

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-281275
(P2010-281275A)

(43) 公開日 平成22年12月16日(2010. 12. 16)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1N 3/08 (2006.01)	FO1N 3/08 B	3G091
BO1D 53/94 (2006.01)	BO1D 53/36 IO1A	4D048
	FO1N 3/08 G	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2009-135955 (P2009-135955)	(71) 出願人	501204525 独立行政法人海上技術安全研究所 東京都三鷹市新川6丁目38番1号
(22) 出願日	平成21年6月5日(2009.6.5)	(71) 出願人	503116899 新潟原動機株式会社 東京都中央区八重洲二丁目9番7号
		(71) 出願人	390033042 ダイハツディーゼル株式会社 大阪府大阪市北区大淀中一丁目1番30号
		(71) 出願人	000005902 三井造船株式会社 東京都中央区築地5丁目6番4号
		(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二

最終頁に続く

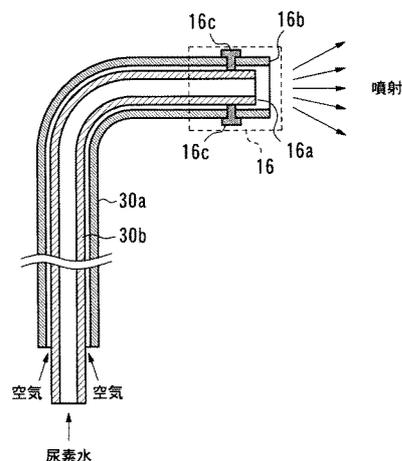
(54) 【発明の名称】SCR脱硝装置及びその制御装置

(57) 【要約】

【課題】脱硝触媒へ安定して還元剤を供給することができる。

【解決手段】内燃機関の排気ガスを通す排気ガス通路に設けた脱硝触媒に対して液状還元剤を噴射する構成において、排気ガス通路における脱硝触媒の上流側に設けられ、予め空気と混合させた液状還元剤を排気ガス通路内に噴射する噴射ノズル16であって、噴射ノズル16に接続され、外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管である配管30を設ける。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内燃機関の排気ガスを通す排気ガス通路に設けた脱硝触媒と、
排気ガス通路における脱硝触媒の上流側に設けられ、予め空気と混合させた液状還元剤を排気ガス通路内に噴射する噴射ノズルと、
噴射ノズルに接続され、外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管と、
を備えたことを特徴とするSCR脱硝装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のSCR脱硝装置であって、
噴射ノズルは、予め空気と混合させた液状還元剤を排気ガスの流れ方向の略直角方向に噴射する構成としたことを特徴とするSCR脱硝装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のSCR脱硝装置であって、
噴射ノズルは、複数の噴射孔を有し、
複数の噴射孔は、排気ガス通路の内面と噴射ノズル間が予め定められた距離を確保できる位置に設けられていることを特徴とするSCR脱硝装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のSCR脱硝装置であって、
噴射ノズルは、二重管の内側から供給される液状還元剤と外側から供給される空気とを上流側で混合した後、下流側で排気ガス通路内に噴射することを特徴とするSCR脱硝装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のSCR脱硝装置であって、
噴射ノズルは、
二重管の内管に接続される噴射ノズル内管と、二重管の外管に接続される噴射ノズル外管と、を組み合わせた二重構造を有し、
噴射ノズル内管の周囲には噴射ノズル内管と噴射ノズル外管とを繋ぐ内部孔が設けられ、
噴射ノズル外管の周囲には噴射ノズル外管と排気ガス通路とを繋ぐ外部孔が設けられ、
噴射ノズル内管と噴射ノズル外管とは単一の固定部材により同軸上に固定されていることを特徴とするSCR脱硝装置。

30

【請求項 6】

外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射するSCR脱硝装置の制御装置であって、

液状還元剤の噴射を停止するときに、液状還元剤の供給を停止させた後に空気の供給を停止させることを特徴とするSCR脱硝装置の制御装置。

【請求項 7】

外側を空気が通り、内側をタンクから供給された液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射するSCR脱硝装置の制御装置であって、

40

二重管構造に液状還元剤をタンクに戻す帰還配管の途中に設けられたバルブを制御し、液状還元剤の噴射を停止するときに、バルブを開とすることを特徴とするSCR脱硝装置の制御装置。

【請求項 8】

外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射するSCR脱硝装置の制御装置であって、

二重管構造内の液状還元剤を吸引する吸引手段によって、液状還元剤の噴射を停止するときに、二重管構造内の液状還元剤を吸引させることを特徴とするSCR脱硝装置の制御装置。

50

【請求項 9】

外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射するSCR脱硝装置の制御装置であって、

液状還元剤の噴射を開始するときに、空気の供給を開始させた後に液状還元剤の供給を開始させることを特徴とするSCR脱硝装置の制御装置。

【請求項 10】

予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射するSCR脱硝装置の制御装置であって、

排気ガス通路内の温度を検出する温度検出手段から得られた排気ガス通路内の温度に基づいて液状還元剤の噴射量を制御することを特徴とするSCR脱硝装置の制御装置。

10

【請求項 11】

請求項 10 に記載のSCR脱硝装置の制御装置であって、

排気ガス通路内の噴射ノズルの下流側の温度を検出する温度検出手段から得られた排気ガス通路内の温度に基づいて液状還元剤の噴射量を制御することを特徴とするSCR脱硝装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、SCR脱硝装置及びその制御装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

ディーゼルエンジンやガスタービン等の内燃機関の排気ガス中に含まれる窒素化合物を除去する脱硝装置が用いられている。脱硝方法として、排気ガス通路に設けたチタン・バナジウム系の触媒に還元剤となるアンモニアを供給することによって窒素酸化物(NO_x)と反応させ、化学式(1)のように、水と窒素に分解するアンモニア選択接触還元法(SCR法)が知られている。また、排気ガス通路に尿素を噴射し、化学式(2)のように尿素を分解することによってアンモニアを触媒へ供給する方法が採られている。

<化学式(1)>



30



<化学式(2)>



【0003】

尿素を排気ガス通路に噴射する噴射ノズルを二重管構成とし、内管に排気脱硝用の尿素水、外管に尿素水を噴霧させる高圧空気をそれぞれ供給して、排気管内に尿素水を噴霧注入する構成が開示されている(特許文献1)。ここで、尿素水の供給経路をL字形に屈曲形成し、L字形の角部に分岐管を設けると共に、分岐管の開口端からノズル先端の尿素水噴出口までを直線状に形成し、開口端から挿入した針金等の線状体により尿素水噴出口の清掃を可能としている。

40

【0004】

また、還元剤の供給経路の途中にエアポンプからの圧縮空気を導入する空気供給経路を設け、噴射口から還元剤を噴射した直後に、同一の噴射口から空気が噴射することによって、尿素噴射口の清掃を可能とする構成が開示されている(特許文献2)。

【0005】

また、尿素水の噴射ノズルへ尿素水のほかに水と空気の供給を可能とし、脱硝運転を開始する際に最初に噴射ノズルへ空気供給を行い、次に水供給を行い、その後に尿素水の供給を開始することによって、噴射ノズル内で尿素が析出することによって噴射ノズルが詰まることを防止する技術が開示されている(特許文献3)。

【0006】

50

また、ガスタービンに用いる燃料を供給するための燃料ノズルにおいて、燃料噴孔と予混合流路の空気流路壁面との間の空気主流中に短い円筒状の衝突板を設置し、燃料と空気の流速比が最小の場合にも燃料が常に衝突板に衝突するようにした構成が開示されている（特許文献４）。これにより、ガスタービン燃焼器の予混合装置において、燃料を常に空気主流中の一定の位置に分散させることができるとしている。

【０００７】

また、排気ガス温度またはＳＣＲ触媒温度に応じて、バイパス通路の噴射量を制御する技術が開示されている（特許文献５）。尿素水を加熱することで窒素酸化物（ NO_x ）の浄化率を向上することができるとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００８】

【特許文献１】登録実用新案第３０５３２７６号公報

【特許文献２】特開２００４－２６３６６１号公報

【特許文献３】特開２００７－２７６５号公報

【特許文献４】特開平５－２４８６０７号公報

【特許文献５】特開２００７－３２７３７７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

排気ガス通路に噴射された尿素水は触媒表面に達するまでにアンモニアに加水分解されなくてはならない。また、尿素の析出によって尿素水の供給系の詰まりが発生したり、尿素水による排気ガス通路や触媒の腐食等の悪影響が発生したりしないようにしなければならない。

【００１０】

すなわち、尿素水ができるだけ安定かつ均一に触媒へ供給される必要があると共に、尿素水の加水分解が効率的に行われる必要がある。特に、船舶や車両等の移動体に搭載された内燃機関等の排気ガスの窒素酸化物の除去を行う場合、脱硝装置を小型化する必要がある、尿素水の噴射ノズルと触媒との距離をできるだけ短くする必要があり、尿素水の安定かつ均一な供給と加水分解の効率化が重要となる。

【００１１】

本発明は、上記の問題点または課題の少なくとも一つを解決することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

請求項１に対応したＳＣＲ脱硝装置は、内燃機関の排気ガスを通す排気ガス通路に設けた脱硝触媒と、排気ガス通路における脱硝触媒の上流側に設けられ、予め空気と混合させた液状還元剤を排気ガス通路内に噴射する噴射ノズルと、噴射ノズルに接続され、外側を空気を通り、内側を液状還元剤が通る二重管と、を備える。これにより、脱硝触媒へ安定して還元剤を供給することができる。

【００１３】

請求項２に対応したＳＣＲ脱硝装置では、噴射ノズルは、予め空気と混合させた液状還元剤を排気ガスの流れ方向の略直角方向に噴射する。略直角方向とは、排気ガスの流れ方向に対する角度が 60° 以上 120° 以下の角度とする。これにより、脱硝触媒へ到達する間に還元剤の加水分解をより確実にすることができる。

【００１４】

請求項３に対応したＳＣＲ脱硝装置では、噴射ノズルは、複数の噴射孔を有し、複数の噴射孔は、排気ガス通路の内面と噴射ノズル間が予め定められた距離を確保できる位置に設けられている。これにより、液状還元剤が液状のまま排気ガス通路に直接到達することを防ぎ、排気ガス通路が腐食することを防止することができる。

【００１５】

10

20

30

40

50

請求項 4 に対応した S C R 脱硝装置では、噴射ノズルは、二重管の内側から供給される液状還元剤と外側から供給される空気とを上流側で混合した後、下流側で排気ガス通路内に噴射する。これにより、予め空気と混合された液状還元剤を空気の圧力によって排気ガス通路内に安定して噴射することができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 5 に対応した S C R 脱硝装置では、噴射ノズルは、二重管の内管に接続される噴射ノズル内管と、二重管の外管に接続される噴射ノズル外管と、を組み合わせた二重構造を有し、噴射ノズル内管の周囲には噴射ノズル内管と噴射ノズル外管とを繋ぐ内部孔が設けられ、噴射ノズル外管の周囲には噴射ノズル外管と排気ガス通路とを繋ぐ外部孔が設けられ、噴射ノズル内管と噴射ノズル外管とは単一の固定部材により同軸上に固定されている。これにより、噴射ノズル外管の内面と噴射ノズル内管の外面とによって形成される空気の通路の幅がより均一となり、複数方向への液状還元剤の噴射をより均一に行うことができる。

10

【 0 0 1 7 】

請求項 6 に対応した S C R 脱硝装置の制御装置は、外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する S C R 脱硝装置の制御装置であって、液状還元剤の噴射を停止するときに、液状還元剤の供給を停止させた後に空気の供給を停止させる。これにより、脱硝処理の停止時に、二重管構造の外側から供給される空気によって二重管構造の内側に残った液状還元剤を除去することができる。

20

【 0 0 1 8 】

請求項 7 に対応した S C R 脱硝装置の制御装置は、外側を空気が通り、内側をタンクから供給された液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する S C R 脱硝装置の制御装置であって、二重管構造に液状還元剤をタンクに戻す帰還配管の途中に設けられたバルブを制御し、液状還元剤の噴射を停止するときに、バルブを開とする。これにより、脱硝処理の停止時に、二重管構造を通して供給される空気によって二重管構造内の液状還元剤をタンクへ戻すことができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 8 に対応した S C R 脱硝装置の制御装置は、外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する S C R 脱硝装置の制御装置であって、二重管構造内の液状還元剤を吸引する吸引手段によって、液状還元剤の噴射を停止するときに、二重管構造内の液状還元剤を吸引させる。吸引手段は、例えば、液状還元剤を供給するためのポンプを逆転させればよい。これにより、脱硝処理の停止時に、二重管構造の内側に残った液状還元剤を除去することができる。

30

【 0 0 2 0 】

請求項 9 に対応した S C R 脱硝装置の制御装置は、外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する S C R 脱硝装置の制御装置であって、液状還元剤の噴射を開始するときに、空気の供給を開始させた後に液状還元剤の供給を開始させる。これにより、二重管構造内に液状還元剤のみが供給される状況を避け、二重管構造内に液状還元剤が析出してしまふことを防ぐことができる。

40

【 0 0 2 1 】

請求項 10 に対応した S C R 脱硝装置の制御装置は、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する S C R 脱硝装置の制御装置であって、排気ガス通路内の温度を検出する温度検出手段から得られた排気ガス通路内の温度に基づいて液状還元剤の噴射量を制御する。これにより、機関負荷や排気ガス性状、また液状還元剤の噴射状況に応じて、液状還元剤の噴射量を適正化することができる。

【 0 0 2 2 】

50

請求項 1 1 に対応した S C R 脱硝装置の制御装置は、排気ガス通路内の噴射ノズルの下流側の温度を検出する温度検出手段から得られた排気ガス通路内の温度に基づいて液状還元剤の噴射量を制御する。これにより、液状還元剤の噴射過多を検出することができ、脱硝触媒に対する液状還元剤の噴射量を適正化することができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明の S C R 脱硝装置によれば、内燃機関の排気ガスを通す排気ガス通路に設けた脱硝触媒と、排気ガス通路における脱硝触媒の上流側に設けられ、予め空気と混合させた液状還元剤を排気ガス通路内に噴射する噴射ノズルと、噴射ノズルに接続され、外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管と、を備えることによって、脱硝触媒へ安定して還元剤を供給することができる。

10

【 0 0 2 4 】

また、噴射ノズルは、予め空気と混合させた液状還元剤を排気ガスの流れ方向の略直角方向に噴射するものとすることによって、脱硝触媒へ到達する間に還元剤の加水分解をより確実に行うことができ、脱硝処理を安定かつ効果的に行うことができる。

【 0 0 2 5 】

また、噴射ノズルは、複数の噴射孔を有し、複数の噴射孔は、排気ガス通路の内面と噴射ノズル間が予め定められた距離を確保できる位置に設けることによって、液状還元剤が排気ガス通路に直接到達することを防ぎ、排気ガス通路に析出し脱硝効果を損ねたり、通路抵抗が大きくなったりすることを防止することができる。

20

【 0 0 2 6 】

また、噴射ノズルは、二重管の内側から供給される液状還元剤と外側から供給される空気とを上流側で混合した後、下流側で排気ガス通路内に噴射することによって、空気と混合された液状還元剤を安定して噴射することができ、脱硝処理を安定かつ効果的に行うことができる。

【 0 0 2 7 】

また、噴射ノズルは、二重管の内管に接続される噴射ノズル内管と、二重管の外管に接続される噴射ノズル外管と、を組み合わせた二重構造を有し、噴射ノズル内管の周囲には噴射ノズル内管と噴射ノズル外管とを繋ぐ内部孔が設けられ、噴射ノズル外管の周囲には噴射ノズル外管と排気ガス通路とを繋ぐ外部孔が設けられ、噴射ノズル内管と噴射ノズル外管とは単一の固定部材により同軸上に固定されていることによって、噴射ノズル外管の内面と噴射ノズル内管の外面とによって形成される空気の通路の幅がより均一となり、複数方向への液状還元剤の噴射をより均一に行うことができる。これにより、脱硝触媒へ到達する間に還元剤の加水分解をより確実に行うことができ、脱硝処理を安定かつ効果的に行うことができる。

30

【 0 0 2 8 】

また、本発明の S C R 脱硝装置の制御装置によれば、外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する構成において、液状還元剤の噴射を停止するとき、液状還元剤の供給を停止させた後に空気の供給を停止させることによって、脱硝処理の停止時に、二重管構造の外側から供給される空気によって噴射ノズルや二重管構造の内側に残った液状還元剤を除去することができる。これにより、配管内での還元剤の析出が抑制され、析出による配管系の詰まりを防止することができる。

40

【 0 0 2 9 】

また、本発明の S C R 脱硝装置の制御装置によれば、外側を空気が通り、内側をタンクから供給された液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する構成において、二重管構造に液状還元剤をタンクに戻す帰還配管の途中に設けられたバルブを制御し、液状還元剤の噴射を停止するとき、バルブを開とすることによって、脱硝処理の停止時に、二重管構造を通して供給される空気によって二重管構造内の液状還元剤をタンクへ戻すことができる。これにより、配

50

管系での還元剤の析出が抑制され、析出による配管系の詰まりを防止することができる。

【0030】

また、本発明のSCR脱硝装置の制御装置によれば、外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する構成において、二重管構造内の液状還元剤を吸引する吸引手段によって、液状還元剤の噴射を停止するときに、二重管構造内の液状還元剤を吸引させることによって、脱硝処理の停止時に、二重管構造の内側に残った液状還元剤を除去することができる。これにより、配管系での還元剤の析出が抑制され、析出による配管系の詰まりを防止することができる。

【0031】

また、本発明のSCR脱硝装置の制御装置によれば、外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する構成において、液状還元剤の噴射を開始するときに、空気の供給を開始させた後に液状還元剤の供給を開始させることによって、二重管構造内に液状還元剤のみが供給される状況を避け、二重管構造内に液状還元剤が析出してしまふことを防ぐことができる。

【0032】

また、本発明のSCR脱硝装置の制御装置によれば、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する構成において、排気ガス通路内の温度を検出する温度検出手段から得られた排気ガス通路内の温度に基づいて液状還元剤の噴射量を制御することによって、機関負荷や排気ガス性状、また液状還元剤の噴射状況に応じて、脱硝処理に必要な液状還元剤の噴射量を適正化することができる。

【0033】

また、排気ガス通路内の噴射ノズルの下流側の温度を検出する温度検出手段から得られた排気ガス通路内の温度に基づいて液状還元剤の噴射量を制御することによって、液状還元剤の噴射過多を検出することができ、脱硝処理に必要な液状還元剤の噴射量に適正化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の実施の形態における脱硝装置の概略構成を示す透過斜視図である。

【図2】本発明の実施の形態における脱硝装置のシステム構成を示す図である。

【図3】第1の実施の形態における配管及び噴射ノズルの構造を示す断面図である。

【図4】第2の実施の形態における配管及び噴射ノズルの構造を示す断面図である。

【図5】第3の実施の形態における配管及び噴射ノズルの構造を示す断面図である。

【図6】第3の実施の形態における噴射ノズル外管の構造を示す断面図である。

【図7】第3の実施の形態における噴射ノズル内管の構造を示す断面図である。

【図8】噴射ノズルの構造と脱硝率との関係を示す図である。

【図9】排気ガス通路の断面形状に適した噴射方向との関係を説明する図である。

【図10】本発明の実施の形態における脱硝処理の開始シーケンスのフローチャートである。

【図11】本発明の実施の形態における脱硝処理の停止シーケンスのフローチャートである。

【図12】他の実施の形態における脱硝装置のシステム構成を示す図である。

【図13】他の実施の形態における脱硝処理の停止シーケンスのフローチャートである。

【図14】本発明の実施の形態における脱硝処理のシーケンスのフローチャートである。

【図15】本発明の実施の形態における上流側温度センサ及び下流側温度センサの配置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下、本発明の実施の形態を、図面に従って説明する。図1は、ディーゼルエンジンや

ガスタービン、例えば船舶用ディーゼル機関の脱硝装置 100 の概略の透視斜視図である。脱硝装置 100 は、排気ガス通路 10、脱硝触媒 12、還元剤供給部 14 及び噴射ノズル 16 を含んで構成される。脱硝装置 100 は、ディーゼルエンジンやガスタービン等の排気ガスを通す排気ガス通路 10 の一部を構成する。

【0036】

排気ガス通路 10 は、内燃機関等から排出される排気ガスを通すガス流路である。排気ガス通路 10 は、一般的に、ステンレス等の金属部材からなる管状部材であり、内燃機関等の排気バルブに接続される。

【0037】

脱硝触媒 12 は、排気ガス中に含まれる窒素化合物 (NO_x) をアンモニアと反応させて分解するための触媒である。脱硝触媒 12 は、チタン・バナジウム系の金属が用いられる。例えば、バナジウム (V)、モリブデン (Mo) 又はタングステン (W) を活性成分にした酸化チタン TiO_2 系触媒が使用される。脱硝触媒 12 は、化学式 (1) で表されるアンモニア等の還元剤と排気ガス中の窒素化合物 (NO_x) との反応を促進する。脱硝触媒 12 は、排気ガス通路 10 内に配置される。脱硝触媒 12 は、その反応面積を広くするために平板や触媒の細管を束ねた構造とすることが好ましい。例えば、ハニカム構造とすることが好適である。

10

【0038】

還元剤供給部 14 は、図 2 に示すように、尿素タンク 20、ポンプ 22、尿素バルブ 24、コンプレッサ 26、空気バルブ 28 及び配管 30 を含んで構成される。還元剤供給部 14 は、噴射ノズル 16 を介して尿素 (尿素水) と空気とを排気ガス通路 10 へ供給するために設けられる。なお、本実施の形態では、尿素 (尿素水) を還元剤として排気ガス通路 10 内へ噴射し、化学式 (2) で表される分解反応により生ずるアンモニアを脱硝触媒 12 の表面に供給する構成としている。ただし、還元剤は尿素 (尿素水) に限定されるものではない。

20

【0039】

尿素タンク 20 は、尿素水 ($(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$) を蓄えるタンクである。ポンプ 22 は、尿素タンク 20 と噴射ノズル 16 とを接続する配管 30 の途中に設けられる。ポンプ 22 は、尿素タンク 20 に蓄えられている尿素水に圧力を与え、配管 30 及び噴射ノズル 16 を介して排気ガス通路 10 へ尿素水を供給する。尿素バルブ 24 は、配管 30 のポンプ 22 の下流に設けられ、ポンプ 22 によって加圧された尿素水の噴射ノズル 16 への供給・遮断を行う。

30

【0040】

コンプレッサ 26 は、噴射ノズル 16 に繋がる配管 30 の途中に設けられる。コンプレッサ 26 は、空気を加圧して配管 30 を介して噴射ノズル 16 へ供給する。なお、脱硝装置 100 を船舶に搭載する場合には、コンプレッサ 26 の代わりに船舶に設けられている空気配管の空気を利用してよい。空気バルブ 28 は、配管のコンプレッサ 26 の下流に設けられ、コンプレッサ 26 によって加圧された空気の噴射ノズル 16 への供給・遮断を行う。

40

【0041】

制御部 32 は、ポンプ 22、尿素バルブ 24、コンプレッサ 26 及び空気バルブ 28 を統合的に制御する。制御部 32 は、メモリを備えたコンピュータにより構成することができる。制御部 32 は、脱硝装置 100 の各部に配置した圧力センサ、流量センサ、温度センサ、液面センサ等の出力を受けて、ポンプ 22、コンプレッサ 26 の回転数や尿素バルブ 24、空気バルブ 28 の開閉・開度を制御することによって、脱硝触媒 12 での排気ガスの脱硝処理を制御する。

【0042】

図 3 ~ 図 7 に、還元剤供給部 14 の配管 30 及び噴射ノズル 16 の断面構造を示す。配管 30 は、図 3 ~ 図 7 に示すように、外管 30 a 及び内管 30 b を備えた二重管構造とされる。すなわち、配管 30 は、外管 30 a 内に外管 30 a の内径よりも小さな外形を有す

50

る内管 30b が挿入された構造を有する。外管 30a 及び内管 30b は、ステンレス等の耐腐食性が高い金属で構成することが好適である。内管 30b 内の空間が尿素水の通路となり、外管 30a の内面と内管 30b の外面との間の空間が空気の通路とされる。

【0043】

噴射ノズル 16 は、還元剤供給部 14 から排気ガス通路 10 へ尿素水を噴射するためのノズルである。噴射ノズル 16 は、配管 30 の先端部を加工して形成され、又は配管 30 の先端部に他部材を接続して構成される。噴射ノズル 16 は、排気ガス通路 10 内の脱硝触媒 12 よりも上流側に配設される。噴射ノズル 16 は、配管 30 の外管 30a 及び内管 30b によって供給される尿素水と空気とを混合させて、その供給圧力によって排気ガス通路 10 へ予め空気と混合された尿素水を噴射する。

10

【0044】

図 3 は、第 1 の実施の形態における配管 30 及び噴射ノズル 16 の断面図を示す。第 1 の実施の形態における噴射ノズル 16 は、配管 30 の外管 30a 及び内管 30b をそのまま延設させ、内管 30b の先端面 16a を外管 30a の先端面 16b より上流側に後退させた構造を有する。また、外管 30a の外面から内面まで貫くネジ穴（タップ穴）を形成し、外管 30a の内面と内管 30b の外面との間隙が全周に亘って略均一となるようにネジ 16c により固定する。なお、第 1 の実施の形態における噴射ノズル 16 は、その先端の噴射口が脱硝触媒 12 に向くように配置することが好ましい。

【0045】

第 1 の実施の形態における噴射ノズル 16 では、内管 30b 内の通路を介して供給された尿素水が、内管 30b と外管 30a との間の通路を介して供給される空気によって押し出され、排気ガス通路 10 内に噴射される。このとき、内管 30b の先端面 16a を外管 30a の先端面 16b より後退させた構造としているため、予め尿素と空気が混合された状態で排気ガス中に噴射され、排気ガス中に安定して均一に尿素水を供給できる。また、この先端面 16a を先端面 16b より後退させた構造により、先端面 16b が排気ガスからの伝熱や排気ガス通路 10 からの輻射熱の影響が緩和されるため、温度上昇に伴う尿素水の析出が防止できる。さらに、内管 30b と外管 30a との間の通路を介して供給される空気によって、内管 30b 内を通る尿素水が排気ガスに対して断熱され、内管 30b 内にも尿素水が析出することがない。

20

【0046】

図 4 は、第 2 の実施の形態における配管 30 及び噴射ノズル 16 の断面図を示す。第 2 の実施の形態における噴射ノズル 16 は、配管 30 の外管 30a 及び内管 30b をそのまま延設させ、内管 30b の先端部の周囲に内管 30b の外面から内面を貫く内部孔 16d を設け、外管 30a の先端部の周囲に外管 30a の外面から内面を貫く外部孔 16e を設けた構成を有する。内部孔 16d 及び外部孔 16e は、それぞれ少なくとも 1 つ以上設け、それぞれ 4 つ以上設けることが好適である。ただし、内部孔 16d 及び外部孔 16e を必ずしも同数設ける必要はない。また、外管 30a 及び内管 30b の先端の開口部がそれぞれ封止部材 16f, 16g により塞がれる。

30

【0047】

噴射ノズル 16 は、先端部を排気ガス通路 10 の下流側に配置された脱硝触媒 12 へ向けて配設される。すなわち、外部孔 16e が排気ガス通路 10 の内面に向けられるように噴射ノズル 16 を排気ガス通路 10 内に配置する。

40

【0048】

第 2 の実施の形態における噴射ノズル 16 では、内管 30b 内の通路を介して供給された尿素水が内部孔 16d を通って内管 30b と外管 30a との間の通路を介して供給される空気と混合され、尿素水又は空気の圧力によって外部孔 16e から押し出されて排気ガス通路 10 内に噴射される。このとき、外管 30a の外周部に外部孔 16e を設けているので、尿素水は排気ガスの流れ方向の略直角方向に噴射される。

【0049】

図 5 は、第 3 の実施の形態における配管 30 及び噴射ノズル 16 の断面図を示す。第 3

50

の実施の形態における噴射ノズル 16 は、配管 30 の外管 30 a 及び内管 30 b に接続される噴射ノズル外管 40 及び噴射ノズル内管 42 を含んで構成される。

【0050】

第3の実施の形態における配管 30 では、外管 30 a の先端部に固定部材 30 c が溶接等で接続される。固定部材 30 c は、内面にネジ溝が設けられ、外管 30 a に噴射ノズル 16 を接続するために用いられる。また、内管 30 b の先端部の外面にも噴射ノズル 16 を接続するためのネジ溝が設けられる。

【0051】

噴射ノズル外管 40 は、図6の断面図に示すように、筒状部材で構成される。図6(b)は、ライン A - A に沿った断面を示し、図6(c)は、ライン B - B に沿った断面を示す。また、図6では、先端部 40 a 及び後端部 40 b の外形が円柱形状であり、中間部 40 c の外形が六角柱状であり、先端部 40 a、中間部 40 c 及び後端部 40 b の内部が連通する円筒状に形成された噴射ノズル外管 40 の例を示している。

10

【0052】

先端部 40 a には、端面を軸方向に貫通する固定用孔 40 d が設けられる。後端部 40 b の外周は、配管 30 の外管 30 a に接続された固定部材 30 c に取り付けるためのネジ溝 40 e に加工される。さらに、中間部 40 c には、外面から内面まで貫く外部孔 40 f が設けられる。外部孔 40 f は、少なくとも1つ以上設け、4つ以上設けることが好適である。図6の例では、六角柱形状の中間部 40 c の各外面にそれぞれ1つずつ、等角度間隔(60°毎)に外部孔 40 f を設けている。

20

【0053】

噴射ノズル内管 42 は、図7の断面図に示すように、筒状部材で構成される。図7(b)は、ライン C - C に沿った断面を示す。図7は、円筒部材を加工して形成した噴射ノズル内管 42 の例を示している。

【0054】

噴射ノズル内管 42 は、噴射ノズル外管 40 内にできるだけ隙間無く嵌め合わされるような筒状部材において、その先端部 42 a を残して外面に軸方向に沿って帯状の凹部 42 b を有する形状に加工される。凹部 42 b には、噴射ノズル内管 42 の外面から内面まで貫く内部孔 42 c が設けられる。内部孔 42 c は、少なくとも1つ以上設け、4つ以上設けることが好適である。図7の例では、噴射ノズル内管 42 の外周に亘って凹部 42 b を6ヶ所設け、凹部 42 b にそれぞれ1つずつ、等角度間隔(60°毎)で内部孔 42 c を設けている。また、先端部 42 a には、軸方向に固定用ネジ孔 42 d を加工する。後端部 42 e の内面には、配管 30 の内管 30 b の先端部の外周に形成されたネジ溝に嵌合させるためのネジ溝 42 f を加工する。

30

【0055】

噴射ノズル内管 42 は、後端部 42 e の内面に設けられたネジ溝 42 f と配管 30 の内管 30 b の先端部の外周に形成されたネジ溝とによって、内管 30 b の先端に取り付けられる。これにより、内管 30 b の内部通路と噴射ノズル内管 42 の内部通路とが連通される。次に、噴射ノズル外管 40 は、後端部 40 b の外面に設けられたネジ溝 40 e と配管 30 の外管 30 a に連通する固定部材 30 c の内面に設けられたネジ溝とによって、外管 30 a の先端に取り付けられる。このとき、外部孔 40 f の周上の位置(角度)と、内部孔 42 c (凹部 42 b) の周上の位置(角度)とが一致するように噴射ノズル外管 40 を取り付け、これにより、外管 30 a の内面と内管 30 b の外面とによって形成される通路と、噴射ノズル外管 40 の内面と噴射ノズル内管 42 の凹部 40 b の外面とによって形成される通路とが連通される。このような状態において、噴射ノズル外管 40 の先端部外側から固定用孔 40 d を通じて噴射ノズル内管 42 の固定用ネジ孔 42 d にネジ 44 を締め付けることによって、噴射ノズル外管 40 と噴射ノズル内管 42 とを固定して噴射ノズル 16 が構成される。

40

【0056】

また、噴射ノズル 16 は、その先端部を排気ガス通路 10 の下流側に配置された脱硝触

50

媒 1 2 へ向けて配設される。すなわち、外部孔 4 0 f が排気ガス通路 1 0 の内面に向けられるように噴射ノズル 1 6 を排気ガス通路 1 0 内に配置する。

【 0 0 5 7 】

第 3 の実施の形態における噴射ノズル 1 6 では、内管 3 0 b 及び噴射ノズル内管 4 2 内の通路を介して供給された尿素水が、内部孔 4 2 c を通って内管 3 0 b と外管 3 0 a との間の通路及び噴射ノズル外管 4 0 の内面と噴射ノズル内管の凹部 4 0 b の外面とによって形成される通路を介して供給される空気と混合され、尿素水又は空気の圧力によって外部孔 4 0 f から押し出されて排気ガス通路 1 0 内に噴射される。このとき、噴射ノズル外管 4 0 の外周部に外部孔 4 0 f を設けているので、尿素水は排気ガスの流れ方向の略直角方向に噴射される。

10

【 0 0 5 8 】

第 1 から第 3 の実施の形態における噴射ノズル 1 6 及び配管 3 0 は、外管 3 0 a 及び内管 3 0 b のように二重管構造を有している。ここで、内管 3 0 b を通って供給した尿素水を、外管 3 0 a を通って供給する空気の圧力によって排気ガス通路 1 0 内に噴射する、または、キャブレターのように、空気の流速を速くすることにより、内部孔 1 6 e、4 2 c 付近の圧力を低下させ、内管 3 0 b 内の尿素水を引き出して排気ガス通路 1 0 内に噴霧することによって、排気ガス通路 1 0 内に尿素水を従来より均一に供給することが可能となる。

【 0 0 5 9 】

なお、第 2 及び第 3 の実施の形態において略直角方向とは、排気ガスの流れ方向に対する角度 が 60° 以上 120° 以下の角度とする。角度 が 60° 以上 90° 未満とすることは、尿素水が排気ガスの流れに沿った速度成分をもって噴射されることを意味し、角度 が 90° より大きく 120° 以下とすることは、尿素水が排気ガスの流れに逆らった速度成分をもって噴射されることを意味する。特に、噴射された尿素水が排気ガス通路 1 0 の内面に直接当たらないような角度 とすることがより好適である。噴射の角度 は、外部孔 1 6 e 又は外部孔 4 0 f を傾けて形成することによって調整することができる。

20

【 0 0 6 0 】

図 8 は、第 1 及び第 3 の実施の形態における噴射ノズル 1 6 を用いて脱硝処理を行ったときの当量比と脱硝率との関係を示す。図 8 において、実線は理想値を示し、三角印は第 1 の実施の形態における噴射ノズル 1 6 を用いたときの脱硝率、四角印は第 3 の実施の形態において外部孔 4 0 f を 4 力所に設けた噴射ノズル 1 6 を用いたときの脱硝率、丸印は第 3 の実施の形態において外部孔 4 0 f を 6 力所に設けた噴射ノズル 1 6 を用いたときの脱硝率を示す。また、第 3 の実施の形態における噴射ノズル 1 6 の噴射の角度 は 90° とした。

30

【 0 0 6 1 】

図 8 に示されるように、第 1 の実施の形態における噴射ノズル 1 6 を用いたときに比べて、第 3 の実施の形態における噴射ノズル 1 6 を用いたときに脱硝率は理想値に近くなった。また、噴射ノズル 1 6 の外部孔 4 0 f の数が増加するにつれて脱硝率は理想値に近くなった。これは、排気ガスの流れ方向の略直角方向に尿素水を噴射することによって、尿素水をより確実にアンモニアに加水分解させることができるためと考えられる。なお、第 2 の実施の形態における噴射ノズル 1 6 を用いた場合、第 3 の実施の形態における噴射ノズル 1 6 を用いた場合よりも脱硝率は僅かに低くなる。

40

【 0 0 6 2 】

また、配管 3 0 によって供給される尿素水の供給圧力を空気の供給圧力よりも高くすることによって、内部孔 1 6 d 又は内部孔 4 2 c を通じて尿素水の通路側から空気の通路側に尿素水が供給されるが、空気の通路側から尿素水の通路側に空気が逆流することを防ぐことができる。一方、配管 3 0 によって供給される空気の供給圧力を尿素水の供給圧力よりも高くした場合であっても、外管 3 0 a と内管 3 0 b の隙間を調整することにより、空気側の速度増加に伴う静圧減少により、キャブレターのように空気と尿素水の静圧差を利用して、内部孔 1 6 d 又は内部孔 4 2 c を通じて空気の通路側に尿素水を吸い出し、さら

50

に外部孔 16 e 又は外部孔 40 f から噴射させることもできる。これにより、予め空気と混合された尿素水を排気ガス通路 10 内に適切に噴射させることができる。

【0063】

また、内部孔 16 d 及び内部孔 42 c は、図 4 及び図 5 に示すように、外部孔 16 e 及び外部孔 40 f より空気及び尿素水の供給の上流側に設けることが好ましい。これにより、上流側の内部孔 16 d 又は内部孔 42 c から空気の通路側に供給され、予め空気と混合された尿素水を、内部孔 16 d 又は内部孔 42 c より下流側にある外部孔 16 e 又は外部孔 40 f から排気ガス中にスムーズに均一に噴射させることができる。

【0064】

また、第 3 の実施の形態における噴射ノズル 16 では、噴射ノズル外管 40 の先端部に設けられた固定用孔 40 d を通じて噴射ノズル内管 42 の固定用ネジ孔 42 d にネジ 44 を締め付けることによって、噴射ノズル外管 40 と噴射ノズル内管 42 とを固定している。このように、噴射ノズル外管 40 と噴射ノズル内管 42 とを同軸上に単一部材（ネジ 44）で固定することによって、噴射ノズル外管 40 の内面と噴射ノズル内管 42 の凹部 40 b の外面とによって画定される隙間が噴射ノズル内管 42 の周囲に亘って均一とすることができる。さらに、噴射ノズル内管 42 の一部（先端部 42 a）を噴射ノズル外管 40 内にできるだけ隙間無く嵌め合わされるような外径のまま残すことによって、噴射ノズル内管 42 を噴射ノズル外管 40 内に嵌め合わせた際に噴射ノズル外管 40 の内面と噴射ノズル内管 42 の凹部 40 b の外面とによって画定される隙間を噴射ノズル内管 42 の周囲に亘ってより均一にすることができる。これにより、噴射ノズル外管 40 の周囲に設けられた各外部孔 40 f から噴射される尿素水の噴射量を更に均一にすることができる。

【0065】

また、第 2 の実施の形態及び第 3 の実施の形態における噴射ノズル 16 に複数の外部孔 16 e 及び外部孔 40 f を設ける場合、排気ガス通路 10 の内面と噴射ノズル 16 と間の距離が予め定められた値以上となるような位置に外部孔 16 e 及び外部孔 40 f を設けることが好ましい。予め定められた値は、排気ガス通路 10 内に噴射された尿素水が液状のまま排気ガス通路 10 の内面に直接到達しない距離とする。すなわち、噴射ノズル 16 と排気ガス通路 10 の内面との距離が所定距離が確保できる位置に外部孔 16 e 及び外部孔 40 f を設け、尿素水の噴射圧力を排気ガス通路 10 の内面に液状のまま到達しない値とすることが好ましい。これにより、尿素水が排気ガス通路 10 に直接到達し、排気ガス通路 10 の内面に液状の尿素水が付着することを防ぐことができる。尿素水が排気ガス通路 10 の内面に付着するとアンモニアの生成量が減少し脱硝効果を損ねたり、通路抵抗が大きくなったり、また排気ガス通路 10 が腐食するおそれがあり、これを防止することができる。また、噴射ノズル 16 と排気ガス通路 10 の内面との距離が所定距離が確保できる位置に外部孔 16 e 及び外部孔 40 f を設けなかった場合に比べて、より広い範囲に尿素水を噴射することができ、尿素水をより均一に脱硝触媒 12 へ供給することができる。

【0066】

また、このような制限の範囲内においては、複数の外部孔 16 e 及び外部孔 40 f を等角度に設けることが好ましい。これにより、噴射される尿素水を均一に脱硝触媒 12 へ供給することができる。

【0067】

例えば、図 9 (a) に示すように排気ガス通路 10 の断面が円である場合、噴射ノズル 16 を排気ガス通路 10 の中心軸上に配置すると、排気ガス通路 10 の内面と噴射ノズル 16 と間の距離は常に一定であるので、外部孔 16 e 及び外部孔 40 f を等角度（図中の矢印方向）に設けることが好ましい。また、図 9 (b) 又は図 9 (c) に示すように排気ガス通路 10 の断面が正方形又は長方形である場合、噴射ノズル 16 を排気ガス通路 10 の中心軸上に配置すると、排気ガス通路 10 の断面の対角線上（図中の矢印方向）が最も排気ガス通路 10 の内面と噴射ノズル 16 と間の距離が大きくなるので、この方向に尿素水が噴射されるように外部孔 16 e 及び外部孔 40 f を配置することが好ましい。

【0068】

次に、脱硝処理の開始のシーケンス及び脱硝処理の停止のシーケンスについて説明する。図10は、脱硝処理の開始のシーケンスを示すフローチャートである。

【0069】

初期状態において、コンプレッサ26及びポンプ22は停止状態であり、空気バルブ28及び尿素バルブ24は閉状態である。制御部32は、設定部32aから脱硝処理の開始指示を受けると、コンプレッサ26を起動し、空気を配管30の外管30aと内管30bとの間の通路へ供給する(ステップS10)。次に、空気の供給圧力が予め定められた値以上であるか否かを判断する(ステップS12)。空気の供給圧力は、配管30に設けられた圧力センサ(図示しない)によって測定することができる。所定時間経過しても空気の供給圧力が予め定められた値より小さい場合、コンプレッサ26に異常が発生しているものとして脱硝処理を終了する(ステップS14)。空気の供給圧力が予め定められた値以上であれば、空気バルブ28を開状態とする(ステップS16)。これにより、まず空気のみが排気ガス通路10内に噴射される。続いて、尿素タンク20内の尿素水の残量が予め定められた値以上であるか否かを判断する(ステップS18)。尿素タンク20内の尿素水の残量は、尿素タンク20に設けられた液面センサや重量センサ等(図示しない)によって測定することができる。尿素タンク20内の尿素水の残量が予め定められた値より小さい場合、脱硝処理が不可能であるとして脱硝処理を終了する(ステップS14)。尿素タンク20内の尿素水の残量が予め定められた値以上である場合、ポンプ22を起動し、配管30の内管30bに尿素水を供給する(ステップS20)。次に、尿素水の供給圧力が予め定められた値以上であるか否かを判断する(ステップS22)。尿素水の供給圧力は、配管30に設けられた圧力センサ(図示しない)によって測定することができる。尿素水の供給圧力が予め定められた値より小さい場合、ポンプ22に異常が発生しているものとして脱硝処理を終了する(ステップS14)。尿素水の供給圧力が予め定められた値以上であれば、尿素バルブ24を開状態とする(ステップS24)。これにより、既に供給されている空気と尿素水とが混合された状態で排気ガス通路10内に噴射され、排気ガスの脱硝処理が開始される。

【0070】

このような開始のシーケンスとすることによって、二重管構造である配管30内に液状還元剤のみが供給される状態となることがなくなり、配管30内での尿素の析出が抑制され、配管30が詰まってしまうことを防ぐことができる。

【0071】

ここで、空気の供給量及び尿素水の供給量は、それぞれコンプレッサ26の圧力設定値やポンプ22の回転数を制御することによって調整することができる。

【0072】

また、尿素バルブ24の開時間と閉時間との比(デューティ比)を制御することによって尿素水の供給量を調整することもできる。同様に、空気バルブ28の開時間と閉時間との比(デューティ比)を制御することによって空気の供給量を調整することもできる。

【0073】

また、尿素バルブ24を開閉制御のみが可能なバルブではなく、開度制御が可能なバルブとし、尿素バルブ24の開度を制御することによって尿素水の供給量を調整してもよい。同様に、空気バルブ28を開閉制御のみが可能なバルブではなく、開度制御が可能なバルブとし、空気バルブ28の開度を制御することによって空気の供給量を調整してもよい。

【0074】

例えば、配管30に尿素水の流量を測定する流量センサ(図示しない)を設け、流量センサの測定値に応じてポンプ22の回転数、尿素バルブ24のデューティ比、尿素バルブ24の開度の少なくとも1つをフィードバック制御することによって尿素水の供給量を適正值に調整することができる。同様に、配管30に空気の流量を測定する流量センサ(図示しない)を設け、流量センサの測定値に応じてコンプレッサ26の圧力設定値、空気バルブ28のデューティ比、空気バルブ28の開度の少なくとも1つをフィードバック制御

することによって空気の供給量を適正值に調整することができる。また、コンプレッサ 26 として、連続的にモータ回転数を制御できるインバータ内蔵のスクロール式のコンプレッサを用いた場合、流量センサの測定値に応じて、回転数をフィードバック制御することにより、所定の空気流量を得ることも可能である。

【0075】

図 11 は、脱硝処理の停止のシーケンスを示すフローチャートである。初期状態において、コンプレッサ 26 及びポンプ 22 は運転状態であり、空気バルブ 28 及び尿素バルブ 24 は開状態である。制御部 32 は、設定部 32a から脱硝処理の停止指示を受けると、ポンプ 22 を逆回転させる（ステップ S30）。これにより、配管 30 の内管 30b 内に残留する尿素水が尿素タンク 20 へ逆流して回収される。配管 30 内の尿素水が回収されるために十分な時間が経過後、尿素バルブ 24 を閉状態とする（ステップ S32）。続いて、ポンプ 22 及びコンプレッサ 26 を停止させ（ステップ S34）、空気バルブ 28 を閉状態とする（ステップ S36）。

10

【0076】

また、図 12 のように、配管 30 の内管 30b から尿素タンク 20 へと繋がる帰還配管 50 を設け、帰還配管 50 の途中に帰還バルブ 52 を配置した脱硝装置 100 を用いてもよい。この場合、図 13 に示す脱硝処理の脱硝処理の停止のシーケンスのフローチャートに沿って処理を行う。

【0077】

初期状態において、コンプレッサ 26 及びポンプ 22 は運転状態であり、空気バルブ 28 及び尿素バルブ 24 は開状態、帰還バルブ 52 は閉状態である。制御部 32 は、設定部 32a から脱硝処理の停止指示を受けると、ポンプ 22 を停止させる（ステップ S40）。次に、帰還バルブ 52 を開状態とする（ステップ S42）。これによって、配管 30 の外管 30a に供給される空気が内管 30b 内に逆流し、内管 30b 内に残留する尿素水が尿素タンク 20 へ回収される。外管 30a から 30b への空気の逆流は、外部孔 16e や外部孔 40f を有した第 2 あるいは第 3 の実施形態で顕著である。配管 30 内の尿素水が回収されるために十分な時間が経過後、尿素バルブ 24 を閉状態（ステップ S44）、帰還バルブ 52 を閉状態（ステップ S46）とし、空気バルブ 28 を閉状態（ステップ S48）とし、コンプレッサ 26 を停止させる（ステップ S50）。

20

【0078】

以上のような脱硝処理の停止のシーケンスを行うことによって、配管 30 内に尿素水が残留しないようにすることができる。これによって、配管 30 内での尿素の析出が抑制され、配管 30 が詰まってしまふことを防ぐことができる。詳しくは、噴射ノズル 16 と二重管を構成する内管 52 内の尿素の残留を防ぐことができ、また内管に接続された尿素タンク 20 に至る他の配管系の尿素の残留も設定によっては可能である。また、コンプレッサ 26 は、通常運転時の空気の供給及び尿素水の回収の 2 つの機能を果たすことができる。

30

【0079】

なお、帰還バルブ 52 は、尿素バルブ 24 と組み合わせられた切替バルブとしてもよい。この場合、帰還バルブ 52 と尿素バルブ 24 としてのバルブの開閉が排他的に行われるものとするのが好ましい。

40

【0080】

次に、脱硝処理中の制御について説明する。図 14 は、脱硝処理中の制御のフローチャートを示す。ここでは、図 15 に示すように、排気ガス通路 10 内の噴射ノズル 16 の上流側及び下流側に設けられた上流側温度センサ 34 及び下流側温度センサ 36 の少なくとも 1 つを用いて尿素水の噴射量を調整する制御を行う。

【0081】

まず、上流側温度センサ 34 によって、排気ガス通路 10 内の噴射ノズル 16 の上流側の温度を検知する（ステップ S60）。上流側温度センサ 34 によって検知される温度は排気ガスの温度であり、検知された温度は制御部 32 に出力される。次に、制御部 32 は

50

、予め設定部 3 2 a に登録されている排気ガス温度と尿素水を適正噴射量とするポンプ 2 2 の回転数との関係を示すデータ（テーブル、マップ又は関係式）に基づいて、ステップ S 6 0 で得られた排気ガスの温度に対応するポンプ 2 2 の回転数を決定する（ステップ S 6 2）。制御部 3 2 は、ステップ S 6 2 で決定された回転数となるようにポンプ 2 2 を制御する（ステップ S 6 4）。これによって、噴射ノズル 1 6 から噴射される尿素水の量が調整される。排気ガスの温度は機関負荷や排気ガスの発生状況を代表し得るので、結果的に排気ガスの量及び性状を推定でき、この処理によって排気ガスの量及び性状に応じた尿素水の適正噴射量に調整することができる。なお、ステップ S 6 2 及び S 6 4 の処理を行うことによって、制御部 3 2 は比較部 3 2 b として機能する。脱硝処理中は、ステップ S 6 0 ~ S 6 4 の処理を繰り返すことによって、排気ガスの温度の変化があれば尿素水を適正な噴射量に調整し続ける。上述したように、排気ガス温度に応じた制御はポンプの回転数制御によって行われ、即座に尿素水が適正量噴射されるため、間接的に行う方法と比較し機関負荷の変化に迅速に対応できる。

10

【 0 0 8 2 】

また、上流側温度センサ 3 4 の代わりに、噴射ノズル 1 6 の下流側に配置した下流側温度センサ 3 6 を用いて上記処理を行ってもよい。また、上流側温度センサ 3 4 の検知温度と下流側温度センサ 3 6 の検知温度との差を求め、その差が予め定められた基準値を超えた場合には上流側温度センサ 3 4 及び下流側温度センサ 3 6 の少なくとも 1 つが故障しているものとして警告を出力する構成としてもよい。

20

【 0 0 8 3 】

具体例として、排気ガスの量が増加すると、排気ガス通路 1 0 内の温度は上昇するので、上流側温度センサ 3 4 又は下流側温度センサ 3 6 の検知温度が上昇するにつれてポンプ 2 2 の回転数を増加させるようなテーブルを予め記憶させておき、検知温度が上昇するにつれてポンプ 2 2 の回転数を増加させることによって尿素水の噴射量を増加させる。このような処理によって、排気ガスの増加に伴って供給される尿素水の量を増加させることができ、排気ガス量に応じた脱硝処理を行うことができる。

【 0 0 8 4 】

また、尿素水の噴射量が増えすぎると、尿素水の熱容量による影響や、噴射された尿素水が下流側温度センサ 3 6 に液状に付着することにより、下流側温度センサ 3 6 の検知温度が低下する。そこで、下流側温度センサ 3 6 の検知温度が所定の基準値以下となった場合にポンプ 2 2 の回転数を低減させるようなテーブルを予め記憶させておき、下流側温度センサ 3 6 の検知温度がその基準値以下となった場合にポンプ 2 2 の回転数を低減させることによって尿素水の噴射量を少なくしてもよい。また、下流側温度センサ 3 6 の検知温度が所定の基準値よりも低下した場合、尿素水の噴射量が多すぎることを示す警告を出力する処理を行ってもよい。このような処理によって、尿素水が液状のまま脱硝触媒 1 2 やその周辺の排気ガス通路 1 0 の内面に付着することを防ぐことができ、尿素水の析出、構成部材の腐食、脱硝触媒 1 2 の劣化等を防ぐことができる。

30

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 8 5 】

以上の実施形態は、船舶用のディーゼル機関の排気ガスの処理に適用することができるがこれに限定されるものではなく、他の移動体、例えば鉄道車両、自動車等についても適用することができる。また、ディーゼル機関以外の間欠燃焼を行う機関（直噴式のオート機関等）についても適用することができる。

40

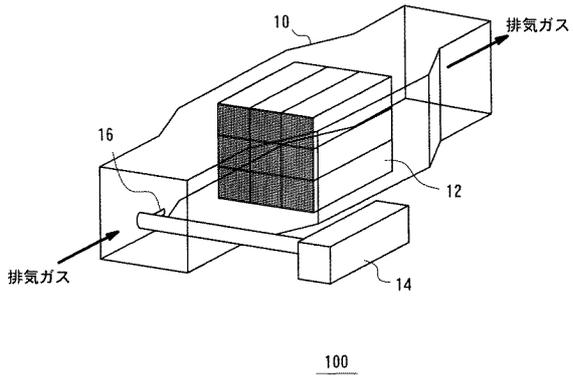
【 符号の説明 】

【 0 0 8 6 】

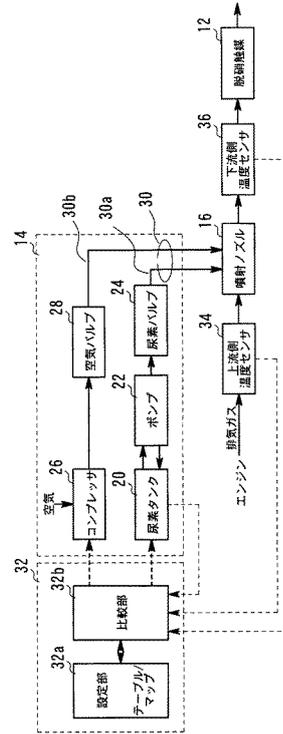
1 0 排気ガス通路、1 2 脱硝触媒、1 6 噴射ノズル、2 0 尿素タンク、3 0 配管、3 0 a 外管、3 0 b 内管、3 2 制御部、3 4 上流側温度センサ、3 6 下流側温度センサ、4 0 噴射ノズル外管、4 2 噴射ノズル内管、5 2 帰還バルブ、1 0 0 脱硝装置。

50

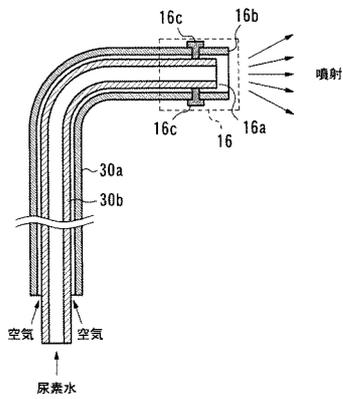
【図1】



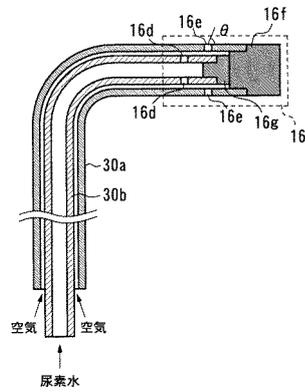
【図2】



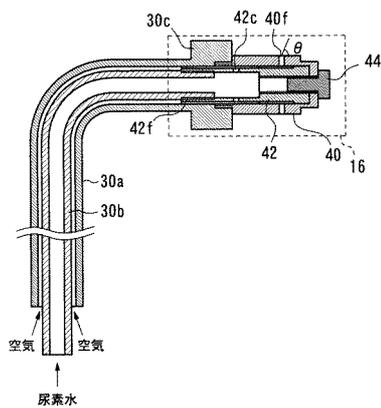
【図3】



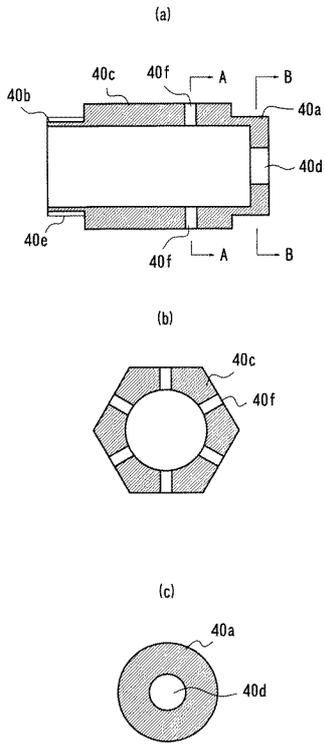
【図4】



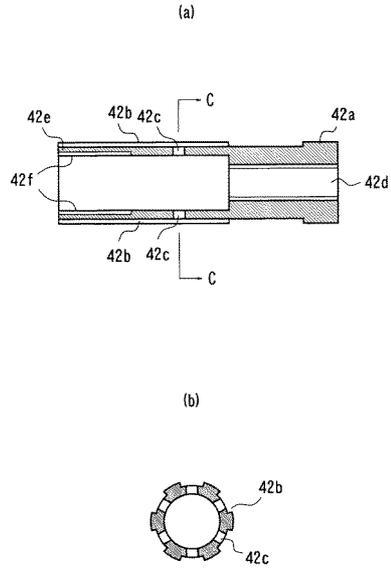
【図5】



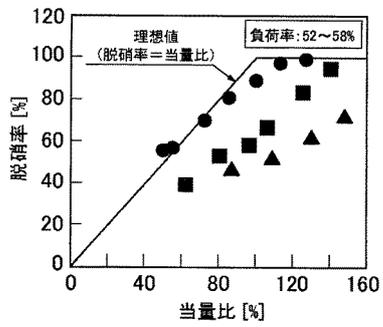
【 図 6 】



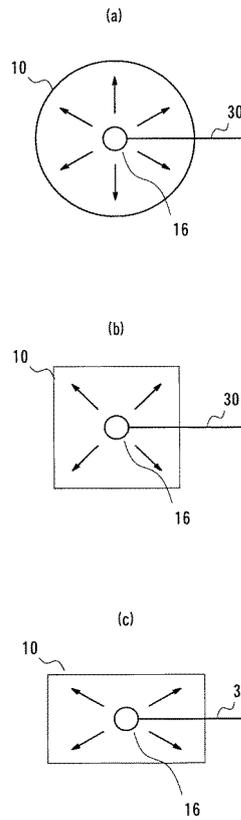
【 図 7 】



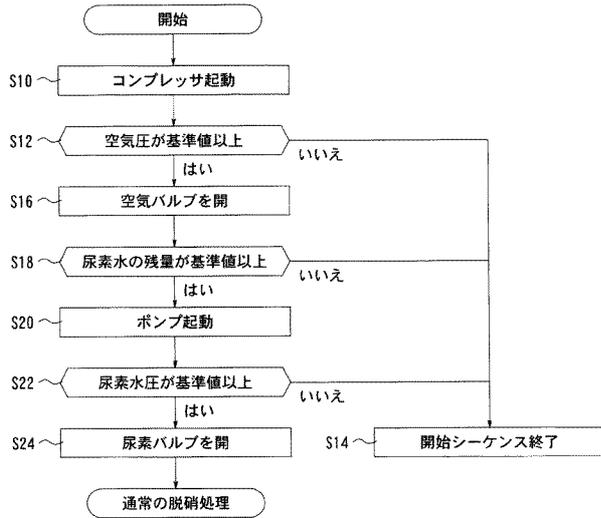
【 図 8 】



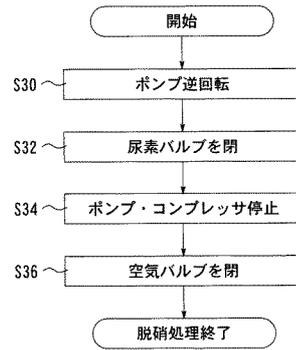
【 図 9 】



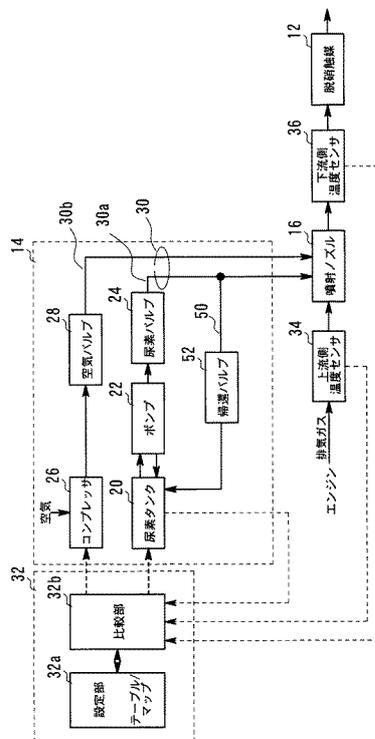
【図 10】



【図 11】



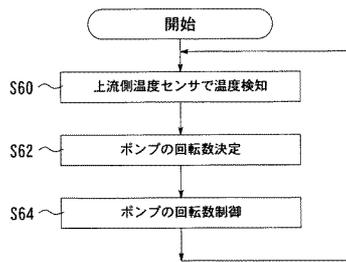
【図 12】



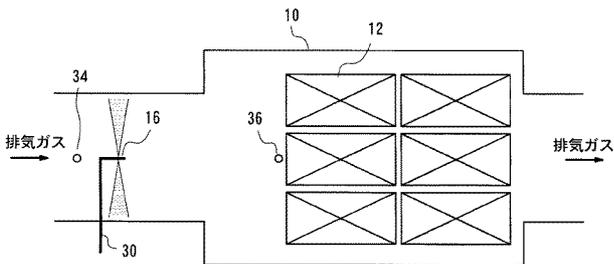
【図 13】



【図 1 4】



【図 1 5】



【手続補正書】

【提出日】平成22年6月9日(2010.6.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

請求項7に対応したSCR脱硝装置の制御装置は、外側を空気が通り、内側をタンクから供給された液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射するSCR脱硝装置の制御装置であって、二重管構造にバルブを設け、液状還元剤の噴射を停止するときに、バルブを開とすることにより二重管構造に残留する液状還元剤を排出する。これにより、脱硝処理の停止時に、二重管構造を通って供給される空気によって二重管構造内に残留する液状還元剤を排出することができる。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

また、本発明のSCR脱硝装置の制御装置によれば、外側を空気が通り、内側をタンクから供給された液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する構成において、二重管構造にバルブを設け、液状還元剤の噴射を停止するときに、バルブを開とすることによって、脱硝処理の停止時に

、二重管構造を通過して供給される空気によって二重管構造に残留する液状還元剤を排出することができる。これにより、配管系での還元剤の析出が抑制され、析出による配管系の詰まりを防止することができる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排気ガスを通す排気ガス通路に設けた脱硝触媒と、
排気ガス通路における脱硝触媒の上流側に設けられ、予め空気と混合させた液状還元剤を排気ガス通路内に噴射する噴射ノズルと、
噴射ノズルに接続され、外側を空気を通り、内側を液状還元剤が通る二重管と、
を備えたことを特徴とする S C R 脱硝装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の S C R 脱硝装置であって、
噴射ノズルは、予め空気と混合させた液状還元剤を排気ガスの流れ方向の略直角方向に噴射する構成としたことを特徴とする S C R 脱硝装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の S C R 脱硝装置であって、
噴射ノズルは、複数の噴射孔を有し、
複数の噴射孔は、排気ガス通路の内面と噴射ノズル間が予め定められた距離を確保できる位置に設けられていることを特徴とする S C R 脱硝装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の S C R 脱硝装置であって、
噴射ノズルは、二重管の内側から供給される液状還元剤と外側から供給される空気とを上流側で混合した後、下流側で排気ガス通路内に噴射することを特徴とする S C R 脱硝装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の S C R 脱硝装置であって、
噴射ノズルは、
二重管の内管に接続される噴射ノズル内管と、二重管の外管に接続される噴射ノズル外管と、を組み合わせた二重構造を有し、
噴射ノズル内管の周囲には噴射ノズル内管と噴射ノズル外管とを繋ぐ内部孔が設けられ、
噴射ノズル外管の周囲には噴射ノズル外管と排気ガス通路とを繋ぐ外部孔が設けられ、
噴射ノズル内管と噴射ノズル外管とは単一の固定部材により同軸上に固定されていることを特徴とする S C R 脱硝装置。

30

【請求項 6】

外側を空気を通り、内側を液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する S C R 脱硝装置の制御装置であって、
液状還元剤の噴射を停止するときに、液状還元剤の供給を停止させた後に空気の供給を停止させることを特徴とする S C R 脱硝装置の制御装置。

40

【請求項 7】

外側を空気を通り、内側をタンクから供給された液状還元剤が通る二重管構造を有し、
予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する S C R 脱硝装置の制御装置であって、
二重管構造にバルブを設け、液状還元剤の噴射を停止するときに、バルブを開とすることにより二重管構造に残留する液状還元剤を排出することを特徴とする S C R 脱硝装置の

50

制御装置。

【請求項 8】

外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する S C R 脱硝装置の制御装置であって、

二重管構造内の液状還元剤を吸引する吸引手段によって、液状還元剤の噴射を停止するときに、二重管構造内の液状還元剤を吸引させることを特徴とする S C R 脱硝装置の制御装置。

【請求項 9】

外側を空気が通り、内側を液状還元剤が通る二重管構造を有し、予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する S C R 脱硝装置の制御装置であって、

液状還元剤の噴射を開始するときに、空気の供給を開始させた後に液状還元剤の供給を開始させることを特徴とする S C R 脱硝装置の制御装置。

【請求項 10】

予め空気と混合させた液状還元剤を噴射ノズルから排気ガス通路内に噴射する S C R 脱硝装置の制御装置であって、

排気ガス通路内の温度を検出する温度検出手段から得られた排気ガス通路内の温度に基づいて液状還元剤の噴射量を制御することを特徴とする S C R 脱硝装置の制御装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の S C R 脱硝装置の制御装置であって、

排気ガス通路内の噴射ノズルの下流側の温度を検出する温度検出手段から得られた排気ガス通路内の温度に基づいて液状還元剤の噴射量を制御することを特徴とする S C R 脱硝装置の制御装置。

10

20

フロントページの続き

(74)代理人 100096976

弁理士 石田 純

(72)発明者 平田 宏一

東京都三鷹市新川 6 丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72)発明者 仁木 洋一

東京都三鷹市新川 6 丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72)発明者 川田 正國

東京都三鷹市新川 6 丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内

F ターム(参考) 3G091 AA02 AA04 AA18 AB05 AB11 BA01 BA14 CA16 CA22 EA17

EA22 EA24 HA36 HA37 HB07

4D048 AA06 AB02 AC03 BA07X BA23X BB02 CC61 DA01 DA02 DA03

DA06 DA10