

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4460993号  
(P4460993)

(45) 発行日 平成22年5月12日(2010.5.12)

(24) 登録日 平成22年2月19日(2010.2.19)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>B04C</b>	<b>5/20</b>	<b>(2006.01)</b>	B04C	5/20	Z A B
<b>B04C</b>	<b>5/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B04C	5/04	
<b>B04C</b>	<b>5/08</b>	<b>(2006.01)</b>	B04C	5/08	

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-308657 (P2004-308657)	(73) 特許権者	504360299
(22) 出願日	平成16年10月22日(2004.10.22)		西岡 禎人
(65) 公開番号	特開2006-116472 (P2006-116472A)		三重県名張市新田1221-20
(43) 公開日	平成18年5月11日(2006.5.11)	(74) 代理人	100074206
審査請求日	平成19年3月2日(2007.3.2)		弁理士 鎌田 文二
		(74) 代理人	100084858
			弁理士 東尾 正博
		(74) 代理人	100087538
			弁理士 鳥居 和久
		(72) 発明者	西岡 禎人
			三重県名張市新田1221-20
		審査官	北村 英隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱交換器付き集塵サイクロン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上端を閉じ下方を円錐状とし下端を開口した筒状ケーシング(1)と、この筒状ケーシング(1)の上方で筒状ケーシング(1)に対して接線方向に接続した高温排ガス(G)を導入する導入管(2)と、筒状ケーシング(1)内の中央で下端を開口し、上部を筒状ケーシング(1)上端から突出して設けた高温排ガス(G)の導出管(3)とを備え、筒状ケーシング(1)と導出管(3)との間のスペースに高温排ガス(G)の旋回流の流速を速めて遠心力を増すように案内する案内羽根(4)を設け、筒状ケーシング(1)の外周に被伝熱気体(a)を流通させ熱交換するためのジャケット(5)を配設し、このジャケット(5)に被伝熱気体(a)を導入して高温排ガス(G)との間で熱交換し得るように形成したものであって、このジャケット(5)内に導入される被伝熱気体(a)の流量を高温排ガス(G)の流量に対し所定割合以下の範囲で導入し得るようにジャケット(5)の隙間を設定し、かつ複数の送気管(6)を多段状に設け、高温排ガス(G)の流量に対応して送気管(6)の作動本数を増減させ、被伝熱気体(a)の熱回収量を所定量に保持し得るようにした熱交換器付き集塵サイクロン。

【請求項2】

前記各案内羽根(4)を筒状ケーシング(1)内で下方に下がるにつれて円弧状に湾曲して設け、かつ下方の曲げ半径を上方より小さくして高温排ガス(G)の上方の通過断面積より下方の通過断面積を縮小させ、これにより旋回流の流速を速めるように案内羽根(4)を設けたことを特徴とする請求項1に記載の熱交換器付き集塵サイクロン。

## 【請求項3】

前記筒状ケーシング(1)のヘッド部(1<sub>U</sub>)の内径を筒状ケーシング(1)の径より所定寸法だけ大径とし、導入される高温排ガス(G)の旋回流の流速を緩やかにして高温排ガス(G)の径方向の外周付近での温度分布を均一化したことを特徴とする請求項1又は2に記載の熱交換器付き集塵サイクロン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、高温排ガスに含まれる比較的粒径の大きい媒塵、粉塵等を集塵し、かつ高温加熱空気を供給するための熱交換器を備えた熱交換器付き集塵サイクロンに関する。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

汚泥あるいは産業廃棄物等を焼却処理する焼却炉、ボイラ、高温熔融炉等から排出される高温排ガスは、一般に排ガスに含まれる媒塵、粉塵等の比較的粒径の大きい粗粒状物を除去し易くするため、冷却器により温度を少し下げた後、サイクロン等の集塵機で粗粒状物を除去し、さらに電気集塵機等により微粒状の媒塵、粉塵を二次分離する処理システムが設置される。このようなシステム内にサイクロン形集塵機として設置される集塵熱交換器について特許文献1は開示している。

## 【0003】

20

この公報による集塵熱交換器は、上部に高温排ガスを導入する導入管を設け、下方を円錐状とし最下部に開閉口を設けた筒状ケーシングと、その中央下部に下向きに開口させた排ガスを導出する導出管と、ケーシング内にその長手方向に配設された被伝熱ガスを導通させる多数本の伝熱管とを備えたものである。この装置の実例では、導入管は筒状ケーシングに対し、上部で接線方向に沿って設けられ、筒状ケーシングとその中央の導出管との間のスペースに複数本の伝熱管がケーシング長手方向に配設されている。

## 【0004】

そして、分配室から分配されて被伝熱ガスが伝熱管に送り込まれると、高温排ガスと被伝熱ガスとの間で有効に熱交換され、これにより高温排ガスから塵埃を除去し、かつその熱量を有効に回収できるとされている。又、この装置では集塵機能と熱交換機能とを組合

30

## 【0005】

しかし、上記特許文献1の集塵熱交換器は、筒状ケーシングと排ガスの導出管との間のスペースに複数の伝熱管を配置しているため、これら伝熱管によって排ガスと被伝熱ガスとの間の熱交換は可能であるが、筒状ケーシング内に送りこまれた排ガスに対しこれら複数の伝熱管が排ガスの流れを障害し、排ガスの旋回流に乱流を生じさせ、伝熱管の本数が多くなればなる程その傾向が増大する。このため、排ガス中に含まれる媒塵、塵埃等の粒子物を旋回流の遠心力により筒状ケーシング内壁へ移動させて分離、除去する機能が低下する。又、伝熱管の表面に媒塵等が堆積して長時間の連続運転が困難となり、運転中の掃除も困難である等種々の問題が伴う。

40

## 【0006】

さらに、上記筒状ケーシング内のスペースに複数の伝熱管を設けるとしても、排ガスの旋回流が生じなくなる程多数の伝熱管を設けることはできないから、伝熱管の本数や伝熱管により熱交換される熱量にも一定の限界がある。又、筒状ケーシングに送り込まれる排ガス量が多くなり旋回流の流速が大きく、排ガスの温度が高温になると、このような形式の集塵熱交換器では対処できなくなることが予想される。

## 【特許文献1】特開平8-247669号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

50

## 【0007】

この発明は、上記の問題に留意して集塵サイクロンの内部に高温排ガスの旋回流れをスムーズに下降させて高温排ガスに含まれる粒状物を効率よく集塵し、かつ高温排ガスを熱源とし被伝熱気体に効率よく熱交換して高温排ガスの熱エネルギーを回収することができる熱交換器付き集塵サイクロンを提供することを課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

この発明は、上記の課題を解決する手段として、上端を閉じ下方を円錐状とし下端を開口した筒状ケーシングと、このケーシングの上方でケーシングに対して接線方向に接続した高温排ガスを導入する導入管と、上記ケーシング内の中央で下端を開口し、上部をケーシング上端から突出して設けた高温排ガスの導出管とを備え、ケーシングと導出管との間のスペースに高温排ガスの旋回流の流速を速めて遠心力を増すように案内する案内羽根を設け、筒状ケーシングの外周に被伝熱気体を流通させ熱交換するためのジャケットを配設し、このジャケットに上記気体を導入して高温排ガスとの間で熱交換し得るように形成した熱交換器付き集塵サイクロンとしたのである。

10

## 【0009】

上記の構成としたこの発明の熱交換器付き集塵サイクロン（サイクロン式集塵機）は、基本的には高温排ガス中に含まれる媒塵、粉塵などの粒状物を集塵除去する集塵機をベースとする。そして、この集塵機に導入される高温排ガスの有する熱エネルギーを利用して被伝熱気体に熱を与え有効に熱回収するための熱交換器としての機能も併有する。高温排ガスは筒状ケーシングの上部に接線方向に接続された導入管から導入され、上部でゆるやかな旋回流として筒状ケーシング内を下降し、案内羽根で案内されると流れが加速されて遠心力が作用し、これにより排ガス中の粒状物を外周へ移動させて内壁に到達させ、粒状物を分離、除去しつつ旋回流はケーシング内で下降し、その間に殆どの比較的粗い粒度の粒状物が除去される。除去された粒状物はケーシング内壁に沿って落下し、下端の開口から排出される。

20

## 【0010】

粒状物を除去された高温排ガスは、上部から下方へ下降する間に筒状ケーシングの外周に設けられたジャケット内を流れる被伝熱気体（空気）に対し熱交換して熱エネルギーの回収が行なわれる。なお、被伝熱気体は、高温排ガスを排出する焼却炉、ボイラ、高温溶融炉で重油などの燃料を燃焼させるバーナのような燃焼器へ被伝熱気体の空気を上記熱交換器により予熱して高温の燃焼用加熱気体として供給される。従って、予熱された被伝熱気体は上記高温溶融炉等からの高温排ガスを処理するシステム内で利用される。

30

## 【0011】

被伝熱気体は筒状ケーシングの下方まで延びるジャケットの下方から上方へ高温排ガスの旋回流と同方向又は逆方向の旋回流として送り、被伝熱気体への熱交換効率を有効に向上させる。被伝熱気体は高温排ガスに対し流量は数分の1程度で、大気温度から出口温度約500程度の高温に昇温させ、バーナ等の燃焼加熱源として用いることができる程の流量をジャケットへ送り込むようにしている。この集塵サイクロンでは、高温排ガスは筒状ケーシング内に設けられた案内羽根により旋回流としてスムーズに案内され下方へ降下するが、その他に旋回流の流れを阻害する部材は設けられていないから、集塵機として有効に作用する。

40

## 【発明の効果】

## 【0012】

この発明の熱交換器付き集塵サイクロンは、筒状ケーシング内にその接線方向から高温排ガスを導入しゆるやかな旋回流を生じさせて下降させ、その間に旋回流をさらに速くするように固定された案内羽根により速度を速くし遠心力を作用させて高温排ガス中の粒状物を除去した排ガスを導出管から外部へ排出するように集塵機を構成し、かつ筒状ケーシングの外側にジャケットを設け、このジャケット内で被伝熱気体に熱交換により高温排ガスの熱エネルギーを付与して熱回収するように構成したから、高効率の集塵機としての機能

50

を確保しつつ被伝熱気体による熱回収が高效率で可能という効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は実施形態の熱交換器付き集塵サイクロンAの主縦断面図を示す。図示のように、この熱交換器付き集塵サイクロンAは、高温排ガスGを受け入れる筒状ケーシング1と、この筒状ケーシング1の上方のヘッド部1<sub>U</sub>で筒状ケーシング1に対して接線方向に接続した高温排ガスGを導入する導入管2と、上記筒状ケーシング1内に同心状にかつ長さ方向の中央で下端3aを開口し、上部を筒状ケーシング1のヘッド部1<sub>U</sub>の上端から突出して設けた高温排ガスGの導出管3とを備え、軸流サイクロンとして形成されている。筒状ケーシング1のヘッド部1<sub>U</sub>の上端は端板1<sub>T</sub>で閉じられ、その中央に端板1<sub>T</sub>から突出するように導出管3が設けられている。

10

【0014】

ヘッド部1<sub>U</sub>の内側に設けられる高耐熱摩耗材8の内径は、筒状ケーシング1の内径より直径比で2割程度大きく形成し、接線方向から流入する高温排ガスをゆるやかな旋回流とすることによって高温排ガス、煤塵をドーナツ状の全断面内に分散させるようにしている。高耐熱摩耗材8については後で説明する。導出管3は長さ方向の径が長さ中央部のテーパ部3cにより上方が下方より小径の異径状に形成され、上端の開口3bが次工程の処理部へ連絡管(図示せず)により接続されている。

【0015】

又、導出管3と筒状ケーシング1の内周面との間のスペースには、筒状ケーシング1の長さ方向に旋回して下降する高温排ガスGにさらに旋回流の流速を増速するための案内をする案内羽根4が導出管3の外周面に沿って所定間隔で複数枚(図示の例では10~12枚)設けられている。この案内羽根4は、下方に下がるにつれてその案内面が曲線状に曲げられ、かつ隣接案内羽根間の通過面積が下方に下がるにつれて縮小するように設けられているため、高温排ガスGの旋回流が下降するとその案内面により旋回流を案内しながら旋回流の速度を速くし、これにより遠心力を生じさせて筒状ケーシングの内周面側へ高温排ガスG中の粒状物(ダスト)を移動させ、分離、除去する。

20

【0016】

上記案内羽根4は、図3に示すように、複数の案内羽根の下方に下がるにつれて円弧状に湾曲させ、その円弧の先端の位置と隣接する案内羽根との(流れと直角方向での)間隔が狭くなり、このため流速が増すこととなる。図3の(a)図は部分断面斜視図、(b)図は導出管3に固定された案内羽根4を展開して示した図、(c)図は(b)図の断面位置(イ)と(ロ)で見た案内羽根4の断面を示す。(b)図に示す各案内羽根4の下方先端位置の角度が増すに従って隣接する案内羽根との間隔が狭くなる( $S_0 > S_1$ )。このとき、図中の案内羽根4下方先端の位置、即ち角度を変えて流速を微調整する。これにより旋回流の流速を速くすることができる。但し、各案内羽根4の円弧部分の半径 $R_0$ は円弧全周に亘って一定で、かつそれぞれ同一半径 $R_0$ である。なお、上記案内羽根4は導出管3の外周面に設けた例を示したが、筒状ケーシング1の内周面に取付けてもよい。

30

【0017】

筒状ケーシング1の下方はテーパ状の円錐部1<sub>D</sub>とされ、下端の開口1<sub>E</sub>から粒状物を排出するようになっている。なお、この開口1<sub>E</sub>にはダストチャンバ9が接続され、このダストチャンバ9はサイクロンで捕集したダストを一時的にプールする。内部ではダストは遠心力の影響を受けて常に旋回、流動し、自動排出弁によって常時排出することができる。ダストチャンバ9は、ダスト排出口から器外のガス(気体)がリークした場合に、一旦捕集した煤塵、粉塵をこのリークガスによって巻き上げて排気ガスに再混入しないようにするために設けられている。筒状ケーシング1の外側には、筒状ケーシング1の上部のヘッド部1<sub>U</sub>を除き、その長さ方向の円錐部1<sub>D</sub>の一部を含む長さ亘って被伝熱気体a(空気)を流通させるためのエアージャケット5が筒状ケーシング1を囲む二重の筒状体として設けられている。

40

50

## 【 0 0 1 8 】

上記エアージャケット 5 の下端は端板 5<sub>E</sub> で閉じられ、その下端にはエアージャケット 5 の外周の接線方向に被伝熱気体 a (空気) を送り込むための送気管 6 が取付けられている。この送気管の気体導入口 6 a から送り込まれた被伝熱気体 a は (後述するガイド板で) 螺旋状に旋回、上昇し、筒状ケーシング 1 内を旋回しながら下降する高温排ガス G との間で熱交換され、高温排ガス G の有する熱を回収する。筒状ケーシング 1 のヘッド部 1<sub>U</sub> との境界位置には被伝熱気体 a を集合するための環状室 7 が取付けられ、その一側部に被伝熱気体 a を外部へ取り出す気体取出口 6 b が設けられており、これに接続される連絡管 (図示省略) により外部へ熱回収された気体が送り出される。

## 【 0 0 1 9 】

エアージャケット 5 と筒状ケーシング 1 の間は高温排ガス G より少ない流量の被伝熱気体 a を旋回上昇させるように小さい寸法の隙間として形成されており、この隙間には図 2 の (b) 図に示すように高温排ガス G の旋回流の方向と同方向 (時計方向) に旋回させるように案内するガイド板 5 a (図 4 の (b) 図参照) が螺旋状に設けられている。このため筒状ケーシング 1 とエアージャケット 5、ガイド板 5 a により形成される向流式の熱交換器で高温排ガス G と被伝熱気体 a は高効率に熱交換されるようになっている。なお、被伝熱気体 a の旋回方向は高温排ガス G の旋回方向と同一又は逆方向のいずれでもよい。

## 【 0 0 2 0 】

筒状ケーシング 1 の上方のヘッド部 1<sub>U</sub> の内側には高温排ガス G を受け入れる際の旋回流に含まれる高温排ガス G 中の媒塵、粉塵等の粒状物による摩耗に耐え得るように耐火性、断熱性、耐摩耗性のキャストブルや断熱ボードを含む積層状の高耐熱摩耗材 8 が、内周面及び天井面に沿って取付けられ、かつこの高耐熱摩耗材 8 は導入管 2 の内面にも延びて取付けられている。又、この例では高耐熱摩耗材 8 の内径面は筒状ケーシング 1 の内径より所定寸法だけ径を大きく設定され、当然このヘッド部 1<sub>U</sub> の外径も大きい径として形成されている。これは導入された高温排ガス G の旋回流速を低下させ、内周断面内での温度を均一化するためである。その詳細は後で説明する。

## 【 0 0 2 1 】

9 はダストチャンバ、10、11、12 は保守点検用のマンホール、13 は筒状ケーシングの収縮継手である。又、図示していないが、この装置を設置する場合、筒状ケーシング 1 の長さ方向の中間位置に取付けられたブラケットを支持フレームで支持し、筒状ケーシング 1 を吊下げるようにして設置される。筒状ケーシング 1 の下方には適宜位置に振止めが複数箇所設けられているが、簡略化のため図示省略している。

## 【 0 0 2 2 】

さらに、図示の例では送気管 6 はジャケット 5 の下端に 1 つだけ接続しているが、実際の例ではその上方に所定の間隔で 2 ~ 3 箇所増設し、被伝熱気体 a の量を接続管の途中に設けられた流量制御弁を開閉して適宜調整することができるようになっている。これは、導入管 2 から送り込まれる高温排ガス G の流量が大きく変動する場合に、その変動に対応して被伝熱気体 a の量を調整するためである。

## 【 0 0 2 3 】

上記のように構成した実施形態の熱交換器付き集塵サイクロン A は、焼却炉等から排出される高温排ガス G の熱交換処理を、高温排ガス G に含まれる媒塵、粉塵を集塵しながら有効に行なうことができる。なお、図示の熱交換器付き集塵サイクロン A は、污泥処理 (乾燥、溶融) 設備における高温排ガス G の処理システムの構成要素の 1 つであるサイクロン形集塵装置として設けることを目的としたものであるが、集塵機能を果たすと共に熱源としての高温排ガス G の熱エネルギーを加熱空気として回収し、この加熱空気を施設の他の種々の用途、特に前述したように、高温溶融炉等の燃焼バーナ等への燃焼用熱源として利用できるようにしたものである。

## 【 0 0 2 4 】

熱源である高温排ガス G が焼却炉等から導入管 2 へ送られて来ると、筒状ケーシング 1 のヘッド部 1<sub>U</sub> 内でゆるやかな旋回流を生じ、かつ下方へと降下する。ヘッド部 1<sub>U</sub> 内で

10

20

30

40

50

はゆるやかな旋回流により高温排ガスG、媒塵、粉塵等の粒状物をヘッド部1<sub>U</sub>内の全断面(ドーナツ状)に均一に分散させる。

【0025】

ヘッド部1<sub>U</sub>内では、導入管2により筒状ケーシング1の内径より径の大きいスペース内で高温排ガスGは旋回するため、高温排ガス流内の特に外周辺付近の温度分布が均一化され、下方の筒状ケーシング1内へ下降する際にも周方向に均一温度分布のまま旋回する。但し、上部から下部へ下降するにつれて温度は低くなる。筒状ケーシング1内では旋回流は中間位置に設けられている複数の案内羽根4によって形成される案内流路内を下降するにつれて流速が速くなり、このため遠心力が作用して煤塵等の粒状物が筒状ケーシング1の内面に移動して、摩擦、旋回しながら下降し、捕捉される(サイクロン分離効果)。

10

【0026】

こうして、比較的粗大な粒状物の殆どを分離、除去された高温排ガスGは導出管3の下端の開口3bの付近で旋回下降から転じて導出管3の下端3aへと向きを変え、導出管3内を上昇し、外部へと送り出される。図中の白ヌキの矢印は被伝熱気体aの流れ、ハッチング付きの矢印は高温排ガスGの流れ、黒矢印はダストの移動方向を示している。このような高温排ガスGに含まれる粒状物の分離、除去による集塵作用の間に、図示の装置では、例えば850程度の高温排ガスGによりジャケット5内の被伝熱気体aは熱交換作用で高温の燃焼用加熱気体として加熱される(バーナへの加熱源として予熱される)。

【0027】

被伝熱気体a(空気)を、例えば20程度の標準温度の気体として送気管6から送ると、この気体はジャケット5内で旋回しながら上昇し、筒状ケーシング1の長さ方向半分以上より上方で高温排ガスGと被伝熱気体aとの間で熱交換が行なわれる。但し、高温排ガスGは、例えば流量約14000~約21000Nm<sup>3</sup>/Hr.であるのに対し、被伝熱気体aは約2300~約4000Nm<sup>3</sup>/Hr.というように、被伝熱気体aは約1/5~1/6程度と流量が小さいため、被伝熱気体aは出口温度で500という高い温度に熱交換により加熱され、効率のよい熱回収が行なわれる。

20

【0028】

又、上記ジャケット5と筒状ケーシング1との間の熱交換部位には高温排ガスが旋回しており、その温度分は周均一温度(円周同レベル均一温度)であり、このため熱源の温度斑がなく被伝熱気体の熱交換にも斑がなく、スムーズに熱交換が行なわれる。この場合、熱源の軸流サイクロン(集塵サイクロン)では、中間部で縮流を生じる領域でガス密度が高く高温の領域であるが、下降するにつれて高温排ガスが希薄になり、温度も下がる。高温排ガスは煤塵等が分離された後、遠心力が衰えてくると次第に機器の中央へ移動して機外へ排出される。上記高温領域以降は、器内の雰囲気温度や高温部からの伝導熱となり、温度は低くなる。

30

【0029】

さらに、筒状ケーシング1の内壁に移動した煤塵、粉塵が伝熱面を摩擦しながら通過するため、同面に煤塵等の付着、堆積が全くなく、熱回収率の劣化はなく、長時間安定した性能を有する。この摩擦では部材の摩耗に至ることはない。上記、集塵サイクロンでは、その低温度のジャケット下部から被伝熱気体の空気を流入させ、熱輻射面を網羅する流れによって熱吸収を行い、低温部から高温部へ移動し、予め設定した温度まで上昇して熱交換を終えた高温の燃焼用予熱空気は、上部の環状室7から機外へ供給される。

40

【産業上の利用可能性】

【0030】

この発明の熱交換器付き集塵サイクロンは、集塵サイクロンに高温排ガスを導入し、その外側にジャケットを設けて被伝熱気体に熱エネルギーを熱交換して与え、熱回収をするようにしたから、高効率の集塵機でありかつ熱回収をし得る熱交換器として、高温排ガスを発生する焼却炉などの施設の排ガス処理システムなどに広く利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

50

【図1】実施形態の熱交換器付き集塵サイクロンの主縦断面図

【図2】図1の(a)矢視IIa - IIaの断面図、(b)矢視IIB - IIbの断面図、(c)矢視IIc - IIcの断面図

【図3】同上の熱交換器付き集塵サイクロンの(a)案内羽根部の部分拡大斜視図、(b)案内羽根部分の部分展開図、(c)(b)図の位置(イ)、(ロ)での部分断面図

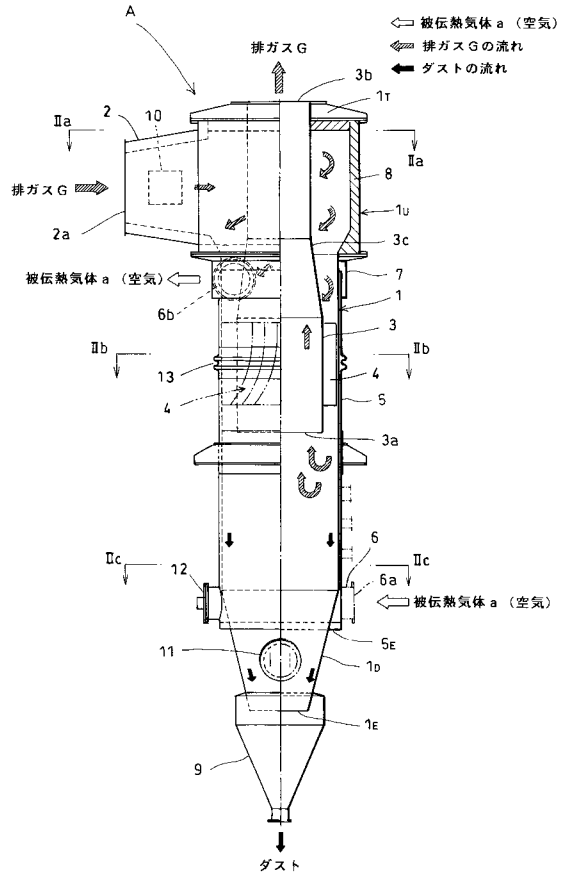
【図4】熱交換器付き集塵サイクロンの作用の説明図

【符号の説明】

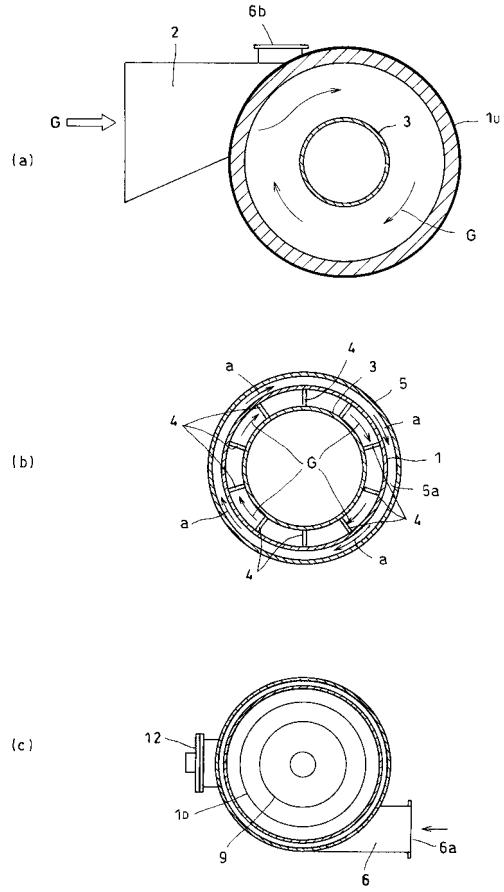
【0032】

1	筒状ケーシング	
1 <sub>U</sub>	ヘッド部	10
1 <sub>D</sub>	円錐部	
1 <sub>E</sub>	開口	
2	導入管	
2a	導入口	
3	導出管	
3a	下端	
3b	開口	
4	案内羽根	
5	ジャケット	
5 <sub>E</sub>	端板	20
6	送気管	
6a	気体導入口	
6b	気体取出口	
7	環状室	
8	高耐熱摩耗材	
9	ダストチャンバ	

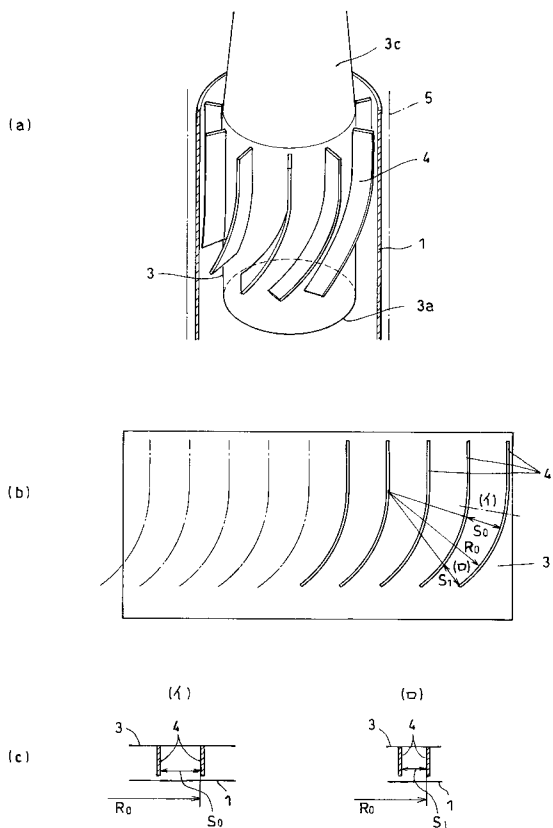
【図1】



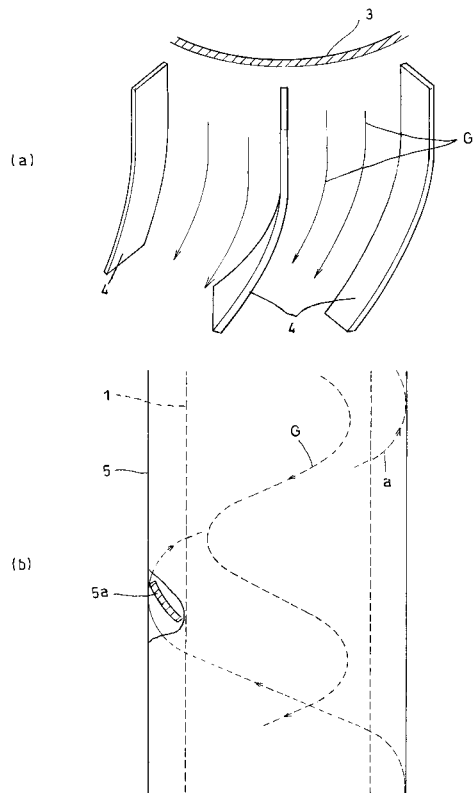
【図2】



【図3】



【図4】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-106587(JP,A)  
特表2003-535976(JP,A)  
特開2002-162021(JP,A)  
特開平08-299728(JP,A)  
実開平06-077839(JP,U)  
特開平05-305254(JP,A)  
特開昭57-094358(JP,A)  
特開昭54-095081(JP,A)  
特開昭53-128070(JP,A)  
特開昭50-091569(JP,A)  
特開昭48-091669(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B04C 1/00 - 11/00