



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109626727 A

(43)申请公布日 2019.04.16

(21)申请号 201811587761.6

(22)申请日 2018.12.25

(71)申请人 苏州依斯倍环保装备科技有限公司

地址 215000 江苏省苏州市工业园区唯西路55号

(72)发明人 刘伟丽

(74)专利代理机构 苏州集律知识产权代理事务

所(普通合伙) 32269

代理人 安纪平

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006.01)

C02F 103/16(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图3页

## (54)发明名称

一种机加工废水的零排放处理方法及系统

## (57)摘要

本发明揭示了一种机加工废水的零排放处理方法及系统,方法包括废水经隔油去除废水表面的浮油,并通过混凝沉淀去除废水中的悬浮物及不溶性COD;通过缺氧-好氧处理去除废水中的可溶性COD,并通过膜分离处理截留废水中的活性污泥;通过至少一级反渗透膜系统去除废水中的盐分,获得浓水和可回用的淡水,进一步对浓水进行蒸发处理,获得可回用的冷凝水。本发明能够对机加工废水零排放处理,提高废水的循环利用率,节约工业生产用水。

物化处理: 废水经隔油去除废水表面的浮油, 并进一步通过混凝沉淀去除废水中的悬浮物及不溶性COD

生化处理: 将废水通过缺氧好氧处理去除废水中的可溶性COD, 并进一步通过膜分离处理截留废水中的活性污泥

中水回用处理: 将废水通过至少一级反渗透膜处理去除废水中的盐分, 获得浓水和可回用的淡水, 进一步对所述浓水进行蒸发处理, 获得可回用的冷凝水

1. 一种机加工废水的零排放处理方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤S100,物化处理:废水经隔油去除废水表面的浮油,并进一步通过混凝沉淀去除废水中的悬浮物及不溶性COD;

步骤S200,生化处理:将步骤S100获得的废水在高污泥负荷下通过缺氧-好氧处理去除废水中的可溶性COD,并进一步通过膜分离处理截留废水中的活性污泥;

步骤S300,中水回用处理:将步骤S200获得的废水通过至少一级反渗透膜系统去除废水中的盐分,获得浓水和可回用的淡水,进一步对所述浓水进行蒸发处理,获得可回用的冷凝水。

2. 根据权利要求1所述的零排放处理方法,其特征在于,步骤S100中,通过表面负荷为 $0.6\sim 1.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 的沉淀池对废水进行沉淀处理。

3. 根据权利要求1所述的零排放处理方法,其特征在于,步骤S200中,通过缺氧池对废水进行缺氧处理,且废水在缺氧池中的水力停留时间为 $4\sim 16\text{h}$ 。

4. 根据权利要求1所述的零排放处理方法,其特征在于,步骤S200中,通过好氧池对废水进行好氧处理,且废水在好氧池中的水力停留时间为 $12\sim 24\text{h}$ 。

5. 根据权利要求1所述的零排放处理方法,其特征在于,步骤S200中,通过通量为 $0.2\sim 0.8\text{Lm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 的MBR膜对废水进行膜分离处理。

6. 根据权利要求1所述的零排放处理方法,其特征在于,步骤S300中,通过MVR蒸发器对所述浓水进行蒸发处理,且所述MVR蒸发器每小时处理 $0.5\text{t}$ 浓水。

7. 一种机加工废水的零排放处理系统,其特征在于,包括

物化处理单元,所述物化处理单元用于去除废水表面的浮油,并进一步通过混凝沉淀去除废水中悬浮物及不溶性COD;

生化处理单元,所述生化处理单元与物化处理单元相连通,用于将物化处理单元处理后的废水在高污泥负荷下通过缺氧-好氧处理去除废水中的可溶性COD,并进一步通过膜分离处理截留废水中的活性污泥;

中水回用处理单元,所述中水回用处理单元与生化处理单元相连通,用于将生化处理单元处理后的废水通过至少一级反渗透膜系统去除废水中的盐分,获得淡水和浓水,并进一步对所述浓水进行蒸发处理,获得冷凝水。

8. 根据权利要求7所述的零排放处理系统,其特征在于,所述物化处理单元包括隔油池,用于去除废水表面的浮油;

反应池,所述反应池与隔油池相连通,用于对隔油池处理后的废水通过调整pH值并加入PAC进行去磷及混凝处理;

絮凝池,所述絮凝池与反应池相连通,用于对反应池处理后的废水通过加入PAM进行絮凝处理;

沉淀池,所述沉淀池与絮凝池相连通,用于对絮凝池处理后的废水进行沉淀处理。

9. 根据权利要求7所述的零排放处理系统,其特征在于,所述生化处理单元包括依次相连通的缺氧池、好氧池和MBR膜池。

10. 根据权利要求7所述的零排放处理系统,其特征在于,所述中水回用处理单元包括至少一反渗透膜系统和与所述反渗透膜系统相连通的MVR蒸发器。

## 一种机加工废水的零排放处理方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及废水处理技术领域,尤其是涉及一种机加工废水的零排放处理方法及系统。

### 背景技术

[0002] 工业生产废水中的氮、磷等污染物若直接排放至受纳水体中,容易造成受纳水体的富营养化。由于水体的富营养化,导致我国多地淡水湖流域出现水质恶化现象,严重影响了人类的生产生活,也对生态平衡造成了严重破坏。因此,需要严格控制工业生产废水中氮、磷等污染物的排放。

[0003] 另外,我国是一个淡水资源严重匮乏的国家,工业生产过程中常需要使用大量的水资源,随着工业的迅速发展,一方面对水资源的需求和使用量也日益增加,另一方面工业生产过程中产生的废水种类和数量迅猛增加,对水体污染日趋严重。若不对工业生产废水进行循环利用,则容易使淡水资源匮乏加剧,严重影响可持续发展。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷,提供一种机加工废水的零排放处理方法及系统。

[0005] 为实现上述目的,本发明提出如下技术方案:一种机加工废水的零排放处理方法,包括如下步骤:

[0006] 步骤S100,物化处理:废水经隔油去除废水表面的浮油,并进一步通过混凝沉淀去除废水中的悬浮物及不溶性COD;

[0007] 步骤S200,生化处理:将步骤S100获得的废水通过缺氧-好氧处理去除废水中的可溶性COD,并进一步通过膜分离处理截留废水中的活性污泥;

[0008] 步骤S300,中水回用处理:将步骤S200获得的废水通过至少一级反渗透膜系统去除废水中的盐分,获得淡水和浓水,并进一步对所述浓水进行蒸发处理,获得冷凝水。

[0009] 优选地,步骤S100中,通过表面负荷为 $0.6\sim 1.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 的沉淀池对废水进行沉淀处理。

[0010] 优选地,步骤S200中,通过缺氧池对废水进行缺氧处理,且废水在缺氧池中的水力停留时间为 $4\sim 16\text{h}$ 。

[0011] 优选地,步骤S200中,通过好氧池对废水进行好氧处理,且废水在好氧池中的水力停留时间为 $12\sim 24\text{h}$ 。

[0012] 优选地,步骤S200中,通过膜通量为 $0.2\sim 0.8\text{Lm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 的MBR膜对废水进行膜分离处理。

[0013] 优选地,步骤S300中,通过MVR蒸发器对所述浓水进行蒸发处理,且所述MVR蒸发器每小时处理 $0.5\text{t}$ 浓水。

[0014] 本发明还揭示了一种机加工废水的零排放处理系统,包括

[0015] 物化处理单元,所述物化处理单元用于去除废水表面的浮油,并进一步通过混凝沉淀去除废水中悬浮物及不溶性COD的物化处理单元;

[0016] 生化处理单元,所述生化处理单元与物化处理单元相连通,用于将物化处理单元处理后的废水在高污泥负荷下通过缺氧-好氧处理去除废水中的可溶性COD,并进一步通过膜分离处理截留废水中的活性污泥;

[0017] 中水回用处理单元,所述中水回用处理单元与生化处理单元相连通,用于将生化处理单元处理后的废水通过至少一级反渗透膜系统去除废水中的盐分,获得淡水和浓水,并进一步对所述浓水进行蒸发处理,获得冷凝水。

[0018] 优选地,所述物化处理单元包括

[0019] 隔油池,用于去除废水表面的浮油;

[0020] 反应池,所述反应池与隔油池相连通,用于对隔油池处理后的废水通过调整pH值后加入PAC进行去磷及混凝处理;

[0021] 絮凝池,所述絮凝池与反应池相连通,用于对反应池处理后的废水通过加入PAM药剂进行絮凝处理;

[0022] 沉淀池,所述沉淀池与絮凝池相连通,用于对絮凝池处理后的废水进行沉淀处理。

[0023] 优选地,所述生化处理单元包括依次相连通的缺氧池、好氧池和MBR膜池。

[0024] 优选地,所述中水回用处理单元包括至少一反渗透膜系统和与所述反渗透膜系统相连通的MVR蒸发器。

[0025] 本发明的有益效果是:

[0026] (1)通过对机加工废水进行物化处理、生化处理及中水回用处理,使机加工废水能够实现零排放处理,并且废水处理过程最终产生的出水可回用于工业生产,提高废水的循环利用率,有效减少工业生产过程中水资源的使用量。

[0027] (2)使RO反渗透膜系统的浓水再经过RO反渗透膜的处理,能够有效提高RO反渗透膜系统的产水率,减少蒸发器的处理量,经蒸发器蒸发处理产生的冷凝水可直接回用于工业生产,最终实现废水的零排放。

[0028] (3)通过隔油、混凝沉淀、缺氧-好氧,及MBR膜处理,能够保障中水回用处理单元的稳定运行。

## 附图说明

[0029] 图1是本发明的方法流程图示意图;

[0030] 图2是本发明的MBR膜池结构框图示意图;

[0031] 图3是本发明的MVR蒸发器结构框图示意图;

[0032] 图4是本发明的系统结构框图示意图。

## 具体实施方式

[0033] 下面将结合本发明的附图,对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整的描述。

[0034] 本发明所揭示的一种机加工废水零排放处理方法,通过对机加工废水进行物化处理、生化处理及中水回用处理,使废水处理过程最终产生的出水回用于工业生产,提高废水的循环利用率,有效减少工业生产过程中水资源的使用量。

[0035] 如图1所示,本发明所揭示的一种机加工废水零排放处理方法,包括如下步骤:

[0036] S100,物化处理:废水经隔油去除废水表面的浮油,进一步通过混凝沉淀去除废水中的悬浮物及不溶性COD;

[0037] 具体地,机加工废水是机械加工各种金属制品所产生的废液和冲洗废水,其内含固体悬浮物(SS,Suspend Solid)、油渍、可溶性COD(如氮、磷等有机污染物),及不溶性COD(如有机悬浮颗粒、胶体等不溶于水的有机污染物)。实施时,将废水通入隔油池中,通过隔油池去除废水表面的浮油,隔油池优选折流隔油池。当然,也可以使用机械刮油的方式去除废水表面的浮油。

[0038] 进一步地,去除浮油后的废水可通过提升泵输送至反应池中,通过向反应池中添加混凝剂使废水中的固体悬浮物及其他不溶性COD聚集,混凝剂优选聚合氯化铝(PAC,Poly Aluminium Chloride),当然,实施时也可以向反应池中添加碱性物质将废水的pH调节至碱性;经反应池处理后的废水自流至絮凝池中,通过向絮凝池中加入絮凝剂进行絮凝处理,絮凝剂优选阴离子聚丙烯酰胺(PAM);经絮凝池处理后的废水自流进入沉淀池中进行沉淀处理,去除废水中的的固体悬浮物和其他不溶性COD。沉淀池中的污泥通过污泥池进行收集,污泥可进一步通过压滤机实现固液分离。

[0039] 具体实施时,废水中的磷酸根还与聚合氯化铝产生化学反应,生成磷酸铝沉淀,去除废水中部分磷,磷酸铝进一步在聚合氯化铝和聚丙烯酰胺的作用下产生混凝絮凝反应,最终经沉淀池沉淀处理,沉淀池优选斜板沉淀槽,并且以沉淀池的表面负荷为 $0.6\sim 1.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 为最佳。

[0040] S200,生化处理:将步骤S100获得的废水通过缺氧-好氧处理去除废水中可溶性COD,进一步通过膜分离处理截留废水中的活性污泥;

[0041] 具体地,经沉淀池处理后的废水自流至缺氧池中,缺氧池中的微生物对废水中的有机污染物进行降解,具体实施时,以废水在缺氧池中的水力停留时间为4~16小时为最佳,使得废水中的有机污染物(如硝态氮)得到充分降解。

[0042] 经缺氧池处理后的废水自流至好氧池中,好氧池中的微生物进一步对废水中的有机污染物(如COD)进行降解,具体实施时,以废水在好氧池中的水力停留时间为22~24小时为最佳,使得废水中的有机污染物得到充分降解。

[0043] 经好氧池处理后的废水进入MBR膜池中,MBR膜池中的MBR膜能够有效截留废水中的活性污泥,一方面提高生化处理阶段中活性污泥的浓度,延长微生物的世代周期,提高生化处理效果,另一方面可确保MBR膜池的出水水质满足中水回用处理的进水要求。具体实施时,如图2所示,MBR膜池包括池体、设于池体内的MBR膜组件,及设于MBR膜组件下方的曝气管,其中,MBR膜组件与过滤泵相连通,过滤泵能够将通过MBR膜组件过滤后的废水输出;曝气管与清洗风机相连通,清洗风机可使曝气管产生大量气泡,进而对MBR膜进行清洗。进一步地,MBR膜组件由多个MBR膜组成,并且MBR膜的膜通量为 $0.2\sim 0.8\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

[0044] 步骤S300,中水回用处理:将步骤S200获得的废水通过至少一级RO反渗透膜系统去除废水中的盐分,获得浓水和可回用的淡水,进一步对所述浓水进行蒸发处理,获得可回用的冷凝水。

[0045] 本实施例中,采用二级RO反渗透膜系统对废水进行处理,提高RO反渗透膜系统的产水率。

[0046] 具体地,经MBR膜池处理后的废水通过过滤泵输送至一级RO反渗透膜系统中进行去除盐分处理,一级RO反渗透膜系统能够产生约65%的淡水和35%的浓水,淡水可直接回用于工业生产;对于35%的浓水进一步输送至二级RO反渗透系统中进行去除盐分处理,二级RO反渗透膜系统能够再次产生约50%的淡水,淡水可直接回用于工业生产;对于余下的50%的浓水,进一步通过蒸发处理,获得可回用的冷凝水,实施时,可通过MVR蒸发器进行蒸发处理,如图3所示,MVR蒸发器包括预热器、加热器、蒸发器及压缩机,MVR蒸发器为机械蒸汽再压缩蒸发器,其能够重新利用自身产生的二次蒸汽的能量,减少对外界能源的需求。MVR蒸发器可每小时处理0.5t浓水。

[0047] 实施时,为了使进入RO反渗透膜系统中的出水水质更高,可使MBR膜池的出水经活性炭过滤器过滤后再输送至RO反渗透膜系统中。

[0048] 以轴承抛光生产工序产生的抛光清洗废水为例,对本发明所揭示的机加工废水零排放处理方法进行详细说明。

[0049] 具体地,抛光清洗废水的水量为 $50\text{m}^3/\text{d}$ ,水质特征为:COD为 $600\sim 650\text{mg/L}$ ,pH值为 $8\sim 10$ ,TDS(Total dissolved solids,总溶解固体)为 $2000\text{mg/L}$ ,SS为 $250\text{mg/L}$ ,TN(总氮)为 $5.0\text{mg/L}$ ,TP(总磷)为 $5\sim 10\text{mg/L}$ ,Oil(油)为 $20\text{mg/L}$ 。

[0050] 抛光清洗废水首先进入隔油池去除废水表面的浮油,去除浮油后输送至反应池中,通过向反应池中添加强碱,如NaOH,将废水的pH值调节至 $8.5\sim 9.0$ ,进一步向反应池中添加PAC(Poly Aluminium Chloride,聚合氯化铝),PAC与废水中的磷酸根产生化学反应,生成磷酸铝,进而除去废水中部分的磷,磷酸铝还在PAC的作用下产生混凝;经反应池处理后的废水输送至絮凝池中,进一步向絮凝池中添加絮凝剂,如PAM(阴离子聚丙烯酰胺),使磷酸铝产生絮凝;经絮凝池处理后的废水输送至表面负荷为 $0.77\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot \text{h})$ 的沉淀池中进行沉淀处理,此时,经处理后的废水中COD小于 $420\text{mg/L}$ ,TP小于 $3\text{mg/L}$ ,SS小于 $20\text{mg/L}$ 。

[0051] 经沉淀池处理后的废水先进入缺氧池再进入好氧池,通过微生物充分降解废水中的可溶性COD,进一步通过MBR膜池中的MBR膜截留SS,此时,经处理后的废水中COD小于 $80\text{mg/L}$ ,SS小于 $10\text{mg/L}$ ,TP小于 $0.5\text{mg/L}$ 。其中,经沉淀处理后的废水在缺氧池中的水力停留时间为12小时,经缺氧池处理后的废水在好氧池中的水力停留时间为22小时。

[0052] 经MBR膜池处理后的废水进入一级RO反渗透膜系统进行去除盐分处理,一级RO反渗透膜系统的产水率为65%,产水EC(电导率)小于 $300\text{us/cm}$ ;一级RO反渗透膜系统产生的浓水进入二级RO反渗透膜系统,二级RO反渗透膜系统的产水率为50%,产水EC(电导率)小于 $500\text{us/cm}$ ;二级RO反渗透膜系统产生的浓水进入MVR蒸发器进行蒸发处理,蒸发处理量为 $0.5\text{t/h}$ ,冷凝水COD小于 $20\text{mg/L}$ ,EC小于 $30\text{us/cm}$ ,直接回用。

[0053] 如图4所示,本发明还揭示了一种机加工废水的零排放处理系统,包括物化处理单元、生化处理单元及中水回用处理单元,其中,物化处理单元用于去除废水表面的浮油,并进一步通过混凝沉淀去除废水中悬浮物及不溶性COD;生化处理单元用于将物化处理单元处理后的废水在高污泥负荷下通过缺氧-好氧处理去除废水中的可溶性COD,并进一步通过膜分离处理截留废水中的活性污泥;中水回用处理单元用于将生化处理单元处理后的废水通过至少一级反渗透膜系统去除废水中的盐分,获得淡水和浓水,并进一步对所述浓水进行蒸发处理,获得冷凝水。

[0054] 具体地,物化处理单元包括依次相连通的隔油池、反应池、絮凝池和沉淀池,其中,

隔油池用于去除废水表面的浮油;反应池用于去除废水中的磷并进行混凝处理,实施时,通过向反应池中添加PAC去除废水中的磷并进行混凝处理,废水中的磷酸根与PAC产生化学反应,生成磷酸铝沉淀,进而去除废水中部分磷,磷酸铝进一步在聚合氯化铝产生混凝反应,当然,实施时也可以向反应池中添加碱性物质将废水pH值调整至碱性;絮凝池用于对反应池处理后的废水进行絮凝处理,实施时,可通过向絮凝池中添加PAM进行絮凝处理;沉淀池用于对絮凝池处理后的废水进行沉淀处理,最终去除废水中的悬浮物及不溶性COD。

[0055] 本实施例中,隔油池优选折流隔油池。当然,也可以使用机械刮油的方式去除废水表面的浮油。沉淀池优选斜板沉淀槽,并且以沉淀池的表面负荷为 $0.6\sim 1.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 为最佳。

[0056] 生化处理单元包括依次相连通的缺氧池、好氧池和MBR膜池,其中,缺氧池利用微生物对废水中的有机污染物进行降解,具体实施时,以废水在缺氧池中的水力停留时间为4~16小时为最佳,使得废水中的有机污染物(如氮)得到充分降解。好氧池中的微生物进一步对废水中的有机污染物(如磷)进行降解,具体实施时,以废水在好氧池中的水力停留时间为22~24小时为最佳,使得废水中的有机污染物得到充分降解。MBR膜池中的MBR膜能够有效截留废水中的活性污泥,一方面提高MBR池中活性污泥的浓度,延长微生物的世代周期,提高生化处理效果,另一方面可确保MBR膜池的出水水质满足中水回用处理的进水要求。

[0057] 中水回用单处理元包括至少一级RO反渗透膜系统和蒸发器,RO反渗透膜系统产生的淡水回用于工业生产,浓水进一步通过蒸发器进行蒸发处理,蒸发器产生的冷凝水回用于工业生产,结晶盐可委外处理,最终实现废水的零排放,并提高废水的循环利用率,节约工业用水。蒸发器优选MVR蒸发器。

[0058] 本发明的技术内容及技术特征已揭示如上,然而熟悉本领域的技术人员仍可能基于本发明的教示及揭示而作种种不背离本发明精神的替换及修饰,因此,本发明保护范围应不限于实施例所揭示的内容,而应包括各种不背离本发明的替换及修饰,并为本专利申请权利要求所涵盖。

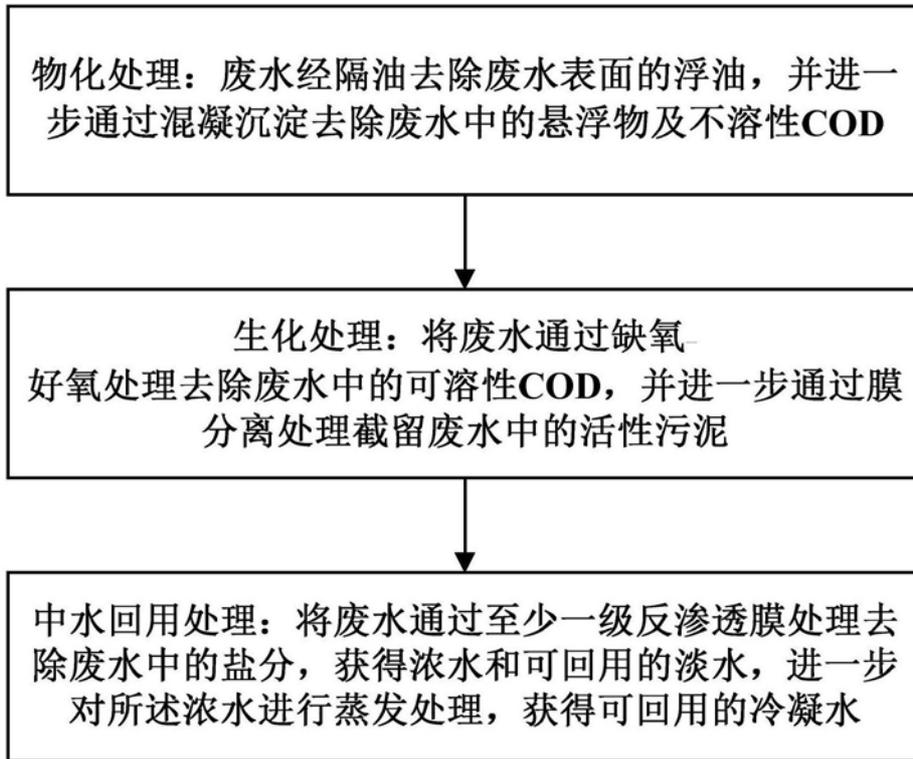


图1

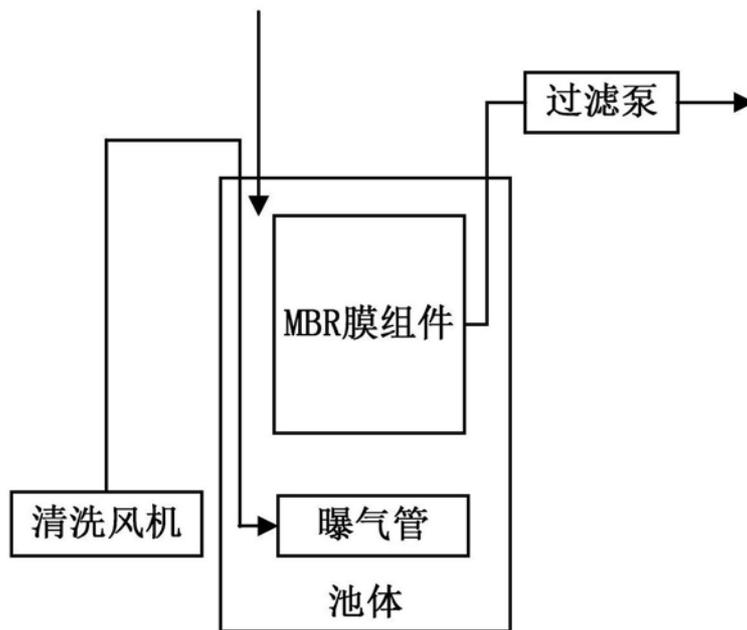


图2

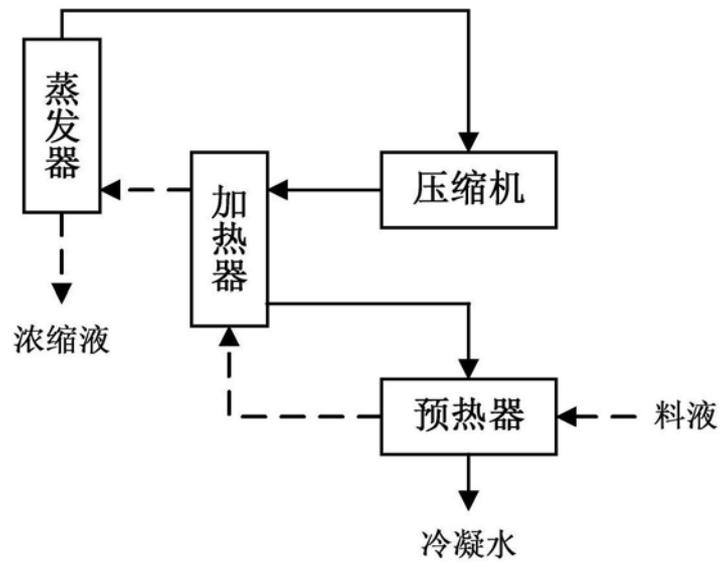


图3

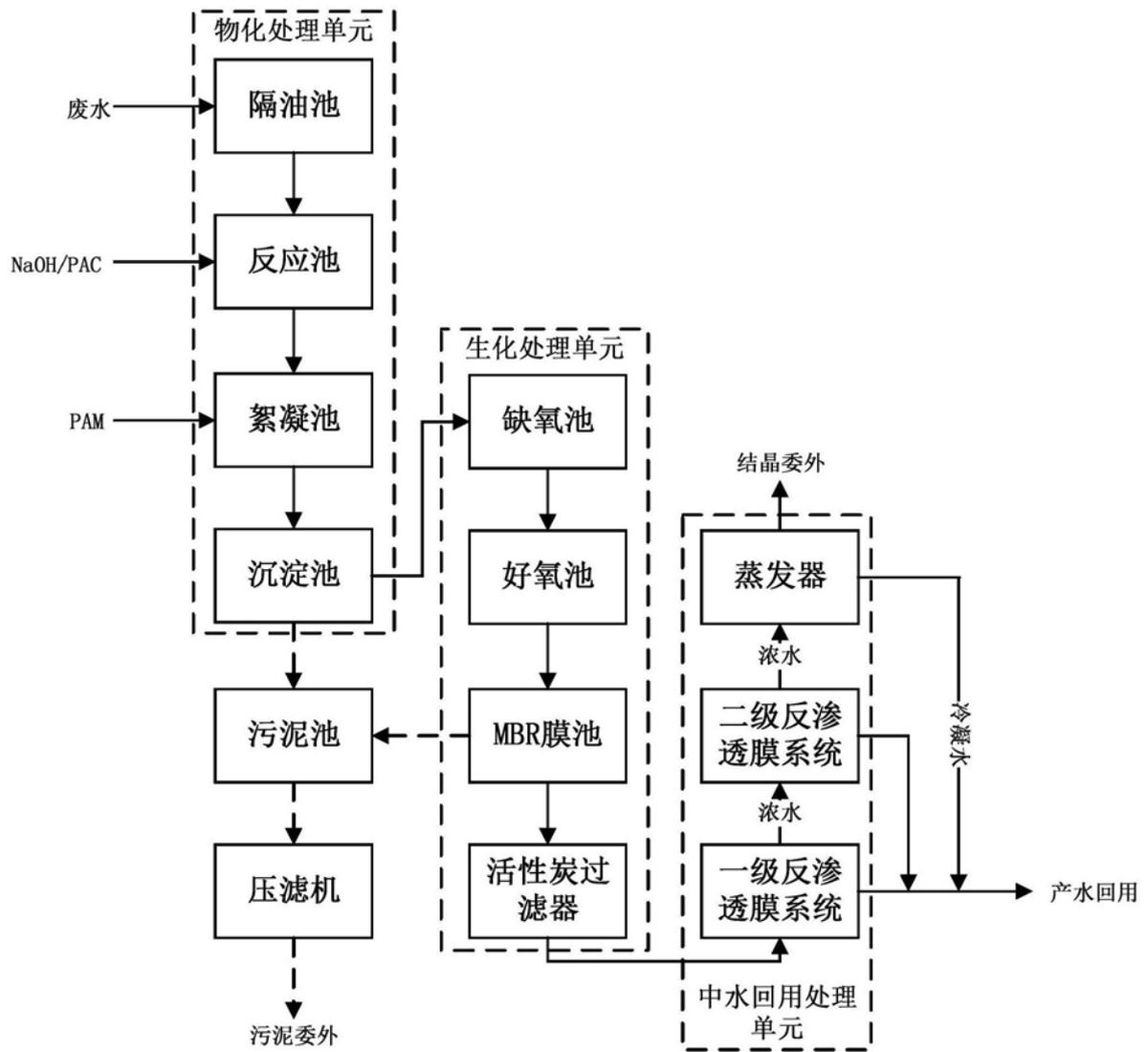


图4