

Conocimientos básicos

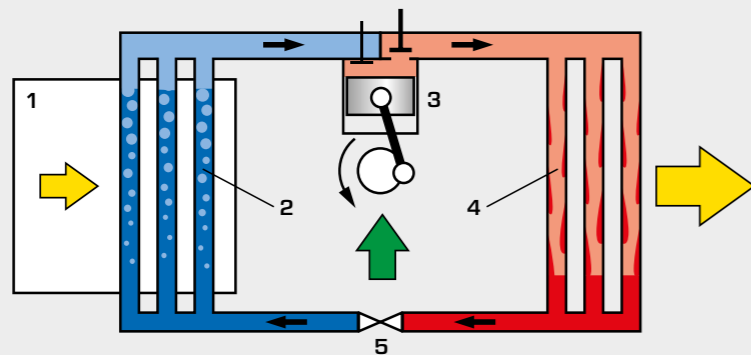
Principios de la generación de frío

La refrigeración describe la disipación de calor en una sala que se desea refrigerar. Debido a una diferencia de temperatura, la energía térmica pasa del medio más caliente al medio más frío. Existen varios principios para la implementación técnica del transporte de calor que se presentan a continuación.

Las **instalaciones frigoríficas de compresión** son los sistemas de refrigeración más frecuentes en la práctica. En una instalación frigorífica de compresión, un refrigerante fluye a través del circuito de refrigeración y experimenta diversos cambios de estado. La instalación frigorífica de compresión se basa en el efecto físico de que para la transición del estado líquido al estado gaseoso se requiere energía térmica. El evaporador **2** le extrae energía térmica a la sala **1** que se desea refrigerar. Mediante diferentes presiones durante la eva-

poración y la condensación se pueden ajustar los niveles de temperatura de tal modo que el calor se transfiera del lado frío hacia el lado caliente. Por medio de la condensación **4** del refrigerante se libera de nuevo la energía térmica.

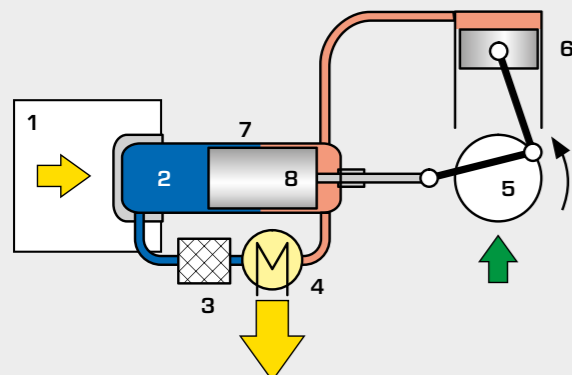
En lugar del compresor de émbolo **3** mostrado, también se pueden utilizar compresores por chorro de vapor, turbocompresores, compresores de tornillo sinfín o compresores helicoidales para aumentar la presión.



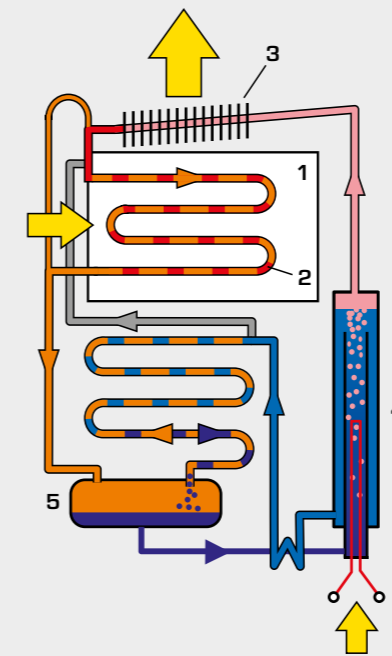
1 sala a refrigerar o frío de proceso, 2 evaporador, 3 compresor, 4 condensador, 5 válvula de expansión;
HD refrigerante HD gaseoso, HD refrigerante HD líquido, ND refrigerante ND líquido, ND refrigerante ND gaseoso,
calor, trabajo mecánico

En la práctica, la **máquina frigorífica Stirling** es una absoluta solución de nicho. Funciona según el mismo principio que el motor de Stirling, sólo que con un giro en sentido contrario. La máquina frigorífica Stirling permite establecer temperaturas muy bajas, por ejemplo en la condensación de gases o en la refrigeración de cámaras de infrarrojos.

La máquina frigorífica Stirling consta de un cilindro de trabajo **6** y un cilindro de desplazamiento **7**. En el cilindro de trabajo se comprime y expande alternativamente un gas útil. El gas caliente comprimido desprende su calor en el cambiador de calor **4**. En la expansión, el gas útil se enfría y absorbe calor de la sala a refrigerar **1** por el lado frío **2** del cilindro de desplazamiento. El émbolo de desplazamiento **8** y el émbolo de trabajo **6** se mueven respectivamente desfasados mediante un mecanismo de biela-manivela **5**.



1 sala a refrigerar o frío de proceso, 2 lado de cilindro frío, 3 recuperador, 4 cambiador de calor, 5 mecanismo de biela-manivela, 6 cilindro de trabajo, 7 cilindro de desplazamiento, 8 émbolo de desplazamiento;
gas de escape frío, gas de escape caliente, calor, trabajo mecánico



A diferencia de una instalación frigorífica de compresión, la **instalación frigorífica de absorción** trabaja con dos fluidos de trabajo, un refrigerante y un disolvente. Los dos fluidos de trabajo se separan en el extractor **4** mediante suministro de energía térmica. El vapor del refrigerante extraído fluye hacia el condensador **3** y se condensa. A continuación, el refrigerante se evapora a baja presión en el evaporador **2** disipando calor. El vapor del refrigerante generado en este proceso fluye hacia el absorbedor **5**, donde es absorbido por el disolvente. La solución de refrigerante y disolvente es transportada nuevamente hacia el extractor.

El uso de instalaciones frigoríficas de absorción es razonable cuando existe energía térmica, p. ej., calor residual. En tal caso se puede realizar una refrigeración mediante el uso del calor residual.

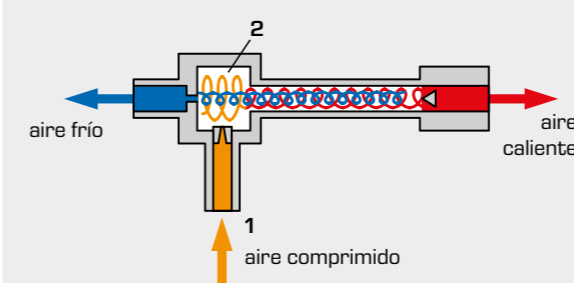
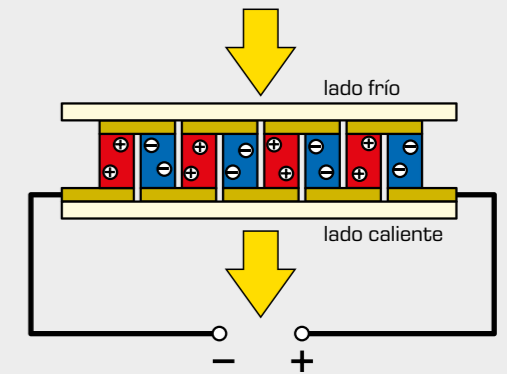
Representación en el ejemplo de la combinación amoníaco – agua

- 1 sala a refrigerar o frío de proceso, 2 evaporador, 3 condensador, 4 extractor, 5 absorbedor;
- vapor de amoníaco, amoníaco líquido,
- solución pobre en amoníaco, solución rica en amoníaco,
- hidrógeno, hidrógeno y vapor de amoníaco, calor

Las **instalaciones frigoríficas termoeléctricas** se basan en el efecto Peltier. Un elemento Peltier genera una diferencia de temperatura cuando fluye corriente eléctrica y se puede utilizar para la calefacción o refrigeración según el sentido de la corriente.

Corriente fluye a través de un elemento termoeléctrico. Con esto, un contacto eléctrico se calienta y el otro se enfría. Para aumentar la potencia, varios elementos termoeléctricos se conectan en serie; éstos se alinean de tal forma que contactos refrigeradores y calefactores están unidos entre sí por medio de una placa cobradora. Cuando fluye corriente, a una de las placas se le extrae calor y se transfiere a la otra. La placa fría equivale al lado útil de la instalación frigorífica termoeléctrica.

Los elementos Peltier pueden generar temperaturas muy bajas. Sin embargo, el rendimiento disminuye al aumentar la diferencia de temperatura. Los elementos Peltier se pueden regular fácilmente y no poseen componentes móviles ni materiales de operación venenosos.



1 orificio de entrada, 2 cámara de turbulencia

El **generador de frío vortex** posee un principio de funcionamiento excepcional. En el orificio de entrada **1** se introduce aire comprimido. El aire comprimido es conducido tangencialmente al interior de una cámara de turbulencia **2** donde se pone en rotación. En el centro de este torbellino se forma una corriente de aire fría, mientras que la capa externa del torbellino se calienta. La corriente de aire fría es extraída del centro del torbellino y utilizada para la refrigeración.

La ventaja de un generador de frío vortex es su construcción especialmente sencilla, ya que no posee componentes móviles, materiales de operación venenosos ni alimentación eléctrica. Su desventaja, sin embargo, es su bajo rendimiento.