

Células de combustible de hidrógeno

Claves para la cogeneración combinada de calor y energía basada en renovables

HEE Technologies GmbH, Alemania



El hidrógeno se está imponiendo como una fuente de energía limpia que puede contribuir a la descarbonización de la economía mundial y a un futuro sostenible. Hydrogen Energy Era (HEE Technologies GmbH) es una empresa alemana de energías renovables que está ayudando a la ciudad de Guiyang, (capital de la provincia de Guizhou, al suroeste de China), a desarrollar la industria y las infraestructuras de hidrógeno con vistas a impulsar, entre otras cosas, la Cogeneración Combinada de Calor y Energía (CHP).

Un elemento central del plan maestro de infraestructuras de hidrógeno es el sistema estacionario de célula de combustible CHP de HEE, que utiliza el gas hidrógeno como fuente de energía. Los componentes críticos son dos: el intercambiador de calor de placas soldadas mediante fusión AlfaNova de Alfa Laval para refrigerar la célula de combustible, y el intercambiador de calor de placas gas-a-líquido de Alfa Laval para recuperar el calor de los gases de escape. Este sistema, probado y verificado, solo libera vapor de agua y aire, por lo que promueve la economía sostenible del hidrógeno en el futuro (Figura 1).

El hidrógeno entra en la batería y genera electricidad. El intercambiador de calor de placas soldadas mediante fusión Alfa Laval enfría la batería, mientras que el intercambiador de calor de placas gas-a-líquido Alfa Laval recupera el calor del aire caliente para reutilizarlo, con la ventaja de que solo se libera vapor de agua y aire

IMPULSANDO LA ECONOMÍA DE HIDRÓGENO

Fundada en 2018, HEE está logrando su objetivo de garantizar un futuro de energías limpias mediante el desarrollo de soluciones energéticas seguras, asequibles y sostenibles basadas en el hidrógeno. Según Stephan Duch, director general de HEE: *“Debemos cambiar a los sistemas de energía renovable de manera urgente. El hidrógeno desempeñará un papel vital para ayudar al mundo a reducir su dependencia de los combustibles fósiles y avanzar hacia las cero emisiones netas”*.

Al principio, encontrar los componentes críticos para baterías de células de combustible CHP de HEE supuso todo un reto. Los intercambiadores de calor gas-a-líquido Alfa Laval y los intercambiadores de calor de placas soldadas mediante fusión 100 % de acero inoxidable AlfaNova fueron las opciones más adecuadas para recuperar el calor de los gases de escape y refrigerar la batería.

Por su parte, Julius Jelden-Thurm, codirector técnico de HEE, ha declarado que *“nos pusimos en contacto con Alfa Laval por su experiencia, su sólida trayectoria, su contrastada tecnología de intercambiadores de calor de placas, su capacidad de producción a escala comercial y el objetivo común de acelerar la transición a las energías renovables”*.

El tamaño era un aspecto crucial del sistema de células de combustible CHP de HEE, ya que su diseño se inspira en sistemas similares de la industria del automóvil. Por su diseño ultracompacto, su alta eficiencia, su extraordinario rendimiento y su resistencia a la fatiga térmica, el intercambiador de calor de placas gas-a-líquido se perfiló como una so-

lución fiable para recuperar el calor de escape.

Lo mismo ocurre con el AlfaNova 100 % de acero inoxidable de Alfa Laval, encargado de refrigerar la batería y garantizar la limpieza del proceso.

LA MEJOR RELACIÓN CALIDAD-PRECIO

El reducido espacio que ocupan, la durabilidad y la alta eficiencia térmica fueron las principales consideraciones a la hora de seleccionar los intercambiadores de calor de placas soldadas mediante fusión gas-a-líquido de Alfa Laval para el sistema de células de combustible CHP de HEE. La relación precio-rendimiento fue definitiva.

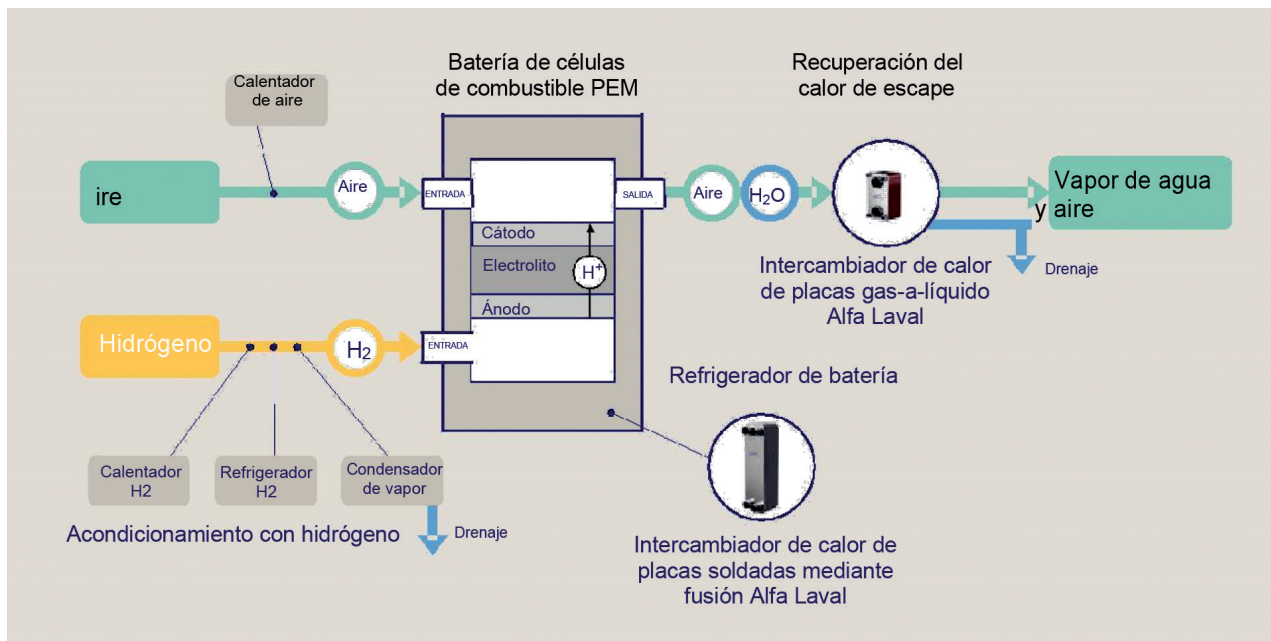
Según Jelden-Thurm, *“los intercambiadores de calor de placas de Alfa Laval ofrecieron un magnífico rendimiento, con un 20 % menos del coste que otras unidades comparables, según demostró nuestro análisis. Así que no nos costó decidimos a seguir adelante con Alfa Laval. Además, ambos presentan características de diseño únicas que han demostrado ser claves para el éxito de nuestros sistemas estacionarios de células de combustible CHP”*.

CUMPLEN CON LAS NORMAS DE CHP BASADO EN HIDRÓGENO

Compactos y duraderos, los intercambiadores de calor de placas gas-a-líquido de Alfa Laval ocupan mucho menos espacio y reducen los costes de instalación del sistema de células de combustible CHP de HEE. Los intercambiadores de calor de placas cuentan con canales asimétricos y las placas tienen un patrón de corrugación en el lado del gas para dar cabida a un caudal de gas considerable, lo que se traduce en una alta eficiencia de transferencia de calor. Esto demostró ser la mejor solución general para satisfacer las demandas del proceso. La soldadura mantiene las placas bien unidas en los puntos de contacto, lo que garantiza una eficiencia de transferencia de calor y una resistencia mecánica óptimas. Además, el intercambiador de calor de placas gas-a-líquido ocupa un 75 % menos de espacio que los modelos de carcasa y tubos comparables, y mucho menos que otros intercambiadores de calor de placas que ha analizado HEE.

Mantener fría la batería de células de combustible es primordial para un funcionamiento seguro, fiable y efi-

FIGURA 1. Esquema de un sistema genérico de células de combustible de hidrógeno



ciente. La limpieza del proceso es otro aspecto esencial. El enfriador de batería AlfaNova de Alfa Laval, fabricado 100 % en acero inoxidable, minimiza la lixiviación de iones y la consiguiente corrosión y degradación del sistema.

Según Jelden-Thurm, *"el intercambiador de calor de placas soldadas mediante fusión AlfaNova era la opción obvia para refrigerar la batería. Garantiza la baja conductividad del agua ultra pura utilizada como líquido refrigerante, algo imprescindible para el sistema de células de combustible"*.

La tecnología de unión AlfaFusion patentada por Alfa Laval ofrece una resistencia mecánica superior y una transferencia de calor eficiente, aunque la diferencia de temperatura entre los fluidos calientes y fríos sea pequeña, lo que supone un ahorro

de costes en energía. Otra ventaja es que es totalmente reciclable al final de su vida útil.

DE LA PRESERIE A LA PRODUCCIÓN EN SERIE

La validación del sistema piloto de células de combustible de hidrógeno HEE allanó el camino para aumentar la producción en preserie. Para ello se creó una *joint-venture* con el ayuntamiento de Guiyang y socios industriales locales y regionales. Actualmente se está construyendo una fábrica de sistemas de células de combustible CHP de HEE. Recientemente, HEE encargó a Alfa Laval más intercambiadores de calor de placas para la producción en Guiyang, y prevé extenderlo a la producción en serie dentro de dos años. El objetivo es conectar los sistemas de células de

combustible a la red de calefacción urbana residencial, en el marco del plan de fomento de las energías renovables de Guiyang (Figura 2).

Según Jelden-Thurm, *"en estos momentos, utilizamos hidrógeno obtenido a partir de combustibles fósiles, pero tenemos previsto obtenerlo de la gasificación de lodos de depuradoras municipales y de la electrólisis del agua alimentada por energía verde, una vez que la infraestructura esté instalada"*. Además, nuestros sistemas de células de combustible no generan emisiones, ya que se trata de un sistema cerrado que solo libera vapor de agua y aire.

UN SISTEMA CON MÁS DEL 100% DE EFICIENCIA

Según la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos, la mayoría de los sistemas CHP basados en combustibles fósiles tienen una eficiencia total del 65-80 %. HEE calcula que su célula de combustible de hidrógeno ofrece un rendimiento eléctrico que ronda el 55 % como máximo. Jelden-Thurm opina que *"el sistema de células de combustible CHP de HEE puede tener una eficiencia total del 105 % según métodos de cálculo convencionales. Teniendo en cuenta la eficiencia adicional del 30-40 % procedente de la energía térmica recuperada de la refrigeración de la batería, y el 15 % de la recuperación del calor de los gases de escape, los intercambiadores de calor de placas Alfa Laval son vitales para aumentar la eficiencia general de nuestro sistema"* (*).

(*). Los cálculos del párrafo anterior se basan en unidades de CHP anteriores a la serie HEE, por lo que deben comprobarse. La potencia eléctrica y térmica real depende del proceso.

ALIANZA POR UN FUTURO CON ENERGÍAS LIMPIAS

Visto el éxito que ha tenido la *joint venture* de Guiyang hasta ahora, HEE encara el futuro con optimismo. Otras autoridades locales y regionales de China han seguido los avances con interés. Según Duch, *"tenemos previsto crear*

FIGURA 2. El sistema de células de combustible CHP de HEE abastecerá de electricidad obtenida del hidrógeno y de calefacción urbana a la ciudad de Guiyang



» Tenemos una confianza plena en Alfa Laval y esperamos que nuestra colaboración continuará en el futuro

otras joint venture en China, y planeamos replicar el modelo de negocio de Guiyang en otros lugares. También esperamos apoyar a Alemania en sus esfuerzos por lograr la autosuficiencia energética a partir de las energías renovables y dejar de depender de los combustibles fósiles". Jelden-Thurm añade que "la unidad de recuperación de calor de los gases de escape y el refrigerador de baterías de Alfa Laval son componentes fundamentales de nuestro sistema estacionario de células de combustible de CHP. Sin ellos, no conseguiríamos el éxito".

SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA UN MUNDO MEJOR

HEE y Alfa Laval trabajan para cubrir la demanda energética del futuro y reducir la dependencia mundial de los combustibles fósiles. El sistema de células de combustible CHP de HEE (Figura 3 y Tabla 1), equipada con la unidad de recuperación de calor de los gases de escape de Alfa Laval y el intercambiador de calor de placas soldadas mediante fusión para refrigerar la batería (Figura 4 y 5), está promoviendo el uso del hidrógeno como fuente de energía renovable comercialmente viable.


Alfa Laval está avanzando en soluciones energéticas innovadoras que aceleran la transición hacia un futuro más limpio y sostenible. Estas soluciones ayudan a reducir las emisiones y a mejorar la eficiencia energética, al tiempo que promueven un uso más responsable de los recursos naturales. Como siempre, Alfa Laval está dispuesta a apoyar a la industria de las células de combustible para satisfacer la creciente demanda mundial. 

FIGURA 3. Sistema de células de combustible CHP de HEE



TABLA 1.	
SISTEMA DE CÉLULAS DE COMBUSTIBLE CHP DE HEE	
Producción de electricidad	100 kW, 400V AC 50/60 Hz
Potencia térmica	130 KW, ~70°C
Calidad del hidrógeno	Conforme con las normas ISO 14687-2 y SAE J2719

FIGURA 4. (Abajo) Intercambiador de calor de placas gas-a-líquido de Alfa Laval

FIGURA 5. (Derecha) Intercambiador de calor con placas soldadas mediante fusión Alfa Laval AlfaNova

