

Resum

Les bombes de calor han estat identificades com una alternativa eficaç a les calderes tradicionals per a la producció d'aigua calenta sanitària (ACS). L'elevat salt de temperatura de l'aigua que normalment té lloc en aquesta aplicació (en general de 10°C a 60°C) ha condicionat el tipus de solucions que s'utilitzen. Per una banda, els cicles transcrítics s'han considerat com una de les millors solucions per tal de treballar amb els elevats salts de temperatura de l'aigua. No obstant això, el rendiment de la bomba de calor transcrítica amb CO₂ és bastant dependent de la temperatura d'entrada de l'aigua, que en molts casos està per damunt de 10°C. A més, el rendiment depèn en gran mesura de la pressió de descarrega, la qual necessita ser controlada per tal de treballar en el punt òptim a qualsevol condició externa. Per altra banda, per als sistemes subcrítics, el sub-refredament sembla ser crític per al funcionament de la bomba de calor quan es treballa amb elevats salts de temperatura de l'aigua, però no hi ha cap treball publicat en el qual optimitzen el sub-refredament per a l'aplicació d'ACS en aquests sistemes. Per tant, els sistemes subcrítics requereixen d'un estudi sistemàtic per tal de buscar el subcooling òptim i maximitzar el COP en funció de les condicions externes, en la mateixa forma que s'ha fet per la pressió de descarrega en els cicles transcrítics.

L'objectiu d'aquesta tesi és investigar el paper del sub-refredament en el rendiment d'una bomba de calor treballant amb Propà per a la producció d'ACS, en l'aplicació de recuperació de calor de qualsevol font d'aigua (aigua-aigua). Dos enfocaments diferents per tal de superar l'alt grau de sub-refredament van ser dissenyats i construïts per posar-los a prova en el laboratori:

- 1) El sub-refredament es fa en el condensador: La càrrega activa de refrigerant del sistema es controla amb una vàlvula d'estrangulació. D'aquesta manera, el sub-refredament pot ser controlat de forma independent en qualsevol condició externa.
- 2) El sub-refredament es fa en un intercanviador de calor separat, el sub-refredador. El sub-refredament no es controla, este depèn de la condició externa i de la transferència de calor al sub-refredador.

Les bombes de calor es van assajar a diferents temperatures de l'aigua a l'entrada de l'evaporador (10°C a 35°C) i a l'entrada del condensador (10°C a 55°C), mentre que la temperatura de producció d'aigua, normalment, es fixa a 60°C. Els resultats obtinguts han demostrat que el COP depèn molt del sub-

refredament. En les condicions nominals (20°C/15°C per a la temperatura de l'aigua d'entrada/eixida a l'evaporador i 10°C/60°C per a la temperatura de l'aigua d'entrada/eixida en el condensador), el sub-refredament òptim és aproximadament de 43 K amb un COP d'escalfament de 5,61, que és al voltant del 31% més alt que el mateix cicle treballant sense sub-refredament. A més, el sistema amb sub-refredament ha provat de forma experimental, que és capaç de produir aigua fins als 90°C, i ha mostrat un COP més alt que alguns productes comercials que treballen amb CO₂ (dades de referència del catàleg).