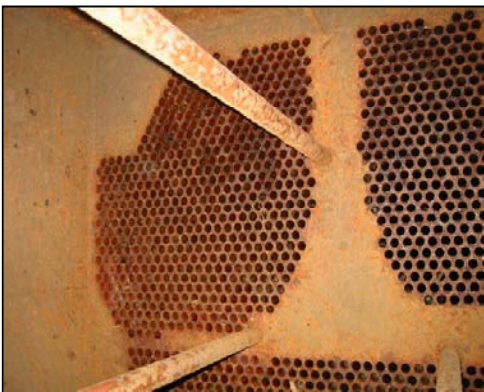


補修対象設備

復水用溶存酸素計

Fig.5.1-33



状況

- (1) 現在、復水器の水質測定用として導電率計が設置されている。
- (2) 導電率は、主蒸気でも測定しているが、溶存酸素は脱気器以降でしか測定していない。

対策

復水器の水質測定用として、現在の導電率計を溶存酸素計に変更し、プラント水質管理の徹底を図り、配管の腐食を防止する。

補修対象設備

水処理装置用自動操作・監視装置

Fig.5.1-34



状況

- (1) 現状の設備は、流量・温度・圧力の監視しかできず、水質は手分析にて管理している。
- (2) 手分析結果の判定に時間がかかるため、厳密な水質監視が行えていない。(手分析結果が出た頃には、既にボイラに水が補給されている。)
- (3) 樹脂の再生薬品や給水処理薬品の濃度調整を手動で行っているため、水質が安定しない。

対策

水処理装置用の操作・監視装置を自動化し、水質の安定と運転効率の向上を図る。

補修対象設備

ボイラサンプリング室スポットクーラ導入

Fig.5.1-35



状況

- (1) ボイラサンプリングラックは、各ボイラ毎にボイラ室内設置のコンテナ内に収納されている。
- (2) コンテナ入口のドアは通常は施錠されており、コンテナ内は非常にクリーンである。
- (3) しかし、コンテナ周囲の温度が高いことと、手分析用のラックがコンテナ内にあることから、ボイラサンプリング室内は常に40℃以上と非常に高温である。
- (4) phase-I でコンテナ毎に2台ずつ換気ファンを設置したが、温度低減には効果が無い。

対策

No.1～No.4ボイラサンプリング室へスポットクーラを導入し、温度の低減を図る。

Phase-II で更新予定のNo.5～No.8については、スポットクーラを設置予定である。

補修対象設備

アンモニア、ヒドラジン代替薬品

Fig.5.1-36



状況

- (1) 現在、給水処理に使用している、アンモニアとヒドラジンは毒性の強い薬品であり、国際的にも使用禁止の方向にある。
- (2) 安全で値段も安い給水処理代替薬品があれば、導入を検討している。

対策

アンモニア、ヒドラジン代替薬品について調査を実施した。その結果をEx 5.1-4 (P5.1-29)に示す。



**状況**

- (1) 水処理設備のタンク類は、ライニングの傷みが顕著であり、タンク本体にサビが発生している。
- (2) TES4では補修対策を検討し、順次実施しているが、保護技術や補修方法の技術移転を希望している。

対策

化学薬品による腐食に対する保護技術をEx 5.1-5(P5.1-30)に紹介する。

Table 5.1-2 2000 年モータの焼損原因とその対策

原因	故障台数	対策
0.4 kV モータ		
スティック	15	据付状況の確認、起動前の確認、周囲環境の改善
整流子の損傷	8	品質管理の徹底
オーバーロード	10	モータ容量の確認
水、蒸気、湿度による故障	6	周囲環境の改善
ケーブルの故障	4	ケーブルの更新
コイル	12	品質管理の徹底
修理費の不足	6	予防保全の考えによる早期補修
モータ巻線の不良	3	品質管理の徹底
6.0 kV モータ		
巻線故障	8	品質管理の徹底
高圧開閉装置（油遮断機）の故障	1	高圧開閉装置の保守
水、蒸気、湿度による故障	6	周囲環境の改善
ステータ故障	7	モータ起動制限の遵守、品質管理の徹底
引き込み線の故障	1	引き込み線の補修
ロータ故障	6	モータ起動制限の遵守、品質管理の徹底
人為的なミス	2	操作手順の確認、操作手順の遵守

Ex 5.1-1 ラジエーター式冷却塔の検討結果

1. 特 徴

(1)ラジエーター冷却塔(Air-cooled condenser)は欧州で 1940 年頃から使われ、多くは 10MW 規模(1MW~50MW)である。

(2)計画例：300MW×2基×25年間運転経費(出典：タイ国向け 1990 年資料)

特 徴	湿式冷却塔	ラジエーター式冷却塔
設備費 (百万円)	1,530	4,320
補修費 (百万円)	180	910
運転費 (百万円)	8,140	4,320
総合価格(百万円)	9,850	9,550

2. 利 点

(1)湿式冷却塔(開放型)に比べ水の蒸発のないラジエーター式は復水器細管内のスケールの原因となる循環水の濃縮がおこりにくい。

(2)系外から持ち込まれる異物を除去するために冷却水循環系内に設置される徐塵装置が不用である。

(3)水の使用量は、初期充填用と補充に限られ大幅に削減される。

3. 欠 点

(1)湿式冷却塔に対し、ラジエーター式冷却塔は設備費が高く補修費も割り高である。

(2)夏場の空気温度は高いので、低い温度まで冷却するには水冷式熱交換器の助けを必要とする場合もある。

(3)冬場の外気温が低い場合は凍結対策が必要である。

4. 結 論

ラジエーター式冷却塔は設備費が湿式の約3倍であり、タイ国計画例でも 20 年以上運転して湿式と同等の価値と算定されており、5 年~10 年後の運用開始で設置するとした場合、TES4 の寿命を考慮すると得策でない。

Ex 5.1-2 復水器細管洗浄装置の検討結果

1. 特徴

- (1) 復水器の細管内面は冷却水と共に貝や藻等の水棲生物の付着や砂等の堆積によって徐々に汚れ、熱交換性能が低下する。そこで定期点検時に細管を洗浄しているが、運転中に細管内面の洗浄を行い熱交換性能を回復するために開発されたのが復水器細管洗浄装置である。
- (2) 復水器細管洗浄装置は、運転中に洗浄ボールを復水器入口に自動的に投入し細管内面の汚れや異物を除去する装置である。

2. TES4 適用の問題点

- (1) 洗浄ボールは海や河川に流出しても自然界に分解吸収されるように天然ゴム製であり使用中にも摩滅し消耗する。TES4 の用水は井戸より送られてきた地下水を復水器冷却水系統に受入れ、復水器の冷却用の他、ボイラ補給用純水製造用、軸冷水用と全ての水源として利用しており、摩滅した洗浄ボールが他の水系統に詰る等の不具合を起こす恐れがある。
- (2) 設備費は 1 基約 200 百万円。さらに、洗浄ボールは消耗分を除去し補給する必要があり、1 基あたり年間 10,000 個程度の補給が必要で、6 基で 60,000 個 年間約 6 百万円の消耗品費用が発生する。

3. 結論

上記の問題点から TES4 では復水器細管洗浄装置の設置よりも冷却水系統への徐塵装置の設置や、冷却塔や復水器の定期的な清掃が効果的である。

Ex 5.1-3 貯炭場における温度上昇対策

貯炭場における発熱対策として、モンゴルの褐炭と同様に貯炭時に温度上昇する亜瀝青炭等の貯炭管理方法が適用できることから、以下にその内容を紹介する。

亜瀝青炭貯炭事例で貯炭温度の上昇を未然に防いでいるケースで共通する特徴的な点は、貯炭場に搬入するとすぐに石炭全体に徹底的な転圧を行う事である。原則として一旦転圧したパイルに対して再転圧は行っていない。転圧作業の手順については、搬入と転圧を交互に行う方法や搬入と転圧を同時に行う方法があるが、どちらの方法も貯炭温度の上昇は報告されていない。また、発熱対策としての散水も行っていない。転圧を正しく行っていればパイルの温度をモニタリングする必要性もないと報告されている。

これに対し、搬入時に一切転圧作業を行わず、貯炭温度が上昇した時点で初めて昇温部分に限って転圧作業を行った場合は、温度が上がり始めた部分の温度上昇をおさえることができず昇温部を消費して対応したという事例も報告されている。

瀝青炭を主に使用している当社においても、長期貯炭において温度上昇のおそれのある炭種については、無線温度監視装置により監視を行い温度上昇が見られる場合は、ストックパイルの積み直しと共に散水や転圧を行っているが、散水のみ行っても一時的に温度は下がるが再び急速に温度が上昇するので、散水のみでは対策にならない。

これらの事例から温度上昇対策としての転圧は有効だが、その時期は昇温後に行っても効果は期待出来ず、貯炭場への石炭搬入後すぐに行うことが要点として挙げられる。また、発熱対策としてのパイルへの散水は必要ないと思われる。

尚、ブルドーザを崩落復旧などの事故対応に必要な台数しか配備せずスタッカ・リクレーマを使用している大規模貯炭場に対し、特定炭種の発熱防止の為にブル台数を増やすことは困難なため、温度上昇原因のひとつであるパイル内部への空気の進入を防ぐ界面活性剤の研究を行っているが、薬剤の価格が高いことや飛散防止のための散水や降雨により洗い流されるなど十分な効果が期待できず、実用には至っていない。

Ex 5.1-4 ヒドラジン、アンモニアの代替薬品について

1. ヒドラジン

ヒドラジンは、米国産業衛生監督官会議(ACGIH)、国際ガン研究機関(IARC)、労働省(日本)など複数の機関で発ガン性物質に分類され、日本では食品産業などを中心に自家用発電設備では代替薬品が使用されている。

しかし、代替薬品は高価で電力事業用ボイラには使用されていない。今後の規制動向と代替薬品の普及に注視しながら、当面は適正な管理下でヒドラジンの使用を継続する。

ヒドラジンと代替薬品の特性を Table 5.1-3 に示す。

Table 5.1-3 ヒドラジンと代替薬品の特性

薬品名	ヒドラジン	ジエチルトリロキシルアミン	1-アミノピロリジン	カルボヒドラジド
使用地域		欧州	日本	米国
使用業種			食品、製紙	
製品形態	溶液、粉体		溶液	溶液
分子式	N ₂ H ₄	C ₄ H ₁₁ NO	C ₄ H ₁₀ N ₂	(N ₂ H ₃) ₂ CO
分子量	32.05	89.14	86.14	—
脱酸素量				
1g/2.0Mpa	0.64g	0.20g	0.46g	ヒドラジン同等
1g/7.5Mpa	0.46g	0.10g	0.38g	—
防食性	1mdd 以下	1mdd 以下	1mdd 以下	ヒドラジン同等
分配比 (蒸気/缶水)				
150～200℃	0.1～0.2	10～20 (蒸気管防食性有)	0.6～0.8	—
熱安定性	50%	5%以下	90%	
消防法適用	第4類3石油類	第4類3石油類	第4類3石油類	該当せず
毒劇物認定	劇物	該当せず	該当せず	該当せず
魚毒性(96h)	3.8mg/L	1184mg/L	112mg/L	190mg/L
魚種	ファットヘッド・ミノ	ウグイ/48h	鯉	ブルーギル
経口毒性(マウス)	53mg/kg	1828mg/kg	409mg/kg	5000mg/kg
経皮毒性(ラット)	168mg/kg	—	1131mg/kg	2000mg/kg
製品価格	100(ベース)	170	100	120
必要量	100(ベース)	300	150	100
総合コスト	100(ベース)	500	150	120

2. アンモニア

アンモニアは、現在有効な代替薬品が無く、当面は毒劇物として適正な管理下で使用を継続する。

Ex 5.1-5 化学薬品に対するライニングとコーティング

1. はじめに

金属製機器やコンクリート構造物を腐食性環境から遮断し防食するため、古くからゴム、フェノール樹脂などが有機ライニング材料として使用されてきた。塗料は大気腐食防止や美観を目的とするためライニングより薄い塗膜(200 μ m以下)として一般に認識されてきたが、最近では重防食塗料が開発されその区別はなくなりつつある。ライニングは単に膜厚だけでコーティングやペインティングと区別されているのではなく耐食性能からの認識が重要である。

2. 樹脂ライニングの分類

樹脂ライニングは、使用する高分子材料の種類、皮膜形成のメカニズム、ライニング材料の形態別、ライニング施工方法別、などの分類方法は種々あるが、ライニング材料の形態別に施工法を分類すると次の3つに分類することができる。

- (1) フィルムシートは、プラスチック板またはフィルムを、接着剤によって接着するか、ビス止めする工法で、大型の塔、槽類、機器類のライニングに適し、現場施工が可能であらゆる分野に応用されている。実用耐熱性は150°Cmaxである。
- (2) 液状樹脂は、液状またはプレポリマーに触媒あるいは架橋剤を添加し、単独または補強剤とともにライニング・硬化する工法で、重防食塗料および合成樹脂の強化ライニングはこの部類に属する。ガラスフレーク、無機充填材などを混練したものでライニングを行い、それぞれフレークライニング、レジンモルタルライニングと呼んでいる。また、それぞれの樹脂をマトリックスとして、ガラス繊維、カーボン繊維などの繊維布と積層したライニングをFRPライニングと言っている。これらは、熱硬化性樹脂で常温、加熱硬化のいずれも可能であるが、加熱した方が架橋密度が高く耐食性も向上する。実用耐熱性は、液温で130~150°C、ガス体で150~200°Cが限界である。フェノール、フラン、エポキシ、不飽和ポリエステル、ビニールエステルなどの樹脂が利用されている。
- (3) 粉末樹脂は、粉末状ポリマーまたはプレポリマーを加熱溶融し、被膜を形成する工法で、この方法は溶射機による溶射ライニングと加熱した被ライニング体を粉末ポリマー気流中に接触させ、溶融被膜を形成する流動浸漬法、ポリマーを適当な溶媒中に懸濁し、スプレー後過熱溶融するディスパージョン法および静電塗装法などがある。これらは従来から焼付コーティングと呼ばれている。

3. ライニング材料の特性

耐食ライニングに使用する材料は、耐薬品性にすぐれた材料であることは言うまでもないが、耐熱性、耐磨耗性、耐候性、非粘着性などの機能性を要求される場合も多いので条件に適した材料の選定が必要である。

材料名	耐酸性	耐アルカリ性	耐有機溶剤	使用上限温度	施工コスト
ゴム	○	○	×	50℃	80
塩化ビニル樹脂	○	○	×	60℃	100(ペーパース)
エポキシ樹脂	△	○	×	90℃	200
ポリエステル樹脂	○	○	×	100～120℃	300
フラン樹脂	○	○	○	150～200℃	400
ステンレス鋼	×	○	○	>200℃	—

4. まとめ

ライニングは、使用する高分子材料や耐性を高める加熱硬化などの施工方法により施工コストが増加するので、温度などの使用条件を確認し適切な材料と施工方法を選定することが重要である。