



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207918512 U

(45)授权公告日 2018.09.28

(21)申请号 201721808977.1

(22)申请日 2017.12.21

(73)专利权人 上海电气集团股份有限公司
地址 200336 上海市长宁区兴义路8号30层

(72)发明人 黄磊 黄思远 唐琪玮 强璐

(74)专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283
代理人 薛琦 邹玲

(51)Int.Cl.
C02F 1/70(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

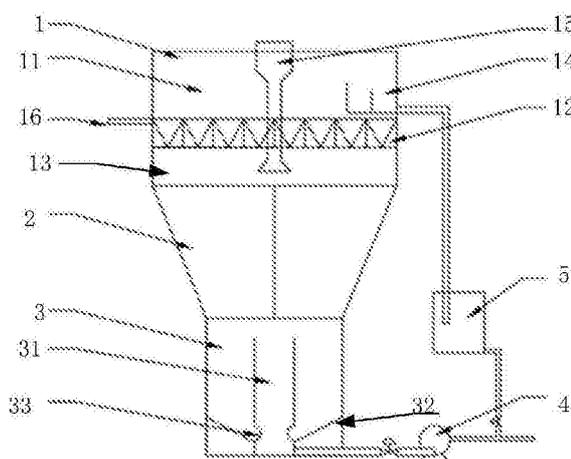
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)实用新型名称

一种还原流化床

(57)摘要

本实用新型公开了一种还原流化床。该还原流化床自上而下包括依次连接的：澄清层，导流层和流化层；澄清层由上至下包括依次连接的液体收集区、三相分离器和缓冲区，液体收集区的内壁上环设有一双层溢流堰，还原剂加料器穿设于澄清层的中部；导流层设置有导流板，导流层的外壁尺寸自上而下逐渐缩小；流化层的底部竖直设有至少一个喷射器，其周围设有若干个固体分布板；喷射器上开设有吸水口，固体分布板的一端连接于吸水口的下端，另一端与流化层的壁面或另一相邻的喷射器相连。本实用新型的还原流化床的混合效率高，运行能耗低，不会产生机械冲刷的情况，能够减少结构的磨损。



1. 一种还原流化床,其特征在於,其自上而下包括依次连接的:澄清层,导流层和流化层;

其中,所述澄清层由上至下包括依次连接的液体收集区、三相分离器和缓冲区,所述液体收集区的内壁上环设有一双层溢流堰,所述澄清层的中部还设有贯穿所述液体收集区、所述三相分离器和所述缓冲区的还原剂加料器,所述还原剂加料器的上部高于所述双层溢流堰,下部高于所述缓冲区的底部;

其中,所述导流层设置有导流板,用于降低液体的轴向升流动能,所述导流层的外壁尺寸沿所述澄清层至所述流化层逐渐缩小;

其中,所述流化层的底部竖直设置有至少一个喷射器,所述喷射器周围设置有若干个能使粉料向下倾斜掉落的固体分布板;所述喷射器上开设有吸水口,所述固体分布板的一端与所述喷射器连接,连接位置位于所述吸水口的下端,所述固体分布板的另一端与所述流化层的壁面或者另一相邻的喷射器相连。

2. 如权利要求1所述的还原流化床,其特征在於,所述双层溢流堰采用绕塔体边缘的环形结构或者矩形结构;

所述还原剂加料器含有重量检测模块;

所述三相分离器采用双层倒三角结构;

所述三相分离器的顶部设有向外的排气管。

3. 如权利要求1所述的还原流化床,其特征在於,所述导流板的叶片数为3-8叶;

所述导流板的叶片采用螺旋结构;

所述导流板的叶片的倾斜角度为 15° - 75° ;

所述导流板位于所述导流层的内壁面或者在所述导流层内由悬空用连杆固定;

所述导流层的上下直径比为1.5-3:1。

4. 如权利要求3所述的还原流化床,其特征在於,所述导流板的叶片的倾斜角度为 30° - 60° 。

5. 如权利要求1所述的还原流化床,其特征在於,所述流化层的底部设置有进水分布器;

所述喷射器的喷射管的顶部距离所述导流层底部的距离 $\geq 5\text{cm}$;

所述喷射管的高径比 ≥ 2 ;

所述喷射器的个数为至少一个;

所述固体分布板的倾斜的角度为 15° - 75° ;

所述固体分布板的个数与所述喷射器的个数相对应。

6. 如权利要求5所述的还原流化床,其特征在於,所述喷射器的喷射管的顶部距离所述导流层底部的距离为10cm-20cm;

所述喷射管的高径比为3-8:1。

7. 如权利要求1所述的还原流化床,其特征在於,所述澄清层、所述导流层和所述流化层的高度比为 $(0.7-1.3):(0.7-1.3):(1.4-2.6)$ 。

8. 如权利要求7所述的还原流化床,其特征在於,所述澄清层、所述导流层和所述流化层的高度比为1:1:2。

9. 如权利要求1所述的还原流化床,其特征在於,所述还原流化床的外部设置有循环水

泵和循环水罐。

10. 如权利要求9所述的还原流化床,其特征在于,所述循环水罐通过管道与所述双层溢流堰连接,所述循环水罐通过管道与所述循环水泵连接。

一种还原流化床

技术领域

[0001] 本实用新型涉及污水处理技术领域,具体涉及一种还原流化床。

背景技术

[0002] 在污水处理领域,Fenton氧化技术是一种应用于污水处理的高级氧化技术,由于其设备简单,氧化能力强,化学需氧量COD(Chemical Oxygen Demand)去除率高等特点,在工业废水的预处理及深度处理领域有着广泛的应用。Fenton氧化的机理是 Fe^{2+} 与 H_2O_2 组合成为Fenton(芬顿)试剂,一方面在酸性的条件下产生大量的羟基自由基,利用其强氧化性将废水中的大分子有机污染物降解为小分子的有机物,也可以进一步氧化成为 CO_2 和 H_2O ;另一方面Fenton试剂可以产生 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 絮状胶体,通过絮凝及吸附作用,去除部分有机物。

[0003] 但Fenton氧化技术存在最大的副作用,其产生的铁泥量随着Fenton试剂量的增加而同比增大,如果不对这部分铁泥做相应的处理,会产生大量的二次污染,目前在工业水处理领域这部分含铁污泥大多被认定为危险废物,其处理成本相比一般废物要很高,而且成本也有逐步增加的趋势。

[0004] 所以目前在市场上有诸多对于Fenton工艺优化改进的技术,包括但不限于光芬顿法,电芬顿法,非均相催化剂固定床法及非均相催化剂流化床法等(如专利文献CN105000654A、CN102701392A、CN103755092A、CN105461103A、CN202139138U、CN205650179U、CN101088936A)。现有一种新的铁泥回用系统,采用将铁泥中存在的三价铁溶出,而后使用还原剂的使其还原为Fenton试剂需要的 Fe^{2+} 。这个过程中常见的还原剂为非均相催化还原剂。其反应原理为 $\text{Fe}^{3+} + \text{还原剂} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ 。这个过程中还原反应的生产方法为采用反应罐+搅拌的形式。该方法是化工及环保领域常规的液固反应方式。但由于非均相催化还原剂具有一定的硬度会对搅拌桨产生一定的磨损和腐蚀;同时非均相催化还原剂具有远高于水的密度,采用搅拌桨的方式很难将反应物搅动混合均匀;另外,使用搅拌桨方式需要使用大功率的搅拌电机,往往在反应混合速率低的情况下需要增加反应时长来使得反应完全,这会增加运行能耗。这一问题亟待解决。

实用新型内容

[0005] 本实用新型所要解决的技术问题在于克服了现有技术中由于非均相催化还原剂具有一定的硬度会对搅拌桨产生一定的磨损和腐蚀、非均相催化还原剂具有远高于水的密度,采用搅拌桨的方式很难将反应物搅动混合均匀、以及使用搅拌桨方式需要使用大功率的搅拌电机增加运行能耗等缺陷,提供了一种还原流化床。本实用新型将搅拌罐换成循环流化床,增加混合效果,调节循环泵流量,实现不同粒径大小非均相催化还原剂的最节能稳定的流化状态,降低运行能耗,通过循环泵使得液体产生湍流运动,使混合主体为固体还原剂及溶液,不会产生机械冲刷的情况,降低结构磨损的可能性。

[0006] 本实用新型提供了一种还原流化床,其自上而下包括依次连接的:澄清层,导流层和流化层;

[0007] 其中,所述澄清层由上至下包括依次连接的液体收集区、三相分离器和缓冲区,所述液体收集区的内壁上环设有一双层溢流堰,所述澄清层的中部还设有贯穿所述液体收集区、所述三相分离器和所述缓冲区的还原剂加料器,所述还原剂加料器的上部高于所述双层溢流堰,下部高于所述缓冲区的底部;

[0008] 其中,所述导流层设置有导流板,用于降低液体的轴向升流动能,所述导流层的外壁尺寸沿所述澄清层至所述流化层逐渐缩小;

[0009] 其中,所述流化层的底部竖直设置有至少一个喷射器,所述喷射器周围设置有若干个能使粉料向下倾斜掉落的固体分布板;所述喷射器上开设有吸水口,所述固体分布板的一端与所述喷射器连接,连接位置位于所述吸水口的下端,所述固体分布板的另一端与所述流化层的壁面或者另一相邻的喷射器相连。

[0010] 本实用新型中,所述双层溢流堰为本领域常规使用的双层溢流堰,较佳地,所述双层溢流堰可采用绕塔体边缘的环形结构或者矩形结构。

[0011] 本实用新型中,所述还原剂加料器为本领域常规使用的还原剂加料器,较佳地,所述还原剂加料器含有重量检测模块,根据重量变化反馈到变频电机,控制进料频率。

[0012] 本实用新型中,所述三相分离器为本领域常规使用的三相分离器,较佳地采用双层倒三角结构,本领域技术人员知晓通过三角顶端收集气体并可通过气体体积检测模块检测气体的体积,定期抽出,由于这部分气体为副反应产生的氢气,纯度较高,可以利用气体储罐收集;较佳地,所述三相分离器的顶部设有向外的排气管。

[0013] 本实用新型中,所述导流板为本领域常规使用的导流板,所述导流板的叶片数根据直径数量设定,优选的叶片数为3~8叶,较佳地采用螺旋结构,所述导流板的叶片的倾斜角度(此处的倾斜角度是与水平面的夹角)可为 15° - 75° ,较佳地为 30° - 60° ;所述导流板可以位于所述导流层的内壁面,也可在圆台内悬空用连杆固定;所述导流板的设置可以增加液体旋流上升的升流状态,减低液体的升流速度,同时也使得流体增加径向动能,控制脱离流化层的液体轴向流速,减少喷涌现象。

[0014] 本实用新型中,所述导流层的上下直径比优选为1.5-3:1;所述导流层由下至上直径增大可以使得升流速度降低,固体从临界流动状态变为下沉状态,维持流化床层的流动状态和固液分离的趋势。

[0015] 本实用新型中,较佳地,所述流化层的底部还设置有进水分布器,以实现进水在各个喷射器平均分配。

[0016] 本实用新型中,所述喷射器的喷射管的顶部距离所述导流层底部的距离 $\geq 5\text{cm}$,较佳地为 10cm - 20cm ;所述喷射管的高径比 ≥ 2 ,较佳地为3-8:1。

[0017] 本实用新型中,所述流化层可布置1个或多个喷射器。所述喷射器为多个时,所述喷射器为等距均匀分布,所述固体分布板均匀分布在所述喷射器的周围。

[0018] 本实用新型中,所述喷射器采用文丘里原理,通过轴向快速流过管路的液体对吸水口产生一定的负压作用,带动吸水口附近的固体进入到喷射管中,被水流带动上浮,达到流化状态,提高液固反应效率。

[0019] 本实用新型中,所述固体分布板的倾斜的角度较佳地为 15° - 75° ,用以非均相催化还原剂随水流作用积累在喷射器吸水口周边,同时也因为这样的结构,提高固体循环频率,减少发生非均相催化还原剂板结的现象。所述固体分布板的个数可以根据实际塔体的流量

和塔体的直径需要来设置,但需要与所述喷射器的个数相对应。

[0020] 本实用新型中,所述还原流化床的上中下结构高度比例可以根据实际需要进行调节,例如所述澄清层、所述导流层和所述流化层的高度比可为(0.7-1.3):(0.7-1.3):(1.4-2.6),较佳地为1:1:2。

[0021] 本实用新型中,按照本领域常规,所述还原流化床的外部还设置有循环水泵和循环水罐。

[0022] 其中,所述循环水罐通过管道与所述双层溢流堰连接,所述循环水罐通过管道与所述循环水泵连接。

[0023] 其中,所述循环水罐用于收集流化床溢流堰流出的液体,之后可用计量泵将液体泵入对应的管路。

[0024] 其中,较佳地,所述循环水泵采用化工防腐泵,所述循环水泵的出口管路有出水阀门,可控制进塔流量;所述循环水泵的进口管路连接所述循环水罐,用进水阀门控制流量;所述循环水泵通过三通与进塔管路和排空管连接;所述排空管含有排空阀,主要用于定期排放清洗。

[0025] 本实用新型中,可通过调节所述进水管阀来调节进水流量,实现固体在所述喷射器湍流流化的状态。

[0026] 本实用新型中,一般来说,所述还原流化床中的固体比例1%~20%,并且本领域技术人员知晓所述流化层的直径和高度可根据固液比例进行调整。

[0027] 本实用新型中,所述还原流化床可用于Fenton铁泥的回收。

[0028] 本实用新型中,与所述还原流化床配合使用的Fenton铁泥回收的方法,其包括下述步骤:

[0029] 将还原剂加入还原剂加料器,Fenton铁泥进入流化层后由喷射器向上喷出,经过导流板后进入澄清层,固液分离后流出双层溢流堰的液体循环使用。

[0030] 在符合本领域常识的基础上,上述各优选条件,可任意组合,即得本实用新型各较佳实例。

[0031] 本实用新型的积极进步效果在于:

[0032] 本实用新型的还原流化床混合效果提高,加料量稳定控制,流化床结构优化,体积减小,外循环量可根据来液流量调节,运行能耗低,通过循环泵使得液体产生湍流运动,使混合主体为固体还原剂及溶液,不会产生机械冲刷的情况,降低结构磨损的可能性。

附图说明

[0033] 图1为本实用新型实施例1还原流化床中喷射器为1个的结构示意图。

[0034] 图2为本实用新型实施例1中的3叶导流板的立体结构示意图。

[0035] 图3为本实用新型实施例2还原流化床中喷射器为多个时的流化区的横截面图。

[0036] 图4为本实用新型实施例2还原流化床中喷射器为多个时的流化区的结构示意图。

[0037] 图5为本实用新型实施例2中的6叶导流板的俯视图。

[0038] 图6为本实用新型实施例2中的6叶导流板的主视图。

[0039] 图7为本实用新型实施例3中的3叶导流板的俯视图。

[0040] 附图标记如下:

- [0041] 澄清层1
- [0042] 液体收集区11
- [0043] 三相分离器12
- [0044] 缓冲区13
- [0045] 双层溢流堰14
- [0046] 还原剂加料器15
- [0047] 排气管16
- [0048] 导流层2
- [0049] 流化层3
- [0050] 喷射器31
- [0051] 固体分布板32
- [0052] 吸水口33
- [0053] 固体收集区34
- [0054] 进水分布器35
- [0055] 循环水泵4
- [0056] 循环水罐5
- [0057] 循环泵流量阀41
- [0058] 排空阀42

具体实施方式

[0059] 下面通过实施例的方式进一步说明本实用新型,但并不因此将本实用新型限制在所述的实施例范围之中。

[0060] 实施例1

[0061] 本实施例还原流化床结构如图1所示,还原剂采用非均相催化还原剂(例如铝粉等),加入还原剂加料器15中,非均相催化还原剂粒径在0.15-10mm的范围内,在流化床内发生的主反应为 $\text{Fe}^{3+} + \text{还原剂} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$,主要的副反应为 $\text{还原剂} + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2$ 。单位时间加入流化床的非均相催化还原剂与液体的比例为5:95。

[0062] 流化床包括自上而下包括依次连接的:澄清层1,导流层2和流化层3,澄清层1、导流层2和流化层3的高度比为1:1:2;其中,澄清层1由上至下包括依次连接的液体收集区11、三相分离器12和缓冲区13,液体收集区的内壁上环设有一双层溢流堰14,澄清层2的中部还设有贯穿液体收集区11、三相分离器12和缓冲区13的还原剂加料器15,还原剂加料器15的上部高于双层溢流堰12,下部高于缓冲区13的底部;三相分离器12的顶部设有向外的排气管16;

[0063] 其中,导流层2设置有3叶导流板(参见图4和图5),该3叶导流板采用中部固定,用于降低液体的轴向升流动能,导流层2的外壁尺寸沿澄清层1至流化层3逐渐缩小,导流层的上下直径比为1.5:1;

[0064] 其中,流化层3的底部竖直设置有一个喷射器31,喷射器31周围设置有若干个能使粉料向下倾斜掉落的固体分布板32,形成固体收集区34;喷射器31上开设有吸水口33,固体分布板32的一端与喷射器31连接,连接位置与吸水口33水平,可使固体不会出现堆积死角,

固体分布板32的另一端与流化层3的壁面。

[0065] 顶部溢流堰为环形结构设计,第一层出水堰中可以定期检查清洗,保证第二层出水堰的出水完全澄清,避免后期杂质进入循环泵中影响泵的正常运行。还原剂加料器15采用定时定量连续加料,加料器含有重量检测模块,通过PLC将重量变化信号反馈到变频电机。变频电机连接物料传送杆,通过电机转速的改变控制进料频率,实现稳定连续进料;三相分离器12采用双层倒三角结构,通过三角顶端收集气体并通过气体体积检测模块检测气体的体积,定期抽出,由于这部分气体为副反应产生的氢气,纯度较高,可以利用气体储罐收集。由于采用非均相催化还原剂还原的方法用以实现液体向上,固体下沉,气体聚合抽出;导流板采用3叶螺旋结构,设置导流板倾斜角度为 15° 以实现将上升动能转为径向动能;喷射器31采用等距方式在平面内设置若干个,设计固体分布板32以实现整个横截面固体都可以均匀分布收集在各个喷射器31周围,其倾斜角度为 45° 。喷射器31的喷射管的顶部距离导流层3底部的距离为10cm;喷射管的高径比为3:1。

[0066] 还原流化床的外部还设置有循环水泵4,循环水罐5。其中,循环水罐5通过管道与双层溢流堰14连接,循环水罐5通过管道与循环水泵4连接。其中,循环水罐5用于收集流化床溢流堰流出的液体,之后可用计量泵将液体泵入对应的管路。其中,循环水泵4采用化工防腐泵,循环水泵4的出口管路有循环泵流量阀41,可控制进塔流量;循环水泵4的进口管路连接循环水罐5,用进水阀门控制流量;循环水泵4通过三通与进塔管路和排空管连接,排空管含有排空阀42,主要用于定期排放清洗。

[0067] 循环水罐5中储存有流化床上层溢流出的液体,通过计量泵泵入到Fenton工艺中,其余部分溶液通过循环支管和循环水泵4进入到流化床进水管中。调节进循环泵流量阀41来调节进水流量,实现固体在喷射器31的喷射管中湍流流化的状态。由于喷射管横截面积相比较流化床下层的流化层3横截面积要小很多,循环水泵4只需要较小的通量就可以使喷射管内的非均相催化还原剂呈现喷射流动状态,泵的运行能耗要比现有流化床技术节能很多。在喷射管喷射出来的固体由于存在较大的升流动能,即非均相催化还原剂可以进入到导流层2,将部分升流动能转化为径向动能,使非均相催化还原剂可以通过自身重力和水力流动而产生向下的动能,回到流化层3内,落在固体分布板32上。其后由于喷射管的吸水口33的负压作用,将固体分布板32周围液体吸入喷射管中,而非均相催化还原剂也夹带进入喷射管内形成下一个喷射循环。

[0068] 本实施例中,循环水泵的流量受升流速度和固体颗粒密度和粒径大小有关。由于固体存在随反应的进行粒径不断减少的现象,故循环流量泵的升流速度计算以流化层3直径为依据进行计算,计算公式如下:

$$[0069] \quad V = \frac{Q}{\pi R^2}$$

[0070] 其中,V临界升流速度,Q泵流量,R流化层半径。V临界升流速度根据实际固体密度和颗粒粒径有关,通过小试实验求得。

[0071] 实施例2

[0072] 本实施例的还原流化床的导流层的上下直径比为3:1,导流板为6叶(参见图6和图7),导流板倾斜角度为 75° ;流化层3设有28个喷射器31,流化层3的底部还设置有进水分布器35(参见图3),以实现进水在各个喷射器平均分配,固体分布板32的倾斜角度为 15° 。其余

结构与实施例1中的还原流化床相同。图2为实施例2还原流化床中喷射器为多个时的流化区的横截面图,图3为其流化区的结构示意图。

[0073] 本实用新型较传统的反应罐相比,具有混合效果好,运行能耗低,不对设备结构产生磨损的优点。同时优选设计了喷射管结构,提高液固混合效果,减少固体堆积及死端的情况。

[0074] 实施例3

[0075] 本实施例中的还原流化床的导流板采用如图7所示的结构,其余结构与实施例1相同。

[0076] 本实用新型不局限于上述实施方式,不论在其形状或结构上作任何变化,均落在本实用新型的保护范围之内。本实用新型的保护范围是由所附权利要求书限定的,本领域的技术人员在不背离本实用新型的原理和实质的前提下,可以对这些实施方式做出多种变更或修改,但这些变更和修改均落入本实用新型的保护范围。

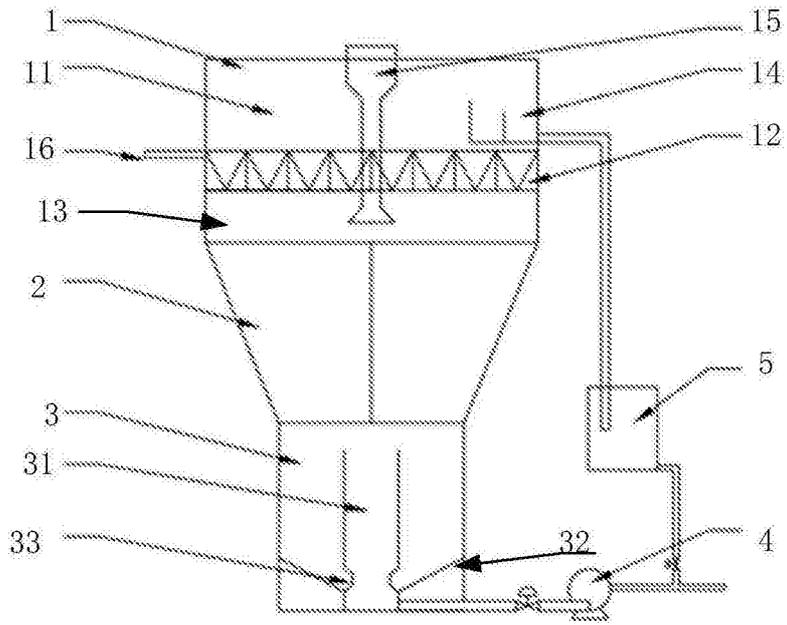


图1

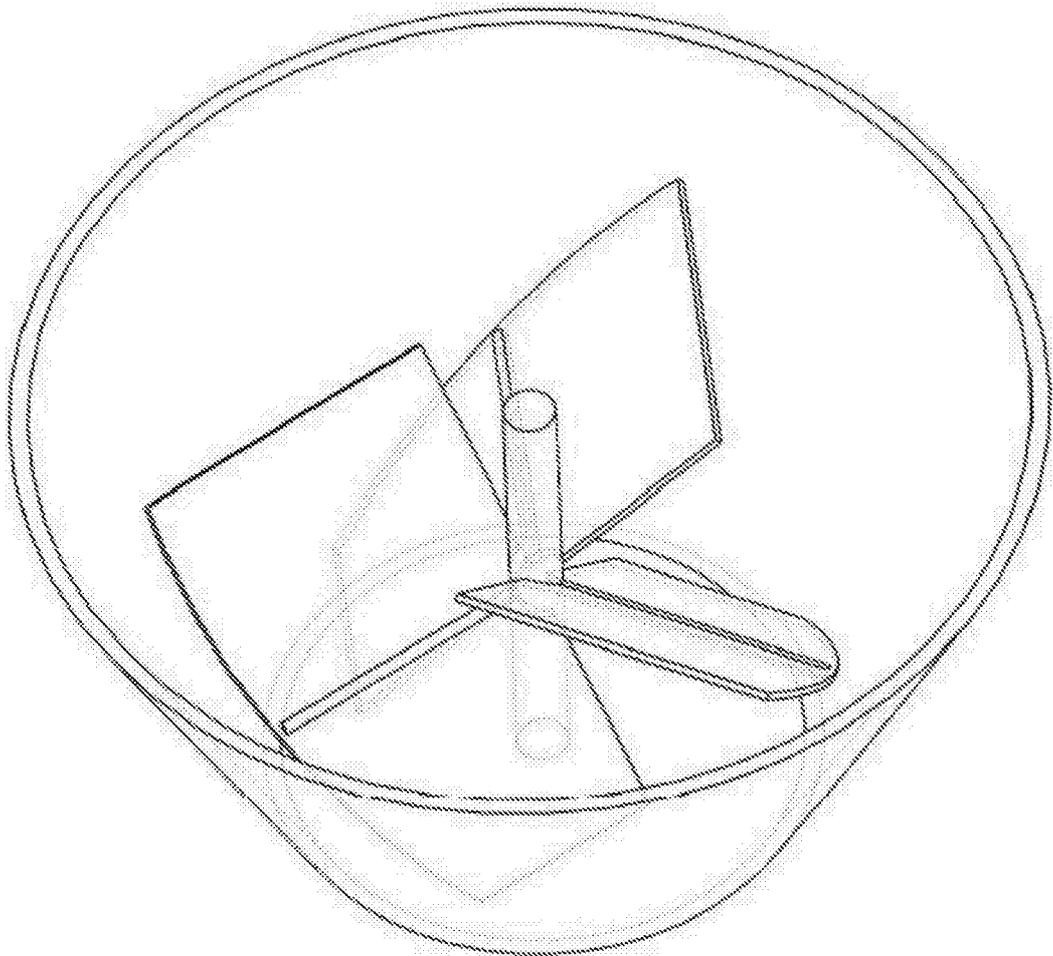


图2

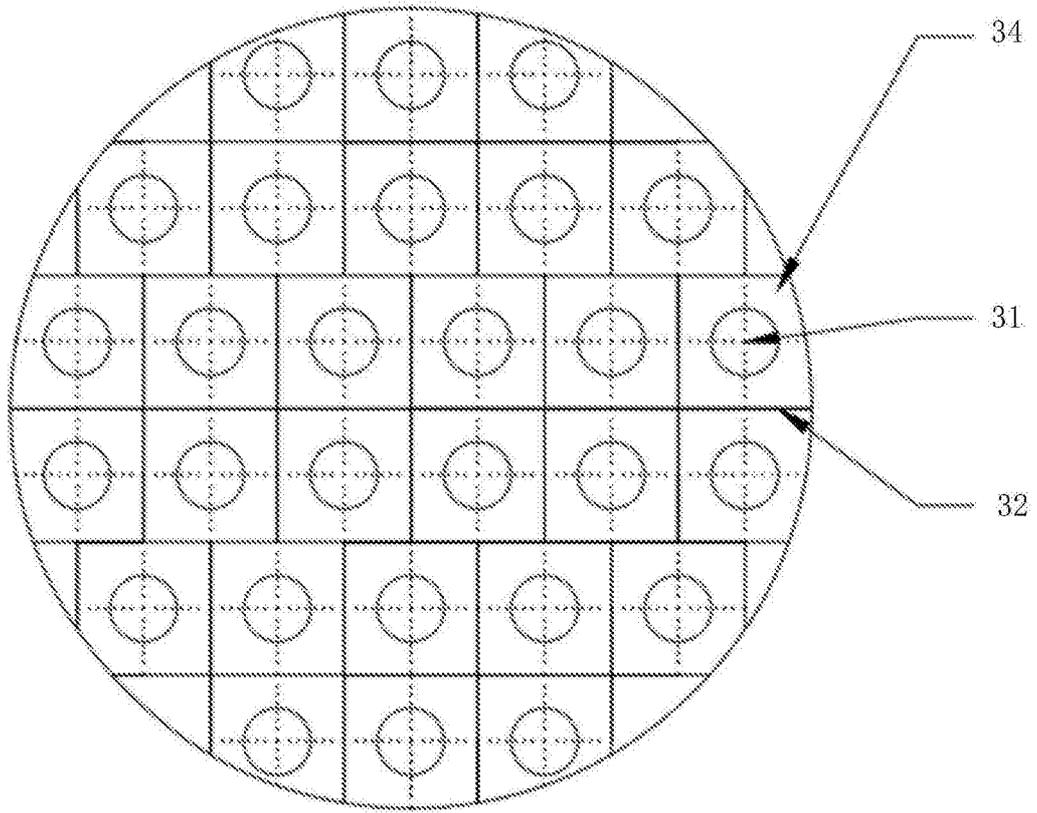


图3

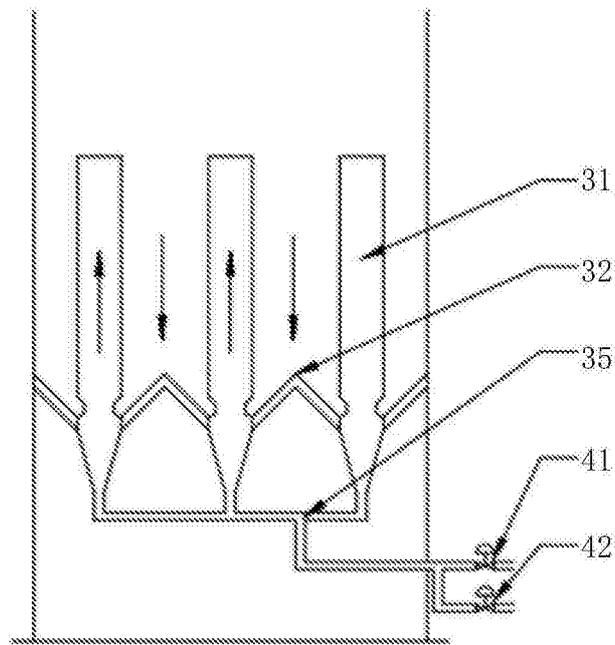


图4

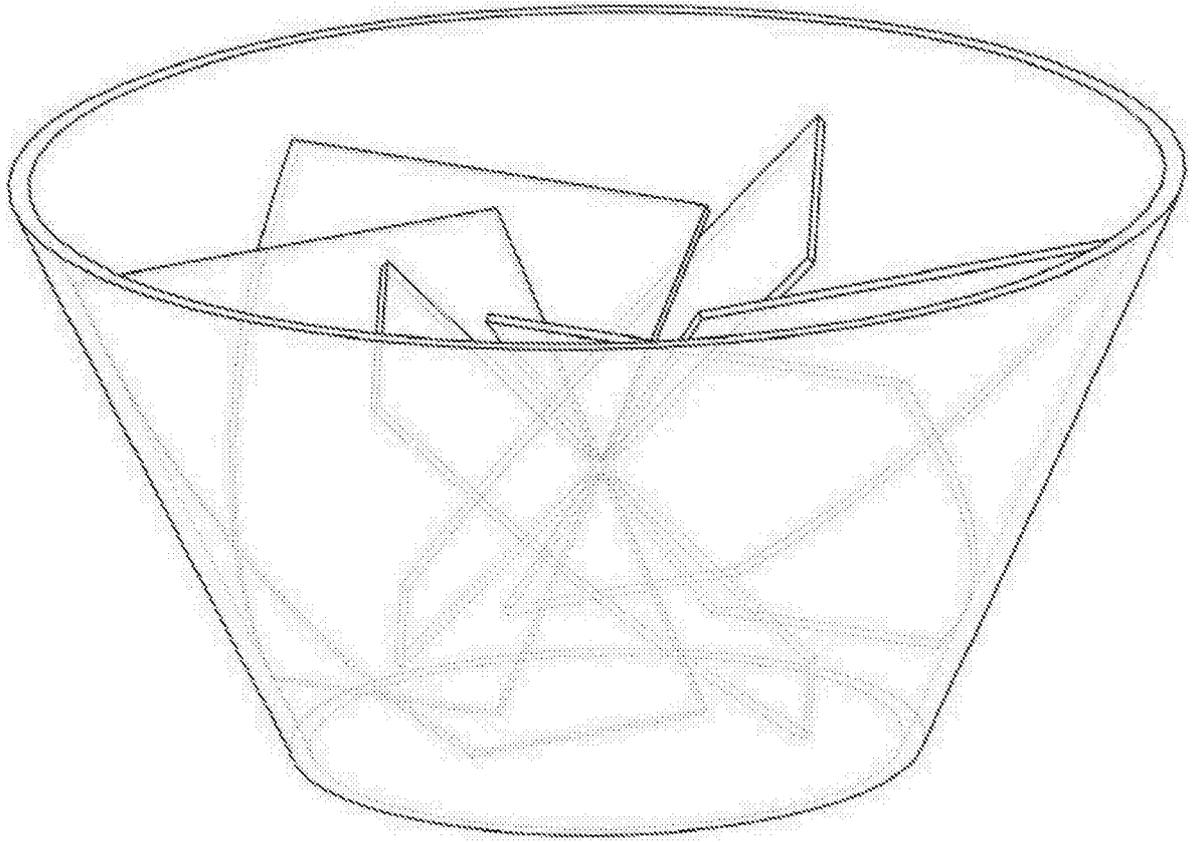


图5

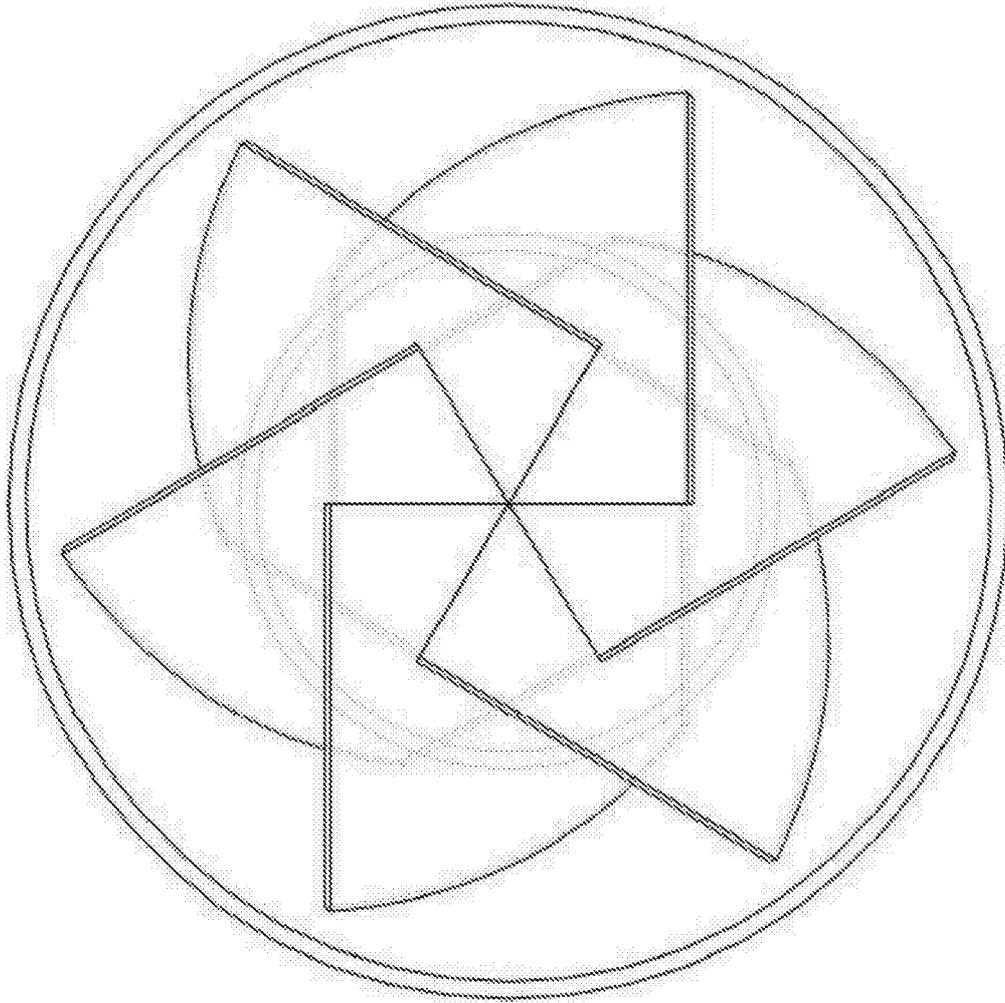


图6

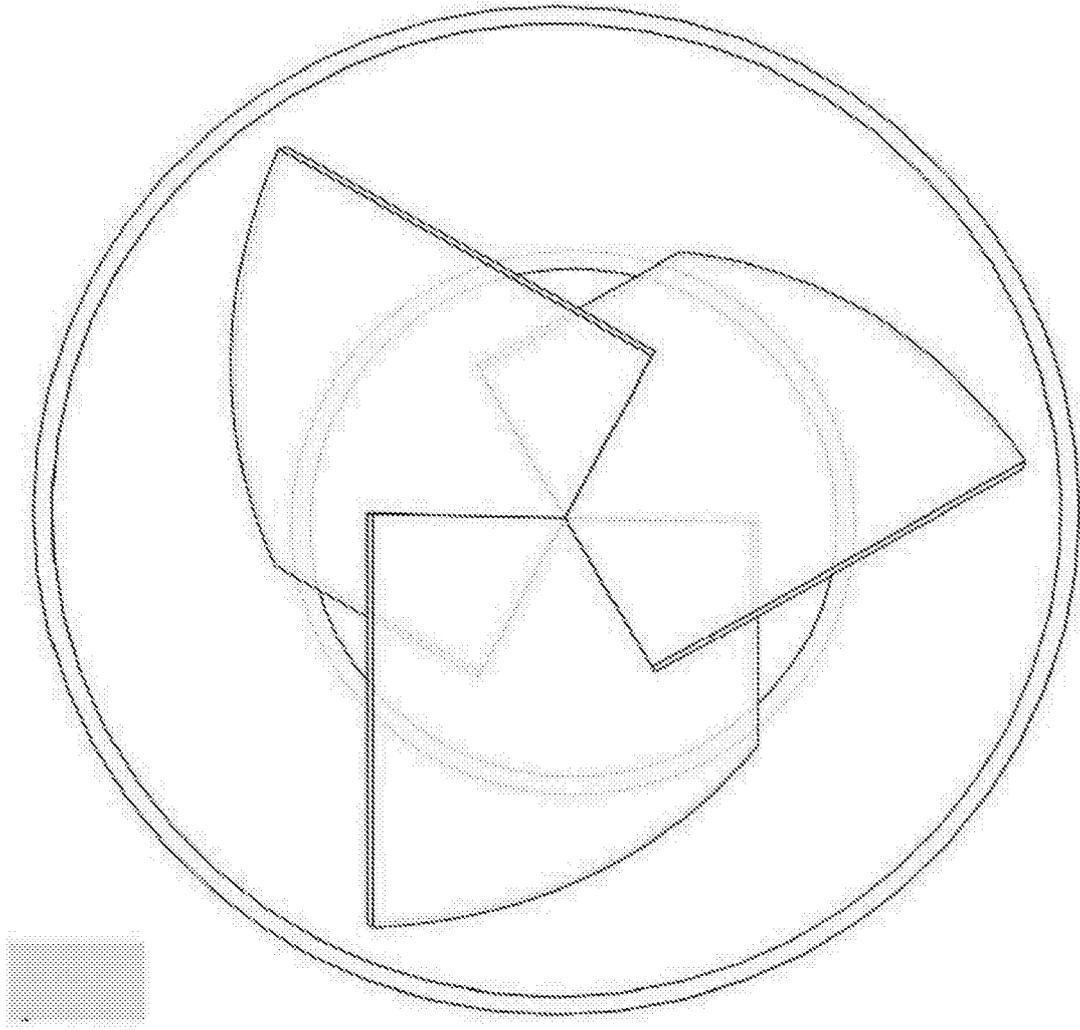


图7