

# 船舶給水装置について

KK日本オルガノ商会\* 敷 浪 迪

## 1. 序 言

戦後の日本工業界にポリスチロール系のイオン交換樹脂が紹介されて、米国Rohm & Haas Co. の Amberlite が大量に輸入されてから6年になる。この間において、イオン交換樹脂の水処理分野への進出は真に驚異的なもので、陸上施設いうまでもなく船舶のボイラー給水にも多数の採用が見られた。今後の造船界の動向が高温高压大容量ボイラーに目標を置く限り、イオン交換装置の占むる比重は極めて大であると確信する。

昭和26年来、国内船主の要望に応じて船用純水装置の研究を開始してより、自社研究の成果と海外実績の調査によつて、一応の成案を得て、昭和29年初冬本邦最初の純水装置が浦賀船渠建造輸出船 S/T Andrew Dillon に饜装されるに至つた。

その後、大洋漁業、千種丸・飯野海運泰邦丸・富士山丸などの油槽船に実績を示す他、防衛庁潜水艦くろしおに依託研究費による試作装置の納入があつた。

最近では国内8カ所の造船所に対して饜装用装置の納入を見たが、大型油槽船の殆んどが純水装置を計画しているほどの活況を呈している。

## 2. 船種別によるイオン交換装置

イオン交換樹脂は万能であろうか？との質問をわれわれは需要者から受ける。当社が過去の経験より割出した結論は、現段階に於ては大型油槽船のみに絶大な効果を期待し得るものである。従つて当社の勧告によつて純水装置を設置した船舶は油槽船に限つている。その理由を挙げると次の通りである。

① 船用動力がタービンよりディーゼルを移行している現状において、大型油槽船のみは依然としてタービンを主機として採用している。この結果ボイラーは45ata, 65ata. の高压となり縮水および給水の制限値は厳格となる。特に水中に溶存するシリカはタービン側のトラブルの要因である故に、イオン交換樹脂を用いてシリカを除去し併せて高純度水をボイラーに給水する必要を生じる。従来の蒸化器では高純度水を一度蒸溜では取得出来ず、かつシリカはキヤリオーバーして蒸溜水に飽和溶解

する。この比較より純水装置が有利となる。

② 油槽船の就航路線は概ね一定しているから、積込生水の水質が明確である。この結果よりイオン交換装置の運転方式を常時確立しておくことが可能である。

更に入港の都度、訪船指導が容易となるからイオン交換樹脂の交換容量や処理水純度の規正を勧告実施し得るようになる。

③ 油槽船は往航空荷の場合に生水を養殖水槽に漲り込み、復航積荷の場合に海水蒸溜水を使用する慣例が多いがイオン交換装置の設備があれば、補給用蒸化器を撤廃して、往航に生水処理し復航に海水蒸溜水を再処理し得るので、蒸化器による二段蒸溜以上の高純度水が取得可能となる。この結果は復航時における生水積高の減少が積荷原油の増積となり、加うに補給用蒸化器が熱のための抽汽が不安になるので熱経済をもたらす。

(S/T Andrew Dillon の場合、純水装置の設備により原油 168トンの増積が可能となり、純水装置運轉諸経費を控除しても1船当り64万円の運賃増収となつた。純水装置の設備費は8カ月以内に償却されたのである)

④ デーゼル油槽船の場合、排汽ガスを利用する貫流式補助縮助を設備する趨勢にあるが、水管の酸洗を回避するためには高純度の給水が必要である。この需要からもディーゼル船の純水装置が現在設計中である。

⑤ 遠航不定期船の場合には、タービン主機であつても純水装置の利用は効果が期待されぬ。

中南米就航の貨物船などでは、外地港湾に頻繁に寄港して異質の生水を積込むので、イオン交換装置の性能を完全に発揮することが困難で、しかも処理水純度低下の障害のためその原因を判定することが出来ない。

かかる見解はイオン交換装置の船舶普及を阻止することにもなるが、当社としては汽離給水処理技術において同一の方式を採用する世界各地のコンサルタントとサーピステーションを形成中なので、近き将来に実現するであろう。

(前年、某水産会社の大型魚撈船に某業者が純水装置を設備したことがあつたが、半蔵以上も内地に帰航し得ぬ出漁期間に、装置の整備も不完全になり、再生薬品の供給も不十分で、純水装置設置の効果は上らず使用中止した事例がある。しかもこの装置設計には船内特殊事情

\* 東京都文京区本郷菊坂町

を考慮せぬ非常識な構成となつていた。附属配管などは塩化ビニール管を使用し、再生装置らしきものはなく、塩酸瓶を樹脂塔上に被包することなく截せゴムホースで樹脂層に注入する等、全く不安な設備で万一運転中に塩酸瓶が破損する時にはエンジンルームの上方より飛散し、またかかる狭い場所に塩酸瓶を人力担送する場合の被害を予想すれば真に寒心に耐えぬものであつた。

南極予備観測の随伴船海鷹丸に対して、給水方式のコンサルタントを実施したが、当初ドック側より純水装置希望の表明があつたが、南水洋における長期運航を考慮して、海水蒸溜器を推薦しこれに必要な化学処理薬品を処方して供給した。

⑥ 国内定期船の場合には、船型が小さいために高压ボイラーも搭載していないので、従来からゼオライト軟水器を採用しているものが多い。このような船舶には、陽イオン交換樹脂の転用を勧告している。海水再生によつて既設装置がそのまま運転し得る利点がある。処理能力として採水容量増大、除硬規格の上昇が挙げられる。あろう。

理想的には、内地主要港湾のポートサービスとして、港内給水を完全純水にして供給することが望ましい。すでに陸上施設では国有鉄道が各機関区にイオン交換装置を設備して、蒸気機関車や暖房車に良質給水を実施している。

⑦ 潜水艦の場合は、依託研究の性質上から当社がくろしおに納した純水装置については公表の自由を有しないが、米国海軍の原子潜水艦の如く原子力推進機関に対しては、原子炉の冷却用水や熱交換器の貫流水などにイオン交換処理の純水は不可欠といえる。

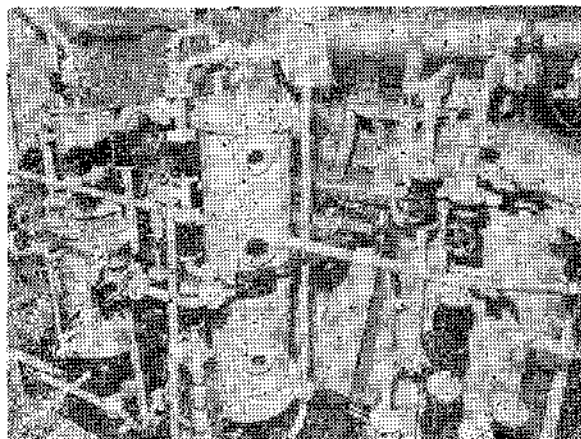


写真 は泰邦丸に装備された 50 吨/日 純水装置

### 3. 船用イオン交換装置の特色

船舶の水/蒸気循環サイクルを考えると陸上の蒸気動力所と変るところがない。しかしイオン交換による水処

理方式を採用する場合には、船舶という特殊な施設環境が影響を与うところが大きであつて、各種の制約を克服して装置設計が行われる必要がある。一般的問題としては次の事項が考慮されねばならない。

① 養殖水は積地ごとに水質の変動があり、かつ養殖水槽の汚染もあるので、イオン交換樹脂の基準樹脂量に対する再生剤量・再生回数を一定化することは困難である。

② ボイラー補給水として海水蒸溜水を使用する場合には、イオン交換装置によつて再処理することを前提として装置を設計しなければならない。

③ 復水器内に冷却海水の漏入や、船内補機からの疎水に油脂などの混入がある場合を予測して、回収水処理を設定する必要がある。

④ 船体の動揺・傾斜・震動はイオン交換装置の構造仕様と運転操作に重大なる影響を及ぼすから、船型・航路などにより設計基準を変更しなければならない。

⑤ 船内の気温および水温は使用するイオン交換樹脂の耐熱限度に関連があるので、目的に応じて樹脂種類を選定する必要がある。

⑥ イオン交換樹脂の再生薬品としては、酸・アルカリ溶液が必要なので、これが貯蔵・配送に腐蝕防止を前提とするとともに、特に廃液投棄には船体保存の措置が講じられるなければならない。

⑦ イオン交換樹脂の再生に使用する薬品溶解・樹脂洗滌などの用水は船内生水の消費に関係があるから、節減回収の方策が必要である。

⑧ 乗組員の定数の関係から水処理専従者を配当することは困難なので、装置の運転保守を簡略化して自動制御・遠隔操作を採用することが望ましい。

⑨ イオン交換装置で取得される処理容量・処理水純度などは、ボイラーの型式・循環系系統・汽水分離能・ドラム内圧力・蒸発量・駆水量・補給率などの諸種の要因によつて決定されるものである。

以上を総合すると、イオン交換方式による給水処理の採用は簡単に設備し得ぬ嫌いはあるが、装置設備による技術上の効果と経済上の利益は、旧来の蒸化器や軟水器と比較し得ぬ長所があるので、ますます船用装置は開拓されて行くであろう。

### 4. 船用イオンの交換装置の構成

船舶のイオン交換装置として構された実察の純水採取法について紹介を試みることにする。

(1) イオン交換樹脂 水中に溶存する塩類はプラス若くはマイナスの電荷を帯びたイオンとして解離している。この陽イオンには、 $\text{Ca}^{++}$   $\text{Mg}^{++}$   $\text{Na}^{+}$   $\text{K}^{+}$   $\text{Fe}^{++}$

AL<sup>+++</sup> などが、陰イオンには HC・O<sub>3</sub><sup>-</sup>・CO<sub>3</sub><sup>--</sup>・SO<sub>4</sub><sup>--</sup>・Cl<sup>-</sup>・NO<sub>3</sub><sup>-</sup> が挙げられる。これらの陽イオングループを吸着するのが強酸性陽イオン交換樹脂であり、陰イオングループには強塩基性陰イオン交換樹脂が仿らく、ボイラーやタービンに有害なシリカは弱酸たるSiO<sub>2</sub>としての有存を考慮するので、陰イオン交換樹脂の交換樹脂の交換作用によつて除去する。この陽イオン交換樹脂にはI型とII型の区別があり強塩基の交換能力に強弱があるので、特に高圧ボイラー給水の必要上からシリカの除去を厳重にする時はI型の樹脂を使用する。

樹脂の耐熱性は陽イオンが100°C以上もあるが、陰イオンの方はI型が60°C、II型が40°C程度であるから、最高操作温度の点でI型かII型かの採用が決まる場合もある。樹脂の再生薬品として陽イオンは塩酸で、陰イオンは苛性ソーダで処理で、それぞれH型・OH型の交換基を賦与させるわけである。

(2) 樹脂塔 イオン交換樹脂を充填する容器が樹脂塔であつて、陽イオンの方をH塔・陰イオンの方をOH塔と区別する。かくの如く樹脂を別個に充填する装置を二床式というが、同一樹脂塔に陽陰兩種を混合する混床式というものもある。当社では船用純水装置の基準として二床式を採用している。

樹脂塔内面には再生薬品の影響があるから、ゴムライニングを施工しており、樹脂を支承する甲板や濾布を底板に設け、原水供給・薬剤注入などの所要配管が附属している。

この樹脂塔の掘付位置を船内の何処にするかは、船内事情で異なるが、決定に際して慎重にしないと附属機器の配置や連絡配管に支障を来すので注意が肝要である。

(3) 再生液槽類 再生薬剤に注入するには、規定溶液に希釈した塩酸や苛性ソーダをエゼクターによつて吸引する。

このために樹脂塔の近傍に両者の計量槽を附属させる。また航海中に必要とする再生薬品は、予め設定された消耗量を見込んでタンクに貯蔵きれなければならない。

入港時の買付品補充の便宜とエンヂンルール保安の目的から、これ等のタンクはブープデツキまたはポートデカキの露天に設備されている。塩酸は市販濃度の原液を貯溜し得るものとし、苛性ソーダはドラム罐入りの固形品を溶解し得る設備が施されている。

(4) 配管弁類 陸上施設の小規模純水装置では、高価なゴムライニング瓦斯管を使用せず塩化ビニールパイプを使用している。しかし船舶の如き震動の激しい箇所への配管は塩ビでは不適当で、入渠時の他機器の掃修に際しこの配管列を破損する公算が大である。更に純水装

置附属の再生液槽関係や、廢液の舷外投棄のパイピングは隔壁などを貫通しており常時視認点検は全く困難である。従つて配管材料としてはJIS規格や他の船舶規格に指定されたパイプを使用することになっている。

バルブは耐酸耐アルカリの必要上から、弁体内面をゴムライニングせるダイヤフラムバルブを採用している。

このバルブは手動でもよいが、純水装置には30個ほどのバルブが附属されるので、単一操作パイロット弁を制御盤に取付け、個々のバルブには空気導管を接続して、圧縮空気によつて閉閉を行う如く設計されている。これにより深水・再生などの諸操作はパイロット弁を指定位置にセットすれば、遠隔運転が可能となるわけである。

以上の他、採水純度が低下した場合の自動停止などの重要な操作は電磁弁を採用して無人運転し得る如く考慮してある。

(5) 計測器類 水質の純度は電極を配管途中に挿入して、水の電気抵抗を測っている。通例は原水側と純水側の2箇所を設置してあるが、その指示値は制御盤の水質監視計で視認し得るようになってる。この他に流量計・積算量水計・圧力計などが必要箇所に附属され、自動制御のためには、電氣的部品で構成されている。

(6) 廢液処理機構 樹脂塔が吃水線上に掘付けられた場合には、再生に使用した酸・アルカリ溶液の廢棄は割合に楽であつて、サニタリーラインに接続して舷外スカッパに投棄出来る。

樹脂塔が吃水線下の位置にある時は、別個に廢液貯槽を設け海水にて希釈してポンプアップすれば良い。

純水装置普及の当初は、かかる再生薬品の船体や機装品に対する障害を憂慮されていたが、最近では船主側や船内機関部の認識が昂まり船内再生必備の要求が多い。

以上の各パーツは純水装置の主要な構成部品であるが、要はイオン交換樹脂の性能を発揮させるには、装置の設計如何によるものであるから、仕様検討は十分にされなければならない。陸上と異なり航海中の事故によつて純水採取が不能となることは致命的である。しかも純水は凝水・蒸気・復水など水/蒸気系統の全般の状態に関連あるから、造船造機の技術上の知識経験を有する水処理業者もしくはコンサルタントに設計仕様を作成せしめることが望ましい。

なお純水装置を機装した船舶に対しては、船主と契約して、コンサルティングサービスを実施している。

毎航入港時に訪船して、採水条件の変動に応じて運転仕様の変更を勧告しているが、陸上の如く運転員の固定化する場合ならば問題であるが、船舶機関部員の交代頻繁な船舶では、かかるコンサルタントの必要性は増大して来るわけである。(以下25頁へ続く)