



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102725488 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 15

(21) 申请号 201180007040. 3

(22) 申请日 2011. 01. 24

(30) 优先权数据

2010-013413 2010. 01. 25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 07. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/051203 2011. 01. 24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/090189 JA 2011. 07. 28

(73) 专利权人 五十铃自动车株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 大角和生

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 陈建全

(51) Int. Cl.

F01N 3/24 (2006. 01)

B01D 53/86 (2006. 01)

B01D 53/94 (2006. 01)

B01J 23/63 (2006. 01)

F01N 3/02 (2006. 01)

F01N 3/08 (2006. 01)

F01N 3/10 (2006. 01)

B01D 46/42 (2006. 01)

审查员 王辉

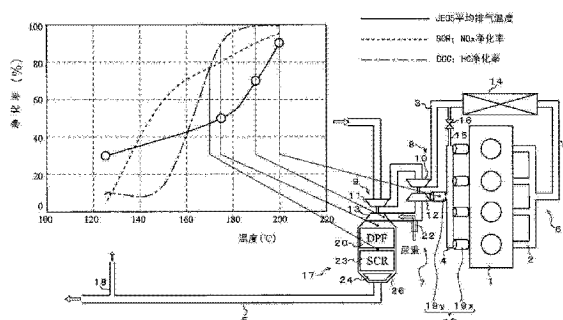
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

柴油机的排气净化装置及排气净化方法

(57) 摘要

本发明提供通过巧妙地配置各后处理单元即可有效地利用排气的热量并实现了小型化的柴油机的排气净化装置以及使用了该排气净化装置的排气净化方法。排气净化装置 (17) 具备:配置在柴油机 (1) 的排气通路 (7) 上且净化废气中的 CO、HC 的氧化催化剂 (19);配置在氧化催化剂 (19) 的下游且用于通过向废气中喷雾尿素水来生成氨的尿素喷射喷嘴 (22);配置在尿素喷射喷嘴 (22) 的下游且搅拌所喷雾的尿素水来促进尿素分解的涡轮增压器 (9) 的涡轮 (13);配置在涡轮 (13) 的下游且捕集废气中的 PM 的 DPF (20);以及配置在 DPF (20) 的下游且通过使废气中的 NO_x 与氨发生还原反应来实现无害化的选择性还原型催化剂 (23)。



1. 一种柴油机的排气净化装置,其特征在于,具备:

配置在柴油机的排气通路上、且净化废气中的 CO、HC 的氧化催化剂;

配置在所述氧化催化剂的下游的所述排气通路上、且用于通过向废气中喷雾尿素水来生成氨的尿素喷射喷嘴;

配置在所述尿素喷射喷嘴的下游的所述排气通路上、且搅拌所喷雾的尿素水来促进尿素分解的涡轮增压器的涡轮;

配置在所述涡轮的下游的所述排气通路上、且捕集废气中的颗粒物的柴油颗粒过滤器;以及

配置在所述柴油颗粒过滤器的下游的所述排气通路上、且通过使废气中的 NO_x 与氨发生还原反应来实现无害化的选择性还原型催化剂,

其中,所述氧化催化剂具有配置于所述柴油机的排气歧管的各汽缸部分上的歧管氧化催化剂和配置于所述排气歧管的集合部分上的涡轮前氧化催化剂,

所述歧管氧化催化剂在 CO 净化上优于所述涡轮前氧化催化剂,

所述涡轮前氧化催化剂在 HC 净化上优于所述歧管氧化催化剂。

2. 根据权利要求 1 所述的柴油机的排气净化装置,其中,所述柴油颗粒过滤器是未涂布氧化催化剂的过滤器或涂布有不氧化氨而氧化颗粒物的氧化催化剂的过滤器。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的柴油机的排气净化装置,其中,在所述选择性还原型催化剂的下游的所述排气通路上,进一步配置有用于将从所述选择性还原型催化剂流出的氨进行氧化来实现无害化的后段氧化催化剂。

4. 根据权利要求 1 所述的柴油机的排气净化装置,其中,所述歧管氧化催化剂是包含具有氧吸藏材料的氧化物和氧化物半导体的催化剂,所述涡轮前氧化催化剂是金属催化剂。

5. 根据权利要求 4 所述的柴油机的排气净化装置,其中,所述具有氧吸藏材料的氧化物是含有 Ce 的氧化物,所述氧化物半导体是 TiO₂、ZnO 或 Y₂O₃。

6. 根据权利要求 5 所述的柴油机的排气净化装置,其中,在所述具有氧吸藏材料的氧化物上搭载有贵金属。

7. 一种柴油机的排气净化方法,其特征在于,其是使用了权利要求 1 所述的柴油机的排气净化装置的排气净化方法,其中,

由从所述尿素喷射喷嘴喷雾的尿素水生成的氨 NH₃ 与废气中的硫氧化物 SO_x 反应而发生 $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$,

在所述柴油颗粒过滤器中使颗粒物燃烧后产生的灰分成分即 CaCO₃ 与所述 (NH₄)₂SO₄ 反应而发生 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4$,

该 (NH₄)₂CO₃ 热解而发生 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$,

该 NH₃ 被所述选择性还原型催化剂捕捉并被用于 NO_x 的还原反应。

柴油机的排气净化装置及排气净化方法

技术领域

[0001] 本发明涉及柴油机的排气净化装置及排气净化方法。

背景技术

[0002] 在搭载于货车、公共汽车等车辆中的柴油机的废气中存在颗粒物 (PM)、氮氧化物 (NO_x)、一氧化碳 (CO)、碳氢化合物 (HC) 等有害物质。

[0003] 近年来,为了减少来自车辆的这些有害物质的排放量,采取了下列对策:通过改良柴油机的燃烧来减少有害物质的产生本身;以及通过在柴油机的排气通路中配置氧化催化剂 (DOC:Diesel Oxidation Catalyst,柴油机氧化催化剂)、柴油颗粒过滤器 (DPF:Diesel Particulate Filter)、尿素选择性还原型催化剂 (尿素 SCR:Urea-Selective Catalytic Reduction) 或 NO_x 吸藏还原型催化剂 (LNT:Lean NO_x Trap,稀油氮氧化物捕集器) 等多个后处理单元来尽可能地从废气中除去上述有害物质 (参照专利文献 1、2)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1:日本特开 2009-264147 号公报

[0007] 专利文献 2:日本特开 2009-257226 号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的技术问题

[0009] 但是,当改良柴油机的燃烧来减少有害物质的产生本身时,从发动机的排气口流出的废气的温度比以往 (改良前) 降低 30~50℃ 或者降低更多。

[0010] 另外,当在排气通路中配设多个后处理单元时,由这些后处理单元构成的排气净化装置大型化,其热容量增大。热容量增大了的排气净化装置根据发动机的运转状况的不同有时很难确保催化剂活性温度。

[0011] 此外,大型的排气净化装置由于设置空间的问题而被配置在远离发动机排气口的位置上,越发难以确保催化剂活性温度。其结果是,会削弱排气净化装置的各后处理单元中的有害物质的减少效果。

[0012] 鉴于以上情况而完成的本发明的目的在于提供通过巧妙地配置各后处理单元即可有效地利用废气的热量并能实现小型化的柴油机的排气净化装置以及使用了该排气净化装置的排气净化方法。

[0013] 用于解决技术问题的手段

[0014] 为了实现上述目的,本发明的柴油机的排气净化装置具备:配置在柴油机的排气通路上、且净化废气中的 CO、HC 的氧化催化剂;配置在该氧化催化剂的下游的上述排气通路上、且用于通过向废气中喷雾尿素水来生成氨的尿素喷射喷嘴;配置在该尿素喷射喷嘴的下游的上述排气通路上、且搅拌所喷雾的尿素水来促进尿素分解的涡轮增压器的涡轮;配置在该涡轮的下游的上述排气通路上、且捕集废气中的颗粒物的柴油颗粒过滤器;以及

配置在该柴油颗粒过滤器的下游的上述排气通路上、且通过使废气中的 NO_x 与氨发生还原反应来实现无害化的选择性还原型催化剂。

[0015] 上述柴油颗粒过滤器可以是未涂布氧化催化剂的过滤器或涂布有不氧化氨而氧化颗粒物的氧化催化剂的过滤器。

[0016] 在上述选择性还原型催化剂的下游的上述排气通路上,可以进一步配置用于将从上述选择性还原型催化剂流出的氨进行氧化来实现无害化的后段氧化催化剂。

[0017] 上述氧化催化剂可以具有配置于上述柴油机的排气歧管的各汽缸部分上的歧管氧化催化剂和配置于上述排气歧管的集合部分上的涡轮前氧化催化剂 (pre-turbine oxidation catalyst), 上述歧管氧化催化剂在 CO 净化上优于上述涡轮前氧化催化剂, 上述涡轮前氧化催化剂在 HC 净化上优于上述歧管氧化催化剂。

[0018] 上述歧管氧化催化剂可以是包含具有氧吸藏材料的氧化物和氧化物半导体的催化剂, 上述涡轮前氧化催化剂可以是金属催化剂。

[0019] 上述具有氧吸藏材料的氧化物可以是含有 Ce 的氧化物, 上述氧化物半导体可以是 TiO₂、ZnO 或 Y₂O₃。

[0020] 在上述具有氧吸藏材料的氧化物上可以搭载有贵金属。

[0021] 使用了以上所述的柴油机的排气净化装置的排气净化方法的特征在于, 由从上述尿素喷射喷嘴喷雾的尿素水生成的氨 (NH₃) 与废气中的硫氧化物 (SO_x) 反应而发生 $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 在上述柴油颗粒过滤器中使颗粒物燃烧后产生的灰分成分即 CaCO₃ 与上述 (NH₄)₂SO₄ 反应而发生 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4$, 该 (NH₄)₂CO₃ 热解而发生 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$, 该 NH₃ 被上述选择性还原型催化剂捕捉并被用于 NO_x 的还原反应。

[0022] 发明效果

[0023] 根据本发明的柴油机的排气净化装置及排气净化方法, 通过巧妙地配置各后处理单元, 即可有效地利用废气的热量并能实现装置的小型化。

[0024] 附图说明

[0025] 图 1 是表示比较例 (非本发明的实施方式) 的柴油机的排气净化装置、以及 SCR 及 DOC 的温度与净化率的关系的说明图。

[0026] 图 2 是表示本发明的一个实施方式的柴油机的排气净化装置、以及 SCR 及 DOC 的温度与净化率的关系的说明图。

[0027] 具体实施方式

[0028] 结合附图来说明本发明的一个实施方式。

[0029] < 比较例 >

[0030] 首先, 用图 1 来说明用以与本发明的实施方式进行对比的比较例。

[0031] 如图 1 所示, 在柴油机 1 的吸气歧管 2 上连接有吸气配管 3, 在排气歧管 4 上连接有排气配管 5。吸气歧管 2 和吸气配管 3 构成吸气通路 6, 排气歧管 4 和排气配管 5 构成排气通路 7。在吸气配管 3 及排气配管 5 上串联地连接有高压级涡轮增压器 (高压级涡轮机) 8 和低压级涡轮增压器 (低压级涡轮机) 9。

[0032] 即, 在排气配管 5 上配设有高压级涡轮机 8 的高压级涡轮 12 和低压级涡轮机 9 的低压级涡轮 13, 在吸气配管 3 上配设有高压级涡轮机 8 的高压级压缩机 10 和低压级涡轮机

9 的低压级压缩机 11。在高压级压缩机 10 的下游的吸气配管 3 上配置有中间冷却器 14。排气岐管 4 和吸气配管 3 由 EGR 配管 15 连接,在 EGR 配管 15 上配设有 EGR 阀 16。另外,还可以在 EGR 配管 15 上设置 EGR 冷却器(未图示)。

[0033] 在低压级涡轮 13 的下游的排气配管 5 上配设有净化废气中的有害物质(PM、NO_x、CO、HC 等)的排气净化装置 17a。关于排气净化装置 17a,将在后面进行描述。在排气净化装置 17a 的下游的排气配管 5 上连接有低压 EGR 配管 18,该低压 EGR 配管 18 将流向未图示的消声器的废气的一部分导入吸气配管 3(低压级压缩机 11 的上游、低压级压缩机 11 和高压级压缩机 10 之间、高压级压缩机 10 的上游中的任一部分)。在低压 EGR 配管 18 上设有低压 EGR 阀(未图示),当然还可以设置 EGR 冷却器。

[0034] 排气净化装置 17a 具有:内部收纳有氧化催化剂(DOC)19a 和柴油颗粒过滤器(DPF)20a 的第 1 收纳箱 21a;配置在该第 1 收纳箱 21a 下游的排气配管 5 上且向排气配管 5 内喷雾尿素水的尿素喷射喷嘴 22a;以及配置在该尿素喷射喷嘴 22a 下游的排气配管 5 上且内部收纳有尿素选择性还原型催化剂(尿素 SCR)23a 和后段氧化催化剂(R-DOC:Rear Diesel Oxidation Catalyst,后段柴油机氧化催化剂)24a 的第 2 收纳箱 25a。

[0035] DOC19a 具有在将废气中的 CO、HC 氧化而净化的同时将 NO 氧化的功能,DPF20a 具有捕集废气中的 PM 的功能。尿素喷射喷嘴 22a 具有通过喷雾到排气配管 5 内的尿素水发生水解、热解来生成氨(NH₃)的功能。尿素 SCR23a 具有通过使废气中的 NO_x 与氨发生还原反应来无害化成水和氮的功能,R-DOC24a 具有通过将从尿素 SCR23a 流出的氨进行氧化以实现无害化的功能。

[0036] 所述排气净化装置 17a 由于构成排气净化装置 17a 的后处理单元(DOC19a、DPF20a、尿素喷射喷嘴 22a、SCR23a、R-DOC24a)全部配置在低压级涡轮 13 的下游侧,因此从柴油机 1 的排气口到排气净化装置 17a 的距离长。由此,从柴油机 1 的排气口流出的废气在通过排气配管 5 时会散热,在低压级涡轮 13 中膨胀后,到达排气净化装置 17a。因此,根据柴油机 1 的运转状态的不同,有时 DOC19a、DPF20a、SCR23a、R-DOC24a 的温度不会上升到催化剂活性温度。

[0037] 例如当在被称为 JE05 模式的过渡模式(加减速模式)下使柴油机 1 运转时,DOC19a、DPF20a、SCR23a 的平均入口温度是 DOC19a 为约 150℃、DPF20a 为约 140℃、SCR23a 为约 125℃。如图 1 所示,在 150℃时 DOC19a 的 HC 净化率为 10%左右(CO 净化率也相同),在 125℃时 SCR23a 的 NO_x 净化率为 5%以下。其结果是,HC、CO、NO_x 的 JE05 模式下的平均净化率均为 50%以下。

[0038] 另外,当在 JE05 模式下的试验中进行 DPF20a 的再生(捕集到的 PM 的燃烧)时,必须将 DPF20a 从 140℃加热至 400℃以上,若为此而进行后喷射(从喷射器向柴油机 1 的燃烧室内进行通常的燃料喷射后喷出不以在柴油机 1 中燃烧为目的的燃料的喷射),则燃料消耗量会增加 5%左右并会导致 HC 的产生。

[0039] 此外,为了使从尿素喷射喷嘴 22a 喷雾到排气配管 5 内的尿素水在到达 SCR23a 之前均匀地扩散并恰当地分解成氨,从尿素喷射喷嘴 22a 的尿素喷射位置到 SCR23a 的入口的距离必须为规定距离(实验得知必须为 25cm 以上)。这会导致 SCR23a 的温度下降、排气净化装置 17a 的大型化。

[0040] <实施方式>

[0041] 用图 2 来说明消除了上述比较例的缺点的本发明的一个实施方式。本实施方式具有与上述比较例共同的构成要素,因此对共同的构成要素赋予相同的符号并省略说明。另外,关于排气净化装置 17,带有“a”的表示比较例,没有“a”的表示本实施方式。

[0042] 如图 2 所示,本实施方式的柴油机 1 的排气净化装置 17 具备:配置在柴油机 1 的排气通路 7 上且在净化废气中的 CO、HC 的同时氧化 NO 的前段的氧化催化剂 (DOC) 19;配置在 DOC19 的下游的排气通路 7 上且用于通过向废气中喷雾尿素水来生成氨的尿素喷射喷嘴 22;配置在尿素喷射喷嘴 22 的下游的排气通路 7 上且搅拌所喷雾的尿素水来促进尿素分解的涡轮 (低压级涡轮) 13;配置在低压级涡轮 13 的下游的排气通路 7 上且捕集废气中的颗粒物 (PM) 的柴油颗粒过滤器 (DPF) 20;以及配置在 DPF20 的下游的排气通路 7 上且通过使废气中的 NO_x 与氨发生还原反应来实现无害化的选择性还原型催化剂 (尿素 SCR) 23。另外,在尿素 SCR23 的下游的排气通路 7 上配置有用于将从尿素 SCR23 流出的氨进行氧化以实现无害化的后段氧化催化剂 (R-DOC) 24。

[0043] 关于各后处理单元 (DOC19、DPF20、尿素喷射喷嘴 22、SCR23、R-DOC24),将在后面进行详细描述。

[0044] 本实施方式为将高压级涡轮机 8 和低压级涡轮机 9 串联地连接而成的两段式的涡轮增压器、在低压级涡轮 13 和高压级涡轮 12 之间配置有尿素喷射喷嘴 22、在高压级涡轮 12 的上游侧配置有 DOC19 的构成,但也可以省略高压级涡轮机 8 而为一段式的涡轮增压器。此时,在唯一的涡轮增压器 (图 2 中的低压级涡轮机 9) 的涡轮 (图 2 中的低压级涡轮 13) 的上游侧配置尿素喷射喷嘴 22,在该尿素喷射喷嘴 22 的上游侧配置 DOC19。

[0045] 在本实施方式的排气净化装置 17 中,由于在低压级涡轮 13 的上游侧配置有尿素喷射喷嘴 22 及 DOC19,因此与包括尿素喷射喷嘴 22 及 DOC19 在内的全部后处理单元均配置在低压级涡轮 13 的下游侧的图 1 所示的比较例相比,可以使各后处理单元 (DOC19、DPF20、SCR23、R-DOC24) 的设置位置更靠近柴油机 1 的排气口。由此,能有效地利用废气的热量,易于确保各后处理单元的温度为催化剂活性温度。

[0046] 例如当在 JE05 模式下使柴油机 1 运转时,DOC19、DPF20、SCR23 的平均入口温度是 DOC19 为约 200℃、DPF20 为约 175℃、SCR23 为约 170℃。如图 2 所示,在 200℃时 DOC19 的 HC 净化率大致为 100%(CO 净化率也相同),在 170℃时 SCR23 的 NO_x 净化率低,约为 80%。如上所述那样,在本实施方式中 HC、CO、NO_x 的净化率与比较例相比大幅提高。

[0047] 另外,在本实施方式中,在低压级涡轮 13 的正下方配置有 DPF20,与图 1 所示的比较例那样在低压级涡轮 13 的下游隔着 DOC19a 来配置 DPF20a 的构成相比,DPF20 的设置位置位于更上游侧。因此,与比较例相比 DPF20 的温度升高,即使减少后喷射或者根据运转状态而不进行后喷射也能使 DPF20 捕集的 PM 燃烧。由此,能避免因后喷射引起的燃料消耗量的增加,同时还能抑制因后喷射引起的 HC 的产生。

[0048] 此外,在本实施方式中,由于尿素喷射喷嘴 22 配置在低压级涡轮 13 的上游侧,因此从尿素喷射喷嘴 22 喷雾的尿素水被低压级涡轮 13 搅拌,在低压级涡轮 13 的下游侧大致均匀地扩散。因此,尿素的水解、热解得到促进,即使从尿素喷射喷嘴 22 的尿素喷射位置到 SCR23 的入口的距离与比较例相比更近,也能恰当地生成氨。如上所述那样,由于 SCR23 的设置位置与比较例相比更靠近低压级涡轮 13,因此与比较例相比可以提高 SCR23 的温度,同时还可以使排气净化装置 17 更紧凑。

[0049] 对各后处理单元进行详细描述。

[0050] [DOC]

[0051] DOC19 具有配置于柴油机 1 的排气歧管 4 的各汽缸部分上的歧管氧化催化剂 (M/F-DOC) 19x 和配置于排气歧管 4 的集合部分上的涡轮前氧化催化剂 (P/T-DOC) 19y。上游侧的 M/F-DOC19x 采用在 CO 净化上优于下游侧的 P/T-DOC19y 的催化剂,下游侧的 P/T-DOC19y 采用在 HC 净化上优于上游侧的 M/F-DOC19x 的催化剂。这是因为 DOC 通常具有如下性质:当废气中不存在 CO 时 HC 的吸附和净化良好,即使废气中存在 HC,CO 的吸附和净化也不会变差。

[0052] M/F-DOC19x 由包含具有 CO 净化 (CO 吸附) 优异的氧吸藏材料 (OSC:Oxygen Storage Capacity,氧吸藏功能) 的氧化物和氧化物半导体的催化剂构成,P/T-DOC19y 由 HC 净化 (HC 吸附) 优异的金属催化剂 (Pt 催化剂等) 构成。通过如此构成 DOC19,在能得到低温活性优异的催化剂构成的同时,还能实现 DOC19 整体的小型化,能轻松地配置于高压级涡轮 12 的上游侧。

[0053] 另外,M/F-DOC19x 可以制成包含具有 OSC 的氧化物和氧化物半导体混合存在的催化剂的催化剂层,P/T-DOC19y 可以使用贵金属催化剂 (Pt 催化剂等) 和 HC 吸附材料混合存在的催化剂。另外,具有 OSC 的氧化物采用含有铈 (Ce) 的氧化物 (氧化铈等),在该氧化物中可以搭载有贵金属 (Pt 等)。另外,氧化物半导体采用 TiO_2 、ZnO 或 Y_2O_3 。

[0054] 在 M/F-DOC19x 和 P/T-DOC19y 之间的排气歧管 4 上连接有 EGR 配管 15。由此,通过 M/F-DOC19x 使 CO 得到净化后的废气会通过 EGR 配管 15 回流至吸气配管 3。因此,回流的废气中的未燃烧物质 (SOF 成分:soluble organic fraction elements,可溶性有机成分) 减少,可以抑制由 SOF 引起的 EGR 阀 16 和 EGR 冷却器 (未图示) 的污染、堵塞等不良影响。

[0055] [尿素喷射喷嘴]

[0056] 尿素喷射喷嘴 22 配设在低压级涡轮 13 的上游的排气配管 5 上。因此,从尿素喷射喷嘴 22 喷雾的尿素水被低压级涡轮 13 搅拌,在低压级涡轮 13 的下游侧大致均匀地扩散,尿素的水解、热解得到促进。由此,可以使从尿素喷射喷嘴 22 的尿素喷射位置到 SCR23 的入口的距离与比较例相比更近,如上所述那样与比较例相比可以提高 SCR23 的温度,同时还能使排气净化装置 17 更紧凑。

[0057] 虽然高 EGR 燃烧时会在废气中产生硫氧化物 (SO_x),但由该 SO_x 引起的排气配管 5、低压级涡轮 13 的腐蚀可利用以下的反应来抑制。

[0058] 首先,从尿素喷射喷嘴 22 喷雾的尿素水因水解、热解而生成的氨 (NH_3) 与废气中的 SO_4 等反应,发生 $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。生成的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 为中和产物,因此不会产生排气配管 5、低压级涡轮 13 腐蚀的问题。

[0059] 进而,DPF20 中使 PM 燃烧后产生的灰分成分即 CaCO_3 与所生成的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 反应,发生 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4$ 。所生成的 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 在规定温度 (例如 58°C) 以上时发生如下热解。 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 。

[0060] 然后,该热解所产生的 NH_3 被配置于 DPF20 的下游的 SCR23 捕捉,在 SCR23 中被用于 NO_x 的还原反应 (净化反应)。

[0061] [DPF]

[0062] DPF20 采用未涂布用于将捕集到的 PM 燃烧 (氧化) 的氧化催化剂的过滤器、或者

涂布有不氧化氨 (NH_3) 而氧化 PM 的特殊的氧化催化剂的过滤器。这是因为如果在 DPF20 中 NH_3 被氧化,则在配置于 DPF20 的下游的 SCR23 中就无法进行利用了 NH_3 的 NO_x 的还原反应 (净化反应)。

[0063] 具体而言,DPF20 的构成为不在过滤器主体涂布常用的贵金属催化剂、完全不涂布催化剂、或者在过滤器主体上涂布碱性大的稀土类氧化物或碱土类氧化物系的催化剂。这是因为稀土类氧化物和碱土类氧化物系的催化剂具有如下特性:PM 会附着但 NH_3 不易附着,因此 PM 发生氧化而 NH_3 几乎不发生氧化。

[0064] 另外,DPF20 的过滤器主体通过实现气孔率、气孔径、壁厚的合理化,从而形成净化特性 (PM 的捕集特性) 等同于现有产品且压力损失小的结构。所用的 DPF 是通过这种改良使体积比现有产品小 50% 以上的小型 DPF。

[0065] 此外,在图 2 的实施方式中,DPF20、SCR23 及 R-DOC24 收纳于与低压级涡轮 13 的涡轮壳一体形成的收纳箱 26 内,但也可以将收纳箱 26 与涡轮壳制成离体,并将它们之间用短的排气配管来连接。

[0066] [SCR]

[0067] SCR23 配设在收纳箱 26 内并位于 DPF20 的下游,其具有通过使废气中的 NO_x 与氨 (NH_3) 发生还原反应来无害化成水和氮的功能。

[0068] 另外,SCR23 采用了小型的 SCR,该小型的 SCR 通过使用催化剂载体 (整体式催化剂:monolith catalyst) 等而使单位比体积的催化剂量增加并且使体积比以往减少了 50% 以上。

[0069] [R-DOC]

[0070] R-DOC24 配设于收纳箱 26 内并位于 SCR23 的下游,其具有将未被 SCR23 中的还原反应消耗而从 SCR 流出的剩余的氨 (NH_3) 氧化来实现无害化的功能。

[0071] 另外,如果根据柴油机 1 的运转状态来控制尿素水的喷雾量以使得从尿素喷射喷嘴 22 喷雾的尿素水所产生的氨 (NH_3) 全部在 SCR23 中被消耗,则也可以省略 R-DOC24。

[0072] 符号说明

[0073] 1 柴油机

[0074] 4 排气歧管

[0075] 7 排气通路

[0076] 9 涡轮增压器 (低压级涡轮增压器)

[0077] 13 涡轮 (低压级涡轮)

[0078] 19 氧化催化剂 (DOC)

[0079] 19x 歧管氧化催化剂 (M/F-DOC)

[0080] 19y 涡轮前氧化催化剂 (P/T-DOC)

[0081] 22 尿素喷射喷嘴

[0082] 20 柴油颗粒过滤器 (DPF)

[0083] 23 选择性还原型催化剂 (SCR)

[0084] 24 后段氧化催化剂 (R-DOC)

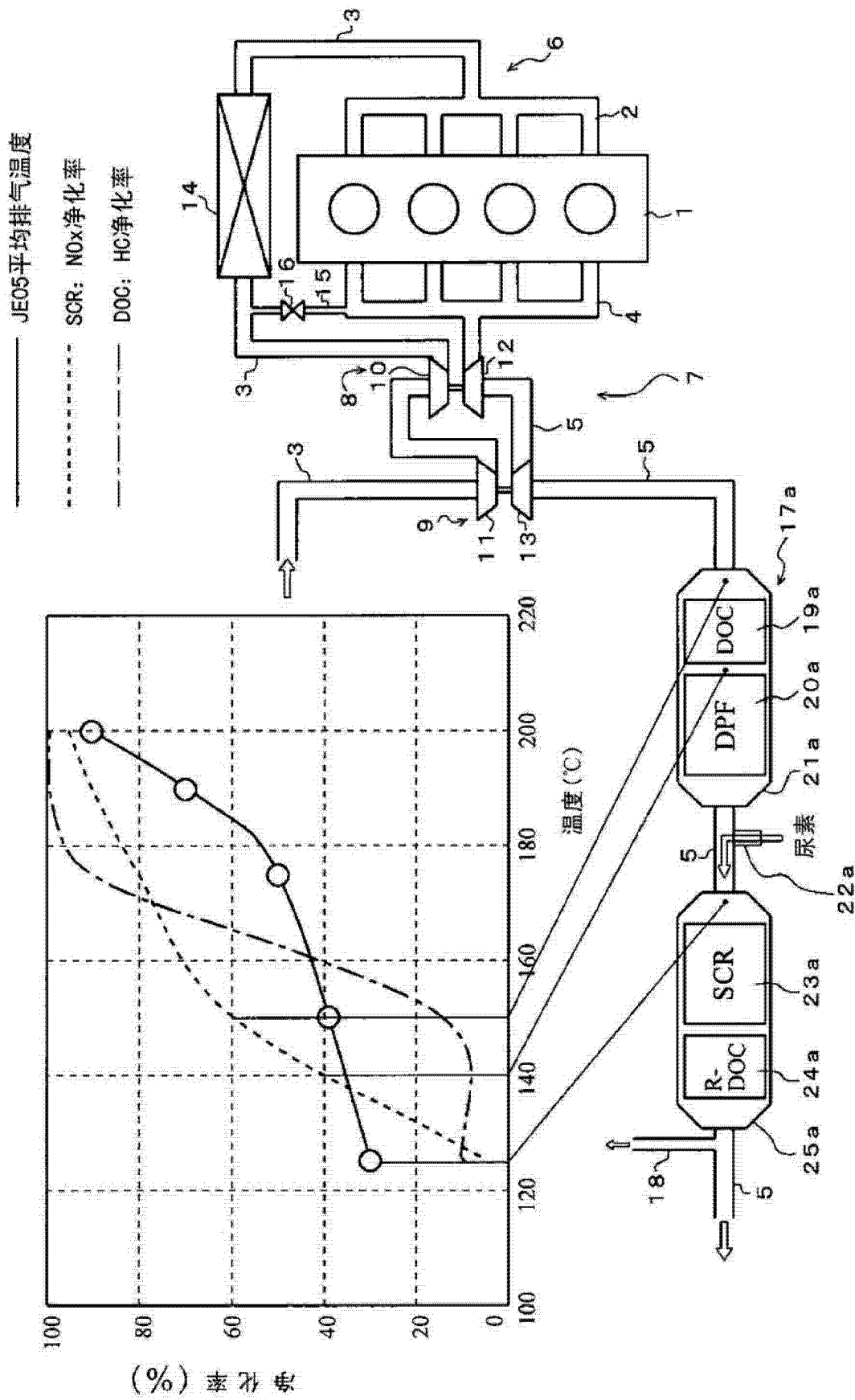


图 1

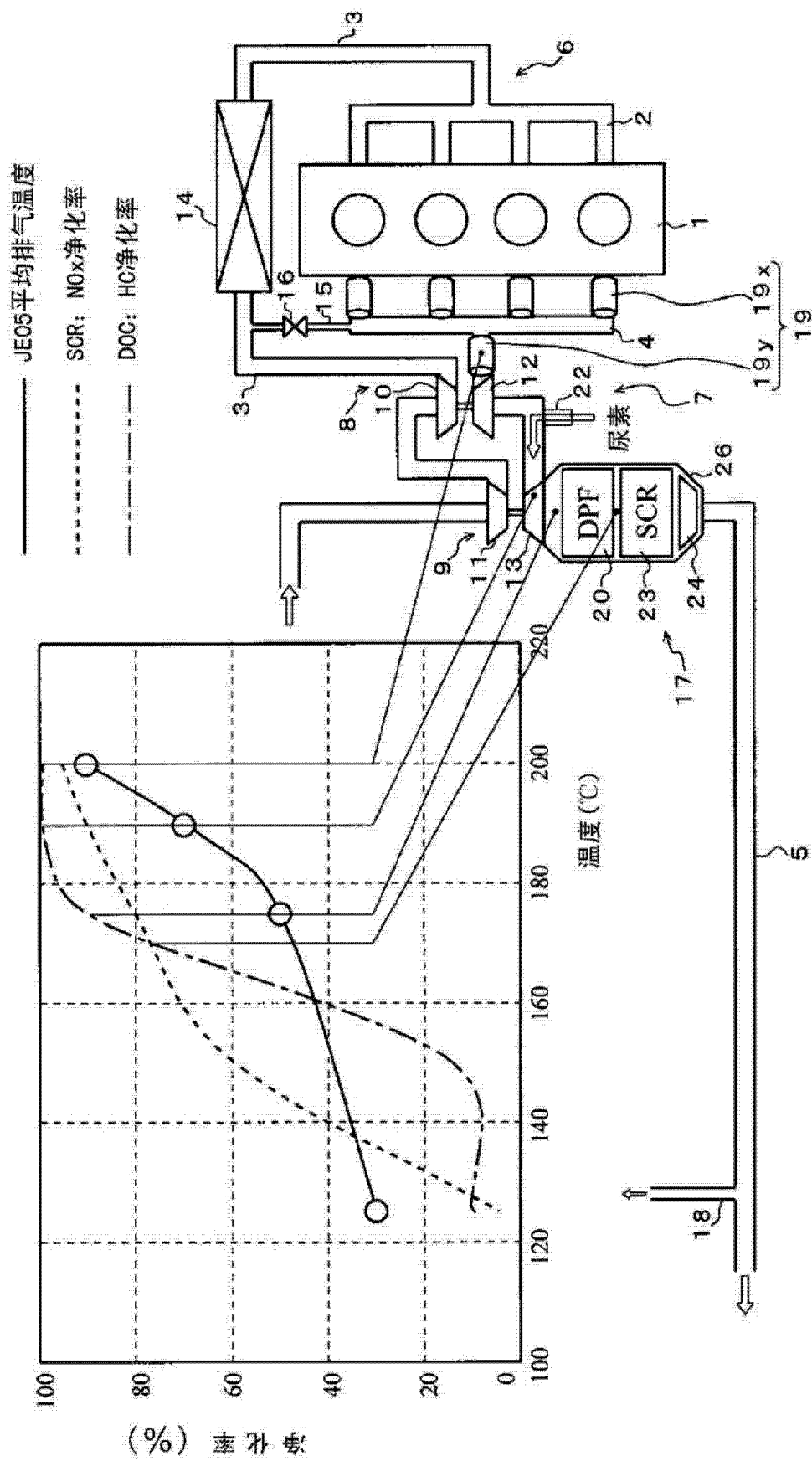


图 2