「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）

5.4.6-2　ブラインクーラー

1．ブラインクーラーのイメージ図と設備の概要

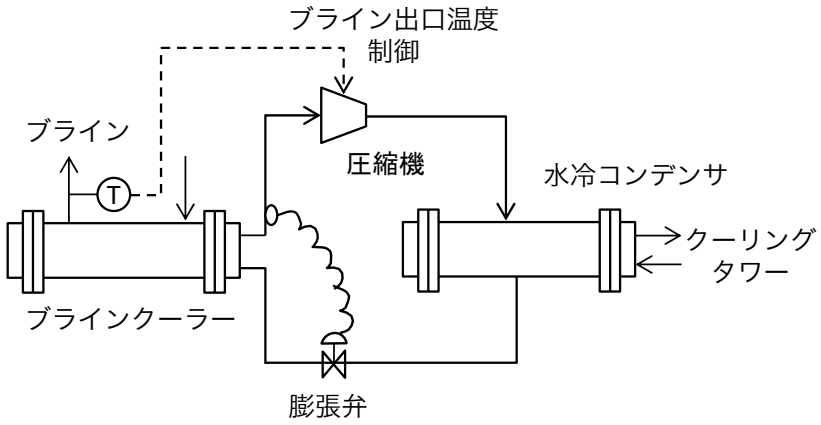


図 5.4.6.2-1 ブラインクーラー

ブラインクーラーとは、ブライン（不凍液）を冷却する冷凍装置である。構成は、図 5.4.6.2-1 に示す通り、ブラインクーラー部を除いて通常の冷水チラーとまったく同じである。ブラインを使用する冷却装置はブラインを介して被冷却物を冷却するため、冷媒で直接冷却する方式に対して間接冷却方式と呼ばれている。そのため、ブラインを二次冷媒ということもある。低温ブラインは、スケートリンクの結氷やトンネル工事の土壌凍結、あるいは地中熱ヒートポンプの採熱用熱媒体としての他、化学工場、医薬品工場、食品工場等に広く使われている。

図 5.4.6.2-1 のコンデンサは、水冷式に代えて空冷式もある。また、ブラインクーラーは図のシェル＆チューブ式に代えてブレイジング（ロー付）式プレート熱交換器が使われる場合もある。さらには圧縮機にターボ冷凍機等を搭載した大型装置においては、シェル＆チューブ式蒸発器の構造が、通常の乾式に代えて満液式*1 が使用される。

ブラインとしては、塩化カルシウムや塩化ナトリウム等の無機塩水溶液のほか、腐食性の少ないエチレングリコールやプロピレングリコールのグリコール系、さらには−25℃以下の低温用にはアルコール系の有機物水溶液が使われている。水溶液濃度は、ブラインが凍結しないよう使用温度（ブラインクーラー出口温度）より少なくとも 5℃以上低い凍結点となるよう調整される。現在は、有機系ブラインの使用が多く、通常は安価で熱特性に優れたエチレングリコールが多く使われている。しかし、食品工場では、有害性回避のためプロピレングリコールが使われている。

*1 **満液式蒸発器**
シェル＆チューブ式蒸発器で、管内冷媒、シェル側ブラインを乾式と言い、逆にシェル側冷媒、管内ブラインを満液式という。満液式は、大型蒸発器に適用され、効率が良い。

「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）

2．ブラインクーラー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。この時、凝縮器の性能が劣化していると圧縮機吐出圧力が上昇し、圧縮機の消費電力が増える。

●冷却能力の低下

ブラインクーラーは、ブラインから冷媒の蒸発熱を奪うことによりブラインを冷却する。この時、クーラーの伝熱性能が劣ってい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。

●ブラインクーラーの老朽化

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

「5.4.6-1　コンデンシングユニット」参照。

●冷却能力の低下

ブラインクーラー（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。この伝熱性能の低下は、ブラインクーラー出口のブライン温度と冷媒蒸発温度との温度差（アプローチという）の拡大で確認できる。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、圧縮機吸入圧力の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。

蒸発温度の低下要因としては、伝熱管の汚れによる伝熱性能の低下のほか、膨張弁の不調、冷媒不足等が考えられる。また、ここで注意が必要なのはブラインの流量が不足した場合である。この時、先のアプローチは大きくならないが、冷却能力が不足する[*2]ので、冷凍機負荷率が上昇し、消費電力を増加させる。

●ブラインクーラーの老朽化

ブラインクーラー形式の変更。乾式から満液式へ、シェル＆チューブ式または二重管式からフレート熱交式への更新等、高効率化更新が求められる。

＊2　冷却能力が不足

ブライン流量が増加すると、負荷設備では冷却能力過大となり、ブライン温度の上昇を求めてくる。すなわち、ブラインクーラー出口ブライン温度の設定値を上昇させることができる。

「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	対策番号
負荷設備	冷却温度の高い負荷を低温ブラインで冷却していないか	運用改善	ブライン温度の適正化	
ブラインクーラー	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		冷凍機運転の改善	260141
	負荷の要求に対してブライン温度は低過ぎないか		ブライン出口温度の緩和	