

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4297794号  
(P4297794)

(45) 発行日 平成21年7月15日(2009.7.15)

(24) 登録日 平成21年4月24日(2009.4.24)

(51) Int. Cl.	F I
<b>B 2 1 D 39/20 (2006.01)</b>	B 2 1 D 39/20 B
<b>B 2 1 D 53/08 (2006.01)</b>	B 2 1 D 53/08 J
<b>F 2 8 F 1/32 (2006.01)</b>	F 2 8 F 1/32 C

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-13447 (P2004-13447)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成16年1月21日(2004.1.21)	(74) 代理人	100110423 弁理士 曾我 道治
(65) 公開番号	特開2004-268139 (P2004-268139A)	(74) 代理人	100084010 弁理士 古川 秀利
(43) 公開日	平成16年9月30日(2004.9.30)	(74) 代理人	100094695 弁理士 鈴木 憲七
審査請求日	平成17年11月9日(2005.11.9)	(74) 代理人	100111648 弁理士 梶並 順
(31) 優先権主張番号	特願2003-42925 (P2003-42925)	(72) 発明者	中出口 真治 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
(32) 優先日	平成15年2月20日(2003.2.20)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱交換器の拡管装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周縁部にフィンカラーが立設されてなる貫通穴を有し複数枚積層された放熱フィンと該放熱フィンの積層方向に該貫通穴に挿通された略U字状のヘアピン管を有する熱交換器に対して、該ヘアピン管の直線部を拡管して該フィンカラーに圧接することにより、該複数枚の放熱フィンを一体的に固着する拡管装置であって、

各々先端にピレットを有するマンドレルと、

前記マンドレルの後端を支持するとともに、前記ヘアピン管直線部の軸方向に往復動自在に支持された往復作動体と、

前記往復作動体を昇降させ、前記ピレットを前記ヘアピン管直線部に圧入することにより該直線部を拡管する加圧駆動源と、

前記ヘアピン管の湾曲部を支持するヘアピンレシーバーと、

前記ヘアピン管の前記湾曲部側に配設され複数枚重ねられた前記放熱フィンの端部を支持するフィンレシーバーと、

前記フィンレシーバーを前記ヘアピン管直線部の軸方向に昇降させる昇降手段と、

前記ヘアピンレシーバーを振動させる振動手段と、を備えたことを特徴とする熱交換器の拡管装置。

【請求項2】

前記振動手段は、前記ヘアピンレシーバーとレシーバー台との間に設けられた超音波振動子であることを特徴とする請求項1に記載の熱交換器の拡管装置。

## 【請求項3】

前記昇降手段は、前記フィンレシーバーとレシーバー台との間に設けられた油圧シリンダーであることを特徴とする請求項1または2に記載の熱交換器の拡管装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、多数枚の放熱フィンとこれに挿通された複数の管とからなる熱交換器に対して、管を拡管して多数枚の放熱フィンを一体的に固着する拡管装置に関し、特にフィンカラーが座屈して、積層方向に重なり合った放熱フィンと放熱フィンとが密着して風路を遮断してしまう不良とならないように改善された熱交換器の拡管装置に関するものである。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

多数枚の放熱フィンとこの放熱フィンに挿通された複数の管とから構成された熱交換器に対して、挿通された管を拡管して複数の放熱フィンを一体的に固着する拡管装置は、従来、例えば、次のような構成を成している。

## 【0003】

すなわち、拡管装置は、裏面側に複数の拡管用マンドレルが挿着され、シリンダー等の伸縮装置を介して昇降自在に設けられた往復作動体を有している。この拡管装置によって、拡管される熱交換器は、複数枚の放熱フィンに端部が略U字状に形成されたヘアピン管が挿通する構成であり、拡管時においては、一端側に突出したヘアピン管の端部を、下端部が嵌入可能な凹状部を有したレシーバーによって支持し、拡管装置の往復作動体に挿着された拡管用マンドレルの圧入によって複数枚の放熱フィンヘアピン管の拡管によって一体的に固着させることが出来る(例えば、特許文献1参照)。

20

## 【0004】

【特許文献1】特開平6-254644号公報(第2頁、第4図)

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら従来の拡管装置では、放熱フィンの枚数を多くする場合や、フィンカラー形状が変更されてフィンカラーへ加わる荷重と縮み量との関係が変わる場合などに、フィンカラーが座屈して積層方向に重なり合った放熱フィンと放熱フィンとが密着して風路を遮断してしまう不良が発生する問題があった。

30

## 【0006】

この発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、この発明の第一の目的は、フィンカラーの大変形や放熱フィンの倒れが発生せず均一な距離に保たれた放熱フィンで構成された熱交換器を得ることができる拡管装置を得ることを目的とし、また、この発明の第二の目的は、このような不良の発生率が少ない拡管装置を安価に実現することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

40

## 【0007】

この発明に係る拡管装置は、各々先端にピレットを有するマンドレルと、マンドレルの後端を支持するとともに、ヘアピン管直線部の軸方向に往復動自在に支持された往復作動体と、往復作動体を昇降させ、ピレットをヘアピン管直線部に圧入することにより直線部を拡管する加圧駆動源と、ヘアピン管の湾曲部を支持するヘアピンレシーバーと、複数枚重ねられた放熱フィンの下端部を支持するフィンレシーバーと、フィンレシーバーをヘアピン管直線部の軸方向に昇降させる昇降手段と、前記ヘアピンレシーバーを振動させる振動手段と、を備えたものである。

## 【発明の効果】

## 【0008】

50

このような構成の拡管装置は、周縁部にフィンカラーが立設されてなる貫通穴を有し複数枚積層された放熱フィンを有し、これらの放熱フィンの積層方向に貫通穴に挿通された略U字状のヘアピン管を有する熱交換器に対して、ヘアピン管の直線部を拡管してフィンカラーに圧接することにより、複数枚の放熱フィンを一体的に固着するものであり、各々先端にピレットを有するマンドレルと、マンドレルの後端を支持するとともに、ヘアピン管直線部の軸方向に往復動自在に支持された往復作動体としての往復プレートと、この往復プレートを昇降させ、ピレットをヘアピン管直線部に圧入することにより直線部を拡管する加圧駆動源としての加圧シリンダーと、ヘアピン管の湾曲部を支持するヘアピンレシーバーと、ヘアピン管の湾曲部側に配設され複数枚重ねられた放熱フィンの端部を支持するフィンレシーバーと、フィンレシーバーをヘアピン管直線部の軸方向に昇降させる昇降手段としての油圧シリンダーとを有し、油圧シリンダーは、マンドレルが下降し、ピレットがヘアピン管に挿入し始めるとフィンレシーバーを所定の位置まで下降させる。ピレットが下降し始めるとフィンレシーバーが下降するので、拡管の進行方向へ蓄積され増加するフィンカラーへの圧縮荷重が軽減される。このためフィンカラーの大変形や放熱フィンの倒れが発生せず均一な距離に保たれた放熱フィンで構成された熱交換器を得ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1の拡管装置の全体構成を示す正面図である。図1において、拡管装置100内に、熱交換器6が載置されている。熱交換器6は、例えば、空気調和器などに放熱フィンチューブ熱交換器として用いられるものである。熱交換器6は、図1の上下方向に複数枚積層された放熱フィン6aと、この放熱フィン6aに積層方向に挿通する複数のヘアピン管7とから構成されている。ヘアピン管7は略U字状に曲げて作製され、平行に延びる2本の直線部7aとその端部間を連結する湾曲部7bとからなる。複数のヘアピン管7は、積層された放熱フィン6aに一側から挿通され、直線部7aが放熱フィン6aを貫通し、湾曲部7bは側端から突出している。放熱フィン6aの主面には、ヘアピン管7を貫通させる穴が形成され、穴の周縁部にはパーリングなどの方法により、断面略J字状のフィンカラーが立設されている。フィンカラーは、放熱フィン6aを積層した際に放熱フィン6aの間隔を一定に保つ働きをしている。

20

30

【0010】

拡管装置100は、熱交換器6のヘアピン管7を拡管して積層された複数の放熱フィン6aを一体的に固着させる。拡管装置100は、ヘアピン管7の直線部7aに挿入される複数の拡管用マンドレル8を有している。マンドレル8は、細長棒状を成し先端には拡管後のヘアピン管7の内径と同じ外径を有するピレット5が取り付けられている。マンドレル8の後端は、往復作動体としての往復プレート9に固定されている。往復プレート9は、拡管装置100の枠体100aに放熱フィン6aの積層方向(ヘアピン管7の直線部7aの軸方向)に上下動可能に案内支持されている。そして、往復プレート9は、加圧駆動源としての加圧シリンダー10と連結されている。加圧シリンダー10は、往復プレート9を上下動させて、ピレット5を上下方向に移動させ、ヘアピン管7の直線部7aに圧入する。加圧シリンダー10の移動方向における位置を検出する位置検出センサ11が、拡管装置100の側部に設けられている。位置検出センサ11は、制御装置15と電気的に接続され、位置検出センサ11の出力信号は制御装置15に伝達される。

40

【0011】

拡管装置100の下部に、フィンレシーバー1とヘアピンレシーバー2が設けられている。熱交換器6は、このフィンレシーバー1とヘアピンレシーバー2の上に載置される。ヘアピンレシーバー2は、U字状のヘアピン管7の湾曲部7bが嵌合するU字溝を有し、ヘアピン管7のみを支持する。一方、フィンレシーバー1は、主面にヘアピン管7が貫通する貫通穴が穿孔され、積層された放熱フィン6aの重力方向荷重を支える。

【0012】

50

フィンレシーバー 1 の両端部は、それぞれ油圧シリンダー 3 によって支持されている。ヘアピンレシーバー 2 と油圧シリンダー 3 は、レシーバー台 4 上に固定されている。油圧シリンダー 3 には、油圧を供給する油圧駆動源 1 3 が接続されている。また、油圧シリンダー 3 と油圧駆動源 1 3 との間には、油圧シリンダー 3 に供給する油量を調整する流量調整弁 1 4 が設けられている。流量調整弁 1 4 は、制御装置 1 5 に電氣的に接続されている。制御装置 1 5 は、上述の位置検出センサ 1 1 の出力信号に基づいて、流量調整弁 1 4 の開閉度合いを調整する。

【 0 0 1 3 】

次に、このように構成された拡管装置 1 0 0 による拡管動作について説明する。

まず、多数枚積層された放熱フィン 6 a をフィンレシーバー 1 上に載置し、湾曲部 7 b をヘアピンレシーバー 1 に嵌合させて、熱交換器 6 が拡管装置 1 0 0 にセットされる。

ついで、加圧シリンダー 1 0 が駆動し、往復プレート 9 が下降すると、ヘアピン管 7 の上方端部にピレット 5 が挿入されて拡管が開始される。ピレット 5 がさらに下降して放熱フィン 6 a 群に到達すると、油圧駆動源 1 3 は、油圧シリンダー 3 内の圧力を下げフィンレシーバー 1 を下降させる。ピレット 5 は、ヘアピン管 7 の上端部から挿入され直線部 7 a の内径を押し広げながら下降し、積層されたフィンカラー 6 b とヘアピン管 7 とが密着する。ヘアピン管 7 の湾曲部 7 b 近傍の拡管終了点にピレット 5 が下降するまでに、フィンレシーバー 1 は下降が完了している。ピレット 5 は、ヘアピン管 7 の湾曲部 7 b に差し掛かる直前の拡管終了点で停止した後、上昇し拡管作業が終了する。拡管終了後、往復プレート 9 が上昇し、マンドレル 8 およびピレット 5 がヘアピン管 7 から抜け、それに連動してフィンレシーバー 1 が初期位置に復帰する。

【 0 0 1 4 】

次に、隣接した放熱フィン 6 a が座屈して風路を遮断してしまう不良について説明する。図 2 は拡管動作におけるフィンカラー 6 b の変形挙動を模式的に示す断面図であり、図 2 の ( a ) は未拡管状態を示し、図 2 の ( b ) は拡管状態を示している。拡管を開始するとヘアピン管 7 の直線部 7 a の外周面がフィンカラー 6 b の内周面を径方向外側に押し広げ、フィンカラー 6 b は積層方向に伸びるように変形する。これと同時にヘアピン管 7 は軸方向に縮む。伸びたフィンカラー 6 b と縮んだヘアピン管 7 により、拡管前のフィンカラー 6 b が圧縮して縮められる。

【 0 0 1 5 】

ここで、拡管前の放熱フィン 6 a の積層方向のピッチ ( 放熱フィンピッチ ) を  $f_2$ 、放熱フィン 6 a の枚数を  $N_2$ 、拡管済みの放熱フィンピッチを  $f_1$ 、その枚数を  $N_1$ 、未拡管のフィンカラー 6 b を押し縮めた量を  $\epsilon$ 、拡管で生じるフィンカラー 6 b の伸び率を  $\alpha_i$ 、無負荷時の拡管の伸び率を  $\alpha_0$ 、管の縮み率を  $\beta$ 、 $i$  番目に拡管された放熱フィン 6 a の荷重で押し縮められた距離を  $\epsilon_i$ 、とすると、拡管途中のピレット位置における未拡管のフィンカラー 6 b の縮み量は次式のようになることが本出願人らの実験からわかった。

【 0 0 1 6 】

【 数 1 】

$$\eta_{i=N_i+1} = \frac{\epsilon}{N_2} = \frac{1}{N_2} \sum_{i=1}^{N_i} \{(\alpha_i - 1) + \alpha_i \cdot \beta\} f_2$$

【 0 0 1 7 】

拡管した放熱フィン 6 a の枚数と拡管前のフィンカラー 6 b の縮み率の関係は上式に基づいて図 3 のようになる。すなわち、拡管が進行するとフィンカラー 6 b の縮み量は累積され、熱交換器 6 の下方の放熱フィンピッチは小さくなる。

【 0 0 1 8 】

ついで、単一のフィンカラー 6 b に圧縮荷重を加えて試験的に求めたフィンカラー 6 b

への荷重と縮み率の関係を図4に示す。図4から、フィンカラー6bの元の長さからA%縮むと座屈し破壊に至ることが解る。そして、フィンカラー6bが座屈に至る縮み率(A%)は10~30%であった。

図3に示した放熱フィン6aの拡管枚数とフィンカラー6bの縮み率の関係から、フィンカラーの縮み率がA%となる拡管枚数n枚でフィンカラー6bの座屈が生じる。

このように、フィンカラー6bの縮み量が所定の縮み量を越えると(もしくはフィンカラーの座屈荷重を超えると)、フィンカラー6bが大変形する。その結果、フィンカラー6bが座屈して、風路を遮断してしまう不良となる。この時、フィンカラー6bの縮み量が大きくなるとフィンカラー6bの変形が放熱フィン6a側へ移行し、隣接する放熱フィン6a同士が密着する。このため、実際には、n枚より少ない枚数で熱交換器の6の不良が発生する。

10

#### 【0019】

ここで、拡管枚数をN枚としたときのフィンカラー6bの累積縮み量は、例えば図5に示すように増加する。そして、最後のN枚まで拡管を進行させるとフィンカラー6bの累積縮み量はaとなる。この実施の形態1では、図6に示されるように、拡管開始から速やかに下降量zまで下降し、その後下降量zを維持するようにフィンレシーバー1の下降モードを設定している。図6において、縦軸はフィンレシーバー1の下降量を示し、横軸は拡管した放熱フィン6aの枚数を示す。図中実線は拡管の進行過程でのフィンレシーバー1の下降量を示す。なお、フィンレシーバー1の下降量zは、フィンカラーの累積縮み量aより大きく設定している。

20

このように、フィンレシーバー1の下降量zをフィンカラーの累積縮み量aより大きく設定することで、フィンカラー6bに加わる圧縮荷重が開放され、拡管の進行方向へ蓄積され増加するフィンカラー6bへの圧縮荷重を軽減することができる。このように設定することで、拡管開始から終了までフィンカラー6bが過大に縮むことがなく、即ちフィンカラー6bの縮み率がA%(10~30%)を超えることがなく、フィンカラー6bの破壊や放熱フィン6aの倒れなどの不良を軽減することができる。

#### 【0020】

このような構成の拡管装置は、周縁部にフィンカラー6bが立設されてなる貫通穴を有し複数枚積層された放熱フィン6aを有し、これらの放熱フィン6aの積層方向に貫通穴に挿通された略U字状のヘアピン管7を有する熱交換器6に対して、ヘアピン管7の直線部7aを拡管してフィンカラー6bに圧接することにより、複数の放熱フィン6aを一体的に固定するものであり、各々先端にピレット5を有するマンドレル8と、マンドレル8の後端を支持するとともに、ヘアピン管直線部7aの軸方向に往復動自在に支持された往復作動体としての往復プレート9と、この往復プレート9を昇降させ、ピレット5をヘアピン管直線部7aに圧入することにより直線部7aを拡管する加圧駆動源としての加圧シリンダー10と、ヘアピン管7の湾曲部7bを支持するヘアピンレシーバー2と、複数枚重ねられた放熱フィン6aの下端部を支持するフィンレシーバー1と、フィンレシーバー1をヘアピン管直線部7aの軸方向に昇降させる昇降手段としての油圧シリンダー3とを有し、油圧シリンダー3は、マンドレル8が下降し、ピレット5がヘアピン管7に挿入し始めるとフィンレシーバー1を所定の位置まで下降させる。ピレット5が下降し始めるとフィンレシーバー1が下降するので、拡管の進行方向へ蓄積され増加するフィンカラー6bへの圧縮荷重が軽減される。このためフィンカラー6bの大変形や放熱フィン6aの倒れが発生せず均一な距離に保たれた放熱フィン6aで構成された熱交換器6を得ることができる。

30

40

#### 【0021】

そして、昇降手段が、フィンレシーバー1とレシーバー台4との間に設けられた油圧シリンダー3であるので、フィンレシーバー1の下降を確実に制御することができ、フィンカラー6bの大変形や放熱フィン6aの倒れをより確実に防止することができ、信頼性が向上する。

#### 【0022】

50

なお、上記実施の形態 1 では、拡管開始から速やかに下降量  $z$  まで下降し、その後下降量  $z$  を維持するようにフィンレシーバー 1 の下降モードを設定するものとしているが、図 7 に示すように、拡管枚数  $N$  枚となる時点で下降量  $z$  となるように拡管開始から一定速度で下降するようにフィンレシーバー 1 の下降モードを設定してもよい。この場合においても、拡管枚数  $N$  枚におけるフィンレシーバー 1 の下降量  $z$  がフィンカラーの累積縮み量  $a$  より大きくなり、かつ、各拡管枚数におけるフィンレシーバー 1 の下降量が各拡管枚数におけるフィンカラーの累積縮み量より大きくなる。そこで、フィンカラー 6 b に加わる圧縮荷重が開放され、フィンカラー 6 b の縮み率が  $A\%$  ( $10 \sim 30\%$ ) を超えることができなく、上記実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。

【0023】

実施の形態 2 .

図 8 はこの発明の実施の形態 2 のフィンレシーバー 1 の下降のさせ方を示す関係図である。縦軸はフィンレシーバー 1 の下降量を示し、横軸は拡管した放熱フィン 6 a の枚数を示す。図中実線は拡管の進行過程でのフィンレシーバー 1 の下降量を示している。

【0024】

この実施の形態 2 においては、図 8 に示されるように、拡管初期である X 点まで一定速度で下降し、拡管中間期 Y 点までは初期より速度を上げて下降する。そして、拡管進行の後期では初期に比べて累積縮み量の増分比率が大きくなる傾向があるため Y 点から Z 点まではさらに速度を上げた状態で下降する。このように設定されたフィンレシーバー 1 の下降モードは、各拡管枚数におけるフィンレシーバー 1 の下降量が図 5 に示される各拡管枚数におけるフィンカラーの累積縮み量より大きくなっている。

【0025】

この実施の形態 2 では、油圧駆動源 1 3 が駆動され、拡管動作が行われる。そして、制御装置 1 5 が予め図 8 に示されるように設定されたフィンレシーバー 1 の下降モードおよび位置検出センサ 1 1 の出力信号に基づいて流量調整弁 1 4 の開閉度合いを制御する。そして、拡管終了後、往復プレート 9 を上昇させ、マンドレル 8 およびピレット 5 がヘアピン管 7 から抜け、それに連動してフィンレシーバー 1 が初期位置に復帰する。なお、本実施の形態では、フィンレシーバー 1 の昇降手段として油圧シリンダー 3 を用いているが、空圧シリンダーやサーボモーターを用いても良い。

【0026】

このように、この実施の形態 2 では、拡管の進行にともない累積されるフィンカラー 6 b の縮み量に応じてフィンレシーバー 1 を下降させているので、拡管中に下方へ放熱フィン 6 a がずれ落ちてヘアピン管 7 に引掛かる不具合を低減することができる。

【0027】

ここで、この実施の形態 2 におけるフィンレシーバー 1 の下降モードの設定方法について図 9 を参照しつつ説明する。図 9 は拡管装置 1 0 0 においてフィンレシーバー 1 に荷重計を設置し、ピレットの下降距離に応じてフィンに負荷される荷重を測定した結果を示す図である。なお、図 9 では、ヘアピン管として外径  $7.2\text{ mm}$ 、肉厚  $0.3\text{ mm}$  の銅管を用い、フィンカラーを  $2 \times 12$  ( $24$  穴) の行列状に配置した放熱フィンをフィンピッチ  $0.3\text{ mm}$  で積層して構成される熱交換器を拡管装置 1 0 0 に配置し、銅管の拡管を行ったものである。そして、図 9 中実線はフィンレシーバー 1 を図 8 に示される下降モードに基づいて下降させた本願の実施例を示し、点線はフィンレシーバー 1 を下降させない比較例を示している。また、各フィンカラーの破壊荷重が  $3\text{ Kgf}$  であることから、各放熱フィンにおける全フィンカラーの破壊荷重は  $72\text{ Kgf}$  ( $= 3\text{ Kgf} \times 24$ ) である。

【0028】

比較例においては、フィンレシーバー 1 にかかる荷重は、拡管開始から急激に上昇し、拡管枚数が約  $20$  枚から  $150$  枚程度まで約  $20\text{ Kgf}$  で一定となり、拡管枚数が約  $150$  枚 (点 X') を過ぎると急激に上昇し、拡管枚数が約  $250$  枚から約  $570$  枚までならかに上昇し、さらに拡管枚数が約  $570$  枚 (点 Y') を過ぎると急激に上昇するモードとなった。そして、拡管枚数が約  $600$  枚を過ぎると、フィンレシーバー 1 にかかる荷重

10

20

30

40

50

はフィンカラーの破壊荷重  $72 \text{ Kg f}$  を超えていた。

本願の実施例では、比較例に対して、拡管枚数が約  $250$  枚以上の領域でフィンレシーバー  $1$  にかかる荷重が約  $50 \text{ Kg f}$  で安定している結果が得られた。この実施例では、図  $8$  に示されるフィンレシーバー  $1$  の下降モードの点  $X$  および点  $Y$  を図  $9$  における点  $X'$  および点  $Y'$  に一致させるようにしている。

【 $0029$ 】

このことから、比較例において、図  $9$  における点  $X'$  近傍での荷重の急激な上昇を、フィンレシーバー  $1$  の下降量を増加させることで緩和できることがわかる。また、図  $9$  における点  $Y'$  近傍での荷重の急激な上昇を、フィンレシーバー  $1$  の下降量を増加させることで緩和でき、フィンカラーの破壊荷重を超えないようにできることがわかる。

10

このように、この実施の形態  $2$  によれば、拡管枚数が増えても、フィンカラーの大変形や放熱フィンの倒れが発生せず、均一な距離に保たれた放熱フィンで構成された熱交換器を高歩留まりで安価に製造できるという効果が得られる。特に、この実施の形態  $2$  は、拡管枚数が  $200$  枚を超える熱交換器の拡管に適用すれば、著しい効果が得られる。

【 $0030$ 】

従って、フィンレシーバー  $1$  を下降させないで熱交換器の拡管動作における拡管枚数とフィンレシーバー  $1$  にかかる荷重との関係を予め測定しておき、フィンレシーバー  $1$  にかかる荷重が急激に上昇する拡管枚数の時点でフィンレシーバー  $1$  を下降させる下降モードを設定すればよい。この時、フィンレシーバー  $1$  にかかる荷重がフィンカラーの破壊荷重の  $60 \sim 90\%$  となるようにフィンレシーバー  $1$  の下降量を設定することが望ましい。つまり、フィンレシーバー  $1$  にかかる荷重がフィンカラーの破壊荷重の  $90\%$  を超えると、フィンカラー  $6b$  の座屈が発生させる可能性があり、フィンレシーバー  $1$  にかかる荷重がフィンカラー  $6b$  の破壊荷重の  $60\%$  未満となると、フィンカラー  $6b$  の変形量が少なく、放熱フィン  $6a$  とヘアピン管  $7$  とが十分な接合強度を得られなくなる。

20

また、このフィンレシーバー  $1$  の下降モードによりフィンレシーバー  $1$  を下降させても、フィンカラー  $6b$  の縮み率は  $A\%$  ( $10 \sim 30\%$ ) を超えることがなく、フィンカラー  $6b$  の座屈の発生を防止することができる。

【 $0031$ 】

なお、上記実施の形態  $2$  では、 $X$  点まで（拡管初期）は一定速度で下降し、 $X$  点から  $Y$  点まで（拡管中間期）は初期より速度を上げて下降し、さらに  $Y$  点から  $Z$  点まで（拡管進行の後期）はさらに速度を上げた状態で下降するようにフィンレシーバー  $1$  の下降モードを設定しているが、図  $10$  に示されるように、拡管初期、拡管中間期および拡管進行の後期の三段階の下降量をとるようなステップ状のフィンレシーバー  $1$  の下降モードを設定してもよい。この場合においても、拡管動作における急激な荷重の上昇がフィンレシーバー  $1$  の下降により緩和され、かつ、各拡管枚数におけるフィンレシーバー  $1$  の下降量が各拡管枚数におけるフィンカラーの累積縮み量より大きくなるので、上記実施の形態  $2$  と同様の効果が得られる。

30

【 $0032$ 】

また、上記実施の形態  $2$  では、フィンレシーバー  $1$  の下降速度を  $3$  段階に変えるものとしているが、フィンレシーバー  $1$  の下降速度は  $4$  段階以上に変えるようにしてもよい。この場合、フィンレシーバー  $1$  の下降モードは、図  $5$  に示される拡管枚数に対するフィンカラー  $6b$  の累積縮み量の変化曲線に沿ったものとなる。そこで、フィンレシーバー  $1$  の下降量がフィンカラー  $6b$  の累積縮み量より過度に大きくなり、放熱フィン  $6a$  が拡管中に下方にずれ落ちてヘアピン管  $7$  に引掛かる不具合を確実に回避することができる。

40

【 $0033$ 】

実施の形態  $3$  .

図  $11$  はこの発明の実施の形態  $3$  の拡管装置の要部の構成を示す正面図である。本実施の形態においては、フィンレシーバー  $1$  の両端部は、ガイドポスト  $17$  を貫通させた弾性体によって支持されている。弾性体は、例えば縮設されたコイルパネ  $18$  を使用する。マンドレル  $8$  を下降させると、ヘアピン管  $7$  の上方端部にビレット  $5$  が挿入されて拡管が開

50

始される。ピレット5がさらに下降して放熱フィン6 a群に到達すると、拡管前のフィンカラー6 bに圧縮荷重が蓄積され始める。圧縮荷重はフィンレシーバー1からコイルバネ18に伝わりガイドポスト17に沿ってコイルバネ18を縮める力に使われるので、拡管前のフィンカラー6 bに蓄積される圧縮荷重が軽減される。拡管終了後、マンドレル8を上昇させ、ピレット5がヘアピン管7から抜けると、弾性体18の圧縮荷重が開放されフィンレシーバー1は上昇して初期の位置に復帰する。

【0034】

このような構成の拡管装置においては、昇降手段が、フィンレシーバー1とレシーバー台4との間に設けられた弾性体としてのコイルバネ18であるので、フィンレシーバー1の昇降手段の構成を簡素化することができ、安価な設備とすることができる。

10

【0035】

実施の形態4 .

図12はこの発明の実施の形態4の拡管装置の要部の構成を示す正面図である。本実施の形態においては、実施の形態3のコイルバネ18に代わって、弾性体として、樹脂筒状部材20が配設されている。樹脂筒状部材20は、例えばゴムやウレタンなどを発泡させて筒状に成型して作製され、圧縮荷重が加わった際に気泡が潰れて変形量が大きくなるようにされている。

【0036】

このような構成の拡管装置においては、昇降手段が、フィンレシーバー1とレシーバー台4との間に設けられた弾性体としての樹脂筒状部材20であるので、フィンレシーバー1の昇降手段の構成をさらに簡素化することができ、さらに安価な設備とすることができる。

20

【0037】

実施の形態5 .

図13はこの発明の実施の形態5の拡管装置の要部の構成を示す正面図である。本実施の形態においては、ヘアピンレシーバー2とレシーバー台4との間に2枚の絶縁板22に上下方向に挟まれた振動手段としての振動子23が配設されている。振動子23には、図示しない電圧印加手段が電氣的に接続されている。

【0038】

拡管開始から拡管終了までの間、振動子23は上下方向から電圧を連続または間欠的に印加されて、ヘアピンレシーバー2を上下方向（積層方向）に振動させる。具体的には、例えば60Hzの周波数の振動を振動子23で発生させてヘアピン管7に伝えることで、ヘアピン管7とフィンカラー6 bの見かけの摩擦抵抗を低減する。

30

【0039】

こうすることにより、拡管を開始してフィンレシーバー1を下降させたとき、拡管前の放熱フィン6 aはヘアピン管7に係わることなく、下方に円滑に移動する。さらに、ピレット5とヘアピン管7の摩擦抵抗も低減されるため良好な拡管性能を得ることができる。また、振動子23に印加する電圧の方向を横方向にすることで、ヘアピン管7に横方向（積層方向に対して直交する方向）の振動を伝えることも可能である。

【0040】

このような構成の拡管装置においては、ヘアピンレシーバー2を振動させる振動手段をさらに有する。そして、ヘアピン管7に微小振動を伝えることでヘアピン管7の外周面とフィンカラー6 bの内周面との間の摺動抵抗を軽減することができ、放熱フィン6 aを下方に円滑に移動させることができるので、局所的な圧縮荷重の集中によるフィンカラー6 bの大変形や放熱フィン6 aの倒れを防止することができ、放熱フィン6 aが均一な距離に保たれた熱交換器6を得ることができる。

40

【0041】

実施の形態6 .

図14はこの発明の実施の形態6の拡管装置の要部の構成を示す正面図である。本実施の形態においては、実施の形態5の振動子23に代わって、振動手段としての超音波振動

50



子 2 5 が配設されている。

拡管開始から拡管終了までの間、超音波振動子 2 5 は上下方向から電圧を連続または間欠的に印加されて、ヘアピンレシーバー 2 を上下方向に微小振動させる。具体的には、例えば 6 0 H z の周波数の振動を超音波振動子 2 5 で発生させてヘアピン管 7 に伝えることで、ヘアピン管 7 とフィンカラー 6 b の見かけの摩擦係数は約 1 / 1 0 に減少する。

【 0 0 4 2 】

このような構成とすることで、拡管を開始してフィンレシーバー 1 を下降させたとき、拡管前の放熱フィン 6 a はヘアピン管 7 に係わることなく、さらに円滑に移動する。また、ピレット 5 とヘアピン管 7 の摩擦抵抗もさらに低減される良好な拡管性能を得ることができる。また、超音波振動子 2 5 に印加する電圧の方向を横方向にすることで、ヘアピン管 7 に横方向の微小振動を伝えることもできる。

10

【 0 0 4 3 】

内面に形成した螺旋溝が外表面に浮き出ることによって表面粗さが大きくなった高性能伝熱管を用いると、ヘアピン管 7 の表面の摩擦抵抗が大きくなる。これに対して、本実施の形態においては、振動の周波数を高くすることでフィンカラー 6 b との摩擦抵抗をさらに低減でき、放熱フィン 6 a を下方に円滑に移動させることができる。このため局所的な圧縮荷重の集中によるフィンカラー 6 b の大変形や放熱フィン 6 a の倒れを防止し、放熱フィン 6 a が均一な距離に保たれた熱交換器 6 を得ることができる。

【 0 0 4 4 】

尚、上記実施の形態に於いて、熱交換器 6 の拡管装置 1 0 0 は、所謂、縦型拡管装置を用いたが、必ずしも縦型拡管装置に限定されるものではなく、横型拡管装置であってもよく、要は熱交換器 6 を構成する多数の放熱フィン 6 a に挿通されたヘアピン管 7 の一端側より拡管用のマンドレル 8 を圧入可能で、しかもヘアピン管 7 の湾曲部 7 b 側に、湾曲部 7 b を支持するヘアピンレシーバー 2 と、複数枚重ねられた放熱フィン 6 a の下端部を支持するフィンレシーバー 1 とを有する拡管装置であれば、本願発明が適用可能であることは言うまでもない。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 5 】

【 図 1 】 この発明の実施の形態 1 の拡管装置の全体構成を示す正面図である。

【 図 2 】 拡管動作におけるフィンカラーの変形挙動を模式的に示す断面図である。

30

【 図 3 】 拡管した放熱フィンの枚数と拡管前のフィンカラーの縮み率の関係を示す関係図である。

【 図 4 】 フィンカラーに圧縮荷重を加えて試験的に求めたフィンカラーへの荷重と縮み率の関係を示す関係図である。

【 図 5 】 拡管枚数を N 枚としたときのフィンカラーの累積縮み量を示す関係図である。

【 図 6 】 この発明の実施の形態 1 の拡管装置におけるフィンレシーバーの下降モードを示す図である。

【 図 7 】 この発明の実施の形態 1 の拡管装置におけるフィンレシーバーの下降モードの実施態様を示す図である。

【 図 8 】 この発明の実施の形態 2 の拡管装置におけるフィンレシーバーの下降モードを示す図である。

40

【 図 9 】 この発明の実施の形態 2 の拡管装置における拡管枚数とフィンレシーバー 1 にかかる荷重との関係を示す図である。

【 図 1 0 】 この発明の実施の形態 2 の拡管装置におけるフィンレシーバーの下降モードの実施態様を示す図である。

【 図 1 1 】 この発明の実施の形態 3 の拡管装置の要部の構成を示す正面図である。

【 図 1 2 】 この発明の実施の形態 4 の拡管装置の要部の構成を示す正面図である。

【 図 1 3 】 この発明の実施の形態 5 の拡管装置の要部の構成を示す正面図である。

【 図 1 4 】 この発明の実施の形態 6 の拡管装置の要部の構成を示す正面図である。

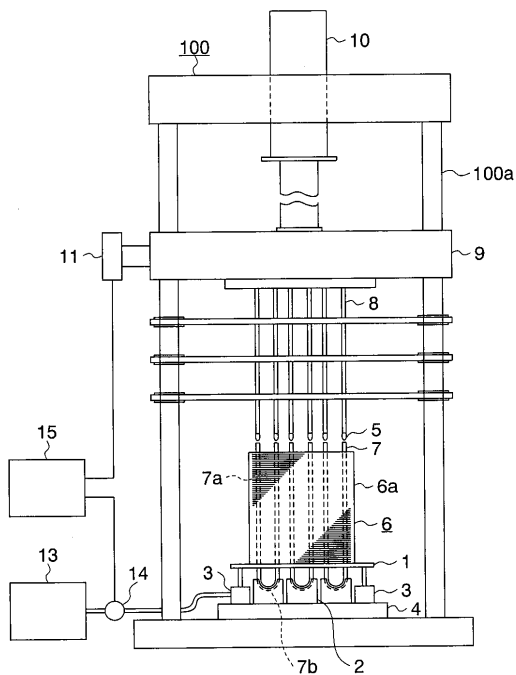
【 符号の説明 】

50

【 0 0 4 6 】

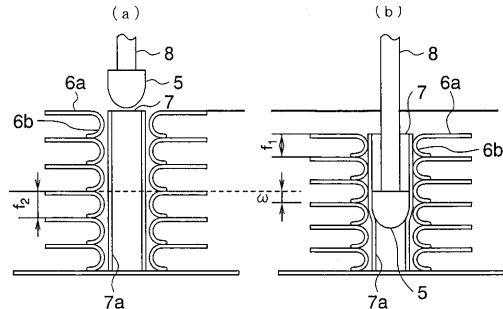
1 フィンレシーバー、2 ヘアピンレシーバー、3 油圧シリンダー（昇降手段）、4 レシーバー台、5 ピレット、6 熱交換器、6 a 放熱フィン、6 b フィンカラー、7 ヘアピン管、7 a 直線部、7 b 湾曲部、8 マンドレル、9 往復プレート（往復作動体）、10 加圧シリンダー（加圧駆動源）、11 位置検出センサ、13 油圧駆動源、14 流量調整弁、15 制御装置、17 ガイドポスト、18 コイルバネ（弾性体／昇降手段）、20 樹脂筒状部材（弾性体／昇降手段）、22 絶縁板、23 振動子（振動手段）、25 超音波振動子（振動手段）。

【 図 1 】

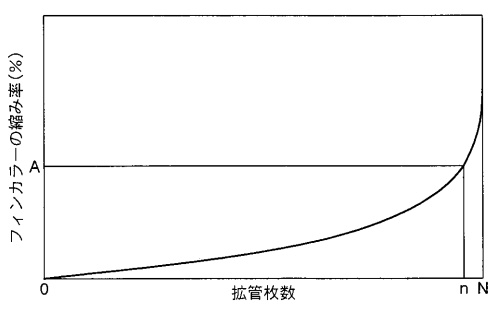


- 1: フィンレシーバー
- 2: ヘアピンレシーバー
- 3: 油圧シリンダー(昇降手段)
- 4: レシーバー台
- 5: ピレット
- 6: 熱交換器
- 7: ヘアピン管
- 7a: 直線部
- 7b: 湾曲部
- 8: マンドレル
- 9: 往復プレート(往復作動体)
- 10: 加圧シリンダー(加圧駆動源)
- 11: 位置検出センサ
- 13: 油圧駆動源
- 14: 流量調整弁
- 15: 制御装置

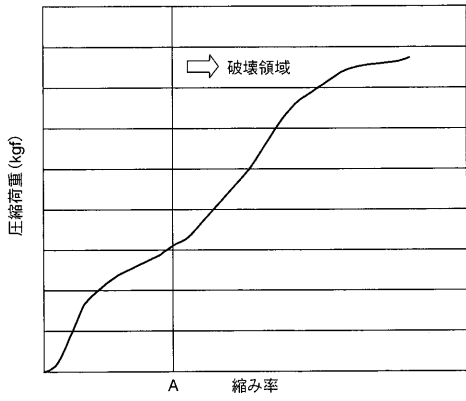
【 図 2 】



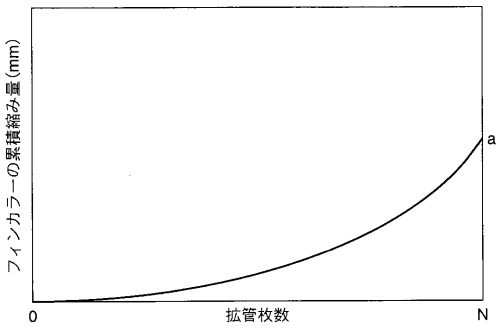
【 図 3 】



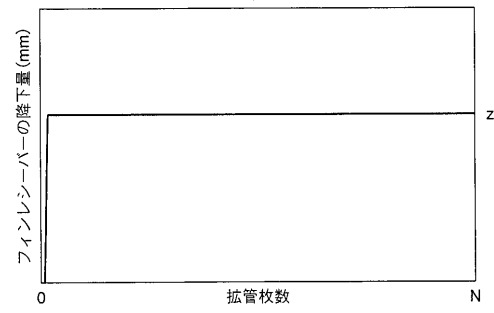
【 図 4 】



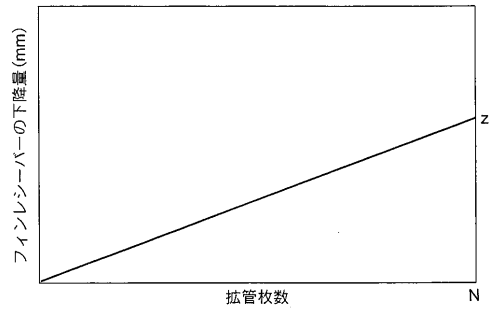
【 図 5 】



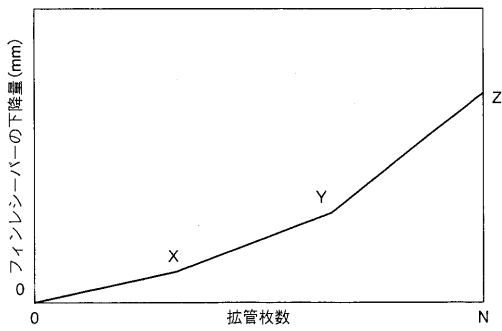
【 図 6 】



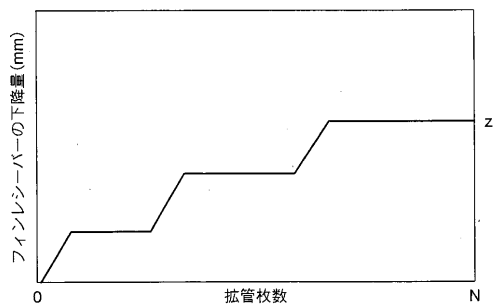
【 図 7 】



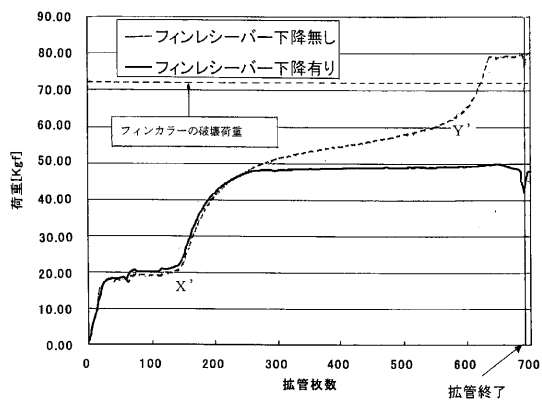
【 図 8 】



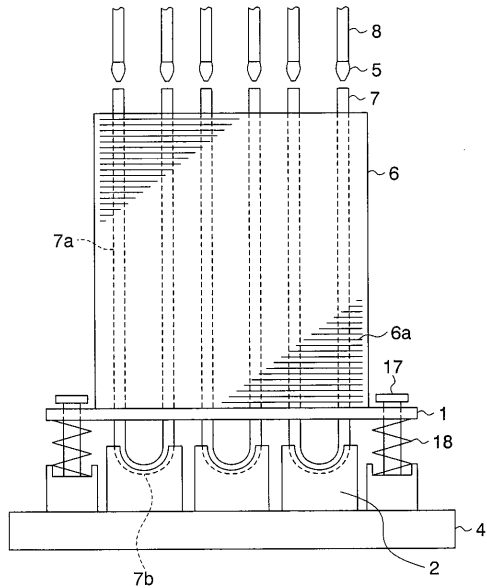
【 図 10 】



【 図 9 】

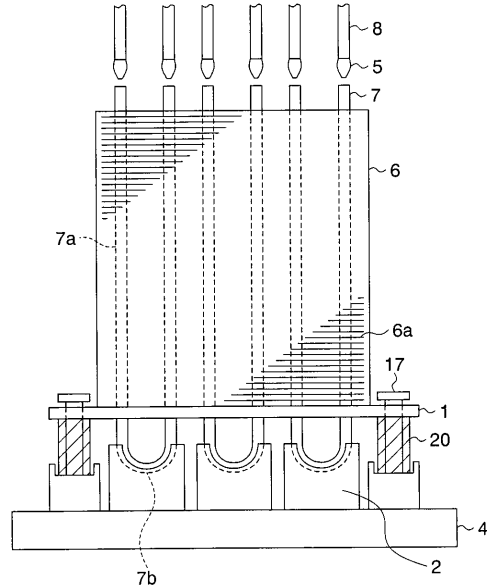


【図11】



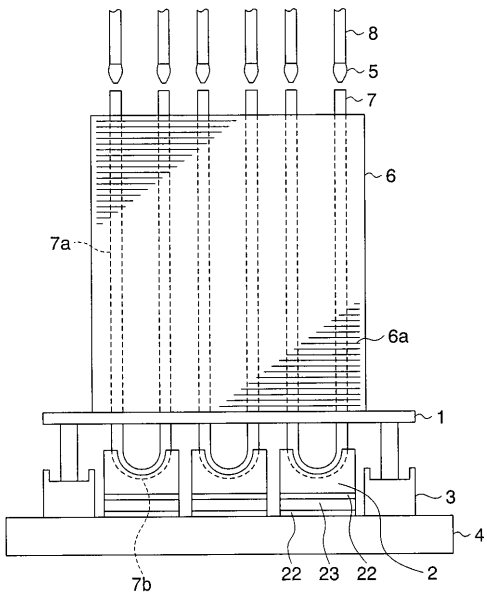
17: ガイドポスト  
 18: コイルバネ (弾性体/昇降手段)

【図12】



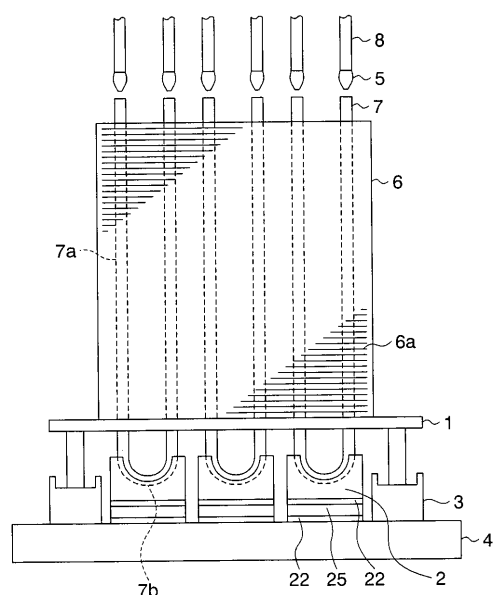
20: 樹脂筒状部材 (弾性体/昇降手段)

【図13】



22: 絶縁板  
 23: 振動子 (振動手段)

【図14】



25: 超音波振動子 (振動手段)

---

フロントページの続き

- (72)発明者 中島 伸治  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 田中 満  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 高田 浩明  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 馬場 進吾

- (56)参考文献 特開平06-047464(JP,A)  
特開平10-277679(JP,A)  
実開昭58-194842(JP,U)  
特公昭52-034779(JP,B2)  
特開平04-309426(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| B21D | 39/20 |
| F28F | 1/32  |
| B21D | 53/08 |