flow rate of 20 L/min. The welded specimens were then subjected to several tests, including macrostructure observation, microstructure observation, hardness testing, and tensile strength testing in accordance with ASTM standards.

The results show that A-TIG welding produces better performance than conventional TIG welding. A-TIG welding resulted in deeper weld penetration, with the maximum penetration obtained using SiO₂ flux at 3.83 mm, which is 55% higher than that of conventional TIG welding. The grain size produced by A-TIG welding was also finer than that of conventional TIG welding, with the smallest grain size observed in the combination flux of 50% SiO₂–50% TiO₂. This refinement contributed to improvements in the mechanical properties of the weld, including hardness and tensile strength. The highest hardness value was obtained in A-TIG welding with the combination flux of 50% SiO₂-50% TiO₂ at 77.18 HVN, followed by TiO₂ flux, SiO₂ flux, and conventional TIG welding with values of 71.52, 70.44, and 69.02 HVN, respectively. The maximum tensile strength was achieved in A-TIG welding using SiO₂ flux at 273.7 MPa, followed by TiO₂ flux, the combination of 50% SiO₂-50% TiO₂, and conventional TIG welding with values of 273.1 MPa, 269.0 MPa, and 261.0 MPa, respectively.

Keywords: A-TIG, AA5083, SiO₂-TiO₂ active flux, microstructure, mechanical properties, conventional TIG