



El Sistema XTE (Extra Transcritical Efficiency) para instalaciones de CO₂ de refrigeración comercial.

Resultados de la investigación del grupo Epta

Por cortesía de Epta Iberia

Introducción

A principios de la década de los '90 el profesor Gustaf Lorentzen propuso la reintroducción del CO₂ como refrigerante para sistemas de compresión de vapor como alternativa económica y respetuosa con el medioambiente respecto a los refrigerantes sintéticos. Desde aquel bosquejo realizado en un trozo de papel hemos llegado a una realidad hoy en día en la que el CO₂ se utiliza ampliamente como refrigerante en la refrigeración comercial en Europa y está ganando atención en muchas otras regiones del mundo.

Una de las mayores fuentes de ineficacia de los sistemas de CO₂ es el proceso de expansión transcritical que se traduce en la producción de flash-gas (refrigerante no operativo) especialmente importante durante los periodos más cálidos. De ahí que la industria de la refrigeración y el mundo académico se esfuercen por encontrar una forma de mejorar la eficiencia recuperando energía durante el proceso de expansión. Entre otros, uno de los mejores resultados teóricos de este intento es la tecnología de eyectores. Sin embargo, el principal reto a la hora de hacer operativos en este tipo de dispositivos es la amplia gama de modulaciones y condiciones de funcionamiento a las que se enfrenta un sistema de CO₂ a lo largo del año, independientemente de la latitud de la instalación.

En contraposición, en situaciones prácticas, la tecnología ofrece una solución sencilla y revolucionaria a este problema: se trata de la tecnología de intercambiadores de presión adaptada recientemente a los sistemas de refrigeración de CO₂ por la empresa norteamericana Energy Recovery Inc. una empresa con sede en California que tomó una tecnología de hace décadas que revolucionó la industria de la desalinización y vio la oportunidad de trasladarla a la refrigeración de CO₂.

EPTA, a través de su departamento de I+D, aprovechó el momento y diseñó una forma ingeniosa y sencilla de integrar la tecnología del intercambiador de presión en un sistema de refrigeración de CO₂: el XTE un nuevo sistema patentado concebido para garantizar un funcionamiento más eficaz de los sistemas transcriticals de CO₂ durante todo el año, también cuando se registran temperaturas elevadas.

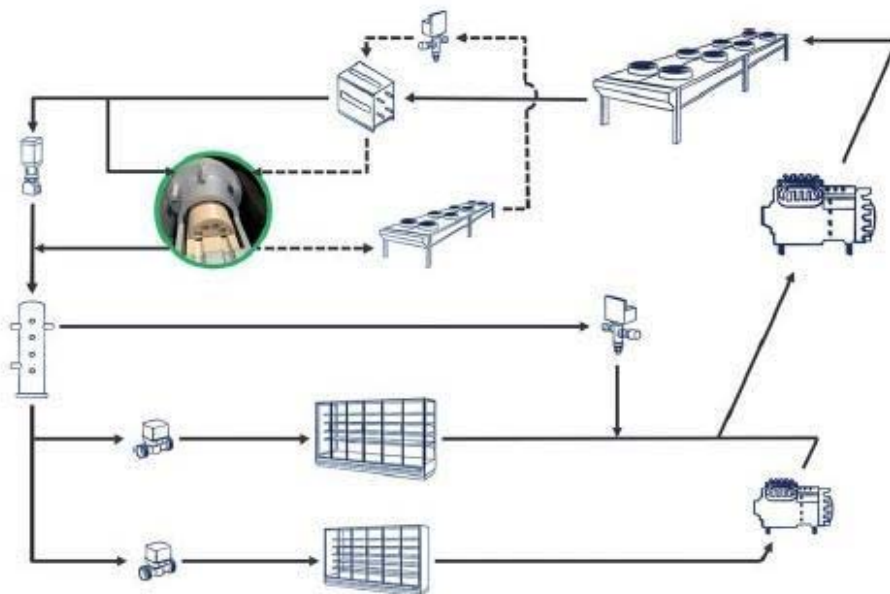
La tecnología XTE

El intercambiador de presión puede verse como un expansor por un lado y como un compresor por el otro. Actúa como un pistón de fluido transfiriendo eficazmente energía entre líquido y/o gas de alta y baja presión a través de conductos en rotación continua. En términos prácticos el intercambiador de presión recoge simultáneamente la energía del CO₂ transcritical que se expande desde el gas-cooler hasta el recipiente de líquido y utiliza esta energía para comprimir un gas o líquido a menor presión. El encaje natural del intercambiador de presión en los sistemas se adapta a otra tecnología patentada por el grupo: el ETE (Extreme Temperature Efficiency).

ETE y XTE comparten una arquitectura de ciclo similar: se emplea un subenfriador entre la salida del gas-cooler y la entrada de la válvula transcritical con el objetivo de reducir las temperaturas de entrada de la válvula por debajo de la temperatura ambiente y de este modo reducir el título de vapor de entrada en el recipiente del líquido, la producción de flash-gas y la carga de los compresores de media temperatura.

El efecto de subenfriamiento se obtiene a través de un flujo dedicado de evaporación de CO₂ que se expande en subenfriador hasta una presión superior a la del recipiente.

**frio
instalación**



ETE incluye un compresor dedicado que devuelve el vapor de baja presión de salida del sub enfriador a la entrada del gas-cooler mientras que, por su lado, XTE aprovecha la energía recuperada durante la expansión transcítica para comprimir el vapor de baja presión de salida del sub enfriador en un gas-cooler dedicado.

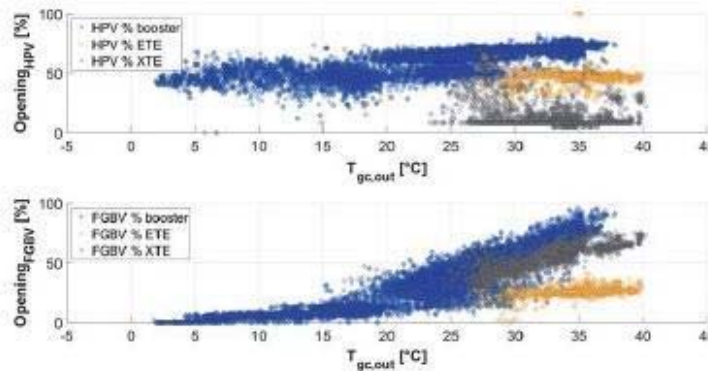
En otras palabras, XTE puede garantizar una cierta cantidad de subenfriamiento a la salida del gas-cooler "gratuitamente", es decir, recuperando energía dentro del sistema de refrigeración y mejorando significativamente la eficiencia del sistema en un amplio rango de temperaturas ambiente.

Mientras que el ETE está diseñado para permitir la instalación de sistemas de CO₂ en condiciones climáticas extremas y alcanzar buenos rendimientos a temperaturas ambiente muy elevadas, el XTE es capaz de funcionar también a temperatura ambiente relativamente baja, 10 °C positivos, gracias a su amplio rango de modulación: la velocidad de rotación del intercambiador de presión, permite de hecho que el sistema se adapte a las condiciones de flujo del gas-cooler tanto en términos de flujo máxico/volumétrico como de presión de una forma muy sencilla y a la vez ingeniosa. La ganancia de eficiencia energética resulta ser significativa durante todo el año con una tendencia todavía más positiva con temperaturas más elevadas.

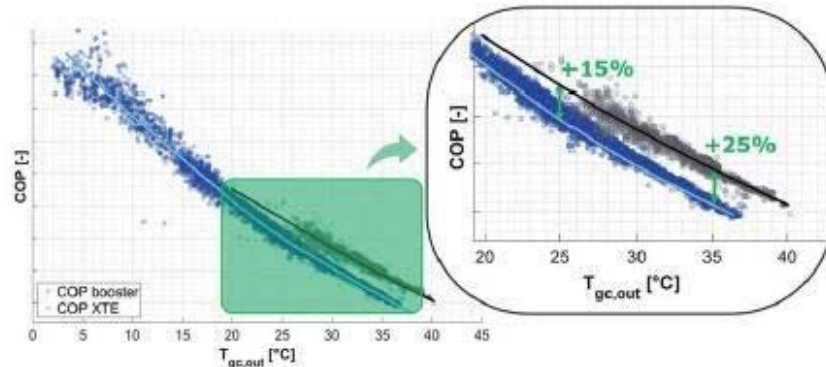
Caso práctico: resultados

Con el apoyo de Energy Recovery Inc. el XTE ya ha sido probado en una instalación real y se presentó al público por primera vez durante la feria Euroshop 2023 en Düsseldorf.

La tecnología se está probando actualmente en una nueva instalación de 1.500 m² en Italia con un doble objetivo: por un lado, probar la arquitectura del sistema, es decir demostrar que el intercambiador de presión interactúa como se espera con el resto del sistema de refrigeración y por otro, medir el aumento real de rendimiento en condiciones de funcionamiento reales, cambiantes de acuerdo con las variaciones climatológicas. Los resultados son brillantes hoy en día: la tecnología XTE ha permitido mejorar el rendimiento a temperaturas entre 20 y 40 °C aumentando el tiempo de funcionamiento anual y la eficiencia en comparación con otras tecnologías. El supermercado observó mejoras de eficiencia de más del 15% a 25 °C y del 25% por encima de 35 °C, en comparación con un sistema Booster estándar de CO₂. El aumento de la eficiencia se ha medido mediante dos indicadores principales: un casi constante grado de subenfriamiento en la zona de alta (5 Kelvin) y una reducción casi constante de apertura de válvula bypass de flash-gas en todo el rango de funcionamiento en comparación con el sistema booster estándar.



En estas figuras se muestran los resultados descritos observándose el subenfriamiento extra obtenido



Esta figura muestra los incrementos de COP obtenidos ya desde temperaturas ambiente por debajo de los 20°C que se incrementan significativamente a temperaturas por encima de 30°C

Conclusiones

Entre otras características XTE es innovador y puede cambiar las reglas del juego por su diseño sencillo en comparación con las tecnologías del estado del arte actual y por sus reducidas necesidades de mantenimiento y por su potencial para mejorar la estabilidad de las instalaciones a alta temperatura.

Por último, la introducción del XTE pretende establecer un nuevo estándar tecnológico para todo el sector de la refrigeración comercial, impulsando innovaciones y tecnologías de mejora de la eficiencia capaces de extender aún más la adopción del sistema de refrigeración transcritical en todo el mundo.

Epta es un Grupo Internacional que ofrece la más amplia y diversificada gama de soluciones para la refrigeración comercial, garantizando el suministro, la instalación y el mantenimiento de instalaciones, tanto directamente como a través de una red capilar de distribuidores presentes en todo el mundo. EPTA Group es también muy activo dentro del sector Food&Beverage, en calidad de socio de los principales actores de este sector.

En España, la compañía está presente a través de la filial Epta Iberia que cuenta con una plantilla compuesta por casi 70 profesionales, con oficinas en Madrid y Barcelona además de delegaciones en Sevilla, Valencia e islas Canarias.