



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114804274 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 29

(21) 申请号 202210402909.4

(22) 申请日 2022.04.18

(71) 申请人 中瑞(苏州)资源环境科技有限公司  
地址 215000 江苏省苏州市吴江区江陵街  
道长安路888号

(72) 发明人 黄超 庄严 沈国华 张炜  
饶勋政 钱俊宇

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所  
(普通合伙) 32249  
专利代理师 李悦声

(51) Int.Cl.  
C02F 1/24 (2006.01)

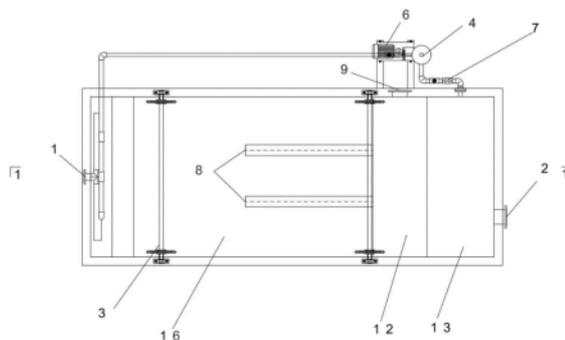
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

## (54) 发明名称

一种微纳米气浮处理蓝藻水的设备及工作方法

## (57) 摘要

本发明公开了一种微纳米气浮处理蓝藻水的设备及工作方法,属于生物污染和土壤治理领域。包括水池,水池右侧面设有出水管,左侧面设有进水管,水池内被分割为集渣槽、集水池和气浮池,集渣槽和气浮池的顶部设有链条结构的刮泥机,集渣槽下方设有排泥管,集水池底部向气浮池设置有穿孔集水管,所述水池侧面设有微纳米发生装置,包括溶气罐,溶气罐的入口处通过三通分别连接有与集水池连接的回流管以及微纳米溶气泵,溶气罐的出口通过管路连接有微纳米喷头;利用微纳米喷头喷出后形成微纳米气泡,蓝藻黏附微纳米气泡后上浮到水面,从而被刮泥机送入集渣槽通过排泥管排走。其结构简单,使用方便,处理蓝藻水效率高。



1. 一种微纳米气浮处理蓝藻水的设备,其特征在于:包括水池,水池分为上下两部分,上部分下方的右侧面设有出水管(2),下部分下方左侧面设有用于连通外部污染水体的进水管(1),水池内被分割为集渣槽(12)、集水池(13)和气浮池(16),其中集水池(13)设置在水池内的右侧,气浮池(16)设置在水池内的左侧,集渣槽(12)设置在集水池(13)和气浮池(16)之间;所述集渣槽(12)和气浮池(16)的顶部设有链条结构的刮泥机(3),用以将浮到气浮池(16)水面的蓝藻输送至集渣槽(12)中沉淀,集渣槽(12)下方设有排泥管(9),集渣槽(12)的下底面高度不超过水池上下部分的分界线,所述集水池(13)底部向气浮池(16)设置有两条用于连通气浮池(16)和集水池(13)的穿孔集水管(8),穿孔集水管(8)将处理干净的水送入集水池中(13);

所述水池侧面设有微纳米发生装置,所述的微纳米发生装置包括溶气罐(4),溶气罐(4)的入口处通过三通分别连接有与集水池(13)连接的回流管(7)以及微纳米溶气泵(15),微纳米溶气泵(15)连接有风机(6)和用以增加空气进入量的单向阀(14),提高空气与水体的溶合效率,溶气罐(4)的出口通过管路连接有多根分散设置在气浮池(16)内的微纳米喷头(11);在溶气罐(4)内形成高压气水混合状态使水体中的气体过饱和溶解,经过加压的水体从微纳米喷头(11)喷出后压力瞬间变小,使空气在水体中的溶解度降低,从而溶出水体形成微纳米气泡,微纳米气泡上浮过程中与水中的蓝藻相接触,蓝藻黏附微纳米气泡后,形成密度小于水的絮体而上浮到水面,从而被刮泥机(3)送入集渣槽(12)通过排泥管(9)排走。

2. 根据权利要求1所述微纳米气浮处理蓝藻水的设备,其特征在于:溶气罐(4)的出口处管路上设有压力表(5),每根微纳米喷头(11)的管路上均设有用于调节流量的调节阀(10),用以针对不同的污染程度调节微纳米气泡产生量。

3. 根据权利要求1所述微纳米气浮处理蓝藻水的设备,其特征在于:微纳米喷头(11)垂直设置在气浮池(16)内,微纳米喷头(11)的端部位置靠近进水管(1)的位置,设置高度略高于进水管(1)。

4. 根据权利要求1所述微纳米气浮处理蓝藻水的设备,其特征在于:进水管(1)管径为200mm,集水管(4)管径为150mm,排泥管管径为200mm。

5. 根据权利要求1所述微纳米气浮处理蓝藻水的设备,其特征在于:刮泥机(3)行车速度不大于 $0.1\text{m}/\text{m}^2$ 。

6. 根据权利要求1所述微纳米气浮处理蓝藻水的设备,其特征在于:溶气罐(8)用于将空气溶于水,溶气罐压力保持在 $0.5\text{Mpa}$ ,溶气罐承压能力再 $0.8\text{Mpa}$ 以上,微纳米溶气泵(15)微纳米溶气泵通过风机可以利用负压作用吸入气体,由于泵内的加压混合,气体与液体在进入溶气罐内就提前充分混合,空气溶解效率可达 $80\sim 100\%$ 。

7. 根据权利要求1所述微纳米气浮处理蓝藻水的设备,其特征在于:所述穿孔集水管(8)上设有过滤网,防止蓝藻进入气浮池(16)。

8. 一种使用上述任一权利要求所述微纳米气浮处理蓝藻水的设备的工作方法,其特征在于步骤为:

将含蓝藻的水通过进水管输送如气浮池(16)中;

回流管(7)抽取集水池(13)中的净水进入溶气罐(4),同时风机(6)利用负压作用吸入气体,使气体进入微纳米溶气泵(15)内;

空气通过只能进气不能出气的单向阀(14),与进入微纳米溶气泵(15)中的水体相接触,使得一部分空气在进入溶气罐(4)前就提前溶于水中;

富含空气的水进入溶气罐(4)内,溶气罐为0.5Mpa的加压环境,使得水中的压强能够均匀的保持在0.5Mpa,水体能够均匀的容纳空气,由于进入溶气罐(4)前的水中已经通过单向阀(14)预先混合了一部分空气,使得空气向水中溶解的速率更高,更容易达到饱和状态,且更容易在气浮池中产生微纳米气泡;

通过微纳米喷头(11)喷出气体饱和状态的水,对气浮池(16)中的蓝藻水进行气浮处理:微纳米喷头(11)喷出的微小气泡作为载体粘附于水中的蓝藻上,使蓝藻浮力大于重力和上浮阻力,将蓝藻上浮至水面,通过刮泥机(3)驱赶到集渣槽(12)内,,并通过排泥管(9)定时排除,该步骤中无需加药,去除了和蓝藻的净水通过穿孔集水管(8)进入集水池(13),集水池(13)内的净水循环进入回流管(7)再次对气浮池中的蓝藻水进行处理。

9.根据权利要求8所述的工作方法,其特征在于:微纳米喷头(11)喷出的水体中的气泡包裹蓝藻后向水面上浮,通过刮泥机(3)带动水池中的上层水形成向集渣槽(12)方向运动的轨迹,之后没有进入集渣槽(12)的水贴着集渣槽(12)边缘向下移动,部分水通过下方穿孔集水管(8)进入气浮池(16),部分水在水池下方向进水管(1)方向移动,从而使气浮池(16)中的水形成循环移动。

10.根据权利要求8所述的工作方法,其特征在于:进水管(1)和出水管(2)根据需要开闭,通过进水管(1)持续补充新的蓝藻水,并通过出水管(2)排除处理过蓝藻的净水。

## 一种微纳米气浮处理蓝藻水的设备及工作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种微纳米气浮处理蓝藻水的设备及工作方法,属于生物污染和土壤治理领域。

### 背景技术

[0002] 微纳米曝气法指在污水池底部产生微纳米气泡,气泡在上升的过程中,将污染物黏附在气泡上,使污染物与气泡一起上浮至水面,再通过池底的刮泥机将污染物收集去除。微纳米曝气技术具有气泡粒径小、水中停留时间长、传质效果好、界面 $\zeta$ 电位高等优点,该技术已在地表水环境治理、工业废水处理、土壤修复、水产养殖、大气污染治理、杀菌消毒和农业生产等方面得到广泛应用,成为备受关注的研究热点。

[0003] 气浮法是指利用高度分散的微小气泡作为载体粘附于废水中污染物上,使其浮力大于重力和上浮阻力,从而使污染物上浮至水面,形成泡沫,然后用刮渣设备自水面刮除泡沫,实现固液或液液分离的过程称为气浮法。气浮过程的必要条件是:在被处理的废水中,应分布大量细微气泡,并使被处理的污染质呈悬浮状态,且悬浮颗粒表面应呈疏水性,易于粘附于气泡上而上浮。

[0004] 传统的加压溶气气浮法将一部分回流水通入溶气罐内,降低溶气罐内的压强,增加空气在水中的溶解度,再将富氧水曝入气浮池中,使得气浮池中产生微小气泡,并以微小气泡形式从水中析出成为载体,使废水中的乳化油、微小悬浮颗粒等污染物质粘附在气泡上,随气泡一起上浮到水面,形成泡沫一气、水、颗粒(油)三相混合体,通过收集泡沫或浮渣达到分离杂质、净化废水的目的。

[0005] 但目前的加压溶气法产生的气泡仅仅是通过在溶气罐内增大压强,从而形成富氧水,再将其打入污水池内,形成超细气泡,不仅能耗较大,空气溶于水的效率低,气泡产生的效率低,且产生的气泡粒径较大,对水中污染物的去除效率较低。

[0006] 另外,目前针对水体中的蓝藻没有很好的处理方法,因此希望通过这种新型的微纳米气浮池,将受蓝藻污染的水体送到气浮池内,通过微纳米气泡进行去除。

### 发明内容

[0007] 针对现有技术的不足之处,提供一种微纳米气浮处理蓝藻水的设备及工作方法,其结构简单,使用方便,能够持续高效的处理蓝藻水中的蓝藻。

[0008] 为实现上述技术目的,本发明的一种微纳米气浮处理蓝藻水的设备,包括水池,水池分为上下两部分,上部分下方的右侧面设有出水管,下部分下方左侧面设有用于连通外部污染水体的进水管,水池内被分割为集渣槽、集水池和气浮池,其中集水池设置在水池内的右侧,气浮池设置在水池内的左侧,集渣槽设置在集水池和气浮池之间;所述集渣槽和气浮池的顶部设有链条结构的刮泥机,用以将浮到气浮池水面的蓝藻输送至集渣槽中沉淀,集渣槽下方设有排泥管,集渣槽的下底面高度不超过水池上下部分的分界线,所述集水池底部向气浮池设置有两条用于连通气浮池和集水池的穿孔集水管,穿孔集水管将处理干净

的水送入集水池中；

[0009] 所述水池侧面设有微纳米发生装置,所述的微纳米发生装置包括溶气罐,溶气罐的入口处通过三通分别连接有与集水池连接的回流管以及微纳米溶气泵,微纳米溶气泵连接有风机和用以增加空气进入量的单向阀,提高空气与水体的溶合效率,溶气罐的出口通过管路连接有多个分散设置在气浮池内的微纳米喷头;在溶气罐内形成高压气水混合状态使水体中的气体过饱和溶解,经过加压的水体从微纳米喷头喷出后压力瞬间变小,使空气在水体中的溶解度降低,从而溶出水体形成微纳米气泡,微纳米气泡上浮过程中与水中的蓝藻相接触,蓝藻黏附微纳米气泡后,形成密度小于水的絮体而上浮到水面,从而被刮泥机送入集渣槽通过排泥管排走。

[0010] 进一步,溶气罐的出口处管路上设有压力表,每根微纳米喷头的管路上均设有用于调节流量的调节阀,用以针对不同的污染程度调节微纳米气泡产生量。

[0011] 进一步,微纳米喷头垂直设置在气浮池内,微纳米喷头的端部位置靠近进水管的位置,设置高度略高于进水管。

[0012] 进一步,进水管管径为200mm,集水管管径为150mm,排泥管管径为200mm。

[0013] 进一步,刮泥机行车速度不大于 $0.1\text{m}/\text{m}^2$ 。

[0014] 进一步,溶气罐用于将空气溶于水中,溶气罐压力保持在 $0.5\text{Mpa}$ ,溶气罐承压能力再 $0.8\text{Mpa}$ 以上,微纳米溶气泵微纳米溶气泵通过风机可以利用负压作用吸入气体,由于泵内的加压混合,气体与液体在进入溶气罐内就提前充分混合,空气溶解效率可达 $80\sim 100\%$ 。

[0015] 进一步,所述穿孔集水管上设有过滤网,防止蓝藻进入气浮池。

[0016] 一种微纳米气浮处理蓝藻水的设备的工作方法,其步骤为:

[0017] 将含蓝藻的水通过进水管输送如气浮池中;

[0018] 回流管抽取集水池中的净水进入溶气罐,同时风机利用负压作用吸入气体,使气体进入微纳米溶气泵内;

[0019] 空气通过只能进气不能出气的单向阀,与进入微纳米溶气泵中的水体相接触,使得一部分空气在进入溶气罐前就提前溶于水中;

[0020] 富含空气的水进入溶气罐内,溶气罐为 $0.5\text{Mpa}$ 的加压环境,使得水中的压强能够均匀的保持在 $0.5\text{Mpa}$ ,水体能够均匀的容纳空气,由于进入溶气罐前的水中已经通过单向阀预先混合了一部分空气,使得空气向水中溶解的速率更高,更容易达到饱和状态,且更容易在气浮池中产生微纳米气泡;

[0021] 通过微纳米喷头喷出气体饱和状态的水,对气浮池中的蓝藻水进行气浮处理:微纳米喷头喷出的微小气泡作为载体粘附于水中的蓝藻上,使蓝藻浮力大于重力和上浮阻力,将蓝藻上浮至水面,通过刮泥机驱赶到集渣槽内,并通过排泥管定时排除,该步骤中无需加药,去除了和蓝藻的净水通过穿孔集水管进入集水池,集水池内的净水循环进入回流管再次对气浮池中的蓝藻水进行处理。

[0022] 进一步,微纳米喷头喷出的水体中的气泡包裹蓝藻后向水面上浮,通过刮泥机带动水池中的上层水形成向集渣槽方向运动的轨迹,之后没有进入集渣槽的水贴着集渣槽边缘向下移动,部分水通过下方穿孔集水管进入气浮池,部分水在水池下方向进水管方向移动,从而使气浮池中的水形成循环移动。

[0023] 进一步,进水管和出水管根据需要开闭,通过进水管持续补充新的蓝藻水,并通过出水管排除处理过蓝藻的净水。

[0024] 有益效果:传统的加压溶气气浮法,仅是将水送进溶气罐内,通过增加溶气罐内的压强,增大其气体溶解度,再将富氧水打入污水池内,形成气泡。这种方法不仅空气溶入水中的效率底下,且产生气泡的效率低下,产生的气泡也达不到微纳米级别,对除污染物的效率较低,对于一些细小的污染物难以去除。另外,由于传统气浮法产生的气泡较大,会迅速上升到水面而破裂,且比表面积小,在去除一些细小蓝藻时,不易于与其接触黏附,导致蓝藻的去除效率低,还需要添加絮凝剂,对蓝藻进行絮凝处理,使细小蓝藻脱稳凝聚,再通过气浮法去除,大大增加了日常的运行费用。

[0025] 本发明的优点在于:

[0026] 本发明在水进入溶气泵前就预先与通过单向阀的空气混合,并使空气在微纳米溶气泵内充分溶解在水体中,再利用溶气罐使得水体的压强能够均匀的保持在0.5Mpa,使得气浮池中能够连续稳定产生透明无色的微纳米气泡。

[0027] 本设备产生的微纳米气泡拥有较大的比表面积,在一定体积下微纳米气泡的比表面积理论上是普通气泡的数十倍,使其更容易与蓝藻接触,增大蓝藻的去除效率。

[0028] 普通气泡由于尺寸较大在水中受到的浮力远大于自身重力,因而会迅速上升到水面而破裂。而本设备产生的微纳米气泡由于自身体积很小,在水中所受浮力相应也很小,从而表现出上升缓慢的特性。这使得微纳米气泡能够在气浮池中存在较长的时间,充分与水中的蓝藻进行接触,增加蓝藻的去除效率。

[0029] 当微纳米气泡在水中发生收缩时,存在于气泡表面上的电荷离子,浓度将会迅速富集,使得微纳米气泡的界面电位迅速升高;微纳米气泡破裂之前,在其界面位置会产生很高的界面电位,因此微纳米气泡具有较高的 $\zeta$ 电位。而电位值的高低能够对气泡表面的吸附性能产生一定的影响,所以微纳米气泡比传统气浮产生的气泡具有更高的表面吸附性能,提高了气泡与蓝藻的黏附效率,增加了蓝藻的去除率。

[0030] 由于微纳米气泡存在以上特性,使得该设备在不添加絮凝剂的同时也能取得较高的去除效率,蓝藻的去除率能达到95%以上,大大减少了设备运行过程中的费用。由于蓝藻的去除率高,收集得到的藻浆浓度提高,使其含水率较之前降低5%-8%,使得后续藻饼制作过程中压滤环节所消耗的能量大大降低。

[0031] 同时由于设备结构紧凑,占地面积小,耗能低,易于运输携带,可以直接在受蓝藻污染的水体附近布设使用。

[0032] 本设备产生的微纳米气泡破裂瞬间,由于气液界面消失的剧烈变化,界面上集聚的高浓度离子将积蓄的化学能一下子释放出来,此时可激发产生大量的羟基自由基。羟基自由基具有超高的氧化还原电位,其产生的超强氧化作用可降解水中正常条件下难以氧化分解的污染物。因此该设备不仅能去除水中的蓝藻,同时可以实现对水质的净化作用

## 附图说明

[0033] 图1为本发明微纳米气浮处理蓝藻水的设备的主视示意图;

[0034] 图2为本发明微纳米气浮处理蓝藻水的设备的俯视示意图;

[0035] 图3为本发明微纳米气浮处理蓝藻水的设备的剖面示意图;

[0036] 图4为本发明微纳米气浮处理蓝藻水的设备的左侧示意图。

[0037] 图中:1-进水管;2-出水管;3-刮泥机;4-溶气罐;5-压力表;6-风机;7-回流管;8-穿孔集水管;9-排泥管;10-调节阀;11-微纳米喷头;12-集渣槽;13-集水池;14单向阀;15-微纳米溶气泵;16-气浮池。

### 具体实施方式

[0038] 下面结合附图对本发明的实施例做进一步说明:

[0039] 如图1和图2所示,本发明的一种微纳米气浮处理蓝藻水的设备,包括水池,水池分为上下两部分,上部分下方的右侧面设有出水管2,下部分下方左侧面设有用于连通外部污染水体的进水管1,水池内被分割为集渣槽12、集水池13和气浮池16,其中集水池13设置在水池内的右侧,气浮池16设置在水池内的左侧,集渣槽12设置在集水池13和气浮池16之间;所述集渣槽12和气浮池16的顶部设有链条结构的刮泥机3,用以将浮到气浮池16水面的蓝藻输送至集渣槽12中沉淀,集渣槽12下方设有排泥管9,集渣槽12的下底面高度不超过水池上下部分的分界线,所述集水池13底部向气浮池16设置有两条用于连通气浮池16和集水池13的穿孔集水管8,穿孔集水管8将处理干净的水送入集水池中13;

[0040] 所述水池侧面设有微纳米发生装置,所述的微纳米发生装置包括溶气罐4,溶气罐4的入口处通过三通分别连接有与集水池13连接的回流管7以及微纳米溶气泵15,微纳米溶气泵15连接有风机6和用以增加空气进入量的单向阀14,提高空气与水体的溶合效率,溶气罐4的出口通过管路连接有多根分散设置在气浮池16内的微纳米喷头11;在溶气罐4内形成高压气水混合状态使水体中的气体过饱和溶解,经过加压的水体从微纳米喷头11喷出后压力瞬间变小,使空气在水体中的溶解度降低,从而溶出水体形成微纳米气泡,微纳米气泡上浮过程中与水体的蓝藻相接触,蓝藻黏附微纳米气泡后,形成密度小于水的絮体而上浮到水面,从而被刮泥机3送入集渣槽12通过排泥管9排走。

[0041] 如图3和图4所示,溶气罐4的出口处管路上设有压力表5,每根微纳米喷头11的管路上均设有用于调节流量的调节阀10,用以针对不同的污染程度调节微纳米气泡产生量;多根微纳米喷头11垂直设置在气浮池16内,多根微纳米喷头11的端部位置靠近进水管1的位置,设置高度略高于进水管1。进水管1管径为200mm,集水管4管径为150mm,排泥管管径为200mm。刮泥机3行车速度不大于 $0.1\text{m}/\text{m}^2$ 。溶气罐8用于将空气溶于水,溶气罐压力保持在0.5Mpa,溶气罐承压能力再0.8Mpa以上,微纳米溶气泵15微纳米溶气泵通过风机可以利用负压作用吸入气体,由于泵内的加压混合,气体与液体在进入溶气罐内就提前充分混合,空气溶解效率可达80~100%。所述穿孔集水管8上设有过滤网,防止蓝藻进入气浮池16。

[0042] 一种微纳米气浮处理蓝藻水的工作方法,其步骤为:

[0043] 将含蓝藻的水通过进水管输送如气浮池16中;

[0044] 回流管7抽取集水池13中的净水进入溶气罐4,同时风机6利用负压作用吸入气体,使气体进入微纳米溶气泵15内;

[0045] 空气通过只能进气不能出气的单向阀14,与进入微纳米溶气泵15中的水体相接触,使得一部分空气在进入溶气罐4前就提前溶于水;

[0046] 富含空气的水进入溶气罐4内,溶气罐为0.5Mpa的加压环境,使得水中的压强能够均匀的保持在0.5Mpa,水体能够均匀的容纳空气,由于进入溶气罐4前的水中已经通过单向

阀14 预先混合了一部分空气,使得空气向水中溶解的速率更高,更容易达到饱和状态,且更容易在气浮池中产生微纳米气泡;

[0047] 通过微纳米喷头11喷出气体饱和状态的水,对气浮池16中的蓝藻水进行气浮处理:微纳米喷头11喷出的微小气泡作为载体粘附于水中的蓝藻上,使蓝藻浮力大于重力和上浮阻力,将蓝藻上浮至水面,通过刮泥机3驱赶到集渣槽12内,并通过排泥管9定时排除,该步骤中无需加药,去除了和蓝藻的净水通过穿孔集水管8进入集水池13,集水池13内的净水循环进入回流管7再次对气浮池中的蓝藻水进行处理。

[0048] 微纳米喷头11喷出的水体中的气泡包裹蓝藻后向水面上浮,通过刮泥机3带动水池中的上层水形成向集渣槽12方向运动的轨迹,之后没有进入集渣槽12的水贴着集渣槽12边缘向下移动,部分水通过下方穿孔集水管8进入气浮池16,部分水在水池下方向进水管1方向移动,从而使气浮池16中的水形成循环移动。

[0049] 进水管1和出水管2根据需要开闭,通过进水管1持续补充新的蓝藻水,并通过出水管 2排除处理过蓝藻的净水。

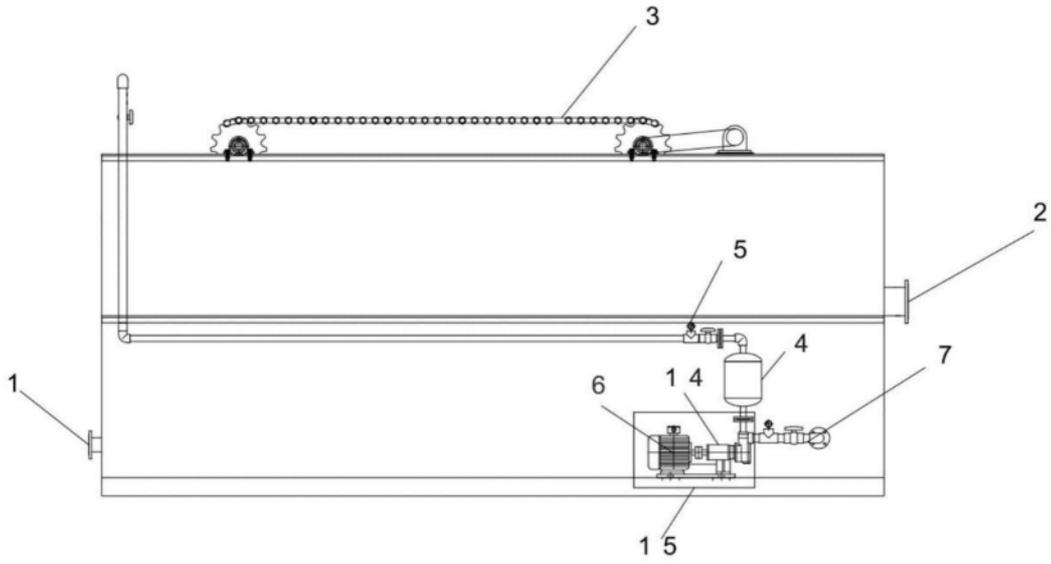


图1

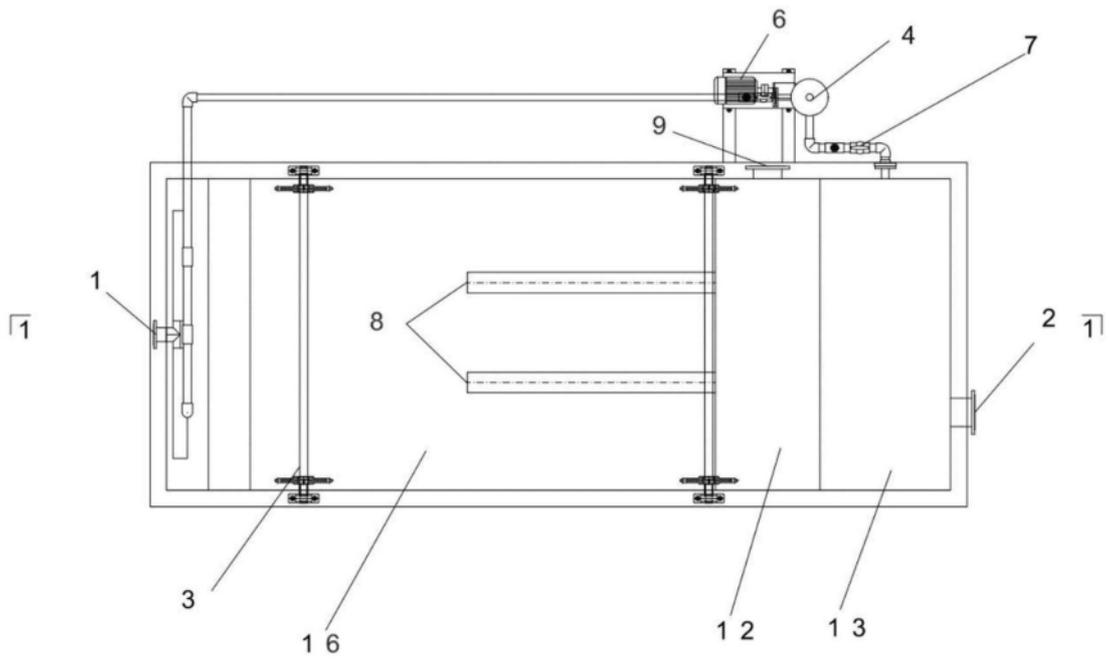


图2

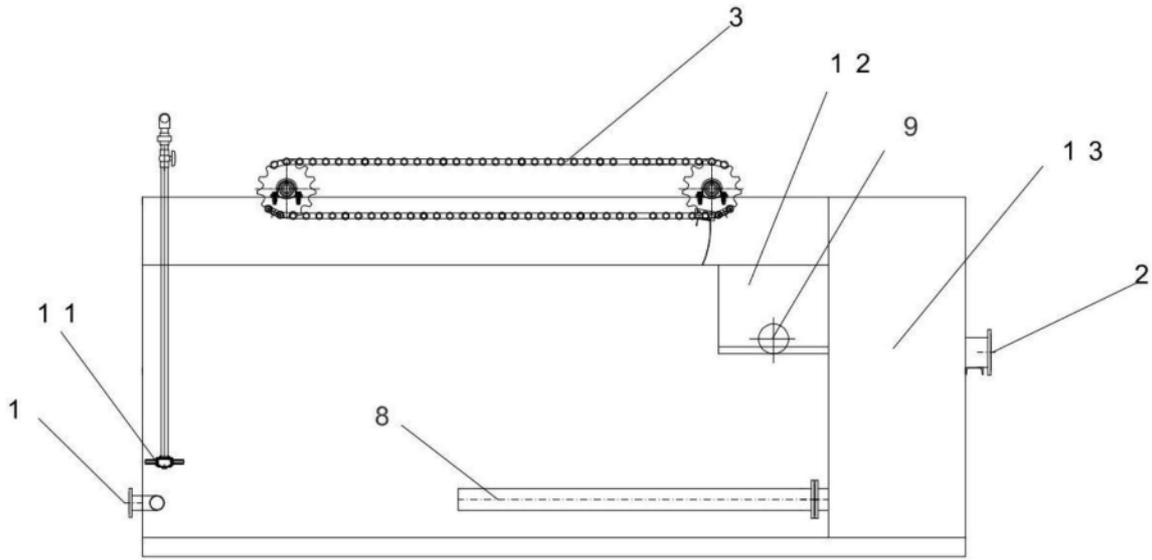


图3

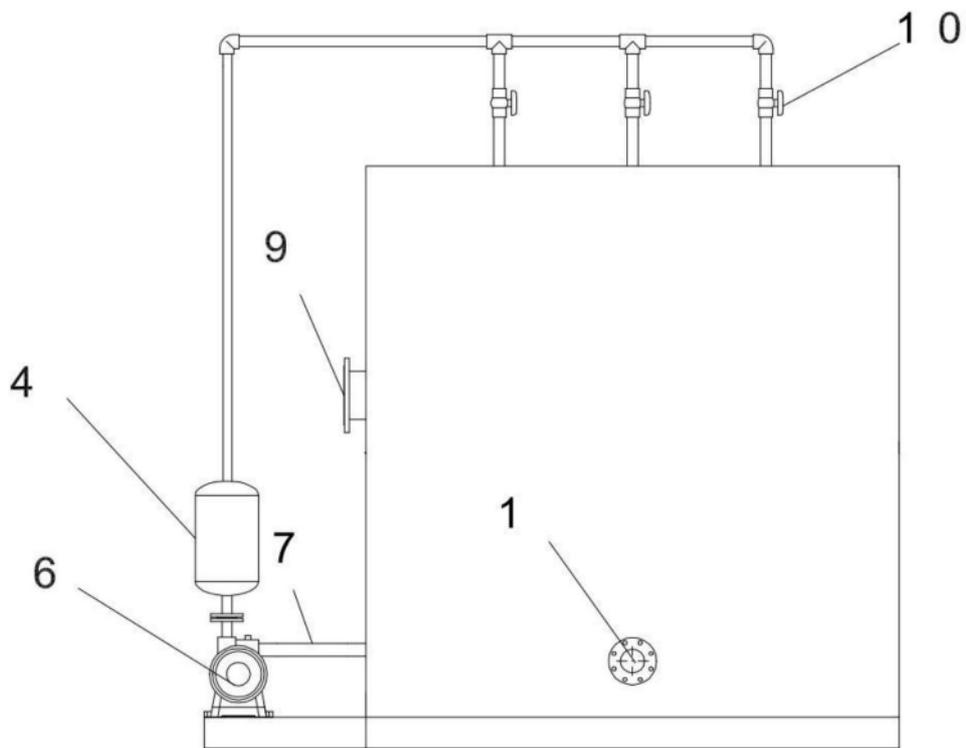


图4