



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108050508 A

(43)申请公布日 2018.05.18

(21)申请号 201711085196.9

(22)申请日 2017.11.07

(71)申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037号

(72)发明人 胡松 肖一鸣 韩亨达 张雅妮
唐浩 向军 苏胜 汪一 许凯
江龙 廖广 周敬 董敏敏

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212

代理人 杨立 朱毅

(51)Int. Cl.

F23B 90/06(2011.01)

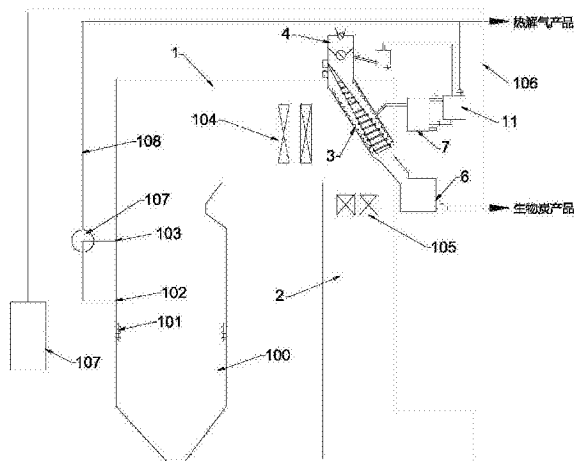
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统

(57)摘要

本发明涉及一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统,其包括锅炉炉膛、水平烟道、竖井烟道及设置于水平烟道及竖井烟道连接处以受烟气加热的热解炉体,热解炉体的上端连通进料室,热解炉体的下端连通生物炭收集仓连通,热解炉体中部区域连通焦油气冷凝仓连通,热解炉体的上端侧壁通过水蒸气分离器连通可燃气体收集仓,热解炉体内沿轴向设有从上至下径向尺寸逐渐增大的螺旋推进杆;炉膛上设置有燃烧器喷口、稳燃喷口及还原喷口,生物炭收集仓通过磨煤机与烧烧器喷口连接,可燃气体收集连通稳燃喷口及还原喷口。其优点为:热解炉体直接置于烟道内,余热利用效率高;生物质热解得到的可燃气及生物炭可有效辅助锅炉燃烧或用于其它用途。



CN 108050508 A

1. 一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统,其特征在于,包括锅炉炉膛(100)、水平烟道(1)、竖井烟道(2)及倾斜设置于所述水平烟道(1)及竖井烟道(2)连接处内以受烟气加热的圆筒状热解炉体(3),

所述热解炉体(3)的上端从所述水平烟道(1)的顶壁或侧壁伸出并连通进料室(4),所述热解炉体(3)的下端通过生物炭出口滑道(5)与设置于所述竖井烟道(2)外的生物炭收集仓(6)连通,所述热解炉体(3)中部区域的侧壁上部设有焦油气出口,所述焦油气出口通过管道与设置于所述竖井烟道(2)外的焦油气冷凝仓(7)连通,所述进料室(4)的顶部进料口处设有第一进料阀(8),所述热解炉体(3)的上端侧壁上设有水蒸气出口,所述水蒸气出口通过管道连通水蒸气分离器(10)的入口,所述水蒸气分离器(10)的出口通过管道连通可燃气体收集仓(11),所述热解炉体(3)内沿轴向设有从上至下径向尺寸逐渐增大的螺旋推进杆(12),所述螺旋推进杆(12)的上端通过齿轮箱(13)与电机(14)传动连接,所述齿轮箱(13)及所述电机(14)位于所述热解炉体(3)及所述水平烟道(1)外;

所述锅炉炉膛(100)上设置有燃烧器喷口(101)、稳燃喷口(102)及还原喷口(103),所述燃烧器喷口(101)、稳燃喷口(102)及还原喷口(103)沿烟气的前进方向依次设置,所述燃烧器喷口(101)与磨煤机(109)的出料口连通,所述生物炭收集仓(6)的出料口通过生物炭输送装置(106)连接所述磨煤机(109)的进料口或直接输出生物炭产品,所述可燃气体收集仓(11)通过输气管道(108)连通三通气体分配阀(107)的进气口或直接输出热解气产品,所述三通气体分配阀(107)的两个出气口通过管道分别连通所述稳燃喷口(102)及所述还原喷口(103)。

2. 根据权利要求1所述的一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统,其特征在于,所述水平烟道(1)内还设有高温再热器(104),所述竖井烟道(2)内还设有低温过热器(105)。

3. 根据权利要求1所述的一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统,其特征在于,所述生物炭输送装置(106)为气力输送机。

4. 根据权利要求1所述的一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统,其特征在于,所述进料室(4)的底部设与所述热解炉体(3)上端连通的出料口且该出料口处设置有第二进料阀(9)。

5. 根据权利要求1所述的一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统,其特征在于,所述螺旋推进杆(12)上螺旋叶片(15)的螺距从上至下逐渐变小。

6. 根据权利要求5所述的一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统,其特征在于,所述螺旋推进杆(12)上端的所述螺旋叶片(15)外缘与所述热解炉体(3)内壁之间的间距为15-25cm,所述螺旋推进杆(12)下端的所述螺旋叶片(15)外缘与所述热解炉体(3)内壁之间的间距为0.5-1.5cm。

7. 根据权利要求1所述的一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统,其特征在于,所述水蒸气出口与所述水蒸气分离器(10)入口之间的连通管道上设有向所述水蒸气分离器(10)单向导通的单向阀一(17)。

8. 根据权利要求1所述的一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统,其特征在于,所述焦油气冷凝仓(7)的上部通过出气管道与所述可燃气体收集仓(11)连通,所述出气管道上设有向所述可燃气体收集仓(11)单向导通的单向阀二(18)。

9. 根据权利要求1所述的一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统,其特征在于,所述热解炉体(3)的内壁上设有与所述螺旋推进杆(12)的螺旋叶片(15)相配合以便原料向下推进的螺旋状沟槽(16),所述螺旋状沟槽(16)沿所述热解炉体(3)的轴向方向伸展。

10. 根据权利要求1至9任一项所述的一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统,其特征在于,所述热解炉体(3)受烟气加热的部位均匀间隔环绕有外翅片。

一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统

技术领域

[0001] 本发明属于生物质能利用和锅炉余热利用领域,具体涉及一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统。

背景技术

[0002] 中国是世界上煤炭资源最为丰富的国家之一,煤电在我国电力供应中占有重要地位。截至2016年底,我国发电装机容量达16.5亿千瓦,其中煤电装机容量9.4亿千瓦,占发电装机总量的57.3%。煤粉炉的使用造成了每年大量的CO₂排放。CO₂是主要的温室气体,其大量排放会对生态环境造成不利影响。在全球变暖的趋势日益加剧之际,降低煤粉炉CO₂排放刻不容缓。

[0003] 生物质燃料掺烧是目前降低煤粉炉CO₂排放的最为经济有效的技术,但由于大部分生物质是能量密度较低的长纤维物质,在实际掺烧应用中存在进料前处理能耗高、进料量较小等问题,限制了其作为煤粉炉补充燃料的应用。

[0004] 生物质热解是指在没有氧化剂存在或只提供有限氧的条件下,将生物质加热至500℃左右,通过热化学反应将其转化为生物质焦、可燃气及生物油的技术。同生物质原料相比,通过热解制得的生物质焦具有较好的可磨性,其能量密度也得以提高,可以很好的参与煤粉炉掺烧。现有的生物质热解炉大多均是独立设置,未充分考虑与煤粉炉进行配合,以进行合理的能量及物质交换。

[0005] 现有的生物质热解炉,多是自带电加热板的类型,同时为了保证减少热量损失还需要加设起保温作用的套筒,具体结构如中国发明专利CN101709224A公开的一种生物质螺旋热解装置。现有技术的不足之处在于:需要大量使用本身即为清洁能源的电能,不经济;其螺旋机构为径向尺寸基本保持不变的绞龙状,其仅起到推进物料前进以控制热解时物料在炉内停留时间的作用,不能很好的用于对大颗粒、高纤维素含量的生物质原料进行送料推进且易缠绕细长条状的生物质原料(如秸秆),也未能有效的对物料进行破碎、研磨;进料过程中不能很好的防止外界空气的进入。

[0006] 另外,现有的锅炉对烟道余热的利用方式多为通过余热回收装置使水变为高压水蒸汽蓄能,方式过于单一。目前也有研究人员考虑以烟道余热热解生物质原料,如中国发明专利CN 103242869公开了一种利用锅炉烟气低温热解炭化生物质的装置及其方法,但其不足之处在于:需要把锅炉尾部烟道内的烟气引出至位于烟道外的热解炭化炉中,一方面以烟气作为热介质进行热解,产出的热解气热值较低,多数只能重新送入锅炉进行燃烧,不能作为高热值热解气作为它用;另一方面热量损失大,烟气热量在引出管道及热解炭化中均会向外散发热量,造成不必要的能量损失,而且其未设置对热解可燃气及焦油的收集储存装置,而是直接通往锅炉炉膛中,稳定性不好,不易控制,对锅炉的辅助燃烧作用不明显。

发明内容

[0007] 本发明提供一种集成于锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统,旨在克服现

有技术中热解炭化炉外设、对生物质炭化后处理方式不合理等不足。

[0008] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下：一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统，其包括锅炉炉膛、水平烟道、竖井烟道及从上至下倾斜设置于所述水平烟道及竖井烟道连接处以受烟气加热的圆筒状热解炉体，

[0009] 所述热解炉体的上端从所述水平烟道的顶壁或侧壁伸出并连通进料室，所述热解炉体的下端通过生物炭出口滑道与设置于所述竖井烟道外的生物炭收集仓连通，所述热解炉体中部区域的侧壁上部设有焦油气出口，所述焦油气出口通过管道与设置于所述竖井烟道外的焦油气冷凝仓连通，所述进料室的顶部进料口处设有第一进料阀，所述热解炉体的上端侧壁上设有水蒸气出口，所述水蒸气出口通过管道连通水蒸气分离器的入口，所述水蒸气分离器的出口通过管道连通可燃气体收集仓，所述热解炉体内沿轴向设有从上至下径向尺寸逐渐增大的螺旋推进杆，所述螺旋推进杆的上端通过齿轮箱与电机传动连接，所述齿轮箱及所述电机位于所述热解炉体外；

[0010] 所述锅炉炉膛上设置有燃烧器喷口、稳燃喷口及还原喷口，所述稳燃喷口及还原喷口沿烟气的前进方向依次设置，所述燃烧器喷口与磨煤机的出料口连通，所述生物炭收集仓的出料口通过生物炭输送装置一方面连接所述磨煤机的进料口，另一方面可直接输出生物炭产品（输出至生物炭产品储仓内存放），所述可燃气体收集仓一方面通过输气管道连通三通气体分配阀的进气口，另一方面与外气体储存装置连接以直接输出热解气产品，所述三通气体分配阀的两个出气口通过管道分别连通所述稳燃喷口及所述还原喷口。

[0011] 在上述技术方案的基础上，本发明还可以做如下改进。

[0012] 进一步，所述水平烟道内还设有高温再热器，所述竖井烟道内还设有低温过热器。

[0013] 采用上述进一步技术方案的优点为，设置高温再热器及低温过热器使锅炉依然具有常见锅炉获得高压水蒸汽以做功的能力，使生物质热解仅是其烟气余热利用的一种新的有效形式。需要说明的是，除了高温再热器、低温过热器等，锅炉烟道中还应连接有省煤器、除硫装置、除尘装置等，最后还应与排空烟囱连接。

[0014] 进一步，所述生物炭输送装置为气力输送机。

[0015] 采用上述进一步技术方案的优点为，气力输送机可使轻质的生物炭向磨煤机输送，其为封闭的结构，可有效防止粉尘污染。

[0016] 进一步，所述进料室的底部设与所述热解炉体上端连通的出料口且该出料口处设置有第二进料阀。

[0017] 采用上述进一步技术方案的优点为，进料时先打开第一进料阀，然后关闭第二进料阀，等原料装满进料室时，关闭第一进料阀并打开或启动第二进料阀，原料因重力向炉体内进料，可尽可能的有效保证炉体与空气隔绝。

[0018] 进一步，所述螺旋推进杆上螺旋叶片的螺距从上至下逐渐变小。

[0019] 采用上述进一步技术方案的优点为，随着螺距的变小，对原料的推进力变大，原料与炉壁的破碎压力也逐渐增大，可保证原料顺利推进并破碎。

[0020] 进一步，所述螺旋推进杆上端的所述螺旋叶片外缘与所述热解炉体内壁之间的间距为15-25cm，所述螺旋推进杆下端的所述螺旋叶片外缘与所述热解炉体内壁之间的间距为0.5-1.5cm。

[0021] 采用上述进一步技术方案的优点为，上部间距大，可保证下料顺利，大颗粒的物料

也能顺利进入,而下部间距小,则保证大颗粒的物料得到破碎。

[0022] 进一步,所述水蒸气出口与所述水蒸气分离器入口之间的连通管道上设有向所述水蒸气分离器单向导通的单向阀一。

[0023] 采用上述进一步技术方案的优点为,设置单向阀,可保证水蒸汽与可燃气体的混合气体从炉体内单向的向水蒸气分离器转移,并杜绝可燃气体逆转向炉体内转移的情况发生。

[0024] 进一步,所述焦油气冷凝仓的上部通过出气管道与所述可燃气体收集仓连通,所述出气管道上设有向所述可燃气体收集仓单向导通的单向阀二。

[0025] 采用上述进一步技术方案的优点为,当焦油气冷凝仓内收集的焦油气经充分冷凝变为焦油后,其中一部分凝固点较高的小分子仍保持气体状态而不凝,此时可打开单向阀二将焦油气冷凝仓的不凝可燃气体通入可燃气体收集仓内。

[0026] 进一步,所述热解炉体的内壁上设有与所述螺旋推进杆的螺旋叶片相配合以便原料向下推进的螺旋状沟槽,所述螺旋状沟槽沿所述热解炉体的轴向方向伸展。上述结构的优点在于,使原料向下推进的更顺利。

[0027] 进一步,所述热解炉体受烟气加热的部位均匀间隔环绕有外翅片。

[0028] 设置换热翅片的好处在于,可更好的将烟气余热传导至炉壁,保证生物质原料热解顺利进行。

[0029] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0030] 1) 热解炉体倾斜设置于水平烟道与竖直烟道交接处,利用烟道余热对炉体加热以使生物质原料热解得到焦油气、水蒸汽与可燃气体的混合气体和生物炭,其中焦油气及混合气体进一步冷凝及分离得到附加值高的可燃气体及焦油,锅炉烟道的余热得到有效利用。本发明所生产的可燃气体较接触式烟气热解装置所生产的可燃气体热值更高,可用于多种用途。

[0031] 2) 生物质热解后得到的生物炭可回送至磨煤机中磨细后进入燃烧器喷口并喷入锅炉炉膛内燃烧,节省煤的使用,同时也可直接输出用作其他高附加值产品。另外生物质热解后的可燃气体先由可燃气体收集仓收集后再由输气管道及气体分配阀分配至稳燃喷口及还原喷口,既可以稳定燃烧,又可以对烟气中氮氧化物进行还原,有较好的辅助燃烧效果,可燃气体收集仓可有效储存可燃气体并起到缓冲作用,使进入输送管道的可燃气体气流更稳定;

[0032] 3) 进料室进料后关闭第一进料阀,则热解炉体基本与外界空气隔绝,可有效保证生物质原料在隔绝空气的情况下热解,此时得到的热解气的热值高,可利用价值更大;

[0033] 4) 热解炉体内设置径向尺寸逐渐增大的螺旋推进杆,在原料从上至下推进过程中,原料与炉内壁间的破碎压力逐渐增大,可保证大颗粒、高纤维含量的物料得到有效破碎且其不易缠绕长条状的生物质原料。

附图说明

[0034] 图1为本发明提供的一种集成于锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统的结构示意图;

[0035] 图2为图1所述辅助燃烧系统的热解炉体部分放大后的示意图;

[0036] 图3为图2所示热解炉体中螺旋推进杆的放大后的示意图。

[0037] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0038] 1.水平烟道;2.竖井烟道;3.热解炉体;4.进料室;5.生物炭出口滑道;6.生物炭收集仓;7.焦油气冷凝仓;8.第一进料阀;9.第二进料阀;10.水蒸气分离器;11.可燃气体收集仓;12.螺旋推进杆;13.齿轮箱;14.电机;15.螺旋叶片;16.螺旋状沟槽;17.单向阀一;18.单向阀二;19.单向阀三;100.锅炉炉膛;101.燃烧器喷口;102.稳燃喷口;103.还原喷口;104.高温再热器;105.低温过热器;106.生物炭输送装置;107.三通气体分配阀;108.输气管道;109.磨煤机。

具体实施方式

[0039] 以下结合附图及具体实施例对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0040] 如图1至3所示,本发明提供一种集成于煤粉锅炉后竖井烟道的生物质热解辅助燃烧系统,其包括锅炉炉膛100、水平烟道1、竖井烟道2及从上至下倾斜设置于所述水平烟道1及竖井烟道2连接处以受烟气加热的圆筒状热解炉体3,

[0041] 所述热解炉体3的上端从所述水平烟道1的顶壁或侧壁伸出并连通进料室4,所述热解炉体3的下端通过生物炭出口滑道5与设置于所述竖井烟道2外的生物炭收集仓6连通,所述热解炉体3中部区域的侧壁上部设有焦油气出口,所述焦油气出口通过管道与设置于所述竖井烟道2外的焦油气冷凝仓7连通,所述进料室4的顶部进料口处设有第一进料阀8,所述热解炉体3的上端侧壁上设有水蒸气出口,所述水蒸气出口通过管道连通水蒸气分离器10的入口,所述水蒸气分离器10的出口通过管道连通可燃气体收集仓11,所述热解炉体3内沿轴向设有从上至下径向尺寸逐渐增大的螺旋推进杆12,所述螺旋推进杆12的上端通过齿轮箱13与电机14传动连接,所述齿轮箱13及所述电机14位于所述热解炉体3外;

[0042] 所述锅炉炉膛100上设置有燃烧器喷口101、稳燃喷口102及还原喷口103,所述稳燃喷口102及还原喷口103沿烟气的前进方向依次设置,所述燃烧器喷口101与磨煤机109的出料口连通,所述生物炭收集仓6的出料口通过生物炭输送装置106连接所述磨煤机109的进料口或直接输出生物炭产品,所述可燃气体收集仓11通过输气管道108连通三通气体分配阀107的进气口或直接输出热解气产品,所述三通气体分配阀107的两个出气口通过管道分别连通所述稳燃喷口102及所述还原喷口103。

[0043] 进一步,所述水平烟道1内还设有高温再热器104,所述竖井烟道2内还设有低温过热器105。需要说明的是,竖井烟道内还应设置有省煤器、除尘设备及除硫设备等。

[0044] 进一步,所述生物炭输送装置106为气力输送机。除气力输送机外,还可以为本领域技术人员可以想到的传送带输送等。

[0045] 进一步,所述进料室4的底部设与所述热解炉体3上端连通的出料口且该出料口处设置有第二进料阀9。需要说明的是,进料室的底部可设为圆锥筒状,第二进料阀可以为电动星形下料阀,通电启动即可转动以实现顺利下料。

[0046] 进一步,所述螺旋推进杆12上螺旋叶片15的螺距从上至下逐渐变小。

[0047] 进一步,所述螺旋推进杆12上端的所述螺旋叶片15外缘与所述热解炉体3内壁之间的间距为15-25cm,所述螺旋推进杆12下端的所述螺旋叶片15外缘与所述热解炉体3内壁之间的间距为0.5-1.5cm。

[0048] 进一步,所述水蒸气出口与所述水蒸气分离器10入口之间的连通管道上设有向所

述水蒸气分离器10单向导通的单向阀一17。

[0049] 进一步,所述焦油气冷凝仓7的上部通过出气管道与所述可燃气体收集仓11连通,所述出气管道上设有向所述可燃气体收集仓11单向导通的单向阀二18。

[0050] 另外,所述可燃气体收集仓11的底部可通过出油管道与所述焦油气冷凝仓7连通,所述出油管道上设有向所述焦油气冷凝仓7单向导通的单向阀三19。其作用为,将可燃气体收集仓中可能收集到的少量液体焦油通过上述结构中的出油管道导入焦油气冷凝仓内。

[0051] 进一步,所述热解炉体3的内壁上设有与所述螺旋推进杆12的螺旋叶片15相配合以便原料向下推进的螺旋状沟槽16,所述螺旋状沟槽16沿所述热解炉体3的轴向方向伸展。

[0052] 进一步,所述热解炉体3受烟气加热的部位均匀间隔环绕有外翅片。

[0053] 可以想到的是,焦油气冷凝仓上可设置测定焦油液位的液位计,可燃气体收集仓上可设置测试其内气体压力的压力计,输气管道上可设置截止阀。

[0054] 需要说明的是,为了收集使用方便,在可燃气体收集仓、生物炭收集仓及焦油气冷凝仓上的适当位置均设有方便出料的出料口,且出料口处设置可启闭的阀门或可启闭的密封法兰门体等,可参见附图中的示意结构。

[0055] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

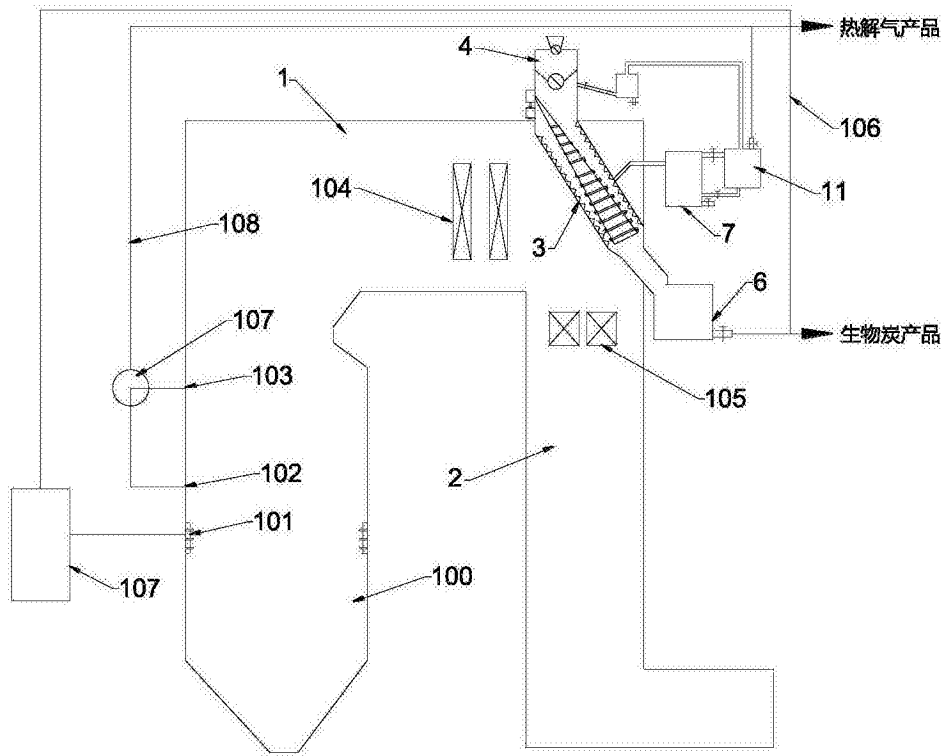


图1

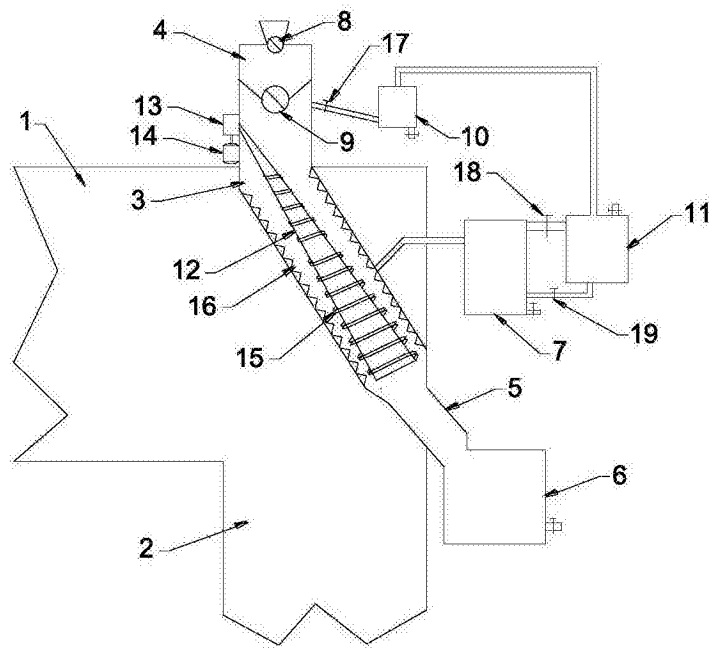


图2

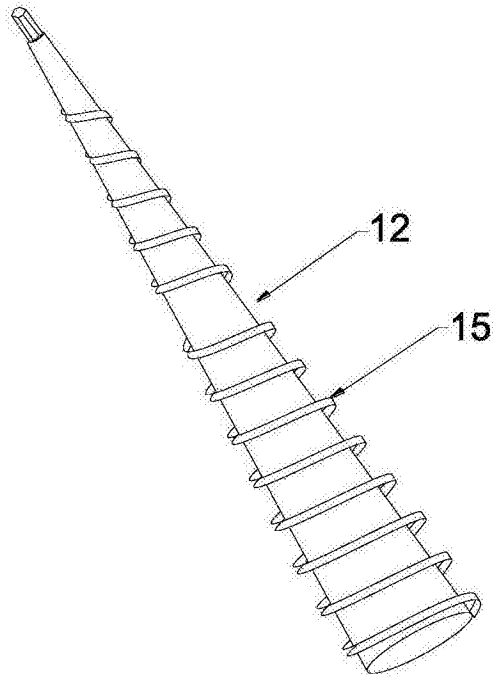


图3