

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5788024号
(P5788024)

(45) 発行日 平成27年9月30日(2015.9.30)

(24) 登録日 平成27年8月7日(2015.8.7)

(51) Int. Cl.	F I	
FO2C 3/34 (2006.01)	FO2C 3/34	
FO2C 3/30 (2006.01)	FO2C 3/30	D
F23R 3/00 (2006.01)	F23R 3/00	B
FO2C 7/055 (2006.01)	FO2C 7/055	
FO1K 23/10 (2006.01)	FO1K 23/10	U
請求項の数 14 (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2013-550847 (P2013-550847)	(73) 特許権者	503416353
(86) (22) 出願日	平成24年1月23日(2012.1.23)		アルストム テクノロジー リミテッド
(65) 公表番号	特表2014-505203 (P2014-505203A)		ALSTOM Technology Ltd
(43) 公表日	平成26年2月27日(2014.2.27)		スイス国 バーデン ブラウン ボヴェリ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2012/050964		シュトラッセ 7
(87) 国際公開番号	W02012/101087		Brown Boveri Strasse 7, CH-5400 Baden, Switzerland
(87) 国際公開日	平成24年8月2日(2012.8.2)	(74) 代理人	100114890
審査請求日	平成25年12月25日(2013.12.25)		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
(31) 優先権主張番号	00115/11	(74) 代理人	100099483
(32) 優先日	平成23年1月24日(2011.1.24)		弁理士 久野 琢也
(33) 優先権主張国	スイス(CH)		
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 煙道ガス再循環を行うガスタービンユニット用の混合エレメント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガスタービンユニット(1~7)の圧縮器(1)のインレットより上流に設置される、煙道ガスの再循環を行う取入部(2)であって、

前記取入部(2)は、主要な空気流方向(33)に吸入空気の新鮮な空気流を流す流路(31)を有する少なくとも1つの領域(22)を含み、

前記流路(31)は、複数の側壁(28~30)によって画定されており、

前記取入部(2)はさらに、少なくとも1つの前記側壁(28~30)から前記流路(31)内に延在する少なくとも1つの混合ダクト(32)を有し、

前記混合ダクト(32)は、前記少なくとも1つの側壁(28~30)に、再循環された煙道ガス(41)を取り込むための取入口(34)を有し、

前記取入部(2)はさらに、前記側壁(28~30)から離隔されて設置された、再循環された煙道ガス(41)を前記混合ダクト(32)内部から前記空気流中へ吹き出すための少なくとも1つの排出開口(37)を有し、

少なくとも3つの前記混合ダクト(32)が列を成すように、相互に隣接して配置されており、

前記列の向きは実質的に、前記空気流方向(33)に沿うように配置されており、

最上流の前記混合ダクト(32)が前記列の前縁部を成し、

前記混合ダクト(32)が前記流路(31)内に延在する長さはすべて異なり、

前記最上流の混合ダクト(32)が前記流路(31)内に最も大きく延在し、最下流の

10

20

前記混合ダクト(32)が前記流路(31)内に最も小さく延在し、中間の前記混合ダクト(32)の長さは、下流における各混合ダクトの位置に応じて順次短くなっていく
ことを特徴とする取入部(2)。

【請求項2】

前記混合ダクト(32)は、1つの前記側壁(22)にのみ取り付けられており、かつ、前記流路(31)内に自由に延在し、

前記混合ダクト(32)の先端領域に少なくとも1つの排出開口(37)が配置されている、

請求項1記載の取入部(2)。

【請求項3】

前記流路内において、少なくとも3つの前記列が、前記空気流方向(33)に対して垂直な方向に沿って相互に離隔されて配置されており、

および/または、

前記流路内において、少なくとも3つの前記列が、前記空気流方向(33)に沿って相互に離隔されて配置されている、

請求項1記載の取入部(2)。

【請求項4】

前記少なくとも1つの混合ダクト(32)または前記混合ダクトの列は、軸を前記流路(31)内における前記空気流方向(33)に対して実質的に垂直にして、当該流路(31)内に延在する、

請求項1から3までのいずれか1項記載の取入部(2)。

【請求項5】

前記混合ダクト(32)は、当該混合ダクトを画定する4つの側壁を有し、

前記排出開口(37)は、前記空気流方向(33)に対して実質的に垂直な方向に開いているか、または、前記空気流方向(33)に対して実質的に平行かつ逆の方向に開いた構成である、

請求項1から4までのいずれか1項記載の取入部(2)。

【請求項6】

前記少なくとも1つの排出開口(37)は、前記空気流方向(33)に対して実質的に垂直でありかつ前記混合ダクト(32)の軸に対して実質的に垂直な方向に開いた構成とある、

請求項1から5までのいずれか1項記載の取入部(2)。

【請求項7】

前記少なくとも1つの排出開口(37)内に、または、前記少なくとも1つの排出開口(37)の領域に、丸みを有するかまたは真っ直ぐな少なくとも1つの案内翼(42, 43)が配置されている、

請求項6記載の取入部(2)。

【請求項8】

前記少なくとも1つの排出開口(37)は、前記空気流方向(33)に対して実質的に垂直でありかつ前記混合ダクト(32)の軸に対して実質的に平行な方向に開いた構成となっており、

前記煙道ガスが流れる方向で見て当該排出開口(37)の下流に混合エレメントが配置されている、

請求項1から5までのいずれか1項記載の取入部(2)。

【請求項9】

対ごとに平行に配置された4つの側壁(28~30)によって前記流路(31)が画定されている領域(22)に、前記混合ダクト(32)が配置されており、

前記混合ダクト(32)または前記混合ダクトの列(32)の上流および/または下流において、サイレンサおよび/またはフィルタが前記領域(22)に配置されているか、または、当該領域(22)の実質的にすぐ上流および/またはすぐ下流に配置されている

10

20

30

40

50

請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項記載の取入部 (2) 。

【請求項 1 0】

前記混合ダクト (3 2) は、または、複数の混合ダクト (3 2) を有する列が設けられている場合には最上流に配置された混合ダクト (3 2) は、丸みを有する前縁部を有する

請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項記載の取入部 (2) 。

【請求項 1 1】

少なくとも 3 つの前記混合ダクト (3 2) が列を成すように相互に隣接して配置されており、

前記列の向きは、前記空気流方向 (3 3) に実質的に沿うように配置されており、最上流の前記混合ダクト (3 2) が、前記列の前縁部を成し、

前記混合ダクト (3 2) が前記流路 (3 1) 内に延在する長さはすべて異なっており、前記最上流の混合ダクト (3 2) が最も大きく前記流路 (3 1) 内に延在し、最下流の前記混合ダクト (3 2) は前記流路 (3 1) 内に最も小さく延在し、中間の前記混合ダクト (3 2) の長さは、下流における各混合ダクト (3 2) の配置位置に応じて順次かつ規則的に短くなっていき、

前記列の後縁部は、斜めになった後縁壁 (4 4) によって形成されており、

前記列の各側壁において、前記空気流方向 (3 3) に対して実質的に垂直でありかつ前記混合ダクト (3 2) の軸に対して実質的に垂直な方向に、3 角形の排出開口 (3 7) が開いた構成となっている、

請求項 1 から 1 0 までのいずれか 1 項記載の取入部 (2) 。

【請求項 1 2】

煙道ガス再循環を行う、ガスタービンであって、

前記ガスタービンは、請求項 1 から 1 1 までのいずれか 1 項記載の取入部を有することを特徴とするガスタービン。

【請求項 1 3】

ガスタービンユニットの取入口に煙道ガスを再循環させる方法であって、

請求項 1 から 1 1 までのいずれか 1 項記載の取入部を用いて、再循環された煙道ガスと新鮮な大気空気とを混合することを特徴とする方法。

【請求項 1 4】

再循環路における質量流量測定結果に基づいて、および/または、圧縮器上流の混合された取入空気の組成の測定結果に基づいて、および/または、燃焼品質の測定結果に基づいて制御される流れ制御エレメントが、前記混合ダクト (3 2) に、または当該混合ダクトより上流に設置されており、

前記流れ制御エレメントを使用して、再循環される煙道ガスの質量流量を制御する、請求項 1 3 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ガスタービンにおける煙道ガス再循環の分野に関し、具体的には、圧縮器より上流において煙道ガスと大気とを混合するためのエレメントに関する。

【0 0 0 2】

従来技術

燃焼後二酸化酸素の捕捉と組み合わせて、煙道ガス再循環 (F G R) システムを用いて、ガスタービンの排気の二酸化炭素濃度を上昇させることが提案されている。これについては、そのような構成を記載した W O 2 0 1 0 0 7 2 7 1 0 を引用する。煙道ガス再循環は、二酸化炭素の捕捉プロセスに非常に有利である。というのも、二酸化炭素の濃度が上昇し、かつ、二酸化炭素捕捉ユニットへ流れる全質量流量が低減するからである。これ

10

20

30

40

50

ら2つの点により、二酸化炭素捕捉装置をより小さくできると同時に、捕捉プロセスがより効率的になる。

【0003】

本発明の概要

ガスタービンシステムにおいて煙道ガス再循環を用いる場合、二酸化炭素濃縮化された煙道ガスを大気と混合し、その後、ガスタービンの圧縮器のインレットへ供給しなければならない。圧縮器はこの二酸化炭素を含む混合気を、燃焼器と、ガスタービンの2次冷却システムとへ供給する。

【0004】

煙道ガスの再循環により、燃焼プロセスへ供給される総酸素量が低減する。燃焼プロセス後の残りの酸素濃度は、再循環される煙道ガス量に対して制限パラメータとなる。再循環された煙道ガスとガスタービン排ガス質量流量との比として定義される煙道ガス比が過度に高いと、酸素量はストイキ燃焼に必要な量より少なくなる。そうすると不完全燃焼が生じ、これにより、一酸化炭素エミッション、未燃焼炭化水素(UHC)および火炎不安定性が高くなり、最終的には火炎が失火してしまう可能性もある。それゆえ、動作領域全体にわたって混合が良好に行われることを保証しなければならない。発電所の出力および効率の損失を生じさせないためには、圧力損失を確実に可能な限り小さくしなければならない。安全なガスタービン動作を実現するためには、煙道ガス再循環比の制御が重要となる。タービンの燃料ガス比および負荷パラメータの幅広い範囲にわたって良好な混合品質を実現するのを保証するためには、混合器の口バストな構成が極めて重要となる。

10

20

【0005】

換言すると、圧縮器上流において、再循環される煙道ガスを新気と均質に混合しなければならない。

【0006】

本発明の基本的思想は、ガスタービンの取入口に混合装置を設置することであり、当該混合装置はたとえば、取入口においてフィルタおよび/またはサイレンサの上流または下流に設置することができる。混合器はたとえば、取入口ユニットの1つの側壁のみから、当該取入口ユニットにより画定される流路内へ延在する指形の混合器とすることができる。混合器のパイプ内での混合、混合器の排出口における混合、または、混合器の排出口より下流における混合を改善するために、板および/または案内翼を使用することができる。

30

【0007】

それゆえ、本発明は特に、煙道ガス再循環を行うガスタービンユニットの圧縮機のインレットより上流の取入部に関し、当該取入部は、吸入空気の新鮮空気流が主空気流方向に沿って流れる流路を有する少なくとも1つの領域を有し、当該流路は複数の側壁によって画定され、前記取入部はさらに、少なくとも1つの前記側壁から前記流路内に延在する混合ダクトまたは混合フィンガを有する。この混合ダクトは有利には、前記少なくとも1つの側壁に、再循環された煙道ガスを取り込むための取入口を有し、さらに、再循環された煙道ガスを当該混合ダクト内から空気流中へ吹き出すための、当該側壁から離隔された少なくとも1つの排出開口を有し、当該排出開口は有利には、その壁領域に過度に近接しないように、かつ、そのより中心領域に位置するように設置される。

40

【0008】

上述の取入部の第1の有利な実施形態では、前記混合ダクトは1つの側壁にのみ取り付けられ(指状混合部材)、前記流路内へ自由に延在する。この場合に有利なのは、前記少なくとも1つの排出開口が前記混合ダクトの先端領域に配置されるか、または、当該先端領域の近傍に配置されるか、または、当該混合ダクトの長さに沿って分散されることである。

【0009】

前記混合ダクトを少なくとも2つ、3つ、4つまたは少なくとも5つ、列を成すように配置することができ、有利にはこれらの混合ダクトを相互に隣接させて配置することがで

50

きる。前記列の向きは有利には、実質的に空気流の方向に沿うように配置され、最も上流にある混合ダクトが前記列の前縁部を成す。有利には、上述のような列の複数の混合ダクトが前記流路内に延在する長さはすべて異なっており、有利には、最上流の混合ダクトが前記流路内に最も大きく延在しており、最下流の混合ダクトが前記流路内に最も小さく延在し、これらの間の混合ダクトの長さは、下流における当該混合ダクトの配置位置に応じて順次短くなっていくようにする。さらに有利には、前記混合ダクトの長さは、前記列に沿って規則的に短くなっていく。このような列の場合、また、個別の混合ダクトの場合、前記流路において少なくとも2つまたは少なくとも3つまたは少なくとも4つの列/混合ダクトを空気流方向に対して垂直方向に相互に離隔して配置することができ、有利には相互に等間隔をおいて配置することができる。

10

【0010】

上記実施形態に代えて択一的に、または上記実施形態と組み合わせて、前記流路内において少なくとも2つまたは少なくとも3つの列/混合ダクトを、前記空気流方向に沿って相互に離隔して配置することができる。

【0011】

前記少なくとも1つの混合ダクト、または複数の混合ダクトの列は、軸を流路内の空気流に対して実質的に垂直にして、前記流路内に入り込むように延在することができる。また、前記流路内の空気流に対して、前記少なくとも1つの混合ダクトまたは前記混合ダクトの列を傾けて設置することもでき、たとえば、とりわけ流路内の空気力学的特性に依存して、前記混合ダクトまたは列の前縁部が曲がった形状または曲線形状を有することができる。有利には、前記流路内における空気流方向は、前記側壁に対して実質的に平行である。

20

【0012】

前記混合ダクトはチューブ形とすることができる。それに代えて択一的に、前記混合ダクトは、当該混合ダクトを画定する4つの壁を有するか、またはこのような壁によって形成される。前記4つの壁は有利には、対ごとに平行に設置されている。

【0013】

前記排出開口は、前記空気流の方向に対して実質的に垂直な方向に、または、前記空気流の方向に対して実質的に平行かつ逆の方向に開いた構成とすることができる（後縁部から吹き出す）。

30

【0014】

前記少なくとも1つの排出開口は、前記空気流の方向に対して実質的に垂直でありかつ前記混合ダクトの軸に対して実質的に垂直である方向に開いた構成とすることができる（横方向に吹き出す）。ここで有利なのは、混合ダクトごとに、それぞれ反対方向で流路内の空気流中に再循環煙道ガスを吹き出す2つの排出開口が設けられていることである。

【0015】

前記少なくとも1つの排出開口、または、前記少なくとも1つの排出開口の領域に、丸みを有するかまたは真っ直ぐな案内翼を少なくとも1つ配置することができる。この案内翼はたとえば、前記混合ダクトの軸に沿った方向の排出開口の全高の実質的に半分の高さの所に配置することができる。

40

【0016】

別の有利な実施形態の前記少なくとも1つの排出開口は、前記空気流の方向に対して実質的に垂直でありかつ前記混合ダクトの軸に対して実質的に平行な方向に開いた構成となっており、前記煙道ガスが流れる方向で見て当該排出開口の下流に混合エレメントが、有利には衝突板が配置される。この混合エレメントは有利には、前記煙道ガスが流れる方向に対して実質的に垂直でありかつ前記空気流方向に対して平行な方向に配置される。

【0017】

さらに別の有利な実施形態では、前記混合ダクトは、対ごとに平行に設置された4つの側壁によって前記流路が画定される領域に配置され、前記混合ダクトまたは前記複数の混合ダクトの列より上流および/または下流において、前記領域に、または、実質的に前記

50

領域の実質的にすぐ上流および/またはすぐ下流に、サイレンサおよび/またはフィルタが配置される。

【0018】

流れ状態が理想的であり、かつ、混合装置の端から端における圧力損失が小さい場合には、前記混合ダクトは、または、列を成す複数の混合ダクトの場合には最上流に配置された混合ダクトは、空気力学的に最適化された前縁部を有し、たとえば丸みを有する前縁部を有する。また、混合品質をさらに上昇させるため、煙道ガスが空気流中に導入される場所より幾らか上流の場所において攪拌を生じさせるための攪拌器を、前記混合ダクトの外側であって前記開口より上流の場所に配置することもできる。

【0019】

特に有利な1つの実施形態では、基本的に、混合ダクトを3角形の列にすると、混合特性が格別に良好になる。この実施形態では、少なくとも2つ、または少なくとも3つ、または少なくとも4つ、または少なくとも5つの混合ダクトが列を成すように相互に隣接して配置され、当該列の向きは前記空気流方向に実質的に沿うようにされ、最上流の混合ダクトが、前記列の(有利には丸められた)前縁部を成し、前記混合ダクトが前記流路内に延在する長さはすべて異なっており、最上流の混合ダクトが最も大きく前記流路内に延在し、最下流の混合ダクトは前記流路内に最も小さく延在し、これらの間の混合ダクトの長さは、下流における各混合ダクトの配置位置に応じて順次短くなっていき、有利には規則的に短くなっていき、前記列の後縁部は、斜めになった後縁壁によって形成され、前記列の各側壁において、前記空気流の方向に対して実質的に垂直でありかつ前記混合ダクトの軸に対して実質的に垂直な方向に、前記3角形の排出開口が開いている。有利には、三角形のこれらの開口の1面が、斜めの後縁壁によって形成されている。

【0020】

本発明はさらに、上述の取入部を有するガスタービンにも関する。このガスタービンは有利にはコンバインドサイクルガスタービンである。

【0021】

別の実施形態では、本発明は、煙道ガス再循環と燃焼後二酸化炭素捕捉とを組み合わせた発電所に関する。この他にさらに、本発明は、ガスタービンユニットの取入口に煙道ガスを再循環させる方法にも関し、この方法では、再循環された煙道ガスと新鮮な大気空気とを混合するために上述の取入部を使用する。前記ガスタービンユニットは有利にはコンバインドサイクル型である。この方法の有利な実施形態では、前記混合ダクトに、または当該混合ダクトより上流に流れ制御エレメントが設置され、当該流れ制御エレメントは、前記再循環路における質量流量測定結果に基づいて、および/または、圧縮器上流の混合された取入空気の組成の測定結果に基づいて、および/または、燃焼品質の測定結果に基づいて制御され、当該流れ制御エレメントは、再循環される煙道ガスの質量流量を制御するのに使用される。

【0022】

従属請求項に、本発明の他の実施形態が記載されている。

【0023】

以下、図面を参照して本発明の有利な実施形態を説明する。この図面は、ここで記載した本発明の有利な実施形態を説明するためのものであり、本発明を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】煙道ガス再循環が行われるコンバインドサイクルの概略図である。

【図2a】それぞれ3つのダクトを有する3つの混合指部を備えた取入口ハウジングの斜視図である。

【図2b】混合指部の軸の軸方向に煙道ガスが導入される、複数の混合指部の列の側面図である。

【図2c】空気流に対して平行な方向に煙道ガスが導入される、複数の混合指部の列の側

10

20

30

40

50

面図である。

【図3】衝突板と、混合指部の軸に軸方向に煙道ガスを導入する導入部とを有する混合指部を示し、a)は斜視図であり、b)は空気流方向と反対側を示す図であり、c)は、真っ直ぐな後縁部を有する実施形態の側面図であり、d)は、曲がった後縁部を有する実施形態の側面図であり、e)は、混合指部の2つの連続した列と、これに対応する、煙道ガスの導入部材とを有する取入口ハウジングの水平方向領域の側面図であり、f)は、e)の水平方向領域を上から見た上面図である。

【図4】16個の混合指部を有する実施形態を示しており、同実施形態では、それぞれ4つのダクトから成る4列が1行に配置されてグループを成し、前記混合指部はサイレンサより下流に配置されている。a)は斜視図であり、b)は側面図であり、c)は空気流方向と反対側を示す図であり、d)は上面図である。

10

【図5】a)は、丸みを有する案内翼を有する実施形態の水平方向領域および曲げ領域を示し、b)は、前記丸みを有する案内翼に向かう空気流方向と反対側の細部図であり、c)は、前記構成に向かう空気流方向と反対側の全体図であり、d)は側面図であり、e)は上面図である。

【図6】真っ直ぐな案内翼を有する実施形態を示し、a)は斜視図であり、b)は側面図であり、c)は空気流方向と反対側の図である。

【図7】複数の指状ダクトの3角形の群を有する実施形態を示し、a)は斜視図であり、b)は側面図であり、c)は空気流を示す側面図であり、d)は空気流方向と反対側の図であり、e)は上面図である。

20

【0025】

有利な実施形態の説明

図1に、煙道ガス再循環が行われるコンバインドサイクル発電所全体の概略的な構成を示す。圧縮器1において吸入空気が圧縮され、第1の燃焼器4へ導入される。この第1の燃焼器4へは燃料3が供給され、これにより生じた燃焼空気は高圧タービン5を通る。この高圧タービン5の下流に第2の燃焼器6が配置されており、第2の燃焼器6の下流において、低圧タービン7で排気ガスが可能な限り膨張される。低圧タービン7の下流に、排ガスの熱を利用して蒸気タービンを駆動するための蒸気を生成するための排熱回収ボイラ8が配置されている。この蒸気は、まず最初の段階にて高圧蒸気タービン9で膨張され、その後中圧蒸気タービン10によって膨張され、その次に低圧蒸気タービン11によ

30

【0026】

排熱回収ボイラユニット8の下流において、ある程度まで冷却された排気ガスが、通常はダイバータ17を通過する。ここでは動作モードに依存して、排気ガスの一部または全部をスタック14へ案内するか、または、下流の煙道ガス再循環システムおよび/または炭素捕捉システムへ案内することができる。

40

【0027】

煙道ガス再循環システムへ案内された排気ガスの一部は、通常はまず最初に直接接触冷却器21aを通過し、その下流にダイバータ17が設けられている。このダイバータ17もまた、動作モードと、ユニットにて測定された特定のパラメータとに依存して、排気ガスの一部を炭素捕捉ユニットへ供給し、残りの排気ガスを、実際の煙道ガス再循環配管系において再循環させる。この煙道ガス再循環配管系は通常、上述で概略的に述べた理由により、燃焼状態を最適な範囲内に維持するように、再循環される煙道ガス量を制御するため、少なくとも1つのブロワ15と、質量流量測定装置16とを含む。煙道ガス再循環のためには、混合器20においてこれらの排気ガスを大気空気と混合する。この混合器20は典型的には、前記圧縮器1の取入口に実質的に隣接しかつ当該取入口より上流にある取

50

入口ハウジングより上流に配置される。この実施例では、前記直接接触冷却器 2 はウォータースプレーを含み、これは煙道ガス中へ噴射される。この水滴は集められて再冷却された後に再噴射される。

【0028】

再循環されず、かつ、特に煙道ガス再循環システム 18 において使用されない排気ガスの一部は、必要な場合にはブロウ 15 によってアシストされて、前記炭素捕捉システム 19 へ導入される。この炭素捕捉システム 19 では、二酸化炭素吸収ユニット 19a において二酸化炭素が排気ガスから抽出されて当該炭素捕捉システム 19 から排出され、残りのガスはスタック 14 へ供給される。

【0029】

本発明は、再循環された煙道ガスと、新たに吸入された大気空気 21 とを混合するための特別な装置に関し、その思想は、これに対応する混合装置を、圧縮器の取入口より上流の取入口部分自体に、または、取入口ハウジング 2 内に配置することである。

【0030】

対応する装置を、図 2a において斜視図で示す。このような取入口ハウジング 2 は通常、広幅の吸入部分 25 を有し、この吸入部分 25 内に大気空気流 27 が流入する。この広幅吸入部分 25 より下流、または、広幅吸入部分 25 内部では、典型的には流れ断面が縮小され、この広幅吸入部分 25 の後には、流れ断面が一定である、典型的には水平方向の領域 22 が続く。この領域 22 の下流には、典型的には曲げ領域 24 が設けられており、空気流 26 が圧縮器 1 の取入口に入り込み、当該圧縮器 1 で圧縮することができるように、この曲げ領域 24 は空気流の方向を垂直方向に、取入口ハウジングの垂直方向領域 23 に変える。

【0031】

本発明では、複数の指状部材の形態の混合ダクト 32 を領域 22 に配置する。これらの混合ダクト 32 は、領域 22 の側壁のうち 1 つから流路 31 内へ突出する。これらの混合ダクト 32 は側壁の 1 つに（または、いずれか複数の側壁に）取り付けられており、これらの混合ダクト 32 は、再循環される煙道ガス 41 を取り込むための取入口 34 が設けられた側壁に固定される。

【0032】

図 2b に、上述のような混合ダクトの第 1 の実施形態を示す。この実施形態では、長方形または正方形の断面の管状部材の形態の 3 つの混合ダクト 32 が、相互に隣接して 1 列に配置されている。これら 3 つの混合ダクト 32 のうち、最上流に配置された混合ダクトが最も長い混合ダクトであり、よって、流路 31 内に最も大きく突出している。この最上流の混合ダクトはまた、列の前縁部 35 を成しており、後続の混合ダクトはこの前縁部 35 より下流の方向に配列されている。この 1 列において、最下流に配置された混合ダクトが最も短い混合ダクトとなって流路 31 内に最も小さく突出するように、かつ、基本的に、前記混合ダクト列の後縁部 36 を成すように、前記 3 つの混合ダクトの長さは規則的に短くなっていく。このようにして、前記混合ダクト列により、取入口 34 を介して取り込まれた煙道ガスを、矢印 39 で示されたように吹き出し、再循環される煙道ガスを空気流 33 の流れ断面全体にわたって分配するように導入する開口 37 が各混合ダクトの端部に設けられた構造が実現される。

【0033】

図 2c に、上述の実施形態に代わる択一的な実施形態を示す。基本的に管状の混合ダクト 32 に底部壁が設けられていないので、底部に開口 37 が設けられている図 2b の実施形態と異なり、図 2c では、管状部材 32 の底部は閉じられているが、各混合ダクトの各後縁側における各先端部分には排出開口 37 が設けられており、この排出開口 37 を通って煙道ガスが前記混合ダクトから、実質的に空気流の方向 33 に対して平行な方向に出ていく。

【0034】

図 3 に、さらに別の実施形態の混合ダクト 32 を示す。この実施形態では、混合ダクト

10

20

30

40

50

の列は設けられていないが、複数の吹出開口 3 6 を有する 1 つの混合ダクトが設けられており、これら複数の吹出開口 3 6 は、当該 1 つの混合ダクトの長さ全体にわたって分布されている。この 1 つの混合ダクトは階段状に形成されており、各段に、図 2 b に示された方向と同様の方向に空気流中に煙道ガスを吹き出す排出口 3 7 が設けられている。この実施形態では、各開口 3 7 のすぐ下流の空気流 3 9 が衝突板 3 8 に衝突する。この衝突板 3 8 は、空気流 3 9 の方向に対して実質的に垂直に、かつ、流路 3 1 内に流れる大気空気の空気流 3 3 に対して平行な方向に配置されている。これらの衝突板 3 8 は、混合ダクト 3 2 の後縁側壁に取り付けられている。上記実施形態の衝突板 3 8 は、混合ダクトの側壁から両側に横方向に突出しているが、衝突板 3 8 が側壁から突出しない構成も可能である。

【 0 0 3 5 】

広く言うと、図 2 に示されているように列を成して配置されているか、または、図 3 に示されているように長さにわたって分布された複数の開口 3 7 を有する構造を持つかに関わらず、前記混合ダクト 3 2 は板金部材から形成することができる。混合ダクト 3 2 を管状のパイプ形部材から形成することもできる。前縁部 3 5 における空気流 3 3 に対して可能な限り抵抗が小さくなるようにするためには、図 3 に示しているように、この前縁部 3 5 を丸めるのが有利であり、または、この前縁部は鋭角の前縁部を有することができる。有利には、表面が実質的に方向 3 3 に対して垂直である平坦な前縁部は避けるべきである。

【 0 0 3 6 】

前縁部 3 5 は通常、図 3 c に示されているように、ダクトの軸に対して平行な方向に真っ直ぐである。しかし、流路 3 1 内の流れ環境に応じて、たとえば図 3 d に示されているように、前縁部 3 5 は成形された前縁部を有することも可能である。

【 0 0 3 7 】

列を成すように配置される複数の混合ダクトは、図 2 a に示されたように、流れ方向 3 3 に対して垂直な方向に、相互に離隔されて列を成すように配置することができる。図 3 e に示されているように、上流混合ダクト 3 2 または上流混合ダクト列 3 2 と、下流混合ダクト 3 2 または下流混合ダクト列 3 2 とが設けられるように、複数の混合ダクトまたは複数の混合ダクト列を方向 3 3 に連続して配置することも可能である。これら各混合ダクトには、図 3 e に示されているように、各個別のダクト 4 5 および 4 6 によって、再循環された煙道ガスを供給するか、または、両列に結合された 1 つの同じダクトを用いて供給

【 0 0 3 8 】

図 4 にさらに別の実施形態を示す。同図では、広幅吸入部分 2 5 より下流に、まず最初にサイレンサ 4 0 が配置されているのが分かる。また、このサイレンサと共に、またはこのサイレンサに代えて代替的にこの場所に、フィルタを設けることもできる。このフィルタは領域 2 5 内に配置することもできる。

【 0 0 3 9 】

サイレンサ 4 0 より下流において、部分 4 2 内部に、横方向に配置された 4 列の混合ダクト 3 2 が配置されている。この構成でも各列は、下流方向に長さが規則的に短くなっていく 4 つの混合ダクトを有する。この実施形態では、各混合ダクトが末端位置において底部壁を有し、両側壁に側方開口 3 7 が設けられている。図 4 b に示されているように、煙道ガス 4 1 はこの側方開口 3 7 を通って、各混合ダクトの管状部分を通った後、図 4 c に示されているように、流れ方向 3 3 に対して垂直な方向に、実質的に水平方向に吹き出される。このことにより、図 4 c では垂直方向に、図 4 d では水平方向に、空気流 3 3 中に導入された煙道ガスは当該空気流 3 3 の流れ断面全体にわたって良好に分布されるが、図

10

20

30

40

50

4 d から分かるように、流路の特定の長さにわたって混合導入が行われる。

【 0 0 4 0 】

さらに別の実施形態を図 5 a に示す。この実施形態では、それぞれ 4 つの混合ダクトを有する、横方向に配置された 4 つの群を成すように配置された 16 個の混合ダクトは、基本的に図 4 と同じ構造となっている。しかしこの実施形態では、図 4 b に示されているように、高さ h を有する、各混合ダクトの先端部分において各面に設けられた横方向の開口 3 7 に、丸められた案内翼 4 2 が設けられている。図 5 b に、この案内翼 4 2 の機能を最も良好に示す。これらの丸められた案内翼により、前記横方向の開口 3 7 の領域において混合ダクト 3 2 の通路を通る煙道ガス 4 1 が、前記横方向の開口 3 7 の底部領域においても頂部領域においても、高速かつ高圧で、良好に分配されてこれらの横方向の開口 3 7 を通って出て行けることが保証される。このことにより、混合装置における圧力損失が小さくなり、また、より均質な分布および混合が実現される。

10

【 0 0 4 1 】

図 6 にも同様の実施形態を示すが、同図では案内翼は丸められておらず、各混合ダクトの主軸方向に対して実質的に垂直に配置された真っ直ぐな板として設けられている。

【 0 0 4 2 】

これらの案内翼は典型的には、開口 2 7 自体の中に配置されるか、または当該開口 2 7 に非常に近接して配置されている。図 5 b に示されているように、有利には前記案内翼の高さは、開口 3 7 の全高 h の実質的に半分の高さの所に来るように選択される。これに対応する案内翼の幅は有利には、混合ダクトの横方向の全幅の約 $1/4$ になるよう選択される。このことにより、空気流 4 1 の半分が案内翼によっていわば捉えられ、残り半分が案内翼の相互間を通過して、案内翼 4 2 / 4 3 の下に配置された開口 3 7 の部分を通して出て行けるようにすることができる。

20

【 0 0 4 3 】

図 7 に、最後の実施形態を示す。この実施形態では、20 個の混合ダクトが、それぞれ 5 つの混合ダクトを有する 4 つの群を成すように配置され、各混合ダクト群は三角形になっている。この三角形の群の後縁部は、斜めの後縁部壁 4 4 によって形成されている。このような後縁部壁により、三角形の開口 3 7 が実現され、このような後縁部壁は基本的に、図 2 b に示された構造と同様の構造に取り付けられる。このような開口 3 7 の構成は、図 7 b および 7 c を見ると良く分かる。このような三角形の横方向の開口により、煙道ガスの吹出がより一層良好に分布するようになり、この場合には、図 7 b および 7 c を見ると分かるように、混合ダクトの三角形の各列の長さは、流路の断面 2 2 を完全に横断するように調整されている。このような構成により、この流路断面において対向する両側壁に混合部材を取り付けることができ、ひいては、構成全体の安定性を上昇させることができる。

30

【符号の説明】

【 0 0 4 4 】

- | | | |
|----|----------------|--|
| 1 | 圧縮器 | |
| 2 | 取入口部分、取入口ハウジング | |
| 3 | 燃料供給部 | |
| 4 | 第 1 の燃焼器 | |
| 5 | 高圧タービン | |
| 6 | 第 2 の燃焼器 | |
| 7 | 低圧タービン | |
| 8 | 排熱回収ボイラ | |
| 9 | 高圧蒸気タービン | |
| 10 | 中圧蒸気タービン | |
| 11 | 低圧蒸気タービン | |
| 12 | 復水器 | |
| 13 | ポンプ | |

40

50

1 4	スタックへ	
1 5	ブロワ	
1 6	質量流量測定装置	
1 7	ダイバータ/ダンパ	
1 8	煙道ガス再循環 (F G R) システム	
1 9	炭素捕捉システム	
1 9 a	二酸化炭素吸着ユニット	
2 0	混合器	
2 1	大気空気	
2 1 a	直接接触冷却器	10
2 2	2 の水平方向部分	
2 3	2 の垂直方向部分	
2 4	2 の曲げ部分	
2 5	2 の広幅吸入部分	
2 6	圧縮器の取入口における空気流	
2 7	大気空気	
2 8	2 2 の側壁	
2 9	2 2 の底部壁	
3 0	2 2 の頂部壁	
3 1	2 2 内の流路	20
3 2	混合ダクト/混合指部	
3 3	2 2 内の空気流の方向	
3 4	3 2 の、煙道ガス再循環の取入口	
3 5	3 2 の前縁部	
3 6	3 2 の後縁部	
3 7	3 2 の排出口	
3 8	衝突板	
3 9	3 7 における空気流および煙道ガス	
4 0	サイレンサ	
4 1	3 4 および 3 2 内部における煙道ガスの流れ	30
4 2	丸みを有する案内翼	
4 3	真っ直ぐな案内翼	
4 4	斜めの後縁部壁	
4 5	上流列へ煙道ガスを導入するためのダクト	
4 6	下流列へ煙道ガスを導入するためのダクト	
h	排出開口 3 7 の高さ	

【 図 1 】

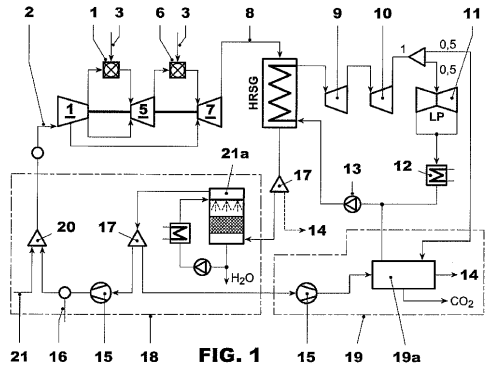


FIG. 1

【 図 2 a) 】

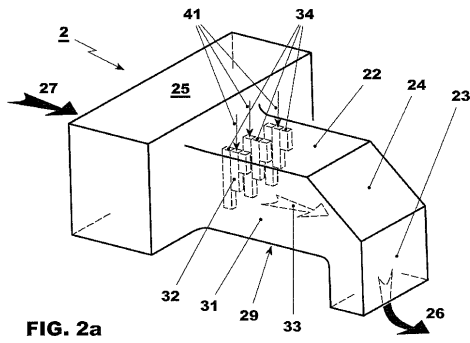
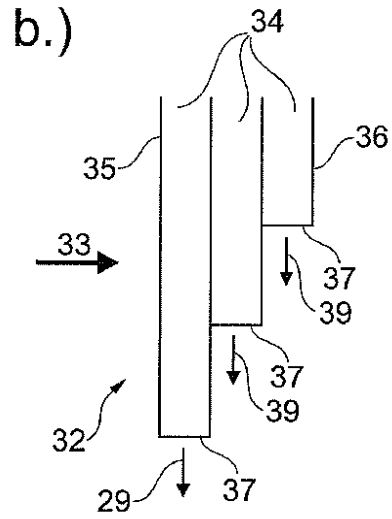


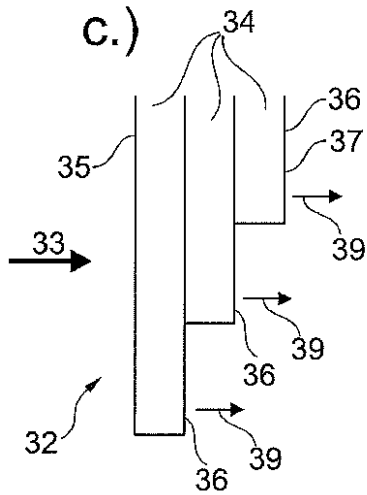
FIG. 2a

【 図 2 b) 】



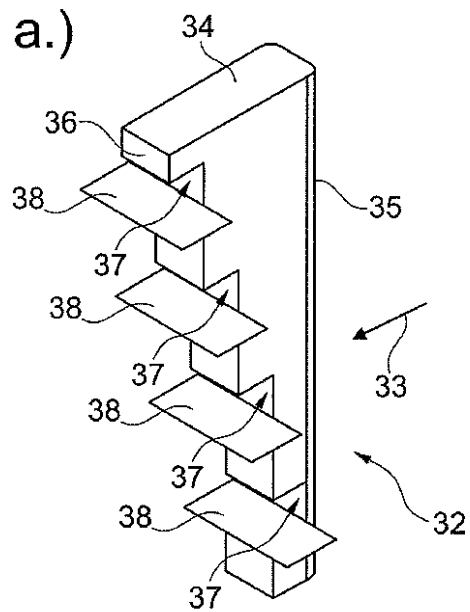
b.)

【 図 2 c) 】



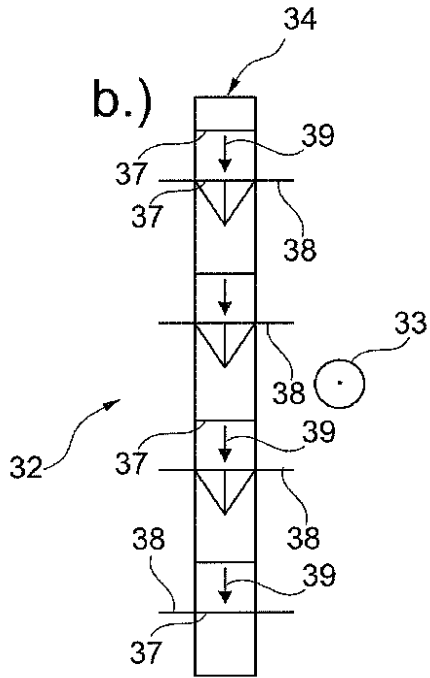
c.)

【 図 3 a) 】

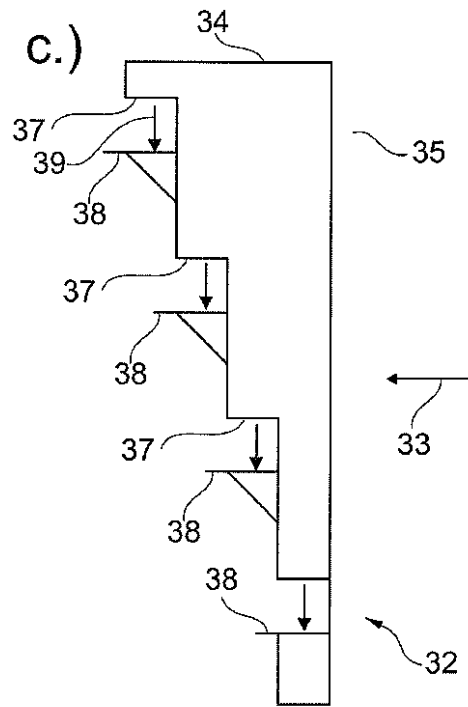


a.)

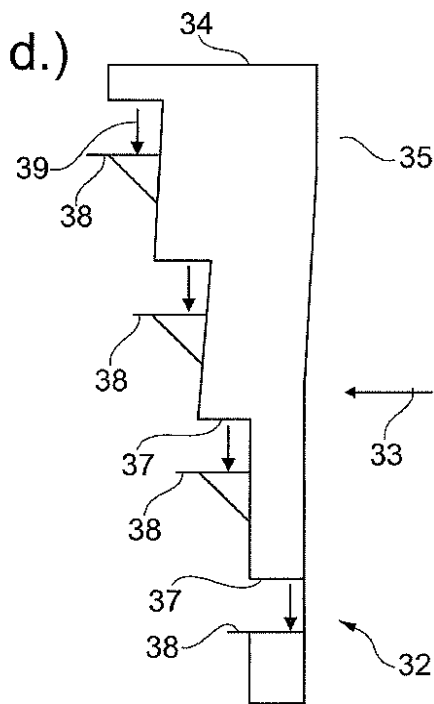
【図3b)】



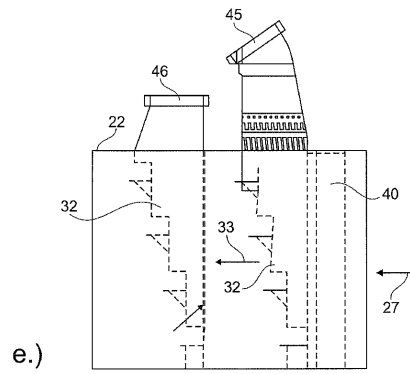
【図3c)】



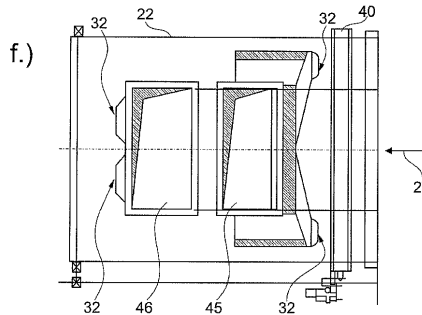
【図3d)】



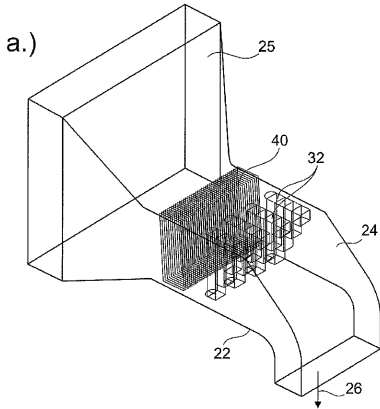
【図3e)】



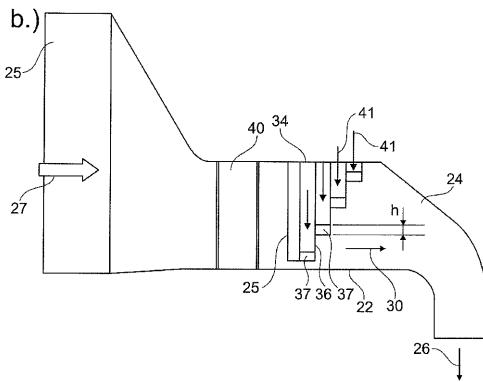
【図3f)】



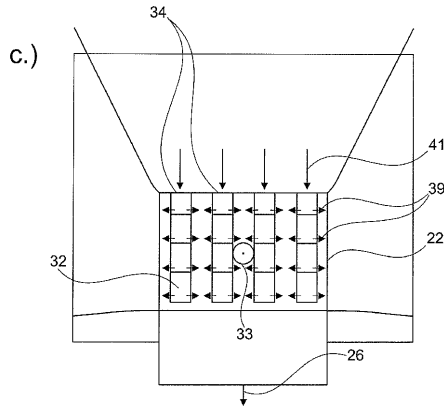
【 図 4 a) 】



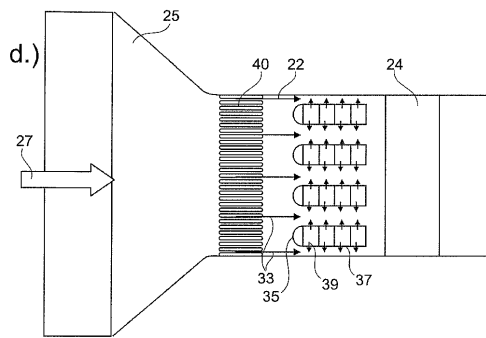
【 図 4 b) 】



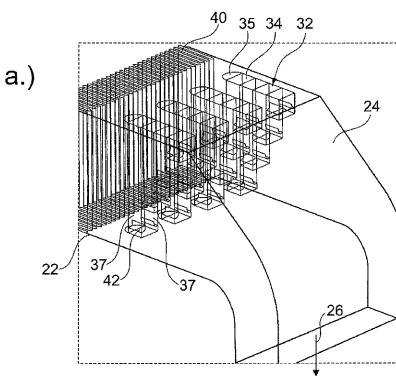
【 図 4 c) 】



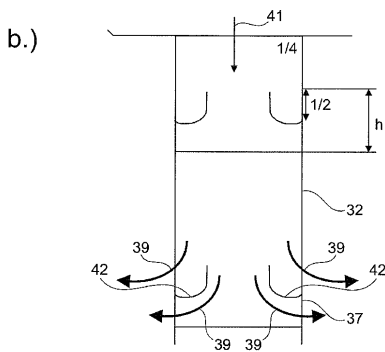
【 図 4 d) 】



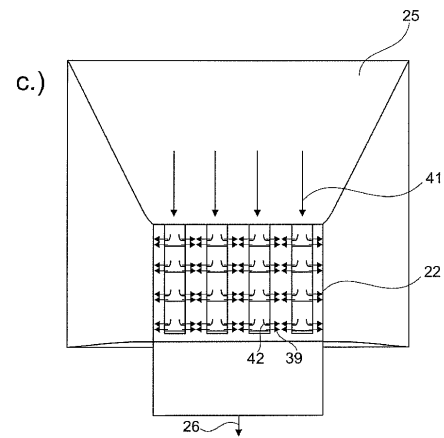
【 図 5 a) 】



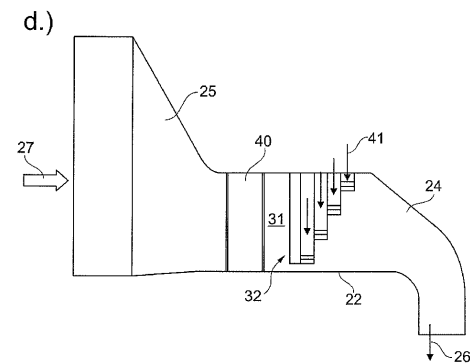
【 図 5 b) 】



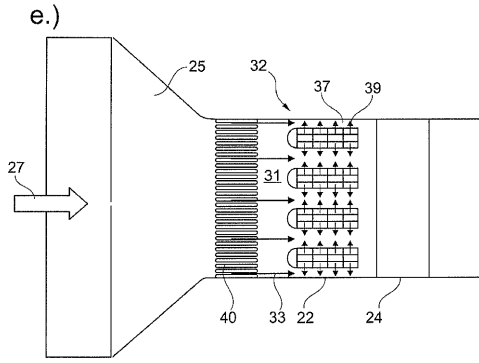
【 図 5 c) 】



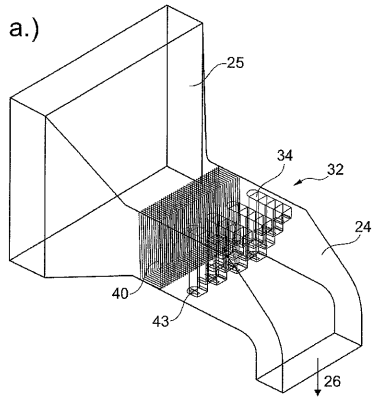
【 図 5 d) 】



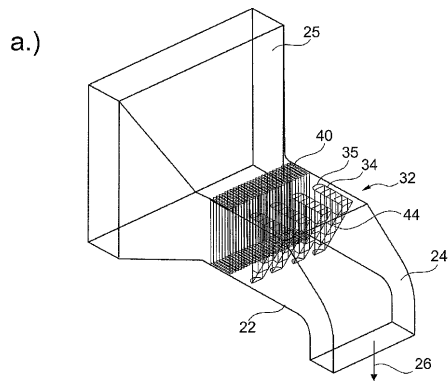
【 図 5 e) 】



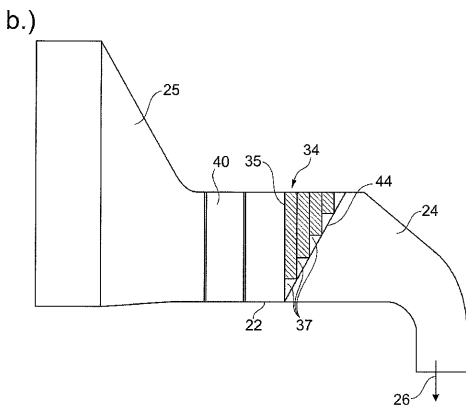
【 図 6 a) 】



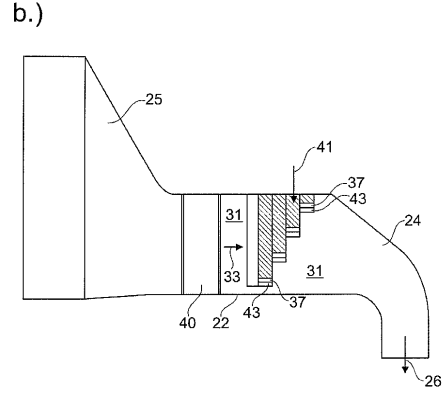
【 図 7 a) 】



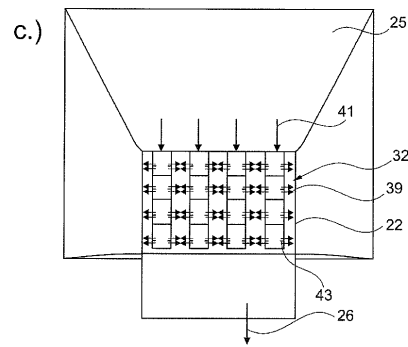
【 図 7 b) 】



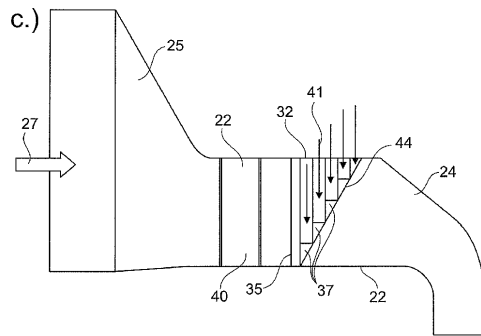
【 図 6 b) 】



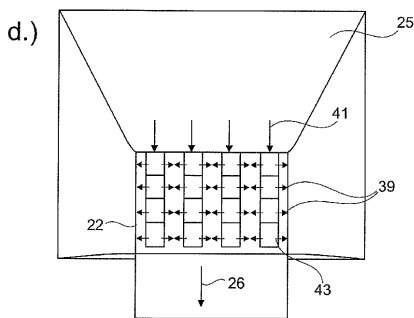
【 図 6 c) 】



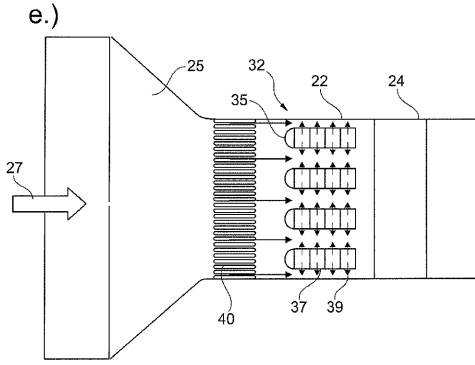
【 図 7 c) 】



【 図 7 d) 】



【 7 e) 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>F 0 2 C</i>	<i>7/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 C</i>	<i>7/00</i>	<i>B</i>
<i>B 0 1 F</i>	<i>3/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 0 1 F</i>	<i>3/02</i>	
<i>B 0 1 F</i>	<i>5/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 0 1 F</i>	<i>5/02</i>	<i>Z</i>
<i>B 0 1 F</i>	<i>5/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 0 1 F</i>	<i>5/00</i>	<i>E</i>
<i>B 0 1 F</i>	<i>15/04</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 0 1 F</i>	<i>15/04</i>	<i>A</i>

- (72)発明者 エリベアト ベンツ
 スイス国 ピアメンシュトアフ バーデナーシュトラーセ 8
- (72)発明者 ニクラス ラース オロフ リンドクヴィスト
 スウェーデン国 ベクショー スヴェン ベルタース ヴェーグ 22
- (72)発明者 アリ ムスタファ タビク
 スウェーデン国 ベクショー ボンデヴァーゲン 172
- (72)発明者 ラース フィリップ ルンディン
 スウェーデン国 イェート ニュエルンド

審査官 佐藤 健一

- (56)参考文献 国際公開第2010/142573(WO, A2)
 米国特許第04561245(US, A)
 特開2001-020755(JP, A)
 国際公開第2010/072710(WO, A2)
 国際公開第2005/088103(WO, A1)
 国際公開第2010/142560(WO, A1)
 特開2006-326571(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 1 K 2 3 / 1 0
 F 0 2 C 1 / 0 0 - 9 / 5 8
 F 2 3 R 3 / 0 0 - 7 / 0 0
 B 0 1 F 1 / 0 0 - 5 / 2 6
 B 0 1 F 1 5 / 0 0 - 1 5 / 0 6