

ニッシンくんの 学習室 (5)



今回より「冷凍装置を構成する機器」のうち熱交換器について順次のべて行きたいと思います。熱交換器の第一回目として、凝縮器についてのべます。

3 冷凍装置を構成する機器

(4) 凝縮器

A. 凝縮器の作用

凝縮器は圧縮機から送り出されてくる、圧縮された高温・高圧の冷媒蒸気を冷却して再液化させる作用を行っています。

冷媒蒸気の冷却用の媒体としては容易に得られる水、空気あるいはその両方が利用されています。

凝縮器で冷媒蒸気を凝縮に要する熱量は、(冷凍能力) + (圧縮動力の熱量) です。

この熱量は、同じ凝縮温度の下では蒸発温度が高くなるほど大きくなります。

ヒートポンプの加熱運転は、凝縮器で冷媒蒸気が凝縮する際、発生する凝縮熱を利用しています。

B. 凝縮器の種類

冷凍装置に使われる凝縮器冷却用の媒体としてはおもに、水、空気あるいはその両方が利用されていますが、使用される冷却媒体の違いにより、水冷式、空冷式、蒸発式の3形式に分類されます。



イ. 水冷式凝縮器の構造及び機能

水冷式凝縮器として現在おもに使用されている形式は、

- ①横型シェルアンドチューブ凝縮器
- ②二重管凝縮器

です。

一般に陸上設備ではクーリングタワーと組合せ、冷却水は循環して使用します。

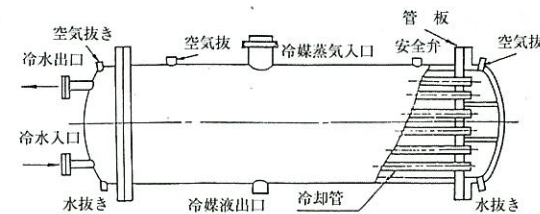
① 横形シェルアンドチューブ凝縮器

構造は、横置された鋼板製円筒内に多数の冷却管を配置したもので、冷却管内部は冷却水が流れ、外部は冷媒が流れます。

(第1図参照)

胴の上部より入る冷媒蒸気は冷却管外面に凝縮して下部にたまり液出口弁を通して受液器または液管へ流れます。

底部にある程度の冷媒液をためる空間を設けて、受液器を兼用させる場合があります、このような形式のものをコンデンサ・レシーバーと呼んでいます。

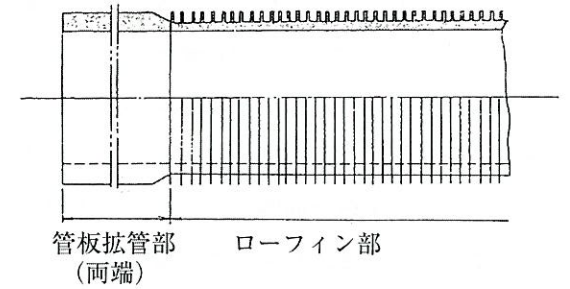


第1図 横形シェルアンドチューブ凝縮器

アンモニアでは冷却管には裸鋼管を用いますが、フロンでは銅管、特殊黄銅管やアルミニウム合金が使用されます。また、冷却水が海水の場合にはキュープロニッケルやチタンが使用されることもあります。

フロン系冷媒は凝縮する際の熱の伝わり方がアンモニアの1/2~1/3くらいで、伝熱促進のため、冷却管の冷媒側にフィン(ひれ)をつけたローフィンチューブと呼ばれる管を使用しています。(第2図参照)

水垢除去には、薬剤による化学洗浄か、ブ



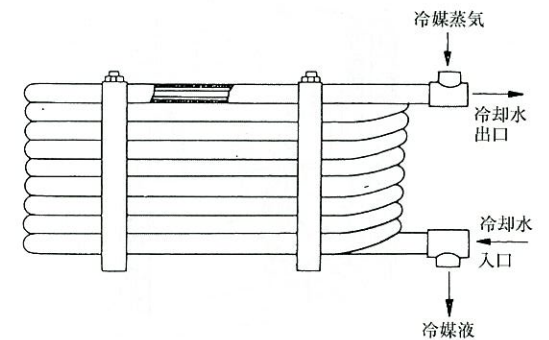
第2図 ローフィンチューブ

ラシによる機械洗浄を行います。

② 二重管凝縮器

同心の二重管からなり、冷媒蒸気は二つの管の間を上から下へ、冷却水は内側の管内を下から上へと冷媒とは反対の方向に流します。

(第3図参照)



第3図 二重管凝縮器

構造上、シェルアンドチューブ凝縮器に必要な管板がなく、簡単ですが、容量を増すには複数の二重管を並列につないで使用することになり、複雑になるので、おもに小容量のものに使用されています。

水垢除去は化学洗浄によるしかありません。

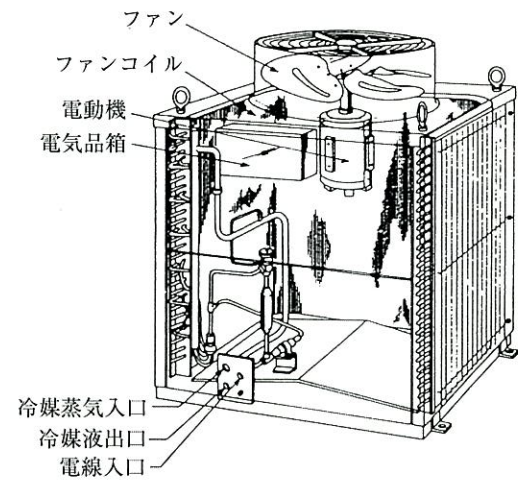
ロ. 空冷式凝縮器の構造及び機能

空冷式凝縮器は、冷却管内に導かれる冷媒蒸気を外面より大気で冷却し凝縮させます。

空気側表面の冷却作用を良くするため、冷却管外面にフィンをつけて空気側の伝熱面積を大幅に増大すると同時に、ファンで強制的に風を送って冷却に必要な空気量が確保できるようにしています。(第4図参照)

フロンでは、冷却管には銅管が、フィンには、特に腐食性の環境で使うときは銅製を使用しますが、一般には0.1~0.2mm程度の薄いアルミニウム板を使用します。

夏期には、大気温度が上昇するので、凝縮温度も上り、圧縮機動力が大きくなります。



第4図 空冷式凝縮器

また、凝縮器のサイズも大きくなります。

しかし、水を一切使用せず、構造が簡単で、据付が容易であること、また、保守も簡単であるなどの長所があり、中小形から大形まで広く使用されています。

ハ. 蒸発式凝縮器の構造及び機能

蒸発式凝縮器では、冷却管内に冷媒蒸気を導き、その管外面に冷却水を散布します。

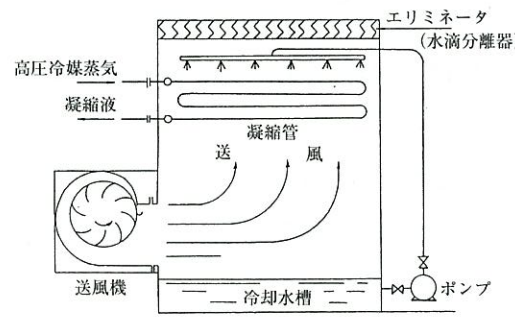
水は管内の高温の冷媒蒸気から熱を取って蒸発し、冷媒蒸気は熱を取られて凝縮します。

さらに送風機で外気を取り入れ水の蒸発を促します。

管面上に散布された水は、そのうちのわずかのものが蒸発するだけで、蒸発しなかった水は下の冷却水槽に戻り、ポンプで再び管面に散布を繰り返します。

(第5図参照)

消費される水量は蒸発によって空気中に失われるものが主で、これに飛沫となって散逸するわずかの量と、水槽の水の入れ替えに必要な量を加えたものです。



第5図 蒸発式凝縮器

シ. クーリングタワー

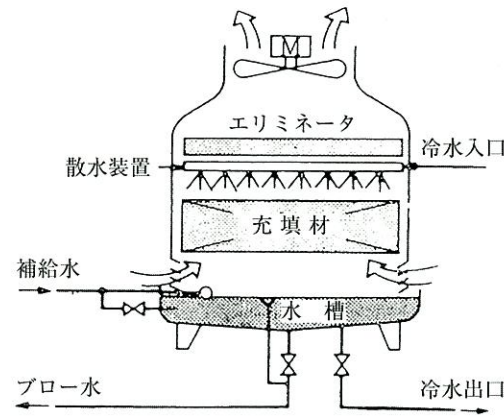
水冷式凝縮器の付属機器として、水冷式凝縮器で温められた冷却水の冷却用にクーリングタワーがよく使用されています。

クーリングタワーでは、温まった水を塔内

に導き、充填材表面に散布し、その水に送風機で取り入れた外気を当てて、その一部を蒸発させ、残りの水を冷却します。水の蒸発量は取り入れる空気の湿球温度が低いほど多くなります。(第6図参照)

空調ではクーリングタワーの呼び能力の単位として「冷却トン」が使用されています。

1冷却トンは、約4.5kW(3,900kcal/h)です。



第6図 クーリングタワー

ス. 水質管理

蒸発式凝縮器でも、クーリングタワーでも、冷却水を上部から下部に向かって散布しているので、空気中の亜硫酸ガスや浮遊塵埃などが水中に溶け込みます。さらに、循環水の一部が蒸発するので、水に含まれるこれらの不純成分は次第に濃縮され水質が悪化してきます。このために水質を管理して常に清浄な水を冷却水として再循環して使用する必要があります。水質の管理のためには、一定時間毎に循環水を分析し酸性となっていれば、中和するか、新しい水と取替える必要があります。

酸性の水をそのまま使用すると金属を腐食させ、凝縮器冷却管に穴があくようなことが起こります。また、浮遊塵埃も冷却面に付着すると伝熱作用を悪くして、冷却管の機能を減退させます。

このほかに、凝縮器の冷却管内面への水垢の付着の問題があります。水垢が冷却面に付着すると伝熱作用が悪くなり、凝縮圧力が高くなって動力の消費が大きくなります。

そこで、薬剤による化学洗浄や、ブラシによる機械洗浄で冷却管の掃除を定期的に行う必要があります。

セ. 凝縮圧力制御

空冷式凝縮器の場合はもちろん、クーリングタワーと組み合わせて運転する水冷式凝縮器に於ても、年間を通して運転する場合には、外気が低くなると、凝縮圧力が異常にさがって冷却不良が生じるので、凝縮圧力を制御する必要があります。

テ. 空冷式凝縮器の場合

空冷式凝縮器では、ファンの運転台数を調整したり、ファンの回転数を変化させて凝縮圧力を制御することが一般に行われています。

ト. 水冷式凝縮器の場合

水冷式凝縮器の場合、タワー出口水温を検知してファンを発停させることなどが一般に行われています。

—以下次号—