



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110582341 B

(45) 授权公告日 2023.02.10

(21) 申请号 201880029083.3

(73) 专利权人 庄信万丰股份有限公司

(22) 申请日 2018.03.29

地址 英国伦敦

(65) 同一申请的已公布的文献号

(72) 发明人 陈海鹰 J·费戴科 吕竞

申请公布号 CN 110582341 A

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

(43) 申请公布日 2019.12.17

专利代理人 赵方鲜

(30) 优先权数据

(51) Int.CI.

62/478,806 2017.03.30 US

B01D 53/94 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

审查员 樊帅

2019.11.01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/025058 2018.03.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02018/183623 EN 2018.10.04

权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

具有后部集中放热产生的ASC/DEC



(57) 摘要

一种包括具有入口侧和出口侧的基材、第一区和第二区的催化剂制品，其中所述第一区包括氨泄漏催化剂(ASC)，所述氨泄漏催化剂(ASC)包括在载体上的铂族金属和第一SCR催化剂；其中所述第二区包括选自由柴油氧化催化剂(DOC)和柴油放热催化剂(DEC)组成的组的催化剂；和其中所述第一区位于所述第二区的上游。所述第一区可包括底层和顶层，所述底层具有(1)所述在载体上的铂族金属和(2)所述第一SCR催化剂的共混物；所述顶层包括第二SCR催化剂，所述顶层位于所述底层上方。

1. 包括基材、第一区和第二区的催化剂制品，所述基材包括入口侧和出口侧，其中所述第一区包括氨泄漏催化剂(ASC)，所述氨泄漏催化剂(ASC)包括在载体上的铂族金属和第一SCR催化剂；

其中所述第二区包括选自由柴油氧化催化剂(DOC)和柴油放热催化剂(DEC)组成的组的催化剂；

其中所述第一区位于所述第二区的上游；和

其中所述第一区包括：

a. 底层，其包括(1)所述在载体上的铂族金属和(2)所述第一SCR催化剂的共混物；

b. 顶层，其包括第二SCR催化剂，所述顶层位于所述底层上方；

其中在所述共混物内所述第一SCR催化剂与所述在载体上的铂族金属的重量比为5:1至100:1；和

其中所述催化剂制品在高于300°C的温度显示出至多75%的NO_x转化的改进，和所述催化剂制品在200°C与500°C之间的温度显示出至多75%的N₂O形成的减少。

2. 根据权利要求1所述的催化剂制品，其中所述载体包括硅质材料。

3. 根据权利要求2所述的催化剂制品，其中所述硅质材料包括选自由以下组成的组的材料：(1)二氧化硅；(2)具有高于200的二氧化硅与氧化铝比率的沸石；和(3)具有≥40% SiO₂含量的掺杂无定形二氧化硅的氧化铝。

4. 根据权利要求1所述的催化剂制品，其中所述铂族金属以所述铂族金属和所述载体的总重量的0.5重量%至10重量%的量存在于所述载体上。

5. 根据权利要求1所述的催化剂制品，其中所述第一SCR催化剂包括铜。

6. 根据权利要求1所述的催化剂制品，其中所述第一区和所述第二区位于单个基材上，和所述第一区位于所述基材的入口侧上，和所述第二区位于所述基材的出口侧上。

7. 根据权利要求1所述的催化剂制品，其中所述基材包括第一基材和第二基材，其中所述第一区位于所述第一基材上和所述第二区位于所述第二基材上，和所述第一基材位于所述第二基材的上游。

8. 减少废气流排放的方法，所述方法包括使所述废气流与根据权利要求1所述的催化剂制品接触。

9. 包括基材、第一区、第二区和第三区的催化剂制品，所述基材包括入口端和出口端，

其中所述第一区包括第二SCR催化剂；

其中所述第二区包括氨泄漏催化剂(ASC)，所述氨泄漏催化剂(ASC)包括(1)在载体上的铂族金属和(2)第一SCR催化剂的共混物；

其中所述第三区包括选自由柴油氧化催化剂(DOC)和柴油放热催化剂(DEC)组成的组的催化剂(即第三区催化剂)；和

其中所述第一区位于所述第二区的上游，和所述第二区位于所述第三区的上游；其中将所述ASC包括在第一层中；

将所述第三区催化剂包括在从所述出口端延伸小于所述基材的总长的第二层中，其中所述第二层位于所述第一层的顶部上和长度短于所述第一层；和

将所述第二SCR催化剂包括在从所述入口端延伸小于所述基材的总长的层中，和所述层至少部分与所述第一层重叠。

10. 根据权利要求9所述的催化剂制品,其中所述第一层从所述出口端延伸小于所述基材的总长。

11. 根据权利要求9所述的催化剂制品,其中所述载体包括硅质材料。

12. 根据权利要求11所述的催化剂制品,其中所述硅质材料包括选自由以下组成的组的材料:(1)二氧化硅;(2)具有高于200的二氧化硅与氧化铝比率的沸石;和(3)具有 $\geq 40\%$ SiO₂含量的掺杂无定形二氧化硅的氧化铝。

13. 根据权利要求9所述的催化剂制品,其中所述铂族金属以所述铂族金属和所述载体的总重量的1重量%至6重量%的量存在于所述载体上。

14. 根据权利要求9所述的催化剂制品,其中在所述共混物内所述第一SCR催化剂与所述在载体上的铂族金属的重量比为5:1至100:1。

15. 根据权利要求9所述的催化剂制品,其中所述第一SCR催化剂包括铜。

16. 根据权利要求9所述的催化剂制品,其中所述第一区、所述第二区和所述第三区位于单个基材上,和所述第一区位于所述基材的入口侧上,和所述第三区位于所述基材的出口侧上。

17. 根据权利要求9所述的催化剂制品,其中所述基材包括第一基材和第二基材,其中所述第一区和第二区位于所述第一基材上和所述第三区位于所述第二基材上,和所述第一基材位于所述第二基材的上游。

18. 根据权利要求9所述的催化剂制品,其中所述基材包括第一基材、第二基材和第三基材,其中所述第一区位于所述第一基材上,所述第二区位于所述第二基材上,和所述第三区位于所述第三基材上,和所述第一基材位于所述第二基材的上游,和所述第二基材位于所述第三基材的上游。

19. 减少废气流排放的方法,所述方法包括使所述废气流与根据权利要求9所述的催化剂制品接触。

具有后部集中放热产生的ASC/DEC

背景技术

[0001] 柴油发动机、固定式燃气轮机和其他系统中的烃燃烧产生必须受处理以去除氮氧化物(NO_x)的废气,其包含 NO (一氧化氮)和 NO_2 (二氧化氮),其中 NO 是所形成 NO_x 的大多数。 NO_x 已知造成人体的多种健康问题以及引起多种有害的环境效应,包括形成烟雾和酸雨。为了减轻来自废气中 NO_x 的人体和环境影响,期望的是优选通过不产生其他有害或有毒物质的方法来消除这些不期望的组分。

[0002] 贫燃和柴油发动机中产生的废气通常具有氧化性。 NO_x 需要在将 NO_x 转化成单质氮(N_2)和水、被称为选择性催化还原(SCR)的过程中被催化剂和还原剂选择性还原。在SCR过程中,在废气接触催化剂之前,将气体还原剂、通常为无水氨、氨水或尿素加入废气流。还原剂被吸收至催化剂上,并且 NO_x 随着气体穿过或经过经催化基材而被还原。为了使 NO_x 的转化最大化,通常需要将多于化学计量量的氨加入气流。然而,过量氨释放入大气将不利于人体健康和环境。另外,氨是苛性的,尤其是其含水形式。废气催化剂下游的废气管线区域中氨和水的冷凝可产生能损坏排气系统的腐蚀性混合物。因此,应消除废气中氨的释放。在许多常规排气系统中,在SCR催化剂下游安装氨氧化催化剂(也被称为氨泄漏催化剂或“ASC”),以通过将氨转化为氮气而从废气中去除氨。氨泄漏催化剂的使用能允许在典型的柴油行使循环内高于90%的 NO_x 转化率。

[0003] 将期望具有提供由SCR去除 NO_x 和选择性将氨转化为氮气的催化剂,其中在车辆行驶循环内氨转化在宽温度范围内发生,并且形成最少的氧化氮和氧化亚氮副产物。

发明内容

[0004] 根据本发明的一些实施方案,催化剂制品包括具有入口侧和出口侧的基材、第一区和第二区,其中第一区包括氨泄漏催化剂(ASC),ASC包括在载体上的铂族金属和第一SCR催化剂;其中第二区包括选自由柴油氧化催化剂(DOC)和柴油放热催化剂(DEC)组成的组的催化剂;和其中第一区位于第二区的上游。第一区可包括底层和顶层,底层包括(1)在载体上的铂族金属和(2)第一SCR催化剂的共混物;顶层包括第二SCR催化剂,顶层位于底层上方。在一些实施方案中,第一区包括底层和顶层,底层包括在载体上的铂族金属;顶层包括第一SCR催化剂,顶层位于底层上方。

[0005] 在一些实施方案中,载体包括硅质材料。硅质材料包括选自由以下组成的组的材料:(1)二氧化硅;(2)具有高于200的二氧化硅与氧化铝比率的沸石;和(3)具有 $\geq 40\%$ SiO₂含量的掺杂无定形二氧化硅的氧化铝。在一些实施方案中,铂族金属以铂族金属和载体的总重量的约0.5重量%至约10重量%、铂族金属和载体的总重量的约1重量%至约6重量%、或铂族金属和载体的总重量的约1.5重量%至约4重量%的量存在于载体上。在一些实施方案中,铂族金属可包括铂、钯,或铂和钯的组合。在某些实施方案中,铂族金属包括铂。

[0006] 在共混物内,第一SCR催化剂与在载体上的铂族金属的重量比可为约3:1至约300:1,约5:1至约100:1,或约10:1至约50:1。

[0007] 在一些实施方案中,第一SCR催化剂是贱金属、贱金属的氧化物、分子筛、金属交换

分子筛或它们的混合物。在一些实施方案中,第一SCR催化剂包括铜。在一些实施方案中,第二SCR催化剂是贱金属、贱金属的氧化物、分子筛、金属交换分子筛或它们的混合物。

[0008] 第一区和第二区可位于单个基材上,其中第一区位于基材的入口侧上且第二区位于基材的出口侧上。在一些实施方案中,基材包括第一基材和第二基材,其中第一区位于第一基材上且第二区位于第二基材上,和第一基材位于第二基材的上游。

[0009] 根据本发明的一些实施方案,减少废气流排放的方法包括使废气流与具有基材、第一区和第二区的催化剂制品接触,基材具有入口侧和出口侧,其中第一区包括氨泄漏催化剂(ASC),ASC包括在载体上的铂族金属和第一SCR催化剂;其中第二区包括选自由柴油氧化催化剂(DOC)和柴油放热催化剂(DEC)组成的组的催化剂;和其中第一区位于第二区的上游。第一区可包括底层和顶层,底层包括(1)在载体上的铂族金属和(2)第一SCR催化剂的共混物;顶层包括第二SCR催化剂,顶层位于底层上方。在一些实施方案中,第一区包括底层和顶层,底层包括在载体上的铂族金属;顶层包括第一SCR催化剂,顶层位于底层上方。

[0010] 根据本发明的一些实施方案,催化剂制品包括具有入口端和出口端的基材、第一区、第二区和第三区,其中第一区包括第二SCR催化剂;其中第二区包括氨泄漏催化剂(ASC),ASC包括(1)在载体上的铂族金属和(2)第一SCR催化剂的共混物;其中第三区包括选自由柴油氧化催化剂(DOC)和柴油放热催化剂(DEC)组成的组的催化剂("第三区催化剂");和其中第一区位于第二区的上游,且第二区位于第三区的上游。在一些实施方案中,ASC被包括在第一层中;第三区催化剂被包括在从基材的出口端延伸小于基材的总长的第二层中,其中第二层位于第一层的顶部上且长度短于第一层;和第二SCR催化剂被包括在从基材的入口端延伸小于基材的总长的层中,且所述层至少部分与第一层重叠。在一些实施方案中,第一层从基材的出口端延伸小于基材的总长。

[0011] 在一些实施方案中,载体包括硅质材料。硅质材料包括选自由以下组成的组的材料:(1)二氧化硅;(2)具有高于200的二氧化硅与氧化铝比率的沸石;和(3)具有 $\geq 40\%$ SiO₂含量的掺杂无定形二氧化硅的氧化铝。在一些实施方案中,铂族金属以铂族金属和载体的总重量的约0.5重量%至约10重量%、铂族金属和载体的总重量的约1重量%至约6重量%、或铂族金属和载体的总重量的约1.5重量%至约4重量%的量存在于载体上。在一些实施方案中,铂族金属可包括铂、钯,或铂和钯的组合。在某些实施方案中,铂族金属包括铂。

[0012] 在共混物内,第一SCR催化剂与在载体上的铂族金属的重量比可为约3:1至约300:1,约5:1至约100:1,或约10:1至约50:1。

[0013] 在一些实施方案中,第一SCR催化剂是贱金属、贱金属的氧化物、分子筛、金属交换分子筛或它们的混合物。在一些实施方案中,第一SCR催化剂包括铜。在一些实施方案中,第二SCR催化剂是贱金属、贱金属的氧化物、分子筛、金属交换分子筛或它们的混合物。

[0014] 在一些实施方案中,第一区、第二区和第三区位于单个基材上,和第一区位于基材的入口侧上且第三区位于基材的出口侧上。在一些实施方案中,基材包括第一基材和第二基材,其中第一区和第二区位于第一基材上,和第三区位于第二基材上,和第一基材位于第二基材的上游。在一些实施方案中,基材包括第一基材、第二基材和第三基材,其中第一区位于第一基材上,第二区位于第二基材上,且第三区位于第三基材上,和第一基材位于第二基材的上游,且第二基材位于第三基材的上游。

[0015] 根据本发明的一些实施方案,减少废气流排放的方法包括使废气流与包括基材、

第一区、第二区和第三区的催化剂制品接触，基材包括入口端和出口端，其中第一区包括第二SCR催化剂；其中第二区包括氨泄漏催化剂(ASC)，ASC包括(1)在载体上的铂族金属和(2)第一SCR催化剂的共混物；其中第三区包括选自由柴油氧化催化剂(DOC)和柴油放热催化剂(DEC)组成的组的催化剂(“第三区催化剂”)；和其中第一区位于第二区的上游，且第二区位于第三区的上游。在一些实施方案中，ASC形成第一层；第三区催化剂形成第二层并且从基材的出口端延伸小于基材的总长，其中第二层长度短于第一层；和第二SCR催化剂从基材的入口端延伸小于基材的总长。在一些实施方案中，第一层从基材的出口端延伸小于基材的总长。

附图说明

[0016] 图1描绘出在第一区中具有SCR和ASC/SCR共混物并且在第二区中具有DOC或DEC的催化剂构造。

[0017] 图2描绘出在第一区中具有SCR、在第二区中具有ASC/SCR共混物且在第三区中具有DOC或DEC的催化剂构造。

[0018] 图3描绘出在第一区中具有SCR、在第二区中具有ASC/SCR共混物且在第三区中具有浸渍的DOC或DEC的催化剂构造。

[0019] 图4描绘出在第一区中具有SCR和ASC层且在第二区中具有DOC或DEC的参比催化剂构造。

[0020] 图5显示出发明和参比催化剂的NH₃转化率。

[0021] 图6显示出发明和参比催化剂的NO转化率。

[0022] 图7显示出发明和参比催化剂的CO转化率。

[0023] 图8显示出发明和参比催化剂的HC转化率。

[0024] 图9显示出发明和参比催化剂的N₂O形成。

[0025] 图10显示出发明和参比催化剂的N₂产率。

[0026] 图11显示出发明和参比催化剂的出口温度。

[0027] 图12显示出在放热产生试验期间的温度读数。

具体实施方式

[0028] 本发明的催化剂涉及包括一种或多种SCR催化剂、ASC和DOC或DEC的各种构造的催化剂制品。下文进一步详细描述催化剂和特定构造。

二区构造

[0030] 本发明的实施方案涉及具有第一区和第二区的催化剂制品，第一区包括氨泄漏催化剂(ASC)，ASC包括在载体上的铂族金属和第一SCR催化剂；和第二区包括柴油氧化催化剂(DOC)或柴油放热催化剂(DEC)。第一区可被配置成包括底层和顶层，底层包括(1)在载体上的铂族金属和(2)第一SCR催化剂的共混物；顶层包括第二SCR催化剂，其中顶层位于底层上方。在一些实施方案中，第一区可被配置成包括底层和顶层，底层包括在载体上的铂族金属；顶层包括第一SCR催化剂，其中顶层位于底层上方。在一些实施方案中，第一和第二区位于单个基材上，其中第一区位于基材的入口侧上且第二区位于基材的出口侧上。在另一个实施方案中，第一区位于第一基材上且第二区位于第二基材上，其中第一基材位于第二基

材的上游。第一和第二基材可紧密连接。当第一和第二基材紧密连接时,第二基材可被放置接近于第一基材和/或直接在第一基材下游。

[0031] 图1示出本发明的实施方案的二区构造,其中第一区具有底层和顶层,底层具有在载体上的铂族金属和SCR催化剂的共混物,顶层包括SCR催化剂。第二区包括DOC。

[0032] 减少废气流排放的方法可包括使废气流与如本文所述的催化剂制品接触。

[0033] 三区构造

[0034] 本发明的实施方案涉及具有第一区、第二区和第三区的催化剂制品。第一区可包括SCR催化剂。第二区可包括具有在载体上的铂族金属与第一SCR催化剂的共混物的ASC。第三区可包括诸如DOC或DEC的催化剂(“第三区催化剂”)。第一区位于第二区的上游,和第二区位于第三区的上游。

[0035] 在一些实施方案中,ASC被包括在第一层中。第三区催化剂可位于从基材的出口端延伸小于基材的总长的第二层中,和第二层位于第一层的顶部上且长度短于第一层。第二SCR催化剂可被包括在从基材的入口端延伸小于基材的总长的层中,和所述层至少部分与第一层重叠。在一些实施方案中,第一层从基材的出口端延伸小于基材的总长。在一些实施方案中,第一层从基材的入口端延伸小于基材的总长。

[0036] 在一些实施方案中,第一区、第二区和第三区位于单个基材上,和第一区位于基材的入口侧上且第三区位于基材的出口侧上。在一些实施方案中,第一区和第二区位于第一基材上且第三区位于第二基材上,和第一基材位于第二基材的上游。第一和第二基材可紧密连接。当第一和第二基材紧密连接时,第二基材可被放置接近于第一基材和/或直接在第一基材下游。

[0037] 在一些实施方案中,第一区位于第一基材上,第二区位于第二基材上,且第三区位于第三基材上,其中第一基材位于第二基材的上游且第二基材位于第三基材的上游。第一、第二和/或第三基材可紧密连接。当第一、第二和/或第三基材紧密连接时,第二基材可被放置接近于第一基材和/或直接在第一基材下游,并且第三基材可被放置接近于第二基材和/或直接在第二基材下游。

[0038] 图2示出本发明的实施方案的三区构造,其中第一区包括SCR催化剂,第二区可包括具有在载体上的铂族金属与SCR催化剂的共混物的ASC,并且第三区包括DOC。第一区位于第二区的上游,并且第二区位于第三区的上游。在图2的构造中,共混物被包括在底层中,该底层从基材的出口端向入口端延伸,覆盖小于基材的总长。DOC被包括在位于底层的顶部上的顶层中,顶层从基材的出口端延伸并且延伸小于底层的长度。第一区SCR催化剂被包括在从基材的入口端延伸并向出口端延伸的层中,所述层覆盖小于基材的总长,并与包括共混物的底层重叠。

[0039] 图3示出本发明的实施方案的三区构造,其中第一区包括SCR催化剂,第二区可包括具有在载体上的铂族金属与SCR催化剂的共混物的ASC,并且第三区包括DOC。第一区位于第二区的上游,并且第二区位于第三区的上游。在图3的构造中,共混物被包括在底层中,该底层从基材的出口端向入口端延伸,覆盖小于基材的总长。用硝酸铂或硝酸钯或者硝酸铂和硝酸钯的混合物的溶液浸渍DOC区。第一区SCR催化剂被包括在从基材的入口端延伸并向出口端延伸的层中,所述层覆盖小于基材的总长,并与包括共混物的底层重叠。

[0040] 减少废气流排放的方法可包括使废气流与如本文所述的催化剂制品接触。

[0041] 氨氧化催化剂

[0042] 本发明的催化剂制品可包括一种或多种氨氧化催化剂,也被称为氨泄漏催化剂(“ASC”)。一种或多种ASC可被包括有SCR催化剂或在SCR催化剂下游,用来氧化过量氨并阻止其释放至大气。在一些实施方案中,ASC可被包括在与SCR催化剂相同的基材上,或与SCR催化剂共混。在某些实施方案中,可选择氨氧化催化剂材料以有利于氨的氧化而不是形成NO_x或N₂O。优选的催化剂材料包括铂、钯或它们的组合。氨氧化催化剂可包含负载于金属氧化物上的铂和/或钯。在一些实施方案中,催化剂被设置在包括但不限于氧化铝的高表面积载体上。

[0043] 在一些实施方案中,氨氧化催化剂包含在硅质载体上的铂族金属。硅质材料可包括诸如以下的材料:(1)二氧化硅;(2)具有至少200的二氧化硅与氧化铝比率的沸石;和(3)具有≥40%SiO₂含量的掺杂无定形二氧化硅的氧化铝。在一些实施方案中,硅质材料可包括诸如具有至少200、至少250、至少300、至少400、至少500、至少600、至少750、至少800或至少1000的二氧化硅与氧化铝比率的沸石的材料。在一些实施方案中,铂族金属以铂族金属和载体的总重量的约0.5重量%至约10重量%、铂族金属和载体的总重量的约1重量%至约6重量%、铂族金属和载体的总重量的约1.5重量%至约4重量%、铂族金属和载体的总重量的约10重量%、铂族金属和载体的总重量的约0.5重量%、铂族金属和载体的总重量的约1重量%、铂族金属和载体的总重量的约2重量%、铂族金属和载体的总重量的约3重量%、铂族金属和载体的总重量的约4重量%、铂族金属和载体的总重量的约5重量%、铂族金属和载体的总重量的约6重量%、铂族金属和载体的总重量的约7重量%、铂族金属和载体的总重量的约8重量%、铂族金属和载体的总重量的约9重量%、或铂族金属和载体的总重量的约10重量%的量存在于载体上。

[0044] 在一些实施方案中,硅质载体可包括具有BEA、CDO、CON、FAU、MEL、MFI或MWW骨架类型的分子筛。

[0045] SCR催化剂

[0046] 本发明的系统可包括一种或多种SCR催化剂。在一些实施方案中,催化剂制品可包括第一SCR催化剂和第二SCR催化剂。在一些实施方案中,第一SCR催化剂和第二SCR催化剂可包括彼此相同的配方。在一些实施方案中,第一SCR催化剂和第二SCR催化剂可包括彼此不同的配方。

[0047] 本发明的排气系统可包括位于注射器下游的SCR催化剂,所述注射器用于将氨或可分解为氨的化合物引入废气。SCR催化剂可直接置于注射器的下游(例如在注射器与SCR催化剂之间不存在介于其间的催化剂),所述注射器用于注入氨或可分解为氨的化合物。

[0048] SCR催化剂包括基材和催化剂组合物。基材可为流通式基材或过滤式基材。当SCR催化剂具有流通式基材时,基材可包括SCR催化剂组合物(即,通过挤出获得SCR催化剂),或SCR催化剂组合物可被设置或负载于基材上(即,通过载体涂布方法将SCR催化剂组合物施加于基材上)。

[0049] 当SCR催化剂具有过滤式基材时,其为选择性催化还原过滤器催化剂,在本文中被称为缩写“SCRF”。SCRF包括过滤式基材和选择性催化还原(SCR)组合物。贯穿本申请对使用SCR催化剂的引用被理解为也包括在可应用的情况下使用SCRF催化剂。

[0050] 选择性催化还原组合物可包括基于金属氧化物的SCR催化剂配制物、基于分子筛

的SCR催化剂配制物或它们的混合物,或者基本上由上述者组成。这类SCR催化剂配制物是本领域已知的。

[0051] 选择性催化还原组合物可包含或基本上由基于金属氧化物的SCR催化剂配制物组成。基于金属氧化物的SCR催化剂配制物包含负载于耐火氧化物上的钒或钨或它们的混合物。耐火氧化物可选自由氧化铝、二氧化硅、二氧化钛、氧化锆、二氧化铈和它们的组合组成的组。

[0052] 基于金属氧化物的SCR催化剂配制物可包含负载于选自由二氧化钛(例如 TiO_2)、二氧化铈(例如 CeO_2)以及铈和锆的混合或复合氧化物(例如 $Ce_xZr_{(1-x)}O_2$,其中 $x=0.1$ 至 0.9 ,优选 $x=0.2$ 至 0.5)组成的组的耐火氧化物上的钒的氧化物(例如 V_2O_5)和/或钨的氧化物(例如 WO_3),或基本上由上述者组成。

[0053] 当耐火氧化物是二氧化钛(例如 TiO_2)时,优选钒的氧化物的浓度为(例如基于金属氧化物的SCR配制物的)0.5至6重量%,和/或钨的氧化物(例如 WO_3)的浓度为5至20重量%。更优选地,钒的氧化物(例如 V_2O_5)和钨的氧化物(例如 WO_3)负载于二氧化钛(例如 TiO_2)上。

[0054] 当耐火氧化物是二氧化铈(例如 CeO_2)时,优选钒的氧化物的浓度为(例如基于金属氧化物的SCR配制物的)0.1至9重量%,和/或钨的氧化物(例如 WO_3)的浓度为0.1至9重量%。

[0055] 基于金属氧化物的SCR催化剂配制物可包含或基本上由负载于二氧化钛(例如 TiO_2)上的钒的氧化物(例如 V_2O_5)和任选的钨的氧化物(例如 WO_3)组成。

[0056] 选择性催化还原组合物可包含或基本上由基于分子筛的SCR催化剂配制物组成。基于分子筛的SCR催化剂配制物包含分子筛,其任选地为过渡金属交换的分子筛。优选SCR催化剂配制物包含过渡金属交换的分子筛。

[0057] 大体而言,基于分子筛的SCR催化剂配制物可包含具有铝硅酸盐骨架(例如沸石)、铝磷酸盐骨架(例如 $AlPO_4$)、硅铝磷酸盐骨架(例如 $SAPO$)、含杂原子的铝硅酸盐骨架、含杂原子的铝磷酸盐骨架(例如 $MeAlPO_4$,其中 Me 为金属)或含杂原子的硅铝磷酸盐骨架(例如 $MeAPS0$,其中 Me 为金属)的分子筛。杂原子(即,在含杂原子骨架中)可选自由硼(B)、镓(Ga)、钛(Ti)、锆(Zr)、锌(Zn)、铁(Fe)、钒(V)和它们的任两种或更多种的组合组成的组。优选杂原子为金属(例如上述含杂原子骨架中的每一者可为含金属骨架)。

[0058] 优选基于分子筛的SCR催化剂配制物包含或基本上由具有铝硅酸盐骨架(例如沸石)或硅铝磷酸盐骨架(例如 $SAPO$)的分子筛组成。

[0059] 当分子筛具有铝硅酸盐骨架(例如分子筛为沸石)时,通常分子筛具有5至200(例如10至200)、10至100(例如10至30或20至80)、诸如12至40或15至30的二氧化硅与氧化铝摩尔比(SAR)。在一些实施方案中,合适的分子筛具有>200、>600或>1200的SAR。在一些实施方案中,分子筛具有约1500至约2100的SAR。

[0060] 通常,分子筛是微孔性的。微孔分子筛具有直径小于2nm(例如根据“微孔性”的IUPAC定义[参见Pure&Appl.Chem.,66(8),(1994),1739-1758])的孔。

[0061] 基于分子筛的SCR催化剂配制物可包含小孔分子筛(例如具有八个四面体原子的最大环尺寸的分子筛),中孔分子筛(例如具有十个四面体原子的最大环尺寸的分子筛)或大孔分子筛(例如具有十二个四面体原子的最大环尺寸的分子筛)或者它们的两种或更多

种的组合。

[0062] 当分子筛是小孔分子筛时,小孔分子筛可具有由选自由以下组成的组的骨架类型代码(FTC)表示的骨架结构:ACO、AEI、AEN、AFN、AFT、AFX、ANA、APC、APD、ATT、CDO、CHA、DDR、DFT、EAB、EDI、EPI、ERI、GIS、G00、IHW、ITE、ITW、LEV、LTA、KFI、MER、MON、NSI、OWE、PAU、PHI、RHO、RTH、SAT、SAV、SFW、SIV、TH0、TSC、UEI、UFI、VNI、YUG和ZON,或者它们的两种或更多种的混合物和/或共生物。优选地,小孔分子筛具有由选自由CHA、LEV、AEI、AFX、ERI、LTA、SFW、KFI、DDR和ITE组成的组的FTC表示的骨架结构。更优选地,小孔分子筛具有由选自由CHA和AEI组成的组的FTC表示的骨架结构。小孔分子筛可具有由FTC CHA表示的骨架结构。小孔分子筛可具有由FTC AEI表示的骨架结构。当小孔分子筛是沸石并具有由FTC CHA表示的骨架时,沸石可为菱沸石。

[0063] 当分子筛是中孔分子筛时,中孔分子筛可具有由选自由以下组成的组的骨架类型代码(FTC)表示的骨架结构:AEL、AFO、AHT、BOF、BOZ、CGF、CGS、CHI、DAC、EU0、FER、HEU、IMF、ITH、ITR、JRY、JSR、JST、LAU、LOV、MEL、MFI、MFS、MRE、MTT、MVY、MWW、NAB、NAT、NES、OBW、-PAR、PCR、PON、PUN、RR0、RSN、SFF、SFG、STF、STI、STT、STW、-SVR、SZR、TER、TON、TUN、UOS、VSV、WEI和WEN,或者它们的两种或更多种的混合物和/或共生物。优选地,中孔分子筛具有由选自由FER、MEL、MFI和STT组成的组的FTC表示的骨架结构。更优选地,中孔分子筛具有由选自由FER和MFI组成的组、特别是MFI的FTC表示的骨架结构。当中孔分子筛是沸石并具有由FTC FER或MFI表示的骨架时,沸石可为镁碱沸石、硅沸石或ZSM-5。

[0064] 当分子筛是大孔分子筛时,大孔分子筛可具有由选自由以下组成的组的骨架类型代码(FTC)表示的骨架结构:AFI、AFR、AFS、AFY、ASV、ATO、ATS、BEA、BEC、BOG、BPH、BSV、CAN、CON、CZP、DFO、EMT、EON、EZT、FAU、GME、GON、IFR、ISV、ITG、IWR、IWS、IWW、JSR、LTF、LTL、MAZ、MEI、MOR、MOZ、MSE、MTW、NPO、OFF、OK0、OSI、-RON、RWY、SAF、SA0、SBE、SBS、SBT、SEW、SFE、SFO、SFS、SFV、SOF、SOS、ST0、SSF、SSY、USI、UWY和VET,或者它们的两种或更多种的混合物和/或共生物。优选地,大孔分子筛具有由选自由AFI、BEA、MAZ、MOR和OFF组成的组的FTC表示的骨架结构。更优选地,大孔分子筛具有由选自由BEA、MOR和MFI组成的组的FTC表示的骨架结构。当大孔分子筛是沸石并具有由FTC BEA、FAU或MOR表示的骨架时,沸石可为 β 沸石、八面沸石、沸石Y、沸石X或丝光沸石。

[0065] 大体而言,优选分子筛为小孔分子筛。

[0066] 基于分子筛的SCR催化剂配制物优选包含过渡金属交换的分子筛。过渡金属可选自由钴、铜、铁、锰、镍、钯、铂、钌和铼组成的组。

[0067] 过渡金属可为铜。含有铜交换分子筛的SCR催化剂配制物的优点在于,这类配制物具有极佳的低温 NO_x 还原活性(例如其可优于铁交换分子筛的低温 NO_x 还原活性)。本发明的系统和方法可包括任何类型的SCR催化剂,但包括铜的SCR催化剂(“Cu-SCR催化剂”)可更显著受益于本发明的系统,因为它们特别易受硫酸盐化作用的影响。Cu-SCR催化剂配制物可包括例如Cu交换的SAPO-34、Cu交换的CHA沸石、Cu交换的AEI沸石或它们的组合。

[0068] 过渡金属可存在于分子筛的外表面上的骨架外位点上,或者在分子筛的通道、腔或笼内。

[0069] 通常,过渡金属交换的分子筛包含0.10至10重量%的量、优选0.2至5重量%的量的过渡金属交换的分子。

[0070] 大体而言,选择性催化还原催化剂包括0.5至4.0g in⁻³、优选1.0至3.0 4.0g in⁻³的总浓度的选择性催化还原组合物。

[0071] SCR催化剂组合物可包含基于金属氧化物的SCR催化剂配制物和基于分子筛的SCR催化剂配制物的混合物。(a) 基于金属氧化物的SCR催化剂配制物可包含或基本上由负载于二氧化钛(例如TiO₂)上的钒的氧化物(例如V₂O₅)和任选的钨的氧化物(例如W₀₃)组成,并且(b) 基于分子筛的SCR催化剂配制物可包含过渡金属交换的分子筛。

[0072] 当SCR催化剂为SCRF时,过滤式基材可优选为壁流式过滤器基材整料。(例如SCR-DPF的) 壁流式过滤器基材整料通常具有每平方英寸60至400个单元(cpsi)的单元密度。优选壁流式过滤器基材整料具有100至350cpsi、更优选200至300cpsi的单元密度。

[0073] 壁流式过滤器基材整料可具有0.20至0.50mm、优选0.25至0.35mm(例如约0.30mm)的壁厚(例如平均内壁厚度)。

[0074] 通常,未涂布的壁流式过滤器基材整料具有50至80%、优选55至75%且更优选60至70%的孔隙率。

[0075] 未涂布的壁流式过滤器基材整料通常具有至少5μm的平均孔径。优选平均孔径为10至40μm,诸如15至35μm,更优选20至30μm。

[0076] 壁流式过滤器基材可具有对称单元设计或不对称单元设计。

[0077] 对于SCRF大体而言,选择性催化还原组合物被设置在壁流式过滤器基材整料的壁内。另外,选择性催化还原组合物可被设置在入口通道的壁上和/或出口通道的壁上。

[0078] 共混物

[0079] 本发明的实施方案可包括(1)在载体上的铂族金属和(2)SCR催化剂的共混物。在一些实施方案中,在共混物内SCR催化剂与在载体上的铂族金属的重量比为约3:1至约300:1,约3:1至约250:1,约3:1至约200:1,约4:1至约150:1,约5:1至约100:1,约6:1至约90:1,约7:1至约80:1,约8:1至约70:1,约9:1至约60:1,约10:1至约50:1,约3:1,约4:1,约5:1,约6:1,约7:1,约8:1,约9:1,约10:1,约15:1,约20:1,约25:1,约30:1,约40:1,约50:1,约75:1,约100:1,约125:1,约150:1,约175:1,约200:1,约225:1,约250:1,约275:1,或约300:1。

[0080] DOC

[0081] 本发明的催化剂制品和系统可包括一种或多种柴油氧化催化剂。氧化催化剂且特别是柴油氧化催化剂(DOC)是本领域众所周知的。氧化催化剂被设计成将CO氧化为CO₂并且将气相烃(HC)和柴油颗粒物的有机部分(可溶性有机部分)氧化为CO₂和H₂O。典型的氧化催化剂包括在诸如氧化铝、二氧化硅-氧化铝和沸石的高表面积无机氧化物载体上的铂和任选的钯。

[0082] 基材

[0083] 本发明的催化剂可各自进一步包括流通式基材或过滤器基材。在一个实施方案中,催化剂可被涂布于流通式或过滤器基材上,并优选使用载体涂布程序沉积于流通式或过滤器基材上。

[0084] SCR催化剂和过滤器的组合被称为选择性催化还原过滤器(SCRF催化剂)。SCRF催化剂是组合了SCR和颗粒物过滤器的功能性的单一基材器件,并且根据需要适合于本发明的实施方案。贯穿本申请对SCR催化剂的描述和引用被理解为在可应用的情况下还包括SCRF催化剂。

[0085] 流通式或过滤器基材是能够含有催化剂/吸附器组件的基材。基材优选为陶瓷基材或金属基材。陶瓷基材可由任何合适的耐火材料构成,例如氧化铝、二氧化硅、二氧化钛、二氧化铈、氧化锆、氧化镁、沸石、氮化硅、碳化硅、硅酸锆、硅酸镁、铝硅酸盐、金属铝硅酸盐(诸如堇青石和锂辉石),或者它们的任两种或更多种的混合物或混合氧化物。特别优选堇青石(一种镁铝硅酸盐)和碳化硅。

[0086] 金属基材可由任何合适的金属构成,且具体而言耐热金属和金属合金,诸如钛和不锈钢以及除其他痕量金属外含有铁、镍、铬和/或铝的铁素体合金。

[0087] 流通式基材优选为具有蜂窝体结构的流通式整料,该结构具有轴向穿过基材并从基材的入口或出口延伸贯穿的多个小的平行薄壁通道。基材的通道截面可为任意形状,但优选正方形、正弦形、三角形、矩形、六方形、梯形、圆形或椭圆形。流通式基材还可为高孔隙率的,这允许催化剂透入基材壁。

[0088] 过滤器基材优选为壁流式整料过滤器。壁流式过滤器的通道是交替堵塞的,这允许废气流从入口进入通道,然后流经通道壁,并从通向出口的不同通道离开过滤器。因此,废气流中的颗粒物被捕集在过滤器中。

[0089] 可由任何已知方式、诸如载体涂布程序将催化剂/吸附器加入流通式或过滤器基材。

[0090] 还原剂/尿素注射器

[0091] 系统可包括用于将含氮还原剂引入SCR和/或SCRF催化剂的上游的排气系统的构件。可优先用于将含氮还原剂引入排气系统的构件直接在SCR或SCRF催化剂的上游(例如在用于引入含氮还原剂的构件与SCR或SCRF催化剂之间不存在介于其间的催化剂)。

[0092] 通过任何适合于将还原剂引入废气的构件将还原剂加入流动的废气。合适的构件包括注射器、喷雾器或进料器。这类构件是本领域众所周知的。

[0093] 用于系统的含氮还原剂可为氨本身,肼或选自由尿素、碳酸铵、氨基甲酸铵、碳酸氢铵和甲酸铵组成的组的氨前体。特别优选尿素。

[0094] 排气系统还可包括用于控制将还原剂引入废气以还原废气中的NO_x的构件。优选的控制构件可包括电子控制单元、任选的发动机控制单元,并且可另外包括位于NO还原催化剂下游的NO_x传感器。

[0095] 益处

[0096] 本发明的催化剂制品可提供更高的催化活性和选择性。另外,在一些实施方案中,HC氧化和放热产生可集中于后部区中,从而保护前部ASC区免受水热降解。

[0097] 在一些实施方案中,相比于除了不包括第一SCR催化剂并具有非硅质载体以外等同的催化剂制品,本发明的催化剂制品可具有等同或增强的NH₃转化活性。在一些实施方案中,相比于除了不包括第一SCR催化剂并具有非硅质载体以外等同的催化剂制品,本发明的催化剂制品可具有增强的NH₃转化活性,本发明的催化剂制品在约200°C至约300°C之间的温度显示出至多约20%、至多约15%、至多约10%、约1%至约20%、约2%至约18%、约3%至约16%、约4%至约14%、约5%至约12%、约5%至约10%、约1%、约2%、约3%、约4%、约5%、约6%、约8%、约10%、约12%、约15%、约17%或约20%的NH₃转化的改进。

[0098] 在一些实施方案中,相比于除了不包括第一SCR催化剂并具有非硅质载体以外等同的催化剂制品,本发明的催化剂制品可具有等同或提高的NO_x转化率。在一些实施方案

中,相比于除了不包括第一SCR催化剂并具有非硅质载体以外等同的催化剂制品,本发明的催化剂制品可具有增强的NO_x转化活性,本发明的催化剂制品在高于约300℃的温度显示出至多约75%、至多约60%、至多约50%、至多约40%、约1%至约70%、约5%至约60%、约10%至约50%、约15%至约45%、约20%至约40%、约25%至约35%、约1%、约2%、约5%、约10%、约15%、约20%、约25%、约30%、约35%、约40%、约45%、约50%、约55%、约60%、约65%、约70%或约75%的NO_x转化的改进。

[0099] 在一些实施方案中,相比于除了不包括第一SCR催化剂并具有非硅质载体以外等同的催化剂制品,本发明的催化剂制品可具有在200℃与500℃之间的温度降低的N₂O形成活性。在一些实施方案中,相比于除了不包括第一SCR催化剂并具有非硅质载体以外等同的催化剂制品,本发明的催化剂制品可具有降低的N₂O形成活性,本发明的催化剂制品在200℃与500℃之间的温度显示出至多约75%、至多约60%、至多约50%、至多约40%、约1%至约70%、约5%至约65%、约10%至约60%、约15%至约55%、约20%至约50%、约25%至约45%、约30%至约40%、约1%、约5%、约10%、约15%、约20%、约25%、约30%、约35%、约40%、约45%、约50%、约55%、约60%、约65%、约70%的N₂O形成的减少。

[0100] 在一些实施方案中,相比于除了不包括第一SCR催化剂并具有非硅质载体以外等同的催化剂制品,本发明的催化剂制品包括在>250℃的温度具有降低的烃转化活性的第一区。在一些实施方案中,相比于除了不包括第一SCR催化剂并具有非硅质载体以外等同的催化剂制品,本发明的催化剂制品可包括具有降低的烃转化活性的第一区,该第一区在>250℃的温度显示出至多约95%、至多约90%、至多约80%、至多约70%、至多约60%、至多约50%、至多约40%、约1%至约95%、约5%至约90%、约10%至约90%、约15%至约90%、约20%至约90%、约20%至约70%、约20%至约65%、约20%至约60%、约20%至约55%、约20%至约50%、约25%至约45%、约30%至约40%、约1%、约5%、约10%、约15%、约20%、约25%、约30%、约35%、约40%、约45%、约50%、约55%、约60%、约65%、约70%、约75%、约80%、约85%、约90%或约95%的烃转化活性的降低。

[0101] 在一些实施方案中,相比于除了不包括第一SCR催化剂并具有非硅质载体以外等同的催化剂制品,本发明的催化剂制品包括在>250℃的温度具有减少的放热产生的第一区。在一些实施方案中,相比于除了不包括第一SCR催化剂并具有非硅质载体以外等同的催化剂制品,本发明的催化剂制品可包括具有减少的放热产生的第一区,第一区在>250℃的温度显示出至多约95%、至多约90%、至多约80%、至多约70%、至多约60%、至多约50%、至多约40%、约1%至约95%、约5%至约90%、约10%至约90%、约15%至约90%、约20%至约90%、约20%至约70%、约20%至约65%、约20%至约60%、约20%至约55%、约20%至约50%、约25%至约45%、约30%至约40%、约1%、约5%、约10%、约15%、约20%、约25%、约30%、约35%、约40%、约45%、约50%、约55%、约60%、约65%、约70%、约75%、约80%、约85%、约90%或约95%的放热产生的减少。

[0102] 除非上下文另有明确指示,如本说明书和随附权利要求书中使用的单数形式“一种”、“一个”和“所述”包括复数指示物。因此,例如提及“一种催化剂”包括两种或更多种催化剂的混合物和类似物。

[0103] 术语“氨泄漏”意指穿过SCR催化剂的未反应氨的量。

[0104] 术语“载体”意指催化剂所固定的材料。

[0105] 术语“煅烧”意指在空气或氧气中加热材料。该定义与煅烧的IUPAC定义一致。(IUPAC化学术语汇编第二版(“金典”),由A.D.McNaught和A.Wilkinson汇编,Blackwell Scientific Publications,Oxford(1997)。XML在线更正版:由M.Nic、J.Jirat、B.Kosata创建,http://goldbook.iupac.org(2006-),由A.Jenkins更新汇编,ISBN0-9678550-9-8.doi:10.1351/goldbook.)进行煅烧以分解金属盐并促进催化剂内的金属离子交换以及将催化剂粘附于基材。煅烧中使用的温度取决于待煅烧材料中的组分,并且通常介于约400℃至约900℃,进行大约1至8小时。在一些情况下,可在至多约1200℃的温度进行煅烧。在涉及本文中所述方法的应用中,煅烧通常在约400℃至约700℃的温度进行大约1至8小时,优选在约400℃至约650℃的温度进行大约1至4小时。

[0106] 除非另外指定,当为各种数值要素提供一个或多个范围时,所述一个或多个范围可包括所述值。

[0107] 术语“N₂选择性”意指氨至氮气的转化百分率。

[0108] 术语“柴油氧化催化剂”(DOC)、“柴油放热催化剂”(DEC)、“NOx吸收剂”、“SCR/PNA”(选择性催化还原/被动NOx吸附器)、“冷启动催化剂”(CSC)和“三效催化剂”(TWC)是本领域众所周知的术语,用来描述用于处理来自燃烧过程的废气的各种类型的催化剂。

[0109] 术语“铂族金属”或“PGM”指的是铂、钯、钌、铑、锇和铱。铂族金属优选铂、钯、钌或铑。

[0110] 术语“下游”和“上游”描述在废气从基材或制品的入口端流向出口端的情况下催化剂或基材的定向。

[0111] 以下实施例仅例示本发明,技术人员将认识到在本发明的精神和权利要求的范围内的许多变型。

[0112] 实施例1

[0113] 制备了根据本发明的实施方案的催化剂和参比催化剂。制备了二区ASC+DOC催化剂。制备了具有第一区和第二区的共混ASC催化剂,第一区具有在沸石上的Cu的SCR催化剂顶层以及具有(1)在沸石上的铂和(2)在沸石上的Cu的共混物的底层;第二区具有DOC(诸如图1中所示的构造)。制备了具有第一区的传统ASC催化剂,所述第一区具有在沸石上的Cu的SCR催化剂顶层和具有在沸石上的铂(且无SCR催化剂)的底层(诸如图4中所示的构造)。两种催化剂用ASC区中3g/ft³的Pt负载量来制备并具有相同的DOC区。在同时强调SCR、ASC和DOC功能性的条件下测试催化剂。明确而言,在以下条件下测试催化剂:1000ppm NO,1200ppm NH₃,200ppm CO,5000ppm (C1基)C₁₀H₂₂,10%O₂,10%CO₂,10%H₂O,剩余为N₂;对仅ASC区SV=80,000h⁻¹;对ASC+DOC区SV=40,000h⁻¹。另外,为了理解每个区在整体性能上的单独贡献,还单独测试了不具有后部DOC区的两种ASC催化剂(共混ASC和传统ASC)。

[0114] NO转化率、HC转化率、N₂O形成、出口温度、NH₃转化率、CO转化率和N₂产率的结果被包括在图5-11中。

[0115] 比较如图5中所示的NH₃转化率,在具有或不具有下游DOC的情况下两种ASC显示出等同的性能。另一方面,由于共混ASC的N₂选择性更高,其相比于传统ASC展示出高得多的NO转化率(图6)和更低的N₂O形成(图9)。这些结果表明共混ASC在那些条件下是对于NOx还原和NH₃泄漏控制而言优良的催化剂。

[0116] 意外地,共混ASC相比于传统ASC展现明显更低的HC转化活性(图8)和放热产生(图

11) (例如在350°C约30%HC转化率对比约80%转化率)。然而,共混ASC上更低的HC转化率未影响ASC+DOC体系的放热产生;如图8和11中所示,总体系(ASC+DOC)不管上游ASC的类型怎样,实现了等同的HC转化率和放热产生。那些结果表明相比于传统ASC+DOC体系,共混ASC+DOC具有大部分HC转化发生在后端DOC区处,而在前部ASC区中HC转化和放热产生极少。已知水热老化造成N₂选择性降低(由于SCR组分降解)并潜在地造成活性降低(由于Pt迁移/挥发);因此,在本发明的催化剂中,已发现在HC/燃料喷射事件中将ASC组分/功能性有效地保护免受水热暴露。

[0117] 实施例2

[0118] 制备了未分区DOC催化剂作为参比,用于计量发动机上DOC入口处燃料喷射情况下的放热产生。制备了具有第一区和第二区的共混ASC催化剂,第一区具有在沸石上的Cu的SCR催化剂顶层以及具有(1)在沸石上的铂和(2)在沸石上的Cu的共混物的底层;第二区具有DOC(诸如图1中所示的构造)。第二区含有与参比未分区DOC相同的DOC催化剂,但PGM集中于该区(以g/ft³计更高的PGM密度)以实现相同的总DOC PGM负载量(g)。ASC区含有3g/ft³Pt负载量。

[0119] 在发动机上进行放热产生试验,目标为320°C的入口温度和对ASC+DOC区70,000h⁻¹的SV。在入口温度稳定后,使得DOC入口处的燃料喷射能够实现580°C的出口温度。热电偶被插入催化剂床以监测并区分参比未分区DOC和分区ASC+DOC上前部1"和后部1"的放热产生。放热产生试验期间对这些温度的比较被包括在图12中。在燃料喷射期间以相同的入口和出口温度为目标,明显的是在试验的稳恒态部分,分区ASC+DOC(约330°C)比未分区DOC(515°C)上的1"前床温度读数低得多。该实施例支持了保护前部ASC区免受水热降解的上述益处,这是由于在该区中在放热产生期间缺少高温暴露。还值得注意的是,相比于未分区DOC,在试验的早期部分中在ASC+分区DOC上1"后部处观测到更快的温度升高,这强调了通过在后部放置DOC区使放热产生集中于后部区域。



图1



图2



图3



图4

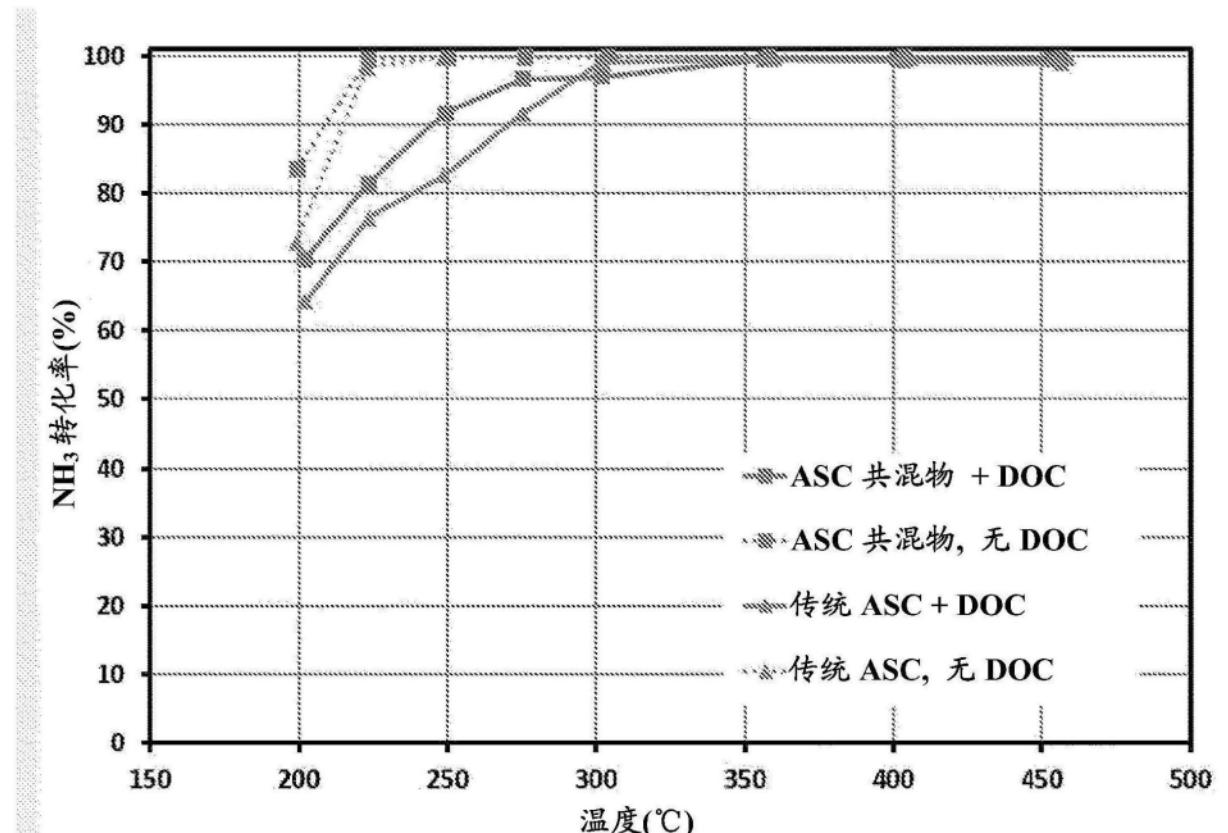


图5

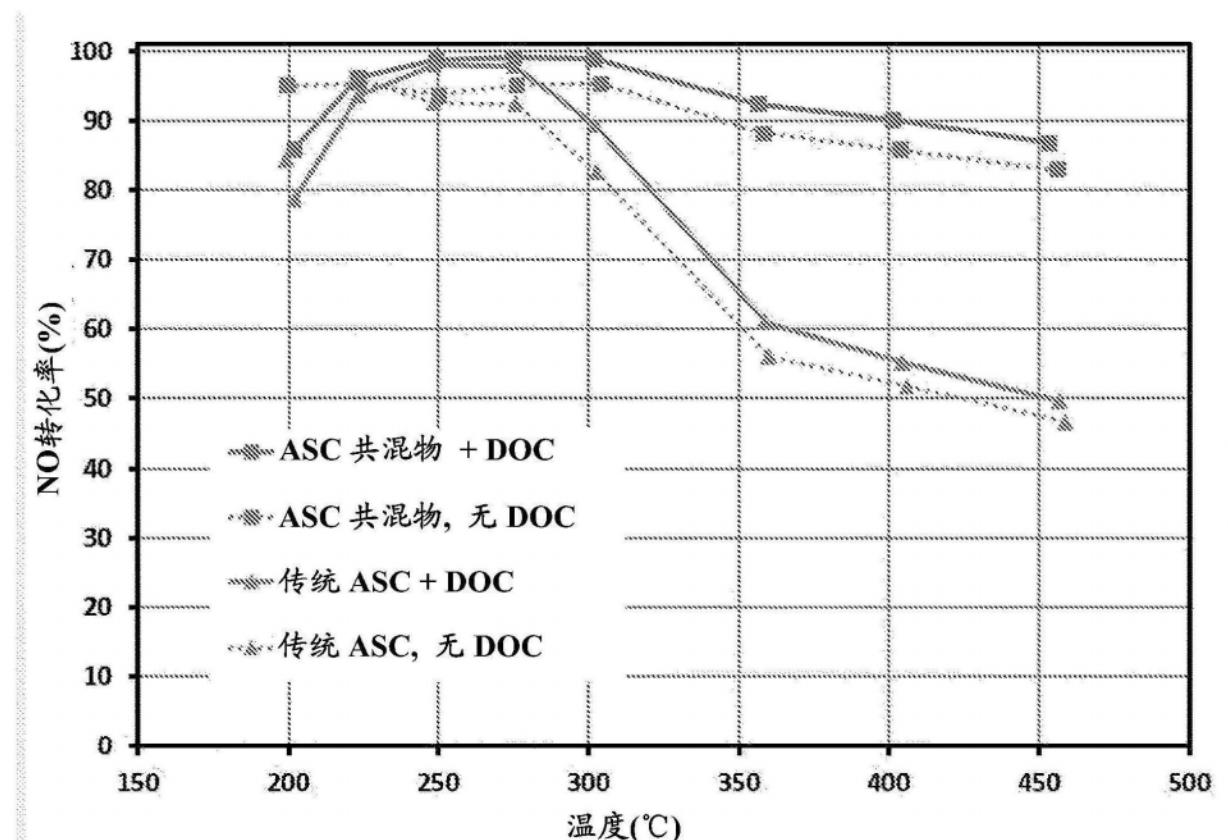


图6

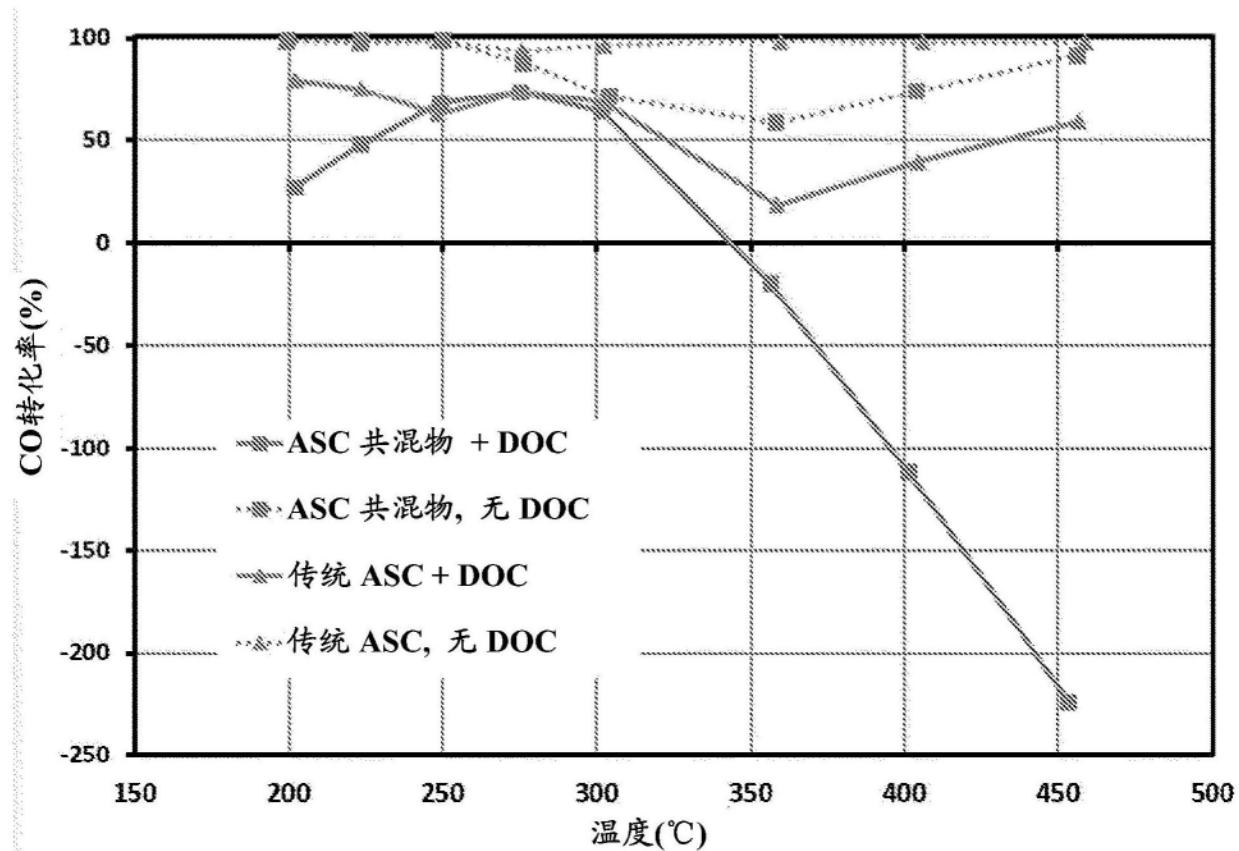


图7

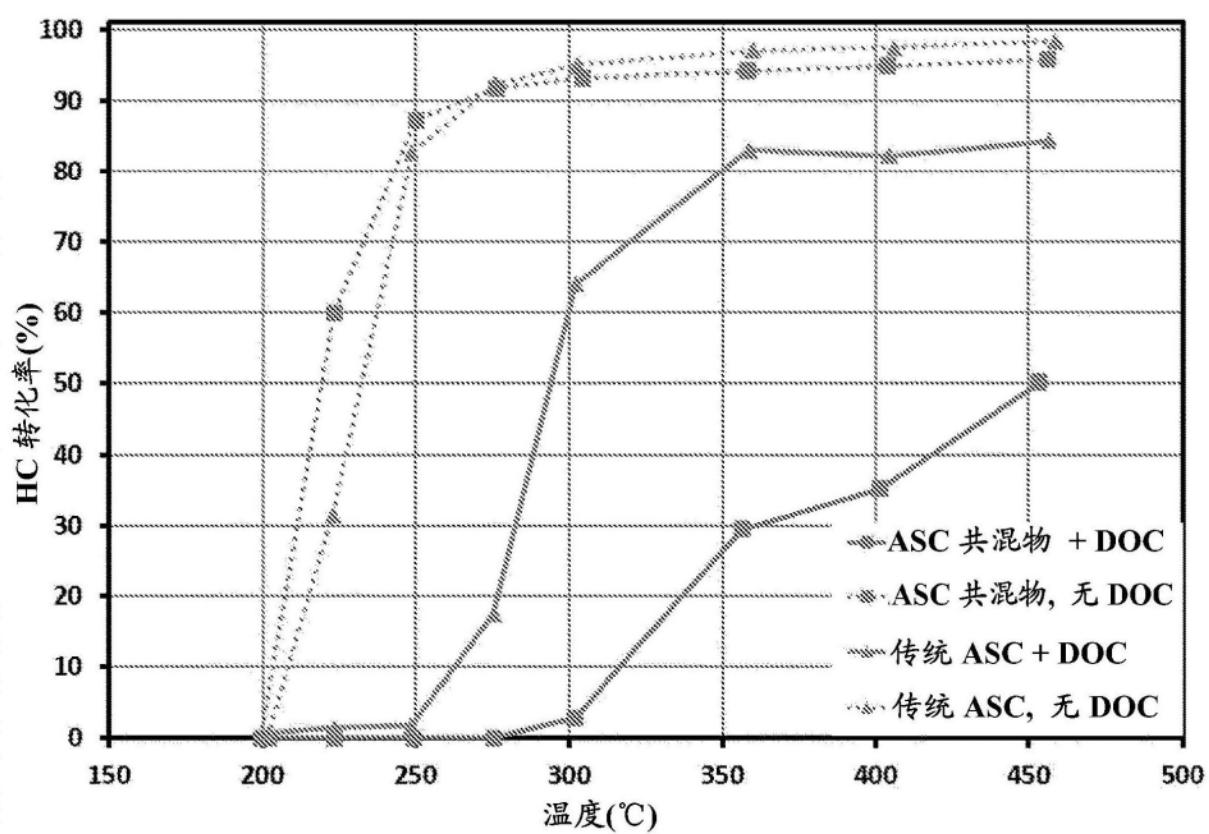


图8

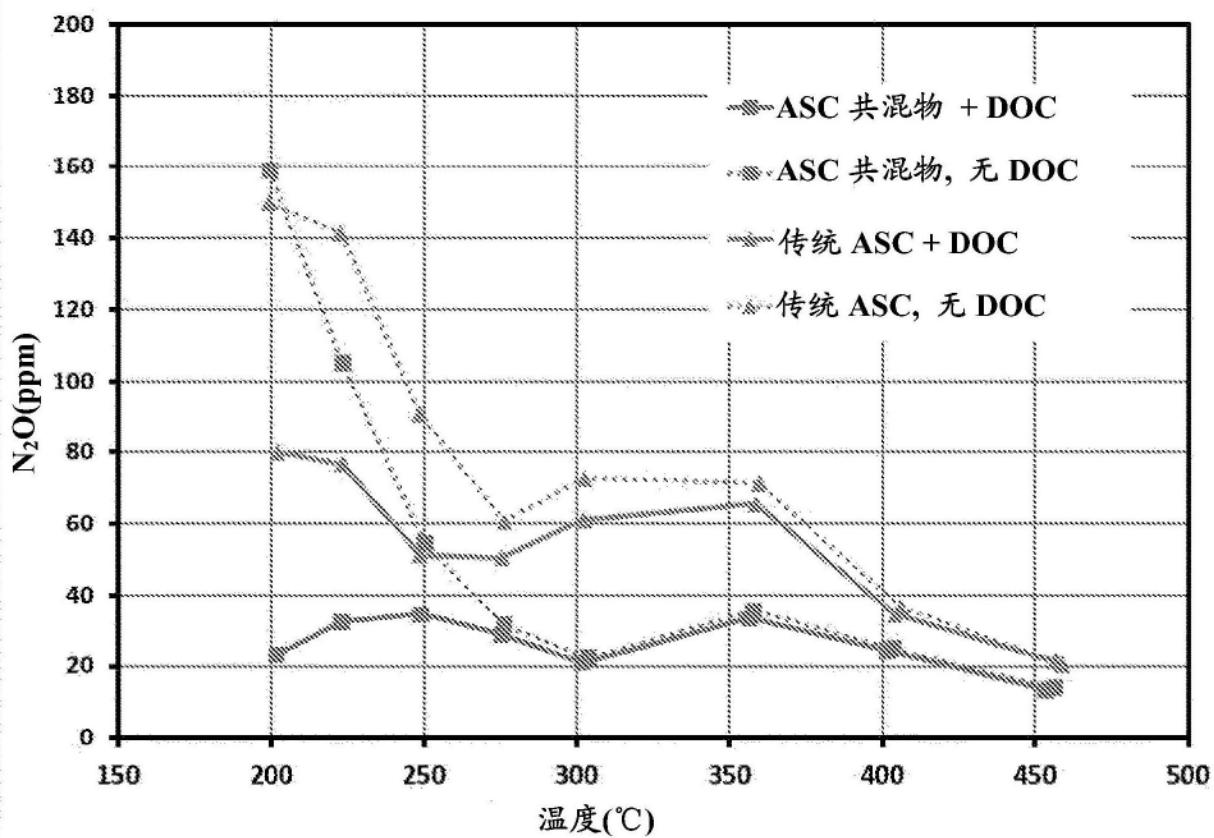


图9

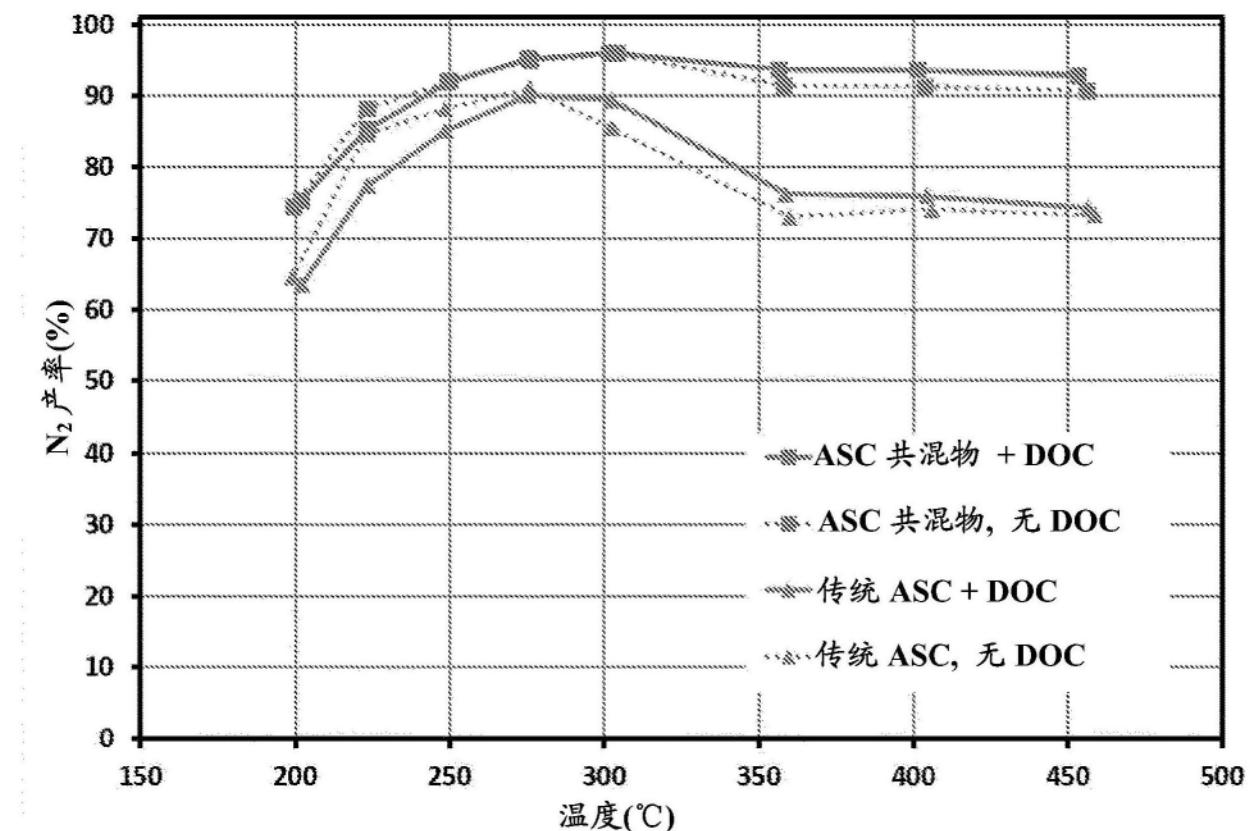


图10

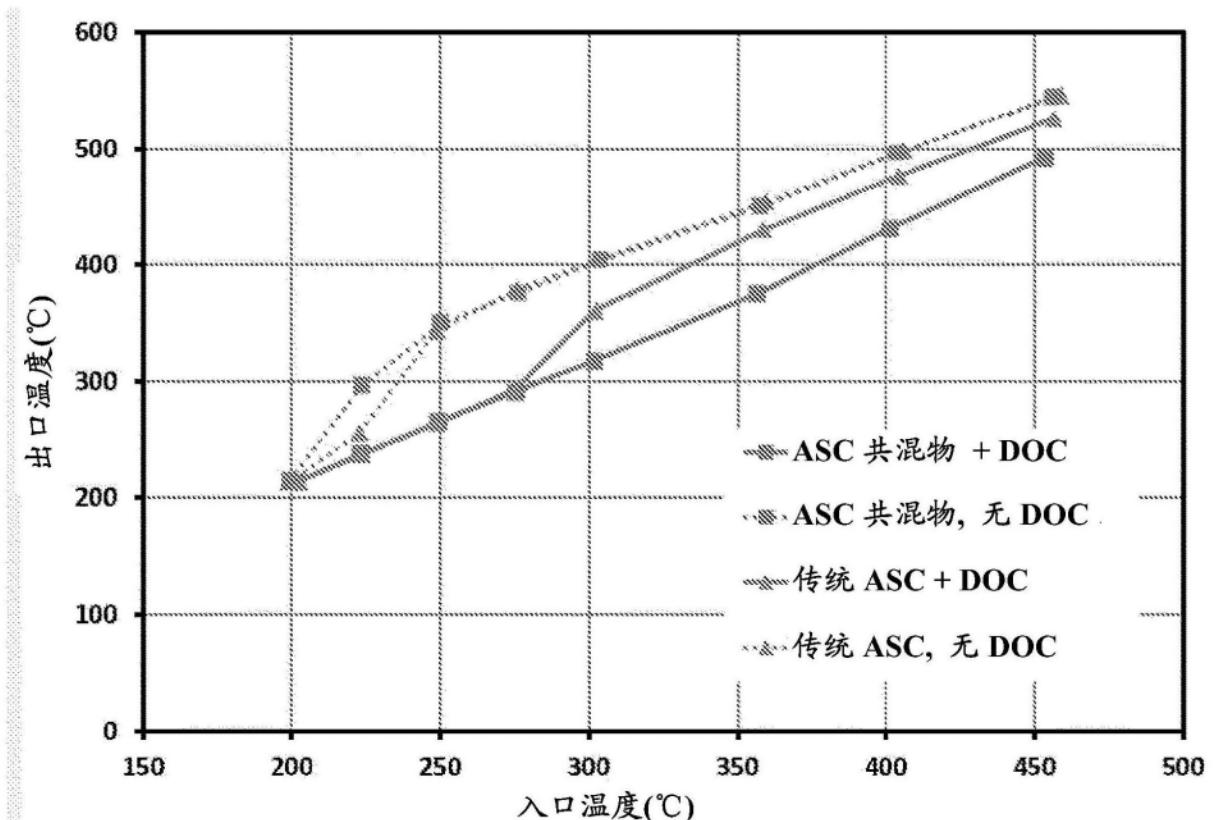


图11

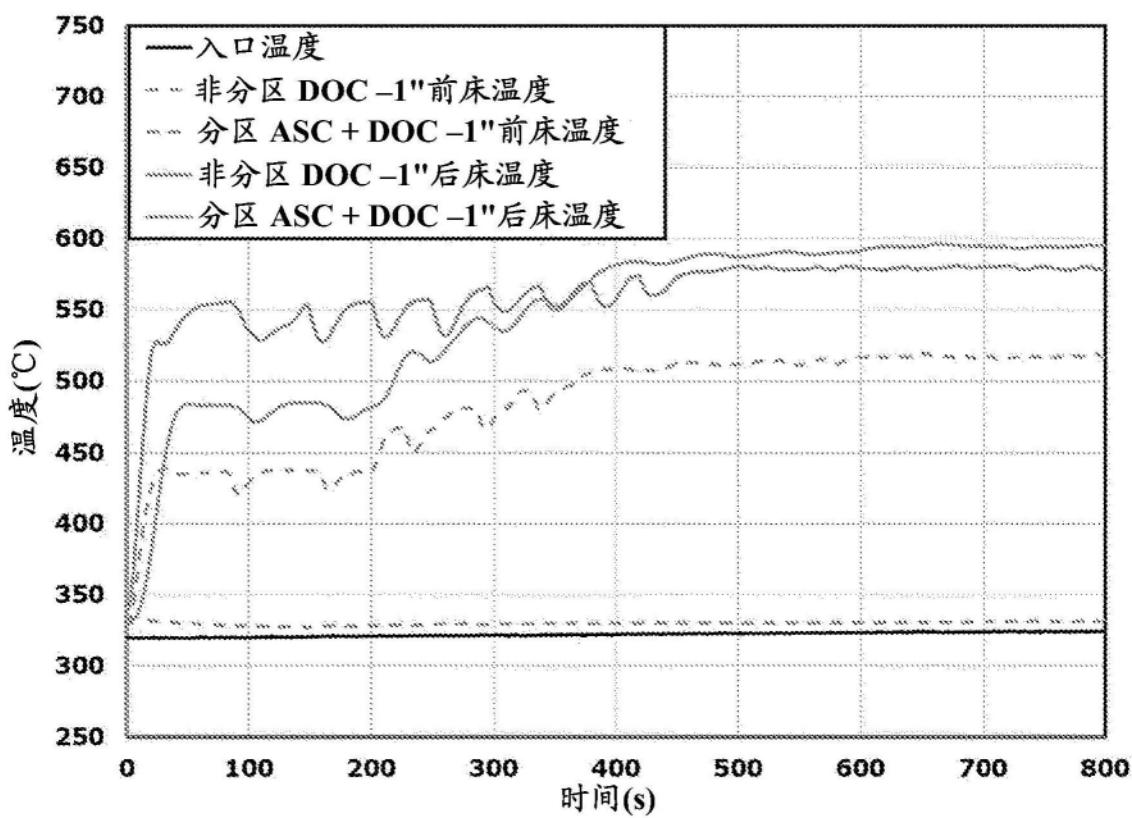


图12