



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101915419 A

(43) 申请公布日 2010. 12. 15

(21) 申请号 201010217761. 4

(22) 申请日 2010. 07. 05

(71) 申请人 华北电力大学

地址 102206 北京市德胜门外朱辛庄华北电力大学

(72) 发明人 董长青 胡笑颖 杨勇平 陆强
张汉飞 董智慧 张俊姣

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 张文宝

(51) Int. Cl.

F23C 10/10 (2006. 01)

F23C 10/18 (2006. 01)

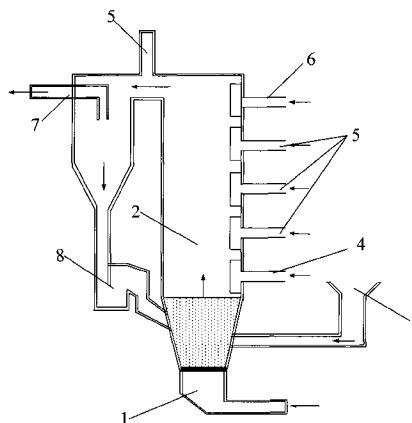
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种燃煤流化床中生物质气化气再燃方式及系统

(57) 摘要

本发明属于燃煤流化床降低 N₂O 排放技术领域,特别涉及一种燃煤流化床中生物质气化气再燃方式及系统。通过在流化床锅炉的炉壁上设置多个生物质气化气喷口,向流化床锅炉的炉膛内通入生物质气化气,该生物质气化气与炉膛内煤粉燃烧产生的含 N₂O 烟气发生反应,实现多级再燃,提高整个流化床的燃烧效率并降低 N₂O 的排放。本发明利用生物质气化气和煤粉混合燃烧,与热解和直接燃烧相比,富含 H₂、CH₄和 CO 等可燃物质的生物质气灰分含量低,硫含量极低,不存在脱硫问题,是理想的再燃燃料,能有效减低氮氧化物的排放;由于气化气中碱金属和氯含量较低,可避免结渣和腐蚀问题,并且不会影响粉煤灰的利用,能实现生物质的高效清洁利用。



1. 一种燃煤流化床中生物质气化气再燃方式,其特征在于,向流化床锅炉的炉膛内通入生物质气化气,并保证流化床燃烧室处于 $800 \sim 980^{\circ}\text{C}$ 的温度状态;该生物质气化气与炉膛内煤粉燃烧产生的含 N_2O 烟气发生反应,实现多级再燃,一方面提高整个流化床的燃烧效率,另一方面提高 N_2O 的减排效率。

2. 根据权利要求 1 所述的一种燃煤流化床中生物质气化气再燃方式,其特征在于,所述生物质气化气为生物质燃料通过热解或气化方式产生的可燃气体。

3. 根据权利要求 2 所述的一种燃煤流化床中生物质气化气再燃方式,其特征在于,所述可燃气体包括 H_2 、 CH_4 、 CO 和 C_nH_m 。

4. 根据权利要求 1 所述的一种燃煤流化床中生物质气化气再燃方式,其特征在于,所述炉膛内燃煤产生的热量占 $85 \sim 99\%$,生物质气化气的发热量占 $1 \sim 15\%$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的一种燃煤流化床中生物质气化气再燃方式,其特征在于,所述生物质气化气喷入炉膛的流速为 $30 \sim 70\text{m/s}$,温度为 $100 \sim 700^{\circ}\text{C}$ 。

6. 一种燃煤流化床中生物质气化气再燃系统,其特征在于,沿流化床锅炉高度在炉壁上布置 $1 \sim 12$ 个燃烧器,并在流化床炉膛顶部设置多个补燃空气喷口;在所述流化床锅炉炉壁的燃烧器喷口和补燃空气喷口之间设置多个生物质气化气喷口,并在旋风分离器入口处布置 1 个生物质气化气喷口。

7. 根据权利要求 6 所述的燃煤流化床中生物质气化气再燃系统,其特征在于:所述生物质气化气喷口沿炉膛高度均匀的分层布置,共 $1 \sim 4$ 层,每层布置四个生物质气化气喷口,每层生物质气化气喷口均按四角切圆的方式布置,使锅炉内烟气进行旋转燃烧,强化混合;最下层的生物质气化气喷口距离流化床锅炉底部的布风板 $1.5 \sim 3\text{m}$ 。

8. 根据权利要求 6 所述的燃煤流化床中生物质气化气再燃系统,其特征在于:所述燃烧器喷口沿炉膛高度均匀的分层布置,每层布置四个燃烧器喷口,每层燃烧器喷口均按四角切圆的方式布置。

9. 根据权利要求 6 所述的燃煤流化床中生物质气化气再燃系统,其特征在于:所述补燃空气喷口沿炉膛高度均匀的分层布置,每层布置四个补燃空气喷口,每层补燃空气喷口均按四角切圆的方式布置。

一种燃煤流化床中生物质气化气再燃方式及系统

技术领域

[0001] 本发明属于燃煤流化床降低 N_2O 排放技术领域,特别涉及一种燃煤流化床中生物质气化气再燃方式及系统,可用于煤粉和生物质气化气混合燃烧,降低 N_2O 排放。

背景技术

[0002] 循环流化床发电技术近年来在我国发展迅猛,300MW 等级的循环流化床 (CFB) 电站已有多台投产,与常规煤粉炉相比循环流化床锅炉 NO_x 和 SO_x 排放浓度低,但另一种污染物 N_2O 的排放浓度一般为 $39 \sim 589\text{mg}/\text{Nm}^3$,有时甚至达到 $786\text{mg}/\text{Nm}^3$,远高于传统煤粉炉 N_2O 排放小于 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的水平。 N_2O 俗称笑气,作为京都议定书中规定的六种温室气体之一,其排放产生的危害主要表现在较强的温室效应和臭氧层破坏两个方面。每年人类活动产生的 N_2O 占每年全世界生成总量的 31%,其中人类活动产生的 N_2O 中有 80% 以上来自化石燃料的燃烧,由人类活动导致的 N_2O 年排放量正以平均每年约 0.25% 的速率增加。大气中 N_2O 的浓度已从工业革命前的 285ppbv 增加到目前的 310ppbv,并以每年 0.2 ~ 0.3% 的速度增加。 N_2O 能吸收中心波长为 $7.78\ \mu\text{m}$ 、 $8.56\ \mu\text{m}$ 和 $16.98\ \mu\text{m}$ 的长波红外辐射,其对温室效应的贡献是 CH_4 的 2.5 倍,等摩尔浓度 N_2O 的增温潜势是 CO_2 的 150 倍,对地球辐射的影响约为 CO_2 的 10 ~ 15%,能够在对流层停留时间长达 120 年,传输到平流层中可转化为 NO ,进而引起臭氧层的破坏, N_2O 的危害比 NO 更严重。因此在利用循环流化床燃煤技术优点的同时,要采取相应的技术措施降低 N_2O 的排放。

[0003] 通常降低燃煤循环流化床锅炉 N_2O 排放的方法有:

[0004] 1. 采用催化剂可降低 N_2O 分解活化能,诸多金属氧化物对 N_2O 有一定的分解作用,但由于流化床烟气中含有大量粉尘,如采用催化剂还原 N_2O ,有可能堵塞或损坏催化剂。

[0005] 2. 改变燃烧工况,如采用分段燃烧、分级进风、过量空气系数、床温、燃料性质、床层停留时间等。

[0006] 3. 窄脉冲电晕放电,窄脉冲电晕放电能够生成很多原子和原子团,像 NO^+ , O^+ , N_3^+ , NO_2^- , O_3^- , $N_2O_2^+$, NO_3^- , NO_3^- , O_2^+ , NO_2^+ 等,这些原子、原子团、气体之间的相互作用可能会影响 N_2O 的生成和分解。而其 N_2O 分解的反应在窄脉冲电晕放电的条件下和放电的频率、电压和持续时间有关。

[0007] 4. 将生物质成型燃料直接通入炉内与煤粉混合燃烧,由于生物质燃烧产生的碱金属盐和磷酸化合物会对流化床内部结构造成腐蚀和结焦。

[0008] 5. 通入可燃气(如甲烷)提高烟气温度还原 N_2O ,是简单易行的方法,但是需要有专用的燃气管道,受燃气品位和经济性制约,其应用受到影响。

[0009] 专利 2501564 揭示了一种用生物质热解气再燃脱硝的装置。该装置主要包括气化炉、煤粉炉及其之间的连接,气化炉进风管道与煤粉炉尾部烟道连通,气化炉出风管道与煤粉炉的炉膛连通。该装置主要用于煤粉炉的 NO_x 减排,并不适用于循环流化床中。

[0010] 专利 1963299 揭示了利用煤粉和生物质混合再燃降低 NO_x 排放的方法及锅炉系统。其特征是再燃区分为一级再燃区和二级再燃区,向一级再燃区送入煤粉,将生物质经过

干燥、粉磨预处理后向二级再燃区喷送；在一级再燃区主要完成煤粉热解和焦炭生成过程，在二级再燃区内实现 NO_x 还原反应，利用缺氧条件喜爱挥发份燃烧和焦炭对 CO 与 NO 反应的催化还原作用，进一步还原主燃区内生成的 NO_x ，达到低排放的目的。该装置直接燃烧生物质，会产生结焦、腐蚀等问题。

[0011] 专利 101021316 揭示了生物质直接再燃与烟气再循环工艺脱销的方法及装置。该装置也是直接利用生物质再燃，同样存在堵塞、结焦腐蚀等问题。

发明内容

[0012] 本发明的目的是针对现有技术中燃煤循环流化床的污染物 N_2O 排放量远高于普通燃煤锅炉而提供一种燃煤流化床中生物质气化气再燃方式。

[0013] 本发明采用的技术方案为：向流化床锅炉的炉膛内通入生物质气化气，并保证流化床燃烧室处于 $800 \sim 980^\circ\text{C}$ 的温度状态；该生物质气化气与炉膛内煤粉燃烧产生的含 N_2O 烟气发生反应，实现多级再燃，一方面提高整个流化床的燃烧效率，另一方面提高 N_2O 的减排效率。

[0014] 所述生物质气化气为生物质燃料通过热解或气化方式产生的可燃气体。

[0015] 所述可燃气体包括 H_2 、 CH_4 、CO 和 C_nH_m 。

[0016] 所述炉膛内燃煤产生的热量占 $85 \sim 99\%$ ，生物质气化气的发热量占 $1 \sim 15\%$ 。

[0017] 所述生物质气化气喷入炉膛的流速为 $30 \sim 70\text{m/s}$ ，温度为 $100 \sim 700^\circ\text{C}$ 。

[0018] 本发明还提供了一种燃煤流化床中生物质气化气再燃系统，其结构包括：风室，风室上方的流化床锅炉，流化床锅炉炉膛下部设有布风板，使进入锅炉的空气能够均匀分布；与锅炉进料口连接的进料器，通过螺旋给料机或带式给料机实现煤粉颗粒的输送给料；与锅炉排气口连接的旋风分离器，以及在旋风分离器与锅炉回料口之间通过立管连接的回料系统；沿流化床锅炉高度在炉壁上布置 $1 \sim 12$ 个燃烧器喷口，并在流化床炉膛顶部设置多个补燃空气喷口；在所述流化床锅炉炉壁的燃烧器喷口和补燃空气喷口之间设置多个生物质气化气喷口，并在旋风分离器入口处布置 1 个生物质气化气喷口。

[0019] 所述生物质气化气喷口沿炉膛高度均匀的分层布置，共 $1 \sim 4$ 层，每层布置四个生物质气化气喷口，每层生物质气化气喷口均按四角切圆的方式布置，使锅炉内烟气进行旋转燃烧，强化混合；最下层的生物质气化气喷口距离流化床锅炉底部的布风板 $1.5 \sim 3\text{m}$ 。

[0020] 所述燃烧器沿炉膛高度均匀的分层布置，每层布置四个燃烧器喷口，每层燃烧器喷口均按四角切圆的方式布置。

[0021] 所述补燃空气喷口沿炉膛高度均匀的分层布置，每层布置四个补燃空气喷口，每层补燃空气喷口均按四角切圆的方式布置。

[0022] 本发明的有益效果为：由于生物质形状各异，不易破碎，燃前混合和直接混燃会导致燃料仓堵塞等问题；生物质燃料中碱金属和氯含量较高，直接与煤粉在炉内高温燃烧时容易引起结渣和腐蚀，并可能会影响混燃灰的利用，也有可能影响后续的脱硝系统催化剂的使用寿命。而本发明提供一种燃煤流化床中生物质气化气再燃系统，是把生物质进行处理产生生物质气化气再送入燃煤流化床的炉膛燃烧区进行还原 NO_x 的一种燃烧方式。利用生物质气化气和煤粉混合燃烧，与热解和直接燃烧相比，富含 H_2 、 CH_4 和 CO 等可燃物质的生物质气灰分含量低，硫含量极低，不存在脱硫问题，是理想的再燃燃料，能有效减低氮氧

化物的排放；由于气化气中碱金属和氯含量较低，可避免结渣和腐蚀问题，并且不会影响粉煤灰的利用，能实现生物质的高效清洁利用。该技术可将电厂附近的农林废弃物等生物质在电厂气化燃烧，既利用了生物质中的能量又减少了氮氧化物排放量、烟气处理费用，而且实现了农林废弃物质的再利用。

附图说明

[0023] 图 1 是本发明的结构示意图。

[0024] 图中标号：

[0025] 1- 风室, 2- 流化床锅炉, 3- 进料器, 4- 燃烧器喷口, 5- 生物质气化气喷口, 6- 补燃空气喷口, 7- 旋风分离器, 8- 回料系统。

具体实施方式

[0026] 本发明提供了一种燃煤流化床中生物质气化气再燃方式及系统，下面通过附图说明和具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0027] 如图 1 所示，流化床锅炉 2 的下方布置风室 1，流化床锅炉 2 炉膛下部设有布风板，使进入锅炉的空气能够均匀分布；进料器 3 与锅炉进料口连接，通过螺旋给料机或带式给料机实现煤粉颗粒的输送给料；沿流化床锅炉 2 高度方向在炉壁上布置 1 ~ 12 个燃烧器喷口 4 以及 1 ~ 12 个补燃空气喷口 6，并在燃烧器喷口 4 与补燃空气喷口 6 之间布置 4 ~ 12 个生物质气化气喷口 5，所述燃烧器喷口 4、生物质气化气喷口 5 以及补燃空气喷口 6 均分层排列，每层按四角切圆的方式布置，使锅炉内烟气进行旋转燃烧，强化混合；旋风分离器 7 与锅炉排气口连接，并在旋风分离器 7 与锅炉回料口之间通过立管连接设置回料系统 8；在旋风分离器 7 入口处布置 1 个生物质气化气喷口。

[0028] 生物质气化气喷口注入的生物质气为生物质燃料（农、林、畜牧废弃物及生活垃圾等）通过热解或气化方式（空气气化、水蒸气气化、 H_2 气化和复合气化等方式）产生的可燃气体，包括 H_2 、 CH_4 、CO 和 C_nH_m 。生物质气化气从生物质气化气喷口 5 注入，与从燃料入口 3 进料器注入的煤粉燃料，在燃烧风风室 1 提供空气风量的作用下，在流化床锅炉 2 内混合燃烧，在燃烧反应过程中，流化床燃烧室处于 $800 \sim 980^\circ C$ 的温度状态。燃烧产生烟气从炉膛顶部排出流入旋风分离器 7，在旋风分离器 7 入口的生物质气化气喷口 5 再次注入可燃气体与燃烧烟气中的 N_2O 发生反应。在气流的作用下，部分固体燃料被带入旋风分离器 7，旋风分离器 7 实现气固分离，气体从旋风分离器 7 顶部排出，固体从分离器 7 底部下降管流向与流化床锅炉 2 连接的回料器 8，实现物料循环。考虑实际循环流化床的特性，该装置流化床燃烧室中可以同时注入脱硫剂氧化钙等其他辅助试剂，保证燃烧产物中 NO_x 和 SO_x 的低排放。

[0029] 实施例 1：

[0030] 135MW 循环流化床锅炉中生物质气化气再燃系统。

[0031] 在该实施例中，利用本发明代替原有的燃烧方式，以降低 N_2O 的排放。135MW 循环流化床锅炉，燃料低位发热量为 $12435 kJ/kg$ ，燃料消耗量为 $78230 kg/h$ 。年耗 20 万吨生物质，生物质气化温度 $680^\circ C$ 。在该实施例中，从布风板往上 3m 到炉膛顶部，按照四角切圆布置有 7 级燃烧喷口，其中底下 2 级为燃烧器喷口，中间 3 级为生物质气化气喷口，通入生物

质气流速 42m/s,顶部 2 级为补燃空气喷口。

[0032] 该锅炉使用生物质气化气再燃系统,生物质气的热值占总热值的 13.22%,生物质气占烟气量为 8.89%,可以减少消耗 13.22%的燃煤,同时使 N₂O 脱除效率达到 99%以上。

[0033] 实施例 2:

[0034] 300MW 循环流化床锅炉中生物质气化气再燃系统。

[0035] 在该实施例中,通过在炉膛四周增加生物质气化气喷口,将燃烧系统改造为燃料分级生物质气化气再燃的燃烧系统。300MW 循环流化床锅炉,燃料低位发热量为 19887kJ/kg,燃料消耗量为 148600kg/h。年耗 20 万吨生物质,生物质气化温度 690℃。在该实施例中,从布风板往上 2.5m 到炉膛顶部,按照四角切圆布置有 6 级燃烧喷口,分别为 2 级燃烧器喷口、2 级生物质气化气喷口、2 级补燃空气喷口,其中通入的生物质气流速 40m/s。

[0036] 该锅炉使用生物质气化气再燃系统,生物质气的热值占总热值的 4.35%,生物质气占烟气量为 2.8%,可以减少消耗 4.35%的燃煤,同时使 N₂O 脱除效率达到 99%以上。

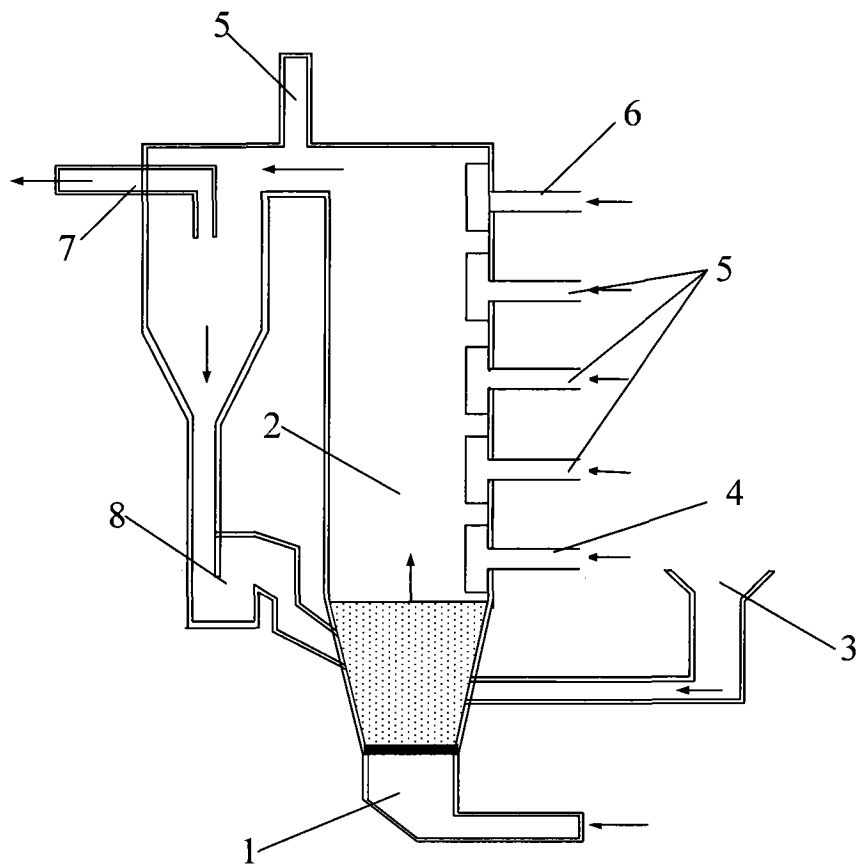


图 1