



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114543081 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 27

(21) 申请号 202210278691.6

(22) 申请日 2022.03.21

(71) 申请人 上海工业锅炉研究所有限公司
地址 201114 上海市闵行区新骏环路138号
4幢101室和201室

(72) 发明人 张艳伟 蔡晓锋 林欣 吕岩岩

(74) 专利代理机构 北京千壹知识产权代理事务
所(普通合伙) 11940

专利代理师 王玉玲

(51) Int. Cl.

F23C 10/10 (2006.01)

F23B 80/00 (2006.01)

F23B 80/02 (2006.01)

F23J 15/02 (2006.01)

F23J 15/06 (2006.01)

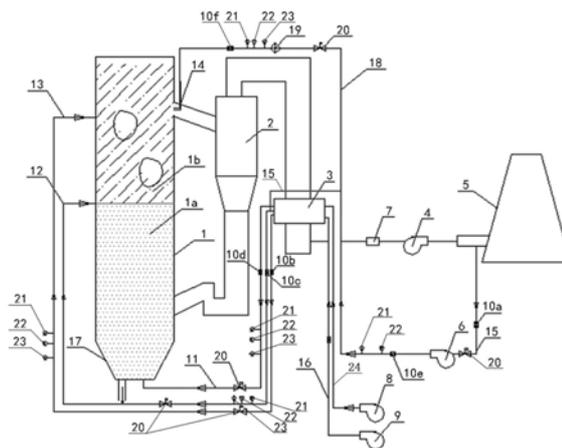
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统

(57) 摘要

本发明公开了一种降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,再循环主管道连通燃生物质循环流化床的烟气出口主管道;再循环一次风分管道的一端连通再循环主管道,另一端经空气预热器后连通炉膛底部的一次流化风室入口;再循环二次风分管道的一端连通再循环主管道,另一端经空气预热器后连通炉膛中部的二次风入口;再循环脱硝系统分管道的一端连通再循环主管道,另一端连通脱氮装置;一次风管道经空气预热器后分别连通再循环一次风分管道和再循环二次风分管道;再燃风输送管道依次经空气预热器和再燃风分层管道后连通炉膛上部的再燃风入口。该系统能够减少NO_x的生成,提高锅炉的效率,减少燃料的消耗量,增加锅炉的调峰能力,降低运行成本。



1. 一种降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,其特征在于,所述系统包括:烟气再循环系统和烟气再燃系统;其中,

所述烟气再循环系统包括:

再循环主管道(15),所述再循环主管道(15)连通锅炉的烟气出口主管道,用于将所述烟气出口主管道内的低氧低温烟气引出;

再循环一次风分管道(11),所述再循环一次风分管道(11)的一端连通所述再循环主管道(15),另一端与一次风管道(24)出空气预热器端连接后连通炉膛(1)底部的一次流化风室(17)入口;

再循环二次风分管道(12),所述再循环二次风分管道(12)的一端连通所述再循环主管道(15),另一端连通炉膛(1)中部的二次风入口;

再循环脱硝系统分管道(18),所述再循环脱硝系统分管道(18)的一端连通所述再循环主管道(15),另一端连通脱氮装置(14);

一次风管道(24),所述一次风管道(24)经空气预热器(3)后连通所述再循环一次风分管道(11);

所述烟气再燃系统包括:

再燃风输送管道(16)和再燃风分层管道(13),所述再燃风输送管道(16)依次经空气预热器(3)和再燃风分层管道(13)后连通炉膛(1)上部的再燃风入口。

2. 根据权利要求1所述的降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,其特征在于,所述再循环主管道(15)上安装有再循环风机(6),所述再循环风机(6)用于对所述再循环主管道(15)内的低氧低温烟气进行增压输送。

3. 根据权利要求2所述的降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,其特征在于,所述再循环风机(6)设置于所述引风机(4)的后端;

所述再循环主管道(15)上位于所述再循环风机(6)的前端位置、所述再循环一次风分管道(11)上、所述再循环二次风分管道(12)上、所述再循环脱硝系统分管道(18)上以及所述再燃风分层管道(13)上均设置有电动调节挡板(20)。

4. 根据权利要求3所述的降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,其特征在于,所述再循环脱硝系统分管道(18)上位于所述第四电动调节挡板(20)的出口管道上设置有至少一个过滤器(19)。

5. 根据权利要求1-4中的任意一项所述的降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,其特征在于,所述再循环主管道(15)的入口管道上设置有第一调节阀(10a),所述再燃风分层管道(13)上设置有第二调节阀(10b),所述再循环二次风分管道(12)上设置有第三调节阀(10c),所述再循环一次风分管道(11)上设置有第四调节阀(10d),所述再循环主管道(15)的出口管道上设置有第五调节阀(10e),所述再循环脱硝系统分管道(18)上设置有第六调节阀(10f)。

6. 根据权利要求1所述的降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,其特征在于,所述二次风入口设置有二次送风管路;

所述二次送风管路包括:与所述再循环二次风分管道(12)连通的主管路(12a),以及连通设置于所述主管路(12a)一侧的支管路(12b);

所述主管路(12a)和支管路(12b)之间连通设置有自所述炉膛(1)前侧绕过的第一U型

管路(12c),所述支管路(12b)和支管路(12b)之间连通设置有自所述炉膛(1)后侧绕过的第二U型管路(12d);

所述第一U型管路(12c)上排列设置有多个自所述炉膛(1)前侧伸入所述炉膛(1)内部的第一送风管(12e),所述第二U型管路(12d)上排列设置有多个自所述炉膛(1)后侧伸入所述炉膛(1)内部的第二送风管(12f)。

7.根据权利要求1所述的降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,其特征在于,所述再循环一次风分管道(11)上、所述再循环二次风分管道(12)上、所述再循环脱硝系统分管道(18)上以及所述再燃风分层管道(13)上均设置有温度传感器(21)、压力传感器(22)以及风量计(23),所述再循环主管道(15)上设置有温度传感器(21)和压力传感器(22)。

8.根据权利要求1所述的降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,其特征在于,所述再循环一次风分管道(11)上、所述再循环二次风分管道(12)上、所述再循环脱硝系统分管道(18)上以及所述再燃风分层管道(13)上均设置有不锈钢膨胀节。

9.根据权利要求1所述的降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,其特征在于,所述系统还包括:旋风分离器(2)、除尘器(7)和设置于燃生物质循环流化床烟道中的脱硫装置,所述脱硫装置的入口管道连接引风机(4)的出口管道,所述引风机(4)的入口管道连接所述除尘器(7)的出口管道,所述除尘器(7)的入口管道连接所述旋风分离器(2)的气体出口管道,所述旋风分离器(2)的入口管道与所述炉膛(1)的烟气出口连接。

10.根据权利要求9所述的降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,其特征在于,所述脱硫装置为半干法脱硫装置或湿法脱硫装置,所述除尘器(7)为旋风分离器、布袋除尘器或电袋除尘器。

一种降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及燃生物质循环流化床锅炉控制氮氧化物排放技术领域,具体地,涉及一种降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统。

背景技术

[0002] 生物质燃料是可再生的碳源,具有来源广泛、燃烧性能好、有害气体排放少、价格相对低廉等特点,该燃料基本实现CO₂零排放,颗粒物排放量降低,燃烧特性明显得到改善,利用效率显著提高。因此,随着国家的环保政策的日益严格,生物质燃料代替其他化石燃料是实现节能减排的有效途径之一。多年来人们对生物质的认识一直存在误区,对于生物质燃料来说,除了最为显著的CO₂零排放特性,人们往往认为生物质燃料具有较低的氮含量。

[0003] 而实际上,大部分生物质中的氮含量为0.5%-5%,比煤炭中的氮含量高。生物质燃料在燃烧过程中不可避免的会排放氮氧化物,已经有较多的研究表明生物质在燃烧过程中的氮氧化物排放不可忽视。但是生物质锅炉受燃料特性等因素的影响,烟气温度低、碱金属和飞灰含量高。如果采用燃煤机组上常用的选择性催化还原法(SCR)+选择性非催化还原法(SNCR)深度脱硝法,催化反应温度不够,还容易出现催化剂中毒、脱硝装置堵塞磨蚀等问题,最终造成NO_x排放超标。

[0004] 目前,控制NO_x排放的方法可分为:燃烧前脱硝、燃烧中脱硝和烟气脱硝。烟气脱硝是最为高效的脱硝技术,但其脱硝成本高,工艺复杂。燃烧中脱硝就经济性而言,无疑是降低锅炉氮氧化物的优选方法。大部分NO_x是在燃烧阶段生成的,燃烧阶段氧化还原气氛对燃料氮的转化有较大影响。在还原性气氛下,大部分燃料氮转化成了N₂,但也增加了CO的生成量,增加燃料的使用量,锅炉效率较低,增加锅炉运行成本。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,该系统能够减少NO_x的生成,提高锅炉的效率,减少燃料的消耗量,增加锅炉的调峰能力,降低运行成本。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供了一种降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,该系统包括:烟气再循环系统和烟气再燃系统;其中,所述烟气再循环系统包括:再循环主管道,所述再循环主管道连通锅炉的烟气出口主管道,用于将所述烟气出口主管道内的低氧低温烟气引出;再循环一次风分管道,所述再循环一次风分管道的一端连通所述再循环主管道,另一端与一次风管道出空气预热器端连接后连通炉膛底部的一次流化风室入口;再循环二次风分管道,所述再循环二次风分管道的一端连通所述再循环主管道,另一端连通炉膛中部的二次风入口;再循环脱硝系统分管道,所述再循环脱硝系统分管道的一端连通所述再循环主管道,另一端连通脱氮装置;一次风管道,所述一次风管道经空气预热器后连通所述再循环一次风分管道;所述烟气再燃系统包括:再燃风输送管道和再燃风分层管道,所述再燃风输送管道依次经空气预热器和再燃风分层管道后连通炉膛上部的再燃风

入口。

[0007] 优选地,所述再循环主管道上安装有再循环风机,所述再循环风机用于对所述再循环主管道内的低氧低温烟气进行增压输送。

[0008] 优选地,所述再循环风机设置于所述引风机的后端;所述再循环主管道上位于所述再循环风机的前端位置、所述再循环一次风分管道上、所述再循环二次风分管道上、所述再循环脱硝系统分管道上以及所述再燃风分层管道上均设置有电动调节挡板。

[0009] 优选地,所述再循环脱硝系统分管道上位于所述第四电动调节挡板的出口管道上设置有至少一个过滤器。

[0010] 优选地,所述再循环主管道的入口管道上设置有第一调节阀,所述再燃风分层管道上设置有第二调节阀,所述再循环二次风分管道上设置有第三调节阀,所述再循环一次风分管道上设置有第四调节阀,所述再循环主管道的出口管道上设置有第五调节阀,所述再循环脱硝系统分管道上设置有第六调节阀。

[0011] 优选地,所述二次风入口设置有二次送风管路;所述二次送风管路包括:与所述再循环二次风分管道连通的主管路,以及连通设置于所述主管路一侧的支管路;所述主管路和支管路之间连通设置有自所述炉膛前侧绕过的第一U型管路,所述支管路和支管路之间连通设置有自所述炉膛后侧绕过的第二U型管路;所述第一U型管路上排列设置有多个自所述炉膛前侧伸入所述炉膛内部的第一送风管,所述第二U型管路上排列设置有多个自所述炉膛后侧伸入所述炉膛内部的第二送风管。

[0012] 优选地,所述再循环一次风分管道上、所述再循环二次风分管道上、所述再循环脱硝系统分管道上以及所述再燃风分层管道上均设置有温度传感器、压力传感器以及风量计,所述再循环主管道上设置有温度传感器和压力传感器。

[0013] 优选地,所述再循环一次风分管道上、所述再循环二次风分管道上、所述再循环脱硝系统分管道上以及所述再燃风分层管道上均设置有不锈钢膨胀节。

[0014] 优选地,所述系统还包括:旋风分离器、除尘器和设置于燃生物质循环流化床烟道中的脱硫装置,所述脱硫装置的入口管道连接引风机的出口管道,所述引风机的入口管道连接所述除尘器的出口管道,所述除尘器的入口管道连接所述旋风分离器的气体出口管道,所述旋风分离器的入口管道与所述炉膛的烟气出口连接。

[0015] 优选地,所述脱硫装置为半干法脱硫装置或湿法脱硫装置,所述除尘器为旋风分离器、布袋除尘器或电袋除尘器。

[0016] 根据上述技术方案,本发明中的该系统能够减少NO_x的生成,提高锅炉的效率,减少燃料的消耗量,增加锅炉的调峰能力,降低运行成本。

[0017] 本发明的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0018] 附图是用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本发明,但并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0019] 图1是本发明中系统的一种优选实施方式的整体结构示意图;

[0020] 图2是二次送风管路的一种优选实施方式的结构示意图;

[0021] 图3是二次送风管路的一种优选实施方式的立体结构示意图。

[0022] 附图标记说明

[0023] 1-炉膛;1a-密相区;1b-稀相区;2-除尘装置;3-空气预热器;4-引风机;5-烟囱;6-再循环风机;7-除尘器;8-一次风机;9-再燃风风机;10a-第一调节阀;10b-第二调节阀;10c-第三调节阀;10d-第四调节阀;10e-第五调节阀;10f-第六调节阀;11-再循环一次风分管道;12-再循环二次风分管道;12a-主管路;12-b支管路;12c-第一U型管路;12d-第二U型管路;12e-第一送风管;12f-第二送风管;13-再燃风分层管道;14-脱氮装置;15-再循环主管道;16-再燃风输送管道;17-流化风室;18-再循环脱硝系统分管道;19-过滤器;20-电动调节挡板;21-温度传感器;22-压力传感器;23-风量计;24-一次风管道。

具体实施方式

[0024] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,并不用于限制本发明。

[0025] 在本发明中,在未作相反说明的情况下,“上下左右、前后内外”等包含在术语中的方位词仅代表该术语在常规使用状态下的方位,或为本领域技术人员理解的俗称,而不应视为对该术语的限制。

[0026] 参见图1所示的降低燃生物质循环流化床氮氧化物的系统,该系统包括:烟气再循环系统和烟气再燃系统;其中,所述烟气再循环系统包括:再循环主管道15,所述再循环主管道15连通锅炉的烟气出口主管道,用于将所述烟气出口主管道内的低氧低温烟气引出;再循环一次风分管道11,所述再循环一次风分管道11的一端连通所述再循环主管道15,另一端与一次风管道24出空气预热器端连接后连通炉膛1底部的一次流化风室17入口;再循环二次风分管道12,所述再循环二次风分管道12的一端连通所述再循环主管道15,另一端连通炉膛1中部的二次风入口;再循环脱硝系统分管道18,所述再循环脱硝系统分管道18的一端连通所述再循环主管道15,另一端连通脱氮装置14;一次风管道24,所述一次风管道24经空气预热器3后连通所述再循环一次风分管道11;所述烟气再燃系统包括:再燃风输送管道16和再燃风分层管道13,所述再燃风输送管道16依次经空气预热器3和再燃风分层管道13后连通炉膛1上部的再燃风入口。

[0027] 通过上述技术方案的实施,该系统在锅炉的烟气出口主管道上外接再循环主管道15,后进入空气预热器3后分流至再循环一次风分管道11和再循环二次风分管道12,构成一次回路和二次回路,此外,再燃风通过再燃风输送管道16经过空气预热器3后通过再燃风分层管道13进入炉膛1,一次风、二次风和再燃风可以通过风量的调节,减少NO_x的生成量,从而实现复合二次风空气分级燃烧和挥发分再燃的主动协同脱除NO_x的技术集成,达到降低燃生物质循环流化床锅炉NO_x排放的目的,通过配置再燃风能够减少炉膛1的一氧化碳的浓度,提高锅炉的效率,减少燃料的消耗量,增加锅炉的调峰能力,降低运行成本。

[0028] 文献表明生物质燃料中挥发分含量较高,燃料氮转化为氮氧化物的转化率较高,氮氧化物的生成主要是在密相区1a和密相区1a、稀相区1b的过渡区域集中生成,氮氧化物的生成量依赖于反应气氛,配风中的氧气含量越高氮氧化物的生成量越大。为此,再循环主管道15上安装有再循环风机6,再循环主管道15将烟气出口主管道内的低氧低温烟气引出,引出后,第一方面,为了减少炉膛1密相区1a的氧量,将低氧低温烟气进行增压输送,并与经空气预热器3加热的一次风混合后输送至炉膛1底部的一次流化风室17入口,即自密相区1a

的流化风室17进入炉膛1;第二方面,为了减少炉膛1密相区1a、稀相区1b的过渡区域的氧量,将低氧低温烟气进行增压输送至炉膛1中部的二次风入口,炉膛1中部的二次风入口即炉膛1密相区1a、稀相区1b的过渡区域;第三方面,将低氧低温烟气进行增压输送,通过再循环脱硝系统分管道18连接脱氮装置14中的SNCR管道,充当脱硝喷枪的压缩气体,同样可以减少炉膛1内的总的风量。此外,一次风管道24上安装有一次风机8,用于引入空气与低氧低温烟气根据需要适当混合。另外,再燃风输送管道16上安装有再燃风风机9,用于引入空气,空气经再燃风风机9增压后经再燃风输送管道16进入空气预热器3预热后经再燃风分层管道13送入炉膛1上部。

[0029] 由于一次风和二次风的氧含量较少,所以生物质再炉膛1下部为缺氧燃烧,烟气中会产生大量的一氧化碳,为了减少烟气中的一氧化碳的含量本系统设置再燃风,空气经所述再燃风风机9增压后经再燃风输送管道16进入空气预热器3预热后经再燃风分层管道13送入炉膛1上部,利用再燃风可以将烟气中的一氧化碳燃烧减少燃料的消耗量,降低运行成本,还可以提高炉膛1上部的温度,使温度达到脱硝剂的温度窗口。

[0030] 在该实施方式中,所述再循环主管道15上安装有再循环风机6,所述再循环风机6用于对所述再循环主管道15内的低氧低温烟气进行增压输送。通过再循环风机6对低氧低温烟气进行增压输送。

[0031] 在该实施方式中,所述再循环风机6设置于所述引风机4的后端,所述引风机4的前端设置有除尘器7;通过除尘器7对低氧低温烟气先增压再除尘,提升除尘效果,当然,除尘器7也可以设置多个,如在再循环风机6的后端管路上再设置一个除尘器7,以便进一步除尘;此外,通过在所述再循环主管道15上位于所述再循环风机6的前端位置、所述再循环一次风分管道11上、所述再循环二次风分管道12上、所述再循环脱硝系统分管道18上以及所述再燃风分层管道13上均设置电动调节挡板20,用于调节低氧低温烟气流量,通过合适的低氧低温烟气流量减少NO_x的生成量。

[0032] 在该实施方式中,所述再循环脱硝系统分管道18上位于所述第四电动调节挡板20的出口管道上设置有至少一个过滤器19。通过设置过滤器19对再循环脱硝系统分管道18中的低氧低温烟气进行过滤,过滤器19根据需要可以设置多个,也可以仅设置一个。

[0033] 在该实施方式中,所述再循环主管道15的入口管道上设置有第一调节阀10a,所述再燃风分层管道13上设置有第二调节阀10b,所述再循环二次风分管道12上设置有第三调节阀10c,所述再循环一次风分管道11上设置有第四调节阀10d,所述再循环主管道15的出口管道上设置有第五调节阀10e,所述再循环脱硝系统分管道18上设置有第六调节阀10f。通过设置第一调节阀10a、第二调节阀10b、第三调节阀10c、第四调节阀10d、第五调节阀10e以及第六调节阀10f用于在相应的位置隔离低氧低温烟气,以便对烟气再循环系统进行检修。

[0034] 在该实施方式中,如图2-3所示,所述二次风入口设置有二次送风管路;所述二次送风管路包括:与所述再循环二次风分管道12连通的主管路12a,以及连通设置于所述主管路12a一侧的支管路12b;所述主管路12a和支管路12b之间连通设置有自所述炉膛1前侧绕过的第一U型管路12c,所述支管路12b和支管路12b之间连通设置有自所述炉膛1后侧绕过的第二U型管路12d;所述第一U型管路12c上排列设置有多多个自所述炉膛1前侧伸入所述炉膛1内部的第一送风管12e,所述第二U型管路12d上排列设置有多多个自所述炉膛1后侧伸入

所述炉膛1内部的第二送风管12f。

[0035] 通过上述技术方案的实施,增加二次风喷口的数量有利于NO_x排放浓度的降低,提高二次风口位置,减小了二次风口向下倾斜的角度,推迟了二次风的进入,延长烟气在还原区停留时间,有利于NO_x排放浓度的降低。第一U型管路12c和第二U型管路12d可以分别设置有多根,每根第一U型管路12c或第二U型管路12d上分别设置有多个第一送风管12e和多个第二送风管12f。

[0036] 在该实施方式中,所述再循环一次风分管道11上、所述再循环二次风分管道12上、所述再循环脱硝系统分管道18上以及所述再燃风分层管道13上均设置有温度传感器21、压力传感器22以及风量计23,所述再循环主管道15上设置有温度传感器21和压力传感器22。通过这样的设置,可以对相应位置的温度和压力,以及温度、压力和风量进行监测,通过这些数据的监测,提供了通过电动调节挡板20调节低氧低温烟气流量的数据支撑。

[0037] 在该实施方式中,所述再循环一次风分管道11上、所述再循环二次风分管道12上、所述再循环脱硝系统分管道18上以及所述再燃风分层管道13上均设置有不锈钢膨胀节。

[0038] 在该实施方式中,所述系统还包括:旋风分离器2、除尘器7和设置于燃生物质循环流化床烟道中的脱硫装置,所述脱硫装置的入口管道连接引风机4的出口管道,所述引风机4的入口管道连接所述除尘器7的出口管道,所述除尘器7的入口管道连接所述旋风分离器2的气体出口管道,所述旋风分离器的入口管道与所述炉膛1的烟气出口连接。

[0039] 炉膛1的烟气出口排出的烟气先经过脱氮装置14,再经过旋风分离器2将炉膛内随烟气流出的燃料和床料送回炉膛,随后剩余的烟气经过除尘器7除尘后通过引风机4引向烟囱5,烟囱5内设置有烟道,烟道内设置有脱硫装置。而再循环主管道15的接入位置在脱硫装置的入口管道与引风机4的出口管道之间,通过该位置引入低氧低温烟气。

[0040] 在该实施方式中,所述脱硫装置为半干法脱硫装置或湿法脱硫装置。

[0041] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本发明的保护范围。

[0042] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合,为了避免不必要的重复,本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0043] 此外,本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本发明的思想,其同样应当视为本发明所公开的内容。

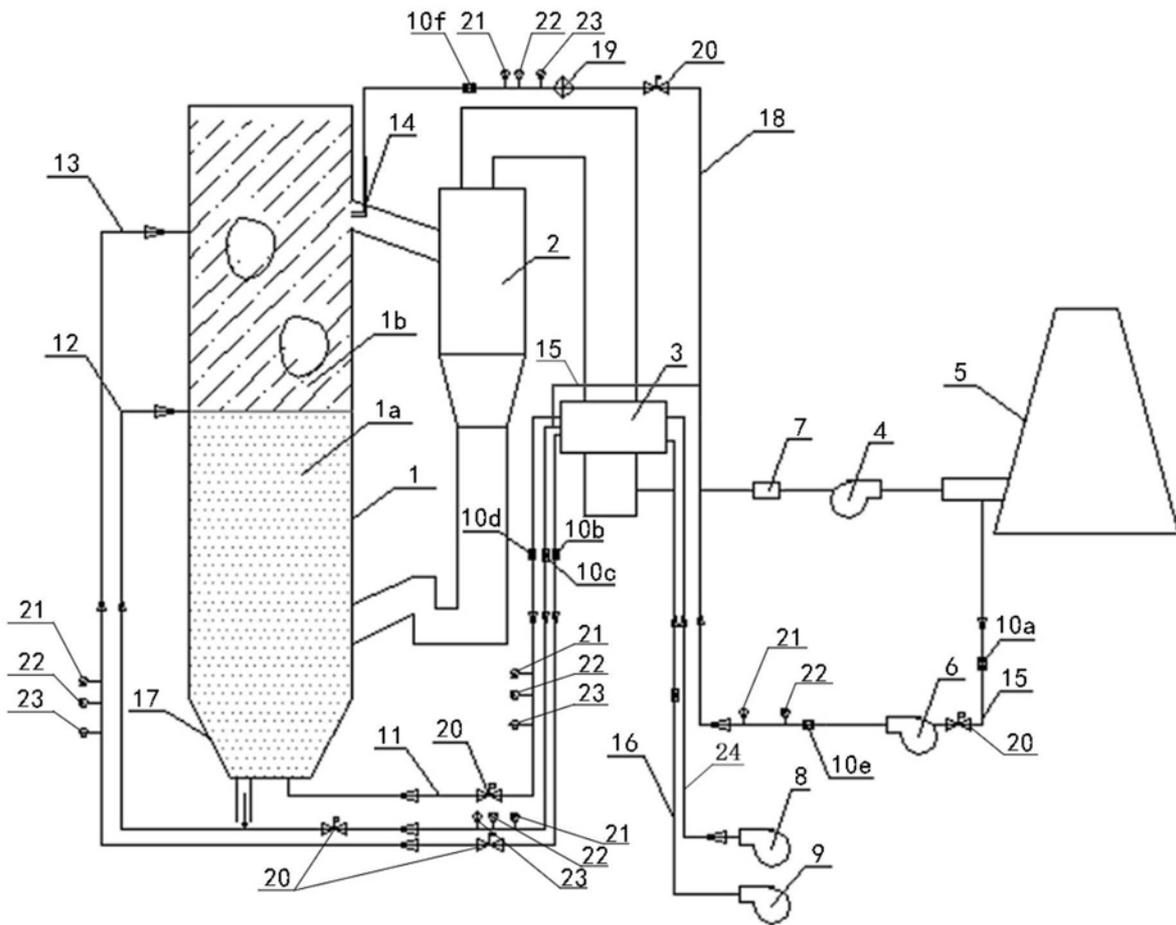


图1

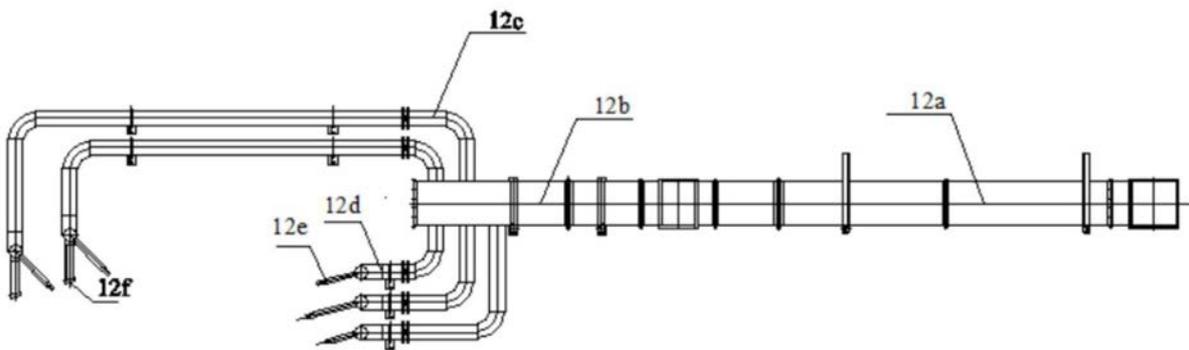


图2

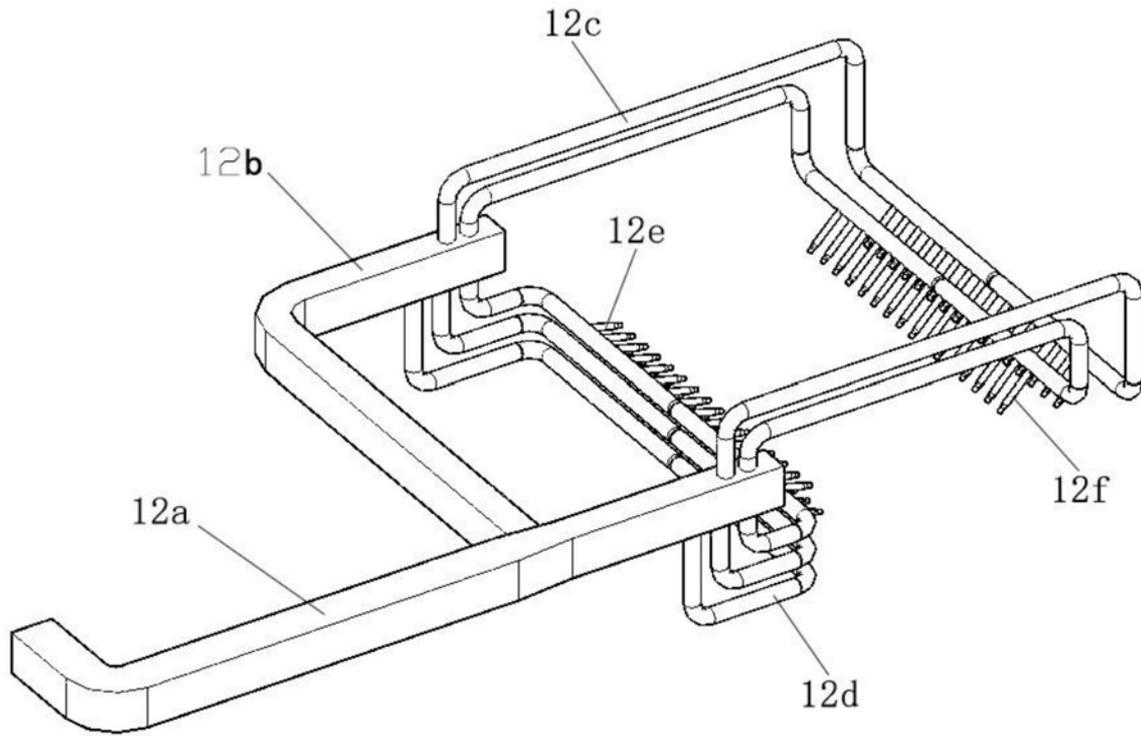


图3