

オゾン処理法による海水熱交換器の性能向上

復水器細管などの汚れ防止の新技術

Improvement of Performance of Sea Water Heat Exchanger by Ozonation New Technology for Prevention of Condenser Tube Biofouling

(電力技術研究所 材料G)

火力発電所復水器細管などの汚れ防止の新技術として、オゾンを含む空気を器内に充満させ壁面の微生物スライムを除去しようとするオゾン処理法を研究した。この方法によれば、復水器に用いられているアルミ黄銅管、チタン管などを対象に、1週間に1回程度の処理により、汚れを大幅に抑制できることが明らかとなった。なお、海水環境では季節により効果に変動が予想され、材料への影響評価を含め長期の性能確認が今後の課題である。

(Electric Power Research & Development Center, Material Group)

Ozonation, removing bio-film from tube walls by filling them with air containing ozone in the vessel, was studied as a new technology to prevent condenser tube biofouling in fossil fuel power plants. It was found with this study that bio-fouling can be greatly suppressed with the processing frequency of about once a week for Al-brass tubes and Ti-tubes, as employed in condensers. Estimated fluctuations of the efficacy each season in the sea water environments are the subject for extended performance verifications in the future, as well as influence evaluations upon materials.

1

汚れによる復水器の性能低下

火力発電所復水器などの海水熱交換器においては、海水中の浮遊物や微生物の付着により伝熱面に汚れが生じ、これがプラントの熱効率を大幅に低下させる要因の一つとなっている。第1図に復水器細管の汚れが著しい事例について端部から見た状態を示す。汚れは特に微生物の活動が活発な夏場に多くなることが知られている。

この対策として現在、スポンジボール洗浄法、ブラシ洗浄法などが用いられているが、効果や費用などに一長一短がある。これに代わる技術として温水循環法、熱風乾燥法、オゾン処理法およびマイクロストレーナを使った方法などが実験されているが実用に至っていない。今回、エナジーサポート(株)との共同によりその中で有望と目されるオゾン処理法を取り上げ研究を行った。

て使用され始めてきている。しかし、海水系の汚れ防止としての適用事例はなく、新しい分野と考えられる。

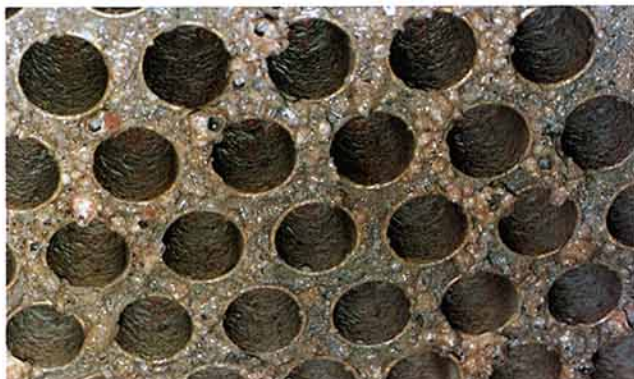
オゾン処理法の適用方法の一つに、塩素の代替として短時間海水へ添加する方法が考えられる。しかしここでは、環境への影響のない別な方法として熱交換器を一時的に停止し、オゾンを含む空気を充満させ、壁面に付着した微生物スライムを除去しようとする気中処理方式について実験した。復水器を対象とした場合のオゾン処理法のシステムフローを第2図に示す。この方式の特徴として次が挙げられる。

- ① 気体であるため熱交換器の各部へ行きわたる。
- ② オゾン発生量を随時調節でき貯槽が不要である。
- ③ 閉止系で行うため外部へオゾンが漏れない。
- ④ 従来技術よりコストダウンが期待できる。
- ⑤ 欠点として熱交換器を一時的に停止する必要がある。

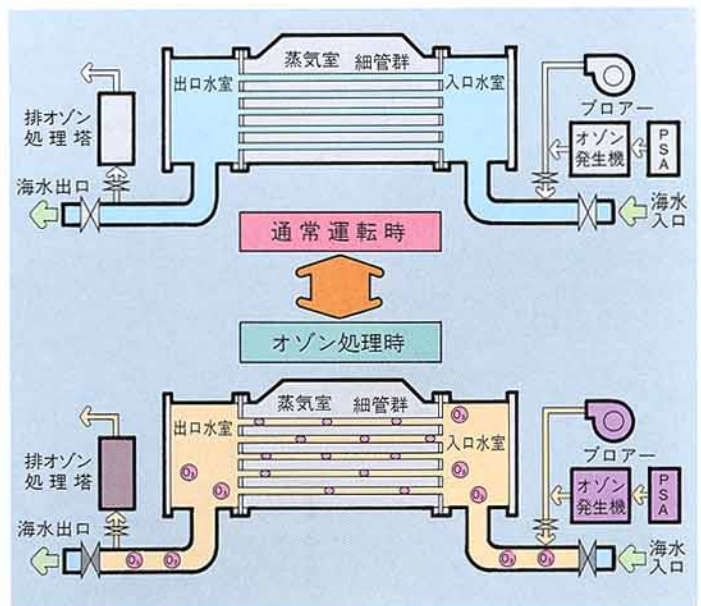
2

オゾン処理法

オゾンはフッ素に次ぐ強力な酸化剤として知られ、例えば上・下水に対する殺菌、脱色、脱臭用などとし



第1図 復水器細管の顕著な汚れ事例



第2図 オゾン処理法のシステムフロー (復水器の例)

3 オゾン処理法の汚れ防止効果

第3図に、復水器に多く使用されている外径1インチのアルミ黄銅管およびチタン管を対象とした実験結果を示す。未処理の場合、表面に厚いスライムが見られ、電子顕微鏡により観察するとスライムは微生物が複雑に絡んでいて見掛け以上に厚く、伝熱を阻害していることがうかがえる。これに対してオゾン処理の場合、一部が薄い酸化鉄色をしているもののスライムは見られず表面が平坦であった。

第4図にオゾン処理濃度と内面付着物量の関係を示す。未処理管の内面付着物量は5.6~9.1mg/cm²であったのに対して、オゾン処理管の場合、オゾン濃度0.1wt%において0.97~2.3mg/cm²と、チタン管、アルミ黄銅管とも大幅に減少する効果が認められた。

オゾン処理条件には濃度、処理時間、処理間隔などのファクターがあり、濃度についてみれば高いほど効果があるものの経済性および後述する構成材料への影響を考慮すると低濃度側を選択することが好ましいことが分った。

オゾン処理法の性能の推移について、第5図にチタ

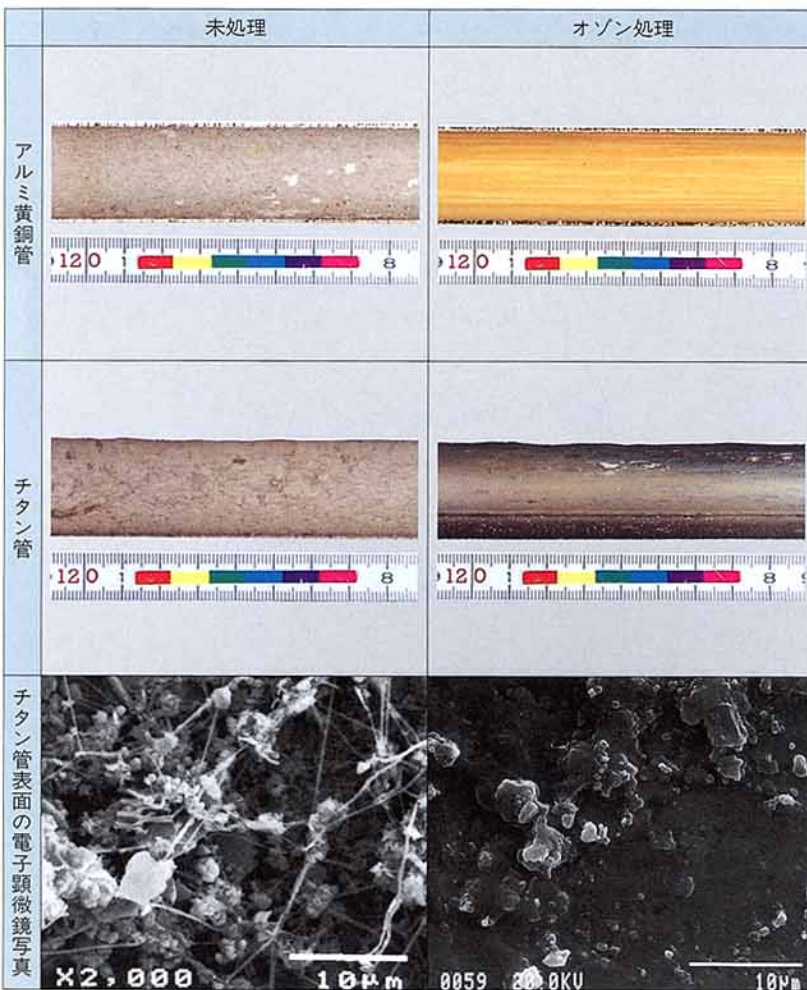
ン管を対象に約6カ月間海水を通水した場合の内面付着物量の経時変化を示す。未処理管では徐々に汚れが増加するが、オゾン処理管では1.2~3.1mg/cm²程度に抑制されるとの良好な結果が得られた。

4 構成材料への影響

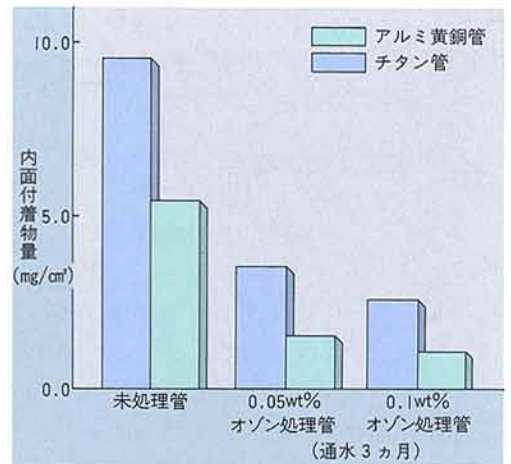
使用条件を模擬した長期のオゾン暴露試験の結果から、チタン、ステンレス、タールエポキシについては問題がなかった。一方、オゾン濃度が必要以上に高いとアルミ黄銅表面には酸化層が生じ、またゴム系については表層が変色し硬化することなどが明らかとなった。

5 今後の課題

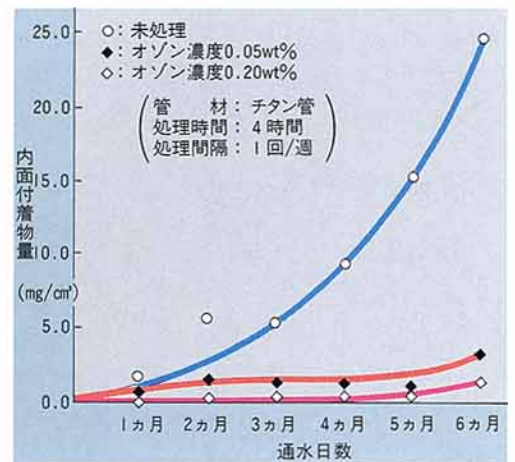
オゾン処理法が海水熱交換器の微生物汚れに対して効果のあることが基礎的に確認できた。今後、構成材料の保護、季節を通した海水水質の違いによる影響などの問題について研究を進める予定である。



第3図 試験後の管内面状況



第4図 オゾン処理濃度と管内面付着量の関係



第5図 オゾン処理実験における汚れの経時変化