



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108278617 A

(43)申请公布日 2018.07.13

(21)申请号 201810182444.X

F01D 15/10(2006.01)

(22)申请日 2018.03.06

(71)申请人 上海发电设备成套设计研究院有限公司
责任公司

地址 201100 上海市闵行区剑川路1115号

(72)发明人 张涛 朱一飞 陶丽 蒋晓锋
刘明勇 曹建文 黄辉武 吴明州

(74)专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司
31001

代理人 翁若莹 吴小丽

(51)Int.Cl.

F23G 5/32(2006.01)

F23G 5/04(2006.01)

F23G 5/44(2006.01)

F01K 13/00(2006.01)

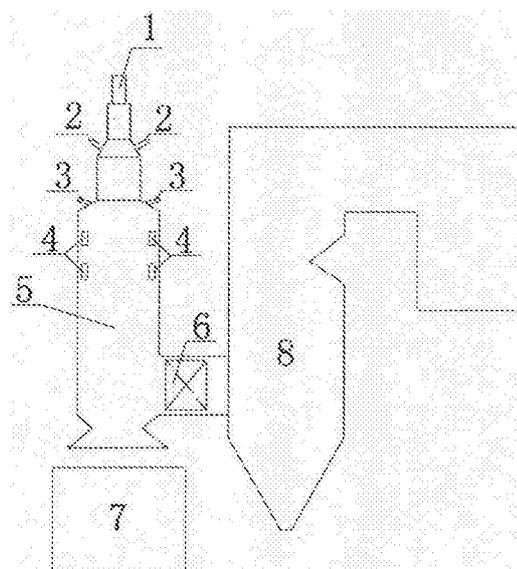
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

城市垃圾旋风燃烧系统及其耦合燃煤电站发电系统及方法

(57)摘要

本发明提供了一种城市垃圾旋风燃烧系统，包括旋风炉，旋风炉顶部设有垃圾燃料进口，旋风炉周壁由上至下依次设有热风进口、煤粉一次风进口、二次风进口；旋风炉下部设有烟气出口，所述烟气出口通过烟道与燃煤锅炉连接；旋风炉底部设有排渣口，所述排渣口下方设有液态渣粒化水箱。本发明还提供了一种城市垃圾旋风燃烧方法。本发明还提供了一种城市垃圾旋风燃烧耦合燃煤电站发电系统及方法。本发明首次使用旋风炉耦合大型燃煤锅炉作为处理城市生活垃圾的系统，有效利用了城市生活垃圾的热值，同时降低了垃圾处理成本；通过旋风炉燃烧可以捕捉城市生活垃圾燃烧后的灰渣，减少了对大型燃煤锅炉灰渣的污染；节省了设备投资，具有极大的经济社会效益。



1. 一种城市生活垃圾旋风燃烧系统,其特征在於:包括旋风炉(5),旋风炉(5)顶部设有垃圾燃料进口(1),旋风炉(5)周壁由上至下依次设有热风进口(2)、煤粉一次风进口(3)、二次风进口(4);旋风炉(5)下部设有烟气出口,所述烟气出口通过烟道与燃煤锅炉(8)连接;旋风炉(5)底部设有排渣口,所述排渣口下方设有液态渣粒化水箱(7)。

2. 如权利要求1所述的一种城市生活垃圾旋风燃烧系统,其特征在於:所述垃圾燃料进口(1)下方、热风进口(2)上方设有导向叶片。

3. 如权利要求1所述的一种城市生活垃圾旋风燃烧系统,其特征在於:所述旋风炉(5)与燃煤锅炉(8)之间的烟道内设有捕渣管束(6)。

4. 如权利要求1所述的一种城市生活垃圾旋风燃烧系统,其特征在於:所述热风进口(2)、煤粉一次风进口(3)、二次风进口(4)均沿切线方向与旋风炉(5)的外壁连接。

5. 一种城市生活垃圾旋风燃烧方法,其特征在於:采用如权利要求1~4任一项所述的城市生活垃圾旋风燃烧系统,步骤为:

步骤1:垃圾从旋风炉(5)顶部的垃圾燃料进口(1)送入,热风以直流的方式从热风进口(2)切向进入旋风炉(5),形成一股旋转气流,垃圾颗粒在旋转气流的作用下进行剧烈燃烧;或者垃圾直接由热风携带从热风进口(2)以直流的方式切向进入旋风炉(5)内剧烈燃烧;

步骤2:煤粉由热风携带以旋流的方式经过煤粉一次风进口(3)送入旋风炉(5),在旋风炉(5)内部形成向下的旋转剧烈燃烧,使旋风炉(5)内的温度维持在一定的水平,在旋风炉(5)内形成一层熔渣膜;达到完全燃烧所需要的二次风从二次风进口(4)以切线方式分级送入旋风炉(5)内;垃圾燃烧形成灰渣;

步骤3:旋风炉(5)内燃烧完成后的烟气送入燃煤锅炉(8)的炉膛进一步燃烧后,经过净化处理,最后排到大气中;旋风炉(5)内产生的液态渣进入液态渣粒化水箱(7)进行粒化。

6. 如权利要求5所述的一种城市生活垃圾旋风燃烧方法,其特征在於:所述步骤1中,垃圾经过分类、筛选、干化和粉碎后再送入旋风炉(5)。

7. 如权利要求5所述的一种城市生活垃圾旋风燃烧方法,其特征在於:所述步骤2中,二次风进口(4)的部分喷口送入氧气浓度大于21%的氧气的“富氧”空气。

8. 一种城市生活垃圾旋风燃烧耦合燃煤电站发电系统,其特征在於:包括如权利要求1~4任一项所述的城市生活垃圾旋风燃烧系统,所述燃煤锅炉(8)尾部烟道内设有空气预热器(11),空气预热器(11)的热空气出口通过管道连接垃圾干燥筛分系统(15)热源进口,垃圾干燥筛分系统(15)乏气出口连接二次垃圾筛分系统(17)热源进口,二次垃圾筛分系统(17)乏气出口连接所述燃煤锅炉(8);

垃圾储存仓(13)出口设有垃圾粗粉碎机(14),垃圾粗粉碎机(14)连接垃圾干燥筛分系统(15),垃圾干燥筛分系统(15)连接垃圾细粉碎机(16),垃圾细粉碎机(16)连接二次垃圾筛分系统(17),二次垃圾筛分系统(17)连接细颗粒垃圾储存仓(18)和二次分离垃圾储存仓(19),细颗粒垃圾储存仓(18)连接所述旋风炉(5),二次分离垃圾储存仓(19)连接垃圾细粉碎机(16);

所述燃煤锅炉(8)的主蒸汽出口连接汽轮机(20),汽轮机(20)连接发电机(21)。

9. 如权利要求8所述的一种城市生活垃圾旋风燃烧耦合燃煤电站发电系统,其特征在於:所述燃煤锅炉(8)还通过管道连接风机(12)出口,风机(12)进口通过管道连接垃圾储存仓(13)。

10. 一种城市生活垃圾旋风燃烧耦合燃煤电站发电方法,其特征在於:采用如权利要求8或9所述的城市生活垃圾旋风燃烧耦合燃煤电站发电系统,步骤为:

步骤1:燃煤锅炉(8)本体出来的主蒸汽推动汽轮机(20),带动发电机(21)发电;燃煤锅炉(8)本体内产生的烟气经过净化处理后由烟囱排出;

步骤2:垃圾储存仓(13)内的垃圾经过垃圾粗粉碎机(14)粉碎后进行初步筛分,筛分后的可燃垃圾进入垃圾干燥筛分系统(15);采用空气预热器(11)出口的热空气作为热源,对垃圾干燥筛分系统(15)内的垃圾进行干燥;干燥后的垃圾进入垃圾细粉碎机(16)进行粉碎,然后进入二次垃圾筛分系统(17);垃圾干燥筛分系统(15)排出的乏气进入二次垃圾筛分系统(17),对二次垃圾筛分系统(17)内的垃圾采用风法进行二次筛分;筛分后的可燃垃圾送入细颗粒垃圾储存仓(18)备燃烧用,筛分出来的其它垃圾送入二次分离垃圾储存仓(19)进行二次分类处理,二次分类处理后的可燃垃圾重新送入垃圾细粉碎机(16)进行粉碎;二次垃圾筛分系统(17)出来后的乏气送入燃煤锅炉(8)本体进行燃烧;

步骤3:细颗粒垃圾储存仓(18)内的垃圾送入旋风炉(5)进行燃烧,燃烧生成的液态渣进入旋风炉(5)下方的液态渣粒化水箱(7)进行粒化,燃烧形成的烟气则进入燃煤锅炉(8)的炉膛进行进一步燃烧。

城市垃圾旋风燃烧系统及其耦合燃煤电站发电系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及垃圾利用技术领域,具体涉及一种城市垃圾旋风燃烧系统及其耦合燃煤电站发电系统。

背景技术

[0002] 随着我国社会经济的快速发展、城市化进程的加快以及人民生活水平的迅速提高,城市生活垃圾的排放量逐年增加,预计到2020年,我国城市垃圾年产量接近2亿吨。中国目前有2/3的城市陷入垃圾的包围之中,“垃圾围城”已经成为制约许多城市发展、影响市民生活质量的重要因素之一。城市生活垃圾不仅占用大量的土地,破坏城市景观,而且对人类赖以生存的环境造成了持续性的污染,进而对人类的健康构成威胁。

[0003] 城市生活垃圾处理处置方式主要有填埋、堆肥和焚烧等方法,2015年底我国城镇垃圾进行集中卫生填埋、焚烧和堆肥的比例分别为66%、31%和3%(注:占无害化处理总量的百分比)。卫生填埋是我国目前处理垃圾的主要方法,优点是建设投资成本较低、运营成本较低、技术成熟、对垃圾的要求较低,但缺点是占用大量土地资源、渗滤液处理成本较高、渗漏风险大,易造成二次污染;垃圾堆肥是建立在垃圾分类收集的基础之上,我国的垃圾主要为混合垃圾,不适宜直接堆肥,因此该技术很难推广。采用焚烧处理可以大幅度缩减垃圾的体积,经过焚烧后垃圾的体积可减少90%左右,同时焚烧可以消灭垃圾中的各种病原微生物,焚烧产生的热值可以再利用,焚烧法处理城市生活垃圾因具有“无害化、减量化、资源化”等优点,在我国得到了快速发展和应用。

[0004] 我国目前已经建成多个城市生活垃圾焚烧厂,但是城市生活垃圾直接焚烧仍然存在很多问题,例如设备昂贵,初投资很高,垃圾处理效果不佳,运行成本高,缺乏经济性问题。我国是以煤炭为主要能源的国家,各地均有大量大型燃煤电站,利用大型燃煤机组掺烧城市生活垃圾一方面可以无害化、减量化处理城市生活垃圾,减少新建垃圾焚烧厂的建设成本,另一方面大型燃煤机组燃料能量利用率高,可以大幅提高城市生活垃圾热值的利用效率。

[0005] 城市生活垃圾直接焚烧存在很多问题,例如设备昂贵,初投资很高,垃圾处理效果不佳,运行成本高,缺乏经济性问题;城市生活垃圾成分复杂,直接在大型燃煤机组掺烧可能会对原燃煤电站的灰渣二次利用产生影响。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是如何利用大型燃煤机组掺烧城市生活垃圾,以降低城市生活垃圾的处理成本,提高城市生活垃圾热值的利用效率,同时减少对大型燃煤锅炉灰渣的污染。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明的技术方案是提供一种城市垃圾旋风燃烧系统,其特征在于:包括旋风炉,旋风炉顶部设有垃圾燃料进口,旋风炉周壁由上至下依次设有热风进口、煤粉一次风进口、二次风进口;旋风炉下部设有烟气出口,所述烟气出口通过烟道

与燃煤锅炉连接;旋风炉底部设有排渣口,所述排渣口下方设有液态渣粒化水箱。

[0008] 优选地,所述垃圾燃料进口下方、热风进口上方设有导向叶片。

[0009] 优选地,所述旋风炉与燃煤锅炉之间的烟道内设有捕渣管束。

[0010] 优选地,所述热风进口、煤粉一次风进口、二次风进口均沿切线方向与旋风炉的外壁连接。

[0011] 本发明还提供了一种城市生活垃圾旋风燃烧方法,其特征在于:采用上述的城市生活垃圾旋风燃烧系统,步骤为:

[0012] 步骤1:垃圾从旋风炉顶部的垃圾燃料进口送入,热风以直流的方式从热风进口切向进入旋风炉,形成一股旋转气流,垃圾颗粒在旋转气流的作用下进行剧烈燃烧;或者垃圾直接由热风携带从热风进口以直流的方式切向进入旋风炉内剧烈燃烧;

[0013] 步骤2:煤粉由热风携带以旋流的方式经过煤粉一次风进口送入旋风炉,在旋风炉内部形成向下的旋转剧烈燃烧,使旋风炉内的温度维持在一定的水平,在旋风炉内形成一层熔渣膜;达到完全燃烧所需要的二次风从二次风进口以切线方式分级送入旋风炉内;垃圾燃烧形成灰渣;

[0014] 步骤3:旋风炉内燃烧完成后的烟气送入燃煤锅炉的炉膛进一步燃烧后,经过净化处理,最后排到大气中;旋风炉内产生的液态渣进入液态渣粒化水箱进行粒化。

[0015] 优选地,所述步骤1中,垃圾经过分类、筛选、干化和粉碎后再送入旋风炉。

[0016] 优选地,所述步骤2中,二次风进口的部分喷口送入氧气浓度大于21%的空气中的“富氧”空气。

[0017] 本发明还提供了一种城市生活垃圾旋风燃烧耦合燃煤电站发电系统,其特征在于:包括上述的城市生活垃圾旋风燃烧系统,所述燃煤锅炉尾部烟道内设有空气预热器,空气预热器的热空气出口通过管道连接垃圾干燥筛分系统热源进口,垃圾干燥筛分系统乏气出口连接二次垃圾筛分系统热源进口,二次垃圾筛分系统乏气出口连接所述燃煤锅炉;

[0018] 垃圾储存仓出口设有垃圾粗粉碎机,垃圾粗粉碎机连接垃圾干燥筛分系统,垃圾干燥筛分系统连接垃圾细粉碎机,垃圾细粉碎机连接二次垃圾筛分系统,二次垃圾筛分系统连接细颗粒垃圾储存仓和二次分离垃圾储存仓,细颗粒垃圾储存仓连接所述旋风炉,二次分离垃圾储存仓连接垃圾细粉碎机。

[0019] 优选地,所述燃煤锅炉的主蒸汽出口连接汽轮机,汽轮机连接发电机。

[0020] 优选地,所述燃煤锅炉尾部烟道内设有烟气处理装置。

[0021] 优选地,所述燃煤锅炉还通过管道连接风机出口,风机进口通过管道连接垃圾储存仓。

[0022] 本发明还提供了一种城市生活垃圾旋风燃烧耦合燃煤电站发电方法,其特征在于:采用上述的城市生活垃圾旋风燃烧耦合燃煤电站发电系统,步骤为:

[0023] 步骤1:燃煤锅炉本体出来的主蒸汽推动汽轮机,带动发电机发电;燃煤锅炉本体产生的烟气经过净化处理后由烟囱排出;

[0024] 步骤2:垃圾储存仓内的垃圾经过垃圾粗粉碎机粉碎后进行初步筛分,筛分后的可燃垃圾进入垃圾干燥筛分系统;采用空气预热器出口的热空气作为热源,对垃圾干燥筛分系统内的垃圾进行干燥;干燥后的垃圾进入垃圾细粉碎机进行粉碎,然后进入二次垃圾筛分系统;垃圾干燥筛分系统排出的乏气进入二次垃圾筛分系统,对二次垃圾筛分系统内的

垃圾采用风法进行二次筛分;筛分后的可燃垃圾送入细颗粒垃圾储存仓备燃烧用,筛分出来的其它垃圾送入二次分离垃圾储存仓进行二次分类处理,二次分类处理后的可燃垃圾重新送入垃圾细粉碎器进行粉碎;二次垃圾筛分系统出来后的乏气送入燃煤锅炉本体进行燃烧;

[0025] 步骤3:细颗粒垃圾储存仓内的垃圾送入旋风炉进行燃烧,燃烧生成的液态渣进入旋风炉下方的液态渣粒化水箱进行粒化,燃烧形成的烟气则进入燃煤锅炉的炉膛进行进一步燃烧。

[0026] 本发明首次使用旋风炉耦合大型燃煤锅炉作为处理城市生活垃圾的系统,通过旋风炉燃烧可以捕捉城市生活垃圾燃烧后的灰渣,减少对大型燃煤锅炉灰渣的污染;大型燃煤锅炉则可以提供高温环境,一方面可以使烟气中的可燃物充分燃尽,另一方面可以提供很高的炉膛温度,使二噁英充分分解。

[0027] 相比现有技术,本发明提供的系统具有如下有益效果:

[0028] 1、利用旋风炉耦合大型燃煤机组进行垃圾焚烧处理,可以快速处理城市产生的生活垃圾,降低了城市生活垃圾占地面积;

[0029] 2、城市生活垃圾的无害化处理程度高,有效解决了城市生活垃圾的环境污染问题;

[0030] 3、城市生活垃圾燃烧后的灰渣与大型燃煤机组灰渣进行分离,极大地减少了城市生活垃圾产生的灰渣对原燃煤机组的灰渣造成污染,同时液态排渣粒化可以将垃圾灰渣中的有害物质进行固化,不会对环境产生二次污染;

[0031] 4、大型燃煤机组的发电效率高,城市生活垃圾的热值可以进行高效率的利用;

[0032] 5、不需要建立单独的垃圾焚烧炉以及烟气净化设备,节省了设备投资,具有极大的经济效益和社会效益。

附图说明

[0033] 图1为实施例1中城市生活垃圾旋风燃烧系统示意图;

[0034] 图2为实施例2中城市生活垃圾旋风燃烧耦合燃煤电站发电系统示意图;

[0035] 附图标记说明:

[0036] 1-垃圾燃料进口;2-热风进口;3-煤粉一次风进口;4-二次风进口;5-旋风炉;6-捕渣管束;7-液态渣粒化水箱;8-燃煤锅炉;9-低温再热器;10-省煤器;11-空气预热器;12-风机;13-垃圾储存仓;14-垃圾粗粉碎器;15-垃圾干燥筛分系统;16-垃圾细粉碎器;17-二次垃圾筛分系统;18-细颗粒垃圾储存仓;19-二次分离垃圾储存仓;20-汽轮机;21-发电机;22-凝汽器;23-外置式蒸汽冷却器;24-给水加热器;25-给水泵;26-初分离垃圾储存仓;27-凝结水泵;28-除氧器;29-烟气净化系统。

具体实施方式

[0037] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。

[0038] 实施例1

[0039] 图1为采用旋风燃烧掺烧城市生活垃圾的城市生活垃圾旋风燃烧系统示意图,所述的城市生活垃圾旋风燃烧系统包括燃煤锅炉8和旋风炉5,旋风炉5通过烟道与燃煤锅炉8

连接。

[0040] 旋风炉5顶部设有垃圾燃料进口1,旋风炉5周壁由上至下依次设有热风进口2、煤粉一次风进口3、二次风进口4。垃圾燃料进口1下部、热风进口2上方装有导向叶片。旋风炉5下部设有烟气出口,且该烟气出口通过烟道与燃煤锅炉8连接,连接旋风炉5与燃煤锅炉8之间的烟道内布置有捕渣管束6。旋风炉5底部设有排渣口,排渣口下方设有液态渣粒化水箱7。

[0041] 城市生活垃圾旋风燃烧系统的工作过程如下:

[0042] 垃圾经过分类、筛选、干化和粉碎后通过螺旋给料机从旋风炉5顶部的垃圾燃料进口1送入,垃圾燃料进口1下部装有导向叶片,热风以直流的方式从热风进口2切向进入旋风炉5,在导向叶片出口形成一股强劲的旋转气流,从导向叶片出来的垃圾颗粒在旋转气流的作用下进行剧烈燃烧;垃圾也可以直接由热风携带从热风进口2位置以直流的方式切向进入旋风炉5内剧烈燃烧。

[0043] 煤粉由热风携带以旋流的方式经过煤粉一次风进口3送入旋风炉5内部,在旋风炉5内部形成向下的旋转剧烈燃烧,其作用是使旋风炉5内的温度维持在一定的水平,在旋风炉5内形成一层熔渣膜,垃圾在高温环境中迅速燃烧,燃烧形成的灰渣。

[0044] 达到完全燃烧所需要的二次风从二次风进口4以切线方式分级送入旋风炉5内,二次风进口4可以根据需要采用部分喷口送入“富氧”的空气(即氧气浓度大于21%的空气),这样会使旋风炉5内主燃区的氧浓度得到极大的提高,氧气具有极大助燃作用,可以使得旋风炉5内的燃烧温度大大提高,避免旋风炉5内温度过低对液态排渣造成影响。

[0045] 连接旋风炉5与燃煤锅炉8之间的烟道内布置有捕渣管束6,燃烧完成后的烟气送入燃煤锅炉8的炉膛,进一步燃烧后经过烟道内的烟气净化装置,最后排到大气中。旋风炉5内产生的液态渣进入液态渣粒化水箱7进行粒化。

[0046] 实施例2

[0047] 图2为实施例1所述的城市生活垃圾旋风燃烧系统耦合燃煤电站形成的城市生活垃圾旋风燃烧耦合燃煤电站发电系统示意图,所述城市生活垃圾旋风燃烧耦合燃煤电站发电系统包括实施例1所述的城市生活垃圾旋风燃烧系统,燃煤锅炉8通过管道连接风机12出口和二次垃圾筛分系统17乏气出口,风机12进口连接垃圾储存仓13,用来保证垃圾储存仓13负压,防止垃圾气味向外扩散,影响环境。燃煤锅炉8尾部烟道内依次布置有低温再热器9、省煤器10、空气预热器11、烟气处理装置29,空气预热器11的热空气出口通过管道连接垃圾干燥筛分系统15热源进口,垃圾干燥筛分系统15乏气出口连接二次垃圾筛分系统17热源进口。

[0048] 垃圾储存仓13出口设有垃圾粗粉碎机14,垃圾粗粉碎机14连接垃圾干燥筛分系统15和初分离垃圾储存仓26,垃圾干燥筛分系统15连接垃圾细粉碎机16,垃圾细粉碎机16连接二次垃圾筛分系统17,二次垃圾筛分系统17连接细颗粒垃圾储存仓18和二次分离垃圾储存仓19,细颗粒垃圾储存仓18连接旋风炉5的垃圾燃料进口,二次分离垃圾储存仓19连接垃圾细粉碎机16。

[0049] 燃煤锅炉8的主蒸汽出口连接汽轮机20,汽轮机20连接发电机21。汽轮机20、低温再热器9、给水加热器24、外置式蒸汽冷却器23、除氧器28、给水泵25、省煤器10、凝汽器22、凝结水泵27等组成锅炉汽水循环系统。

[0050] 城市生活垃圾旋风燃烧耦合燃煤电站发电系统的工作过程如下：

[0051] 燃煤锅炉8本体出来的高温高压主蒸汽推动汽轮机20，带动发电机21，汽轮机20排汽进入凝汽器22，燃煤锅炉8本体内产生的烟气经过烟道内的烟气净化装置29后由烟囱排出。

[0052] 垃圾储存仓13内的垃圾经过垃圾粗粉碎机14粉碎后进行初步筛分，筛分后的不可燃垃圾通过初分离垃圾储存仓26回收并采用其它方法进行处理，可燃垃圾进入垃圾干燥筛分系统15进行干燥。

[0053] 采用空气预热器11出口的热空气作为热源，对垃圾干燥筛分系统15内的垃圾进行干燥。干燥后的垃圾进入垃圾细粉碎机16进行粉碎，然后进入二次垃圾筛分系统17。垃圾干燥筛分系统15排出的乏气进入二次垃圾筛分系统17，对二次垃圾筛分系统17内的垃圾采用风法进行二次筛分，筛分后的可燃垃圾送入细颗粒垃圾储存仓18备燃烧用，筛分出来的其它垃圾送入二次分离垃圾储存仓19经过二次分类处理。二次分类处理后的可燃垃圾重新送入垃圾细粉碎机16进行粉碎，不可燃垃圾回收采用其它方法进行处理。二次垃圾筛分系统17出来后的乏气直接送入燃煤锅炉8本体进行燃烧。

[0054] 细颗粒垃圾储存仓18内的垃圾送入旋风炉5进行燃烧，燃烧生成的液态渣进入旋风炉5下方的液态渣粒化水箱7进行粒化，燃烧形成的高温烟气则进入燃煤锅炉8的炉膛进行进一步的燃烧。燃煤锅炉8内的烟气依次经过锅炉尾部烟道内的低温再热器9、省煤器10、空气预热器11、烟气处理装置29后排入到大气中。

[0055] 以上所述，仅为本发明的较佳实施例，并非对本发明任何形式上和实质上的限制，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员，在不脱离本发明方法的前提下，还将可以做出若干改进和补充，这些改进和补充也应视为本发明的保护范围。凡熟悉本专业的技术人员，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，当可利用以上所揭示的技术内容而做出的些许更动、修饰与演变的等同变化，均为本发明的等效实施例；同时，凡依据本发明的实质技术对上述实施例所作的任何等同变化的更动、修饰与演变，均仍属于本发明的技术方案的范围。

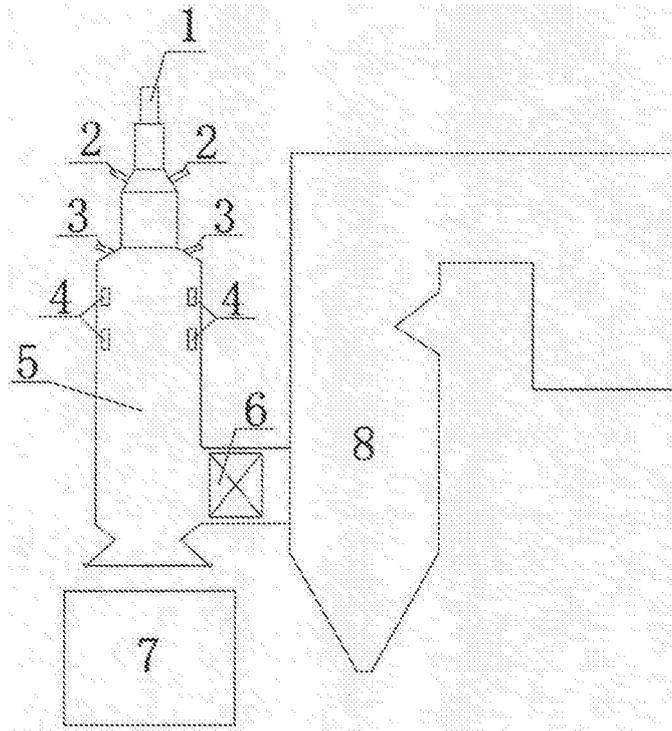


图1

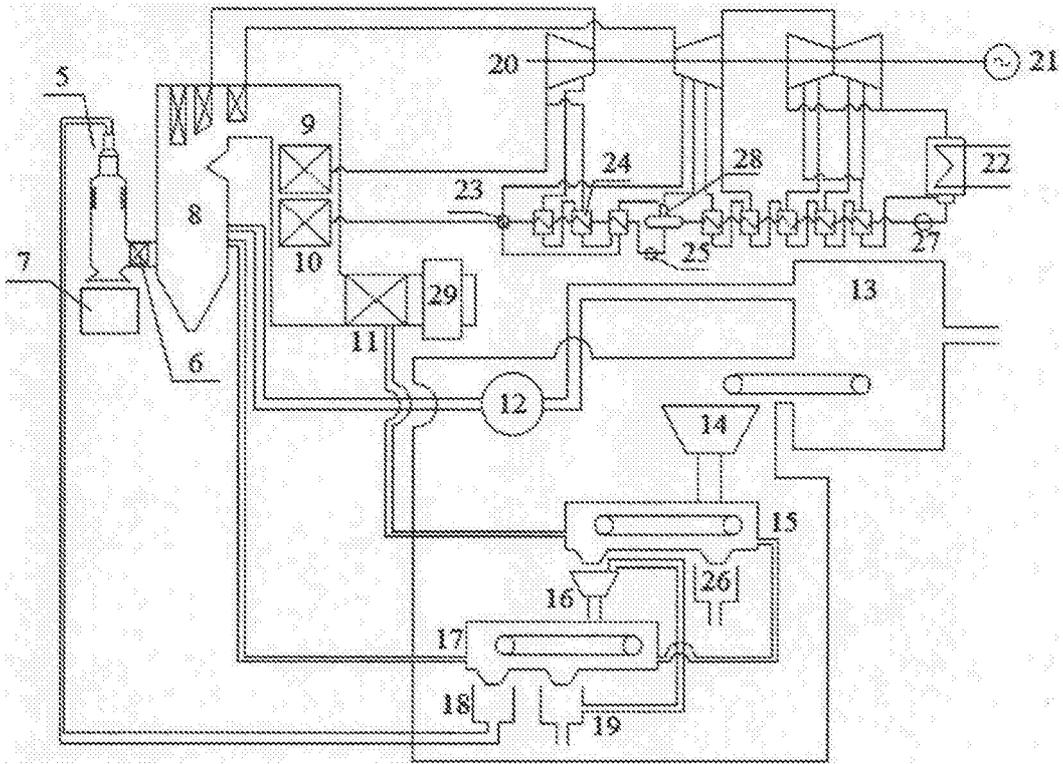


图2