



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209989143 U

(45)授权公告日 2020.01.24

(21)申请号 201920485022.X

(22)申请日 2019.04.11

(73)专利权人 华北水利水电大学

地址 450011 河南省郑州市金水区北环路
36号

(72)发明人 卞晓峥 黄健平 邱林 王文川
侯丽君 王超

(74)专利代理机构 郑州联科专利事务所(普通
合伙) 41104

代理人 时立新

(51)Int.Cl.

C02F 3/30(2006.01)

C02F 101/16(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

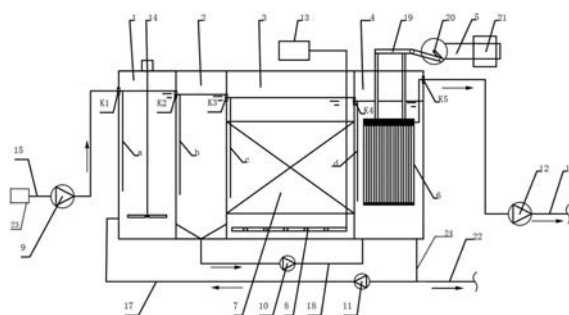
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置

(57)摘要

本实用新型属于污水生物处理领域,具体涉及一种反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置。所述装置包括依次连通的进水池、厌氧池、中沉池、好氧池和缺氧池;厌氧池内设有搅拌装置;中沉池的底部出口通过污泥超越管路与缺氧池的底部入口相连;好氧池内设有填料和曝气装置;缺氧池中设有MBR膜组件,缺氧池底部出口连接有污泥处理管路,污泥处理管路的出口分为两个支路,其中一个支路通过污泥回流管路与厌氧池的底部相连接,另一支路与剩余污泥管路相连接;膜组件的排水端与排水管路相连接。本实用新型的技术方案,解决了现有固液分离效果不佳,构筑物数目多,工艺流程冗长,反应效率低、系统控制复杂,出水不连续、运行能耗高、膜污染难以控制等的问题。



1. 一种反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置,其特征在于,包括依次连通的进水池、厌氧池、中沉池、好氧池和缺氧池;

厌氧池内设有搅拌装置;中沉池的底部出口通过污泥超越管路与缺氧池的底部入口相连;好氧池内设有填料和曝气装置;缺氧池中设有MBR膜组件,缺氧池底部出口连接有污泥处理管路,污泥处理管路的出口分为两个支路,其中一个支路通过污泥回流管路与厌氧池的底部相连接,另一支路与剩余污泥管路相连接;MBR膜组件的排水端与排水管路相连接。

2. 根据权利要求1所述反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置,其特征在于,所述MBR膜组件的上部连接有振动装置。

3. 根据权利要求2所述反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置,其特征在于,所述振动装置包括连杆、曲柄和变频电机,连杆一端与MBR膜组件相连,连杆的另一端通过曲柄与所述变频电机相连接。

4. 根据权利要求1所述反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置,其特征在于,所述进水池与厌氧池通过进水管路连通,进水管路上设有进水泵,污泥超越管路上设有污泥超越泵,污泥回流管路上设有污泥回流泵,排水管路上连接有排水泵。

5. 根据权利要求1所述反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置,其特征在于,所述填料为组合填料、弹性填料或悬浮填料。

6. 根据权利要求1所述反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置,其特征在于,所述MBR膜组件为微滤膜组件、超滤膜组件、动态膜组件中的至少一种。

一种反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于污水生物处理领域,具体涉及一种反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置及工艺。

背景技术

[0002] 随着国家对水资源、水环境和水生态问题的关注,水体富营养化问题日益突显,提高污水处理厂的脱氮除磷排放标准是预防水体富营养化发生的有效措施之一。因此,新修订的《城镇污水处理厂污染物排放标准》中已经将排入重点流域的城镇污水处理厂出水水质的执行标准由原有的一级B标准提升到一级A标准,污水处理已经从传统的以去除COD、BOD、悬浮物为首要目标转移到对营养物质氮、磷的去除。这对我国新建和已建的污水处理厂都提出了对污水进行深度脱氮除磷技术的需求。因此,如何开发高效、经济的污水生物脱氮除磷新理论和新技术,为生物脱氮除磷技术提供新思路和新方法,已经成为水处理领域的研究热点。

[0003] 传统的生物除磷技术认为,脱氮过程和除磷过程都需要消耗碳源,即存在反硝化细菌与聚磷菌对碳源竞争的问题,与此同时我国城市污水中存在着有机物浓度越来越低,污水的碳氮、碳磷比持续下降的现象。传统的污水处理工艺(如A²/O、改良A²/O、UCT、SBR等)具有一定的脱氮和除磷作用,但由于在脱氮和除磷工艺存在碳源竞争和泥龄差异的矛盾,除磷和脱氮相互制约,实际的运行效果并不理想,且存在占地面积较大、能源消耗较多,剩余污泥产量较大等弊端。

[0004] 反硝化除磷技术被认为是未来可持续发展的水处理技术之一,利用兼性反硝化细菌,将反硝化脱氮和生物除磷合二为一,降低有机碳源和O₂的消耗量,相比传统专性好氧除磷菌能节约50%的有机碳源和30%的O₂,同时减少50%的剩余污泥量。目前在反硝化除磷理论上开发出单泥系统和双泥系统,但单污泥系统内多种种群因泥龄差异以及对DO与营养需求的不同,不同微生物之间相互影响,引起反硝化除磷效能难以大幅度提高。双泥系统的典型工艺包括Dephanox工艺和A²N工艺,可较好地实现反硝化聚磷菌的富集,但双泥系统要经过多次沉淀和多级回流,存在工艺流程复杂、操作不便、控制繁琐等诸多不足之处,其反硝化除磷效能和稳定性有待进一步提高。

[0005] 因此,急需一种不仅发挥双污泥系统一碳两用的优势,而且具备工艺流程短、沉淀效果好、脱氮除磷效率高的反硝化除磷装置和工艺。

实用新型内容

[0006] 为了克服现有技术中的问题,本实用新型提供了一种反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置。该装置结构简单,占地面积小。

[0007] 同时也提供了一种反硝化除磷耦合振动缺氧MBR工艺,解决了现有工艺中固液分离效果不佳,构筑物数目较多,工艺流程冗长,反应效率低、系统控制复杂,出水不连续、运行能耗高、膜污染难以控制等问题。

[0008] 为实现上述目的,本实用新型的技术方案如下:

[0009] 一种反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置,包括依次连通的进水池、厌氧池、中沉池、好氧池和缺氧池;

[0010] 厌氧池内设有搅拌装置;中沉池的底部出口通过污泥超越管路与缺氧池的底部入口相连;好氧池内设有填料和曝气装置;缺氧池中设有MBR膜组件,缺氧池底部出口连接有污泥处理管路,污泥处理管路的出口分为两个支路,其中一个支路通过污泥回流管路与厌氧池的底部相连接,另一支路与剩余污泥管路相连接;MBR膜组件的排水端与排水管路相连接。

[0011] 具体的,所述搅拌装置为搅拌器。

[0012] 优选的,所述MBR膜组件的上部连接有振动装置。进一步优选的,所述振动装置包括连杆、曲柄和变频电机,连杆一端与MBR膜组件相连,连杆的另一端通过曲柄与所述变频电机相连接;利用变频电机往复振动带动MBR膜组件做水平往复运动,控制膜污染。

[0013] 优选的,所述进水池与厌氧池通过进水管路连通,进水管路上设有进水泵,污泥超越管路上设有污泥超越泵,污泥回流管路上设有污泥回流泵,排水管路上连接有排水泵。

[0014] 优选的,所述填料为组合填料、弹性填料或悬浮填料,进一步优选为组合填料。

[0015] 优选的,所述MBR膜组件为微滤膜组件、超滤膜组件、动态膜组件中的至少一种,进一步优选为微滤膜组件。

[0016] 一种反硝化除磷耦合振动缺氧MBR工艺,包括厌氧释磷工序、中沉池沉淀工序、好氧硝化工序、反硝化除磷工序、排水工序及排泥工序;

[0017] 所述厌氧释磷工序是待处理的污水进入厌氧池,然后与带有反硝化聚磷菌的活性污泥充分混合进行厌氧释磷;

[0018] 所述中沉池沉淀工序是将厌氧池的泥水混合液送入中沉池,进行泥水分离,分离为上清液和活性污泥,上清液送入好氧池,活性污泥经污泥超越管路进入缺氧池;

[0019] 所述好氧硝化工序是上清液在好氧池中进行好氧硝化和剩余有机物的降解;

[0020] 所述反硝化除磷工序是接收来自好氧池含有氮、磷的混合液和来自中沉池的含有反硝化聚磷菌的污泥,进行缺氧反硝化除磷;

[0021] 排水工序是通过MBR膜组件过滤排水;

[0022] 所述的排泥工序是将缺氧池的一部分污泥回送到厌氧池进行释磷,另一部分作为剩余污泥排放。

[0023] 优选的,所述厌氧释磷工序中的溶解氧浓度低于0.2mg/L,水力停留时间为1-2h,厌氧池活性污泥浓度为4000-6000mg/L;

[0024] 中沉池沉淀工序的水力停留时间为30-45min,进入缺氧池的污泥量占中沉池污泥总量的30-50%;

[0025] 好氧硝化工序的好氧池中溶解氧浓度为2-3mg/L,水力停留时间为3-6h;

[0026] 反硝化除磷工序水力停留时间为2-3h,缺氧池溶解氧浓度小于0.5mg/L,缺氧池中污泥进入厌氧池的污泥回流量为30-50%,缺氧池活性污泥浓度为4000-6000mg/L;

[0027] MBR膜组件运行采用开8min停2min的运行方式,膜通量为8-15LMH。

[0028] 和现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0029] 1.本实用新型针对现有双污泥系统多级沉淀和多级回流,工艺流程复杂、操作繁

琐,出水不连续等诸多问题,将连续流双污泥反硝化除磷工艺与振动缺氧MBR反应器相结合,解决反硝化除磷工艺硝化细菌和聚磷菌泥龄矛盾,同时实现工艺系统连续出水、节省碳源、降低能耗;

[0030] 2.采用在出水前端的缺氧池加装MBR膜组件代替原反硝化除磷工艺的数个沉淀池,大幅减少占地,缩短工艺流程;同时,膜的高效截留作用,维持了MBR膜组件内高浓度微生物量,提高了反应效率和容积负荷,增强了系统的耐冲击性,且长污泥龄显著减少了剩余污泥量,出水水质优良;

[0031] 3.缺氧池MBR膜组件采用振动的运行方式,规避了常规采用曝气冲刷缓解膜污染的技术,从而维持了缺氧的环境,采用水平往复运动,不仅运行能耗低,而且有效缓解膜污染;

[0032] 4.本实用新型工艺及装置流程简单,能耗低,可实现深度脱氮除磷,出水水质连续且稳定,适合低碳氮比的城镇污水,为推动反硝化除磷的工程化应用提供有力技术支撑。

附图说明

[0033] 图1为本实用新型实施例1所述反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置的结构示意图;

[0034] 图2为本实用新型的工艺流程示意图;

[0035] 图中:1为厌氧池,2为中沉池,3为好氧池,4为缺氧池,5为振动装置,6为MBR膜组件,7为填料,8为穿孔管,9为进水泵,10为污泥超越泵,11为污泥回流泵,12为排水泵,13为鼓风机,14为搅拌器,15为进水管路,16为排水管路,17为污泥回流管路,18为污泥超越管路,19为连杆,20为曲柄,21为变频电机,22为剩余污泥管路,23为进水池,24为污泥处理管路。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步说明,但并不是对本实用新型的限制。图1中K1、K2、K3、K4、K5分别为第一过水口、第二过水口、第三过水口、第四过水口、第五过水口,a、b、c、d分别为第一过水管、第二过水管、第三过水管、第四过水管。进水管、厌氧池、中沉池、好氧池和缺氧池依次通过K1、a、K2、b、K3、c、K4、d连通;缺氧池内设有MBR膜组件,并带有振动装置,因此本实施例的缺氧池也可称为缺氧振动MBR池。本实施例中所使用的MBR膜组件采用常规市售产品即可。

[0037] 实施例1

[0038] 如图1所示,本实用新型的反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置,包括进水池23、厌氧池1、中沉池2、好氧池3和缺氧池4,且依次通过第一过水口K1、第一过水管a、第二过水口K2、第二过水管b、第三过水口K3、第三过水管c、第四过水口K4、第四过水管d连通。厌氧池1内设有搅拌器14;中沉池2的底部出口通过污泥超越管路18与缺氧池4的底部入口相连;好氧池3内设有填料7和曝气装置;缺氧池4中设有MBR膜组件,缺氧池4底部出口连接有污泥处理管路24,污泥处理管路24的出口分为两个支路,其中一个支路通过污泥回流管路17与厌氧池1的底部相连接,另一支路与剩余污泥管路22相连接;MBR膜组件6的排水端通过第五过水口K5与排水管路16相连接。

[0039] 所述MBR膜组件6上部连接有振动装置5,所述振动装置5包括连杆19、曲柄20和变

频电机21, 连杆19一端与MBR膜组件6相连, 连杆19的另一端通过曲柄20与所述变频电机21相连接。该振动装置的各部件及其连接关系采用本领域常规技术即可, 此处不再赘述。

[0040] 所述进水池23与厌氧池1通过进水管路15连接, 进水管路15上设有进水泵9, 污泥超越管路18上设有污泥超越泵10, 污泥回流管路17上设有污泥回流泵11, 排水管路16上连接有排水泵12。本实施例中的填料为组合填料, MBR膜组件为微滤膜组件。

[0041] 所述曝气装置是为了给好氧池3提供氧气, 其包括位于好氧池3底部的穿孔管8, 该穿孔管8通过管道与位于好氧池3外的鼓风机13相连, 利用鼓风机13向好氧池3内供气。

[0042] 该装置采用连续流的运行方式。污水经进水管路15进入厌氧池1释磷, 厌氧池1的泥水混合物进入中沉池2沉淀, 含有磷和氨氮的上清液进入好氧池3进行硝化, 含有反硝化聚磷菌的中沉池污泥通过污泥超越管路18进入缺氧池4, 随后在缺氧池4内接收来自好氧池3的硝态氮源和中沉池2的聚磷菌污泥, 在缺氧条件下实现反硝化聚磷菌的脱氮除磷。

[0043] 如图2所示, 本实用新型的反硝化除磷耦合振动缺氧MBR工艺, 包括厌氧释磷工序、中沉池沉淀工序、好氧硝化工序、反硝化除磷工序、排水工序及排泥工序;

[0044] 所述厌氧池释磷工序是待处理的污水进入厌氧池, 然后与带有反硝化聚磷菌的活性污泥充分混合进行厌氧释磷。

[0045] 所述中沉池沉淀工序是将厌氧池的泥水混合液送入中沉池, 进行泥水分离, 分离为上清液和活性污泥, 上清液送入好氧池, 活性污泥经污泥超越管路进入缺氧池。

[0046] 所述好氧硝化工序是中沉池的上清液进入好氧池中进行好氧硝化和剩余有机物的降解。

[0047] 所述反硝化除磷工序是接收来自好氧池含有氮、磷的混合液和来自中沉池的含有反硝化聚磷菌的污泥, 进行缺氧反硝化除磷。

[0048] 排水工序是通过MBR膜组件过滤排水; 所述的排泥工序是将缺氧池的一部分污泥回送到厌氧池进行释磷, 另一部分作为剩余污泥排放。

[0049] 如图1-2所示, 具体运行过程如下:

[0050] 厌氧池1释磷工序, 进水池23内的污水通过第一过水口K1、第一过水管a泵入厌氧池1, 与反硝化聚磷菌的活性污泥充分混合搅拌, 溶解氧浓度(DO)控制在0.2mg/L以下, 水力停留时间(HRT)为1-2h, 控制厌氧池活性污泥浓度(MLSS)为4000-6000mg/L。

[0051] 中沉池2沉淀工序, 厌氧池1的泥水混合液通过第二过水口K2、第二过水管b进入中沉池2, 水力停留时间为30-45min, 中沉池2上清液通过第三过水口K3、第三过水管c进入好氧池3, 中沉池2的沉淀污泥通过污泥超越管路18泵入缺氧振动MBR池, 输入到缺氧振动MBR池中的污泥量为中沉池2污泥量的30-50%。

[0052] 好氧硝化工序, 好氧池7内装有组合填料, 通过开启鼓风机13, 进行穿孔管8曝气, 溶解氧浓度控制在2-3mg/L, 水力停留时间为3-6h, 之后进入缺氧振动MBR池。

[0053] 反硝化除磷工序, 经第四过水口K4、第四过水管d接收来自好氧池3含有氮、磷的混合液和来自中沉池2的含有反硝化聚磷菌的污泥, 进行缺氧反硝化除磷, 缺氧池的水力停留时间为2-3h, 溶解氧浓度小于0.5mg/L, 缺氧池活性污泥浓度为4000-6000mg/L。

[0054] 缺氧振动MBR池排水工序, 缺氧振动MBR池设置高低液位控制排水泵12, MBR膜组件6内滤后水经排水端、第五过水口K5及排水管路16出水。

[0055] 排泥工序, 过量吸磷的缺氧振动MBR池内的污泥, 一部分通过污泥回流管路17泵回

送到厌氧池1进行再次释磷,另一部分经剩余污泥管路22排放,回流至厌氧池1的污泥回流量控制在30-50%。

[0056] 以某校园的生活污水为处理对象,考查本实用新型的反硝化除磷耦合振动缺氧MBR装置和工艺的反硝化除磷和脱氮的效能。

[0057] 进水水质和处理效果如表1所示,相关实验参数如下:

[0058] 本实施例的反硝化除磷耦合振动MBR工艺所使用的污泥泥龄SRT=16-20d,整个工艺的水力停留时间HRT为11.5h。

[0059] (1) 厌氧释磷工序:MLSS=4000-4500mg/L; $DO \leq 0.2$ mg/L;HRT=2h;

[0060] (2) 中沉池沉淀工序:HRT=30min,中沉池污泥量的30%输送到缺氧振动MBR池中;

[0061] (3) 好氧硝化工序:填料为组合填料; $DO=2-3$ mg/L;HRT=6h;

[0062] (4) 反硝化除磷工序:MLSS=4000-6000mg/L; $DO \leq 0.5$ mg/L;HRT=3h;缺氧池内的污泥回流到厌氧池的比例为30%;MBR运行方式:膜通量12LMH,产水8min、停止2min,振动频次:40次/min。反洗频率:1次/天。

[0063] 表1反硝化除磷耦合振动缺氧MBR脱氮除磷效果

[0064]

项目	COD (mg/L)		$PO_4^{3-}-P$ (mg/L)		NH_3-N (mg/L)	
	进水	出水	进水	出水	进水	出水
平均值	280	44.8	10	0.47	37.5	4.5
平均去除率/%	84		95.3		88	

[0065] 从表1的数据可以看出,该装置结合工艺对COD、总磷和氨氮的去除率分别为84%、95.3%和88%,水质指标均已达到了国家城镇污水处理厂污染物排放一级A标准(GB18918-2002)。优良的出水水质,得益于MBR膜组件高效的截留性能和过滤性能,使MBR膜组件内保持了高浓度微生物含量,处理效率大大提高,同时通过水力停留时间、溶解氧、超越污泥量和回流污泥量的控制,实现高效的脱氮除磷。

[0066] 本实用新型的特点是耦合反硝化除磷工艺与缺氧MBR工艺,图1采用缺氧振动MBR的形式替代原有的缺氧池以及沉淀池,发挥了膜高效过滤、高生物截留、低占地面积的优势。同样地,图2中的虚线框部分,亦可同样采用厌氧振动MBR池替代原有的厌氧池和中沉池,厌氧振动MBR池的形式与缺氧振动MBR形式一致,均配有MBR膜组件、振动装置及排水泵。

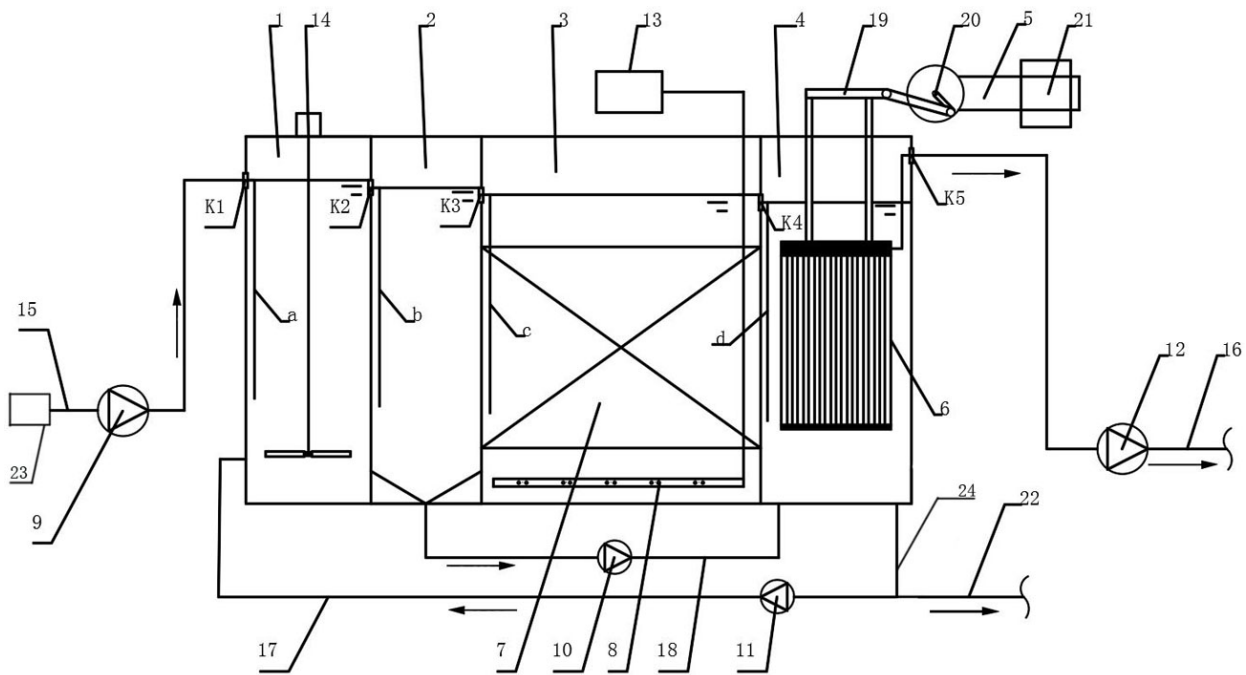


图1

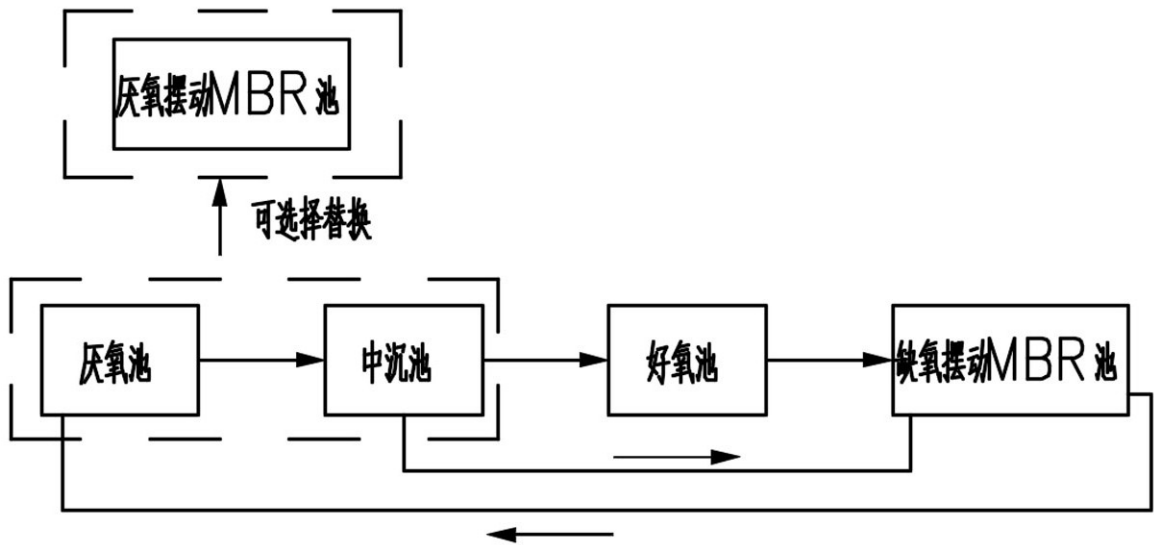


图2