

IX. Conclusiones

Como final de esta investigación y coincidiendo con la terminación de la beca Leonardo en la empresa HL Planar Technik, el director del proyecto, el Dr. Stephan Linke, consideró relevante realizar una reunión en la que exponer los resultados del desarrollo del experimento, compartir opiniones, comentar impresiones, etc. En esta sesión se utilizó la herramienta para trabajo en grupo llamada brainstorming o lluvia de ideas, que consiste en aplazar el juicio y bombardear con todo tipo de opiniones sin entrar a valorarlas, con la intención de desarrollar las pautas a seguir para continuar.

En el presente documento se ha mostrado en detalle el diseño del sensor de inclinación NS-25/C2 de la empresa HL Planar Technik y se han comentado los problemas que existen en la actualidad.

Tras la presentación de distintas soluciones al problema de la soldadura se escoge uno, la soldadura por inducción, y se expone el diseño de experimentos correspondiente. Posteriormente, se lleva a cabo un análisis del experimento mediante la realización de diversas pruebas sobre los sensores obteniendo unos resultados muy esperanzadores.

Se ha conseguido un grupo de sensores que ha dado resultados muy satisfactorios con respecto a la homogeneidad de la soldadura y la resistencia a los ciclos de temperatura.

Conclusiones del análisis de rayos-X

- Como resultado del DoE se producen 104 sensores de los cuales más de 30 están muy bien soldados (tipo 1), y otros 30 elementos bien soldados (tipos 2 y 3) representando el 60% del total.
- Se maneja la homogeneidad de la soldadura como parámetro de salida.
- La transparencia de la tapa de cerámica en las radiografías permite una valoración del sellado del sensor en relación a la porosidad y la homogeneidad de la soldadura.
- La tapa de cerámica permite muy buena visibilidad del canal de llenado y sus alrededores. En este ámbito se discernirán con seguridad las esferas y los residuos de soldadura.
- El excedente de soldadura dificulta el análisis de la radiografía cenital. Se diferenciará entre pseudofallos (restos de soldadura y esferas en el exterior) y esferas en el sensor a través del análisis de la radiografía a 90°.

Conclusiones del TWT

- Todos los sensores enviados a Estados Unidos y sometidos a los 500 ciclos de cambio de temperatura se clasifican como sellados después del test eléctrico.
- Incluso elementos valorados con una nota de 4 en el análisis de rayos-X se confirman densos.
- Para una mejor valoración de los sensores se pretende pesar todos los sensores y tras introducirlos en un horno durante 5 días a 105° pesarlos de nuevo. Con ello se pueden detectar pérdidas de peso de alrededor de 0'3mg (correspondiente a 0'3µl).
- Después de la prueba de peso se mandarían todos los sensores de nuevo a Hampton para someterlos a un nuevo TWT (300 ciclos), y así hasta el final de su vida útil.
- Una comparación directa con los sensores soldados por el método actual no muestra una diferencia significativa pues a éstos se les espera un tiempo de vida de 1000 ciclos.

A la hora de implantar el método encontramos muchas ventajas a parte de solucionar los problemas de la soldadura actual y poder valorar el resultado de la soldadura mediante radiografía:

- Precio del equipo bastante económico.
- Posibilidad de instalar dos espiras y trabajar en paralelo
- Facilidad de integración en el lugar de trabajo
- Necesidad de protección
- Fácil automatización del proceso

Si tenemos en cuenta los parámetros que participan en el proceso, la distancia, la tapa de cerámica, la máquina de inducción... son valores ya fijados. Además, hay que tener en cuenta que finalmente no se ha usado el anillo como soldadura el cual sería otro factor añadido favorable para la automatización y el cual solucionaría también problemas de penetración de soldadura por el orificio del sensor. Por tanto, el siguiente paso sería calcular el volumen ideal del anillo de soldadura con los posibles cambios en la tapa de cerámica y añadirle flux stannol, componente actual de la soldadura aplicado en el sellado de los sensores.

Por último, para la automatización de la soldadura del sensor quedaría por determinar la presión a aplicar sobre la tapa de cerámica durante el proceso. Presión que actualmente se ejercía a mano y de manera un tanto aleatoria.

