



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104053871 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 17

(21) 申请号 201180075859. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 12. 23

F01N 3/20(2006. 01)

F01N 9/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2014. 06. 23

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/SE2011/000248 2011. 12. 23

(87) PCT国际申请的公布数据
W02013/095214 EN 2013. 06. 27

(71) 申请人 沃尔沃拉斯特瓦格纳公司
地址 瑞典哥德堡

(72) 发明人 泽伦·乌德 约翰·科斯格伦

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 王伟 安翔

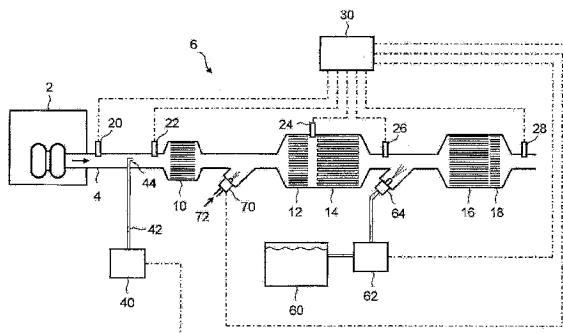
权利要求书5页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

排气后处理系统和用于运行该系统的方法

(57) 摘要

本发明的目的是提供的用于接收排气的排气系统 (6)。排气系统 (6) 包括第一 SCR 催化器 (10) 和定位在所述第一 SCR 催化器 (10) 下游的第二 SCR 催化器 (16)。第一喷射器 (44) 设置在所述第一 SCR 催化器 (10) 上游, 且第二喷射器 (64) 设置在所述第二 SCR 催化器 (16) 上游。排气系统 (6) 进一步包括: 气态氨供给装置 (40), 其被流体地连接到所述第一喷射器 (44), 以通过所述第一喷射器 (44) 将气态氨供给到所述排气; 以及含氨还原剂存储器 (60), 其被流体地连接到所述第二喷射器 (64), 以通过所述第二喷射器 (64) 将诸如尿素的流体含氨还原剂供给到所述排气。第一 SCR 催化器 (10) 具有比所述第二 SCR 催化器 (16) 小的体积以快速加热所述第一 SCR 催化器 (10)。



1. 一种用于接收排气的排气系统 (6), 所述排气系统 (6) 包括:
第一 SCR 催化剂 (10);
第二 SCR 催化剂 (16), 所述第二 SCR 催化剂 (16) 位于所述第一 SCR 催化剂 (10) 的下游;
第一喷射器 (44), 所述第一喷射器 (44) 设置在所述第一 SCR 催化剂 (10) 的上游; 和第二喷射器 (64), 所述第二喷射器 (64) 设置在所述第二 SCR 催化剂 (16) 的上游, 其特征在于, 所述排气系统 (6) 进一步包括:
气态氨供给装置 (40), 所述气态氨供给装置 (40) 被流体连接到所述第一喷射器 (44), 以通过所述第一喷射器 (44) 将气态氨供给到所述排气;
含氨还原剂存储器 (60), 所述含氨还原剂存储器 (60) 被流体连接到所述第二喷射器 (64), 以通过所述第二喷射器 (64) 将诸如尿素这样的流体含氨还原剂供给到所述排气, 其中, 所述第一 SCR 催化剂 (10) 的体积小于所述第二 SCR 催化剂 (16) 的体积, 以快速加热所述第一 SCR 催化剂 (10)。
2. 根据权利要求 1 所述的排气系统 (6), 其特征在于, 所述第一 SCR 催化剂 (10) 的体积是所述第二 SCR 催化剂 (16) 的体积的 5% 至 60%, 优选地是所述第二 SCR 催化剂 (16) 的体积的 5% 至 40%, 更优选地是所述第二 SCR 催化剂 (16) 的体积的 10% 至 25%。
3. 根据前述权利要求中的任一项所述的排气系统 (6), 其特征在于, 所述排气系统 (6) 进一步包括氨氧化催化剂 (18), 所述氨氧化催化剂 (18) 位于所述第二 SCR 催化剂 (16) 的下游。
4. 根据前述权利要求中的任一项所述的排气系统 (6), 其特征在于, 微粒过滤器 (14) 位于所述第一 SCR 催化剂 (10) 和所述第二 SCR 催化剂 (16) 之间。
5. 根据权利要求 4 所述的排气系统 (6), 其特征在于, 所述排气系统 (6) 进一步包括氧化催化剂 (12), 所述氧化催化剂 (12) 位于所述第一 SCR 催化剂 (10) 的下游和所述微粒过滤器 (14) 的上游。
6. 根据前述权利要求中的任一项所述的排气系统 (6), 其特征在于, 所述第一 SCR 催化剂 (10) 是钒基催化剂, 所述第二 SCR 催化剂 (16) 是沸石基催化剂。
7. 根据前述权利要求中的任一项所述的排气系统 (6), 其特征在于, 所述气态氨供给装置 (40) 包括:
存储容器, 所述存储容器被构造为存储碱土金属氯化物盐, 所述碱土金属氯化物盐是所述气态氨的来源, 或
对溶解在诸如水这样的溶剂内的氨溶液进行保持的存储容器; 或
用于对加压氨气进行保持的气瓶。
8. 根据前述权利要求中的任一项所述的排气系统 (6), 其特征在于, 所述第一喷射器 (44) 由金属管 (42) 形成, 所述金属管穿过所述排气系统 (6) 的排气通道的侧壁, 且在所述排气通道内具有排气开口, 从而使得来自所述气态氨供给装置 (40) 的气态氨能够通过所述金属管 (42) 而被供给到所述排气通道内的排气流。
9. 根据权利要求 8 所述的排气系统 (6), 其特征在于, 所述第一喷射器 (44) 不含由热塑性材料或其他热敏材料制成的部分。
10. 根据前述权利要求中的任一项所述的排气系统 (6), 其特征在于, 电子控制器 (30)

被构造为对利用所述第一喷射器 (44) 所进行的气态氨的喷射加以控制,使得通过所述第一喷射器 (44) 来向所述排气供给气态氨限制于如下运行模式:其中,与所述第一 SCR 催化剂 (10) 相关的温度 (T_{SCR1}) 高于第一值 (T_1),与所述第二 SCR 催化剂 (16) 相关的温度 (T_{SCR2}) 低于第二值 (T_2),从而在所述排气的、利用所述第二 SCR 催化剂 (16) 进行的 NOx 转化效率较低的温度下,至少部分地促进所述排气具有较高的 NOx 转化效率。

11. 根据权利要求 10 所述的排气系统 (6),其特征在于,与所述第一 SCR 催化剂 (10) 相关的所述温度 (T_{SCR1}) 是所述第一 SCR 催化剂 (10) 的正上游区域中的排气的温度,与所述第二 SCR 催化剂 (16) 相关的所述温度 (T_{SCR2}) 是所述第二 SCR 催化剂 (16) 的正上游区域中的排气的温度,且所述第一值 (T_1) 为 120°C,优选为 150°C,且所述第二值 (T_2) 为 270°C,优选为 250°C。

12. 根据前述权利要求中的任一项所述的排气系统 (6),其特征在于,电子控制器 (30) 被构造为对利用所述第二喷射器 (64) 所进行的流体含氨还原剂的喷射加以控制,使得通过所述第二喷射器 (64) 来将含氨还原剂供给至所述排气限于如下运行模式:与所述第二 SCR 催化剂 (16) 相关的温度 (T_{SCR2}) 高于第三值 (T_3)。

13. 根据权利要求 12 所述的排气系统 (6),其特征在于,与所述第二 SCR 催化剂 (16) 相关的所述温度 (T_{SCR2}) 是所述第二 SCR 催化剂 (16) 的正上游区域中的排气的温度,且所述第三值 (T_3) 为 200°C,优选为 250°C。

14. 根据前述权利要求中的任一项所述的排气系统 (6),其特征在于,所述第一 SCR 催化剂 (10) 被布置为在下游距所述发动机 (2) 的排气歧管出口或涡轮机排气出口小于 0.6 米,优选地,所述第一 SCR 催化剂 (10) 被布置为在下游距排气歧管出口或涡轮机排气出口小于 0.4 米,且更优选地,在下游距排气歧管出口或涡轮机排气出口小于 0.25 米。

15. 根据前述权利要求中的任一项所述的排气系统 (6),其特征在于,电子控制器 (30) 被构造为对利用所述第二喷射器 (64) 所进行的流体含氨还原剂的喷射加以控制。

16. 根据权利要求 4 或 5 中的任一项所述的排气系统 (6),其特征在于,所述第二喷射器 (46) 被设置在所述微粒过滤器 (14) 的下游。

17. 一种运行排气系统 (6) 的方法,所述排气系统包括:

第一 SCR 催化剂 (10);

第二 SCR 催化剂 (16),所述第二 SCR 催化剂 (16) 位于所述第一 SCR 催化剂 (10) 的下游;

第一喷射器 (44),所述第一喷射器 (44) 设置在所述第一 SCR 催化剂 (10) 的上游;和
第二喷射器 (64),所述第二喷射器 (64) 设置在所述第二 SCR 催化剂 (16) 的上游,
其中,所述方法包括如下步骤:

对利用第一喷射器 (44) 所进行的气态氨的喷射加以控制,使得通过所述第一喷射器 (44) 将气态氨供给至所述排气供给限制于如下运行模式:其中,与所述第一 SCR 催化剂 (10) 相关的温度 (T_{SCR1}) 高于第一值 (T_1),与所述第二 SCR 催化剂 (16) 相关的温度 (T_{SCR2}) 低于第二值 (T_2),从而在所述排气的、利用所述第二 SCR 催化剂 (16) 进行的 NOx 转化效率较低的温度下,至少部分地促进所述排气具有较高的 NOx 转化效率。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,与所述第一 SCR 催化剂 (10) 相关的温度 (T_{SCR1}) 是所述第一 SCR 催化剂 (10) 的正上游区域中的排气的温度,与所述第二 SCR 催化剂 (16)

相关的温度 (T_{SCR2}) 是所述第二 SCR 催化剂 (16) 的正上游区域中的排气的温度, 且所述第一值 (T_1) 为 120°C , 优选为 150°C ; 所述第二值 (T_2) 为 270°C , 优选为 250°C 。

19. 根据权利要求 17 或 18 所述的方法, 包括如下步骤:

对利用所述第二喷射器 (64) 所进行的流体含氨还原剂的喷射加以控制, 使得通过所述第二喷射器 (64) 来将含氨还原剂供给至所述排气限制于如下运行模式: 与所述第二 SCR 催化剂 (16) 相关的温度 (T_{SCR2}) 高于第三值 (T_3)。

20. 根据权利要求 19 所述的方法, 其中, 与所述第二 SCR 催化剂 (16) 相关的所述温度 (T_{SCR2}) 是所述第二 SCR 催化剂 (16) 的正上游的区域中的排气的温度, 且所述第三值 (T_3) 为 200°C , 优选为 250°C 。

21. 一种用于接收排气的排气系统, 所述排气系统包括:

第一 SCR 催化剂;

第二 SCR 催化剂, 所述第二 SCR 催化剂位于所述第一 SCR 催化剂的下游;

第一喷射器, 所述第一喷射器设置在所述第一 SCR 催化剂的上游; 和

第二喷射器, 所述第二喷射器设置在所述第二 SCR 催化剂的上游,

其中, 所述排气系统进一步包括:

气态氨供给装置, 所述气态氨供给装置被流体地连接到所述第一喷射器, 以通过所述第一喷射器将气态氨供给到所述排气;

含氨还原剂存储器, 所述含氨还原剂存储器被流体地连接到所述第二喷射器, 以通过所述第二喷射器将诸如尿素这样的流体含氨还原剂供给到所述排气;

其中, 所述第一 SCR 催化剂的体积小于所述第二 SCR 催化剂的体积, 以快速加热所述第一 SCR 催化剂。

22. 根据权利要求 21 所述的排气系统, 所述第一 SCR 催化剂的体积是所述第二 SCR 催化剂的体积的 5% 至 60%, 优选地是所述第二 SCR 催化剂的体积的 5% 至 40%, 且更优选地是所述第二 SCR 催化剂的体积的 10% 至 25%。

23. 根据权利要求 21 或 22 所述的排气系统, 其中, 所述排气系统进一步包括氨氧化催化剂, 所述氨氧化催化剂位于所述第二 SCR 催化剂的下游。

24. 根据权利要求 21 至 23 中的任一项所述的排气系统, 其中, 微粒过滤器位于所述第一 SCR 催化剂和所述第二 SCR 催化剂之间。

25. 根据权利要求 24 所述的排气系统, 其中, 所述排气系统进一步包括氧化催化剂, 所述氧化催化剂位于所述第一 SCR 催化剂的下游, 且位于所述微粒过滤器的上游。

26. 根据权利要求 21 至 25 中的任一项所述的排气系统, 其中, 所述第一 SCR 催化剂是钒基催化剂, 所述第二 SCR 催化剂是沸石基催化剂。

27. 根据权利要求 21 至 26 中的任一项所述的排气系统, 其中, 所述气态氨供给装置包括:

存储容器, 所述存储容器被构造为存储碱土金属氯化物盐, 所述碱土金属氯化物盐是所述气态氨的来源, 或

对溶解在诸如水这样的溶剂内的氨溶液进行保持的存储容器; 或

用于对加压氨气进行保持的气瓶。

28. 根据权利要求 21 至 27 中的任一项所述的排气系统, 其中, 所述第一喷射器由金属

管形成,所述金属管穿过所述排气系统的排气通道的侧壁,且在所述排气通道内具有排气开口,从而使得来自所述气态氨供给装置的气态氨能够通过所述金属管而被供给到所述排气通道内的排气流。

29. 根据权利要求 28 所述的排气系统,其中,所述第一喷射器不含由热塑性材料或其他热敏材料制成的部分。

30. 根据权利要求 21 至 29 中的任一项所述的排气系统,其中,电子控制器被构造为对利用所述第一喷射器所进行的气态氨的喷射加以控制,使得通过所述第一喷射器来向所述排气供给气态氨限制于如下运行模式:其中,与所述第一 SCR 催化剂相关的温度 (T_{SCR1}) 高于第一值 (T_1),与所述第二 SCR 催化剂相关的温度 (T_{SCR2}) 低于第二值 (T_2),从而在所述排气的、利用所述第二 SCR 催化剂进行的 NOx 转化效率较低的温度下,至少部分地促进所述排气具有较高的 NOx 转化效率。

31. 根据权利要求 30 所述的排气系统,其中,与所述第一 SCR 催化剂相关的所述温度 (T_{SCR1}) 是所述第一 SCR 催化剂的正上游区域中的排气的温度,与所述第二 SCR 催化剂相关的所述温度 (T_{SCR2}) 是所述第二 SCR 催化剂的正上游区域中的排气的温度,且所述第一值 (T_1) 为 120°C,优选为 150°C;所述第二值 (T_2) 为 270°C,优选为 250°C。

32. 根据权利要求 21 至 31 中的任一项所述的排气系统,其中,电子控制器被构造为对利用所述第二喷射器所进行的流体含氨还原剂的喷射加以控制,使得通过所述第二喷射器来将含氨还原剂供给至所述排气限制于如下运行模式:其中,与所述第二 SCR 催化剂相关的温度水平 (T_{SCR2}) 高于第三值 (T_3)。

33. 根据权利要求 32 所述的排气系统,其中,与所述第二 SCR 催化剂相关的所述温度 (T_{SCR2}) 是所述第二 SCR 催化剂的正上游区域中的排气的温度,且所述第三值 (T_3) 为 200°C,优选为 250°C。

34. 根据权利要求 21 至 33 中的任一项所述的排气系统,其中,所述第一 SCR 催化剂被布置为在下游距所述发动机的排气歧管出口或涡轮机排气出口小于 0.6 米,优选地,所述第一 SCR 催化剂被布置为在下游距排气歧管出口或涡轮机排气出口小于 0.4 米,且更优选地在下游距排气歧管出口或涡轮机排气出口小于 0.25 米。

35. 根据权利要求 21 至 34 中的任一项所述的排气系统,其中,电子控制器 (30) 被构造为对利用所述第二喷射器 (64) 所进行的流体含氨还原剂的喷射加以控制。

36. 根据权利要求 34 或 35 中的任一项所述的排气系统,其中,所述第二喷射器被设置在所述微粒过滤器的下游。

37. 一种运行排气系统的方法,所述排气系统包括:

第一 SCR 催化剂;

第二 SCR 催化剂,所述第二 SCR 催化剂位于所述第一 SCR 催化剂的下游;

第一喷射器,所述第一喷射器被设置在所述第一 SCR 催化剂的上游;和

第二喷射器,所述第二喷射器被设置在所述第二 SCR 催化剂的上游,

其中,所述方法包括如下步骤:

对利用第一喷射器所进行的气态氨的喷射加以控制,使得通过所述第一喷射器将气态氨供给至所述排气限制于如下运行模式:其中,与所述第一 SCR 催化剂相关的温度 (T_{SCR1}) 高于第一值 (T_1),与所述第二 SCR 催化剂相关的温度 (T_{SCR2}) 低于第二值 (T_2),从而在所述排

气的、利用所述第二 SCR 催化器 (16) 进行的 NO_x 转化效率较低的温度下,至少部分地促进所述排气具有较高 NO_x 的转化效率。

38. 根据权利要求 37 所述的方法,其中,与所述第一 SCR 催化器相关的温度 (T_{SCR1}) 是所述第一 SCR 催化器的正上游区域中的排气的温度,与所述第二 SCR 催化器相关的所述温度 (T_{SCR2}) 是所述第二 SCR 催化器的正上游区域中的排气的温度,且所述第一值 (T_1) 为 120°C,优选为 150°C;所述第二值 (T_2) 为 270°C,优选为 250°C。

39. 根据权利要求 37 或 38 所述的方法,所述方法包括如下步骤:对利用所述第二喷射器所进行的流体含氨还原剂的喷射加以控制,使得通过所述第二喷射器将含氨还原剂供给至所述排气限制于如下运行模式:其中,与所述第二 SCR 催化器相关的温度水平 (T_{SCR2}) 高于第三值 (T_3)。

40. 根据权利要求 39 所述的方法,其中,与所述第二 SCR 催化器相关的所述温度 (T_{SCR2}) 是所述第二 SCR 催化器的正上游区域中的排气的温度,且所述第三值 (T_3) 为 200°C,优选为 250°C。

排气后处理系统和用于运行该系统的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于接收排气的排气系统,其中排气系统包括第一 SCR 催化器、定位在所述第一 SCR 催化器下游的第二 SCR 催化器、设置在所述第一 SCR 催化器上游的第一喷射器和设置在所述第二 SCR 催化器上游的第二喷射器。

背景技术

[0002] 发动机,特别是柴油驱动的内燃机、但也包括现有技术其他发动机产生了包含数种空气污染物的排气,包括一氧化碳(CO),碳氢化合物(HC),氮氧化物NO和NO₂(NO_x)以及包含含碳物质的微粒物质(PM),或碳烟。

[0003] 随着对于环境问题和健康危险防护的日益增加的关注,排气法规变得越来越严格。

[0004] 为降低排气中的NO_x的量,一些发动机装配有选择性催化还原(SCR)系统,所述系统将NO_x和氨(NH₃)的混合物转化为氮气(N₂)和水(H₂O)。例如,文献US2008/0060348A1示出了用于还原NO_x的排气系统,所述排气系统包括第一SCR催化器、第二SCR催化器和定位在所述第一和第二SCR催化器之间的微粒过滤器。然而,在低温排气条件期间,诸如在发动机冷启动之后,或在低温运行期间,例如低速城市行驶条件下,此系统具有有限的去除以上所述的污染物的效率。因此,为了在低温排气条件期间将在微粒过滤器中存储的PM的有效基于NO₂的氧化与移除以上所述的NO_x污染物的最大效率结合,根据本发明的还原剂配给限定和专门的运行策略的进一步改进是有益的。

[0005] 与有效的排气处理系统相关的另一个问题一般是对于SCR催化器的运行所要求的氨源的相对短的再填充的间隔。

[0006] 与有效的排气处理系统相关的再另一个问题是系统的物理尺寸和现代车辆中的有限的可利用空间,从而使得排气后处理系统的安放是困难的。

[0007] 因此,需要去除以上所述缺点的改进的排气后处理系统。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供用于接收排气的本发明的排气系统和用于运行该系统的方法,其中避免了前述问题。所述排气系统包括第一SCR催化器、定位在所述第一SCR催化器下游的第二SCR催化器、设置在所述第一SCR催化器上游的第一喷射器和设置在所述第二SCR催化器上游的第二喷射器。

[0009] 本发明的目的至少部分地通过权利要求1的特征部分的特征实现,其中所述排气系统进一步包括:气态氨供给装置,该气态氨供给装置被流体地连接到所述第一喷射器,以通过所述第一喷射器将气态氨供给到所述排气;以及含氨还原剂存储器,该含氨还原剂存储器被流体地连接到所述第二喷射器,以通过所述第二喷射器将诸如尿素的流体含氨还原剂供给到所述排气。所述第一SCR催化器具有与所述第二SCR催化器相比较小的体积以快速加热所述第一SCR催化器。

[0010] 本发明的布置优选地具有两个清晰的运行模式：低温排气运行模式和高温排气运行模式。在低温排气运行模式中，气态氨被喷射到第一 SCR 催化剂上游，这有效地还原了排气的 NO_x。一般地，在此运行模式中，不通过第二喷射器喷射含氨还原剂。在高温排气运行模式中，将含氨还原剂喷射到第二 SCR 催化剂上游，这有效地还原了排气的 NO_x。一般地，在此运行模式中，不通过第一喷射器喷射气态氨。本发明的布置总体上不仅导致冷启动和低温排气运行条件期间的明显改进的 NO_x 排放控制，而且导致排气后处理系统的维持得长的维护间隔，以及改进的排气系统的封装。

[0011] 本发明的排气系统设计为与现有技术相比在降低的排气温度下也通过第一 SCR 催化剂执行有效的 NO_x 还原，使得 NO_x 的催化还原可在发动机冷启动的较早阶段执行。在此技术效果方面，存在多个潜在原因：

[0012] 第一 SCR 催化剂具有比第二 SCR 催化剂小的体积。对于任何给定的物质，物体的热容量与其所含的物质的量直接成比例。因此，与体积较大的 SCR 催化剂相比，体积较小的 SCR 催化剂的温度更迅速地升高，原因是与较大的 SCR 催化剂相比小的 SCR 催化剂的热容量较小。

[0013] SCR 催化剂需要氨，以用于催化去除排气中的 NO_x 排放物。当喷射诸如尿素的流体含氨还原剂时，所述还原剂的在排气通道内分解为活性反应剂气态氨的分解反应需要在喷射位置处的排气的一定的温度水平以大体上完全分解，所述温度水平例如一般大约为 200℃。含氨还原剂的喷射因此不能在远低于所述温度水平下初始化，因此明显地限制了 NO_x 排放物降低效率。然而，通过提供气态氨而不是流体含氨还原剂，不需要等到排气已达到所述的温度水平才喷射。因此，NO_x 排放物降低可在较低的温度下初始化，从而允许使用 SCR 催化剂的完全活性温度窗，例如低到大约 150℃ 的温度。

[0014] 此外，本发明的布置因此也导致当进入低温排气允许条件，诸如交通堵塞、低速城市行驶条件等时的改进的 NO_x 排放物控制，因为系统可总是在需要时如上所述从高温排气运行模式返回到低温排气运行模式。

[0015] 具有小的第一 SCR 催化剂的本发明的另外的优点是所述催化剂的靠近发动机或涡轮增压器的空间非常有限的出口的简化的设计。第一 SCR 催化剂的相对小的尺寸允许其更接近发动机的布置。因此，第一 SCR 催化剂的尺寸的限制是支持本发明的改进的 NO_x 排放物还原的因素。在第一 SCR 催化剂上游添加气态氨实现了非常短的混合距离，这利用了涡轮增压器出口的正下游处造成的湍流，从而进一步实现了紧凑的封装方案。

[0016] 本发明的另外的发明优点是由将活性反应剂氨布置到本发明的第一和第二 SCR 催化剂的特定供给布置导致的。将气态氨供给到第一 SCR 催化剂与将诸如尿素的流体含氨还原剂供给到第二 SCR 催化剂的结合通过对于所述第一和第二氨源的智能的配给策略而允许了排气后处理系统的延长的维护间隔，从而使得所述系统更有效、可靠和成本有效。例如，通过仅在低温排气运行模式期间，诸如冷启动和一定的城市行驶条件期间经由第一喷射器将气态氨供给到第一 SCR 催化剂，且当第二 SCR 催化剂处达到一定的排气温度时经由第二喷射器将含氨还原剂供给到第二 SCR 催化剂同时停止气态氨的供给，第一以及第二 SCR 催化剂或多或少地非同时地运行。可通过本发明的布置实现的该类型的配给策略不仅实现了非常高的 NO_x 转化效率而无任何对于燃料经济性的负面影响，而且导致了排气后处理系统的明显地延长的维护间隔，即在氨源的再填充或更换之间的更长的时间段。当然，在

第一或第二喷射器处的喷射之间可具有更不明显的过渡,且第一或第二 SCR 催化器和两个 SCR 催化器的催化运行可构造为在过渡阶段同时具有催化活性。

[0017] 具有大体上非同时的配给策略的优点是当排气系统中设置有微粒过滤器时微粒过滤器的更有效的基于 NO_2 的 PM 再生过程,因为基本上仅当气态氨向第一 SCR 催化器的配给已停止时才可能进行的基于 NO_2 的 PM 再生过程导致催化成分的更低的热降级和更低的燃料经济性负面影响,如在下文的详细描述中更详细地描述。在基于 NO_2 的 PM 再生过程可进行的温度范围内,例如 250 至 450°C,含氨还原剂例如尿素向第二 SCR 催化器的配给完全地活化,使得即使当气态氨向第一 SCR 催化器的配给已停止也维持了排放物合格。

[0018] 另外的优点通过实施从属权利要求的特征的一个或数个来实现。根据本发明,所述第一 SCR 催化器的体积在所述第二 SCR 催化器的体积的 5% 至 60% 的范围内,特别地在所述第二 SCR 催化器的体积的 5% 至 40% 的范围内,且更特别地在所述第二 SCR 催化器的体积的 10% 至 25% 的范围内。在用于重型卡车的柴油发动机中,所述体积的常用值对于第一 SCR 催化器是大约 5 至 10 升,且对于第二 SCR 催化器是大约 40 升。第一 SCR 催化器的有限的体积导致更快的加热和所述第一 SCR 催化器的靠近发动机或涡轮增压器出口的简化的定位。由于有限的体积,第一 SCR 催化器可能不具有单独地提供足以去除发动机的上运行载荷区中的即在高功率需求时的 NO_x 排放物的催化器的容量,但在通常与冷启动和低温排气城市行驶相关的发动机运行条件下,即对于相对低的发动机运行载荷,所述容量是足够的。

[0019] 根据本发明,所述排气系统进一步包括位于所述第二 SCR 催化器下游的氨氧化催化器。在排气后处理系统的端部处的氨氧化催化器可去除排气内的在第二 SCR 催化器中未反应的任何残余氨,这通过残余氨的氧化实现。

[0020] 根据本发明,所述排气系统进一步包括定位在所述第一和第二 SCR 催化器之间的微粒过滤器。取决于所使用的燃料类型,产生了或多或少的碳烟和微粒物质。例如,柴油燃料产生了更多的碳烟且因此通常需要微粒过滤器以实现合法的排放规格,而诸如天然气或二甲醚的燃料一般产生小量的碳烟,因此通常消除了对于微粒过滤器的需求。

[0021] 根据本发明,所述排气系统进一步包括氧化催化器,该氧化催化器位于所述第一 SCR 催化器下游且位于所述微粒过滤器上游。氧化催化器用于将碳氢化合物和一氧化碳氧化为二氧化碳和水。氧化催化器也升高了排气的温度。氧化催化器布置在第二 SCR 催化器上游,该第二 SCR 催化器构造为在正常公路行驶期间和其他正常和高温排气运行条件期间用作单独的 SCR 催化器。

[0022] 根据本发明,第一 SCR 催化器是钒基(例如, $\text{V}_2\text{O}_5/\text{TiO}_2/\text{WO}_3$) 催化器,且所述第二 SCR 催化器是沸石基催化器。使用钒基催化器作为第一 SCR 催化器是有利的,因为此类型的催化器不要求 NO_2 进行 NO_x 排放物的有效的选择性催化还原。基本上在就在发动机或涡轮增压器出口后方的排气内不存在 NO_2 。此外,在带有高硫燃料(例如, >300ppm 的硫)的混合燃料的情况中,一些沸石基 SCR 催化器需要高温,例如 600°C 的温度,以去除吸收的硫样品以恢复 SCR 催化器性能。钒基 SCR 催化器一般非常耐受硫,且不需要高温以去除吸收的硫样品。

[0023] 第二 SCR 催化器优选地通过沸石基催化器形成,因为沸石基催化器具有宽的活性温度窗,良好的耐热性和有效的 NO_x 还原,但第二 SCR 催化器可替代地也由钒基催化器形

成。

[0024] 根据本发明,气态氨供给装置可通过数个方式实施。例如,可提供一个或更多个保持加压氨气的气瓶且将其联接到第一喷射器,使得可在冷启动时或类似的条件下立即在第一 SCR 催化器上游喷射气态氨。气瓶的替换和处理也相对容易。根据替代实施例,可提供存储容器,所述存储容器构造为存储碱土金属氯化物盐,该碱土金属氯化物盐用作所述气态氨的来源。容器优选地通过电线等加热,因此便于气态氨的释放。在固体存储介质诸如碱土金属氯化物盐中运输氨导致满意的安全性和氨源的处理,且仅需要小量的热来释放气态氨。根据另一个替代,气态氨供给装置可包括存储容器,该存储容器保持溶解在诸如水的溶剂中的氨的溶液。

[0025] 根据本发明,所述第一喷射器通过金属管形成,所述金属管通过所述排气系统的排气通道的侧壁,且具有在所述排气通道内的排气开口,使得来自所述气态氨供给装置的气态氨可通过所述金属管被供给到所述排气通道内的排气流。如前所述,第一 SCR 催化器优选地定位为非常靠近发动机或涡轮增压器出口以迅速加热。然而,构造为向第一 SCR 催化器供给以气态氨且布置在第一 SCR 催化器上游的第一喷射器必须因此定位为更靠近所述出口。因此存在的问题是在第一喷射器的位置处的极高的热。通过仅由金属管来形成第一喷射器,其中该金属管被布置为接收来自氨供给装置的气态氨且利用排气开口将气态氨释放在排气通道内,第一喷射器极为耐热,从而导致第一喷射器的可靠的且成本有效的设计和实现。

[0026] 根据本发明,所述第一喷射器不含由热塑性材料或其他热敏材料制成的部分。如所述,提供耐热的所述第一喷射器改进了系统稳定性且降低了成本。将气态氨添加到第一 SCR 催化器上游与相应地喷射诸如尿素的含氨流体相比也实现了非常短的混合距离。

[0027] 根据本发明,电子控制器构造为控制利用所述第一喷射器的气态氨的喷射,使得气态氨通过所述第一喷射器向所述排气的供给限制于如下运行模式,其中与所述第一 SCR 催化器相关的温度 T_{SCR1} 高于第一温度 T_1 ,且与所述第二 SCR 催化器相关的温度 T_{SCR2} 低于第二温度 T_2 ,因此在所述排气利用所述第二 SCR 催化器的 NO_x 转化效率低的温度下,至少部分地促进所述排气的高 NO_x 转化效率。第一 SCR 催化器的活性温度窗的下端由所述第一值 T_1 限定,低于所述温度水平不再完成有效的 NO_x 还原。此外,如前所述,系统构造为当与所述第二 SCR 催化器相关的温度 T_{SCR2} 已达到第二值 T_2 时停止在第一 SCR 催化器上游的气态氨的喷射。

[0028] 本发明的另一个发明优点是由将活性反应剂氨布置到本发明的第一和第二 SCR 催化器的特定供给布置导致的。向第一 SCR 催化器的气态氨供给和向第二 SCR 催化器的流体含氨还原剂诸如尿素的供给的结合通过对于所述氨源的智能的配给策略而允许了排气后处理系统的延长的维护间隔,从而使得所述系统更有效、可靠和成本有效。例如,通过仅在低温排气运行模式期间,诸如冷启动和一定的城市行驶条件期间经由第一喷射器将气态氨供给到第一 SCR 催化器,且当第二 SCR 催化器处达到一定的排气温度时经由第二喷射器将含氨还原剂供给到第二 SCR 催化器同时停止气态氨的供给,第一以及第二 SCR 催化器或多或少地非同时地运行。可通过本发明的布置实现的该类型的配给策略不仅实现了非常高的 NO_x 转化效率而无任何对于燃料经济性的负面影响,而且还导致了排气后处理系统的明显地延长的维护间隔,即在氨源的再填充或更换之间的更长的时间段。更具体而言,含氨存

储容器的更换可在正常的车辆维护间隔期间执行,例如在发动机机油维护间隔期间执行。

[0029] 根据本发明,与所述第一 SCR 催化剂相关的温度 T_{SCR1} 是所述第一 SCR 催化剂正上游区域中的排气的温度,且与所述第二 SCR 催化剂相关的温度 T_{SCR2} 是所述第二 SCR 催化剂正上游区域中的排气的温度,且所述第一值 T_1 大约为 120°C ,优选地大约为 150°C ,且所述第二值 T_2 大约为 270°C ,优选地大约为 250°C 。

[0030] 根据本发明,电子控制器构造为控制利用所述第二喷射器的流体含氨还原剂的喷射,使得含氨还原剂通过所述第二喷射器向所述排气的供给限制于如下运行模式,其中与所述第二 SCR 催化剂相关的温度水平 T_{SCR2} 高于第三值 T_3 ,所述第三值 T_3 与第二 SCR 催化剂的活性温度窗的下端对应。第二值 T_2 可设定为等于 T_3 ,使得当第二喷射器处的喷射开始时,第一喷射器处的喷射结束。

[0031] 替代地,第二值可布置为高于第三值 T_3 一定的水平,使得通过第一和第二喷射器发生一定的喷射重叠。换言之,通过第二值 T_2 和第三值 T_3 限定的重叠温度范围意味着在从一个 SCR 催化剂到另一个 SCR 催化剂的 NO_x 催化还原的转换和启动期间,第一和第二 SCR 催化剂都临时地处于同时运行模式中。电子控制器一般地允许排气后处理系统的快速和经济的控制,特别是对于本发明的系统所使用的特定的配给策略。

[0032] 根据本发明,与所述第二 SCR 催化剂相关的所述温度 T_{SCR2} 是所述第二 SCR 催化剂的正上游区域中的排气的温度,且所述第三值 T_3 为 200°C ,优选地为 250°C 。

[0033] 根据本发明,所述第一 SCR 催化剂布置为在下游距所述发动机的排气歧管出口或涡轮增压器排气出口小于 0.6 米处,优选地在下游距排气歧管出口或涡轮增压器排气出口小于 0.4 米处,且更优选地在下游距排气歧管出口或涡轮增压器排气出口小于 0.25 米处。通过将第一 SCR 催化剂布置为更靠近排气歧管出口或如果设置了涡轮增压器布置为更靠近涡轮增压器排气出口,经过第一 SCR 催化剂的排气将变得更热,因此便于所述催化剂的更迅速的加热。

[0034] 根据本发明,电子控制器构造为控制利用所述第二喷射器的流体含氨还原剂的喷射。电子控制器一般地允许排气后处理系统的快速和经济的控制,特别是对于本发明的系统所使用的特定的配给策略。

[0035] 根据本发明,所述第二喷射器设置在所述微粒过滤器的下游。该布置防止含氨还原剂进入 DPF。

[0036] 本发明的目的至少部分地通过权利要求 17 的特征实现,更具体地通过排气系统的运行方法实现,所述排气系统包括:第一 SCR 催化剂;第二 SCR 催化剂,其定位在所述第一 SCR 催化剂下游;第一喷射器,其设置在所述第一 SCR 催化剂的上游,和第二喷射器,其设置在所述第二 SCR 催化剂上游,其中,所述方法包括如下步骤:控制利用第一喷射器的气态氨的喷射,使得气态氨通过所述第一喷射器向所述排气的供给限制于如下运行模式,其中与所述第一 SCR 催化剂相关的温度 (T_{SCR1}) 高于第一值 (T_1),且与所述第二 SCR 催化剂相关的温度 (T_{SCR2}) 低于第二值 (T_2),因此在所述排气利用所述第二 SCR 催化剂的 NO_x 转化效率低的温度下至少部分地促进所述排气的高 NO_x 转化效率。

[0037] 根据所述方法的第一实施例,与所述第一 SCR 催化剂 (10) 相关的温度 (T_{SCR1}) 是所述第一 SCR 催化剂 (10) 正上游区域中的排气的温度,且与所述第二 SCR 催化剂 (16) 相关的温度 (T_{SCR2}) 是所述第二 SCR 催化剂 (16) 正上游区域中的排气的温度,且所述第一值 (T_1) 为 120°C ,优选地为 150°C ,且所述第二值 (T_2) 为 270°C ,优选地为 250°C 。

[0038] 根据第二实施例,该方法包括如下步骤:控制利用所述第二喷射器的流体含氨还原剂的喷射,使得含氨还原剂通过所述第二喷射器向所述排气的供给限制于如下运行模式,其中与所述第二 SCR 催化剂相关的温度水平 (T_{SCR2}) 高于第三值 (T_3)。

[0039] 根据所述方法的第一实施例,与所述第二 SCR 催化剂相关的所述温度 (T_{SCR2}) 是所述第二 SCR 催化剂的正上游区域中的排气的温度,且所述第三值 (T_3) 为 200°C ,优选地为 250°C 。

附图说明

[0040] 现在将参考附图详细描述本发明,其中:

[0041] 图 1 示出了根据本发明的排气系统的示意性结构;并且

[0042] 图 2 示出了根据本发明的典型的配给策略。

具体实施方式

[0043] 在后文中将结合附图描述本发明的多个方面,所述附图用于进行说明,而并非对于本发明的限制。

[0044] 在汽车工业中,选择性催化还原 (SCR) 广泛用于还原 NO_x 排放物,其中最常用的技术是使用尿素 (NH_2CONH_2) 作为用于催化去除 NO_x 排放物的氨 (NH_3) 的前体。本发明不限制于将尿素作为含氨还原剂,且可替代地使用当前使用在 SCR 应用中的其他还原剂类型,诸如氨水。SCR 催化剂的 NO_x 效率的降低具有双重温度依赖性,这限制了低温排气条件期间的效率。用于 NO_x 去除的催化还原的反应率取决于温度,其中活性温度窗一般地在例如 150°C 的催化剂温度下开始,也取决于供应气体的 NO_x 排放物的 $\text{NO}:\text{NO}_2$ 的比值。

[0045] 在尿素用作 SCR 的还原剂的情况中,分解反应、即尿素发生热解和水解以产生气态氨和二氧化碳对于温度有很大的依赖性。如果 SCR 催化剂上游的排气温度低于一定的温度水平,例如 200°C ,则存在尿素分解不完全的风险,因此限制了 NO_x 的去除效率。也存在聚合反应期间形成不希望的固体副产物的风险,从而导致 SCR 催化剂的阻塞和排气后处理系统的增加的背压。

[0046] 在具有多种类型的催化剂的组的排气后处理系统中,有益的是将柴油机氧化催化剂 (DOC) 和柴油机微粒过滤器 (DPF) 布置在 SCR 催化剂上游。原因之一是对于 DOC,温度需要高于一般称为启动温度的一定阈值水平,以激活 CO 和 HC 的转化以及 NO 到 NO_2 的氧化。

[0047] 对于 DPF,执行通常已知为再生的过程,以氧化且去除收集在微粒过滤器内的含碳的 PM,且存在两个已知的主要氧化机构。为了利用排气流内的残余氧实现相对迅速的再生,微粒过滤器的温度需要升高到明显高于在柴油机运行中通常地遇到的排气温度的水平,例如 550 至 650°C 。如果将 NO_2 、而非氧用作氧化剂,则 DPF 的再生可在明显更低的温度(例如, 250 至 450°C) 下执行。而基于 NO_2 的 PM 再生过程比基于氧的再生慢,优点包括催化器部件的热降级更低,以及对于燃料经济性的负面影响更低。另外,更低的排气温度能够使得对于 NO_x 排放物的下游的选择性催化还原具有更高的效率。

[0048] 基于 NO_2 的再生过程一般地通过将 DPF 定位在 DOC 下游来得以增强。如果 SCR 催化剂布置在 DPF 上游,则由于在 SCR 催化剂下游不存在 NO_x 排放而使基于 NO_2 的再生的效

率较低。因此,最佳的解决方案一般是将 SCR 催化器定位在 DOC 和 DPF 下游。

[0049] 虽然该构造对于 DPF 中的有效的 PM 再生是有利的,但该排气后处理系统设计的缺点在于,SCR 催化器的冷启动特性以及对于 NO_x 排放的控制非常不理想。需要大量的热量来升高 DOC 和 DPF 单元的温度,以获得对于 SCR 催化器的足够高的工作温度,且实现诸如尿素的含氨还原剂的配给。另外,可能在排气后处理中在 SCR 催化器前造成温度损失。由于以上所述原因,SCR 催化器的 NO_x 降低效率可能由于其在所选择的排气后处理系统设计中的相对地远离发动机的位置而受到限制。

[0050] 将 SCR 催化器定位在 DPF 上游导致其他的问题。必须将氨还原剂喷射器定位在 SCR 催化器上游,因此非常靠近涡轮增压器。然而,氨还原剂喷射器一般地对于高温暴露非常敏感,且具有庞大的设计,这可能导致在靠近涡轮增压器出口处的、可利用的封装空间通常非常有限的封装问题。另外,一般需要一定的混合长度,例如最少 0.50m,以用于诸如尿素的氨还原剂在 SCR 催化器前的分解,从而对安装进一步提出了几何封装的要求。另外,为使尿素在 SCR 催化器前完全分解,排气温度应大致为 200℃。在低温下或在冷启动后短期内,NO_x 降低效率因此主要受到尿素分解率的限制,而非受到 SCR 催化器的 SCR 反应率的限制。

[0051] 在本发明中,SCR 的活性温度范围明显地增加,这通过改进 SCR 催化器的温度条件并且通过去除对于活性反应剂氨的除尿素分解的温度限制来实现。DPF 的再生可进一步主要是基于 NO₂ 的再生,从而保证有效的、有害性更低的且更经济的再生。

[0052] 在图 1 中示出了根据本发明的发明性的排气系统。对于压燃式发动机 2,排气流 4 包含排气系统 6,所述排气系统 6 依次包括较小的第一选择性催化还原催化器 10,也称为柴油机氧化催化器 (DOC) 的氧化催化器 12,用于收集来自发动机的微粒物质的微粒过滤器 14,和用于降低 NO_x 排放物的较大的第二选择性催化还原催化器 16。氨氧化催化器 18 可定位在第二选择性催化还原催化器 16 下游以用于转化过剩的氨。

[0053] 气态氨的供应源定位在第一选择性催化还原催化器 10 上游。来自气态氨供给装置 40 的受控的配给率的氨气被引导通过管道 42,且通过第一喷射器 44 进入到第一选择性催化还原催化器 10 上游的排气流 4 内。第一喷射器 44 定位在第一选择性催化还原催化器 10 的正上游。

[0054] 氨供给装置 40 可通过多种方式构成。根据第一优选示例,氨供给装置 40 通过保持加压氨气的气体容器来形成。氨气的供应率可通过电子控制单元 30 通过例如质量流量控制装置来控制。

[0055] 根据第二示例,氨供给装置 40 通过带有碱土金属氯化物盐 (SrCl₂、CaCl₂ 或 MgCl₂) 的容器形成,所述氨供给装置 40 易于存储氨,氨具有碱土金属氯化物与氨的化学络合物的形式,例如 Sr(NH₃)₆Cl₂、Ca(NH₃)₈Cl₂ 或 Mg(NH₃)₆Cl₂。包含氨的容器可装配有加热装置,以将化络合物初步分解成碱土金属氯化物盐和氨,因此升高气态氨的分压。气态氨的配给率在此也可由电子控制单元 30 通过例如质量流量控制装置来控制。

[0056] 根据第三示例,通过保持了溶解在例如水的溶剂内的氨的溶液的容器形成氨供给装置 40。氨气的供应率可由电子控制单元 30 通过例如泵单元来控制。

[0057] 包含诸如尿素的含氨还原剂的存储器 60 被连接到泵送单元 62。电子控制单元 30 控制泵送单元 62 和流体向第二喷射器 64 的流速,该第二喷射器 64 定位在第二选择性催化还原催化器 16 上游。第二喷射器 64 定位在第二选择性催化还原催化器 16 的正上游。第

二喷射器 64 定位在氧化催化器 12 的下游。第二喷射器 64 定位在微粒过滤器 14 的下游。

[0058] 向燃料配给单元 70 供应来自燃料容器（未示出）的燃料供给 72，且燃料配给单元 70 可将燃料配给到所述排气后处理系统 6 内的氧化催化器 12 的上游。燃料配给单元 70 通过电子控制单元 30 控制，且其运行目的是将排气温度升高到如下水平，即使得在微粒过滤器 14 上加载的含碳 PM 的氧化效率得以增强，以将 PM 快速氧化，而既不破坏氧化催化器 12 也不破坏微粒过滤器 14 的整体性。未燃烧的燃料可替代地由内燃机的燃料喷射器在合适的喷射时机被临时供给到排气系统。

[0059] 排气后处理系统 6 的控制借助于多个气体感测装置执行。第一 NO_x 排放物传感器 20 可装配在发动机 2 的正下游，以评价供应气体 NO_x 排放物水平。第二 NO_x 排放物传感器 28 装配在氨氧化催化器 18 的正下游，以评价释放到外界环境的排气的 NO_x 排放物水平。第一温度传感器 22 定位在较小的第一选择性催化还原催化器 10 的上游。第二温度传感器 24 定位在微粒过滤器 14 的上游，且第三温度传感器 26 定位在微粒过滤器 14 的下游。

[0060] 感测单元 20、22、24、26 和 28 的相应的测量信号被供应到电子控制单元 30，由所述电子控制单元 30 如前所述地控制第一和第二喷射器 44、64 以及燃料配给单元 70。来自 NO_x 传感器 20 和 28 的测量信号被引导到电子控制单元 30 作为还原剂配给策略的输入。

[0061] 图 2 中图示了在通常的发动机冷启动期间的配给策略。在上部的图中，时间沿 x 轴线绘制且各 SCR 催化器的温度在 y 轴上绘制，中部的图很示意性地图示了在 y 轴上绘制的第一喷射器 44 的对应的配给活动的而时间沿 x 轴绘制，且下部的图相同地示意性地图示了在 y 轴上绘制的第二喷射器 64 的对应的配给活动，其中时间沿 x 轴绘制。所述每个喷射器 44、64 的配给活动通过电子控制单元 30 控制，且在此仅通过两个状态图示：开或关。最初，在发动机刚冷启动的时刻 t_0 时，第一和第二 SCR 催化器 10、16 的温度 T_{SCR1} 、 T_{SCR2} 接近环境温度 T_A ，且不通过第一或第二喷射器 44、64 执行喷射。随着发动机的运行，由于第一 SCR 催化器 10 的位置靠近发动机或涡轮增压器出口以及第一 SCR 催化器 10 的相对小的热容量，热排气迅速将所述第一 SCR 催化器 10 加热。如清晰地图示，第一 SCR 催化器 10 比第二 SCR 催化器 16 升温快得多。

[0062] 在时刻 t_1 时，与第一 SCR 催化器 10 相关的温度已达到第一值 T_1 ，例如 150°C，该第一值 T_1 表示了所述第一 SCR 催化器 10 的活性温度窗的下端，且初始化利用第一喷射器 44 的气态氨喷射，如在中部的图中所图示。在所公开的实施例中，电子控制单元 30 基于由第一温度传感器 22 测量到的排气的温度来确定第一 SCR 催化器的温度。时刻 t_1 取决于许多因素，诸如 SCR 催化器的类型，发动机尺寸，功率输出等，且可通常为大约 1 分钟。

[0063] 在时刻 t_2 时，与第二 SCR 催化器相关的温度已达到第二值 T_2 ，例如 250°C，该第二值 T_2 表示了可通过第二 SCR 催化器 16 实现有效的 NO_x 还原的最低温度，且可实现含氨还原剂的通过热解和水解的有效分解以产生气态氨。时刻 t_2 取决于许多因素，诸如 SCR 催化器的类型，发动机尺寸，功率输出，含氨还原剂等，且可通常为大约 10 分钟。在该时间点，利用第一喷射器 44 的气态氨喷射被中断且替代地初始化利用第二喷射器 64 的流体含氨还原剂的喷射，如在图 2 的中部的图和下部的图中所图示。从利用第一喷射器 44 的喷射到利用第二喷射器 64 的喷射的过渡可瞬时地实现，或具有一定的重叠，在所述重叠中第一和第二喷射器 44、64 同时运行以总是保证 NO_x 排放物的有效还原。在所公开的实施例中，电子控制单元 30 基于由第二温度传感器 26 测量到的排气的温度确定第二 SCR 催化器的温度。

[0064] 如果在随后的运行中,在低温运行条件下运行发动机,且排气温度下降到低于第二 SCR 催化器的前述阈值(例如 250°C),则在第一喷射器 44 处又可重新开始气态氨的喷射,且可停止或限制在第二喷射器 64 处的含氨还原剂的喷射,以避免尿素的不完全分解和在第二 SCR 催化器上游的排气管线中形成固体副产物。

[0065] 该类型的动态配给策略实现了非常高的 NO_x 转化效率,并且对于燃料经济性的没有负面影响。此外,策略可被调试,以通过在基于 NO₂ 的 PM 再生过程开始变得具有活性的温度下例如在 250°C 的温度下停止向第一 SCR 催化器 10 的氨配给来允许微粒过滤器 14 的有效的基于 NO₂ 的 PM 再生过程。

[0066] 另外,气态氨的消耗可被限制,以延长氨供给装置 40 的全部氨内容物被排空前前的时间。

[0067] 当氨供给装置 40 的全部氨内容物被排空时需要执行将氨再填充到氨供给装置 40 中,这通过以氨饱和的单元替换整个单元来实现。对于许多车辆应用,此替换必须相对频繁地进行,特别是对于以高载荷运行并且具有供应气体 NO_x 排放物的大质量流量的车辆。由于缺少广泛分布此单元的基础设施而产生了对于维护的实际问题。相比之下,用于广泛分布以商品名 AdBlue® 或 DEF 命名的商用尿素溶液的基础设施在许多市场中建立,且甚至正在世界范围内在更多的市场中建立。

[0068] 本发明的明显的优点是氨供给装置 40 的尺寸设定以及涉及气态氨和诸如尿素的含氨还原剂的动态配给策略可被控制,使得氨供给装置 40 仅需要在正常的车辆维护间隔时替换。氨供给装置 40 的分布仅需延伸到常规的维护站,使得省去了用于该氨供给装置 40 的广泛分布的基础设施。诸如尿素的含氨还原剂到存储器 60 的再填充可利用例如 AdBlue® 或 DEF 的商用尿素溶液的广泛分布来执行。

[0069] 本发明与以上所述的构思相比的优点是第一配给设备包括带有非常简单的设计的金属管 42 和第一喷射器 44,这可容易地抵抗高温且具有最小的空间要求。第一喷射器 44 优选地由金属管的端部处的开口形成。质量流量控制装置一般是温度敏感的,且在本发明中可定位为远离靠近涡轮增压器的热表面。对于氨气配给,要求例如 0.25m 的相对短的混合长度以实现在第一 SCR 催化器 10 的横截面上的均匀的氨气分布。与使用尿素作为还原剂相比,在本发明中在低温下的 NO_x 减少效率不受到氨分解率的限制,因为还原剂以希望的反应剂氨的形式被添加。可因此使用第一 SCR 催化器 10 的完全活性温度窗。

[0070] 术语“SCR 催化器”的体积在此考虑为限定了从催化器基体的外部几何尺寸导出的几何体积。

[0071] 在权利要求中提及的附图标记不应视作限制权利要求所保护的主旨的程度。如所认识到的,本发明能够在多个明显方面变型,而所有变型不偏离所附权利要求的范围。因此,附图及其描述被视作本质上是说明性的且不是限制性的。

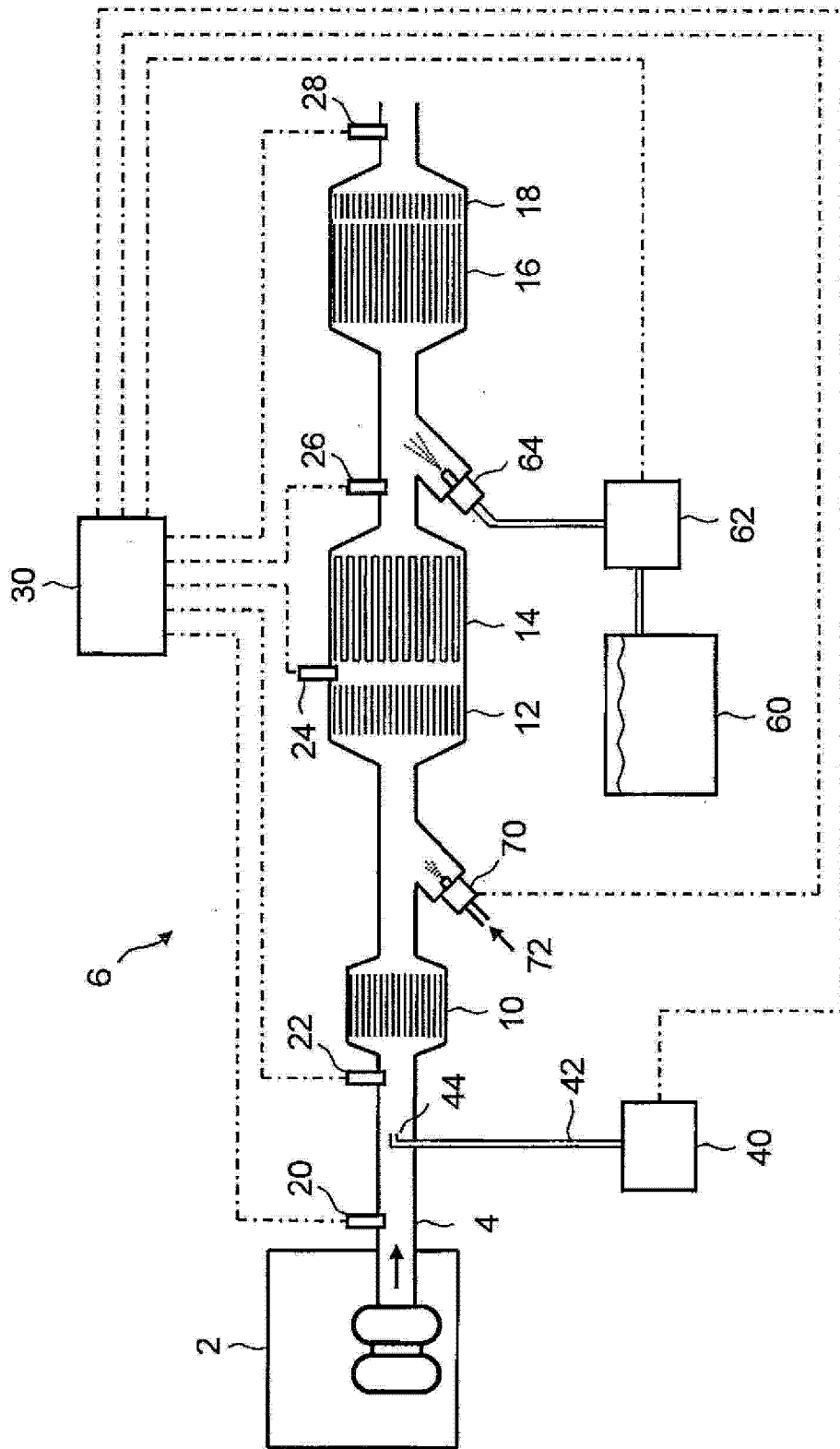


图 1

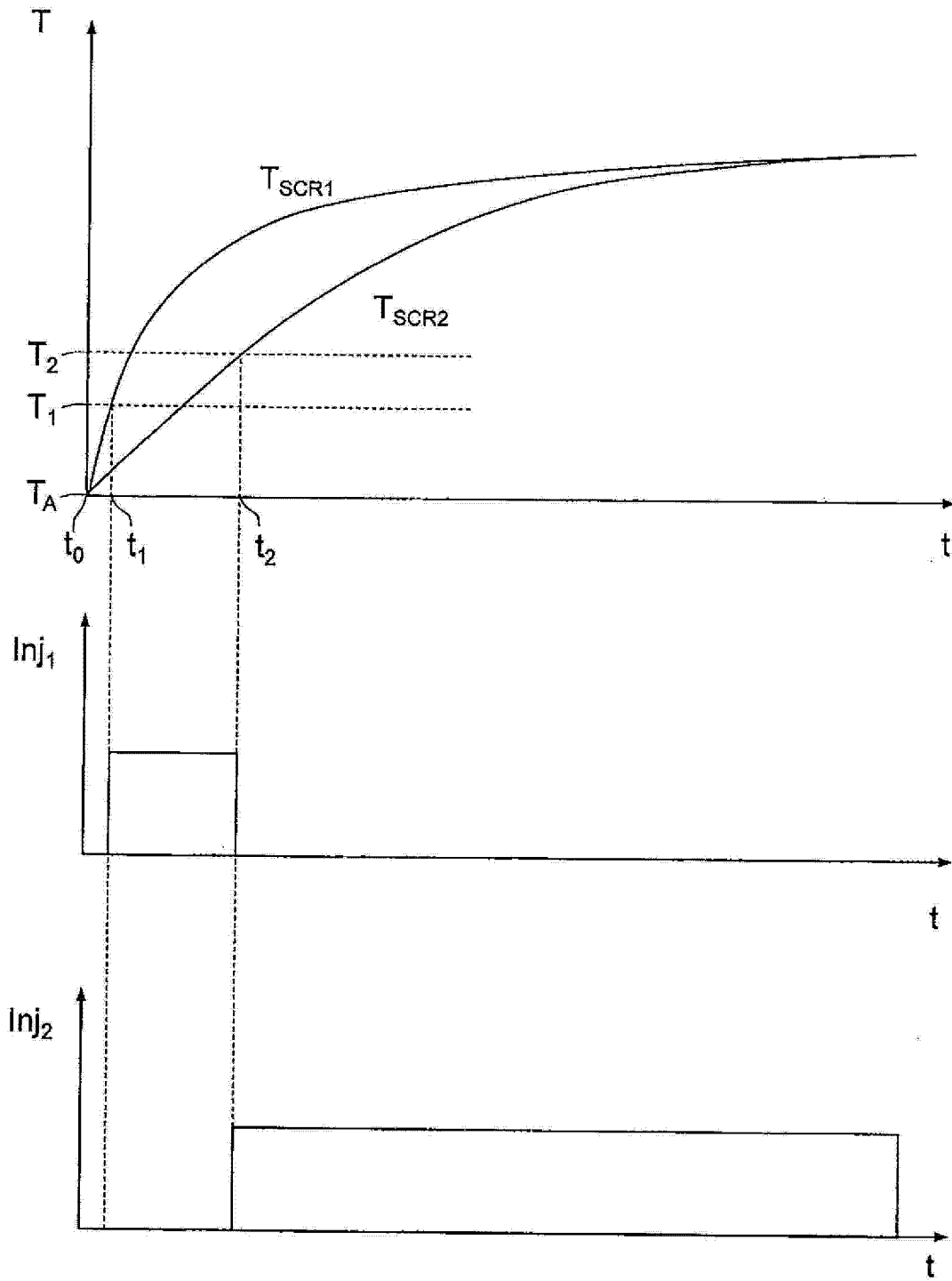


图 2