

SRS運用時の電気伝導率と化学成分の関連の概要

1. はじめに

クーリングタワーのSRSを適用する場合の化学分析の結果を検討する場合の予備的な知識を整理した。

2. SRS運用時の分析結果に対する注意点

(1) タワーのパージ設定（電気伝導率管理値）

JRA(日本冷凍空調工業会標準)では80mS/m以下の冷却水で冷凍空調機器を運転するよう標準値が定められている。

これを考えるとクーリングタワーの冷却水は60～80mS/mの値でパージすればJRA基準を守ることが出来る。

しかし、この値を守るのは水資源の浪費等コスト的な問題が存在している。

(3)で示す事例のようにパージを中止すれば忽ち高伝導度での運用を強いられる。

(2) SRS運用によるタワー冷却水

SRSは冷却水が20～500mS/mの範囲で運用が可能で、その場合タワーは清浄に保たれることは海外のみでなく日本国内での多くの事例で証明されている。

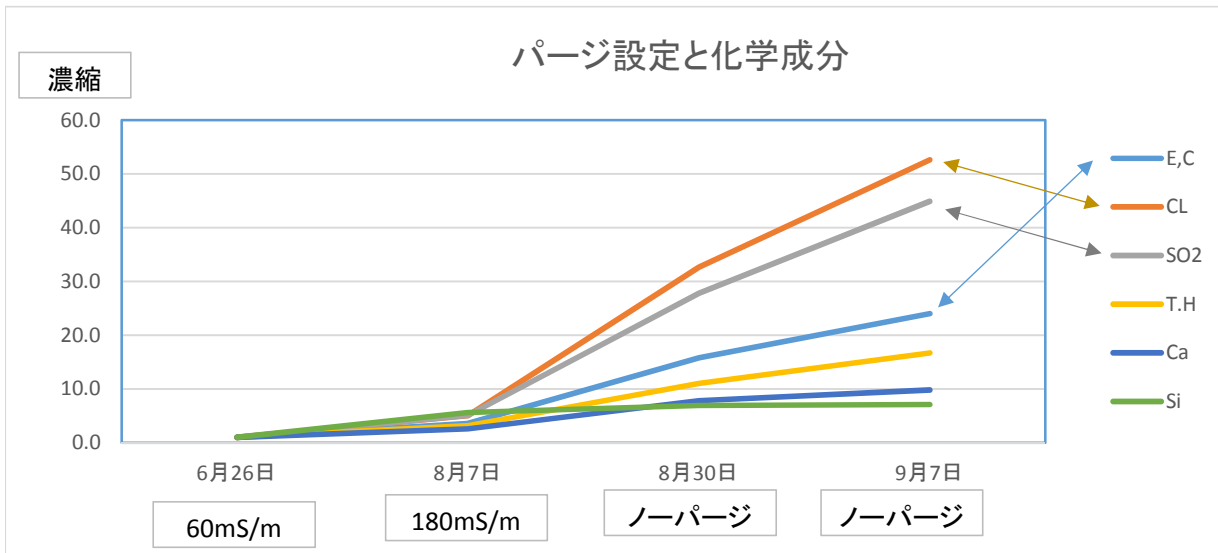
また、多くのケースではパージ目標伝導度を80、100、150、200程度に設定しスケール除去と節水の両面で好評を得ている。

(3) パージ設定値と化学成分の事例

本事例はT社での60mS/mからパージ水0m3前の経過状況を示したものである。

(実際のデータは添付の「SRSによる高濃縮実験資料(参考資料)」をご参照ください)

計量の対象	6月26日		8月7日		8月30日		10月9日	
	測定値	6/26との比率	測定値	6/26との比率	測定値	6/26との比率	測定値	6/26との比率
電気伝導率 mS/m	47.1	1.0	170	3.6	746	15.8	1130	24.0
硫化物イオン mg/l	38	1.0	189	5.0	1240	32.6	2000	52.6
硫酸イオン mg/l	77	1.0	390	5.1	2140	27.8	3460	44.9
全硬度 mg/l	144	1.0	466	3.2	1590	11.0	2400	16.7
カルシウム硬度mg/l	123	1.0	323	2.6	961	7.8	1210	9.8
イオン状シリカ mg/l	25	1.0	140	5.6	172	6.9	178	7.1



上の表及びグラフから容易に判断できることは以下のようなになる。

※ノーパージの運用で電気伝導率の濃縮倍率に比較して塩化物イオン及び硫酸イオンの濃縮は2倍以上の値を示している。これはSRSでは除去できない成分と考えてよい。

また、Ca およびSiイオンは1/3程度の濃縮を示しており、高い電気伝導度水の中でも硬度成分のCa,Si分を除去できることを示している。

実際のクーリングタワーはスケールの付着の無い清浄な譲許であった。

(4) 電気伝導率に与える成分の強度（ご参考）

水中に溶け込んでいるイオンが水の電気伝導率にどのような影響を示すかを以下にまとめた。

イオン	影響倍率	備考
Ca ²⁺	1.19	カルシウム
Mg ²⁺	1.06	マグネシウム
Na ⁺	1	アルカリ金属(Na+K)
SO ₄ ²⁻	1.6	硫酸イオン
Cl ⁻	1.53	塩化物イオン
NO ₃ ⁻	1.43	硝酸イオン

(添付:水の電気伝導率(2)より)

この表から分かるように、塩化物イオンおよび硫酸イオンは水の電気伝導率を高くする強度が強い。

SRSではCa,Mg,Si成分等のスケール成分を除去できるがCl /SOイオンの除去は、タワー水のパージによりクーリングタワーシステムは健全に保つことが出来る。

3. 日本におけるSRSによる節水

(1) SRSの安全な運用の確認

SRSは水の処理の先進国であるイスラエルの製品であったが、SRS適用ごとに冷却水の安全の確認を細かく実施した。

純銅のプレートをタワープールに投入し、錆び(腐食・黒変等)の確認および細かい水質変化等を観察しSRSの安全を確認した。

(2) SRSの節水効果の確認 (添付:SRSによる節水実績データ事例集)

D社の協力を得て2003年から2005年にかけてタワー漬けーる除去と節水に挑戦し最初の精工事例となった。

同様にC社にも協力を求め、2004年～2005年の観察を行い穂客に満足を与えた。

T製罐の事例は、パージ水量及び給水量の計量が出来るクーリングタワーを対象に、最終的な節水効果を大掛かりな水量確認を行った。

(3) SRSの節水の原理 (添付:The saving with CQM SRSをご参照ください)

The saving with CQM SRSの内容から分かるように、SRSはタワー循環水の電気伝導度を数倍(参照資料は1,500 μ S/cmを3,500 μ S/cmまで(約2.3倍)高くした事例)にして運用。ヨーロッパやイスラエルでは一般的な電気伝導度であり、SRSが設置しなければスケールだらけのタワーであることが想定できる。

SRSは高い電気伝導度においてもスケール付着を防止しSRSの機能としてスケール成分をタンク内に固化し電気伝導度を下げる働きをする、従って高い値のパージ値に達する時間を大幅に稼ぐ事になりタワーからのパージ排水が大幅に減少し、大幅な節水が実現出来ることになる。

CQMのThe saving with CQM SRSによれば

$$B(\text{ドレン水量}) = E(\text{タワーの蒸発量}) / (C - 1(\text{タワー水濃縮度} - 1))$$

の計算でタワーのパージ量(ドレン量)が簡便に計算できる事が示されている。

なお、タワー水濃縮度=タワー水の電気伝導度/補給水の電気伝導度で計算出来る。

以上

(添付資料)

SRSによる高濃縮実験資料(参考資料)	1部
SRSによる節水実績データ事例集	1部
水の電気伝導率(2)	1部
The saving with CQM SRS	1部
クーリングタワーの熱効率改善に伴う冷凍機の省エネ係数(参考)	1部