

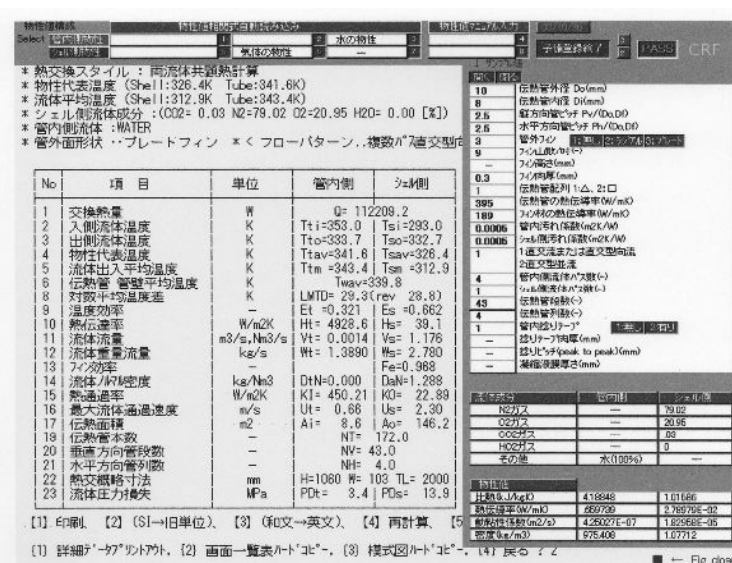
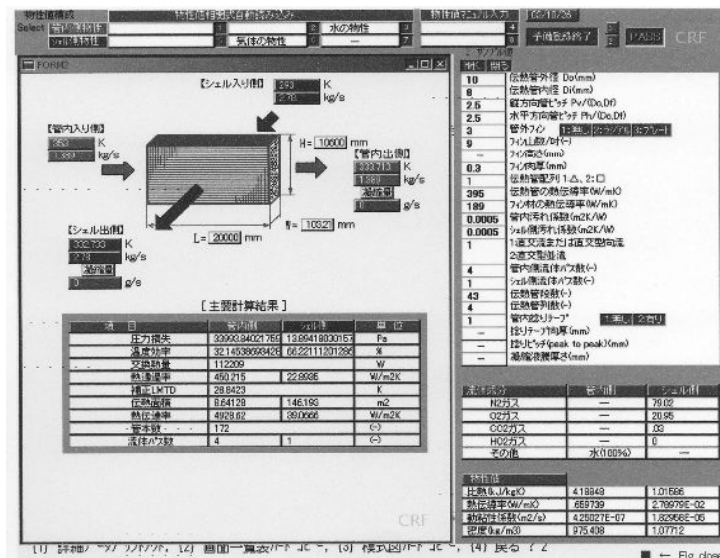
[トップに戻る](#)

1. クロスフロー型熱交換器熱計算事例

< 計算事例1 >

管内側に80℃の温水5,000 kg/h、シェル側に20℃の乾燥空気(N2:79.02%、O2:20.95%、CO2:0.03%)10,000 kg/hの流体を通し、空気側出側温度を60℃に加熱する熱交換器の基本寸法を求める。ただし圧力損失はシェル側を20 mmAq以下、汚れ係数は管内、管外共に0.0005 m²K/Wとする。

計算結果

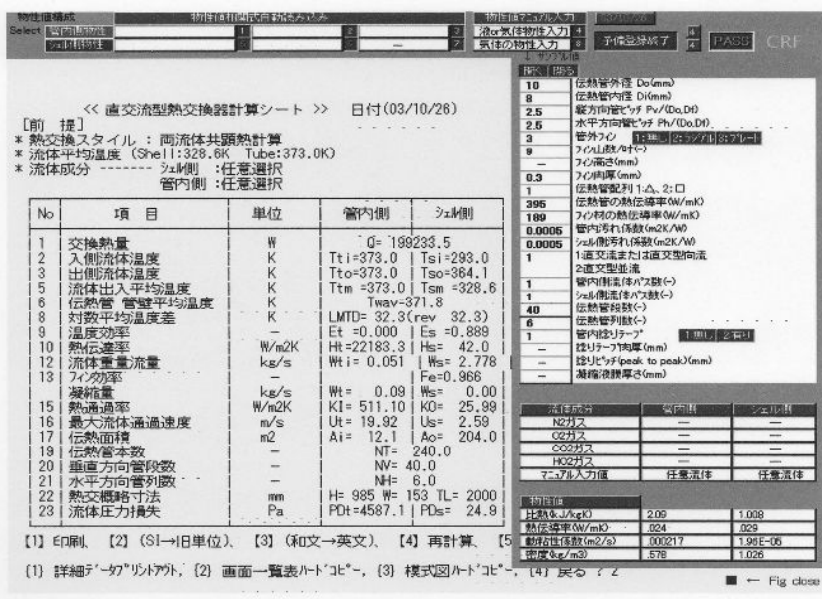
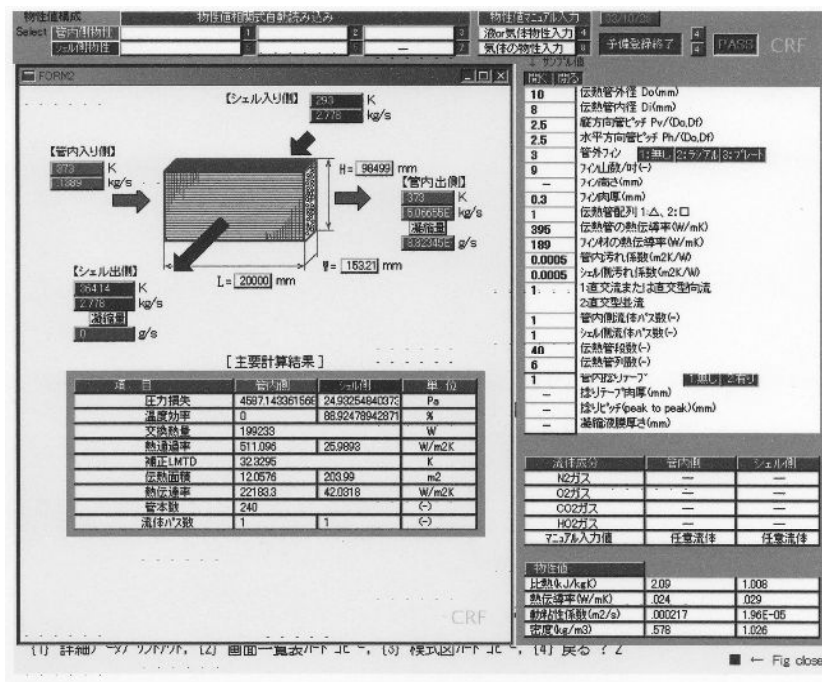


<計算事例 2>

クロスフロー型熱交換器によるスチームエアヒーターの計算事例

管内入側に1気圧100℃の飽和蒸気500 kg/hを、シェル入側に20℃の空気15,000 kg/hを通過させる場合、以下の寸法を有するの熱交換器の空気側出側温度、圧力損失及び交換熱量等を求める。

計算結果



< 計算事例3 >

熱交換器のシェル側飽和湿り空気の場合の計算事例

シェル側に飽和湿り空気(標準空気に水分量30Vol%)、10,000 kg/h、管内側に20℃の水5,000 kg/h、を通した場合の流体出側温度、その他伝熱緒元を求める。但し熱交換器寸法緒元は<計算事例2>を引用するものとする。

計算結果

【主要計算結果】

項目	管側値	シェル側	単位
圧力損失	261.7097087204	27.2288885664E	Pa
温度効率	73.05340170860	4.669417440891	%
対数平均温度差	209.296	-	°C
熱伝達率	662.671	33.6969	W/m ² K
修正LMTD	26.2399	-	K
伝熱面積	12.0676	203.99	m ²
熱伝達率	1084.05	780.119	W/m ² K
管本数	240	-	-
流路本数	1	1	-

【流体物性】

項目	管側値	シェル側
比熱(J/kgK)	4.1827	1.20933
熱伝達率(W/mK)	642763	2.7338E-02
動粘性係数(m ² /s)	5.45631E-07	1.99545E-05
密度(kg/m ³)	994.453	918.321

【主要計算結果】

No	項目	単位	管側値	シェル側
1	交換熱量	W	Q=187269.3	
2	入側流体温度	K	Tti=293.0	Tsi=342.5
3	出側流体温度	K	Tto=325.3	Tso=340.4
4	物性代表温度	K	Ttav=322.9	Tsav=339.0
5	流体出入平均温度	K	Ttm=309.1	Tsm=477.9
6	伝熱管・管壁平均温度	K	Twav=336.7	
8	対数平均温度差	K	LMTD=29.8(rev 29.4)	
9	温度効率	-	Et=0.652	Es=0.041
10	熱伝達率	W/m ² K	Ht=0.0	Hs=762.0
11	流体/材流量	Nm ³ /s	Vt=0.001	Vs=2.432
12	流体重量流量	kg/s	Wt=1.389	Ws=2.778
13	フィン効率	-		Fe=0.637
14	凝縮量	kg/s	Wt=0.00	Ws=0.07
15	流体/材密度	kg/Nm ³	DtN=0.000	DaN=1.142
16	熱通過率	W/m ² K	KI=791.01	KO=40.22
17	最大流体通過速度	m/s	Ut=0.18	Us=2.89
18	伝熱面積	m ²	Ai=8.0	Ac=136.0
19	伝熱管本数	-	NT=160.0	
20	垂直方向管段数	-	NV=40.0	
21	水平方向管列数	-	NH=4.0	
22	熱交換器寸法	mm	H=985 W=103 TL=2000	
23	流体圧力損失	MPa	Pdt=0.1	PDs=18.1

【流体物性】

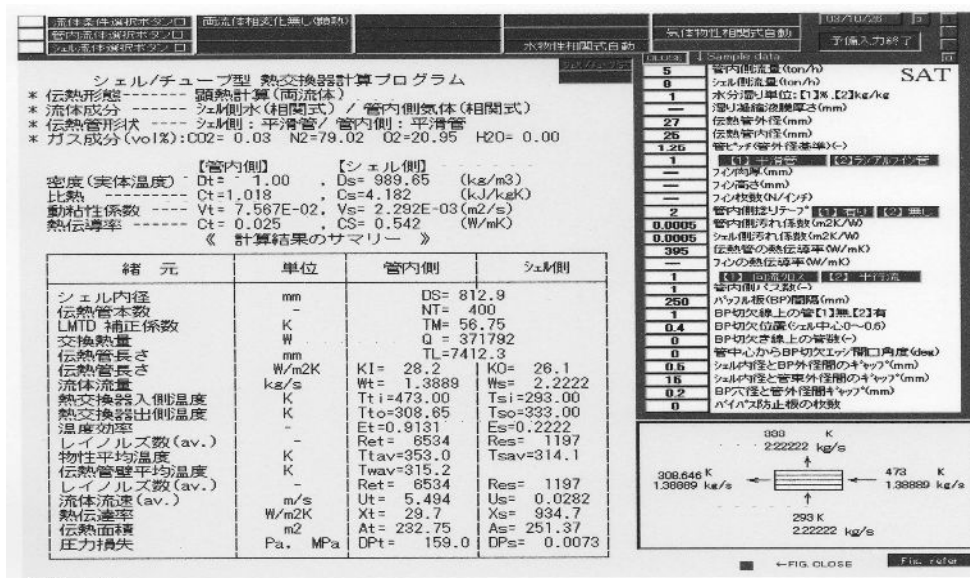
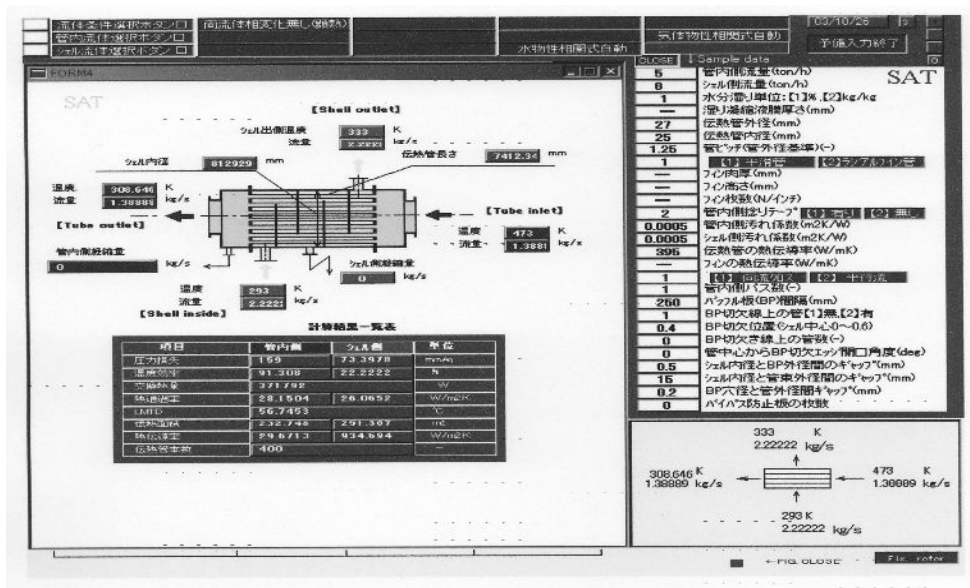
項目	管側値	シェル側
比熱(J/kgK)	4.18252	1.20903
熱伝達率(W/mK)	640944	2.72965E-02
動粘性係数(m ² /s)	5.6984E-07	1.98938E-05
密度(kg/m ³)	985.271	918.79

2. シェルアンドチューブ型熱交換器熱計算事例

< 計算事例4 >

管内側に200℃の乾燥空気(N₂: 79.02%、O₂: 20.95%、CO₂: 0.03%)5,000 kg/h、シェル側に20℃の水8,000 kg/h、を通し、水の出側温度を60℃に加熱する熱交換器の基本寸法を求める。ただし管内側圧力損失は50 mmAq以下、汚れ係数は管内、管外共に0.0005 m²K/Wとする。

計算結果



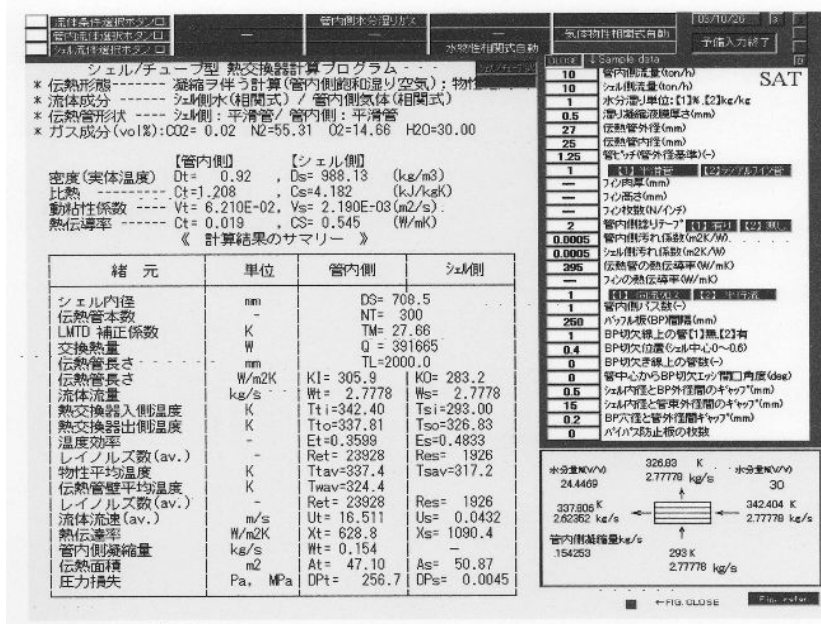
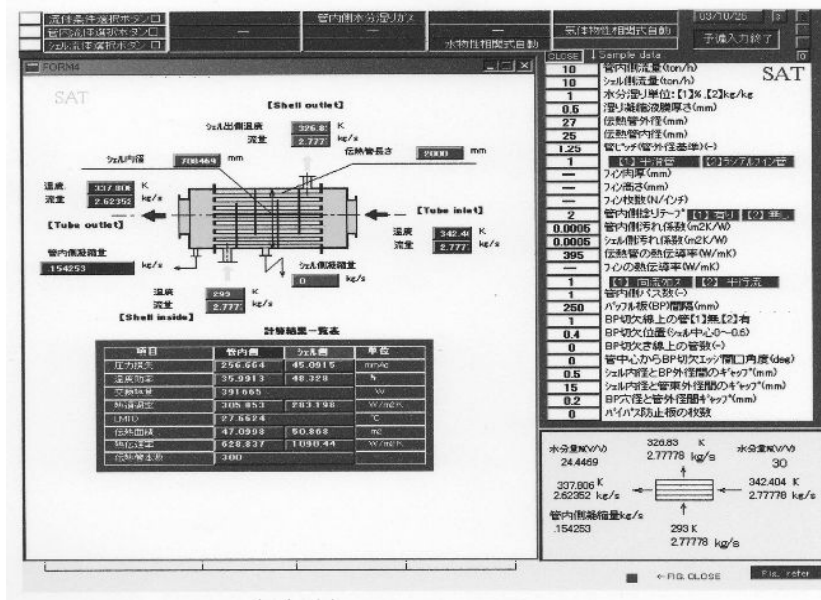
< 計算事例5 >

シェルアンドチューブ式熱交換器、(湿り空気/水) — 潜熱・顕熱型計算事例

管内側に飽和湿り空気(N₂: 55.314%、O₂: 14.665%、CO₂: 0.021%、H₂O :

30%)10,000 kg/h、シェル側に20℃の水10,000 kg/h、を通し、水の出側温度を50℃に加熱する熱交換器の基本寸法を求める。ただし管内側圧力損失は50 mmAq以下、汚れ係数は管内、管外共に0.0005 m²K/Wとする。

計算結果



< 計算事例6 >

シェルアンドチューブ式熱交換器、(飽和蒸気/水) — 潜熱・顕熱型計算事例

計算事例5の寸法仕様の熱交換器に管内側に100℃の飽和水蒸気10,000 kg/h、シェル側に20℃の水10,000 kg/h、を通した場合の水の出側温度を求める。

熱媒加熱側に使用するクロスフロー型熱交換器(HEX1)のシェル側に90℃の乾燥空気10,000 kg/h、一方、管内側に熱媒水5,000kg/hを通過させる。

また、予熱空気側熱交換器としてクロスフロー型熱交換器(HEX2)のシェル側に乾燥空気20℃に導入させ、管内側にHEX1からの熱媒水を循環させる場合、熱媒水初期温度20℃、熱媒水容量200kgとする場合、熱交換器間の熱媒水の定常状態までに達する時間と温度を求める。なお、HEX1及び HEX2は同じクロスフロータイプ<計算事例2>の寸法構造の熱交換器とする。

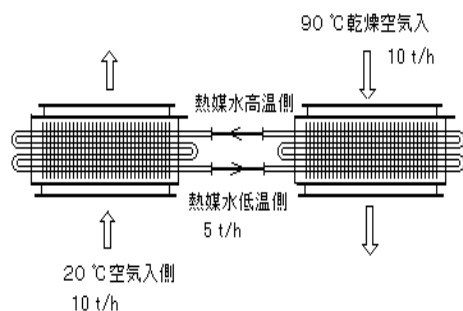


図1 熱交換器連結図

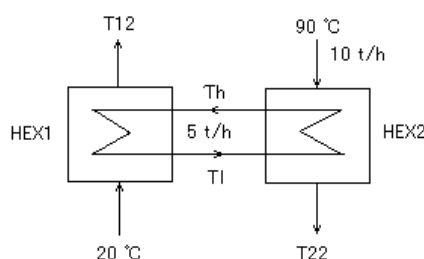


図2 連結フロー図

計算結果

- ・定常になるまでの時間は熱媒容量を循環量で割った値に温度が定常になるまでの循環サイクル数との積で求まるから

$$200(\text{kg}) / 5000(\text{kg/h}) \times 11 = 0.44 \text{ 時間 (26.4 分)}$$

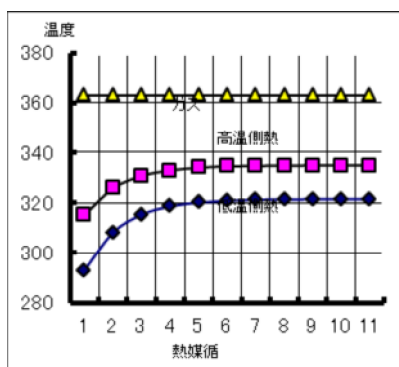


図3 熱媒循環サイクルと温度の関係

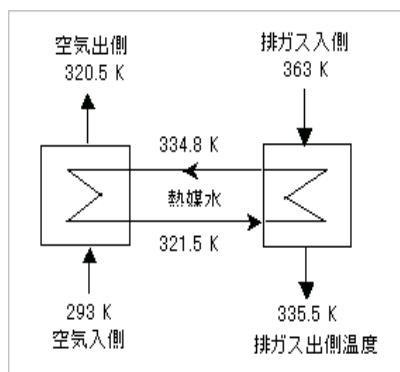


図4 ネットワークフロー図

< 計算事例8 >

顕熱+顕熱の計算事例

200℃、の乾燥空気10,000 kg/hをクロスフロー型熱交換器HEX1のシェル側を通過させ、さらにシェルアンドチューブ型熱交換器HEX2の管内側に導入させる。一方、20℃の冷却水5,000は反対にHEX2のシェル側に導入させ、これを最初のHEX1の管内側に通過させるフローとする場合の熱交換器間の連結流体温度を求める。

なお、HEX1はクロスフロータイプ<計算事例2>の寸法構造の熱交換器を

とし、HEX2はシェルアンドチューブ＜計算事例4＞の熱交換器構造とする。

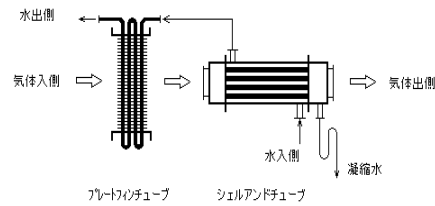


図5 熱交換器連結図

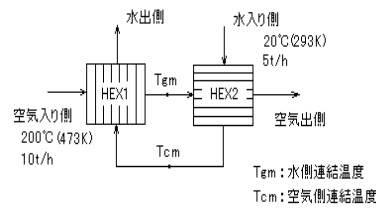


図6 ネットワークのフロー図

計算結果

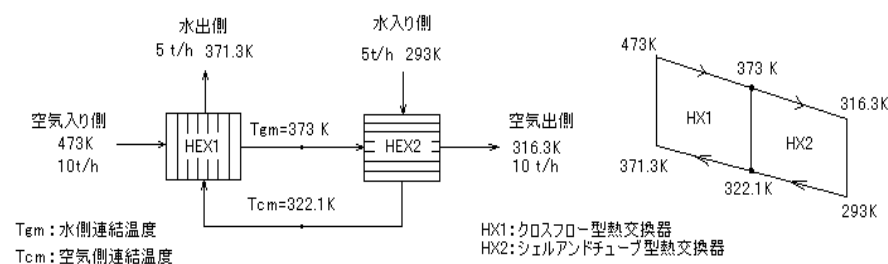


図7 2台の熱交換器連結温度フロー

< 計算事例9 >

顕熱(クロスフロー熱交換器)＋潜熱(シェルアンドチューブ熱交換器)の事例

90℃、水分量20(vol%) の湿り空気 10,000 kg/h をクロスフロー型熱交換器 HEX1 のシェル側を通過させ飽和温度まで冷却する、さらに飽和水分状態でシェルアンドチューブ型熱交換器 HEX2 の管内側に導入させる。一方、20℃の冷却水 10,000 は反対に HEX2 のシェル側に導入させ、これを最初の HEX1 の管内側に通過させるフローとする場合の熱交換器間の連結流体温度を求める。

なお、HEX1 はクロスフロー＜計算事例2＞の寸法構造の熱交換器とし、HEX2 はシェルアンドチューブ＜計算事例5＞の熱交換器構造とする。

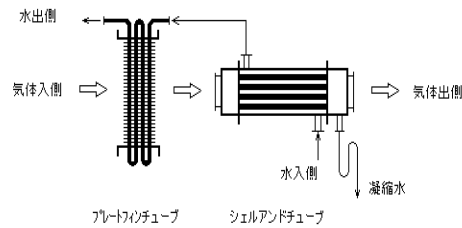


図8 熱交換器連結図

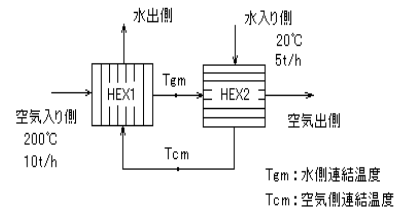


図9 ネットワークのフロー図

計算結果

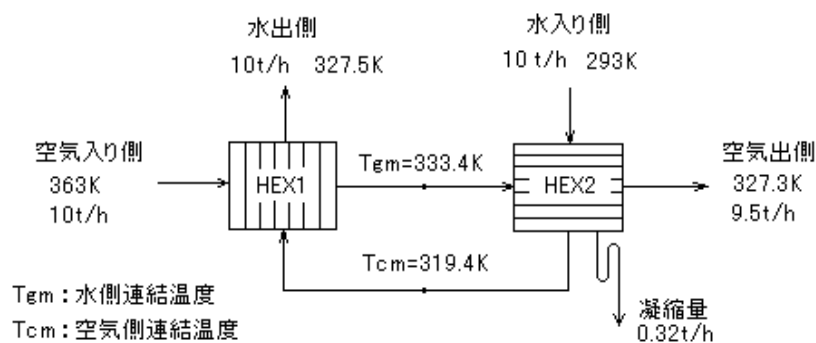


図10 連結結果フロー図

< 計算事例10 >

シェルアンドチューブ式熱交換器内で結露が発生する場合の計算事例

90℃、水分量20(vol%) の湿り空気10,000 kg/hをシェルアンドチューブ型熱交換器の管内側を通過させ、一方、20℃の冷却水10,000kg/hをシェル側に通過させる場合、管内側の流体の顕熱範囲及び潜熱領域とに分離し、伝熱緒元を求める。

なお、シェルアンドチューブ型熱交換器は<計算事例5>伝熱管長さ2000 mmの熱交換器構造とする。

・ネットワークのフロー図

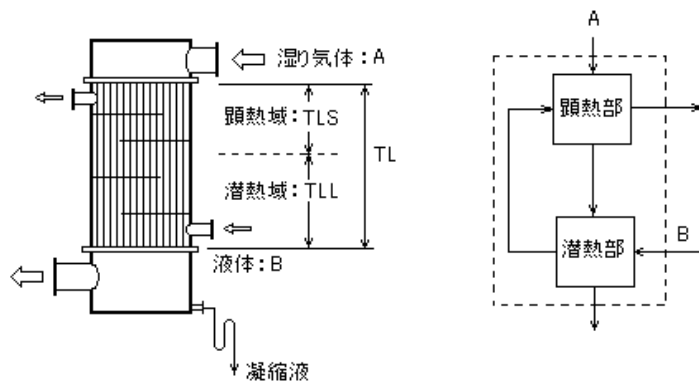


図11 シェルアンドチューブ型熱交換器の潜熱域と顕熱域

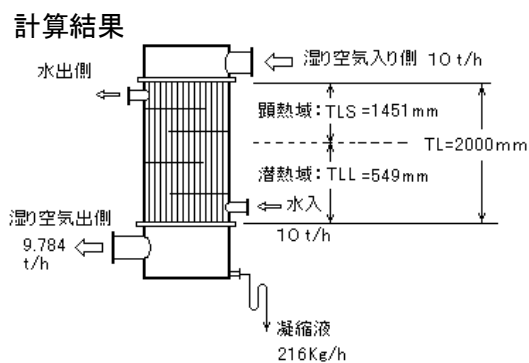


図12 顕熱域と潜熱域の長さ

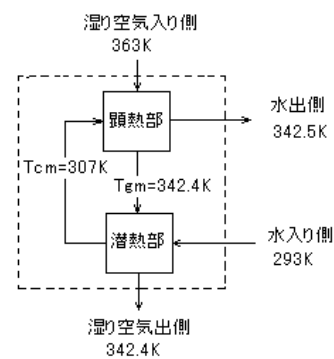


図13 連結結果フロー図

< 計算事例11 >

クロスフロー型熱交換器内で結露が発生する場合の計算事例

90℃、乾燥空気 (N₂:CO₂:O₂) に水分量30(vol%)混合された湿り空気5,000 kg/hをクロスフロー型熱交換器のシェル側を通過させ、一方、20℃の冷却水5,000kg/hを管内側に通過させる場合、シェル側の流体の顕熱範囲及び潜熱領域とに分離し、両者の連結温度及び伝熱緒元を求める。なお、熱交換器は<計算事例2>の熱交換器構造とする。但し管列数を9列9パス向流とする。

・ネットワークのフロー図

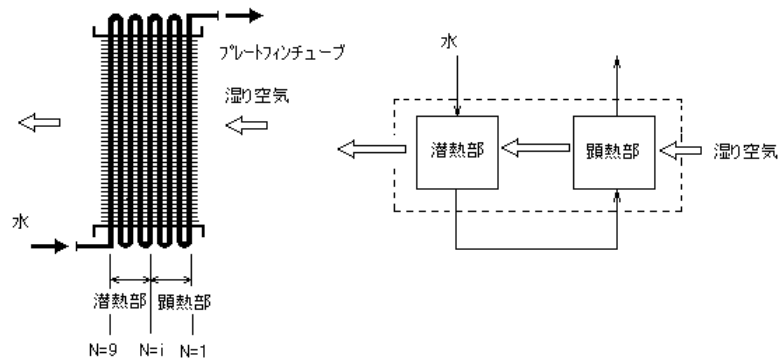


図14 クロスフロー型熱交換器の顕熱/潜熱分割概念

計算結果

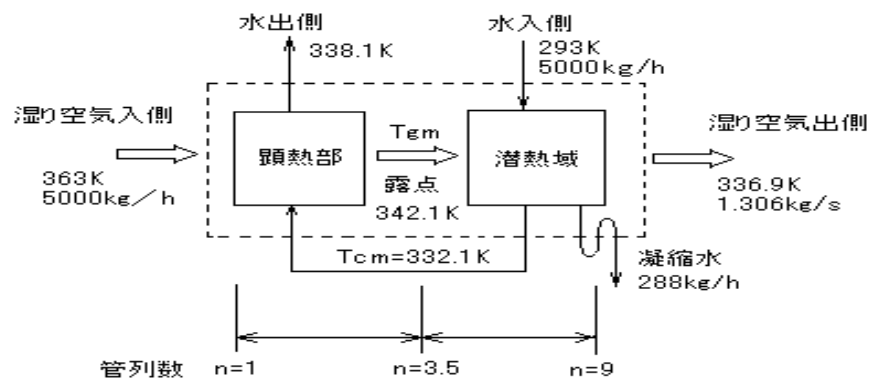


図15 ネットワーク連結結果フロー

[トップに戻る](#)