



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109607965 A

(43)申请公布日 2019.04.12

(21)申请号 201910020025.0

C02F 101/10(2006.01)

(22)申请日 2019.01.09

C02F 101/16(2006.01)

(71)申请人 湖北君集水处理有限公司

地址 430074 湖北省武汉市洪山区黄家湖  
大学城3号

申请人 武汉工商学院

(72)发明人 董俊 刘鲁建 张岚欣 张双峰

陶威 熊蔚 许存根 曹斌强

刘勇 邓芳 韦琴 吴俊锋 郑丹

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务

所(特殊普通合伙) 42222

代理人 薛玲

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

C02F 11/12(2019.01)

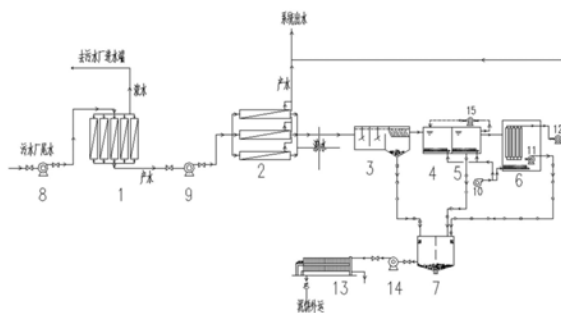
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统及方法,系统包括超滤单元、反渗透单元、高密度沉淀池、缺氧池、好氧池、膜生物反应器、污泥池;污水厂尾水被提升至超滤单元,内置膜组件去除胶体、悬浮物等,超滤产水被提升至反渗透单元,通过反渗透膜组件去除水中的溶解盐类、有机污染物,反渗透产水达标排放。超滤浓水回到污水厂的进水端,反渗透浓水自流入高密度沉淀池,通过混凝加药去除总磷;出水依次进入缺氧池、好氧池,通过硝化反硝化脱除总氮;好氧池末端流出的泥水混合液进入膜生物反应器,在高浓度活性污泥作用下,进一步分解氨氮及COD,通过池内超滤膜的截留实现泥水分离,净水经泵抽取后与反渗透产水混排。



1. 一种污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统,其特征在于:包括超滤单元(1)、反渗透单元(2)、高密度沉淀池(3)、缺氧池(4)、好氧池(5)、膜生物反应器(6)、污泥池(7);

所述超滤单元(1)一端通过管道与污水处理厂原有处理系统的出水端连接,另一端通过管道与所述反渗透单元(2)连接,用于将经过所述超滤单元(1)过滤后得到的产水输送到所述反渗透单元(2);所述超滤单元(1)通过管道与污水处理厂原有处理系统的进水端连接,用于将经过所述超滤单元(1)过滤后得到的浓水输送回污水处理厂原有处理系统的进水端;

所述反渗透单元(2)通过管道与所述高密度沉淀池(3)连接,用于将经过所述反渗透单元(2)处理后得到的浓水输送到所述高密度沉淀池(3);所述反渗透单元(2)通过管道将处理后得到的产水达标排放;

所述高密度沉淀池(3)、缺氧池(4)、好氧池(5)、膜生物反应器(6)通过管道依次连接,所述膜生物反应器(6)通过管道将处理后得到的产水达标排放;

所述好氧池(5)通过管道与所述缺氧池(4)连通,用于所述好氧池(5)内的硝化液回流至所述缺氧池(4)前端;

所述高密度沉淀池(3)、缺氧池(4)、好氧池(5)、膜生物反应器(6)底部均通过管道与所述污泥池(7)连接,用于定期排泥至所述污泥池(7)。

2. 根据权利要求1所述污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统,其特征在于:所述超滤单元(1)由一组或多组超滤膜组件构成,膜材质为聚醚砜,膜壳主体采用ABS材料,膜额定孔径范围 $0.001\sim 0.02\mu\text{m}$ ,最大进水压力 $0.5\text{Mpa}$ ,最大跨膜压降为 $0.2\text{Mpa}$ ,出水浊度 $\leq 0.2\text{NTU}$ ,过滤方式为内压式。

3. 根据权利要求1所述污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统,其特征在于:所述反渗透单元(2)由一组或多组反渗透膜组件构成,膜材质为芳香族聚酰胺膜,膜壳主体材质为玻璃钢,反渗透膜表面微孔直径为 $0.5\sim 10\text{nm}$ ,平均进水压力 $1.55\text{Mpa}$ ,稳定脱盐率为 $99.5\%$ 。

4. 根据权利要求1所述污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统,其特征在于:所述高密度沉淀池(3)由混凝单元、絮凝单元、沉淀单元三部分组成,在所述混凝单元和絮凝单元内分别投加混凝剂PAC、絮凝剂PAM,并于所述混凝单元前端投加应急粉末活性炭。

5. 根据权利要求1所述污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统,其特征在于:所述缺氧池(4)、所述好氧池(5)、所述膜生物反应器(6)均通过管道与风机(10)连接,进行曝气供氧;所述好氧池(5)与所述缺氧池(4)连通的管道上设置有硝化液回流泵(15)。

6. 根据权利要求1所述污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统,其特征在于:所述膜生物反应器(6)内设有一组或多组浸没式超滤膜,膜结构为中空纤维型,膜材质为聚偏氟乙烯,膜孔径范围 $0.1\sim 0.4\mu\text{m}$ ,工作压力范围 $0.1\sim 0.5\text{Mpa}$ ,运行方式为外压式。

7. 根据权利要求1-6任意一项所述污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统,其特征在于:所述污泥池(7)通过管道与所述污泥脱水装置(13)连通,脱水后滤饼外运。

8. 一种污水处理厂尾水深度脱氮除磷方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:以污水处理厂排放的尾水为进水,通过一级提升泵(8)的提升,进入超滤单元(1),通过超滤膜组件截留胶体及悬浮物,所述超滤单元(1)产出的净水,通过二级高压提升泵(9)提升至反渗透单元(2),所述超滤单元(1)排出的浓水回到污水厂的进水端;

步骤2:在所述反渗透单元(2)内,通过反渗透膜组件截留水中的溶解性盐类及各种有

机污染物,产水达标排放;所述反渗透单元(2)排放的浓水进入高密度沉淀池(3);

步骤3:所述高密度沉淀池(3)内投加10-80mg/L的混凝剂PAC、2-3mg/L的絮凝剂PAM,将浓水中可溶性磷转化为磷酸盐沉淀,通过斜管沉淀后去除,降低了总磷的含量;同时所述高密度沉淀池(3)前端投加20-50mg/L的应急粉末活性炭以应对来水水质波动大于阈值时的紧急情况;

步骤4:处理后的浓水依次进入缺氧池(4)、好氧池(5),控制池内溶解氧浓度,并使所述好氧池(5)中的硝化液回流至所述缺氧池(4)前段,在活性污泥作用下,进行硝化反硝化反应,实现水中总氮的去除;

步骤5:所述好氧池(5)最终排出的泥水混合物进入膜生物反应器(6),在活性污泥作用下,进一步降解氨氮和COD,并通过膜组件的过滤作用,实现泥水分离、同时提升水质,剩余污泥通过排泥泵(11)排出,净水与所述反渗透单元(2)产水混排;

步骤6:所述高密度沉淀池(3)、缺氧池(4)、好氧池(5)、膜生物反应器(6)定期排泥至污泥池(7),经污泥隔膜泵(14)抽取至污泥脱水装置(13),泥饼外运处理。

9.根据权利要求8所述污水处理厂尾水深度脱氮除磷的方法,其特征在于:步骤1和步骤2中,所述超滤单元(1)在线自动反洗,每小时反洗一次;并采用1%柠檬酸、0.1%氢氧化钠溶液进行药洗,每月清洗一次;所述反渗透单元(2)采用1~3%柠檬酸、0.5%氢氧化钠、0.1%过氧化氢溶液进行药洗,每6个月清洗一次。

10.根据权利要求8所述污水处理厂尾水深度脱氮除磷的方法,其特征在于:步骤4中,所述好氧池(5)中硝化液回流比取值100%~400%;步骤5中,膜生物反应器(6)内活性污泥浓度范围8000~12000mg/L,膜通量取值15L/m<sup>2</sup>/h。

## 一种污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于环保技术领域,涉及一种污水深度处理的系统及方法,具体涉及一种污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统及方法。

### 背景技术

[0002] 随着社会进程的发展,人类活动日益增加,大量工业废水和生活污水中的营养物质如氮磷排入湖泊、水库等水体后,造成富营养化,水生生物特别是藻类将大量繁殖,破坏水体的生态平衡,对附近的环境及居民健康非常不利。

[0003] 近几年来,我国对《中华人民共和国环境保护法》重新进行了修订,进一步明确了政府对环境保护监督管理职责,完善了生态保护红线等环境保护基本制度,强化了企业污染防治责任,加大了对环境违法行为的法律制裁,增强了法律的可执行性和可操作性,被称为“史上最严”的环境保护法。

[0004] 随着水体富营养化问题的日益尖锐化和污水排放标准的不断提升,污水脱氮除磷技术已成为当前新建和改建(升级提标)污水处理的热点和难点。

[0005] 深度脱氮除磷处理可分为物理处理、生化处理、化学处理等处理工艺。

[0006] 生化处理包括缺氧-好氧工艺、人工湿地等,缺氧-好氧工艺比较成熟,但去除效率不够高,无法去除来水中低浓度的氮磷;湿地虽建设费用低、易于维护,但占地面积较大,易受病虫害影响,系统运行不够稳定;物理法包括氨氮吹脱、离子交换法、双膜(超滤膜、反渗透膜)过滤工艺,氨氮吹脱法工艺简单、效果稳定、可有效去除水中氨氮,但能耗较大、存在二次污染;离子交换树脂吸附脱氮效果较好,但树脂价格昂贵,树脂脱附再生会产生大量废液,如不妥善处理将造成二次污染。化学法包括电解脱氮、高级氧化、混凝加药等。电解法能耗较大、脱氮效率不高、不适用于大型污水厂提标项目;高级氧化法污泥量较大、同样存在二次污染。

[0007] 采用双膜工艺可有效截留悬浮物、胶体、溶解盐类、有机污染物等等,采用双膜工艺对含低浓度氮磷的污水厂尾水进行处理,出水品质能稳定达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类的标准限值,但双膜工艺排放出的浓水约占总进水量的20%~35%,且含有大量污染成分,其中氮磷等营养元素大量富集,如不对其进行有效处理就排放,势必存在污染周边水体环境、危害附近居民健康的风险。

### 发明内容

[0008] 为了解决上述的技术问题,本发明提供了一种污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统及方法。

[0009] 本发明的系统所采用的技术方案是:一种污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统,其特征在于:包括超滤单元、反渗透单元、高密度沉淀池、缺氧池、好氧池、膜生物反应器、污泥池;

[0010] 所述超滤单元一端通过管道与污水处理厂原有处理系统的出水端连接,另一端通

过管道与所述反渗透单元连接,用于将经过所述超滤单元过滤后得到的产水输送到所述反渗透单元;所述超滤单元通过管道与污水处理厂原有处理系统的进水端连接,用于将经过所述超滤单元过滤后得到的浓水输送回污水处理厂原有处理系统的进水端;

[0011] 所述反渗透单元通过管道与所述高密度沉淀池连接,用于将经过所述反渗透单元处理后得到的浓水输送到所述高密度沉淀池;所述反渗透单元通过管道将处理后得到的产水达标排放;

[0012] 所述高密度沉淀池、缺氧池、好氧池、膜生物反应器通过管道依次连接,所述膜生物反应器通过管道将处理后得到的产水达标排放;

[0013] 所述好氧池通过管道与所述缺氧池连通,用于所述好氧池内的硝化液回流至所述缺氧池前端;

[0014] 所述高密度沉淀池、缺氧池、好氧池、膜生物反应器底部均通过管道与所述污泥池连接,用于定期排泥至所述污泥池。

[0015] 本发明的方法所采用的技术方案是:一种污水处理厂尾水深度脱氮除磷的方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0016] 步骤1:以污水处理厂排放的尾水为进水,通过一级提升泵的提升,进入超滤单元,通过超滤膜组件截留胶体及悬浮物,超滤单元产出的净水,通过二级高压提升泵提升至反渗透单元,超滤单元排出的浓水回到污水厂的进水端;

[0017] 步骤2:在反渗透单元内,通过反渗透膜组件截留水中的溶解性盐类及各种有机污染物,产水达标排放;反渗透单元排放的浓水进入高密度沉淀池;

[0018] 步骤3:于高密度沉淀池内投加10-80mg/L的混凝剂PAC、2-3mg/L的絮凝剂PAM,将浓水中可溶性磷转化为磷酸盐沉淀,通过斜管沉淀后去除,降低了总磷的含量,同时于高密度沉淀池前端投加20-50mg/L的应急粉末活性炭以应对来水水质波动大于阈值时的紧急情况;

[0019] 步骤4:处理后的浓水依次进入缺氧池、好氧池,控制池内溶解氧浓度,并使好氧池中的硝化液回流至缺氧池前段,在活性污泥作用下,进行硝化反硝化反应,实现水中总氮的去除;

[0020] 步骤5:好氧池最终排出的泥水混合物进入膜生物反应器,在活性污泥作用下,进一步降解氨氮和COD,并通过膜组件的过滤作用,实现泥水分离、同时提升水质,剩余污泥通过排泥泵排出,净水与反渗透单元产水混排。

[0021] 步骤6:高密度沉淀池、缺氧池、好氧池、膜生物反应器定期排泥至污泥池,经污泥隔膜泵抽取至污泥脱水装置,泥饼外运处理。

[0022] 本发明方法具有以下特点和有益效果:

[0023] 采用“超滤+反渗透”工艺系统对污水厂尾水进行深度处理,无需投加药剂,仅通过物理过滤即可去除尾水中的无机盐类、有机污染物、悬浮物等,出水品质高;其中反渗透单元排出的浓水采用“高密度沉淀池+缺氧池+好氧池+膜生物反应器”工艺深度处理,不仅能去除氮磷元素,还降低了氨氮与COD的浓度,出水稳定可混排。本发明具有节省占地面积、系统自动化程度高、处理周期短、产水水质高、无二次污染等有益效果。

## 附图说明

[0024] 图1:本发明实施例的系统结构图;

[0025] 图2:本发明实施例的方法流程图。

[0026] 图中,1.超滤单元,2.反渗透单元,3.高密度沉淀池,4.缺氧池,5.好氧池,6.膜生物反应器,7.污泥池,8.一级提升泵,9.二级高压提升泵,10.风机,11.排泥泵,12.自吸泵,13污泥脱水装置,14.污泥隔膜泵,15.硝化液回流泵。

## 具体实施方式

[0027] 为了便于本领域普通技术人员理解和实施本发明,下面结合附图对本发明作进一步的详细描述,应当理解,此处所描述的实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0028] 请见图1,本发明提供一种污水处理厂尾水深度脱氮除磷的系统,包括超滤单元1、反渗透单元2、高密度沉淀池3、缺氧池4、好氧池5、膜生物反应器6、污泥池7;

[0029] 城市污水处理厂排放的一级A或B标尾水,通过一级提升泵8的提升,进入超滤单元1,利用超滤膜组件截留胶体、悬浮物、大分子有机物,过滤后得到的产水,经过二级高压提升泵9提升至反渗透单元2,利用反渗透膜组件去除来水中的溶解盐类、胶体、微生物、有机物、重金属离子、病毒等,出水水质完全满足或高于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类的标准限值;超滤单元1排出的浓水回到污水处理厂原有处理系统的进水端,反渗透单元2排出的浓水流入高密度沉淀池3,进水处设有应急粉末活性炭投加装置,同时通过混凝加药对浓水中的总磷进行去除,处理后的浓水依次进入缺氧池4、好氧池5,此处控制溶解氧(DO)的浓度,同时使好氧池5内的硝化液回流至缺氧池4前端,通过硝化反硝化作用实现浓水中总氮的脱除,好氧池5最终排出的泥水混合物自流入膜生物反应器6,在高浓度活性污泥的作用下,大量曝气进一步降解氨氮、COD,并通过膜组件的过滤作用实现固液分离,降低水中悬浮物浓度、提升产水水质,出水通过自吸泵12抽取出,并与反渗透单元2产水混合排放。

[0030] 高密度沉淀池3、缺氧池4、好氧池5、膜生物反应器6定期排泥至污泥池7,经污泥隔膜泵14抽取输送至污泥脱水装置13,脱水后滤饼外运。

[0031] 本实施例的超滤单元1由一组或多组超滤膜组件构成,膜材质为聚醚砜,膜壳主体采用ABS材料,膜额定孔径范围0.001-0.02 $\mu\text{m}$ ,最大进水压力0.5Mpa,最大跨膜压降为0.2Mpa,出水浊度 $\leq 0.2\text{NTU}$ ,过滤方式为内压式。超滤单元1在线自动反洗,每小时反洗一次;并采用1%柠檬酸、0.1%氢氧化钠溶液进行药洗,每月清洗一次。

[0032] 本实施例的反渗透单元2由一组或多组反渗透膜组件构成,膜材质为芳香族聚酰胺膜,膜壳主体材质为玻璃钢,反渗透膜表面微孔直径为0.5-10nm,平均进水压力1.55Mpa,稳定脱盐率为99.5%。反渗透单元2采用1~3%柠檬酸、0.5%氢氧化钠、0.1%过氧化氢溶液进行药洗,每6个月清洗一次。

[0033] 本实施例的高密度沉淀池3由混凝单元、絮凝单元、沉淀单元三部分组成,在所述的混凝单元和絮凝单元内分别投加混凝剂PAC及絮凝剂PAM,并于所述的混凝单元前端投加应急粉末活性炭。

[0034] 本实施例的缺氧池4、好氧池5、膜生物反应器6均通过风机10进行曝气供氧,好氧

池5与缺氧池4连通的管道上设置有硝化液回流泵15。

[0035] 本实施例的膜生物反应器6内设有一组或多组浸没式超滤膜,膜结构为中空纤维型,膜材质为聚偏氟乙烯,膜孔径范围0.1~0.4 $\mu\text{m}$ ,工作压力范围0.1~0.5Mpa,运行方式为外压式。

[0036] 本实施例的系统可实现PLC全自动控制。

[0037] 本发明采用了“超滤+反渗透”相结合的方法对污水厂尾水深度处理,同时对于反渗透单元排放的浓水,采用“高密度沉淀池+缺氧池+好氧池+膜生物反应器”相结合的工艺处理,工艺技术原理如下:

[0038] 污水厂尾水首先通过一级提升进入超滤单元,在压力推动力下,污水流经膜表面,小于膜孔的水及小分子溶质透过膜,成为净水;大于膜孔的溶质及溶质集团被截留,随水流排出,成为浓水。超滤单元所产净水通过二级高压提升泵提升进入反渗透单元,在超过膜渗透压的高压作用下,水会逆着自然渗透的方向作反向渗透,从而在膜的低压侧得到净水,高压侧得到浓水。通过反渗透膜可截留水中的溶解盐类、大分子溶质,出水水质高于地表Ⅲ类水标准;超滤单元排出的浓水回到污水处理厂原有处理系统的进水端再次循环处理净化,反渗透单元产出的浓水含有高浓度的氮磷及有机污染物,浓水首先进入高密度沉淀池,此处投加混凝剂PAC、絮凝剂PAM,通过反应使污水中的磷形成磷酸盐沉淀排入污泥,实现总磷脱除,同时于高密度沉淀池前端投加20-50mg/L的应急粉末活性炭以应对来水水质波动较大的紧急情况,出水依次排入缺氧池-好氧池,在活性污泥作用下,同时采用风机供氧并控制溶解氧浓度,通过硝化反硝化作用对水中的氨氮、总氮进行脱除,降低COD含量;处理后的泥水混合物进入膜生物反应器(MBR),池内活性污泥浓度高达8000-12000mg/L,采用风机供氧曝气,在微生物的作用下,进一步分解氨氮和COD,并通过浸没式超滤膜过滤实现泥水分离、降低浊度、提升水质,通过抽吸泵将净水抽出,与反渗透单元的产水混排,实现了污水厂尾水深度脱氮除磷的过程。

[0039] 请见图2,本发明提供了一种污水处理厂尾水深度脱氮除磷方法,包括以下步骤:

[0040] 步骤1:以污水处理厂排放的尾水为进水,通过一级提升泵8的提升,进入超滤单元1,通过超滤膜组件截留胶体及悬浮物,超滤单元1产出的净水,通过二级高压提升泵9提升至反渗透单元2,超滤单元1排出的浓水回到污水处理厂原有处理系统的进水端;

[0041] 步骤2:在反渗透单元2内,通过反渗透膜组件截留水中的溶解性盐类及各种有机污染物,产水达标排放;反渗透单元2排放的浓水进入高密度沉淀池3;

[0042] 步骤3:于高密度沉淀池3内投加10-80mg/L的混凝剂PAC、2-3mg/L的絮凝剂PAM,将浓水中可溶性磷转化为磷酸盐沉淀,通过斜管沉淀后去除,降低了总磷的含量,同时于高密度沉淀池3前端投加20-50mg/L的应急粉末活性炭以应对来水水质波动较大的紧急情况;

[0043] 步骤4:处理后的浓水依次进入缺氧池4、好氧池5,控制池内溶解氧浓度,并使好氧池5中的硝化液回流至缺氧池4前段,好氧池5中硝化液回流比取值100%~400%,在活性污泥作用下,进行硝化反硝化反应,实现水中总氮的去除;

[0044] 步骤5:好氧池5最终排出的泥水混合物进入膜生物反应器6,膜生物反应器6内活性污泥浓度范围8000~12000mg/L,膜通量取值15L/m<sup>2</sup>/h。在活性污泥作用下,进一步降解氨氮和COD,并通过膜组件的过滤作用,实现泥水分离、同时提升水质,剩余污泥通过排泥泵11排出,净水与反渗透单元2产水混排。

[0045] 步骤6:高密度沉淀池3、缺氧池4、好氧池5、膜生物反应器6定期排泥至污泥池7,经污泥隔膜泵14抽取至污泥脱水装置13,泥饼外运处理。

[0046] 本实施例的步骤1和步骤2中,超滤单元1在线自动反洗,每小时反洗一次;并采用1%柠檬酸、0.1%氢氧化钠溶液进行药洗,每月清洗一次;反渗透单元2采用1~3%柠檬酸、0.5%氢氧化钠、0.1%过氧化氢溶液进行药洗,每6个月清洗一次。

[0047] 应当理解的是,本说明书未详细阐述的部分均属于现有技术。

[0048] 应当理解的是,上述针对较佳实施例的描述较为详细,并不能因此而认为是对本发明专利保护范围的限制,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明权利要求所保护的范围情况下,还可以做出替换或变形,均落入本发明的保护范围之内,本发明的请求保护范围应以所附权利要求为准。



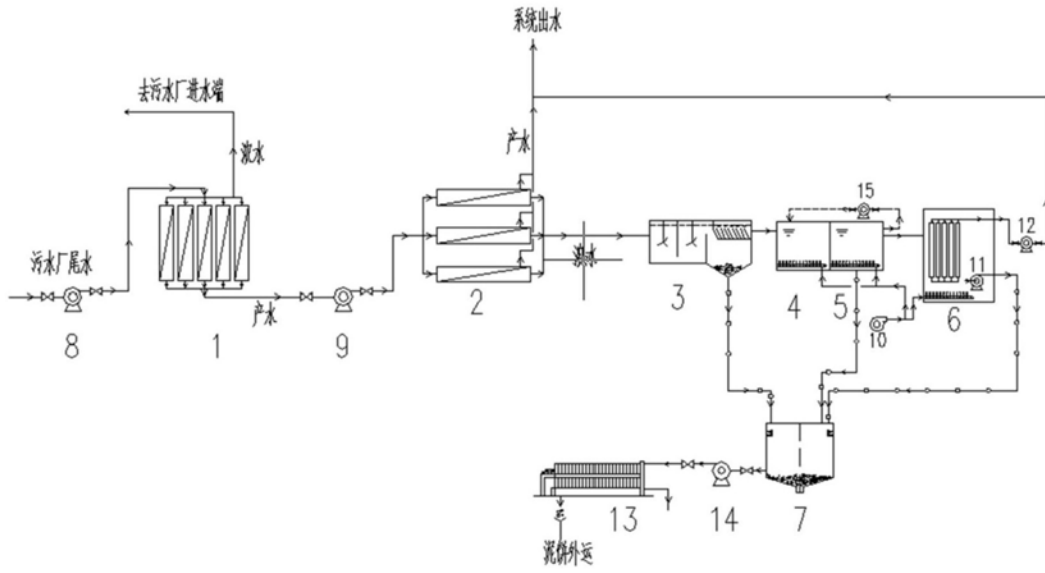


图1

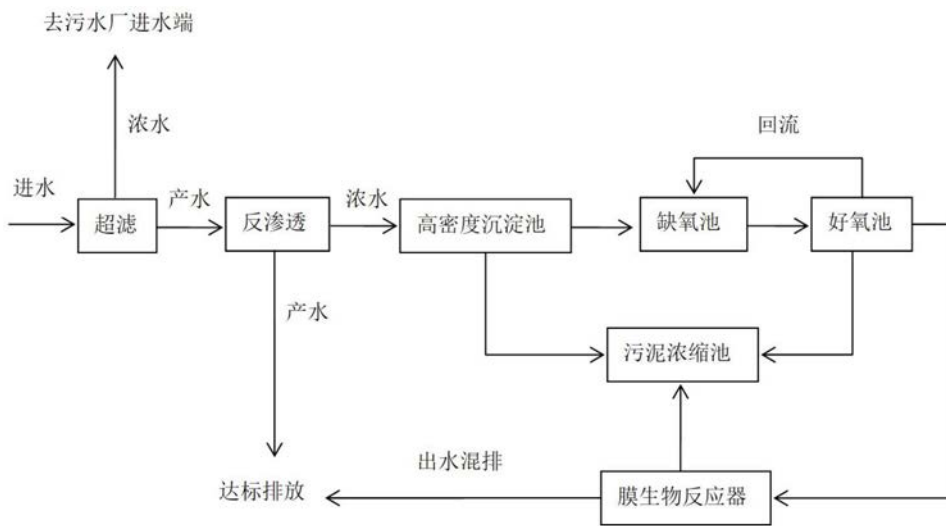


图2