



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114432968 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 24

(21) 申请号 202210117251.2

(22) 申请日 2022.02.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114432968 A

(43) 申请公布日 2022.05.06

(73) 专利权人 江苏天楹等离子体科技有限公司
地址 226000 江苏省南通市海安市黄海大
道(西)268号2幢342-350室

专利权人 中国天楹股份有限公司
江苏天楹环保能源成套设备有限
公司

(72) 发明人 严圣军 李要建 杨华 韩豪杰
曹建涛 邹晓鹏 张为峰

(74) 专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司
32252

专利代理师 陈亮亮

(51) Int.Cl.
B01J 6/00 (2006.01)
B01J 19/08 (2006.01)
G21F 9/30 (2006.01)

审查员 陈华伟

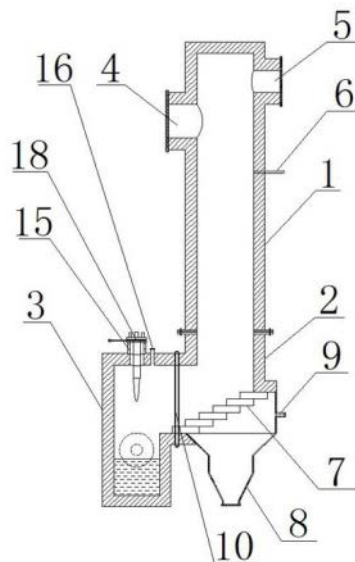
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气
化熔融炉

(57) 摘要

本发明公开了一种倾倒式熔池的放射性废
物等离子体气化熔融炉,包含竖炉干燥热解段、
炉排气化氧化段和熔池熔融段,竖炉干燥热解段
的下端与炉排气化氧化段的上端连接,熔池熔融
段设置在炉排气化氧化段一侧并且熔池熔融段
与炉排气化氧化段转动连接。本发明提供一种结
合竖炉、炉排炉与倾倒炉结构优势的等离子体气
化熔融炉,使熔池受热更均匀,加热效率更高,排
渣更顺畅。



1. 一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉,其特征在于:包含竖炉干燥热解段、炉排气氧化段和熔池熔融段,竖炉干燥热解段的下端与炉排气氧化段的上端连接,熔池熔融段设置在炉排气氧化段一侧并且熔池熔融段与炉排气氧化段转动连接;

所述熔池熔融段与炉排气氧化段之间通过旋转密封结构转动连接,旋转密封结构采用嵌套式密封圈并且旋转密封结构的连接处外侧设置有密封套;

所述熔池熔融段由上端转动圆柱段和下端熔池圆柱段构成,上端转动圆柱段为沿水平方向设置的圆柱体,下端熔池圆柱段为沿竖直方向设置的圆柱体且下端熔池圆柱段上端与上端转动圆柱段的下侧连接,上端转动圆柱段的一端转动设置在炉排气氧化段侧面,上端转动圆柱段的另一端转动设置在熔池倾倒支承架上,下端熔池圆柱段侧面设置有熔池排渣口,上端转动圆柱段上侧面设置有等离子体炬插拔入口和熔池观察口,上端转动圆柱段的侧面设置有熔池倾倒推杆;

残渣熔化后继续加热使金属氧化避免金属沉积。

2. 根据权利要求1所述的一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉,其特征在于:所述竖炉干燥热解段、炉排气氧化段和熔池熔融段的炉体从内到外依次为耐火材料、保温材料和不锈钢壳体,其中耐火材料采用高铝耐火材料。

3. 根据权利要求1所述的一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉,其特征在于:所述竖炉干燥热解段沿竖直方向设置,竖炉干燥热解段的上端一侧设置有废物进料口,竖炉干燥热解段的上端另一侧设置有合成气出口。

4. 根据权利要求3所述的一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉,其特征在于:所述竖炉干燥热解段的废物进料口与破碎螺旋进料装置连接,竖炉干燥热解段的合成气出口与二燃室连接。

5. 根据权利要求3所述的一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉,其特征在于:所述竖炉干燥热解段上设置有料位计。

6. 根据权利要求1所述的一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉,其特征在于:所述炉排气氧化段的炉排采用水冷炉排并且炉排倾斜于水平面设置,炉排由多块活动炉排和固定炉排构成,多块活动炉排和固定炉排呈台阶状堆叠且活动炉排与固定炉排交替设置。

7. 根据权利要求6所述的一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉,其特征在于:所述炉排气氧化段下端设置有炉排集灰斗。

8. 根据权利要求6所述的一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉,其特征在于:所述炉排气氧化段侧面设置有补风口,多个补风口设置在炉排气氧化段的多个侧面,并且补风口位于炉排的下方。

一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉

技术领域

[0001] 本发明涉及一种等离子体气化熔融炉,特别是一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉,属于气化熔融炉技术领域。

背景技术

[0002] 随着核技术尤其是核电行业的发展,与核电生产相关的低放射性污染物不可避免的产生,主要是生产过程中产生的废物,有工艺废物、运行和检修时的污染物,工艺废物主要有废离子交换数值、过滤淤渣、废过滤芯等。检修过程中有废弃的设备、工具和材料以及被放射性污染的废弃工作服、手套、纸张、擦拭材料等。可燃固体废物主要成分与生活垃圾、医疗废物相似,但其中含有放射性核素,传统焚烧技术在避免核素污染方面能力并不突出,而等离子体气化熔融技术由于其高减容比、无害化处理的技术特点近些年在国外被广泛应用于放射性废物处理领域,在处理废物的同时能实现对有害物质与放射性核素的玻璃固化。由于等离子体气化熔融处理技术在处理放射性废物方面的明显优势,目前是处理放射性废物的最佳方法,在未来该技术在放射性废物处理领域将得到广阔发展。

[0003] 传统的放射性废物的热处理技术采用热解焚烧技术,但是热解焚烧技术不能很好的处理不可燃废物与低热值废物,因此等离子体气化熔融技术因其可处理不可燃废物,产物玻璃化,核素固化稳定性好在国外得到应用推广。如CN111473339A“一种可燃放射性废物改进型热解焚烧炉”,该专利的缺点是焚烧热解后的废物以灰渣的形式排出需要进一步固化,热解焚烧炉具有搅拌及双层炉排等动结构增加了后处理的垃圾处置量。现有的等离子体气化熔融放射性废物处理技术以竖炉为主,实际应用过程中存在熔池受热不均匀、金属底部沉积、出渣通道易堵塞等问题。如CN110121750A“放射性废物处理装置”,该专利的缺点为等离子体炬距竖炉底部距离较远,熔池底部受热不均容易出现冷渣,炬正下方的耐材容易受到高温侵蚀,该专利出渣方式为侧出,无法将熔化沉积的金属完全排出。如CN102859280B“倾转炉”,该专利的缺点是等离子体炬能量过高,对耐材的要求很高,气化熔融炉不能建立料层缓冲,低沸点核素挥发多;进料时工况波动较大,燃烧室和尾气净化系统难以保持稳定运行;进料和尾气均存在运动机构,密封难度高。

[0004] 因此,如何保证热解气化的平稳进行,使熔池受热均匀,同时兼顾排铁及排渣堵塞的问题是等离子体气化熔融炉设计中需要重点考虑的问题。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉,使熔池受热更均匀,提高熔池热负荷和能量利用率。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:

[0007] 一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉,其特征在于:包含竖炉干燥热解段、炉排气化氧化段和熔池熔融段,竖炉干燥热解段的下端与炉排气化氧化段的上端连接,熔池熔融段设置在炉排气化氧化段一侧并且熔池熔融段与炉排气化氧化段转动连

接。

[0008] 进一步地,所述竖炉干燥热解段、炉排气氧化段和熔池熔融段的炉体从内到外依次为耐火材料、保温材料和不锈钢壳体,其中耐火采用采用高铝耐火材料。

[0009] 进一步地,所述竖炉干燥热解段沿竖直方向设置,竖炉干燥热解段的上端一侧设置有废物进料口,竖炉干燥热解段的上端另一侧设置有合成气出口。

[0010] 进一步地,所述竖炉干燥热解段的废物进料口与破碎螺旋进料装置连接,竖炉干燥热解段的合成气出口与二燃室连接。

[0011] 进一步地,所述竖炉干燥热解段上设置有料位计。

[0012] 进一步地,所述炉排气氧化段的炉排采用水冷炉排并且炉排倾斜于水平面设置,炉排由多块活动炉排和固定炉排构成,多块活动炉排和固定炉排呈台阶状堆叠且活动炉排与固定炉排交替设置。

[0013] 进一步地,所述炉排气氧化段下端设置有炉排集灰斗。

[0014] 进一步地,所述炉排气氧化段侧面设置有补风口,多个补风口设置在炉排气氧化段的多个侧面,并且补风口位于炉排的下方。

[0015] 进一步地,所述熔池熔融段与炉排气氧化段之间通过旋转密封结构转动连接,旋转密封结构采用嵌套式密封圈并且旋转密封结构的连接处外侧设置有密封套。

[0016] 进一步地,所述熔池熔融段由上端转动圆柱段和下端熔池圆柱段构成,上端转动圆柱段为沿水平方向设置的圆柱体,下端熔池圆柱段为沿竖直方向设置的圆柱体且下端熔池圆柱段上端与上端转动圆柱段的下侧连接,上端转动圆柱段的一端转动设置在炉排气氧化段侧面,上端转动圆柱段的另一端转动设置在熔池倾倒支承架上,下端熔池圆柱段侧面设置有熔池排渣口,上端转动圆柱段上侧面设置有等离子体炬插拔入口和熔池观察口,上端转动圆柱段的侧面设置有熔池倾倒推杆。

[0017] 本发明与现有技术相比,具有以下优点和效果:

[0018] 1、本发明将等离子体气化熔融炉整体分为三段:竖炉干燥热解段、炉排气氧化段、熔池熔融段,各段之间通过法兰或者旋转密封结构连接,一方面方便了设备的安装检修,另一方面将熔池单独分开使其受热更加均匀,加热效率更高;

[0019] 2、本发明将竖炉干燥热解段和炉排气氧化段的竖井底部调整为炉排结构,建立了更灵活的料层,炉排及竖炉部分为主要的热解气化段,改善竖井段传热传质,通过活动炉排控制床料热解气化后向熔池推送,解决了传统竖炉底部离炬的远端物料受热不足无法熔融的问题;

[0020] 3、本发明减小了熔池的横截面积,使熔池中的熔渣受热更均匀,熔池中灰渣完全熔融后等离子体炬继续对熔池加热可以将熔池中的金属氧化,解决了熔池底部金属沉积的问题;

[0021] 4、本发明将熔池部分调整为倾倒式,在熔池与竖炉连接部分进行旋转密封,倾倒式熔池可设置更大的排渣口,避免排渣堵塞,而且每次排渣都会预留定量渣液,一方面为后续熔融提供预热减少炉内能量波动,另一方面可以保护熔池底部耐材。

附图说明

[0022] 图1是本发明的一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉的示意图。

[0023] 图2是本发明的熔池熔融段的示意图。

具体实施方式

[0024] 为了详细阐述本发明为达到预定技术目的而所采取的技术方案,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晰、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的部分实施例,而不是全部的实施例,并且,在不付出创造性劳动的前提下,本发明的实施例中的技术手段或技术特征可以替换,下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0025] 如图1所示,本发明的一种倾倒式熔池的放射性废物等离子体气化熔融炉,包含竖炉干燥热解段1、炉排气化氧化段2和熔池熔融段3,竖炉干燥热解段1的下端与炉排气化氧化段2的上端连接,熔池熔融段3设置在炉排气化氧化段2一侧并且熔池熔融段3与炉排气化氧化段2转动连接。其中竖炉干燥热解段1和炉排气化氧化段2的横街面形状和面积均相同,竖炉干燥热解段1和炉排气化氧化段2均沿竖直方向设置并且竖炉干燥热解段1的下端与炉排气化氧化段2的上端通过法兰结构连接,方便设备的安装和检修。

[0026] 竖炉干燥热解段1、炉排气化氧化段2和熔池熔融段3的炉体从内到外依次为耐火材料、保温材料和不锈钢壳体,其中耐火采用采用高铝耐火材料,高铝耐火材料的耐高温温度高于1800℃。

[0027] 竖炉干燥热解段1沿竖直方向设置,竖炉干燥热解段1的上端一侧设置有废物进料口4,竖炉干燥热解段1的上端另一侧设置有合成气出口5。竖炉干燥热解段1的废物进料口4与破碎螺旋进料装置连接,竖炉干燥热解段1的合成气出口5与二燃室连接,合成气出口温度300-500℃,竖炉干燥热解段温度为400-750℃。

[0028] 竖炉干燥热解段1上设置有料位计6,防止床料过高影响床层透气,产焦油量过高,床料过低导致核素过滤效果降低。

[0029] 炉排气化氧化段2的炉排7采用水冷炉排并且炉排7倾斜于水平面设置,炉排气化强度为80-150kg/m³.h,炉排7由多块活动炉排和固定炉排构成,多块活动炉排和固定炉排呈台阶状堆叠且活动炉排与固定炉排交替设置。炉排气化氧化段2下端设置有炉排集灰斗8。炉排气化氧化段2侧面设置有补风口9,多个补风口9设置在炉排气化氧化段2的多个侧面,并且补风口9位于炉排8的下方,使空气通过炉排与床层从下至上接触,便于对热解气化进行控温,床层由下而上分别为灰层、焦层、热解层、气化层。炉排气化氧化段2主要发生床料的氧化燃烧,温度为700-1000℃。床料在炉排气化氧化段2与竖炉干燥热解段1经过热解气化后的灰渣小部分落到炉排7的缝隙中被炉排集灰斗8收集,大部分被炉排7推送进入熔池熔融段3的熔池中。

[0030] 如图2所示,熔池熔融段3与炉排气化氧化段2之间通过旋转密封结构10转动连接,旋转密封结构10采用嵌套式密封圈并且旋转密封结构的连接处外侧设置有密封套,保证密封效果。熔池熔融段3由上端转动圆柱段11和下端熔池圆柱段12构成,上端转动圆柱段11为沿水平方向设置的圆柱体,下端熔池圆柱段12为沿竖直方向设置的圆柱体且下端熔池圆柱段12上端与上端转动圆柱段11的下侧连接,这样的结构,减小了熔池的横截面积从而增加了熔池深度,解决了熔池受热不均匀问题,增强了等离子体炬功率过高时熔渣对熔池底部耐材的保护能力。上端转动圆柱段11的一端转动设置在炉排气化氧化段2侧面,上端转动圆

柱段11的另一端转动设置在熔池倾倒支承架13上,下端熔池圆柱段12侧面设置有熔池排渣口14,熔池排渣口14位于整个熔池熔融段3的中部位置,侧面排渣口结构的开口可以远大于底部排渣口,有效避免了倾倒时排渣的堵塞问题。上端转动圆柱段11上侧面设置有等离子体炬插拔入口15和熔池观察口16,等离子体炬插拔在等离子体炬插拔入口15内,等离子体炬插拔入口15也可以用于启动烘炉时的燃烧器插入口,熔池观察口16方便对熔池内的熔融情况进行观察从而确定排渣的时间。等离子体炬插拔入口15位于上端转动圆柱段上侧中心位置,有利于对熔池内的熔融玻璃体进行均匀加热。等离子体炬插拔入口15内还设置有闸板阀18,当等离子体炬从等离子体炬插拔入口15拔出时,可以通过闸板阀18将等离子体炬插拔入口15进行密封,保证熔池的密封隔热性能,闸板阀18可以采用电动水冷闸板阀。上端转动圆柱段11的侧面设置有熔池倾倒推杆17,熔池熔融段3排渣时利用熔池倾倒推杆17推动熔池炉体围绕倾倒旋转轴心18倾斜 60° - 75° ,使熔池中的渣液可以从熔池排渣口排出,熔池排渣温度为 $1300-1600^{\circ}\text{C}$ 。倾倒的旋转轴心位于熔池熔融段3与炉排气氧化段2连接处的旋转密封结构10的中心轴线上,熔池熔融段3熔池排渣前在灰渣完全熔融后继续用等离子体炬对熔池加热,将熔融玻璃体中的金属氧化,避免金属沉积,便于排出金属。熔池熔融段3排渣过程会预留一部分熔融玻璃体,一方面起到为后续熔融提供预热减少炉内能量波动的作用,一方面对底部耐材产生保护,延长耐材使用寿命。

[0031] 本发明针对等离子体气化熔融炉热解气化不均匀(沟流、空洞等),核素挥发多;熔池受热不均、熔池底部金属沉积、排渣困难等问题,提供一种结合竖炉、炉排炉与倾倒炉结构优势的等离子体气化熔融炉,使熔池受热更均匀,加热效率更高,排渣更顺畅;调整竖炉的热解气化段底部为炉排结构,通过活动炉排控制料层向熔池推送,避免竖炉底部离炬的远端物料受热不足无法熔融,热解气化段进气可以从炉排上端竖炉底部布风、炉排下部补风,优选炉排下部进气补风,有利于竖炉物料热解气化的分层进行;调整熔池大小与深度,位于等离子体炬正下方减小横截面积受热更均匀,等离子体炬不易穿透熔池,熔池可以采用固定式结构底部排渣或者倾倒式结构侧面排渣,优选倾倒式结构侧面排渣,解决排渣堵塞问题;调整等离子体炬对熔池加热使用时间,残渣熔化后继续加热使金属氧化避免金属沉积。

[0032] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容做出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质,在本发明的精神和原则之内,对以上实施例所作的任何简单的修改、等同替换与改进等,均仍属于本发明技术方案的保护范围之内。

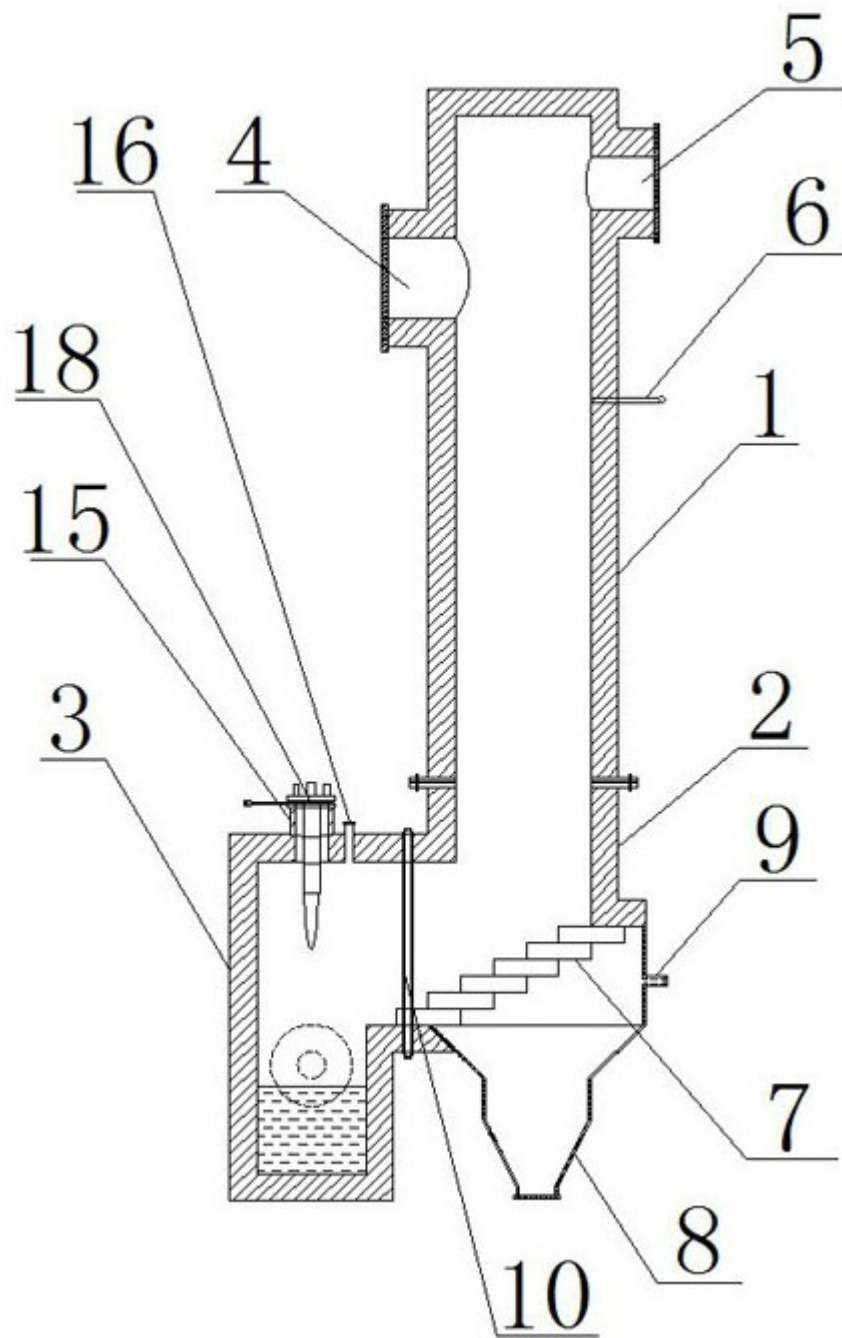


图1

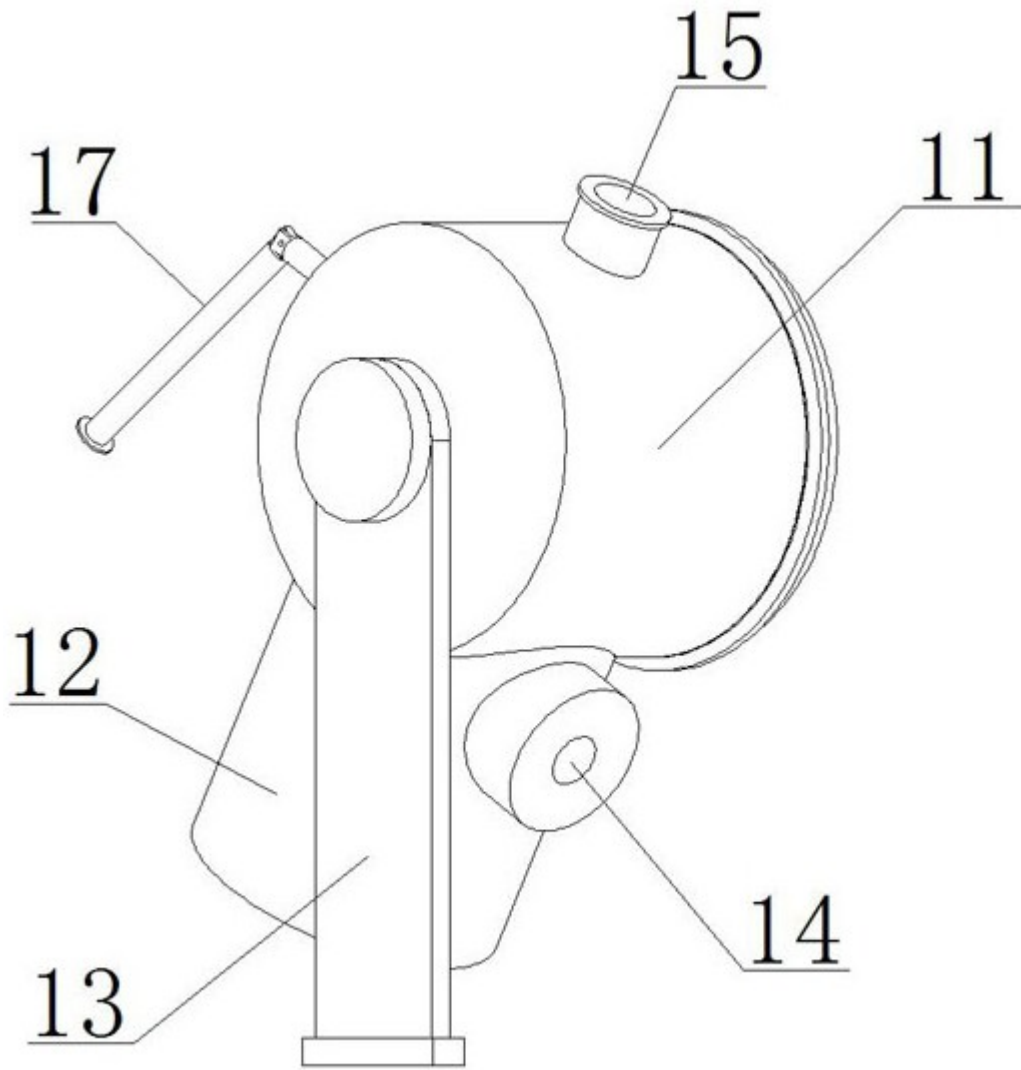


图2