



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108676584 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 09

(21) 申请号 201810626986.1

C10J 3/56 (2006.01)

(22) 申请日 2018.06.19

C10K 1/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

C10K 1/02 (2006.01)

申请公布号 CN 108676584 A

C10K 1/32 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.10.19

(73) 专利权人 中国矿业大学

地址 221008 江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院

(72) 发明人 任雪峰 康国俊 王全德 刘玲

刘滋武 程海燕 马金凤 任相坤

(74) 专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务所(普通合伙) 11350

专利代理师 汤东风

(51) Int. Cl.

C10J 3/84 (2006.01)

## (56) 对比文件

CN 208829613 U, 2019.05.07

US 2015159097 A1, 2015.06.11

CN 102585918 A, 2012.07.18

CA 2747357 A1, 2010.07.08

CN 103497784 A, 2014.01.08

CN 103881761 A, 2014.06.25

CN 102433166 A, 2012.05.02

CN 101967407 A, 2011.02.09

CN 103305285 A, 2013.09.18

WO 2012168945 A1, 2012.12.13

审查员 黄健

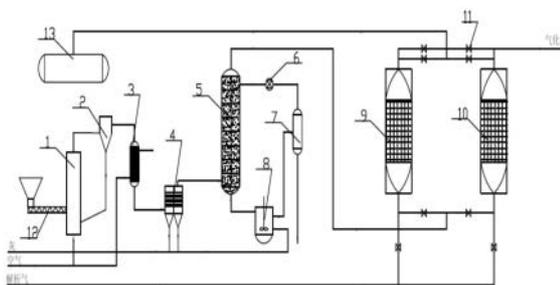
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## (54) 发明名称

一种基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置及其方法

## (57) 摘要

本发明提供一种基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置及其方法,包括螺旋进料器的出料口经管道气化炉底部的进料口,所述气化炉出口连通旋风分离器的进气口,所述旋风分离器上的出气口经管道连通换热器入口,所述旋风分离器下端灰斗经管道与所述气化炉内部相连通,所述换热器出口经过管道连通高温除尘器的入口,所述高温除尘器出口经管道连通浆态床底部的入口,其工艺步骤包括气化、固气分离、二次除尘、吸收净化;本发明具有无二次污染产生,相比于水洗净化技术没有大量酚水产生,酚水处理增加投资成本 and 环境污染,避免了水洗过程在轻质焦油处理上存在困难,脱除焦油效率高,对焦油分级吸附,同时综合液相吸收与固体吸附,吸附去除效率高。



1. 一种基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置,其特征在于,该装置包括气化炉(1)、旋风分离器(2)、换热器(3)、高温除尘器(4)、浆态床(5)、冷却器(6)、倾析器(7)、混合釜(8)、第一移动床(9)、第二移动床(10)、阀门(11)、螺旋进料器(12)和蒸汽罐(13);螺旋进料器(12)的出料口经管道气化炉(1)底部的进料口,所述气化炉(1)出口连通旋风分离器(2)的进气口,所述旋风分离器(2)上的出气口经管道连通换热器(3)入口,所述旋风分离器(2)下端灰斗经管道与所述气化炉(1)内部相连通,所述换热器(3)出口经过管道连通高温除尘器(4)的入口,所述高温除尘器(4)出口经管道连通浆态床(5)底部的入口,所述浆态床(5)顶部的出口经管道与冷却器(6)的入口相连通,所述冷却器(6)的出口连接倾析器(7)顶部的入口,所述倾析器(7)中部的出口经管道连通混合釜(8)的入口,所述混合釜(8)的出口连接所述浆态床(5)底部入口,所述浆态床(5)顶部经管道分别与第一移动床(9)和第二移动床(10)底部的入口相连通,所述第一移动床(9)、第二移动床(10)进出口管道上分别固接有一阀门(11),蒸汽罐(13)出口经管道分别与所述第一移动床(9)、第二移动床(10)两者底部的进口相连通,所述浆态床(5)内部设置有若干导向筒(15),且导向筒(15)外轮廓上安装有若干旋流板(14)和导向叶片。

2. 如权利要求1所述的基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置,其特征在于,所述浆态床(5)内部所述旋流板(14)层数大于等于2。

3. 如权利要求1所述的基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置,其特征在于,所述第一移动床(9)为多层布料结构,且内置有均布式料仓式下料管。

4. 如权利要求1所述的基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置,其特征在于,所述倾析器(7)内部设置搅拌叶片,且搅拌叶片可为桨叶式或棒式结构。

5. 一种如权利要求1至4任意一项所述的基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置的煤焦油脱除方法,其特征在于包括以下步骤,

气化:煤炭经所述螺旋进料器(12)输送到所述气化炉(1)内进行高温气化,所述气化炉(1)的气化温度900-1100℃;

固气分离:经所述气化炉(1)气化后的高温气体进入所述旋风分离器(2)进行气固分离除尘,固体由所述气化炉(1)灰斗经管道返回所述气化炉(1)进行再次气化,气体进入所述换热器(3)进行换热,换热后的气体温度为200-350℃;

二次除尘:由所述换热器(3)排除的气体进入所述高温除尘器(4)进行二次除尘,将细微颗粒沉降捕集;

吸收净化:除尘降温后气化气进入所述浆态床(5)进行重质焦油吸收和颗粒物捕集,所述浆态床(5)运行温度为200-350℃,所述浆态床(5)内部吸收介质为柴油或者其他重质燃料油,净化后气化气进入所述第一移动床(9)、第二移动床(10)进行轻质焦油捕集。

## 一种基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于煤焦油脱除技术领域,尤其涉及一种基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置及其方法。

### 背景技术

[0002] 我国是燃煤大国,在一次能源占比中70%以上,随着清洁能源需求和国家环保标准要求提升,将煤炭、生物质等含碳原料以气化方式转化为清洁的可燃气是未来发展重要方向。国内发展以气流床、输送床、循环流化床逐渐替代固定床移动床成为主要气化技术。气化气主要成分为CO<sub>2</sub>、CO、H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>等其他碳氢化合物,在气化气生成过程中也会伴随形成焦油、炭黑、灰分等杂质,也含有硫化物、含氮化合物等成为潜在污染物,将这部分杂质和潜在污染物去除是清洁高效利用可燃气的关键部分。相比其他有害组分,焦油脱除是目前技术发展的瓶颈。可燃气中含有焦油将导致后续燃气利用造成困难。例如在燃气发电过程中,焦油将污染喷嘴。焦油去除过程中主要困难在于温度降低过程中会冷凝和沉积,淤塞管道或者沉积在叶轮上。焦油在高温过程中会形成炭黑,这种固体颗粒也会沉积或者阻塞后续管道。因此,随着燃气技术发展,焦油脱除技术逐渐成为技术关注要点。

[0003] 在固定床气化技术中焦油主要靠湿法洗脱除去,即在燃气净化环节使用水洗、水浴等方式,降低焦油露点和作为吸附吸收溶剂的两方面作用达到洗脱净化燃气中焦油组分的作用。但是这个过程中造成大量含酚废水,尤其在我国西部缺水地区,该技术造成很大瓶颈,发明可持续高效循环利用的焦油脱出技术是气化技术发展的未来方向。目前的这些技术除了造成大量废水产生外,同时也难以深度脱除轻质焦油。针对焦油自身成分组成差异性,各组分露点不同,根据这种差异特性,提出分阶段分温度区间结合技术工艺特点的一种浆态床吸收耦合移动床吸附联合深度脱除焦油装置及方法,结合工艺技术需求匹配相应除尘装置、颗粒循环控制装置和动力辅机。

[0004] 因此,本文提出一种基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置及其方法是十分必要的。

### 发明内容

[0005] 针对现有的技术存在的缺陷,本发明提供一种基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置及其方法,脱除焦油效率高,对焦油分级吸附,同时综合液相吸收与固体吸附,吸附去除效率高。

[0006] 一种基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置,其特征在于,包括气化炉、旋风分离器、换热器、高温除尘器、浆态床、冷却器、倾析器、混合釜、第一移动床、第二移动床、阀门、螺旋进料器和蒸汽罐;螺旋进料器的出料口经管道气化炉底部的进料口,所述气化炉出口连通旋风分离器的进气口,所述旋风分离器上的出气口经管道连通换热器入口,所述旋风分离器下端灰斗经管道与所述气化炉内部相连通,所述换热器出口经过管道连通高温除尘器的入口,所述高温除尘器出口经管道连通浆态床底部的入口,所述浆态床顶部的出口经管道与冷却器的入口相连通,所述冷却器的出口连接倾析器顶部的入口,所述倾析器中部的出

口经管道连通混合釜的入口,所述混合釜的出口连接所述浆态床底部入口,所述浆态床顶部经管道分别与第一移动床和第二移动床底部的入口相连通,所述第一移动床、第二移动床进出口管道上分别固接有一阀门,蒸汽罐出口经管道分别与所述第一移动床、第二移动床两者底部的进口相连通。

[0007] 优选地,所述浆态床内部设置有若干导向筒,且导向筒外轮廓上安装有若干旋流板和导向叶片。

[0008] 优选地,所述浆态床内部所述旋流板层数大于等于2。

[0009] 优选地,所述第一移动床为多层布料结构,且内置有均布式料仓式下料管。

[0010] 优选地,所述倾析器内部设置搅拌叶片,且搅拌叶片可为浆叶式或棒式结构。

[0011] 一种基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置的工艺方法,其特征在于包括以下步骤,

[0012] 气化:煤炭经所述螺旋进料器输送到所述气化炉内进行高温气化,所述气化炉的气化温度900-1100℃;

[0013] 固气分离:经所述气化炉气化后的高温气体进入所述旋风分离器进行气固分离除尘,固体由所述气化炉灰斗经管道返回所述气化炉进行再次气化,气体进入所述换热器进行换热,换热后的气体温度为200-350℃;

[0014] 二次除尘:由所述换热器排除的气体进入所述高温除尘器进行二次除尘,将细微颗粒沉降捕集;

[0015] 吸收净化:除尘降温后气化气进入所述浆态床进行重质焦油吸收和颗粒物捕集,所述浆态床运行温度为200-350℃,所述浆态床内部吸收介质为柴油或者其他重质燃料油,净化后气化气进入所述第一移动床、第二移动床进行轻质焦油捕集。

[0016] 气化炉为流化床反应器、固定床、移动床的一种,优选为流化床。

[0017] 高温除尘器为陶瓷过滤、金属蜂窝过滤中的一种,优选陶瓷袋式过滤。

[0018] 混合釜可以为立式或者卧式结构的一种,优选为卧式混合釜。

[0019] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0020] 在总结已有焦油脱除技术基础之上结合焦油本身固有物理属性发明增强内部扰动提高吸收效率的具有旋转流体特性浆态床耦合高通量双流化床吸附-脱附实现深度脱除焦油以及附属相应污染物的装置。相比其他焦油脱除技术具有以下有益效果:

[0021] 一方面无二次污染产生,相比于水洗净化技术没有大量酚水产生,酚水处理增加投资成本和环境污染,而且水洗过程在轻质焦油处理上存在困难。

[0022] 一方面脱除焦油效率高,对焦油分级吸附,同时综合液相吸收与固体吸附,吸附去除效率高。

## 附图说明

[0023] 图1本发明实施例1结构示意图。

[0024] 图2本发明实施例2脱除硫化物工艺图。

[0025] 图3浆态床内部结构图。

[0026] 图中:

[0027] 1-气化炉、2-旋风分离器、3-换热器、4-高温除尘器、5-浆态床、6-冷却器、7-倾析器、8-混合釜、9-第一移动床、10-第二移动床、11-阀门、12-螺旋进料器、13-蒸汽罐、14-旋

流板、15-导向筒。

### 具体实施方式

[0028] 以下结合附图对本发明做进一步描述：

[0029] 实施例1：

[0030] 如附图1、3所示

[0031] 本发明提供一种基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置，该基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置包括气化炉1、旋风分离器2、换热器3、高温除尘器4、浆态床5、冷却器6、倾析器7、混合釜8、第一移动床9、第二移动床10、阀门11、螺旋进料器12和蒸汽罐13；螺旋进料器12的出料口经管道气化炉1底部的进料口，气化炉1出口连通旋风分离器2的进气口，旋风分离器2上的出气口经管道连通换热器3入口，旋风分离器2下端灰斗经管道与气化炉1内部连通，换热器3出口经过管道连通高温除尘器4的入口，高温除尘器4出口经管道连通浆态床5底部的入口，浆态床5顶部的出口经管道与冷却器6的入口相连通，冷却器6的出口连接倾析器7顶部的入口，倾析器7中部的出口经管道连通混合釜8的入口，混合釜8的出口连接浆态床5底部入口，浆态床5顶部经管道分别与第一移动床9和第二移动床10底部的入口相连通，第一移动床9、第二移动床10进出口管道上分别固接有一阀门11，蒸汽罐13出口经管道分别与第一移动床9、第二移动床10两者底部的进口相连通，浆态床5内部设置有若干导向筒15，且导向筒15外轮廓上安装有若干旋流板14和导向叶片，浆态床5内部旋流板14层数大于等于2，第一移动床9为多层布料结构，且内置有均布式料仓式下料管，倾析器7内部设置搅拌叶片，且搅拌叶片可为浆叶式或棒式结构。

[0032] 一种基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置的工艺方法，其特征在于包括以下步骤，

[0033] 气化：煤炭经螺旋进料器12输送到气化炉1内进行高温气化，气化炉1的气化温度900-1100℃；

[0034] 固气分离：经气化炉1气化后的高温气体进入旋风分离器2进行气固分离除尘，固体由气化炉1灰斗经管道返回气化炉1进行再次气化，气体进入换热器3进行换热，换热后的气体温度为200-350℃；

[0035] 二次除尘：由换热器3排除的气体进入高温除尘器4进行二次除尘，将细微颗粒沉降捕集；

[0036] 吸收净化：除尘降温后气化气进入浆态床5进行重质焦油吸收和颗粒物捕集，浆态床5运行温度为200-350℃，浆态床5内部吸收介质为柴油或者其他重质燃料油，净化后气化气进入第一移动床9、第二移动床10进行轻质焦油捕集。

[0037] 浆态床5内部吸收剂为循环吸收，上部吸收剂进入冷却器6进行冷却、冷却到100-200℃，冷却后吸收剂和重质焦油以及粉尘进入倾析器7进行分层沉降，底部粉尘焦油和粉尘混合物进行排除或者进入气化炉1燃烧，轻质吸附剂进入混合釜8与粉尘或新鲜吸收剂进行混合调制，达到标准吸收剂循环进入浆态床5进行净化气化气。

[0038] 除去重质加油和粉尘的气化气进入第一移动床9和第二移动床10进行脱除轻质焦油。气化气首先从第一移动床9底部进入，与活性炭等其他吸附剂进行逆流接触，脱除轻质焦油的气化气进入后续设备，当第一移动床9达到饱和后，通过阀门11将气化气导入第二移动床10，同时，将蒸汽罐13水蒸气通入第一移动床9进行热解析，当第二移动床10吸附饱和

后,在与第一移动床9进行切换,如此循环往复。

[0039] 实施例2

[0040] 如附图2所示,本装置亦可应用于脱除硫化物,气化气产生流程与实施例1 相同,本实施例的气化气直接进入第一移动床9和第二移动床10脱除轻质与重质焦油,然后进入浆态床5进行硫化物等其他污染物脱除,降低气化气后续处理难度。其中移动床吸附焦油饱和后进行在线热空气再生,混合焦油的热空气进入气化炉进行与煤粉进行气化,循环再生脱附介质可以为气化气。

[0041] 针对焦油中组分中馏段和物理属性不同,分两步法脱除焦油中重质组分和轻质组分。以浆态床吸收为主吸收重质焦油,以循环流化床吸附为主吸附轻质焦油,形成一种基于浆态床耦合的煤焦油脱除装置。

[0042] 主要优点如下:

[0043] 分馏段脱除焦油,浆态床工段一方面可燃气中仍然含有未能脱除的含尘颗粒(灰分),同时以柴油为主的吸附剂成分可以吸附重质组分,循环流化床工段脱除可燃气中未能在浆态床工段脱除的轻质焦油部分。两段联合可深度脱除焦油和 $10\mu\text{m}$ 部分细颗粒,从而达到净化除尘目的。

[0044] 浆态床以柴油为吸附剂灰分颗粒为扰动剂脱除重质焦油。焦油中重质组分沸点低,容易冷凝,同时燃气中含有灰分颗粒,以灰分颗粒为吸附剂柴油中的扰动颗粒,在吸附过程中,扰动流体形成湍动流体增强重质焦油的溶解性;以柴油为吸附剂,柴油的馏段特性和重质焦油组成相似,可以有效溶解焦油。

[0045] 循环吸附剂吸附轻质焦油,轻质焦油沸点高很难通过吸收剂吸收,通过改性分子筛等固体吸附剂为吸附介质,固体吸附剂比表面积 $800-1000\text{m}^2/\text{g}$ 以上,通过改善表面官能团组成和排布组成,增强了吸附介质的吸附能力。循环流化床特点在于吸附通量大,浓度高,通过这种吸附活性表面过剩的运行模式,高效深度脱除小分子焦油组分。当吸附剂吸附饱和后通过耦合匹配的再生器进行在线再生,实现吸附剂的循环高效实用。

[0046] 干基吸附剂改性实现联合脱除焦油与有害组分。干基吸附剂例如改性分子筛与活性炭可以吸附轻质焦油同时吸附硫化物和含氮化合物,实现净化有害组分。

[0047] 在总结已有焦油脱除技术基础之上结合焦油本身固有物理属性发明增强内部扰动提高吸收效率的具有旋转流体特性浆态床耦合高通量双流化床吸附-脱附实现深度脱除焦油以及附属相应污染物的装置。相比其他焦油脱除技术具有以下有益效果:一方面无二次污染产生,相比于水洗净化技术没有大量酚水产生,酚水处理增加投资成本和环境污染,而且水洗过程在轻质焦油处理上存在困难。一方面脱除焦油效率高,对焦油分级吸附,同时综合液相吸收与固体吸附,吸附去除效率高。

[0048] 利用本发明所述的技术方案,或本领域的技术人员在本发明技术方案的启发下,设计出类似的技术方案,而达到上述技术效果的,均是落入本发明的保护范围。

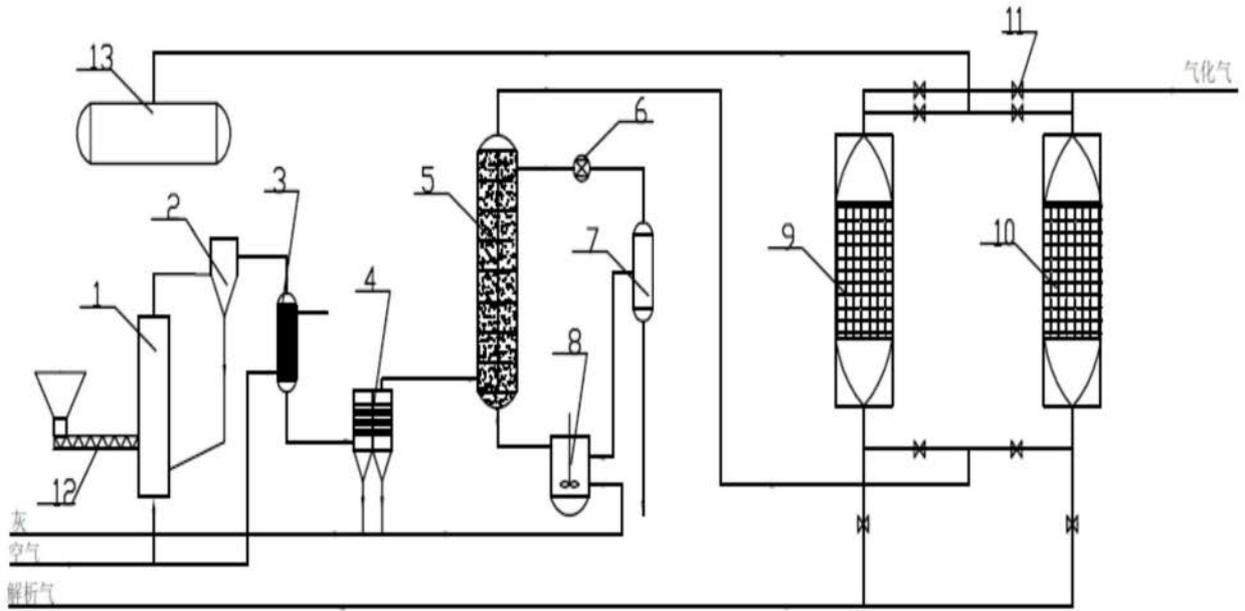


图1

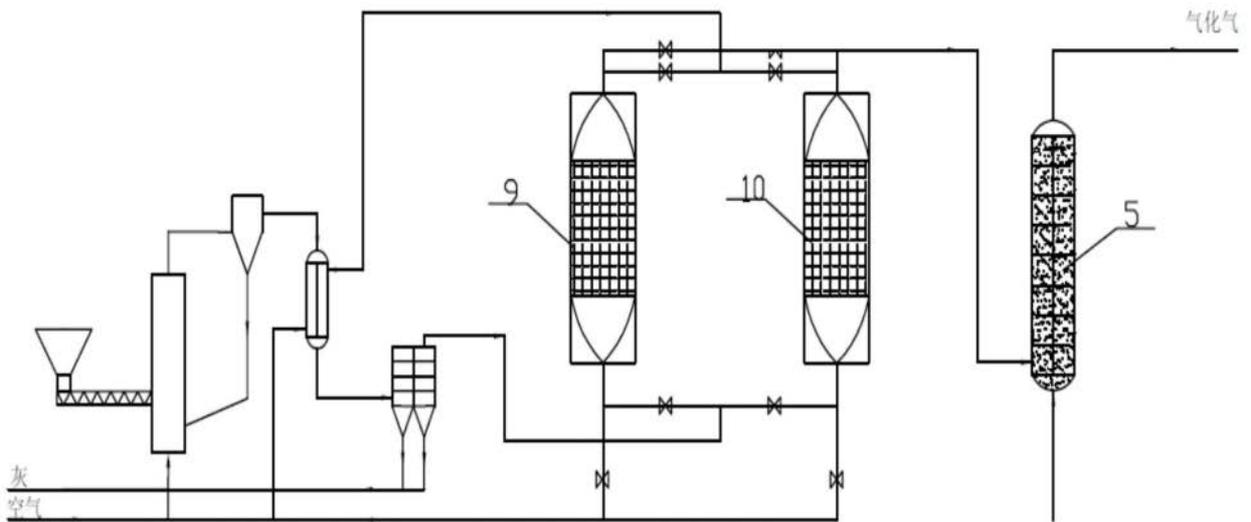


图2

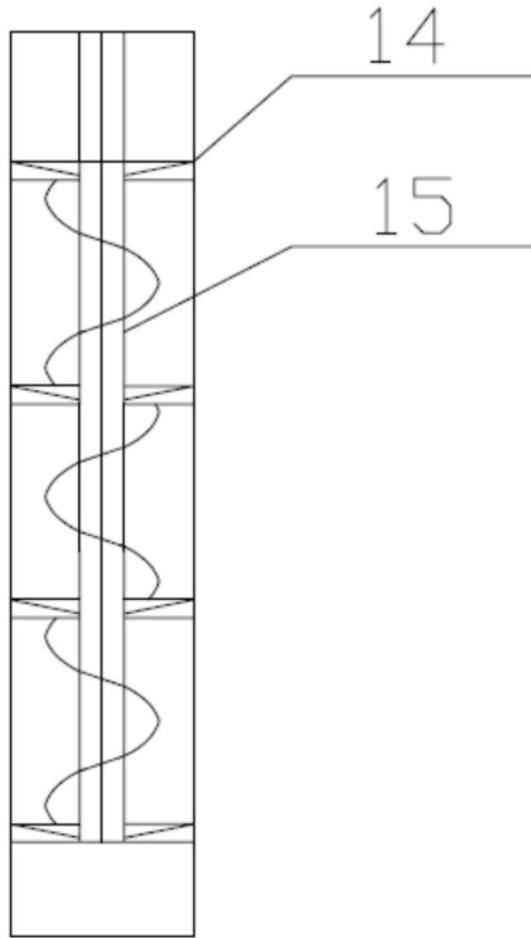


图3