

# 吸収式冷凍機・ターボ冷凍機の 水処理ガイドブック

## 目 次

1. 総則 .....	1
1.1 目的 .....	1
1.2 適用範囲 .....	1
1.2.1 対象水の種類 .....	1
1.2.2 補給水の種類 .....	1
1.2.3 対象機器 .....	1
1.2.4 対象材料 .....	1
1.3 水処理薬剤の取り扱いに関する注意事項 .....	1
1.3.1 一般的注意事項 .....	1
1.3.2 水処理薬剤を含む水の放流 .....	1
1.3.3 水処理薬剤の保管及び廃棄処理 .....	2
(参考) 排水に関連する法律 .....	2
2. 対象水の分類と水質管理項目 .....	2
2.1 対象水の分類 .....	2
2.2 補給水の種類 .....	3
2.3 水質管理項目 .....	3
2.4 水質管理項目の解説 .....	4
2.4.1 pH .....	4
2.4.2 電気伝導率 .....	4
2.4.3 塩化物イオン .....	5
2.4.4 硫酸イオン .....	5
2.4.5 酸消費量 (pH4.8) .....	5
2.4.6 全硬度及びカルシウム硬度 .....	5
2.4.7 シリカ .....	5
2.4.8 水処理薬剤の管理状態 .....	6
2.4.9 鉄 (参考項目) .....	6
2.4.10 銅 (参考項目) .....	6
2.4.11 レジオネラ属菌数 (参考項目) .....	6
2.4.12 分析方法 .....	6
2.5 水質管理値 .....	6
2.5.1 冷却水、冷・温水、補給水、蒸気凝縮水の水質管理値 .....	6
2.5.2 水質管理値設定の考え方 .....	6

a) 循環式冷却水 .....	7
b) 循環式冷却水の補給水 .....	7
c) 密閉式冷・温水 .....	7
d) 開放式冷・温水 .....	8
e) 冷・温水の補給水（密閉式、開放式） .....	8
f) 蒸気凝縮水 .....	8
表 2.3 水処理薬剤使用時の冷却水、冷・温水、蒸気凝縮水の水質管理値 .....	9
<b>3. 薬剤による水処理の目的（トラブル防止、省エネなどのコストセービング） .....</b>	<b>10</b>
3.1 目的 .....	10
3.2 水に起因する障害 .....	10
3.2.1 腐食障害 .....	10
3.2.2 スケール障害 .....	10
3.2.3 スライム障害 .....	10
3.3 薬剤による水処理の利点 .....	10
3.3.1 水の節約 .....	10
3.3.2 機器の腐食損傷防止 .....	11
3.3.3 衛生管理 .....	12
3.3.4 エネルギー浪費の防止 .....	13
3.3.5 洗浄費の節約 .....	13
3.3.6 二次損害の防止 .....	13
<b>4. 冷却水系の水処理 .....</b>	<b>13</b>
4.1 腐食（その原因と対策） .....	13
4.1.1 腐食の種類 .....	13
a) 全面（均一）腐食 .....	14
b) 孔食 .....	14
c) 隙間腐食 .....	15
d) 異種金属接触腐食 .....	16
e) 応力腐食割れ（SCC） .....	17
f) 微生物腐食（MIC） .....	18
g) 潰食（エロージョン・コロージョン） .....	21
4.1.2 各材の代表的腐食 .....	21
a) 銅系金属（銅・銅合金） .....	21
b) 軟鋼 .....	22
c) ステンレス鋼 .....	23
4.1.3 腐食要因 .....	23
a) 水質 .....	23
b) 流速 .....	24

c) 微生物 .....	25
4.1.4 水処理薬剤を使用した対策.....	25
a) 防食剤 .....	25
4.2 スケール (その原因と対策) .....	26
4.2.1 スケール障害 .....	26
4.2.2 スケールの種類.....	26
a) 炭酸塩 .....	26
b) ケイ酸塩 (シリカ).....	26
c) リン酸塩.....	26
d) 腐食生成物 .....	27
4.2.3 原因 .....	27
a) 水質 (濃縮倍数、pH、工業用水からのアルミニウム混入).....	27
b) 水源 (地下水のシリカ、硬度成分) .....	27
c) 温度.....	27
d) 安定度指数 (R.S.I.) .....	27
4.2.4 水処理薬剤を使用した対策.....	29
a) スケール防止の説明.....	29
b) スケール防止剤の種類、作用機構 .....	30
c) スケール洗浄 .....	30
4.3 スライム (その原因と対策) .....	30
4.3.1 スライムの影響.....	30
a) スライム障害 .....	30
b) スライム付着による伝熱損失 .....	30
c) スライムによる腐食.....	31
d) スライムの付着機構.....	31
e) 好気性細菌 .....	32
f) 嫌気性細菌 .....	32
4.3.2 スライムの発生原因 .....	32
a) 微生物と栄養源の混入 .....	32
b) 水質の影響 .....	33
c) 水温の影響 .....	33
d) 運転条件 .....	34
4.3.3 水処理薬剤を使用した対策.....	34
a) スライムコントロール剤の種類.....	34
4.4 レジオネラ属菌 (その原因と対策) .....	34
4.4.1 レジオネラ症 .....	34
4.4.2 レジオネラ属菌に関連する法規制.....	34
4.4.3 レジオネラ症の事例 .....	35
4.4.4 原因 .....	35

4.4.5 水処理薬剤を使用した対策.....	36
a) 化学洗浄.....	36
b) 繼続的な殺菌処理 .....	36
4.5 冷却水運転時の留意点.....	37
<b>5. 冷・温水系の水処理.....</b>	<b>39</b>
5.1 腐食（その原因と対策）.....	39
5.1.1 腐食に影響を及ぼす要因 .....	40
a) 水質 .....	40
b) 平均滞留時間 .....	40
c) 流速 .....	40
d) 汚れ .....	40
e) 開放式冷・温水系 .....	40
5.1.2 水処理薬剤を使用した対策.....	40
a) 防食剤 .....	40
5.2 スケール（その原因と対策）.....	42
5.2.1 スケールの種類.....	42
5.2.2 原因 .....	42
5.2.3 対策 .....	42
5.3 スライム（その原因と対策）.....	42
5.3.1 スライムの影響.....	42
a) 密閉式冷・温水 .....	42
b) 開放式冷・温水 .....	42
c) 亜硝酸化細菌 .....	43
5.3.2 水処理薬剤を使用した対策.....	43
5.4 冷・温水運転時の留意点 .....	43
<b>6. 蒸気凝縮水系の処理.....</b>	<b>44</b>
6.1 蒸気凝縮水系の腐食抑制方法 .....	44
6.2 中和性アミン .....	45
6.3 皮膜性アミン .....	45
6.4 溶存酸素 .....	45
<b>7. 保守管理方法.....</b>	<b>46</b>
7.1 稼働前（据え付け前・竣工時）に実施すること .....	46
7.1.1 設備条件の確認.....	46
7.1.2 水処理計画.....	47
a) 補給水 .....	47
b) 循環式冷却水 .....	47

c) 冷・温水系 .....	47
d) 蒸気 (蒸気凝縮水) .....	47
e) ブロー水 (排水) .....	47
7.2 稼働後に実施すること .....	47
7.2.1 運転 (通水) 開始時 .....	47
7.2.2 通常運転 .....	47
a) 循環式冷却水処理薬剤の使用 .....	47
b) 冷・温水処理薬剤の使用 .....	48
c) 水質分析 .....	48
d) 不具合発生時の対応 .....	48
e) 水質管理 .....	48
f) 設備管理 .....	49
7.2.3 スタンバイ (待機状態) 時 .....	49
7.2.4 シーズンオフ .....	49
a) 洗浄の実施 .....	49
b) 冷凍機の保管方法 .....	49
7.2.5 シーズンイン、伝熱チューブ交換後 .....	50
a) 洗浄の実施 .....	50
b) 初期処理 .....	50
7.2.6 水処理薬剤で防止不可能な障害 .....	50
7.3 水処理用装置の保守管理 .....	50
7.3.1 自動ブロー装置 .....	50
a) 稼働前 .....	50
b) 稼働中 .....	50
c) 長期停止時 .....	51
7.3.2 薬剤注入装置 .....	51
a) 稼働前 .....	51
b) 稼働中 .....	51
c) 長期停止時 .....	51
7.3.3 サイドフィルター .....	51
8. 運転管理者のための業務チェックシート .....	51

例の基準を遵守すること。

**1.3.3 水処理薬剤の保管及び廃棄処理** 水処理薬剤は、SDSに記載された適切な方法で保管する。水処理薬剤はその種類によって安全に廃棄処理する方法が異なるので、SDSに記載された方法で適切に廃棄処理する。

(参考) 排水に関する法律

- 水質汚濁防止法
- 湖沼水質保全特別措置法
- 瀬戸内海環境保全特別措置法
- 下水道法
- 特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律

## 2. 対象水の分類と水質管理項目

### 2.1 対象水の分類

冷却水において、開放式冷却塔の循環水と密閉式冷却塔の散布水は、同様に濃縮・通気するので同一の扱いとする。

密閉式冷却塔の閉回路循環水は、密閉式で循環し、濃縮しないので密閉式冷水又は温水と同一の扱いとする。

冷・温水系は、大きく密閉式と開放式に分かれ、それぞれの中で、冷水（20℃以下）、温水（20～100℃未満）に分類する。100℃以上の加圧高温の温水は対象外とする。密閉式とは、循環水系に開放した水面を有さず（膨張タンクは除く）、原理上循環水中に酸素が存在しない水系をいう。開放式とは、循環水系に開放した水面（蓄熱槽、クッションタンク）を有し、水中に酸素が存在する水系をいう。

蒸気凝縮水は、吸収式冷凍機に供される蒸気が凝縮した時の水をいう。

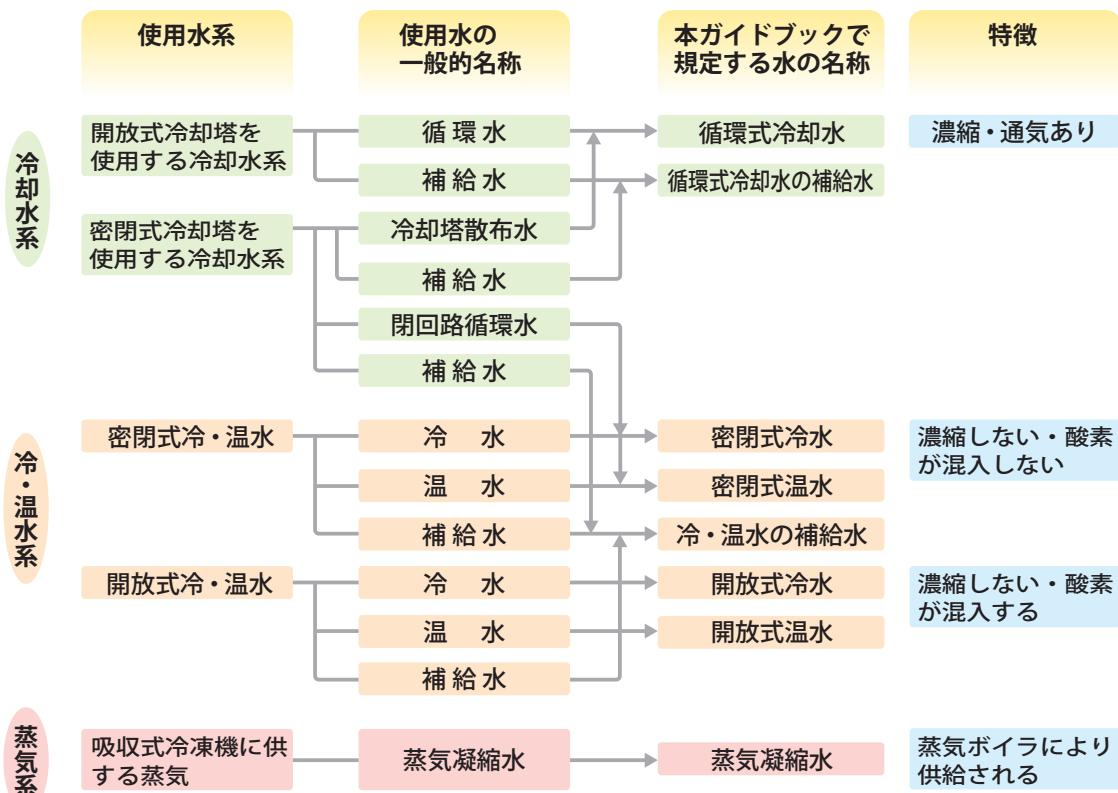


図 2.1 対象水の詳細