



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211198890 U

(45)授权公告日 2020.08.07

(21)申请号 201921781308.9

(22)申请日 2019.10.22

(73)专利权人 中信环境技术(广州)有限公司
地址 510660 广东省广州市天河区车陂路
黄州工业区7栋5楼

专利权人 中信环境技术(天津)有限公司
四川中喻环境治理有限公司

(72)发明人 武斌 张劲松 刘建林 汤显威

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

代理人 林德强

(51)Int.Cl.

C02F 9/06(2006.01)

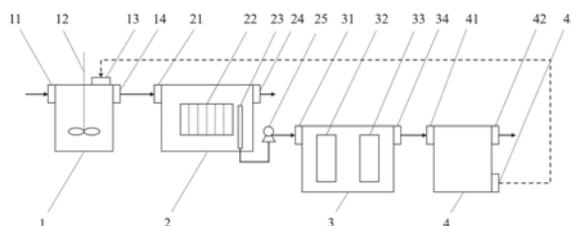
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)实用新型名称

一种工业废水的处理系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种工业废水的处理系统。这种处理系统包括吸附池、MCR池、电解反应池和沉淀槽；其中，吸附池设有进水口、活性炭进口和出水口；MCR池设有进水口、出水口、浸没式超滤膜组件和回流管路；电解反应池设有进水口和出水口；沉淀槽设有进水口、上清液出口和活性炭出口；吸附池的出水口与MCR池的进水口相连；MCR池的回流管路与电解反应池的进水口相连；电解反应池的出水口与沉淀槽的进水口相连；沉淀槽的活性炭出口与吸附池的活性炭进口相连。使用本系统处理难降解工业废水，粉末活性炭电解再生综合效率高，能够高效去除难降解废水中的污染物，可以保证污水厂出水达标，运行成本比较经济，具有良好的应用前景。



1. 一种工业废水的处理系统,其特征在于:包括吸附池、MCR池、电解反应池和沉淀槽;
所述吸附池设有进水口、活性炭进口和出水口;
所述MCR池设有进水口、出水口、浸没式超滤膜组件和回流管路;
所述电解反应池设有进水口和出水口;
所述沉淀槽设有进水口、上清液出口和活性炭出口;
所述吸附池的出水口与MCR池的进水口相连;
所述MCR池的回流管路与电解反应池的进水口相连;
所述电解反应池的出水口与沉淀槽的进水口相连;
所述沉淀槽的活性炭出口与吸附池的活性炭进口相连;
所述吸附池用于接收工业废水,并对工业废水进行粉末活性炭吸附处理;
所述MCR池用于接收吸附池出水,并对吸附池出水进行吸附和过滤处理;
所述电解反应池用于接收MCR池的粉末活性炭混合液,并对粉末活性炭混合液进行电解再生处理;
所述沉淀槽用于接收电解反应池出水,并对电解反应池出水进行沉降处理。
2. 根据权利要求1所述的一种工业废水的处理系统,其特征在于:所述吸附池内设有机机械搅拌装置。
3. 根据权利要求1所述的一种工业废水的处理系统,其特征在于:所述MCR池的回流管路通过抽水泵与电解反应池的进水口相连。
4. 根据权利要求1所述的一种工业废水的处理系统,其特征在于:所述电解反应池内设阴极极板和阳极极板。
5. 根据权利要求4所述的一种工业废水的处理系统,其特征在于:所述电解反应池内阴极极板和阳极极板的间距为2cm~15cm。
6. 根据权利要求1所述的一种工业废水的处理系统,其特征在于:所述沉淀槽的活性炭出口设于沉淀槽的底部。

一种工业废水的处理系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于工业废水处理技术领域,具体涉及一种工业废水的处理系统。

背景技术

[0002] 工业园区排放污水一般具有水质复杂、高含盐、高含不可生化降解COD(化学需氧量)、高色度等特点,工业废水单独进行生化处理难以达到日益严格的COD、氨氮、总氮、色度等排放标准,因此,多数行业工业园污水处理厂经常采用预处理+生化+高级氧化的处理工艺。高级氧化工艺常用在生化出水后端,用来进一步氧化去除废水中不可生化降解的污染物。常用的高级氧化工艺有芬顿、臭氧、电化学氧化等。

[0003] 高级氧化技术对污染物的去除主要是将污染物分子氧化降解为小分子的有机物及矿化成二氧化碳、水等,实现COD、色度等指标的去除。其中芬顿的氧化能力较强。但是对于许多杂环大分子有机污染物、高分子有机污染物,芬顿的去除效果也有限,芬顿的去除效果不随芬顿试剂的增加而增加,而且芬顿氧化后的有机大分子生化性仍然很差,若该类废水中COD含量 $>100\text{mg/L}$,应用芬顿工艺可能存在出水无法稳定达标,应用受限。

[0004] 臭氧高级氧化常用来脱除废水中的色度,并去除少量的COD,比如生化出水COD略高于排放标准,可选用臭氧工艺,在去除色度的同时保证COD达标。但是生化出水COD高于排放标准 50mg/L 以上时,臭氧工艺去除效果、投资、运行成本均会变差。

[0005] 工业废水深度处理工艺有采用活性炭吸附工艺,粉末活性炭吸附工艺处理效果受投加粉末活性炭浓度影响,而且投加粉末活性炭也受深度处理进水COD浓度影响。COD浓度高时,粉末活性炭处理成本较高,且吸附饱和的粉末活性炭为危废,吨水处理成本较高。而颗粒活性炭床工艺吸附饱和后再生成本也较高,且再生效果难以保证。

[0006] 目前,对于工业废水的深度处理,尤其是难降解工业废水的深度处理尚需要进一步提高和改善。

实用新型内容

[0007] 为了克服现有技术难降解工业废水处理存在的问题,本实用新型的目的在于提供一种工业废水的处理系统,该处理系统可以用于难降解工业废水的深度处理。

[0008] 本实用新型是通过MCR(Membrane chemical reactor,膜化学反应器)与电化学氧化联用,提出一种处理工业废水的系统。

[0009] 为了实现上述的目的,本实用新型所采取的技术方案是:

[0010] 一种工业废水的处理系统,包括吸附池、MCR池、电解反应池和沉淀槽;其中,吸附池设有进水口、活性炭进口和出水口;MCR池设有进水口、出水口、浸没式超滤膜组件和回流管路;电解反应池设有进水口和出水口;沉淀槽设有进水口、上清液出口和活性炭出口;吸附池的出水口与MCR池的进水口相连;MCR池的回流管路与电解反应池的进水口相连;电解反应池的出水口与沉淀槽的进水口相连;沉淀槽的活性炭出口与吸附池的活性炭进口相连。

[0011] 这种工业废水的处理系统中,吸附池用于接收工业废水,并对工业废水进行粉末活性炭吸附处理;MCR池用于接收吸附池出水,并对吸附池出水进行吸附和过滤处理;电解反应池用于接收MCR池的粉末活性炭混合液(粉末活性炭和废水混合液),并对粉末活性炭混合液进行电解再生处理;沉淀槽用于接收电解反应池出水,并对电解反应池出水进行沉降处理。

[0012] 这种工业废水的处理系统中,吸附池接收的为难降解工业废水;难降解工业废水为工业废水经生化处理后的出水。生化处理包括A2O工艺、SBR工艺、多段A0工艺、A2O+MBR工艺等,经过这些生化处理工艺出水COD基本为不可生化降解COD。难降解工业废水中,SS(固体悬浮物浓度) $<10\text{mg/L}$,不可生化降解的COD为 $50\text{mg/L}\sim 250\text{mg/L}$ 。

[0013] 优选的,这种工业废水的处理系统中,吸附池接收的难降解工业废水为工业废水的二沉池出水或者MBR(膜生物反应器)池出水。即本处理系统中,吸附池接收工业废水的二沉池出水或者MBR池出水,吸附池的进水口可与二沉池的出水口或者MBR池的出水口相连。

[0014] 优选的,这种工业废水的处理系统中,吸附池内设有机械搅拌装置;进一步优选的,吸附池内设有框式搅拌装置。

[0015] 这种工业废水的处理系统中,吸附池的出水通过自流进入MCR池。

[0016] 优选的,这种工业废水的处理系统中,MCR池的浸没式超滤膜组件还分别与曝气装置、产水泵及反洗系统相连。经吸附池处理后的废水在MCR池中作进一步吸附反应,经超滤膜组件过滤,检验达标后排放。

[0017] 优选的,这种工业废水的处理系统中,MCR池的回流管路通过抽水泵与电解反应池的进水口相连。MCR池中部分的粉末活性炭混合液经回流管路回流至电解反应池处理,回流至电解反应池的方式是泵入。

[0018] 优选的,这种工业废水的处理系统中,电解反应池内设有阴极极板和阳极极板。

[0019] 优选的,这种工业废水的处理系统中,电解反应池内阴极极板和阳极极板的间距为 $2\text{cm}\sim 15\text{cm}$ 。

[0020] 优选的,这种电解反应池中,阴极极板选自钛板或者不锈钢板,不锈钢板如选用316L不锈钢板;阳极极板选自涂层钛板或者钛板。

[0021] 优选的,这种工业废水的处理系统中,电解反应池的槽电压为 $3\text{V}\sim 15\text{V}$ 。

[0022] 优选的,这种工业废水的处理系统中,电解反应池的电流密度为 $50\text{A}/\text{m}^2\sim 300\text{A}/\text{m}^2$ 。

[0023] 这种工业废水的处理系统中,电解反应池处理后的出水是通过自流进入沉淀槽。

[0024] 优选的,这种工业废水的处理系统中,沉淀槽的活性炭出口设于沉淀槽的底部。

[0025] 优选的,这种工业废水的处理系统中,吸附池、MCR池、电解反应池和沉淀槽装置单元可以单独设置后经管路连接,也可以在保证各单元工艺功能的前提下通过组合设计进行合并。比如说,吸附池可与MCR池组合设计,吸附池可利用MCR配水渠设计与MCR池合并;沉淀槽也可以与电解反应池合并。

[0026] 本实用新型的有益效果是:

[0027] 使用本实用新型的系统处理难降解工业废水,粉末活性炭电解再生综合效率高,能够高效去除难降解废水中的污染物,可以保证污水厂出水达标,运行成本比较经济,具有良好的应用前景。

附图说明

[0028] 图1是本实用新型处理系统的示意图。

具体实施方式

[0029] 附图1是本实用新型处理系统的示意图。图1中,1-吸附池;2-MCR池;3-电解反应池;4-沉淀槽;11-吸附池进水口;12-机械搅拌装置;13-活性炭进口;14-吸附池出水口;21-MCR池进水口;22-浸没式超滤膜组件;23-回流管路;24-MCR池出水口;25-抽水泵;31-电解池进水口;32-阴极极板;33-阳极极板;34-电解池出水口;41-沉淀槽进水口;42-上清液出口;43-活性炭出口。该附图仅用于本实用新型的示例性说明,不能理解为对本实用新型的限制;对于本领域技术人员来说,附图中某些公知结构及其说明可能省略是可以理解的。

[0030] 以下结合图1,对本实用新型的处理系统作进一步说明。

[0031] 一种工业废水的处理系统,包括吸附池1、MCR池2、电解反应池3和沉淀槽4。吸附池1设有进水口11、活性炭进口13和出水口14;MCR池2设有进水口21、出水口24、浸没式超滤膜组件22和回流管路23。电解反应池3设有进水口31和出水口34。沉淀槽4设有进水口41、上清液出口42和活性炭出口43。

[0032] 吸附池的出水口14与MCR池的进水口21相连。吸附池1内设有机械搅拌装置12。

[0033] MCR池的回流管路23与电解反应池的进水口31相连,具体是MCR池的回流管路23通过抽水泵25与电解反应池的进水口31相连。电解反应池的出水口34与沉淀槽的进水口41相连。

[0034] 电解反应池3内设有阴极极板32和阳极极板33。阴极极板32和阳极极板33的间距为2cm~15cm。

[0035] 沉淀槽的活性炭出口43设于沉淀槽4的底部。沉淀槽的活性炭出口43与吸附池的活性炭进口13相连。

[0036] 对于本处理系统中的吸附池进一步说明如下:

[0037] 吸附池用于接收难降解工业废水,并对难降解工业废水进行粉末活性炭吸附处理。

[0038] 吸附池1设有进水口11,机械搅拌装置12,活性炭进口13,出水口14。

[0039] 吸附池的进水口11用于接收难降解工业废水,难降解工业废水为工业废水经生化处理后的出水,经过这些生化处理工艺出水COD基本为不可生化降解COD。难降解工业废水可来自为工业废水的二沉池出水或者MBR池出水。进水口11可与二沉池的出水口或者MBR池的出水口相连。

[0040] 吸附池内设有机械搅拌装置12,机械搅拌装置可以是框式搅拌装置。

[0041] 吸附池的活性炭进口13用于接收粉末活性炭,可接收沉淀槽回流的再生粉末活性炭。

[0042] 吸附池的出水口14与MCR池的进水口21相连,吸附池出水通过自流进入MCR池。

[0043] 对于本处理系统中的MCR池进一步说明如下:

[0044] MCR池用于接收吸附池出水,并对吸附池出水进行吸附和过滤处理。

[0045] MCR池的进水口21用于接收吸附池的出水。

[0046] MCR池内设有浸没式超滤膜组件22。浸没式超滤膜组件还配套曝气装置、产水泵及

反洗系统。经吸附池处理后的废水在MCR池中作进一步吸附反应,经超滤膜组件过滤,检验达标后排放。有机污染物吸附在粉末活性炭中,被超滤膜组件截留在MCR池中。

[0047] MCR池内还设有回流管路23,回流管路23通过抽水泵25与电解反应池的进水口31相连。MCR池中部分的粉末活性炭混合液经回流管路回流至电解反应池处理,回流的方式是泵入。

[0048] 经MCR池处理后的废水经检测达标后,经出水口24排放。

[0049] 对于本处理系统中的电解反应池进一步说明如下:

[0050] 电解反应池用于接收MCR池的粉末活性炭混合液,并对粉末活性炭混合液进行电解再生处理。

[0051] 电解反应池的进水口31用于接收MCR池的粉末活性炭混合液。在电解反应池中,粉末活性炭混合液在电场作用下再生,粉末活性炭吸附的污染物解析并发生电化学反应进而降解;电解反应池再生过程也是高级氧化的过程,其显著特点是有机污染物被氧化降解为小分子有机物或二氧化碳,经处理后出水的生化性提升,污染物可以进一步经生化削减。

[0052] 电解反应池设有阴极极板32和阳极极板33。阴极极板和阳极极板均为防腐极板,其中,阴极极板可为钛板或者316L不锈钢板;阳极极板可为涂层钛板或者钛板。阴极极板和阳极极板的间距为2cm~15cm。

[0053] 电解反应池设置为侧流工艺。粉末活性炭的再生在侧流中进行,不影响主流工艺(MCR产水)出水水质。而且侧流工艺通过不同浓度粉末活性炭混合液配置,可以减少电化学再生投资及运行成本。

[0054] 电解反应池的出水口34用于排放电解再生处理后的粉末活性炭混合液。电解反应池的出水口34与沉淀槽的进水口41相连。电解反应池处理后的再生粉末活性炭混合液是通过自流进入沉淀槽。

[0055] 对于本处理系统中的沉淀槽进一步说明如下:

[0056] 沉淀槽用于接收电解反应池出水,并对电解反应池出水进行沉降处理。

[0057] 沉淀槽的进水口41用于接收电解反应池的粉末活性炭混合液出水。电解反应池的粉末活性炭混合液出水在沉淀槽中进行沉降处理。

[0058] 沉淀槽的上清液含有高含量的污染物,通过上清液出口42排放,可以返回污水处理厂进水端处理,或者单独进行生化工艺处理。

[0059] 沉淀槽的底部设有活性炭出口43。活性炭出口43与吸附池的活性炭进口13相连。沉淀槽底部高浓度的再生粉末活性炭通过活性炭出口43排放,回流至吸附池循环利用。

[0060] 在实际应用中,本处理系统的吸附池、MCR池、电解反应池和沉淀槽装置单元可以单独设置后经管路连接,也可以在保证各单元工艺功能的前提下通过组合设计进行合并。比如说,吸附池可与MCR池组合设计,吸附池可利用MCR配水渠设计与MCR池合并;沉淀槽也可以与电解反应池合并。

[0061] 使用这种系统处理难降解工业废水的方法为:将难降解工业废水进入吸附池进行粉末活性炭吸附反应;反应后废水进入MCR池进一步吸附反应,废水经MCR膜组件过滤后达标排放;MCR池中部分粉末活性炭混合液回流至电解反应池电解再生,并降解难降解化合物,经电解反应池再生后的粉末活性炭混合液自流入沉淀槽,沉淀槽上清液排放至污水处理厂进水端或单独进行生化工艺处理,沉淀槽底部高浓度再生后的活性炭回流至吸附池进

行下一个吸附循环反应。

[0062] 吸附池中,粉末活性炭的浓度为500mg/L~2000mg/L。难降解工业废水在吸附池的水力停留时间为10min~20min。

[0063] MCR池中,粉末活性炭的浓度为2000mg/L~6000mg/L。MCR池中的粉末活性炭混合液按进水流量10%~50%的比例回流进入电解反应池。混合液回流比例是由粉末活性炭吸附平衡计算所得。

[0064] 电解反应池中,槽电压为3V~15V;电流密度为50A/m²~300A/m²;粉末活性炭混合液在电解反应池中的停留时间为10min~60min。

[0065] 沉淀槽中,再生粉末活性炭的回流比例为沉淀槽进水流量的20%~40%。即有20%~40%流量的再生粉末活性炭回流至吸附池,余下的上清液可返回生化工艺段处理。上述的进水流量均是按体积计算。

[0066] 关于MCR池废水出水的合格标准,根据收纳水体要求不同,可达到一级A排放标准(GB18918-2002),其COD要求≤50mg/L;或者达到地表水环境质量标准类四类标准,其COD要求≤30mg/L。

[0067] 以下通过具体的实施例对本实用新型的内容作进一步详细的说明。实施例中所用的原料如无特殊说明,均可从常规商业途径得到。实施例中所用的装置/设备如无特殊说明,均可从常规商业途径得到。实施例中提及的相连/相连接是指通过管道/管线/管路相连接。

[0068] 实施例

[0069] 参照图1,一种工业废水的处理系统,包括吸附池1、MCR池2、电解反应池3和沉淀槽4。

[0070] 吸附池设有进水口11,用于接收难降解工业废水。吸附池的出水口14与MCR池的进水口21相连,吸附池的出水通过自流进入MCR池。吸附池还设有活性炭进口13,用于接收再生粉末活性炭。吸附池内设有机械搅拌装置12,采用框式搅拌,框边缘线速度0.7m/s~1m/s。难降解工业废水在吸附池中进行粉末活性炭吸附处理。

[0071] MCR池设有进水口21,用于接收吸附池的出水。MCR池还设有出水口24,检测达标的废水经出水口24排放。MCR池内设有浸没式超滤膜组件22,浸没式超滤膜组件还配套曝气装置、产水泵及反洗系统。经吸附池处理后的废水在MCR池中作进一步吸附反应,经超滤膜组件过滤,检验达标后排放。MCR池内还设有回流管路23,回流管路23与电解反应池的进水口31相连,MCR池中部分的粉末活性炭混合液经回流管路通过抽水泵25泵入至电解反应池处理。

[0072] 粉末活性炭混合液在电解反应池中进行电解再生,降解活性炭吸附的有机污染物。电解反应池设有进水口31,用于接收MCR池的粉末活性炭混合液。电解反应池设有出水口34,用于排放电解再生处理后的粉末活性炭混合液。电解反应池的出水口34与沉淀槽的进水口41相连。电解反应池处理后的再生粉末活性炭混合液是通过自流进入沉淀槽。电解反应池内设有阴极极板32和阳极极板33;阴极极板和阳极极板均为防腐极板,其中,阴极极板为钛板,阳极极板为钛板。阴极极板和阳极极板的间距为4cm。电解反应池的槽电压为10V。电流密度为150A/m²。电解反应池设置为侧流工艺,粉末活性炭的再生在侧流中进行,不影响主流工艺(MCR产水)出水水质。

[0073] 沉淀槽设有进水口41,用于接收电解反应池的再生粉末活性炭混合液出水。电解反应池的再生粉末活性炭混合液出水在沉淀槽中进行沉降处理。沉淀槽设有上清液出口42。沉淀槽的上清液含有高含量的污染物,通过上清液出口排放,可以返回污水处理厂进水端处理,或者单独进行生化工艺处理。沉淀槽的底部设有活性炭出口43。沉淀槽的活性炭出口43与吸附池的活性炭进口13相连。沉淀槽底部高浓度的再生粉末活性炭通过底部出口排放,回流至吸附池循环利用。

[0074] 对上述的处理系统用于处理难降解工业废水的具体应用实例说明如下:

[0075] 取某工业园区污水处理厂MBR出水进行连续处理实验,进水流量1L/h,COD:200mg/L。

[0076] 废水进入吸附池,吸附池的粉末活性炭浓度为1500mg/L,废水在吸附池的反应时间为15min。检测吸附池出水COD:40mg/L。

[0077] 吸附池出水自流进入MCR池内,经内置的浸没式中空膜组件过滤后出水,检测MCR池出水COD进一步降低,COD:36mg/L。废水在MCR池中停留时间是30min,粉末活性炭浓度为5000mg/L。废水经MCR池处理后COD达到排放标准。

[0078] MCR池中有进水流量30%的粉末活性炭混合液回流泵入至电解反应池,混合液在电解反应池中的停留时间为30min,电解反应池中设置阴极与阳极极板,阴极与阳极极板均为钛材质,极板间距为4cm,电解电流密度为150A/m²,槽电压为4V,电解反应池混合液出水COD:145.3mg/L。实验过程高含盐废水的氯离子在电解反应池降低150mg/L。表明在电解反应池电场作用下,不仅活性炭中吸附的有机物有解吸,而且电解反应池中有氧化还原反应进行,产生氯气,也有助于COD的氧化去除。对进水总COD及活性炭中吸附COD总量核实,电解过程直接氧化去除30%的COD。

[0079] 电解反应池混合液出水自流进入沉淀槽中,粉末活性炭在沉淀槽中进一步浓缩沉降,经浓缩后的电解再生粉末活性炭返回到吸附池中循环使用,沉淀槽的回流比例为其进水流量的30%,剩余70%的上清液出水返回到生化工艺段处理。经可生化实验进一步验证,上清液出水COD:145.3mg/L,其中有40mg/L左右的可生物降解COD,即上清液出水可生化性有进一步提升。

[0080] 粉末活性炭从在吸附池中吸附反应到再生回流总停留时间约3h。本例试验连续运行一周,检测出水COD稳定在40mg/L左右,可满足GB 18918-2002的一级A排放标准。

[0081] 上述实施例为本实用新型较佳的实施方式,但本实用新型的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本实用新型的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本实用新型的保护范围之内。

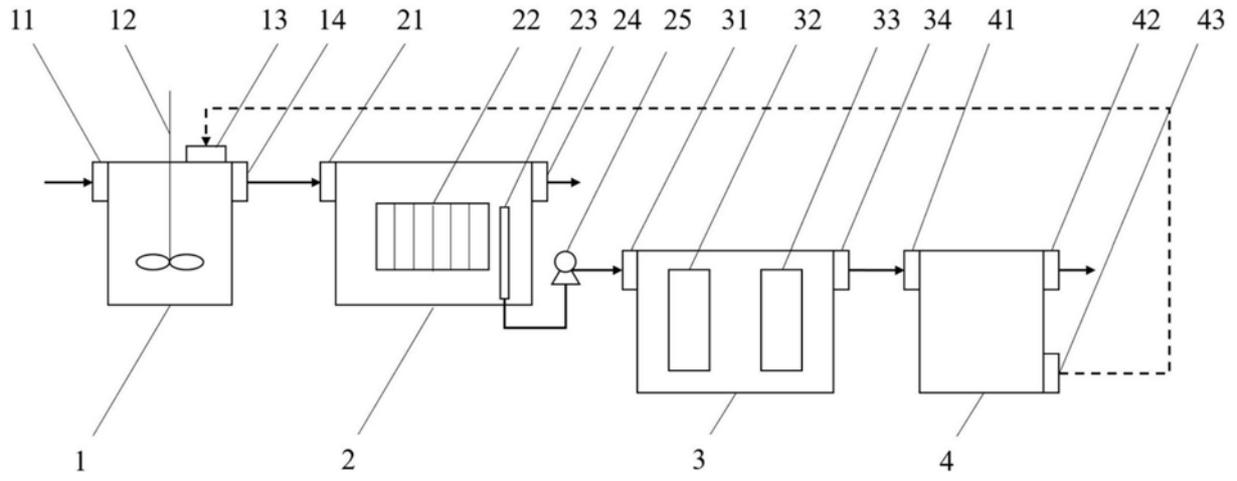


图1