

(720) 海水淡水化装置におけるチタン材料

(株) 笹倉機械製作所 平石順久

1. 諸言 海水淡水化のプロセスのなかで信頼性が高く、大型装置の実績もあり最も多く採用されているのは多段フラッシュ蒸発法である。この多段フラッシュ法はプロセス的には確立された技術であるがその装置材料の選定には一応のルールはあるものの装置建設コストを大きく左右するため各々の設計段階、装置計画時に慎重に検討され決定されている。通常、蒸発器全体の製作費の30%を占める伝熱管管板は銅合金、その他の本体部は樹脂又はステンレスなど"ライニング"した鋼板が選定されている。

チタン材を取りあげるとその優れた耐食性より装置のあらゆる部分に使用可能でメンテナンスフリーの装置を提供するが、高価なため最も耐食性を要求される主要部材の伝熱管に対しチタンの採用が検討されるようになってきている。しかし海水淡水化装置では汚染海水を取水するような特殊な場合を除いてチタン材を使用せざるを得ない部分は極めて少なく主要部材で全面的にチタン材の使用の方向に移行しているような現状でもない。今までの装置伝熱管にチタンが使用されたケースも少なからずあるがチタン採用に際しその耐食性と共に他の銅合金と比較してもその総製作費を引上げないとの判断による。即ちチタンの採用も他の金属材料とのコスト比較により決定される場合が多い。使用材料によるフロント全体のコスト比較は製作費(材料費)と腐食などによる取替補修費の双方を考慮する必要があるが計画時にも明確な材料費に主眼がかけられるもの確かである。以下に多段フラッシュ型装置の伝熱管に対しコスト比較の例をチタン材採用に何らかの条件の1つとして示してみる。

2. コスト比較例 装置の必要伝熱面積は装置性能を左右するものであり汚染に対して充分な余裕を見込んで決定される。伝熱管材の違いにより汚染の程度も多少差があると考慮する必要があるが全体的な装置の余裕として汚染係数が決まらねば材料費の違いによる汚染の差は通常考慮しない。下表は装置の平均的な温度、流速条件(70℃, 1.9m/s)で各材料の汚染を含む伝熱係数および必要な伝熱管の面積、管重量の計算結果を示す。

Material	Al-Brass		70/30-CN		Titanium	
Thickness(mm)	.9	1.2	.9	1.2	.5	.7
Fouled H.T.C	2480	2440	2350	2270	2370	2290
Reqd H.T.Area	.95	.96	1.00	1.035	.99	1.03
Reqd Weight	.89	1.19	1.00	1.36	.29	.41

Fig.1 Comparison of required tube material

Fouled H. T. C. は通常設計で使用される伝熱係数 (Kcal/m<sup>2</sup> hr °C),  
 Regd H. T. Area は 0.9<sup>t</sup> の 70/30 CN (キューブニッセル) を基準として同一熱負荷での必要伝熱面積の比率, Regd Weight は同じく 70/30 CN を基準として必要管重量の比率を示す。

この表から、例えは 0.9<sup>t</sup> の 70/30 CN 管に対し 0.5<sup>t</sup> のチタン管を使用するならば伝熱面積は 99% (0.99) となりその管重量は 29% (0.29) となる。70/30 CN 管で充分使用可能な部分に 0.5<sup>t</sup> チタン管を使用し材料費のアップもない条件はチタン管材の単価は 70/30 CN に対し約 3.5 倍 (1/0.29), 0.7<sup>t</sup> チタン管では約 2.4 倍以下でなければならぬ。即ち 70/30 CN 管の単価が 1500 円/kg であるなら 0.5<sup>t</sup> チタン管のコストは約 5200 円/kg, 0.7<sup>t</sup> チタン管では約 3660 円/kg となる。

3. チタン材の今後 チタンを採用するに付きその完全な耐腐食性から前述の材料単価のみで判断はできないが従来使用されてきた 0.7<sup>t</sup> ~ 0.5<sup>t</sup> をさらに薄肉管とすることで銅合金とのコスト差は縮められる。又銅合金を使用した装置ではその生産水に 20~50 ppb の Cu の含有があること、防食のため取入海水への薬品注入の必要性など考慮すると、これらの問題がないチタン管を使用するケースも増加してくると思われる。紙面の都合上銅合金との比較について述べたが新たに開発研究が進んでいる海水用ステンレス材もチタンに匹敵する耐食性を有するものもあり上記同様の比較検討が必要と思われる。