



Estudio, optimización y monitoreo del proceso de soldadura láser de la envolvente de titanio de dispositivos médicos implantables.

1. **Marcos Roble**, Ingeniero Industrial Mecánico, Ingeniería de Procesos – CCC Medical Devices
Dirección: Gral. Paz 1371 – CP 11400, Montevideo- Uruguay.
E-mail: mroble@ccc.com.uy
Teléfono: (5982) 6007629
Fax: (5982) 6016286
2. **José C. Cassina**, Ingeniero Industrial Mecánico, M.Sc. en Metalurgia por la U.F.R.G.S.
Prof. Agregado Grado 4 en el I.E.M. (Instituto de Ensayo de Materiales) de la Facultad de Ingeniería.
Consultor de CCC Medical Devices.
Dirección: Julio Herrera y Reissig 565 – CP 11300, Montevideo-Uruguay.
E- mail : jcassina@fing.edu.uy
Teléfono: (5982) 7117436
Fax: (5982) 7117435

Palabras clave: Titanio – Marcapaso – Soldadura Láser – Fugas de Helio – Tintas Penetrantes.

El presente trabajo apunta al desarrollo y control del proceso de soldadura láser en generadores de pulsos implantables (marcapasos). La primera fase del estudio consistió en el desarrollo y optimización del proceso a través de la inspección de perfiles de soldadura obtenidos en ensayos destructivos. La segunda fase, buscó la correspondencia entre la información obtenida de los perfiles estudiados y otros parámetros de salida determinados a través de END. Esta segunda fase estudia la posibilidad del pasaje a producción seriada del proceso diseñado, utilizando técnicas de END.

El proceso estudiado consiste en la unión de dos mitades de una envolvente prismática construida en titanio de pureza implantable ASTM F67 Grado 1. Las dimensiones de la envolvente son de aproximadamente 63x45x12mm con un espesor de chapa de 0.3mm. Se

trata de un proceso de soldadura automatizado a través de un equipo soldador láser por spots Nd:YAG de potencia nominal 100W controlado por CNC.

La primer fase del estudio consistió en la caracterización y optimización del proceso, estudiando la respuesta del mismo frente a diferentes valores de las variables operativas del equipo. En esta etapa fueron estudiados experimentalmente cuatro parámetros del proceso láser, evaluando la penetración del cordón de soldadura como variable de respuesta. La penetración de soldadura fue determinada mediante análisis de los perfiles obtenidos para lo cual se desarrolló la técnica de inspección metalográfica. De este estudio, se obtuvo una “ventana” de proceso para las variables estudiadas y un punto óptimo de trabajo.

En la segunda fase se plantean las formas de monitorear el proceso diseñado utilizando END. Por un lado se desarrolló una correlación numérica entre el ancho exterior del cordón de soldadura y su penetración. Se utilizaron los resultados experimentales de las etapas anteriores para finalmente construir un modelo numérico que relaciona ambas variables. Para esto se recurrió a un software de análisis estadístico a fin de darle base estadística al modelo obtenido. Como conclusión, el modelo es validado experimentalmente para avalar su posterior pasaje a producción como control de proceso en línea.

El ensayo utilizado históricamente en la empresa consiste en el llenado del dispositivo con helio y su posterior ensayo de fugas en un espectrógrafo de masa. Se analizan alternativas que permitan una detección más temprana de eventuales defectos, como el ensayo de tintas penetrantes, ejecutado de acuerdo a un procedimiento establecido bajo norma ASNT-TC-1A.