(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3854978号
(P3854978)
(45)発行日　平成18年12月6日(2006.12.6)　(24)登録日　平成18年9月15日(2006.9.15)

(51)Int.Cl.		F I		
B21H 7/14	(2006.01)	B21H	7/14	A
B21C 37/20	(2006.01)	B21C	37/20	
F28F 1/32	(2006.01)	F28F	1/32	M

請求項の数 5　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願2004-202657(P2004-202657)
(22)出願日　平成16年7月9日(2004.7.9)
(65)公開番号　特開2005-342786(P2005-342786A)
(43)公開日　平成17年12月15日(2005.12.15)
審査請求日　平成16年7月9日(2004.7.9)
(31)優先権主張番号　2004-040946
(32)優先日　平成16年6月4日(2004.6.4)
(33)優先権主張国　韓国(KR)

(73)特許権者　504265662
フィンチューブ　テクノロジー　カンパニー　リミテッド
大韓民国　３３０－２００　忠清南道　天安市　車岩洞５－６
(74)代理人　100087653
弁理士　鈴江　正二
(74)代理人　100121474
弁理士　木村　俊之
(72)発明者　任　寛鎬
アメリカ合衆国、イリノイ州　６０６１６、シカゴ、パイン　グローブ　アベニュー、２７３３　エヌ

審査官　川村　健一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】転造フィンチューブ用フォーミングディスク

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

熱交換器に適用されるフィンチューブの成形フィン(４)を通常の転造加工機で製造するのに使用されるフォーミングディスクにおいて、

前記フォーミングディスク(１０)は円板状であって、中央に前記転造加工機の軸に連結させるための貫通された軸連結穴(１３)を有し、両側面に円周状で所定の角度ごとに半径方向へ所定の長さを有して突成された突起(１２)が含まれて、前記成形フィン(４)に軸方向の所定のピッチごとに放射状で所定の周期で円かな屈曲を形成せしめることを特徴とする転造フィンチューブ用フォーミングディスク。

【請求項２】

前記突起(１２)は、相互に食い違う位置に配置されていることを特徴とする請求項１記載の転造フィンチューブ用フォーミングディスク。

【請求項３】

前記突起(１２)は、フォーミングディスク(１０)の最外角で高さが最低であり、奥行きへ行くにつれてその高さが増大されたことを特徴とする請求項１記載の転造フィンチューブ用フォーミングディスク。

【請求項４】

前記突起(１２)は、相互に食い違う位置に配置されていることを特徴とする請求項３記載の転造フィンチューブ用フォーミングディスク。

【請求項５】

前記フォーミングディスクは、２分割にそれぞれ製造されて一対で結合されて構成されたことを特徴とする請求項１記載の転造フィンチューブ用フォーミングディスク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、熱交換器のフィンチューブを転造加工するのに使用されるフォーミングディスクに関する。

【背景技術】

【０００２】

高性能・高効率を有する熱交換器を製造するため、エンジニアらはうまずたゆまず努力してきた。管内部に液体が流れ、管外部には気体が流れる場合、管外部の熱伝達係数は管内部のものに比べて極めて小さいため、その値が２０分の１より小さい。これは気体が流れる管外部の熱伝達抵抗が２０倍以上になることを意味する。

【０００３】

外部の熱伝達抵抗を小さくするため、管外部にフィンを取付けて伝熱面積を大ならしめることによって熱伝達抵抗を少なくする。

【０００４】

熱交換器のフィンの形状を変えて熱伝達係数を増加せしめる方法などにかかわる基本概念は、大韓民国登録実用新案公報登録第２０－０３１４０２５号（登録日付:２００３．５．９）にすでに記載されている。ところで、その仕組みと熱伝達を高めるための最適条件のフィンチューブ及びこれを転造加工するためのフォーミングディスクにかかわるものについて、本発明で明かしようとする。したがって、概念的なものを取り扱った前記登録考案を具体化し、その概念をさらに発展させた第２世代技術に関するものである。

【０００５】

【特許文献１】大韓民国登録実用新案公報登録第２０－０３１４０２５号（登録日付:２００３．５．９）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

本発明は、フィンの形状を変化させて熱伝達係数を増加させ、平たい転造フィンの表面を屈曲に作って熱伝達係数を高める方法にかかわる熱交換フィンチューブを転造・加工するのに使用されるフォーミングディスクを提供することを目的とする。

【０００７】

本発明では、圧力損失は大きく増加しないながらも、熱伝達係数は高くなる仕組みにかかわることを内容としたものであり、実験によってこれを確認し、最適条件にかかわるものについても述べる。また、データも明かすことにする。さらに、その製造方法にかかわるものについても述べる。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

前記目的を達成するために、本発明のフォーミングディスクは、円板状であって、中央に転造加工機の軸に連結させるための貫通された軸連結穴を有し、両側面に円周状で所定の角度ごとに半径方向へ所定の長さを有して突成された突起が含まれて、成形フィンに軸方向の所定のピッチごとに放射状に所定の周期で円かな屈曲を形成せしめることを特徴とする。

【０００９】

さらに、フォーミングディスクの突起は、フォーミングディスクの最外角で高さが最低であり、奥行へ行くにつれてその高さが増大されたことを特徴とする。

【００１０】

さらに、両側面の突起は相互に食い違う位置に配置されていることを特徴とする。

【００１１】

さらに、フォーミングディスクは、２分割にそれぞれ製造されて一対で結合されて構成されうる。
【００１２】
【００１３】
【００１４】
【００１５】
【発明の効果】
【００１６】
本発明は、高性能・高効率フィンチューブを利用して熱交換器を製造すると、その大きさが小さくなり、送風機の動力は増加しないことから、初期投資価格の優位を得ることになる。その応用によって石油化学工場の空冷式熱交換器、精油工場の空冷式熱交換器、発電所の空冷式真空復水器（Air Cooled Vacuum Condenser）、焼却炉の空冷式復水器、さらに、冷凍機の室外機、熱交換器等広範にわたって応用することができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１７】
以下、添付図に基づいて本発明の好適な一実施例を詳述する。
【００１８】
まず、本発明において高性能とは熱伝達係数が高いという意味であり、高効率とは気体がフィンチューブの外面を流れる場合、既存の平面フィンチューブに比べて熱伝達係数は大きく増加するが、圧力損失は小さく増加するため、本発明によって熱交換器を製造すると、送風動力が少なくかかるということを意味する。
【００１９】
高性能・高効率の転造フィンチューブ３は図２に示されている。該フィンチューブ３は図１に示す金属材の裸管（Bare tube）１を例にとって、熱伝導性に優れたアルミニューム管２に挿入してから、すでに広範に知られている平面転造フィンの加工方法によって製造される。
【００２０】
ところで、フィンを成形せしめるディスク（Fin Forming Disk）は平面ディスクとは異なる。
【００２１】
平面転造フィンチューブを製造するフィン成形ディスク（Fin Forming）は平面になっているが、図２に示す高性能・高効率フィンチューブ３を製造するためには、図４、５に示す形状と態様を有するフォーミングディスク１０を使用する。「高性能・高効率フィンチューブ３」となる最適の屈曲態様は山（crest）７と谷（valley）６とが連続的に繰返えされる対称仕組みになっており、その屈曲された態様は図３に示すように、円かな弧形である。ここで、山７とは隆起部を意味し、谷６とは陥没部を意味する。
【００２２】
屈曲は、点線８で表示された水平対称線の上下に円形の屈曲でなされている。谷６と山７との間の水平距離９は成形フィン４の終端部で最大となり、チューブ３の表面に向けて内方へ行くほどその距離は漸次小さくなるように形成される。流体の速度は管１の外部表面でほぼ０．１ｍｍになる部位で最大となり、表面で２ｍｍ程度まで速度が高く維持されるため、この領域では成形フィン４の表面に屈曲があると、圧力損失が大きく増加するものに比べて熱伝達係数は少なく増加する。
【００２３】
このような理由から、高性能・高効率フィンチューブ３の条件は、このように流体の速度が最大となる部位では平面フィンになるようにするのである。
【００２４】
高性能・高効率フィンチューブ３となるための条件は、山７と谷６の態様が可能なかぎり円かになるようにするのが好ましい。これは、流体が成形フィン４の間あいたの空間を流れる場合、流体の流れが山７に向けて流れる場合の面（Windward face）では付着流れ

（attached flow）であり、山７を通りすぎて谷６の方へ下る面（Leeward face）を流れる場合にも可能なかぎり長らく付着流れが保持されるようにするためである。

【００２５】

流体が山７に向けて流れる中、流体は壁にぶつかる態様（impingement）となって熱伝達係数は最大となる。山７の後面（Leeward face）では流体の境界層（Boundary layer）が急激に増加し、速度はさらに減速された後、剥離流れ（separated flow）となって強い渦巻きが形成され、熱伝達係数は減少する。ところで、流体の速度が大きくなると、流体の流れは付着流れになりうるため、この際、全体的な熱伝達係数はさらに増加する。

【００２６】

高性能・高効率フィンチューブ３の製造に必要なフォーミングディスク１０が図４に示されている。図４はフォーミングディスク１０の正面図であり、図５は図４のＡ－Ａ線矢視断面図である。

【００２７】

図４、５に示すように、平面１１上にフィンの形状を示しうる突起１２が周期的に形成されて相互に食い違うように配置されている。フォーミングディスク１０の中央は円状の穴１３があり、その穴１３を通して周知された転造フィン加工用機械の軸に嵌合されるようになっている。この突起１２の高さはディスク１０の終端部では１ｍｍ、突起１２の終端部では３．５ｍｍまでになるようにする。フィン間の距離（ｌ）に応じてこの値は変わる。また、突起１２の態様は急激な角が立たないようにする。この態様ではフォーミングディスク１０が両分割になるようにしたが、一体に構成できることはいうまでもない。

【００２８】

本実施例においては、高性能・高効率フィンチューブ３の熱伝達係数が平面の既存フィンチューブのものに比べてどれくらい増加するのかが分かるための実験を実施した。実験室装置は電気ヒータで水を温めるボイラ、熱交換器、送風機、流量計、空気速度を測定する速度計、さらに１２個のサーモカップルから構成される。熱交換器の上流と送風機の間にはハニカムが設けられている。その大きさは小さいがウインドトンネルの態様をもつ。フィンチューブ３の成形フィンの長さＬ（成形フィンのある部分）は２００ｍｍ、管の外径ｄ２５．４ｍｍ、管の厚さＴ２．７７ｍｍ、流体の流れと垂直方向のチューブ中心間の距離は６３ｍｍ、フィンチューブの外径Ｄは５７ｍｍ、フィンの根本部分の厚さは０．８ｍｍ、終端部分の厚さは０．２ｍｍになっている。フィンピッチＰは長さが２００ｍｍで８個になっている。

【００２９】

模型熱交換器は、高性能・高効率のフィンチューブ３から構成されている。流体と垂直に４個のフィンチューブが１個の列を構成し、４個の列になっているため、総１６個のフィンチューブからなされている。具体的な配列態様が図６ａ、６ｂに示されている。５０℃の水は熱交換器の後端２個の列を通して熱交換器に流入され、前端２個の列を通して流出する。サーモカップル２個は管内で水の入口と出口温度を測定し、流量計は水の流量を測定した。空気の入口温度は１個のサーモカップルで測定し、出口の空気温度は９個のサーモカップルで測定した後、その平均値を取り入れて空気の出口値を得た。空気の流量は風量計（速度計)で測定した。

【００３０】

管内の熱伝達係数は広範に知られている相関分析を利用した。以上の測定値を利用して空気側の熱伝達係数を得ることができた。

【００３１】

測定結果を図７に示した。横軸（Ｘ軸）は空気が熱交換器面に流入される平均速度である。この値は空気の流量を熱交換器平面の面積で割った値である。縦軸（Ｙ軸）は熱伝達係数の値である。図７のグラフで上方の線図値は高性能・高効率フィンチューブ３の熱伝達係数であり、その下方のグラフ線図の値は既存の平面フィンチューブのものである。下方のカーブ値は測定値ではなく、今まで広範に知られており、商業用コンピュータプログラムに広範に使用される相関関係を利用して得た値である。このプログラムが示すように

、高性能・高効率フィンチューブ３の熱伝達係数が低い空気速度ではほぼ１０％、さらに高い速度が増加すると、１５０％まで増加することが分かる。

【００３２】

熱伝達係数は空気の速度が１．７ｍ／ｓから６ｍ／ｓに変わる場合、１０％から１５０％まで増加するが、圧力損失は５％で最大２０％まで増加した。圧力損失の測定値は図８に示した。結論として、熱伝達係数は大きく増加するが、圧力は少なく増加することを示す。

【００３３】

以上のように、本発明はたとえ限定された実施例と図面によって説明されたが、本発明は、これによって限定されるのものではなく、本発明の属する技術分野で通常の知識を有する者によって、本発明の技術思想と請求の範囲の均等範囲内で多様な修正及び変形が可能であることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【００３４】

【図１】本発明に係るフィンチューブを製造するための裸管とアルミニューム管との結合状態図である。

【図２】本発明に係るフィンチューブの斜視図である。

【図３】本発明に係るフィンチューブの正面図である。

【図４】本発明に係るフィンチューブを製造するためのフォーミングディスクの正面図である。

【図５】図４のＡ－Ａ線矢視断面図である。

【図６ａ】本発明に係るフィンチューブの性能を実験するための配置図である。

【図６ｂ】図６ａの一側面図である。

【図７】本発明に係るフィンチューブの熱交換効率を示すためのグラフである。

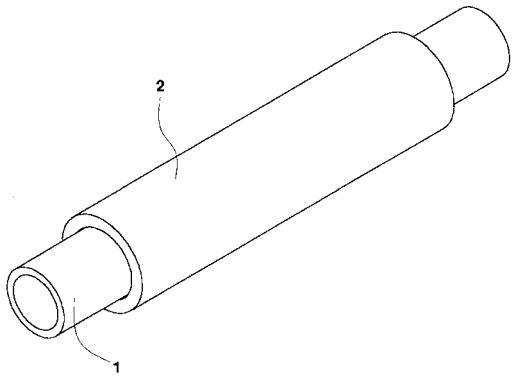
【図８】本発明に係るフィンチューブの圧力降下を示すためのグラフである。

【符号の説明】

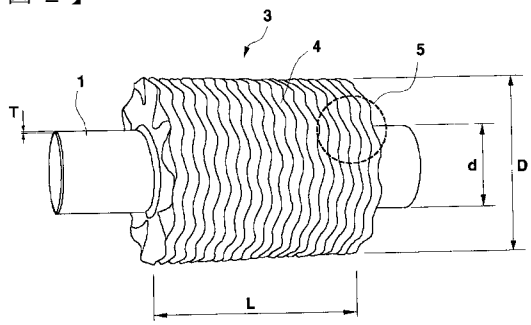
【００３５】

１　裸管（チューブ）
２　アルミニューム管
３　フィンチューブ
４　成形フィン
６　谷
７　山
８　点線
９　水平距離
１０　フォーミングディスク
１１　平面
１２　突起
１３　穴

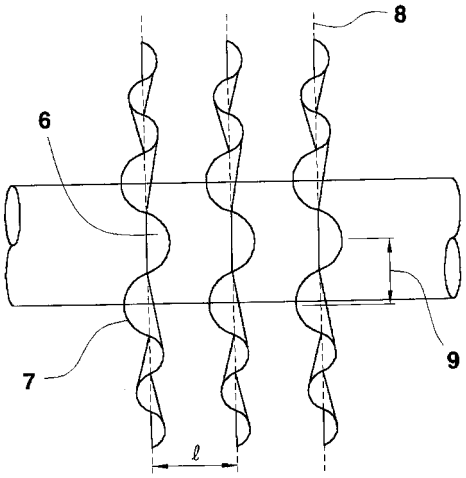
【図１】



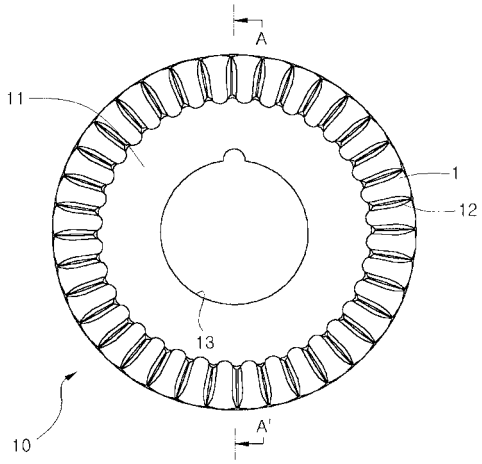
【図２】



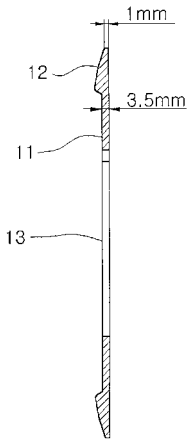
【図３】



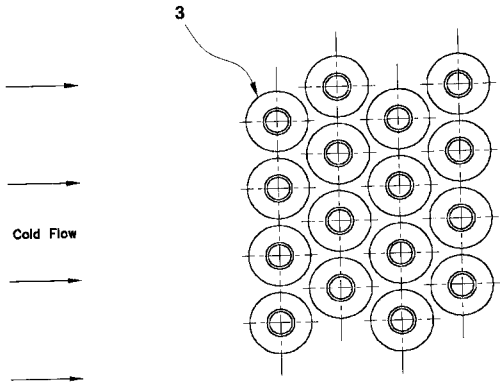
【図４】



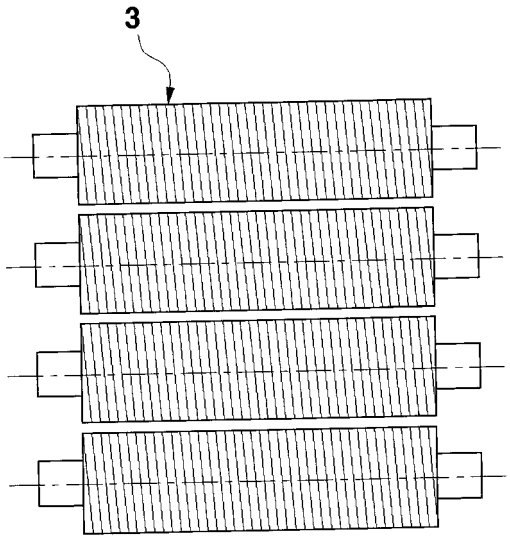
【図５】



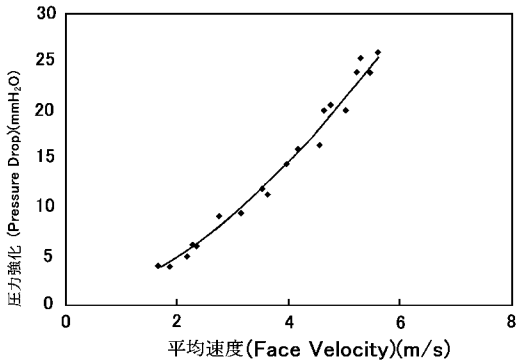
【図６ａ】


3
Cold Flow

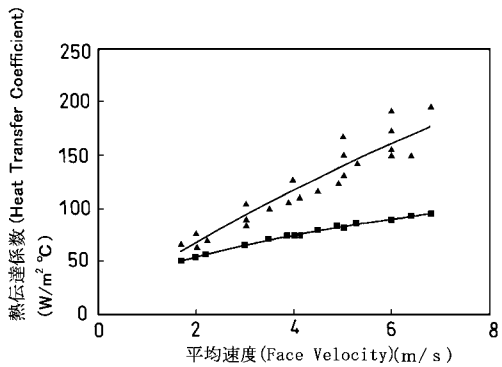
【図６ｂ】


3

【図７】


圧力強化 (Pressure Drop)(mmH2O)
30
25
20
15
10
5
0
0
2
4
6
8
平均速度(Face Velocity)(m/s)

【図８】


熱伝達係数 (Heat Transfer Coefficient)
(W/m2 °C)
250
200
150
100
50
0
0
2
4
6
8
平均速度(Face Velocity)(m/s)

フロントページの続き

(56)参考文献　実開昭５５－０７３１８５（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２１Ｃ　３７／２０
Ｂ２１Ｄ　５３／０６
Ｂ２１Ｈ　　３／００
Ｂ２１Ｈ　　７／１４
Ｆ２８Ｆ　　１／３２