

# Análisis de deformaciones en un dispositivo electromecánico para medición de fuerzas del proceso de soldadura por fricción-agitación realizado en fresadora universal

## Strain analysis of an electromechanical device for force measurement in friction stir welding developed in a universal milling machine

Eric Ocampo Battle<sup>1</sup>, Jorge Arrieta Romero<sup>2</sup>, Jonathan Fábregas Villegas<sup>3</sup>, Jennifer Villa Dominguez<sup>4</sup>, Franz J. Quesada Tatis<sup>5</sup>, Jimmy Unfried-Silgado<sup>6</sup>

<sup>1,2</sup> Ingeniero Mecánico. <sup>3</sup> Magíster en Ingeniería Mecánica. Profesor Catedrático.

<sup>4</sup> Ingeniero Mecánico, Estudiante de Maestría en Ingeniería Mecánica. Profesor Catedrático.

<sup>5</sup> Magíster en Materiales y Procesos. Profesor Tiempo Completo de la Universidad Autónoma del Caribe.

<sup>6</sup> Doctor en Ingeniería Mecánica. Docente Investigador del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla-Colombia.

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Universidad Autónoma del Caribe. Grupo de Investigación en Materiales, Procesos y Tecnologías de Fabricación – IMTEF. Barranquilla-Colombia.

Email: jimy.unfried@uac.edu.co

Recibido 10/05/2016,  
Aceptado 02/06/2016

Cite this article as: E. Ocampo, J. Arrieta, J. Fábregas, J. Villa, F. Quesada, J. Unfried-Silgado, "Strain analysis of an electromechanical device for force measurement in friction stir welding developed in a universal milling machine", *Prospect*, Vol 14, N° 2, 36-44, 2016.

### RESUMEN

En este trabajo fue desarrollado el análisis del comportamiento de las deformaciones de un dispositivo electromecánico de medición de fuerzas axiales y horizontales durante el proceso de soldadura por fricción-agitación (SFA). Se detalla la metodología del diseño mecánico del dispositivo y su fabricación. Se realizó simulación computacional de las deformaciones y los esfuerzos involucrados durante la operación usando técnicas de elementos finitos con el programa ANSYS®, cuyos resultados fueron comparados con el desempeño real del dispositivo durante la soldadura de una placa de aluminio comercialmente puro. Los resultados mostraron que el intervalo de valores de las deformaciones unitarias simuladas está entre  $3,19 \times 10^{-10}$  y  $3,34 \times 10^{-3}$  mm.mm<sup>-1</sup>, intervalo que tuvo una diferencia menor al 10% con los valores reales medidos.

Estos valores sirvieron para validar la posición y precisión de los sensores de deformación (galgas extensiométricas), los cuales son usados para realizar la medida de fuerzas en los sentidos horizontal y vertical durante el proceso SFA.

**Palabras clave:** Soldadura Fricción-Agitación (SFA); Galgas extensiométricas; Análisis por elementos finitos; Deformaciones; Fresadora; Aleaciones de aluminio.

### ABSTRACT

In this work was analyzed the behavior of strain in an electromechanical device for measuring axial and horizontal forces during friction stir welding (FSW) process. It was described the methodology of mechanical design of the measurement device and its manufacturing. Computer simulation using finite element analysis with ANSYS® program was used to calculate the strain and stresses involved during operation. Obtained results were compared with the experimental performance of the device during the welding of a commercially pure aluminum plate. The results showed that the range of simulated strain values was between  $3.19 \times 10^{-10}$  and  $3.34 \times 10^{-3}$  mm.mm<sup>-1</sup>, which had a difference 10% less compared to actual values measured. Obtained values were used to validate the accuracy and the position of strain sensors (strain gages), which were used for measurement of forces in the horizontal and vertical directions of SFA process.

**Key words:** Friction Stir Welding (FSW); Strain gauges; Finite elements analysis; Milling machine; Aluminum alloys.