



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104807000 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201510224999. 2

C10J 3/20(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 05. 06

C10J 3/34(2006. 01)

(71) 申请人 烟台龙源电力技术股份有限公司

地址 264006 山东省烟台市烟台经济技术开发区衡山路9号

(72) 发明人 张韬 孙树翁 王婷婷 李明

甄晓伟 李强 刘欣 张生春

张超群 董永胜

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 刘志强

(51) Int. Cl.

F23B 10/02(2011. 01)

F23K 3/16(2006. 01)

F23K 5/00(2006. 01)

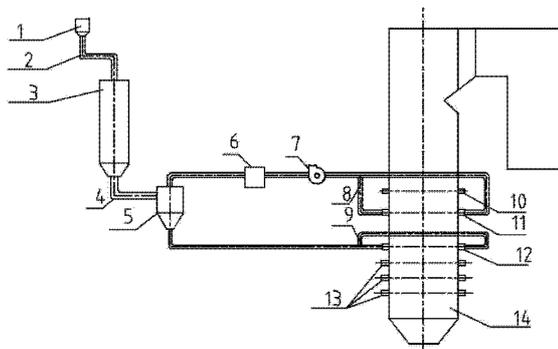
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

生物质燃料再燃系统、生物质燃料再燃方法和锅炉

(57) 摘要

本发明公开了一种生物质燃料再燃系统、生物质燃料再燃方法和锅炉。生物质燃料再燃系统包括锅炉本体、生物质料仓、生物质热解炉、气固分离器、主燃烧器、半焦燃烧器和再燃气体燃烧器，锅炉本体具有炉膛，主燃烧器、半焦燃烧器和再燃气体燃烧器均设置于锅炉本体上，主燃烧器位于主燃区，再燃气体燃烧器位于再燃区，半焦燃烧器位于再燃区的上游，生物质料仓的生物质出口与生物质热解炉的生物质入口连接，生物质热解炉的热解产物出口与气固分离器的热解产物入口连接，气固分离器的气体出口与再燃气体燃烧器连接，气固分离器的半焦出口与半焦燃烧器连接。本发明可以避免生物质与煤粉直接混燃，同时提高生物质能的利用率。



1. 一种生物质燃料再燃系统,其特征在于,包括锅炉本体、生物质料仓(1)、生物质热解炉(3)、气固分离器(5)、主燃烧器(13)、半焦燃烧器(12)和再燃气体燃烧器(11),所述锅炉本体具有炉膛(14),所述炉膛(14)具有从上游至下游依次设置的主燃区、再燃区和燃尽区,所述主燃烧器(13)、所述半焦燃烧器(12)和所述再燃气体燃烧器均设置于所述锅炉本体上,所述主燃烧器(13)位于所述主燃区,所述再燃气体燃烧器(11)位于所述再燃区,所述半焦燃烧器(12)位于所述再燃区的上游,所述生物质料仓(1)的生物质出口与所述生物质热解炉(3)的生物质入口连接,所述生物质热解炉(3)的热解产物出口与所述气固分离器(5)的热解产物入口连接,所述气固分离器(5)的气体出口与所述再燃气体燃烧器(11)连接,所述气固分离器(5)的半焦出口与所述半焦燃烧器(12)连接。

2. 根据权利要求1所述的生物质燃料再燃系统,其特征在于,所述生物质燃料再燃系统还包括除尘器(6),所述除尘器(6)的除尘器入口与所述气固分离器(5)的气体出口连接,所述除尘器(6)的气体出口与所述再燃气体燃烧器(11)连接。

3. 根据权利要求1或2所述的生物质燃料再燃系统,其特征在于,所述生物质燃料再燃系统还包括高温风机(7),所述高温风机(7)的风机入口与所述气固分离器(5)的气体出口连接,所述高温风机(7)的风机出口与所述再燃气体燃烧器(11)连接。

4. 根据权利要求2所述的生物质燃料再燃系统,其特征在于,所述生物质燃料再燃系统还包括草木灰灰斗,所述除尘器(6)的固体出口与所述草木灰灰斗的灰斗入口连接。

5. 根据权利要求4所述的生物质燃料再燃系统,其特征在于,所述生物质燃料再燃系统还包括草木灰输送泵和草木灰灰仓,所述草木灰输送泵的泵入口与所述草木灰灰斗的灰斗出口连接,所述草木灰输送泵的泵出口与所述草木灰灰仓的灰仓入口连接。

6. 根据权利要求1所述的生物质燃料再燃系统,其特征在于,所述炉膛(14)还包括还原区,所述还原区位于所述主燃区的下游并位于所述再燃区的上游,所述半焦燃烧器(12)位于所述还原区。

7. 根据权利要求1所述的生物质燃料再燃系统,其特征在于,所述生物质燃料再燃系统还包括燃尽风喷口(10),所述燃尽风喷口(10)设置于所述锅炉本体上并位于所述燃尽区。

8. 根据权利要求1所述的生物质燃料再燃系统,其特征在于,所述生物质燃料再燃系统还包括用于回收所述气固分离器(5)的气体出口的生物质热解气的显热的换热器。

9. 一种锅炉,包括生物质燃料再燃系统,其特征在于,所述生物质燃料再燃系统为根据权利要求1至8中任一项所述的生物质燃料再燃系统。

10. 一种生物质燃料再燃方法,其特征在于,包括:热解生物质产生热解产物,所述热解产物包括生物质热解气和半焦;分离所述生物质热解气和半焦;将所述生物质热解气输送至锅炉炉膛的再燃区燃烧;将所述半焦输送至所述锅炉炉膛的再燃区的上游燃烧。

生物质燃料再燃系统、生物质燃料再燃方法和锅炉

技术领域

[0001] 本发明涉及热力机械领域，特别涉及一种生物质燃料再燃系统、生物质燃料再燃方法和锅炉。

背景技术

[0002] 现有技术中，以煤炭为主的火力发电占主导地位。随着煤炭等常规能源价格飞涨，原有燃煤电站锅炉的燃烧方式显得越来越不经济，不但发电成本高，还排放大量的 CO_2 、 SO_2 、 NO_x 、粉尘等污染物，造成了一系列的环境问题。其中氮氧化物(NO_x ，包括 NO 、 NO_2 及 N_2O)占排放量的67%，被认为是大气污染物的主要来源之一，对大气环境造成严重的污染，威胁人类的生命健康。随着国家环保政策的日趋严格，对火电厂提出了更高的环保要求，从2014年7月起，规定现有火力发电锅炉氮氧化物的排放浓度不超过 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 。

[0003] 火电厂对 NO_x 的控制措施主要有低 NO_x 燃烧技术和选择性催化还原技术(SCR技术)两种。

[0004] SCR技术是目前应用最广和最有效的技术，但是该技术存在初始投资和运行费用偏高，并且存在氨泄露的安全隐患问题。

[0005] 低 NO_x 燃烧技术主要包括低氧燃烧，烟气再循环、低 NO_x 燃烧器技术、空气分级、再燃技术等。低 NO_x 燃烧技术成本较低，但一般降低 NO_x 幅度较小。通常，低氧运行，烟气再循环、低 NO_x 燃烧器技术、空气分级等低 NO_x 燃烧技术的 NO_x 还原率在10~40%。而气体燃料再燃技术比较其他低 NO_x 燃烧技术在 NO_x 脱除方面具有一定优势，可以达到60%~70%。

[0006] 国内外在再燃脱硝方面主要采用天然气作为再燃燃料。我国天然气资源主要分布在西部，因此东部及沿海地区发展天然气再燃脱硝受到限制。

[0007] 生物质能是蕴藏在生物质中的能量，源于太阳能，是绿色植物将太阳能转化为化学能而贮存在生物质内部的能量。生物质的种类很多，植物中最主要的有木材和农作物秸秆等。植物生物质能几乎不含硫，含氮很少，因此是一种清洁再生能源，是绿色能源之一。发展以生物质为原料的绿色能源进行煤粉锅炉的再燃燃烧，既是我国加强生态环境建设、减少 NO_x 污染物的重要途径，又是实现生物质能源高效利用、解决能源危机的重要途径。

[0008] 公开号为CN1963299A、发明名称为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的中国专利申请提出了将炉内燃烧过程分主燃烧区、再燃区和燃尽区，将再燃区分为一级再燃区和二级再燃区，在一级再燃区喷送入煤粉，将生物质经过干燥、粉磨预处理后向二级再燃区喷送，在一级再燃区内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，利用缺氧条件下挥发分燃烧和焦炭对 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 NO_x 排放的目的。

[0009] 公开号为CN102121706A、发明名称为燃煤锅炉生物质气化再燃系统的中国专利申请提出一种生物质能源技术领域的燃煤锅炉生物质气化再燃系统，该系统中，绞龙进料系统、气化炉体和旋转除灰系统都通过法兰与气化炉连接，绞龙进料系统位于气化炉体侧上

方的进料口处,旋转除灰系统位于气化炉体的底部,高温输送管道通过法兰连接气化炉产气口和锅炉燃料喷口。该中国专利申请能够连续稳定处理生物质料稳定输出气化气,用作锅炉再燃燃料。

[0010] 在实现本发明的过程中,发明人发现以上现有技术存在如下不足之处:

[0011] 公开号为 CN1963299A 的中国专利申请中,在煤粉锅炉中主要是通过直接将生物质制粉后喷入煤粉锅炉的再燃区与煤粉混合燃烧。由于生物质形状各异、不易破碎,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,并且可能影响混燃灰的利用。

[0012] 公开号为 CN102121706A 的中国专利申请中,在生物质热解气化产生热解气的同时,会产生另一种重要产物——半焦,半焦是生物质经过一定温度干馏之后得到的一种固体产物,并且内部具有丰富的孔隙结构。这部分半焦在该现有技术中未能得到合理的利用和处理,因此影响生物质能的利用率,造成能源和热量的浪费。

发明内容

[0013] 本发明的目的在于提供一种生物质燃料再燃系统、生物质燃料再燃方法和锅炉,旨在避免生物质与煤粉直接混燃,同时提高生物质能的利用率。

[0014] 本发明第一方面提供一种生物质燃料再燃系统,包括锅炉本体、生物质料仓、生物质热解炉、气固分离器、主燃烧器、半焦燃烧器和再燃气体燃烧器,所述锅炉本体具有炉膛,所述炉膛具有从上游至下游依次设置的主燃区、再燃区和燃尽区,所述主燃烧器、所述半焦燃烧器和所述再燃气体燃烧器均设置于所述锅炉本体上,所述主燃烧器位于所述主燃区,所述再燃气体燃烧器位于所述再燃区,所述半焦燃烧器位于所述再燃区的上游,所述生物质料仓的生物质出口与所述生物质热解炉的生物质入口连接,所述生物质热解炉的热解产物出口与所述气固分离器的热解产物入口连接,所述气固分离器的气体出口与所述再燃气体燃烧器连接,所述气固分离器的半焦出口与所述半焦燃烧器连接。

[0015] 进一步地,所述生物质燃料再燃系统还包括除尘器,所述除尘器的除尘器入口与所述气固分离器的气体出口连接,所述除尘器的气体出口与所述再燃气体燃烧器连接。

[0016] 进一步地,所述生物质燃料再燃系统还包括高温风机,所述高温风机的风机入口与所述气固分离器的气体出口连接,所述高温风机的风机出口与所述再燃气体燃烧器连接。

[0017] 进一步地,所述生物质燃料再燃系统还包括草木灰灰斗,所述除尘器的固体出口与所述草木灰灰斗的灰斗入口连接。

[0018] 进一步地,所述生物质燃料再燃系统还包括草木灰输送泵和草木灰灰仓,所述草木灰输送泵的泵入口与所述草木灰灰斗的灰斗出口连接,所述草木灰输送泵的泵出口与所述草木灰灰仓的灰仓入口连接。

[0019] 进一步地,所述炉膛还包括还原区,所述还原区位于所述主燃区的下游并位于所述再燃区的上游,所述半焦燃烧器位于所述还原区。

[0020] 进一步地,所述生物质燃料再燃系统还包括燃尽风喷口,所述燃尽风喷口设置于所述锅炉本体上并位于所述燃尽区。

[0021] 进一步地,所述生物质燃料再燃系统还包括用于回收所述气固分离器的气体出口

的生物质热解气的显热的换热器。

[0022] 本发明第二方面提供一种锅炉,包括生物质燃料再燃系统,所述生物质燃料再燃系统为本发明第一方面中任一项所述的生物质燃料再燃系统。

[0023] 本发明第三方面提供一种生物质燃料再燃方法,包括:热解生物质产生热解产物,所述热解产物包括生物质热解气和半焦;分离所述生物质热解气和半焦;将所述生物质热解气输送至锅炉炉膛的再燃区燃烧;将所述半焦输送至所述锅炉炉膛的再燃区的上游燃烧。

[0024] 基于本发明提供的生物质燃料再燃系统、生物质燃料再燃方法和锅炉,生物质燃料再燃系统包括锅炉本体、生物质料仓、生物质热解炉、气固分离器、主燃烧器、半焦燃烧器和再燃气体燃烧器,生物质料仓的生物质出口与生物质热解炉的生物质入口连接,生物质热解炉的热解产物出口与气固分离器的热解产物入口连接,气固分离器的气体出口与再燃气体燃烧器连接,气固分离器的半焦出口与半焦燃烧器连接。该生物质燃料再燃系统将生物质热解炉的热解产物中的生物质热解气作为再燃燃料通过气固分离器的气体出口输送至再燃区燃烧,将热解产物中的半焦通过气固分离器的半焦出口输送至锅炉的再燃区上游燃烧,一方面避免了生物质与煤粉直接混燃,从而避免了因直接混燃而导致的燃料仓堵塞、容易引起结渣腐蚀和影响混燃灰的利用问题,另一方面半焦得到了合理的利用和处理,提高了生物质能的利用率。

[0025] 通过以下参照附图对本发明的示例性实施例的详细描述,本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

[0026] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0027] 图 1 为本发明一具体实施例的生物质燃料再燃系统的原理示意图。

[0028] 图 1 中,各附图标记分别代表:

[0029] 1、生物质料仓;

[0030] 2、生物质下料管道;

[0031] 3、生物质热解炉;

[0032] 4、热解产物出口管道;

[0033] 5、气固分离器;

[0034] 6、除尘器;

[0035] 7、高温风机;

[0036] 8、再燃气体输送管道;

[0037] 9、半焦输送管道;

[0038] 10、燃尽风喷口;

[0039] 11、再燃气体燃烧器;

[0040] 12、半焦燃烧器;

[0041] 13、主燃烧器;

[0042] 14、炉膛。

具体实施方式

[0043] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0044] 除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。同时,应当明白,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0045] 如图 1 所示,该实施例的生物质燃料再燃系统包括锅炉本体、生物质料仓 1、生物质下料管道 2、生物质热解炉 3、热解产物出口管道 4、气固分离器 5、除尘器 6、高温风机 7、再燃气体输送管道 8、半焦输送管道 9、再燃气体燃烧器 11、半焦燃烧器 12 和主燃烧器 13。

[0046] 锅炉本体具有炉膛 14,炉膛具有从上游至下游依次设置的主燃区、还原区、再燃区和燃尽区。主燃烧器 13、半焦燃烧器 12、再燃气体燃烧器 11 和燃尽风喷口 10 均设置于锅炉本体上。主燃烧器 13 分为三层布置于主燃区,主燃烧器 13 优选地为低氮燃烧器。半焦燃烧器 12 位于还原区。再燃气体燃烧器 11 位于再燃区。燃尽风喷口 10 位于燃尽区。

[0047] 生物质料仓 1 用于接收、储存生物质,并向生物质热解炉 3 输送生物质。生物质料仓 1 的生物质出口通过生物质下料管道 2 与生物质热解炉 3 的生物质入口连接。

[0048] 生物质热解炉 3 用于对生物质进行热解,将生物质热解为生物质热解气和半焦。气固分离器 5 用于将生物质热解炉 3 产生的热解产物分离为生物质热解气和半焦。气固分离器 5 例如可以为旋风分离器。

[0049] 生物质热解炉 3 的热解产物出口与气固分离器 5 的热解产物入口通过热解产物出口管道 4 连接。气固分离器 5 的气体出口通过再燃气体输送管道 8 和设置于再燃气体输送管道 8 上的除尘器 6 及高温风机 7 与再燃气体燃烧器 11 连接。气固分离器 5 的半焦出口与半焦燃烧器 12 通过半焦输送管道 9 连接。

[0050] 该生物质燃料再燃系统将生物质热解炉的热解产物中的生物质热解气作为再燃燃料通过气固分离器 5 的气体出口输送至再燃区,将热解产物中的半焦通过气固分离器 5 的半焦出口输送至再燃区上游进行燃烧,一方面避免了生物质与煤粉直接混燃,从而避免了因直接混燃而导致的燃料仓堵塞、容易引起结渣和腐蚀和影响混燃灰的利用问题,另一方面半焦得到了合理的利用和处理,提高了生物质能的利用率。

[0051] 除尘器 6 用于脱除从气固分离器 5 的气体出口流出的生物质热解气中残余的固体颗粒。除尘器 6 例如可以为旋风除尘器。除尘器 6 的除尘器入口与气固分离器 5 的气体出口连接,除尘器 6 的气体出口通过高温风机 7 与再燃气体燃烧器 11 连接。

[0052] 优选地,生物质燃料再燃系统还包括草木灰灰斗,除尘器 6 的固体出口与草木灰灰斗的灰斗入口连接。更优选地,生物质燃料再燃系统还包括草木灰输送泵和草木灰灰仓,草木灰输送泵的泵入口与草木灰灰斗的灰斗出口连接,草木灰输送泵的泵出口与草木灰灰仓的灰仓入口连接。

[0053] 生物质热解炉 3 产生的生物质热解气通过除尘器 6 进行除尘后,收集下来的草木灰暂存于草木灰灰斗和草木灰灰仓中,可作为肥料外卖综合利用。

[0054] 如图 1 所示,高温风机 7 的风机入口与除尘器 6 的气体出口连接,高温风机 7 的风机出口与再燃气体燃烧器 11 连接。采用高温风机 7 将生物质热解气直接接入锅炉的再燃区可以防止生物质热解气中的焦油冷凝。

[0055] 优选地,生物质燃料再燃系统还包括用于回收气固分离器 5 的气体出口的生物质热解气的显热的换热器(未图示)。

[0056] 生物质燃料再燃系统还包括用于制造煤粉的制粉系统,制粉系统与主燃烧器 13 连接。

[0057] 以上生物质燃料再燃系统是在炉内空气分级燃烧技术和低氮燃烧器技术的基础上进行的生物质热解气深度还原炉内 NO_x 的燃烧技术,不影响炉内空气分级燃烧的原有 NO_x 还原效果,不改变空气分级燃烧技术的过量空气系数配比。该生物质燃料再燃系统将电站锅炉 85%~95% 的主燃料煤送入炉膛 14 的主燃区,在主燃区的过量空气系数 α 为 0.8~0.95 的条件下燃烧生成氮氧化物,将其余发热量 5~15% 的生物质燃料通过生物质热解炉气化,将生物质热解产生的生物质热解气输送到炉膛 14 的再燃区中再燃,从而降低 NO_x 排放。具体实施步骤如下:

[0058] 生物质料仓 1 内的生物质经生物质下料管道 2 进入生物质热解炉 3,生物质在生物质热解炉 3 中进行热解,热解产物通过热解产物出口管道 4 输送到气固分离器 5,在气固分离器 5 中分离产生生物质热解气和半焦。

[0059] 生物质热解气作为再燃气体通过再燃气体输送管道 8 输送至再燃气体燃烧器 11 经加速后喷入炉膛 14 的再燃区,与主烟气中的 NO 、 NO_2 等污染物进行还原反应,生成 N_2 ,而且在该区域中形成较强的还原性气氛,有效抑制 NO 中间产物向 NO 转变的趋势。从而在炉内整体空气分级燃烧系统(燃尽风喷口 10 和低氮燃烧器)的基础上,达到深度还原 NO_x 的目的。

[0060] 从气固分离器 5 中分离出的半焦、残碳等物质通过半焦输送管道 9 利用一次风气流输送至半焦燃烧器 12 喷入炉膛 14 的还原区,继续完成燃烧过程。

[0061] 为了保证再燃气体在深度还原 NO_x 的基础上的炉内燃烧效率,在再燃区的上方的燃尽区布置燃尽风喷口 10,保证未完全燃烧气体充分燃烧,提高锅炉燃烧效率。

[0062] 可见,本发明以上实施例的生物质燃料再燃系统,利用生物质热解炉对生物质时行热解,热解产物通过气固分离器 5 分离后,将生物质热解气送入燃煤锅炉的炉膛 14 的再燃区进行燃烧以还原 NO_x 。利用生物质热解气和煤粉混合燃烧,与直接燃烧生物质物料相比,富含 H_2 、 CH_4 和 CO 等可燃烧物质的生物质热解气中灰分含量低,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。由于生物质热解气中碱金属和氯含量较低,还可以避免结渣和腐蚀问题。将制备的生物质热解气直接投运到煤粉锅炉中通过再燃气体燃烧器 11 喷入炉膛 14 的再燃区内进行燃烧,同时从热解产物分离出的半焦利用

一次风气流送至主燃烧器和再燃气体燃烧器之间的半焦燃烧器 12 喷入炉膛 14 的还原区进行燃烧,继续完成燃烧过程,进一步增强还原性气氛,实现深度降低 NO_x 的作用。

[0063] 本实施例还提供一种包括前述的生物质燃料再燃系统的锅炉。

[0064] 本实施例还提供一种生物质燃料再燃方法,该方法包括:热解生物质产生热解产物,热解产物包括生物质热解气和半焦;分离生物质热解气和半焦;将生物质热解气输送至锅炉炉膛的再燃区燃烧;将半焦输送至锅炉炉膛的再燃区的上游燃烧。

[0065] 本发明实施例的生物质燃料再燃方法是一种基于生物质热解气体再燃的超低 NO_x 燃烧技术,是在炉膛空气分级燃烧技术的基础上配合生物质热解气再燃还原 NO_x 的燃烧技术,是空气分级燃烧技术和气体再燃技术合理结合的燃烧技术,可以较好地实现锅炉炉膛出口氮氧化物低排放的目的。同时这种利用生物质热解气和煤粉混合燃烧,与直接燃烧生物质物料相比,富含 H₂、CH₄和 CO 等可燃烧物质的生物质热解气灰分含量低,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,由于热解气中碱金属和氯含量较低,可避免结渣和腐蚀问题。另外,由于采用生物质热解气和半焦代替部分煤,在有效减少电厂化石燃料产生的污染物排放量的基础上可以减少锅炉煤耗量,获得一定的经济效益。

[0066] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制;尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换;而不脱离本发明技术方案的精神,其均应涵盖在本发明请求保护的技术方案范围当中。

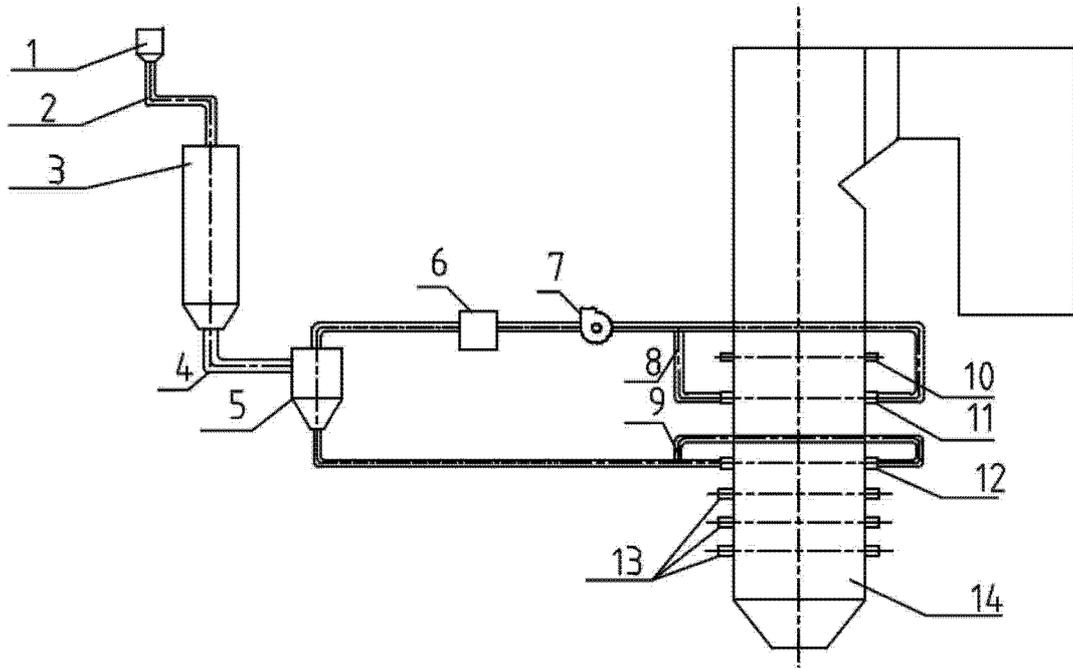


图 1