

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6062660号
(P6062660)

(45) 発行日 平成29年1月18日(2017.1.18)

(24) 登録日 平成28年12月22日(2016.12.22)

(51) Int.Cl.

F I

FO1N 3/01 (2006.01)
 FO1N 3/037 (2006.01)
 FO1N 3/033 (2006.01)
 FO1N 3/04 (2006.01)
 B03C 3/41 (2006.01)

FO1N 3/01
 FO1N 3/037 Z
 FO1N 3/033 J
 FO1N 3/033 G
 FO1N 3/04 A

請求項の数 12 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-111956 (P2012-111956)
 (22) 出願日 平成24年5月15日(2012.5.15)
 (65) 公開番号 特開2013-238172 (P2013-238172A)
 (43) 公開日 平成25年11月28日(2013.11.28)
 審査請求日 平成27年4月28日(2015.4.28)

前置審査

(73) 特許権者 000120249
 臼井国際産業株式会社
 静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2
 (74) 代理人 100123869
 弁理士 押田 良隆
 (72) 発明者 古堅 宗勝
 兵庫県西宮市五月ヶ丘1番26号
 (72) 発明者 牧野 義
 大阪府高槻市高見台5-1
 (72) 発明者 滝川 一儀
 静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2
 臼井国際産業株式会社内

審査官 今関 雅子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジンの排ガス中に含まれる粒状物質に帯電させる排気ガスの流れ方向に長尺な放電電極、及び帯電された前記粒状物質を捕集する排気ガスの流れ方向に長尺な集塵電極を構成する所定長さで排気ガスの流れ方向に長尺な管状捕集部を有し、かつ前記放電電極は前記管状捕集部内に管軸方向に配設された長尺で両端が支持された主電極と該主電極に間隔配設された放射状に突出する複数本の電極針とによって構成すると共に、前記主電極はその上流側を前記管状捕集部の先端部付近で支持しその下流側を該管状捕集部の後端付近で支持し、さらに前記長尺な管状捕集部の下流側端部の軸心付近に粒状物質の低濃度排ガス導出管を前記管状捕集部内に排気ガスの流れ方向先端部を突出させた突出管部を有して軸方向に設け、該突出管部と前記管状捕集部の下流側端部で形成される高濃度排ガス導出部を設け、且つ該高濃度排ガス導出部の前記管状捕集部外周面に高濃度排ガス配管を配設する連通管を設けて構成された電気集塵手段と、前記管状捕集部から剥離した粒状物質を分別して捕集する集塵手段を備えた重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置において、前記粒状物質の高濃度排ガス導出部に前記粒状物質を捕集する集塵手段を連設し、さらに該集塵手段から前記大排気量船舶用ディーゼルエンジンと前記管状捕集部との間に、前記集塵手段通過後の浄化ガスを還流させる還流配管を設け、かつ該還流配管内を還流する排気ガスに対する運動エネルギー付与手段を設けるとともに、前記低濃度排ガス導出管に配設したダンパーの開度及び/又は前記排気ガスに対する運動エネルギー付与手段を

10

20

制御することにより前記集塵手段への排ガス流入速度を制御する仕組みとなすことを特徴とする重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置。

【請求項 2】

前記還流配管に前記集塵手段通過後の浄化ガスの一部を E G R ガスとして分流する分岐部を設け、該分岐部に連なる E G R 配管及び該 E G R 配管に設けた E G R バルブを介して前記 E G R ガスをエンジンの吸気に還流させる構成となしたことを特徴とする、請求項 1 記載の重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置。

【請求項 3】

前記集塵手段が接線式サイクロンであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置。

【請求項 4】

前記集塵手段が衝突式慣性力粒子分離器であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置。

【請求項 5】

大排気量船舶用ディーゼルエンジンの排気マニホールドに連なる前記排気ガスの流れ方向に長尺な管状捕集部の上流に排気ガスクーラーを設け、かつ該排気ガスクーラーのさらなる上流部と前記集塵手段との間に前記還流配管を配設したことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置。

【請求項 6】

前記還流配管内を還流する排気ガスに対する運動エネルギー付与手段がプロアー又は高圧気体噴出ノズルを配置した構成となすことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置。

【請求項 7】

前記還流配管は前記管状捕集部上流側の端部に設けた排ガス導入管に対する傾斜角度 15°乃至 60°の流入角で還流する排気ガスが流入するように配設することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置。

【請求項 8】

前記還流配管は前記管状捕集部上流側の排ガス導入管内に突出し、かつ排気ガス流出方向を指向して開口するように配設することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置。

【請求項 9】

前記 E G R 配管に、排気ガスを更に浄化するスクラバーを配置することを特徴とする請求項 2 に記載の重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置。

【請求項 10】

前記 E G R 配管に E G R ガスを冷却する E G R クーラーを設けることを特徴とする請求項 2 に記載の重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置。

【請求項 11】

前記スクラバーと前記 E G R クーラーとの間の E G R 配管、及び前記 E G R クーラーの後方の E G R 配管の少なくとも 1 箇所に、凝縮水を分離除去する汽水分離器を配設することを特徴とする請求項 10 に記載の重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置。

【請求項 12】

前記排気ガスクーラーと前記電気集塵手段との間の排ガス導入管に凝縮水を分離除去す

10

20

30

40

50

る汽水分離機を配設することを特徴とする請求項５に記載の重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排気ガス処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ディーゼルエンジンの排気ガスに含まれるカーボンを主体とする粒状物質（Particulate Matter：以下「PM」と称する）や有害ガスを除去し、浄化する船舶用、発電用、産業用などの特に重油より低質な燃料を使用する大排気量ディーゼルエンジンの排気ガス処理技術に係り、より詳しくは高い温度の排気ガスを排出する大排気量ディーゼルエンジンにおけるコロナ放電を利用した大排気量船舶用ディーゼルエンジン排気ガス処理装置に関する。

10

【背景技術】

【０００２】

各種船舶や発電機並びに大型建機、さらには各種自動車等の動力源としてディーゼルエンジンが広範囲に採用されているが、このディーゼルエンジンから排出される排気ガスに含まれるPMは、周知の通り大気汚染をきたすのみならず、人体に極めて有害な物質であるため、その排気ガスの浄化は極めて重要である。このため、ディーゼルエンジンの燃焼方式の改善や各種排気ガスフィルタの採用、そしてコロナ放電を利用して電氣的に処理する方法等、既に数多くの提案がなされ、その一部は実用に供されている。

【０００３】

20

ここで、ディーゼルエンジンの排気ガス中のPM（粒状物質）の成分は、有機溶剤可溶分（SOF：Soluble Organic Fractions、以下「SOF」と称す）と有機溶剤非可溶分（ISF：Insoluble Organic Fractions、以下「ISF」と称す）の２つに分けられるが、そのうちSOF分は、燃料や潤滑油の未燃分が主な成分で、発ガン作用のある多環芳香族等の有害物質が含まれる。一方、ISF分は、電気抵抗率の低いカーボン（すす）とサルフェート（Sulfate：硫酸塩）成分を主成分とするもので、このSOF分およびISF分は、その人体、環境に与える影響から、極力少ない排気ガスが望まれている。特に、生体におけるPMの悪影響の度合いは、その粒子径がnmサイズになる場合に特に問題であるとも言われている。

【０００４】

30

コロナ放電を利用して電氣的に処理する方法としては、例えば以下に記載する方法及び装置（特許文献１～６）が提案されている。

【０００５】

即ち、特許文献１には、図５にその概略を示すように、排気ガス通路１２１にコロナ放電部１２２－１と帯電部１２２－２とからなる放電帯電部１２２を設けて、コロナ放電された電子１２９を排気ガスＧ１中のカーボンを主体とするPM１２８に帯電させ、同排気ガス通路１２１に配置した捕集板１２３で前記帯電したPM１２８を捕集する方式であって、放電帯電部１２２における電極針１２４は排気ガス流の流れ方向長さが短く、かつ捕集板１２３は排気ガス流の流れ方向に対し直角方向に配設された構成となしたディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理方法及び装置が提案されている。図中、１２５はシールガス管、１２６は高圧電源装置、１２７は排気ガス誘導管である。

40

【０００６】

又、特許文献２には、図６にその概略を示すように、針先１３１－１の周りにコロナ放電１３５を起こして排気ガス中のPM１３３を帯電させるためのニードル電極１３１と、帯電したPM１３３を捕集するための捕集電極１３２と、前記ニードル電極１３１と前記捕集電極１３２との間に所定の直流高電圧を印加するための高圧直流電源１３４とを備えたディーゼルエンジンの排気PM捕集装置が提案されている。図中、１３６は偏向電極である。

【０００７】

更に、特許文献３には、図７にその概略を示すように、排気経路中に設けたPM捕集用

50

の収集電極対の一方を構成する固定円筒部 1 4 1 と、該固定円筒部 1 4 1 の中心部に軸方向に延設されて収集電極対の他方を構成する電極棒 1 4 2 と、前記収集電極対間に静電界を形成して排気ガス中の P M を前記固定円筒部 1 4 1 の内面に集積させる高電圧電源部 1 4 3 と、前記固定円筒部 1 4 1 の内面に沿って当該固定円筒部に対し相対回転して該固定円筒部内面に堆積した P M を掻き落とす掻き落とし部 1 4 4 を備えた排気ガス浄化装置が提案されている。図中、1 4 5 は下流側排気管、1 4 6 は回転円筒部である。

【 0 0 0 8 】

一方、特許文献 4 には、ディーゼルエンジンの排ガス中に含まれる P M を帯電させる放電電極、及び帯電された P M を捕集する集塵電極を有する電気集塵手段と、集塵電極に捕集されて滞留する P M を当該集塵電極から剥離させる手段と、集塵電極から剥離された P M を分別して捕集するサイクロン方式の分別捕集手段とを備えたディーゼルエンジン排ガス浄化装置が提案されている。

この装置は、図 8 にその一例を示すように、排ガスを横方向に流しながら処理するように構成されたもので、P M を捕集するための電気集塵部 1 5 1 と、分別捕集部としてのサイクロン 1 5 2 を備え、電気集塵部 1 5 1 は筒状ハウジング 1 5 6 の内周面に取付けた筒状金属体 1 5 7 と該筒状金属体の内周面に形成した凹凸部 1 5 8 とによって構成された集塵電極 1 5 4 と、この集塵電極 1 5 4 の軸線に沿って延びる主電極 1 5 9 と、この主電極 1 5 9 の長手方向に所定の間隔で配設された放射状に突出する電極針 1 6 0 の群とによって構成された放電電極 1 5 5 とを備え、サイクロン 1 5 2 は電気集塵部 1 5 1 を通過したガス流 1 5 3 の流れを旋回流に変換するガイドベーン 1 6 1 より下流側の部位に構成され、このサイクロン 1 5 2 の下流に該サイクロン内のガスを排出するための排気管 1 6 2 と、遠心分離された P M を捕集するホッパー 1 6 3 が設けられている。1 6 4 は集塵電極 1 5 4 に捕集されて滞留する P M を当該集塵電極から剥離させる剥離機構であり、例えば偏心による振動を発生する偏心モータ 1 6 5 で構成されている。1 6 6 は排気管 1 6 2 内の排ガスをホッパー 1 6 3 の上部空間にリターンさせるための抽気管である。

即ち、上記構成の排ガス浄化装置は、電気集塵部 1 5 1 に流入した排ガス中の P M は、集塵電極 1 5 4 と放電電極 1 5 5 との間における放電によって帯電されてクーロン力によって集塵電極 1 5 4 に捕集され、捕集された P M はガス流と共にガイドベーン 1 6 1 に流入し、ガイドベーン 1 6 1 より下流側の部位に構成されるサイクロン 1 5 2 により P M が遠心分離され、遠心分離された P M はホッパー 1 6 3 内に降下して捕集され、一方、浄化された排ガスは排気管 1 6 2 を介して外部に放出される仕組みとなしたものである。

【 0 0 0 9 】

又、特許文献 5 には、自動車に搭載したディーゼルエンジンの排気ガス中の捕集対象成分をコロナ放電により帯電させて凝集する帯電凝集部と、凝集させた成分を捕集するフィルタ部とを備えたガス処理装置として、図 9、図 1 0 に示すように帯電凝集部 1 7 0 を上流側に、フィルタ部 1 8 0 を下流側に配設して構成すると共に、帯電凝集部 1 7 0 のガス通路壁を筒状体 1 7 1、1 7 1 a 等で形成し、又、ガス通路壁の表面近傍に配置された導電性の筒状体 1 7 1 f で低電圧電極の集塵電極を形成し、これらの筒状体の内部に配置した線状体の高電圧電極でコロナ電極を形成すると共に、前記ガス通路壁の筒状体を自然対流と熱放射による自然によりガスを冷却するガス冷却部として形成し、更に、前記ガス通路壁の筒状体、又は前記導電性の筒状体の内側表面近傍を流れるガス流に対して、乱流を促進する乱流促進手段 1 7 1 e を、前記筒状体の表面又は表面近傍に設けて構成するガス処理装置が示されている。図中、1 7 1 c はガス入口室、1 7 1 b はコロナ電極、1 7 1 d はガス出口室である。

【 0 0 1 0 】

又、特許文献 6 には、図 1 1 に示す重油より低質な燃料を使用するディーゼルエンジン排ガス処理装置が記載され、大きく分けて電気集塵手段を構成する管状捕集部 1 8 1 と分別捕集手段を構成する分別捕集部 1 8 2 とからなり、P M 粒子を捕集するために設ける管状捕集部 1 8 1 は、集塵電極を構成する所定長さの、捕集壁面 1 8 1 - 1 k を有する捕集管 1 8 1 - 1 と排ガス中に含まれる P M に帯電させる放電電極 1 8 1 - 2 とを備えている

。集塵電極を構成する捕集管 181-1 には、上流側（ディーゼルエンジン側）の端部に排ガス導入口 181-1a を有し、下流側の端部の軸心付近に P M の低濃度排ガス導出管 183 を、下流側の端部の内周面付近に P M の高濃度排ガス導出部 181-1b をそれぞれ連設している。放電電極 181-2 は、集塵電極を構成する捕集管 181-1 の軸心付近をほぼ全長にわたって延びる主電極 181-2a と、該主電極 181-2a の長手方向に所望の間隔で配設された放射状に突出する電極針 181-2b の群とによって構成されている。このように構成された放電電極 181-2 は、捕集管 181-1 の排ガス導入口 181-1a 側に設けたシールエアー導入管部 181-1c と、低濃度排ガス導出管 183 の入口部位に設けたシールエアー導入管部 183-1 に垂設した支持体 184 を介して主電極 181-2a の両端部が支持されている。なお、放電電極 181-2 は必要に応じ捕集管 181-1 の内部より絶縁されたステーにより所望間隔を有して支持されている。又、放電電極 181-2 は外部に設置された高圧電源装置（図示せず）に配線されて制御された高圧電源の供給を受けている。

10

【0011】

前記排ガスの流れ方向における管状捕集部 181 の下流側に設けられた分別捕集部 182 は、分別手段としてのサイクロン捕集手段 182-1 により構成されている。このサイクロン捕集手段 182-1 は、捕集管 181-1 の高濃度排ガス導出部 181-1b に連通管 185-1 を介して接続された 1 台の接線式サイクロン 182-1a で構成され、さらに該接線式サイクロン 182-1a と前記低濃度排ガス導出管 183 との間に、接線式サイクロン 182-1a 通過後の浄化ガスを低濃度排ガス導出管 183 内を流れる低濃度排ガスに合流させるための排出管 186-1 を配設している。又、前記低濃度排ガス導出管 183 には、接線式サイクロン 182-1a への高濃度排ガス流入量及び流入速度と低濃度排ガス放出量の流量調整を行うための流量制御ダンパー 187 を設けている。

20

【0012】

図 12 に特許文献 6 の他の装置として示すディーゼルエンジン排ガス処理装置は、サイクロン捕集手段 182-1 を 2 台の接線式サイクロン 182-1a で構成した以外は前記の装置と同様の構成を有するものである。即ち、捕集管 181-1 の高濃度排ガス導出部 181-1b に連通管 185-1、185-2 を介して 2 台の接線式サイクロン 182-1a を並列的に接続してサイクロン捕集手段 182-1 を構成するとともに、この場合も各接線式サイクロン 182-1a 通過後の浄化ガスをそれぞれ低濃度排ガス導出管 183 内を流れる低濃度排ガスに合流させるための排出管 186-1、186-2 を配設している。

30

【0013】

次に、図 13 に示す特許文献 6 のサイクロン捕集手段は、処理能力の異なる複数の接線式サイクロン、例えば小処理能力接線式サイクロン 182-1b、中処理能力接線式サイクロン 182-1c、大処理能力接線式サイクロン 182-1d の 3 種類のサイクロンで構成したもので、捕集管 181-1 の高濃度排ガス導出部 181-1b に放射状位置に接続した連通管 188-1、188-2、188-3 を介して各接線式サイクロン 182-1b、182-1c、182-1d を接続し、前記各連通管 188-1、188-2、188-3 の高濃度排ガス導入口に流量制御ダンパー 189-1、189-2、189-3 を設けた構成となしたものである。

40

【0014】

このように処理能力の異なる複数の接線式サイクロンでサイクロン捕集手段を構成した場合には、船舶用エンジンにおける主機及び補機の並列運転や単独運転に伴う運転状況の変化やエンジンの負荷率に応じて変化する排気ガス流量に対応して各接線式サイクロンをより適正に選択使用することが可能となるのみならず、低濃度排ガス導出管 183 に配設したダンパーと合わせて各接線式サイクロン毎に設けた流量制御ダンパー 189-1、189-2、189-3 を制御することにより各接線式サイクロンへの排ガスの流入接線速度をより適正に制御することが可能となる。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】WO2006/064805B号公報

【特許文献2】特開平9-112246号公報

【特許文献3】特開平6-173637号公報

【特許文献4】特開2006-136766号公報

【特許文献5】特許第4529013号

【特許文献6】特許願2010-256160号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0016】

しかしながら、上記した従来のディーゼルエンジン排ガス浄化装置には、以下に記載する欠点がある。

即ち、前記特許文献1に記載されたディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理方法及び装置は、放電帯電部122における電極針124は排気ガス流の流れ方向長さが短くかつ捕集板123は排気ガス流の流れ方向に対し直角方向に配設され、又、排気ガス流が捕集板123に対し直接当接するので流過抵抗（圧力損失；圧損）が大きいこと、捕集板123が薄く排気ガス流の流れ方向長さが短いのでPMの素通りが危惧され、PM捕集効率を十分に高めることができないおそれがあること、一旦捕集板123を通過したPMは再度コロナ放電により帯電させて捕集されることがなくそのまま排出されてしまうこと、といった問題を有する。

20

なお、前記特許文献1には、捕集板を排気ガス流の流れ方向に長尺な管状とすると共に、管状捕集部の管軸方向に電極針を設け、PM粒子を排気ガス流の流れ方向に流しながら堆積・剥離を繰返すジャンピング現象を発現させて成長させ、この成長現象により排気ガス流の管状捕集部内面付近のPMの粒径をサイクロンで捕集し易いように粗大化させると共にPMの濃度を上昇させ、さらにこのPMの粒径が大径でかつ濃度が高濃度に濃縮した排気ガス流を選択的に抽出してサイクロンでPM粒子の多くを捕集し、捕集しきれずにわずかに残留したPM粒子を排ガス導入管に還流させて再粗大化・再捕集させるという技術思想は開示も示唆もしていない。

【0017】

30

又、前記特許文献2に記載の排気PM捕集装置及び特許文献3に記載の排気ガス浄化装置は、放電電圧と捕集偏向電圧が同電位であるため両電圧をそれぞれの適正条件に設定することが難しいこと、偏向電極と捕集電極間のスパーク発生を防止するためにその間隔を大きくとらざるを得ないこと、又そのために捕集されずに捕集区間を素通りするPMが多くなり、捕集効率が低下すること、更に、捕集効率を上げるためには捕集部の容量を大きくとる必要があり、装置の大型化を余儀なくされ、小型軽量化が望まれる船用部品としては不適當である、といった欠点を有する。

【0018】

なお、前記特許文献2には、排気の通り道となるトンネル状の電極とされ、捕集電極132のトンネル内にニードル電極131と偏向電極136との電極結合体が、トンネルと軸心を略共通にして配設され、太く長尺の電極結合体が管状捕集部のほぼ全長にわたり内挿されて格子状に形成され、と記載され、又、前記特許文献3には、実施例6の段落[0033]に「.....固定円筒部141の中心線に沿って放電電極対及び収集電極対の各一方を構成する電極棒142が垂下され、.....固定円筒部141の下部側面には径大な排気口が設けられ、排気口には下流側排気管145が嵌入.....。」と、段落[0035]には「回転円筒部146は下部が径小な切頭円錐形状を有し.....回転円筒部146の内面から上方に長尺のバー（掻き落とし部）144が立設してあり、バー144の外縁は固定円筒部141の径大部の内面に接している。」と、段落[0036]には「.....ディーゼルバティキュレートは、放電空間で電極棒142と固定円筒部141.....との間のコロナ放電により.....帯電したディーゼルバティキュレートは、.....静電界に引かれて固定円筒部14

40

50

1の径大部の内面に堆積する。」と、記載され、更に段落[0037]には「回転円筒部146の回転とともに、バー144は固定円筒部141の径大部の内面に接して低速で回転し、径大部の内面に堆積したディーゼルパティキュレート層を落下させ、……落下したディーゼルパティキュレートは収集箱に集め、……除去することができる。」と記載されて管状捕集部が形成されてはいるが、特許文献3に記載されているものは、捕集電極を排気ガス流の流れ方向に長尺な固定円筒部(管状)141とすると共に、管状捕集部の管軸方向に間隔を保持して電極棒142を設け、PMを排気ガス流の流れ方向に流しながら堆積させ、堆積したPM粒子をバー144にて掻き落とす技術であり、掻き落とされた時に飛散するPM粒子の一部は収集箱の手前に設けられた径大な排気口に嵌入された下流側排気管145より排出されることが大いに危惧される技術である。

10

【0019】

従って、特許文献2、3に記載された技術も、前記特許文献1に記載された技術と同様に、捕集板を排気ガス流の流れ方向に長尺な管状とすると共に、管状捕集部の管軸方向に電極針を設け、PM粒子を排気ガス流の流れ方向に流しながら堆積・剥離を繰返すジャンピング現象を発現させて成長させ、この成長現象により排気ガス流の管状捕集部内面付近のPMの粒径をサイクロンで捕集し易いように粗大化させると共にPMの濃度を上昇させ、さらにこのPMの粒径が大径でかつ濃度が高濃度に濃縮した排気ガス流を選択的に抽出してサイクロンでPM粒子の多くを捕集し、捕集しきれずにわずかに残留したPM粒子を排ガス導入管に還流させて再粗大化・再捕集させる技術思想は開示も示唆もしていない。

【0020】

20

一方、前記特許文献4に記載のディーゼルエンジン排ガス浄化装置は、電気集塵部151の集塵電極154や筒状ハウジング156の内周壁面(捕集管壁)に捕集されたPM粒子は大きな塊を形成し、このPM塊が自然剥離ないし機械的剥離機構により集塵電極154や捕集管壁を離脱して混合され、この離脱して混合されたPM塊を排ガス中からサイクロン152において遠心分離してホッパー163に再捕集する方式であるが、この方式においては、筒状ハウジング156内に配設した全排ガス量の混合を伴うガイドベーン161によるサイクロン152に排ガスの全量を流してPMを遠心分離させるため、必然的に大型のガイドベーン161を配置した大型のサイクロン152が必要となり、設備コスト及びランニングコストが高くつくこと、又、構造的にサイクロン152を複数設置することができないため、エンジンの負荷率の大きな変動に伴う排気ガス流量の大幅な増減に対応できない上、サイクロン導入部の排ガス流速を適正に制御する手段を備えていないため高いPM捕集率を維持しかつサイクロンでの過大な圧損による燃費の悪化等の問題を解消することができない、といった欠点を有する。

30

【0021】

なお、前記特許文献4においては、捕集板を排気ガス流の流れ方向に長尺な管状とすると共に、管状捕集部の管軸方向に電極針を設け、PM粒子を排気ガス流の流れ方向に流しながら管状捕集部内面付近に堆積させサイクロンで捕集してはいるが、該特許文献4に記載された技術も、前記特許文献1～3に記載された技術と同様に、排気ガス流のPMの粒径をサイクロンで捕集し易いように粗大化させると共に排気ガス流の管状捕集部内面付近のPMの濃度を上昇させ、さらにこのPMの粒径が大径でかつ濃度が高濃度に濃縮した排気ガス流の管状捕集部内面付近の流れだけを選択的に抽出して集中的にサイクロンでPM粒子の多くを捕集し、捕集しきれずにわずかに残留したPM粒子を排ガス導入管に還流させて再粗大化・再捕集させる技術思想は開示も示唆もしていない。

40

【0022】

更に、特許文献5に記載のガス処理装置は、車載用の小型のガス処理装置であって、帯電凝集部170を上流側に、フィルタ部180を下流側に配設して構成すると共に、帯電凝集部170に排気ガスを多数に分流するガス入口室171cを設けると共にガス通路壁を筒状体171fで形成しかつ該筒状体171fを外気に露出してガス通路壁である当該筒状体171fを自然対流と熱放射による自然放熱によりガスを冷却するガス冷却部として形成し、その後分流した排気ガスをガス出口室171dにて再混合させる装置に関する

50

技術であり、管状捕集部から流出した排気ガスがPM粒子の捕集工程以前に再混合されることのない技術ではない。この特許文献5に記載のガス処理装置は、筒状体171fの内表面又はその内表面の近傍にガス流れに対する乱流促進手段171eを設けて、特に筒状体の表面近傍にガスの乱流化を促進して、流路断面方向の攪拌作用を大きくしてしまうという欠点を有する。

【0023】

なお、この特許文献5に記載のものは、捕集壁を排気ガス流の流れ方向に長尺な管状の筒状体とすると共に該管状捕集部の管軸方向に電極針を設け、PM粒子を排気ガス流の流れ方向に流しながら該管状捕集部内面付近に堆積させて捕集しているものの、この特許文献5も、前記特許文献1～4と同様に、排気ガス流のPMの粒径を下流側に設置されたサイクロンで捕集し易いように粗大化させると共に排気ガス流の管状捕集部内面付近のPMの濃度を上昇させ、更にこのPMの粒径が大径でかつPM濃度が高濃度の排気ガス流の管状捕集部内面付近の流れだけを選択的に抽出して集中的にサイクロンでPM粒子の多くを捕集し、捕集しきれずにわずかに残留したPM粒子を排ガス導入管に還流させて再粗大化・再捕集させる技術思想は開示も示唆もしていない。

【0024】

一方、特許文献6に記載のガス処理装置は、分別捕集部182として接線式サイクロン182-1aあるいは処理能力の異なる複数の接線式サイクロン、例えば小処理能力接線式サイクロン182-1b、中処理能力接線式サイクロン182-1c、大処理能力接線式サイクロン182-1dの3種類のサイクロンで構成するという複雑な装置を使用している。又、各サイクロンへ流入する排気ガス流速が最適となるよう制御しながらPM粒子を各サイクロンで確実に捕集するとともに、各サイクロンから排出されるガスのPMの低濃度が確実に低下し希薄化した排気ガスを排ガス排出管186-1、186-2より低濃度排ガス導出管183に合流させる必要があった。

【0025】

更に、この特許文献6に記載のガス処理装置は、分別捕集部182として接線式サイクロン182-1aが単独数設置の場合には接線式サイクロン装置の集塵特性が流入するガス流の速度依存性を有することから、高い捕集率の得られるエンジンの回転速度や負荷率などの運転条件の変動範囲が多少の制約を受けることが危惧される。一方分別捕集部182として接線式サイクロン182-1aを処理能力の異なる複数の接線式サイクロンにしたり、小処理能力接線式サイクロン182-1b、中処理能力接線式サイクロン182-1c、大処理能力接線式サイクロン182-1dの3種類のサイクロンで構成したりするが、運転条件が制約を受けることの危惧は減少するものの装置の大型化及び制御が複雑化することが危惧される。

【0026】

本発明は、上記した従来技術の欠点を解消するためになされたもので、特に全排ガス量が流れる通路内にガイドペーンを配設してサイクロンを構成する特許文献4に記載のディーゼルエンジン排ガス浄化装置の方式や、分別捕集部として処理能力の異なる複数の接線式サイクロン、例えば小処理能力接線式サイクロン、中処理能力接線式サイクロン、大型処理能力接線式サイクロンの3種類のサイクロンで構成する特許文献6に記載のガス処理装置などに替えて、排気ガスの流れ方向に長尺な管状捕集部の下流側端部の軸心付近に粒状物質の低濃度排ガス導出管を前記管状捕集部内に排気ガスの流れ方向先端部を突出させた突出管部を有して軸方向に設け、該突出管部と前記管状捕集部の下流側端部で形成される高濃度排ガス導出部を設け、且つ該高濃度排ガス導出部の前記管状捕集部外周面に高濃度排ガス配管を配設する連通管を設けると共に、前記主電極はその上流側を前記管状捕集部の先端部付近で支持しその下流側を該管状捕集部の後端付近で支持して設け、前記粒状物質の高濃度排ガス導出部に前記粒状物質を捕集する集塵手段を連設し、更に集塵手段から船舶用ディーゼルエンジンと管状捕集部との間に、浄化ガスを還流させる還流配管を設け、かつ該還流配管内を還流する排気ガスに対する運動エネルギー付与手段を設けるとともに、前記低濃度排ガス導出管に配設したダンパーの開度及び/又は前記排気ガスに対す

10

20

30

40

50

る運動エネルギー付与手段を制御することにより前記集塵手段への排ガス流入速度を制御する仕組みとなした大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0027】

本発明に係る重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置は、重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジンの排ガス中に含まれる粒状物質に帯電させる排気ガスの流れ方向に長尺な放電電極、及び帯電された前記粒状物質を捕集する排気ガスの流れ方向に長尺な集塵電極を構成する所定長さで排気ガスの流れ方向に長尺な管状捕集部を有し、かつ前記放電電極は前記管状捕集部内に管軸方向に配設された長尺で両端が支持された主電極と該主電極に間隔配設された放射状に突出する複数本の電極針とによって構成すると共に、前記主電極はその上流側を前記管状捕集部の先端部付近で支持しその下流側を該管状捕集部の後端付近で支持し、さらに前記長尺な管状捕集部の下流側端部の軸心付近に粒状物質の低濃度排ガス導出管を前記管状捕集部内に排気ガスの流れ方向先端部を突出させた突出管部を有して軸方向に設け、該突出管部と前記管状捕集部の下流側端部で形成される高濃度排ガス導出部を設け、且つ該高濃度排ガス導出部の前記管状捕集部外周面に高濃度排ガス配管を配設する連通管を設けて構成された電気集塵手段と、前記管状捕集部から剥離した粒状物質を分別して捕集する集塵手段を備えた重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置において、前記粒状物質の高濃度排ガス導出部に前記粒状物質を捕集する集塵手段を連設し、さらに該集塵手段から前記船舶用ディーゼルエンジンと前記管状捕集部との間に、前記集塵手段通過後の浄化ガスを還流させる還流配管を設け、かつ該還流配管内を還流する排気ガスに対する運動エネルギー付与手段を設けるとともに、前記低濃度排ガス導出管に配設したダンパーの開度及び／又は前記排気ガスに対する運動エネルギー付与手段を制御することにより前記集塵手段への排ガス流入速度を制御する仕組みとなすことを特徴とするものである。

【0028】

又、本発明は、前記還流配管に前記集塵手段通過後の浄化ガスの一部をEGRガスとして分流する分岐部を設け、該分岐部に連なるEGR配管及び該EGR配管に設けたEGRバルブを介して前記EGRガスをエンジンの吸気に還流させる構成となしたことを特徴とするものである。

【0029】

上記本発明装置の前記集塵手段としては、接線式サイクロン又は衝突式慣性力粒子分離器を採用することができる。

【0030】

又、本発明装置は、大排気量船舶用ディーゼルエンジンの排気マニホールドに連なる前記排気ガスの流れ方向に長尺な管状捕集部の上流に排気ガスクーラーを設け、かつ該排気ガスクーラーのさらなる上流部と前記集塵手段との間に前記還流配管を配設することを好ましい態様とするものである。

【0031】

本発明装置において、前記還流配管内を還流する排気ガスに対する運動エネルギー付与手段としては、プロアー又は高圧気体噴出ノズルを採用することが好ましい。

【0032】

又、前記還流配管は前記管状捕集部上流側の端部に設けた排ガス導入管に対する傾斜角度15°乃至60°の流入角で還流する排気ガスが流入するように配設することが好ましい。

【0033】

更に、前記還流配管は前記管状捕集部上流側の排ガス導入管内に突出し、かつ排気ガス流出方向を指向して開口するように配設することを好ましい態様とするものである。

【0034】

本発明装置は又、前記 E G R 配管に、排気ガスを更に浄化するスクラバーを配置することを好ましい態様とするものである。

【 0 0 3 5 】

更に、本発明装置は、前記 E G R 配管に E G R ガスを冷却する E G R クーラーを設けることを好ましい態様とするものである。

【 0 0 3 6 】

又、本発明装置は、前記排気ガスクーラーと前記電気集塵手段との間の排ガス導入管、前記スクラバーと前記 E G R クーラーとの間の E G R 配管、及び前記 E G R クーラーの後方の E G R 配管の少なくとも 1 箇所に、凝縮水を分離除去する汽水分離器を配設することを好ましい態様とするものである。

【発明の効果】

【 0 0 3 7 】

本発明に係る重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置は、以下に記載する効果を奏する。

(1) 管状捕集部において排気ガスの流れ方向に長尺で両端が支持された主電極と該主電極に間隔配設された放射状に突出する複数本の電極針とによって構成されると共に、前記主電極はその上流側を前記管状捕集部の先端部付近で支持しその下流側を該管状捕集部の後端付近で支持された放電電極によって放電が安定して排ガス中の P M が排気ガスの流れ方向に長尺な管状の捕集壁面に捕集されて塊状となり、この P M 塊が長尺な管状の捕集壁面に付着と剥離を繰返しながらか長尺な管状の捕集壁面付近を P M が徐々に濃縮化されていくことにより P M を高濃度に含んだ排ガス流となって下流へ流れ、長尺な管状捕集部の軸心付近を P M が徐々に希薄化されていくことにより P M を低濃度にしか含有しない低濃度排ガスと分離された P M の高濃度排ガスは、管状で排気ガスの流れ方向に長尺な捕集壁面付近で、低濃度排ガス導出管の排気ガスの流れ方向先端部を突出させた突出管部と管状捕集部の下流側端部で形成される高濃度排出部の管状捕集部外周面に設けた連通管に配設された高濃度排ガス配管から集塵手段である接線式サイクロン又は衝突式慣性力粒子分離器導入部へ分流され、ブローア等で運動エネルギーを付与されて高圧・高速流となって接線式サイクロン又は衝突式慣性力粒子分離器よりなる捕集部へ導かれることにより、この捕集部にて P M 粒子の多くが捕集され、又捕集しきれずにわずかに残留した P M 粒子は還流配管を經由して排ガス導入管へ還流され、サイクロンなどからの排出流と管状捕集部からの低濃度排ガスとが混合されて大気に排出することがないので、本発明装置にあっては、長期に亘り安定して排出ガス中の P M 濃度を極めて低くでき、高い清浄度を維持することができる。

(2) サイクロンなどの捕集部からの排出流を管状捕集部に還流するので、即ち万一捕集部での捕集率が多少低くなって P M 粒子が残留しても捕集部からの全排ガスは外部に排出されることなく還流されて、排気ガスの流れ方向に長尺な管状捕集部において再度帯電、付着、剥離を繰返して再度濃縮され、且つ捕集部で再捕集されるので、捕集部を小型・簡便な装置あるいは簡易な制御システムとすることができる。

(3) ブローア等の設置により例えば流過抵抗の大きい集塵手段を使用しても P M 粒子をスムーズに導入管に還流できるのみならず、サイクロンへの流入接線速度あるいは衝突式慣性力粒子分離器への流入速度即ち衝突板への微粒子の衝突速度を適正に制御でき捕集部における捕集効率を向上させることができると共に、連通管 1 5 - 1 内が吸引されて高濃度排ガス導出部における高濃度排ガスの流速を確保することが可能となって低濃度排ガス導出管への高濃度排ガスの流出（流れ込み）を防止できる。

(4) 還流配管を排ガス導入管内に突出し、かつ排気ガス流出方向を指向して開口させることによりブローア等にて運動エネルギーを付与され昇圧・増速した還流を排気ガスの流れ方向に噴出させることができエジェクター効果を発揮させ、導入管の上流を流れる排気ガス流を吸引し増速させることにより排気抵抗を減少させてエンジン効率・燃料消費率を向上させることができる。

(5) 還流配管を排ガス導入管に対し鋭角（ 1 5 ° 6 0 ° ）に配設し開口させるこ

10

20

30

40

50

とにより、ブローア等により運動エネルギーを付与され昇圧・増速した還流を排気ガスの流れ方向に沿う速度成分が多くなるように傾斜させて噴出させることによりエジェクター効果を発揮させ、導入管の上流を流れる排気ガス流を吸引し増速させることにより排気抵抗を減少させてエンジン効率・燃料消費率を向上させることが可能となる。

(6) ガス冷却器の上流側に還流させると捕集管・サイクロンや衝突式慣性力粒子分離器などの捕集部・還流配管などを通過することにより温度の低下したガスが混流することとなり、ガス冷却器への流入ガス温度が低下すると共にガス冷却器を通過するガス流量が増加することにより流速が増して伝熱面での熱伝達特性が向上し、熱交換量が増加してガス冷却器から流出する排気ガス温度が低下して放電部へ流入するガスは温度が低下し、排気ガス中に含まれるカーボン、サルフェートなどのISF分及びSOF分を主体とする有害な粒状物質であるPMをより効率的に除去することが可能となり排気ガスの浄化率を高いレベルで達成・維持することができる。

10

(7) ガス冷却器の下流側に還流させるとガス冷却器を通過するガス流量の増加がないので、ガス冷却器の上流側に還流させる場合と比較して小型で小流量対応のガス冷却器を使用することが可能となり装置が小型化し廉価とすることができる。

(8) サイクロンや衝突式慣性力粒子分離器などの捕集部後流をEGRガスとして分岐して吸気配管(図示せず)に圧送・還流することにより燃焼温度を下げてNOxの発生を抑制し、かつ燃焼室表面からの熱損出を減少させて燃料消費率を向上させることができる。

(9) EGRガス分岐部より上流側の還流配管等にブローア等を設置することにより、1台のブローア等で捕集率を上げるためのサイクロンや衝突式慣性力粒子分離器などの捕集部への流入速度の増速・適正化及び捕集管への還流並びにEGRガスの吸気管への圧送とが同時にできて装置の小型・軽量化・低コスト化をはかることが可能となる。

20

(10) EGR配管にEGRクーラーを設置することにより、EGRガスをより低温となして吸気温度の低下、高いEGR率の確保などによる種々の作用・効果を得ることができる。

(11) 排気ガス冷却部の下流に汽水分離器を設置することによりガス冷却部を通過した排気ガス中から燃焼により生じた水蒸気、SOF分、サルフェート分、カーボンなどが懸濁した凝縮水を予め分離除去することが可能となり、本発明装置からの排出ガスの清浄化と共に装置の腐食に対する危惧の軽減と、EGR仕様においてはスクラバーの負荷の軽減をはかることができる。

30

(12) EGR配管にスクラバーを設置しその下流に汽水分離器を設置することにより、集塵手段で捕集・除去しきれなかった二酸化硫黄ガスやPM(すす、SOF、サルフェート)等の残存成分が効果的に除去され、その含有量がより減少しEGRガスがよりクリーンになると共に、分流されたEGRガスの温度をより低下させることができ、エンジン構成部品に対するSOFやサルフェートからの腐食を効果的に防止すると共に燃焼温度を下げてNOxの発生を抑制しかつ燃焼室表面からの熱損出を減少させて燃料消費率を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の第1実施例装置の全体構成を示す概略縦断面図である。

40

【図2】本発明の第2実施例装置の全体構成を示す概略縦断面図である。

【図3】本発明の第3の実施例装置の要部を拡大して示す概略縦断面図である。

【図4】本発明の第4実施例装置の要部を拡大して示す概略縦断面図である。

【図5】従来のディーゼルエンジン排ガス処理装置の一例を示す概略縦断面図である。

【図6】従来のディーゼルエンジン排ガス処理装置の一例を示す概略縦断面図である。

【図7】従来のディーゼルエンジン排ガス処理装置の一例を示す概略縦断面図である。

【図8】従来のディーゼルエンジン排ガス処理装置の一例を示す概略縦断面図である。

【図9】従来のディーゼルエンジン排ガス処理装置の一例を示す概略縦断面図である。

【図10】図9に示すディーゼルエンジン排ガス処理装置の部分拡大断面図である。

【図11】従来のディーゼルエンジン排ガス処理装置の一例を示す概略縦断面図である。

50

【図 1 2】図 1 1 に示す従来のディーゼルエンジン排ガス処理装置の他の例を示す概略縦断面図である。

【図 1 3】図 1 1、図 1 2 に示す従来のディーゼルエンジン排ガス処理装置におけるサイクロン捕集手段の他の例を模式的に示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

図 1 に示す本発明の第 1 実施例装置は、サイクロンを使用した還流方式のディーゼルエンジン排ガス処理装置を例示したもので、重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジンの排ガス中に含まれる粒状物質に帯電させる排気ガスの流れ方向に長尺な放電電極、及び帯電された前記粒状物質を捕集する排気ガスの流れ方向に長尺な集塵電極を構成する排気ガスの流れ方向に長尺な管状捕集部を有し、管状捕集部から剥離した粒状物質を分別して捕集するサイクロン方式の分別捕集手段を備えた大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置の、長尺な管状捕集部の軸心付近を P M が徐々に希薄化されていくことにより P M を低濃度にしか含有しない低濃度排ガスと分離された P M の高濃度排ガスは、排気ガスの流れ方向に長尺な捕集壁面付近で、低濃度排ガス導出管の排気ガスの流れ方向先端部を突出させた突出管部と管状捕集部の下流側端部で形成される粒状物質の高濃度排ガス導出部の管状捕集部外周面に設けた連通管に配設された高濃度排ガス配管に接線式サイクロンで構成したサイクロン捕集手段を設け、高濃度排ガス導出部より排出される高濃度排ガス流を接線式サイクロンに導入して大径粒子を捕集・処理するとともに、同サイクロンで除去できなかった細径粒子を含有する排ガス流に対してブローにて運動エネルギーを付与して昇圧・増速し還流配管を經由して該還流配管より大径の排ガス導入管に圧送・還流させる方式となしたものである。

【0040】

このサイクロンを使用した還流方式の大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置は、大きく分けて電気集塵部 1 とサイクロン方式の分別捕集手段 2 とから構成され、P M 粒子を捕集するために設ける電気集塵部 1 は、集塵電極を構成する排気ガスの流れ方向に長尺な所定長さの捕集管 1 - 1 と排ガス中に含まれる P M に帯電させる排気ガスの流れ方向に長尺で両端が支持された放電電極 1 - 2 とを備えている。集塵電極を構成する捕集管 1 - 1 には、上流側（ディーゼルエンジン側）の端部に排ガス導入管 1 - 1 a を有し、下流側の端部の軸心付近に P M の低濃度排ガス導出管 3 を前記捕集管 1 - 1 内に排気ガスの流れ方向先端部を突出させた突出管部を有して軸方向に設け、該突出部と前記捕集管 1 - 1 の内周面付近の下流側端部で形成される P M の高濃度排ガス導出部 1 - 1 b を設け、且つ該高濃度排ガス導出部 1 - 1 b の前記捕集管 1 - 1 の外周面に高濃度排ガス配管 5 - 2 を配設する連通管 5 - 1 を設けると共に、該連通管 5 - 1 に高濃度排ガス配管 5 - 2 が配設されている。放電電極 1 - 2 は、集塵電極を構成する捕集管 1 - 1 の軸心付近をほぼ全長にわたって延びる排気ガスの流れ方向に長尺な主電極 1 - 2 a と、該主電極 1 - 2 a の長手方向に所望の間隔で配設された放射状に突出する電極針 1 - 2 b の群とによって構成されている。このように構成された放電電極 1 - 2 は、捕集管 1 - 1 の排ガス導入管部 1 - 1 a 側に設けたシールエアー導入管部 1 - 1 c に絶縁されて垂設した支持体 4 を介して主電極 1 - 2 a の上流側支持部が支持されていると共に、前記低濃度排ガス導出管 3 の前記捕集管 1 - 1 の下流端部より下流に設けたシールエアー導入管部 3 - 1 に絶縁されて垂設した支持体 4 を介して前記低濃度排ガス導出管 3 の軸心部で下流側支持部が支持されている。なお、放電電極 1 - 2 は必要に応じ捕集管 1 - 1 の内部より絶縁されたステーにより所望間隔を有して支持されている。又、同放電電極 1 - 2 は外部に設置された高圧電源装置（図示せず）に配線されて制御された高圧電源の供給を受けている。

【0041】

前記排ガスの流れ方向における電気集塵部 1 の下流側と上流側間に設けられたサイクロン方式の分別捕集手段 2 は、分別手段としてのサイクロン捕集部 2 - 1 と、サイクロン捕集部 2 - 1 からの還流配管 2 - 2 とで構成されている。このサイクロン捕集部 2 - 1 は、電気集塵部 1 の捕集管 1 - 1 の下流側端部の内周面付近と前記低濃度排ガス導出管 3 の突

出管部とで形成された高濃度排ガス導出部 1 - 1 b に連通管 5 - 1 及び高濃度排ガス配管 5 - 2 を介して接続された 1 台の接線式サイクロン 2 - 1 a で構成され、さらに該接線式サイクロン 2 - 1 a と、電気集塵部 1 の捕集管 1 - 1 の上流側の排ガス導入管 1 - 1 a との間に、接線式サイクロン 2 - 1 a 通過後の浄化ガスを排ガス導入管 1 - 1 a 内を流れる排ガスに合流させるための還流配管 2 - 2 及び連通管 5 - 3 を配設している。

又、ブローア 7 は前記連通管 5 - 1 と接線式サイクロン 2 - 1 a 間の高濃度排ガス配管 5 - 2 に設ける。このブローア 7 は排ガス流に対して運動エネルギーを付与して昇圧・増速させて接線式サイクロン 2 - 1 a での捕集率の向上並びに接線式サイクロン 2 - 1 a で除去できなかった細径粒子を含有する排ガス流を還流配管 2 - 2 を経由して排ガス導入管 1 - 1 a に確実に圧送・還流させると共に、連通管 1 5 - 1 内が吸引されて高濃度排ガス導出部 1 - 1 b における高濃度排ガスの流速確保が可能となつて低濃度排ガス導出管 3 への高濃度排ガスの流出（流れ込み）を防止するために設けている。なお、ブローア 7 は図示していないが還流配管 2 - 2 に設けてもよい。又、図示していないが、高濃度排ガス配管 5 - 2 又は還流配管 2 - 2 に設けたブローア 7 に替えて、高圧気体噴出ノズルを設けて高圧気体を噴出させて排ガス流に対して運動エネルギーを付与してもよい。さらに、前記低濃度排ガス導出管 3 には、接線式サイクロン 2 - 1 a への高濃度排ガス流入量及び流入速度と低濃度排ガス放出量の流量調整を行うための流量制御ダンパー 8 を設けている。

【 0 0 4 2 】

上記図 1 に示す重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置において、排ガス導入管 1 - 1 a より排気ガスの流れ方向に長尺な捕集管 1 - 1 内に流入した排ガス中の P M は、集塵電極を構成する当該捕集管 1 - 1 の内壁と放電電極 1 - 2 との間における放電によって帯電されるので、帯電された P M 粒子はクーロン力によって捕集管 1 - 1 の内壁に捕集される。捕集管 1 - 1 の内周壁に捕集された P M 粒子には時間の経過と共に軸心付近の排気ガス流から捕集された P M 粒子が更に堆積されて次第に成長して塊状となり、この P M 塊が排気流による剥離と放電（帯電）に伴うクーロン力による管状捕集壁への再付着を繰返しながら排気ガスの流れ方向に長尺な捕集管内壁の近傍を濃縮されながら流れていくことにより P M を高濃度に含んだ排ガス流となると同時に、捕集管 1 - 1 のほぼ軸心部付近を主電極 1 - 2 a に沿って流れる排ガス中の P M は捕集管内壁に捕集されて次第に希薄化されて低濃度にしか P M を含まない排ガス流となって下流へ流れていく。即ち、排ガス導入管 1 - 1 a より排気ガスの流れ方向に長尺な捕集管 1 - 1 内に流入した排ガスは、電気集塵部 1 を流下する過程において P M の高濃度排ガス流と低濃度排ガス流に分離され、捕集管内壁の近傍を高濃度排ガス流が、捕集管 1 - 1 のほぼ軸心部付近を低濃度排ガス流が、各々分離されたような状態となつて長尺な捕集管 1 - 1 の下流へ流れていく。そして、捕集管 1 - 1 の下流端部において、捕集管内壁の近傍を流れてきた P M の高濃度排ガス流は、前記低濃度排ガス導出管 3 の突出管部と該捕集管 1 - 1 とで形成される高濃度排ガス導出部 1 - 1 b の捕集管 1 - 1 の外周面より連通管 5 - 1 及び高濃度排ガス配管 5 - 2 を介して接線式サイクロン 2 - 1 a に導入されて大径の P M 粒子が遠心分離される。この接線式サイクロン 2 - 1 a で大径の P M 粒子を捕集後、同接線式サイクロン 2 - 1 a で除去されなかった細径の P M 粒子を含有する概ね浄化された排ガス流は、還流配管 2 - 2 内を流れて上流側の連通管 5 - 3 を介して排ガス導入管 1 - 1 a 内を流れる排ガス流に合流するが、この時、細径の P M 粒子を含有する浄化された排ガス流に対してブローア 7 により運動エネルギーが付与されて昇圧・増速され、還流配管 2 - 2 により排ガス導入管 1 - 1 a に圧送・還流される。

【 0 0 4 3 】

上記図 1 に示す重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置によれば、以下に記載する作用効果を奏する。

（イ）．サイクロン 2 - 1 a を通過した細径粒子を含む排ガス流（還流ガス）をエンジンからの排気ガス流へ還流・圧送・混合させて排気ガスの流れ方向に長尺な捕集管 1 - 1 で再度、放電 粒子の帯電 捕集管内壁面への付着 剥離の繰返しにより大径粒子化させ、高濃度排ガス流として再度分離しサイクロン 2 - 1 a で再度捕集して確実に除去すること

10

20

30

40

50

ができる。

(ロ)．サイクロン 2 - 1 a 後の排ガス流を還流させることにより、大気に排出される排気ガスの P M などの捕集率を維持もしくは向上、即ち、低濃度排出ガスの清浄度を維持もしくは向上させながら、船舶用エンジンにおける主機及び補機の並列運転や単独運転に伴う運転状況の変化やエンジンの負荷率に応じて変化する排気ガス流量に対応して処理能力の異なる各接線式サイクロンを複数台設置することもなく装置全体を小型・コンパクトにできると共に装置の制御もシンプルとなり制御ソフト・装置も単純となり安価で信頼性の高いものとなる。

(ハ)．ブローア 7 の設置により、例え接線式サイクロン 2 - 1 a の排気ガス流の流過抵抗が多少大きくても細径の P M 粒子を含有する概ね浄化された排ガス流をスムーズに排ガス導入管 1 - 1 a に還流できるのみならず、接線式サイクロン 2 - 1 a への流入接線速度を適正に制御でき同サイクロンでの捕集効率も上昇すると共に、連通管 1 5 - 1 内が吸引されて高濃度排ガス導出部 1 - 1 b における高濃度排ガスの流速確保が可能となって低濃度排ガス導出管 3 への高濃度排ガスの流出（流れ込み）を防止する。なお、ブローア 7 の設置位置は、サイクロン前後の何れの位置でも良く、ブローア設置位置がサイクロン上流側の場合はサイクロンへの流入接線速度を高く維持して高捕集率を得易く、他方、サイクロン下流側の場合はブローア 7 の吸引抵抗が大きくサージングが多少危惧されるもののファンブレード表面への P M 粒子などの付着が少なくかつガスの温度が低下しているのでブローア 7 は耐久性を確保し易い。

(ニ)．還流配管を図 1 に示すように排ガス導入管 1 - 1 a 内に突出させ、かつその先端開口部を排気ガス流出方向を指向するように屈曲させて、ブローア 7 にて運動エネルギーを付与され昇圧・増速した還流を噴出させることによりエジェクター効果を発揮させ、排ガス導入管 1 - 1 a を流れて来る排気ガス流を吸引させることにより排気抵抗を減少させてエンジン効率の上昇をはかることができる。

【 0 0 4 4 】

図 2 に示す本発明の第 2 実施例装置は、衝突式慣性力粒子分離器を使用した還流方式の大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置を例示したもので、大径粒子の捕集手段を衝突式慣性力粒子分離方式に変更した以外は前記第 1 の実施例装置とほぼ同様の構成を有するものである。

即ち、図 2 に示す本発明の第 2 実施例装置は、重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジンの排ガス中に含まれる粒状物質に帯電させる排気ガスの流れ方向に長尺な放電電極、及び帯電された前記粒状物質を捕集する排気ガスの流れ方向に長尺な集塵電極を構成する排気ガスの流れ方向に長尺な管状捕集部を有し、管状捕集部から剥離した粒状物質を分別して捕集する手段を備えた大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置の、長尺な管状捕集部の下流側の軸心付近を P M が徐々に希薄化されていくことにより P M を低濃度にしか含有しない低濃度排ガスと分離された P M の高濃度排ガスは、排気ガスの流れ方向に長尺な捕集壁面付近で、低濃度排ガス導出管の排気ガスの流れ方向先端部を突出させた突出管部と管状捕集部の下流側端部で形成される粒状物質の高濃度排ガス導出部の管状捕集部外周面に設けた連通管に配設された高濃度排ガス配管に容器と衝突板で構成された衝突式慣性力粒子分離器で構成した捕集手段を設け、高濃度排ガス導出部より排出される高濃度排ガス流を衝突式慣性力粒子分離器に導入して大径粒子を捕集・処理するとともに、同衝突式慣性力粒子分離器で除去できなかった細径粒子を含有する排ガス流に対してブローアにて運動エネルギーを付与して昇圧・増速し還流配管を経由して該還流配管より大径の排ガス導入管に圧送・還流させる方式となしたものである。

【 0 0 4 5 】

この図 2 に示す本発明の第 2 実施例装置は、前記排ガスの流れ方向における電気集塵部 1 の下流側と上流側間に設けられた分別捕集手段 1 2 は、衝突式慣性力粒子分離器方式の分別捕集手段 1 2 - 1 と、該分別捕集手段 1 2 - 1 からの還流配管 1 2 - 2 とで構成したものである。この衝突式慣性力粒子分離器方式の分別捕集手段 1 2 - 1 は、電気集塵部 1 の排気ガスの流れ方向に長尺な捕集管 1 - 1 の下流側端部の内面周付近と前記低濃度排ガ

ス導出管 3 の突出管部とで形成した高濃度排ガス導出部 1 - 1 b に連通管 1 5 - 1 及び高濃度排ガス配管 1 5 - 2 を介して接続された 1 台の衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a で構成され、さらに該衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a と、電気集塵部 1 の長尺な捕集管 1 - 1 の上流側の排ガス導入管 1 - 1 a との間に、衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a 通過後の浄化ガスを排ガス導入管 1 - 1 a 内を流れる排ガスに合流させるための還流配管 1 2 - 2 及び連通管 1 5 - 3 を配設している。衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a は、内部に排ガスを衝突させて含有している P M 粒子などを分離・落下させて除去する衝突板 1 2 - 1 b を有している。なお、連通管 1 5 - 3 は、排ガス導入管 1 - 1 a に対してガス流入角度を $15^{\circ} \sim 60^{\circ}$ に傾斜して設ける。これは、高濃度排ガス配管 1 5 - 2 に設置したブローア 7 にて運動エネルギーを付与され昇圧・増速した還流を傾斜させて噴出させることによりエジェクター効果を発揮させるためである。ここで、ガス流入角度を $15^{\circ} \sim 60^{\circ}$ に規定したのは、 15° 未満では合流部を構成する配管部品の捕集管 1 - 1 に沿う軸方向長さが長くなって装置が大型化し、他方、 60° を超えるとエジェクター効果が十分に得られないためである。

【 0 0 4 6 】

上記図 2 に示す重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置によれば、以下に記載する作用効果を奏する。

(イ) . 衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a を通過した細径粒子を含む排ガス流 (還流ガス) をエンジンからの排気ガス流へ還流・圧送・混合させて 排気ガスの流れ方向に長尺な 捕集管 1 - 1 で再度、放電 粒子の帯電 捕集管内壁面への付着 剥離の繰返しにより大径粒子化させ、高濃度排ガス流として 再度分離し衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a で再度捕集して確実に除去することができる。

(ロ) . 衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a 後の排ガス流を還流させることにより、大気に排出される排気ガスの P M などの捕集率を維持もしくは向上、即ち、低濃度排出ガスの清浄度を維持もしくは向上させながら、船舶用エンジンにおける主機及び補機の並列運転や単独運転に伴う運転状況の変化やエンジンの負荷率に応じて変化する排気ガス流量に対応して処理能力の異なる各衝突式慣性力粒子分離器を複数台設置することなく装置全体を小型・コンパクトにできると共に装置の制御もシンプルとなり制御ソフト・装置も単純となり安価で信頼性の高いものとなる。

(ハ) . ブローア 7 の設置により、例え衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a の排気ガス流の流過抵抗が多少大きくても細径の P M 粒子を含有する概ね浄化された排ガス流をスムーズに排ガス導入管 1 - 1 a に還流できるのみならず、衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a への流入速度即ち衝突板 1 2 - 1 b への微粒子の衝突速度を適正に制御でき衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a での捕集効率も上昇すると共に、連通管 1 5 - 1 内が吸引されて高濃度排ガス導出部 1 - 1 b における高濃度排ガスの流速確保が可能となつて低濃度排ガス導出管 3 への高濃度排ガスの流出 (流れ込み) を防止する。なお、ブローア 7 の設置位置は、衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a の前後何れの位置でも良く、ブローア設置位置が衝突式慣性力粒子分離器上流側の場合は衝突板への微粒子の衝突速度を高く維持して高捕集率を得易く、他方、衝突式慣性力粒子分離器下流側の場合はブローア 7 の吸引抵抗が大きくサージングが多少危惧されるもののファンブレード表面への P M 粒子などの付着が少なくかつガスの温度が低下しているのでブローア 7 は耐久性を確保し易い。

(ニ) . 還流配管 (連通管 1 5 - 3) の傾斜角度 (ガス流入角度) を図 2 に示すように排ガス導入管 1 - 1 a に対し $15 \sim 60^{\circ}$ に設定し、ブローア 7 にて運動エネルギーを付与され昇圧・増速した還流を噴出させることによりエジェクター効果を発揮させ、排ガス導入管 1 - 1 a を流れて来る排気ガス流を吸引させることにより排気抵抗を減少させてエンジン効率の上昇をはかることができる。

【 0 0 4 7 】

図 3 に示す本発明の第 3 実施例装置は、前記図 2 に示す衝突式慣性力粒子分離器を使用した還流方式の大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置の他の実施例を示したもので、管状捕集部の上流側にガス冷却器を配置し、該ガス冷却器の上流もしくは下流に

還流配管を開口させて構成する以外は前記第 2 の実施例装置とほぼ同様の構成を有するものである。

即ち、図 3 に示す本発明の第 3 実施例装置は、重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジンの排ガス中に含まれる粒状物質に帯電させる排気ガスの流れ方向に長尺な放電電極、及び帯電された前記粒状物質を捕集する排気ガスの流れ方向に長尺な集塵電極を構成する排気ガスの流れ方向に長尺な管状捕集部を有し、管状捕集部から剥離した粒状物質を分別して捕集する手段を備えた大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置の、長尺な管状捕集部の下流側の軸心付近を P M が徐々に希薄化されていくことにより P M を低濃度にしか含有しない低濃度排ガスと分離された P M の高濃度排ガスは、排気ガスの流れ方向に長尺な捕集壁面付近で、低濃度排ガス導出管の排気ガスの流れ方向先端部を突出させた突出管部と管状捕集部の下流側端部で形成される粒状物質の高濃度排ガス導出部の管状捕集部外周面に設けた連通管に配設された高濃度排ガス配管に容器と衝突板で構成された衝突式慣性力粒子分離器で構成した捕集手段を設け、高濃度排ガス導出部より排出される高濃度排ガス流を衝突式慣性力粒子分離器に導入して大径粒子を捕集・処理するとともに、同衝突式慣性力粒子分離器で除去できなかった細径粒子を含有する排ガス流に対してブローアールにて運動エネルギーを付与して昇圧・増速し還流配管を經由して該還流配管より大径の排ガス導入管に圧送・還流させる方式において、管状捕集部の上流側にガス冷却器を配置し、該ガス冷却器の上流もしくは下流に還流配管を開口させて、衝突式慣性力粒子分離器で大径粒子を捕集後の浄化ガスを排ガス導入管に還流させる方式となしたものである。

【 0 0 4 8 】

この図 3 に示す本発明の第 3 実施例装置は、前記排ガスの流れ方向における電気集塵部 1 の下流側と上流側間に設けられた分別捕集手段 1 2 として、衝突式慣性力粒子分離器方式の分別捕集手段 1 2 - 1 と、該分別捕集手段 1 2 - 1 からの還流配管 1 2 - 2 a とで構成するとともに、電気集塵部 1 の上流側に排気ガスの温度を低下させるためのガス冷却器（排気ガスクーラー）1 8 を配設した構成となしたものである。前記衝突式慣性力粒子分離器方式の分別捕集手段 1 2 - 1 は、前記図 2 に示す衝突式慣性力粒子分離器を使用した還流方式の大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置と同様に、電気集塵部 1 の排気ガスの流れ方向に長尺な捕集管 1 - 1 の下流側端部の内周面付近と前記低濃度排ガス導出管 3 の突出管部とで形成した高濃度排ガス導出部 1 - 1 b に連通管 1 5 - 1 及び高濃度排ガス配管 1 5 - 2 を介して接続された 1 台の衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a で構成され、さらに該衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a と、電気集塵部 1 の長尺な捕集管 1 - 1 の上流側の排ガス導入管 1 - 1 a との間に、衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a 通過後の概ね浄化された排ガスを排ガス導入管 1 - 1 a 内を流れる排ガスに合流させるための還流配管 1 2 - 2 a、1 2 - 2 b 及び連通管 1 5 - 3 a、1 5 - 3 b を配設している。衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a は、内部に排ガスを衝突させて含有する P M 粒子などを分離・落下させて除去させる衝突板 1 2 - 1 b を有している。なお、連通管 1 5 - 3 b は、前記第 2 実施例装置と同様に、エジェクター効果を発揮させるために排ガス導入管 1 - 1 a に対してガス流入角度 を 1 5 ~ 6 0 ° に傾斜して設ける。

【 0 0 4 9 】

電気集塵部 1 の上流側に排気ガスの温度を低下させるために設けるガス冷却器（排気ガスクーラー）1 8 は、図示のように排ガス導入管 1 - 1 a に設置し、このガス冷却器 1 8 の上流もしくは下流に還流配管 1 2 - 2 a、1 2 - 2 b 及び連通管 1 5 - 3 a、1 5 - 3 b をそれぞれ配設する。電気集塵部 1 に排気ガスが導入される以前に、全排気ガスの温度を低下させると、S O F 分やサルフェート成分の凝縮が促進されることから排ガス中の S O F 分及びサルフェート成分の捕集率が向上することは周知である。本実施例装置は、この技術を衝突式慣性力粒子分離器を使用した還流方式の大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置に採用したものである。なお、排気ガスの温度を低下させる方法としては、船舶では例えば既設のレキュペレータなどの熱交換装置を排気ガスクーラーとして設けるか、又は、水又は海水の噴霧装置などを設置し、その水滴を凝集させながら完全に蒸

発させ、その時に排気ガスから気化熱を奪って温度を下げる方法などがある。

【 0 0 5 0 】

上記図 3 に示す重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置によれば、以下に記載する作用効果を奏する。

(イ) . ガス冷却器 1 8 の上流側に衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a を通過した細径粒子を含む排ガス流 (還流ガス) を還流させると捕集管・衝突式慣性力粒子分離器・還流配管などを通過することにより温度の低下した排気ガスが混流することによりガス冷却器 (排気ガスクーラー) 1 8 への流入ガス温度が低下すると共に、ガス冷却器 1 8 を通過するガス流量が増加することにより流速が増し伝熱面での熱伝達特性が向上して熱交換量が増加してガス冷却器 1 8 から流出する排気ガスの温度が低下し、放電部へ流入するガスは温度が低下し、排気ガス中に含まれるカーボン、サルフェートなどの I S F 分および S O F 分を主体とする有害な粒状物質である P M を、より効率的に除去することが可能となり、排気ガスの浄化率を高いレベルで達成することができる。

(ロ) . ガス冷却器 (排気ガスクーラー) 1 8 の下流側に衝突式慣性力粒子分離器 1 2 - 1 a を通過した細径粒子を含む排ガス流 (還流ガス) を還流させると、ガス冷却器 1 8 を通過するガス流量の増加がないので、小型で小流量対応のガス冷却器を使用することが可能となり装置が小型化し廉価となる。

【 0 0 5 1 】

図 4 に示す本発明の第 4 実施例装置は、前記図 1 に示す第 1 実施例装置と同じサイクロンを使用した還流方式のディーゼルエンジン排ガス処理装置に、前記第 3 実施例装置のガス冷却方式を組込むとともに、サイクロン方式の分別捕集手段にて浄化された排ガス流を E G R ガスとして吸気配管に圧送・還流する方式を付設し、排ガス導入管への還流と E G R 圧送を 1 台のプロアーで行う方式となしたものである。

【 0 0 5 2 】

即ち、図 4 に示す本発明の第 4 実施例装置は、重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジンの排ガス中に含まれる粒状物質に帯電させる排気ガスの流れ方向に長尺な放電電極、及び帯電された前記粒状物質を捕集する排気ガスの流れ方向に長尺な集塵電極を構成する排気ガスの流れ方向に長尺な管状捕集部を有し、管状捕集部から剥離した粒状物質を分別して捕集する手段を備えた大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置の長尺な管状捕集部の下流側の軸心付近を P M が徐々に希薄化されていくことにより P M を低濃度にしか含有しない低濃度排ガスと分離された P M の高濃度排ガスは、排気ガスの流れ方向に長尺な捕集壁面付近で、低濃度排ガス導出管の排気ガスの流れ方向先端部を突出させた突出管部と管状捕集部の下流側端部で形成される粒状物質の高濃度排ガス導出部の管状捕集部外周面に設けた連通管に配設された高濃度排ガス配管にプロアー 7 を設けて高濃度排ガス配管 1 5 - 2 とし、さらに該高濃度排ガス配管に接線式サイクロンで構成したサイクロン捕集手段を設け、高濃度排ガス導出部より排出される高濃度排ガス流を接線式サイクロンに導入して大径粒子を捕集・処理するとともに、同サイクロンで除去できなかった細径粒子を含有する排ガス流に対してプロアーにて運動エネルギーを付与して昇圧・増速し還流配管により該還流配管より大径の排ガス導入管に圧送・還流させる方式において、管状捕集部の上流側にガス冷却器 (排気ガスクーラー) を配置し、該ガス冷却器の上流に還流配管を開口させて、接線式サイクロンで大径粒子を捕集後の浄化ガスを排ガス導入管に還流させる方式となし、さらに接線式サイクロンの出側の還流配管に E G R 配管を分岐接続し、前記捕集後の浄化ガスを E G R ガスとして分岐し、前記排ガス導入管への還流と吸気配管への E G R ガスの圧送・還流を 1 台のプロアーで行う方式となしたものである。

【 0 0 5 3 】

その具体的装置構成を図 4 に基づいて説明すると、サイクロン捕集部 2 - 1 からの還流配管 2 - 2 に設けた分岐部 1 9 から排気ガスの一部を E G R ガスとして分流する E G R 配管 2 0 を分岐接続し、好ましくは該 E G R 配管 2 0 にスクラバー 2 1 及び汽水分離器 2 3 を配設し、サイクロン捕集部 2 - 1 の接線式サイクロン 2 - 1 a で除去しきれなかった P

10

20

30

40

50

M、煤、S O F、サルフェート等の残存成分を除去してより清浄なE G RガスをE G Rバルブ24により流量制御しながら吸気配管へ圧送・還流させる構成となす。22はE G Rクーラーである。一方、電気集塵部1の上流側には、前記と同様に排気ガスの温度を低下させるためのガス冷却器（排気ガスクーラー）18及び好ましくは汽水分離器23を配設し、該ガス冷却器18の上流側の排ガス導入管1-1aにサイクロン捕集部2-1の接線式サイクロン2-1a通過後の概ね浄化された排ガス流を排ガス導入管1-1a内を流れる排ガスに合流させるための還流配管2-2及び連通管15-3bを配設している。なお、連通管15-3bは、前記第2実施例装置と同様に、エジェクター効果を発揮させるために排ガス導入管1-1aに対してガス流入角度を15°～60°に傾斜して設ける。

【0054】

10

上記図4に示す重油より低質な燃料を使用する大排気量船舶用ディーゼルエンジン排ガス処理装置によれば、前記図1に示す第1実施例装置と同様の作用効果に加え、以下に記載する作用効果を奏する。

（イ）．還流配管2-2に設けた分岐部19から排気ガスの一部をE G Rガスとして分流し、好ましくは該E G R配管20に配設したスクラバー21により、サイクロン捕集部2-1で除去しきれなかったP M、煤、S O F、サルフェート等の残存成分を除去してより清浄なE G RガスをE G Rバルブ24により流量制御しながら吸気配管へ圧送・還流させることができ、燃焼温度を下げてN O xの発生を抑制できる。

（ロ）．E G R配管20にE G Rクーラー22を設置することにより、E G Rガスをより低温となして吸気温度の低下、高いE G R率の確保等が可能となり、燃焼温度を下げてN O xの発生を抑制しかつ燃焼室表面からの熱損失を減少させて燃料消費率を向上させることが可能となるなど種々の作用効果を得ることができる。

20

（ハ）．ガス冷却器（排気ガスクーラー）18の下流に汽水分離器23を設置することにより、ガス冷却器18を通過した排気ガス中から燃焼により生じた水蒸気、S O F、カーボン等が懸濁した凝縮水を予め分離除去することができることとなり、排出ガスの清浄化と共に装置の腐食に対する危惧を軽減することができる。

（ニ）．E G R配管20に設置したスクラバー21の下流に汽水分離器23を配設することにより、サイクロン捕集部2-1で除去しきれなかった二酸化硫黄ガスやP M（煤、S O F、サルフェート）等の残存成分が効果的に除去され、その含有量がより減少しE G Rガスがより清浄化されると共に、分流されるE G Rガス温度をより低下させることができ、エンジン構成部品に対するS O Fやサルフェートからの腐食を効果的に防止すると共に燃焼温度を下げてN O xの発生を抑制しかつ燃焼室表面からの熱損失を減少させて燃料消費率を向上させることが可能となる。

30

【符号の説明】

【0055】

- 1 電気集塵部
- 1-1 捕集管
- 1-1a 排ガス導入管
- 1-1b 高濃度排ガス導出部
- 1-1c シールエアー導入管部
- 1-2 放電電極
- 1-2a 主電極
- 1-2b 電極針
- 2、12 分別捕集手段
- 2-1 サイクロン捕集部
- 2-1a 接線式サイクロン
- 2-2、12-2、12-2a、12-2b 還流配管
- 3 低濃度排ガス導出管
- 3-1 シールエアー導入管部
- 4 支持体

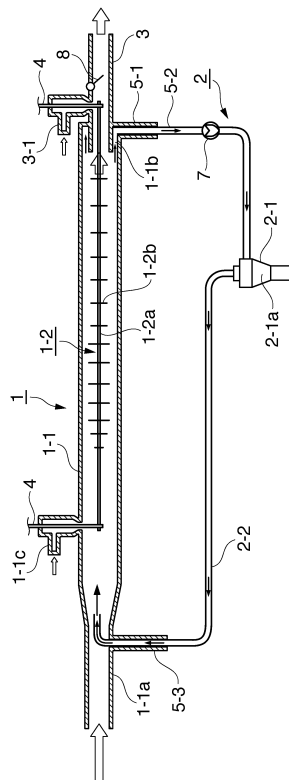
40

50

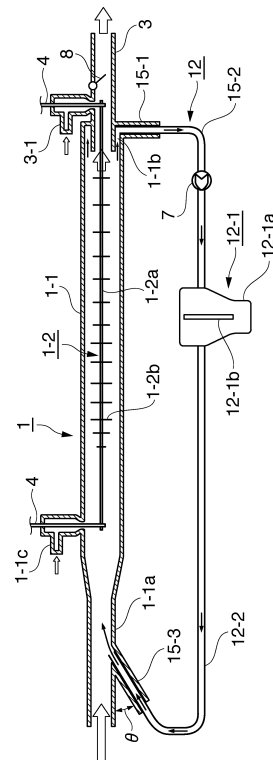
- 5 - 1、5 - 3、15 - 1、15 - 3、15 - 3 a、15 - 3 b 連通管
- 5 - 2、15 - 2 高濃度排ガス配管
- 7 ブローア
- 8 流量制御ダンパー
- 12 分別捕集手段
- 12 - 1 衝突式慣性力粒子分離器方式の分別捕集手段
- 12 - 1 a 衝突式慣性力粒子分離器
- 12 - 1 b 衝突板
- 18 ガス冷却器（排気ガスクーラー）
- 19 分岐部
- 20 EGR配管
- 21 スクラバー
- 22 EGRクーラー
- 23 汽水分離器
- 24 EGRバルブ

10

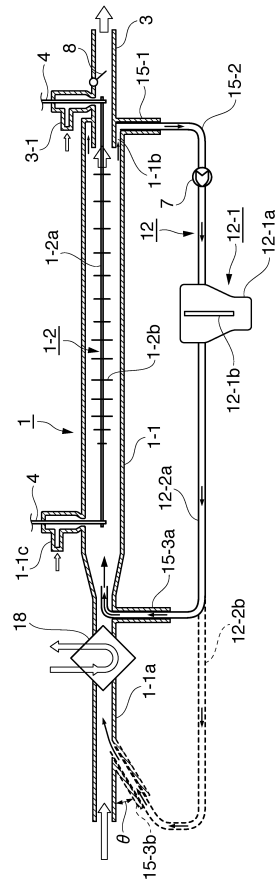
【図 1】



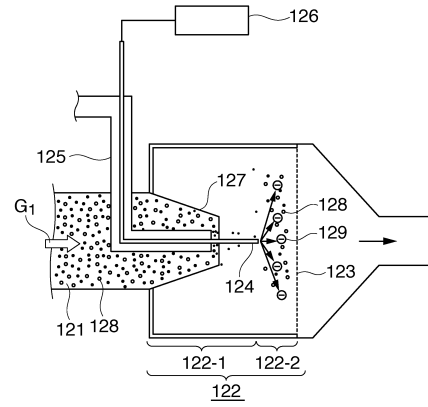
【図 2】



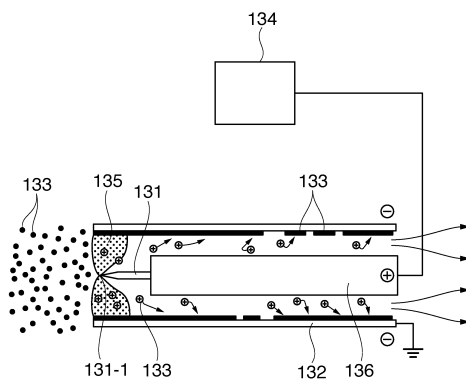
【図 3】



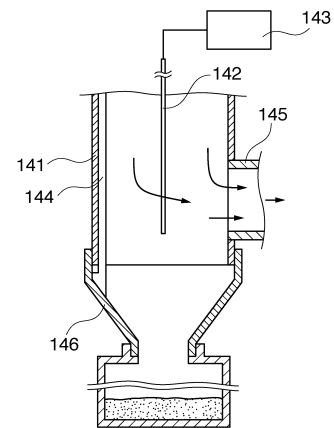
【図 5】



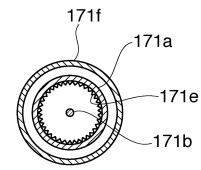
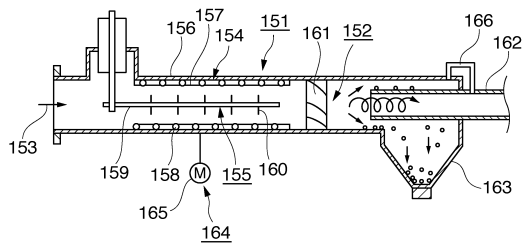
【図 6】



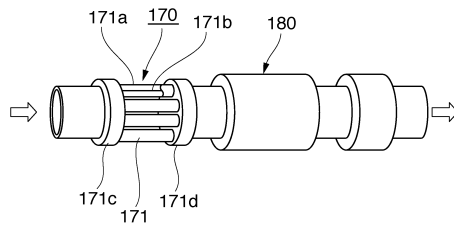
【図 7】



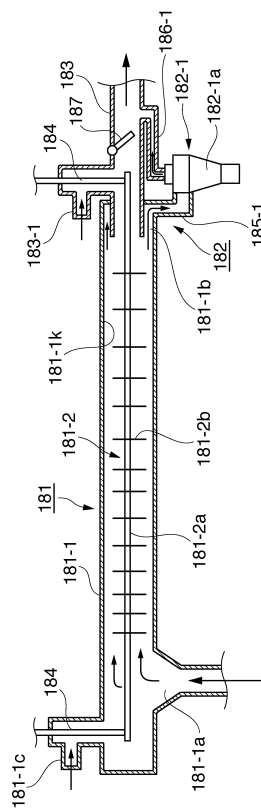
【 図 1 0 】



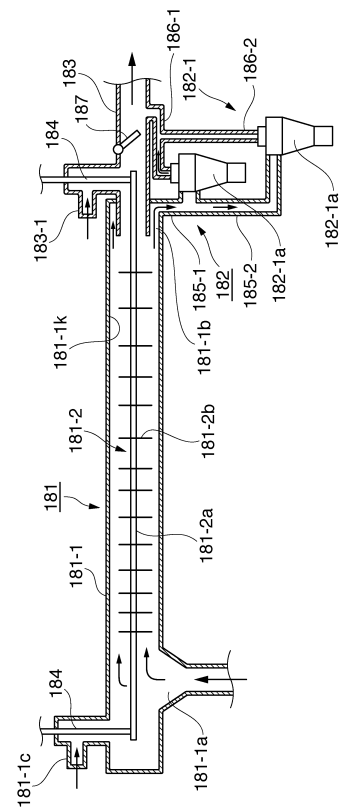
【 図 9 】



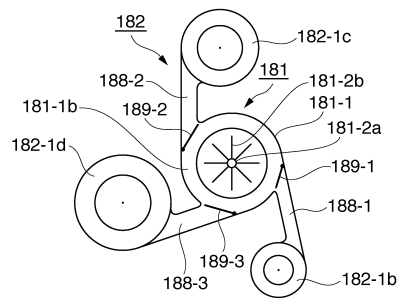
【 図 1 1 】



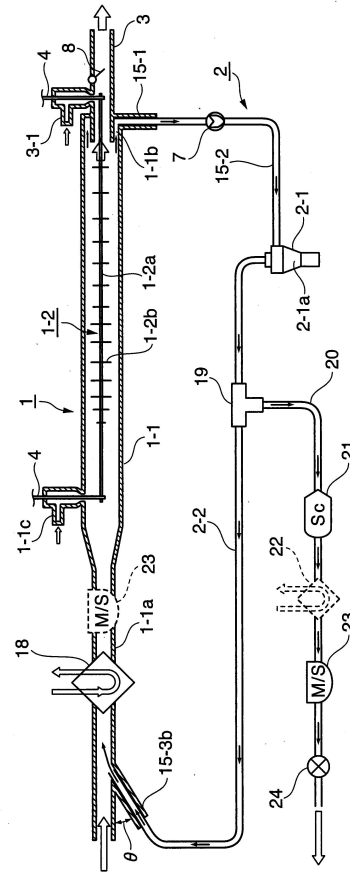
【 図 1 2 】



【図 13】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
B 0 3 C	3/49	(2006.01)	B 0 3 C	3/41	B
B 0 3 C	3/14	(2006.01)	B 0 3 C	3/49	
B 0 1 D	50/00	(2006.01)	B 0 3 C	3/14	
B 0 1 D	45/12	(2006.01)	B 0 1 D	50/00	5 0 1 J
F 0 2 M	26/15	(2016.01)	B 0 1 D	50/00	5 0 1 Q
F 0 2 M	26/35	(2016.01)	B 0 1 D	50/00	5 0 1 K
			B 0 1 D	45/12	
			F 0 2 M	26/15	
			F 0 2 M	26/35	D
			F 0 2 M	26/35	Z

- (56)参考文献 実開昭57-117711(JP, U)
 実開平01-095519(JP, U)
 特開2006-136766(JP, A)
 特開平05-222915(JP, A)
 特表2012-509427(JP, A)
 特表昭59-502059(JP, A)
 国際公開第2011/046187(WO, A1)
 特開2009-052440(JP, A)
 特開2005-349264(JP, A)
 特開2011-157960(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 1 N 3 / 0 1 - 3 / 0 2、3 / 0 3 7
 B 0 1 D 5 0 / 0 0 - 5 0 / 0 2