

1 4. 久米島海洋深層水を利用した海水淡水化装置用凝縮器の熱伝達に関する研究 —第2報 ヘリンボーン型アルミ伝熱面を用いた場合—

○有馬博史(佐賀大学海エネ)・松田昇一(琉球大学工学部)・重永裕大(佐賀大学理工学研究科)

1. 緒言

フラッシュ蒸発式海水淡水化法は、海洋表層水と深層水を使って真水を作る方法であることから、同じく海洋表層・深層水を熱源として用いる海洋温度差発電 (OTEC) と複合利用することが最適であるとされている。海水淡水化の詳細なシステムについては前報⁽¹⁾にゆずるが、同システムには海水から発生した蒸気を凝縮するためのプレート式凝縮器が使われている。海水淡水化装置の性能向上には、プレート式凝縮器やフラッシュ蒸発器の性能向上が不可欠である。本研究では、凝縮器の伝熱性能向上を目的として、新たなプレート伝熱面の材質について検討し、熱伝導率の良いアルミ板を伝熱プレートとして採用した。伝熱面はヘリンボーン型として、伝熱面の腐食防止のためにその表面を陽極酸化により表面処理を行った。このプレートを用いた場合の凝縮器の熱通過率および凝縮熱伝達率について測定を行った。

2. 実験装置

Fig. 1 に実験装置概略図を示す。実験装置は凝縮器 (PHE)、フラッシュ蒸発器、清水タンク、真空ポンプ、表層水および深層水の供給系、測定装置で構成される。本研究のテストセクションとして用いた PHE はアルファラバル製 T2-BFG 型である。実験装置に供給される表層水および深層水は、久米島 OTEC へ供給する直前の海水を使用した。また、表層水は温水タンクに一旦貯め、任意の温度に加温した後にフラッシュ蒸発器に供給した。

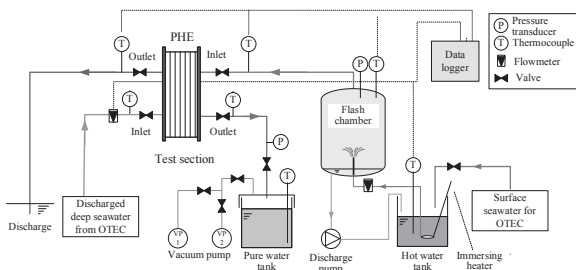


Fig. 1 実験装置概略図

PHE には、陽極酸化ヘリンボーン型アルミプレートをテストプレートとして組み込んだ。アルミプレートは板厚 1mm のアルミに波型のプレス加

工した実用機に近い伝熱プレートであり、JIS H8601 で規定された陽極酸化による表面処理が施されている。また、膜厚は AA15 相当 (実測で 20~25 μm) である。このテストプレートは4枚を一組として蒸発器フレームに組み込んで使用した。

実験条件は、深層水の体積流量 1~10 L/min と表層水の温度 35、40 $^{\circ}\text{C}$ を与えた。本実験で使用した海洋深層水の温度は、海洋深層水利用施設の海洋深層水の使用状況によって左右される。実験期間では約 12~14 $^{\circ}\text{C}$ の深層水温度が得られた。これらの条件において PHE で凝縮を行い、熱交換量、熱通過率、凝縮熱伝達を求め、プレートの伝熱性能の評価を行った。

3. 実験結果

Fig. 2 に深層水の流速 $V_c = 7.5 \sim 92 \text{ cm/s}$ (体積流量 1~10 L/min) に対する熱通過率 $U [\text{W/m}^2\text{K}]$ の変化を示す。図より深層水流速の増加に伴い僅かに熱通過率が上昇していることがわかる。また、表層水の温度による熱通過率の大きな違いは観察されなかった。 $T_h = 35^{\circ}\text{C}$ の場合のみ $V_c > 0.8 \text{ m/s}$ において、熱通過率の低下が観察された。

Fig. 3 に蒸気流量 $m_v [\text{kg/s}]$ に対する凝縮熱伝達率 $h_v [\text{W/m}^2\text{K}]$ の変化を示す。フラッシュ蒸発器から流入する水蒸気の流量の増加に伴い、凝縮熱伝達率が増加する。

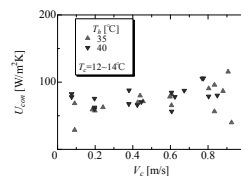


Fig. 2 熱通過率

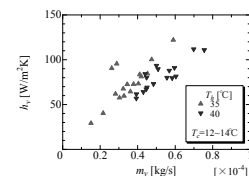


Fig. 3 凝縮熱伝達率

4. 結言

ヘリンボーン型アルミ製伝熱面を用いたプレート式凝縮器の凝縮伝熱性能を求めた。表層水温度が低い方が、凝縮熱伝達率が高くなることが明らかとなった。

謝辞

本研究はオートレースの補助 (2019M-145) を受けて実施した。ここに記して感謝する。

参考文献

(1) 有馬ら, 海洋深層水研究, 20(1), p. 15.