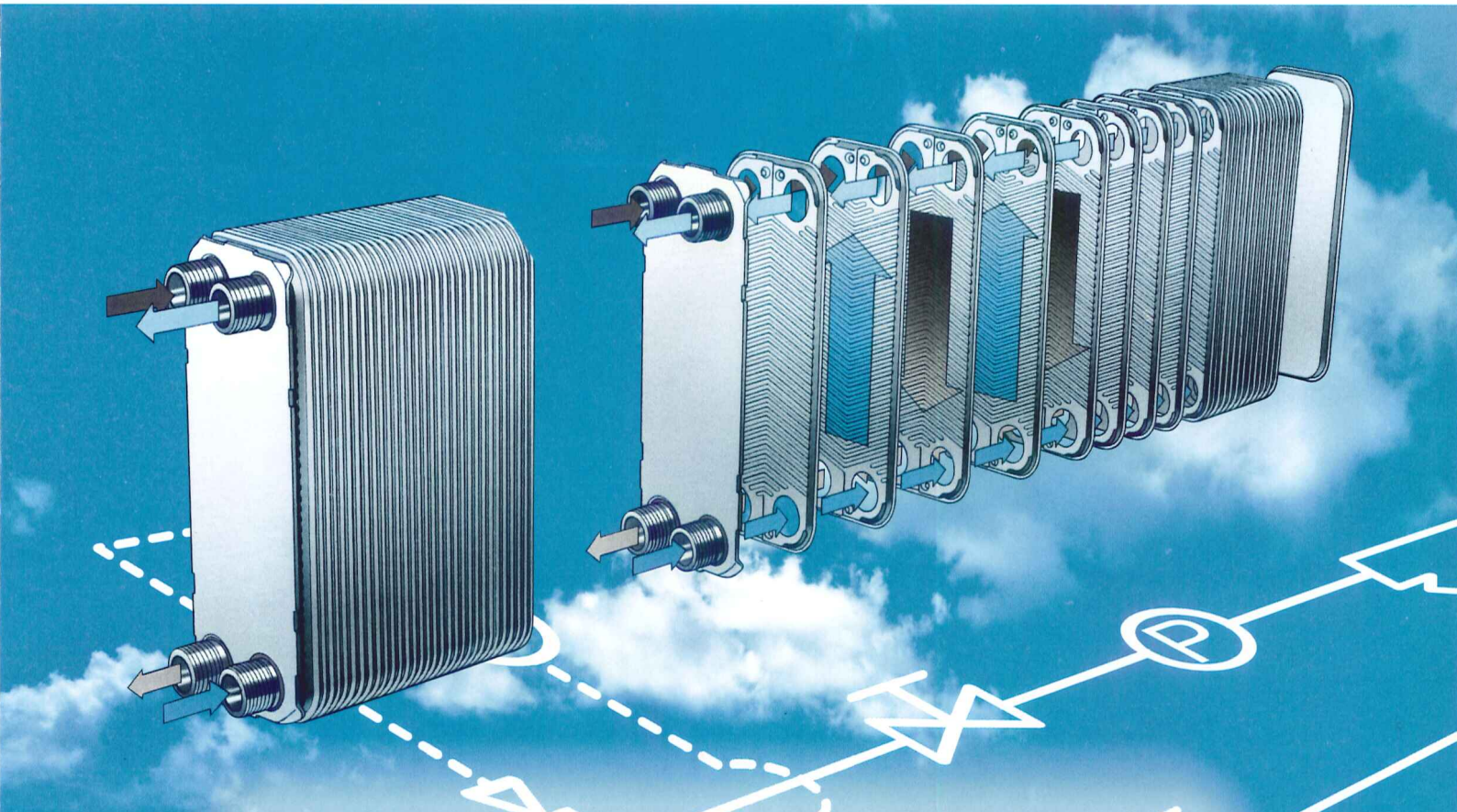
チリングユニットに用いられる
プレート式熱交換器の取り扱いについて



ブレージングプレート式熱交換器は、
小型軽量・赤水防止等の特長があり、
近年、多くのチリングユニットに採用されています。
また、従来型のシェルアンドチューブ式や多管式水熱交換器に比べて
小型であることから製品の小型化や省冷媒化に貢献し、
環境にやさしい熱交換器と言えます。
ただし、従来の熱交換器と異なるその構造から、
取り扱い方法に違いがありますので、
長く安心して使用していただくため、
事前に本書をよくお読みのうえご使用ください。

社団法人 日本冷凍空調工業会
チリングユニット技術専門委員会

設備設計にあたって

(1) 冷温水配管及び冷却水配管（以後、水配管）の入口側にはチリングユニットの近いところにストレーナ（メーカー指定、又は20メッシュ以上）を必ず取付けてプレート式熱交換器にゴミ、砂等の異物が入り込まないようにしてください。

(2) プレート式熱交換器は水質によってはスケールが付着する可能性があり、このスケール除去のために定期的な薬品洗浄をする必要があります。このために、水配管には仕切り弁を設け、この仕切り弁とチリングユニットの間の配管には薬品洗浄用の配管接続口を設けてください。

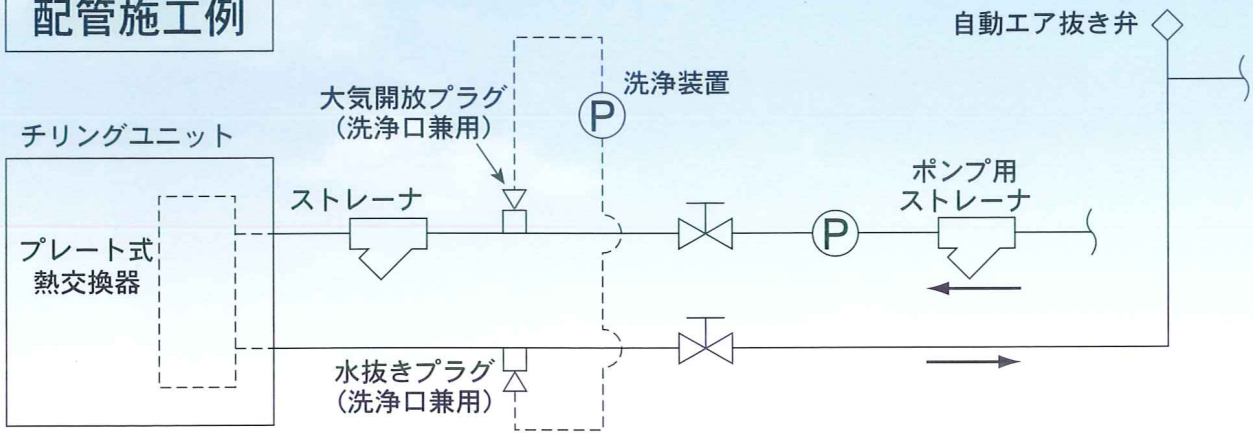
(3) チリングユニットの洗浄や水抜き（冬期に長期間停止の際の水抜き、及びシーズンオフの水抜き）などのために水配管出入口には「大気開放プラグ」、「水抜きプラグ」を設けてください。また、水配管に立ち上がりがある場合や空気の溜まりやすい最高所には「自動エア抜き弁」を取付けてください。

(4) チリングユニットの入口配管部とは別に、ポンプ配管入口近くにも洗浄可能なストレーナを取付けてください。

(5) 水配管の保冷、保温及び屋外部における防湿は十分に行ってください。保冷及び保温が十分でないと熱損失の他に厳寒期に凍結による損傷を生ずる恐れがあります。

(6) 冬期に運転を休止する場合や夜間に運転を停止する場合，外気温が0℃以下になる地域においては水回路の自然凍結防止（水抜き、循環ポンプ運転、ヒーター加熱等）が必要です。水回路凍結はプレート式熱交換器破損につながりますので使用状況に応じ適切な対策を取ってください。

配管施工例



試運転にあたって

(1) 試運転開始前に、配管工事が適切に行われているかどうか、特に、ストレーナ、エア抜き弁、自動給水弁、膨張タンク・シスターンの位置が適切かどうかを確認してください。

(2) 水張り完了後、先ずポンプ単独運転を行って水系統内にエアがみのないことと、流量を確認してください。エアがみや流量不足はプレート式熱交換器の凍結を招く恐れがあります。流量は、各チリングユニットの前後の水圧損失を計測して、メーカーの技術資料から流量が設計流量であることを確認してください。異常があり解決できない時は、試運転を中止して対策を行ってください。

(3) 次にメーカーの試運転要領書に従い、チリングユニットの試運転を行ってください。

(4) 試運転終了後、チリングユニット入口配管のストレーナを確認し、汚れていれば清掃してください。

日常保守管理について

（1）水質管理

ブレージングプレート式熱交換器は，分解洗浄や部品交換が不可能な構造となっています。腐食防止およびスケール付着防止のため，プレート式熱交換器に使用する水質には十分注意願います。

プレート式熱交換器に使用する水質は少なくとも日本冷凍空調工業会で定められた冷凍空調機器用水質ガイドラインＪＲＡ　ＧＬ－02－1994を遵守してください。

さらに冷却水温が50℃以上となる場合には腐食防止のため塩化物イオン濃度を100ppm以下に，スケール付着防止のため全硬度を150mg$CaCO_3$/ℓ 以下に維持してください。

防錆剤やスケール抑制剤等を使用する場合には、ステンレス鋼と銅に対し腐食性のないものを使用してください。

（2）冷水流量管理

冷水流量不足はプレート式熱交換器の凍結事故につながります。ストレーナ詰まり，エアがみ，循環ポンプ不良等による流量減少がないか，プレート式熱交換器出入口の温度差あるいは圧力差の測定により点検してください。温度差あるいは圧力差の経年増加が見られ適正範囲を外れた場合には流量が減少していますので運転を中止し原因を取除いた後運転を再開してください。

（3）ブライン濃度管理

冷水にブライン（不凍液）を使用する場合はメーカー指定の種類，濃度で使用してください。塩化カルシウムブラインはプレート式熱交換器を腐食させますので使用できません。

ブラインは放置しておくと大気中の水分を吸収し濃度低下を生じます。濃度低下はプレート式熱交換器の凍結事故につながりますので，大気との接触面積を小さくするとともにブライン濃度を定期的に測定し，必要に応じブラインを補充し濃度を維持してください。

（4）凍結保護装置作動時の処置

運転中万一凍結保護装置が作動した場合には，必ず原因を取除いた後に運転を再開してください。凍結保護装置が作動した時点では部分的に凍結しています。原因を取除く前に運転を再開すると，プレート式熱交換器を閉塞させ氷を融解させることができなくなるだけでなく，繰り返し凍結によりプレート式熱交換器が破損し冷媒漏れ事故あるいは冷媒回路への水進入事故につながります。

冷却水・冷水・温水・補給水の水質基準

冷凍空調機器用水質ガイドライン JRA-GL-020:1994 より抜粋

	項目(1)(6)	冷却水系(4)			冷水系		温水系(3)				傾向(2)	
		循環式		一過式			低位中温水系		高位中温水系			
		循環水	補給水	一過水	循環水［20℃以下］	補給水	循環水［20℃を超え60℃以下］	補給水	循環水［60℃を超え90℃以下］	補給水	腐食	スケール生成
基準項目	pH（25℃）	6.5～8.2	6.0～8.0	6.8～8.0	6.8～8.0	6.8～8.0	7.0～8.0	7.0～8.0	7.0～8.0	7.0～8.0	○	○
	電気伝導率（mS/m）（25℃） ｜μS/cm｜（25℃）	80以下 ｜800以下｜	30以下 ｜300以下｜	40以下 ｜400以下｜	40以下 ｜400以下｜	30以下 ｜300以下｜	30以下 ｜300以下｜	30以下 ｜300以下｜	30以下 ｜300以下｜	30以下 ｜300以下｜	○	○
	塩化物イオン（mgCl^-/l）	200以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	30以下	30以下	○	
	硫酸イオン（mgSO_4^{2-}/l）	200以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	30以下	30以下	○	
	酸消費量(pH4.8)（mg$CaCO_3$/l）	100以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下		○
	全硬度（mg$CaCO_3$/l）	200以下	70以下	70以下	70以下	70以下	70以下	70以下	70以下	70以下		○
	カルシウム硬度（mg$CaCO_3$/l）	150以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下		○
	イオン状シリカ（mgSiO_2/l）	50以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下		○
参考項目	鉄（mgFe/l）	1.0以下	0.3以下	1.0以下	1.0以下	0.3以下	1.0以下	0.3以下	1.0以下	0.3以下	○	○
	銅（mgCu/l）	0.3以下	0.1以下	1.0以下	1.0以下	0.1以下	1.0以下	0.1以下	1.0以下	0.1以下	○	
	硫化物イオン（mgNH_4^+/l）	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	○	
	アンモニウムイオン（mgNH_4^+/l）	1.0以下	0.1以下	1.0以下	1.0以下	0.1以下	0.3以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	○	
	残留塩素（mgCl/l）	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.25以下	0.3以下	0.1以下	0.3以下	○	
	遊離炭酸（mgCO_2/l）	4.0以下	4.0以下	4.0以下	4.0以下	4.0以下	0.4以下	4.0以下	0.4以下	4.0以下	○	
	安定度指数	6.0～7.0	－	－	－	－	－	－	－	－	○	○

注）（1）項目の名称とその用語の定義及び単位はJIS K 0101による。なお、（　）内の単位及び数値は、従来単位によるもので、参考として併記した。
（2）欄内の○印は腐食又はスケール生成傾向に関係する因子であることを示す。
（3）温度が高い場合（40℃以上）には、一般に腐食性が著しく、特に鉄鋼材料が何の保護被膜もなしに水と直接触れるようになっている時は、防食薬剤の添加、脱気処理など有効な防食対策を施すことが望ましい。
（4）密閉式冷却塔を使用する冷却水系において、閉回路循環水及びその補給水は温水系の、散布水及びその補給水は循環式冷却水系の、それぞれ水質基準による。
（5）供給・補給される源水は、水道水（上水）、工業用水及び地下水とし、純水、中水、軟化処理水などは除く。
（6）上記15項目は腐食及びスケール障害の代表的な因子を示したものである。

プレート式熱交換器のメンテナンス

プレート式熱交換器はスケールが原因で能力が低下したり、流量の低下によっては凍結破壊をする場合があります。このため、計画的・定期的なメンテナンスによるスケール生成の防止が必要です。

(1) シーズンイン前に次の点検を行ってください。
- ① 水質検査を行い、基準以内であるか確認してください。
- ② ストレーナの清掃を行ってください。
- ③ 流量が適正であることを確認してください。
- ④ 運転点（圧力、流量、出入口温度等）に異常がないか確認してください。

(2) ブレージングプレート式熱交換器は、分解洗浄が不可能な構造となっていますので次の方法で洗浄してください。
- ① 水の入口配管に薬品洗浄用の配管接続口があることを確認してください。
  対スケール用の洗浄剤としては、蟻酸、クエン酸、シュウ酸、酢酸、燐酸等を5%程度に希釈したものを使用することができます。
  塩酸、硫酸、硝酸等は腐食性が強いため絶対に使用しないでください。
- ② 入口接続口の前と出口接続口の後にバルブがあることを確認してください。
- ③ 洗浄剤循環用配管をプレート式熱交換器出入り口配管に接続し、50～60℃の洗浄剤を一旦プレート式熱交換器に満たして、その後ポンプで洗浄剤を2～5時間程度循環させてください。
  循環時間は、洗浄剤の温度や、スケールの付着状況によって異なりますので、洗浄剤の汚れ（色）の変化等によって、スケールの除去程度を判断してください。
- ④ 洗浄循環後、プレート式熱交換器内の洗浄剤を排出し、1～2%の水酸化ナトリウム（NaOH）または重炭酸ソーダ（$NaHCO_3$）水溶液をプレート式熱交換器に満たした後、15～20分間循環して中和してください。
- ⑤ 中和作業後には、クリーンな水でプレート式熱交換器内を注意深くリンスしておいてください。
- ⑥ 市販洗浄剤をご使用の場合には、ステンレス鋼と銅に対して腐食性のない洗浄液であることを、事前に確認してください。
- ⑦ 洗浄方法の詳細については、洗浄剤メーカーに問い合わせてください。

(3) 洗浄後、正常に運転できることを確認してください。

社団法人 日本冷凍空調工業会
チリングユニット技術専門委員会
〒105-0011 東京都港区芝公園3－5－8 機械振興会館
TEL：03－3432－1671 FAX：03－3438－0308