

1-10 凝縮器

圧縮機で吐出された高温、高圧の冷媒ガスが最初にたどり着くのが凝縮器です。凝縮器の方式や、どのような方法で冷媒の熱を取り去るのかを解説します。

1 凝縮負荷と凝縮器の種類 重要度 ★★★

(1) 凝縮負荷

凝縮器は、圧縮機で高温、高圧になり、比エンタルピーの上昇した冷媒の熱を空気や冷却水と熱交換することで、温度、比エンタルピーを下げる役割を果たす装置です。

理想的な圧縮状態において、凝縮器に入り込んだ冷媒が放出する熱量である理論凝縮負荷 Φ_k [kW] は、冷凍能力 Φ_o [kW] に、理論断熱圧縮動力 P_{th} [kW] を加えることで求められます。

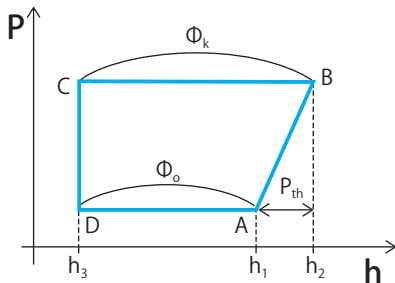
$$\Phi_k = \Phi_o + P_{th} \text{ [kW]} \quad \dots (1)$$

p-h線図で見ると、理論凝縮負荷(凝縮器)は点B⇒点C間の移動を表し、冷凍能力(蒸発器)は点D⇒点A間を、理論断熱圧縮動力(圧縮機)は点A⇒点B間を表すため、次の式が成り立ちます。冷媒循環量が1 [kg/s] のとき、比エンタルピー差 [kJ/kg] がそのまま熱量 [kW] として計算できるので、

$$1 \cdot (h_2 - h_3) = 1 \cdot (h_1 - h_3) + 1 \cdot (h_2 - h_1) \Leftrightarrow \Phi_k = \Phi_o + P_{th} \text{ [kW]} \quad \dots (2)$$

と書くことができます。

▼図 1-10-1 水の温度変化に伴う状態変化



冷媒循環量 $q_{mr}=1$ [kg/s] とすれば
 $\Phi_k = \Phi_o + P_{th}$ [kW]

(2) 凝縮器の種類

凝縮器は主に3つの形式に分類され、中でもいくつかの種類に分かれます。ここから凝縮器の形式と種類についてくわしく解説していきます。

▼表 1-10-1 凝縮器の3形式と種類

形式	種類
水冷式	シェルアンドチューブ
	ブレイジングプレート
	二重管
空冷式	プレートフィンチューブ
蒸発式	プレートフィンチューブ

2 水冷却凝縮器 重要度 ★★★

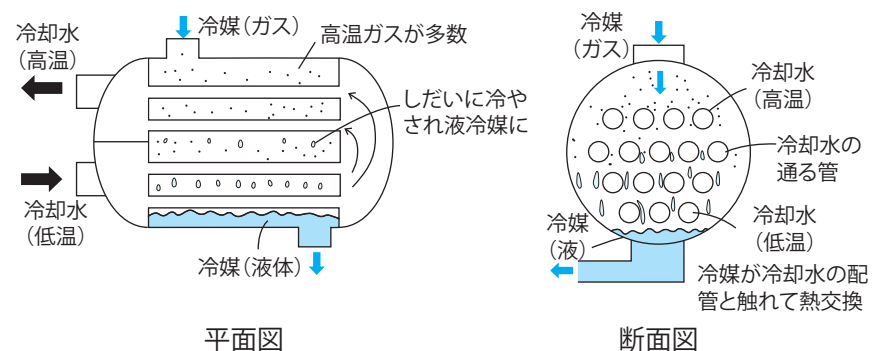
(1) 水冷却凝縮器の構造

水冷却凝縮器は、冷却水を凝縮器に流し込み、冷媒と熱交換することで冷媒の熱を除去する装置です。水冷却凝縮器では、表 1-10-1 の通り3種類についてみていきます。

① シェルアンドチューブ凝縮器

シェルアンドチューブ式は、名前の通りシェル(貝殻の意味です)と呼ばれる容器の中にチューブ(管)が入っており、図1-10-2の形状をしています。シェルの中に冷媒が、チューブの中に冷却水が流れ込みます。

▼図 1-10-2 シェルアンドチューブ凝縮器



気体として流入した冷媒が、冷たい冷却水が流れる配管に触れることで温度