

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4220142号
(P4220142)

(45) 発行日 平成21年2月4日(2009.2.4)

(24) 登録日 平成20年11月21日(2008.11.21)

| | |
|--------------------------|-----------------|
| (51) Int.Cl. | F I |
| FO1N 3/02 (2006.01) | FO1N 3/02 3O1B |
| BO1D 53/94 (2006.01) | FO1N 3/02 321B |
| BO1D 53/50 (2006.01) | BO1D 53/36 1O1A |
| BO1D 53/81 (2006.01) | BO1D 53/34 124Z |
| BO1D 53/34 (2006.01) | BO1D 53/34 ZAB |
| 請求項の数 17 (全 24 頁) 最終頁に続く | |

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|---------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2001-211700 (P2001-211700) | (73) 特許権者 | 000000974 |
| (22) 出願日 | 平成13年7月12日 (2001.7.12) | | 川崎重工業株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2003-27920 (P2003-27920A) | | 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 |
| (43) 公開日 | 平成15年1月29日 (2003.1.29) | (74) 代理人 | 100076705 |
| 審査請求日 | 平成17年4月25日 (2005.4.25) | | 弁理士 塩出 真一 |
| | | (74) 代理人 | 100107283 |
| | | | 弁理士 塩出 洋三 |
| | | (72) 発明者 | 高田 友昭 |
| | | | 東京都港区浜松町2丁目4番1号 川崎重工業株式会社 東京本社内 |
| | | (72) 発明者 | 堤 香津雄 |
| | | | 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内 |
| | | 最終頁に続く | |

(54) 【発明の名称】 排気ガス処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

排気ガスに含まれる微粒子を捕捉するための、かさ密度1.5～5の捕捉粒子が堆積した捕集体と、

前記捕集体の下方に前記排気ガスを導入する排気導入路と、
この導入された排気ガスを多数の貫通したノズル孔から捕集体内に噴射する分散板と、
前記捕集体を通過した排気ガスを捕集体の上方から排出する排気導出路とを備え、
前記排気ガスの圧力と捕集体にかかる重力とのバランスによって捕集体を固定層とし、
流動化させて流動層とし、捕集体の層内で微粒子を燃焼させるようにしたことを特徴とする排気ガス処理装置。

【請求項2】

請求項1において、前記排気ガスの速度が、排気ガスによる捕集体の流動化に必要な所定値よりも低い場合には前記微粒子を捕捉粒子に捕捉させ、前記所定値以上の場合は排気ガスにより捕集体を流動化して、その流動層内で微粒子を燃焼させるようにした排気ガス処理装置。

【請求項3】

請求項1または2において、前記捕捉粒子は、アルミナ、シリカ、ゼオライト、ジルコニア及び焼結金属の少なくともいずれかを主成分とする粒子または表面粗度の粗い粒子である排気ガス処理装置。

【請求項4】

請求項 1、2 または 3 において、前記捕捉粒子の径が $200\text{ }\mu\text{m} \sim 1\text{ mm}$ である排気ガス処理装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、前記捕捉粒子に、排気ガス中の窒素酸化物を除去する脱硝触媒と、排気ガス中の硫黄酸化物を除去する脱硫剤の少なくとも一方を担持又は混合させた排気ガス処理装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、前記捕集体に排気ガスを導く上流側排気通路に酸化触媒を充填した箱を設けるか、あるいは排気導入路の内面及び分散板下面に酸化触媒を塗布し、排気ガス中の NO を NO_2 に変えて、前記流動層内で燃焼促進剤として活用するようにした排気ガス処理装置。

10

【請求項 7】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、前記流動層を複数の区画層に区画する金属板または金網からなる仕切りを設けた排気ガス処理装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、前記捕捉粒子の粒子径よりも目の細かい金網をフィルタとし、これを前記流動層の上方に設置して、捕捉粒子の通過を阻止するようにした排気ガス処理装置。

【請求項 9】

請求項 8 において、前記捕捉粒子の粒子径が $200\text{ }\mu\text{m} \sim 1\text{ mm}$ であり、前記フィルタを形成する金網が $40 \sim 150$ メッシュである排気ガス処理装置。

20

【請求項 10】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、エンジン、ガスタービン、ボイラまたは焼却炉等のエンジンの燃焼膨張過程での燃料 2 次噴射を促進し、後燃え現象により排気ガスの温度を上げるか、またはエンジン出口と排気ガス処理装置の入口との間に燃焼器を設けて、間歇的に短時間排気ガスを再燃焼させることにより、排気ガスの温度を上げて前記捕捉粒子に付着した微粒子の燃焼を促進させるようにした排気ガス処理装置。

【請求項 11】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、前記分散板は孔径 $0.3 \sim 1.0\text{ mm}$ の孔を複数個有し、この分散板に $40 \sim 150$ メッシュの金網を付設するか、あるいは前記捕捉粒子の径を前記分散板の孔径よりも大きくするか、あるいは分散板板厚を孔径の 3 倍以上にしてブリッジ効果により落下を防止することにより、前記捕捉粒子が分散板の孔から落下するのを防止するようにした排気ガス処理装置。

30

【請求項 12】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、前記分散板の上流側に孔径 $5 \sim 15\text{ mm}$ の孔を複数個設けた多孔板を配置するか、あるいは前記排気導入路の内部に多孔板で構成される円筒または楕円状の管を挿入するか、あるいは拡大角を片側で $3 \sim 15$ 度にしたディフューザを前記排気導入路に挿入し、前記流動層内における排気ガスの偏流を抑制するようにした排気ガス処理装置。

【請求項 13】

40

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、前記分散板の下部に設ける排気導入路の内部を複数の区画に分割するか、あるいは排気ガスを流動層に導入する散気管の複数個を流動層内に設置し、分割された各区画あるいは各散気管の入口に切換弁を設置して、排気流量の変動に伴い分割された各区画の使用区画あるいは使用散気管を変え、排気ガスが流入する区画あるいは散気管における排気ガスの最大流量と最小流量の比率を小さくした排気ガス処理装置。

【請求項 14】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、前記流動層の上方に直径数 mm から数十 mm の孔をあけた管を $40 \sim 150$ メッシュの金網で覆ったフィルタを設置した排気ガス処理装置。

50

【請求項 15】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、同一垂直面内に直列に流動層を 2 段または 3 段にわたって設けた排気ガス処理装置。

【請求項 16】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、排気ガス処理装置の出口側に排気ガス中の窒素酸化物を除去する脱硝触媒を組み込んだ反応器を設けた排気ガス処理装置。

【請求項 17】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、排気ガス処理装置と別個に排ガス温度が 60 ~ 200 程度の低温部にアイアンカーバイドを全部又は一部用いた固定層又は流動層からなる排ガス処理器を設けた排気ガス処理装置。

10

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、ディーゼルエンジン、ガソリンエンジン、ガスタービン、ボイラ、または焼却炉などの燃焼装置から排出される排気ガスに多く含まれている固体炭素（すす）のような微粒子を効率的に処理でき、かつ、装置のコンパクト化を図ることができる処理方法と装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

例えば、ディーゼルエンジンでは、負荷の変動時などに固体炭素からなる 1 μm 以下の微粒子が多量に発生して、排気ガスとともに大気に排出される。そこで、従来では、フィルタを用いて微粒子を捕集し、これを燃焼させて処理している（実公平 5 - 13934 号公報）。

20

【0003】

しかし、フィルタを用いる捕集手段では、次のような不都合があった。微粒子はフィルタとの衝突によって捕集されるため、微粒子はフィルタの排気ガスの入口側のみで捕集される。このため、フィルタとして膜状の大きな面積のものが必要となり、しかもフィルタは目詰りを起し易い。また、捕集された微粒子は高温で燃焼されるが、このときフィルタは断熱層を形成しているため、フィルタは 1000 程度の高温となる。したがって、フィルタにはセラミック繊維などの温度に強い材料が使用されているが、この種のフィルタは

30

【0004】

さらに、フィルタで捕集した微粒子を燃焼させる場合、その燃焼方法は通常のバーナー燃焼の場合と同じく、高温状態で高速燃焼させる必要がある。したがって、フィルタには加熱した空気を供給しながら捕集微粒子の燃焼を行う必要があるため、この間は集塵操作を一旦停止させて、微粒子の集塵は別のフィルタで行う必要がある。このため、2 つ以上のフィルタを用意して、これらを切り換えながら運転するバッチ式の操作が必要となる。

【0005】

また、フィルタに捕集した微粒子を高温で燃焼させる場合、微粒子は炭化して結晶化していく。このため、微粒子を完全に燃焼させようとして温度を上げると、800 程度から

40

SP2 結合（黒鉛化）が進行し、炭素同士が緻密に結合してグラファイト化する。グラファイト化すると、燃焼速度が遅くなり、完全燃焼に必要な時間が長くなってしまふ。

【0006】

そこで、本発明者等は、以上のような各種の不都合を解決できる遠心流動層方式による排気ガス処理装置を以前に提案した（WO93 - 24207 号公報）。この処理装置は、排気ガスの導入管を有する外ケーシングと、これの内部に設けられた円筒形の流動触媒層反応器とからなり、この反応器は、その内部に排気ガスを導入するための多孔状円筒からなる分散板を有するとともに、この分散板の中心軸線回りで回転可能とされ、内部には粉粒状触媒が装填されており、前記反応器には、その中心軸線と同軸的に排気ガスの排気管が接続され、これが前記外ケーシングの外部に突出している。

50

【 0 0 0 7 】

上記処理装置は、流動触媒層反応器が回転され、反応器内の粉粒状触媒が遠心力によって分散板の内面に張り付くように流動する。一方、排気ガスは、導入管から外ケーシング内に導入され、ガス圧力によって分散板を通して反応器の内部に入り、流動状態の触媒と接触して燃焼処理される。処理により清浄化された排気ガスは、外ケーシングから排気管を介して外部に排出される。この処理装置によれば、燃焼時にグラファイト化が起りにくいので、燃焼速度が速くなって燃焼時間が短くなり、しかもランニングコストも低くなり、またバッチ式とすることなく、連続した処理運転が可能となる。

【 0 0 0 8 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかし、以上の排気ガス処理装置は、流動触媒層反応器を回転駆動させる必要があるので、構造が複雑化して高価となる。また、高出力時だけではなく、低出力時にも常に反応器を回転させる必要があるため、エネルギーの無駄が多くなって効率が悪い。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明の目的は、従来より、例えば燃焼器、集塵器、消音器、反応器などとして用いられている流動層に改良を加えて、簡単な構造で、排気ガスに含まれる炭素を含んだ固体の微粒子を効率的に処理でき、かつ、装置のコンパクト化を図ることができる排気ガスの処理方法と装置を安価に提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【 課題を解決するための手段 】

上記目的を達成するために、本発明に係る排気ガス処理方法は、エンジンの排気ガスに含まれる微粒子を捕捉する捕捉粒子が堆積した捕集体に、その下方から前記排気ガスを導入して上方に排出することにより排気ガスを処理する処理方法であって、前記捕捉粒子としてかさ密度 1 . 5 ~ 5 の粒子を用い前記排気ガスの圧力と捕集体にかかる重力とのバランスによって捕集体を固定層としたり、流動化させて流動層とし、流動化時に流動層内で前記微粒子を燃焼させる。かさ密度が上記の範囲を超える場合は流動化不良となり、一方、上記の範囲未満の場合は装置が大きくなる。

【 0 0 1 1 】

上記処理方法においてエンジンからの排気ガスは、捕集体の下方から導入されて、排気ガスに含まれる微粒子が捕集体の捕捉粒子により捕捉される。この状態で、前記排気ガスの圧力と捕集体にかかる重力とのバランスによって捕捉粒子が固定層となったり、流動層となったりする。つまり前記圧力が前記重力よりも大きくなったときに捕捉粒子が流動化して、その流動層の全域で、捕捉粒子に捕捉された微粒子が排気ガス中の残存酸素との接触により燃焼（酸化）して効率的に処理される。すなわち、炭素を含む微粒子（固体炭素）が、燃焼により二酸化炭素および水となって無害化され、清浄化された排気ガスが大気に排出される。前記流動層での燃焼は、微粒子が燃え尽きるまで流動しながら継続されるので、微粒子の高い除去効率が得られる。

【 0 0 1 2 】

さらに詳述すると、エンジンの起動時やアイドリング時など排ガス温度が 2 0 0 程度以下の運転時には、排気ガスの圧力が小さいため、捕捉粒子は流動化することなく固定層となって微粒子を捕捉する。しかし、エンジンの回転数が上がって排ガス温度が 2 0 0 程度を超え排気ガスの圧力が高くなると、捕捉粒子が流動化し、つまり、捕捉粒子が浮遊分散された流動層の状態となり、排気ガスに対し新たな捕捉粒子が循環しながら順次接触し、排気ガス中の微粒子を効率的に捕捉する。また、エンジンの回転数が上がることで排気ガスの温度も上昇するので、前記捕捉粒子に捕捉された微粒子が流動層の全域において速やかに燃焼される。

【 0 0 1 3 】

また、流動層は、熱容量が大きくて熱伝達速度も速いため、流動層が高温に発熱したり急激な温度上昇を伴うことはない。このため、温度が上がれば燃焼速度が速くなり、また燃焼速度が速くなれば温度が上昇するような暴走は発生しない。しかも、従来のフィルタで

10

20

30

40

50

微粒子を捕捉して燃焼させる場合のように、ホットスポットの発生は起らず、また微粒子が溶融して固まり流動化不良を起すということもない。また、以前に提案した回転流動層方式による排気ガス処理装置のように反応器を回転駆動させる必要がないので、構造が簡略化されて低価格となる。

また、分散板を通過するガスの流速分布を均一化するには、捕集体の下側の風箱入口部の排ガス平均流速を 30 m/s 以下とし、動圧を小さくすることが好ましい。

【0014】

本発明の好ましい実施形態における処理方法では、前記排気ガスの流動層内空塔速度（流動対象物（この場合は捕集体）が存在しない場合の速度で、以下、単に「排気ガスの速度」という。）が、排気ガスによる捕集体の流動化に必要な所定値よりも低い場合には前記微粒子を捕捉粒子に捕捉させ、前記所定値以上の場合は排気ガスにより捕集体を流動化して、その流動層内で微粒子を燃焼させる。前記所定値は、例えば $0.1\text{ m/s} \sim 0.5\text{ m/s}$ の範囲に設定される。これによれば、前記排気ガスの速度が前記所定値よりも低い場合、捕捉粒子は流動化することなく、捕捉粒子が固定層となって排気ガス中の微粒子を捕捉する。排気ガスの速度が前記所定値よりも大きくなったとき、捕捉粒子は流動化して、排気ガス中の微粒子を捕捉する。このように流動層や固定層の捕捉粒子で捕捉された微粒子は流動層において燃焼処理される。

10

【0015】

ここで、捕捉粒子を流動化させると、これを収納するケーシングが摩耗し、また捕捉粒子自身も摩耗してしまう。しかし、以上のように、前記所定値に基づき捕捉粒子を固定層としたり流動層とすることにより、例えばエンジンの起動時やアイドリング時など排気ガス中の微粒子の発生量が比較的少ないときには固定層とし、エンジンの高出力運転時など微粒子の発生量が多いときのみ流動層として、捕捉粒子が流動化している時間をできるだけ少なくすることにより、ケーシングおよび捕捉粒子の早期摩耗が防止される。なお、前記所定値は、上記した範囲を越えると流動層による燃焼の利点が少なくなり、上記した範囲未満であると固定層による磨耗抑制効果が少なくなる。

20

【0016】

また、本発明の好ましい実施形態における処理方法は、前記捕捉粒子に脱硝触媒と脱硫剤の少なくとも一方を担持または混合させて、排気ガス中の窒素酸化物と硫黄酸化物の少なくとも一方を除去する。脱硝触媒としては、例えば銅ゼオライトを使用でき、脱硫剤としては、例えば硫化鉄、生石灰などを使用できる。これによれば、前記捕捉粒子によりエンジンからの排気ガスに含まれる窒素酸化物や硫黄酸化物が吸着され、これらが固定炭素とともに燃焼して処理される。例えば、窒素酸化物は燃焼により窒素と二酸化炭素となって無害化され、また硫黄酸化物も固定化されて無害化される。

30

【0017】

本発明に係る排気ガス処理装置は、エンジンの排気ガスに含まれる微粒子を捕捉するための、かさ密度 $1.5 \sim 5$ 、望ましくは $2 \sim 3$ の捕捉粒子が堆積した捕集体と、前記捕集体の下方に前記排気ガスを導入する排気導入路と、この導入された排気ガスを多数の貫通したノズル孔から捕集体内に噴射する分散板と、前記捕集体を通過した排気ガスを捕集体の上方から排出する排気導出路とを備え、前記排気ガスの速度と捕集体にかかる重力とのバランスによって捕集体を固定層としたり、流動化させて流動層とし、流動化時の流動層内で微粒子を燃焼させるように構成される。

40

【0018】

上記構成によれば、上記した本発明の処理方法を実行する簡略な処理装置が容易に得られる。

【0019】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記排気ガスの速度が、排気ガスによる捕集体の流動化に必要な所定値よりも低い場合には前記微粒子を捕捉粒子に捕捉させ、前記所定値以上の場合は排気ガスにより捕集体を流動化して、その流動層内で微粒子を燃焼させる。

50

【 0 0 2 0 】

また、本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記捕捉粒子をアルミナ、シリカ、ゼオライト、ジルコニア、及び焼結金属の少なくともいずれかを主成分とする粒子または表面粗度が粗い粒子で形成する。この粒子または表面粗度の粗い粒子により、微粒子の確実な捕捉効果が得られ、脱硝触媒や脱硫剤の担持も容易となる。この場合は、表面粗度の粗い粒子を用いることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

さらに、本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記捕捉粒子の径を $200\mu\text{m} \sim 1\text{mm}$ とする。この粒径範囲では、捕捉粒子が流動化し易くなって、流動層から捕捉粒子が飛び出したりすることなく、流動層内において捕捉粒子で捕捉された微粒子が確実に燃焼される。つまり、微粒子を捕捉した捕捉粒子が流動化された場合、排気ガスが捕捉粒子から微粒子を剥奪しようとするが、一般的に粉粒体に付与される気体の抗力は、粒子径が小さくなるほど小さくなるのに対し、粒子径が小さくなくても捕捉粒子と微粒子の付着力は、ファンデルワールス力によりそれほど小さくはならない。したがって、以上のように、前記捕捉粒子の平均径を $200\mu\text{m} \sim 1\text{mm}$ とすれば、この捕捉粒子は流動層から飛び出すことなく滞留して、流動層内で捕捉粒子で捕捉された微粒子が確実に燃焼される。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記捕捉粒子に、排気ガス中の窒素酸化物を除去する脱硝触媒と、排気ガス中の硫黄酸化物を除去する脱硫剤の少なくとも一方を担持または混合させている。

【 0 0 2 3 】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記捕集体に排気ガスを導く上流側排気通路に酸化触媒（脱硝触媒）を充填した箱を設けるか、または前記分散板の下面及び排気導入路の内面に酸化触媒（脱硝触媒）を塗布して、排気ガス中の NO を NO_2 に変えて、前記流動層内で燃焼促進剤として活用する。これによれば、流動層内で NO_2 による微粒子の燃焼が支配的となって、排気ガス中の O_2 の支配下で燃焼させる場合よりも前記流動層の燃焼温度が下がるので、低温での燃焼処理が容易となる。また、酸化触媒を流動層の入口に設けた箱に充填させると、流動層内の捕捉粒子に酸化触媒を担持させる場合と異なり、酸化触媒の機械的摩耗を防げる。

【 0 0 2 4 】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記流動層を複数の区画に分割する金属板または金網からなる仕切りを設ける。特に、好ましくは前記流動層を前記仕切りにより2または3の区画層に区画する。そして、排気ガス処理装置が傾斜したとき、流動層の高さが片側端部で低くなり過ぎてガスの吹き抜けが起こるのを抑制する。これによれば、排気ガス処理装置を搭載した移動用車両が傾斜地を走行するような場合で前記処理装置が傾いたとき、その一方側に捕捉粒子が偏ってしまうのが前記仕切りにより抑制されて、この仕切り板の間に捕捉粒子が常に滞留するので、流動層の高さが片側端部で低くなり過ぎることによるガスの吹き抜けが起こらない。このため、前記排気ガス中の微粒子が捕捉粒子と接触することなく流動層を吹き抜けるのが阻止され、微粒子は捕捉粒子に確実に捕捉されて、この微粒子が効果的に燃焼する。また、仕切りがあると、流動層が安定して、ガスの吹き抜けが起こりにくくなる。さらに、仕切りに酸化触媒機能を付与すると、流動層内での微粒子の酸化反応が促進される。

【 0 0 2 5 】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記捕捉粒子の粒子径 $200\mu\text{m} \sim 1\text{mm}$ よりも目の細かい例えば $40 \sim 150$ メッシュ程度の金網をフィルタとし、これを前記流動層の上方に設置して、流動層での気泡の破裂や排気ガス処理装置の揺れの影響では捕捉粒子の通過を阻止する。これによれば、前記流動層で気泡（バブル）が破裂したり移動用車両が揺れることが原因でフィルタに向かって強く飛び出す捕捉粒子は、フィルタの金網と衝突して、フィルタを通過することなく、流動層へと戻されるので、捕捉粒

10

20

30

40

50

子の量が減少せず、流動層内で捕捉粒子に捕捉された微粒子の確実な燃焼処理が行える。

【0026】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、移動用車両に搭載するとき、排気ガス処理装置の長手方向を傾斜角度の小さな、進行方向と直角方向に設定する。これによれば、移動用車両が一般道路を走行する場合、傾斜地で走行する場合のように、進行方向（前後方向）に傾斜して連続的に長時間走行する場合が多いのに対し、これと直角方向（左右方向）に傾斜して連続的に走行する時間は短いので、排気ガス処理装置の長手方向を車両の進行方向と直角方向に設定することにより、この処理装置の長手方向に配設される分散板の傾き、すなわち分散板の一方側への捕捉粒子の偏りを少なくして、前記微粒子を効果的に燃焼させることができる。

10

【0027】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、エンジンの負荷が低く排気ガス温度が低くて、前記捕捉粒子に捕捉された微粒子が前記流動層で燃えにくい場合、エンジンの燃焼膨張過程での燃料2次噴射を促進し、後燃え現象により排気ガスの温度を上げるか、またはエンジン出口と排気ガス処理装置の入口との間に燃焼器を設けて、間歇的に短時間排気ガスを再燃焼させることにより、排気ガスの温度を上げて前記捕捉粒子に付着した微粒子の燃焼を促進させる。つまり、排気ガス温度が低いときには、前記捕捉粒子に捕捉された微粒子が前記流動層で燃焼されにくいのに対し、燃料供給のタイミングをずらすことによって排気ガスの温度を上げてやるか、前記燃焼器で燃焼させて排気ガスの温度を上げることにより、前記微粒子を確実に燃焼させることができる。排気ガス温度をステン

20

【0028】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記分散板が孔径0.3~1.0mmの孔を複数個有し、この分散板に40~150メッシュの隙間の金網を付設し、分散板からのジェット流を妨げないように設置した多孔板でこれを固定するか、あるいは前記捕捉粒子の径を前記分散板の孔径よりも大きくするか、あるいは分散板板厚を孔径の3倍以上にしてブリッジ効果により落下を防止することにより、前記捕捉粒子が分散板の孔から落下するのを防止する。これによれば、前記捕捉粒子が分散板から落下することなく、流動層内に保持されるので、微粒子を前記流動層において確実に燃焼させることができる。

30

【0029】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記分散板の下部に設ける排気導入路の内部に火花を飛ばす装置を設け、この排気導入路内に溜った微粒子を火移りにより燃焼させる。これによれば、前記排気導入路内に溜った微粒子の量が減り、排気ガスの処理が容易に行える。

【0030】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記分散板の上流側に孔径5~15mmの孔を複数個設けた多孔板を配置するか、あるいは前記分散板の下部に設ける排気導入路の内部に多孔板で構成される円筒または楕円状の管を挿入するか、あるいは拡大角を片側で3~15度にしたディフューザを前記排気導入路に挿入し、前記流動層内における排気ガスの偏流を抑制する。これによれば、前記多孔板あるいはディフューザにより、その下流側の流動層において排気ガスの偏流が阻止されて、流動層内に排気ガスが均一に拡散されるので、この排気ガスに含まれる微粒子が前記捕捉粒子によって効果的に捕捉される。

40

【0031】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記分散板として平板ではなく円筒形の散気管を用いる。この散気管を用いれば、前記排気ガス処理装置のケーシングに対する散気管の溶接部長さが短くてすみ、あるいは溶接部が不要となり、製作コストが安くなる。

50

【 0 0 3 2 】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記分散板は、平板状の分散板または円筒状の散気管からなり、この分散板に分散板と同じ面積の開口部をもつ平板、または前記散気管に散気管と同じ面積の開口部をもつ円筒状の板を重ね合せ、この平板と分散板の一方を移動または散気管と円筒状の板の一方を回転させることにより、分散板または散気管のノズル開口部面積を制御する。このようにすれば、負荷変動があっても常に分散板の圧力損失を所定値以上に保持し、排気ガスが通過する分散板の上方において良好な流動状態を維持できる。

【 0 0 3 3 】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記分散板の下部に設ける排気導入路の内部を複数の区画に分割し、分割された各区画の入口に切換弁を設置して、エンジンの排気流量の変動に伴い分割された各区画の使用区画数を変え、排気ガスが流入する区画における排気ガスの最大流量と最小流量の比率を小さくする。あるいは排気ガスを流動層に導入する散気管複数個を流動層内に設置し、この各散気管の入口に切換弁を設置して、エンジンの排気流量の変動に伴い使用散気管数を変え、排気ガスが流入する散気管における排気ガスの最大流量と最小流量の比率を小さくする。一般に流動層においては、前記分散板の圧力損失を十分にとることにより、前記捕捉粒子である流動媒体の流動層での挙動が不安定になっても、前記分散板における各ノズル孔から流動層内に噴出される排気ガス流量の巾が小さくなるようにするが、流動層ボイラ、流動層ごみ焼却炉など流動層の負荷変動幅は通常 50 % 程度であり、最小負荷時の前記分散板の圧力損失を適正に維持することは難しくはない。しかし、移動用車両に用いるディーゼルエンジンの最大負荷と最小負荷における排気ガス量の比率は、6 ~ 10 : 1 程度と非常に大きくなる。そこで、前記分散板の下部に設ける排気導入路の内部を複数の区画に分割するか、あるいは排気ガスを流動層に導入する散気管複数個を流動層内に設置して、排気ガスが流入する区画あるいは散気管において常に排気ガスの流入量が最大負荷時に対し一定割合以上となるようにすることにより、排気ガスが流入する区画あるいは散気管における排気ガスの流量変化範囲を適正化することができて、前記分散板あるいは散気管の適正な圧力損失を維持して、良好な流動化状態を保持することができる。

【 0 0 3 4 】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記分散板の下部に設ける排気導入路の内部を 1 対 2 から 1 対 1 の間の比率で 2 分割し、分割された各区画の入口に切換弁を設置して、エンジンの排気量の変動が 1 対 6 から 1 対 4 の間の比率の範囲では、分割された各区画を通過するガス量が常に設計値の 1 / 2 以上となるように設定する。あるいは、排気ガスを流動層に導入する散気管の 2 本を流動層内に設置し、この各散気管の入口に切換弁を設置して、エンジンの排気量の変動が 1 対 6 から 1 対 4 の間の比率の範囲では、散気管におけるガス量が常に設計値の 1 / 2 以上となるように設定する。2 つの区画あるいは散気管のうち 1 つのみに排気ガスを流入させる場合、ガスが流入されない他方の区画あるいは散気管では流動化が起こらず固定層となるが、運用上問題はない。また、前記排気導入路を 1 対 2 から 1 対 1 の間の比率で 2 分割し、または流動層に 2 本の散気管を設置する場合、通過する排気ガス量を設計値の 1 / 2 以上にできるエンジンの排気流量の変動幅は、1 対 6 から 1 対 4 の比率となって狭くなるが、切換弁が 1 個ですむので弁操作が簡単となる。

【 0 0 3 5 】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記分散板の圧力損失を最大負荷において流動層における圧力損失の 100 ~ 2000 % になるように設定する。このようにすれば、大きな負荷変動や移動用車両の動揺があっても、排気ガスを流動層内に均一に供給できる。

【 0 0 3 6 】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記流動層の上方に直径数 mm から数十 mm の孔をあけた管を 40 ~ 150 メッシュの金網で覆ったフィルタを設置する

10

20

30

40

50

。これによれば、排気ガス処理装置のケーシングに対するフィルタの溶接部長さが短くてすみ、製作コストが安くなる。

【 0 0 3 7 】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、同一垂直面内に直列に流動層を2段または3段にわたって設ける。流動層の集塵においては、分散板のノズル孔から噴出する高速の排気ガスが捕捉粒子に衝突したときに、排気ガス中の微粒子が慣性集塵により前記捕捉粒子に捕捉され易いので、以上のように流動層を2段または3段にわたって設けると、慣性集塵が2度または3度繰り返して行われることとなって、集塵効率が高くなる。とくに、排ガス中の微粒子(PM)の粒径が0.1mm以上のものが多い時は、2段又は3段とすることが好ましい。

10

【 0 0 3 8 】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記分散板として2枚の多孔板を用い、これら多孔板をその孔径よりも小さな範囲でずらせて重ね合わせ、分散板の開口面積、つまり開口方向から見た1つの孔の断面積を小さくする。このようにすれば、分散板のノズル孔から排気ガスがシャープなジェット流となって噴出されるので、分散板の上方において良好な流動化状態を保持して効率の良い集塵効果が得られる。

【 0 0 3 9 】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、2枚のうち1枚の前記多孔板を移動または回転させることにより、前記分散板のノズル開口部面積を制御する。これによれば、負荷変動があっても常に分散板の圧力損失を所定値以上に保持し、排気ガスが通過する分散板の上方において良好な流動状態を維持できる。

20

【 0 0 4 0 】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、流動層の界面近傍に1枚または2枚の多孔板あるいは積層した金網を設ける。このようにすれば、前記捕捉粒子である流動媒体が流動化したとき、この流動媒体が前記多孔板あるいは金網に衝突し、または前記多孔板あるいは金網を通過するときに互いに衝突して、流動化状態が緩慢となり、分散板のノズル孔出口には常に流動媒体が充満して微粒子の捕捉効率が高められる。また、一旦流動媒体の表面に捕捉された微粒子は、流動媒体の流動化状態が緩慢なため、再飛散しにくく再飛散する前に燃焼される。しかも、流動媒体は、流動層の界面からの飛び出しが少なくなり、流動層の上方に設けたフィルタでの詰りが少なくなる。つまり、アルミナなどの微粒子の捕捉粒子として使用される流動媒体の場合、最も流動化状態が良好で、微粒子の捕捉性能の高い領域は0.1~0.2mmの粒径であるが、流動媒体の粒径が小さいほど流動層からの粒子の飛び出しを防止するため、流動層の空塔速度を小さく、すなわち装置を大きくする必要がある。しかし、以上のように、流動層の界面近傍に多孔板あるいは金網を設けて、流動媒体の流動化状態を緩慢とする場合、装置を小さくし、また流動媒体の粒径を例えば0.2mm程度としても、微粒子の捕捉性能を高くできる。なお、多孔板を用いる場合は、これの圧力損失をできるだけ小さくするため、開口率の大きいものを使用する。

30

【 0 0 4 1 】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、排気ガス処理装置の出口側に排気ガス中の窒素酸化物を除去する脱硝触媒を組み込んだ反応器を設ける。このようにすれば、装置と運転費用を共に低コストとしながら、脱塵効果と脱硝効果が得られる。つまり、ディーゼルエンジンの排気ガスに含まれる窒素酸化物を除去する脱硝触媒は、通常触媒としての活性が得られる温度が200℃以上であり、それ以下の温度域で使用すると、排気ガス中の煤塵が触媒表面に付着して触媒活性を失い、燃焼しなくなって閉塞する。従って、排気ガス温度はエンジンを調整して常に200℃以上に保持する必要があるので、燃料消費量が増大する。しかし、以上のように、排気ガス処理装置の出口側に脱硝触媒を組み込んだ反応器を設けると、前記排気ガス処理装置は低負荷時に特に煤塵除去率が高いので、排気ガス温度を200℃以上に上げなくても、つまり余分な燃料をエンジンに供給しなくても触媒の閉塞は起こらない。また、前記脱硝触媒としては白金などの高価なものが

40

50

使用されるので、この脱硝触媒だけで脱塵と脱硝を同時に高効率で行おうとする場合、必要な触媒量が多くなって高価となる。これに対し、以上のように排気ガス処理装置を通して後に脱硝触媒で排気ガス中の窒素酸化物を除去する場合は、脱塵及び脱硝能が共に80%以上の処理装置が小型としながら低価格で得られ、また運転コストも低廉となる。

【0042】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、流動層の上方に前記捕捉粒子を捕獲するフィルタを設置し、流動層の静止層高さを前記分散板から前記フィルタまでの50%以上とし、流動媒体によってフィルタを叩かせるようにしている。このようにすれば、エンジン負荷が低く、付着性の強い煤塵がたとえフィルタ部に付着しても、流動媒体により叩き落されて、フィルタが閉塞するのが防止される。

10

【0043】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、流動層内、特に流動層上部に長さ、直径が数mmから数十mmの円筒状で両端が開いた金網を多数、固定しない状態で混入させる。このようにすれば、金網の中に入り込んだ粒子群が一時的に大粒径の挙動をし、流動層界面での流動層の動きが制限されて、飛散の少ないおだやかな流動層となり、除塵効率が向上する。

【0044】

本発明の好ましい実施形態における排気ガス処理装置は、前記流動層の上方に40~150メッシュの金網製の一次フィルタと酸化触媒の機能を持った40~150メッシュよりも目の粗い金網を積層させた二次フィルタを設置する。このようにすれば流動層を飛び出した小粒径の煤塵が金網製の一次フィルタを通りぬけたあと、酸化触媒の機能を持った二次フィルタで捕捉され、酸化されることにより除塵効率が向上する。酸化触媒としては、例えばニッケルが使用される。

20

【0045】

また、本発明の排気ガス処理装置では、アイドリング等排ガス温度が200 程度以下の運転では固定層となり、200 程度を超えると流動層となるように、分散板の表面積、捕捉粒子（流動媒体）の粒径及びかさ密度が設定されている。

【0046】

また、本発明の装置は、分散導入体の孔径は0.3mm~1.0mmで、排気導入路への入口ダクトは動圧の影響が少なくなるようにするため、拡大角度が片側で3~15度程度のディフューザとし、風箱入口部の平均流速が30m/s以下となるように構成されている。また、分散導入体の圧力損失が流動化開始速度で流動層部の圧力損失の10~15%以上であるように構成されている。

30

【0047】

また、本発明の装置において、分散板の設置位置の側面を垂直に形成することが好ましい。分散板の端部においても、できるだけ孔のあいていない部分が存在しないようにする。また燃焼時の流動層の最高温度は550 前後であるので、分散板をステンレススチールで形成することができる。

【0048】

また、本発明の装置において、分散板の上側、及び流動層の上方の多孔板の下側又は多孔管の上側に目開き280ミクロン程度の金網を設けた構成としたり、または、流動層上方の多孔板又は多孔管の代りに、ニッケルの多重金網を設け、飛散した未燃分の捕捉、酸化を行うようにした構成とする場合もある。

40

【0049】

また、本発明の装置において、捕捉粒子として、酸化触媒としての機能を持つステンレススチールからなる焼結金属の粒子を用いたり、または、捕捉粒子として、表面に銅等の酸化触媒としての機能を持つ材料を塗装してなる粒子を用いたりすることがある。

【0050】

捕捉粒子（流動媒体）としては、粒子のかさ密度に応じて粒径0.3~0.7mm（平均0.5mm）、あるいは粒径0.3~0.5mm（平均0.4mm）のものが用いられる。0.7

50

mmを超えると流動化不良となり、0.3mm未満であると装置が大きくなる。また、捕捉粒子としては表面粗度の粗い粒子がよい。これは、流動化し易くなり、微粒子の捕捉率が上がり、再飛散し難くなるからである。表面粗度が粗い粒子であれば、やわらかく摩耗に弱い銅のような酸化触媒を塗装しても損耗が少ない。

【0051】

捕捉粒子として焼結金属を用いる場合は、例えば、100ミクロン以下の金属粉末とポリビニルアルコールのようなバインダーとを混ぜてハイスピードミキサーで造粒し、篩った後、1100～1200 程度で酸素のない雰囲気下で焼結した粒子を用いる。

また、流動層は消音効果があるので、マフラーは不要である。流動層で2～5デシベル下がるので、騒音規制強化にも対応できる。

10

【0052】

本発明の装置において、運転時間数百時間おきにエンジンの燃料噴射のタイミングをずらすか、あるいはディフューザ部に補助バーナを設け、ガス温度を3分から30分程度500～550 にすることが好ましい。

【0053】

なお、400 以上となる運転時間が半分程度以上ある場合は、前記の間歇的な排ガス温度の上昇操作は不要となる。

【0054】

本発明の排気ガス処理装置の圧力損失は、既存のマフラー+500mmAQ以下とすることが好ましい。また、本発明の排気ガス処理装置は、2サイクルディーゼル排ガスの炭化水素(HC)及びCO低減用にも使用することができる。

20

【0055】

本発明の排気ガス処理装置においては、約10度の傾斜時に最も流動層の浅いところで約30mmを確保するためには、流動層の一边の長さが1mのとき層高は約120mm以上とし、それ以上になるときは流動層部を分割するようにすることが好ましい。また、振動を加えると、流動化状態はむしろ良好になる。

【0056】

本発明の装置のメンテナンスにおいては、1年に一回流動媒体を取り替える。平均粒径が小さくなり、量が減るため掃除機で吸引し、側面上部の穴から一定量供給するようにする。また、排気ガス処理装置と別個に排ガス温度が60～200 程度の低温部にアイアンカーバイドを全部あるいは一部用いた固定層又は流動層からなる排ガス処理器を設けた構成とする場合もある。すなわち、流動媒体、装置内に設置した触媒の触媒効果により80%程度あるいは別途60～200 程度の低温部に設置したアイアンカーバイドを全部あるいは一部用いた固定層あるいは流動層の中をとおすことにより90%以上の脱硝を行う。また同時にこのアイアンカーバイドの固定層あるいは流動層の中をとおすことにより90%以上の脱硫を行う。

30

【0057】

例えば10トントラックのマフラーは約350mm、2トントラックのマフラーは230mm、これに合うよう出入り口ダクト部の高さを各約4cmとし、流動層およびその空塔部高さは10トントラックで約270mm、流動層高は約100mm以下、2トントラックで約150mm/60mm以下とする。

40

また、エンジン容量1000cc当たり0.08m²程度とし、断面積が約0.25m²以下(1辺の長さが500mm以下)のときはできるだけ幅と長さを同じ程度にすることが好ましい。

【0058】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明の排気ガス処理装置1をディーゼルエンジンEに取り付けた例を示す第1実施形態の側面図である。排気ガス処理装置1はディーゼルエンジンEに排気管10を介して接続されている。この排気ガス処理装置1の長手方向は、ディーゼルエンジンEが搭

50

載された車両の進行方向 X に対し直交する方向 Y に設定されている。

【 0 0 5 9 】

図 2 は、排気ガス処理装置 1 の全体構造を示す縦断面図である。この処理装置 1 は、円筒形の本体 2 1 と、これの長さ方向両端に設けられた端板 2 2 からなるケーシング 2 を備え、これの内部の下部側には、本体 2 1 の内面 2 1 a との間に、分散板として、所定間隔をおいて多数の貫通したノズル孔 3 1 を有する平坦な分散板 3 が、上部側には前記内面 2 1 a との間に所定間隔をおいて平坦なフィルタ 4 が、分散板 3 と平行に配置されている。前記ケーシング 2 の内部で分散板 3 とフィルタ 4 で囲まれる空間には、前記エンジン E からの排気ガス G に含まれる炭素を含んだ微粒子（固体炭素）を捕捉するための、かさ密度 1 . 5 ~ 4、望ましくは 2 ~ 3 の多数の捕捉粒子 5 からなる捕集体 6 が収納されている。

10

【 0 0 6 0 】

前記分散板 3 のノズル孔 3 1 の孔径は、捕捉粒子 5 よりも小さくても大きくてもよいが、ここでは、0 . 3 ~ 1 mm 程度に設定されており、これらノズル孔 3 1 が 2 ~ 1 0 mm 程度のピッチ間隔で形成されている。ノズル孔径が捕捉粒子 5 の外径より大きいときは、捕捉粒子 5 がノズル孔 3 1 から落下しないように、図 2 の仮想線で示すように、前記分散板 3 の下面に沿って、または上面に沿って、4 0 ~ 1 5 0 メッシュ（孔径 1 0 0 ~ 4 0 0 μ m 程度）の隙間を有する金網 3 2 を設ける。これにより、前記捕捉粒子 5 を分散板 3 の上方に常に滞留させる。前記分散板 3 は、平坦な板のほか、横断面円弧形や三角形など種々の公知の形状とすることができる。また、分散導入体として、分散板 3 に代えて、後述する円筒形の散気管を用いてもよい（図 1 4 参照）。この散気管を用いる場合は、分散板 3 の前記ケーシング 2 に対する溶接部長さが短くてすみ、あるいは溶接部が不要となり、熱応力の問題がなくなり、製作コストも安くなる。

20

【 0 0 6 1 】

前記捕捉粒子 5 は、好ましくはアルミナ、シリカ、ゼオライト、ジルコニア、またはステンレスなどの金属粉を焼結した多孔質粒子または表面粗度の粗い粒子で形成され、その粒径は 2 0 0 μ m ~ 1 mm とする。この多孔質粒子または表面粗度の粗い粒子からなる捕捉粒子 5 は、排気ガス G 中の窒素酸化物を除去する銅ゼオライトなどの脱硝触媒や、排気ガス G 中の硫黄酸化物を除去する硫化鉄または生石灰などの脱硫剤を担持させ易い。これらの触媒等を前記捕捉粒子 5 に担持させることにより、排気ガス G の脱硝能や脱硫能が得られる。また、以上の粒径範囲とすれば、捕捉粒子 5 が流動化し易くなって、流動層 F（図 4）から捕捉粒子 5 が飛び出すのが抑制され、流動層 F 内において捕捉粒子 5 で捕捉された微粒子が確実に燃焼される。一般に、大きな粒子に微粒子が付着して流動化している流動層 F は粉粒流動層と呼ばれ、特性が報告されており、1 μ m 以下の微粒子は殆ど飛び出さずに流動層 F 内に滞留することが知られている。

30

【 0 0 6 2 】

また、前記フィルタ 4 としては、前記捕捉粒子 5 の粒径 2 0 0 μ m ~ 1 mm よりも目の細かい 4 0 ~ 1 5 0 メッシュ（1 0 0 ~ 4 0 0 μ m 程度目の目開きに相当）を有する金網を用いて、前記流動層 F の上方、つまり捕捉体 6 の下流側（ガス出口側）に設置する。そして、前記流動層 F を経た気体は通過させ、流動層 F 内で気泡が破裂したり移動用車両が揺れることが原因で前記フィルタ 4 に向かって直線的な軌道で高速で飛び出す捕捉粒子 5 は、前記金網の網目に当てることにより、フィルタ 4 を通過させることなく、前記流動層 F へ戻して、捕捉粒子 5 に捕捉された微粒子を効果的に燃焼させる。前記フィルタ 4 としては、捕捉粒子 5 の平均粒径よりも小さな貫通孔を多数有する多孔板を用いてもよい。また、前記フィルタ 4 としては、直径数 mm から数十 mm の孔をあけた管を 4 0 ~ 1 5 0 メッシュの金網で覆ったものを用いてもよい（図 1 6 参照）。これによれば、前記フィルタ 4 のケーシング 2 に対する溶接部長さが短くてすみ、あるいは溶接部が不要となり、熱応力の問題がなくなり、製作コストも安くなる。

40

【 0 0 6 3 】

また、前記ケーシング 2 の内方下部側で本体 2 1 の内面 2 1 a と分散板 3 の間には、ケーシング 2 の前方（図 2 の左側）から前記捕集体 6 の下方に排気ガス G を導入する排気導入

50

路 7 が形成され、ケーシング 2 の内方上部側でケーシング内面 2 1 a とフィルタ 4 の間には、前記捕集体 6 を通過した排気ガス G を上方から後方（図 2 の右側）へ排出する排気導出路 8 が形成されている。このとき、前記ケーシング 2 の分散板 3 の下部側に箱を設けて、これの内部を前記排気導入路 7 とすることもできる。

【 0 0 6 4 】

また、前記排気導入路 7 には、図 2 に示すように、この排気導入路 7 に溜った微粒子に火花を飛ばす装置として点火プラグ 4 1 を設けている。この点火プラグ 4 1 を設ければ、前記排気導入路 7 内面にたまった微粒子を燃焼させることができる。

【 0 0 6 5 】

図 3 に示すように、この処理装置 1 は、ディーゼルエンジンの一般的な消音器と同様に、そのケーシング 2 の全体が円筒形状に形成されていて、消音器と取り替えて装着できるようになっている。前記ケーシング 2 は、円筒形以外にも偏平な楕円形や角型とすることもできる。

【 0 0 6 6 】

図 2 に示すケーシング 1 の一方の端板 2 2 には、その下部側に前記排気導入路 7 に連通する排気ガス G の導入口 2 3 が形成され、この導入口 2 3 の外部側には前記排気管 1 0 を連結するための連結フランジ 2 4 が取り付けられ、図 3 に示す端板 2 2 の中央部には前記捕捉粒子 5 の充填および保守・点検を行うための充填孔 2 5 が形成されて、この充填孔 2 5 には、これを閉鎖する蓋体 2 6 を装着するためのフランジ 2 7 が取り付けられている。また、図 2 に示す他方側の端板 2 2 には、その上部に前記排気導出路 8 に連通する排気ガス G の導出口 2 8 が形成され、この導出口 2 8 の外部側には排出パイプ 2 9（図 1）を連結する連結具 3 0 が取り付けられている。

【 0 0 6 7 】

前記捕集体 6 は、その重力と排気ガス G の圧力とのバランスによって固定状態であったり、または流動化したりする。つまり排気ガス G の速度が、排気ガス G による捕集体 6 の流動化に必要な所定値よりも低い場合、図 2 のように捕集体 6 は、前記分散板 3 上に捕捉粒子 5 が堆積した状態の固定層 S となる。また、排気ガス G の速度が前記所定値以上になった場合には、排気ガス G の速度により捕集体 6 を流動化させて、図 4 のように捕捉粒子 5 がケーシング 2 の内部に浮遊分散された状態の流動層 F となる。このとき前記所定値は、 $0.1 \sim 0.5 \text{ m/s}$ の範囲に設定される。また、図 2 に示す分散板 3 からフィルタ 4 までの高さ、詳しくは分散板 3 のノズル出口（分散板上面）からフィルタ 4 までの高さを H とした場合、前記固定層 S の高さ、つまり流動層 F の静止高さは $1/2 H$ 程度とし、前記流動層 F は、図 4 に示すように $3/4 H$ 程度に設定される。

【 0 0 6 8 】

次に、以上の処理装置 1 を用いた排気ガスの処理方法について説明する。

図 5 は、排気ガス G に含まれる固体炭素の微粒子 g を除去処理する場合の模式図を示している。この微粒子 g は、 $1 \mu\text{m}$ 以下の粒径のことが多い。図 1 のディーゼルエンジン E から排出された排気ガス G は、排気管 1 0 から、図 2 の先ずケーシング 2 の排気導入路 7 に送られ、これより分散板 3 のノズル孔 3 1 から内部の捕捉粒子 5 に向かって噴射される。このとき、排気ガス G が保有している速度エネルギーの一部がノズル孔 3 1 によって運動エネルギーに変換され、ノズル孔 3 1 から排気ガス G は捕捉粒子 5 に向かって $20 \sim 250 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 程度の速度で噴射される。また分散板 3 は、排気ガス G を内部に均一に供給するために、通常流動層部での圧力損失に対して分散板 3 で約 $10 \sim 20 \%$ の圧力損失を取るようになっているが、本発明の装置では、流動層 F の高さが数十 mm 程度と低く、負荷変動が激しくて流動層 F が安定しにくいので、前記分散板 3 で約 $100 \sim 2000 \%$ の圧力損失を取るようになっている。このようにすれば、圧力損失により排気ガス G が加速されて、捕捉粒子 5 に向かって均一な速度で噴射される。よって、大きな負荷変動や移動用車両の動揺があっても、排気ガスを流動層 F 内に均一に供給できる。

【 0 0 6 9 】

エンジン E の起動時やアイドリング時など排気ガス G の発生量が少なく、排気ガス G の微

10

20

30

40

50

粒子 g の発生量も少ないとき、前記捕捉粒子 5 は、その重力の方が排気ガス G の圧力に基づく捕捉粒子 5 の押上げ力よりも大きくなって、図 2 のように分散板 3 上に堆積した固定層 S となり、図 5 のノズル孔 31 から噴射された排気ガス G 中の微粒子 g は、分散板 3 上の各捕捉粒子 5 に衝突して捕捉される。このとき、捕捉粒子 5 が付着性の高いものや多孔質または表面粗度が粗い粒子であれば、微粒子 g をより確実に捕捉できる。

【0070】

エンジン E の回転数が上がって排気ガス G の圧力が高くなると、この圧力により捕集体 6 の捕捉粒子 5 は図 4 のように流動化し、つまり捕捉粒子 5 が浮遊分散された状態となって、ノズル孔 31 の近くに新たな捕捉粒子 5 が循環されながら順次供給され、排気ガス G 中の微粒子 g が効率的に捕捉される。また、エンジン E の回転数が上がり、かつ高負荷になると、排気ガス G の温度も上昇するので、前記固定層 S や流動層 F の状態で捕捉粒子 5 に捕捉された微粒子 g が、流動層 F の全域において排気ガス G 中の残存酸素により速やかに燃焼される。この燃焼により微粒子 g が除去された捕捉粒子 5 は、流動化により再びノズル孔 31 に至って新たな微粒子 g の捕捉に寄与する。このとき、流動層 F の温度が 240 ~ 450 付近の範囲では、排気ガス G に含まれた NO₂ による微粒子 g の燃焼が支配的であり、450 付近以上では、排気ガス G に含まれた酸素 O₂ による微粒子 g の燃焼が支配的となる。

【0071】

以上のように、捕捉粒子 5 を固定層 S としたり流動層 F として、捕捉粒子 5 が流動化している時間をできるだけ少なくすることにより、捕捉粒子 5 とケーシング 2 との接触によるケーシング 2 の磨耗、および捕捉粒子 5 同士の接触による捕捉粒子 5 の磨耗が抑制される。

【0072】

また、排気ガス G は振動音を有しているが、この振動音は排気ガス G の圧力振動により流動層 F 内の捕捉粒子 5 に運動量を与えることで消音される。つまり、運動エネルギーを受け取った捕捉粒子 5 は、流動層 F 内を移動するとき振動が減衰されて熱に変換される。これにより排気ガス G の騒音は、流動層 F 内で熱となって消音される。

【0073】

こうして微粒子 g が除去された洗浄な排気ガス G は、捕集体 6 の流動層 F から離れて、フィルタ 4 と排気導出路 8 を通って排出パイプ 29 から外部に排出される。

【0074】

また、前記排気ガス処理装置 1 の長手方向が車両の進行方向 X に対し直角方向 Y に設定されており、移動車両が一般道路を走行する場合、この直角方向 Y（左右方向）に傾斜して連続的に走行する場合は少ないので、処理装置 1 の長手方向に沿った前記分散板 3 の傾き、すなわち分散板 3 の一方側への捕捉粒子 5 の偏りが防止される。その結果、捕捉粒子 5 に前記微粒子 g が確実に捕捉されて、この微粒子 g をより効果的に燃焼させることができる。

【0075】

図 6 の第 2 実施形態では、捕捉体 6 に排気ガス G を導く上流側排気通路、この例では前記エンジン E の排気管 10（流動層 F の入口）に、酸化触媒（脱硝触媒）が充填された箱 9 を取り付けて、その酸化触媒で排気ガス中の NO を NO₂ に変えて燃焼促進剤として活用し、この NO₂ の存在下で微粒子 g の燃焼を行うようにしている。このように NO₂ の存在下で燃焼を行えば、前述のとおり、排気ガス G 中の酸素 O₂ の支配下で燃焼する場合よりも前記流動層 F の燃焼が促進されるので、前記微粒子 g の低温による燃焼処理が可能となる。また、以上のように前記流動層 F の入口に設けた箱 9 に酸化触媒を充填させれば、流動する捕捉粒子に酸化触媒を担持させる場合と異なり、酸化触媒の機械的磨耗を防ぐことができる。以上の低温による燃焼処理を行うためには、前記分散板 3 の下面に前記酸化触媒を塗布してもよい。

【0076】

図 7 の第 3 実施形態では、前記流動層 F の内部で分散板 3 とフィルタ 4 の間に、流動層 F

10

20

30

40

50

を円筒形のケーシング 2 の長手方向 A のような一定方向に沿って複数の区画層 F 1 ~ F 4 に区画するために、上下方向に延びる複数の仕切り 1 1 を、長手方向 A に沿って等間隔に取り付けている。この仕切り 1 1 としては、金属板または金網が好適に用いられる。このようにすれば、前記長手方向 A を車両の前後方向に合致させることで、移動用車両が傾斜地を走行するような場合に、二点鎖線で示すように排気ガス処理装置 1 が長手方向 A に傾いたとき、その長手方向一方側に捕捉粒子 5 が偏在して、流動層 F の高さが他方側で低くなり過ぎるのが、前記仕切り 1 1 によって阻止され、この仕切り板 1 1 の間に捕捉粒子 5 が常に滞留する。このため、排気ガス G 中の微粒子 g が捕捉粒子 5 と局部的に接触することなく流動層 F を吹き抜けるのが阻止され、微粒子 g は捕捉粒子 5 に確実に捕捉されて、この微粒子 g が効果的に燃焼する。なお、仕切り 1 1 の長さを短くし、仕切り 1 1 を分散板 3 に取り付け、仕切り 1 1 の上端とフィルタ 4 との間に隙間を設けてもよい。

10

【 0 0 7 7 】

このとき、特に好適には、図 8 の実施形態で示すように、前記流動層 F の内部を前記仕切り 1 1 により 2 つの区画層 F 1 , F 2 に区画する。また、前記流動層 F は、図示しないが、仕切り 1 1 により 3 つの区画層に区画してもよい。

【 0 0 7 8 】

図 9 の第 4 実施形態では、前記エンジン E の負荷が所定時間にわたって低く、排気ガス G の温度が低いとき、これを検出して、エンジン E の燃焼膨張過程での燃料 2 次噴射を促進し、後燃え現象により、排気ガス G の温度を上げて捕捉粒子 5 に付着した微粒子 g を燃やすようにしている。具体的には、前記エンジン E を制御するコントローラ 1 2 にエンジン E の回転数を入力し、この回転数が一定値以下の状態を継続した時間をコントローラ 1 2 内のタイマにより検出し、この継続時間が所定時間に達したとき、前記コントローラ 1 2 からの出力で燃料弁 1 3 を制御してエンジン E の燃焼膨張過程での燃料 2 次噴射を一定時間促進させる。ここで、前記エンジン E の負荷は、急激な加減速時や坂道での走行時を除いて、通常の定速走行時には、言い換えれば長い時間スパンで見るときには、エンジン E の回転数と比例するので、この回転数を検出することによってエンジン E の負荷を容易に検出できる。エンジン E の回転数は、車両に通常備わっているエンジン回転計から変換器を介して検出する。

20

【 0 0 7 9 】

以上のようにすれば、排気ガス G の温度が低いときは、捕捉粒子に捕捉された微粒子が流動層 F で燃焼されにくいのに対し、エンジン E の燃焼膨張過程での燃料 2 次噴射を促進させて排気ガス G の温度を上げることにより、前記微粒子の燃焼を促進させることができる。また、このように燃焼供給量を増大させるのに代えて、図 9 に二点鎖線で示すように、前記エンジン E と排気ガス処理装置 1 との間に別の燃焼器 1 4 を設けて、前記エンジン E の低負荷時に排気ガス G を燃焼させて排気ガス G の温度を上げるようにしてもよい。つまり、前記流動層 F 内では前記微粒子が捕捉粒子 5 の表面に薄く分散して付着し、粒子間の衝突により境膜が形成されることなく、低温下での燃焼が起こる。例えば 5 0 0 に 5 ~ 1 0 分間維持すれば、捕捉粒子 5 の表面に付着した厚み 1 μ の微粒子は燃焼してしまう。

30

【 0 0 8 0 】

図 1 0 の第 5 実施形態では、前記排気ガス処理装置 1 を分散板 3 の断面積が異なる 1 A , 2 A の 2 つに分割し、各処理装置 1 A , 2 A の入口側に三方切換弁 1 5 を取り付け、前記エンジン E の排気流量の変動に伴い使用する処理装置を変え、処理装置 1 A , 2 A に流入する最大流量と最小流量の比率を小さくするようにしている。具体的には、排気流量に比例するエンジン回転数を検出し、エンジン回転数が一定値未満のとき一方の排気ガス処理装置 1 A のみに排気ガス G を供給し、一定値以上のときには、分散板 3 の断面積が 1 A よりも広い処理装置 2 A に切り換えて使用し、さらに排気ガス量が増大したときには、両方の排気ガス処理装置 1 A , 2 A に排気ガス G を供給する。つまり、排気流量の増大に応じて処理装置 1 A , 2 A の使用個数を増やす。これにより、各排気ガス処理装置 1 A , 2 A に流入する排気ガス G の分散板 3 の断面積当りの流量変化範囲が小さくなって適正化されるので、微粒子の燃焼を効果的に行うことができる。排気ガス処理装置は 3 つ以上設け

40

50

てもよい。

【0081】

図11の第6実施形態では、排気ガス処理装置1の流動層F内における排気ガスGの偏流を阻止するために、分散板3の上流側の排気導入路7内に孔径5～15mmの孔を多数設けた円筒または楕円状の管16を挿入している。すなわち、前記処理装置1のケーシング2の下部中央に排気ガスGの排気管10が接続される導入口23を設けて、この導入口23から排気導入路7内に前記管16を挿入させている。このようにすれば、前記管16により排気ガスGの偏流が阻止されて、前記流動層Fには排気ガスGが均一に拡散されるので、この排気ガスGに含まれる微粒子が前記捕捉粒子5に確実に捕捉される。このとき、前記管16に変えて、孔径5～15mmの孔を多数設けた多孔板を前記排気導入路7に配置してもよい。

10

【0082】

図12の第7実施形態では、前記分散板3に、そのノズル孔31と同じ面積の開口孔33を有する平板34を重ね合せ、この平板34と分散板3の一方を平行移動させることにより、分散板3のノズル孔31の開口面積、つまり分散板3の表裏面に直交する開口方向から見た1つの孔の断面積を制御するようにしている。このようにすれば、負荷変動があっても常に分散板3の圧力損失を所定値以上に保持し、排気ガスGが通過する分散板3の上方において良好な流動状態を維持できる。また、分散導入体として、前記分散板3に代えて、後述する図14に示すような散気管35を用いることもできるが、この場合は円筒状の板を用い、この円筒状の板を前記散気管35の周囲で回転させることにより、散気管35の開口面積を制御するようにする。

20

【0083】

図13の第8実施形態では、前記分散板3の下部に設ける排気導入路7の内部を仕切り板51により1対1の比率で2つの区画7A、7Bに分割し、この分割された区画7A、7Bの入口側に切換弁71を設けて、エンジンの排気量の変動が1対4の比率では、分割された各区画7A、7Bを通過するガス量が常に設計値の1/2以上となるように設定している。前記区画7A、7Bは、1対2の比率で分割し、エンジンの排気量の変動が1対6の範囲では、前記区画7A、7Bを通過するガス量が常に設計値の1/2以上となるように設定してもよい。

【0084】

30

そして、以上のように前記分散板3の下部に設ける排気導入路7の内部を2つの区画7A、7Bに分割し、エンジンの排気流量の変動に伴い分割された各区画7A、7Bの使用域を前記切換弁71で変えることにより、排気ガスが流入する区画7A、7Bにおける排気ガスの最大流量と最小流量の比率を小さくする。つまり、一般に前記流動層Fにおいては、前記分散板3の圧力損失を十分にとることにより、前記捕捉粒子5である流動媒体の流動層Fでの挙動が不安定になっても、前記分散板3における各ノズル孔31からの排気ガス流量の変動量が小さくなるようにするが、通常の流動層装置の負荷変動幅は通常最小負荷で最大負荷の60%程度であり、最小負荷時の前記分散板3の圧力損失を適正に維持することは難しくはない。しかしながら、移動用車両に用いるディーゼルエンジンの最大負荷と最小負荷における排気ガス量の比率は、6～10：1程度と非常に大きくなる。そこで、前記分散板3の下部に設ける排気導入路7の内部を2つの区画7A、7Bに分割して、排気ガスが流入する区画7A、7Bにおいて常に排気ガスの流入量が最大負荷時に対し一定割合以上となるようにすることにより、排気ガスが流入する区画7A、7Bにおける排気ガスの流量変化範囲を適正化することができて、前記分散板3の適正な圧力損失を維持して、良好な流動化状態を保持することができる。

40

【0085】

また、図示しないが、前記排気導入路7の内部は、1対2対6から1対1対1の間の比率で3分割し、分割された各区画の入口に切換弁を設置して、エンジンの排気量の変動が1対18から1対6の間の比率の範囲では、分割された各区画において通過するガス量が常に設計値の1/2～3/5以上となるように設定してもよい。さらに、前記排気導入路7

50

の内部は、1対2対6対12から1対1対1対1の間の比率で4分割し、分割された各区画の入口に切換弁を設置して、エンジンの排気量の変動が1対42から1対8の間の比率の範囲では、分割された各区画において通過するガス量が常に設計値の $1/2 \sim 3/5$ 以上となるように設定してもよい。

【0086】

図14および図15の第9実施形態では、分散導入体として、前記分散板3に代えて、排気ガスGを流動層Fに導入する周面に多数の開口孔（ノズル孔）35aが形成された散気管35を用いている。この散気管35の複数、例えば2本をケーシング2の側壁から対面まで水平方向に流動層F内の下部を貫通するように取り付け、この散気管35の2本の内の一本の入口側に弁36を設けて、エンジンの排気流量の変動に伴い開閉させてやることにより、排気ガスが流入する散気管35における排気ガスの最大流量と最小流量の比率を小さくしている。この場合も、排気ガスが流入する各散気管35における排気ガスの流量変化範囲を適正化することができ、各散気管35の適正な圧力損失を維持して良好な流動化状態を保持することができる。このとき、図13に示した排気導入路7の内部を仕切り板51で3または4つに区画する場合のように、前記散気管35の3または4本をケーシング2の側壁から対面まで水平方向に流動層F内を貫通するように取り付けてもよい。また、前記散気管の各入口あるいは管群毎に入口弁を設けてもよい。さらに、入口弁36を割愛してもよいし、散気管35は1本でもよい。

【0087】

図16の第10実施形態では、前記フィルタ4として、直径数mmから数十mmの孔40が開設された管53と、これの周囲を覆う40～150メッシュの金網42とからなるフィルタ4を用い、このフィルタ4を前記流動層Fの上方に排気導出路8としてケーシング2の側壁から対面まで水平方向に流動層の上方空間を貫通するように取り付けている。このようにすれば、排気ガス処理装置1のケーシング2に対する前記フィルタ4の溶接部長さが短くてすみ、あるいは溶接部が無くてすみ、熱応力の問題が無くなり、製作コストが安くなる。

【0088】

図17の第11実施形態では、前記分散板3（または散気管）の上方の同一垂直面内（つまり真上）に別の分散板3（または散気管）を配置し、分散板3上（または散気管の周り）に流動層F5を設け、この上方の同一垂直面内に設けられた別の分散板3により流動層F6を設けている。また、同一垂直面内の更に上方に分散板3をもう一枚配置し、同一垂直面内に3つの流動層を設けてもよい。このようにすれば、分散板3のノズル孔31から噴出する高速の排気ガスGが捕捉粒子5に衝突したときに、排気ガスG中の微粒子gが慣性集塵により前記捕捉粒子5に捕捉され易いので、流動層を2段または3段設けると、慣性集塵が2度または3度繰り返して行われることとなって、集塵効率が高くなる。

【0089】

図18の第12実施形態では、前記分散板3として、パンチ加工で製造できる0.5～1mm程度の孔をあけた2枚の多孔板37, 38を使用し、これら多孔板37, 38を、その孔37a, 38aの径よりも小さな範囲でづらして重ね合わせることで、分散板3のノズル孔31の断面積を小さくすることができるように構成している。このようにすれば、分散板3のノズル孔31から排気ガスGがシャープなジェット流となって噴出されるので、分散板3の上方において良好な流動化状態を保持して効率の良い集塵効果が得られる。

【0090】

図19の第13実施形態では、前記流動層Fの界面近傍に1枚または2枚の多孔板17を配置している。この多孔板17としては、複数枚積層された金網を配置してもよい。このようにすれば、前記捕捉粒子5である流動媒体が流動化したとき、この流動媒体が前記金網あるいは多孔板17に衝突し、または各者を通過するときに互いに衝突して流動化状態が緩慢となり、分散板3のノズル孔31の出口には常に流動媒体が充満して微粒子の捕捉効率が高められる。また、一旦流動媒体の表面に捕捉された微粒子は、流動媒体の流動化

状態が緩慢なため、再飛散しにくくて再飛散する前に燃焼される。しかも、流動媒体は、流動層Fの界面からの飛び出しが少なくなり、流動層Fの上方に設けたフィルタ4での詰りが少なくなる。つまり、アルミナなどの微粒子の捕捉粒子として使用される流動媒体の場合、最も流動化状態が良好で、微粒子の捕捉性能の高い領域は0.1~0.2mmの粒径であるが、流動媒体の粒径が小さいほど流動層Fからの粒子の飛び出しを防止するため、流動層の空塔速度を小さく、すなわち装置を大きくする必要がある。しかし、以上のように流動層Fの界面近傍に金網あるいは多孔板17を配置して、流動媒体の流動化状態を緩慢とする場合、装置を小さくし、また流動媒体の粒径を例えば0.2mm程度としても、微粒子の捕捉性能を高くすることができる。なお、多孔板17を用いる場合は、これの圧力損失をできるだけ小さくするため、開口率の大きいものを使用する。

10

【0091】

図20の第14実施形態では、前記排気ガス処理装置1の出口側に排気ガスG中の窒素酸化物を除去する脱硝触媒を組み込んだ反応器18を設けている。このようにすれば、装置と運転費用を共に低コストとしながら、脱塵効果と脱硝効果が得られる。すなわち、ディーゼルエンジンの排気ガスに含まれる窒素酸化物を除去する脱硝触媒は、通常触媒としての活性が得られる温度が200℃以上であり、それ以下の温度域で使用すると、排気ガス中の煤塵が触媒表面に付着して触媒活性を失い、燃焼しなくなって閉塞する。従って、排気ガス温度はエンジンを調整して常に200℃以上に保持する必要があるため、燃料消費量が増大する。しかし、以上のように排気ガス処理装置1の出口側に脱硝触媒を組み込んだ反応器18を設けると、前記排気ガス処理装置1は低負荷時に特に煤塵除去率が高いので、排気ガス温度を200℃以上に上げなくても、つまり余分な燃料をエンジンに供給しなくても触媒の閉塞は起こらない。また、前記脱硝触媒としては白金などの高価なものが使用されるので、この脱硝触媒だけで脱塵と脱硝を同時に高効率で行おうとする場合、必要な触媒量が多くなって高価となる。これに対し、以上のように排気ガス処理装置1を通過させた後に反応器18内の脱硝触媒で排気ガス中の窒素酸化物を除去する場合は、脱塵及び脱硝能が共に80%以上の処理装置が小型としながら低価格で得られ、また運転コストも低廉で長時間の運転に対しても信頼性が高くなる。

20

【0092】

図21に示す第15実施形態では、流動層内、特に流動層上方に長さ、直径が数mmから数十mmの円筒状で両端が開いた金網52を多数、固定しない状態で混入させる。このようにすれば、金網52の中に入り込んだ粒子群が一時的に大粒径の挙動をし、流動層F界面での流動層の動きが制限されて、飛散の少ないおだやかな流動層となり、除塵効率が向上する。

30

【0093】

図22に示す第16実施形態における排気ガス処理装置は、前記流動層の上方に40~150メッシュの金網製の一次フィルタ4Aを設置し、その上に、酸化触媒の機能を持った40~150メッシュよりも目の粗い金網を積層させた二次フィルタ4Bを設置する。このようにすれば流動層を飛び出した小粒径の煤塵が40~150メッシュの金網製の一次フィルタを通りぬけたあと、酸化触媒の機能を持った二次フィルタ4Bで捕捉され、酸化されることにより除塵効率が向上する。酸化触媒としては、例えばニッケルが使用され、これが金網にコーティングされる。

40

【0094】

また、さらに別の実施形態では、図2に示した分散板3の上面からフィルタ4までの高さH、または図14に示した散気管35の上面(頂部)からフィルタ4までの高さHに対し、流動層Fの静止高さ(固定層の高さ)を50%以上で、70%以下、好ましくは60%以下とし、流動層Fとなったとき、流動媒体によってフィルタ4を叩いてフィルタ4の煤塵による目詰まりを抑制するように構成する。

【0095】

図23は本発明の実施の第17形態による排気ガス処理装置を示している。本実施形態は分散板3の設置位置の本体側面が鉛直になるようにしたものである。このようにすること

50

により、ガスが円滑に流れてデッドスペースができ難くなる。

また、分散板 3 の端部においても、できるだけ孔のあいていない部分がないようにすることが好ましい。4 は多孔板等のフィルタ（又はフィルタ + 金網）、23 は導入口、28 は導出口である。

【0096】

図 24 は本発明の実施の第 18 形態による排気ガス処理装置を示している。本実施形態は、流動層を複数段（図面では一例として 2 段）設け、分散板 3 の設置位置の本体壁面が鉛直になるようにしたものである。この効果は実施の第 17 形態の場合と同様である。35 は散気管、54 は排気管で、多孔管、又は多孔管及び金網で構成される。

【0097】

図 25 は本発明の実施の第 19 形態による排気ガス処理装置を示している。本実施形態は、排気導入路 7 にディフューザ 55 を取り付けたものである。このディフューザ 55 は拡大角度を片側 3 ~ 15 度程度とすることが好ましい。このようにすることにより、排気導入路への入口ダクトの動圧の影響を少なくすることができる。

【0098】

図 26 は本発明の実施の第 20 形態による排気ガス処理装置を示している。本実施形態は、ディフューザ 55 の近傍に燃焼器 56 を設け、ガス温度を 3 分 ~ 30 分程度 500 ~ 550 に加熱するように構成したものである。他の構成は実施の第 19 形態の場合と同様である。

【0099】

図 27 は本発明の実施の第 21 形態による排気ガス処理装置を示している。本実施形態は、排気ガス処理装置と別個に 60 ~ 200 程度の低温部に、アイアンカーバイド（ Fe_3C ）を全部又は一部用いた固定層又は流動層からなる排ガス処理器 57 を設けたもので、脱硝及び脱硫を行うことができるように構成したものである。

【0100】

【発明の効果】

本発明は上記のように構成されているので、つぎのような効果を奏する。

（1） 排気ガスに含まれる固形炭素のような微粒子を効率的、かつ容易で安価に処理することができる。

（2） 捕捉粒子のかさ密度が 1.5 ~ 4、望ましくは 2 ~ 3 であるので、流動化不良を起すことなく、かつ装置をコンパクトにすることができる。

（3） 流動層は消音効果を有しているので、マフラーは不要となる。また、2 ~ 5 デンベル下がるので、騒音規制強化にも対応することができる。

（4） 4 サイクルディーゼルエンジン以外にも、2 サイクルディーゼルエンジンの排ガス中の炭化水素（HC）低減用および CO 低減用に使用することができる。

（5） アイアンカーバイド（ Fe_3C ）の固定層または流動層を有する排ガス処理器を用いる場合は、脱塵以外に脱硝および脱硫を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る排気ガス処理装置をディーゼルエンジンに取り付けた第 1 実施形態例を示す側面説明図である。

【図 2】図 1 に示す排気ガス処理装置の全体構造を示す縦断面図である。

【図 3】図 1 に示す排気ガス処理装置の正面図である。

【図 4】図 2 に示す装置において、捕捉粒子が流動層となったときの状態を示す処理装置一部の縦断面図である。

【図 5】図 4 に示す装置において、排気ガス中の微粒子が捕捉される状態を示す模式図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係る排気ガス処理装置を示す側面図である。

【図 7】第 3 実施形態を示す排気ガス処理装置の一部切欠いた側面図である。

【図 8】第 3 実施形態の別の例を示す排気ガス処理装置の一部切欠いた側面図である。

【図 9】第 4 実施形態を示すエンジンまわりの部分のブロック図である。

10

20

30

40

50

- 【図 1 0】第 5 実施形態を示す排気ガス処理装置の部分のブロック図である。
- 【図 1 1】第 6 実施形態を示す排気ガス処理装置の一部切欠いた側面図である。
- 【図 1 2】第 7 実施形態を示す排気ガス処理装置における分散板の断面図である。
- 【図 1 3】第 8 実施形態を示す排気ガス処理装置の一部切欠いた側面図である。
- 【図 1 4】第 9 実施形態を示す排気ガス処理装置の一部を切り欠いた水平断面図である。
- 【図 1 5】図 1 4 に示す装置の平断面説明図である。
- 【図 1 6】第 1 0 実施形態を示す排気ガス処理装置の一部を切り欠いた縦断面図である。
- 【図 1 7】第 1 1 実施形態を示す排気ガス処理装置の一部を切り欠いた側面図である。
- 【図 1 8】第 1 2 実施形態を示す排気ガス処理装置における分散板の断面図である。
- 【図 1 9】第 1 3 実施形態を示す排気ガス処理装置の一部を切り欠いた縦断面図である。
- 【図 2 0】第 1 4 実施形態を示す排気ガス処理装置まわりの部分のブロック図である。
- 【図 2 1】第 1 5 実施形態を示す排気ガス処理装置の一部を切り欠いた縦断面図である。
- 【図 2 2】第 1 6 実施形態を示す排気ガス処理装置の一部を切り欠いた縦断面図である。
- 【図 2 3】第 1 7 実施形態に係る排気ガス処理装置を示す正面図である。
- 【図 2 4】第 1 8 実施形態に係る排気ガス処理装置を示す正面断面図である。
- 【図 2 5】第 1 9 実施形態に係る排気ガス処理装置を示す側面図である。
- 【図 2 6】第 2 0 実施形態に係る排気ガス処理装置を示す側面図である。
- 【図 2 7】第 2 1 実施形態に係る排気ガス処理装置を示す側面図である。

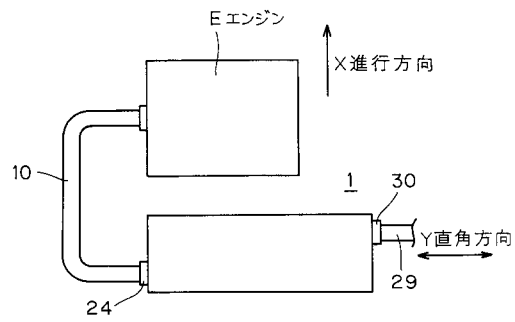
10

【符号の説明】

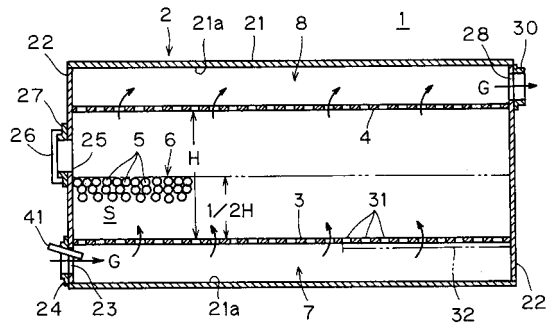
1 ... 排気ガス処理装置、2 ... ケーシング、3 ... 分散板、4 ... フィルタ、5 ... 捕捉粒子、6 ... 捕集体、7 ... 排気導入路、7 A , 7 B ... 排気導入路の区画、8 ... 排気導出路、9 ... 酸化触媒を充填した箱、1 1 ... 仕切り、1 4 ... 燃焼器、1 6 ... 管、1 7 ... 多孔板、1 8 ... 反応器、3 1 , 3 5 a ... ノズル孔、3 2 ... 金網、3 4 ... 平板、3 5 ... 散気管、3 6 ... 切換弁、3 7 , 3 8 ... 多孔板、4 1 ... 火花を飛ばす装置（点火プラグ）、5 2 ... 円筒状の金網、5 4 ... 排気管、5 5 ... ディフューザ、5 6 ... 燃焼器、5 7 ... 排ガス処理器、7 1 ... 切換弁、E ... エンジン、F ... 流動層、F 1 ~ F 6 ... 区画層、G ... 排気ガス、g ... 微粒子、X ... 進行方向、Y ... 直角方向

20

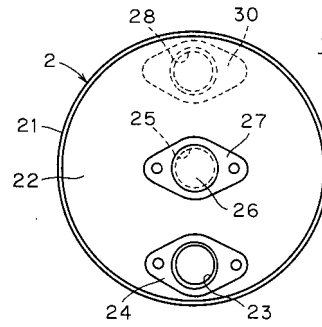
【図 1】



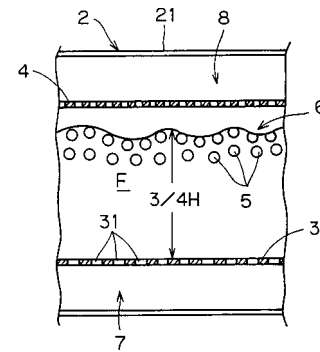
【図 2】



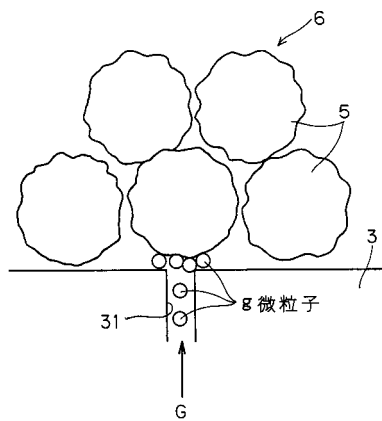
【図 3】



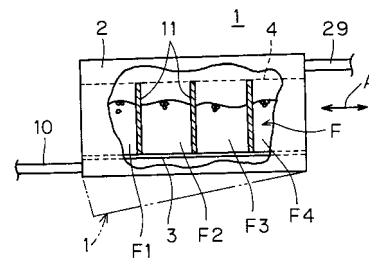
【図 4】



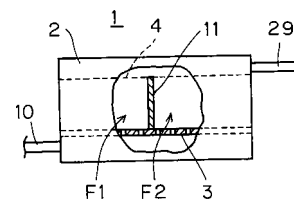
【図 5】



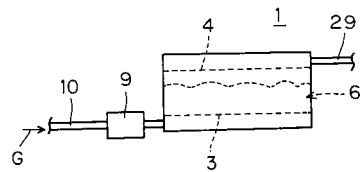
【図 7】



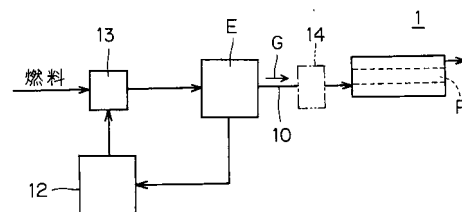
【図 8】



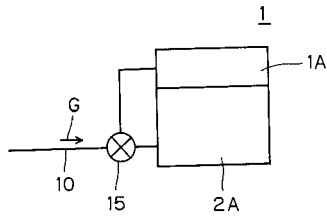
【図 6】



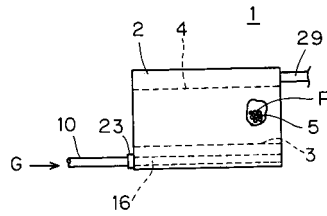
【図 9】



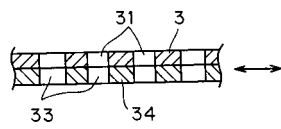
【図10】



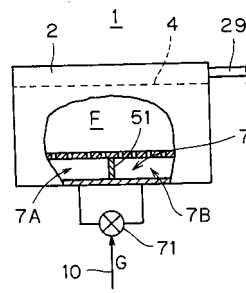
【図11】



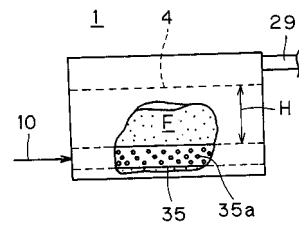
【図12】



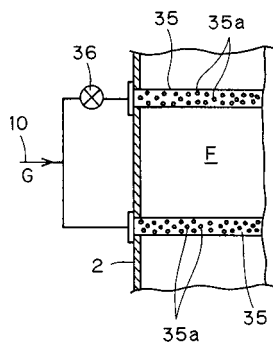
【図13】



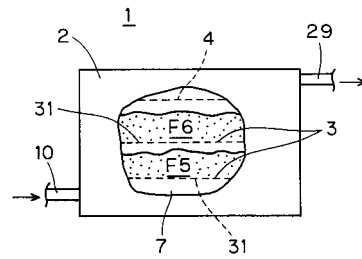
【図14】



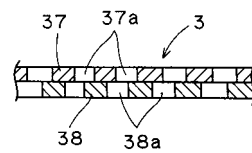
【図15】



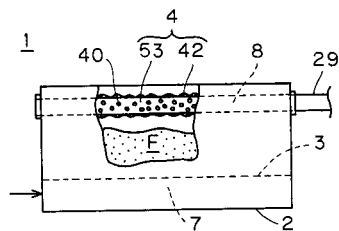
【図17】



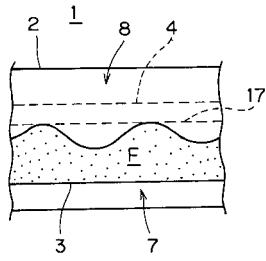
【図18】



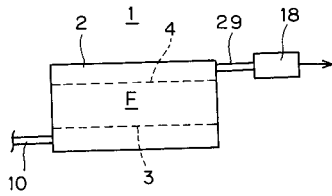
【図16】



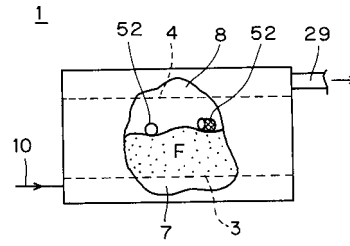
【図 19】



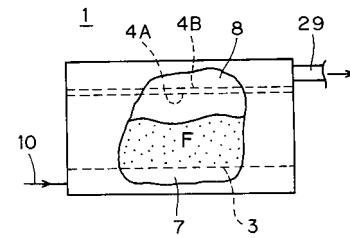
【図 20】



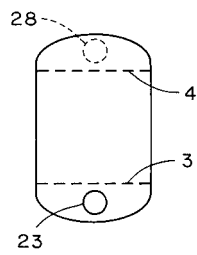
【図 21】



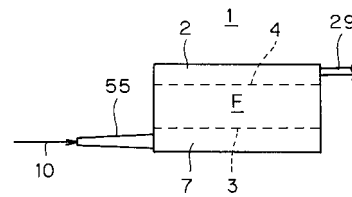
【図 22】



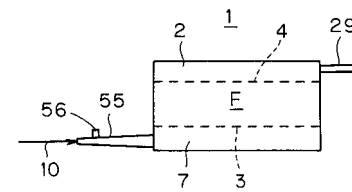
【図 23】



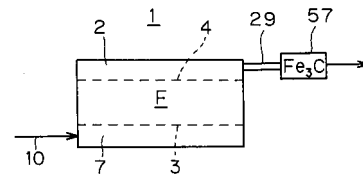
【図 25】



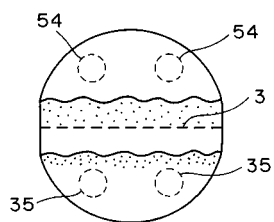
【図 26】



【図 27】



【図 24】



フロントページの続き

| | | | | | |
|----------------|--------------|------------------|----------------|--------------|----------|
| (51)Int.Cl. | | F I | | | |
| F 2 3 J | 15/00 | (2006.01) | F 2 3 J | 15/00 | A |
| B 0 1 D | 46/42 | (2006.01) | B 0 1 D | 46/42 | B |

(72)発明者 伊藤 浩
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内

(72)発明者 木野内 総介
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内

審査官 水野 治彦

(56)参考文献 特開平04-004019(JP,A)
特開昭54-036633(JP,A)
特開平07-293818(JP,A)
特開2002-081308(JP,A)
国際公開第02/001050(WO,A1)
特開昭57-117333(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01N 3/02,20