

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5077926号  
(P5077926)

(45) 発行日 平成24年11月21日(2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年9月7日(2012.9.7)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>F 2 8 F</b>	<b>1/32</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 8 F	1/32	M
<b>F 2 5 B</b>	<b>39/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 8 F	1/32	V
			F 2 5 B	39/00	D

請求項の数 4 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-15546 (P2007-15546)</p> <p>(22) 出願日 平成19年1月25日 (2007.1.25)</p> <p>(65) 公開番号 特開2008-180468 (P2008-180468A)</p> <p>(43) 公開日 平成20年8月7日 (2008.8.7)</p> <p>審査請求日 平成21年10月27日 (2009.10.27)</p>	<p>(73) 特許権者 504137912 国立大学法人 東京大学 東京都文京区本郷七丁目3番1号</p> <p>(73) 特許権者 505461072 東芝キャリア株式会社 東京都港区高輪三丁目2番17号</p> <p>(74) 代理人 110000017 特許業務法人アイテック国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 鹿園 直毅 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内</p> <p>(72) 発明者 福田 健太郎 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱交換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

空気と熱交換媒体との熱交換を行なう熱交換器であって、  
前記熱交換媒体の流路として平行に配置された複数の伝熱管と、  
空気を流入する空気流入部と、空気を流出する空気流出部と、前記複数の伝熱管と熱交換可能に交差する前記空気流入部から前記空気流出部に至る空気の通路とを構成する、平行に重ねた波状の複数のフィン部材と、  
を備え、  
前記複数のフィン部材は、少なくとも空気の流入側における空気の流れの主流と波とのなす角が10度ないし60度の範囲内の角度となるよう配置されてなり、波の頂部を連ねた頂部線が複数回に亘って屈曲するよう波が形成され、且つ、前記流入側では隣接する波の前記頂部線の屈曲点を連ねた屈曲線が前記主流に一致するよう波が形成されてなり、更に、前記空気流入部および/または前記空気流出部を形成する部位の近傍における波の振幅が前記通路を形成する部位における波の振幅より小さくなるよう形成されてなることを特徴とする熱交換器。

【請求項2】

前記複数のフィン部材は、前記空気流入部および/または前記空気流出部を形成する部位においては平坦面となるよう形成されてなる請求項1記載の熱交換器。

【請求項3】

前記複数のフィン部材は、前記空気流入部および/または前記空気流出部を形成する部

位の近傍に補強用のリブが形成されてなる請求項 1 または 2 記載の熱交換器。

【請求項 4】

前記複数のフィン部材は、前記伝熱管の空気の流れ方向後方の死水域に空気が流れるよう波が形成されてなる請求項 1 ないし 3 いずれか記載の熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱交換器に関し、詳しくは、空気と熱交換媒体との熱交換を行なう熱交換器に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、この種の熱交換器としては、平行に配置された複数のフィンに複数の伝熱管が貫通するように配置されたフィンチューブ熱交換器において、複数のフィンとして細いスリットがフィンに加工されたスリットフィンを用いるものや（例えば、特許文献 1 参照）、空気流れ方向に垂直な波形凹凸を施した波形フィンを用いるもの（例えば、特許文献 2 参照）、空気の流れに対して 30 度の角度をもって V 字形に波形凹凸を設けた V 字形波形フィンを用いるもの（例えば、特許文献 3 参照）、などが提案されている。これらの熱交換器は、フィンの形状を工夫することにより、フィンチューブ熱交換器の伝熱促進を図っている。

20

【特許文献 1】特開 2003 - 161588 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 193389 号公報

【特許文献 3】特開平 1 - 219497 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上述のスリットフィンを用いる熱交換器や波形フィンを用いる熱交換器では、熱伝達率は向上するものの、突起や切り起こし等による空気流れの剥離や局所的な増速によって熱伝達率以上に通風抵抗が増大してしまう場合がある。また、こうした熱交換器を冷凍サイクルの蒸発器として使用するときには、空気中の水蒸気が露や霜となって熱交換器に付着し、スリットの間凝縮水や霜が目詰まりを起こし、空気の流れを阻害する場合も生じる。

30

【0004】

上述の V 字形波形フィンを用いる熱交換器では、V 字形の波形凹凸の形状によっては熱伝達率が低い場合が生じたり、通風抵抗が大きくなる場合も生じる。また、V 字形の波形凹凸がフィンの端部まで形成されているため、フィン形成の際の切断や組み付けが困難な場合が生じたり、フィンの強度が不足し、積層する際に撓みが生じる場合もある。さらに、伝熱管と伝熱管との中間位置ではフィン効率の低下が顕著となり、特にフィンの端部では熱伝導の実行距離が長くなるため、所望の性能が得られない場合も生じる。

【0005】

40

本発明の熱交換器は、空気の流れの剥離や局所的な増速を抑制することを目的の一つとする。また、本発明の熱交換器は、熱交換効率を向上させることを目的の一つとする。さらに、本発明の熱交換器は、小型化を図ることを目的の一つとする。あるいは、本発明の熱交換器は、フィンの形成をより容易なものとするを目的の一つとする。加えて、本発明の熱交換器は、熱交換器の組み付け性を良好なものとするを目的の一つとする。また、本発明の熱交換器は、フィンの強度を増加し積層する際に撓みが生じないようにすることを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の熱交換器は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採っ

50

た。

【0007】

本発明の熱交換器は、  
空気と熱交換媒体との熱交換を行なう熱交換器であって、  
前記熱交換媒体の流路として平行に配置された複数の伝熱管と、  
空気を流入する空気流入部と、空気を流出する空気流出部と、前記複数の伝熱管と熱交換可能に交差する前記空気流入部から前記空気流出部に至る空気の通路とを構成する、平行に重ねた波状の複数のフィン部材と、  
を備え、

前記複数のフィン部材は、少なくとも前記空気流入部から前記空気流出部方向の所定範囲における空気の流線と波とのなす角が10度ないし60度の範囲内の角度となるよう配置されると共に前記空気流入部および/または前記空気流出部を形成する部位の近傍における波の振幅が前記通路を形成する部位における波の振幅より小さくなるよう形成されてなる

ことを特徴とする。

【0008】

この本発明の熱交換器では、複数のフィン部材を空気流入部から空気流出部方向の所定範囲における空気の流線と波とのなす角が10度ないし60度の範囲内の角度となるよう配置することにより、空気の流れに剥離を発生させずに伝熱促進に有効な二次流れ成分を発生させることができる。したがって、空気の流れの局所的な増速を抑制することができると共に熱交換効率を向上させることができる。この結果、熱交換器の小型化を図ることができる。しかも、複数のフィン部材を空気流入部や空気流出部を形成する部位の近傍における波の振幅が通路を形成する部位における波の振幅より小さくなるよう形成することにより、フィンを形成する際の切断を容易なものとすることができると共に熱交換器の組み付け性を良好なものとすることができる。

【0009】

こうした本発明の熱交換器において、前記複数のフィン部材は、前記空気流入部および/または前記空気流出部を形成する部位においては平坦面となるよう形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、フィンを形成する際の切断をより容易なものとすることができる。

【0010】

また、本発明の熱交換器において、前記複数のフィン部材は、前記空気流入部および/または前記空気流出部を形成する部位の近傍に補強用のリブが形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、複数のフィン部材の強度を増すことができ、積層したときに生じ得る撓みを抑制することができる。

【0011】

さらに、本発明の熱交換器において、前記複数のフィン部材は、各フィン部材における波の振幅の最大値(a)と各フィン部材の間隔であるフィンピッチ(p)との比(a/p)が0.15以上となるよう形成されて配置されてなるものとすることもできる。こうすれば複数のフィン部材の熱伝達率を向上させることができ、熱交換器の熱交換効率を向上させることができる。

【0012】

さらに、本発明の熱交換器において、前記複数のフィン部材は、前記通路を形成する部位における波の断面の傾斜角が40度以上となるよう形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、波に沿った空気の流れを強くことができ、複数のフィン部材における熱伝達率を向上させることができる。この結果、熱交換器の熱交換効率を向上させることができる。

【0013】

また、本発明の熱交換器において、前記複数のフィン部材は、前記伝熱管の空気の流れ方向後方の死水域に空気が流れるよう波が形成されてなるものとすることもできる。こう

10

20

30

40

50

すれば、伝熱管の空気の流れ方向後方の死水域にも空気が流れるようにすることができ、熱交換効率を向上させることができる。

【0014】

また、本発明の熱交換器において、前記複数のフィン部材は、波の頂部を連ねた頂部線が複数回に亘って屈曲するよう波が形成されてなるものとすることもできる。この場合、前記複数のフィン部材は、前記所定範囲では隣接する波の前記頂部線の屈曲点を連ねた屈曲線が前記空気の流線に一致するよう波が形成されてなるものとすることもできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて説明する。

10

【実施例】

【0016】

図1は本発明の一実施例としてのフィンチューブ熱交換器20の構成の概略を示す構成図であり、図2は図1におけるフィンチューブ熱交換器20のA-A断面を示す断面図であり、図3は図1におけるフィンチューブ熱交換器20のC-C断面を示す断面図であり、図4は図1におけるフィンチューブ熱交換器20のフィン30のC-C断面近傍の斜視図である。なお、図2は、断面を拡大して示す関係上、伝熱管22aから伝熱管22bの範囲を示している。実施例のフィンチューブ熱交換器20は、図示するように、熱交換媒体の通路をなす平行に配置された複数の伝熱管22a~22cと、この複数の伝熱管22a~22cに略垂直に配置された複数のフィン30とにより構成されている。

20

【0017】

複数の伝熱管22a~22cは、熱交換媒体、例えば冷却水や冷却オイル等の冷却用液体、冷凍サイクルに用いられる冷媒ガスなどの媒体を迂流あるいは分流するために平行に且つ冷却用の空気の流れとは略垂直になるよう配置されている。

【0018】

複数のフィン30は、図1ないし図4に示すように、図1中波線で示す複数の屈曲する山部34と、この複数の山部34の間に介在する一点鎖線で示す複数の屈曲する谷部36とが形成された複数の波状の平板部材として構成されており、各フィン30は、伝熱管22a~22cの熱交換媒体の流れ方向とは略垂直に隣接するフィン30は等間隔で略平行となるように伝熱管22a~22cに取り付けられている。なお、複数のフィン30の伝熱管22a~22cの取付部32a~32cは、取り付けの必要から山部34や谷部36のない水平部として形成されている。実施例では、図1中、複数のフィン30により、上部側に空気の流入部が構成され、下部側に空気の流出部が構成され、各伝熱管22a~22cの間に空気の通路が構成される。

30

【0019】

各フィン30の複数の山部34と谷部36は、空気の流入側ではその連続する線（波線、一点鎖線）と空気の流れ（流線）とのなす角が10度ないし60の範囲内の角度、例えば30度となるように、且つ、隣接する伝熱管22a~22cの中央で空気の流線に対称線として対称となるよう形成されている。したがって、山部34および谷部36の屈曲部を結ぶ曲線は、空気の流入側では空気の流線に一致する。山部34や谷部36が形成されていない単なる平板として形成されたフィン30Bによりフィンチューブ熱交換器20Bを構成したときの空気の流線を図5に示す。図6は、山部34および谷部36の屈曲部を結ぶ図1中の曲線B1-B2に沿ってフィン30を破断したときの断面を示す断面図である。図示するように、フィン30の曲線B1-B2面は山部34と谷部36とが交互に現われる波状に形成される。このように、空気の流入側で山部34や谷部36の連続する線（波線、一点鎖線）と空気の流れ（流線）とのなす角が10度ないし60の範囲内の角度となるようにフィン30を形成するのは、空気の二次流れを有効に発生させるためである。図7に波板状の平板に流速の小さな一様流れの空気を導入したときに平板上に生じる空気の二次流れ（矢印）と温度による等高線とを示す。図示するように、山部34や谷部36によって強い二次流れが発生し、かつ壁面付近で大きな温度勾配が発生することが

40

50

わかる。実施例では、山部 3 4 や谷部 3 6 の連続する線（波線，一点鎖線）と空気の流線とのなす角 を 3 0 度としたのは、この二次流れを有効に生じさせるためである。このなす角 は、小さすぎると空気の流れに有効な二次流れを生じさせることができず、大きすぎると空気が山部 3 4 や谷部 3 6 に沿って流ることができずに剥離や局所的な増速が発生して通風抵抗が増大してしまう。したがって、なす角 は、空気の二次流れを生じさせるためには鋭角の範囲内で 1 0 度ないし 6 0 度が好ましく、1 5 度ないし 4 5 度が更に好ましく、2 5 度ないし 3 5 度がより理想的である。このため、実施例では、なす角 として 3 0 度を用いた。なお、空気の流れが小さいときには、空気の流れの主流は山部 3 4 や谷部 3 6 の無い単なる平板のときの流線とほぼ同じに保ちながら、山部 3 4 や谷部 3 6 による二次流れを有効に発生させることができる。なお、なす角 は必ずしも一定である必要はなく、山部 3 4 と谷部 3 6 とが曲線となるよう変化させるものとしても構わない。

10

#### 【 0 0 2 0 】

各フィン 3 0 の複数の山部 3 4 と谷部 3 6 は、空気の流出側では各伝熱管 2 2 a ~ 2 2 c の空気の流れ方向後方の死水域に空気が流れるよう形成されている。こうすることにより、伝熱管 2 2 a ~ 2 2 c の空気の流れ方向後方の死水域にも空気を流し、熱交換に寄与させることができる。

#### 【 0 0 2 1 】

各フィン 3 0 の空気の流入部を形成する流入部形成部位 3 7 と空気の流出部を形成する流出部形成部位 3 8 は、図 4 に示すように、平坦面となるように、即ち、山部 3 4 や谷部 3 6 による波形にならないように形成されており、このため、空気の通路が形成される部位（中央部）から端部の流入部形成部位 3 7 や流出部形成部位 3 8 に向けて山部 3 4 と谷部 3 6 による波形の振幅が徐々に小さくなるよう形成されている。各フィン 3 0 をこのような形状とすることにより、フィン 3 0 を形成するときに流入部形成部位 3 7 や流出部形成部位 3 8 を切断部とすれば、フィン 3 0 を形成する際の切断を容易なものとすることができる。例えば、フィン 3 0 を形成する際の切断にロールカッターなどを用いることができ、生産性の向上を図ることができる。また、フィン 3 0 の空気の流入部近傍では、霜やゴミによる目詰まりが発生しやすいが、流入部形成部位 3 7 を平坦面とすることにより、霜やゴミの目詰まりによる性能劣化を小さくすることができる。さらに、フィンチューブ熱交換器 2 0 を空調装置に用いた場合、冷房運転時や除霜運転時にはフィン 3 0 上に凝縮水が発生するが、流入部形成部位 3 7 や流出部形成部位 3 8 を平坦面とすることにより、良好に凝縮水を排出することができる。また、伝熱管 2 2 a ~ 2 2 c からの距離が大きい領域、特にフィン 3 0 の端部では、フィン効率が低下するが、流入部形成部位 3 7 や流出部形成部位 3 8 を平坦面にすることにより、フィン効率の低下を抑制することができる。高性能な熱交換器とすることができる。加えて、フィンチューブ熱交換器 2 0 を蒸発器として用いた場合には、流入部形成部位 3 7 と流出部形成部位 3 8 とを平坦面とすることにより、水切り性を向上させることができる。

20

30

#### 【 0 0 2 2 】

実施例では、各フィン 3 0 を、山部 3 4 と谷部 3 6 による波形の振幅の最大値  $a$ （図 2 および図 6 参照）と各フィン 3 0 の間隔であるフィンピッチ  $p$ （図 2 参照）との比である振幅ピッチ比（ $a/p$ ）が 0 . 1 5 以上となるよう形成して組み付けるものとした。これは、振幅ピッチ比（ $a/p$ ）が 0 . 1 5 以上の範囲で、山部 3 4 と谷部 3 6 による波形が形成された実施例のフィン 3 0 を用いたフィンチューブ熱交換器 2 0 の熱伝達率  $h$  と山部 3 4 と谷部 3 6 による波形が形成されない平板により形成されたフィンを用いたフィンチューブ熱交換器の熱伝達率  $h_{plate}$  との比として計算される向上率（ $h/h_{plate}$ ）が 1 . 5 以上となる計算結果に基づく。振幅ピッチ比（ $a/p$ ）と熱伝達率の向上率（ $h/h_{plate}$ ）との関係を調べた計算結果の一例を図 8 に示す。

40

#### 【 0 0 2 3 】

また、実施例では、各フィン 3 0 を、山部 3 4 と谷部 3 6 による波形の断面の傾斜角（図 2 参照）が 4 0 度以上となるよう形成した。これは、傾斜角 が 4 0 度以上の範囲で、山部 3 4 と谷部 3 6 による波形に沿った空気の流れを強くすることができ、伝熱に寄与

50

する二次流れを有効に発生させることができることに基づく。傾斜角 が40度以上の範囲では、山部34と谷部36による波形が形成された実施例のフィン30を用いたフィンチューブ熱交換器20のヌッセルト数 $Nu$ と山部34と谷部36による波形が形成されない平板により形成されたフィンを用いたフィンチューブ熱交換器のヌッセルト数 $Nu_{plate}$ との比として計算される向上率( $Nu/Nu_{plate}$ )が1.14以上となる。ここで、ヌッセルト数 $Nu$ は、対流伝熱において現れる無次元数であり、熱伝達率 $h$ と代表長さ $L$ と熱伝導率 $k$ とを用いると、 $Nu = h \cdot L / k$ として表わされる。傾斜角 とヌッセルト数の向上率( $Nu/Nu_{plate}$ )との関係を調べた実験結果の一例を図9に示す。図9に示すように、ヌッセルト数の向上率( $Nu/Nu_{plate}$ )は、傾斜角 が主に20度から40度の範囲で大きくなり、その後1.14~1.16程度となる。したがって、実施例では、傾斜角 が40度以上となるよう各フィン30を形成するものとしたが、傾斜角 が20度以上であればある程度のヌッセルト数 $Nu$ の向上が望まれる。したがって、傾斜角 が20度以上、好ましくは30度以上、更に好ましくは40度以上となるよう各フィン30を形成すればよい。

#### 【0024】

以上説明した実施例のフィンチューブ熱交換器20によれば、空気の流入部側では、空気の流線に対してなす角 が所定の鋭角(30度)となるようフィン30に山部34と谷部36とを形成することにより、空気の流れに有効な二次流れを生じさせて伝熱効率を向上させ、全体としての熱交換効率を向上させることができる。この結果、フィンチューブ熱交換器20の小型化を図ることができる。また、空気の流出側では、各伝熱管22a~22cの空気の流れ方向後方の死水域に空気が流れるよう各フィン30の山部34と谷部36とを形成するから、伝熱管22a~22cの空気の流れ方向後方の死水域にも空気を流し、熱交換に寄与させることができる。この結果、フィンチューブ熱交換器20の熱交換効率を更に向上させることができる。さらに、フィン30に山部34と谷部36とによる波を形成するから、フィンの切り起こしもなく、またフィンとフィンの間隔も狭まることがないので、空気の流れの剥離や局所的な増速を抑制することができる。

#### 【0025】

また、実施例のフィンチューブ熱交換器20によれば、フィン30の空気の通路が形成される部位(中央部)から端部の流入部形成部位37や流出部形成部位38に向けて山部34と谷部36による波形の振幅が徐々に小さくなるよう形成すると共に流入部形成部位37と流出部形成部位38とを平坦面となるよう形成するから、フィン30を形成するときに流入部形成部位37や流出部形成部位38を切断部とすれば、フィン30を形成する際の切断を容易なものとすることができる。この結果、フィン30の形成をより容易なものとするがことができると共にフィンチューブ熱交換器20の組み付け性を良好なものとすることができる。

#### 【0026】

さらに、実施例のフィンチューブ熱交換器20によれば、フィン30の山部34と谷部36による波形の振幅の最大値 $a$ と各フィン30の間隔であるフィンピッチ $p$ との比である振幅ピッチ比( $a/p$ )が0.15以上となるようフィン30を形成すると共に熱交換器を組み付けることにより、熱交換器の熱伝達率を平板のフィンを用いたものに比して向上率( $h/h_{plate}$ )として1.5以上とすることができる。この結果、熱交換器の熱交換効率を向上させることができる。

#### 【0027】

また、実施例のフィンチューブ熱交換器20によれば、フィン30の山部34と谷部36による波形の断面の傾斜角 が40度以上となるよう各フィン30を形成することにより、熱交換器の熱ヌッセルト数 $Nu$ を平板のフィンを用いたものに比して向上率( $Nu/Nu_{plate}$ )として1.14以上とすることができる。この結果、熱交換器の熱交換効率を向上させることができる。

#### 【0028】

実施例のフィンチューブ熱交換器20では、フィン30の空気の通路が形成される部位

10

20

30

40

50

(中央部)から端部の流入部形成部位37や流出部形成部位38に向けて山部34と谷部36による波形の振幅が徐々に小さくなるよう形成すると共に流入部形成部位37と流出部形成部位38とを平坦面となるよう各フィン30を形成するものとしたが、フィンの空気の通路が形成される部位(中央部)から端部の流入部形成部位や流出部形成部位に向けて山部と谷部による波形の振幅は変化せず、流入部形成部位や流出部形成部位の近傍で波形の振幅が急に小さくなるよう形成すると共に流入部形成部位と流出部形成部位とを平坦面となるよう各フィン形成するものとしてもよい。

【0029】

また、実施例のフィンチューブ熱交換器20では、フィン30の流入部形成部位37と流出部形成部位38の双方を平坦面となるよう各フィン30を形成したが、流入部形成部位37と流出部形成部位38との一方だけを平坦面とし、他方を平坦面としないものとしても構わない。また、流入部形成部位37と流出部形成部位38は、フィン30の空気の通路が形成される部位(中央部)の波形の振幅より小さな振幅であれば、波形に形成されていても構わない。

10

【0030】

実施例のフィンチューブ熱交換器20では、フィン30の流入部形成部位37と流出部形成部位38とを平坦面となるよう各フィン30を形成したが、図10および図11の変形例のフィンチューブ熱交換器20Cおよびフィン30Cに示すように、流入部形成部位37Cと流出部形成部位38Cの近傍に空気の流入部や流出部に沿って強度を補強する補強用のリブ40C, 41Cを形成するものとしてもよい。ここで、図11は、図10の変形例のフィンチューブ熱交換器20CのD-D断面を示している。こうすれば、フィン30Cの強度を増加することができると共に積層する際にフィン30が撓むのを抑制することができる。この結果、熱交換器の組み付け性を向上させることができる。なお、変形例のフィンチューブ熱交換器20Cでは、フィン30Cの流入部形成部位37Cと流出部形成部位38Cとの近傍に補強用のリブ40C, 41Cを形成するものとしたが、フィン30Cの流入部形成部位37Cと流出部形成部位38Cとの一方の近傍にのみ補強用のリブを形成するものとしても構わない。

20

【0031】

実施例のフィンチューブ熱交換器20では、図1に示すように、フィン30における山部34と谷部36とを隣接する伝熱管間で3回屈曲させるものとしたが、山部34や谷部36の屈曲回数は何回でもよい。また、実施例のフィンチューブ熱交換器20では、隣接する伝熱管間の中央で対称となるようフィン30における山部34と谷部36とを屈曲させるものとしたが、山部34と谷部36とを屈曲させないものとしても構わない。この場合、隣接する伝熱管間の中央で対称とはならない。

30

【0032】

実施例のフィンチューブ熱交換器20では、空気の流出側では、各伝熱管22a~22cの空気の流れ方向後方の死水域に空気が流れるよう各フィン30の山部34と谷部36とを形成するものとしたが、このように、各伝熱管22a~22cの空気の流れ方向後方の死水域に空気が流れるよう各フィン30の山部34と谷部36とを形成しないものとしてもよい。この場合、空気の流入側と同様に、空気の流線に対してなす角が所定の鋭角(30度)となるようフィン30に山部34と谷部36とを形成するものとしてもよい。

40

【0033】

以上、本発明を実施するための最良の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【産業上の利用可能性】

【0034】

本発明は、熱交換器の製造産業などに利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0035】

50

【図1】本発明の一実施例としてのフィンチューブ熱交換器20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】図1におけるフィンチューブ熱交換器20のA-A断面を示す断面図である。

【図3】図1におけるフィンチューブ熱交換器20のC-C断面を示す断面図である。

【図4】図1におけるフィンチューブ熱交換器20のフィン30のC-C断面近傍の斜視図である。

【図5】単なる平板として形成されたフィン30Bによりフィンチューブ熱交換器20Bを構成したときの空気の流線を説明する説明図である。

【図6】山部34および谷部36の屈曲部を結ぶ図1中の曲線B1-B2に沿ってフィン30を破断したときの断面を示す断面図である。

【図7】波板状の平板に流速の小さな一様流れの空気を導入したときに平板上に生じる空気の二次流れと温度による等高線とを示す説明図である。

【図8】振幅ピッチ比(a/p)と熱伝達率の向上率(h/h<sub>plate</sub>)との関係調べた計算結果の一例を示す説明図である。

【図9】傾斜角とヌッセルト数の向上率(Nu/Nu<sub>plate</sub>)との関係調べた計算結果の一例を示す説明図である。

【図10】変形例のフィンチューブ熱交換器20Cの構成の概略を示す構成図である。

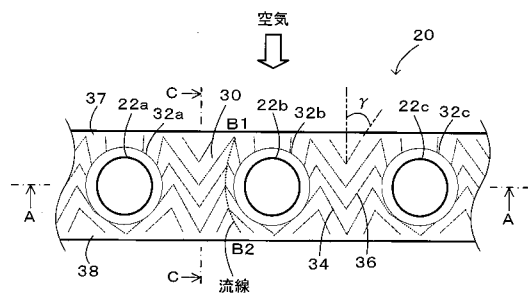
【図11】図10におけるフィンチューブ熱交換器20CのD-D断面を示す断面図である。

【符号の説明】

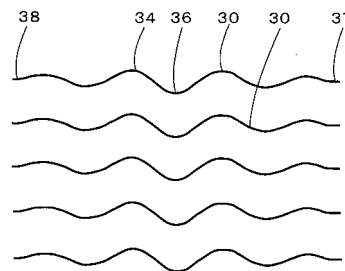
【0036】

20, 20B, 20C フィンチューブ熱交換器、22a~22c 伝熱管、30, 30B, 30C フィン、32a~32c 取付部、34 山部、36 谷部、37, 37C 流入部形成部位、38, 38C 流出部形成部位、40C, 41C リブ。

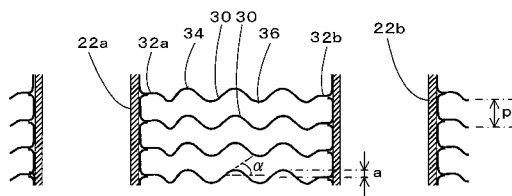
【図1】



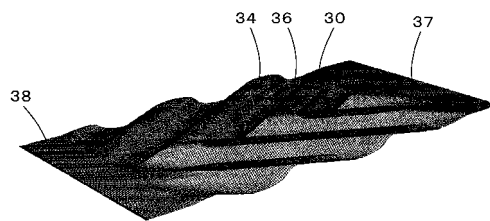
【図3】



【図2】



【図4】

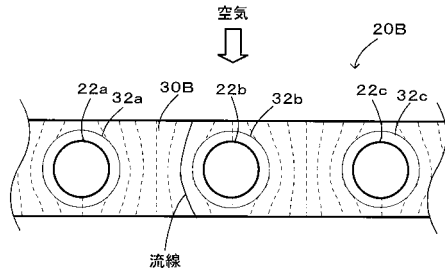


10

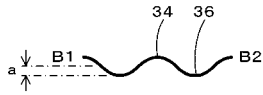
20



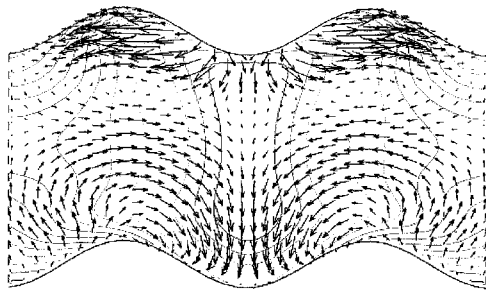
【図5】



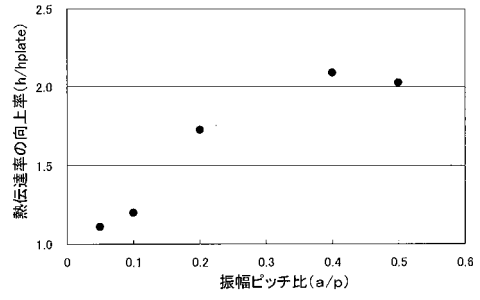
【図6】



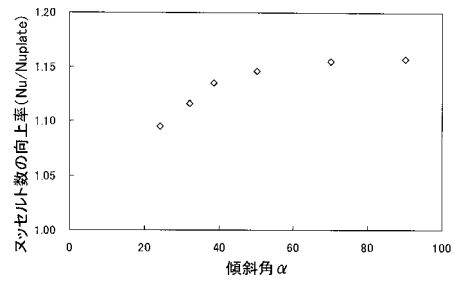
【図7】



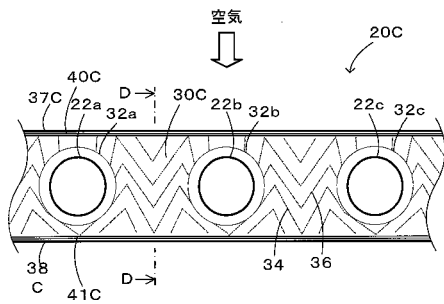
【図8】



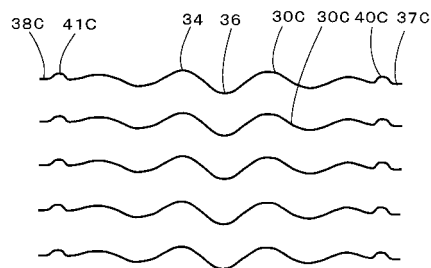
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 長岡 良明  
静岡県富士市蓼原336番地 東芝キャリア株式会社内
- (72)発明者 大野 裕司  
静岡県富士市蓼原336番地 東芝キャリア株式会社内

審査官 柿沼 善一

- (56)参考文献 特開平01-219497(JP,A)  
特開昭61-153498(JP,A)  
特開平10-206085(JP,A)  
特開平11-173786(JP,A)  
特開2006-153290(JP,A)  
特開昭62-123293(JP,A)  
特開2003-161588(JP,A)  
特開2000-193389(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| F28F | 1/32  |
| F25B | 39/00 |