(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106007227 A
(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201610565418.6

(22)申请日 2016.07.15

(71)申请人 广州粤江环保科技有限公司
地址 510170 广东省广州市荔湾区周门北路40号广州设计港科工贸园503B室

(72)发明人 李德强 赵忠岩

(74)专利代理机构 广州新诺专利商标事务所有限公司 44100
代理人 肖云

(51)Int.Cl.
C02F 9/14(2006.01)

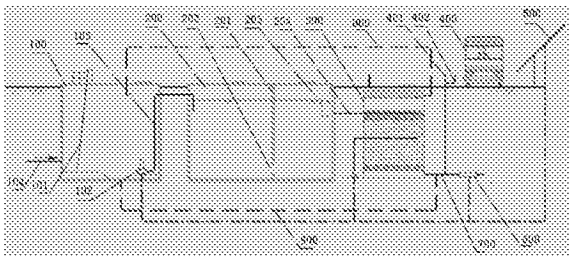
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种污水处理方法

(57)摘要

本发明提供一种污水处理方法，包括如下步骤：S1：污水进入预处理池，预处理池内设有格栅，污水流经格栅以去除污水中的部分杂物；S2：污水经预处理池处理后进入厌氧水解池进行处理；S3：污水经厌氧水解池处理后进入复合生物滤池，依次流经复合生物滤池的第一滤料层、第二滤料层的好氧区及第二滤料层的缺氧区；所述第一滤料层和所述第二滤料层上均附着有生物膜；S4：污水经复合生物滤池处理后直接排放或回流至预处理池继续处理。本发明提供的污水处理方法能适应农村污水处理、且具有处理效果稳定等特点。



CN 106007227 A

1.一种污水处理方法，其特征在于，包括如下步骤：

S1：污水进入预处理池，预处理池内设有格栅，污水流经格栅以去除污水中的部分杂物；

S2：污水经预处理池处理后进入厌氧水解池进行处理；

S3：污水经厌氧水解池处理后进入复合生物滤池，依次流经复合生物滤池的第一滤料层、第二滤料层的好氧区及第二滤料层的缺氧区；所述第一滤料层和所述第二滤料层上均附着有生物膜；

S4：污水经复合生物滤池处理后直接排放或回流至预处理池继续处理。

2.根据权利要求1所述的污水处理方法，其特征在于，所述复合生物滤池包括滤池本体、曝气机和曝气管，滤池本体的内腔中自上而下填充有第一滤料层、第二滤料层，第二滤料层和滤池底部之间设有排水室；滤池本体上对应于排水室的位置设有排水口；所述曝气管连接于所述曝气机，所述曝气管的部分管段伸入至第二滤料层中部；厌氧水解池的出水口和滤池本体的进水口之间连接有进水管，所述进水管的部分管段伸入至第一滤料层中，所述滤池本体顶部设有通风结构。

3.根据权利要求2所述的污水处理方法，其特征在于，滤池本体内还设有反冲洗滤砖层和反冲洗排水槽，所述反冲洗滤砖层位于第二滤料层底部，所述反冲洗排水槽位于第一滤料层上方，所述反冲洗排水槽上连接有反冲洗废水回流管，反冲洗废水回流管用于将反冲洗废水回流至预处理池；还包括与排水室连通的反冲洗进水管和反冲洗进气管；

所述污水处理方法还包括对复合生物滤池进行反冲洗的步骤，以及将反冲洗废水回流至预处理池的步骤。

4.根据权利要求2所述的污水处理方法，其特征在于，所述进水管为PVC管，所述进水管伸入至第一滤料层的管段的下部开设有多个出水孔；

所述曝气管为PVC管，所述曝气管伸入至第二滤料层的管段的下部开设有多个气孔。

5.根据权利要求1所述的污水处理方法，其特征在于，第二滤料层的好氧区中的滤料上固着具有好氧微生物、兼氧微生物和厌氧微生物的生物膜；第二滤料层的缺氧区中的滤料上固着具有兼氧微生物和厌氧微生物的生物膜。

6.根据权利要求1所述的污水处理方法，其特征在于，所述第一滤料层的滤料的直径为10～20mm，所述第二滤料层的滤料的直径为2～3mm。

7.根据权利要求1所述的污水处理方法，其特征在于，经预处理池处理后的污水从位于厌氧水解池的上部的进水口进入厌氧水解池内，厌氧水解池上部还设有溢流堰，厌氧水解池中部设有将厌氧水解池纵向的隔断为两部分的隔断件，厌氧水解池的进水口和溢流堰位于隔断件的两侧，所述隔断件的下部设有通孔；经预处理池处理后的污水从厌氧水解池的进水口进入厌氧水解池内，经厌氧水解池处理后由溢流堰流出。

8.根据权利要求1所述的污水处理方法，其特征在于，步骤S2中，厌氧水解池内的污水停留时间为4～8小时，底泥清淘周期为0.5～2年。

9.根据权利要求1所述的污水处理方法，其特征在于，步骤S4中，还包括对排放前的水进行消毒的操作；和/或，步骤S4中，还包括对排放前的水进行检测的步骤，若检测达标则排放，若检测不达标，则回流至预处理池继续处理。

10.根据权利要求1所述的污水处理方法，其特征在于，污水处理方法中采用光伏发电

设备对耗能设备供电。

一种污水处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术领域，特别涉及一种污水处理方法。

背景技术

[0002] 我国历来重视水污染防治问题，近年来，取得了很大的成效，水环境质量有所改善，但存在问题依然严峻。主要表现在，城市集中污染源得到了重视和治理，城市内集中建成区水环境得到了一定程度的改善，目前对水体的主要污染由点源污染转变为初期雨水污染、农业面源污染和农村分散式生活污水的污染。

[0003] 农村水污染物排放量维持高位，占全国水污染物排放量的50％以上，且由于农村生活污水远离城市管网，收集污水管道性价比低，受资金的影响，处理率偏低，目前主要采用分散式污水处理装置处理。

[0004] 目前，分散式生活污水处理装置大部分采用活性污泥法处理装置，也有部分生物膜法处理装置，总体来说，运行效果不好。除管理不到位等原因外，在技术选择上也存在问题。

[0005] 一部分农村污水处理最大的难点是污水量不稳定，一方面原因是，受农村居住分散、地形起伏等因素影响，污水收集系统建设性价比较低，污水难以全部收集到；另一方面原因是，受农村人口外出打工等影响，人口波动性大，节假日人口较多，平时常住人口少，处理装置要适应不同的水量要求，对其抗波动性要求较高。

[0006] 采用活性污泥法处理工艺(如A/O法、A/A/O法、生物接触氧化法、MBR法等)的，由于污水量不稳定，平时设计负荷偏低，难以形成足够浓度的生物污泥，处理效果无法保证，部分装置投入使用后，处于闲置状态。

[0007] 采用生物膜法处理工艺(生物滤池、土地渗滤等)的，虽然提高了对污水量的适应性，但通常占地较大，且存在系统易堵塞等问题，影响了应用。

[0008] 采用人工湿地、氧化塘等工艺，抗冲击负荷能力差，处理效果受气温、降雨等因素影响，效果不稳定，且占地很大，可实施性较差。

[0009] 鉴于目前部分农村污水处理技术的现状及存在问题，新技术的研发，应主要考虑解决以下几个问题：

[0010] 1)能适应农村污水水质、水量波动性较大的特点，在不同的水量、水质下能保持处理效果稳定。

[0011] 2)受自然条件影响小、维护管理工作量小，故障率低，能长时间自动稳定运行，剩余污泥量小。

[0012] 3)投资小、运行费用低，减小建设和运行的经济负担。

[0013] 4)占地小，可实施性强。

发明内容

[0014] 本发明为了弥补现有技术中存在的一些不足，提供一种能适应农村污水处理的具

有处理效果稳定等特点的污水处理方法。

[0015] 本发明为达到其目的，采用的技术方案如下：

[0016] 一种污水处理方法，包括如下步骤：

[0017] S1：污水进入预处理池，预处理池内设有格栅，污水流经格栅以去除污水中的部分杂物；

[0018] S2：污水经预处理池处理后进入厌氧水解池进行处理；

[0019] S3：污水经厌氧水解池处理后进入复合生物滤池，依次流经复合生物滤池的第一滤料层、第二滤料层的好氧区及第二滤料层的缺氧区；所述第一滤料层和所述第二滤料层上均附着有生物膜；

[0020] S4：污水经复合生物滤池处理后直接排放或回流至预处理池继续处理。

[0021] 优选的，所述复合生物滤池包括滤池本体、曝气机和曝气管，滤池本体的内腔中自上而下填充有第一滤料层、第二滤料层，第二滤料层和滤池底部之间设有排水室；滤池本体上对应于排水室的位置设有排水口；所述曝气管连接于所述曝气机，所述曝气管的部分管段伸入至第二滤料层中部；厌氧水解池的出水口和滤池本体的进水口之间连接有进水管，所述进水管的部分管段伸入至第一滤料层中，所述滤池本体顶部设有通风结构。

[0022] 优选的，滤池本体内还设有反冲洗滤砖层和反冲洗排水槽，所述反冲洗滤砖层位于第二滤料层底部，所述反冲洗排水槽位于第一滤料层上方，所述反冲洗排水槽上连接有反冲洗废水回流管，反冲洗废水回流管用于将反冲洗废水回流至预处理池；还包括与排水室连通的反冲洗进水管和反冲洗进气管；所述污水处理方法还包括对复合生物滤池进行反冲洗的步骤，以及将反冲洗废水回流至预处理池的步骤。

[0023] 优选的，所述进水管为PVC管，所述进水管伸入至第一滤料层的管段的下部开设有多个出水孔；

[0024] 优选的，所述曝气管为PVC管，所述曝气管伸入至第二滤料层的管段的下部开设有多个气孔。

[0025] 作为一种具体实施方式，第二滤料层的好氧区中的滤料上固着具有好氧微生物、兼氧微生物和厌氧微生物的生物膜；第二滤料层的缺氧区中的滤料上固着具有兼氧微生物和厌氧微生物的生物膜。

[0026] 作为一种优选方案，所述第一滤料层的滤料的直径为10～20mm，所述第二滤料层的滤料的直径为2～3mm。

[0027] 作为一种优选方案，经预处理池处理后的污水从位于厌氧水解池的上部的进水口进入厌氧水解池内，厌氧水解池上部还设有溢流堰，厌氧水解池中部设有将厌氧水解池纵向的隔断为两部分的隔断件，厌氧水解池的进水口和溢流堰位于隔断件的两侧，所述隔断件的下部设有通孔；经预处理池处理后的污水从厌氧水解池的进水口进入厌氧水解池内，经厌氧水解池处理后由溢流堰流出。

[0028] 优选的，步骤S2中，厌氧水解池内的污水停留时间为4～8小时，底泥清淘周期为0.5～2年。

[0029] 优选的，还包括对排放前的水进行消毒的操作；和/或，步骤S4中，还包括对排放前的水进行检测的步骤，若检测达标则排放，若检测不达标，则回流至预处理池继续处理。

[0030] 优选的，污水处理方法中采用光伏发电设备对耗能设备供电。

[0031] 本发明提供的技术方案具有如下有益效果：

[0032] 1)本发明的污水处理方法中，复合生物滤池内的第一滤料层和第二滤料层上固着有生物膜，生物膜固着在这两个滤料层的滤料表面，生物固体平均停留时间(污泥龄)较长，能够营造具有适于生物膜生长栖息、繁衍的安静稳定环境，生物膜上的生物相无需像活性污泥那样承受强烈的搅拌冲击，易于生长繁殖。利用本发明的污水处理系统进行污水处理与活性污泥法相比，具有以下优势：一方面，对水质、水量波动有较强的适应性，即使有一段时间中断进水，对生物膜的净化功能也不会造成显著的影响，通水后很快恢复。另外，活性污泥法处理系统不适宜处理低浓度污水，如原污水的BOD值长期低于50～60mg/L，将影响活性污泥絮凝体的形成和增长，净化功能降低，处理水质低下，而农村污水恰恰受到农村排水系统雨污分流不彻底，污水中混有地下水、灌溉水等因素影响，水质偏低，这也是活性污泥法不适宜处理农村污水的重要原因之一。而本发明污水处理方法中的复合生物滤池，由于生物相稳定，对低浓度污水也有较好的处理效果，运行正常时，可使BOD为20～30mg/L的污水，处理至5～10mg/L。因此，本发明的污水处理系统能够适应农村污水水量、水质波动大的特点。

[0033] 2)本发明的污水处理方法中基本上不需要采纳高故障率设备，无需频繁维修、更换。优选的，其复合生物滤池的进水管和曝气管均为PVC穿孔管，经济实用，且不易发生故障。可人工曝气，基本不受自然条件影响。

[0034] 3)本发明的污水处理方法，污泥产量较低。

[0035] 4)在以往的农村污水处理系统中，管网的建设投资占80～90％，而且由于农村地形复杂，往往难以有效收集到污水。本发明的污水处理方法可有效避免长距离铺设管道，既减少了管道投资，又提高了污水的收集处理率。

[0036] 5)优选采用占地较小的光伏发电设备，为污水处理设施提供用电，既减小了铺设线路的费用，又做到了真正意义的零能耗处理，仅需部分人工对垃圾清运、设备维护，将运行费用降至最低。

[0037] 6)利用本发明的污水处理方法进行污水处理，在优选方案中，可进行人工连续曝气，与传统的自然通风、间歇曝气相比，大大提高了处理效率，减小了占地面积，且各处理池均可埋地设置，地面可绿化、种植，基本不占用土地，可实施性强。

附图说明

[0038] 图1是污水处理系统示意图；

[0039] 图2是图1的局部示意图。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图1～2对本发明的技术方案做进一步说明：

[0041] 本发明提供一种污水处理方法，参见图1，主要包括如下步骤：

[0042] S1：污水进入预处理池，预处理池内设有格栅，污水流经格栅以去除污水中的部分杂物，例如漂浮物和大颗粒泥沙等；

[0043] S2：污水经预处理池处理后进入厌氧水解池进行处理；

[0044] S3：污水经厌氧水解池处理后进入复合生物滤池，依次流经复合生物滤池的第一

滤料层、第二滤料层的好氧区及第二滤料层的缺氧区；第一滤料层和第二滤料层上均附着有生物膜；

[0045] S4：污水经复合生物滤池处理后直接排放或回流至预处理池继续处理。

[0046] 作为一种具体实施方式，步骤S1中，在预处理池100的侧壁上设有污水入口，该污水入口与污水进水管104相连，用于将污水源引入预处理池100中。在预处理池100内设有格栅101，用于隔出污水中的部分杂物，例如漂浮物和大颗粒泥沙、树叶、塑料袋等。作为一种具体实施方式，格栅为栅距10mm的平板格栅。作为优选的，在预处理池100内设有污水提升装置，预处理池100内的污水流经格栅后由污水提升装置提升至厌氧水解池200中。作为一种具体实施方式，该污水提升装置包括潜污泵102和连接管103，潜污泵102优选设于预处理池100底部，连接管103一端与潜污泵102相连，另一端与厌氧水解池200的进水口连接。

[0047] 步骤S2中，厌氧水解池200的进水口优选设于池体的上部，连接管103经由该入水口与厌氧水解池200连通。厌氧水解池200的出水口上连接有一水管204，该水管另一端和复合生物滤池300连通，因而称之为复合生物滤池的进水管。通过出水管204与复合生物滤池300连通。作为一种优选方案，厌氧水解池200上设有溢流堰203，溢流堰203具体设于厌氧水解池200上部，厌氧水解池200内的上清液经溢流堰203流出，并经厌氧水解池上的出水口进入到水管204。作为进一步优选的方案，在厌氧水解池200内安装有隔断件201，该隔断件201将厌氧水解池200纵向的隔断为两部分，以图1为例，在图1中是隔断为左右两部分，隔断件具体可以是隔墙等；在隔断件201的下部开设有通孔202。通过设置该隔断件201，可防止厌氧水解池200内的污水短流，污水由池体上部进入厌氧水解池200，因隔断件201的下部设置了通孔202，污水从上向下流向通孔202，经过通孔202后，污水又从下向上，通过溢流堰203排出。溢流堰203优选采用齿形出水槽。污水在流经厌氧水解池200时，一方面发生了生化反应，部分污染物得到去除；另一方面，泥沙、厌氧污泥等形成沉淀。在实际操作中，可以不定期(例如6～12个月)通过吸泥车抽吸沉淀，外运处置。优选的，厌氧水解池200的污水停留时间为4～8小时，底泥清掏周期可以为1-2年；污水在厌氧水解池200中得到了沉淀，上清液经溢流堰203排出后，SS大为减少，降低了后面的复合生物滤池300被堵塞的可能性。

[0048] 污水经厌氧水解池200处理后经进水管204进入复合生物滤池300，依次流经复合生物滤池300的第一滤料层303、第二滤料层308的好氧区301、第二滤料层的缺氧区302。其中，第一滤料层和第二滤料层的滤料上均附着有生物膜。作为一种优选实施方式，步骤S3中的复合生物滤池300包括滤池本体311、曝气机309和曝气管310。其中，在滤池本体311内自上而下的填充有第一滤料层303和第二滤料层308，在第二滤料层308和滤池本体311的底部之间还设有排水室304。在第二滤料层308的滤料上固着有生物膜。在滤池本体311上设有排水口，该排水口在对应于排水室304的位置，用于将复合生物滤池300处理后的水排出，在排水口上进一步连接有排水管700。曝气管310连接在曝气机309上，曝气管310一部分管段312伸入到第二滤料层308中部，曝气管310优选采用PVC管，曝气管310的气孔优选为开设于PVC管下部的多个小孔。进水管204的一部分管段2041伸入到第一滤料层303中，出水管204优选采用PVC管，出水管204的出水孔优选为开设于PVC管下部的多个小孔；优选将出水管204包埋在第一滤料层303中，防止污水外露，滋生蚊蝇。在滤池本体311顶部进一步设有通风帽307。空气经曝气管310进入装置后，由于向上形成了流畅的通道，所以，空气会经曝气管310的管段312及该管段312上部的滤料，最终由通风帽307排出装置，曝气管310以上形成好氧

区。在这个过程中，向上的空气与向下的污水在滤料表面充分接触，发生好氧生物反应，生物膜上生长的好氧微生物、兼氧微生物、厌氧微生物分别利用污水中的养分生长，并使污染物得到分解，COD、BOD、NH_4-N等污染物指标下降，其中部分有机物被分解为CO_2和H_2O等无害物质，而有机氮、NH_4^+-N等经过好氧的硝化反应、亚硝化反应，生成NO_3^--N、NO_2^--N等硝态氮化物。污水继续向下流，在曝气管310的管段312以下，由于空气未流经该区域，呈缺氧状态，生物膜上生长的兼氧微生物、厌氧微生物同样利用污水中的养分生长，有机物、NO_3^--N、NO_2^--N等硝态氮化物在这里发生缺氧的反硝化反应，COD、BOD等指标进一步降低，NO_3^--N、NO_2^--N等氮化物形成N_2，最终排出装置。在第二滤料层308底部的滤料部分具有物理过滤作用，将污水中SS过滤掉，同时对COD也有一定去除作用，最终污水相当于得到了深度处理，排放。

[0049] 作为进一步的优选方案，在滤池本体311内还设有反冲洗滤砖层305和反冲洗排水槽306。其中，反冲洗滤砖层305位于第二滤料层308底部，且位于排水室304上方。反冲洗排水槽306则位于第一滤料层303上方，优选在反冲洗排水槽306上连接有反冲洗废水回流管900，该反冲洗废水回流管900的另一端和预处理池100连通，从而可将反冲洗产生的废水引入预处理池100中进一步处理。还设有和排水室304连通的反冲洗进水管401和反冲洗进气管402，其中，反冲洗进气管401用于将反冲洗气体引入滤池本体311内，通过反冲洗气体对第一滤料层303和第二滤料层308进行反冲洗；反冲洗进水管401用于将反冲洗水引入滤池本体311内，通过反冲洗水对第一滤料层303和第二滤料层308进行反冲洗。作为一种具体实施方式，可以配备一反冲洗设备车400，在反冲洗设备车400内设反冲洗水泵、鼓风机和水箱，鼓风机用于输送反冲洗气体至反冲洗进气管402，反冲洗水泵用于将水箱内的水输送至反冲洗进水管401。由于复合生物滤池300内的生物膜老化后需要进行反冲洗维护，以使其保持较高活性，因此需对复合生物滤池300进行间歇式反冲洗，清洗掉滤料上老化脱落的生物膜，使滤料上生物膜保持较高的活性，提高处理效果，并防止滤料堵塞。由于反冲洗周期较长，一般1-2个月甚至更长时间进行一次，为了提高反冲洗设备的利用率，降低工程投资，将反冲洗水泵、鼓风机、水箱安装到一辆设备车上，根据使用要求，移动式地为装置提供反冲洗，可以有效提高反冲洗设备的使用便捷性和使用效率，使用灵活。作为一种示例，气水反冲洗可按照如下参数进行：先关闭排水管700上的出水阀，将反冲洗进气管与设备车上的反冲洗鼓风机出风口相连，气冲强度10L/m^2·s，气冲时间5min；然后关掉鼓风机，将反冲洗进水管与设备车上的反冲洗水泵出水口相连，气冲强度4L/m^2·s，水冲时间5min；反冲洗废水通过反冲洗排水槽排出，反冲洗废水回流到预处理池100，提升到厌氧水解池200后，继续处理。

[0050] 作为一种优选方案，第一滤料层303的滤料的直径为10～20mm，第二滤料层308的滤料的直径为2～3mm；滤料均优选为硅砂滤料。第一滤料层303的滤料粒径优选较第二滤料层308的滤料粒径大，便于污水下渗，防止堵塞。

[0051] 作为一种优选方案，步骤S4中在水排放前，还具有对水进行消毒的步骤。在排水口连接的排水管700上还安装有紫外消毒装置600，例如紫外消毒管，用于对排水口排出的水进行紫外消毒，起到杀灭细菌、病毒、微生物的作用。

[0052] 进一步优选的，在步骤S4中，还包括对排放前的水进行检测的步骤，如果由排水口流出的水经水质监测，能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准，则排放或回用；而如果TN不达标，则打开水阀，使排水口出来的水回流部分到预处理池

100，继续处理，再进入厌氧水解池200，在厌氧、缺氧的条件下，对未完全硝化的NO_3^--N、NO_2^--N等进一步反硝化，利用原污水中充足的碳源，加强反硝化反应程度，进一步降低TN，并最终达标排放，提高系统TN的处理能力。相应的，可设排水回流管800，该排水回流管一端与排水口连通，具体可以是和排水口上连接的排水管700连通，另一端和预处理池100连通，在排水回流管800上安装有水阀。

[0053] 作为一种优选方案，还包括光伏发电设备500，用于为污水处理方法中涉及的耗电装置提供电能，耗电装置例如潜污泵102、紫外消毒装置600、曝气机309等。采用光伏发电设备500来供电，具有占地较小的特点，既减小了铺设线路的费用，又做到了真正意义的零能耗处理，仅需部分人工对垃圾清运、设备维护，将运行费用降至最低。现有的分散式污水处理装置往往远离人口密集居住区，需单独铺设电线，为其供电。而且，以往农村污水处理设施，往往采用政府投资建设，村民负担运行费用的方式，其电费成为村民的负担，影响了日后村民运行的积极性。采用光伏发电设备，一次投资，可连续运行30年，政府还有用电补贴，基本可解决运行电费的问题。

[0054] 采用本发明提供的污水处理方法，1)能适应农村污水水质、水量波动性较大的特点，在不同的水量、水质下能保持处理效果稳定；2)受自然条件影响小、维护管理工作量小，故障率低，能长时间稳定运行，不易堵塞，剩余污泥量小；3)投资小、运行费用低，减小建设和运行的经济负担；4)占地小，可实施性强。

[0055] 采用本发明的污水处理方法，能够将生活污水处理至《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准，处理后的尾水可以用于农田灌溉、景观绿化、浇洒道路等。本发明优选采用光伏发电作为系统电力来源，减少了铺设电力线路的费用，降低了供电的难度，提高了污水分散处理的可能性，进而可以将污水处理装置更加小型化、分散化，更加适用于污水难以集中收集的村庄，大大降低了铺设污水收集管道的费用和难度，提高了整体的污水收集率、处理率。与传统的收集、处理方式相比，工程投资能降低20-50％。后期也只有部分人工检修、清除底泥等工作，将维护运行成本降至最低。

[0056] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明做任何形式上的限制，故凡未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本发明技术方案的范围内。

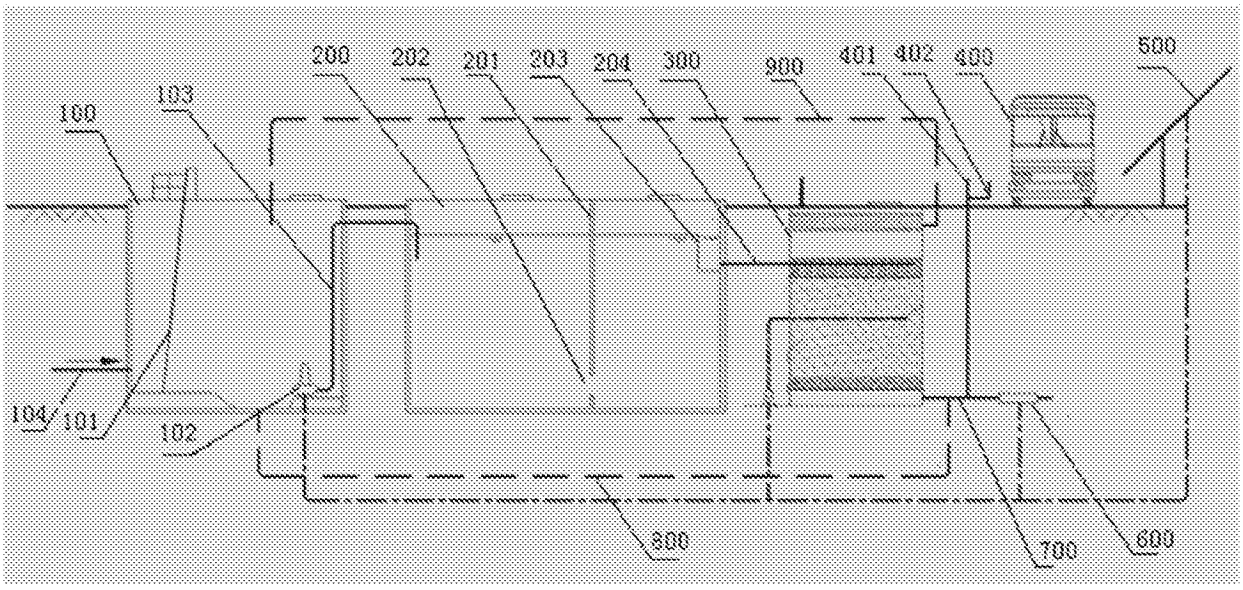

200
202
201
303
204
300
900
401
402
400
500
100
103
104
101
102
300
700
600

图1

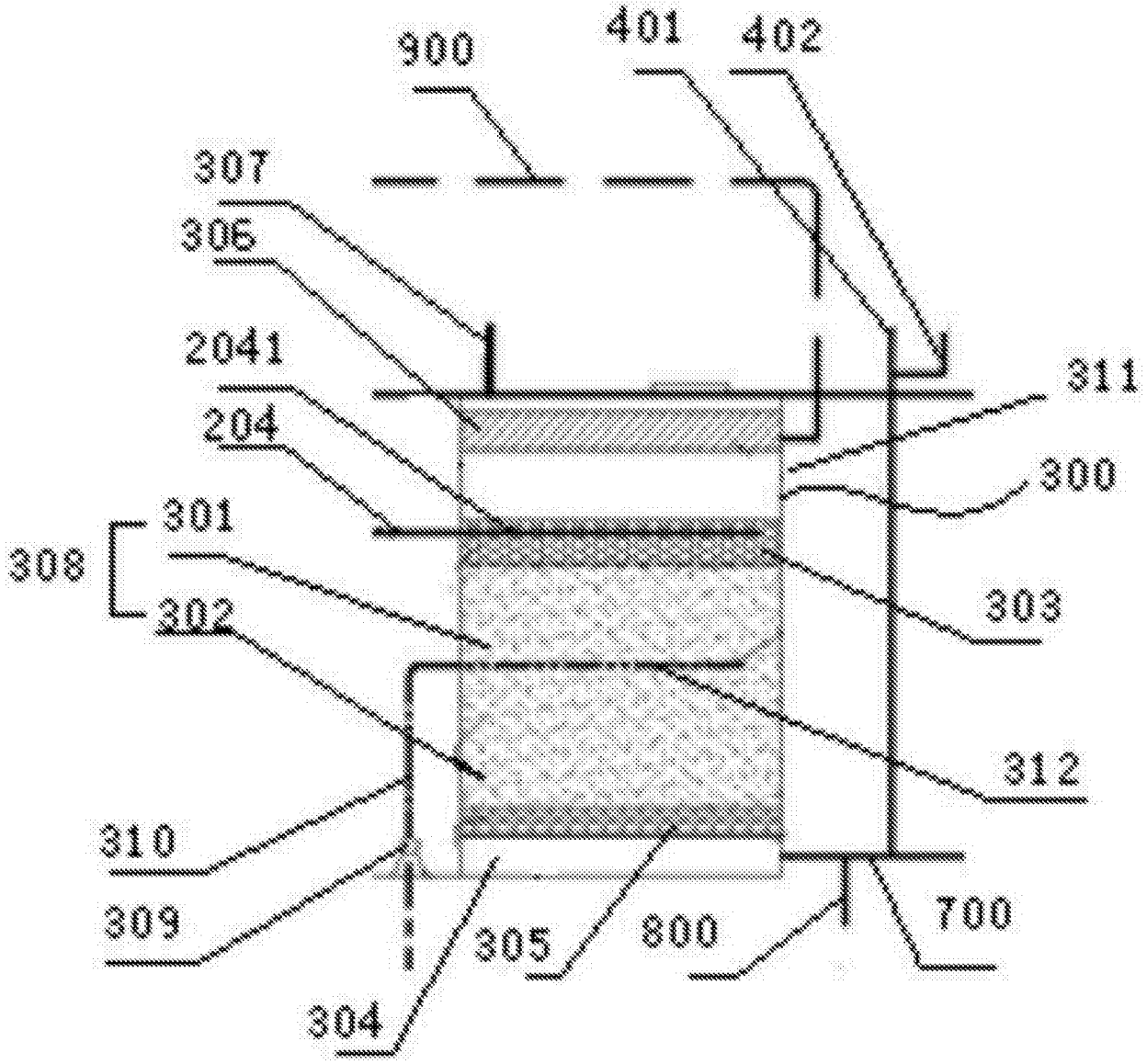

900
401
402
307
306
2041
311
204
300
301
308
303
302
312
310
309
305
800
700
304

图2