(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3581518号

(P3581518)

(45)発行日　平成16年10月27日(2004.10.27)　(24)登録日　平成16年7月30日(2004.7.30)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
B01D 39/20	B01D	39/20	D
B01D 39/00	B01D	39/00	B
B01D 46/24	B01D	46/24	Z

請求項の数 2　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平9-75447
(22)出願日　平成9年3月27日(1997.3.27)
(65)公開番号　特開平10-263340
(43)公開日　平成10年10月6日(1998.10.6)
審査請求日　平成14年1月16日(2002.1.16)

(73)特許権者　000006208
三菱重工業株式会社
東京都港区港南二丁目１６番５号
(74)代理人　100069246
弁理士　石川　新
(72)発明者　緒方　寛
長崎市深堀町五丁目７１７番１号　三菱重工業株式会社長崎研究所内
(72)発明者　圧島　敏和
長崎市深堀町五丁目７１７番１号　三菱重工業株式会社長崎研究所内
(72)発明者　清家　彌十郎
長崎市深堀町五丁目７１７番地１　長菱エンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】セラミックフィルタエレメントの製造装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
微小セラミック粒子の供給経路と搬送空気の供給経路とを連結したインジェクタを含み同微小セラミック粒子と搬送空気とを混合する手段と、前記搬送空気流量を計測する手段と、前記混合手段と中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部とを接続する搬送管と、同中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部とその外側との差圧を計測する手段とからなるセラミックフィルタエレメントの製造装置。
【請求項２】
前記中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部内に一定間隔を維持して長手方向に移動可能に配置され、同中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部内を区画する一対の仕切板を有することを特徴とする請求項１に記載のセラミックフィルタエレメントの製造装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は加圧流動床ボイラ、石炭ガス化等から発生する含塵ガスの集塵装置に適用されるセラミックフィルタエレメントの製造方法及び製造装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
図６は従来のセラミックフィルタエレメントを用いた集塵装置の内部断面図である。図７

は従来のセラミックフィルタエレメントの斜視図で、エレメントを構成する素材料であるセラミック粒子の配置を示しており、図８はそのＹ－Ｙ断面図である。

【０００３】

図６において、０１は集塵装置本体で、その内部に管板０２ａ，０２ｂを上下に設け、この管板２ａ，２ｂにセラミックフィルタエレメント３を複数本取付ける。加圧流動床ボイラ等で排気される含塵ガスＡは集塵装置入口０３より流入し、セラミックフィルタエレメント０３の周囲からエレメント内に入り、清浄ガスＢとなって管０４より流出する。この時塵はセラミックフィルタエレメント３に捕集される。

【０００４】

セラミックフィルタエレメント３に捕集された塵は逆洗管０５より流入する逆洗ガスＣによりセラミックフィルタエレメント３より離脱し、下部出口管０６より濃縮塵Ｄとして排出される。この逆洗ガスＣはセラミックフィルタエレメント３の捕集量に応じて間欠的に投入される。

【０００５】

セラミックフィルタエレメント３は図７に示すように通常セラミック粒子から構成される円筒チューブである。このセラミック粒子は捕集する粒子の大きさによって粒子径が決定される。加圧流動床ボイラ等、石炭燃焼時に発生する含塵ガスの塵粒子は石炭の種類、燃焼方法にもよって異なるが、０．１～１００μ程度と非常に小さい。従って、これらの微粒子を捕集するためには、セラミックフィルタエレメント粒子は、１～１０μ程度の微粒子を使用する必要がある。

【０００６】

セラミックフィルタエレメント３は必要な強度が要求されるが、これらの微粒子で全体を構成させると、フィルタの通気抵抗が大きくなる。このために、セラミックフィルタエレメント３は通気抵抗が小さい粗粒子（骨格層）と塵微粒子を捕集する微粒子（捕集層）から構成される。このセラミックフィルタエレメント３の製造方法として、従来は骨格層を母体とし、捕集層は薄膜シートにして貼付ける方法や、スラリーにして塗り付ける方法が使用されている。この捕集層は通常１層であるが、微粒層に対しては２層程度が好ましい。

【０００７】

従来のセラミックフィルタエレメントの構成粒子の配置を図８に示すが、骨格層ａに第１捕集層ｂと第２捕集層ｃから構成される。加圧流動床ボイラ等の石炭燃焼ガスの塵捕集では使用するセラミック粒子径として概略骨格層ａが１００～３００μ、第１捕集層ｂが１０～３０μ、第２捕集層ｃが１～２μ程度が好ましいが、従来の製造方法では、この捕集層は薄膜シート法、スラリー法が採用されており、いずれも５０～１００μ程度である。

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

前述の従来のセラミックフィルタエレメントの製造方法では骨格層への捕集層の装着工程が薄膜シート法による貼付やスラリー法による塗り付け、等を適用するために複雑で、エレメントの製造コストも割高となっていた。

【０００９】

又、骨格層へ捕集塵を形成する製造過程において、捕集層の厚さや、粒子間隙率を一定に保つことが困難であり、捕集層の通気抵抗が不均一となっていた。

【００１０】

更に、従来の薄膜シートの貼付や、スラリー塗り付け、等で捕集層を形成する方法では厚さに制限があり（５０～１００μ）、通気抵抗を小さくできなかった。

【００１１】

そこで、本発明では、セラミックフィルタの骨格層に捕集層を付着させる場合に、捕集層の粒子の供給量を制御できて均一の厚さで付着できるセラミックフィルタエレメントの製造装置を提供することを第１の課題としている。更に、この製造装置において、捕集層の付着時の圧力を一様にしてより一層均一な粒子の付着を可能とするセラミックフィルタエ

レメントの製造装置を提供することを第２の課題としている。
【００１２】
【課題を解決するための手段】
本発明は前述の第１，第２の課題を解決するために次の（１），（２）の手段を提供する。
【００１４】
（１）微小セラミック粒子の供給経路と搬送空気の供給経路とを連結したインジェクタを含み同微小セラミック粒子と搬送空気とを混合する手段と、前記搬送空気流量を計測する手段と、前記混合手段と中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部とを接続する搬送管と、同中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部とその外側との差圧を計測する手段とからなるセラミックフィルタエレメントの製造装置。
【００１５】
（２）上記（１）において、前記中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部内に一定間隔を維持して長手方向に移動可能に配置され、同中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部内を区画する一対の仕切板を有することを特徴とするセラミックフィルタエレメントの製造装置。
【００１７】
本発明の（１）は、従来の薄膜シートの貼付、スラリーの塗り付け、等の手法に代わり、骨格層に気流搬送により微小セラミック粒子を供給して捕集層を形成するセラミックフィルタエレメントの製造装置であり、セラミック粒子はインジェクタを含む微小セラミック粒子の供給経路と搬送空気の供給経路とを連結したインジェクタを含み同微小セラミック粒子と搬送空気とを混合する手段と、混合手段により搬送空気と均一に混合され、又、粒子と混合する空気量も計測手段により適量に供給することができ、粒子を混合した気流は搬送管によりセラミックフィルタの骨格層表面へ確実に供給される。又、セラミックフィルタエレメントの内外差圧を計測する手段により差圧が計測され、その圧力差により通気抵抗が計測され、この通気抵抗に見合った粒子の付着量を制御し、適正な捕集層厚さを形成することができる。
【００１８】
本発明の（２）は、前記中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部内に一定間隔を維持して長手方向に移動可能に配置され、同中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部内を区分する一対の仕切板を有しているので、仕切板で区分されたセラミックフィルタエレメント内の空間部とその外部との差圧は一様となり、中空部で骨格層に付着する粒子層の厚さが均一となる。更に、例えばこの仕切板を所定の間隔に保ったまま上から下へ移動させて作動するようにすれば、長尺なセラミックフィルタエレメントにも適用することができる。又、この仕切板で区分された内部に、回転ブラシ等を設けるようにすれば、気流搬送による粒子の付着に加えて、ブラシにより機械的に粒子を均一に付着するようにすることもできるので粒子付着の均一性が一層向上する。
【００１９】
【発明の実施の形態】
以下、本発明の実施の形態について図面に基づいて具体的に説明する。図１は本発明の実施の第１形態に係るセラミックフィルタエレメントの製造装置の構成図である。図において、セラミックフィルタエレメント３の下部には栓４が設けられ、上部には蓋５が設けられている。蓋５には捕集層用粒子を気流と共に搬送し、噴出するノズル管１０の一端及びセラミックフィルタエレメント３の内外圧の差圧を計測し、通気抵抗を計るため差圧計１１が貫通して設けられている。
【００２０】
上記のノズル管１０の他端側にはセラミックフィルタエレメント３内に通気するためのブロワ６、搬送空気流量を計測する手段としての流量調節弁７及び流量計８、インジェクタ９が連結されている。
【００２１】

一方セラミックフィルタエレメント捕集層の構成素材であるセラミック粒子貯蔵用ホッパ１２の下部にモータ１３で駆動されるフィーダ１４が設けられており、フィーダ１４の出口は搬送管１５を介してインジェクタ９に連結されている。これら９，１２，１３，１４で気流と粒子を混合する手段を構成している。

【００２２】

上記の構成の実施の第１形態のセラミックフィルタ製造装置において、ブロワ６により駆動されるインジェクタ９で、フィーダ１４から定量供給されるセラミックフィルタエレメント３捕集層の微粒子を吸引し、混合、加圧する。この混合、加圧された微粒子はノズル管１０よりセラミックフィルタエレメント３内にガスと共に噴出する。セラミックフィルタエレメント３の下部は栓４で、上部は蓋５でそれぞれ密閉されているので、噴出したガスはセラミックフィルタエレメント３から図中ｄで示すように外部（大気）に流出するが、エレメント内の静圧と外部（大気圧）が一定であるため、ガス漏れはセラミックフィルタエレメント３内では均一となる。

【００２３】

エレメント内に流入した微粒子はセラミックフィルタエレメント３の内面に付着するが、この場合、前述のようにセラミックフィルタエレメント３内の内部と外部の差圧が一定であるため、微粒子はエレメント内壁に均一に付着する。

【００２４】

上記の製造装置においては、又、流量調節弁７と流量計８を用いてブロワ６からのガス流を一定とし、インジェクタ９を駆動する風量を常に一定にしており、セラミックフィルタエレメント３の通気抵抗の増加量（変化率）を任意に制御でき、そのために均一な微粒子の付着がなされる。

【００２５】

又、この通気抵抗はセラミックフィルタエレメント３の上部蓋５に取付けられた差圧計１１により差圧が計測され、適正な通気抵抗となるように風量を調節し、微粒子付加を均一にすることが容易となる。即ち、セラミックフィルタエレメント３の初期の通気抵抗と、微粒子を付加したことによる通気抵抗の増加量を予め計測しておき、この通気抵抗の計測値を参照し、その時の通気抵抗の値から微粒子付加量を知ることができる。以上説明のように、本実施の第１形態の製造装置により捕集層用セラミック粒子径の小さい適正な微粒子の付加ができる。

【００２６】

図２は上記に説明の製造装置により製造したセラミックフィルタエレメントの断面図であり、骨格層ａと捕集層ｂの配置を示している。図において捕集層ｂは骨格層ａに最も効果的に付着した状態を示し、捕集層ｂは骨格層ａの第１層の互いに隣接する粒子a_1　とa_2　の間隙に付着しており、捕集層ｂの厚さは第１層目の骨格粒子の径とほぼ同程度となっており、幾何学的に最小値となっている。

【００２７】

図３は図２のＹ部の拡大図で、同じくセラミックフィルタエレメントの断面図であり、捕集層を１段から２段に付着した場合を示している。図において、捕集層ｂには、更に微粒子で構成される捕集層ｃを付加し、捕集層が２段となっている。２段目の捕集層ｃは互いに隣接する第１段目の捕集層b_1　とb_2　の間隙に入り、第２段目捕集層の厚さは第１段目の捕集層ｂの粒子径とほぼ同程度となっており、幾何学的に最小の厚さとなっている。

【００２８】

このように本実施の第１形態の製造装置により製造したセラミックフィルタエレメント３は捕集層の厚さを従来のものよりも小さくすることができ、骨格層に均一に付着することができる。フィルタの効果としては粒子径が小さい程大きいもので、有効なセラミックフィルタエレメントが製造できる。

【００２９】

図４はセラミックフィルタエレメントの通気抵抗を示す図で、横軸にセラミックフィルタ

エレメントの層の厚さを、縦軸は通気抵抗ΔＰを示す。直線Ａは骨格層ａの層の厚さＬと通気抵抗ΔＰの関係を、直線Ｂは、同じく骨格層ａに捕集層ｂを付加したときの層の厚さと通気抵抗の関係で、通気抵抗の増加を示している。

【００３０】

図４において、従来の骨格層と捕集層の厚さがL_{a+b}で、その時の通気抵抗がΔP_{a+b}である。同様に本発明の実施の形態の製造装置で製造したものの厚さがL'_{a+b}であり、その時の通気抵抗は$\Delta P'_{a+b}$となる。

【００３１】

セラミックフィルタエレメント３の通気抵抗ΔP_aは、粒子径ｄ，粒子間隙率ε、層の厚さＬ，通気流速Ｕ，通気ガスの粘性μによって決まり、次の（１）式で表される。

【００３２】

【数１】

$$\Delta P_a = K_0 \frac{(1-\varepsilon)^2}{\varepsilon^3} \cdot \frac{L}{d^2} \mu U \quad \cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

K_0：定数

【００３３】

上記の（１）式から流速Ｕ，通気ガス粘度μ，間隙率εが一定であれば、通気抵抗は次の（２）式で示される。

【００３４】

【数２】

$$\Delta P_a \propto L / d^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

【００３５】

上記（２）式によれば、通気抵抗ΔP_aは粒子層の厚さＬに比例し、粒子径ｄの２乗に反比例する。従って、この（２）式より、捕集層は骨格層より粒子径が小さいので通気抵抗の増加率が大きい。図４に示すように本発明の実施の形態の製造装置により製造したセラミックフィルタエレメントの通気抵抗$\Delta P'_{a+b}$は、捕集層が小さいため、従来のものの通気抵抗ΔP_{a+b}より小さい値となる。

【００３６】

図５は本発明の実施の第２形態に係るセラミックフィルタエレメントの製造装置の構成図である。図において、セラミックフィルタエレメント３の内部には２枚の板１６Ａ，１６Ｂを仕切板として設けて骨格層の１部を区分し、各板１６Ａ，１６Ｂの周囲部にはスポンジ等のガスシール材１７Ａ，１７Ｂを取付け、セラミックフィルタエレメント３内面と接触させる。

【００３７】

上部の板１６Ａにはモータ１８に連結したフレキシブルシャフト１９が取付けられており、このシャフト１９は板１６Ａ，１６Ｂの中間に設けられた回転ブラシ２０の回転軸に自在継手２２を介して連結されており、更に自在継手２１を介して下部の板１６Ｂにも接続されている。このブラシ２０の先端はセラミックフィルタエレメント３の内面と接触するように配置されている。

【００３８】

上部の板１７Ａには差圧計１１、ノズル等１０が挿入され、ノズル管１０は図１の実施の第１形態と同様にセラミックフィルタエレメント３の捕集層構成素材粒子と空気を混合し

て搬送するブロワ６、流量調節弁７、流量計８、インジェクタ９からなる気流搬送装置に連続されている。

【００３９】

セラミックフィルタエレメント３捕集層用粒子の貯蔵用ホッパ１２の下部にはモータ１３で駆動されるフィーダ１４が設けられており、フィーダ１４の出口は搬送管１５に接続され、搬送管１５はインジェクタ９に連結されている。このインジェクタ９の入口はブロワ６、流量調節弁７、流量計８に連結されており、インジェクタ９の出口はノズル管１０の他端に接続されている。

【００４０】

上記構成の実施の第２形態の製造装置においては、第１形態と同様に、気流搬送により捕集層用粒子をセラミックフィルタエレメント３に付着させ、同フィルタエレメント３内部と外部との圧力差を差圧計１１で計測し、その圧力差により通気抵抗を計測し、その通気抵抗から粒子付着量を制御し、適正な捕集層の厚さを形成するものである。その付着状態は実施の第１形態と同じく、図２，図３に示す如く、均一で粒径の小さい捕集層を形成することができる。

【００４１】

上記の実施の第２形態の製造装置は、モータ８で駆動される回転ブラシ２０を設けたために、実施の第１形態の効果に加えて、次のような効果を有する。

【００４２】

ガス圧が一様であるので実施の第１形態と同様に均一な粒子の付着ができると共に、更にブラシ２０には機械的粒子付着の均一性を増加させることができる。

【００４３】

上部の板１６Ａと下部の板１６Ｂの間隔を一定とし、更にこれら板１６Ａ，１６Ｂを一定間隔のまま上下に移動することにより、比較的小規模な装置により長尺のセラミックフィルタエレメントの製造に適用することができる。

【００４５】

【発明の効果】

本発明の（１）は、微小セラミック粒子の供給経路と搬送空気の供給経路とを連結したインジェクタを含み同微小セラミック粒子と搬送空気とを混合する手段と、前記搬送空気流量を計測する手段と、前記混合手段と中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部とを接続する搬送管と、同中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部とその外側との差圧を計測する手段とからなるセラミックフィルタエレメントの製造装置であり、この製造装置により、セラミック粒子はインジェクタを含む混合手段により定量搬送気流に混合され、気流の量は空気量計測手段により適量に調整されるので、前記インジェクタによる混合効果と相俟ってセラミック粒子は気流搬送管により適切な量が供給される。更に、差圧計によりセラミックフィルタエレメントの中空部とその外側との圧力差を計測されるので、均一で最小の厚さにセラミック粒子を前記中空部で骨格層の表面に付着させることができ、通気抵抗も従来より小さくすることができる。

【００４６】

本発明の（２）は、上記（１）において、中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部内に一定間隔を維持して長手方向に移動可能に配置され、同中空筒体のセラミックフィルタエレメントの中空部内を区画する一対の仕切板を有することを特徴としているので、仕切板により区分されたセラミックフィルタエレメントの中空部内とその外部との差圧は一様となり、気流搬送により前記中空部で骨格層に均一なセラミック粒子の付着が可能となり、上記（１）の効果が一層確実となる。又、この仕切板を中空筒体の長手方向で移動して同仕切板による区分を順次上下へ移動可能としているので、比較的小規模な装置により長尺物のセラミックフィルタエレメントの製造が可能となる。

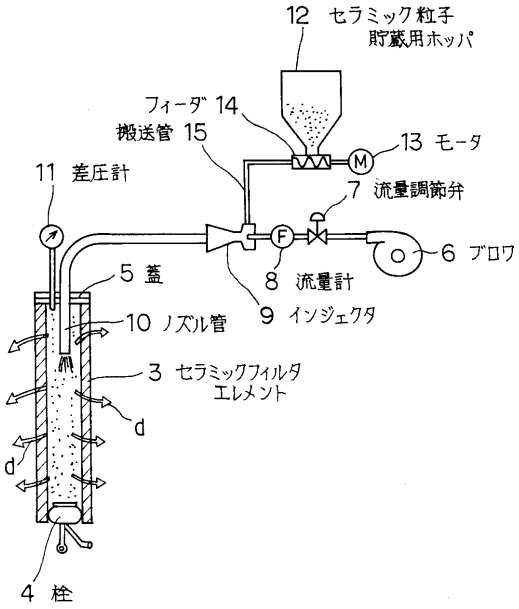
【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の第１形態に係るセラミックフィルタエレメントの製造装置の構成図である。

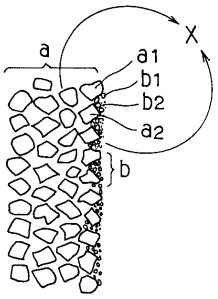
【図２】本発明の実施の第１形態及び第２形態に係る製造装置により製造したセラミックフィルタエレメントの１部の断面図である。
【図３】図２のＸ部拡大断面図で、捕集層が２段のものを示す。
【図４】セラミックフィルタエレメントの粒子層厚さと通気抵抗の関係を示す図である。
【図５】本発明の実施の第２形態に係るセラミックフィルタエレメントの製造装置の構成図である。
【図６】従来のセラミックフィルタエレメントを用いた集塵装置の内部断面図である。
【図７】従来のセラミックフィルタエレメントの斜視図である。
【図８】図７のＹ－Ｙ断面図である。
【符号の説明】

３	セラミックフィルタエレメント
４	栓
５	蓋
６	ブロワ
７	流量調節弁
８	流量計
９	インジェクタ
１０	ノズル管
１１	差圧計
１２	セラミック粒子貯蔵用ホッパ
１３，１８	モータ
１４	フィーダ
１５	搬送管
１６Ａ，１６Ｂ	板
１７Ａ，１７Ｂ	ガスシール材
１９	フレキシブルシャフト
２０	回転ブラシ

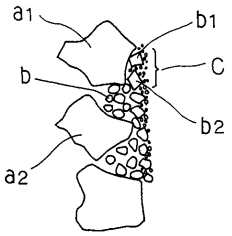
【図１】


12 セラミック粒子
貯蔵用ホッパ
フィーダ 14
搬送管 15
13 モータ
11 差圧計
7 流量調節弁
6 ブロワ
5 蓋
8 流量計
9 インジェクタ
10 ノズル管
3 セラミックフィルタ
エレメント
d
d
4 栓

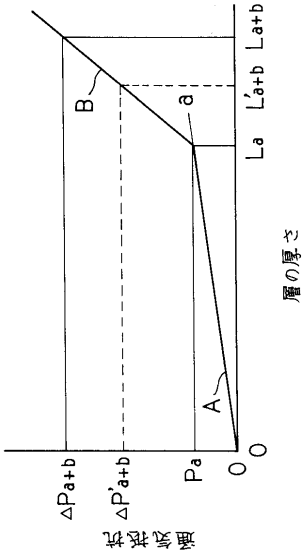
【図２】


a
X
a1
b1
b2
a2
b

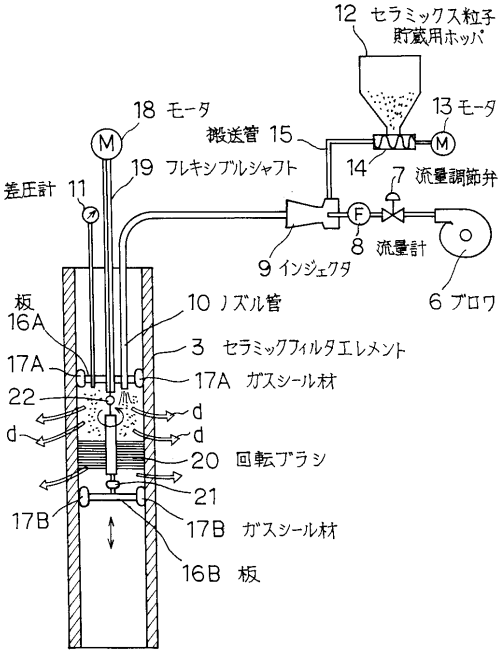
【図３】


a1
b1
b
C
b2
a2

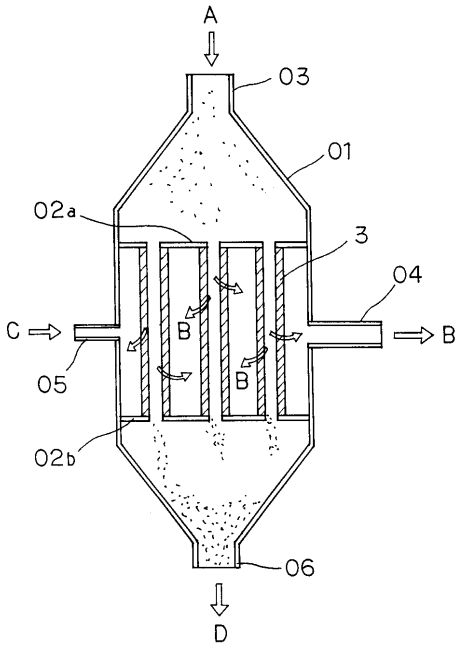
【図４】


B
a
La
L'a+b
La+b
A
層の厚さ
0
0
Pa
ΔP'a+b
ΔPa+b
通気抵抗

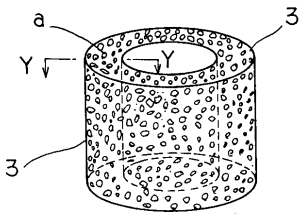
【図５】


12 セラミックス粒子
貯蔵用ホッパ
18 モータ
13 モータ
搬送管 15
19 フレキシブルシャフト
14
7 流量調節弁
差圧計 11
8 流量計
9 インジェクタ
6 ブロワ
板
16A
10 ノズル管
3 セラミックフィルタエレメント
17A
17A ガスシール材
22
d
d
d
d
20 回転ブラシ
21
17B
17B ガスシール材
16B 板

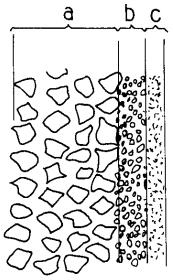
【図６】



【図７】



【図８】



フロントページの続き

審査官　新居田　知生

(56)参考文献　特開平０９－０４８６７９（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２４９１２４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B01D 39/00～20