

Resumen

El cambio climático es una amenaza para la humanidad ya que puede afectar seriamente al medio ambiente y, en consecuencia, a la vida animal y vegetal. Si en los próximos años no se actúa para detenerlo, tal vez este efecto sea irreversible. Entre otros factores, el incremento de la temperatura global es producido por las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

La refrigeración comercial, basada en sistemas de compresión de vapor, contribuye a este fenómeno a través del uso de fluidos sintéticos como refrigerantes y del consumo de energía eléctrica procedente de combustibles fósiles. Desde la última década del siglo XX, los supermercados utilizan HFCs como fluidos de trabajo, principalmente R134a, R404A y R507A. Estos gases, contribuyen al cambio climático al fugarse accidentalmente de los sistemas de refrigeración, destacando las centrales de compresores en paralelo conectadas a sistemas de expansión directa.

El valor máximo de PCA de los HFCs utilizados en refrigeración y aire acondicionado va a ser controlado por normativas comunitarias, afectando a los fluidos usados en refrigeración comercial. Como consecuencia, esta tesis evalúa diferentes alternativas de bajo PCA para sustituir los refrigerantes HFC más utilizados en refrigeración comercial.

Para llevar a cabo dicho estudio, se revisa el estado actual de los sistemas de centrales de compresores en paralelo y sus fluidos. A continuación, se analizan las diferentes opciones de bajo PCA para sustituir al R134a y R404A. Al destacar los HFOs y sus mezclas con HFCs como alternativas para realizar un reemplazo con pocas modificaciones del sistema (propiedades similares); R1234yf, R1234ze(E) y R450A son propuestos para sustituir al R134a y R448A para R404A.

El rendimiento teórico de los diferentes fluidos alternativos de bajo PCA, para obtener una visión general del potencial de su uso, se estudia simulando condiciones operativas típicas de centrales de compresores en paralelo, usando el ciclo termodinámico de compresión de vapor básico. Dado el buen rendimiento mostrado por estos refrigerantes, son ensayados en un banco de pruebas.

De los resultados experimentales se observa que R1234yf y R1234ze(E) no son aceptables desde un punto de vista energético como sustitutivos directos. Dichos fluidos, cuando son utilizados en sistemas de R134a, requieren modificaciones del sistema (más severas en el caso del R1234ze(E)) para alcanzar valores aceptables de eficiencia energética.

Así, mientras que el R450A presenta un valor de PCA de 547, aparece como la mejor opción para sustituir al R134a debido a una eficiencia energética y propiedades similares. El caudal másico y la capacidad frigorífica del R450A son ligeramente inferiores en comparación con las del R134a, pero por otra parte, el COP resultante es aproximadamente el mismo. Los mejores resultados obtenidos para R450A son obtenidas a altas tasas de compresión.

Aunque puede ser obtenida una eficiencia energética más alta en sistemas de nuevo diseño, con sólo un ajuste menor de la válvula de expansión termostática, el R448A muestra valores muy altos de rendimiento en sistemas utilizados con R404A. A pesar de que la capacidad frigorífica del R448A es menor que la del R404A, esta mezcla puede dar lugar a grandes reducciones de emisiones de CO₂ equivalentes, siendo así recomendado como reemplazo del R404A con menor PCA.