

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4376354号
(P4376354)

(45) 発行日 平成21年12月2日 (2009. 12. 2)

(24) 登録日 平成21年9月18日 (2009. 9. 18)

(51) Int. Cl.

F I

FO2C 7/08 (2006. 01)

FO2C 7/045 (2006. 01)

F15D 1/02 (2006. 01)

FO2C 7/08 Z

FO2C 7/045

F15D 1/02 D

請求項の数 4 外国語出願 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平11-145821	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成11年5月26日 (1999. 5. 26)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2000-97046 (P2000-97046A)		GENERAL ELECTRIC CO
(43) 公開日	平成12年4月4日 (2000. 4. 4)		MPANY
審査請求日	平成18年5月23日 (2006. 5. 23)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(31) 優先権主張番号	09/085910		クタデイ、リバーロード、1 番
(32) 優先日	平成10年5月27日 (1998. 5. 27)	(74) 代理人	100137545
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 荒川 聡志

(72) 発明者 マラサ・イブラヒム・アラー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフ
トン・パーク、パークウッド・レーン、2
4 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービンの圧縮機用高圧入口抽気加熱システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービンの圧縮機用の入口抽気加熱システムであって、
圧縮機への流路に沿って環境空気を給気するための吸気ダクトと、
上記吸気ダクトの流路内の互いに平行でしかも上記吸気ダクト内に均等に配置された複
数の管であって圧縮機から抽出した加熱空気を受け入れるのに適した管と、
上記吸気ダクト内の管の上流に配置されているとともに流路に沿った空気の流れの方向
に平行でしかも互いに平行に離隔して置かれた複数の平面の消音バッフルと
を備えてなり、

上記管の各々が管から流路内に加熱空気を吐出するための互いに離隔した複数の開口を
管の相対する側面に沿って含んでおり、管と管の間を通過する環境吸気と吐出加熱空気と
の混合を促して吸気ダクトを横切る温度分布の均一な空気を圧縮機に供給すべく上記開口
が隣接する管に沿って互いの方向に向かって加熱空気を吐出するように配置されており、
上記管がそれぞれのバッフルの下流に配置されていて、上記開口がバッフル間に存在する
環境空気の流れに加熱空気を吐出する方向に向いている、システム。

【請求項 2】

前記管の開口が隣の管の開口と整合している、請求項 1 記載のシステム。

【請求項 3】

上記管が、吸気ダクトの外のヘッダと接続しており、上記管が上記ヘッダ及び上記吸気
ダクトと接続しているとともに上記吸気ダクト内での管の軸に垂直な方向の動きが束縛さ

10

20

れていながら上記吸気ダクト内での管を通る加熱空気の流れに応じた管の軸方向の膨張と収縮に適応している、請求項 1 記載のシステム。

【請求項 4】

圧縮機から抽出された加熱空気を受け入れるためのヘッダとを備えていて、上記管がヘッダから管及び開口を通して流路内に加熱空気が流れるようにヘッダと接続しており、上記ヘッダが該ヘッダの中間部に沿って該ヘッダと接続した支持構造体によって剛性支持されていて上記ヘッダ中間部に対するヘッダ両端部の熱膨張及び収縮が可能であり、かつ該ヘッダに実質的な横方向拘束力を加えずに該ヘッダの両端部でヘッダを支持するための支持体をヘッダの両端部に備えてなる、請求項 1 記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は圧縮機に供給される吸気を加熱するための高圧入口抽気加熱システムに関するものであり、具体的には圧縮機入口での均一な温度プロファイルを確保するとともに吸気圧損失を低くすることのできるシステム並びにシステム構成要素の構造的一体性の改善に関する。

【0002】

【発明の技術的背景】

タービンの圧縮機の吸気システムには、圧縮機に導入される空気の温度を上げるための加熱装置並びに消音装置が含まれていることが多い。圧縮機から抽出した高温空気を供給するための加熱管が圧縮機の吸気ダクト内に設置されており、環境吸気と混合して圧縮機に供給される空気の温度を上げる。圧縮機吸気ダクトには、吸気ダクトから圧縮機へと流れる空気によって発生する騒音を低減するためのパッフルも使用されている。

20

【0003】

圧縮機への吸気を加熱するために圧縮機抽出空気を用いる従来のシステムでは、圧縮機吸気ダクト内のサイレンサパッフルの下流に一連の略三角形の管を配置して用いており、各々の管は上流方向に面した開口頂部を有している。圧縮機から抽出した加熱空気は、上記管に低圧加熱空気を供給すべく高圧空気を低圧空気に変換するためチョークした調節弁を通して流れる。この加熱空気供給システムには大形の配管、例えば加熱低圧空気を上記管に導くため圧縮機吸気ダクト内の吸気流中に配置された大形マニホールドが含まれている。低圧加熱空気は、上記管の上流方向に面した開口頂部を通して、圧縮機吸気ダクト内を流れる環境空気へと供給される。上流方向に吹き出した加熱空気はすぐに下流方向へと向きを変えて管の逆側へと流し戻される。この反転加熱空気と吸気が管の後縁のはずれに渦を形成し、加熱空気と環境吸気との混合を促す。

30

【0004】

しかし、このシステムにおいて圧縮機へと流れる空気の温度分布は吸気ダクトの横断方向に均一でないことが判明している。吸気ダクト及び圧縮機入口における氷結も、殊に乾式低 NO_x 予混合動作域を拡張するために必要とされる低い入口案内翼角度で動作するとき、問題として残る。また、加熱した低圧空気を吸気流に供給するため気流の流れに大形のダクトシステムが必要とされるため、かなりの圧力損も起こる。さらに具体的には、この従来のシステムでは複数の三角形の管がサイレンサパッフルの平面に略垂直方向に向いており、こうした配置が吸気ダクトの横断方向での均一な温度分布に欠けることの一因となる。高い吸気温度分布がタービン効率を下げ、圧縮機圧力比動作限界を下げ、しかも圧縮機の部品に物理的損傷を与えるおそれがあることは容易に理解されよう。また、かかる従来の低圧システムでは、管に供給される加熱空気が管の長さ方向にも均一な温度分布を有していないことが判明している。したがって、入口での圧力損失を低減し、吸気ダクト及び圧縮機入口での氷結を防ぎ、均一な圧縮機入口温度プロファイルを与え、しかも乾式低 NO_x 予混合モードでの作動域を拡張するのに必要な低い入口案内翼角度での動作時の氷結からタービン圧縮機を保護するために、改善された入口抽気加熱システムが必要であるとの結論を得た。

40

50

【 0 0 0 5 】

【 発明の開示 】

本発明によれば、実質的な圧力損失なしに圧縮機入口での均一な温度プロフィールが確保される高圧入口抽気システム並びに堅固で構造的一体性を与えるシステムが提供される。本発明ではこれを達成するため、圧縮機から抽出した加熱空気を受け入れるため吸気ダクトの外にマニホールドを含む高圧入口抽気加熱システムが提供される。このマニホールドは加熱空気を一連の円筒形管へと供給するが、これらの管は吸気ダクト内で上流のサイレンサバップルの後ろにしかも該バップルの平面内に均等に整列した状態で配置される。これらの管は管に沿って互いに離隔した複数の横開口を有しており、それらの開口は互いに横方向に整合した位置にある。開口はチョーク流れするように設計されているとともに相対する整合した開口へと流れを向けるように設計されている。管はバップルのすぐ後ろに位置しており、バップルの厚さよりも若干小さい外径を有している。吸気がバップルの下流で膨張すると、吸気はバップルの後縁から渦を生じる。互いに向き合った開口を通して横方向のチョーク流れを与えることにより、加熱空気は管下流の渦の中で低温の環境吸気と十二分に混合される。加熱空気と環境吸気の混合が完全に終えて圧縮機へと至るダクトの横断方向に均一な温度分布が生じるように、管の下流に十分な長さの吸気ダクトが設けられる。

10

【 0 0 0 6 】

圧縮機から抽出された加熱空気が入口抽気加熱システムの様々な部品、例えばマニホールド及び管の熱膨張を引き起こすことは容易に理解されよう。マニホールドは吸気ダクトの外に細長いヘッダを含んでなる。熱膨張に適応するため、ヘッダはその中央部で構造的に固定される。ヘッダの両端の長手方向熱膨張と収縮を許容しながらヘッダを支持するために、ヘッダの両端部に一对のロッドが設けられる。さらに、吸気ダクトとヘッダの間の管の接続部は管系統を構成し、管系統は吸気ダクトの外に一連のベンドを有する。これらの管系統及びベンドは、管の許容応力限界を超えずにヘッダが熱膨張できるような十分な柔軟性を与える。さらに、吸気ダクト壁における管の接続は、横の動きを制限しながら管が軸方向に動けるようにするものである。このようにして、このシステムは熱膨張及び収縮に適応したビルトイン柔軟性をもつ。

20

【 0 0 0 7 】

本発明の好ましい実施形態では、タービンの圧縮機用の入口抽気加熱システムであって、圧縮機への流路に沿って環境空気を給気するための吸気ダクトと、上記吸気ダクトの流路内の互いに略平行でしかも上記吸気ダクト内に実質的に均等に配置された複数の管であって圧縮機から抽出した加熱空気を受け入れるのに適した管とを備えてなり、上記管の各々が管から流路内に加熱空気を吐出するため互いに離隔した複数の開口を管の相対する側面に沿って含んでおり、管と管の間を通過する環境吸気と吐出加熱空気との混合を促して吸気ダクトを横切る温度分布の実質的に均一な空気を圧縮機に供給すべく上記開口が隣接する管に沿って互いの方向に向かって加熱空気を吐出するように配置されている、システムが提供される。

30

【 0 0 0 8 】

本発明のもう一つの好ましい実施形態では、タービンの圧縮機用の入口抽気加熱システムであって、圧縮機への流路に沿って空気を給気するための吸気ダクトと、上記吸気ダクトの流路内の互いに略平行でしかも上記吸気ダクト内に実質的に均等に配置された複数の管と、上記流路の外のヘッダとを備えてなり、上記ヘッダが圧縮機から抽出した加熱空気を受け入れるのに適していて、上記管が上記ヘッダと接続しており、上記管の各々が、管と管の間を通過する吸気と混合して実質的に均一な温度分布の空気が圧縮機に供給されるように加熱空気を管から流路内に流すための互いに離隔した複数の開口を管に沿って含んでおり、上記管が上記ヘッダ及び上記吸気ダクトと接続しているとともに上記吸気ダクト内での管の軸に実質的に垂直な方向の動きが束縛されていながら上記吸気ダクト内での管を通る加熱空気の流れに応じた管の軸方向の膨張と収縮に適応している、システムが提供される。

40

50

【 0 0 0 9 】

本発明のもう一つの好ましい実施形態では、タービンの圧縮機用の入口抽気加熱システムであって、圧縮機への流路に沿って空気を給気するための吸気ダクトと、上記吸気ダクトの流路内の互いに略平行でしかも上記吸気ダクトに実質的に均等に配置された複数の管と、圧縮機から抽出された加熱空気を受け入れるための細長いヘッダとを備えてなり、上記管がヘッダから管へと加熱空気が流れるようにヘッダと接続しており、上記管の各々が、管と管の間を通過する吸気と混合して実質的に均一な温度分布の空気が圧縮機に供給されるように加熱空気を管から流路内に流すための互いに離隔した複数の開口を管に沿って含んでおり、上記ヘッダが該ヘッダの中間部に沿って該ヘッダと接続した支持構造体によって実質的に剛性支持されていてヘッダ中間部に対するヘッダ両端部の熱膨張及び収縮が可能であり、かつ該ヘッダに実質的な横方向拘束力を加えずに該ヘッダの両端部でヘッダを支持するための支持体をヘッダの両端部に備えてなる、システムが提供される。

10

【 0 0 1 0 】

したがって、本発明の主たる目的は、環境吸気と圧縮機から抽出した加熱空気との最適な混合が確保され、吸込圧力降下の実質的な増大を伴わずに吸気ダクト横断方向に均一な圧縮機入口温度プロファイルが得られ、しかもシステムが堅固で構造的にしっかりしていて、熱勾配に適応し、向上した信頼性及び予測性を持って動作し、事実上保全不要であるような、タービンの圧縮機の吸気ダクト用の新規な改良高压入口抽気加熱システムを提供することである。

【 0 0 1 1 】

20

【発明の最良の実施形態】

次に図面、特に図 1 を参照すると、環境空気を受け入れてタービン 16 の圧縮機 14 の入口案内翼 12 に空気を送るための吸気ダクト（一般に 10 で示す）が示してある。吸気ダクト 10 内には消音バッフル 18 が配置され、そのすぐ上流には本発明にしたがって構成かつ配置される加熱管 20 がある。加熱管 20 には、圧縮機吐出マニホールド 22 からライン 28 を介して抽出された加熱圧縮空気が供給される。ライン 28 には手動断路弁 24 及び調節弁 26 が設けられる。ライン 28 でドレン弁を用いてもよい。

【 0 0 1 2 】

図 2 及び図 3 を参照すると、吸気ダクト 10 は、図 3 に最も明瞭に示されているように、好ましくは略直線で囲まれた断面を有している。消音バッフル 18 は複数のバッフルを含んでなるが、これらのバッフルは好ましくは垂直方向に直立し、互いに並行に離隔して立っている。したがって、環境空気はバッフルとバッフルの間を通過して圧縮機 14 の下流に流れる。図 2 及び図 3 に幾分概略的に示した通り、加熱圧縮空気はライン 28 を介して入口抽気加熱マニホールド 34 に供給される。図示した好ましい形態では、マニホールド 34 は、吸気ダクトの外で吸気ダクトを横断するように延在する 1 本の細長い円筒形ヘッダからなる。ヘッダ 34 の前方側面に沿ってある間隔で複数の管 20 が接続している。後で明らかにされる理由により、各々の管 20 は前方に延びた略水平な部分 36、逆ベンド 38、後方に延びた部分 40 及び下向き 90°ベンド 42 を有しており、下向き 90°ベンド 42 のところで管 20 は鉛直方向下方に延びて吸気ダクト 10 に入る。図示した通り、これらの管 20 は横断方向に互いに均等に離隔していて、吸気ダクト 10 内にサイレンサバッフル 18 の下流縁の下流に配置される。好ましくは、管 20 の外径は、図 3 の中央付近並びに図 5 及び図 6 に示す通り、管 20 の上流のサイレンサバッフルの厚さよりも小さい。

30

40

【 0 0 1 3 】

図 2、図 5 及び図 6 に示す通り、吸気ダクト内の管 20 の各々は横に開いた開口 44 を複数有している。これらの開口は吸気ダクト 10 中に加熱圧縮空気のチョーク流れを与える寸法とする。開口は各々の管の相対する横側面に開けられており、各々の管の開口は横方向に整列しかつ隣の管の開口と整合している。これらの管をサイレンサバッフル 18 のすぐ下流でしかも加熱圧縮空気を横方向に互いに向き合ってジェットする位置に配置することにより、ダクトへの吸気と加熱空気との改善された混合が実質的な圧力損失なしに達成

50

される。吸気がサイレンサバッフル１６の後縁を通過する際に後流渦が形成されることは容易に理解されよう。上述の通り隣同士の管の互いに整合した位置関係にある開口によって、加熱圧縮空気のジェットが互いに相互作用するとともに渦とも相互作用して、吸気ダクト１０の幅と高さの全域で加熱空気を吸気と十二分に混合する。ダクト１０は断のすぐ下流に部分１０ａを含んでおり、この部分１０ａは環境空気と加熱空気の混合域を与えるため管を除いて何ら遮るものがない。こうして、実質的なダクト圧力損失を伴わずに圧縮機への吸気の均一な温度分布がもたらされる。

【００１４】

次に図７～図１０を参照すると、本発明の抽気システムの堅固で構造的な性質に寄与する幾つかの構成的特徴が示されている。図７及び図８には構造支持体が図示されており、この支持体により、管の横方向の動きを制止しながら吸気ダクト内へと延びる管の鉛直部分の軸方向の熱膨張及び収縮が可能になる。これを達成するため、吸気ダクトの相対する側面に沿って直立した一对の支柱５０が管２０の鉛直部分の若干後ろの横梁５２を支持している。各々の管には支持板５４が設けられ、管に向かって上流方向に突き出るように一方の端で横梁５２に固定される。各支持板５４の上流側端部は管の半円形横断面を収容するように形作られている。半円形切込みを有する止め板５６が支持板５４の端に固定される。板５４及び５６はこうして管が横に動くのを制止する。ただし、管２０はこれらの板に対して鉛直方向の動きは自由である。

【００１５】

図９に示す通り、吸気ダクト１２の下側部分における管の端部は下側ダクト壁から離れており、横の動きは制止されるものの、熱膨張に適応した垂直軸方向の相対運動ができるように同様に支持されている。図９を参照すると、各々の管２０の下端は、一端がダクト壁に固定された板６０によって横の動きができないように支持される。板の反対側の端は、各々の管２０のエンドキャップ６４内に形成されたスロット６２内に延びる。したがって、管の自由端は横の動きは制止されるが、板６０の柔軟性又はバネ様の性質によって管の軸方向の膨張及び収縮が可能となり、熱膨張に適応する。

【００１６】

図１０に、管２０と吸気ダクトの上面との接続を示す。管の軸方向の熱膨張と収縮だけでなく半径方向の膨張と収縮にも適応させるため、管２０の半径よりも大きな半径のスリーブ７０を吸気ダクトの上面に固定する。管２０はスリーブ７０の中に収容され、スリーブの上端の上に横たわるように板７２が管２０に係止される。

【００１７】

再び図３を参照すると、ヘッダ３４は軸方向の熱膨張と収縮を受ける。ヘッダの動きに適応すべく、ヘッダはその長さの中間（好ましくは中央）において、支持構造体に固定されたブラケット８０によって構造支持される。マニホールドの両端はロッド８２によって鉛直方向の動きが制限されるように支持されており、ロッド８２はそれらの下端部において支持構造体に溶接され、それらの上端部においてヘッダ３４の端に溶接される。ヘッダが熱膨張のため軸方向に膨張すると、ロッド８２が撓んで、マニホールドの支持を保ちながらマニホールド両端の横方向の動きが可能になる。

【００１８】

さらに、図２を参照すると、管２０に様々なベンド３８及び４２があるため、管は、管に応力を加えることなくヘッダ３４の横方向の熱膨張及び収縮に適応した十分な柔軟性をもつ。また、管２０の熱膨張及び収縮自体にも同様にベンド管の柔軟な動きによって適応している。

現時点で最も実用的で好ましいと考えられる実施形態に関連して本発明を説明してきたが、本発明は開示された実施形態だけに限定されるものではなく、本発明は特許請求の範囲の技術的思想及び技術的範囲に属する各種の変更及び均等な構成を包含するものである。

【図面の簡単な説明】

【図１】 本発明の高圧入口抽気加熱システムの概略図。

【図２】 図１の圧縮機吸気ダクトの拡大部分概略図であり、サイレンサバッフル下流の

10

20

30

40

50

多管加熱システムのうちの一本の管を示した図。

【図 3】 図 2 のほぼ線 3 - 3 上の断面図。

【図 4】 図 2 に示すシステムの平面図。

【図 5】 加熱空気管と消音バッフルの相対位置を示す拡大部分断面図。

【図 6】 バッフル背後の加熱管と空気の流れの方向を示す拡大部分背面図。

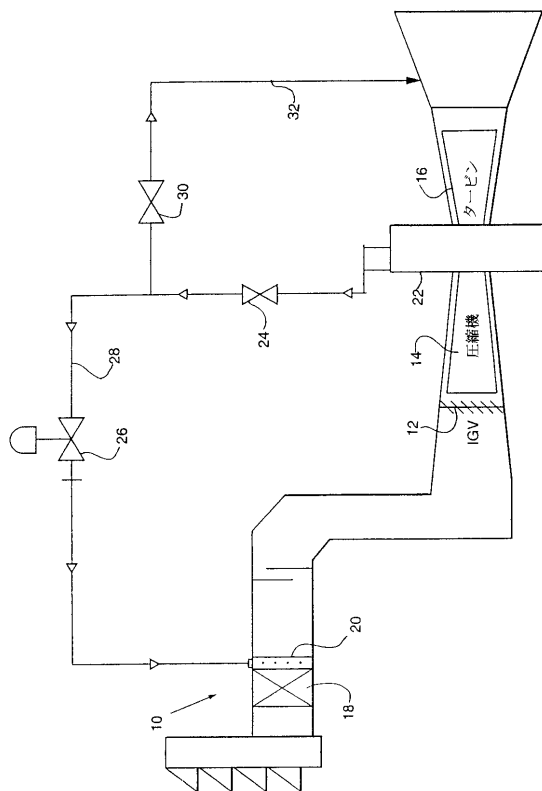
【図 7】 吸気ダクトへの管の導入部に対する支持構造体を示す拡大断面図。

【図 8】 支持構造体の部分平面図。

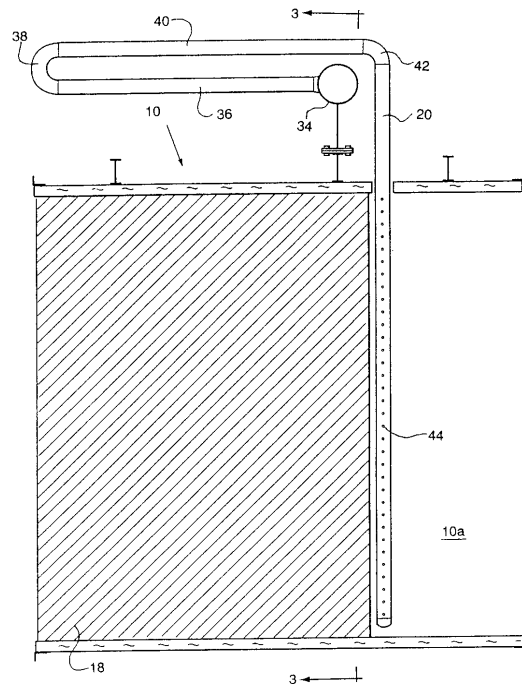
【図 9】 吸気ダクト内の管の下端部における構造接続部の部分側面図。

【図 10】 吸気ダクトへの管の導入部での管の拡大断面図。

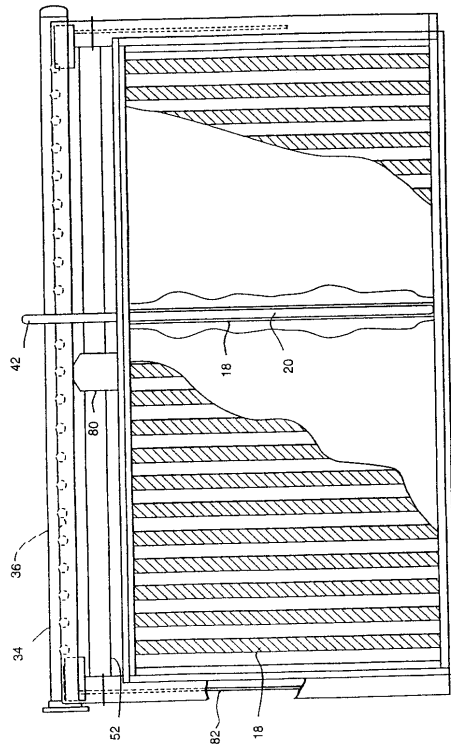
【図 1】



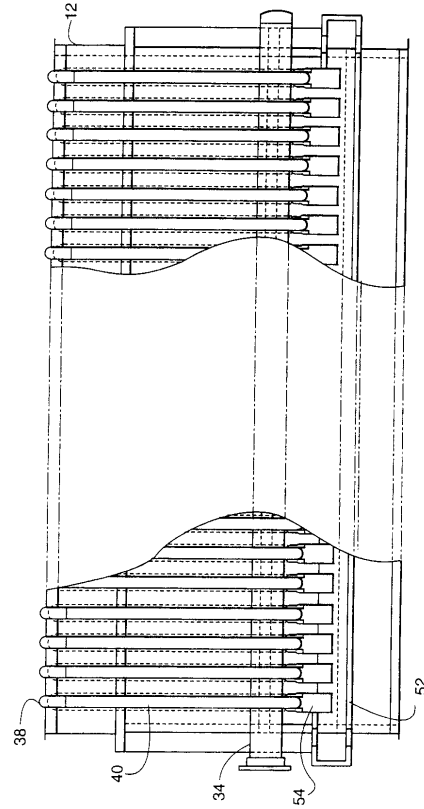
【図 2】



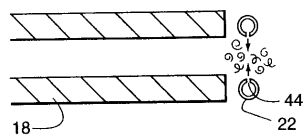
【図 3】



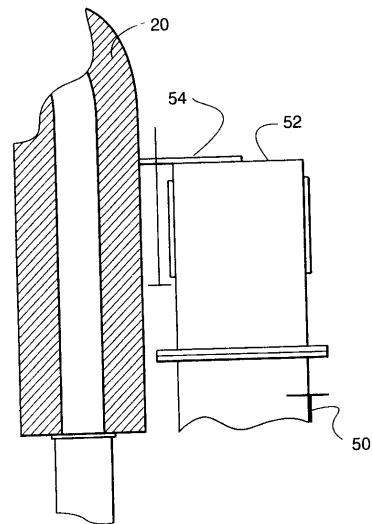
【図 4】



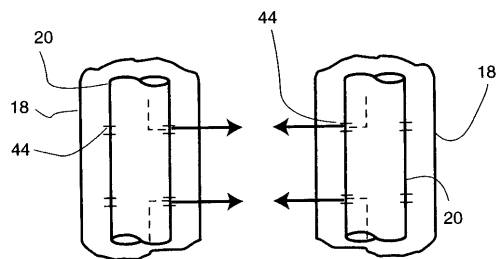
【図 5】



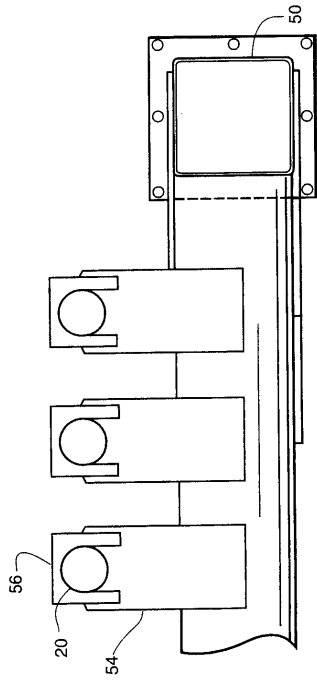
【図 7】



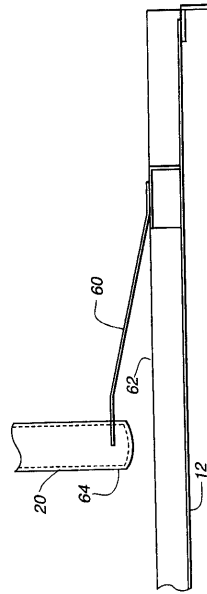
【図 6】



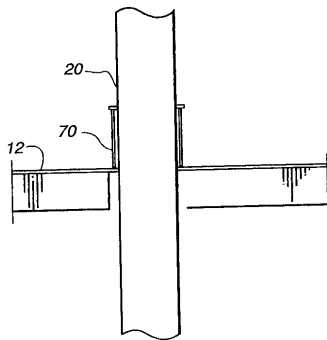
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 ティモシー・ロバート・ケンプ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、グリーンフィールド・センター、ヘムロック・ドライブ、39番
- (72)発明者 ジョージ・レイモンド・ハブシュミット
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ボールストン・レイク、アップルウッド・ドライブ、6番
- (72)発明者 デイヴィッド・アンソニー・ディエンジェリス
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ブーヒーズヴィル、プロスペクト・ストリート、50番
- (72)発明者 ジェイムズ・ジェイルズ・アイグナー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スコティア、ドーン・ドライブ、6番

審査官 藤原 弘

- (56)参考文献 実開昭62-090949(JP, U)
国際公開第97/05365(WO, A1)
実開平03-119559(JP, U)
実開昭59-111931(JP, U)
米国特許第5560195(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 7/045
F02C 7/047
F02C 7/08
F01D 25/00
F01D 25/02
F15D 1/02