「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

3.3.4.6　冷凍・冷蔵設備

3.3.4.6-1　コンデンシングユニット

1．コンデンシングユニットのイメージ図と設備の概要

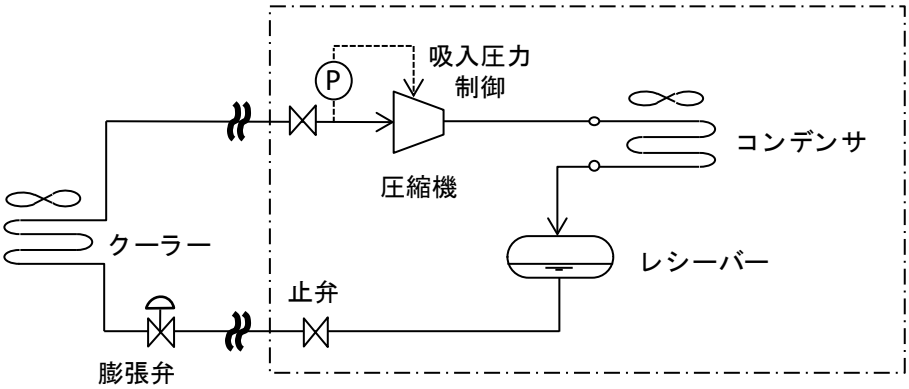


図 3.3.4.6-1-1 コンデンシングユニット

コンデンシングユニットとは、冷凍装置のクーラー（蒸発器）部分を除いた、圧縮機（冷凍機）とコンデンサ（凝縮器）を一体化したものである（図 3.3.4.6.1-1 一点鎖線部）。ユーザーは、別に調達したクーラーと本ユニットを現場にて冷媒配管にて接続し、冷凍装置を作り上げる。膨張弁は本ユニットには含まれず、クーラーの付属品である。ユニット内には、圧縮機とコンデンサのほかに、レシーバー（受液器）、アキュムレーター、冷媒ドライヤーや圧縮機吸入フィルター等を含むことが多い。

コンデンサは水冷式と空冷式があり、水冷式の場合は別にクーリングタワー（冷却塔）が必要となる。水冷コンデンサの形式は、小型ユニットでは二重管式、中・大型装置ではシェル＆チューブ式が多い。近年では、高効率、コンパクト化に優れたブレイジング（ろう付け）式プレート熱交換器も多く使用されている。

一方、空冷式の場合は、空冷コンデンサの架台の下に圧縮機とその他の機器を収めた一体型と、別置きの空冷コンデンサと圧縮機等のユニットを冷媒配管で結ぶセパレート型がある。

コンデンシングユニットの冷凍サイクルは、クーラーの蒸発温度域に応じて単段圧縮と二段圧縮サイクルを使い分ける。目安として、蒸発温度が－30℃程度までは単段圧縮で行ない、－30℃以下では二段圧縮サイクルが必要となる。効率は、蒸発温度に関わらず二段圧縮サイクルの方が良い。圧縮機の形式は、従来主力であったレシプロ型のほか、小型にはロータリーおよびスクロール圧縮機が、中・大型にはスクリュー圧縮機が広く使われている。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

冷媒はユニット内にあらかじめ封入されており、不足したときは現場で追加チャージされる。冷媒は、従来はほぼすべてフロン R22 であったが、フロンガスはオゾン層破壊物質であるため規制され、現在は代替フロンが使用されている。

なお、本節はコンデンシングユニットであるが、本ユニットは単独で使用されることはなく、常にクーラー（蒸発器）と結ばれて冷凍冷蔵装置として使用される。したがって、クーラーを含めた冷凍冷蔵装置の CO_2 削減について述べる。

2．冷凍設備に特有なエネルギーロスの例

●圧縮機の過剰な負荷

冷凍機の排熱は、コンデンサ（凝縮器）にて、大気（空冷）または冷却水（水冷）に放出される。凝縮器の放熱性能が劣化すると圧縮機吐出圧力が上昇し、冷凍機の消費電力が増える。

●冷却能力の低下

冷蔵倉庫では、クーラー（蒸発器）によって庫内空気が冷却される。クーラーの蒸発性能が劣化すると圧縮機の吸入圧力が低下し、冷却能力が低下する。そのため冷凍機負荷率が上昇し、冷凍機の消費電力量が増加する。

●外気侵入による負荷

低温冷蔵庫は外気と大きな温度差がある。外気からの熱侵入防止が求められる。

●冷却設備の老朽化

コンデンシングユニット本体およびクーラーや冷却塔の老朽化はエネルギーロスの原因となる。高効率設備への積極的な更新が求められる。

3．対策候補選定時に考慮すべき事項

●圧縮機の過剰な負荷

コンデンサ（凝縮器）の伝熱性能が落ちると冷媒凝縮温度が上昇し、冷凍機の消費電力が増加する。伝熱性能の低下は、冷媒凝縮温度と放熱先媒体（空気または冷却水）との温度差の拡大で確認できる。したがって、凝縮温度の監視は重要である。なお、冷媒凝縮温度は圧縮機吐出圧力における飽和温度として冷媒熱物性表（またはモリエル線図）から読み取ることができる。また、伝熱性能の低下要因として、伝熱管の汚れ等による伝熱係数の低下の他に、放熱先媒体の流量不足も挙げられる。さらに、冷凍機負荷率により、コンデンサにおける熱交換に必要な温度差が大きく変わる。

●冷却能力の低下

クーラー（蒸発器）の伝熱性能が落ちると冷媒蒸発温度が低下し、冷却能力が低下する。伝熱性能の低下は、庫内温度と冷媒蒸発温度との温度差の拡大で確認でき

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

る。したがって、蒸発温度の監視は重要である。なお、冷媒蒸発温度は、圧縮機吸入圧力における飽和温度として冷媒熱物性表（またはモリエル線図）から読み取ることができる。

蒸発温度の低下は、着霜による伝熱性能の低下が最大要因である。着霜は霜層が大きな熱伝導抵抗になるばかりではなく、クーラーの通風路を狭くして風量低下の原因となる。このほかの蒸発温度低下の要因として、膨張弁の不調、冷媒不足等がある。

●外気侵入による負荷

冷蔵庫の最大負荷は、入出庫の際に生じる外気の侵入である。冷蔵庫にはこの負荷を軽減するために前室（準備室）が設けられているが、前室が本来の役割（庫内と外気の緩衝帯となる）を果たしていない場合がある。

入出庫の際の内外空気の置換の最小化（エアカーテンの有効利用）、前室の温度管理等が大切である。また、庫内照明の不要時消灯や照明の白熱灯から LED 灯への更新も有効である。

●冷却設備の老朽化

圧縮機のインバータ化、容積型圧縮機の高効率化、電子式膨張弁の採用他、高効率機器の採用が望まれる。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

4．診断ポイントと対策技術

機器設備	診断ポイント	対策種類	対策の例	シート番号
負荷設備	冷蔵等品の量および配置方法を設定しているか	運用改善	適切な量と配置（各冷蔵等品につき配置方法を設定する）	
	複数の冷蔵設備等の負荷を調整しているか		負荷の調整（負荷の調整方法を設定する）	
	断続運転が可能な設備の運転を集約しているか		断続運転が可能な設備の運転集約化	
	冷蔵庫等内の温度を適切に設定しているか		適切な温度設定（各冷蔵等品の保管温度を設定する）	C26011
	冷媒の温度、圧力および流量、冷蔵庫等内の温度、冷蔵等品等の量と配置を計測記録しているか		熱媒体の温度、圧力および流量 冷蔵庫等内の温度、冷蔵等品の量と配置の計測記録	
	冷蔵庫等制御盤の電圧および電流を計測記録しているか	運用改善	冷蔵庫等制御盤の電圧および電流の計測記録	
	冷蔵等用伝熱面の汚れ、着氷等を除去しているか		伝熱面の清掃、着氷の除去	
	冷凍庫内のクーラーのファンを、サーモによる冷却停止中も運転していないか		冷却停止中のクーラーファンの運転停止	
	ショーケースの夜間・非営業時における漏気損失が大きいか	部分更新・機能付加	ショーケースにナイトカバーの設置	C26021
	断熱材、シールパッキン等が健全であるか		断熱材、シールパッキン等の交換、補強	C26024
	冷蔵庫内の照明が白熱灯で、点灯時間が長いか		冷凍冷蔵設備の照明の LED 化	
	冷蔵庫の入出庫時に多量の冷気の漏出があるか		冷凍冷蔵設備におけるエアカーテン、ビニールカーテンの設置	

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

機器設備	診断ポイント	対策種類	対策の例	シート番号
冷凍設備	冷凍機の吐出圧力が高過ぎないか	運用改善	水冷凝縮器の清掃	
			空冷凝縮器のショートサーキット解消	
	冷凍機の吸入圧力が低過ぎないか		膨張弁の不調、冷媒不足等冷却機能を低下させる原因の除去と機能回復	C26018
			デフロストの確実な実施	C26013
	庫内温度の異なる冷蔵庫内に設置されたクーラーが共通の冷凍機に吸引されていないか	部分更新・機能付加	冷却系統の適正化	
	適切な断熱保温材を施しているか		断熱保温の強化	
	エネルギー効率の高い熱交換器を採用したか	設備導入	高効率冷凍・冷蔵設備の導入	A26031 C26031
	熱媒体の輸送配管経路の合理化および冷凍機の分散化等により放熱面積を低減しているか		熱媒体の輸送配管経路の合理化および冷凍機の分散化	