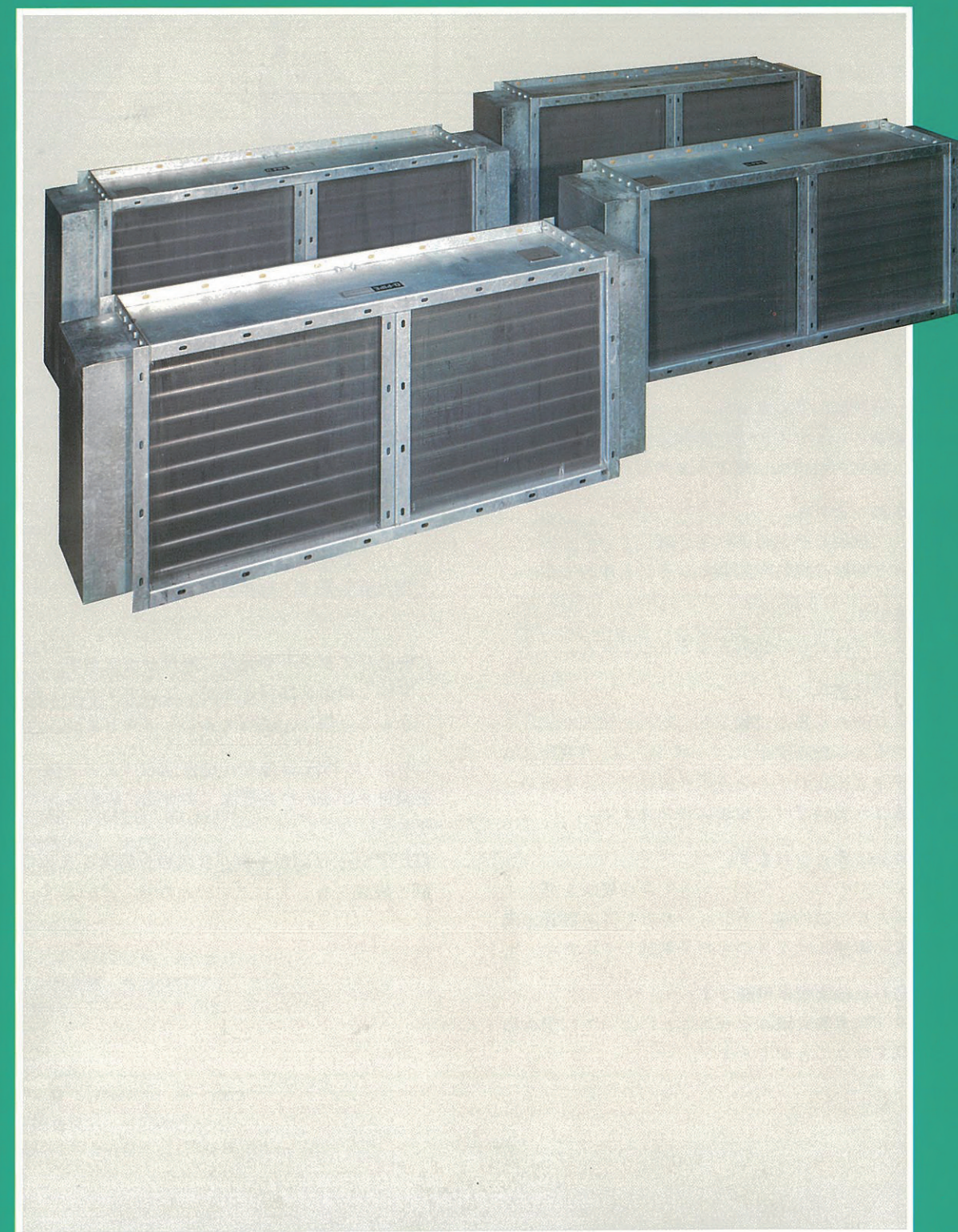


ササクラ

産業用プロセスより生じる排気エネルギーを高効率よく回収。

ヒートパイプ熱回収ユニット〈産業用〉



お断り／本カタログの記載内容は、改良のため予告なしで変更することがありますのでご了承ください。

製造元

ENGINEERED AIR®

カナダアルバータ州 カルガリー市

総販売代理店

 株式会社 **ササクラ**

産業用熱回収に 欠かせません。

産業用プロセスより生ずる排気には貴重な熱エネルギーが含まれていますが、その排気には通常、凝縮性、腐食性を帯びた汚染物質が含まれています。このために排気エネルギーを効率よく回収するには熱交換に関する数多くの経験に加えて、適確なエンジニアリング・ノウハウと設計が必要となります。**QDT EngA**のヒートパイプ熱回収ユニットはこれらすべてを兼ねそなえています。

ヒートパイプ熱回収ユニット〈略称TRU〉は産業用熱回収のために特に設計され、ヒートパイプを使用したガス対ガス熱交換器で、次のような特徴を有しています。

☆回転物は一切使用していません。

回転物を必要としませんので、摩耗品がなくメンテナンスも不要、長期間の使用に耐える長寿命設計です。

☆相互汚染がありません。

仕切板で、二種類の空気の流れを分離していますので、排気によって新鮮な空気が汚染されることがありません。

☆動力は不要です。

運転用として外部からの動力を必要としません。

☆クリーニングは簡単です。

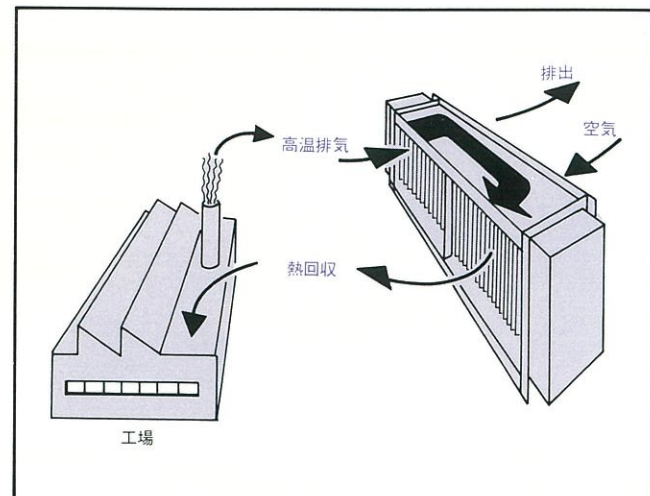
清浄な空気が流れる面と比較して、汚れた空気が流れる面には、フィンの数を少なくしています。又、TRUには連続的に平坦な板状のフィンを取り付けていますので、付着した埃は水洗いだけで容易におとせます。

☆サイズは自由に変えられます。

ほとんどすべてのエアフローシステムの要求を満たすために単体としては勿論、モジュールとしても設置出来るよう巾広い範囲のサイズのものを用意しています。

☆ご要望に応じた熱回収が可能です。

ヒートパイプの本数を増減させることによって、望み通りの熱回収を行うことができます。



☆材料選択も自由です。

汚染物質に起因する腐食防止の見地から、汚染物質に応じて、材料を選択できます。コーティングの選択も同様です。

☆TRUはコンパクトです。

流れ方向の奥行を15cm（6インチ）から40cm（16インチ）として設計していますので、スペースをとりませんし、据付費も安く、取扱いが容易です。

☆安心してダクトや機器に取付が出来ます。

堅固な構造と部材を使用していますので、乱暴な取扱いをしない限り、破損することはありません。

このようにTRUは産業用廃熱回収における種々の仕様条件を満足させるのに必要な“多方面に応用のきく”装置と申せましょう。

QDT EngAは困難な熱回収問題を解決させるのに十分な知識と経験を有しているものと自負しています。

〈エネルギー及びコスト節約試算例〉

- ① 商業用回転式乾燥機
排ガス量 200m³/分 @ 107℃
年間稼働時間 1,560時間/年
年間節約エネルギー 285×10⁶kcal/年
- ② 繊維仕上乾燥機
排ガス量 51m³/分 @ 204℃
連続運転
年間節約エネルギー 767×10⁶kcal/年
- ③ 産業用除湿機
排ガス量 226m³/分 @ 82℃
年間稼働時間 6,200時間/年
年間節約エネルギー 1,009×10⁶kcal/年
- ④ 自動車塗装用乾燥炉
排ガス量 210m³/分 @ 213℃
年間稼働時間 4,680時間/年
年間節約エネルギー 1,170×10⁶kcal/年
- ⑤ 反射炉
排ガス量 200m³/分 @ 357℃
連続運転
年間節約エネルギー 5,712×10⁶kcal/年
- ⑥ 真鍮溶融炉
排ガス量 220m³/分 @ 93℃
連続運転（冬季のみ）
年間節約エネルギー 800×10⁶kcal/年
- ⑦ 熱処理炉
排ガス量 153m³/分 @ 160℃
年間稼働時間 8,760時間/年
年間節約エネルギー 746×10⁶kcal/年
- ⑧ 蒸気式ボイラー
排ガス量 38m³/分 @ 343℃
年間稼働時間 8,760時間/年
年間節約エネルギー 885×10⁶kcal/年
- ⑨ 製紙用乾燥機
排ガス量 122m³/分 @ 160℃
年間稼働時間 8,760時間/年
年間節約エネルギー 1,212×10⁶kcal/年
- ⑩ 印刷用乾燥機
排ガス量 148m³/分 @ 168℃
年間稼働時間 4,690時間/年
年間節約エネルギー 1,543×10⁶kcal/年

その他の用途例

焼 鈍 炉
ベーカリーオーブン
練瓦乾燥炉
鋳型乾燥炉
穀物乾燥機
チーズ、粉末ミルク乾燥機
液処理乾燥炉
焼付けプロセス
脱臭装置
建材乾燥炉
鋳造工場焼成炉
鋳造工場溶融炉
有害ガス清浄装置
石膏板乾燥機
煙道ガスヒーター
木材乾燥機
ミルクスプレ乾燥器
不織布乾燥器
塗装乾燥炉
ペイントスプレーブー
積層プラスチック乾燥機
溶融メッキ工程
電気メッキ工程
ポテト 乾燥器
ロールコーティング
ゴムの硬化プロセス
大豆かす乾燥機
スプレードライヤ
合板乾燥機
ビニル硬化オーブン

上に列記した用途はごく一例に過ぎません。
TRUはその他多くの熱回収システムに応用されます。

ヒートパイプの作動および用途

ヒートパイプ熱回収ユニット (TRU) は図1に示しているようにガス対ガスの向流熱交換器です。外観は冷水コイル若しくはスチームコイルを用いた普通のプレートフィンのように見えますが、大きな相違点として、各々のチューブが折返しベンド又はヘッダーによって別のチューブに接続しているというよりも、むしろ各々のチューブはそれぞれ独立した熱交換器であるヒートパイプ (ODT EngA の特殊技術によるヒートパイプ) となっていることがあげられます。

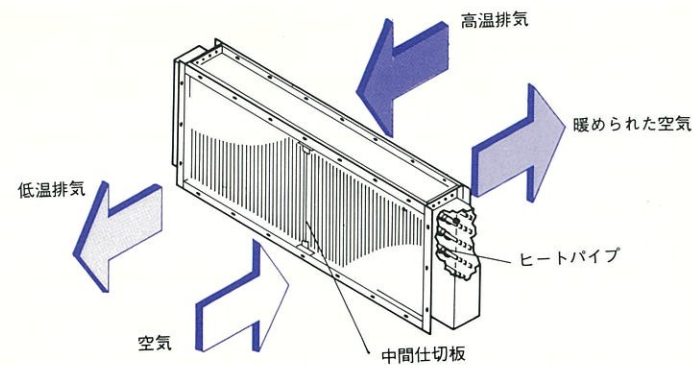


図1

暖気は熱交換器の片方を通り、冷気は残りの片方を反対方向に流れます。暖気から得られた熱エネルギーはヒートパイプによって移動し、そこで冷気と接触して、冷気を暖めます。

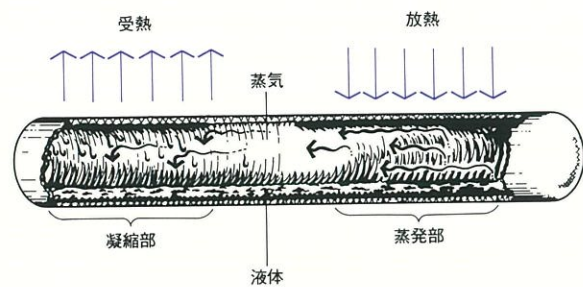


図2

ヒートパイプは毛細管状のウイックが内面に取付けられたパイプで、内部に作動液を封入しています。パイプの一方に熱エネルギーを与えると、そこで加熱され、蒸発現象をおこします。発生した蒸気はパイプの片方に移動し、そこで熱エネルギーが奪われ、蒸気が凝縮して再び液化します。凝縮液はそれから蒸発部へもどり、再使用されます。ヒートパイプによる処理容量は、蒸発部を水平より下げて傾斜をつけて運転することによって大巾に増加できます。

大抵の産業用用途の場合には、TRUは傾斜角度を5.7度 (傾斜10%) として設置します。しかし、ヒートパイプが必要な容量を処理できる限り、5.7度以外の角度で設置しても差支えありません。

TRUには一般に次の二種類の用途があります。

- 1) 製造ラインから得た熱を元の製造ラインへ戻す。
(プロセス対空気加熱)
- 2) 製造ラインから得た熱を暖房用空気として供給する。
(プロセス対暖房)

図3はプロセス対空気加熱の用途を示したものです。

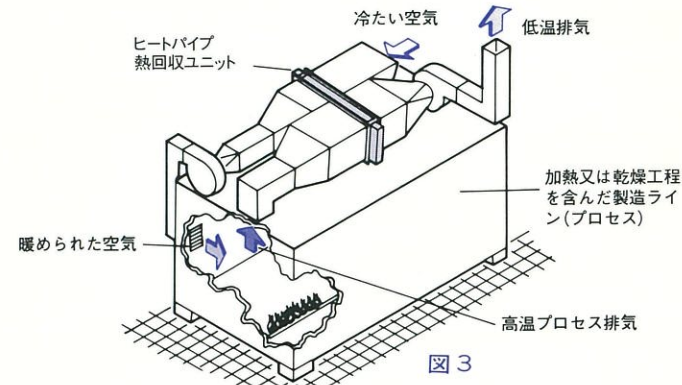


図3

プロセス対空気加熱の用途の場合には、回収されたエネルギーは製造ラインが運転されていれば、いつでも利用できます。

図4はプロセス対暖房の用途を示したものです。

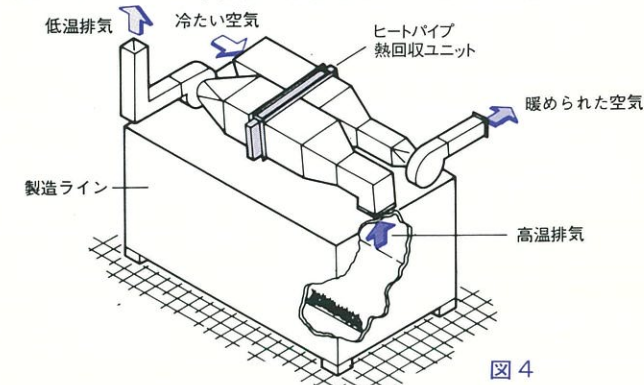


図4

プロセス対暖房の用途では灯油式ヒーターやスチーム式ヒーターを取付けなくてもよくなり暖房用燃料を節約できます。

暖房用の空気の温度が高くなると、TRUの排気側に取付けられたバイパス弁によって、回収熱の調整と暖房の調整ができます。

TRUはいずれの用途に使用しても、次の二つの節約につながります。

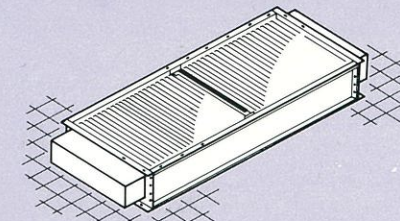
- 1) 機器購入費用の節約
- 2) 運転経費の節約

即ち、加熱機器の容量が減少されますのでそれだけイニシャルコストが安くなります。一方、TRUが使用されている場合には常に、燃料消費が少なくすみしますのでその分だけランニングコストが安くなります。

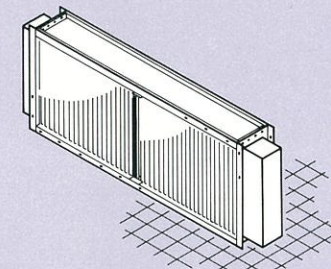
TRUの設置方法

ヒートパイプが必要な傾斜を保持する限り、どのようにも設置出来ます。

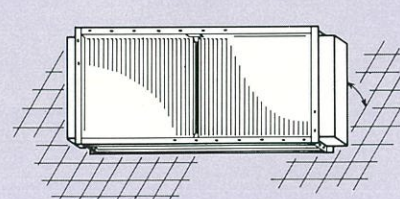
◇空気が垂直方向に流れる場合



◇空気が水平方向に流れる場合



◇空気が傾斜した方向に流れる場合



◇ヒートパイプを上下方向に設置する場合は高温排気部分を下部に流して下さい。

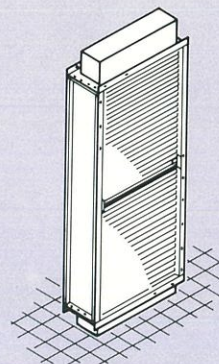


図5

◇排気ガス量が多い場合は上下に2段に積むことができます。

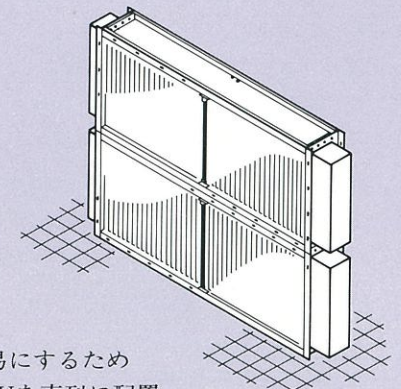


図6

◇清掃を容易にするため複数のTRUを直列に配置することができます。

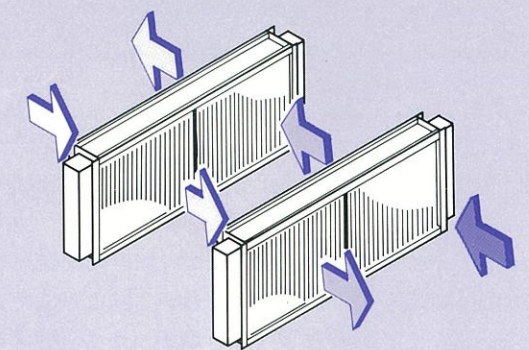


図7

◇屋上設置

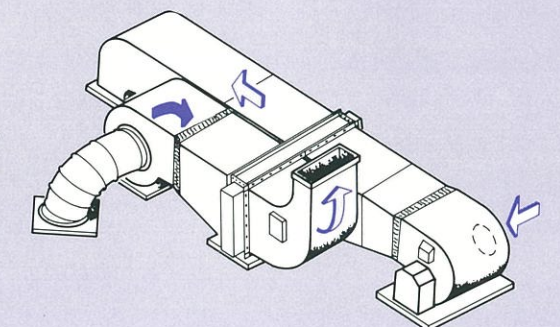


図8

◇パッケージとして屋内設置

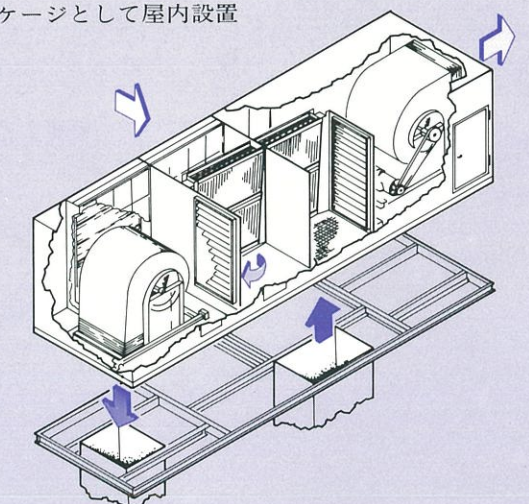


図9

TRUの設計全般

凝縮について：

排気ガスが冷却されてドレン（又は液滴）が生じる可能性があります。露点温度に留意しなければなりません。その露点温度がTRUから放出される排気温度より高ければ、そこで凝縮がおこりますので、ドレン・パン又は特殊フードのような、凝縮物を除去する装置をシステム内に組み込まなければなりません。凝縮が予想される場合には容易にクリーニングが行えるような設計になっています。

腐食について：

排気中の化学成分に応じてTRUの材料に及ぼす腐食の影響を考慮に入れておかねばなりません。影響を及ぼす要因として、濃度、温度、混合物、及び水分があげられます。腐食対応策としては、材料の使い分けや、耐食性塗料の使用により適切なシステムの選択が可能です。詳細につきましては、当社販売員にご相談下さい。

汚れについて：

フィルターを通すことによって、微粒子の堆積を少なくします。

ダストが所定のフィンとフィンの間を通り抜けるか又はTRUの表面に付着するか、その割合はどれ位かを決定します。更にダストが機器内部に詰まらずに気体を良好な状態でスムーズにTRUを通過するには、どのような濾過方法が必要であるかを決定しなければなりません。

濾過について：

一般に供給空気と排気ガスの両方を濾過させるのが好ましい方法です。詳細につきましては、当社販売員にご相談下さい。

クリーニングについて：

クリーニングの方法は設計段階で決定しなければなりません。

最小の手入れで、エネルギー節約が最大になるようなTRUを選択します。

クリーニングには次の三種類の方法があります。

- 1) “フラッド式”水洗システムを使用する。
- 2) 洗浄剤をTRUの表面にスプレーする。
- 3) TRU全体を洗浄剤が入っているタンクに浸す。

クリーニング方法の選択は、TRUに対する影響を考慮し、洗浄剤の種類によって決定されます。

スプレークリーニングではTRUのダクトシステムの内部又は外部で行います。(図10参照)

TRU単体の場合で最高4列までの深さならスプレーによるクリーニングが行えます。TRUをシリーズで使用することによって望み通りの熱回収が行えます。**QDT EngA**の水洗システムはどんな深さのTRUコイルにでも使用できます。

タンクに浸してTRUを洗浄する場合、収容可能な範囲であれば、列数はいくら増やしてもかまいません。

図11は手動洗浄システムに組み込まれた熱回収ユニットです。

図12はダクトワークからTRUを引き抜く場合を示したものです。

適切な洗浄剤を選定する場合は、クリーニングを行う材料の見本を実際に使用し、その結果から判断しなければなりません。

詳細については洗浄剤メーカー又は当社販売員にご相談下さい。

図10 自動洗浄システム

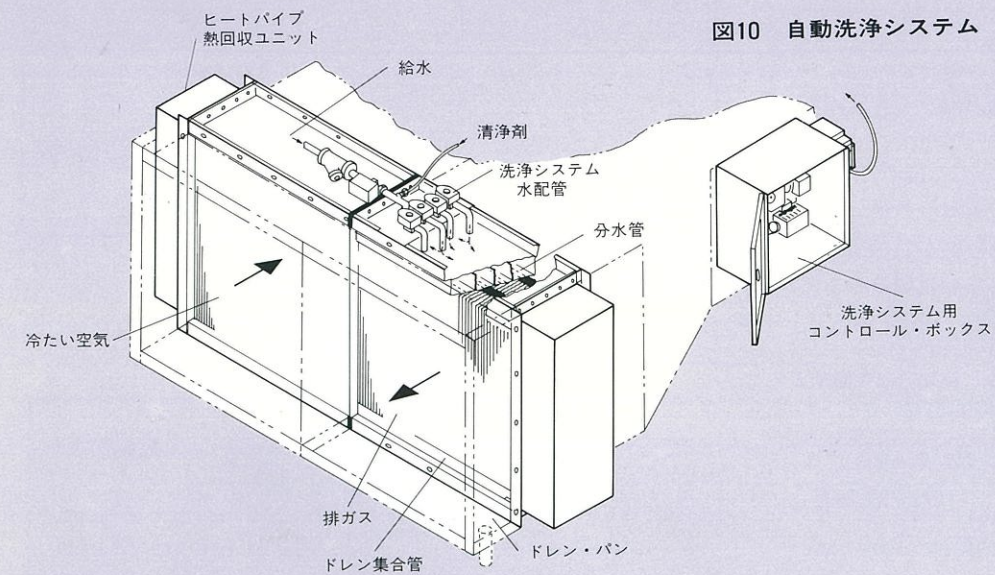


図11 手動洗浄システム

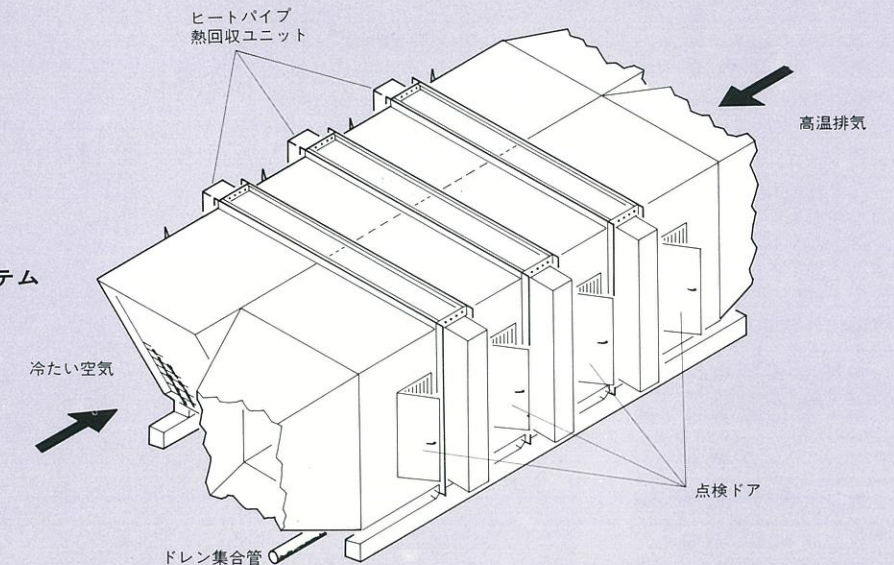
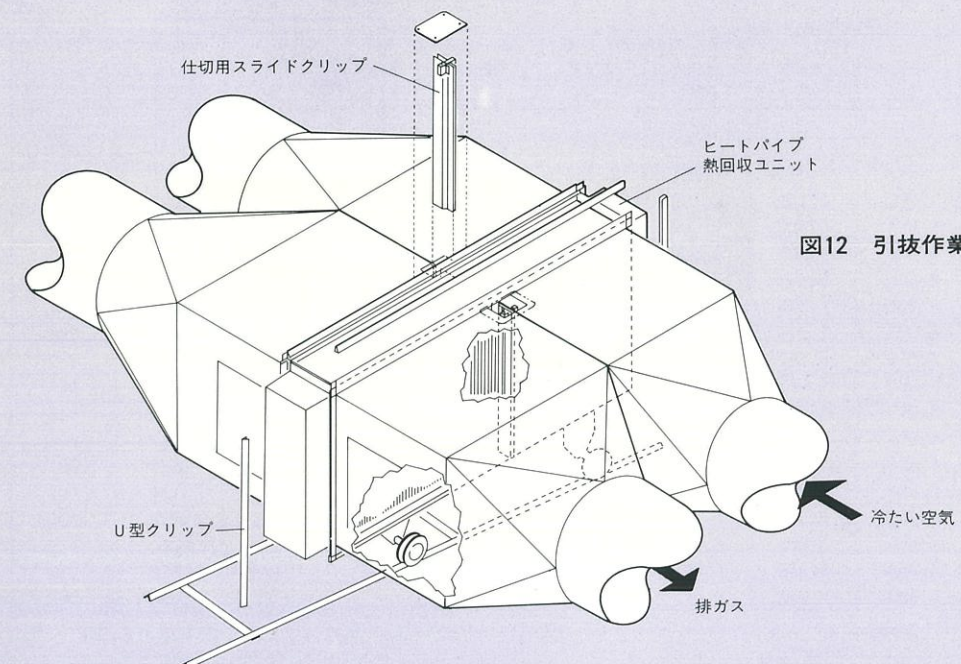


図12 引抜作業の一例



TRUの材料選択とサイズ

☆TRUの材料と適用モデル

- APーアルミニウムフィンとアルミニウムチューブの組合せ：使用温度250℃以下の標準仕様
- CPー銅フィンと銅チューブの組合せ：210℃以下で腐食対策として使用
- SPー炭素鋼フィンと炭素鋼チューブの組合せ：使用温度500℃以下の標準仕様

表1 標準TRUの機器構成

標準機種 (注1)	T R U タイプ		
	アルミニウム(タイプAP)	銅(タイプCP)	炭素鋼(タイプSP)
標準機種 (注1)	TRU-125, TRU-225, TRU-325 TRU-425, TRU-525	TRU-125, TRU-225, TRU-325 TRU-425	TRU-125, TRU-225, TRU-325 TRU-425, TRU-525, TRU-625 TRU-725, TRU-825
フィンの数 (枚/インチ)	8, 11, 14	8, 11, 14	8, 5
列数	3, 4, 5, 6, 7	3, 4, 5, 6, 7	2, 3
チューブ外径 (mm)	25.4	25.4	25.4
チューブ内厚 (mm)	1.25	1.07	1.65
チューブ材質	アルミニウム 3003-H14	りん脱酸銅	炭素鋼 SA-214 (STB35相当)
フィンの形状	シートフィン	シートフィン	シートフィン
フィンの厚さ (mm)	0.23	0.165	0.58
フィンの材質	アルミニウム 7072-0	タフピッチ銅	アルミナイズドスチール
中間仕切板の厚さ (mm)	2.1	2.1	2.1
中間仕切板材質	亜鉛メッキ板又はアルミニウム 5052-H32	ステンレススチール 304	アルミナイズドスチール
ケーシング板厚 (mm)	2.0	2.0	2.0
ケーシング材質	亜鉛メッキ板	ステンレススチール 304	アルミナイズドスチール
エンドカバー板厚 (mm)	1.0	1.0	1.0
エンドカバー材質	亜鉛メッキ板	ステンレススチール 304	アルミナイズドスチール

- 注1. 機種番号は最高使用ガス（又は空気）温度を“華氏”表示したものです。
- 注2. 改良のため、一部変更する場合があります。
- 注3. 上記以外の材質、設計、仕様も供給できますのでご相談下さい。

フィンピッチによる
重量補正係数 (WCF)

フィンピッチ	WCF _{FPI}
AP及びCPタイプ	
8/8	0.88
8/11	0.94
8/14	1.00
11/11	1.00
11/14	1.07
14/14	1.12
SPタイプ	
5/5	0.76
8/8	1.00

奥行 (W) (mm)		
列数	AP及びCP	SP
2	—	152
3	203	203
4	254	305
5	305	356
6	343	406
7	394	508

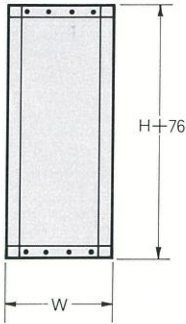


図13

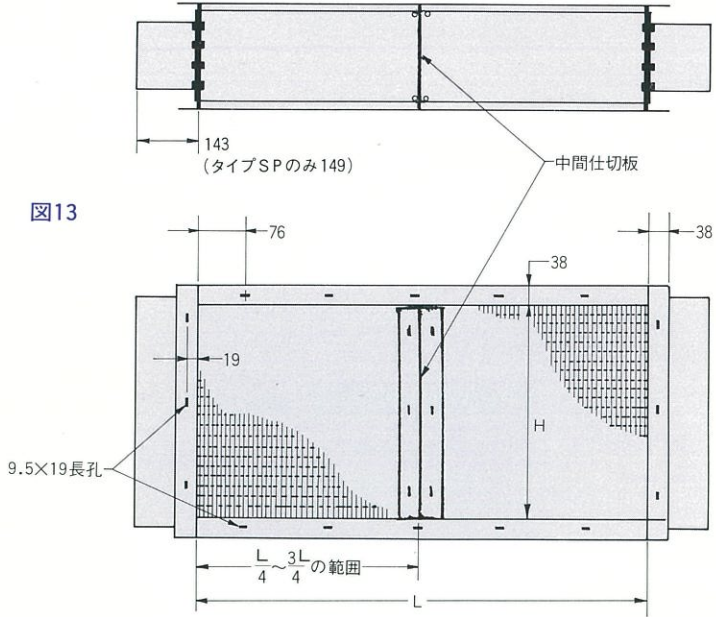


表2

H (mm) L (mm)		ユニット寸法と前面面積 (㎡)															
		AP/CP								SP							
		13.5	20.3	27	33.8	40.5	47.3	54	60.8	330	533	686	838	1041	1194	1346	
24	610	0.209	0.314	—	—	—	—	—	—	0.204	0.325	—	—	—	—	—	—
36	914	0.314	0.470	0.627	0.784	—	—	—	—	0.307	0.492	0.632	0.771	—	—	—	—
48	1219	0.418	0.627	0.836	1.045	1.254	1.463	—	—	0.400	0.650	0.836	1.022	1.273	1.459	—	—
60	1524	0.523	0.784	1.045	1.306	1.568	1.829	2.090	—	0.502	0.818	1.050	1.282	1.589	1.821	2.053	—
72	1829	0.627	0.941	1.254	1.568	1.881	2.195	2.508	2.822	0.604	0.975	1.254	1.533	1.904	2.183	2.462	—
84	2134	—	1.097	1.463	1.829	2.195	2.560	2.926	3.292	—	1.143	1.468	1.793	2.220	2.545	2.871	—
96	2438	—	1.254	1.672	2.090	2.508	2.926	3.344	3.762	—	1.301	1.672	2.044	2.536	2.908	3.279	—
108	2743	—	1.411	1.881	2.351	2.822	3.292	3.762	4.232	—	1.468	1.886	2.304	2.861	3.279	3.697	—
120	3048	—	—	2.090	2.613	3.135	3.658	4.180	4.703	—	—	2.090	2.555	3.177	3.642	4.106	—
132	3353	—	—	2.299	2.874	3.449	4.023	4.598	5.173	—	—	2.304	2.815	3.493	4.004	4.515	—
144	3658	—	—	2.508	3.135	3.762	4.389	5.016	5.643	—	—	2.508	3.066	3.809	4.366	4.924	—
156	3962	—	—	2.717	3.396	4.076	4.755	5.434	6.114	—	—	—	—	—	—	—	—
168	4267	—	—	—	3.658	4.389	5.121	5.852	6.584	—	—	—	—	—	—	—	—
180	4572	—	—	—	3.919	4.703	5.487	6.270	7.054	—	—	—	—	—	—	—	—
192	4877	—	—	—	4.180	5.016	5.852	6.688	7.524	—	—	—	—	—	—	—	—
204	5182	—	—	—	4.441	5.330	6.218	7.106	7.995	—	—	—	—	—	—	—	—
216	5486	—	—	—	4.703	5.643	6.584	7.524	8.465	—	—	—	—	—	—	—	—
228	5791	—	—	—	4.964	5.957	6.950	7.942	8.935	—	—	—	—	—	—	—	—
240	6096	—	—	—	5.225	6.270	7.315	8.360	9.406	—	—	—	—	—	—	—	—

表3

寸法 L (mm)		標準重量 W _{STD} (kg)							
		13.5	20.3	27	33.8	40.5	47.3	54	60.8
24	610	42.1	57.9	—	—	—	—	—	—
36	914	57.9	79.8	102.1	123.9	—	—	—	—
48	1219	73.7	102.1	130.0	158.4	186.7	215.1	—	—
60	1524	89.5	123.9	158.4	192.8	227.2	261.6	296.1	—
72	1829	105.3	146.2	186.7	227.2	267.7	308.6	348.7	389.2
84	2134	—	168.1	214.6	261.6	308.2	355.2	401.8	448.3
96	2438	—	190.3	243.0	296.1	348.7	402.2	454.8	507.5
108	2743	—	212.6	270.9	330.5	389.2	448.7	507.5	566.6
120	3048	—	—	299.3	365.3	430.1	495.7	560.5	625.7
132	3353	—	—	327.6	399.7	470.6	542.3	613.6	684.8
144	3658	—	—	355.6	434.2	511.1	589.3	666.2	744.0
156	3962	—	—	384.0	468.6	551.6	636.2	719.3	803.1
168	4267	—	—	—	503.0	592.1	682.8	772.3	862.2
180	4572	—	—	—	537.4	632.6	729.8	825.4	921.4
192	4877	—	—	—	571.9	673.5	776.4	878.0	980.5
204	5182	—	—	—	605.5	714.0	822.5	931.1	1039.6
216	5486	—	—	—	639.9	754.5	869.1	984.1	1098.7
228	5791	—	—	—	673.9	795.0	916.1	1036.8	1157.9
240	6096	—	—	—	708.3	835.5	962.7	1089.8	1217.0

(注) 上記各重量は概略値です。計算方法は次の様に行ってください。W_T＝W_{STD}×W_{cf}×W_{fpi}

列数による
重量補正係数

列数	WCF _{ROW}
2	0.43
3	0.62
4	0.81
5	1.00
6	1.19
7	1.38

型式による
重量補正係数

型式	WCF _{TYPE}
AP	1.00
CP	1.96
SP	3.33

図14 空気密度補正係数

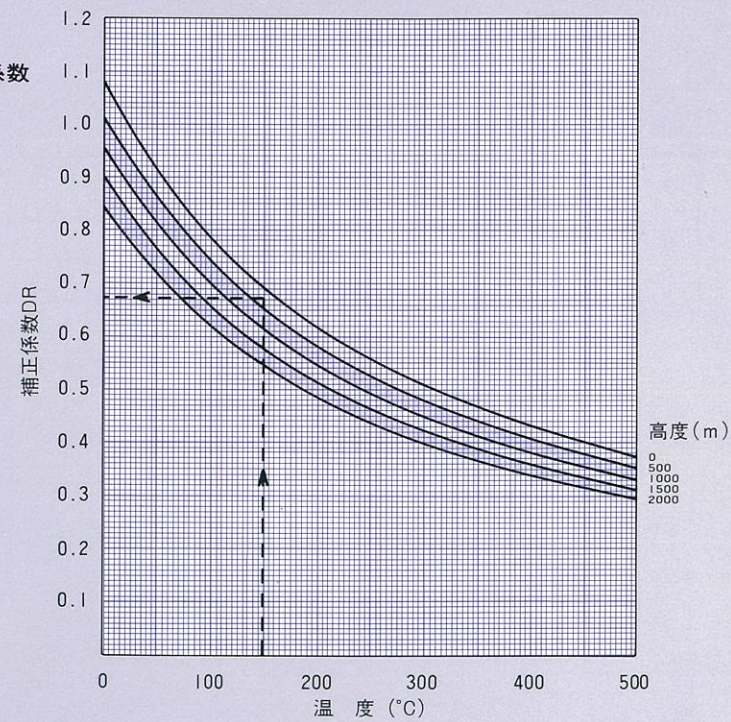


図16 標準通気抵抗
コイルタイプAP/CP(5列)

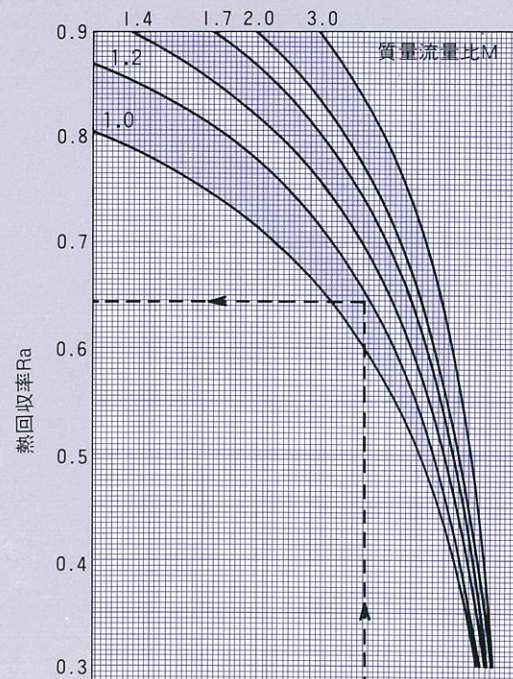
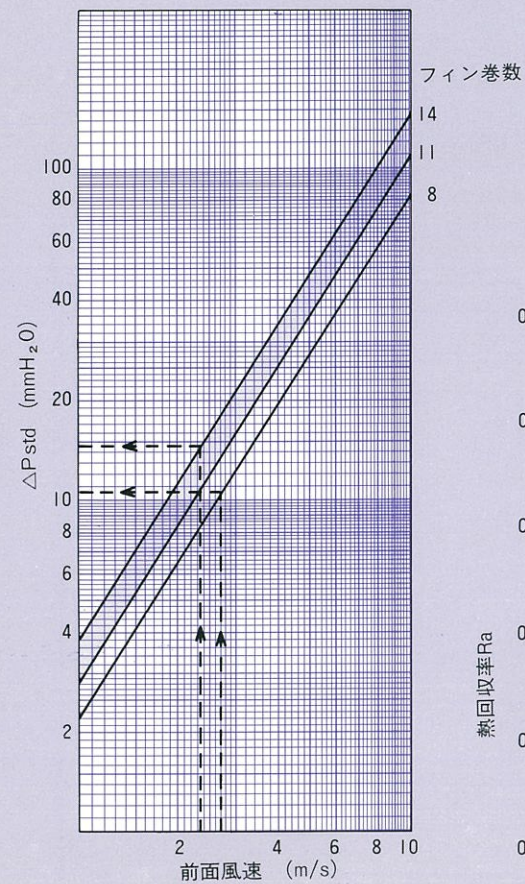


図15 熱回収率コイルタイプAP/CP

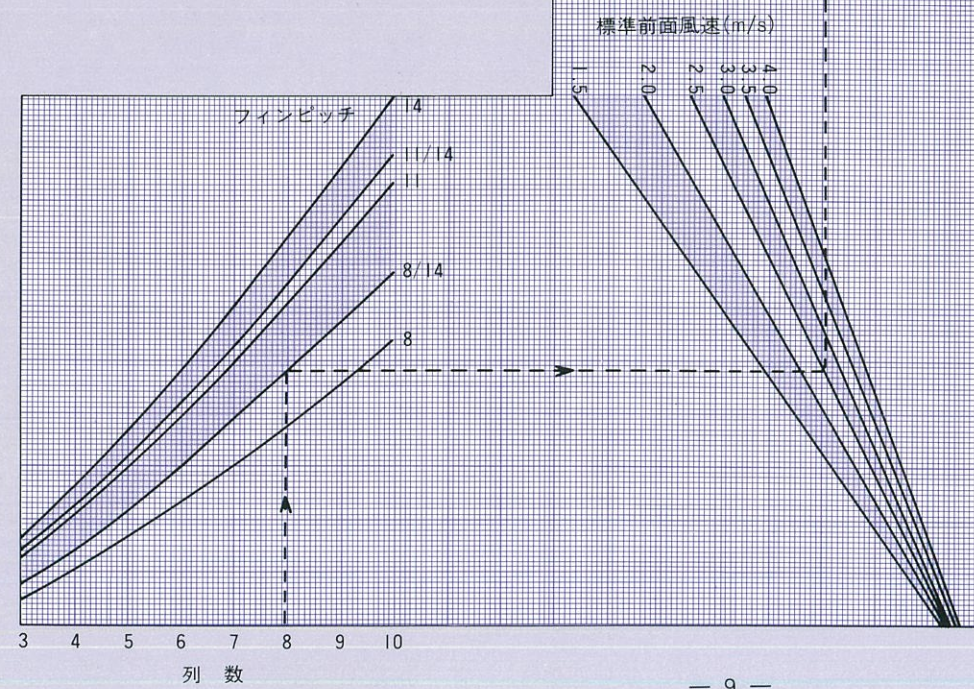


図18 標準通気抵抗
コイルタイプSP(5列)

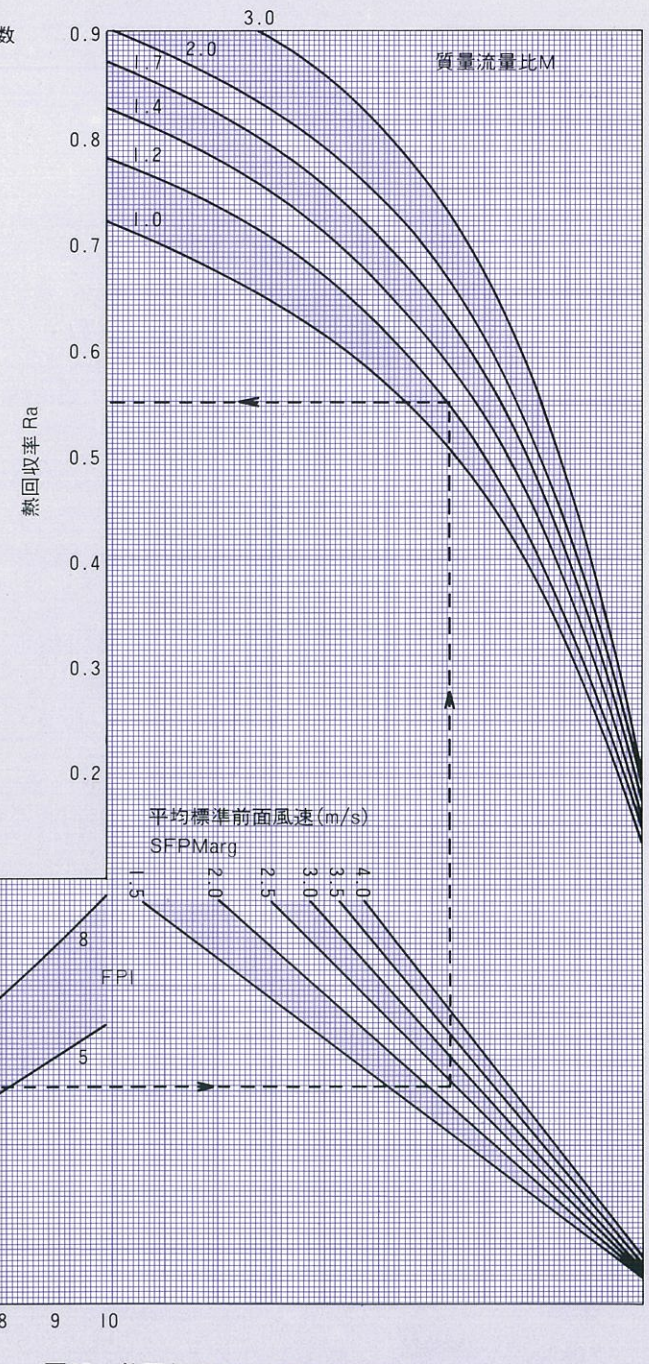
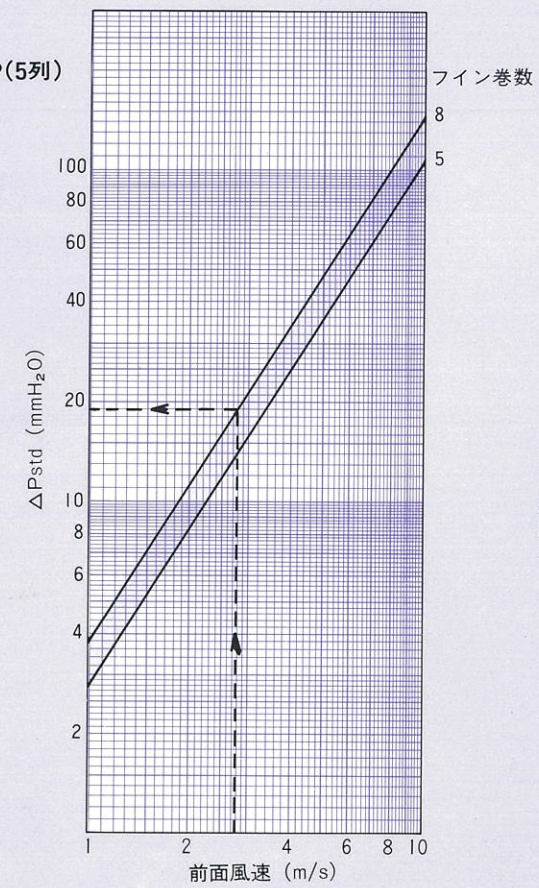


図17 熱回収率コイルタイプSP

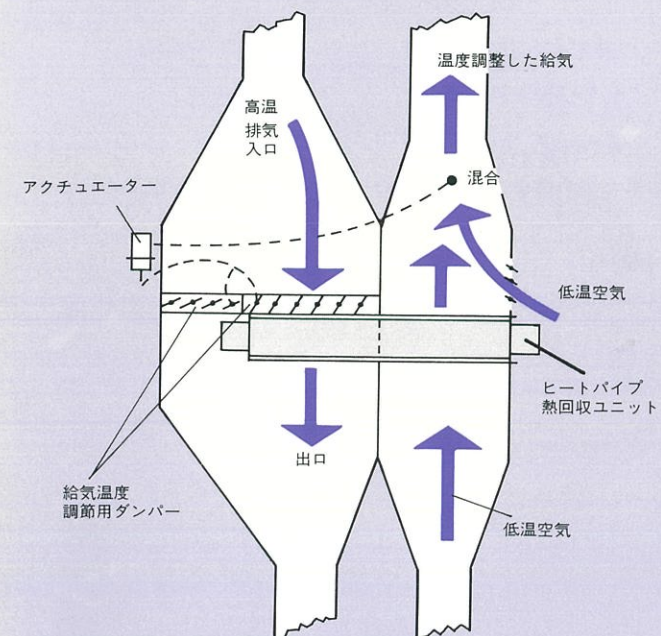
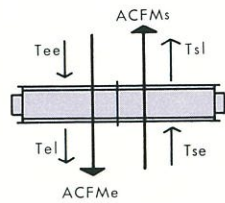


図19 給気混合システム

TRUの選定手順

記号説明

図 20



ACFM	= 実際条件での空気流量 (m ³ /分)
DD	= 気温 × 日数 標準 18.3 (°C-日)
FA	= ユニット前面面積 (m ²)
H	= ユニット前面高さ (mm)
HPE	= 加熱効率
M	= 質量流量比
Q	= 回収熱量 (kcal/hr)
Ra	= 給排気の内流量が少ない方の熱回収率
Rb	= 給排気の内流量が多い方の熱回収率
Rs	= 給気の熱回収率 = $\frac{T_{sl}-T_{se}}{T_{ee}-T_{se}}$
Re	= 排気の熱回収率 = $\frac{T_{ee}-T_{el}}{T_{ee}-T_{se}}$
SCFM	= 標準状態 (海拔 0m, 21.1°C) での空気流量 (m ³ /分)
SFV	= 標準状態での前面空気速度 (m/s)
T _{AW}	= 冬期平均温度 (°C)
T _{des}	= 暖房用設定空気温度 (°C)
T _{ee}	= 排気側入口温度 (°C)
T _{el}	= 排気側出口温度 (°C)
T _{se}	= 給気側入口温度 (°C)
T _{sl}	= 給気側出口温度 (°C)
Z	= コイル傾度係数
ΔP	= 通気抵抗 (静圧損失) (mmH ₂ O)
添字	
avg	: 平均値
e	: 排気
s	: 給気
blend	: 混合給気

計算手順

- ① 給気、排気流量を標準状態に換算する。(図 14)

$$SCFMe = ACFMe \times DR_{ee}$$

$$SCFM_s = ACFM_s \times DR_{se}$$
- ② 前面空気速度を仮定して概略ユニット前面面積を決める。
 前面空気速度は通常 2~3m/sec が好ましい。

$$FA_{approx} = \frac{SCFM_s + SCFMe}{60 \times SFV}$$
- ③ 表 2 より実際のユニット前面面積 FA を決め、前面空気速度 SFV_{avg} を計算する。

$$SFV_{avg} = \frac{SCFM_s + SCFMe}{60 \times FA}$$

仕切板を中間に設ける場合には

$$SFV_s = \frac{SCFM_s}{60 \times FA/2}, \quad SFV_e = \frac{SCFMe}{60 \times FA/2}$$

(注) 仕切位置はユニット前面面積の 25~75% の範囲内であること。

- ④ 質量流量比 M を求める。

$$M = \frac{SCFM(多い方)}{SCFM(少ない方)}$$
- ⑤ コイルの列数とフィンの枚数を決める。
 270°C 以下では汚れの付着を考慮してフィン数を排気側 8 枚、給気側 14 枚の組合せが望ましいが、比較的清浄な排ガスの場合は排気側 11 枚、給気側 14 枚の組合せを用いる。
 列数、フィン数、SFV_{avg}、M より図 15、図 17 を用いて熱回収率 Ra を求める。Rb は

$$Rb = \frac{Ra}{M}$$

より計算される。

- ⑥ 出口空気温度を求める。
 - a) SCFM_s < SCFMe の時

$$Rs = Ra \quad Re = Rb$$

$$T_{sl} = T_{se} + [Ra \times (T_{ee} - T_{se})]$$

$$T_{el} = T_{ee} - [Rb \times (T_{ee} - T_{se})]$$
 - b) SCFM_s > SCFMe の時

$$Rs = Rb \quad Re = Ra$$

$$T_{sl} = T_{se} + [Rb \times (T_{ee} - T_{se})]$$

$$T_{el} = T_{ee} - [Ra \times (T_{ee} - T_{se})]$$
 - c) SCFM_s = SCFMe (M=1) の時

$$Rs = Ra = Re = Rb$$

$$T_{sl} = T_{se} + [Ra \times (T_{ee} - T_{se})]$$

$$T_{el} = T_{ee} - [Ra \times (T_{ee} - T_{se})]$$

- ⑦ 回収熱量を求める。

$$Q = 17.3 \times SCFM_s \times (T_{sl} - T_{se})$$

- ⑧ 静圧損失 ΔP_s、ΔP_e を求める。
 図 16、図 18 より ΔP_{std,s}、ΔP_{std,e} を読む。

$$T_{s,avg} = \frac{T_{se} + T_{sl}}{2}, \quad T_{e,avg} = \frac{T_{ee} + T_{el}}{2}$$

における空気密度補正值 DR_{s,avg}、DR_{e,avg} を図 14 より読む

$$\Delta P_s = \frac{\Delta P_{std,s} \times \text{列数}}{DR_{s,avg} \times 5}$$

$$\Delta P_e = \frac{\Delta P_{std,e} \times \text{列数}}{DR_{e,avg} \times 5}$$

- ⑨ コイル傾度係数を算出する。

$$Z = \frac{Q}{\text{列数} \times H}$$

得られた Z の値を下の表と比較し、傾斜角度を決める。

傾斜角度	Z
5.7°	80
8.6°	100
90°	210

(注) 傾ける場合は排気側が下側です。

⑩ 節約経費の計算

- A. 装置に対する節約費
 回収熱量 Q に対して装置自体の価格比率 (¥2,200,000 / 1×10⁶kcal/hr) を乗じて得られる。
- B. 燃料節約費 (1 ヶ年当り)
 プロセス対空気加熱の場合

$$\text{燃料節約費} = 17.3 \times SCFM_s \times Rs \times (T_{ee} - T_{se,avg}) \times (\text{運転時間/年}) \times (\text{¥/kcal}) \times (1/\text{加熱効率})$$
 プロセス対暖房の場合 (図 19 参照)

$$\text{混合空気量} \quad SCFM_{blend} = SCFM_s \times \left(\frac{T_{sl} - T_{des}}{T_{des} - T_{se}} \right)$$

$$\text{総空気量} \quad SCFM_{total} = SCFM_{blend} + SCFM_s$$

$$\text{燃料節約費} = 2.5 \times SCFM_{total} \times DD \times \left(\frac{T_{des} - T_{aw}}{18.3 - T_{aw}} \right) \times (\text{運転時間/週}) \times (\text{¥/kcal}) \times (1/\text{加熱効率})$$

計算例 1

設計条件

ACFMe	= 340 m ³ /分
ACFM _s	= 200 m ³ /分
高度	= 250 m
T _{ee}	= 150°C
冬期 T _{se}	= -20°C
稼動時間	120 時間/週 52 週/年 (6,240 時間/年)

プロセス対空気加熱

平均給気温度 T _{se}	= 13°C
燃料	= ガス @ ¥9,000 / 1×10 ⁶ kcal
加熱効率	= 1.0 (直火式)

プロセス対暖房

冬期平均気温	= 4°C
DD	= 3,200 °C-日
T _{des}	= 26°C
燃料	= ガス @ ¥9,000 / 1×10 ⁶ kcal
加熱効率	= 0.8 (間接式)

計算手順

- ① 図 14 より @ 高度 = 250 m, T_{ee} = 150°C
 DR_{ee} = 0.675
 @ 高度 = 250 m, T_{se} = 13°C
 DR_{se} = 1.0

$$SCFMe = 340 \times 0.675 = 230 \text{ m}^3/\text{分}$$

$$SCFM_s = 200 \times 1.0 = 200 \text{ m}^3/\text{分}$$
- ② $FA_{approx} = \frac{230 + 200}{60 \times 2.5} = 2.87$
- ③ 表 2 より 3,353^L × 859^H を選択
 FA = 2.88 (m²)
 仕切位置は中間とする。

$$SFV_s = \frac{200}{60 \times 2.88/2} = 2.31 \text{ m/s}$$

$$SFV_e = \frac{230}{60 \times 2.88/2} = 2.66 \text{ m/s}$$

$$SFV_{avg} = \frac{2.31 + 2.66}{2} = 2.49 \text{ m/s}$$
- ④ $M = \frac{230}{200} = 1.15$
- ⑤ 列数 = 8, フィン巻数 = 8/14 とする。

図 15 より

$$Ra = 0.645$$

$$Rb = \frac{0.645}{1.15} = 0.56$$

- ⑥ SCFM_s < SCFMe

$$Rs = Ra = 0.645$$

$$Re = Rb = 0.56$$

$$T_{sl} = -20 + [0.645 \times (150 + 20)] = 89.7^\circ\text{C}$$

$$T_{el} = 150 - [0.56 \times (150 + 20)] = 54.8^\circ\text{C}$$
- ⑦ $Q = 17.3 \times 200 \times (89.7 + 20) = 379,560 \text{ kcal}$
- ⑧ 図 16 より @ SFV_s = 2.31 m/s フィン数 14/インチ
 図 16 より @ SFV_e = 2.66 m/s フィン数 8/インチ

$$\Delta P_{std,s} = 14.5 \text{ mmH}_2\text{O}$$

$$\Delta P_{std,e} = 10.6 \text{ mmH}_2\text{O}$$

$$T_{s,avg} = \frac{-20 + 89.7}{2} = 34.9^\circ\text{C}$$

$$T_{e,avg} = \frac{150 + 54.8}{2} = 102.4^\circ\text{C}$$
 図 14 より DR_{s,avg} = 0.92
 DR_{e,avg} = 0.76

$$\Delta P_s = \frac{14.5 \times 8}{0.92 \times 5} = 25.2 \text{ mmH}_2\text{O}$$

$$\Delta P_e = \frac{10.6 \times 8}{0.76 \times 5} = 22.3 \text{ mmH}_2\text{O}$$
- ⑨ $Z = \frac{379,560}{8 \times 859} = 55$
 これは表に掲げた値よりも小さいので、コイルは表の任意の角度で据付けてよい。
- ⑩ A. 装置自体の節約

$$379,560 \times \frac{2,200,000}{10^6} = 835,000 \text{ 円}$$
 B. プロセス対空気加熱

$$17.3 \times 200 \times 0.645 \times (150 - 13) \times 120 \times 52 \times \frac{9,000}{10^6} \times \frac{1}{1.0} = 17,172,000 \text{ 円/年}$$
 プロセス対暖房

$$SCFM_{blend} = 200 \times \left(\frac{89.7 - 26}{26 + 20} \right) = 277$$

$$SCFM_{total} = 200 + 277 = 477$$

$$2.5 \times 477 \times 3,200 \times \left(\frac{26 - 4}{18.3 - 4} \right) \times 120 \times \frac{9,000}{10^6} \times \frac{1}{0.8} = 7,925,500 \text{ 円/年}$$

計算例 2

設計条件

ACFMe	= 66 m ³ /分
M	= 1
高度	= 0 m (海拔 0 m)
T _{ee}	= 440 °C
冬期 T _{se}	= -24 °C
運転時間	= 168 時間/週
プロセス対暖房	
T _{aw}	= 2 °C
DD	= 3,650 °C-日
T _{des}	= 30 °C
燃料	= オイル @ ¥5,700 / 1×10 ⁶ kcal
加熱効率	= 0.8 (間接式)

計算手順

- ① 図14より @ 高度=0 m, $T_{ee}=440^{\circ}\text{C}$
 $D_{Ree}=0.41$
 $SCFM_e=66 \times 0.41=27$
 $SCFM_s=SCFM_e=27$
- ② $FA_{approx}=\frac{27+27}{60 \times 2.5}=0.36\text{m}^3$
- ③ 表2より 610L×533Hを選択
 $FA=0.325\text{m}^3$
 $SFV_s=SfVe=\frac{27+27}{60 \times 0.325}=2.77\text{m/s}$
- ④ $M=1$
- ⑤ 列数=6, フィン数=8枚/8枚とする。
 図17より
 $Ra=0.49$
 $Rb=0.49$
- ⑥ $SCFM_s=SCFM_e(M=1)$
 $T_{sl}=-24+(0.49 \times (440+24))=203.4^{\circ}\text{C}$
 $T_{el}=440-(0.49 \times (440+24))=212.6^{\circ}\text{C}$
- ⑦ $Q=17.3 \times 27 \times (203.4+24)=106,220\text{kcal/hr}$
- ⑧ 図18より @ $SFV_s=SfVe=2.77\text{m/s}$
 $\Delta P_{std,s}=18.8\text{mmH}_2\text{O}$
 $\Delta P_{std,e}=18.8\text{mmH}_2\text{O}$

$$T_{s,avg}=\frac{-24+203.4}{2}=89.7$$

$$T_{e,avg}=\frac{440+212.6}{2}=326.3$$

図14より

$$DR_{s,avg}=0.8$$

$$DR_{e,avg}=0.47$$

$$\Delta P_s=\frac{18.8 \times 6}{0.8 \times 5}=28.2\text{mmH}_2\text{O}$$

$$\Delta P_e=\frac{18.8 \times 6}{0.47 \times 5}=48.0\text{mmH}_2\text{O}$$

$$\textcircled{9} \quad Z=\frac{106,220}{6 \times 533}=33.2$$

よってコイルは表の内任意の角度で据付けてよい。

⑩ A. 装置自体の節約

$$106,220 \times \frac{2,200,000}{10^6}=233,700\text{円}$$

B. プロセス対室内暖房

$$SCFM_{blend}=27 \times \left(\frac{203.4-30}{30+24} \right)=86.7$$

$$SCFM_{total}=86.7+27=113.7$$

$$2.5 \times 113.7 \times 3,650 \times \left(\frac{30-2}{18.3-2} \right) \times 168 \times \frac{5,700}{10^6} \times \frac{1}{0.8}=2,133,000\text{円/年}$$

空気対空気 熱回収の仕様

1.0 一般概要

- 1.1 **QDT EngA** ヒートパイプ熱回収ユニットはEngineered Air社 (カナダ、アルバータ、カルガリー市)で製作され、日本に輸入されるものです。
- 1.2 本熱回収装置は給気、排気の向流型熱交換器であり、回転する部分は全くありません。
- 1.3 熱回収ユニットは -50°C から見積仕様書に明示しており、ます最高温度以下の範囲で運転可能です。

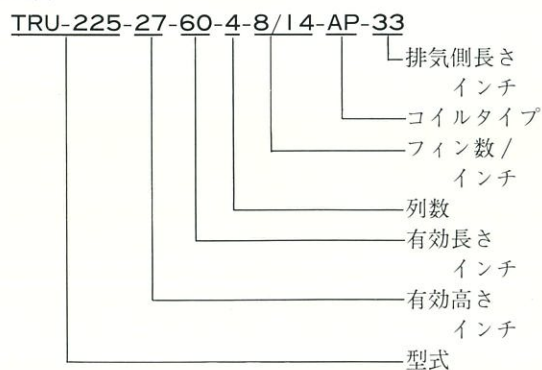
2.0 熱交換部の構成

- 2.1 伝熱管は外径 $\phi 25.4\text{mm}$ の継目無管で製作されており、フィンと伝熱管が定められた運転条件の下で充分強固に接触するように拡張されています。
- 2.2 フィンは連続したプレートタイプフィンです。
- 2.3 基本的なウィック形状は最小の伝熱抵抗で最大の熱伝達能力を有するよう伝熱管内面に細溝を切っており、ます。
- 2.4 ユニットの奥行は容易に洗浄できるよう最大500~400mm以内になっています。
- 2.5 堅固な中間仕切により給気、排気の両流体が互いに分離した流れとなっております。
- 2.6 ユニットの据付は図面にて示されます。
- 2.7 ユニットの空気流れ方向から外観検査できるように組立てられています。

3.0 防食処理

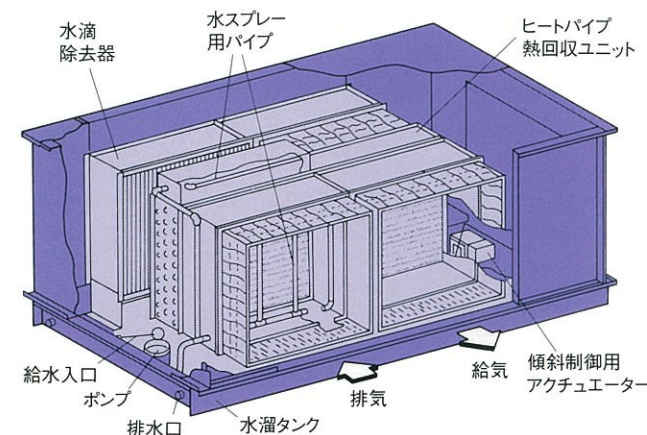
標準外特別仕様として、 107°C 以下で使用される場合で腐食性のある場所に採用される場合は、保護用としてフェノール樹脂系被膜を施します。

ユニット型式例



ヒートパイプを使用した省エネルギー機器

アイデックシステム — 冷房用高効率熱交換器 —



空調用モデル・TRU-I 20 及び TRU-I 25

