

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7011079号

(P7011079)

(45)発行日 令和4年2月10日(2022.2.10)

(24)登録日 令和4年1月17日(2022.1.17)

(51)国際特許分類

F I

F 2 8 F 1/30 (2006.01)

F 2 8 F 1/30

C

F 2 8 F 13/12 (2006.01)

F 2 8 F 13/12

A

F 2 8 D 7/16 (2006.01)

F 2 8 D 7/16

A

請求項の数 5 (全8頁)

(21)出願番号	特願2020-545429(P2020-545429)	(73)特許権者	520165984
(86)(22)出願日	平成30年12月21日(2018.12.21)		シャンハイ パワー エクイPMENT リ
(65)公表番号	特表2021-502540(P2021-502540 A)		サーチ インスティテュート カンパニー
(43)公表日	令和3年1月28日(2021.1.28)		, リミテッド
(86)国際出願番号	PCT/CN2018/122564		チャイナ, 2 0 0 2 4 0 シャンハイ,
(87)国際公開番号	WO2019/120278		ミンハン ディストリクト, ジャンチュ
(87)国際公開日	令和1年6月27日(2019.6.27)	(74)代理人	アン ロード ナンバー 1 1 1 5
審査請求日	令和2年5月13日(2020.5.13)		110000338
(31)優先権主張番号	201711410324.2		特許業務法人HARAKENZO WO
(32)優先日	平成29年12月22日(2017.12.22)		R L D PATENT & TRADEM
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)	(72)発明者	ARK
			黄志强
		(72)発明者	中華人民共和国 2 0 0 2 4 0 上海市閔行
			区剣川路 1 1 1 5 号
			鄭開云

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アウターフィン付き熱交換チューブ及びその使用方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アウターフィン付き熱交換チューブであって、
チューブ内外の流体を分離して、対流、伝導方式でチューブ内外流体の伝熱を行う伝熱チューブ(1)と、

伝熱チューブ(1)の外側熱交換表面を増大して、マイクロチャンネルを形成し、伝熱チューブ(1)の軸方向に沿うチューブ外流体の向流を制約するとともに、乱流作用を発生させるアウターフィン群(2)と、

伝熱チューブ(1)のチューブ外側の流体の横方向流動を低減させるアウターフィン群枠(3)と、を備え、

前記伝熱チューブ(1)の外壁は複数のアウターフィン群(2)に接続され、複数のアウターフィン群(2)は伝熱チューブ(1)の軸方向に配列され、アウターフィン群(2)には、孔が設けられ、複数のアウターフィン群(2)の孔が前記伝熱チューブ(1)の軸方向に平行するマイクロチャンネルとなり、アウターフィン群(2)の外周がアウターフィン群枠(3)に接続され、

前記アウターフィン群枠(3)の断面は、矩形の形状であり、

前記孔のうち、前記矩形の対角線上にある孔は、他の孔よりも長さが長い、

ことを特徴とするアウターフィン付き熱交換チューブ。

【請求項 2】

前記伝熱チューブ(1)は金属チューブである、ことを特徴とする請求項1に記載のアウ

ターフィン付き熱交換チューブ。

【請求項 3】

前記アウターフィン群（２）は、金属シート又はベルトが前記伝熱チューブ（１）を取り囲んで配設されてなる対称構造であり、前記金属シート又はベルトの表面が前記伝熱チューブ（１）の軸方向に垂直である、ことを特徴とする請求項 1 に記載のアウターフィン付き熱交換チューブ。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載のアウターフィン付き熱交換チューブの使用方法であって、前記アウターフィン付き熱交換チューブを設定仕様に加工して、部材として熱交換器に取り付け、

チューブ内流体が熱交換チューブ（１）の入り口端から供給され、熱交換チューブ（１）の内側に沿って熱交換チューブ（１）の出口端へ流れ、流動中に熱交換チューブ（１）のチューブ内流体と熱交換チューブ（１）の内側面とが伝熱を行い、チューブ外流体が熱交換器のチューブ外流体の入り口端から供給され、熱交換チューブ（１）の外側に沿ってチューブ内流体と対向して流れ、熱交換器のチューブ外流体の出口端へ流れ、流動中に熱交換チューブ（１）のチューブ外流体が、熱交換チューブ（１）の外側面、アウターフィン群（２）及びアウターフィン群枠（３）と伝熱を行い、熱交換チューブ（１）、アウターフィン群（２）及びアウターフィン群枠（３）の間で熱伝導が行われる、ことを特徴とする使用方法。

【請求項 5】

前記熱交換チューブ（１）のチューブ内流体とチューブ外流体は向流熱交換を行い、前記アウターフィン群（２）は伝熱チューブ（１）の外側熱交換表面を増大して乱流を発生させ、マイクロチャンネルを形成し、マイクロチャンネルの伝熱チューブ（１）の軸方向に沿うチューブ外流体の向流を制約する、ことを特徴とする請求項 4 に記載のアウターフィン付き熱交換チューブの使用方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、アウターフィン付き熱交換チューブ及びその使用方法に関し、コンパクトな高性能熱交換器の技術分野に属する。

【背景技術】

【0002】

熱交換器は、電気、化学産業、車両、冷凍などのさまざまな工業生産における重要な設備であり、材料及び加工コストがプロジェクト投資全体で大きなシェアを占めることがよくあり、たとえば、火力発電所、ボイラーやほかの補助熱交換器は、発電所への総投資の約 70 % を占め、石油化学プラントでは、熱交換器への投資が総投資の 40 % 以上を占める。

【0003】

近年、エネルギーをはじめとした社会発展の問題がますます顕著になり、エネルギー節約、エネルギー効率向上、及びエネルギー変換効率向上が技術的な焦点となっている。特に、新エネルギー発電、エネルギー貯蔵、熱電併給、分散型エネルギーなどの分野は急速に発展しており、これらの技術の応用において、さまざまな新型のコンパクトな高性能熱交換器が急務となっている。従来の熱交換器の設計技術に基づき、継続的に発展している製造プロセスのレベル及び新しい製造技術により、新型熱交換器の発展が期待できる。

【0004】

第 4 世代の原子力発電、太陽熱発電、船舶などの新しい応用分野では、新型のブレイトンサイクル発電方法が使用されているので、サイクルループにおける作動媒体は常にガス又は超臨界状態にあり、ガスとガス又はガスと超臨界流体のための効率的な熱交換器が必要であり、また、コストを節約して体積を減らすためにコンパクトな熱交換器の使用が必要である。作動媒体の伝熱システムは液体よりもはるかに小さいので、サイクル効率を確保するために、熱交換器に対して高い効果が求められる。拡散溶接されたプリント回路基板

による熱交換器などの従来のコンパクトな熱交換器の価格が非常に高い。

【0005】

さまざまな典型的な熱交換器設計では、熱交換チューブが一般的に使用される熱交換デバイスであり、チューブ・シェル熱交換器、チューブプレート熱交換器、チューブフィン熱交換器、ボイラー、チューブヒーターなどの装置で広く使用されており、しかしながら、従来の熱交換チューブはコンパクトな高性能熱交換器の製造には適していないため、設計の改良が必要である。熱交換チューブの外面にフィンを追加すると、熱交換面を増大し、伝熱面を増やし、伝熱係数を向上させ、さらに伝熱性能を高めることができる。フィンは、ガス側の表面に一般的に使用されている伝熱強化方式であり、アウターフィンとインナーフィンを含む。製造技術や用途の理由を考慮すると、アウターフィン付き熱交換チューブは、便利に使用でき、コストが低い。一般的なアウターフィン付きチューブのフィン面はチューブの軸方向に垂直であり、チューブ内の媒体の流動方向は、チューブ外の媒体の流動方向に垂直であり、つまり、クロスフロー伝熱である。温度差が小さい（ $<10^{\circ}\text{C}$ ）熱交換の作業状況、特にガスとガスの温度差が小さい熱交換の場合、たとえば、ブレイトンサイクルにおける再生器では、完全向流熱交換を使用しなければならず、この場合、上記アウターフィン付きチューブは適切ではなく、新型の向流熱交換のためのアウターフィン付きチューブが必要とされる。

10

【0006】

現在、関連する産業において、完全向流熱交換のためのアウターフィン付き熱交換チューブはまだ報道されなかった。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本開示が解決しようとする技術的課題は、熱交換チューブの伝熱を強化させ、チューブの内外両側の媒体の完全向流熱交換を実現し、温度差が小さい熱交換の作業状況による要件を満たし、加工コストを効果的に削減することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記技術的課題を解決するために、本開示の技術案は、アウターフィン付き熱交換チューブであって、

30

チューブ内外の流体を分離して、対流、伝導方式でチューブ内外流体の伝熱を行う伝熱チューブと、

伝熱チューブの外側熱交換表面を増大して、マイクロチャンネルを形成し、伝熱チューブの軸方向に沿うチューブ外の流体の向流を制約するとともに、乱流作用を発生させるアウターフィン群と、

伝熱チューブのチューブ外側の流体の横方向流動を低減させるアウターフィン群枠と、を備え、

前記伝熱チューブの外壁は複数のアウターフィン群に接続され、複数のアウターフィン群は伝熱チューブの軸方向に配列され、アウターフィン群には、孔が設けられ、複数のアウターフィン群の孔が前記伝熱チューブの軸方向に平行するマイクロチャンネルとなり、アウターフィン群の外周がアウターフィン群枠に接続される、ことを特徴とするアウターフィン付き熱交換チューブを提供する。

40

【0009】

好ましくは、前記アウターフィン群は、互いに間隔を開けて伝熱チューブの軸方向に配列されている。

【0010】

好ましくは、前記アウターフィン群は、間隔無しで伝熱チューブの軸方向に配列されている。

【0011】

好ましくは、隣接する前記アウターフィン群の間隔が5 mmより小さい。

50

【0012】

好ましくは、前記伝熱チューブは、円状断面及び他の断面を有するチューブ又は異型チューブを含む、所定の温度及び圧力に耐えられる金属チューブを用いる。

【0013】

好ましくは、前記伝熱チューブ内には、熱交換を強化する挿入部材が設けられる。

【0014】

好ましくは、前記アウターフィン群は、金属シート又はベルトが前記伝熱チューブを取り囲んで配設されてなる対称構造であり、前記金属シート又はベルトの表面が前記伝熱チューブの軸方向に平行する。

【0015】

好ましくは、前記アウターフィン群の金属シート又はベルトは、幅3mm-20mm、厚さ0.2mm-1mmである。

【0016】

好ましくは、前記アウターフィン群の構造内部には、増大した熱交換表面及びマイクロチャンネルが形成されており、前記アウターフィン群は、前記伝熱チューブの軸方向に沿って段階的に異なるフィン構造として設計され、熱交換表面及びマイクロチャンネルのサイズを増大する。

【0017】

好ましくは、前記アウターフィン群枠は、金属シート又はベルトが前記アウターフィン群を取り囲んで配設されてなる完全囲み構造であり、前記金属シート又はベルトの表面が前記伝熱チューブの軸方向に平行する。

【0018】

好ましくは、前記アウターフィン群枠の金属シート又はベルトは、幅3mm-20mm、厚さ0.5mm-1.5mmである。

【0019】

好ましくは、前記アウターフィン群枠の形状が、周期的に配列され得る対称構造である。

【0020】

本開示は、上記アウターフィン付き熱交換チューブの使用方法であって、前記アウターフィン付き熱交換チューブを設定仕様に加工して、部材として熱交換器に取り付け、チューブ内流体が熱交換チューブの入り口端から供給され、熱交換チューブの内側に沿って熱交換チューブの出口端へ流れ、流動中に熱交換チューブのチューブ内流体と熱交換チューブの内側面とが伝熱を行い、チューブ外流体が熱交換器のチューブ外流体の入り口端から供給され、熱交換チューブの外側に沿ってチューブ内流体と対向して流れ、熱交換器のチューブ外流体の出口端へ流れ、流動中に熱交換チューブのチューブ外流体が、熱交換チューブの外側面、アウターフィン群及びアウターフィン群枠と伝熱を行い、熱交換チューブ、アウターフィン群及びアウターフィン群枠の間で熱伝導が行われる、ことを特徴とする、上記アウターフィン付き熱交換チューブの使用方法をさらに提供する。

【0021】

好ましくは、前記アウターフィン付き熱交換チューブの流体入り口及び出口には、アウターフィン群が加工されておらず、前記アウターフィン付き熱交換チューブのアウターフィン群及びアウターフィン群枠は、熱交換器のハウジングの内壁面で、熱交換器ハウジングの内壁面の幾何学的形状に応じて嵌合構造に加工される。

【0022】

好ましくは、前記熱交換チューブのチューブ内流体とチューブ外流体は向流熱交換を行い、前記アウターフィン群は伝熱チューブの外側熱交換表面を増大して乱流を発生させ、マイクロチャンネルを形成し、マイクロチャンネルの伝熱チューブの軸方向に沿うチューブ外流体の向流を制約する。

【発明の効果】

【0023】

従来技術に比べて、本開示によるアウターフィン付き熱交換チューブは、下記有益な効果

10

20

30

40

50

を有する。

【0024】

1、チューブ内外流体の間で完全向流熱交換が実現され、それによって温度差が小さい伝熱が実現できる。

【0025】

2、チューブ外流体がアウターフィン群のマイクロチャンネル構造を流れるとき、フィンによる十分な乱流作用により、対流伝熱係数を向上させる。

【0026】

3、熱交換チューブの軸方向に沿って異なるアウターフィン群構造を段階的に配設することによって、表面積及びマイクロチャンネルのサイズを変更したり増大したりして、横断面積可変の設計を実現し、熱交換器の性能及び製造コストを最適化させる。

【0027】

4、コンパクトな高性能熱交換器の製造に用いられることができ、特にガス-ガス熱交換の作業状況に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

以下の図面を参照しながら、本開示の例示的な実施形態を完全に理解できる。

【図1】実施例1に係るアウターフィン付き熱交換チューブの正面模式図である。

【図2】実施例1に係るアウターフィン付き熱交換チューブの側面図である。

【図3】実施例2に係るアウターフィン付き熱交換チューブの側面図である。

【図4】実施例3に係るアウターフィン付き熱交換チューブの側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、具体的な実施例にて本開示をさらに説明する。

【0030】

実施例1

図1は、本実施例に係るアウターフィン付き熱交換チューブの正面模式図であり、前記アウターフィン付き熱交換チューブは、部材として、

チューブ内外の流体を分離して、主に対流、伝導方式で伝熱を行う伝熱チューブ1と、伝熱チューブ1の外側熱交換表面を増大して、マイクロチャンネルを形成し、伝熱チューブ1の軸方向に沿うチューブ外流体の向流を制約するとともに、乱流作用を発生させるアウターフィン群2と、

伝熱チューブ1のチューブ外側の流体の横方向流動を低減させるアウターフィン群枠3と、を備える。

【0031】

伝熱チューブ1の外壁は複数のアウターフィン群2に接続され、複数のアウターフィン群2は伝熱チューブ1の軸方向に配列され、アウターフィン群2には、孔が設けられ、複数のアウターフィン群2の孔が前記伝熱チューブ1の軸方向に平行するマイクロチャンネルとなり、アウターフィン群2の外周がアウターフィン群枠3に接続される。

【0032】

図2に示されるように、アウターフィン群2は、金属シート又はベルトからなる中空楕円状又は略楕円状のフレーム構造である。複数のアウターフィン群2は、伝熱チューブ1を取り囲んで配設され、アウターフィン群2の表面は前記伝熱チューブの軸方向に垂直であり、断面が対称的な花弁状構造となる。

【0033】

上記アウターフィン付き熱交換チューブの作動方法は、以下のとおりである。

【0034】

アウターフィン付き熱交換チューブを、熱交換器全体の設計に従って、伝熱チューブ1の様式、異なる部分でのアウターフィン群2の様式、異なる領域でのアウターフィン群枠3の様式を含所望の様式に加工して、部材として熱交換器（たとえば、チューブ・シェル熱

10

20

30

40

50

交換器のチューブ束として製造される）に取り付け、より小型、よりコンパクトな熱交換器が必要である場合、上記伝熱チューブ 1、アウターフィン群 2、アウターフィン群 3 からなるチューブ束と他の部材とからなる熱交換器は、全体として付加製造（3D プリント）技術により直接製造できる。

【0035】

各々の伝熱チューブ 1 のチューブ内流体が伝熱チューブ 1 の入り口端（たとえば、チューブ・シェル熱交換器のヘッダーの入り口）から供給され、伝熱チューブ 1 の内側に沿って伝熱チューブ 1 の出口端へ流れ、流動中に伝熱チューブ 1 のチューブ内流体が伝熱チューブ 1 の内側面と対流伝熱を行い、伝熱チューブ 1 のチューブ外流体が熱交換器的チューブ外流体の入り口端（たとえば、チューブ・シェル熱交換器のシェルの入り口）から供給され、伝熱チューブ 1 の外側に沿って伝熱チューブ 1 のチューブ内流体と対向して流動し、熱交換器のチューブ外流体の出口端へ流れ、チューブ外流体がアウターフィン群 2 のマイクロチャンネルを通過し、アウターフィン群 2 が伝熱チューブ 1 の外側熱交換表面を増大して乱流を発生させ、チューブ外流体がマイクロチャンネルを介して伝熱チューブの軸方向に沿って向流することを制約し、流動中にチューブ外流体が伝熱チューブ 1 の外側面、アウターフィン群 2、アウターフィン群 3 と伝熱を行い、熱交換チューブ 1、アウターフィン群 2 及びアウターフィン群 3 の間で熱伝導が行われる。

【0036】

実施例 2

アウターフィン群 2 は金属シート又はベルトからなる中空矩形のフレーム構造である以外、本実施例は、実施例 1 と大体同様である。図 3 に示されるように、複数のアウターフィン群 2 は伝熱チューブ 1 を取り囲んで配設され、アウターフィン群 2 の表面は前記伝熱チューブの軸方向に垂直であり、対称構造となる。

【0037】

実施例 3

アウターフィン群 2 は金属シート又はベルトで製造され、複数の中空リングが順次に接続された長尺状構造となる以外、本実施例は、実施例 1 と大体同様である。図 4 に示されるように、複数のアウターフィン群 2 は伝熱チューブ 1 を取り囲んで配設され、アウターフィン群 2 の表面は前記伝熱チューブの軸方向に垂直であり、対称構造となる。

【0038】

以上は、本開示の好適実施例に過ぎず、本開示を何らの形で実質的に制限するものではなく、なお、当業者であれば、本開示の方法から逸脱することなく、複数の改良及び補充を行うことができ、これら改良及び補充は本開示の保護範囲とみなされるべきである。当業者であれば、本開示の趣旨及び範囲を逸脱することなく、以上で開示された技術内容に基づいていくつかの変化、修飾や進化の同等変化を行うことができ、これらはすべて本開示の等価実施例であり、さらに、本開示の実質的な技術に基づいて上記実施例に対して行う任意の等同変化の変化、修飾や進化は、すべて本開示の技術案の範囲に属する。

【符号の説明】

【0039】

1－伝熱チューブ、2－アウターフィン群、3－アウターフィン群 3。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

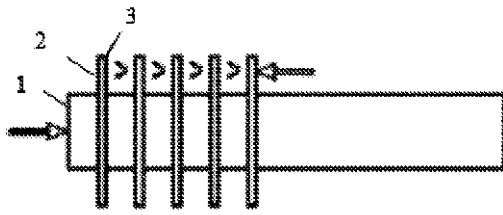


図 1

【図 2】

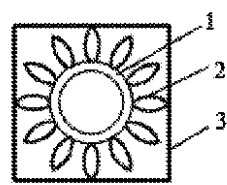


図 2

10

【図 3】

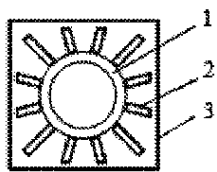


図 3

【図 4】

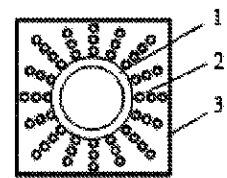


図 4

20

30

40

50

フロントページの続き

中華人民共和国 200240 上海市闵行区剑川路 1115 号

審査官 磯部 賢

- (56)参考文献 特開昭 59-115983 (JP, A)
米国特許出願公開第 2003/0010481 (US, A1)
特開昭 59-035762 (JP, A)
特開昭 53-073653 (JP, A)
特開昭 59-097490 (JP, A)
特開平 10-026489 (JP, A)
特開昭 51-087852 (JP, A)
中国実用新案第 205300307 (CN, U)
国際公開第 2015/188812 (WO, A1)
国際公開第 2014/050418 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB 名)
F28F 1/10 - 1/44
F28F 13/12
F28D 1/00 - 13/00