

河川水熱源ヒートポンプのための熱交換器

オゾンによる防汚効果

Heat Exchanger for River Water Source Heat Pump Effect of Ozonation on Anti-Biofouling

(電気利用技術研究所 未利用エネルギーG)

(Electrotechnology Applications Research & Development Center, Unused Energy Group)

河川水は外気に比べて夏は冷たく冬は暖かいので、ヒートポンプの熱源に用いればエネルギー効率の向上が期待できる。しかし、スライムと呼ばれる粘着質の生物被膜の付着により熱交換器の性能低下を生ずる。本研究では名古屋市内の堀川の河口より約2km上流で、チタンプレート式熱交換器を用い、オゾンによる防汚効果を確認した。

River water, cooler in summer and warmer in winter than the outside air, is expected to have enhanced energy efficiency if used as a source for heat pumps. However, the attachment of a biological film of a sticky material called slime reduces the performance of heat exchangers. This study used a titanium plate heat exchanger at a site about 2 km upstream of the Horikawa River estuary in Nagoya to verify the anti-biofouling effect of ozonation.

1 研究の背景

第1図に堀川の水を200日間通水し、スライムの付着した熱交換器プレートを示す。従来、このような熱交換器の防汚処理としては塩素が用いられていたが、塩素は発癌性のトリハロメタンが生成されることから、オゾンが注目されるようになった。ただし、堀川の水には海水が含まれていて、直接オゾンを注入すれば生成されるオキシダントの除去が必要になる上、オゾンが海水の不純物により大量に消費されるので大型のオゾン発生器を設置しなければならない。

このため本研究では、熱交換器内の河川水を抜いた後、オゾンガスを充填して処理する方法とオゾン水を製造し循環処理する方法の二つを考案し、実施した。

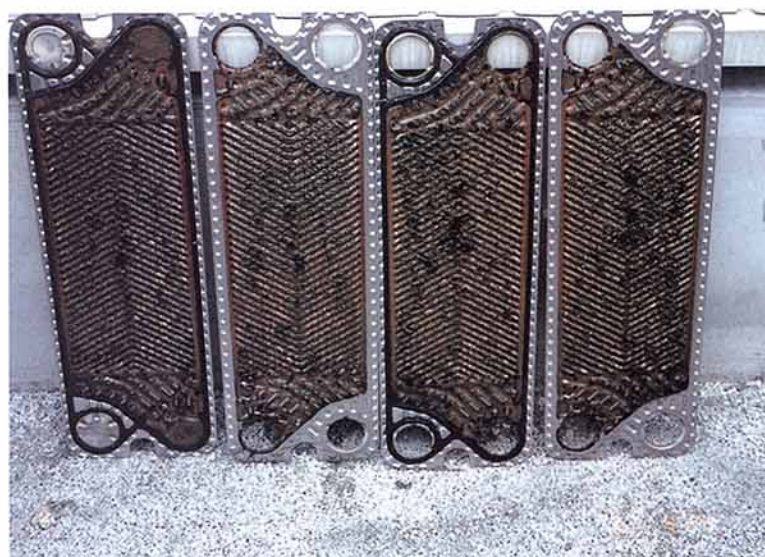
2 防汚方法

(1) オゾンガス充填法 (第2図)

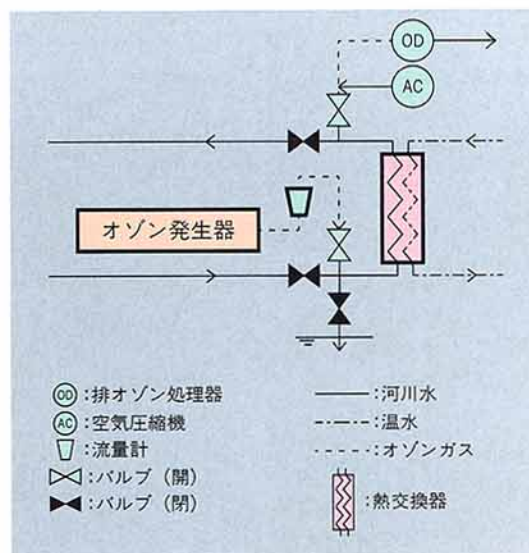
最初に、河川水の通水を止め熱交換器内の水抜きを行う。続いて空気圧縮機により水滴を除去した後、オゾン発生器によりオゾンガスを熱交換器内に充填して、処理を行う。処理頻度は週1回で、1週当たりの処理時間は2.5時間である。

(2) オゾン水循環法 (第3図)

最初に、河川水の通水を止め熱交換器内の水抜きを行う。同時に、タンク内の上水にオゾンガスを気液混合ポンプにより接触させて、オゾン水を製造する。続いて、オゾン水をタンクと熱交換器内に循環させて、処理を行う。処理頻度は日1回で、1週当たりの処理時間は2.3時間である。



第1図 スライムの付着した熱交換器プレート



第2図 オゾンガス充填法

(3) オゾンによる防汚効果の原理

オゾンが分解してできる活性酸素が微生物を殺傷し、微生物が分泌する粘着性物質をも破壊することにより、スライムを剥離させると考えられている。

3 試験結果

第4図に汚れ係数の経時変化を示す。無処理の場合には約80日で汚れ係数が $0.3\text{m}^2\text{C}/\text{kW}$ 以上に増加しているが、オゾンガス充填法とオゾン水循環法のいずれの処理でも汚れ係数の増加は見られなかった。

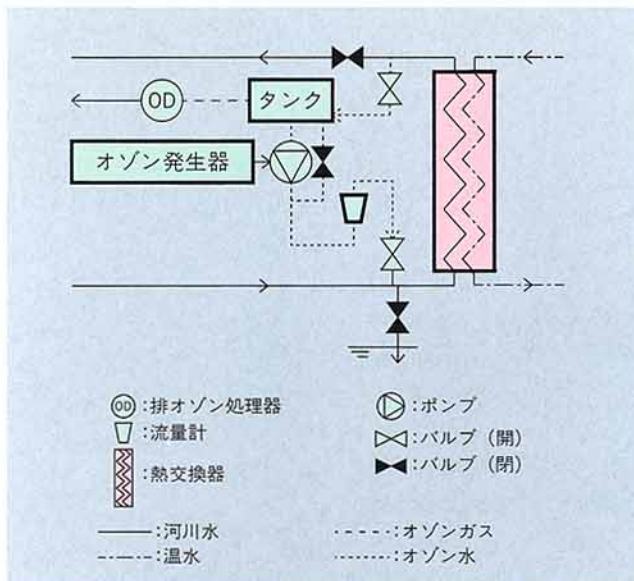
また圧力損失の経時変化については、無処理の場合には約80日で圧力損失が初期値の約2倍になるが、オ

ゾンガス充填法とオゾン水循環法のいずれの処理でも圧力損失の増加は見られなかった。

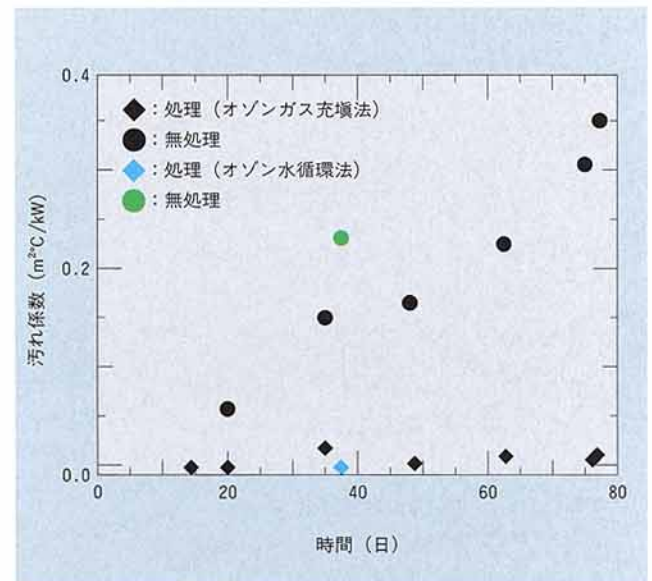
第5図に試験終了時の熱交換器プレートを示す。無処理の場合には厚さ2mm程度のスライムが付着しているが、オゾンガス充填法とオゾン水循環法のいずれの処理でもプレート間の接点に藻の繊維が付着しているのみであった。

4 今後の展開

河川水利用スーパーヒートポンプシステムの実証試験の中で、実規模装置の検証を行う。



第3図 オゾン水循環法



第4図 汚れ係数の経時変化



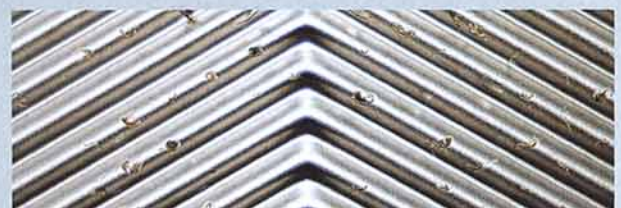
無処理 (オゾンガス充填法との比較用)



無処理 (オゾン水循環法との比較用)



処理 (オゾンガス充填法)



処理 (オゾン水循環法)

第5図 試験終了時の熱交換器プレート