

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年3月19日(19.03.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/037589 A1

- (51) 国際特許分類:
F23D 1/00 (2006.01) *F23K 3/02* (2006.01)
F23C 1/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/073826
- (22) 国際出願日: 2014年9月9日(09.09.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-187883 2013年9月11日(11.09.2013) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社
(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 谷口 正行(TANIGUCHI Masayuki); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 渡部 潤也(WATANABE Jun-ya); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 山本 研二(YAMAMOTO

Kenji); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 上川 由貴(KAMI-KAWA Yuki); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 喜名 大輔(KINA Daisuke); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

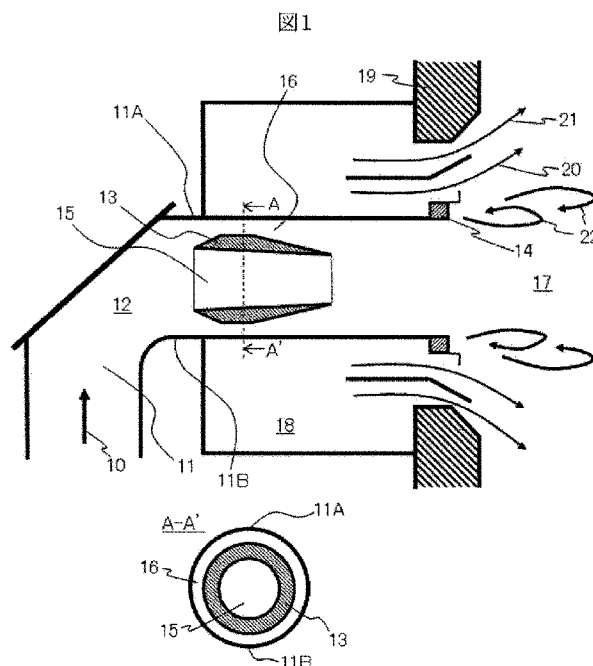
(74) 代理人: ポレール特許業務法人(POLAIRE I.P.C.); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目13番11号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: SOLID FUEL BURNER

(54) 発明の名称: 固体燃料バーナ



(57) Abstract: Provided is a solid fuel burner configuration with which a solid fuel can be concentrated with a short burner length. This solid fuel burner is equipped with a fuel nozzle that has a curved section and emits a gas mixture of a solid fuel and a carrier gas, a hollow fluid accelerator that is inserted into the fuel nozzle downstream from the curved section, and that divides the flow path into an inner-circumferential side and an outer-circumferential side, thereby reducing the cross-sectional area of the flow path and accelerating a liquid. This solid fuel burner is characterized in that the outer-circumferential flow path of the fuel nozzle formed by the fuel accelerator has a shape such that the cross-sectional area thereof initially decreases, and then expands. This solid fuel burner enables a solid fuel to be concentrated with a short burner length.

(57) 要約: 固体燃料の濃縮を短いバーナ長さで達成できる固体燃料バーナ構造を提供すること。固体燃料とその搬送気体の混合気体を噴出する、曲がり部を持った燃料ノズルと、前記燃料ノズル内の曲がり部下流に挿入され、流路を内周側と外周側に分割し、流路断面積を絞ることで流体を加速する中空状の流体加速器を備えた固体燃料バーナにおいて、前記流体加速器により分割される燃料ノズル外周側流路の断面積が、一旦縮小した後、再度拡大する形状を有することを特徴とする固体燃料バーナ。本発明の固体燃料バーナは、固体燃料の濃縮を短いバーナ長さで達成できる。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 固体燃料バーナ

技術分野

[0001] 本発明は、固体燃料バーナに関する。

背景技術

[0002] 固体燃料を用いた燃焼装置において、安定した着火・保炎を達成するためには、バーナ出口の保炎部に十分な濃度の燃料混合気を供給することが要求される。バーナ内部で固体燃料の濃縮を達成する従来技術として、特許第2781740号公報（特許文献1）がある。この公報には、「微粉炭と空気の混合気をほぼ鉛直上向きに導入しベント部で水平に向きを変えて先端の偏平なノズル部から噴出させる微粉炭管と、上記ノズル部の周辺に二次空気を供給する偏平な二次空気ノズルとを有する微粉炭焚きバーナにおいて、上記微粉炭管の水平部軸心に設けられ、流れに沿って断面形状が徐々に拡大し、その後流れ方向に平行になった後、軸線に垂直な平面で終わるとともに、軸線周辺を前後に貫通する切欠ぎスリットを有する濃淡分離器と、上記微粉炭管の上記ベント部出口上部に設けられ、流れ方向に対し傾斜した面を有するキッカブロックとを備えたことを特徴とする」と記載されている。この従来技術では、キッカブロックによりベント部出口後に生じる強い旋回流を緩和し、濃度が均一な微粉炭混合気流を形成し、後流の濃淡分離器に導く。そして、濃淡分離器に衝突した微粉炭混合気は上下左右に分けられ、微粉炭が微粉炭管の内壁近傍に集まる。一方、空気は濃淡分離器の後方で微粉炭管の軸心部に戻る。したがって、微粉炭濃度は管内の外側で高く、管軸心部で低くなる。また、切欠ぎスリットを設けたことで、一部の微粉炭混合気が切欠ぎスリットを貫流し、濃淡分離器の背面に生じる負圧による渦を解消して、濃淡分離効果を促進する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第2781740号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 前記従来の固体燃料バーナには以下の解決すべき課題があった。

[0005] (1) 曲がり部から濃淡分離器までに固体燃料が配管に対して垂直断面中で均一な混合状態となるための距離が必要であり、バーナ長さが長くなる。これにより、メンテナンスの困難さや必要な敷地面積の増大を招き、コストアップにつながる。

[0006] (2) 曲がり部の下流に大規模な剥離流れが生じ、よどみ領域を形成する可能性がある。固体燃料はよどみ領域に堆積しやすく、何らかのきっかけで着火する可能性があるため、よどみ領域を削減し、安全性を高める必要がある。

[0007] 本発明の目的は、固体燃料の濃縮を短いバーナ長さで達成できる固体燃料バーナ構造を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の固体燃料バーナは、固体燃料とその搬送気体の混合気体を噴出する、曲がり部を持った燃料ノズルと、前記燃料ノズル内の曲がり部下流に挿入され、流路を内周側と外周側に分割し、流路断面積を絞ることで流体を加速する中空状の流体加速器を備えており、前記流体加速器により分割される燃料ノズル外周側流路の断面積が、一旦縮小した後、再度拡大する形状を有することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明の固体燃料バーナは、固体燃料の濃縮を短いバーナ長さで達成できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明による固体燃料バーナの実施例1の構造である。

[図2]本発明による固体燃料バーナの実施例2の構造である。

[図3]本発明による固体燃料バーナの実施例3の構造である。

[図4]本発明による固体燃料バーナの実施例4の構造である。

[図5]本発明による固体燃料バーナにおける流体加速器の支持方法の一例である。

[図6]本発明による固体燃料バーナにおいて、濃縮を効果的に実施できる流体加速器の位置を示す図である。

[図7]流体加速器外周側流路への粒子捕獲率と加速器設置位置の関係である。

[図8]本発明による固体燃料バーナの実施例7の構造である。

[図9]本発明による固体燃料バーナの実施例8の構造である。

[図10]本発明による固体燃料バーナの実施例9の構造である。

[図11]本発明による固体燃料バーナの実施例10の構造である。

[図12]本発明による固体燃料バーナの実施例11の構造である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、実施例を図面を用いて説明する。

実施例 1

[0012] 図1は固体燃料バーナの実施例1の構造を示した概略図である。上図は固体燃料バーナを出口正面から見た際に、垂直方向に切断した断面図を示す。下図は、上図のA A'断面図を示す。実施例1の固体燃料バーナは、90°の曲がり部12を有した円形断面の燃料ノズル11と、曲がり部12の下流に挿入された中空円筒状の流体加速器13を備えている。曲がり部12の下流で燃料ノズル11は直管となっており、その出口は火炉17に向かって開口している。燃料ノズル11上流において下方から供給される固体燃料と搬送気体の混合気体10は曲がり部12を通過して90°向きを変え、流体加速器13を通過して一旦加速された後、火炉17に向かって流れ、燃料ノズル出口から噴出される。燃料ノズル11の周囲には二次空気ノズル、三次空気ノズルが同心円状に配置され、火炉17に向って二次空気流20、三次空気流21が供給される。これらの空気流は外周方向に広がるように噴出される。燃料ノズル出口には保炎器14が取り付けられており、その下流側（火炉

側)には循環流 22 が形成される。循環流 22 には燃料ノズルから噴出した燃料混合気、二次空気、高温な燃焼ガスが流入し、滞留する。また、火炉からのふく射熱を受けて燃料粒子の温度が増加する。これらの効果で、固体燃料は保炎器下流で着火・保炎される。

[0013] 褐炭などの含有水分の多い固体燃料を用いる場合や燃焼排ガスを搬送気体として用いる場合などには、酸素濃度の低下や比熱の変化などの理由により着火・保炎性が悪化する。このような場合には、安定した着火・保炎を達成するためにバーナ出口の保炎器近傍での燃料濃度を増加させることが必要である。

[0014] 燃料ノズル内における固体燃料の濃縮を実現する手段として、特許文献 1 に代表されるように、濃縮機構となる障害物を燃料ノズル内に導入し、固体燃料を外周方向へ拡散させることが従来多かった。しかし、この場合、濃縮機構を導入する分だけバーナ長さが増大する。また、多くの場合、燃料濃度をノズル内で均一にするようなキッカブロックのような機構が曲がり部下流に取り付けられ、ある程度燃料濃度を均一にした上で濃縮機構を導入する。この場合も燃料濃度を均一にするための距離が必要であり、バーナ長さの増大を招く。

[0015] 発明者らは、曲がり部での遠心効果による固体燃料の濃縮を積極的に利用することで、バーナ長さを大幅に短縮できると考えた。固体粒子を含む流体シミュレーション結果によれば、曲がり部 12 を通過後、燃料ノズル上方の壁面 11A 近傍では曲がり部上流の燃料濃度の 40 倍程度の高濃度領域が形成される。この濃縮部は下流へ流れるに従い、次第にノズル内周方向へ拡散し濃度が低下していくが、本実施例のように、曲がり部近傍に中空円筒状の流体加速器 13 を設置することで、濃縮流を流体加速器 13 が分割する外周側流路 16 に効果的に導くことができ、燃料ノズル上方側内壁 11A 近傍に濃縮流を留めることができる。流体加速器 13 の下流には障害物はないため、外周側流路 16 に捕えられた濃縮流は燃料ノズル内壁 11A に沿って出口に到達し、保炎器 14 の近傍に効果的に高濃度の燃料混合気体を供給でき、

着火・保炎性を向上できる。

[0016] また、本実施例の流体加速器 13 はその外周側流路 16 を一旦絞る形状を有している。これにより、外周側流路の圧力損失が大きくなり、流体は外周側流路 16 には入りにくく、大部分の搬送気体は内周側流路 15 を通過する。一方で、慣性力の大きい固体燃料粒子は外周側流路 16 に入るため、外周側を流れる混合気の燃料濃度を増加させることができる。さらに、流体加速器 13 は下流側でその外周側流路断面積を再度拡大する形状を有している。これにより、外周側流路 16 を流れる混合気の流速を低下させることができ、保炎器近傍を通過する濃縮流の滞在時間を増加させ、着火・保炎性を高めている。また、図 1 に示した実施例では、流体加速器後縁の外周側流路を絞る角度よりも流体加速器前縁側の外周側流路を拡大する角度のほうが小さくなっており、ゆるやかに外周側流路が拡大する形状としている。これにより、外周側流路拡大部での流れの剥離を抑えて、粒子と流体を効率的に分離し、粒子濃縮効率を高めることができる。なお、本実施例において、固体燃料バーナの前側は火炉 17 側であり、固体燃料バーナの後側は固体燃料と搬送気体の混合気体 10 が流入する曲がり部 12 側とする。

[0017] 上記のように、曲がり部 12 と流体加速器 13 のみの要素で十分な濃縮性能を達成でき、その下流に特別な機構を設ける必要はない。さらに、流体加速器 13 は曲がり部 12 の近傍に設置することで、バーナ長さは従来と比較し大幅に短縮することが可能である。しかも、構成要素が簡素であるため、製造やメンテナンスのコストを抑えることもできる。

[0018] また、曲がり部のすぐ下流では燃料ノズル内壁 11B 近傍に剥離流れが発生し、大規模なよどみ領域が形成され、固体燃料の堆積が生じやすいという問題がある。本発明の流体加速器 13 を曲がり部 12 近傍に設置すると、曲がり部下流のよどみ領域を削減できる。図 1 において、流体加速器 13 の下側は流体を加速し、よどみ領域をつぶす効果を持っている。これにより固体燃料の堆積を抑制でき、安全性を高めている。また、流体加速器 13 により燃料ノズル内の流速が一旦加速されるために、火炉 17 内から火炎が伝播

してバーナ内部にまで到達する逆火を防止することができる。

実施例 2

[0019] 図2は固体燃料バーナの実施例2の構造を示した概略図である。本実施例では、実施例1のバーナ構造に加えて、風箱18から流体加速器外周側流路16に空気を供給する追加空気ノズル30が備えられている。追加空気ノズル30は固体燃料が濃縮されている燃料ノズル上方側壁面11Aに設けることを特徴としており、本実施例では追加空気ノズル30から流体加速器外周側流路16を流れる混合気流に対して垂直に噴射される形態となっている。追加空気流31により、流体加速器外周側流路16内において濃縮部を拡散させ、燃料ノズル11の内壁に沿って均質な燃料濃度を持つ濃縮流を形成することができる。なお、追加空気の噴射角度は任意であり、燃料ノズル11の円形断面に対して接線方向に追加空気を噴射して、外周側流路16内に旋回流を形成させてもよい。この場合、遠心効果により壁面での燃料濃度をさらに高めることができる。また、燃料ノズル上方側壁面11Aの複数の位置から追加空気を導入してもよい。

[0020] 含有水分の多い褐炭を固体燃料として用いる場合や燃焼排ガスを搬送気体として用いる場合において、本実施例は特に有用である。これらの場合、混合気の酸素濃度が低いことが着火・保炎を困難にする。本実施例のように、濃縮部に高酸素濃度の空気を導入し、混合させることで、混合気中の酸素濃度を増加でき、着火・保炎性の向上が図れる。

[0021] また、追加する空気量を調整すれば、流体加速器外周側流路16内の燃料濃度および酸素濃度を調節でき、燃焼状態を制御することも可能である。

実施例 3

[0022] 図3は固体燃料バーナの実施例3の構造を示した概略図である。本実施例では、実施例1のバーナ構造に加えて、燃料ノズル上方側壁面11A側の流体加速器外周側流路16内に粒子散乱装置40と呼ばれる障害物が備えられている。粒子散乱装置40を濃縮流が流入してくる流体加速器外周側流路16に設置することで、濃縮部を外周側流路16内に拡散させることができ、

燃料ノズル 11 の内壁に沿って均質な燃料濃度を持つ濃縮流を形成することができる。なお、本実施例では角型の粒子散乱装置 40 を導入しているが、その形状は任意である。また、粒子散乱装置は複数あってもよい。

[0023] 粒子散乱装置 40 を燃料ノズル 11 の内壁と接続すれば、流体加速装置 13 の固定具としても用いることができる。

実施例 4

[0024] 図 4 は固体燃料バーナの実施例 4 の構造を示した概略図である。本実施例では、実施例 1 のバーナ構造に加えて、混合気体を燃料ノズル下方側壁面 11B に沿って流れるようにするガイド 50 を曲がり部 12 に設置している。ガイド 50 は燃料ノズル下方側壁面 11B の近傍に設け、曲がり部 12 を通過する混合気体の一部を流体加速器外周側流路 16 の燃料ノズル下方側壁面 11B 側に導く。これにより、曲がり部 12 下流の燃料ノズル下方側壁面 11B 近傍に形成される剥離流れを抑制でき、よどみ領域の形成を抑止し、固体燃料のノズル内部での堆積を防止できる。また、燃料流の一部は流体加速器外周側流路 16 の下方側に導入できるため、流体加速器外周側流路 16 内で燃料ノズル上方側壁面 11A の近傍でのみ過度に濃縮されることを抑制でき、外周側流路 16 内での濃縮度の不均一性を緩和できる。

実施例 5

[0025] 図 5 は本実施例による固体燃料バーナにおいて、流体加速器を支持する方法を示した概略図である。出口へ開口した燃料ノズル直管の軸線上に心棒 60 を通し、燃料ノズル 11 の内周側から少なくとも一つ以上の支持部材 61 によって流体加速器 13 を固定する。この構成により、支持部材 61 が流体加速器 13 の外周側流路 16 を流れる濃縮流の邪魔板とならない。また、流体加速器 13 の抜き差しが容易であり、取り替えしやすい。流体加速器 13 は固体燃料粒子の衝突や火炉内からのふく射熱により加熱されて温度が上昇する可能性がある。心棒 60 と支持部材 61 の構成を有していれば、流体加速器 13 の熱を心棒側に逃がすことができ、流体加速器の寿命を延ばすことができる。

実施例 6

[0026] 図6は本実施例による固体燃料バーナにおいて、濃縮を効果的に実施できる流体加速器の位置を示す図である。曲がり部12で燃料ノズル上方側壁面近傍に濃縮された濃縮流を効果的に流体加速器外周側流路16に導ける流体加速器13の先端のバーナ軸方向位置を検討した。固体燃料粒子のノズル壁面での反発および流線からの軌道のズレを考慮した粒子軌道計算を行った結果、流体加速器13の先端位置をバーナ軸方向に変化させた場合に、全粒子のうち流体加速器外周側流路16へ流入する粒子の割合は図7に示すような分布となる。図の横軸はバーナ管径Dで無次元化された流体加速器後縁位置であり、バーナ軸方向をxとし、原点は燃料ノズルの曲がり部開始位置としている。 $x/D = 0.5D$ から $x/D = 1.2D$ の間に流体加速器13の後縁が来るように設置することで、曲がり部12で濃縮される固体燃料粒子を効果的に流体加速器外周側流路16へ導くことができる。

[0027] なお、本実施例において、固体燃料バーナの前方側は火炉17側であり、固体燃料バーナの後方側は固体燃料と搬送気体の混合気体10が流入する曲がり部12側とする。

実施例 7

[0028] 図8は固体燃料バーナの実施例7の構造を示した概略図である。本実施例では、実施例1のバーナ構造において、流体加速器13の燃料ノズル下方側（剥離流れの発生する側、即ち、曲率中心方向側）の後縁が、燃料ノズル上方側（濃縮流が形成される側、即ち、遠心方向側）の後縁より上流側にあることを特徴としている。剥離流れが発生する燃料ノズル下方側の流体加速器後縁位置を曲がり部終端部のすぐ下流とすることで、剥離領域の大きさを極力小さくすることができ、安全性を向上させることができる。

実施例 8

[0029] 図9は本発明の固体燃料バーナの実施例8の構造を示した概略図である。本実施例では、流体加速器13をブロック状ではなく、薄い板で構成している。また、流体加速器13の内周側の断面積が一旦拡大した後、縮小するよ

うな構造となっている。本実施例の構成によれば、流体加速器 13 を薄い板で構成したことにより、流体加速器が軽くなり、バーナのコストが低減される。また、流体加速器 13 の内周側の断面積を一旦拡大することにより、バーナの圧力損失が小さくなる。

[0030] なお、本実施例の流体加速器 13 の形状は、上記のように、内周側の断面積が一旦拡大した後、縮小するような構造としているが、実施例 1 乃至実施例 7 で説明した流体加速器のように、前縁側の傾斜部と後縁側の傾斜部との間に平行部、すなわち、燃料ノズル上方側壁面 11A 或いは燃料ノズル下方側壁面 11B に対して平行な面を設けるような構造としてもよい。

実施例 9

[0031] 図 10 は本発明の固体燃料バーナの実施例 9 の構造を示した概略図である。本発明の対象となるバーナでは、できるだけ多くの微粉炭粒子が外周側流路へ入り、内周側流路へは微粉炭粒子が入らないことが望ましい。バーナノズル内の粒子の流れを計算した結果では、心棒 60 の上側では、微粉炭粒子がほとんど流体加速器 13 の内周側流路へは入らない。一方、心棒 60 の下側では、流体加速器 13 の内周側流路に微粉炭粒子が入る。

[0032] 図 10 の構成では、流体加速器 13 の中心軸を、バーナの中心軸（心棒 60）に対して上にずらした構造としている。これにより、内周側流路へ入っていた心棒 60 の下側を流れる微粉炭粒子が、外周側流路に入るようになる。

[0033] 上記のバーナノズル内の粒子流の計算結果が示すように、燃料ノズル 11 の曲がり部 12 での遠心効果により固体燃料のほとんどが燃料ノズル上方側壁面 11A 近傍に集中するのに対し、内周側流路の心棒 60 の上側には固体燃料はほとんど流ない。一方、燃料ノズル下方側壁面 11B 近傍には剥離流れが発生するが、剥離流れは粒子の質量の影響を受け難いため、燃料ノズル下方側壁面 11B 近傍とともに、内周側流路の心棒 60 の下側にも固体燃料が流れる。従って、図 10 の構成のように、流体加速器 13 の中心軸を、バーナの中心軸（心棒 60）に対し、混合気体に遠心力が掛かる方向にずらす

ことにより、外周側への粒子の濃縮性能が向上し、バーナの燃焼性能が改善される。

- [0034] なお、実施例 8 と同様に、本実施例の流体加速器 1 3 の形状は、前縁側の傾斜部と後縁側の傾斜部との間に平行部、すなわち、燃料ノズル上方側壁面 1 1 A 或いは燃料ノズル下方側壁面 1 1 B に対して平行な面を設けるような構造としてもよい。

実施例 10

- [0035] 図 1 1 は本発明の固体燃料バーナの実施例 1 0 の構造を示した概略図である。本実施例の流体加速器 1 3 は中空型の構造であり、内周側流路がある。内周側流路にもわずかではあるが微粉炭粒子が流入するため、流体加速器 1 3 の内部に微粉炭粒子が滞留する可能性がある。本実施例では流体加速器の下部を切り欠いた構造とした。これにより、流体加速器の内部への微粉炭粒子の滞留が防がれる。

実施例 11

- [0036] 図 1 2 は本発明の固体燃料バーナの実施例 1 1 の構造を示した概略図である。本実施例の流体加速器 1 3 は、実施例 1 0 の流体加速器 1 3 の下部に設けた切欠きに替えて、流体加速器 1 3 の下部に開口を設けた構造とした。これにより、実施例 1 0 の流体加速器 1 3 と同様に、流体加速器の内部への微粉炭粒子の滞留を防ぐことができると同時に、内周側流路の流れを必要以上に変えることなく、流体加速器 1 3 の効果を得ることができる。

- [0037] なお、実施例 5 および実施例 8 乃至実施例 1 1 の各実施例で説明した心棒 6 0 は、オイルガン兼ねて設けることもできる。例えば、心棒 6 0 に中空状の管を用いて、火炉 1 7 に重油などの油を供給できるような構造とする。微粉炭などの固体燃料を含む混合気体を火炉 1 7 に供給する前に、心棒 6 0 の先端から火炉 1 7 内に重油を先に供給することで、着火性を向上することができる。

- [0038] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するため

に詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0039] 1 0…固体燃料と搬送気体の混合気体, 1 1…燃料ノズル, 1 1 A…燃料ノズル上方側壁面, 1 1 B…燃料ノズル下方側壁面, 1 2…曲がり部, 1 3…流体加速器, 1 4…保炎器, 1 5…流体加速器内周側流路, 1 6…流体加速器外周側流路, 1 7…火炉, 1 8…風箱, 2 0…二次空気流, 2 1…三次空気流, 2 2…循環流, 3 0…追加空気ノズル, 3 1…追加空気流, 4 0…粒子散乱装置, 5 0…ガイド, 6 0…心棒, 6 1…支持部材

請求の範囲

- [請求項1] 固体燃料とその搬送気体の混合気体を噴出する、曲がり部を持った燃料ノズルと、前記燃料ノズル内の曲がり部下流に挿入され、流路を内周側と外周側に分割し、流路断面積を絞ることで流体を加速する中空状の流体加速器を備えた固体燃料バーナにおいて、前記流体加速器により分割される燃料ノズル外周側流路の断面積が、一旦縮小した後、再度拡大する形状を有することを特徴とする固体燃料バーナ。
- [請求項2] 前記流体加速器が分割する外周側流路内に空気を噴出する追加空気ノズルを備え、該追加空気ノズルが曲がり部の遠心方向側の燃料ノズル内壁に設けられていることを特徴とする請求項1記載の固体燃料バーナ。
- [請求項3] 前記流体加速器が分割する外周側流路内に固体燃料を散乱させる障害物を備え、該障害物が曲がり部の遠心方向側の燃料ノズル内壁に設けられていることを特徴とする請求項1記載の固体燃料バーナ。
- [請求項4] 曲がり部の曲率中心方向側の燃料ノズル内壁近傍に、内壁に沿った形状を有するガイドを備えていることを特徴とする請求項1記載の固体燃料バーナ。
- [請求項5] 固体燃料と搬送気体の混合気体の噴出方向に軸心を持つ心棒を、前記燃料ノズル内に設け、前記心棒と前記流体加速器を支持部材で接続することで前記流体加速器を内側から固定することを特徴とする請求項1記載の固体燃料バーナ。
- [請求項6] 前記流体加速器の上流側後縁位置を、曲がり部開始位置からの距離が前記燃料ノズル管径の0.5倍から1.2倍の位置の間に設置することを特徴とする請求項1記載の固体燃料バーナ。
- [請求項7] 曲がり部の曲率中心方向側の流体加速器上流側後縁位置が、曲がり部遠心方向側の流体加速器上流側後縁位置よりも上流側にあることを特徴とする請求項1記載の固体燃料バーナ。
- [請求項8] 曲がり部の曲率中心方向側の流体加速器上流側前縁位置が、曲がり

部遠心方向側の流体加速器上流側前縁位置よりも上流側にあることを特徴とする請求項 1 記載の固体燃料バーナ。

[請求項9] 固体燃料とその搬送気体の混合気体を噴出する、曲がり部を持った燃料ノズルと、前記燃料ノズル内の曲がり部下流に挿入され、流路を内周側と外周側に分割し、流路断面積を絞ることで流体を加速する中空状の流体加速器を備えた固体燃料バーナにおいて、前記流体加速器により分割される燃料ノズル外周側流路の断面積が、一旦縮小した後、再度拡大する形状を有し、当該燃料ノズル内周側の断面積が、一旦拡大した後、縮小することを特徴とする固体燃料バーナ。

[請求項10] 前記流体加速器の中心軸が、当該バーナの中心軸より上側にずれていることを特徴とする、請求項1から9のいずれかに記載の固体燃料バーナ。

[請求項11] 前記流体加速器の中心軸が、当該バーナの中心軸に対し、前記曲がり部において前記混合気体に遠心力が掛かる方向にずれていることを特徴とする、請求項1から9のいずれかに記載の固体燃料バーナ。

[請求項12] 前記流体加速器の構造が、下部を切り欠いた構造であることを特徴とする、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の固体燃料バーナ。

[請求項13] 前記流体加速器の構造が、下部に開口を設けた構造であることを特徴とする、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の固体燃料バーナ。

[図1]

図1

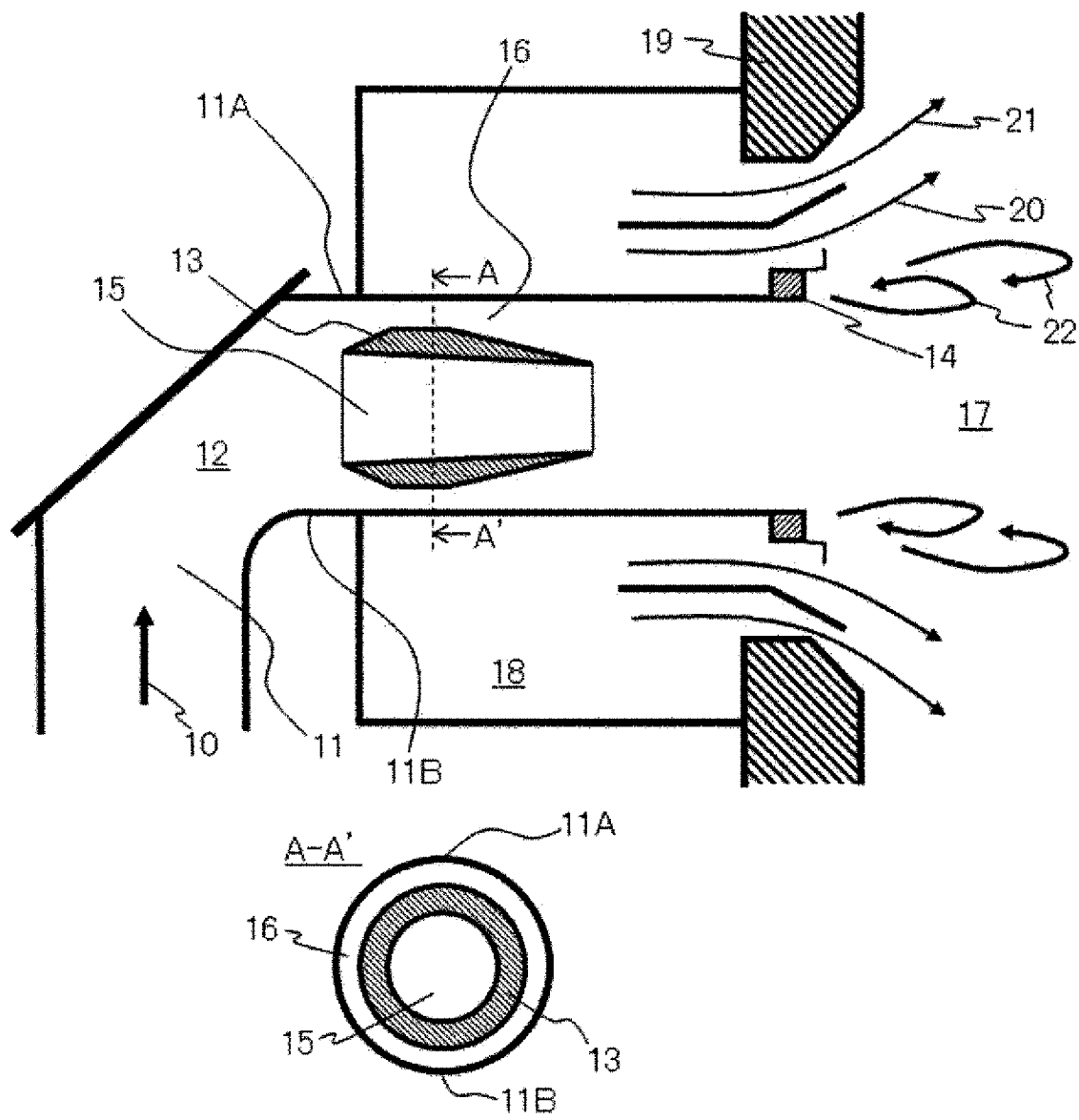
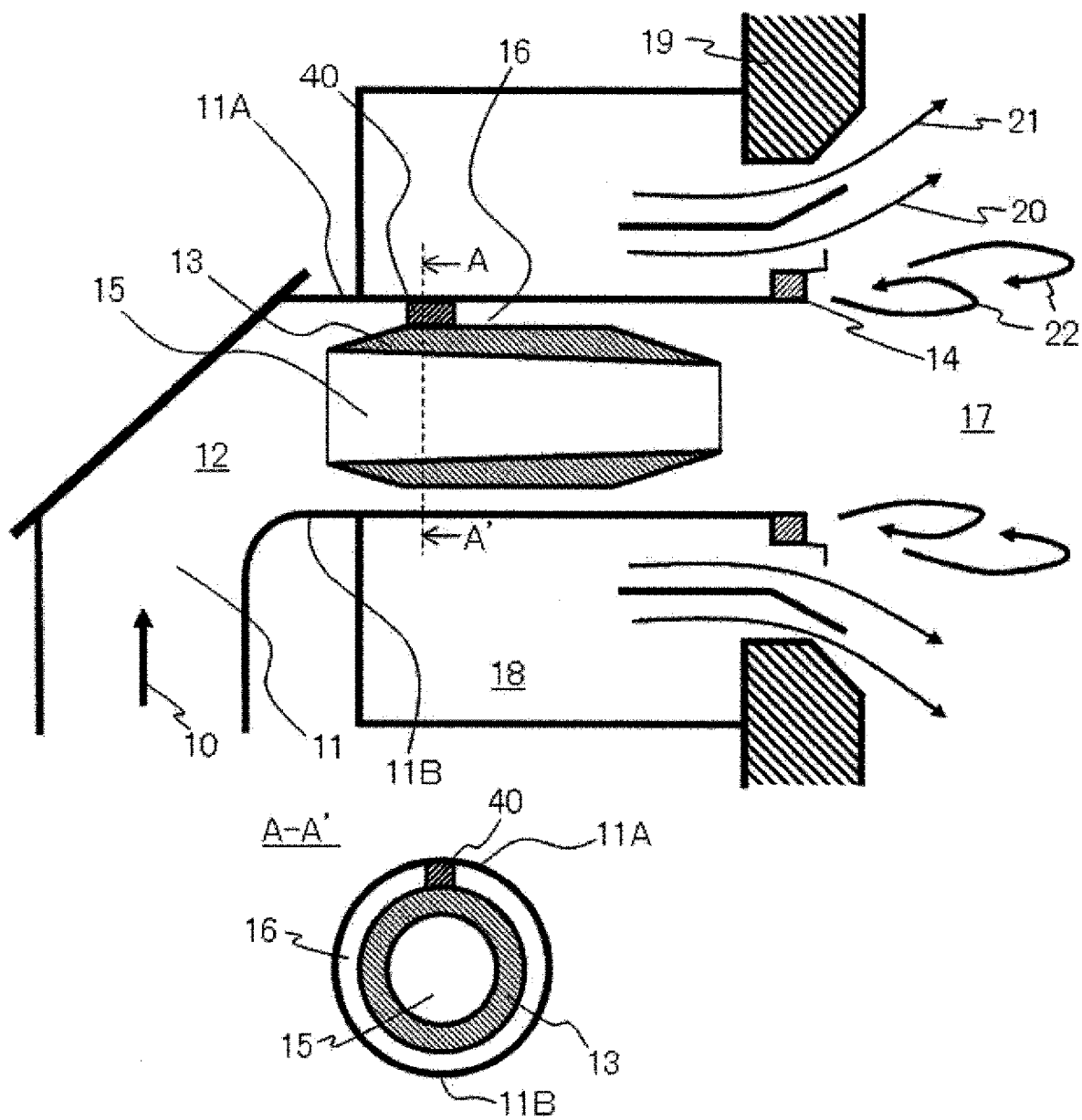
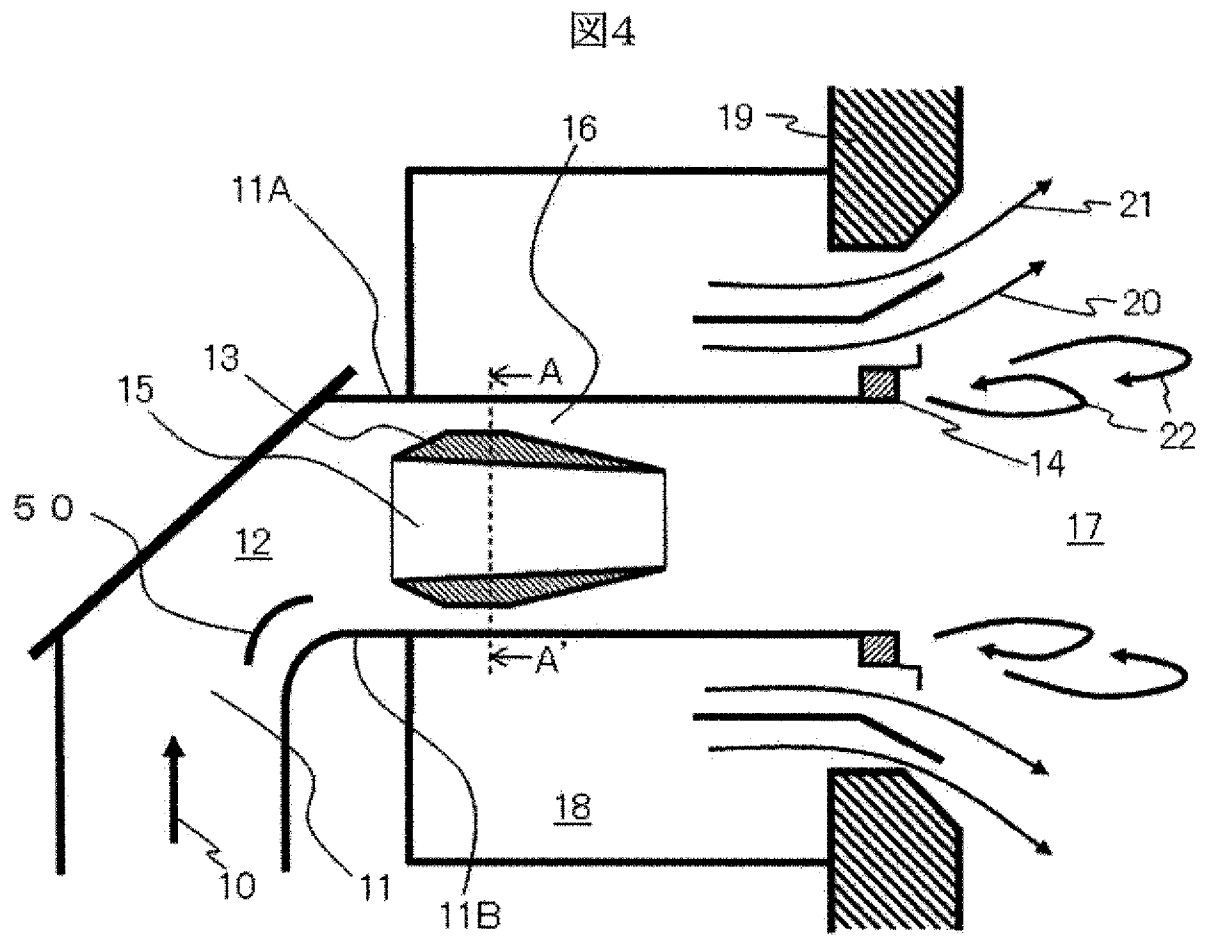


图 3

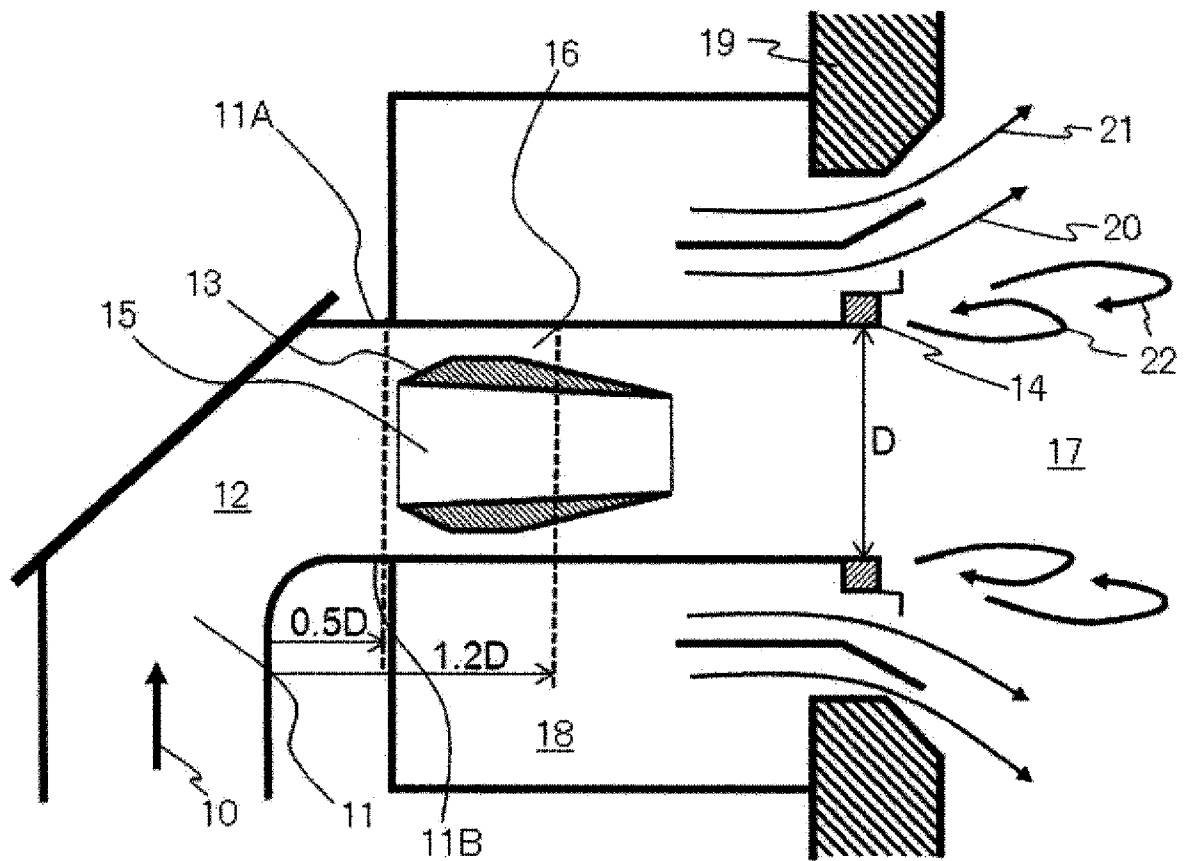


[図4]



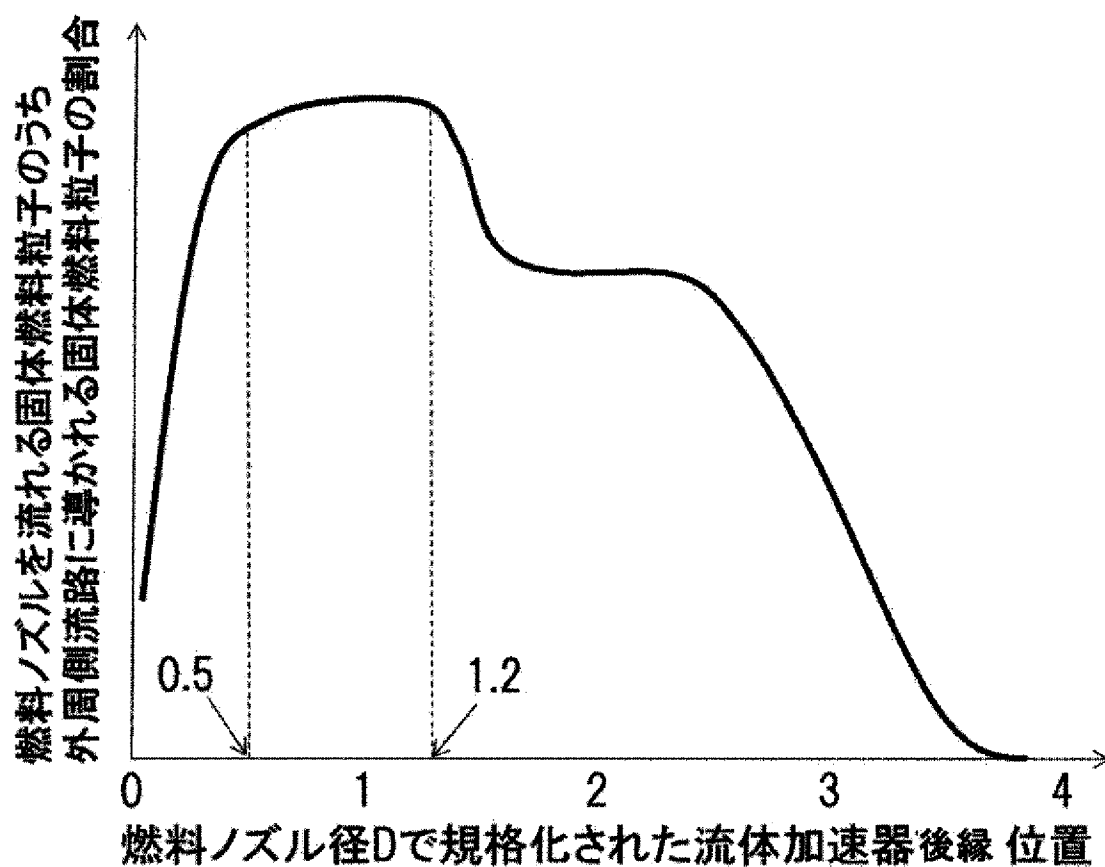
[図6]

図6



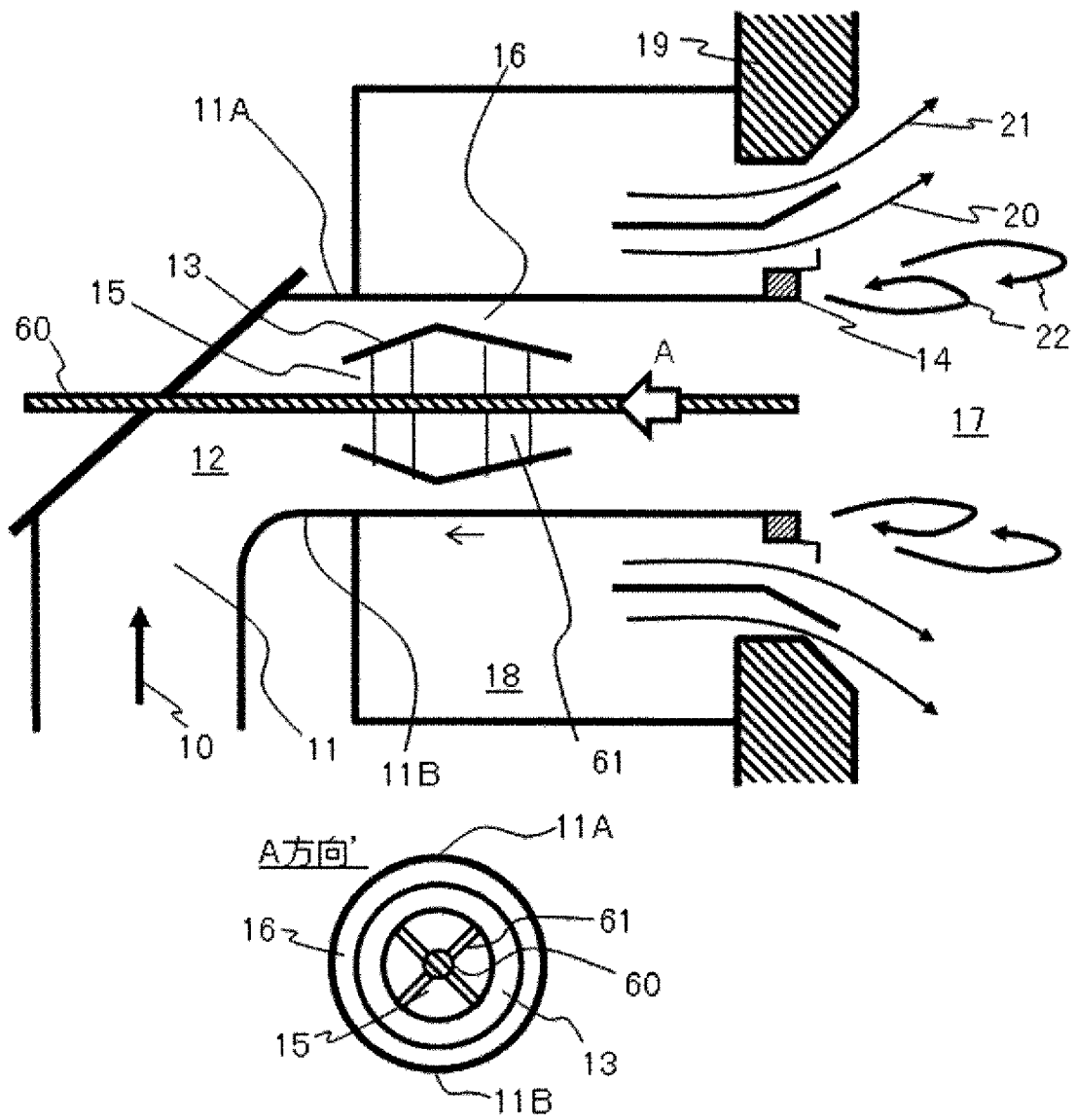
[図7]

図7



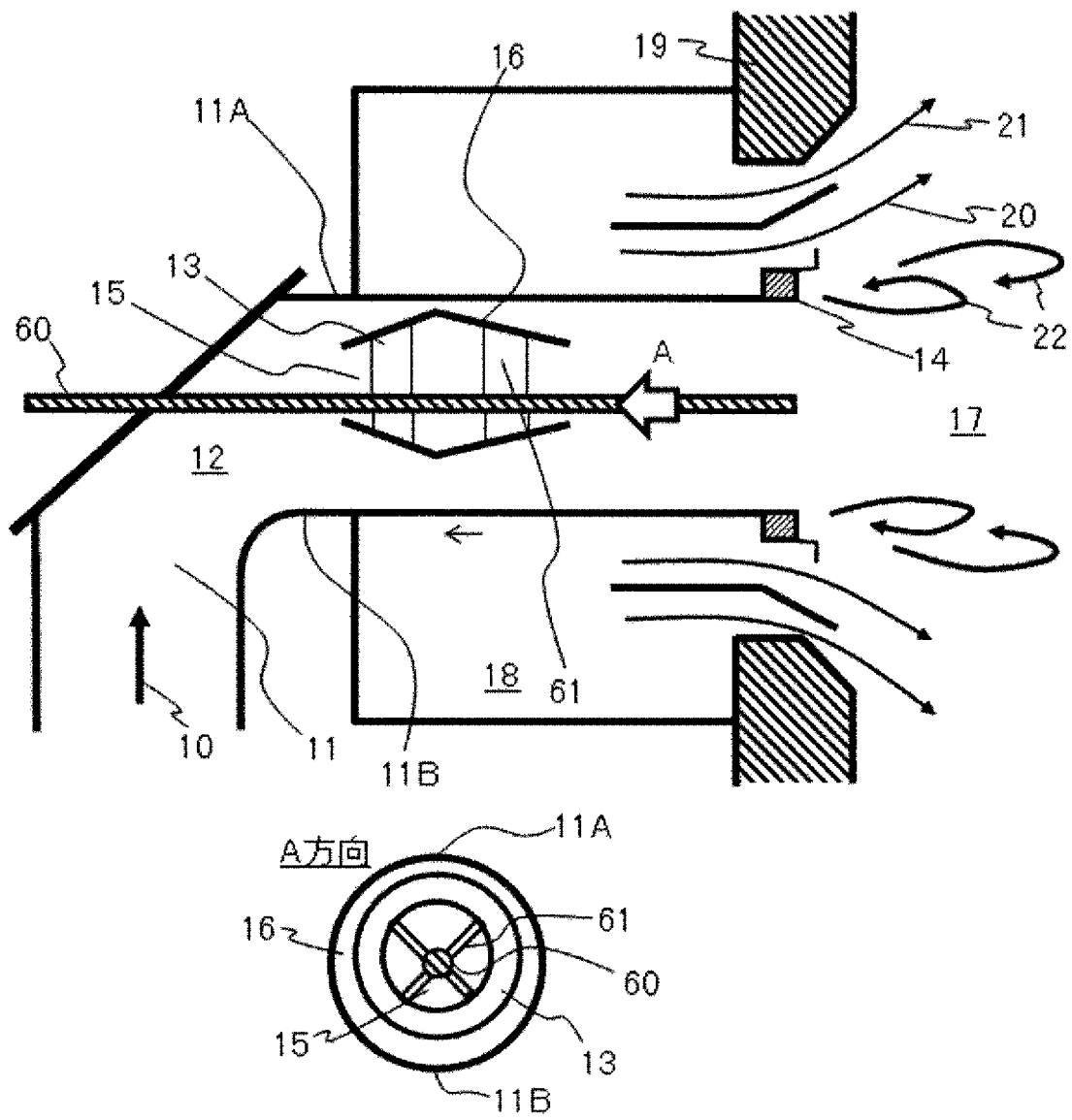
[図9]

図9



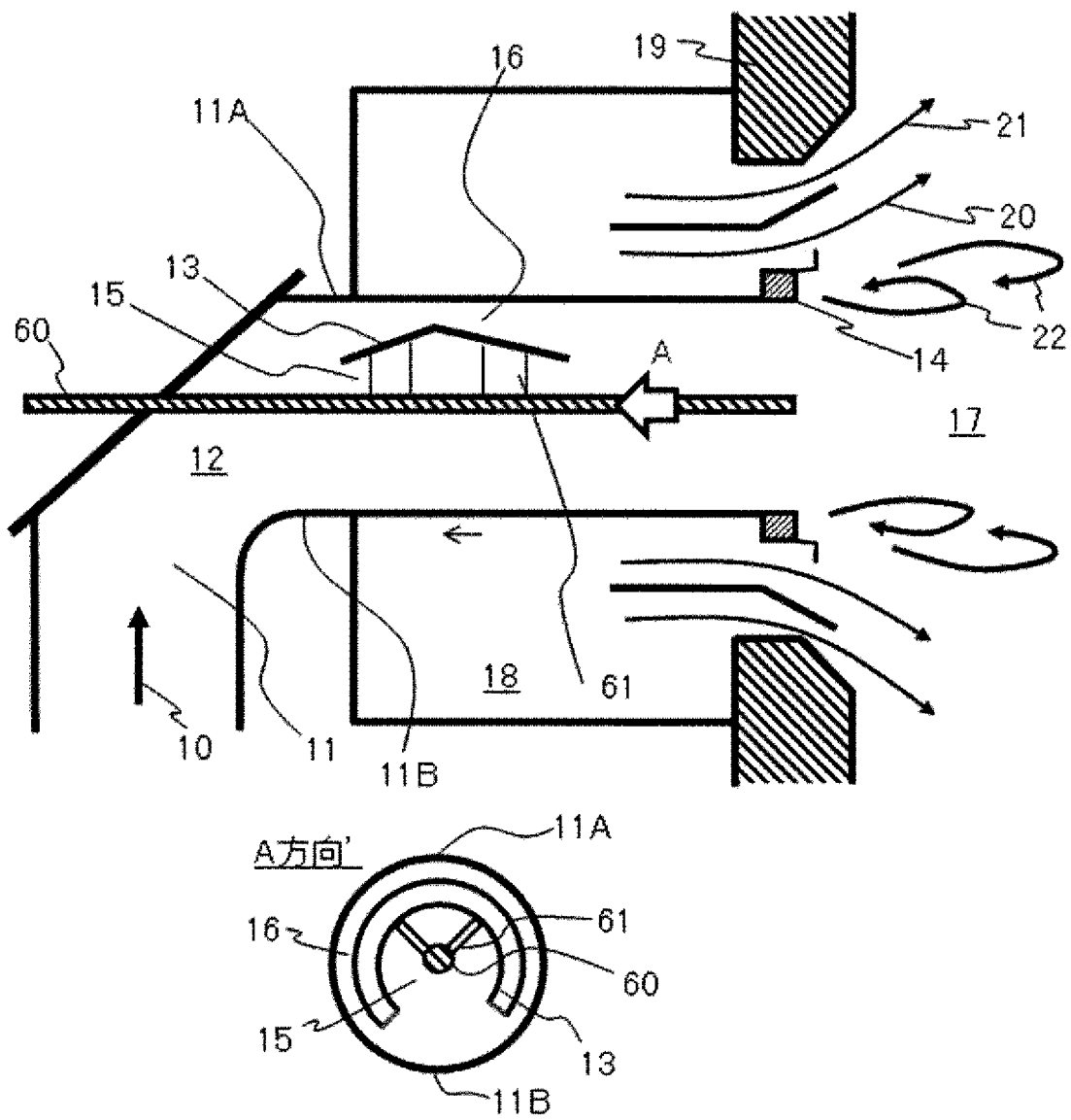
[図10]

図10



[図11]

図11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/073826

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F23D1/00(2006.01)i, F23C1/06(2006.01)i, F23K3/02(2006.01)i

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)

F23D1/00, F23C1/06, F23K3/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 8-296815 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 12 November 1996 (12.11.1996), paragraphs [0016], [0027] to [0032]; fig. 1, 2, 6 to 8 & US 5829367 A & US 5842426 A & US 6024030 A & US 6053118 A & EP 687857 A2	1, 3 2, 4-8 9-13
Y	JP 2003-240227 A (Hitachi, Ltd.), 27 August 2003 (27.08.2003), paragraphs [0115] to [0116]; fig. 9 & US 2004/0211345 A1 & US 2005/0092220 A1 & US 2007/0079736 A1 & EP 1312859 A1 & DE 60223644 D & DE 60223644 T	2



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
06 November, 2014 (06.11.14)

Date of mailing of the international search report
18 November, 2014 (18.11.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/073826

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4654001 A (THE BABCOCK & WILCOX CO.), 31 March 1987 (31.03.1987), column 3, lines 7 to 25; fig. 1 & CA 1270406 A	4, 6-8
Y	US 2360548 A (Leon F.CONWAY), 17 October 1944 (17.10.1944), page 2, right column, lines 32 to 65; fig. 5, 6 (Family: none)	5
A	JP 2004-183984 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 02 July 2004 (02.07.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2002-267109 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 18 September 2002 (18.09.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 11-281009 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 15 October 1999 (15.10.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 7-260106 A (Hitachi, Ltd.), 13 October 1995 (13.10.1995), entire text; all drawings & US 5685242 A & EP 672863 A2	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F23D1/00(2006.01)i, F23C1/06(2006.01)i, F23K3/02(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F23D1/00, F23C1/06, F23K3/02			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X Y A	JP 8-296815 A (三菱重工業株式会社) 1996.11.12, 段落 [0016], [0027] - [0032], 図1, 2, 6-8 & US 5829367 A & US 5842426 A & US 6024030 A & US 6053118 A & EP 687857 A2	1, 3 2, 4-8 9-13	
Y	JP 2003-240227 A (株式会社日立製作所) 2003.08.27, 段落 [01 15] - [0116], 図9 & US 2004/0211345 A1 & US 2005/0092220 A1 & US 2007/0079736 A1 & EP 1312859 A1 & DE 60223644 D & DE 60223644 T	2	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 06.11.2014		国際調査報告の発送日 18.11.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 藤原 弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3337	3 L 3928

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 4654001 A (THE BABCOCK & WILCOX COMPANY) 1987.03.31, 第3欄第7-25行, FIG. 1 & CA 1270406 A	4, 6-8
Y	US 2360548 A (Leon F. CONWAY) 1944.10.17, 第2頁右欄第32-65行, FIG. 5, 6 (ファミリーなし)	5
A	JP 2004-183984 A (三菱重工業株式会社) 2004.07.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2002-267109 A (三菱重工業株式会社) 2002.09.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 11-281009 A (三菱重工業株式会社) 1999.10.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 7-260106 A (株式会社日立製作所) 1995.10.13, 全文, 全図 & US 5685242 A & EP 672863 A2	1-13