

Resumen de tesis:

Las regulaciones medioambientales imponen el uso de refrigerantes con cada vez menor Poder de Calentamiento Atmosférico (PCA), y obligan a que la búsqueda de refrigerantes alternativos a los actuales sea una necesidad real acorde a las tendencias del sector. El paso de los refrigerantes actuales a la utilización de refrigerantes alternativos no es inmediato ni mucho menos sencillo. La complejidad a nivel tecnológico es muy elevada, dado que el uso de un nuevo refrigerante exige diseñar y desarrollar de cero todos los componentes del circuito, puesto que poseen unas especificaciones y requerimientos de funcionamiento totalmente diferentes de los que poseen los refrigerantes actuales.

La motivación principal de la tesis doctoral es la de plantear los primeros pasos para el desarrollo de un equipo de bomba de calor para climatización que utilice un refrigerante con un bajo índice de PCA como el propano, en sustitución del que emplea la unidad actualmente (R410A), reduciendo así el impacto medioambiental del equipo y mejorando sus propiedades. Todo esto se encuentra incluido en los siguientes puntos:

- Anticipar el cambio de tecnología necesario para el cumplimiento de la regulación F-GAS, asegurando menores emisiones para el medio ambiente y manteniendo la eficiencia energética actual mediante el desarrollo de equipos de bomba de calor con capacidad de modulación y con propano como fluido refrigerante.
- Desarrollar herramientas de modelado y simulación para las diferentes plataformas objetivo.
- Obtener conocimiento específico sobre el comportamiento de la bomba de calor mediante el análisis experimental con prototipos funcionales bajo las condiciones de trabajo especificadas, con la intención de conocer su funcionamiento, además de sus limitaciones, exigencias prácticas y sus necesidades de control.
- Facilitar el diseño y desarrollo industrial de nuevos equipos de climatización mediante las herramientas de simulación y los datos experimentales obtenidos a través de prototipos funcionales.

Motivada por este nuevo escenario, esta tesis se centra en estudiar qué posibilidades existen en medio-largo plazo en el desarrollo de bombas de calor para ajustarse a la regulación existente, no solo en cuanto a requerimientos ambientales sino también energéticos. Para ello, el primer paso ha sido el de realizar una sustitución directa del refrigerante original de la unidad aerotérmica, el R410A, por R290 para establecer el punto de referencia y poder conocer qué prestaciones es capaz de desarrollar esa misma unidad sin un rediseño del circuito de refrigerante.

Tras esta primera evaluación, se ha llevado a cabo un estudio teórico de distintas configuraciones de circuito frigorífico con propano para evaluar las ventajas e inconvenientes entre ellas, con el objetivo de elegir la que mejor se ajuste al cumplimiento de los objetivos marcados. Este estudio se ha efectuado en tres ámbitos distintos: calefacción a baja temperatura, alta temperatura y condiciones de alta temperatura de impulsión de agua hasta 75°C. En todos ellos, el resultado principal que se ha considerado ha sido el de eficiencia, lo que ha permitido obtener un orden de las tipologías estudiadas en función de los resultados obtenidos. A pesar de esto, esta evaluación también ha puesto

de manifiesto otra característica intrínseca a cada uno de ellos como es su límite de funcionamiento en relación con la máxima temperatura de impulsión de calefacción.

Tras ello, se ha construido un prototipo de bomba de calor funcional completo para ejecutar la fase experimental, que incluya hasta tres de las tipologías evaluadas en la fase teórica previa, para que, con todos los ensayos pertinentes, los resultados permitan seleccionar la tipología de circuito de refrigerante que se integre en un prototipo final. Este prototipo permitirá caracterizar el funcionamiento del sistema tanto para una plataforma aire-agua, como para una plataforma salmuera-agua, a través del cambio del intercambiador correspondiente mediante válvulas de corte. Análogamente y en paralelo, se han estudiado ciertos aspectos relacionados con el comportamiento del refrigerante a lo largo de distintas condiciones de funcionamiento para cada tipología, y se han evaluado las medidas oportunas para mejorar el control del sistema que han permitido dar un enfoque funcional distinto y poder observar las diferencias entre las tipologías de control aplicadas.

Por último, tras haber seleccionado la tipología de circuito que se va a integrar en la bomba de calor durante su etapa de industrialización, se ha realizado la optimización del intercambiador de calor de tubos y aletas con el objetivo de mejorar la distribución de refrigerante a lo largo del mismo. En esta última etapa, se ha caracterizado el funcionamiento del intercambiador a través del perfil de temperaturas para evidenciar el problema de la mala distribución de refrigerante y se han aplicado las medidas oportunas que han permitido mejorar esta distribución y mejorar las prestaciones del sistema hasta en un 3.9%.