



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112028273 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 11

(21) 申请号 202010750638.2

(22) 申请日 2020.07.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112028273 A

(43) 申请公布日 2020.12.04

(73) 专利权人 中冶南方都市环保工程技术股份有限公司
地址 430205 湖北省武汉市东湖高新技术
开发区流芳路59号

(72) 发明人 王朋 陈晓兰 孙勇 陈丽娜
江英姿 郑睿

(74) 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228
专利代理师 代婵

(51) Int.Cl.

C02F 1/44 (2023.01)
C02F 9/00 (2023.01)
C02F 1/00 (2023.01)
C02F 5/08 (2023.01)
C02F 1/28 (2023.01)

(56) 对比文件

CN 105948351 A, 2016.09.21
CN 104843887 A, 2015.08.19
CN 102167478 A, 2011.08.31
CN 213141592 U, 2021.05.07

审查员 邹娟

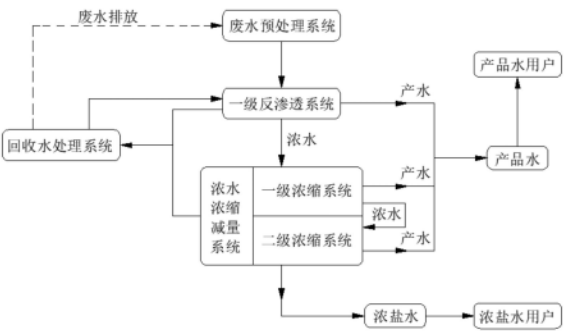
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种高回收率中水回用深度处理系统及处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高回收率中水回用深度处理系统及处理方法,包括废水预处理系统、一级反渗透系统、浓水浓缩减量系统以及回收水处理系统,一级反渗透系统包括多介质过滤器、自清洗过滤器、超滤装置和一级反渗透装置,多介质过滤器、自清洗过滤器、超滤装置和一级反渗透装置之间互相连接,浓水浓缩减量系统包括一级浓缩系统和二级浓缩系统,一级浓缩系统与二级浓缩系统相连。本发明通过将常规膜处理系统与软化除硬工艺有效结合,大幅降低了系统中的化学垢,通过一级反渗透系统的设置大幅提高中水脱盐率,通过浓水浓缩减量系统和回收水处理系统,可大幅提高总体回收率,降低浓盐水及废水排放,大幅降低系统的运行和维护费用。



1. 一种高回收率中水回用深度处理系统,其特征在于,包括废水预处理系统、一级反渗透系统、浓水浓缩减量系统以及回收水处理系统,所述一级反渗透系统包括多介质过滤器、自清洗过滤器、超滤装置和一级反渗透装置,所述多介质过滤器、所述自清洗过滤器、所述超滤装置和所述一级反渗透装置之间互相连接,所述浓水浓缩减量系统包括一级浓缩系统和二级浓缩系统,所述一级浓缩系统与所述二级浓缩系统相连,所述回收水处理系统分别与所述一级反渗透系统和所述浓水浓缩减量系统相连;所述多介质过滤器的数量为八个,八个所述多介质过滤器之间通过母管连接,多介质过滤器用于去除中水中99%以上的悬浮物、胶体和小颗粒杂质,正常运行时,七台运行,一台反洗;多介质过滤器的滤料采用无烟煤和级配石英砂,同时多介质过滤器设有两台反洗水泵,并连接有强化反洗的压缩空气配管;所述自清洗过滤器的数量为两台,每台所述自清洗过滤器的过滤精度为 $100\mu\text{m}$,自清洗过滤器采用自动控制,当进出水压差或时间达到设定值时,开始自动清洗;所述一级反渗透装置的数量为五组,每组所述一级反渗透装置均包括 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器、高压泵和反渗透膜,所述高压泵与所述 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器相连,所述反渗透膜设于所述 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器内,用于取出原水中大部分的盐类、胶体、有机物及微生物,经过一级反渗透系统处理的脱盐率为97%,回收率为75%;所述一级浓缩系统包括浓水自清洗过滤器、浓水超滤装置和一级浓水反渗透装置,所述浓水自清洗过滤器的数量为三套,每套所述浓水自清洗过滤器的过滤精度为 $50\mu\text{m}$,所述浓水自清洗过滤器与所述浓水超滤装置相连,避免一级浓水反渗透装置和二级浓水反渗透装置的堵塞,浓水超滤装置的回收率为90%,其采用全流过滤方式运行,其反洗水回收至回收水池;所述一级浓水反渗透装置的数量为三套,每套所述一级浓水反渗透装置均包括 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器、高压泵和反渗透膜,一级浓水反渗透系统的脱盐率为90%,回收率为65%,二级浓水反渗透系统脱盐率为90%,回收率为60%,一级反渗透系统和浓水浓缩减量系统中分别设置冲洗水泵,防止各级反渗透出现结垢现象。

2. 根据权利要求1所述的一种高回收率中水回用深度处理系统,其特征在于,所述一级反渗透系统包括自动加热装置,所述自动加热装置为板式换热器,板式换热器可使水温维持在 25°C ,避免因冬季水温较低而造成超滤装置和一级反渗透装置的产生下降。

3. 根据权利要求1所述的一种高回收率中水回用深度处理系统,其特征在于,所述二级浓缩系统包括二级浓水反渗透装置,所述二级浓水反渗透装置的数量为两套,每套所述二级浓水反渗透装置均包括 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器、高压泵、段间增压泵和反渗透膜。

4. 根据权利要求1所述的一种高回收率中水回用深度处理系统,其特征在于,所述一级反渗透系统与所述浓水浓缩减量系统中均设有复合阻垢剂投药点,大幅降低一级反渗透系统和浓水浓缩减量系统中设备的结垢风险,复合阻垢剂为浓水反渗透装置专用阻垢剂,其对碳酸钙、碳酸镁、硫酸钙、氟化钙有极强的分散作用,性能优于普通反渗透系统阻垢剂,适用于高盐分、高硬度中水及海水。

5. 根据权利要求1所述的一种高回收率中水回用深度处理系统,其特征在于,所述回收水处理系统包括回收水多介质过滤器和活性炭过滤器,所述回收水多介质过滤器和所述活性炭过滤器的数量均为两台,所述回收水多介质过滤器与所述活性炭过滤器通过母管连接,可大幅提高总体回收率,降低浓盐水及废水排放,大幅降低系统的运行和维护费用,将系统的最终浓盐水产率将至7%,最终废水产率降为3%,总体回收率提高至90%;各系统内主要设备、管道这些过流部件均采用耐高浓度盐分和高浓度氯离子腐蚀的材质。

6. 一种高回收率中水回用深度处理方法, 其特征在于, 应用于如权利要求1-5任一项所述的高回收率中水回用深度处理系统, 包括以下步骤:

S1. 废水预处理: 将厂区里排放的原水进过废水预处理系统, 过滤原水中的杂质垃圾;

S2. 一级反渗透处理: 将上述处理过的原水经过一级反渗透系统中的多台多介质过滤器进行过滤处理, 用于去除原水中的悬浮物及降低原水的浊度, 将经过多介质过滤器处理的原水经过自清洗过滤器, 用于去除水中大于 $100\mu\text{m}$ 的固体悬浮物、软性杂质以及纤维性杂质, 将上述的原水经过板式加热器, 用于保证原水的温度, 便于原水经过超滤装置和一级反渗透装置的处理, 经过超滤装置将原水中的悬浮物、胶体、色度、浊度、有机物、微生物以及重金属去除, 超滤产水进入一级反渗透膜组, 在高压泵的作用下透过一级反渗透膜, 产品水进入一级反渗透产水箱, 溶解固形物由一级反渗透膜截留, 一级反渗透系统的产品水收集至除盐水池, 作为厂区工业补给水, 一级反渗透系统的浓水收集至一级浓盐水箱;

S3. 软化处理: 一级反渗透系统中的浓水经过软化系统, 进行中水软化, 以降低中水的硬度, 进而降低后续膜系统的结垢风险;

S4. 一级浓水反渗透处理: 将软化处理后的中水经过浓水自清洗过滤器和浓水超滤装置, 作为一级浓水反渗透装置的预处理, 再经过一级浓水反渗透处理;

S5. 二级浓水反渗透处理: 将上述处理的浓水收集至二级浓水箱, 作为二级浓水反渗透装置的进水, 一级、二级浓水反渗透处理的产品水收集至除盐水箱, 与一级反渗透处理的产品水混合后作为厂区生产的补给水, 二级浓水反渗透处理的浓水回收至浓盐废水池, 与废水预处理系统中的废水混合后送至浓盐水用户;

S6. 回收水处理: 分别将一级反渗透系统和浓水浓缩减量系统中的超滤装置的反洗排水混合后回收至回收水池, 依次经过多介质过滤器、活性炭过滤器处理后收集至清水箱, 重复S2-S5。

一种高回收率中水回用深度处理系统及处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于中水回收处理技术领域,具体涉及一种高回收率中水回用深度处理系统及处理方法。

背景技术

[0002] 随着国民经济的发展,我国水资源短缺、水源污染严重以及污、废水回用率低等问题日益突出;工业生产规模的不断扩大,使工业用水量和废水产量也迅速增大,原有水系统的废水未经处理直接排放,既污染环境,又浪费水资源。为响应国家环保政策,节水减排,目前广泛采用膜法水处理工艺作为以中水为水源的锅炉补给水处理系统和工业废水零排放系统的主流工艺。

[0003] 因中水的高悬浮物、高含盐量、高硬度、高氯离子等成分,使得系统设备、管道、阀门等有较高的腐蚀风险,而且膜系统运行过程也有极高的污堵与结垢风险。一种为确保系统的安全稳定运行,通常需要降低超滤、反渗透膜运行通量以及反渗透膜脱盐率的方式来减少膜系统的浓差极化,进而降低膜系统的污堵与结构风险。

[0004] 但是,降低膜系统运行通量及反渗透膜脱盐率则直接导致中水处理系统回收率降低,浓盐水废水产量大,同时,降低反渗透膜脱盐率易出现系统产品水水质不满足回用要求的问题,通常需要对反渗透产水进行二次除盐。其中,公开号为:CN102633411B的中国发明专利,公开了一种一体化中水处理装置,该装置包括调节槽、曝气格栅、气浮槽、厌氧槽、好氧槽、沉淀槽、过滤槽和消毒槽以及虹吸式排泥管,曝气格栅位于调节槽的进水口处,气浮槽位于调节槽上端,虹吸式排泥管的一端位于调节槽内,另一端位于沉淀槽底部,待处理污水首先经过曝气格栅,然后由提升泵抽送至气浮槽中后,顺次流过最高液位差逐次降低的气浮槽、厌氧槽、好氧槽、沉淀槽、过滤槽和消毒槽,通过该一体化中水处理装置可以提高中水处理装置的出水质量,但容易造成中水处理系统回收率低,浓盐水废水产量大的问题。公开号为:CN110386695A的中国发明专利,公开了一种中水处理系统,该系统包括排水池,自清洗过滤器,浸没式超滤装置,超滤产水箱,锰砂滤池,锰砂产水箱,保安过滤器,反渗透装置;各装置依次连接,该系统通过设置合理地加药点,添加合适的处理药剂,能够很好地解决系统结垢的问题,但其容易造成生水的耗量增加,在一定程度上增加了系统的投资成本、运行成本和废水的处理成本。

[0005] 因此,针对上述技术问题,有必要提供一种高回收率中水回用深度处理系统及处理方法。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种高回收率中水回用深度处理系统及处理方法,以解决上述的膜法水处理系统易结晶沉淀形成化学垢,总体回收率较低,浓盐水废水产量大以及因水资源的浪费严重、生水耗量大而造成成本增加的问题。

[0007] 为了实现上述目的,本发明一实施例提供的技术方案如下:

[0008] 一种高回收率中水回用深度处理系统,包括废水预处理系统、一级反渗透系统、浓水浓缩减量系统以及回收水处理系统,所述一级反渗透系统包括多介质过滤器、自清洗过滤器、超滤装置和一级反渗透装置,所述多介质过滤器、所述自清洗过滤器、所述超滤装置和所述一级反渗透装置之间互相连接,所述浓水浓缩减量系统包括一级浓缩系统和二级浓缩系统,所述一级浓缩系统与所述二级浓缩系统相连,所述回收水处理系统分别与所述一级反渗透系统和所述浓水浓缩减量系统相连。

[0009] 进一步地,所述多介质过滤器的数量为八个,八个所述多介质过滤器之间通过母管连接,用于去除原水中的悬浮物及提高原水的浊度,所述自清洗过滤器的数量为两台,每台所述自清洗过滤器的过滤精度为 $100\mu\text{m}$,有效的保护超滤装置的安全,用于去除水中大于 $100\mu\text{m}$ 的固体悬浮物、软性杂质以及纤维性杂质。

[0010] 进一步地,所述一级反渗透系统包括自动加热装置,所述自动加热装置为板式换热器,避免因冬季水温较低而造成超滤装置和一级反渗透装置的产生下降。

[0011] 进一步地,所述一级反渗透装置的数量为五组,每组所述一级反渗透装置均包括 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器、高压泵和反渗透膜,所述高压泵与所述 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器相连,所述反渗透膜设于所述 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器内,用于取出原水中大部分的盐类、胶体、有机物及微生物。

[0012] 进一步地,所述一级浓缩系统包括浓水自清洗过滤器、浓水超滤装置和一级浓水反渗透装置,所述浓水自清洗过滤器的数量为三套,每套所述浓水自清洗过滤器的过滤精度为 $50\mu\text{m}$,所述浓水自清洗过滤器与所述浓水超滤装置相连,避免一级浓水反渗透装置和二级浓水反渗透装置的堵塞。

[0013] 进一步地,所述一级浓水反渗透装置的数量为三套,每套所述一级浓水反渗透装置均包括 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器、高压泵和反渗透膜。

[0014] 进一步地,所述二级浓缩系统包括二级浓水反渗透装置,所述二级浓水反渗透装置的数量为两套,每套所述二级浓水反渗透装置均包括 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器、高压泵、段间增压泵和反渗透膜,用于进一步过滤中水中的盐类。

[0015] 进一步地,所述一级反渗透系统与所述浓水浓缩减量系统中均设有复合阻垢剂投药点,大幅降低一级反渗透系统和浓水浓缩减量系统中设备的结垢风险。

[0016] 进一步地,所述回收水处理系统包括回收水多介质过滤器和活性炭过滤器,所述回收水多介质过滤器和所述活性炭过滤器的数量均为两台,所述回收水多介质过滤器与所述活性炭过滤器通过母管连接,可大幅提高总体回收率,降低浓盐水及废水排放,大幅降低系统的运行和维护费用。

[0017] 一种高回收率中水回用深度处理方法,包括以下步骤:

[0018] S1. 废水预处理:将厂区里排放的原水进过废水预处理系统,过滤原水中的杂质垃圾等废弃物;

[0019] S2. 一级反渗透处理:将上述处理过的原水经过一级反渗透系统中的多台多介质过滤器进行过滤处理,用于去除原水中的悬浮物及降低原水的浊度,将经过多介质过滤器处理的原水经过自清洗过滤器,用于去除水中大于 $100\mu\text{m}$ 的固体悬浮物、软性杂质以及纤维性杂质,将上述的原水经过板式加热器,用于保证原水的温度,便于原水经过超滤装置和一级反渗透装置的处理,经过超滤装置将原水中的悬浮物、胶体、色度、浊度、有机物、微生物以及重金属等去除,超滤产水进入一级反渗透膜组,在高压泵的作用下透过一级反渗透膜,

产品水进入一级反渗透产水箱,溶解固形物由一级反渗透膜截留,一级反渗透系统的产品水收集至除盐水池,作为厂区工业补给水,一级反渗透系统的浓水收集至一级浓盐水箱;

[0020] S3.软化处理:一级反渗透系统中的浓水经过软化系统,进行中水软化,以降低中水的硬度,进而降低后续膜系统的结垢风险;

[0021] S4.一级浓水反渗透处理:将软化处理后的中水经过浓水自清洗过滤器和浓水超滤装置,作为一级浓水反渗透装置的预处理,再经过一级浓水反渗透处理;

[0022] S5.二级浓水反渗透处理:将上述处理的浓水收集至二级浓水箱,作为二级浓水反渗透装置的进水,一级、二级浓水反渗透处理的产品水收集至除盐水箱,与一级反渗透处理的产品水混合后作为厂区生产的补给水,二级浓水反渗透处理的浓水回收至浓盐废水池,与废水预处理系统中的废水混合后送至浓盐水用户;

[0023] S6.回收水处理:分别将一级反渗透系统和浓水浓缩减量系统中的超滤装置的反洗排水混合后回收至回收水池,依次经过多介质过滤器、活性炭过滤器处理后收集至清水箱,重复S2-S5。

[0024] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0025] 本发明通过将常规膜处理系统与软化除硬工艺有效结合,大幅降低了系统中的化学垢,通过一级反渗透系统的设置大幅提高中水脱盐率,通过浓水浓缩减量系统和回收水处理系统,可大幅提高总体回收率,降低浓盐水及废水排放,大幅降低系统的运行和维护费用。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图1为本发明一实施例中一种高回收率中水回用深度处理系统工艺流程图。

具体实施方式

[0028] 以下将结合附图所示的各实施方式对本发明进行详细描述。但该等实施方式并不限制本发明,本领域的普通技术人员根据该等实施方式所做出的结构、方法、或功能上的变换均包含在本发明的保护范围内。

[0029] 本发明公开了一种高回收率中水回用深度处理系统,参图1所示,包括废水预处理系统、一级反渗透系统、浓水浓缩减量系统以及回收水处理系统。

[0030] 参图1所示,一级反渗透系统包括多介质过滤器、自清洗过滤器、超滤装置和一级反渗透装置,多介质过滤器的数量为八个,八个多介质过滤器之间通过母管连接,多介质过滤器用于去除中水中99%以上的悬浮物、胶体和小颗粒杂质,正常运行时,七台运行,一台反洗,自清洗过滤器的数量为两台,每台自清洗过滤器的过滤精度为100 μ m,自清洗过滤器采用自动控制,当进出水压差或时间达到设定值时,开始自动清洗。

[0031] 其中,多介质过滤器的滤料采用无烟煤和级配石英砂,同时多介质过滤器设有两台反洗水泵,并连接有强化反洗的压缩空气配管。

[0032] 参图1所示,一级反渗透系统包括自动加热装置,自动加热装置为板式换热器,板式换热器可使水温维持在 25°C ,避免因冬季水温较低而造成超滤装置和一级反渗透装置的产生下降,一级反渗透装置的数量为五组,每组一级反渗透装置均包括 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器、高压泵和反渗透膜,高压泵与 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器相连,反渗透膜设于 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器内,用去取出原水中大部分的盐类、胶体、有机物及微生物,经过一级反渗透系统处理的脱盐率为97%,回收率为75%。

[0033] 参图1所示,一级浓缩系统包括浓水自清洗过滤器、浓水超滤装置和一级浓水反渗透装置,浓水自清洗过滤器的数量为三套,每套浓水自清洗过滤器的过滤精度为 $50\mu\text{m}$,浓水自清洗过滤器与浓水超滤装置相连,避免一级浓水反渗透装置和二级浓水反渗透装置的堵塞,浓水超滤装置的回收率为90%,其采用全流过滤方式运行,其反洗水回收至回收水池,一级浓水反渗透装置的数量为三套,每套一级浓水反渗透装置均包括 $5\mu\text{m}$ 保安过滤器、高压泵和反渗透膜,一级浓水反渗透系统的脱盐率为90%,回收率为65%,二级浓水反渗透系统脱盐率为90%,回收率为60%,一级反渗透系统和浓水浓缩减量系统中分别设置冲洗水泵,防止各级反渗透出现结构现象。

[0034] 具体地,一级反渗透系统与浓水浓缩减量系统中均设有复合阻垢剂投药点,大幅降低一级反渗透系统和浓水浓缩减量系统中设备的结垢风险,复合阻垢剂为浓水反渗透装置专用阻垢剂,其对碳酸钙、碳酸镁、硫酸钙、氟化钙等物质有极强的分散作用,性能优于普通反渗透系统阻垢剂,适用于高盐分、高硬度中水及海水。

[0035] 参图1所示,回收水处理系统包括回收水多介质过滤器和活性炭过滤器,回收水多介质过滤器和活性炭过滤器的数量均为两台,回收水多介质过滤器与活性炭过滤器通过母管连接,可大幅提高总体回收率,降低浓盐水及废水排放,大幅降低系统的运行和维护费用,将系统的最终浓盐水产率将至7%,最终废水产率降为3%,总体回收率提高至90%。

[0036] 具体地,各系统内主要设备、管道等过流部件均采用耐高浓度盐分和高浓度氯离子腐蚀的材质。

[0037] 一种高回收率中水回用深度处理方法,包括以下步骤:

[0038] S1.废水预处理:将厂区里排放的原水进过废水预处理系统,过滤原水中的杂质垃圾等废弃物;

[0039] S2.一级反渗透处理:将上述处理过的原水经过一级反渗透系统中的多台多介质过滤器进行过滤处理,用于去除原水中的悬浮物及降低原水的浊度,将经过多介质过滤器处理的原水经过自清洗过滤器,用于去除水中大于 $100\mu\text{m}$ 的固体悬浮物、软性杂质以及纤维性杂质,将上述的原水经过板式加热器,用于保证原水的温度,便于原水经过超滤装置和一级反渗透装置的处理,经过超滤装置将原水中的悬浮物、胶体、色度、浊度、有机物、微生物以及重金属等去除,超滤产水进入一级反渗透膜组,在高压泵的作用下透过一级反渗透膜,产品水进入一级反渗透产水箱,溶解固形物由一级反渗透膜截留,一级反渗透系统的产品水收集至除盐水池,作为厂区工业补给水,一级反渗透系统的浓水收集至一级浓盐水箱;

[0040] S3.软化处理:一级反渗透系统中的浓水经过软化系统,进行中水软化,以降低中水的硬度,进而降低后续膜系统的结垢风险;

[0041] S4.一级浓水反渗透处理:将软化处理后的中水经过浓水自清洗过滤器和浓水超滤装置,作为一级浓水反渗透装置的预处理,再经过一级浓水反渗透处理;

[0042] S5.二级浓水反渗透处理:将上述处理的浓水收集至二级浓水箱,作为二级浓水反渗透装置的进水,一级、二级浓水反渗透处理的产品水收集至除盐水箱,与一级反渗透处理的产品水混合后作为厂区生产的补给水,二级浓水反渗透处理的浓水回收至浓盐废水池,与废水预处理系统中的废水混合后送至浓盐水用户;

[0043] S6.回收水处理:分别将一级反渗透系统和浓水浓缩减量系统中的超滤装置的反洗排水混合后回收至回收水池,依次经过多介质过滤器、活性炭过滤器处理后收集至清水箱,重复S2-S5。

[0044] 由以上技术方案可以看出,本发明具有以下有益效果:

[0045] 本发明通过将常规膜处理系统与软化除硬工艺有效结合,大幅降低了系统中的化学垢,通过一级反渗透系统的设置大幅提高中水脱盐率,通过浓水浓缩减量系统和回收水处理系统,可大幅提高总体回收率,降低浓盐水及废水排放,大幅降低系统的运行和维护费用。

[0046] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0047] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施例加以描述,但并非每个实施例仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

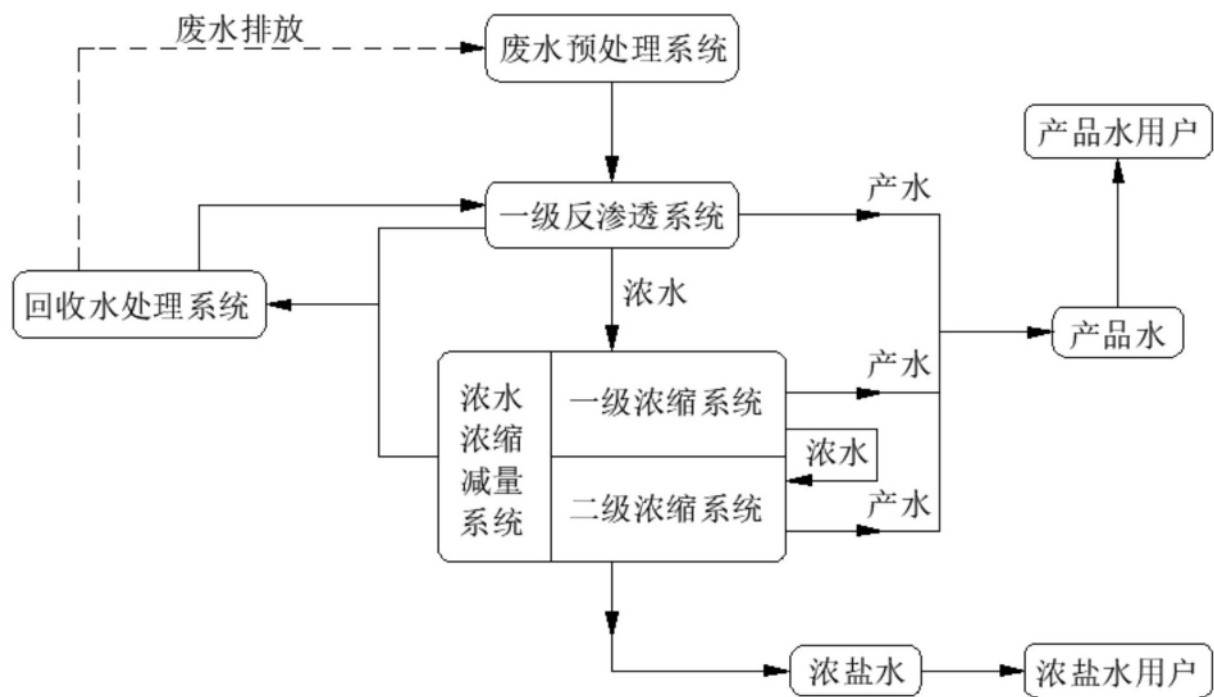


图1