



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113432117 A

(43) 申请公布日 2021.09.24

(21) 申请号 202110888620.3

(22) 申请日 2021.08.03

(71) 申请人 上海锅炉厂有限公司

地址 200245 上海市闵行区华宁路250号

(72) 发明人 韩志江 陈文强 李月华 闫凯

(74) 专利代理机构 上海剑秋知识产权代理有限公司 31382

代理人 徐浩俊

(51) Int. Cl.

F23C 5/24 (2006.01)

F23Q 3/00 (2006.01)

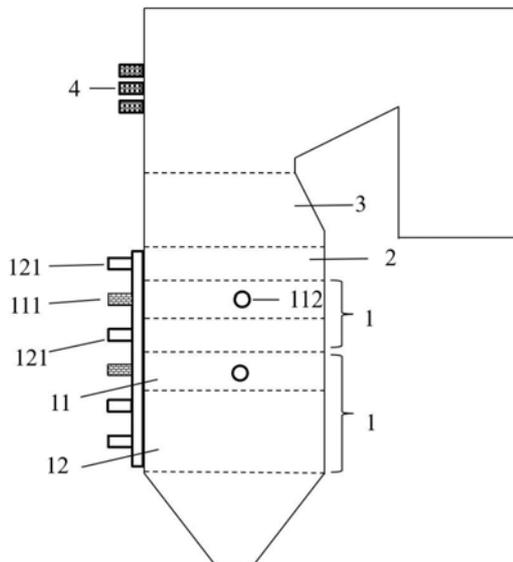
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种掺烧氨气的煤粉锅炉系统及掺氨燃烧方法

(57) 摘要

本发明提供了一种掺烧氨气的煤粉锅炉系统及掺氨燃烧方法,涉及燃料燃烧技术领域,包括设置在锅炉上的氨气/煤粉燃烧部和氨气燃尽区;氨气/煤粉燃烧部包括煤粉燃烧区和氨气/煤粉燃烧区,氨气/煤粉燃烧区包括角上氨气/煤粉燃烧器和墙上氨气燃烧器;当氨气掺烧比例逐渐增大时,先投入墙上氨气燃烧器,后投入角上氨气/煤粉燃烧器;先投入上层的角上氨气/煤粉燃烧器和/或墙上氨气燃烧器,后投入下层的角上氨气/煤粉燃烧器和/或墙上氨气燃烧器;本发明通过控制煤粉燃烧区中煤粉处于非完全燃烧状态,为上层的氨气/煤粉燃烧区进行氨气燃烧时提供CO,使氨气更易于燃烧,在氨气燃尽区的上方设置SOFA区和SNCR脱硝设备,可降低NOx的排放。



1. 一种掺烧氨气的煤粉锅炉系统,其特征在于,包括从下向上依次设置在锅炉上的氨气/煤粉燃烧部(1)和氨气燃尽区(2);

所述氨气/煤粉燃烧部(1)包括煤粉燃烧区(12)和氨气/煤粉燃烧区(11),所述煤粉燃烧区(12)位于所述氨气/煤粉燃烧区(11)的下方;

所述氨气/煤粉燃烧区(11)包括设置在锅炉墙角的角上氨气/煤粉燃烧器(111)和设置在锅炉墙面上的墙上氨气燃烧器(112);

所述角上氨气/煤粉燃烧器(111)包括氨气喷口通道和煤粉喷口通道,所述氨气喷口通道在所述煤粉喷口通道内部;

所述氨气喷口通道包括三级,依次为一级喷氨通道、二级喷氨通道和三级喷氨通道,所述一级喷氨通道的喷口、二级喷氨通道的喷口和三级喷氨通道的喷口不在一个平面内,所述一级喷氨通道在所述二级喷氨通道内,所述二级喷氨通道在所述三级喷氨通道内。

2. 如权利要求1所述的掺烧氨气的煤粉锅炉系统,其特征在于,所述氨气/煤粉燃烧部(1)的数量在两个以上,所述角上氨气/煤粉燃烧器(111)在锅炉上的安装高度和所述墙上氨气燃烧器(112)在锅炉上的安装高度相同。

3. 如权利要求1所述的掺烧氨气的煤粉锅炉系统,其特征在于,所述氨气燃尽区(2)的上方设置SOFA区(3),所述SOFA区(3)的上方设置用于脱硝的SNCR脱硝设备(4),在锅炉上的所述氨气燃尽区(2)和所述煤粉燃烧区(12)上设置煤粉燃烧器(121)。

4. 如权利要求1所述的掺烧氨气的煤粉锅炉系统,其特征在于,所述一级喷氨通道包括一级氨气管道(1111)和氧气管道(1112),所述一级氨气管道(1111)位于所述氧气管道(1112)的内部;

所述二级喷氨通道包括二级氨气管道(1113)和一级二次风管道(1114),所述二级氨气管道(1113)位于所述一级二次风管道(1114)的内部;

所述三级氨气通道包括三级氨气管道(1115)和二级二次风管道(1116),所述三级氨气管道(1115)位于所述二级二次风管道(1116)的内部。

5. 如权利要求4所述的掺烧氨气的煤粉锅炉系统,其特征在于,所述一级喷氨通道的喷口处设置等离子点火器(1117);

所述氨气喷口通道和所述煤粉喷口通道共用等离子点火器(1117)。

6. 利用如权利要求5所述的掺烧氨气的煤粉锅炉系统进行掺氨燃烧的方法,其特征在于,当氨气掺烧比例为0~20%时,打开全部或部分的墙上氨气燃烧器(112)进行氨气燃烧,关闭角上氨气/煤粉燃烧器(111)的氨气喷口通道,打开煤粉喷口通道;

当氨气掺烧比例为20~60%时,打开全部或部分的角上氨气/煤粉燃烧器(111)的氨气喷口通道进行氨气燃烧。

7. 如权利要求6所述掺氨燃烧的方法,其特征在于,当角上氨气/煤粉燃烧器(111)的氨气喷口通道打开进行氨气燃烧时,关闭煤粉喷口通道;当角上氨气/煤粉燃烧器(111)的煤粉喷口通道打开进行煤粉燃烧时,关闭氨气喷口通道。

8. 如权利要求7所述掺氨燃烧的方法,其特征在于,当打开墙上氨气燃烧器(112)和角上氨气/煤粉燃烧器(111)的氨气喷口通道进行氨气燃烧时,氨气附近的空气系数为1~1.15;

当打开氨气燃尽区(2)和煤粉燃烧区(12)上的煤粉燃烧器(121)角上氨气/煤粉燃烧器

(111)的煤粉喷口通道进行煤粉燃烧时,煤粉附近的空气系数为0.65~0.75。

一种掺烧氨气的煤粉锅炉系统及掺氨燃烧方法

技术领域

[0001] 本发明属于燃料燃烧技术领域,尤其涉及一种掺烧氨气的煤粉锅炉系统及掺氨燃烧方法。

背景技术

[0002] 近年来,全球经济“低碳化”趋势日趋强化,世界上各主要经济体相继加入“巴黎协定”,并制定了相应的碳减排目标及规划。我国作为世界第二大经济体,制定了2030年前碳排放达峰行动方案,力争2030年前达到峰值,2060年前实现碳中和。利用“零碳”燃料代替传统的化石燃料是行之有效的碳减排方式之一。

[0003] 煤粉燃烧技术应用广泛,燃烧特性及NO_x排放特性的研究已经经过国内外长期的工程实践检验,相关技术成熟,但面临“低碳化”趋势,就需要考虑降低煤粉燃烧技术的碳排放问题。氨气(NH₃)是氢能的一种良好载体,相比于氢气(H₂),氨的主要优势是高含氢量和高体积能量密度,液氨的单位体积含氢量和体积能量密度甚至高于液氢。同时由于其生产工艺成熟,极易液化便于存储和运输,以及安全性高等优势,被认为是更具潜力的清洁燃料,可有效充当氢和能量的载体。但其作为燃料直接燃烧存在两个非常明显的问题:燃烧特性差及NO_x排放高。

[0004] 目前关于氨气燃烧的研究大部分集中于内燃机和煤粉旋流燃烧器,对于四角切圆煤粉锅炉掺烧氨气的技术开发较少,且对于大比例掺烧氨气的技术开发少之又少,所以提供一种掺烧氨气的煤粉锅炉系统及掺氨燃烧方法显得十分重要。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种掺烧氨气的煤粉锅炉系统及掺氨燃烧方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种掺烧氨气的煤粉锅炉系统,包括从下向上依次设置在锅炉上的氨气/煤粉燃烧部和氨气燃尽区;

[0007] 所述氨气/煤粉燃烧部包括煤粉燃烧区和氨气/煤粉燃烧区,所述煤粉燃烧区位于所述氨气/煤粉燃烧区的下方;

[0008] 所述氨气/煤粉燃烧区包括设置在锅炉墙角的角上氨气/煤粉燃烧器和设置在锅炉墙面上的墙上氨气燃烧器;

[0009] 所述角上氨气/煤粉燃烧器包括氨气喷口通道和煤粉喷口通道,所述氨气喷口通道在所述煤粉喷口通道内部;

[0010] 所述氨气喷口通道包括三级,依次为一级喷氨通道、二级喷氨通道和三级喷氨通道,所述一级喷氨通道的喷口、二级喷氨通道的喷口和三级喷氨通道的喷口不在一个平面内,所述一级喷氨通道在所述二级喷氨通道内,所述二级喷氨通道在所述三级喷氨通道内。

[0011] 氨气层流火焰燃烧速度较低,实验研究表明CO、H₂等气体与氨气一同燃烧,能有效提高氨气层流火焰燃烧速度,使氨气更易于燃烧。所以将所述煤粉燃烧区设置在所述氨气/

煤粉燃烧区的下方,保证煤粉燃烧区为贫燃状态,目的是为上层的氨气/煤粉燃烧区在进行氨气燃烧时提供CO,促进氨气的燃烧,同时为上层氨气燃烧提供大量的热量,炉膛温度较高时,有利于氨气的燃烧。

[0012] 在锅炉的上部设置氨气燃尽区,目的是保证氨气完全燃烧。

[0013] 本发明对四角切圆煤粉锅炉中针对实现掺氨燃烧的部件进行重点描述,对锅炉上的其他相关配件不做过多描述,其为本领域的公知常识。

[0014] 进一步地,所述氨气/煤粉燃烧部的数量在两个以上,每个所述氨气/煤粉燃烧部上所述角上氨气/煤粉燃烧器在锅炉上的安装高度和所述墙上氨气燃烧器在锅炉上的安装高度相同。

[0015] 喷氨气的地方炉墙要布置卫燃带,如果高度不一致,那么卫燃带的布置面积过大,氨气掺烧量较小时,布置卫燃带的区域大部分是煤粉在燃烧,会导致炉膛温度过高,热力型NO_x生成量较多,所以角上氨气/煤粉燃烧器在锅炉上的安装高度和墙上氨气燃烧器在锅炉上的安装高度相同。

[0016] 设置多个氨气/煤粉燃烧部,目的是防止大比例集中掺烧氨气时,导致炉膛温度局部过低,氨气难以燃烧。

[0017] 一个氨气/煤粉燃烧区上通常设置四个角上氨气/煤粉燃烧器和四个墙上氨气燃烧器,所述墙上氨气燃烧器用于氨气燃烧量较少时,所以不需要等离子点火器,助燃剂为高温二次风,氨气与二次风混合后投入炉膛,不仅限于布置在炉膛墙中间,也可布置在其他位置,但是互为对立面上的两个墙上氨气燃烧器呈中心对称关系,墙上氨气燃烧器与炉墙之间的夹角可根据需要采用垂直炉墙,或者顺着煤粉切圆的旋转方向,或者逆着煤粉切圆的旋转方向。

[0018] 氨气在角上氨气/煤粉燃烧器和墙上氨气燃烧器中燃烧时,需先加热至与二次风相同的温度,然后再与二次风混合。

[0019] 进一步地,所述氨气燃尽区的上方设置SOFA区,所述SOFA区的上方设置用于脱硝的SNCR脱硝设备,在锅炉上的所述氨气燃尽区和所述煤粉燃烧区上设置煤粉燃烧器。

[0020] 在炉膛上部布置SNCR脱硝设备,目的是降低NO_x排放。

[0021] SOFA区即分离燃尽风区域,通过分级送风的方式,使燃烧器主燃区处于贫燃状态,降低火焰温度,可以减少热力型NO_x的生成,同时又能保证煤粉的充分燃烧。

[0022] 进一步地,所述一级喷氨通道包括一级氨气管道和氧气管道,所述一级氨气管道位于所述氧气管道的内部;

[0023] 所述二级喷氨通道包括二级氨气管道和一级二次风管道,所述二级氨气管道位于所述一级二次风管道的内部;

[0024] 所述三级氨气通道包括三级氨气管道和二级二次风管道,所述三级氨气管道位于所述二级二次风管道的内部。

[0025] 进一步地,所述一级喷氨通道的喷口处设置等离子点火器;

[0026] 所述氨气喷口通道和所述煤粉喷口通道共用一套等离子点火器。

[0027] 在利用角上氨气/煤粉燃烧器中的氨气喷口通道进行燃烧氨气时和利用煤粉喷口通道进行燃烧煤粉时共用一套等离子点火燃烧器,这需要对普通的煤粉燃烧器进行特殊改造,此处氨气也采用分级点燃的方式,为保证氨气的良好燃烧,最内层一级氨气管道中氨气

的助燃剂为纯氧,二级氨气管道和三级氨气管道中氨气的助燃剂为高温二次风。大比例掺烧氨气时才投入此类角上氨气/煤粉燃烧器,其中氧气来自于氨气合成时空气液化分离得到的。

[0028] 所述氨气喷口通道可以设置为三级,也可以为更多级,考虑到为确保氨气保持稳定的燃烧以及综合考虑经济效益等因素,将氨气喷口通道设计为三级为最优。

[0029] 利用如上述掺烧氨气的煤粉锅炉系统进行掺氨燃烧的方法为,当氨气掺烧比例为0~20%时,打开全部或部分的墙上氨气燃烧器进行氨气燃烧,关闭角上氨气/煤粉燃烧器的氨气喷口通道,打开煤粉喷口通道;

[0030] 当氨气掺烧比例为20~60%时,打开全部或部分的角上氨气/煤粉燃烧器的氨气喷口通道进行氨气燃烧。

[0031] 所述墙上氨气燃烧器和角上氨气/煤粉燃烧器具体的投入方式为,当氨气掺烧比例逐渐增大时,优先级为先投入墙上氨气燃烧器,后投入角上氨气/煤粉燃烧器;当设置多个氨气/煤粉燃烧部时,先投入上层的角上氨气/煤粉燃烧器和/或墙上氨气燃烧器,后投入下层的角上氨气/煤粉燃烧器和/或墙上氨气燃烧器。

[0032] 氨气的掺烧比例是按照燃料燃烧产生的低位发热量来计算的。

[0033] 进一步地,当角上氨气/煤粉燃烧器的氨气喷口通道打开进行氨气燃烧时,关闭煤粉喷口通道;当角上氨气/煤粉燃烧器的煤粉喷口通道打开进行煤粉燃烧时,关闭氨气喷口通道。

[0034] 进一步地,当打开墙上氨气燃烧器和角上氨气/煤粉燃烧器的氨气喷口通道进行氨气燃烧时,氨气附近的空气系数为1~1.15;

[0035] 当打开氨气燃尽区和煤粉燃烧区上的煤粉燃烧器、角上氨气/煤粉燃烧器的煤粉喷口通道进行煤粉燃烧时,煤粉附近的空气系数为0.65~0.75。

[0036] 空气系数的定义为实际供给的空气量与理论需要的空气量的比值。

[0037] 为了保证煤粉燃烧能提供足够的CO,即控制煤粉不充分燃烧,煤粉附近的空气系数为0.65~0.75之间,具体根据投入氨气的比例来确定。

[0038] 为保证氨气的良好的着火特性,氨气喷口附近的空气系数为1~1.15。

[0039] 有益效果:

[0040] (1) 本发明提供了一种掺烧氨气的煤粉锅炉系统,包括从下向上依次设置在锅炉上的氨气/煤粉燃烧部和氨气燃尽区;氨气/煤粉燃烧部包括煤粉燃烧区和氨气/煤粉燃烧区,氨气/煤粉燃烧区包括设置在锅炉墙角的角上氨气/煤粉燃烧器和设置在锅炉墙面上的墙上氨气燃烧器;煤粉燃烧区中控制煤粉处于非完全燃烧状态,为上层的氨气/煤粉燃烧区进行氨气燃烧时提供较多的CO,使氨气更易于燃烧,且通过在锅炉的氨气/煤粉燃烧区所在的炉墙铺设卫燃带,保证了燃烧区域的温度,在锅炉的上部设置氨气燃尽区,保证氨气完全燃烧,在氨气燃尽区的上方设置SOFA区,可降低热力型NO_x的生成,设置SNCR脱硝设备可减少炉膛NO_x的排放。

[0041] (2) 本发明提供了一种掺烧氨气的煤粉锅炉系统,设计角上氨气/煤粉燃烧器分多级喷入氨气,可以逐步点燃混合的气体,防止氨气一次通入,点火器不能点燃的情况;另外,通过设置多个氨气/煤粉燃烧部,可以防止大比例集中掺烧氨气时,导致炉膛温度局部过低氨气难以燃烧,且将煤粉燃烧区设置在氨气/煤粉燃烧区的下方,控制煤粉燃烧区为贫燃状

态,可以为上层的氨气/煤粉燃烧区在进行氨气燃烧时提供CO,促进氨气的燃烧,同时为上层氨气燃烧提供大量的热量,炉膛温度较高时,有利于氨气的燃烧。

[0042] 以下将结合附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果作进一步说明,以充分地了解本发明的目的、特征和效果。

附图说明

[0043] 图1为本发明一种掺烧氨气的煤粉锅炉系统的结构示意图;

[0044] 图2为本发明角上氨气/煤粉燃烧器和墙上氨气燃烧器在锅炉氨气/煤粉燃烧区的一种布置位置示意图;

[0045] 图3为为本发明角上氨气/煤粉燃烧器和墙上氨气燃烧器在锅炉氨气/煤粉燃烧区的另一种布置位置示意图;

[0046] 图4为实施例中氨气喷口通道的结构示意图;

[0047] 图5为实施例中氨气喷口通道的侧视图;

[0048] 附图说明:

[0049] 1、氨气/煤粉燃烧部;11、氨气/煤粉燃烧区;12、煤粉燃烧区;111、角上氨气/煤粉燃烧器;1111、一级氨气管道;1112、氧气管道;1113、二级氨气管道;1114、一级二次风管道;1115、三级氨气管道;1116、二级二次风管道;1117、等离子点火器;112、墙上氨气燃烧器;121、煤粉燃烧器;2、氨气燃尽区;3、SOFA区;4、SNCR脱硝设备;

[0050] 附图中的虚线是为了更好地描述本申请的结构而添加的辅助线,实际并不存在。

具体实施方式

[0051] 下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的范围。此外应理解,在阅读了本发明讲授的内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

[0052] 在附图中,结构相同的部件以相同数字标号表示,各处结构或功能相似的组件以相似数字标号表示。附图所示的每一组件的尺寸和厚度是任意示出的,本发明并没有限定每个组件的尺寸和厚度。为了使图示更清晰,附图中有些地方适当夸大了部件的厚度。

[0053] 实施例:

[0054] 如图1~5所示,在一个较佳的实施例中,提供一种掺烧氨气的煤粉锅炉系统,包括从下向上依次设置在锅炉上的氨气/煤粉燃烧部1和氨气燃尽区2;

[0055] 所述氨气/煤粉燃烧部1包括煤粉燃烧区12和氨气/煤粉燃烧区11,所述煤粉燃烧区12位于所述氨气/煤粉燃烧区11的下方;

[0056] 所述氨气/煤粉燃烧区11包括设置在锅炉墙角的角上氨气/煤粉燃烧器111和设置在锅炉墙面上的墙上氨气燃烧器112;

[0057] 本实施例中,所述角上氨气/煤粉燃烧器111包括氨气喷口通道和煤粉喷口通道,所述氨气喷口通道在所述煤粉喷口通道内部,并且均通过等离子点火器点火;

[0058] 如图4和图5所示,所述氨气喷口通道包括三级,从左往右依次为一级喷氨通道、二级喷氨通道和三级喷氨通道,所述一级喷氨通道的喷口、二级喷氨通道的喷口和三级喷氨

通道的喷口不在一个平面内,所述一级喷氨通道在所述二级喷氨通道内,所述二级喷氨通道在所述三级喷氨通道内。

[0059] 氨气层流火焰燃烧速度较低,实验研究表明CO、H₂等气体与氨气一同燃烧,能有效提高氨气层流火焰燃烧速度,使氨气更易于燃烧。所以将所述煤粉燃烧区12设置在所述氨气/煤粉燃烧区11的下方,控制煤粉燃烧区为贫燃状态,目的是为上层的氨气/煤粉燃烧区11在进行氨气燃烧时提供CO,促进氨气的燃烧,同时为上层氨气燃烧提供大量的热量,炉膛温度较高时,有利于氨气的燃烧。

[0060] 在锅炉的上部设置氨气燃尽区,目的是保证氨气完全燃烧。

[0061] 本发明对四角切圆煤粉锅炉中针对实现掺氨燃烧的部件进行重点描述,对锅炉上的其他相关配件不做过多描述,其为本领域的公知常识,另外,为了清楚地描述本申请的技术方案,将锅炉划分成不同的区域。

[0062] 本实施例中,氨气/煤粉燃烧部1的数量设置两个,每个氨气/煤粉燃烧部1上包括四个设置在锅炉墙角上的角上氨气/煤粉燃烧器111和四个设置在锅炉墙面上的墙上氨气燃烧器112,四个所述角上氨气/煤粉燃烧器111分别位于锅炉氨气/煤粉燃烧区11的四个墙角上,四个所述墙上氨气燃烧器112分别位于锅炉氨气/煤粉燃烧区11的前后左右四个墙面上,每个所述氨气/煤粉燃烧区11上的所述角上氨气/煤粉燃烧器111在锅炉上的安装高度和所述墙上氨气燃烧器112在锅炉上的安装高度相同。

[0063] 喷氨气的地方炉墙要布置卫燃带,如果高度不一致,那么卫燃带的布置面积过大,氨气掺烧量较小时,布置卫燃带的区域大部分是煤粉在燃烧,会导致炉膛温度过高,热力型NO_x生成量较多,所以角上氨气/煤粉燃烧器111在锅炉上的安装高度和墙上氨气燃烧器112在锅炉上的安装高度相同。

[0064] 设置多个氨气/煤粉燃烧部1,目的是防止大比例集中掺烧氨气时,导致炉膛温度局部过低,氨气难以燃烧。

[0065] 在所述氨气/煤粉燃烧部1所在的炉墙上布置卫燃带。

[0066] 一个氨气/煤粉燃烧区11上设置四个角上氨气/煤粉燃烧器111和四个墙上氨气燃烧器,用于氨气燃烧量较少时,所以不需要等离子点火器,助燃剂为高温二次风,氨气与二次风混合后投入炉膛,不仅限于布置在炉膛墙中间,也可布置在其他位置,但是互为对立面上的两个墙上氨气燃烧器呈中心对称关系,墙上氨气燃烧器与炉墙之间的夹角可根据需要采用垂直炉墙,或者顺着煤粉切圆的旋转方向,或者逆着煤粉切圆的旋转方向。

[0067] 图2为墙上氨气燃烧器设置在炉膛墙壁的中间位置,图3为墙上氨气燃烧器设置在非炉膛墙壁的中间位置,本实施例中,墙上氨气燃烧器112与炉墙之间的夹角为90°的情况。

[0068] 氨气在角上氨气/煤粉燃烧器111和墙上氨气燃烧器112中燃烧时,需先加热至与二次风相同的温度,然后再与二次风混合。

[0069] 所述氨气燃尽区2的上方设置SOFA区3,所述SOFA区3的上方设置用于脱硝的SNCR脱硝设备4,在锅炉上的所述氨气燃尽区2和所述煤粉燃烧区12上设置煤粉燃烧器121。

[0070] 所述氨气燃尽区2和所述煤粉燃烧区12上的煤粉燃烧器121位于锅炉的四个墙角上,其中,所述煤粉燃烧区12上所述煤粉燃烧器121在锅炉的墙角上可以沿着锅炉的高度方向设置成多级,每一级包括四个所述煤粉燃烧器121,本实施例中,位于锅炉上部的所述煤粉燃烧区12中的所述煤粉燃烧器121设计成一级,即设置四个分别位于锅炉墙角上的所述

煤粉燃烧器121,位于锅炉下部的所述煤粉燃烧区12中的所述煤粉燃烧器121设计成两级,即设置八个分别位于锅炉墙角上的所述煤粉燃烧器121。

[0071] 在炉膛上部布置SNCR脱硝设备,目的是降低NO_x排放。

[0072] SOFA区3即分离燃尽风区域,通过分级送风的方式,使燃烧器主燃区处于贫燃状态,降低火焰温度,可以减少热力型NO_x的生成,同时又能保证煤粉的充分燃烧。

[0073] 所述一级喷氨通道包括一级氨气管道1111和氧气管道1112,所述一级氨气管道1111位于所述氧气管道1112的内部;

[0074] 所述二级喷氨通道包括二级氨气管道1113和一级二次风管道1114,所述二级氨气管道1113位于所述一级二次风管道1114的内部;

[0075] 所述三级氨气通道包括三级氨气管道1115和二级二次风管道1116,所述三级氨气管道1115位于所述二级二次风管道1116的内部。

[0076] 所述一级喷氨通道的喷口处设置等离子点火器1117;

[0077] 所述氨气喷口通道和所述煤粉喷口通道共用等离子点火器。

[0078] 在利用角上氨气/煤粉燃烧器111中的氨气喷口通道进行燃烧氨气时和利用煤粉喷口通道进行燃烧煤粉时共用一套等离子点火燃烧器,这需要对普通的煤粉燃烧器进行特殊改造,此处氨气也采用分级点燃的方式,为保证氨气的良好燃烧,最内层一级氨气管道中氨气的助燃剂为纯氧,二级氨气管道和三级氨气管道中氨气的助燃剂为高温二次风。大比例掺烧氨气时才投入此类角上氨气/煤粉燃烧器,其中氧气来自于氨气合成时空气液化分离得到的。

[0079] 所述氨气喷口通道可以设置为三级,也可以为更多级,考虑到为确保氨气保持稳定的燃烧以及综合考虑经济效益等因素,将氨气喷口通道设计为三级为最优。

[0080] 利用如上述掺烧氨气的煤粉锅炉系统进行掺氨燃烧的方法为,当氨气掺烧比例为0~20%时,打开全部或部分的墙上氨气燃烧器112进行氨气燃烧,关闭角上氨气/煤粉燃烧器111的氨气喷口通道,打开煤粉喷口通道;

[0081] 当氨气掺烧比例为20~60%时,打开全部或部分的角上氨气/煤粉燃烧器111的氨气喷口通道进行氨气燃烧。

[0082] 所述墙上氨气燃烧器和角上氨气/煤粉燃烧器具体的投入方式为,当氨气掺烧比例逐渐增大时,优先级为先投入墙上氨气燃烧器,后投入角上氨气/煤粉燃烧器;当设置多个氨气/煤粉燃烧部1时,先投入上层的角上氨气/煤粉燃烧器和/或墙上氨气燃烧器,后投入下层的角上氨气/煤粉燃烧器和/或墙上氨气燃烧器。

[0083] 当氨气掺烧比例为20~60%时,优先级为先投入上层的角上氨气/煤粉燃烧器和/或墙上氨气燃烧器,后投入下层的角上氨气/煤粉燃烧器和/或墙上氨气燃烧器;但也无需将上层的角上氨气/煤粉燃烧器和/或墙上氨气燃烧器全部投入使用时再投入下层的角上氨气/煤粉燃烧器和/或墙上氨气燃烧器,比如在一些特殊情况下,先投入下层的墙上氨气燃烧器,再投入上层的角上氨气/煤粉燃烧器。

[0084] 氨气的掺烧比例是按照燃料燃烧产生的低位发热量来计算的。

[0085] 当角上氨气/煤粉燃烧器111的氨气喷口通道打开进行氨气燃烧时,关闭煤粉喷口通道;当角上氨气/煤粉燃烧器111的煤粉喷口通道打开进行煤粉燃烧时,关闭氨气喷口通道,不能同时进行氨气燃烧和煤粉燃烧。

[0086] 当打开墙上氨气燃烧器和角上氨气/煤粉燃烧器111的氨气喷口通道进行氨气燃烧时,氨气附近的空气系数为1~1.15;

[0087] 当打开氨气燃尽区2和煤粉燃烧区12上的煤粉燃烧器121以及角上氨气/煤粉燃烧器111的煤粉喷口通道进行煤粉燃烧时,煤粉或一次风附近的空气系数为0.65~0.75。

[0088] 空气系数的定义为实际供给的空气量与理论需要的空气量的比值。

[0089] 为了保证煤粉燃烧能提供足够的CO,即控制煤粉不充分燃烧,煤粉附近的空气系数为0.65~0.75之间,具体根据投入氨气的比例来确定。

[0090] 为保证氨气的良好的着火特性,氨气喷口附近的空气系数为1~1.15。

[0091] 墙上氨气燃烧器和角上氨气/煤粉燃烧器的每根氨气管道的喷嘴都带有若干小孔,孔径范围为6~100mm,孔径大小、孔数根据位置及实际氨气量确定。氨气管道喷嘴均带有多个小孔,图中未画出。

[0092] 角上氨气/煤粉燃烧器上的氨气喷口通道进行喷氨燃烧的方式为,将氨气通过一级氨气管道及外面两层二级氨气管道和三级氨气管道分级送入炉膛,一级氨气管道在通纯氧的氧气管道的中心,中心一级氨气管道的氨气先与纯氧混合,然后经过等离子点火器点火,完成第一级燃烧,外两层二级氨气管道和三级氨气管道中的氨气分别与一级二次风管道和二级二次风管道中的二次风混合,依次完成第二级燃烧和第三级燃烧。氧气管道通纯氧目的是使氨气更容易燃烧,进而促进外层氨气燃烧,纯氧来自于制氨过程中液化空气分离出来的。分级喷入氨气,可以逐步点燃混合的气体,防止氨气一次通入,点火器不能点燃的情况。氨气喷口通道在煤粉喷口通道内部,目的是与煤粉共用等离子点火器,降低改造费用;当利用角上氨气/煤粉燃烧器进行喷氨燃烧时,停止煤粉喷口通道内煤粉和一次风的喷入,调整氨气喷口通道内的二次风风量。

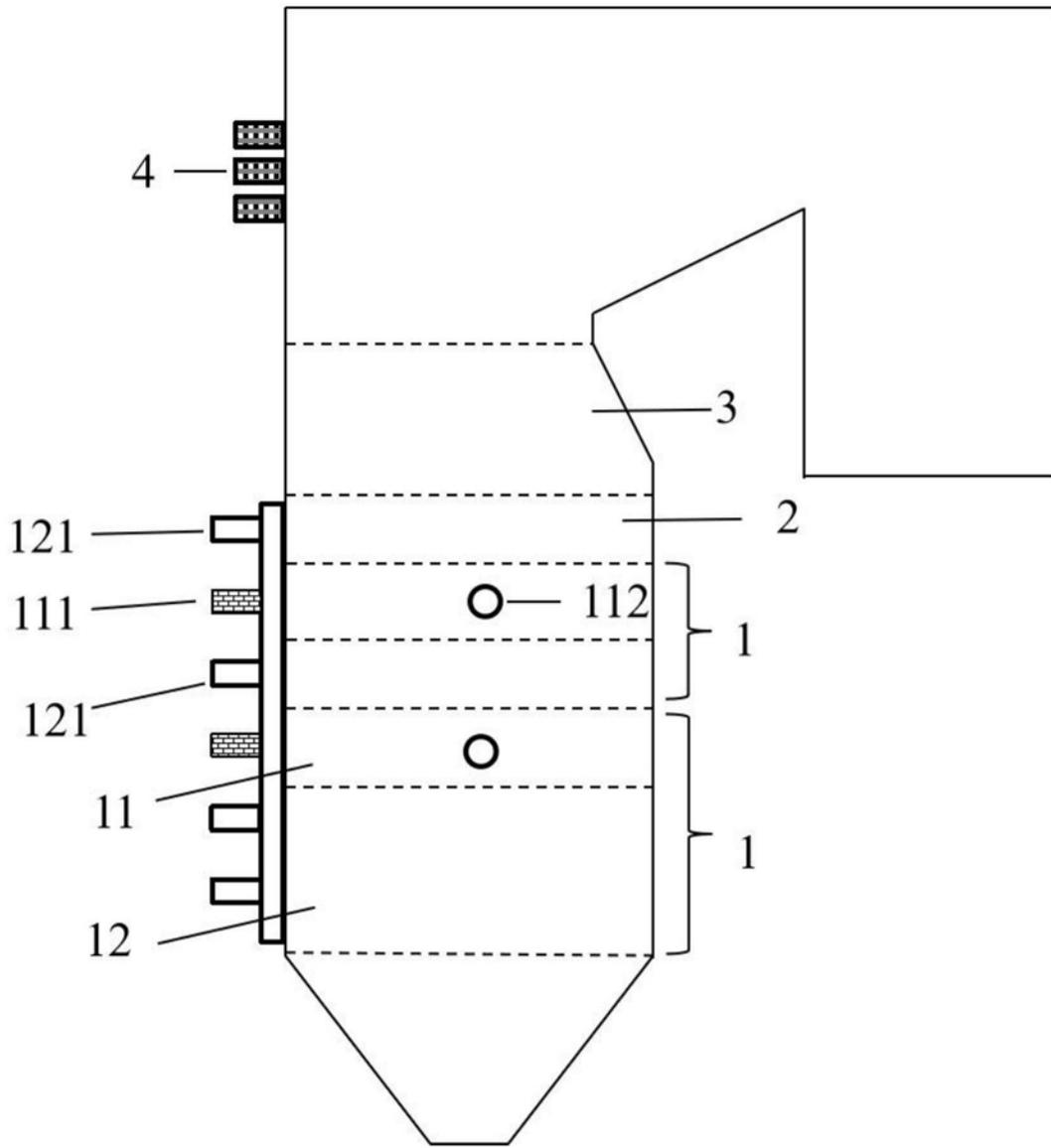


图1

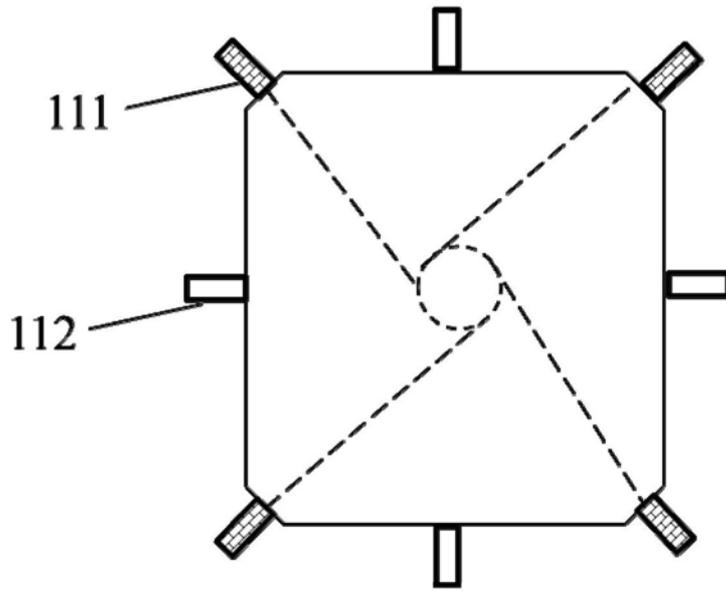


图2

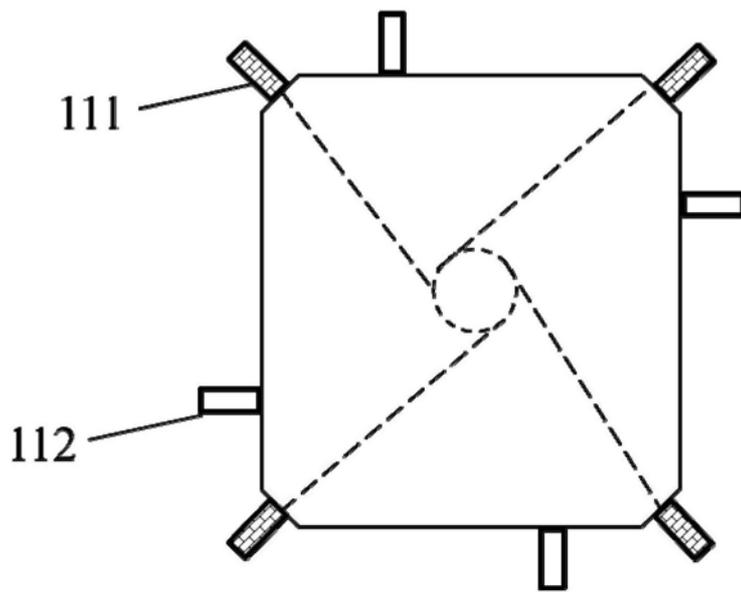


图3

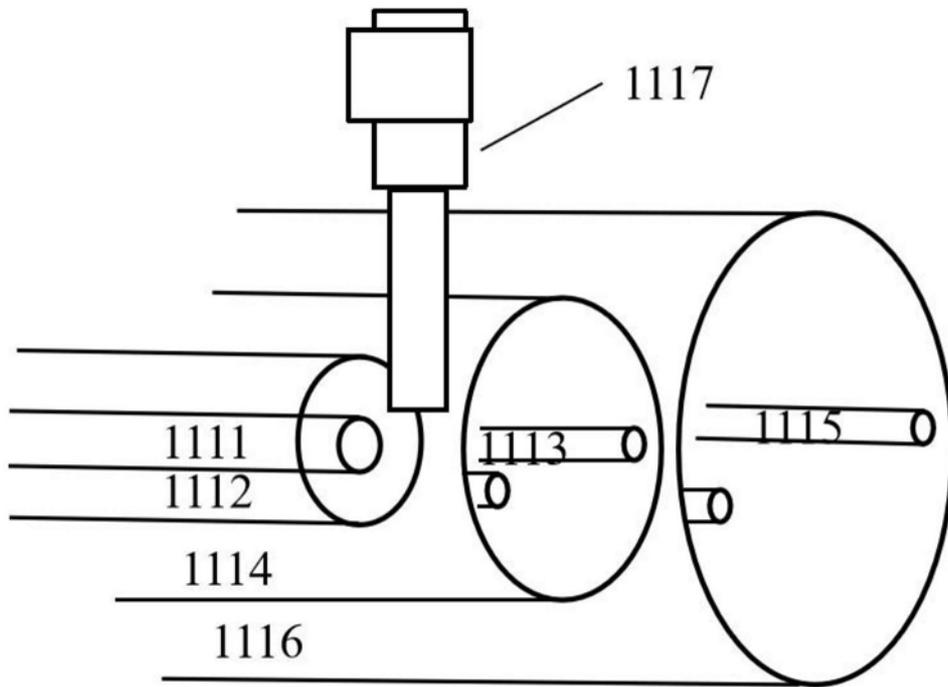


图4

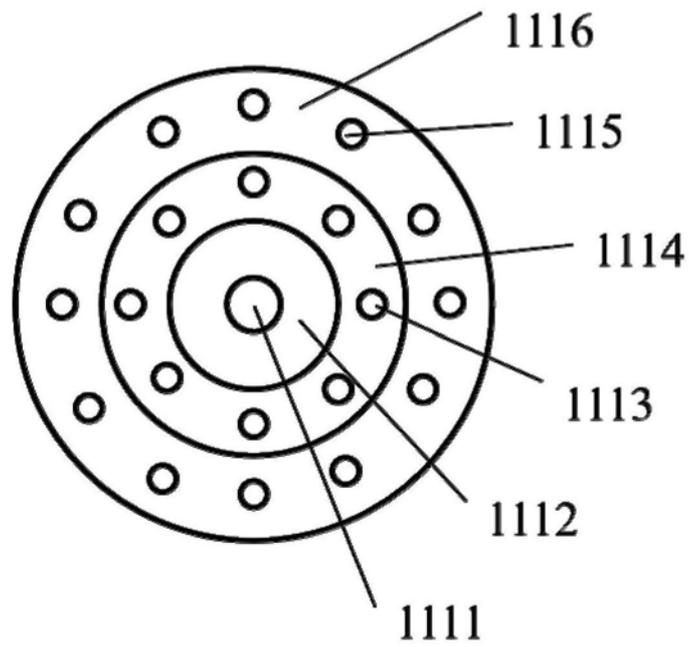


图5