

プレート式熱交換器の実験的研究 (磁場を有する場合)

中岡 勉^{*1}, 福田耕児^{*2}, 西田哲也^{*1}
池上康之^{*3}, 上原春男^{*3}

Experimental Study of a Plate Type Heat Exchanger (Using of Magnet Plate)

Tsutomu NAKAOKA, Kouji FUKUDA, Tetsuya NISHIDA,
Yasuyuki IKEGAMI and Haruo UEHARA

An experimental study has been made on performance of a plate type heat exchanger using magnet plate. The three different magnet plates are used as a test plate. CFC113, CFC11 and HCFC123 are used as working fluid. The experimental study was carried out in the temperature of vapor range of 17.5 to 47.6°C and the inlet temperature of cooling water range of 6.0 to 15.4°C. Empirical correlation are proposed in order to prediction the average condensation heat transfer coefficient.

Key Word : Heat Exchanger, Condenser, Condensation, Heat Transfer Coefficient
Magnet Plate

1. 緒言

海洋温度差発電(OTEC)は、利用できる温度差が小さいために従来の発電と比較すると熱交換器の伝熱面積が大きくなり、発電コストが高価となる。そのために、この発電システムを高性能で低コスト化するためには、高性能な熱交換器の開発は重要である。

OTEC、排熱を利用した発電、地熱発電やヒートポンプシステムの作動流体については、非共沸混合媒体の使用が多くなっている。非共沸混合媒体を使用した場合には、相変化しにくい方の媒体が伝熱面近傍へ蓄積して、熱伝達係数が悪くなる。そのために、これまで以上の伝熱促進の技術が大きな問題となる。

伝熱促進効果についての実験は、数多く行われている。Didkovsky-Bologna⁽¹⁾は、平板伝熱面で、ジェチルエーテルを用いた電場の影響は、ある臨界電圧以上で現われ、その後、電圧の増大するにつれて伝熱促進率も

増大する現象を報告している。また、矢部ら^(2,3)は、垂直凝縮面に平行に細線電極を置き、凝縮液体を伝熱面から引き出し流し去ることにより凝縮液膜を薄くする凝縮伝熱の促進法につき実験を行っている。このように、電場による伝熱促進については、研究が行われているけれども磁場によるものはあまり行われていない。

本報では、熱交換器の伝熱促進の1つの方法として、伝熱面に磁石を用い、プレート伝熱面の長さ、磁場の強さを変化させて、体積力対流凝縮熱伝達係数の測定を行い、磁場が凝縮熱伝達に及ぼす影響について検討を行った。その結果について述べる。

2. 記号

- A : 伝熱面積, (m²)
b : 伝熱面幅, (m)
Bo : ボンド数, (-)
c_p : 定圧比熱, (kJ/(kg K))
E : 電圧, (V)

原稿受付 平成 9年 3月 20日

*1 水産大学校 海洋機械工学科 (〒759-6595 下関市永田本町 2-7-1)

*2 水産大学校 水産学研究所 (〒759-6595 下関市永田本町 2-7-1)

*3 佐賀大学理工学部付属海洋温度差エネルギー実験施設
(〒840-8502 佐賀市本庄町 1)

g : 重力加速度, (m/s^2)
 Gr : グラスホフ数, (-)
 h : 熱伝達係数, ($W/(m^2K)$)
 H : 顕潜熱比, (-)
 I : 電流, (A)
 l : 伝熱面長さ, (m)
 L : 潜熱, (kJ/kg)
 m : 質量流量, (kg/s)
 Nu : ヌッセルト数, (-)
 Pr : プラントル数, (-)
 q : 熱流束, (W/m^2)
 Q : 熱流量, (W)
 S : 無次元数, (-)
 t : 伝熱面厚さ, (m)
 T : 温度, ($^{\circ}C$)
 ΔT_{sat} : 過熱度, ($=T_{vs} - T_{vr}$), (K)
 U : 熱通過係数, ($W/(m^2K)$)
 δ : 伝熱面間隔, (m)
 λ : 熱伝導率, ($W/(mK)$)
 μ : 粘性係数, ($Pa \cdot s$)
 ν : 動粘性係数, (m^2/s)
 ρ : 密度, (kg/m^3)
 σ : 表面張力, (N/m)

L : 液体
 m : 平均
 O : 出口
 V : 蒸気
 W : 壁面

3. 実験装置及び実験方法

3.1 実験装置

図1は、実験装置のフロー線図を示す。ボイラ(高さ550mm, 直径330mm)中の作動流体は、シースヒーターにより加熱され蒸気となる。蒸気は、導入管を経てテストセクションに入る。蒸気は、ここで冷却水と熱交換を行い凝縮する。凝縮液と蒸気は、ドレンセパレーターで分離される。凝縮液は、凝縮量測定フラスコ(容量:161.7cc)によって測定された後ボイラへ戻る。凝縮し得なかった蒸気は、アフターコンデンサーに導かれ完全に凝縮し、凝縮量測定フラスコ(容量:300.7cc)により測定された後ボイラへ戻る。

一方、冷却水は、予め冷凍機で冷却され、冷却水タンクからポンプによりテストセクション側とアフターコンデンサー側に別れ、浮子式流量計[テストセクション側(最小目盛:0.05t/h), アフターコンデンサー側(最小目盛:0.1t/h)]を通り、両コンデンサーの伝熱面で蒸気と熱交換を行い冷却水タンクへ戻る。

3.2 テストセクション

図2は、テストセクションの詳細図を示す。これは、伝熱面No.3用である。テストセクションの伝熱面No.3用は、直径455mm、長さ約260mmの円筒形である。伝熱面No.1,2用は、直径400mm、長さ約260mmの円筒形である。

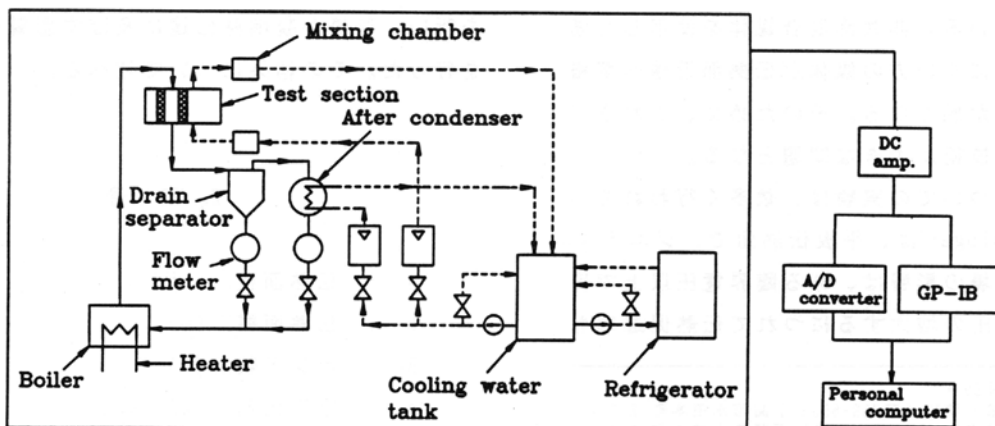


Fig. 1 Schematic diagram of experimental apparatus

添字

AF : アフターコンデンサー
 BO : ボイラ
 C : 冷却水
 F : 作動流体
 I : 入口
 l : 代表長さに l を用いた平均値

Table 1 Specification of test plates

伝熱面	伝熱面 間隙 δ (m)	伝熱面 幅 b (m)	伝熱面 厚さ t (m)	伝熱面 長さ l (m)	材質	成分 (%)	残留磁束密度 (平均) (T)	極性
No.1	0.0088 0.0100	0.0900 "	0.0160 "	0.0900 "	ストロンチウム・ フェライト磁石	SrO・6Fe ₂ O ₃ "	0.0173 (合板) 0.0165 (合板)	S-S 極 "
No.2	0.0088 0.0100 0.0200	0.0853 " "	0.0260 " "	0.0866 " "	ストロンチウム・ フェライト磁石	SrO・6Fe ₂ O ₃ " "	0.0324 (合板) 0.0280 (合板) 0.0143 (合板)	S-S 極 " "
No.3	0.0150 0.0200	0.0895 "	0.0165 "	0.1788 "	ストロンチウム・ フェライト磁石	SrO・6Fe ₂ O ₃ "	0.0352 (合板) 0.0221 (合板)	S-S 極 "

ボイラで発生した蒸気は、側面より流入し伝熱面で凝縮する。凝縮液は下面より流出する。一方、冷却水は、下方より流入し、伝熱面で蒸気と熱交換して、上方より流出する。テスト伝熱面の極性及び残留磁束密度が変化できるように、伝熱面の正面にダミープレートが設けられている。テスト伝熱面とダミープレートの間隔は、ネジで調節できるようになっている。

3.3 テスト伝熱面

図3は、テスト伝熱面の断面形状及び寸法を示す。また、表1は、テスト伝熱面の仕様を示す。

伝熱面No1は、伝熱面の幅**b**は90.0mm、厚さ**t**は16.0mm、長さ**l**は90.0mm、伝熱面間隔**δ**は8.8, 10.0mmに変化した。また、その平均残留磁束密度は、それぞれ0.0173 T, 0.0165 Tである。

伝熱面No2は、伝熱面の幅**b**は85.3mm、厚さ**t**は26.0mm、長さ**l**は86.6mm、伝熱面間隔**δ**は8.8, 10.0, 20.0mmに変化した。また、その平均残留磁束密度は、それぞれ、0.0324 T, 0.0280 T, 0.0143 Tである。

伝熱面No3は、伝熱面の幅**b**は89.5mm、厚さ**t**は16.5mm、長さ**l**は178.8mm、伝熱面間隔**δ**は15.0, 20.0mmに変化した。また、その平均残留磁束密度は、それぞれ、0.0352 T, 0.0221 Tである。

磁石の材質は、伝熱面No1~3とも、ストロンチウム・フェライト磁石である。磁石の極性は、S-S極となっており反発力が働いている。また、伝熱面表面温度を測定するため、伝熱面No1, 2は、蒸気側、冷却水側の両方に各3本ずつ、伝熱面No3は、蒸気側、冷却水側の両方に各6本ずつの直径1mmのシース型銅-コンスタンタン熱電対を埋め込んでいる。

テスト伝熱面とダミープレートの間の間隙の平均残留磁束密度は、ガウスメーター(ホール制御方式:交流定電圧方式, 測定範囲:0-400Hz/-3dB, 精度:±2%)を使用して測定した。平均残留磁束密度は、測定回数6~8回の算術平均値である。

3.4 実験方法

実験は、テストセクション内の蒸気温度、ボイラ温度、冷却水温度、伝熱面温度、凝縮量、系内圧力がほぼ定常状態になったことを確認後、測定を行った。

実験データは、冷却水の温度上昇より求めた熱量Q。

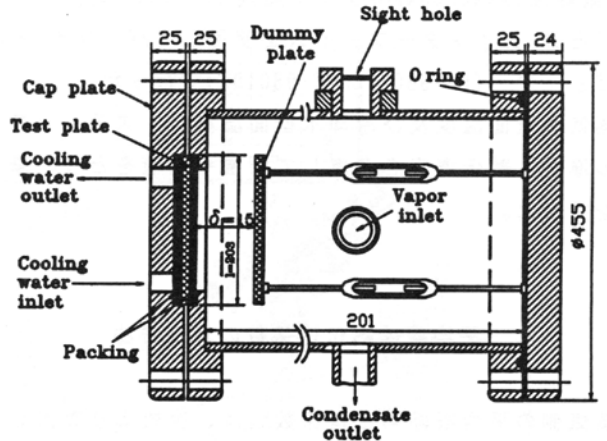


Fig. 2 Schematic of the test section(No.3)

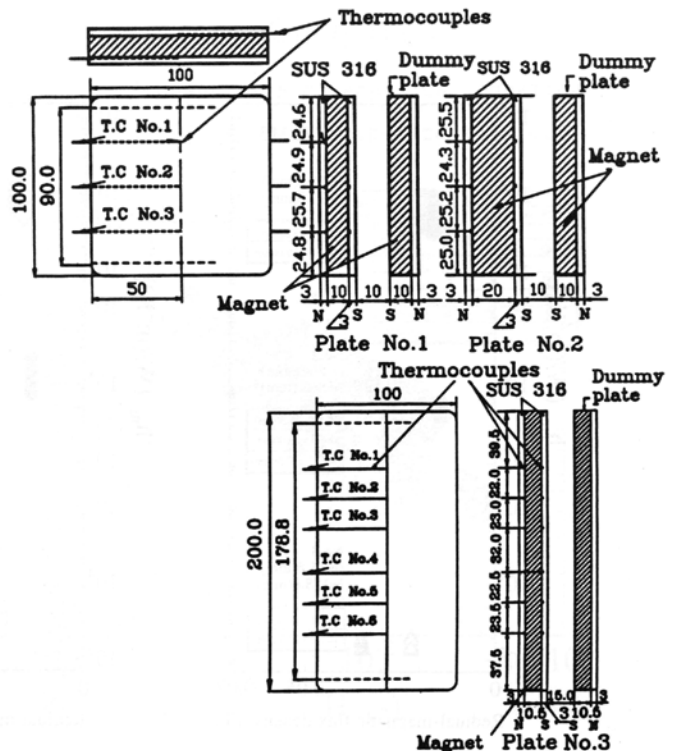


Fig. 3 Cross section and dimension of test plate

Table 2 Experimental conditions

作動流体 伝熱面	CFC 113			CFC 11			HCFC 123			
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 1	No. 2	No. 3	No. 1	No. 2	No. 3	
蒸気温度 (°C)	間隔 $\delta = 8.8$ mm $\delta = 10.0$ mm $\delta = 15.0$ mm $\delta = 20.0$ mm	32.2 ~ 47.2 28.8 ~ 47.3	35.8 ~ 47.6 31.2 ~ 46.3	23.0 ~ 25.8 17.5 ~ 24.6	25.0 ~ 25.6 20.7 ~ 24.0	20.7 ~ 25.8 20.2 ~ 24.5	20.0 ~ 27.7	20.1 ~ 28.8	20.7 ~ 28.1 19.8 ~ 27.8	
蒸気流速 (m/s)	$\delta = 8.8$ mm $\delta = 10.0$ mm $\delta = 15.0$ mm $\delta = 20.0$ mm	0.65 ~ 1.21 0.57 ~ 1.12	0.50 ~ 0.65 0.51 ~ 0.87	0.48 ~ 0.68 0.51 ~ 0.75	0.53 ~ 0.65 0.51 ~ 0.87	0.47 ~ 0.58 0.22 ~ 0.39	0.46 ~ 0.71	0.36 ~ 0.57	0.46 ~ 0.62 0.37 ~ 0.41	
冷却水入口温度 (°C)	$\delta = 8.8$ mm $\delta = 10.0$ mm $\delta = 15.0$ mm $\delta = 20.0$ mm	6.9 ~ 15.4 7.3 ~ 10.7	7.0 ~ 10.1 6.9 ~ 8.4	6.0 ~ 10.3 6.2 ~ 10.8	6.9 ~ 9.2 8.3 ~ 11.9	7.0 ~ 8.1 8.3 ~ 9.6	9.9 ~ 13.7 9.0 ~ 12.0	7.7 ~ 9.7	8.2 ~ 9.3 8.2 ~ 11.2	8.7 ~ 10.6 9.0 ~ 10.8
冷却水流速 (m/s)	$\delta = 8.8$ mm $\delta = 10.0$ mm $\delta = 15.0$ mm $\delta = 20.0$ mm	1.32 ~ 2.23 0.66 ~ 1.79	1.32 ~ 2.21 0.66 ~ 1.65	0.55 ~ 1.10 0.52 ~ 1.10	0.32 ~ 2.20 0.65 ~ 1.65	1.76 ~ 2.20 0.66 ~ 1.65	0.55 ~ 1.10 0.55 ~ 1.10	0.66 ~ 1.66	0.66 ~ 1.65 0.66 ~ 1.67	0.55 ~ 1.10 0.57 ~ 1.07

($=m_c c_{pc}(T_{co}-T_{ci})$)とボイラのヒーターの加熱量 $Q_{80}(=E \cdot I)$ との差が、 $\pm 10\%$ 以内のものを採用した。

蒸気入口温度、出口温度、冷却水入口温度、出口温度、ボイラ温度、伝熱面温度は、熱電対により測定した。測定は、熱電対から直流増幅器を通し、A/D変換器(非直線性:MAX0.05%FS, ゲイン温度ドリフト:typ50ppm/°C)とGP-1Bインターフェイスを使用してパーソナルコンピュータ(PC-9801XL, PC-9801DX)で行った。

蒸気側壁面温度及び冷却水側壁面温度は、ステンレス板の厚さ、熱伝導率を考慮して面積平均値をとり、修正を行った。

$$h_a = Q_v / \{A(T_{va} - T_{vv})\} \quad (1)$$

ここで、 Q_v は次式に示す凝縮量より求められる熱量、 A は伝熱面積、 T_{va} は平均蒸気温度、 T_{vv} は蒸気側壁面温度である。この温度 T_{vv} は、面積平均値を用いた。

$$Q_v = m_r L \quad (2)$$

ここで、 m_r は作動流体の凝縮量、 L は作動流体の潜熱である。

作動流体のCFC113、CFC11の物性値は、伝熱工学資料⁽⁴⁾、HCFC123は、文献[5-7]を使用した。

4. 平均凝縮熱伝達係数の算出方法

蒸気側の平均凝縮熱伝達係数 h_m は、次式より算出した。

5. 計算結果及び考察

表2に、実験条件を示す。作動流体は、CFC113、CFC11、HCFC123の3種類を使用した。

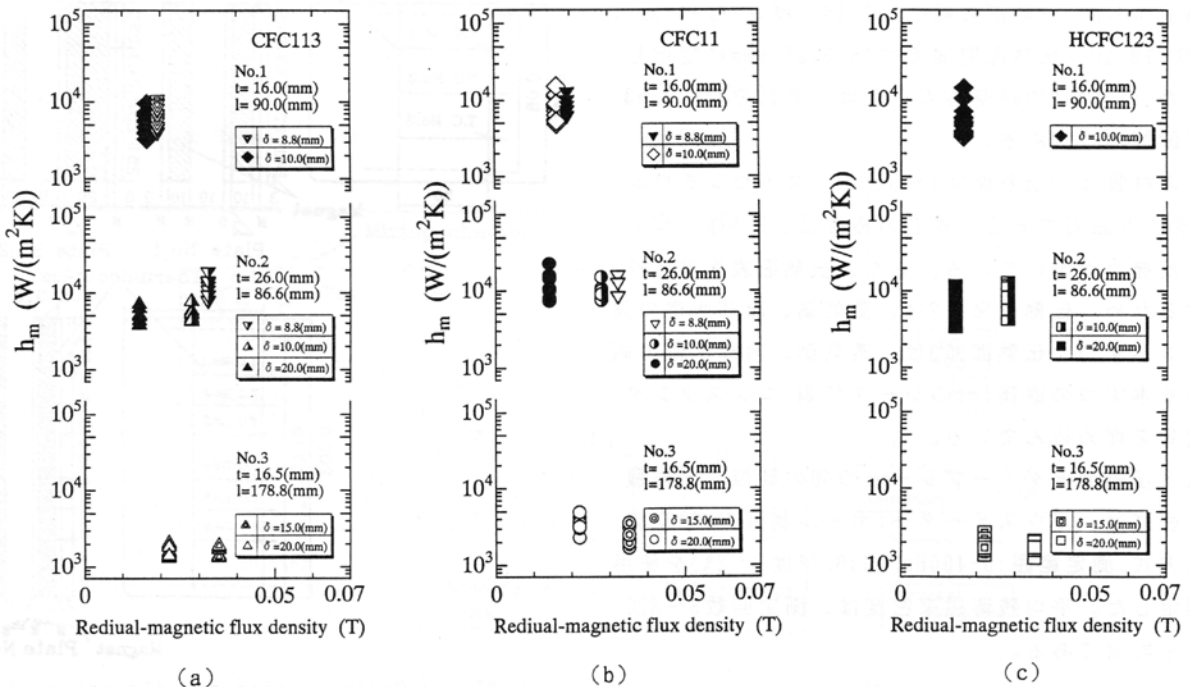


Fig. 4 Mean heat transfer coefficient versus residual-magnetic flux density

本研究は、蒸気温度は、17.5~47.6℃、蒸気流速は、0.22~1.21m/s、冷却水入口温度は、6.0~15.4℃、冷却水流速は、0.52~2.23m/sの範囲で実験を行った。

附表1に、実験データを示す。

5.1 平均凝縮熱伝達係数と平均残留磁束密度

図4(a~c)は、平均凝縮熱伝達係数と平均残留磁束密度(Residual-magnetic flux density : RMFD)の関係を示す。図4(a~c)は、作動流体がCFC113、CFC11、HCFC123の場合である。

図よりわかるように、平均残留磁束密度が大きくなると、平均凝縮熱伝達係数は大きくなる。この原因は、磁場によって気液界面が不安定となり、凝縮熱伝達が促進されるものと考えられる。また、伝熱面が長い場合と短い場合と比較すると、伝熱面が長い場合の方が平均凝縮熱伝達係数は小さくなる。

5.2 過熱度の影響

図5は、平均凝縮熱伝達係数と過熱度の関係を示す。ここで、過熱度は、蒸気温度と平均蒸気側壁面温度の差である。

図より、実験値は、過熱度が小さくなると平均凝縮熱伝達係数が大きくなる。また、伝熱面Na3の実験値は、過熱度が大きくなり平均凝縮熱伝達係数は小さくなる。これは、プレート長さが長くなると長さ方向に凝縮液膜が厚くなり、そのために、過熱度が大きくなり、平均凝縮熱伝達係数が小さくなったと考えられる。また、同じ過熱度の場合を比較すると、平均凝縮熱伝達係数は、作動流体がCFC11、HCFC123、CFC113の順に大きくなる。

6. 経験式との比較

図6は、上原ら⁽⁸⁾の伝熱面全体が高調波流の場合の経験式と実験値を比較したものである。

図中の実線は、次式に示す伝熱面全体が高調波流の場合の経験式である。

$$Nu_i = 4.4(H/S)^{0.2} Pr_L^{0.13} (Gr_L Pr_L / H)^{0.25} \quad (3)$$

ここで、グラスホフ数 Gr_L 、プラントル数 Pr_L 、顕潜熱比 H 、無次元数 S は、次式に示す。

$$Gr_L = (g l^3 / \nu^2) (\rho_L - \rho_v) / \rho_L \quad (4)$$

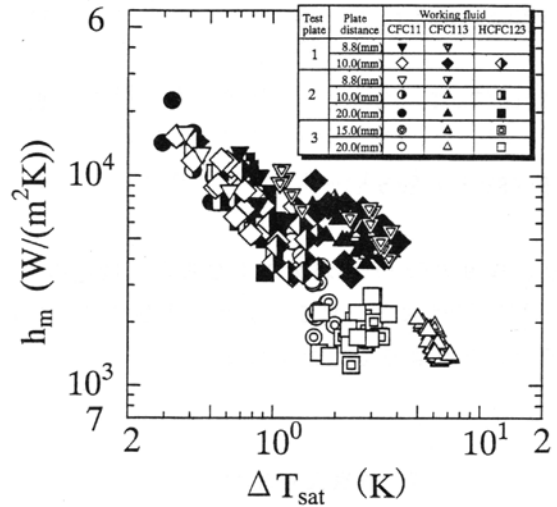


Fig. 5 Mean heat transfer coefficient versus the superheat temperature

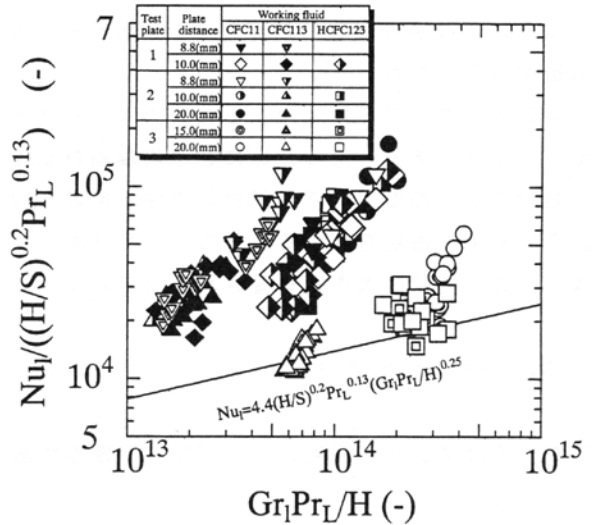


Fig. 6 Comparison of empirical equation (Eq. (3)) with experimental data

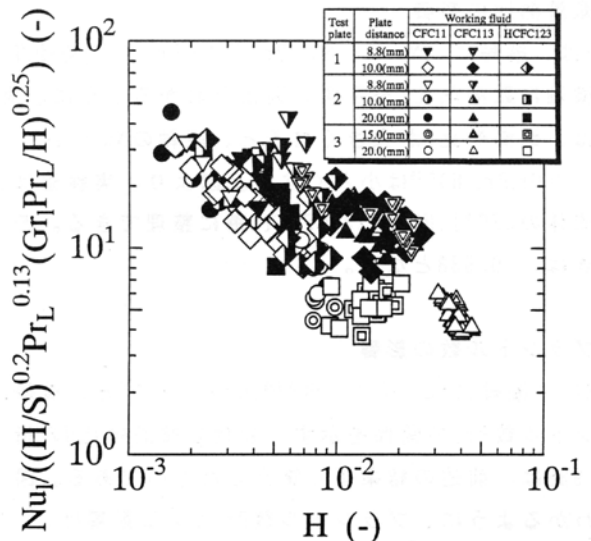


Fig. 7 Relation between $Nu_i / ((H/S)^{0.2} Pr_L^{0.13}) (Gr_L Pr_L / H)^{0.25}$ and H

$$Pr_L = c_{PL} \cdot \mu_L / \lambda_L \quad (5)$$

$$H = c_{PL}(T_{vs} - T_{vw}) / L \quad (6)$$

$$S = (3\sigma^3 / \rho^3 g \nu^4)^{1/3} \quad (7)$$

図より、横軸の $Gr_L Pr_L / H$ が大きくなると、縦軸の $Nu_L / (H/S)^{0.2} Pr_L^{0.13}$ は大きくなる。また、実験値は、経験式と同値か、それよりも大きくなる。

7. 無次元整理式

前節からわかるように、磁場を有する場合の平均凝縮熱伝達係数は、平均残留磁束密度や過熱度や熱量の影響のほかに、磁場の強さや伝熱面長さ、伝熱面間隔にも影響することがわかる。

これらのデータを設計に利用するためには、無次元化の方が便利である。そのために、平均凝縮熱伝達係数の経験式などを参照して、試行錯誤的に整理を行った。その結果、磁場を有する場合の平均凝縮熱伝達係数は、次式の関数に大きく影響されると考えられる。

$$Nu = f(Gr_L, Pr_L, H, \delta / t) \quad (8)$$

ここで、 δ はプレート間隔、 t はプレート厚さである。

以下、磁場を有する場合の平均凝縮熱伝達係数について、整理を行ったものを示す。

7.1 顕潜熱比の影響

図7は、縦軸に、 $Nu_L / (H/S)^{0.2} Pr_L^{0.13} (Gr_L Pr_L / H)^{0.25}$ を使用し、横軸に顕潜熱比 H を示す。図よりわかるように、実験値は、顕潜熱比 H が大きくなると、縦軸の $Nu_L / (H/S)^{0.2} Pr_L^{0.13} (Gr_L Pr_L / H)^{0.25}$ は小さくなる。図より、実験値は、作動流体のCFC11、HCFC123、CFC113毎に整理できる。その傾きは、 -0.938 となる。

7.2 プラントル数の影響

図8に、縦軸に $Nu_L / (H/S)^{0.2} H^{-0.938} (Gr_L Pr_L / H)^{0.25}$ と、横軸にプラントル数 Pr_L の関係を示す。縦軸の顕潜熱比 H の指数 -0.938 は、前述の結果より算出したものである。図からわかるように、プラントル数 Pr_L による影響は、 δ / t 毎に整理できる。その傾きは、 2.72 になる。

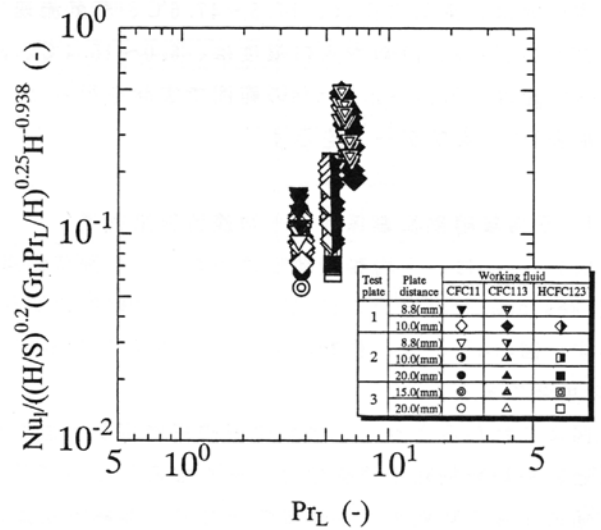


Fig. 8 Relation between $Nu_L / (H/S)^{0.2} (Gr_L Pr_L / H)^{0.25} H^{-0.938}$ and Pr_L

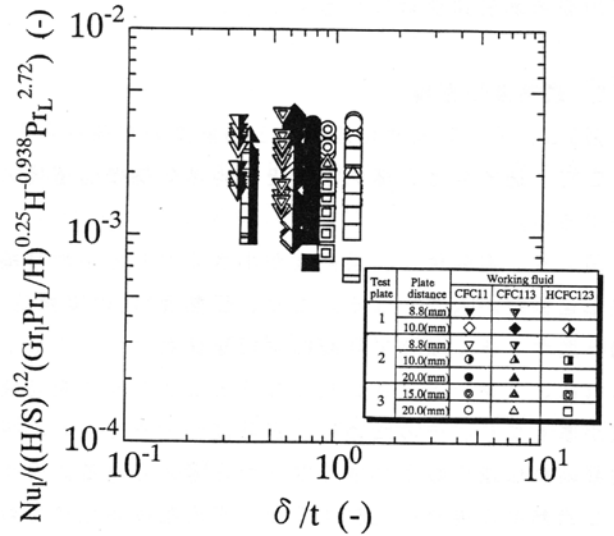


Fig. 9 Relation between $Nu_L / (H/S)^{0.2} (Gr_L Pr_L / H)^{0.25} H^{-0.938} Pr_L^{2.72}$ and δ / t

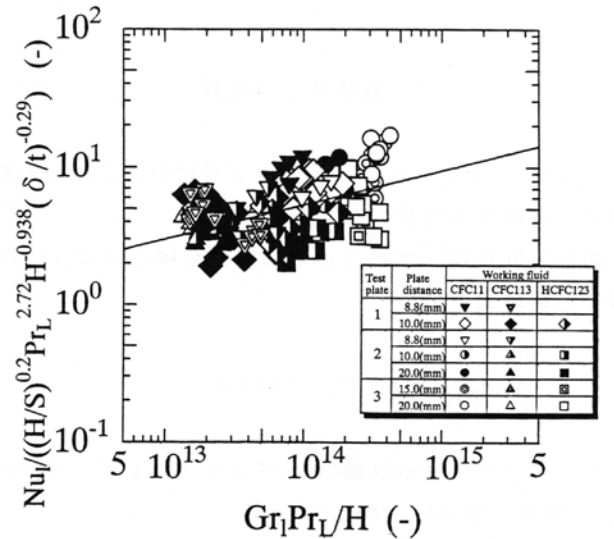


Fig. 10 Relation between $Nu_L / (H/S)^{0.2} Pr_L^{2.72} H^{-0.938} (\delta / t)^{-0.29}$ and $Gr_L Pr_L / H$

7.3 δ/t の影響

図9は、縦軸に、 $Nu_1/(H/S)^{0.2}H^{-0.938}Pr_L^{2.72}(Gr_LPr_L/H)^{0.25}$ を用い、横軸に δ/t の関係を示す。縦軸の $H^{-0.938}$ 、 $Pr_L^{2.72}$ の値は、前述の結果より得られた値である。図からわかるように、実験値は、熱流束一定で整理すると伝熱面 Na_1, Na_2, Na_3 毎に整理できる。また、その傾きは、 -0.29 となる。

図10は、以上の結果より、縦軸に $Nu_1/H^{-0.938}Pr_L^{2.72}(\delta/t)^{-0.29}$ を用い、横軸に Gr_LPr_L/H の関係で整理し直したものである。

図より、実用的に便利のように、経験式を示すと次式が得られる。

$$Nu_1 = 1.69 \times 10^{-3}(H/S)^{0.2}(Gr_LPr_L/H)^{0.25}Pr_L^{2.72} \times H^{-0.938}(\delta/t)^{-0.29} \quad (9)$$

8. 結論

本研究は、磁場と凝縮熱伝達の関係を明確にするために、伝熱面に磁石を用いて、磁場を有する場合について、プレート伝熱面の長さ、磁場の強さ、作動流体の影響について体積力対流凝縮熱伝達係数の測定の実験を行った。その結果を以下に示す。

- (1) 平均凝縮熱伝達係数は、平均残留磁束密度が大きくなると大きくなる。
- (2) 平均凝縮熱伝達係数は、伝熱面長さが長くなると、過熱度が大きくなり小さくなる。
- (3) 実験値は、高調波流の経験式と一致するか、それより大きくなる。
- (4) 磁場を有する場合、平均凝縮熱伝達係数の経験式として、式(9)を得た。

文献

- (1) A. B. Didkovsky and M. K. Bologa, Int. J. Heat Mass Transfer, 24, (5), (1981), 811.
- (2) 矢部 彰, 菊池健太郎, 竹谷隆夫, 山西哲夫, 森 康夫, 土方邦夫, 日本機械学会論文集, 48, (435), (1983), 2271.
- (3) 竹谷隆夫, 矢部 彰, 菊池健太郎, 森 康夫, 土方邦夫, 日本機械学会論文集, 52, (477), (1986), 2207.
- (4) 日本機械学会編, 伝熱工学資料(改訂第3版), (1975).

- (5) 小口幸成, 高石吉登, 矢田直之, 冷凍, 68, (786), (1993), 336.
- (6) 高橋信次, 冷凍, 68, (786), (1993), 392.
- (7) 矢田順三, 冷凍, 68, (786), (1993), 401.
- (8) 上原春男, 中岡 勉, 江頭真二, 田口雄三, 日機論, 55, (510), (1989), 442.

附表 1 実験データ

年/月/日	Run No.	作動流体	T_{vi} (°C)	T_{vo} (°C)	T_{ci} (°C)	T_{co} (°C)	T_{sv} (°C)	T_{sc} (°C)	ΔT_{sc} (°C)	m_{mf} (m ³ /h)	m_{ic} (m ³ /h)	I (V)	E (A)	U (W/(m ² K))	h_r (W/(m ² K))	Nu (-)	q_e (W/m ²)
93/12/21	601	CFC113	37.83	37.35	7.72	7.91	35.35	8.38	2.48	0.019	0.025	3.00	144.00	425.03	5971.45	6458.70	14836.75
602	37.99		37.52	8.05	8.22	35.56	8.70	2.43	0.019	0.025	3.00	144.00	427.06	6099.79	6181.14	6598.87	14828.05
603	38.04		37.57	8.12	8.32	35.62	8.79	2.42	0.019	0.025	3.00	144.00	429.40	6118.11	6184.33	6691.62	14825.49
604	38.15		37.68	8.37	8.55	35.75	9.02	2.40	0.019	0.025	3.00	144.00	429.83	6184.33	6221.24	6731.63	14819.87
605	38.15		37.69	8.42	8.59	35.77	9.06	2.38	0.019	0.025	3.00	144.00	429.83	6221.24	6731.63	14819.36	
606	38.17	37.69	8.52	8.70	35.80	9.15	2.37	0.019	0.025	3.00	144.00	431.07	6263.48	6777.56	14819.36		
607	38.24	37.75	8.70	8.88	35.89	9.33	2.35	0.019	0.025	3.00	144.00	432.59	6317.72	6836.85	14816.29		
608	43.04	42.64	8.28	8.52	40.09	9.15	2.95	0.023	0.030	2.02	2.55	123.90	434.87	5938.75	6455.62	17519.25	
609	42.83	42.44	7.06	7.26	39.24	8.45	3.59	0.019	0.012	1.58	2.63	126.90	407.48	4426.27	14623.28		
610	42.77	42.38	7.13	7.30	39.14	8.49	3.63	0.019	0.012	1.58	2.63	126.90	407.48	4426.27	14623.28		
611	43.02	42.64	8.29	8.49	39.80	9.44	3.22	0.020	0.010	1.58	2.65	127.90	381.84	4783.23	5198.46	15378.43	
612	43.04	42.57	8.73	8.90	39.60	9.75	3.44	0.020	0.010	1.58	2.65	127.90	386.45	4477.89	4865.94	15382.17	
613	43.18	42.74	9.01	9.18	39.87	10.03	3.31	0.020	0.010	1.58	2.65	127.90	387.81	4640.63	5043.94	15373.09	
614	42.89	42.52	6.88	7.05	39.58	7.99	3.31	0.021	0.021	1.99	2.88	138.50	384.02	4845.77	5265.37	16044.71	
623	46.55	45.94	9.17	9.39	43.53	9.67	3.02	0.027	0.013	1.60	2.89	134.70	472.24	6780.28	7395.93	20469.03	
624	46.59	46.02	9.30	9.49	43.68	9.79	2.91	0.027	0.013	1.60	2.89	134.70	473.06	7020.47	7658.78	20463.31	
626	47.23	46.53	7.47	7.70	43.53	8.35	3.70	0.027	0.000	1.20	2.67	125.00	440.28	5987.20	5987.20	20299.81	
632	32.70	31.75	12.01	12.21	31.55	12.53	1.15	0.014	0.000	2.00	2.43	118.50	467.75	9737.97	10485.48	11200.63	
640	32.83	32.23	12.56	12.73	31.45	13.21	1.38	0.012	0.033	2.00	2.88	139.00	406.08	6897.49	7426.69	9532.64	
642	32.84	32.24	12.59	12.76	31.46	13.25	1.38	0.012	0.033	2.00	2.88	139.00	406.46	6905.29	7435.18	9532.31	
646	35.14	34.55	14.22	14.39	34.04	14.54	1.10	0.015	0.022	2.00	2.80	135.00	486.75	10716.16	11569.53	11794.39	
652	34.50	33.89	14.59	14.75	33.27	15.13	1.23	0.013	0.023	1.60	2.58	125.50	436.90	8168.92	8812.54	10075.81	
659	34.58	33.80	15.39	15.59	33.50	15.97	1.08	0.013	0.016	1.20	2.35	115.30	449.35	9262.61	9994.43	9976.32	
805	24.48	24.50	6.93	7.13	23.51	7.61	0.97	0.009	0.020	1.20	2.43	117.20	408.29	8535.47	7664.79	8285.85	
811	23.21	22.98	8.87	9.05	22.37	9.54	0.84	0.007	0.019	1.20	2.25	110.50	378.23	7440.94	6671.60	6268.23	
815	23.27	23.05	9.04	9.23	22.42	9.70	0.85	0.007	0.019	1.20	2.25	110.50	381.21	7338.63	6580.32	6266.58	
819	25.84	25.78	9.23	9.40	25.15	9.64	0.69	0.010	0.021	1.60	2.50	111.50	462.89	12871.15	11581.92	8896.10	
825	25.68	25.65	8.46	8.64	24.83	8.96	0.85	0.010	0.013	1.60	2.30	122.70	435.11	10139.12	9120.23	8668.21	
828	25.71	25.66	8.55	8.73	24.85	9.03	0.86	0.010	0.021	1.60	2.54	122.70	436.62	10048.99	9039.45	8667.88	
832	25.78	25.72	8.34	8.49	24.61	9.05	1.17	0.008	0.028	2.00	2.71	130.50	360.91	6252.22	5623.05	7288.75	

年/月/日	Run No.	作動流体	T_{vi} (°C)	T_{vo} (°C)	T_{ci} (°C)	T_{co} (°C)	T_{sv} (°C)	T_{sc} (°C)	ΔT_{sc} (°C)	m_{mf} (m ³ /h)	m_{ic} (m ³ /h)	I (V)	E (A)	U (W/(m ² K))	h_r (W/(m ² K))	Nu (-)	q_e (W/m ²)
94/01/10	901	CFC11	25.45	25.41	8.07	8.23	25.07	8.36	0.38	0.006	0.030	2.68	128.90	301.88	15997.11	13849.90	6073.73
94/01/11	912		25.59	25.57	8.00	8.16	25.14	7.77	0.45	0.006	0.020	2.47	120.00	286.00	12818.85	11099.53	5824.14
94/01/11	918		25.03	25.01	6.97	7.10	24.41	6.80	0.62	0.005	0.022	2.38	115.20	251.92	8546.49	7393.61	5272.18
94/01/12	1008	CFC113	39.32	38.52	7.25	7.44	37.99	7.60	1.33	0.013	0.000	2.20	111.50	290.22	8103.52	8455.01	10792.23
94/01/12	1014		39.41	38.50	7.48	7.66	38.04	7.81	1.37	0.013	0.000	2.27	111.50	291.49	7892.01	8234.87	10793.83
94/01/13	1019	CFC113	37.77	37.21	6.90	7.05	36.90	6.84	0.87	0.014	0.000	2.58	124.10	335.53	13749.39	14327.56	12016.97
94/01/13	1025		37.33	36.80	8.77	8.94	36.46	8.33	0.87	0.012	0.000	2.60	125.00	324.36	12322.05	12834.36	10741.65
94/01/13	1031		37.28	36.80	9.10	9.28	36.54	8.69	0.74	0.012	0.033	2.00	141.00	317.31	13938.34	14518.44	10366.13
94/01/13	1038		41.19	40.71	10.13	10.29	40.20	9.76	0.99	0.013	0.037	2.00	142.90	299.78	10930.23	11428.88	10801.06
94/01/13	1045		41.08	40.64	8.87	9.05	40.23	8.83	0.85	0.014	0.017	2.33	113.80	330.19	14462.55	15122.11	12334.53
94/01/15	1053	CFC113	46.88	45.86	8.50	8.69	45.32	8.38	1.56	0.017	0.000	2.30	111.90	326.79	9342.11	9820.01	14550.61
94/01/15	1058		46.97	45.63	8.69	8.88	45.42	8.40	1.55	0.017	0.000	2.30	111.90	327.91	9411.01	9893.38	14562.29
94/01/15	1063		47.40	46.97	8.40	8.47	46.28	7.87	1.12	0.019	0.000	2.37	115.20	354.75	14393.89	15142.57	16076.00
94/01/15	1071	47.56	47.56	6.95	7.13	46.65	6.38	0.91	0.021	0.000	2.67	128.50	371.78	19155.22	20157.55	17519.81	

年/月/日	Run No.	作動流体	T_{in} (°C)	T_{out} (°C)	T_{co} (°C)	T_{cv} (°C)	T_{cw} (°C)	ΔT_{m} (°C)	m_f (m ³ /h)	m_{air} (m ³ /h)	m_c (m ³ /h)	I (V)	E (A)	U (W/(m ² K))	h_c (W/(m ² K))	Nu _c (-)	q_c (W/m ²)	
95/01/04	001	CFC113	33.23	32.75	7.65	31.38	8.30	1.85	.0016	.0000	.97	2.52	125.50	435.74	7048.22	7589.59	13041.52	
	002		33.86	33.43	8.10	32.02	8.76	1.84	.0017	.0000	.97	2.50	125.80	459.59	7439.83	8016.81	13693.72	
	003		32.27	31.96	9.01	30.06	10.34	2.21	1.00	.0011	.0021	1.00	2.52	126.00	319.11	3876.10	4168.26	8584.16
	004		31.26	30.91	8.00	28.87	9.46	2.39	1.00	.0010	.0022	1.00	2.56	124.00	292.47	3287.03	3530.35	7862.24
	007		31.62	31.32	9.08	29.88	9.88	1.64	1.00	.0014	.0022	1.62	2.59	125.00	426.97	6730.72	7236.07	11048.60
	010		29.01	28.80	10.73	27.65	11.74	1.36	1.00	.0010	.0020	.80	2.60	125.20	372.25	5785.82	6203.49	7840.13
	019		35.17	34.77	9.00	33.57	9.28	1.60	1.00	.0019	.0012	1.50	2.55	122.70	501.61	9507.79	10261.43	15217.20
022	38.85	38.43	8.56	36.03	9.73	2.82	1.00	.0017	.0016	1.50	2.72	132.10	369.98	4607.47	4987.51	12988.16		
025	39.61	39.05	8.41	37.38	9.35	2.23	1.00	.0021	.0008	1.00	2.61	126.30	458.37	7432.03	8054.82	16562.89		
028	40.28	39.65	8.09	37.57	9.38	2.71	1.00	.0020	.0000	.78	2.44	119.00	419.15	5764.96	6250.21	15613.43		
031	42.87	42.36	7.94	39.43	9.92	3.44	1.00	.0018	.0018	.75	2.75	132.50	345.28	4052.41	4402.82	13940.07		
034	43.44	42.99	9.40	40.80	10.53	2.64	1.00	.0023	.0012	.99	2.80	134.80	441.79	1176.26	6597.59	17410.13		
037	43.61	43.25	8.65	40.90	9.22	2.71	1.00	.0025	.0016	1.49	2.88	138.40	469.43	7029.59	7647.09	19023.39		
040	47.28	46.65	7.78	43.22	9.27	4.06	1.00	.0026	.0000	.60	2.46	119.90	430.53	4848.50	5288.75	19682.68		
043	47.20	46.78	8.00	43.78	9.24	3.42	1.00	.0026	.0000	1.00	2.62	127.10	437.00	5800.26	6329.23	19848.64		
046	46.70	46.30	8.77	43.44	10.07	3.26	1.00	.0025	.0008	1.00	2.62	127.10	426.77	5760.69	6283.66	18753.87		
049	46.80	46.38	8.52	43.44	9.50	3.36	1.00	.0026	.0000	1.50	2.81	135.80	442.46	5836.56	6366.57	19636.53		
052	46.95	46.52	9.54	43.55	10.63	3.40	1.00	.0024	.0010	1.50	2.81	135.80	428.97	5478.65	5976.91	18606.27		
101	20.02	19.95	9.36	19.59	9.79	.43	1.00	.0007	.0021	1.00	2.32	112.80	505.24	14462.47	16653.27	6198.95		
104	20.98	20.88	9.33	19.97	10.41	1.01	1.00	.0005	.0021	.62	2.19	109.00	293.65	3862.31	4456.49	3918.56		
107	21.26	21.00	8.72	20.02	9.49	1.24	1.00	.0005	.0029	1.50	2.46	119.80	285.29	3330.25	3844.32	4130.71		
110	24.07	23.75	9.67	22.69	10.49	1.38	1.00	.0006	.0030	1.50	2.61	126.10	303.00	3665.09	4274.05	5042.63		
113	24.15	23.99	8.81	22.75	9.99	1.40	1.00	.0006	.0028	1.00	2.51	122.10	293.93	3721.44	4240.81	5202.73		
116	24.36	24.13	8.47	22.93	9.70	1.43	1.00	.0007	.0023	.60	2.37	115.90	312.16	3992.16	4659.91	5699.55		
119	21.13	20.90	7.71	20.42	8.25	.71	1.00	.0009	.0015	.60	2.21	108.20	490.79	10628.82	12280.50	7559.63		
122	21.08	20.94	7.79	20.12	8.68	.96	1.00	.0007	.0018	.60	2.21	108.80	376.08	5950.26	6869.10	5735.96		
125	21.03	20.94	8.29	19.98	9.23	1.05	1.00	.0006	.0023	1.00	2.37	115.40	331.02	4617.14	5327.92	4854.43		
128	20.91	20.77	8.63	19.72	9.39	1.19	1.00	.0005	.0029	1.50	2.52	121.90	290.40	3455.49	3984.19	4120.36		
131	23.52	23.32	8.92	22.12	10.18	1.40	1.00	.0006	.0022	.60	2.60	112.00	288.23	3442.60	4006.02	4828.39		
136	27.73	27.51	9.05	26.45	9.90	1.28	1.00	.0011	.0015	.99	2.31	112.60	424.46	7140.21	8444.86	9169.45		
139	27.30	26.97	8.01	25.66	8.77	1.64	1.00	.0010	.0021	1.51	2.47	120.50	384.11	5245.27	6187.73	8577.00		
142	25.14	24.72	8.82	23.48	9.70	1.66	1.00	.0007	.0022	1.51	2.39	116.90	315.87	3600.29	4212.32	5967.66		
145	25.22	24.86	8.28	23.87	8.99	1.35	1.00	.0009	.0017	1.00	2.32	112.80	401.97	5805.59	6799.99	7865.42		
148	25.43	25.06	8.33	23.98	9.34	1.45	1.00	.0009	.0013	.60	2.12	105.00	367.53	4987.73	5845.18	7242.78		
201	20.57	20.45	8.34	19.81	9.20	.76	1.00	.0006	.0021	.59	2.29	111.20	395.13	7304.28	8527.25	5541.70		
204	22.65	22.50	9.24	22.02	9.96	.63	1.00	.0008	.0020	.60	2.38	116.10	453.62	11051.77	9903.79	6973.84		
206	22.64	22.51	9.24	22.04	10.00	.60	1.00	.0008	.0020	.60	2.38	116.10	454.12	11561.29	10360.51	6973.58		
209	22.62	22.42	8.95	21.80	9.56	.82	1.00	.0007	.0023	1.10	2.48	120.90	415.12	7985.40	7154.44	6536.74		
213	22.57	22.26	8.63	21.67	9.15	.90	1.00	.0007	.0026	1.50	2.56	124.80	403.11	7230.69	6477.37	5293.85		
215	23.11	22.92	9.64	22.18	10.55	.93	1.00	.0006	.0025	1.50	2.50	120.50	334.42	5625.08	5042.46	6203.85		
218	22.74	22.42	9.23	21.68	10.05	1.06	1.00	.0006	.0022	.99	2.38	115.10	331.98	4858.72	4352.82	5171.56		
221	23.18	23.04	10.28	22.61	11.00	.57	1.00	.0007	.0017	.60	2.27	111.00	453.71	11882.74	10656.43	6714.12		
227	24.54	24.33	11.94	23.85	12.55	.69	1.00	.0007	.0023	.99	2.46	120.20	419.40	8778.08	7885.28	6084.63		
230	24.60	24.28	11.83	23.87	12.33	.73	1.00	.0007	.0026	1.50	2.55	123.90	421.24	8508.85	7643.78	6209.35		
233	17.48	17.48	8.76	17.23	9.24	.73	1.00	.0005	.0022	.60	2.29	112.10	481.06	11825.17	10531.06	4875.18		
236	18.27	18.20	8.85	17.93	9.33	.34	1.00	.0006	.0025	1.03	2.47	119.20	487.04	15339.32	13672.39	5267.51		
239	18.45	18.42	8.41	17.92	9.03	.53	1.00	.0005	.0029	1.49	2.58	124.10	401.67	8805.88	7849.45	4645.61		
242	19.75	19.68	9.36	19.09	10.09	.66	1.00	.0005	.0028	1.49	2.49	120.10	353.36	6386.35	5701.46	4232.76		
245	19.76	19.68	9.33	19.22	10.01	.54	1.00	.0005	.0024	1.00	2.38	115.00	411.80	9055.56	8085.38	4932.71		
248	19.74	19.54	9.12	18.96	9.98	.78	1.00	.0004	.0022	.60	2.30	112.00	341.45	5294.61	4726.23	4145.41		

年/月/日	Run No.	作動流体	T _{vi} (°C)	T _{vo} (°C)	T _{ci} (°C)	T _{co} (°C)	T _{sv} (°C)	T _{vc} (°C)	ΔT _{sv} (°C)	m _v (m ³ /h)	m _{sv} (m ³ /h)	m _c (m ³ /h)	I (V)	E (A)	U (W/(m ² K))	h _v (W/(m ² K))	N _{lu} (-)	q _e (W/m ²)
95/01/30	301	CFC11	20.91	20.71	9.44	9.60	20.50	9.32	.41	.0004	.0017	1.00	2.07	102.00	327.97	10554.56	9083.62	4344.38
	304		21.48	21.34	9.54	9.67	21.14	9.26	.34	.0005	.0019	1.50	2.20	107.90	370.59	14905.70	12838.58	5117.98
	307		22.12	21.92	8.33	8.58	21.57	8.51	.55	.0004	.0013	.60	1.93	95.90	278.27	7988.95	6885.44	4422.26
	313		22.79	22.48	8.63	8.78	22.27	8.65	.52	.0005	.0020	1.50	2.32	112.80	311.04	9836.88	8485.77	5095.13
95/01/31	316	CFC11	23.95	23.79	9.55	9.69	23.29	9.43	.66	.0005	.0021	1.50	2.30	111.20	299.97	7583.66	6551.11	4999.14
	322		23.40	23.13	9.35	9.63	22.86	9.47	.54	.0005	.0016	.60	2.11	103.50	296.07	8905.81	7688.55	4789.46
95/02/01	401	HCFC123	20.42	20.14	8.77	9.03	19.86	8.80	.56	.0004	.0014	.60	1.90	96.00	312.97	7472.05	8289.60	4192.98
	404		20.96	20.62	8.41	8.60	20.55	8.29	.41	.0006	.0016	1.02	2.10	103.50	363.63	12823.69	14261.00	5267.15
	407		21.53	21.32	8.46	8.59	21.00	8.16	.53	.0006	.0019	1.50	2.25	107.10	360.10	10326.36	11504.71	5446.43
	410		22.45	22.04	8.55	8.68	21.70	8.65	.75	.0005	.0021	1.50	2.25	109.80	270.27	5791.82	6471.17	4348.68
95/02/03	413	CFC113	22.70	22.36	8.70	8.90	22.14	8.52	.56	.0006	.0015	1.00	2.10	103.20	357.99	10370.83	11604.01	5787.03
	416		22.57	22.25	8.18	8.42	21.77	8.34	.80	.0005	.0014	.60	1.90	96.80	264.79	5482.13	6127.10	4394.27
	422		27.20	26.75	8.34	8.52	26.42	8.18	.78	.0009	.0012	1.01	2.11	104.10	360.97	10106.75	11495.84	7879.82
	425		26.67	26.41	8.95	9.08	25.90	8.71	.77	.0007	.0017	1.50	2.19	107.50	323.65	8613.80	9778.15	6645.31
95/02/04	431	CFC113	28.83	28.27	8.38	8.58	28.09	8.18	.74	.0009	.0012	1.02	2.17	106.30	366.78	11675.04	13364.00	8680.61
	434		28.60	28.08	8.19	8.33	27.82	8.00	.78	.0009	.0016	1.50	2.23	109.50	353.49	10771.15	12317.40	8361.90
	437		24.50	24.01	9.27	9.42	23.48	9.39	1.02	.0005	.0021	1.50	2.26	110.80	250.24	4331.27	4873.31	4410.60
	440		24.42	24.01	9.30	9.48	23.52	9.20	.90	.0006	.0016	1.00	2.11	103.70	299.57	5787.19	6511.41	5236.42
95/02/04	443	CFC113	24.40	23.93	9.26	9.50	23.65	9.14	.75	.0007	.0010	.60	1.77	94.20	348.87	8116.82	9135.60	6093.98
	504		33.48	31.19	7.84	8.05	30.52	6.23	2.96	.0020	.0000	.99	2.15	106.00	585.14	5878.22	6088.02	17376.93
	507		33.76	32.24	7.70	7.88	31.78	6.50	1.98	.0018	.0000	1.50	2.61	113.20	509.03	7763.38	8048.92	15374.34
	601		38.29	36.74	8.32	8.60	35.17	7.17	3.12	.0020	.0000	.63	2.12	104.60	490.36	5459.16	5682.50	17011.64
95/02/20	603	CFC113	37.89	36.94	8.37	8.58	35.28	7.68	2.61	.0016	.0000	1.04	2.16	106.90	394.00	5169.12	5380.35	13478.62
	606		38.05	37.28	7.69	7.84	35.46	7.05	2.59	.0016	.0000	1.50	2.35	115.40	381.11	5179.46	5392.08	13423.18
	609		41.35	40.68	7.92	8.06	38.71	7.25	2.64	.0017	.0000	1.50	2.28	112.00	367.34	5388.77	5628.90	14251.86
95/02/21	612	CFC113	40.71	40.08	7.62	7.83	37.94	7.25	2.77	.0015	.0000	1.00	2.15	106.50	339.14	4688.29	4893.55	13009.72
	615		40.03	39.36	6.86	7.15	37.16	6.81	2.87	.0014	.0000	.60	2.05	102.50	318.18	4255.16	4438.04	12220.72
	624		46.25	45.18	6.97	7.14	42.54	6.28	3.71	.0019	.0000	1.50	2.34	114.50	354.97	4362.09	4575.54	16180.94

年/月/日	Run No.	作動流体	T _{vi} (°C)	T _{vo} (°C)	T _{ci} (°C)	T _{co} (°C)	T _{sv} (°C)	T _{wc} (°C)	ΔT _{lm} (°C)	m _u (m ³ /h)	m _v (m ³ /h)	I (V)	E (A)	U (W/(m ² K))	h _r (W/(m ² K))	Nu _i (-)	q _e (W/m ²)	
96/01/21	711	CFC113	34.40	33.41	7.12	7.40	31.58	7.05	2.82	.61	.0000	1.93	96.50	396.89	3819.73	3960.44	10771.41	9333.69
	714		33.68	33.25	9.09	9.26	31.88	8.92	1.80	1.00	.0000	2.06	103.00	380.89	5197.01	5388.44	9333.69	
	717		34.53	34.21	8.34	8.23	32.98	7.73	1.55	1.60	.0000	2.15	107.00	425.49	7218.83	7493.01	11166.97	11166.97
	721		37.82	37.18	7.74	7.61	35.77	7.08	2.05	1.60	.0000	2.30	112.50	425.71	6251.34	6508.96	12832.93	12832.93
	725		37.52	37.00	7.81	8.05	35.36	7.76	2.16	1.00	.0000	2.25	110.00	359.53	4923.26	5124.13	10638.49	10638.49
96/01/22	728	HCFC123	37.85	37.06	8.77	9.09	35.58	8.81	2.27	.59	.0000	2.10	103.00	384.04	4887.38	5088.13	11106.35	11106.35
	746		40.06	39.23	9.87	10.15	37.68	9.83	2.38	.60	.0000	2.03	102.50	391.11	4929.16	5142.98	11752.81	11752.81
	747		39.86	38.98	9.65	9.91	37.30	9.70	2.56	.60	.0000	1.95	98.50	370.92	4352.94	4540.24	11157.22	11157.22
	768		46.27	45.27	7.67	8.06	43.30	7.72	2.97	.60	.0000	2.30	112.50	386.18	4986.38	5233.15	14831.23	14831.23
	771		20.76	20.38	9.78	10.06	19.94	9.74	.82	.60	.0000	2.00	100.00	463.96	6137.09	6812.61	5029.10	5029.10
96/01/27	784	HCFC123	20.94	20.83	9.83	9.97	20.02	9.95	.92	1.50	.0026	2.20	111.00	284.14	3415.27	3792.75	3136.87	3136.87
	787		21.35	21.19	11.20	11.39	20.67	11.14	.68	1.00	.0020	2.09	105.00	411.11	6044.38	6726.84	4133.54	4133.54
	790		22.20	21.95	8.92	9.19	21.50	8.97	.70	.60	.0006	1.95	100.00	420.92	7893.39	8812.15	5532.83	5532.83
	793		25.81	25.46	8.83	9.12	23.13	8.72	.68	.60	.0008	2.10	104.00	469.43	11598.94	13127.00	7902.68	7902.68
	796		24.43	24.23	8.64	8.86	23.42	8.79	1.01	1.00	.0005	2.25	110.00	326.48	5062.37	5694.50	5119.04	5119.04
96/01/28	799	CFC11	24.11	23.94	10.13	10.27	23.19	10.16	.92	1.51	.0026	2.35	116.50	327.66	4962.93	5577.28	4557.69	4557.69
	800		23.95	23.79	10.18	10.32	23.07	10.21	.88	1.51	.0026	2.35	116.50	332.87	5161.05	5796.96	4560.23	4560.23
	801		27.06	26.69	9.85	10.10	26.32	9.73	.74	.60	.0008	1.95	98.50	457.86	10562.20	7822.37	7822.37	
	803		26.94	26.61	8.28	8.47	26.00	8.23	.94	1.00	.0008	2.05	103.00	395.59	7802.69	8862.50	7344.10	7344.10
	808		26.85	26.58	8.45	8.59	25.80	8.43	1.05	1.51	.0007	2.13	106.50	351.74	6126.25	6953.91	6447.44	6447.44
96/01/29	810	CFC11	27.42	27.15	9.85	10.12	26.36	10.10	1.06	.60	.0015	2.00	100.50	334.76	5529.45	6290.07	5836.38	5836.38
	814		28.10	27.83	10.40	10.54	27.16	10.24	.94	1.50	.0018	2.20	109.00	388.33	7253.94	8275.70	6846.21	6846.21
	816		19.85	19.50	9.06	9.32	19.19	8.95	.66	.60	.0005	2.03	96.00	491.05	7930.04	6814.06	5234.37	5234.37
	818		19.53	19.39	10.04	10.23	19.03	10.02	.50	1.00	.0004	2.10	99.50	400.44	7486.18	6430.94	3761.97	3761.97
	823		20.15	20.06	10.65	10.79	19.86	10.55	.29	1.50	.0004	2.20	103.00	446.90	14335.89	12327.21	4214.21	4214.21
96/02/03	824	CFC11	20.10	19.64	8.49	8.77	19.30	8.36	.80	.60	.0012	1.95	98.00	516.69	7370.33	6334.33	5926.16	5926.16
	828		21.44	21.13	7.89	8.06	21.11	7.58	.33	1.00	.0012	2.05	103.00	545.51	22532.68	19407.16	7345.23	7345.23
	831		21.78	21.55	10.13	10.26	21.26	9.93	.52	1.50	.0018	2.13	106.50	449.60	10024.91	8636.63	5208.58	5208.58
	839		23.19	22.93	9.01	9.30	22.64	9.11	.55	.60	.0006	2.00	101.00	412.59	10596.32	9145.43	5790.54	5790.54
	842		24.27	23.99	10.03	10.31	23.86	9.99	.41	.59	.0013	2.05	103.50	466.42	15910.09	13752.72	6576.36	6576.36
96/01/25	771	HCFC123	20.76	20.38	9.78	10.06	19.94	9.74	.82	.60	.0000	2.00	100.00	463.96	6137.09	6812.61	5029.10	5029.10
96/01/27	784	HCFC123	20.94	20.83	9.83	9.97	20.02	9.95	.92	1.50	.0026	2.20	111.00	284.14	3415.27	3792.75	3136.87	3136.87
96/01/28	801	CFC11	27.06	26.69	9.85	10.10	26.32	9.73	.74	.60	.0008	1.95	98.50	457.86	10562.20	7822.37	7822.37	
96/02/03	824	CFC11	20.10	19.64	8.49	8.77	19.30	8.36	.80	.60	.0012	1.95	98.00	516.69	7370.33	6334.33	5926.16	5926.16
96/01/25	771	HCFC123	20.76	20.38	9.78	10.06	19.94	9.74	.82	.60	.0000	2.00	100.00	463.96	6137.09	6812.61	5029.10	5029.10
96/01/27	784	HCFC123	20.94	20.83	9.83	9.97	20.02	9.95	.92	1.50	.0026	2.20	111.00	284.14	3415.27	3792.75	3136.87	3136.87
96/01/28	801	CFC11	27.06	26.69	9.85	10.10	26.32	9.73	.74	.60	.0008	1.95	98.50	457.86	10562.20	7822.37	7822.37	
96/02/03	824	CFC11	20.10	19.64	8.49	8.77	19.30	8.36	.80	.60	.0012	1.95	98.00	516.69	7370.33	6334.33	5926.16	5926.16

年/月/日	Run No.	作動流体	T _{vi} (°C)	T _{vo} (°C)	T _{ci} (°C)	T _{co} (°C)	T _{sv} (°C)	T _{sc} (°C)	ΔT _{sm} (°C)	m _f (m ³ /h)	m _{av} (m ³ /h)	m _c (m ³ /h)	I (V)	E (A)	U (W/(m ² K))	h _r (W/(m ² K))	N _{tu} (-)	q _e (W/m ²)
96/12/18	866	CFC113	37.84	36.41	10.79	10.93	32.57	11.35	5.27	.0026	.0000	1.50	2.25	111.50	386.21	1975.75	4236.74	10420.00
	867		38.02	36.80	11.58	11.72	33.03	12.13	4.99	.0026	.0000	1.50	2.25	111.50	394.62	2083.69	4469.97	10406.00
	868		38.22	37.15	10.31	10.46	32.67	10.96	5.55	.0026	.0000	1.50	2.25	111.50	373.40	1872.93	4013.46	10393.46
	869		38.21	37.09	8.79	8.90	32.15	9.88	6.06	.0022	.0000	2.00	2.25	111.50	309.26	1498.83	3213.43	9081.39
96/12/19	870	CFC113	38.42	37.12	9.67	9.77	32.56	10.55	5.86	.0022	.0000	2.00	2.25	112.00	311.94	1528.30	3277.84	8952.64
	871		38.28	37.28	10.12	10.23	32.68	11.08	5.60	.0021	.0000	2.00	2.25	112.00	322.98	1620.74	3476.25	9077.47
	872		39.82	38.44	9.91	10.03	33.42	10.89	6.40	.0021	.0000	2.00	2.20	110.00	280.75	1309.07	2810.68	8380.50
	873		39.82	38.58	10.40	10.51	33.66	11.35	6.16	.0021	.0000	2.00	2.20	110.50	289.56	1381.11	2965.89	8502.81
96/12/20	875	CFC113	39.69	38.55	8.96	9.09	33.47	10.25	6.22	.0022	.0000	1.50	2.25	110.50	290.07	1429.19	3068.55	8894.89
	876		39.64	38.58	9.55	9.71	33.73	10.82	5.91	.0022	.0000	1.50	2.25	111.00	297.51	1509.73	3242.07	8928.17
	878		38.77	36.83	9.13	9.36	31.84	9.87	6.93	.0025	.0000	.95	2.25	114.00	338.52	1442.06	3091.54	9994.80
	879		38.55	37.03	9.56	9.78	32.28	10.33	6.27	.0025	.0000	.95	2.25	114.00	345.84	1593.98	3418.14	9987.92
96/12/21	885	CFC113	42.76	40.53	10.23	10.36	35.65	10.96	7.11	.0024	.0000	2.00	2.45	120.50	301.16	1374.33	2958.31	9777.11
	886		38.26	36.33	9.51	9.74	31.67	10.40	6.59	.0022	.0000	1.01	2.25	111.00	309.59	1345.27	2883.20	8865.11
	887		38.07	36.33	9.90	10.12	32.04	10.95	6.03	.0021	.0000	1.01	2.25	110.50	308.95	1437.68	3081.93	8669.23
	888		38.08	36.82	8.41	8.60	32.02	9.67	6.06	.0021	.0000	1.01	2.25	110.50	292.63	1428.42	3062.04	8654.61
96/12/22	889	CFC113	38.22	37.16	9.71	9.83	32.58	10.38	5.64	.0026	.0000	2.00	2.35	117.00	362.85	1831.46	3927.84	10323.14
	890		44.03	38.35	6.17	6.41	34.99	7.69	9.04	.0025	.0000	1.04	2.43	119.50	262.25	1094.94	2356.71	9897.42
	893		43.92	41.50	9.55	9.69	36.75	10.47	7.17	.0025	.0000	2.00	2.45	121.50	292.31	1398.10	3012.95	10026.36
	899		26.26	25.02	7.72	7.91	22.64	8.17	3.62	.0018	.0000	1.02	1.98	99.50	428.67	2183.57	5070.59	7906.70
96/12/23	902	CFC113	27.16	26.07	8.81	8.94	24.10	9.09	3.06	.0019	.0000	1.50	2.05	102.00	443.77	2649.78	6183.30	8114.37
	903		27.16	26.44	7.92	8.00	24.17	8.37	2.99	.0018	.0000	2.00	1.93	99.80	415.08	2663.30	6215.99	7969.53
	910		27.11	26.59	9.00	9.12	24.14	9.97	2.97	.0011	.0009	1.50	2.00	101.00	274.03	1663.43	3881.82	4946.24
	911		27.80	27.32	10.77	10.96	25.24	11.63	2.56	.0013	.0006	1.00	2.15	102.00	333.93	2209.99	5176.49	5655.04
97/01/07	913	CFC113	19.99	19.78	10.22	10.43	18.31	10.86	1.68	.0005	.0026	1.05	2.25	109.00	248.47	1427.77	3255.22	2401.37
	916		20.33	20.15	10.18	10.33	18.45	10.65	1.88	.0006	.0026	1.50	2.33	113.20	256.50	1378.10	3144.35	2584.14
	918		20.53	20.19	9.77	9.87	18.82	10.17	1.71	.0008	.0017	2.00	2.30	113.00	351.53	2206.54	5040.50	3764.88
	920		22.90	22.66	9.35	9.46	20.55	9.90	2.35	.0008	.0025	2.00	2.33	114.50	271.41	1556.57	3581.21	3662.70
97/01/09	922	CFC113	24.36	23.96	9.95	10.10	22.04	10.66	2.32	.0010	.0014	1.50	2.25	112.30	302.09	1863.49	4311.19	4330.39
	924		23.71	23.40	8.77	8.91	21.14	9.53	2.57	.0010	.0014	1.50	2.25	112.30	291.83	1688.94	3895.34	4339.42
	927		21.72	21.62	9.06	9.19	20.17	9.42	1.55	.0011	.0008	1.50	2.25	106.00	427.19	3473.66	6171.61	5380.37
	929		20.29	20.20	8.97	9.06	18.64	9.36	1.65	.0008	.0011	2.00	2.20	105.00	335.16	2283.45	4049.15	3778.90
97/01/09	931	CFC113	22.95	22.79	10.49	10.61	21.39	10.68	1.56	.0012	.0016	2.00	2.30	128.50	444.24	3535.33	6291.11	5508.58
	936		23.28	23.04	10.09	10.32	21.91	10.68	1.37	.0012	.0015	1.00	2.35	119.50	436.08	4172.84	7430.54	5701.54
	937		24.50	24.27	9.49	9.73	22.79	10.13	1.71	.0013	.0013	1.00	2.30	114.50	422.20	3684.43	6568.80	6286.40
	939		23.40	23.13	10.35	10.55	21.84	10.94	1.56	.0010	.0020	1.50	2.38	139.50	370.03	3061.96	5451.91	4791.83
97/01/09	941	CFC113	23.41	23.11	10.50	10.63	21.93	10.90	1.48	.0011	.0019	2.00	2.47	121.00	402.83	3507.03	6244.96	5174.29
	945		24.45	24.16	11.97	12.14	23.21	12.24	1.24	.0013	.0019	1.50	2.40	119.50	486.80	4859.54	8656.97	6033.73
	947		23.94	23.68	11.00	11.24	22.39	11.63	1.55	.0010	.0020	1.00	2.45	121.00	380.69	3142.55	5599.39	4880.26

年/月/日	Run No.	作動流体	T _{v1} (°C)	T _{v0} (°C)	T _{cc} (°C)	T _{co} (°C)	T _{hw} (°C)	T _{wc} (°C)	ΔT _{lm} (°C)	m _v (m ³ /h)	m _c (m ³ /h)	I (V)	E (A)	U (W/(m ² K))	h _r (W/(m ² K))	Nu _c (-)	q _c (W/m ²)	
97/12/02	1202	CFC113	37.46	36.09	7.61	7.84	31.17	8.95	6.29	.0000	1.00	2.25	111.00	288.15	1363.06	2919.49	8568.02	
	1204		37.63	36.29	9.35	9.50	31.68	10.32	5.95	.0000	1.50	2.30	111.00	299.46	1418.46	3039.46	8446.12	
97/12/04	1207	CFC113	37.64	36.36	6.87	6.97	31.22	8.00	6.42	.0000	2.00	2.35	111.50	280.80	1343.27	2877.37	8626.16	
	1213		40.25	38.37	6.05	6.28	33.05	7.41	7.20	.0000	1.00	2.35	114.00	288.30	1364.81	2929.95	9826.66	
	1216		39.80	38.75	9.50	9.74	34.04	10.82	5.76	6.22	.0000	1.00	2.45	115.00	333.27	1746.28	3751.08	10057.90
	1219		39.62	38.87	7.10	7.26	33.38	8.32	6.24	6.24	.0000	1.50	2.40	117.00	329.04	1710.16	3671.50	10674.05
1222	39.54	38.75	7.87	8.02	33.76	9.14	5.78	5.78	.0000	1.50	2.40	117.00	338.94	1853.83	3980.97	10708.64		
1225	39.62	39.11	10.33	10.45	34.34	11.13	5.28	5.28	.0000	2.00	2.35	115.00	345.94	1915.77	4115.84	10111.67		
1228	39.58	39.10	6.04	6.15	33.37	7.29	6.21	6.21	.0000	2.00	2.40	117.00	317.44	1712.45	3676.35	10629.41		
97/12/06	1231	CFC113	43.05	42.07	9.64	9.91	36.83	11.12	6.22	.0000	1.00	2.45	121.00	338.08	1809.13	3897.92	11249.43	
1234	42.81		42.01	8.70	8.88	36.70	10.07	6.11	6.11	.0000	1.50	2.45	120.00	334.17	1861.40	4009.87	11368.29	
1237	42.70	42.03	7.54	7.67	36.65	8.90	6.05	6.05	.0000	2.00	2.45	120.00	329.75	1913.63	4122.08	11572.69		
97/12/13	1249	HCFC123	21.83	21.61	10.00	10.23	19.66	10.62	2.17	.0008	1.00	2.30	114.00	312.70	1688.34	3870.76	3663.15	
1254	20.96		20.74	9.96	9.86	18.56	10.18	2.40	2.40	.0025	2.00	2.30	113.00	271.45	1247.49	2849.09	2999.51	
1257	24.82		24.54	10.13	10.24	22.15	10.53	2.67	2.67	.0011	2.00	2.35	114.00	336.62	1848.19	4279.34	4926.47	
1260	24.54	24.28	8.90	9.04	21.71	9.57	2.83	2.83	.0010	1.50	2.30	112.00	289.87	1596.86	3691.96	4513.21		
1263	25.03	24.60	10.08	10.29	22.57	10.83	2.46	2.46	.0011	1.00	2.25	111.00	336.98	2034.93	4718.01	5002.40		
97/12/15	1266	CFC11	25.87	25.51	8.74	8.95	23.14	9.66	2.73	.0015	1.00	2.25	110.00	335.20	2093.65	4866.12	5706.77	
1269	25.43		25.20	10.65	10.80	22.66	11.22	2.77	2.77	.0019	1.50	2.25	110.00	296.30	1574.09	3652.08	4357.03	
1272	25.54		25.22	9.94	9.83	22.75	10.31	2.79	2.79	.0012	2.00	2.25	110.00	328.81	1847.91	4288.95	5147.52	
97/12/15	1275	CFC11	28.07	27.57	10.17	10.06	24.99	10.56	3.08	.0014	2.00	2.25	110.00	342.57	1998.14	4678.62	6150.79	
1278	28.00		27.61	10.26	10.38	24.75	10.92	3.25	3.25	.0009	1.50	2.20	109.60	314.78	1710.86	4003.03	5565.24	
1281	28.05		27.68	9.39	9.59	24.71	10.34	3.34	3.34	.0013	1.00	2.22	110.00	306.39	1703.81	3986.40	5686.60	
97/12/16	1284	CFC11	20.82	20.74	9.91	10.10	19.20	10.45	1.62	.0007	1.00	2.10	104.00	315.13	2104.05	3733.68	3408.04	
1287	20.81		20.77	11.59	11.73	19.23	11.90	1.58	1.58	.0006	1.50	2.15	106.50	291.74	1689.91	2998.85	2669.40	
1290	21.37	21.32	11.39	11.49	19.79	11.59	1.58	1.58	.0007	2.00	2.15	106.00	345.99	2169.32	3852.35	3435.63		
1293	23.17	23.05	11.25	11.14	21.35	11.30	1.82	1.82	.0010	2.00	2.35	115.00	373.73	2460.21	4378.15	4475.42		
1296	23.03	22.94	9.71	9.86	21.04	10.29	1.99	1.99	.0008	1.50	2.35	116.00	290.69	1932.80	3438.42	3850.21		
1299	23.92	23.67	11.24	11.47	22.45	11.85	1.47	1.47	.0016	1.00	2.30	114.00	390.18	3342.03	5955.15	4902.46		
97/12/17	1302	CFC11	24.40	24.28	11.19	11.44	22.73	11.76	1.67	.0021	1.00	2.50	122.00	394.10	3084.53	5498.72	5156.60	
1305	25.77		25.65	13.69	13.86	24.21	13.83	1.56	1.56	.0012	1.50	2.45	121.00	457.28	3508.51	6266.43	5485.03	
1308	24.81	24.63	12.56	12.44	22.95	12.61	1.86	1.86	.0010	2.00	2.40	119.00	373.53	2476.96	4417.25	4598.10		