

## EFFECT OF THE HEAT INPUT ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF THIN LASER BUTT WELDS IN AN HSLA STEEL

P.G. Riofrio<sup>1,3</sup>, C. Capela<sup>1,2</sup>, J.A.M. Ferreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CEMMPRE, Department of Mechanical Engineering, University of Coimbra, P-3004 516 Coimbra, Portugal.

<sup>2</sup>ESTG, Department of Mechanical Engineering, Instituto Politécnico de Leiria, Morro do Lena - Alto Vieiro, 2400-901 Leiria, Portugal.

<sup>3</sup>DEMS, Department of Energy and Mechanical Sciences, Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Av. General Rumiñahui S/N, Sangolquí, Ecuador.

\*Persona de contacto: pgriofrio@espe.edu.ec

### RESUMEN

Los aceros de alta resistencia y baja aleación tienen una excelente combinación resistencia-tenacidad, alta relación resistencia/peso y buena soldabilidad. Por lo tanto, se usan ampliamente en componentes estructurales como recipientes a presión, tubería de transporte de petróleo y gas, equipo de elevación, vehículos y en las industrias de construcción naval y en alta mar, y particularmente en estructuras de bajo espesor para la industria automotriz. Estos aceros suelen soldarse por el proceso convencional de soldadura de arco metálico protegido con gas, lo que crea amplias zonas afectadas por el calor, grandes esfuerzos residuales y distorsión en las partes soldadas. Debido a sus ventajas, la soldadura láser es hoy en día un proceso alternativo para soldar piezas de acero de alta resistencia y baja aleación. El propósito de este trabajo es entender el efecto de la entrada de calor y de los parámetros de soldadura láser en la geometría del cordón de soldadura, la dureza y resistencia a la tracción de soldaduras a tope. La entrada de calor resultó un relevante parámetro debido a que combina la potencia y la velocidad de soldadura. El valor umbral de la entrada de calor para alcanzar penetración completa se definió para diferentes diámetros de enfoque: 47, 53 y 60 J/mm, para los diámetros de enfoque: 150, 350 y 500  $\mu\text{m}$  respectivamente. La resistencia a la tracción de las soldaduras a tope prácticamente alcanzó la resistencia a la tracción del metal base cuando ellas presentaron un bajo ablandamiento de la zona afectada por el calor, alta dureza en la zona fundida y pequeño ancho de las zonas afectada por el calor y fundida.

**PALABRAS CLAVE:** Soldadura láser, Aceros de alta resistencia y baja aleación, Propiedades mecánicas, Entrada de calor.

### ABSTRACT

High strength low alloy (HSLA) steels have an excellent strength-toughness combination, high strength/weight ratio and weldability. Therefore, they are widely used in structural components, like pressure vessels, oil/gas transportation pipes, lifting equipment, vehicles and in the shipbuilding and offshore industries, and particularly in low thickness structures for the automotive industry. These steels are usually welded by the conventional gas metal arc welding process, which creates wide heat affected zone (HAZ), large residual stresses and distortion in the welded parts. Due to its advantages, laser welding is nowadays an alternative process to weld HSLA steel parts. The purpose of this work is to understand the effect of the heat input (HI) and the laser welding parameters on weld bead geometry, hardness and tensile strength in butt welds. The HI was a relevant parameter because it combines the power and the welding speed. The threshold value of the HI to achieve the full penetration was well defined for different focus diameters: 47, 53 and 60 J/mm for the focus diameters: 150, 350 and 500  $\mu\text{m}$  respectively. The tensile strength of the laser butt welds practically reached the tensile strength of base metal when they exhibited a low softening in the HAZ, high hardness in the fusion zone (FZ) and a small width of HAZ and FZ.

**KEYWORDS:** Laser welding, HSLA steels, Mechanical properties, Heat input