

Resumen

Las bombas de calor han sido identificadas como una alternativa eficaz a las calderas tradicionales para la producción de agua caliente sanitaria (ACS). El elevado salto de temperatura del agua que normalmente tiene lugar en esta aplicación (por lo general de 10°C a 60°C) ha condicionado el tipo de soluciones que se utilizan. Por un lado, los ciclos transcíticos han sido considerados como una de las mejores soluciones para trabajar con los elevados saltos de temperatura del agua. Sin embargo, el rendimiento de la bomba de calor transcítica con CO₂ es bastante dependiente de la temperatura de entrada del agua, que en muchos casos está por encima de los 10°C. Además, el rendimiento depende en gran medida de la presión de descarga, la cual necesita ser controlada con el fin de trabajar en el punto óptimo en cualquier condición externa. Por otra parte, para los sistemas subcríticos, el subenfriamiento parece ser crítico para el buen funcionamiento de la bomba de calor cuando se trabaja con elevados saltos de temperatura del agua, pero no hay ningún trabajo publicado en el que optimicen el subenfriamiento para la aplicación de ACS en estos sistemas. Por lo tanto, los sistemas subcríticos requieren de un estudio sistemático para buscar el subcooling óptimo y maximizar el COP en función de las condiciones externas, de la misma forma que se ha hecho para la presión de descarga en los ciclos transcíticos.

El objetivo de esta tesis es investigar el papel del subenfriamiento en el rendimiento de una bomba de calor trabajando con Propano para la producción de ACS, en la aplicación de recuperación de calor de cualquier fuente de agua (agua- agua). Dos enfoques diferentes para superar el alto grado de subenfriamiento fueron diseñados y construidos para ponerlos a prueba en el laboratorio:

- 1) El subenfriamiento se hace en el condensador: La carga activa de refrigerante del sistema se controla con una válvula de estrangulación. De esta manera, el subenfriamiento puede ser controlado de forma independiente a cualquier condición externa.
- 2) El subenfriamiento se hace en un intercambiador de calor separado, el subenfriador. El subenfriamiento no se controla, este depende de la condición externa y de la transferencia de calor en el subenfriador.

Las bombas de calor se ensayaron a diferentes temperaturas del agua a la entrada del evaporador (10°C a 35°C) y entrada del condensador (10°C a

55°C), mientras que la temperatura de producción de agua, normalmente, se fija a 60°C. Los resultados obtenidos han demostrado que el COP depende mucho del subenfriamiento. En las condiciones nominales (20°C/15°C para la temperatura del agua de entrada/salida en el evaporador y 10°C/60°C para la temperatura del agua de entrada/salida en el condensador), el subenfriamiento óptimo fue aproximadamente de 43 K con un COP de calentamiento de 5,61, que es alrededor del 31% más alto que el mismo ciclo trabajando sin subenfriamiento. Además, el sistema con subenfriamiento ha probado de forma experimental, que es capaz de producir agua hasta los 90°C, y ha mostrado un COP más alto que algunos productos comerciales que trabajan con CO₂ (datos de referencia del catálogo).