

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-522769
(P2019-522769A)

(43) 公表日 令和1年8月15日(2019.8.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 8 B 1/06 (2006.01)	F 2 8 B 1/06	3 L 0 6 5
F 2 8 F 9/00 (2006.01)	F 2 8 F 9/00	B
F 2 5 B 43/04 (2006.01)	F 2 5 B 43/04	Z
F 2 8 F 9/26 (2006.01)	F 2 8 F 9/26	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2018-566517 (P2018-566517)
 (86) (22) 出願日 平成29年6月21日 (2017. 6. 21)
 (85) 翻訳文提出日 平成31年2月14日 (2019. 2. 14)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2017/038430
 (87) 国際公開番号 W02017/223139
 (87) 国際公開日 平成29年12月28日 (2017. 12. 28)
 (31) 優先権主張番号 62/353, 030
 (32) 優先日 平成28年6月21日 (2016. 6. 21)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 62/438, 142
 (32) 優先日 平成28年12月22日 (2016. 12. 22)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(71) 出願人 518276368
 エバプコ・インコーポレイテッド
 Evapco, Inc.
 アメリカ合衆国21787メリーランド州
 タニータウン、アレンデイル・レイン51
 51番
 (74) 代理人 100145403
 弁理士 山尾 憲人
 (74) 代理人 100112911
 弁理士 中野 晴夫
 (74) 代理人 100100479
 弁理士 竹内 三喜夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小型チューブ空冷式工業用蒸気凝縮器

(57) 【要約】

V字型に5対で配置されたセルあたり10個の熱交換器バンドルを有し、各熱交換器バンドルが4つの一次熱交換器および4つの二次熱交換器を有し、各二次熱交換器が単一の一次熱交換器と対になっている、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器である。チューブが水平になるように4つの一次凝縮器が配置される一方で、チューブの一端の入口蒸気マニホールは、一次凝縮器チューブに対して垂直、すなわち、バンドルの横軸に対して平行である。蒸気は、下方から小さな入口蒸気マニホールに入る。チューブの断面寸法は、幅200mmであり、高さ10mmのフィンを有する10mm未満の断面高さを有し、インチあたり9から12個のフィンで配置されている。

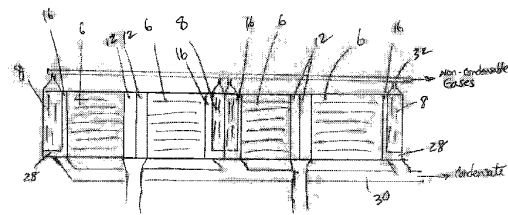


FIG 3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工業用蒸気生成設備に接続された大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器において

、各対の熱交換器バンドルがV字型構成で配置され、各熱交換器バンドルが縦軸とその縦軸に垂直な横軸とを有する複数対の熱交換器バンドルを備え、

各前記熱交換器バンドルが、複数の蒸気入口マニホールドと、複数の一次凝縮器セクションと、複数の出口凝縮液ヘッドと、少なくとも1つの二次凝縮器セクションとを備え、各一次凝縮器が、対応する熱交換器バンドルの縦軸と平行な縦軸をそれぞれ有する複数のフィン付きチューブを備え、

各二次凝縮器が、対応する前記熱交換器の横軸と平行な縦軸をそれぞれ有する複数のフィン付きチューブを備え、

前記蒸気入口マニホールドのそれぞれが、対応する熱交換器の横軸と平行な縦軸を有し、各蒸気入口マニホールドが、前記熱交換バンドルの下方に位置する蒸気分配マニホールドから蒸気を受け取り、対応する前記一次凝縮器内の前記複数のフィン付きチューブの第1の端部に蒸気を分配するように構成され、

前記出口凝縮液ヘッドのそれぞれが、対応する前記熱交換器の横軸と平行な縦軸を有し、そこからの凝縮液、未凝縮蒸気、および非凝縮性ガスを収集するために、第1の側において対応する一次凝縮器内の前記複数のフィン付きチューブの第2の端部に接続され、

各前記出口凝縮液ヘッドが、底端において前記少なくとも1つの二次凝縮器セクションの底端に接続され、前記出口凝縮液ヘッドのそれぞれがまた、底端において凝縮液収集チューブに接続され、

各前記二次凝縮器セクションが上端において非凝縮性収集チューブに接続された、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器。

【請求項 2】

同数の一次および二次凝縮器を備え、各第2段凝縮器が単一の一次凝縮器と対になっている、請求項1に記載の大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器。

【請求項 3】

各熱交換器バンドルが、4つの一次凝縮器と4つの二次凝縮器とを備え、

熱交換器バンドル内の前記蒸気入口マニホールドのうちの最初の2つが互いに直接隣接し、同じ熱交換器バンドル内の前記蒸気入口マニホールドのうちの第2の2つが互いに隣接するように、前記各一次凝縮器/二次凝縮器の対の左右の向きが、隣接する一次凝縮器/二次凝縮器の対に対して反転されている、請求項2に記載の大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器。

【請求項 4】

第1の熱交換バンドルの前記蒸気入口マニホールドの底端が、熱交換バンドルの対における第2の熱交換器バンドル内の蒸気入口マニホールドの底端に隣接している、請求項3に記載の大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器。

【請求項 5】

熱交換バンドルの対における第1の熱交換バンドルからの前記2つの隣接する蒸気入口マニホールドの底端および第2の熱交換バンドルからの2つの隣接する蒸気入口マニホールドの底端が、1対4の蒸気マニホールドアダプタの第1の端部に接続され、前記1対4の蒸気マニホールドアダプタの第2の端部が蒸気供給マニホールドに接続されている、請求項4に記載の大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器。

【請求項 6】

前記一次凝縮器内の前記複数のフィン付きチューブが、2.0mから2.8mの長さ、200mmの断面幅、および4~10mmの断面の高さを有する、請求項1に記載の大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器。

【請求項 7】

前記チューブが5.2~7mmの断面高さを有する、請求項6に記載の大規模な野外設

10

20

30

40

50

置型空冷式工業用蒸気凝縮器。

【請求項 8】

前記チューブが 6 . 0 mm の断面高さを有する、請求項 7 に記載の大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器。

【請求項 9】

前記一次凝縮器内の前記複数のフィン付きチューブが、前記チューブの平坦側面に取り付けられたフィンを有し、前記フィンが 1 0 mm の高さを有し、インチあたり 9 から 1 2 個のフィンで離隔されている、請求項 1 に記載の大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器。

【請求項 1 0】

前記一次凝縮器内の前記複数のフィン付きチューブが、前記チューブの平坦側面に取り付けられたフィンを有し、前記フィンが 1 8 mm から 2 0 mm の高さを有し、隣接するチューブ間の空間にまたがって隣接するチューブと接触し、前記フィンがインチあたり 9 から 1 2 個のフィンで離隔されている、請求項 1 に記載の大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器。

【請求項 1 1】

熱交換バンドル内の全ての二次凝縮器の表面積が、同じ熱交換バンドル内の全ての一次凝縮器の表面積の 1 0 ~ 2 0 % を占める、請求項 1 に記載の大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器。

【請求項 1 2】

2 つの一次凝縮器 / 二次凝縮器の対が互いに隣接し、双方の対の前記二次凝縮器が互いに隣接し、前記 2 つの二次凝縮器が単一の二次凝縮器に統合される、請求項 4 に記載の大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、大規模な野外設置型 (field erected) 空冷式工業用蒸気凝縮器 (condenser) に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ほとんどの大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器 (A C C) で使用されている現在のフィン付きチューブは、長さ約 1 1 メートル × 幅 2 0 0 mm (「空気移動長」とも呼ばれる) の半円形の前縁および後縁、ならびに (空気移動長に垂直な) 1 8 . 7 mm の外高を有する扁平チューブを使用している。チューブ壁厚は、1 . 3 5 mm である。フィンは、各チューブの両平坦面にろう付けされている。フィンは、通常、1 8 . 5 mm の高さであり、インチあたり 1 1 個のフィンで離隔されている。フィン表面は、熱伝達を高めてフィンの剛性を助けるために波状パターンを有する。チューブ間の標準的な中心間距離は、5 7 . 2 mm である。チューブ自体は、(空気の流れ方向に対して垂直な) 断面積の約 3 分の 1 を占めるのに対して、フィンは、断面積の約 3 分の 2 を占めている。隣接するフィンの先端間には、1 . 5 mm の小さな空間がある。夏季の周囲条件では、チューブ内の最大蒸気速度は、通常、高く 2 8 m p s、より一般的には 2 3 から 2 5 m p s である。これらのチューブとフィンを組み合わせた単一の A - フレームの設計は、チューブの長さ、フィンの間隔、フィンの高さおよび形状、および空気移動長に基づいて最適化されている。フィン付きチューブは、熱交換器バンドル、典型的には熱交換器バンドルあたり 3 9 本のチューブに組み立てられ、1 0 から 1 4 個のバンドルは、ファンごとに単一の A - フレームとともに配置された 2 個のバンドルに配置される。ファンは、通常、A - フレームの下方にあり、空気をバンドル内に押し上げる。チューブとフィンの全体的な設計、およびチューブとフィンの組み合わせの空気圧降下はまた、2 0 0 から 2 5 0 h p で動作する大型 (最大直径 3 8 フィート) のファンの空気移動能力に合わせて最適化されている。この最適化された構成は、2 0 年以上前に単列楕円チューブの概念が導入されて以来、多くの異

10

20

30

40

50

なる製造業者にわたって比較的変わっていないままである。

【0003】

上述した典型的なA-フレームACCは、第1段または「一次」凝縮器バンドルと、第2段または「二次」バンドルの双方を含む。熱交換器バンドルの約80%から90%が第1段または一次凝縮器である。蒸気は一次凝縮器バンドルの頂部および凝縮液に入り、いくらかの蒸気は底部から出る。第1段構成は、熱的に効率的である。しかしながら、それは、非凝縮性ガスを除去するための手段を提供しない。非凝縮性ガスを第1段のバンドルを通して掃引するために、10%から20%の熱交換器バンドルは、典型的には下方凝縮液マニホールドから蒸気を引き出す一次凝縮器の間に散在する第2段または二次凝縮器として構成される。この構成では、蒸気および非凝縮性ガスは、それらが二次凝縮器の底部に引き込まれるときに第1段凝縮器を通して移動する。ガスの混合物が二次凝縮器を通過して上昇するにつれて、残りの蒸気が凝縮し、非凝縮性ガスを濃縮する。二次凝縮器の頂部は、システムから非凝縮性ガスを除去する真空マニホールドに取り付けられている。

10

【0004】

標準的な従来技術のACC構成に対する変形例は、例えば、米国特許出願公開第2015/0204611号明細書および米国特許出願公開第2015/0330709号明細書に開示されている。これらの特許出願は、同じフィン付きチューブを示しているが、劇的に短くされ、そして、一連の小さなA-フレーム、典型的にはファンごとに5つのA-フレームに配置されている。論理の一部は、蒸気の圧力降下を低減することであり、これは、夏季条件では全体的な能力に小さな効果しか与えないが、冬季条件ではより大きな効果をもたらす。論理の他の部分は、工場で上部蒸気マニホールドダクトを各バンドルに溶接してまとめて出荷し、したがって、費用のかかる現場での溶接作業を省くことである。この構成の正味の効果は、蒸気マニホールドが工場に取り付けられてチューブバンドルともに出荷されるとき、標準的な立方体の高い輸送用コンテナにマニホールドを収容するためのチューブ長の削減である。チューブが短く、したがって全体の表面積量が減少することから、夏季条件での同様の全体寸法の標準的な単一のA-フレーム設計に対する比較容量は約3%減少する。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書に提示される発明は、1)これに限定されるものではないが、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器を含む熱交換器システムにおいて使用される新規のチューブ設計、および2)発電所などの大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器についての新規な設計であり、これらは、双方とも、ACCの熱容量を著しく増加させる一方で、いくつかの構成では材料を削減する。本発明の様々な態様および/または実施形態が以下に記載される。

30

【0006】

チューブ設計発明の好ましい実施形態によれば、チューブの断面寸法は、従来技術と同様に200mm幅(空気移動長)であるが、(空気移動長に対して垂直な)断面高さが10mm未満の高さ、好ましくは4~10mm、より好ましくは5.0~9mm、さらにより好ましくは5.2~7mm、最も好ましくは6.0mmの高さ(「外側チューブ幅」ともいう)を有し、8~12mmの高さ、好ましくは10mmの高さのフィンを有し、インチあたり8~12個のフィン、好ましくはインチあたり11個のフィンで配置される。さらなる好ましい実施形態によれば、実際のフィンは、高さが16~22mm、好ましくは高さが18.5mmとすることができ、2つの隣接するチューブの間の空間にまたがることができ、各側の各チューブに対して8~11mmのフィンを有効に利用可能とする。

40

【0007】

大規模発電所から出力される大容積の蒸気に適応させるために、そしてより大きなチューブはコストを下げることから、より小さな断面のチューブ(同じ空気移動長であるが著しくより低い高さ)の製造は、チューブは可能な限り大きな断面で製造されるべきである

50

という当該技術分野における現在の一般的見解に直接反する。この構成のコストは従来技術のチューブ構成よりもかなり大きい、発明者らは、コストの増加を補うよりも、より低い高さのチューブによる効率の向上（最も好ましい実施形態では従来技術のチューブと比較して30%高い効率を超える）を予想外に発見した。この新規なチューブ設計は、（例えば、背景技術の項で説明したように）従来技術の大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器において使用されることができ、あるいは以下に説明する新規なACC設計と組み合わせ使用されることができる。

【0008】

大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器の新規な設計に目を向けると、本発明の第1の特徴は、複数の一次および二次凝縮器が、蒸気マニホールドのコストを削減し、また、熱容量を著しく増加させると同時に、コンテナ化された容易な出荷および最小限の現場溶接を可能にする新規な設計で配置されるということである。

10

【0009】

本発明の一実施形態によれば、この設計は、「V」（標準的な従来技術のACC構成と比較して反転した構成）としての5対で配置されたセルあたり10個の熱交換器バンドルを特徴とする。代替実施形態によれば、バンドルは、A-フレーム構成で配置されることができ、そのような実施形態は、追加のダクト工事を必要とし、したがって費用がかかる。

【0010】

好ましい構成では、各熱交換器バンドルは、4つの一次熱交換器と、4つの二次熱交換器とを有し、各二次熱交換器は、単一の一次熱交換器と対になっている。代替実施形態によれば、熱交換器コアあたり1つの二次熱交換器のみが設けられるが、各二次熱交換器を単一の一次熱交換器に適合させることは、凝縮器の配管/ヘッダ構成を最小限にするという利点を有する。さらなる代替実施形態によれば、その後の容量およびコストのトレードオフを有し、熱交換器コアあたり3つ、さらには2つまたは5つ以上の熱交換器を設けることができる。

20

【0011】

好ましい実施形態によれば、チューブが水平になるように4つの一次凝縮器が配置される一方で、チューブの一端における入口蒸気マニホールドは、バンドルの横軸と平行に整列している。この構成は、蒸気が下方から小さい入口蒸気マニホールドに入ることを可能にする。代替実施形態によれば、蒸気は上方から導入されることができ、この実施形態は、より多くのダクト工事を必要とする。

30

【0012】

好ましい実施形態によれば、各バンドルの垂直幅は、91インチ（2.3m）から101インチ（2.57m）である。

【0013】

好ましいバンドルの長さは、41フィートから43フィートであるが、38フィートを含む様々な他のより短い長さが提供されることができ、一実施形態によれば、2つの小型二次凝縮器は、非常に少ない追加の現場溶接費用しかかからずに、現場で一次凝縮器に取り付けられることができる。この実施形態は、所望のコアの長さが出荷用コンテナの長さよりも長い場合に特に有用である。

40

【0014】

好ましい実施形態によれば、4つの一次凝縮器を有するバンドルの場合、各水平バンドル長は、2.2mから2.8mのチューブ長を有する。バンドルあたり5つの一次凝縮器を有するバンドルの場合、各水平バンドルの長は、1.75mから2.25m、好ましくは2.0mのチューブ長を有する。蒸気マニホールドおよび出口マニホールドは、0.065mから0.10m、好ましくは0.075mの（マニホールドの垂直方向の長さに対して垂直な）好ましい幅を有する。各一次凝縮器は、好ましくは、バンドルの横軸と平行に整列し、底部から蒸気を受けるように構成され、好ましくはその対応する一次凝縮器の表面積の10%から20%の表面積を有するように寸法決めされた長手方向軸を有するフ

50

イン付きチューブを有する二次凝縮器に直接取り付けられ、2.3 m × 2.4 mの寸法を有する一次凝縮器の場合、二次凝縮器は、例えば幅0.20 mから0.45 m、好ましくは幅0.31 mである。

【0015】

好ましい実施形態によれば、熱交換器バンドルは、以下の一端から他端まで、バンドルの横軸に平行に整列されたチューブを有する小型の二次凝縮器（対応する一次コイルの表面積の10～20％）と、それに続いて、（バンドルの縦軸に平行に整列された）水平チューブを有するフルサイズの一次凝縮器と、残っている蒸気および非凝縮性ガスを直接二次凝縮器に送るためにその側面に沿って一次凝縮器のチューブの出口に接続され且つその底部において二次凝縮器の入口に接続された一次凝縮器と二次凝縮器との間の凝縮液ヘッダとからなる。蒸気入口マニホールドは、第1の一次凝縮器の遠端にある。第2の一次および第2の二次凝縮器は、第1の凝縮器からミラーリング(mirror)され、熱交換器バンドルの第1の半体を完成する。熱交換器の第2の半体は、第1の半体をミラーリングする。

10

【0016】

そして、バンドルは、好ましくはV-フレームでともに対にされる。これは、2つのセットの4つの蒸気入口を2つの単一の小領域にもたす。これら4つの入口は、下方の大きな蒸気ダクトから発する単一の蒸気ライザー(riser)に接合されることができ、1対4のアダプタを介してとも接続されることができる。バンドルの長さによって蒸気マニホールドを溶接する必要はない。上述したように、A-フレームが使用されることができ、従来のA-フレームACC構造は、蒸気ダクトが下方ではなくコイル/バンドルの上方に配置されることを必要とすることから費用効果が低い。

20

【0017】

蒸気は、蒸気ダクトを介して熱交換器バンドルに送られる。ライザーは、蒸気ダクトからの蒸気を熱交換器の入口に送り、熱交換器の入口は、次に蒸気を蒸気入口マニホールドに送る。蒸気入口マニホールドは、一次凝縮器の水平方向のチューブに蒸気を送る。大部分の蒸気は、それが一次凝縮器のチューブを横切るときに液体水に凝縮する。一次凝縮器のチューブは、凝縮液および残りの蒸気（非凝縮性ガスを含む）を受け取る凝縮液ヘッダで終端する。凝縮液ヘッダの底部は、二次凝縮器の底部の下方に延在してその内部に開口する「足」部を有する。凝縮液は、凝縮液ヘッダの底部に集まり、そこで凝縮液収集チューブに送られる。一方、非凝縮性ガスを含む残りの蒸気は、二次凝縮器を通過して凝縮液ヘッダから上方に引き出される。残りの蒸気が凝縮すると、凝縮液は、二次凝縮器を通過して凝縮液ヘッダの足および凝縮液収集チューブの内部へ戻る。非凝縮性ガスは、非凝縮性収集チューブを介して二次凝縮器を出る。

30

【0018】

説明したように、この新規なACC設計は、従来技術の断面構成および面積(200 mm × 18.7 mm)を有するチューブとともに使用されることができ、その場合、効率の増加は約5%である。あるいは、この新規なACC設計は、本明細書に記載された新規な設計(200 mm × 10 mm未満)を有するチューブとともに使用されることができ、標準的なチューブ構成を有する従来技術のA-フレームと比較した効率の向上は約22%である。

40

【0019】

さらなる代替実施形態によれば、本発明の新規なACC設計は、オフセットフィンを有する100 mm × 5 mmから7 mmのチューブとともに使用されてもよい。この実施形態は、標準的なチューブを有する標準的なACC構成と比較して17.5%の総容量の増加をもたらし、支持されたバンドルの重量を同時に削減することによってチューブおよびフィンのコストを約40%削減する。この実施形態によれば、バンドルはまた、従来技術のバンドルの約60%の重量であり、したがって、新規なACC構造内でより容易に支持されるであろう。

【0020】

さらなる実施形態によれば、本発明の新規なACC設計は、インチあたり9.8フィン

50

で配置された「矢じり (arrowhead)」型フィンを有する 200 mm × 5 mm から 7 mm のチューブとともに使用されることができる。この実施形態は、標準的なチューブを有する標準的な ACC 構成と比較して 30 % を超える総容量の増加をもたらす。

【0021】

さらなる実施形態によれば、本発明の新規な ACC 設計は、インチあたり 9.8 フィンで配置された「矢じり」型フィンを有する 120 mm × 5 mm から 7 mm のチューブとともに使用されることができる。この実施形態は、標準的なチューブを有する標準的な ACC 構成と比較して 17 % を超える総容量の増加をもたらす。なおさらなる実施形態によれば、本発明の新規な ACC 設計は、インチあたり 9.8 フィンで配置された「矢じり」型フィン

10

【0022】

上述した矢じり型フィンの構造の開示については、2017年2月6日に出願された米国特許出願第 15 / 425 , 454 号の開示がその全体において本明細書に組み込まれる。

【0023】

さらに別の実施形態によれば、本発明の新規な ACC 設計は、オフセットフィンとほぼ同様に機能し、より容易に利用可能であり且つ製造が容易である「ルーバー付き」フィン

20

【0024】

従来技術では、熱交換器フィンおよびチューブは、一度に1本のチューブとともにろう付けされる。本発明によれば、これらのより小さなバンドルおよびより小さなチューブを用いて、複数のフィン付きチューブを単一のアセンブリとしてろう付けすることができ、製造コストを削減し、性能を損なうフィン付きチューブ間の空隙をなくし、隣接するチューブ壁間に強い構造を提供して真空下でのそれらの崩壊を防止する。さらに、特に熱伝達のための総面積が輸送用コンテナのドアの大きさによって制限されるため、本発明の構成を有するフィンおよびチューブについてかなりの表面積が得られる。チューブ長またはバンドル幅は、他の設計で必要とされる蒸気マニホールドによっては減少されないため、この構成は、いかなる他の設計よりも輸送コンテナサイズのユニットあたりより効果的な熱交換領域を提供する。

30

【0025】

要約すると、従来技術の同等サイズの装置と比較した本発明の蒸気凝縮能力およびコスト削減の総利得は、ファンあたり一定のファン出力で 33 % もの大きさである。マルチセル ACC の場合、各セルはより高い容量を有し、蒸気凝縮デューティを行うために必要とされるセルがより少ないことから、ファンの数を削減することができ、総ファン電力は、25 % を超えて削減されることができる。

【0026】

さらに、本発明の ACC 設計は、より容易に配置されることができ、発電所内の全体的なスペースも少なくすむ。

40

【0027】

したがって、本発明の実施形態によれば、工業用蒸気生成設備に接続された大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器において、各対の熱交換器バンドルが V 字型構成で配置され、各熱交換器バンドルが縦軸とその縦軸に垂直な横軸とを有する複数対の熱交換器バンドルを備え、各熱交換器バンドルが、複数の蒸気入口マニホールドと、複数の一次凝縮器セクションと、複数の出口凝縮液ヘッダと、少なくとも1つの二次凝縮器セクションとを備え、各一次凝縮器が、対応する熱交換器バンドルの縦軸と平行な縦軸をそれぞれ有する複数のフィン付きチューブを備え、各二次凝縮器が、対応する熱交換器の横軸と平行な

50

縦軸をそれぞれ有する複数のフィン付きチューブを備え、前記蒸気入口マニホールドのそれぞれが、対応する熱交換器の横軸と平行な縦軸を有し、各蒸気入口マニホールドが、前記熱交換バンドルの下方に位置する蒸気分配マニホールドから蒸気を受け取り、対応する一次凝縮器内の前記複数のフィン付きチューブの第1の端部に蒸気を分配するように構成され、前記出口凝縮液ヘッダのそれぞれが、対応する熱交換器の横軸と平行な縦軸を有し、そこからの凝縮液、未凝縮蒸気、および非凝縮性ガスを収集するために、第1の側において対応する一次凝縮器内の前記複数のフィン付きチューブの第2の端部に接続され、各前記出口凝縮液ヘッダが、底端において前記少なくとも1つの二次凝縮器セクションの底端に接続され、前記出口凝縮液ヘッダのそれぞれがまた、底端において凝縮液収集チューブに接続され、各前記二次凝縮器セクションが上端において非凝縮性収集チューブに接続された、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器が提供される。

10

【0028】

本発明の実施形態によれば、同数の一次および二次凝縮器を備え、各第2段凝縮器が単一の一次凝縮器と対になっている、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器も提供される。

【0029】

また、本発明の実施形態によれば、各熱交換器バンドルが、4つの一次凝縮器と4つの二次凝縮器とを備え、熱交換器バンドル内の前記蒸気入口マニホールドのうちの最初の2つが互いに直接隣接し、同じ熱交換器バンドル内の前記蒸気入口マニホールドのうちの第2の2つが互いに隣接するように、前記各一次凝縮器/二次凝縮器の対の左右の向きが、隣接する一次凝縮器/二次凝縮器の対に対して反転されている、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器も提供される。

20

【0030】

本発明の実施形態によれば、第1の熱交換バンドルの前記蒸気入口マニホールドの底端が、熱交換バンドルの対における第2の熱交換器バンドル内の蒸気入口マニホールドの底端に隣接している、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器も提供される。

【0031】

本発明の実施形態によれば、熱交換バンドルの対における第1の熱交換バンドルからの前記2つの隣接する蒸気入口マニホールドの底端および第2の熱交換器バンドルからの2つの隣接する蒸気入口マニホールドの底端が、1対4の蒸気マニホールドアダプタの第1の端部に接続され、前記1対4の蒸気マニホールドアダプタの第2の端部が蒸気供給マニホールドに接続されている、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器も提供される。

30

【0032】

また、本発明の実施形態によれば、前記一次凝縮器内の前記複数のフィン付きチューブが、2.0mから2.8mの長さ、200mmの断面幅、および4~10mmの断面の高さを有する、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器も提供される。

【0033】

本発明の実施形態によれば、一次凝縮器内のチューブが、5.2~7mmの断面高さを有する、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器も提供される。

【0034】

本発明の実施形態によれば、一次凝縮器内のチューブが、5.9mmの断面高さを有する、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器も提供される。

40

【0035】

本発明の実施形態によれば、前記一次凝縮器内の複数のフィン付きチューブが、前記チューブの平坦側面に取り付けられたフィンをも有し、前記フィンが10mmの高さを有し、インチあたり9から12個のフィンで離隔されている、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器も提供される。

【0036】

本発明の実施形態によれば、前記一次凝縮器内の前記複数のフィン付きチューブが、前記チューブの平坦側面に取り付けられたフィンをも有し、前記フィンが18mmから20mm

50

mの高さを有し、隣接するチューブ間の空間にまたがって隣接するチューブと接触し、前記フィンがインチあたり9から12個のフィンで離隔されている、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器も提供される。

【0037】

本発明の実施形態によれば、熱交換バンドル内の全ての二次凝縮器の表面積が、同じ熱交換バンドル内の全ての一次凝縮器の表面積の10~20%を占める、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器も提供される。

【0038】

本発明の実施形態によれば、2つの一次凝縮器/二次凝縮器の対が互いに隣接し、双方の対の二次凝縮器が互いに隣接し、前記2つの二次凝縮器が単一の二次凝縮器に統合される、大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器も提供される。

10

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1A】従来技術の大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器の熱交換部の斜視図表現である。

【図1B】蒸気分配マニホールドに対するチューブの向きを示す、従来技術の大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器の熱交換部の部分拡大図である。

【図2A】本発明の第1の実施形態に係る大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器(「ACC」)の熱交換部の斜視図表現である。

【図2B】一次凝縮器内のチューブの向きを示す、図2Aに示される装置の部分拡大図である。

20

【図3】本発明の好ましい実施形態に係るACCの熱交換部の側面図表現である。

【図4】本発明の実施形態に係るACCの熱交換部の底部における蒸気ライザーと対応する蒸気ヘッドとの間の接続部の拡大側面図である。

【図5】本発明の実施形態に係るACCについての蒸気ライザー/移行要素/蒸気マニホールドアセンブリの端面図である。

【図6】従来技術のACCチューブおよびフィンの断面の斜視図である。

【図7】本発明に係る小型チューブおよびフィンの第1の実施形態の斜視図である。

【図8】図2Aに示す一次および二次凝縮器構成を有するV字型熱交換バンドル対を有する本発明の実施形態に係る大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器の側面図である。

30

【図9】図8に示す大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器の端面図である。

【図10】図8に示す大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器の平面図である。

【図11】本発明の実施形態に係る一次凝縮器フィン付きチューブバンドルの斜視図である。

【図12】図11の図面に描かれた一次凝縮器フィン付きチューブバンドルの斜視図写真である。

【発明を実施するための形態】

【0040】

水平一次凝縮器および垂直二次凝縮器を有するV字型ACC

【0041】

40

図2A、図2B、および図3を参照すると、バンドル対2は、2つのバンドル4をV字型に接合することによって構成されることができる。各バンドル4は、4つの一次凝縮器6および4つの二次凝縮器8から構成され、各二次凝縮器8は、単一の一次凝縮器6と対になっている。一次凝縮器6内のチューブ10は、チューブ10が水平になるように配置される一方で、チューブの一端の入口蒸気マニホールド12は、バンドルの横軸に平行に整列している。この構成は、蒸気が下方から小さい入口蒸気マニホールド12に入ることを可能にする。二次凝縮器8のチューブ14も同様にバンドルの横軸に平行に整列している。各バンドルの好ましい垂直高さは、91インチ(2.3m)から101インチ(2.57m)であり、好ましいバンドルの長さは、38フィートから45フィートである。

【0042】

50

好ましい実施形態によれば、バンドルの長さに沿って測定すると、各一次凝縮器 6 は、2.6 m の長さを占め、各蒸気マニホールド 12 および凝縮液出口ヘッダ 16 は、0.3 m の長さを占め、各二次バンドル 8 は、0.4 m の長さを占める。いずれにしても、各二次バンドル 8 は、熱交換器バンドル全体のフィン付きチューブの表面積の 10% から 20% を占める。

【0043】

引き続き図 2 A および図 3 を参照すると、本発明に係る好ましい熱交換器バンドルは、以下の一端から他端まで、その縦軸がバンドルの横軸に平行に向いたチューブ 14 を有する二次凝縮器 8 と、それに続いて、二次凝縮器 8 に隣接し且つ一次凝縮器 6 から直接二次凝縮器 8 に蒸気を送る出口凝縮液ヘッダ 16 (約 3 インチサイズ) と、それに続いて、水平チューブ 10 を有するフルサイズの一次凝縮器 6 とからなる。好ましい実施形態によれば、各凝縮液ヘッダ 16 は、対応する二次凝縮器 8 の下方に延在してその内部に開口する足 28 をその底部に有する。蒸気入口マニホールド 12 (辺あたり約 0.20 から 0.25 m) は、第 1 の一次凝縮器 6 の遠端にある。第 2 のセットの一次および第 2 の二次凝縮器は、第 1 の凝縮器からミラーリングされ、熱交換器の第 1 の半体を完成する。熱交換器の第 2 の半体は、第 1 の半体をミラーリングする。図 2 A および図 3 の中央に示されているような隣接する二次凝縮器は、単一の二次凝縮器に統合できる。凝縮液ヘッダ 16 の底部に集められた凝縮液は、凝縮液収集チューブ 30 に流入する。非凝縮性ガスは、二次凝縮器 8 の頂部から非凝縮性収集チューブ 32 内に引き込まれる。

10

【0044】

そして、バンドルは、好ましくは V - フレームでともに対にされる。この構成は、図 2 A および図 3 に示されるように、2 つのセットの 4 つの蒸気入口 18 を 2 つの単一の小領域にもたす。これら 4 つの入口は、大きな蒸気ダクト 22 から出ている単一の蒸気ライザー 20 に接合されることができ、そして 1 対 4 のアダプタ 24 を介してとも接続されることができ、図 4 および図 5 を参照のこと。バンドルの長さによって蒸気マニホールドを溶接する必要はない。A - フレームが使用されてもよいが、それほど費用効果的ではない。

20

【0045】

図 8 ~ 図 10 は、図 2 A に示す一次および二次凝縮器構成を有する V 字型熱交換バンドル対を有する本発明の実施形態に係る代表的な大規模な野外設置型空冷式工業用蒸気凝縮器を示している。図 8 ~ 図 10 に示される装置は、36 セル (6 セル × 6 セル) ACC であり、セルあたり 5 つのバンドル対または「ストリート」の最も好ましい実施形態を有するが、本発明は、任意のサイズの ACC とともに使用されてもよく、セルあたり任意数のバンドル対またはストリートとともに使用されてもよい。

30

【0046】

米国特許出願公開第 2013/0312932 号明細書、米国特許出願第 2015/0204611 号明細書、および米国特許出願公開第 2015/0330709 号明細書に開示されている設計と比較して、本発明の上述した実施形態は、熱容量を 13% 増大させる。

【0047】

現在の標準的な A - フレーム技術と比較して、標準的な断面形状および面積 (200 mm × 18.7 mm) を有する一次チューブを使用する本発明の上述した実施形態 (例えば図 6 を参照のこと (チューブ長を除く)) は、熱容量を 5% 増大させ、実質的に設置コストを同程度削減する。

40

【0048】

最も好ましい実施形態によれば、上述した新規な ACC 設計は、8 ~ 12 mm の高さ、好ましくは 10 mm の高さのフィンを有し、インチあたり 8 ~ 12 個のフィン、好ましくはインチあたり 11 個のフィンで配置された (図 7)、(0.8 mm のチューブ厚および 4.4 mm のチューブ内径を有する) 10 mm 未満、好ましくは 4 ~ 10 mm、より好ましくは 5.0 ~ 9 mm、さらにより好ましくは 5.2 ~ 7 mm、最も好ましくは 6.0 m

50

mの（空気移動長に対して垂直な）断面高さを有する200mm幅（空気移動長）の断面寸法を有する一次凝縮器チューブとともに使用されることができる。図11および図12は、本発明の実施形態に係る一次凝縮器バンドルに組み立てられた複数の一次凝縮器チューブおよびフィンを示している。この好ましい実施形態によれば、17%の容量の追加の増加が提供され、一定のファン出力での単一セルについて、30%の標準的なチューブを有する従来技術のA-フレーム設計を上回る複合増加をもたらす。

【0049】

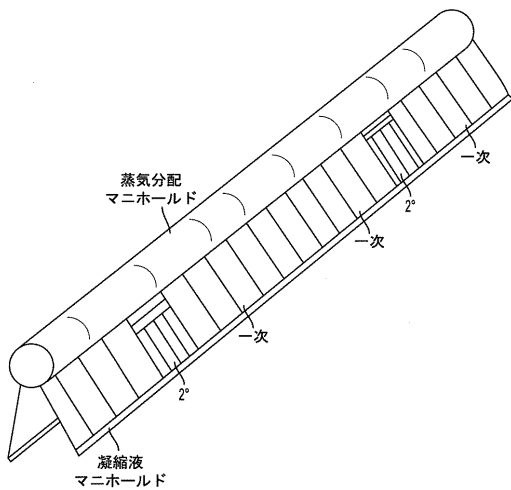
さらなる好ましい実施形態によれば、実際のフィンは、高さが16~22mm、好ましくは高さが18.5mmとすることができ、2つの隣接するチューブの間の空間にまたがることができることができ、各側の各チューブに対して8~11mmのフィンを有効に利用可能とする。

10

【0050】

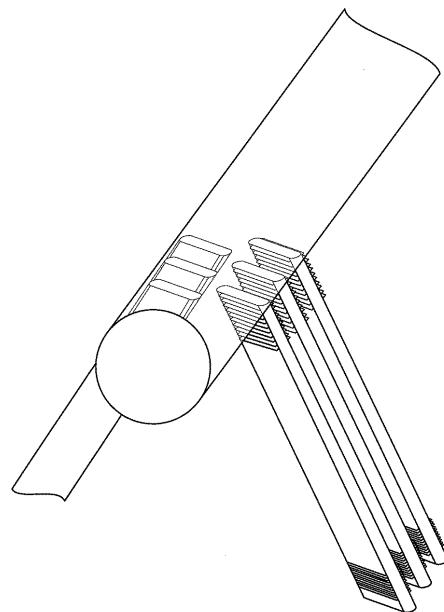
上記のフィンの種類および寸法の説明は、本発明を限定することを意図するものではない。本明細書に記載された本発明のチューブは、本発明の範囲から逸脱することなく、任意の種類フィンとともに使用されることができる。

【図1A】



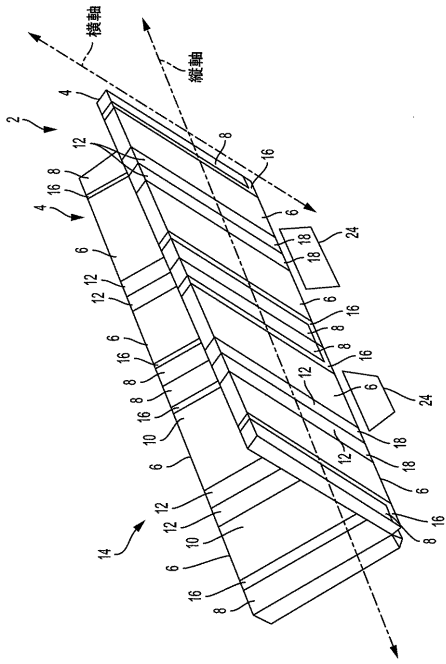
先行技術

【図1B】

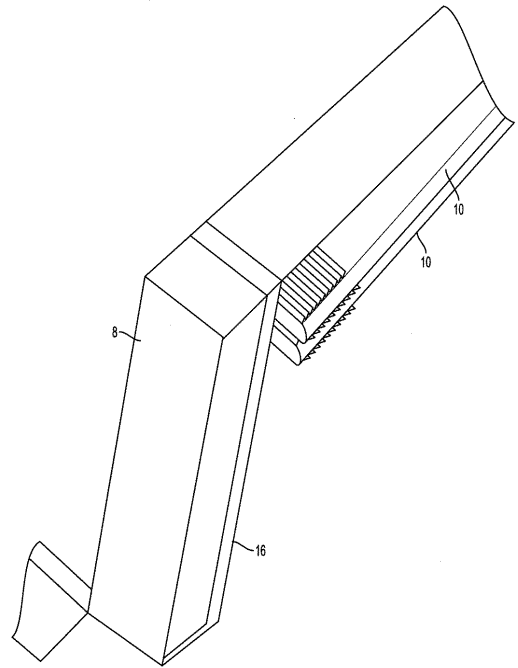


先行技術

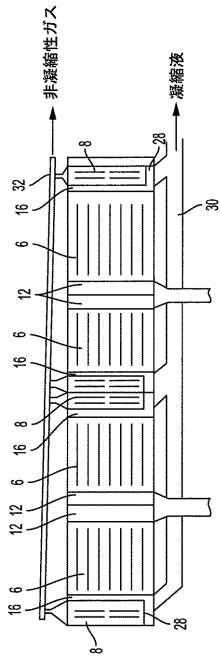
【図 2 A】



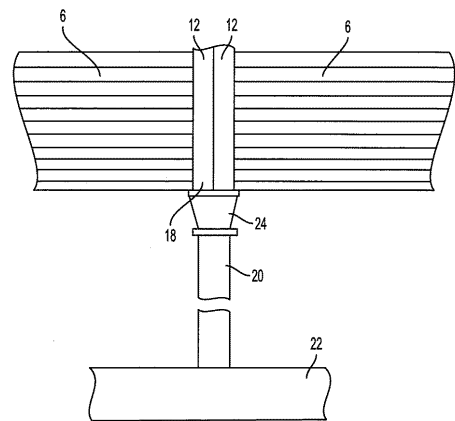
【図 2 B】



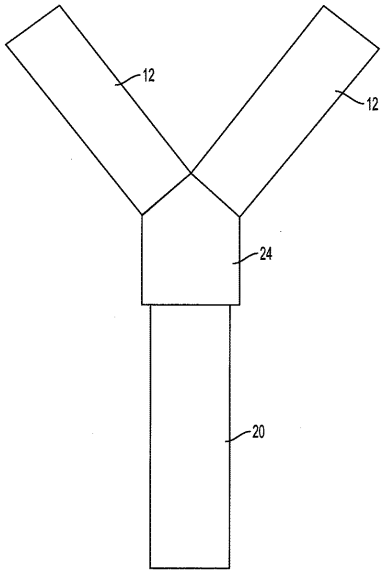
【図 3】



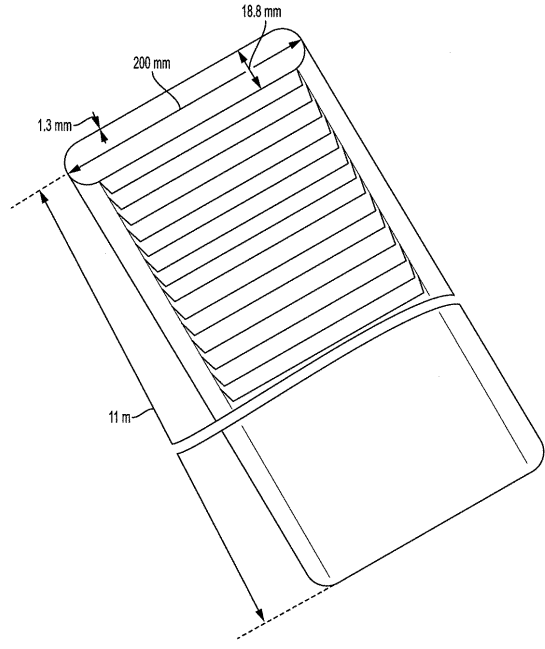
【図 4】



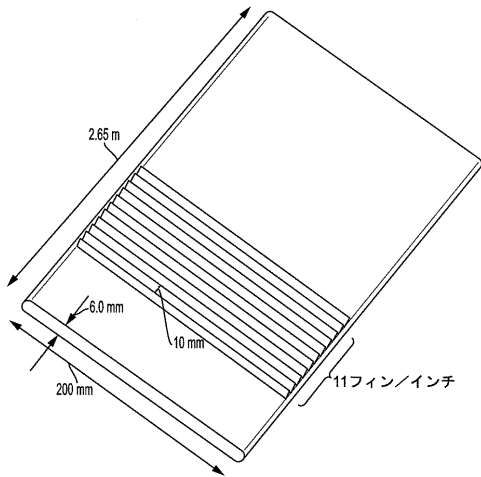
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

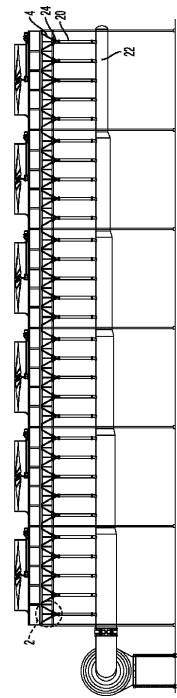


FIG. 8

【 図 9 】

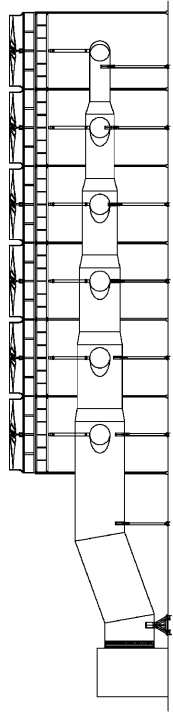


FIG. 9

【 図 1 0 】

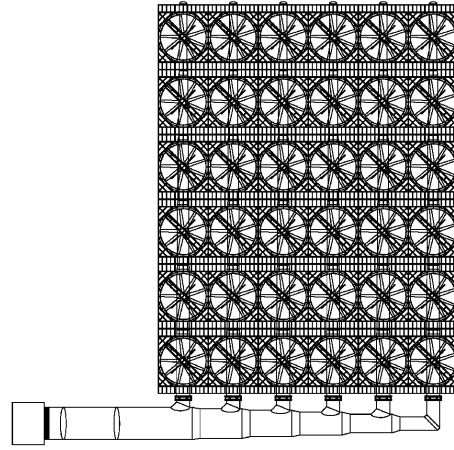


FIG. 10

【 図 1 1 】

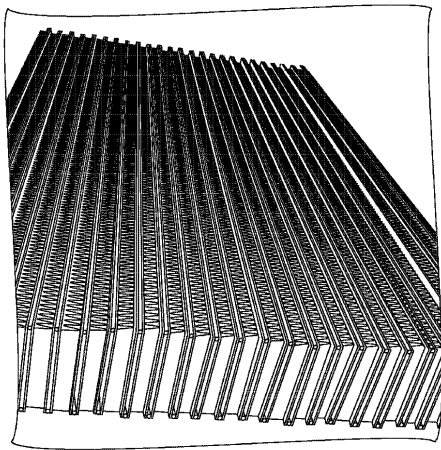


FIG. 11

【 図 1 2 】



Figure 12

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 17/38430

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC(8) - F28F 9/26 (2017.01)
 CPC - F28F 9/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

See Search History Document

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

See Search History Document

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

See Search History Document

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4,926,931 A (LARINOFF) 22 May 1990 (22.05.1990) Figs. 1-2, 4; col 5 ln 29-37, 44-52, 61-66.	1-12
A	EP 0 346 848 A2 (LARINOFF) 20 December 1989 (20.12.1989) Figs. 1-2, 9; col 7 ln 8-12, col 9 ln 51-53, col 14 ln 16-21.	1-12
A	US 2014/0367243 A1 (KROGER et al.) 18 December 2014 (18.12.2014) Figs. 2-3, 8; paras [0027-30], [0036].	1-12
A	US 2013/0292103 A1 (EINDHOVEN) 07 November 2013 (07.11.2013) Figs. 1-2, 6C-D; paras [0044-46].	1-12
A	US 4,513,813 A (ZANOBINI) 30 April 1985 (30.04.1985) Figs. 1-3; col 4 ln 34-55.	1-12

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
 See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 September 2017

Date of mailing of the international search report

29 SEP 2017

Name and mailing address of the ISA/US

 Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents
 P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450
 Facsimile No. 571-273-8300

Authorized officer:

Lee W. Young

 PCT Helpdesk: 571-272-4300
 PCT OSP: 571-272-7774

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 15/624,587

(32)優先日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 トム・バグラー

アメリカ合衆国 2 1 7 8 7 メリーランド州タニータウン、アレンデイル・レイン 5 1 5 1 番

(72)発明者 ジャン ピエール・リベール

アメリカ合衆国 2 1 7 8 7 メリーランド州タニータウン、アレンデイル・レイン 5 1 5 1 番

(72)発明者 マーク・フーパー

アメリカ合衆国 2 1 7 8 7 メリーランド州タニータウン、アレンデイル・レイン 5 1 5 1 番

Fターム(参考) 3L065 AA27 FA14