



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109578118 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 30

(21) 申请号 201910039998.9

CN 204933221 U, 2016.01.06

(22) 申请日 2019.01.16

CN 209781011 U, 2019.12.13

JP 2007275838 A, 2007.10.25

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109578118 A

审查员 许晓杰

(43) 申请公布日 2019.04.05

(73) 专利权人 北京工大环能科技有限公司

地址 100020 北京市朝阳区白家庄路甲6号

2幢一层1892

(72) 发明人 黄庆华

(51) Int. Cl.

F01N 3/20 (2006.01)

F01N 3/28 (2006.01)

F01N 13/08 (2010.01)

(56) 对比文件

CN 109012177 A, 2018.12.18

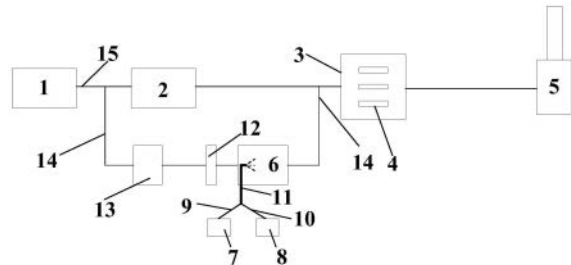
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统

(57) 摘要

本发明公开了一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统,包括燃气内燃机排烟口(1)、溴化锂设备(2)、SCR反应器(3)、催化剂(4)、烟囱(5)、氨气生成器(6)、尿素溶液罐(7)、压缩空气罐(8)、尿素溶液管(9)、压缩空气管(10)、喷枪(11)、调节阀(12)、风机(13)、旁路烟道(14)和烟道15。为解决燃气内燃机烟气脱硝的问题及燃气内燃机烟气脱硝系统中所需还原剂氨气的生成问题,本发明提出了一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统,该系统简洁、紧凑,节省大量面积和空间,节约建设成本和运营成本,本发明还涉及一种氨气生成器来制备氨气,并通过对氨气生成器结构的优化设计来提高尿素的氨气转化率。



1. 一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统,其特征在于:包括燃气内燃机排烟口(1)、溴化锂设备(2)、SCR反应器(3)、催化剂(4)、烟囱(5)、氨气生成器(6)、尿素溶液罐(7)、压缩空气罐(8)、尿素溶液管(9)、压缩空气管(10)、喷枪(11)、调节阀(12)、风机(13)、旁路烟道(14)、和烟道(15);

燃气内燃机排烟口(1)通过烟道(15)与溴化锂设备(2)连接;溴化锂设备(2)通过烟道(15)与SCR反应器(3)连接;催化剂(4)安装于SCR反应器(3)内;SCR反应器(3)通过烟道(15)与烟囱(5)连接;

旁路烟道(14)的一端设置在燃气内燃机排烟口(1)与溴化锂设备(2)之间烟道上,旁路烟道(14)的另一端设置在SCR反应器(3)前的烟道(15)上;

燃气内燃机排烟口(1)通过烟道(15)、旁路烟道(14)与风机(13)连接;风机(13)通过旁路烟道(14),经过调节阀(12)与氨气生成器(6)连接;氨气生成器(6)通过旁路烟道(14)、烟道(15)与SCR反应器(3)连接;溴化锂设备(2)通过烟道(15)与SCR反应器(3)之间开口经旁路烟道(14)与氨气生成器(6)连接;尿素溶液罐(7)通过尿素溶液管(9)与喷枪(11)连接;压缩空气罐(8)通过压缩空气管(10)与喷枪(11)连接;喷枪(11)沿垂直轴向插入氨气生成器(6)中;

布置一氨气生成器(6),包括氨气生成器内壁(6-1)、第一提效环(6-2)、第一扰流锥(6-3)、第二提效环(6-4)、第三提效环(6-5)和第二扰流锥(6-6);氨气生成器内壁(6-1)为圆筒状;第一提效环(6-2)的截面为斜扇形面,通过支撑结构与氨气生成器内壁(6-1)连接;第二提效环(6-4)和第三提效环(6-5)的截面为斜扇形分别固定于氨气生成器内壁(6-1),第一扰流锥(6-3)和第二扰流锥(6-6)均为圆锥形斜面,通过支撑结构与氨气生成器内壁(6-1)连接;第一提效环(6-2)、第一扰流锥(6-3)、第二提效环(6-4)、第三提效环(6-5)和第二扰流锥(6-6)沿氨气生成器(6)的轴线方向顺次布设;

风机(13)为高温变频风机。

2. 根据权利要求1所述的一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统,其特征在于:在SCR反应器(3)和烟囱(5)之间增设换热器(16)。

3. 根据权利要求1所述的一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统,其特征在于:通过风机(13)和调节阀(12)调节旁路烟道(14)中的烟气量,使SCR反应器(3)入口处烟气温度为170~400℃;SCR反应器(3)出口处、换热器(16)入口处烟气温度为170~400℃,烟气通过换热器(16)后温度为50~120℃,通过烟囱排空。

4. 根据权利要求1所述的一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统,其特征在于:所述的催化剂(4)为低温催化剂,温度范围为170~400℃。

## 一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统,属于燃气内燃机烟气脱硝领域。

### 背景技术

[0002] 燃气内燃机,因其灵活、高效、低排等特点,可通过冷、热、电三种能源联合供应的方式实现能源的梯级利用,广泛应用于能源密集型设施,如市政、工业园区、商业地产、楼宇、医院和学校等。特殊的应用场合也为燃气内燃机烟气之中氮氧化物的达标排放提出了较高的要求。

[0003] 在燃气内燃机烟气之中氮氧化物的治理技术里,选择性催化还原工艺技术(SCR脱硝技术)是目前主流的处理技术,其原理是利用还原剂(如 $\text{NH}_3$ 和CO等)在催化剂表面通过催化作用将氮氧化物转为无害的氮气,达到氮氧化物减量排放的目的。

[0004] 现有涉及燃气内燃机烟气脱硝技术方案中,专利号CN108744970A公开了一种燃气锅炉与沼气内燃机的联合脱硝系统,该技术虽涉及燃气锅炉与沼气内燃机的联合脱硝问题,但该技术没提到对内燃机和燃气锅炉烟气余热的利用,也未涉及还原剂氨气的生成问题;专利号CN106762064A公开了一种燃气内燃机分布式能源脱硝及消音一体化装置,虽涉及燃气内燃机余热的利用,但该技术未涉及还原剂氨气的生成问题。上面两技术方案均未涉及燃气内燃机脱硝的还原剂氨气的生成问题。

[0005] CN108744970A和CN106762064A分别用于燃气内燃机的脱硝,CN108744970A中并未设置溴化锂设备和换热器,其能效低,不能实现同时供冷和供热,以及不能实现节能。CN106762064A采用的是分布式结构,其功能比较单一,同时也未涉及氨气生成相关设备。

[0006] 为解决燃气内燃机或燃气锅炉烟气脱硝的问题及燃气内燃机烟气脱硝系统中所需还原剂氨气的生成问题,本发明提出了一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统,该系统简洁、紧凑,节省大量面积和空间,节约建设成本和运营成本,本发明还涉及一种氨气生成器来制备氨气,并通过氨气生成器结构的优化设计来提高尿素的氨气转化率。

### 发明内容

[0007] 本发明的主要目的在于解决燃气内燃机或燃气锅炉烟气脱硝问题及燃气内燃机烟气脱硝系统中所需还原剂氨气的生成问题。

[0008] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案为一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统,包括燃气内燃机排烟口1、溴化锂设备2、SCR反应器3、催化剂4、烟囱5、氨气生成器6、尿素溶液罐7、压缩空气罐8、尿素溶液管9、压缩空气管10、喷枪11、调节阀12、风机13、旁路烟道14和烟道15。

[0009] 燃气内燃机排烟口1通过烟道15与溴化锂设备2连接;溴化锂设备2通过烟道15与SCR反应器3连接;催化剂4安装于SCR反应器3内;SCR反应器3通过烟道15与烟囱5连接。

[0010] 旁路烟道14的一端设置在燃气内燃机排烟口1与溴化锂设备2之间烟道15上,旁路

烟道14的另一端设置在SCR反应器3前的烟道15上。

[0011] 燃气内燃机排烟口1通过烟道15、旁路烟道14与风机13连接;风机13通过旁路烟道14,经过调节阀12与氨气生成器6连接;氨气生成器6通过旁路烟道14、烟道15与SCR反应器3连接;尿素溶液罐7通过尿素溶液管9与喷枪11连接;压缩空气罐8通过压缩空气管10与喷枪11连接;喷枪11沿垂直轴向插入氨气生成器6中。

[0012] 进一步,布置一氨气生成器6,包括氨气生成器内壁6-1、第一提效环6-2、第一扰流锥6-3、第二提效环6-4、第三提效环6-5和第二扰流锥6-6;氨气生成器内壁6-1为圆筒状;第一提效环6-2的截面为斜扇形面,通过支撑结构与氨气生成器内壁6-1连接;第二提效环6-4和第三提效环6-5的截面为斜扇形分别固定于氨气生成器内壁6-1,第一扰流锥6-3和第二扰流锥6-6均为圆锥形斜面,通过支撑结构与氨气生成器内壁6-1连接;第一提效环6-2、第一扰流锥6-3、第二提效环6-4、第三提效环6-5和第二扰流锥6-6沿氨气生成器6的轴线方向顺次布设。

[0013] 通过风机13和调节阀12调节旁路烟道14中的烟气量,使SCR反应器3入口处烟气温度为170~400℃;SCR反应器3出口处、换热器16入口处烟气温度基本为170~400℃,烟气通过换热器16后温度为50~120℃,通过烟囱5排空。

[0014] 所述的催化剂4为低温催化剂,所述的低温范围为170~400℃。

[0015] 所述的风机13为高温变频风机。

[0016] 与现有技术相比较,本发明具有如下有益效果。

[0017] 本发明提出了一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统,该系统简洁、紧凑,节省大量面积和空间,节约建设成本和运营成本,本发明还涉及一种氨气生成器来制备氨气,并通过优化氨气生成器结构的优化设计来提高尿素的氨气转化率。

## 附图说明

[0018] 图1一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统结构示意图。

[0019] 图中:1、燃气锅炉排烟口,2、溴化锂设备,3、SCR反应器,4、催化剂,5、烟囱,6、氨气生成器,7、尿素溶液罐,8、压缩空气罐,9、尿素溶液管,10、压缩空气管,11、喷枪,12、调节阀,13、风机,14、旁路烟道,15、烟道。

[0020] 图2 氨气生成器结构示意图。

[0021] 图中:6-1、氨气生成器内壁,6-2、第一提效环,6-3、第一扰流锥,6-4、第二提效环,6-5、第三提效环,6-6、第二扰流锥。

[0022] 图3一种增加换热器的用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统结构示意图。

[0023] 图中:16、换热器。

## 具体实施方式一

[0024] 以下结合图,以某分布式能源站4.4 MW燃气内燃机机组烟气脱硝系统为例,对本发明作进一步说明。

[0025] 某分布式能源站4.4 MW燃气内燃机机组SCR烟气脱硝系统,如图1,燃气内燃机排烟口1处烟气温度为430~550℃,最高可达600℃,发电出力均为4.4 MW,在燃气内燃机负荷率为100%时烟气量均为干态19888Nm<sup>3</sup>/h,在标态、干基5%O<sub>2</sub>条件下NO<sub>x</sub>均为500mg/Nm<sup>3</sup>;溴化

锂设备2的烟气出口温度为145℃；催化剂4适宜温度范围为170~400℃。

[0026] 通过高温变频风机13和调节阀12调节旁路烟道14中的烟气流，使SCR反应器3入口处烟气温度为175℃；SCR反应器3出口处烟气温度基本为175℃，通过烟囱5排空。

[0027] 尿素溶液罐7中浓度为30~50%的尿素溶液通过尿素溶液管9进入喷枪11，压缩空气罐8中压力为0.3~0.8公斤的压缩空气通过压缩空气管10进入喷枪11，喷枪11垂直轴向插入氨气生成器6，尿素溶液在压缩空气和喷枪11喷嘴的作用下在氨气生成器6中雾化，如图2，三个提效环的作用可使雾化后的尿素微液滴与烟气充分混合，混合后的烟气速度提高被加速冲向两个扰流锥，两个扰流锥的作用可使混合后的烟气形成回流，延长尿素微液滴在氨气生成器6中生成氨气的时间，雾化后的尿素微液滴在氨气生成器6中烟气温度400~550℃条件下分解生成氨气，通过对氨气生成器6如图2的结构优化设计提高了尿素的氨气转化率。

[0028] 所生成的氨气随烟气进入SCR反应器3，烟气中的氮氧化物与所生成氨气在催化剂4的表面进行催化反应生成氮气，SCR反应器3出口处NO<sub>x</sub>在标态、干基5%O<sub>2</sub>条件浓度为30mg/Nm<sup>3</sup>。

## 具体实施方式二

[0029] 以下结合图，以某分布式能源站4.4 MW燃气内燃机机组烟气脱硝系统为例，对本发明作进一步说明。

[0030] 某分布式能源站4.4 MW燃气内燃机机组SCR烟气脱硝系统，如图3，燃气内燃机排烟口1处烟气温度为430~550℃，最高可达600℃，发电出力均为4.4 MW，在燃气内燃机负荷率为100%时烟气流均为干态19888Nm<sup>3</sup>/h，在标态、干基5%O<sub>2</sub>条件下NO<sub>x</sub>均为500mg/Nm<sup>3</sup>；溴化锂设备2的烟气出口温度为145℃；催化剂4适宜温度范围为170~400℃；在SCR反应器3和烟囱5之间增设换热器16。

[0031] 通过高温变频风机13和调节阀12调节旁路烟道14中的烟气流，使SCR反应器3入口处烟气温度为175℃；SCR反应器3出口处、换热器16入口处烟气温度基本为175℃，烟气通过换热器16后温度为72℃，通过烟囱5排空。

[0032] 在SCR反应器3和烟囱5之间增设换热器16后一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统的能效更高。

[0033] 尿素溶液罐7中浓度为30~50%的尿素溶液通过尿素溶液管9进入喷枪11，压缩空气罐8中压力为0.3~0.8公斤的压缩空气通过压缩空气管10进入喷枪11，喷枪11垂直轴向插入氨气生成器6，尿素溶液在压缩空气和喷枪11喷嘴的作用下在氨气生成器6中雾化，如图2，三个提效环的作用可使雾化后的尿素微液滴与烟气充分混合，混合后的烟气速度提高被加速冲向两个扰流锥，两个扰流锥的作用可使混合后的烟气形成回流，延长尿素微液滴在氨气生成器6中生成氨气的时间，雾化后的尿素微液滴在氨气生成器6中烟气温度400~550℃条件下分解生成氨气，通过对氨气生成器6如图2的结构优化设计提高了尿素的氨气转化率。

[0034] 所生成的氨气随烟气进入SCR反应器3，烟气中的氮氧化物与所生成氨气在催化剂4的表面进行催化反应生成氮气，SCR反应器3出口处NO<sub>x</sub>在标态、干基5%O<sub>2</sub>条件浓度为30mg/Nm<sup>3</sup>。

[0035] 本发明提出了一种用于燃气内燃机烟气尾部脱硝系统,该系统简洁、紧凑,节省大量面积和空间,节约建设成本和运营成本,本发明还涉及一种氨气生成器来制备氨气,并通过对氨气生成器结构的优化设计来提高尿素的氨气转化率。

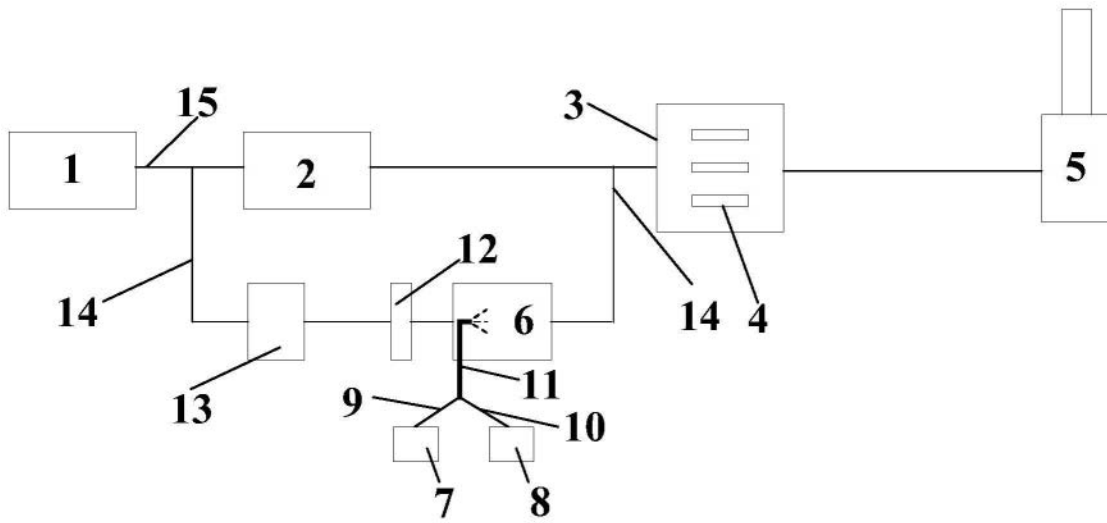


图1

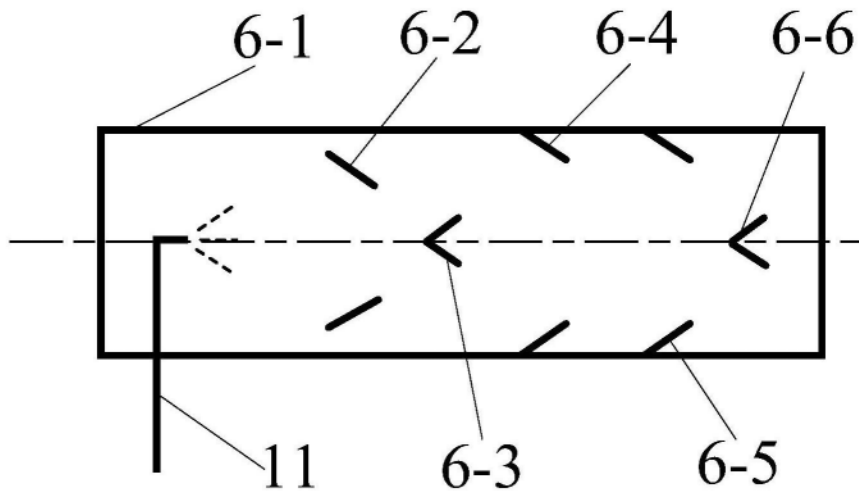


图2

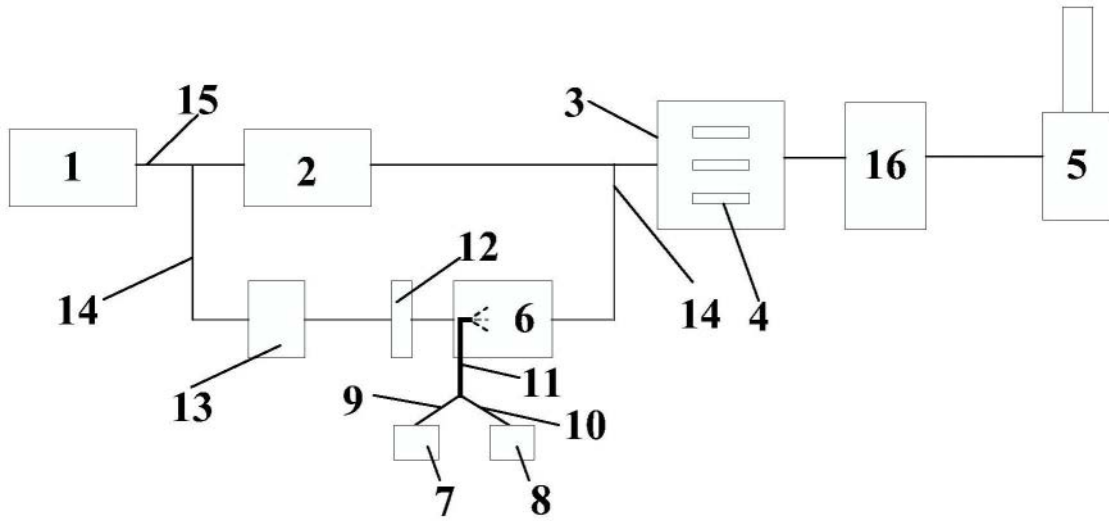


图3