

条件を保持するのに困難を生じ、従って作業条件が一定しない感みがある。

近時諸計測機器の進展と熱管理規則実施により各工場でも種々の熱管理計測器を採用するようになったのは喜ばしく、各種の燃焼管理計、流量計、温度計、その他の自動調節装置は更に我々に希望を抱かせるものである。

猶、看過出来ないのは使用を終えた蒸気、即ちドレン及び廃気の問題であろう。これを有効に利用するか、或は回収するか否かは熱経済に大きな比重を占める問題である。

## 5. 結 語

石炭が入手困難な頃、電気ボイラーが計画された。石炭を燃やして得た蒸気でターピンを廻して電気を得る。その電気を電気ボイラーに入れて蒸気を発生させるとは廻り廻って御苦労なことである。勿論電力不足の折柄、実現しても余り使用出来なかった。

蒸気と電気は熱源としてやはりよく似たもの同志なのである。原木煮沸に代り電気でやってみたら、といふので、原木の両木口に電極をあて、通電する方法が

試みられている。単板乾燥にしても赤外線ランプを使用して出来ないことはない。ホットプレスだって電熱に代へられるし、又現在実施されている。高周波、低周波方式もある。こう考えると蒸気使用箇所は全部電気に置き換へられないこともない、電気がうんと安くなったら実現可能かもしれない。

と、こんなことも考へるのも、どうも廃材だからと云ってボンボンもやしてしまひ、残るのは僅かな灰ばかりといった状態がツクツク勿体なく感じられるからである。この廃材を高度に利用してその価値を燃料以上のものにすることが出来るやうになったら、木材加工工場から廃材を一つも出さずに、蒸気発生は石炭により完全な自動制御ボイラーで行ふやうにしたい。そうなるのは何時のことだらうか。またその頃には石炭の方も木材と同じく貴重な炭化水素資源として化学工業に大切な原料となっていて燃料になんか勿体ないと云はれるかもしれない。そうしたら燃料—といふより動力源—は何になるのだらう。やはり原子力だらうか。それとも太陽熱だらうか。以上

— 松岡木材産業株式会社 倉田研究室 —

## 罐 水 處 理 に 就 いて

堤 浩 ・ 杉 本 春 夫

汽罐用水としては、河水湖水の様な地上水、地下水等がある。如何なる水を汽罐に使用するにしても汽罐構成材料である鉄を腐蝕させる物質、鱗石を生成して熱伝導を悪くし且、受熱面を過熱させる但れのある物質を脆化させるもの、又キャリアオーバー等を起させる様な物質の含有量が最小限度でなければならぬ。河水は硬度は低い熱伝導の不良な鱗石を形成する珪酸が多量に含まれており、又水道水を使用すると殺菌用に投入される遊離の塩素が含有されている。それぞれの使用場所に依って水の性質は異って来る。汽罐用水の処理方としては、大別すれば、罐外処理、罐内処理とがあり、各々古くから研究されており、最近では汽罐の大小を問わず、且れの汽罐にも給水処理が実施されるに至った。罐外処理法としては濾過による除去法加熱軟化法、ゼオライト、パームテット等は古くから諸種の大工場で使用されており、最近ではイオン交換樹脂による全塩脱塩（陽イオン、陰イオンの除去）も実用化するに至り之が為極めて高度の減水（比抵抗

2.000万 $\Omega$ といわれる）を得られる様になった。汽罐々内の種々の損傷も皆無に近い状態となり之に依り汽罐の安全のみならず熱効率を上げる様になった然し罐外処理は何れの方法にても設備費に多額を要し如何に良い方法といえども、小汽罐の給水処理にまで総て実施するところまでは現在至っていない。之が為中、小汽罐に対しては一般に清罐剤による罐内処理方が採用されている清罐剤には有機質、無機質又は両者混合のもの等、市販されている清罐剤の種類は極めて多く、各々の特徴を有しているが、最近では特殊な重合多磷酸を含む清罐剤が市販されているのに至り多大の効果を挙げている。清罐剤の使用に当っては唯、慢然と投入するのみではその効果も少く、汽罐用水質、汽罐の型式、運転状態、圧力等に合致した清罐剤でなければ、到底効果は期待できぬは勿論、時には逆の効果をもたらすこともある。当所に於ても過去種々の清罐剤を使用して来たが、給水処理に対してあまり関心もなかった関係で見るとべき成果もなたつか、最近に至

り給水処理の重要性を認識し、汽罐取扱者の給水処理技術の向上を計ると共に確実なる計器を使用し科学的根拠に立脚した給水管理を実施し、29年1月の汽罐開放の結果は極めて良好な成績をおさめ、ほぼ初期の目的を達することが出来た。

（一）汽罐要目

汽罐形式	つねきらB-70型	伝熱面積	70m <sup>2</sup>
制限圧力	8.25kg/cm <sup>2</sup>	常用圧力	7kg/cm <sup>2</sup>
公称蒸発量	2ton	汽罐保有水量	4ton

（二）蒸気の用途

- 1) 木材乾燥、2) 単板乾燥、及び単板用原木煮沸、
- 3) セミケミカルパルプ蒸煮、4) 硬質繊維板整型用ホットプレス、5) 合板用ホットプレス、6) チップボード用ホットプレス、7) 工場並に研究室暖房用の一部

（三）給水質

- 1) 井戸水（地下4m）昭和28年10月24日検

PH	6.0	Pアルカリ度	0	SiO <sub>2</sub>	33.6
全固形分	195.5	Mアルカリ度	37.0	総硬度	42.1
CaO	21.8	SO <sub>4</sub>	41.3	一時硬度	0.12
M.O	13.2	Cl	20.5	永久硬度	4.09

- 2) 復水の回収率は約10%

（四）清罐剤

当所の給水質及び汽罐状況を調査し、最初に「クリタ清罐剤2号」と言う清罐剤を使用した後に給水質の変化等に伴い「クリタ清罐剤5号」を併用することにした。何れも磷酸ソーダー系統のもので更にKalgan Alcanと云ふ特殊な重合多磷酸が配合されている。

（五）汽罐運転と清罐剤の使用法

性能検査を行った1号罐を昭和28年7月15日より昭和29年1月20日迄運転し、全期間を通じ清罐剤を使用せり、蒸発量は冬季と夏季では大いに異り、尚1ヶ月の中でも稼働の変化があり、従って1日の清罐剤の投入量も一定でなかったが常に各種の罐水試験器にて罐水を分析し、良好と思われる罐水性状におく如く、投入量及び、ブロー量を実施した。単位給水量に対しては次の如き投入割合であった。給水量 1ton に対して80g、復水量 1tonに対して10g、ブロー量は蒸発量の約4%

（六）使用せる罐水試験器

- 栗田A型試験器（磷酸根測定用）
- 栗田B型試験器（塩分、アルカリ度測定用）
- 栗田硬度試験器（普通度、微量硬度測定用1/100迄）

（七）罐水性状標準値

全固形分	2000P.P.m以下	Cl	200~300
PH	10.5~11.0	PO <sub>4</sub>	30~40
Pアルカリ度	150~250	DH	0.5以下

罐水の一例  
昭和28年6月26日

全固形分		Cl	190
PH		PO <sub>4</sub>	5
Pアルカリ度	230	DH	0.9

所見

PO<sub>4</sub> 低く、DHが未だ、わずかに高いので、投入量少い感があるが、アルカリ度が高いので「クリタ清罐剤2号」は給水質に対して、不相当と思われ、この後5号を併用する。この時の開放時の状況は、

上部ドラム、やゝ軟質のスケール約 0.3~0.5%  
水管下部ドラム、硬質のスケール約 0.5~1.0%であった。

昭和28年8月2日

全固形分		Cl	125
PH		PO <sub>4</sub>	5
Pアルカリ度	115	DH	0.4

所見

PO<sub>4</sub>が低い2号、5号の投入量及び割合の研究を要す  
昭和28年12月10日

全固形分		Cl	230
PH		PO <sub>4</sub>	30
Pアルカリ度	95	DH	0.3

所見

アルカリ度低く腐蝕の懸念がある故、2号の投入割合を多くする必要あり。

（八）開放時に於ける、罐内状況

（昭和29年1月21日）

1) スケール

上部ドラム……厚さ0.2~0.5%極めて軟質で指頭にも容易に落ちる程度。

下部ドラム……上同。

水管……厚さ0.1~0.2%軟質にて、ワイヤブラシで除去できた。

2) 腐蝕

今期間中に発生したと思われる腐蝕は皆無であった

罐壁には黒褐色の磷酸皮膜が生成しており、罐水のアルカリ度の調整と相俟って腐蝕防止に役立ったものと思われる。

3) プライミング

運転期間中これらしき現象も起らず、開放の結果も上部ドラムの水面附近より上部には水けだちに依る痕跡は全く見られず良好であった。

(4) 結論

以上の如く、適した清罐剤を使用し、科学的管理を実施するならば、其の効果も顕著であり其の目的を達する事が出来た。清罐剤使用前には、ドラム、水管ともに約2%~3%の硬質スケールが附着しており、此の場合と比較して燃料節約も約7%程度の効率を挙げており、汽罐清掃にも、従来の三分の一以下の日数で完了した。然し、当工場の汽罐の場合には給水(原水)の硬度も高く、二罐運転の蒸発量から見ても、罐外処理を設備し軟水を給水し清罐剤を使用する方が、尚一層の効果を望むことが出来るとともに罐水処理費用も清罐剤のみの場合より安価につくものと思う。此の様な結論に達したので昭和29年1月に硬水軟化装置を設置した。

(1) 装置仕様

POWEX-50型圧力式鋼板製軟化槽一基、内径580mm、高さ2100mm、主管及び付属弁の寸法37mm、濾過圧力1.5kg/cm、軟化剤DOWEX-50挿入量0.153m<sup>3</sup>(樹脂時)珪石挿入量0.0986m<sup>3</sup>、濾過損失水頭圧最高0.8kg/cm、逆洗圧力1.0kg/cm、洗条圧力1.5kg/cm<sup>2</sup>、逆洗水量毎分25.5立(約20分間)洗条水量50立(約10分間)タービンポンプ3馬力、圧力1.5~2.5kg/cm<sup>2</sup>の範囲で使用する。

(2) 還元再生装置

食塩溶解槽1台、内径580mm、深さ480mm、還元用食塩1回に付15kg使用する。

(3) 設計基準

原水硬度(独乙法)5度、軟水硬度(独○法)0.05度以下、軟化容量3ton/N(60ton軟化後還元)使用目的は汽罐給水、還元方法は食塩還元。

上述のように設置使用始めた結果は

- 1) 軟水硬度は0.1~0.3度であった(独乙法)
- 2) 軟水容量は基準では60tonであるが80ton位迄は可能である。
- 3) 軟化容量90ton位で硬度は0.7~0.9であった。
- 4) 還元は使用量に依って異なるが、平均して36時間に一回である。

軟化装置より得る軟水は直接給水タンクに入れるが給水温度を上げるのにドレーンを回収し、ドレーンタンクより揚水するのにウォーシントンポンプを使用しているが、ドレーンの温度が高いために地下水と混合して揚水するため、実際に、汽罐用水として使用する

水は硬度0.7~0.9度である。軟水を給水として使用するようになってから罐水処理に用いる清罐剤の使用量も給水1ton当り15~20gと、今迄の四分の一に減少し使用の結果は下記の通りであった。

罐水状態 昭和29年9月22日(一例)

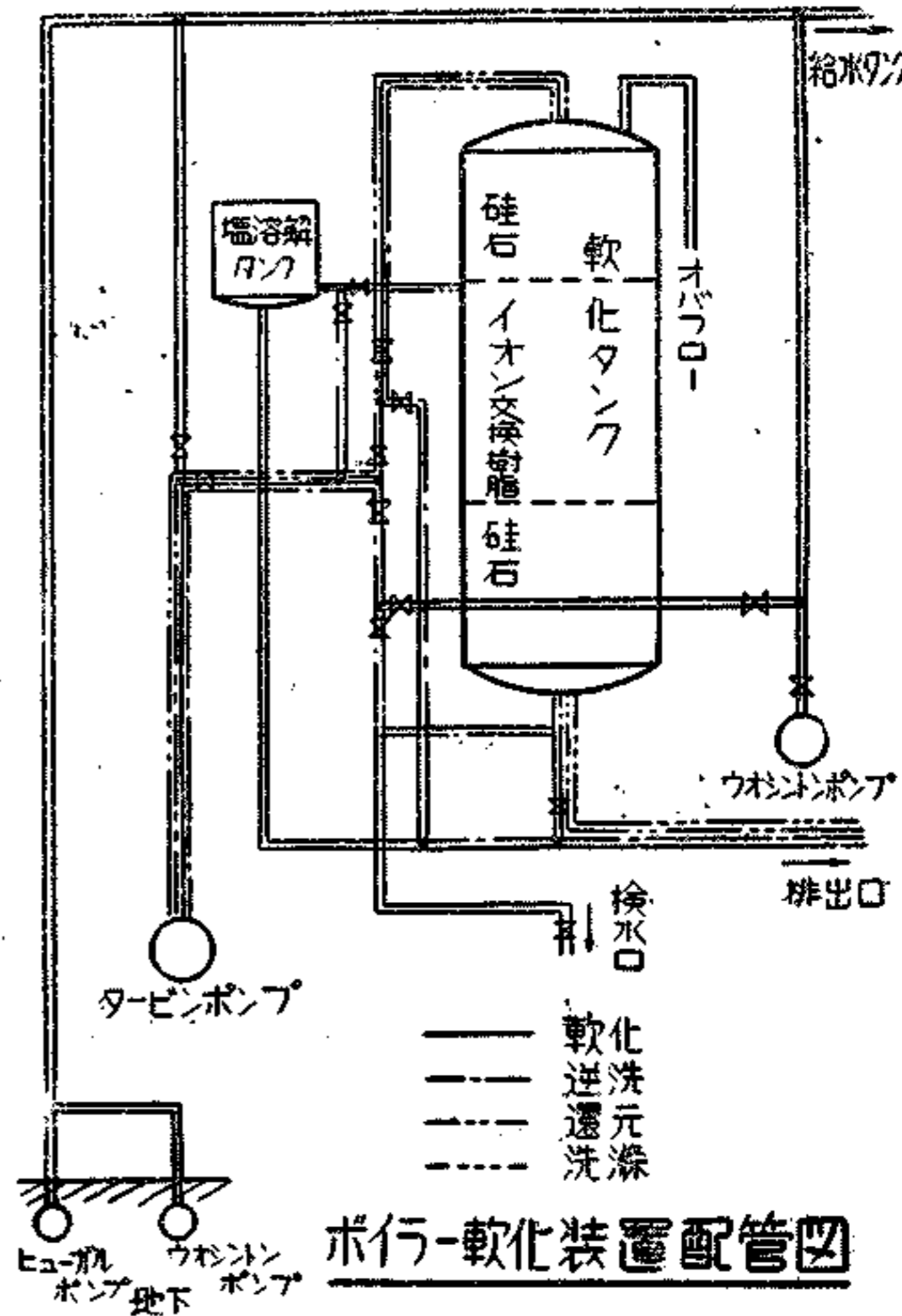
全固形分		Cl	200
PH		PO <sub>4</sub>	10
Pアルカリ度	140	DH	0.8

所見

DHが少し高く軟水硬度の状態と清罐剤の投入割合の検討を必要とする。

以上のような罐水分析結果からみて清罐剤のみにて処理した場合と何等変るところがなく良好であった。特に注意することは清罐剤の投入量が少量のため軟水硬度が上昇を知らずにいた場合は罐水の状態に影響するため充分に気を付けねばならない(当所のは警報装置なし)軟化剤DOWEX-50の使用期間は長年に渉り反復使用し得るもので還元、再生、逆洗に要する時間は約90分である。軟化装置を設置するに要した経費は約40万円であった(ポンプは含まず)清罐剤のみを使用した場合と軟化装置を使用清罐剤と併用したときを比較すると、

28年度一清罐剤及び分析薬品代 222,500円、29年度一清罐剤、還元、分析薬品代17,500(樹脂消耗代金5万円含む)対比は79%で軟化装置を取付けたことに依って21%の経費の節約が出来た。又運転中はキャリーオーバー等もなく罐内の腐蝕は全然見受けられず取付け当所の目的を達成することが出来た。 —動力室—



## 汽罐処理に就いて 堤 浩・杉本 春夫

汽罐用水としては、河水湖水の様な地上水、地下水等がある。如何なる水を汽罐に使用するにしても汽罐構成材料である鉄を腐食させる物質、罐石を生成して熱伝導を悪くし且、受熱面を過熱させる恐れのある物質罐材を脆化させるもの、又キャリオーバー等を起させる様な物質の含有量が最小限度でなければならない。河水は硬度は低いが熱伝導の不良な罐石を形成する珪酸が多量に含まれており、又水道水を使用すると殺菌用に投入される遊離の塩素が含有されている。それぞれの使用場所によって水の性質は異なってくる。汽罐用水の処理法としては、大別すれば、罐外処理、罐内処理とがあり、各々古くから研究されており、最近では汽罐の大小を問わず、何れの汽罐にも給水処理が実施されるに至った。罐外処理法としては濾過による除去法加熱軟化法、ゼオライト、パームチット等は古くから諸種の大工場で使用されており、最近ではイオン交換樹脂による全塩脱塩（陽イオン、陰イオンの除去）も実用化するに至り之が為極めて高度の減水（比抵抗 2,000 万 といわれる）を得られるようになった。汽罐々内の種々の損傷も皆無に近い状態となり之により汽罐の安全のみならず熱効率を引上げる様になった。然し罐外処理は何れの方法にても設備費に多額を要し如何に良い方法といえども、小汽罐の給水処理にまで総て実施するところまでは現在至っていない。之が為中、小汽罐に対しては一般に清罐剤による罐内処理法が採用されている清罐剤には有機質、無機質又は両者混合のもの等、市販されている清罐剤の種類は極めて多く、各々の特徴を有しているが、最近では特殊な重合多磷酸を含む清罐剤が市販されているのに至り多大の効果を挙げている。清罐剤の使用に当っては唯、漫然と投入するのみではその効果も少なく、汽罐用水質、汽罐の型式、運転状態、圧力等に合致した清罐剤でなければ、到底効果は期待出来ぬは勿論、時には逆の効果をもたらすこともある。当所においても過去種々の清罐剤を使用してきたが、給水処理に対してあまり関心もなかった関係で見べき成果もなかったが、最近に至

り給水処理の重要性を認識し、汽罐取扱者の給水処理技術の向上を計ると共に確実なる計器を使用し科学的根拠に立脚した給水管理を実施し、29年1月の汽罐開放の結果は極めて良好な成績をおさめ、ほぼ初期の目的を達することが出来た。

#### (一) 汽罐要目

#### (二) 蒸気の用途

1) 木材乾燥、2) 単板乾燥、及び単板用原木煮沸、3) セミケミカルパルプ蒸煮、4) 硬質繊維板整型用ホットプレス、5) 合板用ホットプレス、6) チップボード用ホットプレス、7) 工場並びに研究室暖房用の一部

#### (三) 給水質

1) 井戸水 (地下 4m) 昭和 28 年 10 月 24 日検

2) 覆水の回収率は約 10%

#### (四) 清罐剤

当所の給水質及び汽罐状況を調査し、最初に「クリタ清罐剤 2 号」と言う清罐剤を使用した後に給水質の変化等に伴い「クリタ清罐剤 5 号」を併用することにした。何れも磷酸ソーダー系統のもので更に Kalgen Alcan という特殊な重合多磷酸が配合されている。

#### (五) 汽罐運転と清罐剤の使用法

性能検査を行った 1 号罐を昭和 28 年 7 月 15 日より昭和 29 年 1 月 20 日迄運転し、全期間を通じ清罐剤を使用せり、蒸発量は冬季と夏季では大いに異なり、尚 1 ヶ月の中でも稼働の変化があり、従って 1 日の清罐剤の投入量も一定でなかったが常に各種の罐水試験器にて罐水を分析し、良好と思われる罐水性状におく如く、投入量及び、ブロー量を実施した。単位給水量に対してほぼ次の如き投入割合であった。給水量 1 トンに対して 80g、復水量 1 トンに対して 10g、ブロー量は蒸発量の約 4%

#### (六) 使用せる罐水試験器

栗田 A 型試験器 (磷酸根測定用)

栗田 B 型試験器 (塩分、アルカリ度測定用)

栗田硬度試験器 (普通度、微量硬度測定用  $1/_{100}$  迄)

#### (七) 罐水性状

標準値

罐水の一例

昭和 28 年 6 月 26 日

所見

PO<sub>4</sub> 低く、D<sub>H</sub> が未だ、わずかに高いので、投入量少ない感があるが、アルカリ度が高いので「クリタ清罐剤 2 号」は給水質に対して、不相当と思われ、この後 5 号を併用する。

この時の開放時の状況は、

上部ドラム、やや軟質のスケール約 0.3~0.5<sup>m</sup>/<sub>m</sub>

水管下部ドラム、硬質のスケール約 0.5~1.0<sup>m</sup>/<sub>m</sub>

昭和 28 年 8 月 2 日

所見

PO<sub>4</sub> 低い 2 号、5 号の投入量及び割合の研究を要す

昭和 28 年 12 月 10 日

所見

アルカリ度低く腐蝕の懸念がある故、2号の投入割合を多くする必要あり。

(八) 解放時に於ける、罐内状況

(昭和29年1月21日)

1) スケール

上部ドラム.....厚さ 0.2 ~ 0.5<sup>m</sup>/<sub>m</sub> 極めて軟質で指頭にて容易に落ちる程度。

下部ドラム.....上同。

水管.....厚さ 0.1 ~ 0.2<sup>m</sup>/<sub>m</sub> 軟質にて、ワイヤブラシで除去できた。

2) 腐蝕

今期間中に発生したと思われる腐蝕は皆無であった

罐壁には黒褐色の磷酸皮膜が生成しており、罐水のアルカリ度の調整と相俟って腐蝕防止に役立ったものと思われる。

### 3) プライミング

運転期間中これらしき現象も起らず、開放の結果も上部ドラムの水面付近より上部には水けだちによる痕跡は全く見られず良好であった。

#### (九) 結論

以上の如く、適した清罐剤を使用し、科学的管理を実施するならば、其の効果も顕著であり其の目的を達する事が出来た。清罐剤使用前には、ドラム、水管ともに約  $2\text{ m}^3/\text{m} \sim 3\text{ m}^3/\text{m}$  の硬質スケールが付着しており、この場合と比較して燃料節約も約 7% 程度の効率を挙げており、汽罐清掃にも、従来の方の三分の一以下の日数で完了した。然し、当工場の汽罐の場合には給水（原水）の硬度も高く、二罐運転の蒸発量から見ても、罐外処理を設備し軟水を給水し清罐剤を使用する方が、尚一層の効果を望むことが出来るとともに罐水処理費用も清罐剤のみの場合より安価につくものと思う。この様な結論に達したので昭和 29 年 1 月に硬水軟化装置を設置した。

#### (1) 装置仕様

POWEX 50 堅型圧力式鋼板製軟化槽一基、内径 580mm、高さ 2100mm、主管及び付属弁の寸法 37mm、濾過圧力 1.5kg/cm、軟化剤 DOWEX 50 挿入量  $0.153\text{ m}^3$ （樹潤時）珪石挿入量  $0.0986\text{ m}^3$ 、濾過損失水頭圧最高 0.8kg/cm、逆洗圧力 1.0kg/cm、洗淨圧力 1.5kg/cm<sup>2</sup>、逆洗水量毎分 2.55 l（約 20 分間）、洗淨水量 50 l（約 10 分間）、タービンポンプ 3 馬力、圧力 1.5 ~ 2.5kg/cm<sup>2</sup> の範囲で使用する。

#### (2) 還元再生装置

食塩溶解槽 1 台、内径 580mm、深さ 480mm、還元用食塩 1 回につき 15kg 使用する。

#### (3) 設計基準

原水硬度（独乙法）5 度、軟水硬度（独法）0.05 度以下、軟化容量 3 トン/N（60 トン軟化後還元）使用目的は汽罐給水、還元方法は食塩還元。

上述のように設置使用始めた結果は

- 1) 軟水硬度は 0.1 ~ 0.3 度であった（独乙法）
- 2) 軟水容量は奇準では 60 トンであるが 80 トン位迄は可能である。
- 3) 軟化容量は 90 トン位で硬度は 0.7 ~ 0.9 度であった。
- 4) 還元は使用量によって異なるが、平均して 36 時間に一回である。

軟化装置より得る軟水は直接給水タンクに入れるが給水温度を上げるのにドレーンを回収し、ドレーンタンクより揚水するのにウォーシントンポンプを使用しているが、ドレーンの温度が高いために地下水と混合して揚水するため、実際に、汽罐用水として使用する水は硬度 0.7 ~ 0.9 度である。軟水を給水として使用するようになってから罐水処理に用いる清罐剤の使用量も給水 1 トン当り 15 ~ 20g と、今迄の四分の一に減少し使用の結果は下記の通りであった。

罐水状態 昭和 29 年 9 月 22 日（一例）

#### 所見

$D_H$  が少し高く軟水硬度の状態と清罐剤の投入割合の検討を必要とする。

以上のような罐水分析結果から見て清罐剤のみにて処理した場合と何等変るところがなく良好であった。特に注意することは清罐剤の投入量が少量のため軟水硬度が上昇を知らずにいた場合は罐水の状態に影響するため十分に気を付けねばならない（当所のは警報装置なし）軟化剤 DOWEX 50 の使用期間は長年に渉り反復使用し得るもので還元、再生、逆洗に要する時間は約 90 分である。軟水装置を設置するに要した経費は約 40 万円であった（ポンプは含まず）清罐剤のみを使用した場合と軟化装置を使用清罐剤と併用した時を比較すると、

28 年度 清罐剤及び分析薬品代 222,500 円、29 年度 清罐剤、還元、分析薬品代 17,500（樹脂消耗代金 5 万円を含む）対比は 79% で軟化装置を取付けたことによって 21% の経費の節約が出来た。又運転中はキャリオーバー等もなく罐内の腐蝕は全然見受けられず取付

け当所の目的を達成する事が出来た。

動力室

ボイラー軟化装置配管図