



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 213506773 U

(45) 授权公告日 2021.06.22

(21) 申请号 202022212190.7

(22) 申请日 2020.10.05

(73) 专利权人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南  
通大街145号哈尔滨工程大学科技处  
知识产权办公室

(72) 发明人 王贵领 王显超 王滨

(51) Int.Cl.

C10J 3/60 (2006.01)

C10J 3/72 (2006.01)

F24D 15/00 (2006.01)

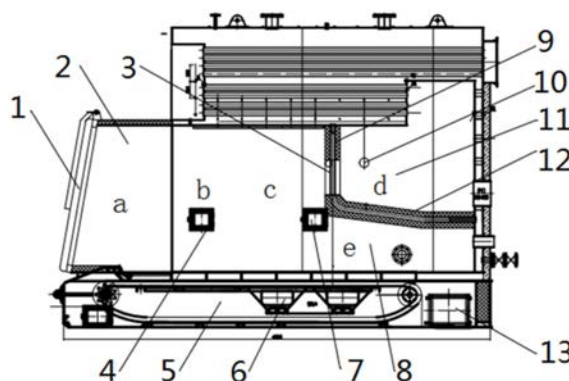
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

捆包秸秆气化供热一体化锅炉

(57) 摘要

本实用新型提供一种捆包秸秆气化供热一体化锅炉,其特征是,包括密封炉门、裂解室、燃气燃烧室、碳化物燃尽室和链条炉排;所述裂解室和燃气燃烧室中间设置有隔墙、所述隔墙设置有燃烧嘴,所述燃气燃烧室和碳化物燃尽室设置有炉拱,所述燃气燃烧室内设置有点火燃烧机,所述裂解室包括干燥区、无氧裂解区、欠氧裂解区,所述裂解室设置有火焰观察口和点火口;所述链条炉排设置在锅炉炉体下方,所述链条炉排内设置有配风,配风室内设有风门;还设置有草本灰收集口,所述草本灰收集口设置在链条炉排的尾部。本实用新型秸秆无需破碎或固化等预处理,直接进料;没有焦油造成管道堵塞及污染问题;除尘除焦的废气废水造成的二次污染问题。



1. 一种捆包秸秆气化供热一体化锅炉,其特征是,包括密封炉门、裂解室、燃气燃烧室、碳化物燃尽室和链条炉排;所述裂解室、燃气燃烧室、碳化物燃尽室为一体化设计,所述裂解室和燃气燃烧室中间设置有隔墙、所述隔墙设置有燃烧嘴,所述燃气燃烧室和碳化物燃尽室设置有炉拱,所述燃气燃烧室内设置有点火燃烧机,所述裂解室包括干燥区、无氧裂解区、欠氧裂解区,所述裂解室设置有火焰观察口和点火口;所述链条炉排设置在锅炉炉体下方,所述链条炉排内设置有配风,配风室内设有风门;还设置有草本灰收集口,所述草本灰收集口设置在链条炉排的尾部。

2. 根据权利要求1所述的捆包秸秆气化供热一体化锅炉,其特征是,所述密封炉门相对于裂解室相对运动,封闭炉门顶端设有炉门提升机构。

3. 根据权利要求1或2所述的捆包秸秆气化供热一体化锅炉,其特征是,所述燃烧嘴包括配风管、混合气入口、风室、进风孔。

## 捆包秸秆气化供热一体化锅炉

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种一体化锅炉,尤其涉及一种捆包秸秆气化供热一体化锅炉。

### 背景技术

[0002] 我国是农业大国,每年产生秸秆等农林废弃物约7.5亿吨,大量的秸秆被露天焚烧,不仅浪费了资源和能源,更带来严重的环境污染。秸秆资源清洁高效利用已经成为关乎我国农业可持续发展、大气污染治理、新农村建设的重大问题。秸秆等农林废弃物含有丰富的化学能,每2吨秸秆产生的能量相当于1吨标准煤产生的能量。目前秸秆能源的利用主要有两种,一种是秸秆气化,是将秸秆先粉碎加工成颗粒等状秸秆,再将秸秆气化为秸秆燃气加以利用。该方法工艺复杂,有焦油和木醋液等二次污染,并且秸秆燃气的热值低。另一种是秸秆直燃锅炉,是将秸秆直接燃烧给锅炉供热加以利用。该方法为过氧燃烧,热效率低,烟尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等污染严重。针对现有捆包秸秆锅炉燃烧不充分,燃烧后烟气净化工艺繁琐以及自动化程度较低等问题。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的是为了弥补秸秆气化工艺复杂,有二次污染,燃气热值低的问题,解决秸秆直燃锅炉热效率低,烟尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等污染严重等问题而提供一种捆包秸秆气化供热一体化锅炉。

[0004] 本实用新型的目的是这样实现的:

[0005] 一种捆包秸秆气化供热一体化锅炉,包括密封炉门、裂解室、燃气燃烧室、碳化物燃尽室和链条炉排;所述裂解室、燃气燃烧室、碳化物燃尽室为一体化设计,气化和燃烧在一体化设计中完成,所述裂解室和燃气燃烧室中间设置有隔墙、所述隔墙设置有燃烧嘴,所述燃气燃烧室和碳化物燃尽室设置有炉拱,所述燃气燃烧室内设置有点火燃烧机,所述裂解室包括干燥区、无氧裂解区、欠氧裂解区,所述裂解室设置有火焰观察口和点火口;所述链条炉排设置在锅炉炉体下方,所述链条炉排内设置有配风,配风室内设有风门;还设置有草本灰收集口,所述草本灰收集口设置在链条炉排的尾部。

[0006] 本实用新型还包括这样一些特征:

[0007] 所述封闭炉门相对于裂解室相对运动,封闭炉门顶端设有炉门提升机构;

[0008] 所述燃烧嘴包括配风管、混合气入口、风室、进风孔。

[0009] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0010] 1、秸秆无需破碎或固化等预处理,直接进料;没有焦油造成管道堵塞及污染问题;除尘除焦的废气废水造成的二次污染问题;气化气热值偏低造成贮气柜体积增大问题;没有秸秆灰分的架桥、结渣及腐蚀炉体的问题;

[0011] 2、根据需要,捆包秸秆气化供热一体化锅炉可进一步实现产气、产炭、供热和发电联产,其残余物草木灰还可用作肥料或建筑原料,实现秸秆的高效、低成本的能源转换与综合利用;

[0012] 3、秸秆经过干燥、热解、氧化、和催化重整转化为CO、H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>和C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>等碳氢化合物燃气,混合燃气不冷却净化,直接进行厌氧燃烧、正压燃烧、无焰燃烧与二次燃烧,所产生的热量被一体化锅炉吸收;

[0013] 4、捆包秸秆气化供热一体化锅炉内部按功能设计为5个功能区;第一功能区为预热干燥区,第二功能区为无氧裂解区,第三功能区为缺氧分解区,第四功能区为催化还原区,第五功能区为混合气燃烧区,在二、三、四区产生的混合气体通过第五区催化还原产生完全可利用的热解混合燃气;

[0014] 5、捆包秸秆气化供热一体化锅炉可使用农林业生产过程中除粮食、果实以外的秸秆、树木等生物质的纤维素、半纤维素和木质素,木耳蘑菇种植废弃物,农产品加工业下脚料,农林废弃物及和有机垃圾;

[0015] 6、本实用新型的实质是将热解气化、厌氧燃烧、正压燃烧、无焰燃烧、二次燃烧与高效强化传热换热技术相结合,实现了秸秆的高效、低成本能源转换供热与综合利用。捆包秸秆气化供热一体化锅炉不仅能能源替代煤等化石燃料,还可以减少因为矿物质燃料使用而排放的 CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等污染物,从而起到保护和改善环境的作用。

#### 附图说明

[0016] 图1是捆包秸秆气化供热一体化锅炉结构的横向剖面图;

[0017] 图2是图1的侧视图;

[0018] 图3是图1的俯视图;

[0019] 图4是图2的局部放大图。

#### 具体实施方式

[0020] 下面结合附图与具体实施方式对本实用新型作进一步详细描述。

[0021] 本实用新型基于原料分级、配风分级技术原理,设计了捆包秸秆气化供热一体化锅炉,将生物质裂解气化分段燃烧,研发了多级配风系统及文丘里烟气净化除尘装置等关键部件,并开发了智能控制系统,实现燃烧过程工艺参数的实时调控和数据采集。

[0022] 捆包秸秆气化供热一体化锅炉的优势在于锅炉的燃烧速度可控,防止秸秆爆燃,并且炉膛温度可控,可有效的节约能源,降低有害气体排放,从而达到环保指标,秸秆裂解气化锅炉受限制于锅炉的密封。

[0023] 本实用新型的目的是根据以下方法实现的:捆包秸秆气化供热一体化锅炉以空气、水为气化剂,将成捆秸秆直接进炉,经过干燥、热解、氧化和催化重整转化为CO、H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>和 C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>等碳氢化合物燃气,混合燃气不冷却净化,直接进行厌氧燃烧、正压燃烧、无焰燃烧与二次燃烧,热量被一体化锅炉吸收,是集高效气化、洁净燃烧、强化换热为一体的秸秆气化供热系统。混合可燃气体可作为清洁燃料进行发电,无机灰渣可建筑材料综合利用或直接作为肥料还田。

[0024] 设计依据

[0025] 1、依据气化技术原理:利用秸秆的热不稳定性,在高温、无氧或缺氧的条件下对其进行热分解,有机物中的分子链开始断裂和分解,其表面水分、二氧化碳、甲烷等析出,产生含有甲烷、一氧化碳、氢气等热解气体,同时产生焦油在高温环境下继续裂解析出可燃气

体。

[0026] 2、依据秸秆气化炉实际运行状况,在气化处理装置设计工艺基础上进行优化设计,使气化处理系统实现快速无害化处理,节能减排资源化处理目的。

[0027] 二、设计原则

[0028] 为保证技术指标的实现和整体装备系统技术设计的先进性,设计须遵循以下原则:

[0029] 1、采用新材料、新工艺、新技术,保证装备能够实现秸秆的有效处理。

[0030] 2、装备配套设备、器材选型或改装,在保证处理效果的前提下,特别注意质量。

[0031] 3、装备总布局,需保证操作流程顺畅,运行的安全稳定性。

[0032] 三、技术要求

[0033] 1、热解系统应满足所要求运行工况下,能完全热解秸秆,并对碳化残渣燃烧。

[0034] 2、秸秆热解的混合气体部分可转化为可燃气体,用于代替其它燃料的使用量,同时减少废气的产生与排放。

[0035] 3、为避免二次污染,热解应达到以下技术要求:(1)热解温度:850℃~950℃(2)热解效率:90%以上(3)有害物质去除率99%以上(4)热灼减率<5%(5)热解炉运行中保证系统处于常压和微负压状态,避免有害气体溢出和热解炉运行安全。(6)设备材料具备耐高温,耐腐蚀性。

[0036] 四、设备结构与处理方法

[0037] 1、热解气化炉材料锅炉专用热解气化炉:炉体内部热辐射传导结构采用耐高温的Q245R材料;加热室采用高铝耐火砖或高铝浇筑料。炉体外部保温隔热层:采用轻质高效保温复合隔热材料或陶瓷隔热毡,外表面温度≤环境温度+25℃。保温隔热层厚度≤150mm。

[0038] 2、热解气化炉处理方式秸秆热解气化锅炉对秸秆处理分以下几个阶段:1、脱水干燥阶段,在无氧高温仓内,首先脱水干燥,脱水干燥后进入裂解区。2、裂解气化阶段,秸秆在无氧高温仓内进一步被加热,纤维素等开始裂解,大分子裂解为小分子,产生甲烷、氢及含有有机物的蒸汽。随着温度的升高,木质素开始裂解,秸秆呈完全炭化状。3、炭化物燃烧阶段,秸秆完全炭化后,向处于高温状态的炭化物供氧,秸秆炭化物不需要辅助燃料自己燃烧,待炭化物完全燃烧后,灰渣可作为有机肥还田。

[0039] 五、工艺流程秸秆捆包通过送料机送入裂解仓,关闭裂解仓密封门;加热室开始点火加温。秸秆捆包在高温、无氧状态下开始脱水干燥然后裂解,秸秆表面水分析出,有机物分子链开始断裂,大分子裂解为小分子,并以气态形式直接排入加热室,在高温状态下参与燃烧。此时秸秆已转化为炭化物。打开供风阀门,炭化物开始燃烧,炭化物烧尽后,剩余物为有机肥装袋还田利用。

[0040] 主要设备:秸秆热解气化锅炉炉点火燃烧器热解气体燃烧嘴变频鼓风机变频引风机采暖系统循环水泵锅炉系统水泵。

[0041] 辅助设备:文丘里理化尾气净化一体设备包括:包括文丘里捕滴器、脱酸除尘器罐体、光氧催化装置及脱酸泵、罗茨风机等设备

[0042] 本实用新型还具有如下技术特征:

[0043] 1、秸秆气化锅炉分为三个燃烧室五个功能区:燃烧室分别是裂解气化室、燃气燃烧室、炭化物燃尽室。五个功能区分别是第一功能区为预热干燥区,第二功能区为无氧裂解

区,第三功能区为缺氧分解区,第四功能区为催化还原区在碳化物燃尽室完成,第五功能区为混合气燃烧区。

[0044] 2、在裂解室与燃气燃烧室之间有隔墙,在隔墙上设有燃气燃烧嘴。

[0045] 3、在燃气燃烧嘴上设有配风管与供风系统连接。

[0046] 4、在燃气燃烧室内设有自动点火装置。

[0047] 5、锅炉测水冷壁管之间有钢板链接以保证炉膛密封性有利于秸秆产气量高。

[0048] 6、炉门采用正压密封门以确保炉膛的气密性,

[0049] 本实用新型所具有的有益效果及优点:结构简单、运行可靠、炉膛的气密性高、产气量多、燃烧速度快、可快速提高炉膛温度,同时随着炉膛温度的升高,有害气体排放量降低,从而达到节能环保要求。

[0050] 如图1-3所示,秸秆气化锅炉结构,包括密封炉门1;裂解室2,裂解室2分为3个功能区:干燥区、无氧裂解区、欠氧裂解区;燃气燃烧室11、碳化物燃尽室8,催化还原过程也在碳化物燃尽室8完成;所述密封炉门1相对裂解室2旋转移动,密封炉门顶端设有炉门提升机构;炉墙一侧设有火焰观察孔4和点火孔7;裂解室2与燃气燃烧室11间有隔墙,所述隔墙9上设有燃烧嘴3,燃烧嘴3切向设有配风管15;燃气燃烧室11内设有点火燃烧机10;燃气燃烧室11与碳化物燃尽室8之间设有炉拱12;锅炉炉体下方设有链条炉排5,链条炉排内设有配风室6,配风室6内设有风门;链条炉排5尾部设有草木灰收集口13;a为干燥区、b为无氧裂解区、c为欠氧裂解区、d为燃气燃烧区、e为催化还原区。

[0051] 如图4所示,燃烧嘴3包括配风管15;混合气入口16;风室17;进风孔18;

[0052] 下面结合附图对本实用新型的原理做进一步说明:如图1-3所示,开启旋转炉门1将结构捆包通过送料机送入炉内,通过点火孔7点燃秸秆,然后关闭炉门,使其在无氧和欠氧状态下气化,所产生的氢气、甲烷、一氧化碳等气体通过燃气烧嘴3进入燃气燃烧室11,开启点火燃烧机10,点燃后退出燃气燃烧室11,关闭点火燃烧机10及燃烧机点火门。秸秆气化完成后剩余碳化物通过链条炉排5运动进入秸秆碳化物燃尽室8,在碳化燃尽室进行催化还原,还原的一氧化碳进入燃气燃烧室11继续燃烧,秸秆碳化残留物草木灰收集装袋还田再利用。

[0053] 一种捆包秸秆气化供热一体化锅炉,集捆包秸秆的气化、燃烧和供热锅炉一体化的供热系统;捆包秸秆气化供热一体化锅炉内部分为裂解气化室、燃气燃烧室和碳化物燃尽室。按功能设计为5个功能区;第一功能区为预热干燥区,第二功能区为无氧裂解区,第三功能区为缺氧分解区,第四功能区为催化还原区,第五功能区为混合气燃烧区,在二、三、四区产生的混合气体通过第五区催化还原产生完全可利用的热解混合燃气;以空气、水为气化剂,将成捆秸秆直接进炉,经过干燥、热解、氧化和催化重整转化为CO、H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>和C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>等碳氢化合物燃气,混合燃气不冷却净化,直接进行厌氧燃烧、正压燃烧、无焰燃烧与二次燃烧;结合高效强化传热换热技术,热量被一体化锅炉吸收,实现了秸秆的高效气化、洁净燃烧、强化换热为一体的秸秆气化供热;其无机灰渣可建筑材料综合利用或直接作为肥料还田;捆包秸秆气化供热一体化锅炉的捆包秸秆包括农林业生产过程中除粮食、果实以外的秸秆、树木等生物质的纤维素、半纤维素和木质素,木耳蘑菇种植废弃物,农产品加工业下脚料,农林废弃物及、有机垃圾及其混合物。

[0054] 本实用新型公开了一种捆包秸秆气化供热一体化锅炉。其特征在于集捆包秸秆的

气化、燃烧和供热锅炉一体化,以空气、水为气化剂,将成捆秸秆直接进炉,经过干燥、热解、氧化和催化重整转化为 $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 和 $\text{C}_m\text{H}_n$ 等碳氢化合物燃气,混合燃气不冷却净化,直接进行厌氧燃烧、正压燃烧、无焰燃烧与二次燃烧,结合高效强化传热换热技术,热量被一体化锅炉吸收,实现了秸秆的高效气化、洁净燃烧、强化换热为一体的秸秆气化供热与综合利用。无机灰渣可建筑材料综合利用或直接作为肥料还田。捆包秸秆气化供热一体化锅炉不仅能源替代煤等化石燃料,还可以减少因为矿物质燃料使用而排放的 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 等污染物,从而起到保护和改善环境的作用。

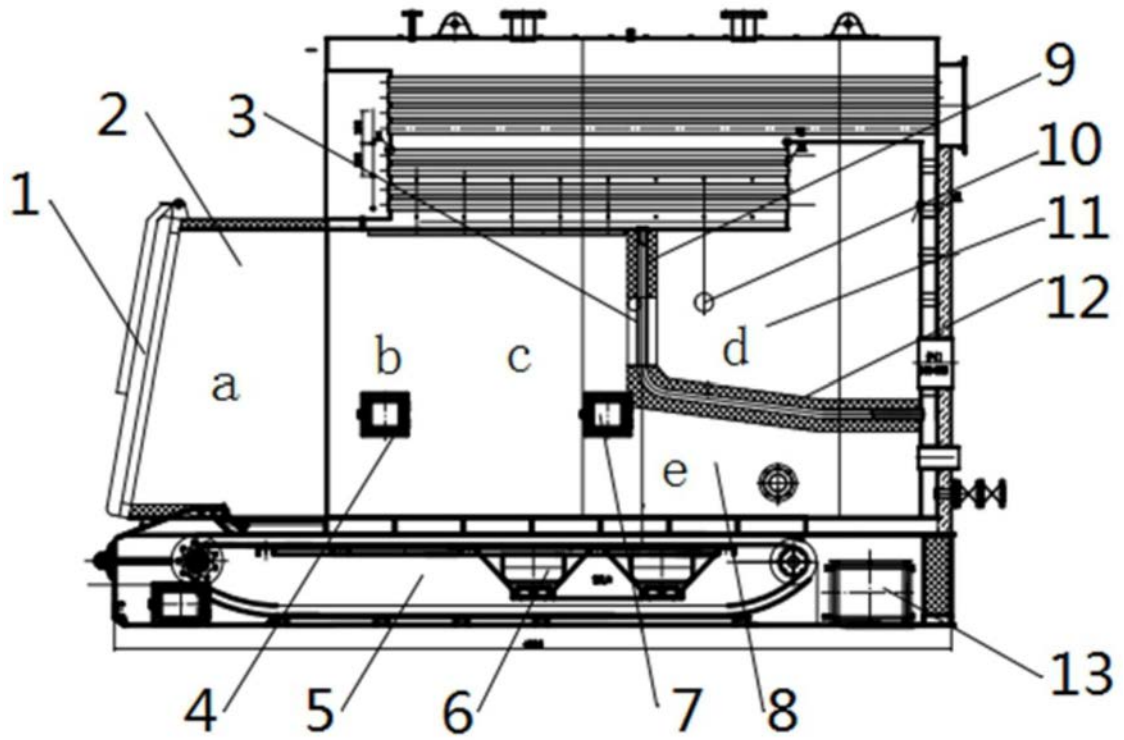


图1

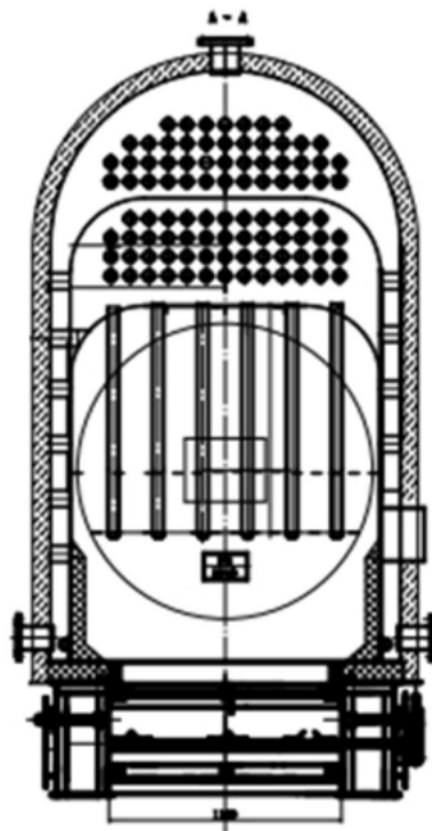


图2



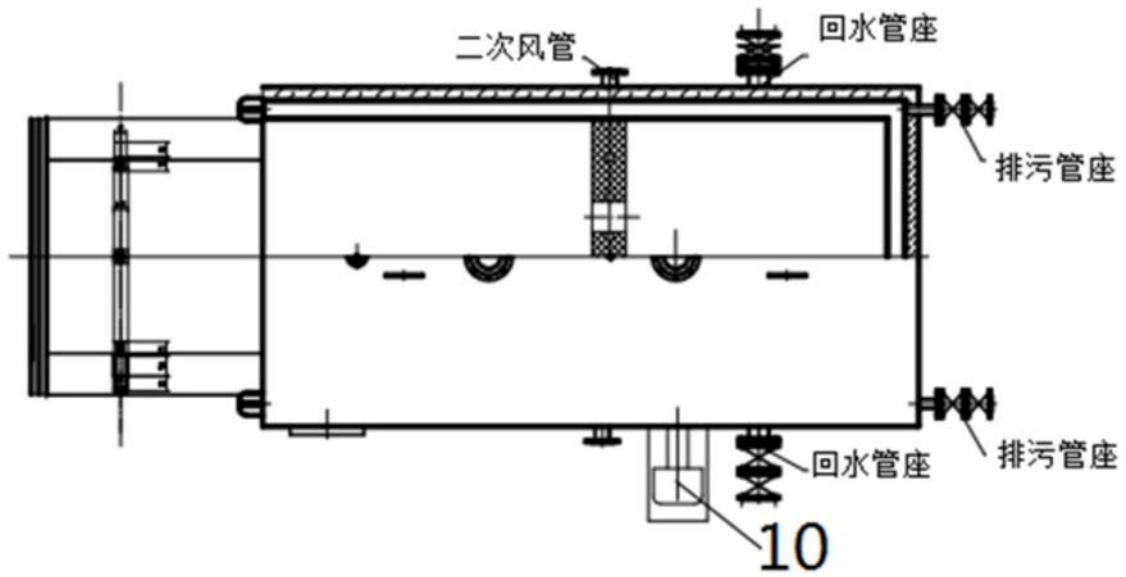


图3

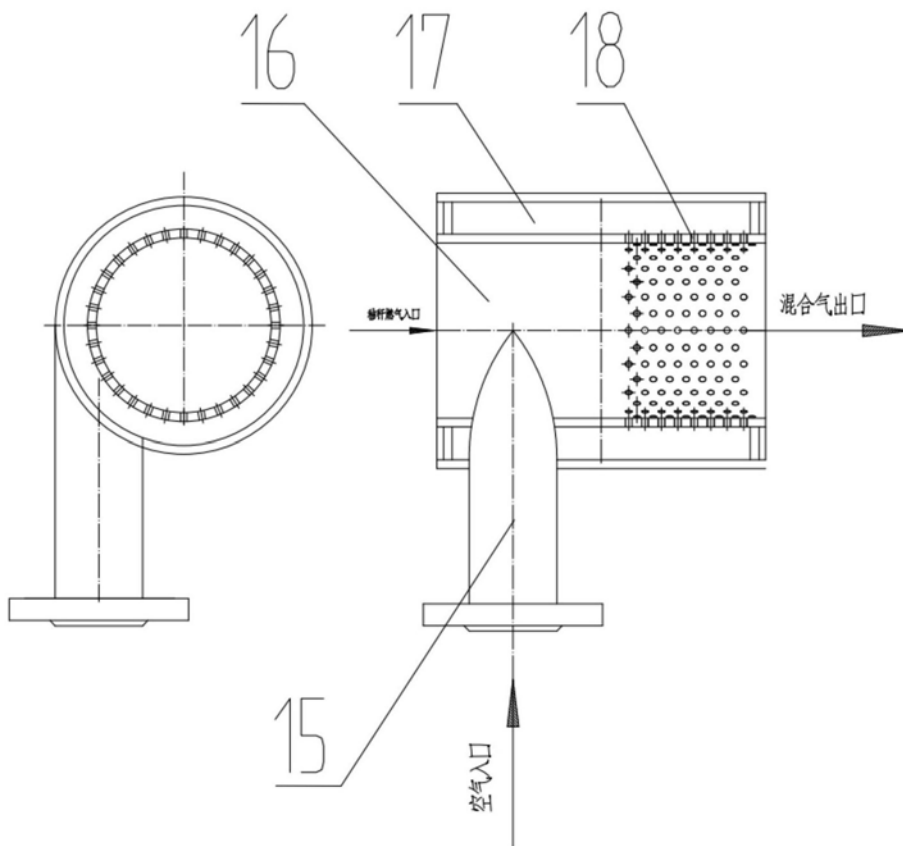


图4