

# 蓄熱式空調システムにおける水質保全設計・管理マニュアル

## 第1章 蓄熱システムの水質保全設計・管理の意義と計画のプロセス

- 1.1 蓄熱システムにおける水質保全の意義
- 1.2 蓄熱システムの水質保全のプロセス
- 1.3 コミッショニングの視点とその適用

## 第2章 蓄熱システムの水質保全・腐食防止設計

- 2.1 水質保全の設計要因
- 2.2 水質保全、配管腐食抑制方式の選定フロー

## 第3章 金属配管の腐食理論と現象

- 3.1 金属腐食の物理的意味
- 3.2 金属腐食の電気化学
  - 3.2.1 腐食電池
  - 3.2.2 淡水中の金属腐食反応
  - 3.2.3 金属の標準電極電位
  - 3.2.4 ミクロセルとマクロセル
- 3.3 腐食の種類
  - 3.3.1 発生形態からの分類
    - (1) 全面腐食
    - (2) 局部腐食
    - (3) 機械的作用を伴った腐食
  - 3.3.2 局部電池の形成要因
  - 3.3.3 スケール障害
  - 3.3.4 スライム・スラッジ障害
- 3.4 腐食・スケールに対する水質要因
  - 3.4.1 水質の目安
  - 3.4.2 各水質要素と腐食との関係
    - (1) pH (ピーエッチ、ペーハー)
    - (2) 電気伝導率 (25℃)
    - (3) 塩化物イオン
    - (4) 硫酸イオン
    - (5) 全硬度
    - (6) 酸消費量 (pH4.8) (Mアルカリ度)
    - (7) シリカ (SiO<sub>2</sub>、ケイ酸)
    - (8) アンモニウムイオン (NH<sub>3</sub>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)
    - (9) 鉄 (全鉄)
  - 3.4.3 水質管理基準値と管理の考え方
  - 3.4.4 水質の腐食性の判定
    - (1) 炭酸カルシウム飽和水素イオン濃度 (pHs)
    - (2) 飽和指数 (LSI) (ランゲリア指数、ランゲリア飽和指数)

- (3)安定度指数 (RSI) (Ryzner Saturation Index、リズナー飽和指数)
  - (4)マットソン比
  - (5)ラーソン比 (LR、ラーソン指数)
  - (6)MT法
  - (7)腐食度 mdd (エム・デー・デー、mg/dm<sup>2</sup>/day)
- 3.4.5 蓄熱システムにおける水質悪化の要因

## 第4章 断熱防水工法と水質汚染

- 4.1 蓄熱槽の断熱・防水の要件
- 4.2 防水工法と水質への影響
  - 4.2.1 モルタル防水仕上げとその注意事項
    - (1)モルタル仕上げ防水層の基本的な納まり
    - (2)モルタル仕上げ防水層からの主な溶出成分
  - 4.2.2 塗膜防水 (エポキシ樹脂系) の注意事項
    - (1)エポキシ樹脂系塗膜防水の基本的な納まり
    - (2)エポキシ樹脂の構成
  - 4.2.3 塗膜防水 (ウレタン樹脂系) の注意事項
    - (1)ウレタン樹脂系塗膜防水の基本的な納まり
    - (2)ウレタン樹脂系塗膜防水層からの主な溶出成分
  - 4.2.4 シート防水とその注意事項
    - (1)シート防水の基本的な納まり
    - (2)シート防水層からの主な溶出成分
- 4.3 外壁被圧水への湧水対策と断熱防水工法
  - 4.3.1 湧水浸入防止
    - (1)設計段階での配慮
    - (2)施工段階での対応
    - (3)設計・施工指針の例
  - 4.3.2 湧水排水対策
    - (1)床面の被圧水対策
    - (2)二重壁による壁面の被圧水対策
    - (3)導水路付き断熱材による壁面の被圧水対策
- 4.4 工法と材料の選定
  - 4.4.1 断熱・防水層の工法の種別
  - 4.4.2 蓄熱槽の水深と断熱・防水工法の目安
  - 4.4.3 防水・断熱・防湿性能の劣化
    - (1)断熱材の吸水性
    - (2)断熱・防水性能の劣化、事故例
  - 4.4.4 水処理剤等に対する耐薬品性
  - 4.4.5 蓄熱槽の断熱工事範囲

## 第5章 配管材料と耐食性

- 5.1 マクロセル腐食とその防止策
  - 5.1.1 異種金属接触系マクロセル

- (1) 異種金属接続の注意事項
- (2) 絶縁継手
- 5.1.2 コンクリート・水系マクロセル
- 5.1.3 通気差系マクロセル
- 5.2 水中溶存酸素と炭素鋼鋼管の腐食性
- 5.3 配管材料の配慮
  - 5.3.1 空調配管材料の種類とその規格
  - 5.3.2 配管の腐食性
    - (1) 炭素鋼鋼管 SGP/STPG/STPY、白管と黒管
    - (2) 塩ビライニング鋼管 VLP (SGP-VA、SGP-VB、SGP-VD)
    - (3) ステンレス鋼鋼管 SUS
    - (4) 防食性鋼管の使用 (配管材料の選定)

## 第6章 酸素溶存とシステム要因

- 6.1 水面よりの酸素溶存の溶解防止と蓄熱槽形式
  - 6.1.1 多槽連結型の蓄熱槽(連結完全混合槽型または連結温度成層型蓄熱槽)
  - 6.1.2 温度成層型蓄熱槽(単一槽または少数槽並列型)
- 6.2 システムよりの空気浸入の原因と対策
  - 6.2.1 冷却水等の混入の防止
  - 6.2.2 水の漏出入に伴う酸素溶存の防止
    - (1) ポンプのグランドパッキンからの漏れ
    - (2) ろ過装置等のブローによる減水
    - (3) 補給水装置の誤作動、空気の誘引
    - (4) 真空ポンプによる誘引
    - (5) 負圧配管からの空気混入
    - (6) その他、システム設計・施工上の留意事項

## 第7章 腐食要因の抑制対策

- 7.1 水面遮蔽法
  - 7.1.1 蓄熱槽水面の大気からの遮蔽
  - 7.1.2 水槽表面からの酸素溶解の防止手法
    - (1) 浮体遮蔽材の敷設
    - (2) 不活性なガス(窒素)の封入
    - (3) 溶存酸素濃度の測定
  - 7.1.3 蓄熱槽の溶存酸素管理・脱気装置と計測装置
  - 7.1.4 溶存酸素濃度の測定方法
  - 7.1.5 溶存酸素濃度の管理基準
  - 7.1.6 管理基準を超えたときの処置・対策
- 7.2 脱気法
  - 7.2.1 補給水となる上水の脱気
  - 7.2.2 蓄熱槽水の脱気
- 7.3 配管側の対策
  - 7.3.1 防食性鋼管を使用する (配管材料の選定)

### 7.3.2 腐食抑制用薬注を実施する（薬注による水質管理）

- (1) 薬注による腐食防止の計画
- (2) 薬注実施の時期
- (3) 運用開始後の薬注実施の決定
- (4) 水処理で使用されている防食剤とその特徴
- (5) 薬注時の水質管理

### 7.3.3 空気の混入箇所の調査・閉塞

- (1) 空気混入の原因
- (2) 配管のチェック部位
- (3) 蓄熱槽形式、ポンプ配置との対応関係

## 第8章 水質保全の保守・管理

### 8.1 水質の管理基準値

- 8.1.1 水質管理基準値による管理
- 8.1.2 水質基準値逸脱時の処置

### 8.2 計測間隔

- 8.2.1 異常時の日常管理項目の計測
- 8.2.2 一般管理項目の計測
- 8.2.3 計測に関する留意事項と計測・分析例

### 8.3 配管肉厚測定

- 8.3.1 肉厚測定法
- 8.3.2 測定部位選定法

### 8.4 管種ごとの管理フロー

## 付録

- 付 1 炭酸カルシウム飽和水素イオン濃度(pH<sub>s</sub>)のノーデル法による簡便計算法
- 付 2 水質腐食性の指数
- 付 3 水質管理基準値と逸脱時の対策(原案 3.3.6、3.4)
- 付 4 インヒビターの種類と特徴
- 付 5 配管材料の規格・耐食性
- 付 6 蓄熱槽断熱・防水工法メーカーと標準仕様
- 付 7 蓄熱槽の断熱範囲
- 付 8 浮体遮蔽材の敷設例
- 付 9 脱気装置の種類
- 付 10 脱気法及び注意事項
- 付 11 蓄熱槽上部室内の不活性化
- 付 12 「溶存酸素濃度計測」の取付け位置並びに留意事項
- 付 13 代表的な不具合事例
- 付 14 用語集
- 付 15 蓄熱システムのトータルシステムダイアグラム
- 付 16 コミッショニングプロセスの概要