



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104973688 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 14

(21) 申请号 201510361959. 2

(22) 申请日 2015. 06. 25

(71) 申请人 北京市新水季环境工程有限公司

地址 100044 北京市海淀区车公庄西路 21
号 C 座

(72) 发明人 朱向宏 郎海荣

(51) Int. Cl.

C02F 3/30(2006. 01)

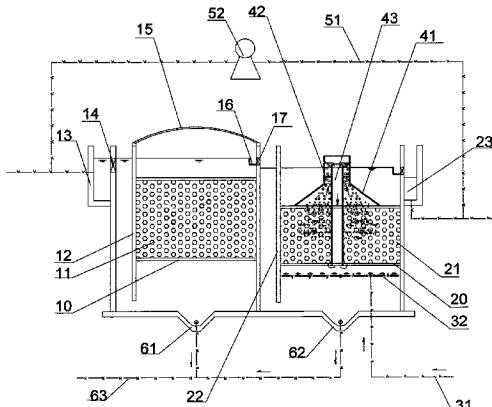
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

厌氧好氧生物滤池耦合污水处理装置及污水
处理方法

(57) 摘要

本发明提出一种厌氧好氧生物滤池耦合污水
处理装置及污水处理方法，该装置包括：厌氧生
物滤池，其内部填充有厌氧填料层，填料层上附着
有具有厌氧氨氧化菌、厌氧甲烷化菌和反硝化菌
的生物膜；好氧生物滤池，其内部填充有好氧填
料层，填料层上附着有具有好氧氨氧化菌和硝化
细菌的生物膜；曝气装置，设置在好氧生物滤池
的底部；无动力式内循环装置，设置在好氧生物
滤池的顶部；回水装置，包括：回水管和回水泵。
本发明提供的技术方案可将氨氧化菌、甲烷化菌、
反硝化菌耦合在一个水处理系统里，同步实现甲
烷化、氨氧化、短程硝化、反硝化，有效地解决了生
物膜法中菌种与污水接触效率低、脱氮效率低的
问题。



1. 一种厌氧好氧生物滤池耦合污水处理装置，其特征在于，包括：

厌氧生物滤池，其污水入口与污水源连通；所述厌氧生物滤池内部填充有厌氧填料层，所述厌氧填料层上附着有具有厌氧氨氧化菌、厌氧甲烷化菌和反硝化菌的生物膜；

好氧生物滤池，与所述厌氧生物滤池连通；所述好氧生物滤池内部填充有好氧填料层，所述好氧填料层上附着有具有好氧氨氧化菌和硝化细菌的生物膜；

曝气装置，设置在所述好氧生物滤池的底部；

无动力式内循环装置，设置在所述好氧生物滤池的顶部，用于使所述好氧生物滤池中上下部水体自行循环以提升氧气利用效率；

回水装置，包括：回水管，其一端与所述好氧生物滤池的出水口连通，另一端连接到所述厌氧生物滤池的污水入口；回水泵，与所述回水管连接。

2. 如权利要求 1 所述的污水处理装置，其特征在于，所述无动力式内循环装置包括：

气泡聚集罩，设置在所述好氧生物滤池的顶部，用于在所述曝气装置的作用下，收集所述好氧生物滤池中的污水溶解气体后产生的气泡；

分离罩，设置在所述气泡聚集罩的上方，用于将所述气泡聚集罩收集到的气泡进行气水分离；

导流筒，其一端位于所述好氧生物滤池的底部，另一端位于所述分离罩的顶部。

3. 如权利要求 1 所述的污水处理装置，其特征在于，所述曝气装置包括：

进气管，与外部鼓风曝气设备连通；

曝气管，设置在所述好氧生物滤池的底部，与所述进气管连通；所述曝气管上均匀地设置有多个曝气器或朝向所述好氧生物滤池的曝气孔。

4. 如权利要求 1 所述的污水处理装置，其特征在于，还包括：污泥处理装置，设置在所述厌氧生物滤池和所述好氧生物滤池的底部。

5. 如权利要求 4 所述的污水处理装置，其特征在于，所述污泥处理装置包括：

第一排泥装置，设置在所述厌氧生物滤池的底部；

第二排泥装置，设置在所述好氧生物滤池的底部。

6. 如权利要求 1 所述的污水处理装置，其特征在于，还包括第一导流装置和第二导流装置；其中，

所述第一导流装置包括：第一导流墙或第一导流管，设置在所述厌氧生物滤池前端的污水入口处；

所述第二导流装置包括：第二导流墙或第二导流管，设置在所述好氧生物滤池前端的污水入口处。

7. 如权利要求 1 所述的污水处理装置，其特征在于，所述厌氧生物滤池内部设有滤板，所述滤板内部填装所述厌氧填料层。

8. 如权利要求 1 所述的污水处理装置，其特征在于，所述好氧生物滤池内部设有滤板，所述滤板内部填装所述好氧填料层。

9. 一种厌氧好氧生物滤池耦合污水处理方法，其特征在于，包括：

在厌氧生物滤池内部填充有厌氧填料层，所述厌氧填料层上附着有具有厌氧氨氧化菌、厌氧甲烷化菌和反硝化菌的生物膜；

在所述厌氧生物滤池的出水口处串联好氧生物滤池；所述好氧生物滤池内部填充有好

氧填料层，所述好氧填料层上附着有具有好氧氨氧化菌和硝化细菌的生物膜；

在所述好氧生物滤池的底部设置曝气装置；

在所述好氧生物滤池的出水口和所述厌氧生物滤池的污水入口之间设置回水装置；所述回水装置包括：与所述好氧生物滤池的出水口和所述厌氧生物滤池的污水入口连通的回水管和回水泵。

10. 如权利要求 9 所述的污水处理方法，其特征在于，还包括：

在所述好氧生物滤池的顶部设置无动力式内循环装置，所述无动力式内循环装置用于使所述好氧生物滤池中上下部水体自行循环以提升氧气利用效率。

厌氧好氧生物滤池耦合污水处理装置及污水处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理设备技术领域,特别是一种厌氧好氧生物滤池耦合污水处理装置及污水处理方法。

背景技术

[0002] 随着社会经济发展和人民生活水平的提高,生活污水以及工业水污染物排放量逐渐加大,水体环境污染总体仍呈上升趋势。特别是污水中氨氮的含量越来越高,水体富营养化的现象越来越严重。近年来,通过对城镇污水处理厂运行与管理现状进行调研,发现城镇生活污水处理过程中普遍存在着污水生化处理容积负荷不高、生物脱氮效率低、碳源不足等问题。因此提出一种在高容积负荷下同时去除 COD 和营养氨组分,并节约相当的部分能源和有机碳源的水处理方法和装置是具有重要意义的。

发明内容

[0003] 本发明提出一种厌氧好氧生物滤池耦合污水处理装置,用以提高污水处理效率、降低能耗、降低一次性投资费用与运行费用,该装置包括:

[0004] 厌氧生物滤池,其污水入口与污水源连通;厌氧生物滤池内部填充有厌氧填料层,厌氧填料层上附着有具有厌氧氨氧化菌、厌氧甲烷化菌和反硝化菌的生物膜;

[0005] 好氧生物滤池,与厌氧生物滤池连通;好氧生物滤池内部填充有好氧填料层,好氧填料层上附着有具有好氧氨氧化菌和硝化细菌的生物膜;

[0006] 曝气装置,设置在好氧生物滤池的底部;

[0007] 无动力式内循环装置,设置在好氧生物滤池的顶部,用于使好氧生物滤池中上下部水体自行循环以提升氧气利用效率;

[0008] 回水装置,包括:回水管,其一端与好氧生物滤池的出水口连通,另一端连接到厌氧生物滤池的污水入口;回水泵,与回水管连接。

[0009] 作为一种优选方案,上述无动力式内循环装置包括:

[0010] 气泡聚集罩,设置在好氧生物滤池的顶部,用于在曝气装置作用下,收集好氧生物滤池中的污水溶解气体后产生的气泡;

[0011] 分离罩,设置在气泡聚集罩的上方,用于将气泡聚集罩收集到的气泡进行气水分离;

[0012] 导流筒,其一端位于好氧生物滤池的底部,另一端位于分离罩的顶部。

[0013] 作为一种优选方案,上述曝气装置包括:

[0014] 进气管,与外部鼓风曝气设备连通;

[0015] 曝气管,设置在好氧生物滤池的底部,与进气管连通;曝气管上均匀地设置有多个曝气器或朝向好氧生物滤池的曝气孔。

[0016] 作为一种优选方案,上述污水处理装置还包括:污泥处理装置,设置在厌氧生物滤池和好氧生物滤池的底部。

- [0017] 作为一种优选方案,上述污泥处理装置包括:
- [0018] 第一排泥装置,设置在厌氧生物滤池的底部;
- [0019] 第二排泥装置,设置在好氧生物滤池的底部。
- [0020] 作为一种优选方案,上述污水处理装置还包括第一导流装置和第二导流装置;其中,
- [0021] 第一导流装置包括:第一导流墙或第一导流管,设置在厌氧生物滤池前端的污水入口处;
- [0022] 第二导流装置包括:第二导流墙或第二导流管,设置在好氧生物滤池前端的污水入口处。
- [0023] 作为一种优选方案,厌氧生物滤池内部设有滤板,滤板内部填装厌氧填料层。
- [0024] 作为一种优选方案,好氧生物滤池内部设有滤板,滤板内部填装好氧填料层。
- [0025] 本发明还提供了一种厌氧好氧生物滤池耦合污水处理方法,用以提高污水处理效率、降低能耗、降低一次性投资费用与运行费用,该方法包括:
- [0026] 在厌氧生物滤池内部填充有厌氧填料层,厌氧填料层上附着有具有厌氧氨氧化菌、厌氧甲烷化菌和反硝化菌的生物膜;
- [0027] 在厌氧生物滤池的出水口处串联好氧生物滤池;好氧生物滤池内部填充有好氧填料层,好氧填料层上附着有具有好氧氨氧化菌和硝化细菌的生物膜;
- [0028] 在好氧生物滤池的底部设置曝气装置;
- [0029] 在好氧生物滤池的出水口和厌氧生物滤池的污水入口之间设置回水装置;回水装置包括:与好氧生物滤池的出水口和厌氧生物滤池的污水入口连通的回水管和回水泵。
- [0030] 作为一种优选方案,上述污水处理方法还包括:
- [0031] 在好氧生物滤池的顶部设置无动力式内循环装置,该无动力式内循环装置用于使好氧生物滤池中上下部水体自行循环以提升氧气利用效率。
- [0032] 本发明提出的技术方案通过将厌氧生物滤池与好氧生物滤池进行串联,在厌氧生物滤池内部填充有厌氧填料层,厌氧填料层上附着有具有厌氧氨氧化菌、厌氧甲烷化菌和反硝化菌的生物膜,在好氧生物滤池内部填充有好氧填料层,好氧填料层上附着有具有好氧氨氧化菌和硝化细菌的生物膜,通过上述技术方案可将氨氧化菌、甲烷化菌和反硝化菌耦合在一个水处理系统里,同步实现甲烷化、氨氧化、短程硝化和反硝化,不需要投加碳源,大幅度减少回流比,提高了生物膜法中菌种与污水的接触效率、脱氮效率高。提高污水处理厂出水水质,为污水处理厂新建、扩建、改造等工程提供了新工艺、新技术。
- [0033] 另外,本发明技术方案在好氧生物滤池的底部设置了曝气装置以提高曝气效率,并在好氧生物滤池的顶部设置有无动力式内循环装置,使消化液在无动力内循环装置中自动上升与下降进行自动循环,从而实现好氧生物滤池中上下部水体的自行循环,提高能量利用率及菌种与污水接触效率,大大提高了容积负荷。本发明提供的技术方案污水处理效率高,能耗低,一次性投资费用与运行费用低,是一种具有可持续性发展的城镇污水处理新技术。

附图说明

- [0034] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现

有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0035] 图 1 为本发明实施例中厌氧好氧生物滤池耦合污水处理装置的结构示意图；

[0036] 附图标记：10、厌氧生物滤池；11、厌氧填料层；12、第一导流装置；13、配水渠；14、污水入口；15、厌氧密封罩；16、厌氧生物滤池出水堰；17、厌氧生物滤池出水口；20、好氧生物滤池；21、好氧填料层；22、第二导流装置；23、好氧生物滤池出水堰；31、进气管；32、曝气管；41、气泡聚集罩；42、分离罩；43、导流筒；51、回水管；52、回水泵；61、第一排泥装置；62、第二排泥装置；63、排泥管。

具体实施方式

[0037] 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楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0038] 目前，常规脱氮工艺是在厌氧反应器后串联硝化一反硝化过程，存在着能耗大、碳源需要量大、抗冲击负荷能力弱等缺点。随着脱氮新途径的提出，新型脱氮工艺应运而生，具有着节约 O₂ 和有机 COD、工艺流程简单、去除负荷速率高等优势，但不能将厌氧氨氧化与甲烷化反硝化耦合在一个反应器里。

[0039] 由于发明人发现上述技术问题，于是发明了厌氧好氧生物滤池耦合污水处理装置及污水处理方法，该技术方案将氨氧化、甲烷化与反硝化三者耦合，充分发挥它们的协同耦合作用，同时去除 COD 和营养氨组分。基于以上技术结合固定化生物酶技术和无动力式内循环技术，提高能量利用率及菌种与污水接触效率，大大提高了生化装置的容积负荷。本发明技术方案是一种具有可持续性发展的城镇污水处理新技术。下面进行具体说明。

[0040] 图 1 为本发明实施例中厌氧好氧生物滤池耦合污水处理装置的结构示意图，如图 1 所示，该装置可以包括：

[0041] 厌氧生物滤池 10，其污水入口 14 与污水源连通；厌氧生物滤池 10 内部填充有厌氧填料层 11，厌氧填料层 11 上附着有具有厌氧氨氧化菌、厌氧甲烷化菌和反硝化菌的生物膜；

[0042] 好氧生物滤池 20，与厌氧生物滤池 10 连通；好氧生物滤池 20 内部填充有好氧填料层 21，好氧填料层 21 上附着有具有好氧氨氧化菌和硝化细菌的生物膜；

[0043] 曝气装置，设置在好氧生物滤池 20 的底部；

[0044] 无动力式内循环装置，设置在好氧生物滤池 20 的顶部，用于使好氧生物滤池 20 中上下部水体自行循环以提升氧气利用效率；

[0045] 回水装置，该回水装置可以包括：回水管 51，其一端与好氧生物滤池 20 的出水口连通，另一端连接到厌氧生物滤池 10 的污水入口 14；回水泵 52，与回水管 51 连接。

[0046] 本发明实施例提供的污水处理装置，工作时，待处理污水经配水渠 13、污水入口 14 进入厌氧生物滤池 10，污水被厌氧生物滤池 10 中的厌氧填料层 11 充分降解，然后经厌氧生物滤池出水堰 16、厌氧生物滤池出水口 17、进入好氧生物滤池 20，在曝气装置和无动

力式内循环装置的配合作用下,经过好氧填料层 21 对污水中的污染物进行处理和净化,通过好氧生物滤池出水堰 23 排出,部分水回收再利用,部分污水以进水量的数倍,在回水泵 52 的动力作用下,经回水管 51 回流至厌氧生物滤池 10 的污水入口 14 进行再次的处理。

[0047] 具体实施时,厌氧生物滤池 10 内部填充有厌氧填料层 11,厌氧填料层 11 上附着有具有厌氧氨氧化菌、厌氧甲烷化菌和反硝化菌的生物膜;好氧生物滤池 20 内部填充有好氧填料层 21,好氧填料层 21 上附着有具有好氧氨氧化菌和硝化细菌的生物膜;这样的设计,将厌氧生物滤池 10 与好氧生物滤池 20 进行串联,通过控制溶解氧和氧化还原电位等参数,可将氨氧化菌、甲烷化菌和反硝化菌耦合在一个水处理系统里,同步实现甲烷化、氨氧化、短程硝化和反硝化,不需要投加碳源,大幅度减少回流比,有效地提高了生物膜法中菌种与污水的接触效率、脱氮效率高,提高了污水处理厂出水水质,为污水处理厂新建、扩建、改造等工程提供了新工艺、新技术。

[0048] 具体实施时,在好氧生物滤池 20 的内部设置无动力内循环装置,强化菌种与污水的接触效率,该技术方案利用溶入和释放气体前后污水密度变化出现的升降运动,通过收集、重新利用释放的气体,实现好氧生物滤池 20 中水体的自行循环和曝气效率提升,利用消化液含气量不同造成的密度表变化,使消化液在无动力内循环装置中自动上升与下降,从而实现好氧生物滤池 20 中上下部水体的自行循环,提高能量利用率及曝气效率。

[0049] 具体实施时,在好氧生物滤池 20 的出水口和厌氧生物滤池 10 的污水入口 14 之间设置回水装置,这样的设计可以保证对未达到标准的污水通过回水泵 52 的作用,经回水管 51 送回到厌氧生物滤池 10 的污水入口 14,进行再处理。

[0050] 具体实施时,厌氧生物滤池 10 的顶部还设置有厌氧密封罩 15 以保证厌氧生物滤池 10 内的反应的良好进行。

[0051] 作为一种优选方案,无动力式内循环装置可以包括:

[0052] 气泡聚集罩 41,设置在好氧生物滤池 20 的顶部,用于在曝气装置作用下,收集好氧生物滤池 20 中的污水溶解气体后产生的气泡;

[0053] 分离罩 42,设置在气泡聚集罩 41 的上方,用于将气泡聚集罩 41 收集到的气泡进行气水分离;

[0054] 导流筒 43,其一端位于好氧生物滤池 20 的底部,另一端位于分离罩 42 的顶部。

[0055] 具体工作时,如图 1 所示,在无动力内循环装置以外的水体,在曝气装置的作用下,溶解气体后的污水密度较小,逐步上升,被气泡聚集罩 41 所收集并持续上升运动,水中的气泡上升逐步增大,在分离罩 42 中进行气水分离,分离后的水体密度变大,即上部的水密度大于其下部的水密度。同时,集中到分离罩 42 内的水密度大幅减小,水位局部上升,水位高于导流筒 43 内的水位,聚集的气泡释放后,这部分水体密度迅速变大,靠重力通过导流筒 43 回到好氧生物滤池 20 的水体下部,从而实现好氧生物滤池 20 中上下部水体的自行循环。上述技术方案可实现强化好氧生物滤池 20 内的污水循环,并提高曝气效率,这一过程不消耗能量,结构简单,安装难度和一次投入低。在实践过程中,应用该无动力内循环装置后,至少可提高能量利用效率 20%,提高曝气效率 15% 以上。有利于节能降耗,降低污水厂运行成本,对于提高我国污水处理效率和污水厂产能具有重要意义。

[0056] 作为一种优选方案,曝气装置可以包括:

[0057] 进气管 31,与外部鼓风曝气设备连通;

[0058] 曝气管 32，设置在好氧生物滤池的底部，与进气管 31 连通；曝气管 32 上均匀地设置有多个曝气器或朝向好氧生物滤池的曝气孔。

[0059] 作为一种优选方案，上述污水处理装置还包括：污泥处理装置，设置在厌氧生物滤池 10 和好氧生物滤池 20 的底部。设置污泥处理装置保证反应产生的污泥及时排出，灵活、方便。

[0060] 作为一种优选方案，污泥处理装置可以包括：

[0061] 第一排泥装置 61，设置在厌氧生物滤池 10 的底部；

[0062] 第二排泥装置 62，设置在好氧生物滤池 20 的底部；

[0063] 作为一种优选方案，该污水处理装置还可以包括第一导流装置 12 和第二导流装置 22；其中，

[0064] 第一导流装置 12 包括：第一导流墙或第一导流管，设置在厌氧生物滤池 10 前端的污水入口处；

[0065] 第二导流装置 22 包括：第二导流墙或第二导流管，设置在好氧生物滤池 20 前端的污水入口处。

[0066] 具体实施时，第一导流装置 12 和第二导流装置 22 的设置既实现了导流的作用，还可以加大污水与第一导流装置 12 和第二导流装置 22 的撞击，加速污水处理反应的效率。

[0067] 作为一种优选方案，厌氧生物滤池 10 内部设有滤板，滤板内部填装厌氧填料层 11。这样的设计可将填料固定在填料区内，使填料在一定范围内随着水流或气流上下翻转，可以提高污水与填料接触效率，进而提高污水处理效率，同时方便维护。

[0068] 作为一种优选方案，好氧生物滤池 20 内部设有滤板，滤板内部填装好氧填料层 21。这样的设计可将填料固定在填料区内，使填料在一定范围内随着水流或气流上下翻转，可以提高污水与填料接触效率，进而提高污水处理效率，同时方便维护。

[0069] 本发明还提供了一种厌氧好氧生物滤池耦合污水处理方法，用以提高污水处理效率、降低能耗、降低一次性投资费用与运行费用，该方法可以包括：

[0070] 在厌氧生物滤池内部填充有厌氧填料层，厌氧填料层上附着有具有厌氧氨氧化菌、厌氧甲烷化菌和反硝化菌的生物膜；

[0071] 在厌氧生物滤池的出水口处串联好氧生物滤池；好氧生物滤池内部填充有好氧填料层，好氧填料层上附着有具有好氧氨氧化菌和硝化细菌的生物膜；

[0072] 在好氧生物滤池的底部设置曝气装置；

[0073] 在好氧生物滤池的出水口和厌氧生物滤池的污水入口之间设置回水装置；回水装置包括：与好氧生物滤池的出水口和厌氧生物滤池的污水入口连通的回水管和回水泵。

[0074] 作为一种优选方案，上述污水处理方法还可以包括：

[0075] 在好氧生物滤池的顶部设置无动力式内循环装置，该无动力式内循环装置用于使好氧生物滤池中上下部水体自行循环以提升氧气利用效率。

[0076] 本发明提供的厌氧好氧生物滤池耦合污水处理方法与上述厌氧好氧生物滤池耦合污水处理装置的原理相同，再次不在赘述。

[0077] 本发明提供的技术方案可以达到以下有益技术效果：

[0078] (1) 本发明技术方案将厌氧生物滤池与曝气生物滤池进行串联，并辅助无动力式内循环系统及固定化生物酶技术，提高能量利用率及曝气效率。

[0079] (2) 本发明将氨氧化、甲烷化与反硝化三者耦合,充分发挥它们的协同耦合作用,同时去除 COD 和营养氮组分,大大提高了生化装置的容积负荷,节约能源和有机碳源,是一种具有可持续性发展的城镇污水处理新技术。本发明提及的水处理方法是一种具有可持续性发展的城镇污水处理新技术。

[0080] (3) 本发明通过控制溶解氧、氧化还原电位和消化液回流比等参数,可使氨氮、亚硝酸盐氮达到一定值,同步实现甲烷化、氨氧化、短程硝化和反硝化,一是在好氧氨氧化菌在限制氧条件下,自营养脱氮,二是在厌氧氨氧化菌的条件下,氨与亚硝酸盐发生厌氧氨氧化脱氮。通过上述技术方案将三者耦合在一个微生态系统中进行调控和催化,可同时实现脱碳和氮,节约好氧过程中曝气能源消耗,处理效率高。

[0081] (4) 本发明采用了无动力式内循环系统,该技术利用溶入和释放气体前后污水密度变化出现的升降运动,通过收集、重新利用释放的气体,实现了好氧生物滤池中水体的自行循环和曝气效率提升。系统内加装导流导气装置,利用消化液含气量不同造成的密度表变化,使消化液在系统中自动上升与下降,从而实现好氧生物滤池中上下部水体的自行循环。

[0082] (5) 本发明技术方案可解决城镇污水处理厂中污水生化处理容积负荷不高、生物脱氮效率低、碳源不足、部分有机污染物难生物降解等问题。该技术具有处理效率高、能耗低、一次性投资费用与运行费用低,主要应用于高品质再生水厂的建设及已建城镇污水处理厂升级改造工程的建设,该技术成功应用于北运河通州城区段补水净化工程及顺义杨镇再生水厂的建设,均取得了很好的效果。本发明具有重要的学术意义和应用前景。

[0083] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

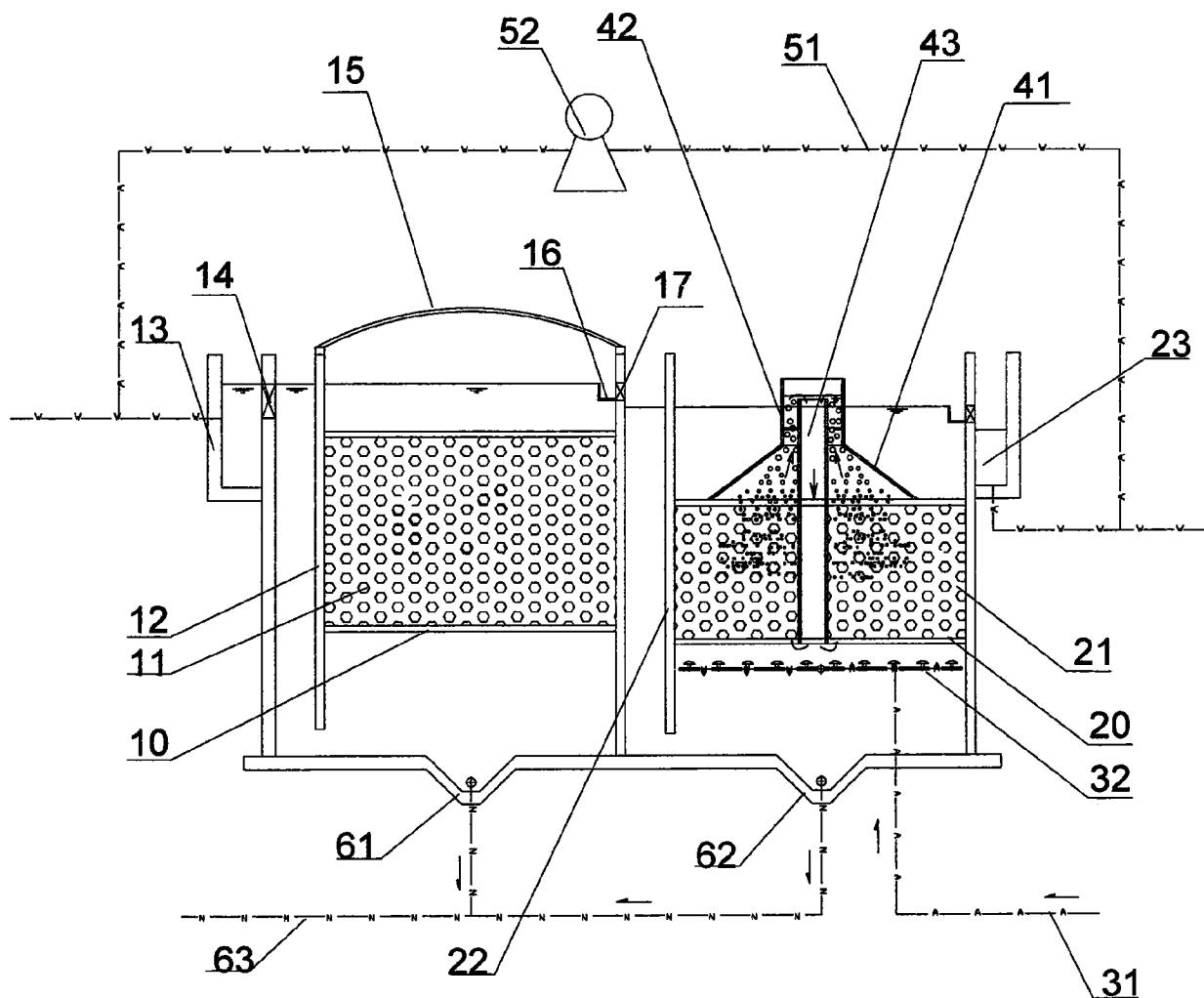


图 1