

# El surgimiento de la Soldadura por Haz de Electrones en la industria nuclear, ¿es viable?

Dentro de la industria nuclear, la soldadura de componentes de "sección gruesa" se puede llevar a cabo a través de varios procesos que resultan rentables, pero la presencia de magnetismo residual en los materiales ha dificultado la aplicación efectiva de estos procesos. Durante muchos años el objetivo ha sido encontrar un proceso adecuado que se pueda utilizar más ampliamente en la industria nuclear. Aunque la producción nuclear es baja, la naturaleza crítica de la seguridad de estos componentes exige una solución.

Normalmente, la soldadura de componentes de "sección gruesa" como los recipientes presurizados dentro de la industria nuclear, se ha llevado a cabo utilizando técnicas de soldadura por arco, que requieren varias pasadas de soldadura con análisis no-destructivo entre etapas y precalentamiento del componente para reducir el riesgo de agrietamiento por hidrógeno.

En una central nuclear, la unión de componentes se suele utilizar mediante el proceso de Gas Inerte Tungsteno (TIG, por sus siglas en inglés). La soldadura TIG de los recipientes presurizados de "sección gruesa" como el recipiente de presión para un reactor es una práctica costosa y que lleva mucho tiempo, al implicar un laborioso trabajo previo que incluye equipos, herramientas, precalentamiento de los componentes y varias pasadas de soldadura. Otro inconveniente de utilizar el proceso TIG es que solamente puede penetrar hasta cierta profundidad de modo que la soldadura de sección gruesa se ejecuta rellorando la ranura soldada con varias pasadas. Normalmente, implica hasta 100 recorridos de soldadura para una sección de recipiente de presión para un reactor de 140 mm o más.

En consecuencia, el uso de este proceso presenta algunas desventajas, como varios recorridos y la necesidad de precalentamiento, control de la temperatura entre pasadas e inspección entre las distintas etapas mediante NDE a lo largo de todo el proceso. La soldadura, inspección y finalización de un recipiente de presión para un reactor lleva muchas semanas, incluso meses, suponiendo por tanto una gran proporción del coste de fabricación y tiempo de entrega de los componentes.

Históricamente, se han producido numerosos intentos de implantar la Soldadura por Haz de Electrones con bombeo de vacío local, pero en la mayoría de los casos lo complicó la necesidad de trabajar con un alto nivel de vacío. Anteriormente, la organización comercial The Welding Institute ha demostrado que el proceso de Soldadura por Haz de Electrones en el rango de presión de 0,1 a 10 mbar, también denominada "Presión reducida" en preferencia al alto nivel de vacío  $\sim 10^{-3}$  mbar ofrece posibilidades de una implantación más fiable del sellado local y el bombeo para la Soldadura por Haz de Electrones en una estructura de gran tamaño. A finales de la década de 1990, TWI desarrolló un sistema de Soldadura por Haz de Electrones de gran potencia (60 kW) para soldar contornos de tuberías de transmisión de gas y petróleo de gran distancia en ultramar. Se logró una excelente calidad de soldadura, en consonancia con el bombeo rudimentario y los sellos de caucho flexibles el proceso demostró una buena tolerancia a la limpieza de los materiales, su ajuste, estado



de la superficie y distancia de trabajo con potencial para soldar completamente contornos de secciones de tubos con un grosor de pared de 40 mm y un diámetro de 711 mm en menos de cinco minutos.

El desarrollo más reciente de la tecnología de Soldadura por Haz de Electrones ofrece la oportunidad de soldar componentes de "sección gruesa" de una sola pasada y evita la necesidad de NDE, lo que significa un ahorro significativo en tiempo y costes de fabricación de recipientes a presión en la industria nuclear. Además, la eliminación de la etapa de precalentamiento es posible ya que el proceso se lleva a cabo en un entorno de vacío.

En comparación con otros procesos de soldadura, el uso de la Soldadura por Haz de Electrones supone numerosas ventajas dentro de la industria nuclear. Puede suponer un ahorro significativo de tiempo y dinero en la fabricación de "sección gruesa" debido al rápido índice de unión resultante del proceso de soldar el grosor de la junta en su totalidad de una sola pasada.

Sin embargo, debido al tamaño físico y la geometría de los recipientes de presión dentro de la industria nuclear, las cámaras de vacío tradicionales serían prohibitivamente caras si se considera el bajo volumen de los resultados dentro de esta industria.

Promovida actualmente en Gran Bretaña, Cambridge Vacuum Engineering ha lanzado recientemente una tecnología de Soldadura por Haz de Electrones con vacío local revolucionaria denominada EBFlow. El proyecto EBMan Power, que es una colaboración conjunta entre CVE, TWI, U-Battery y Cammell Laird implantará y validará el primer sistema EBFlow dentro de las instalaciones de fabricación a gran escala para la fabricación rentable de infraestructuras de generación de energía a gran escala.

La tecnología EBFlow se centrará específicamente en reducir el coste de las estructuras de acero de "sección gruesa", aplicable tanto a estructuras nucleares como a estructuras de energía eólica marina. Los socios colaborativos son optimistas y creen que su proyecto será fundamental para ayudar a la tecnología EBFlow a lograr su posición en el mercado y trabajar en el entorno del mundo real.

En comparación con otros procesos de soldadura, el uso de la tecnología EBFlow dentro de la industria nuclear supone numerosas ventajas. El objetivo de este proyecto en particular es fabricar componentes para centrales nucleares. Ya se han aplicado procesos similares con éxito en otros sectores industriales, pero es la primera vez que se aplica este enfoque en el sector de la energía.

La demanda de estructuras de acero de "sección gruesa" en la generación de energía ya es importante y continuará creciendo con el paso de los años. Actualmente producir un monopilote típico de 100 metros de largo (100 mm de grosor) puede llevar más de seis mil horas de tiempo de soldadura por arco. No obstante, el sistema "EBFlow", basado en la alta productividad de la Soldadura por Haz de Electrones, es capaz de reducir el tiempo de soldadura a menos de 200 horas, lo que equivale a una reducción de costes de más del 85 %.

El proyecto EBMan Power, que se prevé que se complete en 2021, tiene como objetivo resolver muchos daños de desarrollo tratando de lograr e implantar la Soldadura por Haz de Electrones dentro de la industria global. Esto se hará realidad, en lugar de ser una posibilidad, y podría ayudar a aliviar algunas de las presiones en la producción a que se enfrenta el mundo, además de contribuir a la solución de lo que conocemos como "trilema de la energía" (energía de baja emisión de carbono, segura y asequible) y permitir una economía con baja emisión de carbono.

[info@ebflow.com](mailto:info@ebflow.com)

01223 800 861