

TECNOLOGÍA INVERTER EN BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICAS

SANTIAGO BASTOS GONZÁLEZ

Adjunto dirección Ecoforest Geotermia
iago.compras@ecoforest.es

FRANCISCO JOSE UHÍA VIZOSO

Director I+D Ecoforest Geotermia
fran.rnd@ecoforest.es

INTRODUCCIÓN

La situación energética actual resulta insostenible desde el punto de vista tanto medioambiental como económico. Los métodos tradicionales de generación de energía eléctrica y térmica, basados en la quema de combustibles fósiles, conllevan el aumento de la concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero y el agravamiento del cambio climático al que nos enfrentamos. Además, el consumo de estos combustibles y su creciente precio supone un desajuste importante para las balanzas de pagos de los países que no disponen de estos recursos, como los integrantes de la Unión Europea. La UE ha desarrollado una hoja de ruta, conocida como Objetivos Europa 2020, en la que se marca la política que deben seguir los países miembros en multitud de aspectos. Entre estos aspectos está la lucha contra el cambio climático y la sostenibilidad energética, marcando como necesaria la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20%, la utilización de hasta un 20% de energías renovables y el aumento de la eficiencia energética de un 20%.

La bomba de calor geotérmica se encuentra entre los sistemas de generación de energía térmica (calefacción y agua caliente sanitaria) renovable, tal y como se afirma en la directiva europea 2009/28/CE. Esta directiva indica que la energía geotérmica obtenida por bomba de calor se tendrá en cuenta como energía renovable siempre y cuando la cantidad total de energía producida sea claramente superior a la consumida por la bomba de calor. Esto es cierto ya que, mediante un ciclo de compresión de vapor, las bombas de calor transforman la energía de la tierra a baja temperatura en energía térmica a alta temperatura, con consu-

mos eléctricos que suponen entre un 20 y un 30% del total de la energía producida. Además, a diferencia de las bombas de calor aerotérmicas, que aprovechan la energía térmica del aire, las geotérmicas no disminuyen su rendimiento durante las épocas más frías, debido a la estabilidad de la temperatura de la tierra a partir de una cierta profundidad (aproximadamente 20 m).

FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE UNA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA

Existen dos tipos de aprovechamiento de la energía de la tierra en función del nivel térmico de la misma. En primer lugar está el aprovechamiento directo, que se da en aquellos lugares que son geotérmicamente activos (la tierra se encuentra a una elevada temperatura). En segundo lugar está el aprovechamiento indirecto, que ocurre en zonas donde la temperatura de la tierra es inferior y en los que no sería posible o rentable el aprovechamiento directo. Este último es el que utilizan las bombas de calor geotérmicas. La forma más habitual en la que estos equipos hacen uso de la energía del terreno a baja temperatura es mediante un ciclo frigorífico, lo que se explica a continuación.

Una bomba de calor sigue, básicamente, un ciclo termodinámico que se conoce como ciclo de compresión de vapor, utilizado también en las máquinas frigoríficas que todos conocemos (neveras, cámaras frigoríficas, etc.). La principal diferencia que existe entre una bomba de calor y una máquina frigorífica reside en cuál es el objetivo del equipo. En una máquina frigorífica interesa retirar calor (enfriar) una cámara o estancia, mientras que en una bomba de calor interesa ceder calor a la estancia o al agua de consumo.

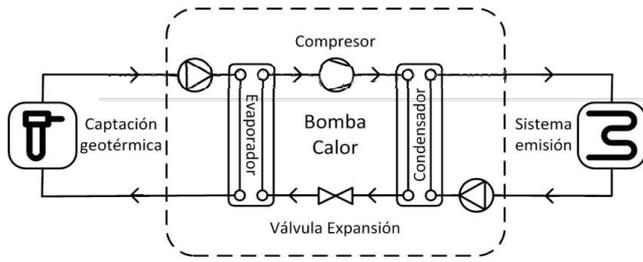


FIGURA 1. COMPONENTES BÁSICOS DE UNA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA

La Figura 1 muestra los principales componentes para llevar a cabo el ciclo termodinámico de compresión de vapor. En primer lugar se encuentra el evaporador, que es el intercambiador en el que el fluido procedente del foco geotérmico cede calor a un refrigerante, que es el fluido que realiza el ciclo termodinámico. Este calor provoca que el refrigerante, que se encuentra en condiciones de baja temperatura y presión, se evapore y aumente ligeramente su temperatura. El refrigerante, en estado vapor y a baja presión, accede entonces al compresor, donde a costa del trabajo aportado por este, aumenta de presión y temperatura. Este trabajo se obtiene gracias al consumo eléctrico del compresor. El proceso de compresión suele ser en una sola etapa, aunque existen compresores y ciclos con dos o más etapas de compresión. El refrigerante a alta presión y temperatura pasa a continuación al condensador, un intercambiador en donde cede calor a un tercer fluido. Este fluido es el que cederá calor a la vivienda, a través de los sistemas de emisión (suelo radiante, fancoils o radiadores), o al agua caliente sanitaria. La cesión de calor del refrigerante en el condensador se realiza, generalmente, en tres etapas. Una primera etapa de desrecalentamiento, una segunda etapa de cambio de fase (condensación) y una tercera etapa de subenfriamiento. A la salida del condensador, el refrigerante está a alta presión y una temperatura moderada. Por último el refrigerante completa el ciclo al expandirse en un dispositivo para tal fin (válvula de expansión habitualmente), pasando de líquido a una elevada presión a una mezcla de vapor y líquido a baja presión (condiciones de entrada del evaporador).

TECNOLOGÍA INVERTER: GENERACIÓN DE POTENCIA AJUSTADA A LA DEMANDA

Las bombas de calor geotérmicas tradicionales trabajan con compresores de revoluciones de giro fijas. Esto implica que entregan una potencia térmica fija, función de las condiciones de temperatura en el sistema de captación y de la temperatura de trabajo del sistema de emisión. En cambio, la demanda de las viviendas o ins-

talaciones no es fija en el tiempo y depende de factores como la temperatura exterior en cada momento, del sistema de emisión o de la temperatura de las estancias. Esto exige independizar la generación de la energía térmica y del consumo. Lo habitual con bombas de calor de compresor de revoluciones fijas es que trabajen contra depósitos de inercia de gran volumen. La bomba de calor calienta el depósito hasta la temperatura de consigna, y los consumos de calefacción y la producción de agua caliente sanitaria se realizan con el depósito de inercia. Entre las desventajas de este tipo de sistemas de bomba de calor de revoluciones fijas y depósitos de inercia están el precio de los depósitos y sus dimensiones, el elevado número de ciclos de encendido y apagados del compresor, que conlleva a reducir la vida útil de los componentes y los picos de corriente asociados al arranque del compresor.

La tecnología Inverter, aplicada a las bombas de calor, es una solución para ajustar la potencia generada por la bomba de calor y la potencia demandada por la vivienda en cada caso. El Inverter permite regular la velocidad de giro de compresor, de forma que se regula el caudal másico de refrigerante y se genera la potencia justa en cada momento. De esta forma, no se independiza la generación y el consumo, pudiéndose eliminar el depósito de inercia. También se minimizan los encendidos y apagados del compresor, con lo que aumenta la vida útil del compresor, y se reducen las corrientes de arranque del mismo.

A modo de ejemplo, la Figura 2 muestra la potencia térmica entregada por una bomba de calor geotérmica con compresor de velocidad de giro variable. Se observa que conforme aumenta la velocidad de giro del compresor, para unas determinadas condiciones del sistema de captación, también se incrementa la potencia producida en la bomba de calor. Además, el control de las revoluciones es en continuo, de forma que el ajuste de la potencia es muy fino.

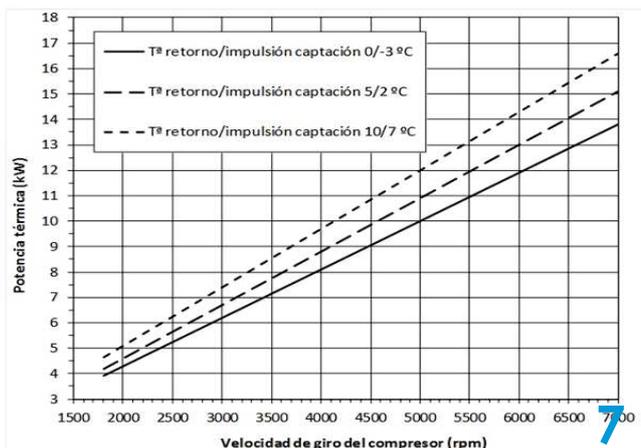


FIGURA 2. POTENCIA TÉRMICA ENTREGADA POR UNA BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICA CON INVERTER, EN FUNCIÓN DE LAS REVOLUCIONES DE GIRO DEL COMPRESOR, A DIFERENTES TEMPERATURAS DE RETORNO/IMPULSIÓN EN CAPTACIÓN Y PARA TEMPERATURAS DE RETORNO/IMPULSIÓN EN CLIMATIZACIÓN DE 30/35 °C.