

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6445184号
(P6445184)

(45) 発行日 平成30年12月26日 (2018.12.26)

(24) 登録日 平成30年12月7日 (2018.12.7)

(51) Int. Cl.		F I	
FO1N	3/20	(2006.01)	FO1N 3/20 D
FO1N	3/08	(2006.01)	FO1N 3/08 B
FO1N	5/02	(2006.01)	FO1N 5/02 J
B63H	21/32	(2006.01)	B63H 21/32 Z
F22B	33/18	(2006.01)	F22B 33/18

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-550993 (P2017-550993)
 (86) (22) 出願日 平成27年12月11日 (2015.12.11)
 (65) 公表番号 特表2018-508704 (P2018-508704A)
 (43) 公表日 平成30年3月29日 (2018.3.29)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/079411
 (87) 国際公開番号 W02016/102211
 (87) 国際公開日 平成28年6月30日 (2016.6.30)
 審査請求日 平成29年8月8日 (2017.8.8)
 (31) 優先権主張番号 14199534.0
 (32) 優先日 平成26年12月22日 (2014.12.22)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 509005513
 アルファーラヴァル・コーポレート・アー
 ベー
 スウェーデン・221・00・ルンド・ボ
 ックス・73
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (74) 代理人 100133400
 弁理士 阿部 達彦
 (72) 発明者 ケネス・クレステンセン
 デンマーク・DK-9300・セビー・ヴ
 イルケリュスト・62

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排ガス処理システム及び排ガス処理方法、排ガス処理システムを備える船舶、並びに排ガス処理システムの使用

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジン(3)からのエンジン排ガス(EEG)を処理するためのシステム(1)であって、前記エンジン排ガス(EEG)は、 T_1 と T_2 との間の温度を有しており、前記システム(1)は、前記エンジン排ガス(EEG)を含む媒体(M)に含まれる NO_x を N_2 及び H_2O に変換するためのSCR反応器(9)を含んでおり、前記SCR反応器(9)は、前記媒体(M)を受容するための入口(33)と、 NO_x が還元された媒体(M- NO_x)を出力するための出口(35)と、を有しているシステム(1)において、

混合ユニット(7)と第1のボイラーユニット(5)とをさらに含み、前記第1のボイラーユニット(5)は、前記第1のボイラーユニット(5)からボイラー排ガス(BEG)を出力するための第1の出口(19)を有しており、前記ボイラー排ガス(BEG)は、 T_3 以上の温度を有しており、 T_3 は T_1 より大きく、前記混合ユニット(7)は、前記エンジン排ガス(EEG)を前記ボイラー排ガス(BEG)と混合して、前記媒体(M)を生成するように構成されており、前記混合ユニット(7)は、前記エンジン排ガス(EEG)を受容するための、前記エンジン(3)と連通する第1の入口(27)と、前記ボイラー排ガス(BEG)を受容するための、前記第1のボイラーユニット(5)の前記第1の出口(19)と連通する第2の入口(29)と、前記媒体(M)を出力するための出口(31)と、を有しており、前記混合ユニット(7)の前記出口(31)は、前記SCR反応器(9)の前記入口(33)と連通することを特徴とするシステム(1)。

【請求項2】

前記媒体 (M) から熱を回収するための第 2 のボイラーユニット (11) をさらに含み、前記第 2 のボイラーユニット (11) は、 NO_x が還元された媒体 (M - NO_x) を受容するために、前記 SCR 反応器 (9) の前記出口 (35) と連通する第 1 の入口 (37) と、冷却された、 NO_x が還元された媒体 (CM - NO_x) を出力するための第 1 の出口 (39) と、を有している、請求項 1 に記載のシステム (1)。

【請求項 3】

前記第 2 のボイラーユニット (11) と前記第 1 のボイラーユニット (5) との間における水の循環を可能とするために、前記第 2 のボイラーユニット (11) の第 2 の入口 (54) が、前記第 1 のボイラーユニット (5) の第 2 の出口 (21) に接続されており、前記第 2 のボイラーユニット (11) の第 2 の出口 (43) が、前記第 1 のボイラーユニット (5) の第 2 の入口 (25) に接続されている、請求項 2 に記載のシステム (1)。

10

【請求項 4】

前記第 1 のボイラーユニット (5) が火力で動作する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のシステム (1)。

【請求項 5】

前記媒体 (M) が前記 SCR 反応器 (9) に入る前に、前記媒体 (M) の温度を評価するための温度センサ (51) をさらに含む、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のシステム (1)。

【請求項 6】

前記温度センサ (51) と連通するとともに、前記温度センサ (51) の出力に応じて、前記第 1 のボイラーユニット (5) を制御するように構成された制御ユニット (53) をさらに含む、請求項 5 に記載のシステム (1)。

20

【請求項 7】

$T_3 = 360$ である、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のシステム (1)。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のシステム (1) を含む船舶。

【請求項 9】

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のシステム (1) の船上での使用。

【請求項 10】

エンジンからのエンジン排ガス (EEG) を処理するための方法であって、前記エンジン排ガス (EEG) が、 T_1 と T_2 との間の温度を有しており、

30

第 1 のボイラーユニットから、 T_3 よりも高い温度を有するボイラー排ガスを出力するステップであって、 $T_3 > T_1$ であるステップ (ステップ B) と、

混合ユニットに、前記エンジン排ガスと前記ボイラー排ガスとを受容するステップ (ステップ C 及び K) と、

前記混合ユニット内で、前記エンジン排ガスと前記ボイラー排ガスとを混合して、媒体を生成するステップ (ステップ L) と、

前記混合ユニットから前記媒体を出力するステップ (ステップ M) と、

前記媒体を SCR 反応器内に受容するステップ (ステップ O) と、

前記 SCR 反応器内で、前記媒体に含まれる NO_x を N_2 及び H_2O に変換するステップ (ステップ P) と、

40

前記 SCR 反応器から、 NO_x が還元された前記媒体を出力するステップ (ステップ Q) と、を含む方法。

【請求項 11】

NO_x が還元された前記媒体を第 2 のボイラーユニットに受容するステップ (ステップ R) と、

前記第 2 のボイラーユニットにおいて、 NO_x が還元された前記媒体から熱を回収するステップ (ステップ S) と、

前記第 2 のボイラーユニットから、冷却された、 NO_x が還元された媒体を出力するステップ (ステップ U) と、

50

をさらに含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 2 のボイラーユニットの第 2 の入口が、前記第 1 のボイラーユニットの第 2 の出口に接続されており、前記第 2 のボイラーユニットの第 2 の出口が、前記第 1 のボイラーユニットの第 2 の入口に接続されており、前記第 2 のボイラーユニットと前記第 1 のボイラーユニットとの間で水を循環するステップ (ステップ T) をさらに含む、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

温度センサを用いて、前記媒体が前記 SCR 反応器に入る前に前記媒体の温度を評価するステップ (ステップ D) をさらに含む、請求項 10 から 12 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 14】

前記温度センサの出力に応じて、前記第 1 のボイラーユニットを制御するステップ (ステップ E、F、G、H、I) をさらに含む、請求項 13 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンからのエンジン排ガスを処理するためのシステム及び方法に関する。本発明は、当該システムを含む船舶、及び、船舶に搭載された当該システムの使用にも関する。

20

【背景技術】

【0002】

エンジンからの排ガスにおける、以下に NO_x と表記される窒素酸化物の含有量を減少させるための様々な方法が知られている。このような方法の 1 つは、以下に SCR と表記される選択触媒還元であり、当該方法では、触媒を用いて、排ガス中の NO_x は、窒素 N_2 及び水 H_2O に変換される。より具体的には、アンモニア又は尿素が、 NO_x を分解するための触媒を含む SCR 反応器に排ガスが通される前に、当該排ガスに加えらる。SCR 反応器は、当該技術ではよく知られているので、ここでは詳細には記載しない。

【0003】

排ガスの内容及び触媒の特性等の様々な要因に応じて、 NO_x の還元 / 分解 / 変換を適正に行うための、排ガスの最低温度が存在する。この最低温度は、典型的には約 330 である。エンジンのタイプ及び負荷に応じて、排ガスの温度は、 $T_1 - T_2$ の間隔内で変化する可能性があり、このとき、 T_1 は 330 よりも小さい。完全な温度間隔内での適正な NO_x の還元を可能にするために、排ガスを、330 を超える温度に加熱するための加熱ユニットが供給され得る。特許文献 1 には、SCR 反応器を含むシステムと、排ガス温度を上昇させるための加熱ユニットとが記載されている。

30

【0004】

排ガス温度を上昇させるための加熱ユニットの供給は、単純で効果的な解決法ではあるが、高価な解決法でもある。従って、先行技術には、改善の余地が存在する。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】国際公開第 2008 / 135059 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、排ガス処理システムにおいて、要求された場合に排ガス温度を上昇させるという唯一のタスクを有する装置の必要性を取り除くことにある。本発明の基本的な構想は、ボイラーからの排ガスを用いて、エンジン排ガスを加熱することであり、当該ボイラーは、付加的な目的のために用いられ得る。本発明の別の目的は、当該システムを含

50

む船舶の提供、当該システムの使用、及び、排ガス処理の方法の改善にある。上述の目的を達成するためのシステム、船舶、使用及び方法は、添付の請求項に規定されており、以下で議論される。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明によると、エンジンからの、 T_1 と T_2 との間の温度を有するエンジン排ガスを処理するためのシステムは、媒体に含まれる NO_x を N_2 及び H_2O に変換し、 NO_x が還元された媒体を得るためのSCR反応器を含んでいる。当該媒体は、エンジン排ガスを含んでいる。SCR反応器は、媒体を受容するための入口と、 NO_x が還元された媒体を出力するための出口と、を有している。当該システムは、さらに、混合ユニット及び第1のボイラーユニットを含むことを特徴としている。第1のボイラーユニットは、第1のボイラーユニットからボイラー排ガスを出力するための第1の出口を有している。ボイラー排ガスは、温度 T_3 又はそれよりも高い温度を有しており、 T_3 は T_1 よりも大きい。混合ユニットは、エンジン排ガスをボイラー排ガスと混合し、媒体を生成するように構成されている。当該混合ユニットは、エンジン排ガスを受容するための、エンジンと連通する第1の入口と、ボイラー排ガスを受容するための、第1のボイラーの第1の出口と連通する第2の入口と、を有している。さらに、混合ユニットは、媒体を出力するための出口を有しており、当該出口は、SCR反応器の入口と連通する。

10

【0008】

本発明に従って、エンジン排ガスがSCR反応器を通過する際に、エンジン排ガスが、 NO_x の適正な還元が行われるのに十分な高さの温度を有していない場合、ボイラー排ガスを、エンジン排ガスと混合し、媒体がSCR反応器を通過する際に、 NO_x の適正な還元に必要な高さの温度を有する媒体を生成しても良い。ボイラー排ガスに加えて、第1のボイラーユニットは、他の用途に用いられ得る蒸気を生成することが可能である。ボイラー排ガスは、SCR反応器を通過する媒体に含有され得るので、エンジン排ガスだけではなく、ボイラー排ガスも、 NO_x から除去され得る。こうして、当該システムは、ボイラー排ガスを浄化するための別個の浄化設備を必要としない、環境に配慮したシステムになっている。

20

【0009】

当該システムは、さらに、媒体から熱を回収するための第2のボイラーユニットを含み得る。熱の回収の結果、媒体が冷却される。第2のボイラーユニットは、 NO_x が還元された媒体を受容するための、SCR反応器の出口と連通する第1の入口を有し得る。さらに、第2のボイラーユニットは、冷却された、 NO_x が還元された媒体を出力するための、第1の出口を有し得る。ボイラー排ガスは、第2のボイラーユニットを通過する媒体に含まれ得るという点で、当該態様は、熱が、エンジン排ガスからだけではなく、ボイラー排ガスからも回収され得るということを示唆している。こうして、エンジン及び第1のボイラーユニットによって生成されたエネルギーは、無駄にならずに、他の目的に使用され得る。

30

【0010】

システムが第2のボイラーユニットを含んでいる場合、第2のボイラーユニットの第2の入口を、第1のボイラーユニットの第2の出口に接続し、第2のボイラーユニットの第2の出口を、第1のボイラーユニットの第2の入口に接続することが可能であり、それによって、第2のボイラーユニットと第1のボイラーユニットとの間で水が循環することが可能になる。水は、液体及び/又は蒸気を含む、様々な状態にあって良い。このような態様は、第1のボイラーユニットと第2のボイラーユニットとが、水システムを共有しており、それによって、設備を省略し、従って費用を節約することが可能であるということを示している。第1のボイラーユニットは、火力ボイラーユニット、例えば石油火力ボイラーユニットであって良い。それによって、SCR反応器内部における適正な NO_x の変換のための最低温度を十分に超える温度を有するボイラー排ガスが生成され得るので、前記最低温度を超える温度を有する媒体の生成が可能である。

40

50

【0011】

当該システムは、媒体がSCR反応器に流入する前に媒体の温度を推定する温度センサを含み得る。このような温度センサは、媒体が、SCR内部での適正なNO_xの変換を可能にする温度を有しているか否かを決定することができる。

【0012】

さらに、当該システムは、温度センサと連通するとともに、温度センサの出力に応じて第1のボイラーユニットを制御するように構成された制御ユニットを含み得る。このような態様によって、既存の環境に応じて、要求される通りに第1のボイラーユニットを運転することが可能になる。一例として、エンジンが高負荷の間、エンジン排ガスは、SCR反応器における適正なNO_x変換に十分な高い温度を有し得るので、ボイラー排ガスとの混合は不要である。このような場合、第1のボイラーユニットの運転は、少なくともSCR反応器に供給される媒体の温度を上昇させるためには不要であり得る。

10

【0013】

本明細書で用いられる「連通する」及び「連通している」という用語は、直接及び間接的な「連通する」及び「連通している」を含むよう意図されている。

【0014】

当該システムでは、ボイラー排ガス温度は、360 以上、すなわち $T_3 = 360$ であり、当該温度は、適正なNO_x変換のための典型的な最低温度である約330 を十分に超えている。例えば、このようなボイラー排ガス温度は、低効率の第1のボイラーユニットを用いて得られる。

20

【0015】

本発明に係る船舶は、上述のシステムを含んでいる。さらに、本発明に基づく使用は、船舶に搭載された上述のシステムの使用に関する。本発明に係る船舶及び使用に関して、エンジン排ガスを生成するエンジンは、船舶用主エンジン、例えば、特にエンジン負荷に応じて、 $T_1 = 200$ と $T_2 = 340$ との間の温度の排ガスを生成するディーゼルエンジンであり得る。典型的には、船上では、大量の蒸気が消費されるが、この蒸気は、第1のボイラーユニット、場合によっては第2のボイラーユニットによって生成され得る。こうして、船舶に必要な蒸気を供給する設備の同じ部分は、SCR反応器内で適正なNO_xの変換が行われることを確実にするために用いられ得る。

30

【0016】

本発明によると、エンジンからの、 T_1 と T_2 との間の温度を有するエンジン排ガスを処理する方法は、以下のステップを含んでいる。エンジン排ガスを含む媒体をSCR反応器に受容するステップ、SCR反応器内で、媒体に含まれるNO_xをN₂及びH₂Oに変換するステップ、及び、SCR反応器からNO_xが還元された媒体を出力するステップ。本発明は、さらに、第1のボイラーユニットから、 T_3 以上の温度($T_3 > T_1$)を有するボイラー排ガスを出力するステップ、混合ユニットに、エンジン排ガス及びボイラー排ガスを受容するステップ、混合ユニット内で、エンジン排ガスとボイラー排ガスを混合し、前記媒体を生成するステップ、及び、混合ユニットから前記媒体を出力するステップを含むことを特徴としている。

40

【0017】

本発明に係る方法の様々な態様は、方法に関する従属請求項に記載されている。

【0018】

本発明に係るシステムの様々な態様の上述した利点は、自明のことながら、本発明に係る船舶、使用、及び、方法にも適用可能である。

【0019】

本発明の、その他の利点、対象、特徴及び態様は、以下の詳細な説明及び図面から明らかになるであろう。

【0020】

本発明を、添付された概略図を参照して、より詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 2 1 】

【図 1】本発明に係るシステムを概略的に示したブロック図である。

【図 2 a】本発明に係る方法を示すフローチャートを含む図である。

【図 2 b】本発明に係る方法を示すフローチャートを含む図である。

【図 2 c】本発明に係る方法を示すフローチャートを含む図である。

【図 3】本発明の効果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 2 】

図 1 には、エンジン 3 からのエンジン排ガス E E G を処理するためのシステム 1 が図示されており、当該システムは、船舶（図示されていない）に搭載されている。エンジン 3 は、船舶用主要ディーゼルエンジンであり、 NO_x を含み、 $T_1 = 200$ と $T_2 = 340$ との間の温度を有するエンジン排ガス E E G を生成する。システム 1 は、第 1 のボイラーユニット 5 と、混合ユニット 7 と、SCR（選択触媒還元）ユニット 9 と、第 2 のボイラーユニット 11 と、スクラバ 17 と、を含んでいる。

10

【 0 0 2 3 】

第 1 のボイラーユニット 5 は、石油火力によるものであり、効率が 80% から 85% の間である、低効率タイプの煙管ボイラーを含んでいる。第 1 のボイラーユニット 5 は、 NO_x を含み、330 よりも高い温度であり、ここでは $T_3 = 360$ と $T_4 = 400$ との間である温度を有するボイラー排ガス B E G を生成し、排ガスは、第 1 のボイラーユニット 5 の第 1 の出口 19 を通って、第 1 のボイラーユニット 5 から放出される。第 1 のボイラーユニットはさらに、液体水を出力するための第 2 の出口 21 と、船上で用いる水蒸気を出力するための第 3 の出口 23 と、液体水及び水蒸気を受容するための第 2 の入口 25 と、を有している。また、第 1 のボイラーユニットは、燃料、すなわち石油を送り込むための第 1 の入口（図示または詳細に記載されていない）を有している。

20

【 0 0 2 4 】

混合ユニット 7 は、エンジン 3 と SCR 反応器 9 との間に延在する管として形成されており、当該管内部には、静的混合ユニットが、効果的なガス混合を促進するような寸法を有し、促進するように構成された複数のパツフルの形で配置されている。混合ユニット 7 は、エンジン排ガス E E G を受容するための、エンジン 3 と連通する第 1 の入口 27 と、ボイラー排ガス B E G を受容するための、第 1 のボイラーユニット 5 の第 1 の出口 19 と連通する第 2 の入口 29 とを有している。エンジン排ガス E E G とボイラー排ガス B E G とは、混合ユニット 7 を通過する間に、媒体 M に混合される。従って、混合ユニット 7 はさらに、媒体 M を出力するための出口 31 を有している。

30

【 0 0 2 5 】

SCR 反応器 9 は、触媒でコーティングされた表面を有する経路構造を含んでおり、当該触媒は、この場合は酸化バナジウムであり、媒体 M が経路を通過する間に、 NO_x を窒素 N_2 と水 H_2O とに変換するためのものである。SCR 反応器 9 では、媒体 M は、SCR 反応器 9 内部における適正な NO_x 変換を可能にするために、 $T_5 = 330$ を超える温度を有さなければならない。SCR 反応器 9 は、媒体 M を受容するための、混合ユニット 7 の出口 31 と連通する入口 33 を有している。さらに、SCR 反応器 9 は、 NO_x が還元された媒体 M - NO_x を出力するための出口 35 を有している。

40

【 0 0 2 6 】

第 2 のボイラーユニット 11 は、媒体から熱を回収するために設けられている。第 2 のボイラーユニット 11 は、 NO_x が還元された媒体 M - NO_x を受容するための、SCR 反応器 9 の出口 35 と連通する第 1 の入口 37 と、冷却された NO_x が還元された媒体 C M - NO_x を出力するための、第 1 の出口 39 と、を有している。さらに、第 2 のボイラーユニット 11 は、液体水を受容するための、第 1 のボイラーユニット 5 の第 2 の出口 21 と連通する第 2 の入口 41 と、液体水及び水蒸気を出力するための、第 1 のボイラーユニット 5 の第 2 の入口 25 と連通する第 2 の出口 43 と、を有している。こうして、水は、第 1 のボイラーユニット 5 と第 2 のボイラーユニット 11 との間で循環する。

50

【 0 0 2 7 】

スクラバ17は、媒体、すなわちエンジン排ガスEEGだけではなく、ボイラー排ガスBEGも浄化するために設けられており、さらに、特に硫黄酸化物SO_x、及び、スス、油、重金属粒子等の特定の物質を除去するために設けられている。このようなスクラバは、当該技術ではよく知られているので、本明細書において詳細には記載しない。一例として、スクラバ17は、国際公開第2014/135509号に記載されたタイプのものであって良い。スクラバ17は、冷却された、NO_xが還元された媒体CM-NO_xを受容するための、第2のボイラーユニット11の第1の出口39と連通する入口45を有している。さらに、スクラバ17は、さらに浄化された媒体FCMを出力するための出口47を有している。

10

【 0 0 2 8 】

加えて、システム1は、媒体が混合ユニット7からSCR反応器9に供給される際に、尿素を媒体に加えるための噴射装置49を含んでいる。比較的高温の媒体Mに加えられると、それによって尿素が熱せられ、アンモニアが生成される。アンモニアは、SCR反応器9内部で行われる触媒反応を補完する。より具体的には、アンモニアは「還元剤」として作用し、媒体中のNO_xを窒素及び水に変換することを可能にする。ここでは、「媒体」という表現が、排ガス混合物が尿素、アンモニア又はそれらの生成物を含むか含まないかに関わらず、排ガス混合物のために用いられることを強調すべきである。

【 0 0 2 9 】

さらに、システム1は、温度センサ51と制御ユニット(CU)53とを含んでいる。温度センサは、媒体MがSCR反応器9に流入する直前に、媒体Mの温度を測定するように構成されている。制御ユニット53は、温度センサ51及び第1のボイラーユニット5と連通するように構成されており、媒体Mの測定された温度の形式における、温度センサ51の出力に応じて、第1のボイラーユニットの運転を制御するように構成されている。

20

【 0 0 3 0 】

こうして、上述のシステム1は、船上で用いられる。システム1については、以下においてさらに、エンジン3からのエンジン排ガスEEGを処理する方法と共に議論される。当該方法は、図2a、図2b、及び図2cのフローチャートによって図示されている。

【 0 0 3 1 】

上述したように、第1のボイラーユニット5は、船上で様々な用途に用いられ得る水蒸気(ステップA)と、エンジン排ガスEEGを加熱するために用いられ得るボイラー排ガスBEG(ステップB)とを出力する。第1のボイラーユニット5は、主に、船舶が港に停泊しており、エンジンが(蒸気生産のためには)稼働していないとき、及び、エンジン3が低負荷で、例えば岸の近くで稼働しているときに運転される。エンジンが低負荷で稼働する場合、生成されるエンジン排ガスEEGの温度は比較的低く、ボイラー排ガスによるエンジン排ガスの加熱は、典型的には、SCR反応器内部における適正なNO_x変換に十分な高さの温度を有する媒体を得るために必要である。

30

【 0 0 3 2 】

エンジン3が運転される間、エンジン排ガスEEGは、エンジン3から混合ユニット7に供給される(ステップC)。媒体Mは、混合ユニット7から供給される(ステップM)。媒体Mの内容は、エンジン排ガスEEGがどの程度高温であるかに応じる。エンジン排ガスEEGが比較的高温であるならば、媒体Mは、エンジン排ガスのみから構成され得る。しかしながら、エンジン排ガスEEGは比較的低温であるならば、媒体Mは、エンジン排ガスとボイラー排ガスBEGとの混合物であり得る。

40

【 0 0 3 3 】

媒体の温度は、媒体がSCR反応器9に供給される直前に、センサ51を用いて測定される(ステップD)。媒体温度が、特定の値T₀よりも低いか、又はT₀に等しい場合(ステップE)、第1のボイラーユニット5が運転されているか否かが確認される(ステップH)。運転されていない場合、第1のボイラーユニット5が作動する(ステップI)。他方、測定された媒体温度がT₀を超える場合、第1のボイラーユニット5が運転されて

50

いるか否かが確認される（ステップF）。運転されている場合には、第1のボイラーユニット5を停止させる（ステップG）。ボイラー排ガスは、第1のボイラーユニット5が停止し、クールダウンした後も、しばらくの間存在するであろう。ボイラー排気BEGが存在するか否かが確認される（ステップJ）。存在する場合、ボイラー排気BEGは、第1のボイラーユニット5から混合ユニット7に供給され（ステップK）、混合ユニット7において、エンジン排ガスEEGと共に、媒体に混合される（ステップL）。ここでは、 T_6 は330である。

【0034】

媒体Mが、混合ユニット7からSCR反応器9に受容される（ステップO）前に、噴射装置49を用いて、当該媒体に尿素が加えられる（ステップN）。SCR反応器9内部では、媒体Mに含まれる NO_x は、尿素と水とに変換される（ステップP）。 NO_x が還元された媒体M- NO_x は、SCR反応器9から（ステップQ）、第2のボイラーユニット11に供給され（ステップR）、第2のボイラーユニット11内部では、 NO_x が還元された媒体M- NO_x からの熱が、第2のボイラーユニット11内部の水に伝達される（ステップS）。それによって、 NO_x が還元された媒体は、約180にまで冷却される。第1のボイラーユニット5と第2のボイラーユニット11とは、水システム（water system）を共有しており、上述したように、互いに連通している。水は、第1のボイラーユニット5と第2のボイラーユニット11との間を連続的に循環しており（ステップT）、液体水は、第1のボイラーユニット5から第2のボイラーユニット11に供給され、液体水及び水蒸気は、第2のボイラーユニット11から第1のボイラーユニット5に供給される。

【0035】

冷却された、 NO_x が還元された媒体CM- NO_x は、第2のボイラーユニット11から（ステップU）、スクラバ17に（ステップV）供給され、上述したように、スクラバ17において、さらに浄化される（ステップX）。最終的に、さらに浄化された媒体FCMは、スクラバから出力され（ステップY）、煙突（図示せず）を通過して、大気中に放出される。

【0036】

図示されていない、又は、本明細書で詳細には記載されていないが、SCR反応器から排出された媒体は分析される。媒体（M- NO_x ）が含む NO_x が多すぎる場合、当該媒体（M）がSCR反応器に流入する前に、当該媒体には、より多くの尿素が加えられる。基本的な運転のために、及び、システムが安定するまで、尿素の供給は、所定の曲線に従って行われる。

【0037】

図3は、4サイクルエンジンのエンジン負荷に応じた排ガス温度を示した図であり、排ガス温度の範囲は、200から340である。下側のグラフは、エンジン排ガスの温度を示しており、上側のグラフは、媒体の温度を示しており、当該媒体は、エンジン排ガスEEGとボイラー（第1のボイラーユニット）排ガスBEGとの混合物である。この場合、ボイラー排ガスの最高温度は390である。相対的なガス質量は、80%がエンジン排ガスEEGであり、20%がボイラー排ガスBEGである。エンジン負荷が低い場合、ボイラーは100%で運転される。エンジン負荷が高い場合、ボイラーは停止される。以下の表は、図3の基盤を形成するパラメータ値を含んでいる。

【0038】

【表 1】

エンジン負荷 (%)	EEG温度 °C	ボイラー負荷 (%)	BEG温度 °C	媒体温度 °C
0	200	100	390	390.0
10	240	100	390	347.1
20	270	95	388	334.1
30	295	85	385	332.3
40	315	75	380	335.7
50	330	60	375	340.4
60	338	45	370	343.1
70	340	25	360	341.6
80	335	0	0	335.0
90	330	0	0	330.0
100	330	0	0	330.0

10

【0039】

20

図からは、エンジン排ガスの温度が330 を超えるのは、エンジン負荷が50%を超える場合のみであることが明らかである。しかしながら、高温のボイラー排ガスによって、媒体の温度は、つねに330 以上である。

【0040】

上記の値は、特定の種類のエンジン、特定の種類の第1のボイラーユニット、及び、特定の相対的なガス質量(80-20)に有効である。自明のことながら、代替的な種類のエンジン及び第1のボイラーユニットと、別の相対的なガス質量とによって、上記のパラメータは、別の値を有し得る。一例として、相対的なガス質量が、EEG70%でBEG30%の場合、ボイラーの負荷と、従ってボイラー排ガス温度とは、媒体の温度を低下させずに低下し得る。

30

【0041】

従って、本発明に基づいて、船舶のエンジン3からの排ガスは、必要に応じて、第1のボイラーユニット5からの排ガスによって加熱される。また、第1のボイラーユニット5は、船上で様々な用途で用いられ得る蒸気を生成する。SCR反応器9及びスクラバ17は、エンジン3からの排ガスだけではなく、第1のボイラーユニット5からの排ガスも浄化するが、これは、環境面から見て利点を有している。さらに、第2のボイラーユニット11は、エンジン3からの排ガスからだけではなく、第1のボイラーユニット5からの排ガスからも熱を回収するが、これは、エネルギー効率が優れており、従って、経済面から見て利点を有している。

【0042】

40

上述した本発明の態様は、一例に過ぎないと見なされるべきである。当業者は、議論された態様が、本発明の構想から逸脱することなく、様々な方法で変更され得ることを理解している。

【0043】

自明のことながら、本発明に係るシステム及び方法は、上述した以外の付加的な部材及びステップをそれぞれ含み得る。一例として、尿素/アンモニアと媒体との適正な混合を確実化するために、付加的な混合ユニットが、噴射装置49とSCR反応器9との間に設けられ得る。

【0044】

同様に、本発明に係るシステム及び方法は、それぞれ、上述した部材及びステップより

50

少ない部材及びステップを含み得る。一例として、システムは、スクラバ又は第2のボイラーユニットを含まなくても良い。

【0045】

以上、主に2つの異なる媒体内容が議論されてきた。エンジン排ガスが、それ自体十分に高温である場合、媒体Mはエンジン排ガスのみを含み、エンジン排ガスが、それ自体十分に高温ではない場合、媒体Mはエンジン排ガスとボイラー排ガスとの混合物を含み得る。自明のことながら、第1のボイラーユニット5が運転されており、エンジン3が運転されていない場合、媒体Mは、ボイラー排ガスのみを含み得る。

【0046】

噴射装置49は、アンモニア等の、尿素とは異なる、窒素N及び水素Hを含む物質を、媒体に直接加えるように構成され得る。

【0047】

酸化バナジウム以外の物質を、SCR反応器9内部で活性触媒材料として用いても良い。

【0048】

上述のシステム1において、第1のボイラーユニット5は、まず、エンジン3が稼働していない場合、例えば船舶が港に停泊している場合、及び、エンジン3が低負荷で稼働している場合、例えば沿岸の近くで稼働している場合に運転される。それによって、SCR反応器9は、エンジン3が運転されていない場合でも、つねに高温に保たれ得る。それによって、エンジン3の始動から、SCR反応器9内部で適正なNO_x変換/還元が実行され得るまでの時間を最小化することが可能である。これは重要である。なぜなら、当該時間は典型的には、船舶が岸に近く、エミッションによる損害が最大になり得る場合に経過するからである。

【0049】

上述の態様のように、断続的に運転される代わりに、第1のボイラーユニット5を、常時、完全に又は部分的に運転しても良い。

【0050】

本発明に係るシステムの部材は、上述のように、及び、図面に示したように配置しなくても良い。つまり、センサ51及び制御ユニット53は、異なるように配置され得る。例えば、センサは、SCR反応器の内部又はSCR反応器の下流に配置され得る。

【0051】

混合ユニットは、パイプハウジングバッフルの形を有する必要はなく、可動式ガス混合部材を含む構造のような、別の、場合によってはより「洗練された」構造を有しても良い。

【0052】

第1のボイラーユニットは、煙管ボイラーを含む必要はなく、代わりに、水管ボイラーを含み得る。

【0053】

第1のボイラーユニットと第2のボイラーユニットとは、1つの共通の水システムを有する必要はなく、代わりに、それぞれ個別の水システムを有し得る。

【0054】

本発明に係るシステムは、上述のように200と340との間の温度を有する排ガスを生成する船舶用ディーゼルエンジンと接続して用いられる必要はなく、別のタイプのエンジンと接続して用いられ得る。こうして、第1のボイラーユニットは、上述した温度範囲とは異なる温度範囲を有する排ガスを生成し得る。また、SCR反応器は、代替的に、適正なNO_x変換のために、異なる最低媒体温度を提供するように設計されていても良い。適正なNO_x変換のための最低媒体温度は、エンジン燃料の硫黄含有量に依存しており、硫黄がより多くなると、典型的には、最低媒体温度の上昇に帰結する。言い換えると、T₁、T₂、T₃、T₄、T₅、T₆は、上述の値とは異なる値を有し得る。

【0055】

上述の態様では、センサ 5 1 を用いて測定された媒体温度は、第 1 のボイラーユニット 5 を運転すべきか否かを決定する。代替的な態様では、第 2 のボイラーユニット 1 1 によって生成される蒸気の量が、第 1 のボイラーユニット 5 を運転すべきか否かを決定する。船舶が、第 2 のボイラーユニット 1 1 が供給可能な蒸気よりも多くの蒸気を必要とする場合に、第 1 のボイラーユニットが運転されるが、この場合は、典型的には、エンジン 3 が低負荷で運転されるか、又は、完全に停止している際に生じる。従って、第 2 のボイラーユニットによって生成される蒸気の量が十分である場合、第 1 のボイラーユニットは運転されない。

【 0 0 5 6 】

第 1 の特性、第 2 の特性、第 3 の特性等は、ここでは単に、同属の種類間での区別を行うために用いられるのであり、何らかの種類間の序列を表現するために用いられるのではないということを強調すべきである。

10

【 0 0 5 7 】

「 A 」、「 B 」という文字は、ここでは、異なる方法ステップ間での区別を行うために用いられるのであり、何らかのステップ間の序列を表現するために用いられるのではないということを強調すべきである。

【 0 0 5 8 】

本発明に関係のない詳細に関する説明は省略されていること、及び、図面は概略的なものに過ぎず、縮尺に従った図面ではないということを強調すべきである。図面のいくつかは、他の図面よりもさらに簡略化されたものであるということも言及しておくべきであろう。従って、ある図面に図示されているが、他の図面では省略されている部材もあり得る。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 5 9 】

- 1 システム
- 3 エンジン
- 5 第 1 のボイラーユニット
- 7 混合ユニット
- 9 S C R 反応器
- 1 1 第 2 のボイラーユニット
- 1 7 スクラバ
- 1 9 第 1 の出口
- 2 1 第 2 の出口
- 2 3 第 3 の出口
- 2 5 第 2 の入口
- 2 7 第 1 の入口
- 2 9 第 2 の入口
- 3 1 出口
- 3 3 入口
- 3 5 出口
- 3 7 第 1 の入口
- 3 9 第 1 の出口
- 4 1 第 2 の入口
- 4 3 第 2 の出口
- 4 5 入口
- 4 7 出口
- 4 9 噴射装置
- 5 1 温度センサ
- 5 3 制御ユニット (C U)
- B E G ボイラー排ガス

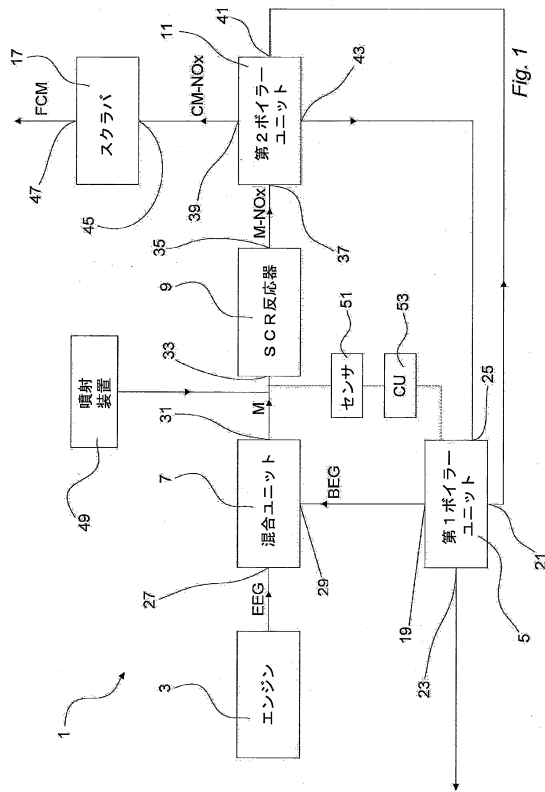
30

40

50

E E G エンジン排ガス
M 媒体

【図1】



【図2a】

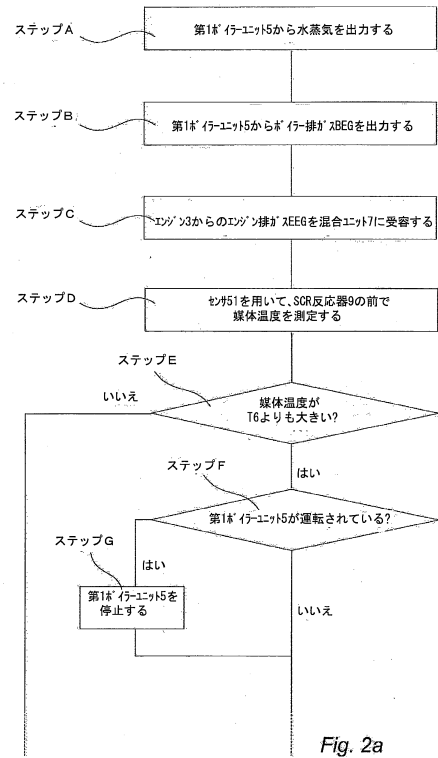


Fig. 2a

【図2b】

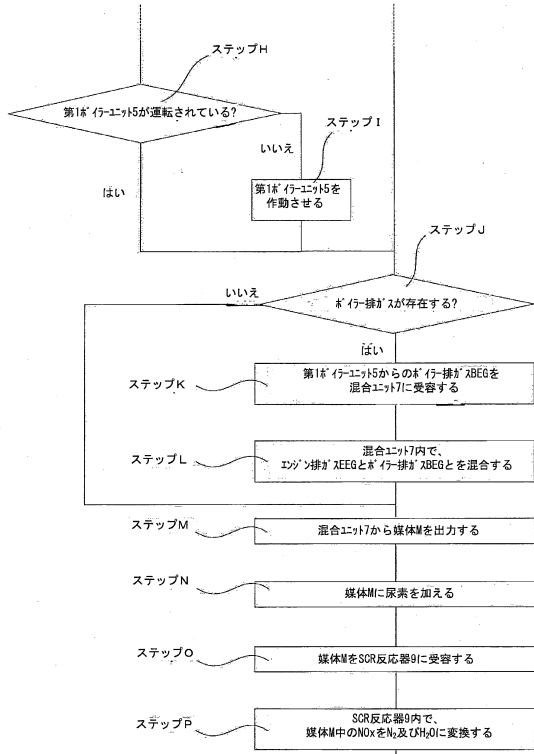


Fig. 2b

【図2c】

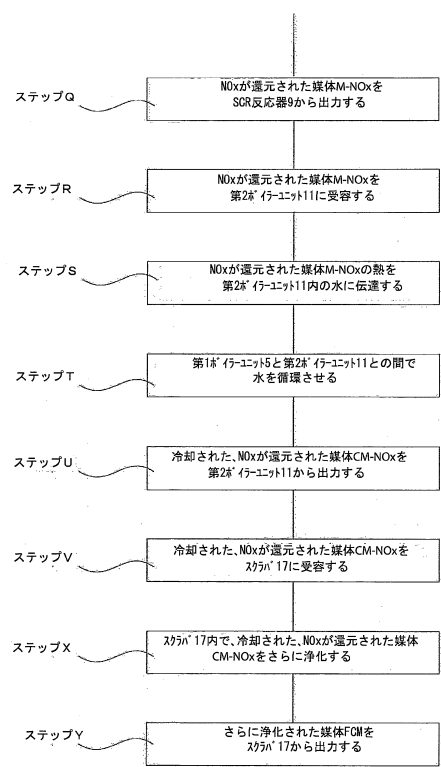


Fig. 2c

【図3】

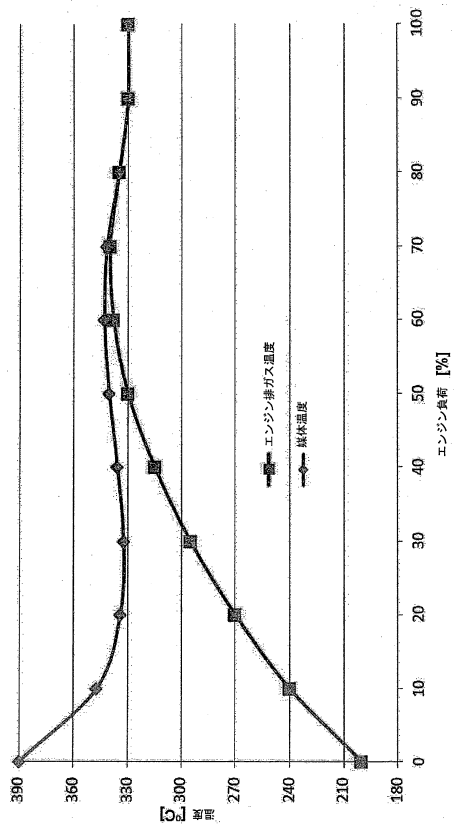


Fig. 3

フロントページの続き

(72)発明者 セレン・メルガード
デンマーク・DK - 9530・ステウリング・グレヴリンゲン・18

審査官 小笠原 恵理

(56)参考文献 特表平05 - 505661 (JP, A)
特表2010 - 513766 (JP, A)
特開2012 - 082804 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01N	3 / 20
B63H	21 / 32
F01N	3 / 08
F01N	5 / 02
F22B	33 / 18