

Jornada TECNALIA

Bombas de calor de alta temperatura para la descarbonización industrial

Mesa redonda: Retos y oportunidades para la adopción industrial (intervenciones de José Ignacio Linares)

¿Confía ya la industria en la fiabilidad de estas tecnologías o sigue viéndolas como una apuesta de riesgo? ¿El desconocimiento técnico o la falta de instaladores especializados sigue siendo una barrera para el mercado?

La experiencia que tenemos tratando con industrias (por ejemplo, tanto en el sector cervecero como en el papelero) es que están muy receptivos a la inclusión de bombas de calor. Ven que en otros países se llevan a cabo casos de éxito y quieren recibir propuestas. La industria del refino también las considera, como Repsol en su refinería de La Coruña con el proyecto CirQlar. Nuestra visión es un tanto específica, en tanto que proponemos soluciones basadas en ciclo Brayton inverso o bien en Rankine transcrito, en cualquier caso, empleando CO₂ como fluido de trabajo. Ese tipo de bombas es también comercial, si bien es cierto que con menor oferta de tecnólogos, aunque hay fabricantes tanto europeos (MAN/EVERLLENCE) como indios (TRIVENI) que disponen ya del producto. La clave tecnológica en este caso está en el empleo de turbomáquinas y de intercambiadores de calor de circuito impreso. Ambos componentes se pueden percibir como algo “exótico” en bombas de calor, pero ambas son tecnologías comerciales. A nivel de los intercambiadores, vienen derivados de la industria del oil&gas y cada vez más fabricantes los incluyen en su catálogo, incluso chinos; respecto a las turbomáquinas, son los fabricantes de las mismas los que habitualmente desarrollan la bomba como producto integrado. Es cierto que no hablamos de un producto de gran consumo, sino de un equipo industrial, pero disponible y con servicio técnico propio, que irá creciendo a medida que se expanda la implantación.

¿Cómo puede la investigación académica contribuir a normalizar, formar y estandarizar esta nueva generación de equipos térmicos?

Yo creo que es fundamental que podamos presentar casos prácticos elaborados a partir de situaciones reales. Por ejemplo, mediante proyectos europeos se implantan estas tecnologías en industrias concretas, que sirven de escaparate para demostrar su viabilidad. Es importante destacar que no se trata de “hacer un experimento”, sino de instalar un equipo comercial poco conocido. Estoy pensando, por ejemplo, en el proyecto SUSHEAT, que emplea bombas de calor basadas en ciclo Stirling del fabricante noruego Enerin. Nosotros, por ejemplo, analizamos la viabilidad técnica y económica de aplicar esta tecnología en casos concretos donde los clientes buscan mejorar en la

integración de procesos, reducir consumos de agua de refrigeración, etc. A partir de esos estudios se van generando unas directrices que permiten dirigir mejor el tiro en futuras aplicaciones. Por ejemplo, en la tecnología de ciclo Brayton ya tenemos claro que necesitamos grandes potencias (> 20 MWt) para alcanzar rentabilidad. Nos movemos en un coste normalizado de producción de calor de entre 50 y 60 €/MWht para máquinas de 70 MWt y entre 70 y 80 €/MWht para máquinas de 13 MWt. Incluso así, la inversión es muy elevada (300 a 600 €/kWt), por lo que serían necesarios programas de ayuda en la financiación de la misma. El producto es rentable, pero requiere suavizar la financiación.

Finalmente, estos trabajos prospectivos permiten encontrar nuevas aplicaciones: los calores residuales disponibles no permiten alcanzar temperaturas suficientemente altas ($> 200^{\circ}\text{C}$) con eficiencias significativas. Sin embargo, se pueden integrar renovables térmicas que alcancen temperaturas intermedias (200 a 300°C) y que la bomba de calor las impulse hasta $400\text{-}500^{\circ}\text{C}$, facilitando así nuevos campos de aplicación.

¿Cómo pueden las bombas de calor de alta temperatura actuar como ‘baterías térmicas’, aportando flexibilidad al sistema eléctrico?

Pues es una configuración en la que se está trabajando mucho y ya hay productos comerciales, tanto americanos (ECHOGEN) como europeos (MALTA). La bomba de calor consume electricidad excedentaria y con ello eleva una fuente de temperatura intermedia hasta alta temperatura, quedando dicho calor almacenado. Cuando hay alta demanda eléctrica, ese calor de alta temperatura se descarga sobre una turbina de vapor produciendo electricidad. Es lo que se conoce como una “batería de Carnot” o almacenamiento por bombeo térmico de calor, y la bomba de calor es el corazón del sistema. Para esto es fundamental disponer de una fuente de temperatura intermedia (campo solar cilindro-parabólico, colectores Fresnel, o biomasa). El sistema puede integrarse en instalaciones existentes, típicamente una central termosolar. Ahí ya tenemos la turbina de vapor y el sistema de sales para almacenamiento. Se puede colocar la bomba en paralelo con el campo solar de heliostatos o bien tomando calor del campo cilindro parabólico y generando calor de modo que la turbina ve un campo de heliostatos equivalente. Es decir, se pueden crear sinergias con instalaciones existentes y desplegar almacenamiento de gran escala y larga duración en poco tiempo.