



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104003569 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 27

(21) 申请号 201410280747. 7

(22) 申请日 2014. 06. 23

(71) 申请人 山东国信环境系统股份有限公司

地址 253071 山东省德州市经济开发区双福
大道北段东侧

(72) 发明人 刘福东 张国平 刘根廷 刘天永

(74) 专利代理机构 南京君陶专利商标代理有限
公司 32215

代理人 沈根水

(51) Int. Cl.

C02F 9/10 (2006. 01)

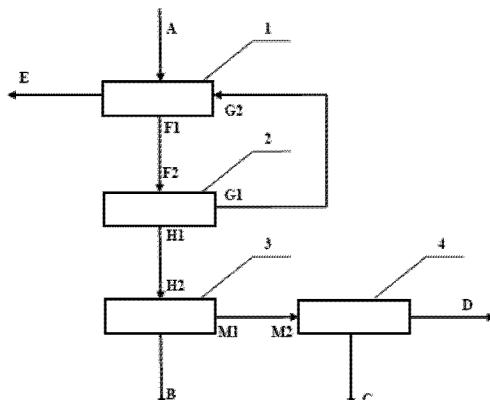
权利要求书3页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

含盐废水处理回用装置及其方法

(57) 摘要

本发明是含盐废水处理回用装置及其方法，其结构包括预处理系统1、超滤处理系统2、反渗透处理系统3、负压喷雾蒸发处理系统4。优点：1) 可适用于含盐废水初步处理的排水、循环水排污、锅炉排污、除盐水站树脂再生的排水等；2) 解决了含盐废水中的有机污染物、硬度，又降低了盐分；3) 达到了回用的目的和对浓水进行高效蒸发达到零排放的目的；4) 将预处理、超滤、反渗透进行有机的组合；5) 卷式反渗透与平板反渗透组合最大限度的浓缩减量；6) 低温负压喷雾蒸发节能高效，既达到回用，又达到零排放的目的。



1. 含盐废水处理回用装置,其特征是包括预处理系统、超滤处理系统、反渗透处理系统、负压喷雾蒸发处理系统;其中预处理系统的回流口与超滤处理系统的反洗排水口相接,预处理系统的出水口与超滤处理系统的进水口相接,超滤处理系统的出水口与反渗透处理系统的进水口相接,反渗透处理系统的浓水出水口与负压喷雾蒸发处理系统的浓水进水口相接;所述预处理系统分别接有含盐废水管、外排污泥管,反渗透处理系统接有反渗透产水回用管,负压喷雾蒸发处理系统分别接有冷凝水回用管、外排废盐管。

2. 根据权利要求 1 所述的含盐废水处理回用装置,其特征是所述的预处理系统,其结构包括调节池、机械澄清池、曝气生物滤池、清水池、预处理加药装置、原水提升泵、曝气生物滤池反洗水泵、曝气生物滤池反洗风机、曝气生物滤池曝气风机,其中含盐废水管连接调节池的进水口,调节池的出水口通过原水提升泵与机械澄清池的进水口相接,预处理加药装置的出口也与机械澄清池的进水口相接,机械澄清池的排泥口接外排污泥管,机械澄清池的出水口连接曝气生物滤池的进水口,曝气生物滤池曝气风机的出气口连接曝气生物滤池的曝气进气口,曝气生物滤池反洗风机的出气口连接曝气生物滤池的反洗进气口,曝气生物滤池的出水口接到清水池的进水口,清水池的出水口连接预处理系统的出水口,清水池的反洗水出水口通过曝气生物滤池反洗水泵与曝气生物滤池的反洗进水口相接,曝气生物滤池的反洗出水口与调节池的第一回流口相接,调节池的第二回流口连接反洗排水到预处理系统的回流口。

3. 根据权利要求 1 所述的含盐废水处理回用装置,其特征是所述的超滤处理系统,其结构包括多介质过滤器、自清洗过滤器、超滤、超滤产水池、多介质过滤器加药装置、超滤反洗加药装置、多介质过滤器供水泵、多介质过滤器反洗水泵、超滤反洗水泵、卷式反渗透供水泵、多介质过滤器反洗风机,其中超滤处理系统的进水口通过多介质过滤器供水泵与多介质过滤器的进水口相连,超滤处理系统的进水口通过多介质过滤器反洗水泵与多介质过滤器的反洗进水口相连,多介质过滤器加药装置的出口也与多介质过滤器的进水口相连,多介质过滤器反洗风机的出风口连接多介质过滤器的反洗进气口,多介质过滤器的反洗排水口、自清洗过滤器的自清洗排水口、超滤的反洗排水口连接超滤处理系统的反洗排水口,多介质过滤器的出水口连接自清洗过滤器的进水口,自清洗过滤器的出水口连接超滤的进水口,超滤反洗加药装置的出口连接超滤的反洗进水口,超滤的出水口连接超滤产水池的进水口,超滤产水池的出水口通过卷式反渗透供水泵连接超滤处理系统的出水口,超滤产水池的反洗水出水口通过超滤反洗水泵也连接超滤的反洗进水口。

4. 根据权利要求 1 所述的含盐废水处理回用装置,其特征是所述的反渗透处理系统,其结构包括 1# 保安过滤器、卷式反渗透、卷式反渗透浓水箱、2# 保安过滤器、平板反渗透、反渗透产水池、卷式反渗透加药装置、平板反渗透加药装置、卷式反渗透高压泵、平板反渗透供水泵、平板反渗透高压泵、反渗透产水回用水泵,其中反渗透处理系统的进水口连接 1# 保安过滤器的进水口,卷式反渗透加药装置的出口连接 1# 保安过滤器的进水口,1# 保安过滤器的出水口通过卷式反渗透高压泵与卷式反渗透的进水口相接,卷式反渗透的产水出口连接反渗透产水池的进水口,卷式反渗透的浓水出口连接卷式反渗透浓水箱的进水口,卷式反渗透浓水箱的出水口通过平板反渗透供水泵与 2# 保安过滤器的进水口相接,平板反渗透加药装置的出口连接 2# 保安过滤器的进水口,2# 保安过滤器的出水口通过平板反渗透高压泵与平板反渗透的进水口相接,平板反渗透的浓水口连接平板反渗透处理系统的浓

水出水口，平板反渗透的产水出口连接反渗透产水池的进水口，反渗透产水池的出水口通过反渗透产水回用水泵连接反渗透产水回用管。

5. 根据权利要求 1 所述的含盐废水处理回用装置，其特征是所述的负压喷雾蒸发处理系统，其结构包括平板反渗透浓水箱、负压喷雾蒸发器、固液分离器、冷凝器、冷凝水箱、抽真空装置、换热器、平板反渗透浓水加压泵、固液分离输送泵、负压喷雾蒸发器循环泵、冷凝水回用水泵，其中负压喷雾蒸发处理系统的浓水进水口连接平板反渗透浓水箱的进水口，平板反渗透浓水箱的第一出液口通过平板反渗透浓水加压泵与负压喷雾蒸发器的进液口相接，平板反渗透浓水箱的第二出液口通过固液分离输送泵与固液分离器的进液口相接，固液分离器的出水口连接平板反渗透浓水箱的进水口，固液分离器的出盐口连接外排废盐管，负压喷雾蒸发器的出液口通过负压喷雾蒸发器循环泵与换热器的进液口相接，换热器的出液口与抽真空装置的进液口相接，抽真空装置的出液口连接平板反渗透浓水箱的进液口，抽真空装置的抽吸口与负压喷雾蒸发器的抽吸口相接，负压喷雾蒸发器的蒸汽出口与冷凝器的进汽口相接，冷凝器的出水口连接冷凝水箱的进水口，冷凝水箱的出水口通过冷凝水回用水泵连接冷凝水回用管，换热器接有换热器的热水进口与换热器的热水出口，冷凝器接有冷凝器的循环水进口与冷凝器的循环水出口。

6. 含盐废水处理回用的方法，其特征是该方法包括如下步骤：

- 1) 含盐废水通过预处理系统，去除部分 COD、硬度与悬浮物，分离出外排污泥；
- 2) 通过超滤处理系统，进一步去除 COD 与悬浮物，使之达到反渗透处理系统的进水要求，其排水返回预处理系统再行处理；
- 3) 通过反渗透处理系统，进行脱盐处理，出水回用；
- 4) 负压喷雾蒸发处理系统，进行蒸发结晶处理，废盐外送，冷凝水回用，最终达到零排放的目的。

7. 根据权利要求 6 所述的含盐废水处理回用的方法，其特征是所述步骤 1) 含盐废水通过预处理系统，具体是含盐废水依次通过调节池、原水提升泵、机械澄清池、曝气生物滤池，进入清水池；其中调节池接收含盐废水、曝气生物滤池的反洗排水、超滤处理系统的排水，进行水质与水量的调节；原水提升泵将废水提升；机械澄清池通过投加混凝剂、助凝剂、石灰、纯碱、次氯酸钠，进行絮凝、沉淀，去除部分 COD、硬度与悬浮物，沉淀污泥外排处理；曝气生物滤池通过曝气风机供氧，利用好氧微生物去除 COD，并通过过滤降低悬浮物，经曝气生物滤池反洗风机与反洗水泵定期进行气水反洗，反洗掉截留的悬浮物与衰老的微生物，保证曝气生物滤池的正常工作，反洗排水返回调节池。

8. 根据权利要求 6 所述的含盐废水处理回用的方法，其特征是所述步骤 2) 通过超滤处理系统，具体是预处理系统的出水依次经过多介质过滤器供水泵、多介质过滤器、自清洗过滤器、超滤、进入超滤产水池，再经卷式反渗透供水泵将出水送至反渗透处理系统；其中多介质过滤器通过投加絮凝剂进行微絮凝过滤，降低悬浮物，定期通过多介质过滤器反洗水泵与反洗风机的气水联合反洗，保证多介质过滤器的正常工作；自清洗过滤器进一步除去大于 100 微米的悬浮物，对超滤进行保护；超滤进一步滤去悬浮物，使得出水的 SDI 小于 3，满足反渗透的进水要求，超滤定期进行水反洗、加药反洗与化学反洗，以保证超滤的正常工作；多介质过滤器、自清洗过滤器、超滤的反洗排水返回预处理系统重新处理。

9. 根据权利要求 6 所述的含盐废水处理回用的方法，其特征是所述步骤 3) 通过反渗透

处理系统,具体是超滤处理系统出水依次通过 1# 保安过滤器、卷式反渗透高压泵、卷式反渗透,卷式反渗透的产水进入反渗透产水池,经反渗透产水回用水泵去回用;卷式反渗透的浓水依次经过卷式反渗透浓水箱、平板反渗透供水泵、2# 保安过滤器、平板反渗透高压泵、平板反渗透,平板反渗透的产水也进入反渗透产水池,平板反渗透的浓水去负压喷雾蒸发处理系统;其中保安过滤器对反渗透进行保护;卷式反渗透前投加阻垢剂、还原剂保护卷式反渗透膜,通过卷式反渗透对含盐废水进行脱盐处理,依据含盐量在 2000 ~ 10000 mg/L 时,选取回收率为 85 ~ 60%;利用平板反渗透对卷式反渗透的浓水进行进一步的浓缩减量,其回收率大于 70%。

10. 根据权利要求 6 所述的含盐废水处理回用的方法,其特征是所述步骤 4) 通过负压喷雾蒸发处理系统,具体是平板反渗透浓水首先进入平板反渗透浓水箱,通过平板反渗透浓水加压泵利用喷嘴喷入负压喷雾蒸发器进行负压蒸发,负压喷雾蒸发器底部的浓液利用负压喷雾蒸发器循环泵加压,经换热器、抽真空装置打回平板反渗透浓水箱,换热器利用 80℃ 的热水即可对浓水进行加热,抽真空装置在负压喷雾蒸发器内形成负压,负压喷雾蒸发器上部蒸发出的水蒸汽,在冷凝器利用循环水降温后形成冷凝水进入冷凝水箱,再经冷凝水回用水泵进行回用;平板反渗透浓水箱中的浓液经负压喷雾蒸发结晶浓缩液经固液分离输送泵送入固液分离器,分离出废盐外送,废液返回平板反渗透浓水箱。

含盐废水处理回用装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及的是含盐废水处理回用装置及其方法，属于工业废水处理的技术领域。

背景技术

[0002] 国内冶金钢铁、纺织印染、造纸、盐化工、石化、煤化工等工业发展迅速，其生产过程中的循环水排污、锅炉排污、部分生产废水处理后的排水、除盐水站反渗透浓水与离子交换再生酸碱中和排水等构成了一种含盐废水大量外排，造成对周围水体环境的污染，又浪费了大量的水资源，制约了企业的发展。目前，在水资源短缺和国家节能减排的大环境下，要求针对这部分含盐废水进行处理回用，达到废水零排放，即要解决企业发展与缺水的矛盾，又要解决含盐废水对环境的污染。虽然已有部分技术如“物化处理—超滤—反渗透”工艺对含盐废水处理与回用，其缺点主要在于一般物化处理对含盐废水的有机污染去除效率低，对后续膜系统影响大，反渗透易受污染，反渗透回收率低、浓水量大，且会造成新的污染。

发明内容

[0003] 本发明提出的是一种含盐废水处理回用装置及其方法，其目的旨在利用预处理系统、超滤处理系统、反渗透处理系统、负压喷雾蒸发处理系统对含盐废水进行处理回用。处理前含盐废水 COD 60 ~ 150mg/L，处理后出水 COD ≤ 3mg/L，去除率达到 95 ~ 98%，处理前含盐废水 TDS 2000 ~ 10000mg/L，处理后出水 TDS 40 ~ 200mg/L，去除率达到 98%，它不仅解决了含盐废水的污染问题，处理出水优于循环水的补水标准，而将处理过的水回用到循环水系统，达到节水的目的，为企业的发展提供了保证。

[0004] 本发明的技术解决方案：含盐废水处理回用装置，其结构包括预处理系统、超滤处理系统、反渗透处理系统、负压喷雾蒸发处理系统；其中预处理系统的回流口与超滤处理系统的反洗排水口相接，预处理系统的出水口与超滤处理系统的进水口相接，超滤处理系统的出水口与反渗透处理系统的进水口相接，反渗透处理系统的浓水出水口与负压喷雾蒸发处理系统的浓水进水口相接；所述预处理系统分别接有含盐废水管、外排污泥管，反渗透处理系统接有反渗透产水回用管，负压喷雾蒸发处理系统分别接有冷凝水回用管、外排废盐管。

[0005] 含盐废水处理回用方法，包括如下步骤：

- 1) 含盐废水通过预处理系统去除部分 COD、硬度与悬浮物，分离出外排污泥；
- 2) 通过超滤处理系统进一步去除 COD 与悬浮物，使之达到反渗透处理系统的进水要求，其排水返回预处理系统再行处理；
- 3) 通过反渗透处理系统进行脱盐处理，出水回用，反渗透处理系统的浓水经负压喷雾蒸发处理系统进行蒸发结晶处理，废盐外送，冷凝水回用，最终达到零排放的目的。

[0006] 本发明的优点，本发明是针对含盐废水的特点即含有部分有机污染物又含有较高

的盐分进行的设计,可适用于含盐废水初步处理的排水、循环水排污、锅炉排污、除盐水站树脂再生的排水等,既解决了含盐废水中的有机污染物、硬度,又降低了盐分;既要达到回用的目的,又要对浓水进行高效蒸发达零排放的目的。具体优点为:①将预处理、超滤、反渗透进行有机的组合,②卷式反渗透与平板反渗透组合最大限度的浓缩减量,③低温负压喷雾蒸发节能高效,④既达到回用,又达到零排放的目的。

附图说明

[0007] 附图 1 是含盐废水处理回用装置的总体结构示意图。
[0008] 附图 2 是含盐废水处理回用装置的预处理系统的结构示意图。
[0009] 附图 3 是含盐废水处理回用装置的超滤处理系统的结构示意图。
[0010] 附图 4 是含盐废水处理回用装置的反渗透处理系统的结构示意图。
[0011] 附图 5 是含盐废水处理回用装置的负压喷雾蒸发处理系统的结构示意图。
[0012] 附图 6 是含盐废水处理回用方法及其装置的实施例结构示意图。
[0013] 附图中的 A 表示含盐废水管、B 表示反渗透产水回用管、C 表示冷凝水回用管、D 表示废盐外送管、E 表示外排污泥管、F1 表示预处理系统的出水口、F2 表示超滤处理系统的进水口、G1 表示超滤处理系统的反洗排水口、G2 表示反洗排水到预处理系统的回流口、H1 表示超滤处理系统的出水口、H2 表示反渗透处理系统的进水口、M1 表示反渗透处理系统的浓水出水口、M2 表示负压喷雾蒸发处理系统的浓水进水口、N1 表示换热器 4-7 的热水进口、N2 表示换热器 4-7 的热水出口、N3 表示冷凝器 4-4 的循环水进口、N4 表示冷凝器 4-4 的循环水出口、P1-1 表示原水提升泵、P1-2 表示曝气生物滤池反洗水泵、P2-1 表示多介质过滤器供水泵、P2-2 表示多介质过滤器反洗水泵、P2-3 表示超滤反洗水泵、P2-4 表示卷式反渗透供水泵、P3-1 表示卷式反渗透高压泵、P3-2 表示平板反渗透供水泵、P3-3 表示平板反渗透高压泵、P3-4 表示反渗透产水回用水泵、P4-1 表示平板反渗透浓水加压泵、P4-2 表示固液分离输送泵、P4-3 表示负压喷雾蒸发器循环泵、P4-4 表示冷凝水回用水泵、W1-1 表示曝气生物滤池反洗风机、W1-2 表示曝气生物滤池曝气风机、W2-1 表示多介质过滤器反洗风机、1 表示预处理系统、2 表示超滤处理系统、3 表示反渗透处理系统、4 表示负压喷雾蒸发处理系统、1-1 表示调节池、1-2 表示机械澄清池、1-3 表示曝气生物滤池、1-4 表示清水池、1-5 表示预处理加药装置、2-1 表示多介质过滤器、2-2 表示自清洗过滤器、2-3 表示超滤、2-4 表示超滤产水池、2-5 表示多介质过滤器加药装置、2-6 表示超滤反洗加药装置、3-1 表示 1# 保安过滤器、3-2 表示卷式反渗透、3-3 表示卷式反渗透浓水箱、3-4 表示 2# 保安过滤器、3-5 表示平板反渗透、3-6 表示反渗透产水池、3-7 表示卷式反渗透加药装置、3-8 表示平板反渗透加药装置、4-1 表示平板反渗透浓水箱、4-2 表示负压喷雾蒸发器、4-3 表示固液分离器、4-4 表示冷凝器、4-5 表示冷凝水箱、4-6 表示抽真空装置、4-7 表示换热器。

具体实施方式

[0014] 对照附图 1,含盐废水处理回用装置,其结构包括预处理系统 1、超滤处理系统 2、反渗透处理系统 3、负压喷雾蒸发处理系统 4;其中预处理系统 1 的回流口 G2 与超滤处理系统 2 的反洗排水口 G1 相接,预处理系统 1 的出水口 F1 与超滤处理系统 2 的进水口 F2 相接,超滤处理系统 2 的出水口 H1 与反渗透处理系统 3 的进水口相接,反渗透处理系统 3 的

浓水出水口 M1 与负压喷雾蒸发处理系统 4 的浓水进水口 M2 相接；所述预处理系统 1 分别接有含盐废水管 A、外排污泥管 E，反渗透处理系统 3 接有反渗透产水回用管 B，负压喷雾蒸发处理系统 4 分别接有冷凝水回用管 C、外排废盐管 D。

[0015] 对照附图 2，预处理系统 1，其结构包括调节池 1-1、机械澄清池 1-2、曝气生物滤池 1-3、清水池 1-4、预处理加药装置 1-5、原水提升泵 P1-1、曝气生物滤池反洗水泵 P1-2、曝气生物滤池反洗风机 W1-1、曝气生物滤池曝气风机 W1-2，其中 A 含盐废水管接入调节池 1-1 的进水口，调节池 1-1 的出水口通过原水提升泵 P1-1 与机械澄清池 1-2 的进水口相接，预处理加药装置 1-5 的出口也与机械澄清池 1-2 的进水口相接，机械澄清池 1-2 的排泥口接外排污泥管 E，机械澄清池 1-2 的出水口接到曝气生物滤池 1-3 的进水口，曝气生物滤池曝气风机 W1-2 的出气口接到曝气生物滤池 1-3 的曝气进气口，曝气生物滤池反洗风机 W1-1 的出气口接到曝气生物滤池 1-3 的反洗进气口，曝气生物滤池 1-3 的出水口接到清水池 1-4 的进水口，清水池 1-4 的出水口连接预处理系统的出水口 F1，清水池 1-4 的反洗水出水口通过曝气生物滤池反洗水泵 P1-2 与曝气生物滤池 1-3 的反洗进水口相接，曝气生物滤池 1-3 的反洗出水口与调节池 1-1 的第一回流口相接，调节池 1-1 的第二回流口连接反洗排水到预处理系统的回流口 G2。

[0016] 对照附图 3，超滤处理系统 2，其结构包括多介质过滤器 2-1、自清洗过滤器 2-2、超滤 2-3、超滤产水池 2-4、多介质过滤器加药装置 2-5、超滤反洗加药装置 2-6、多介质过滤器供水泵 P2-1、多介质过滤器反洗水泵 P2-2、超滤反洗水泵 P2-3、卷式反渗透供水泵 P2-4、多介质过滤器反洗风机 W2-1，其中超滤处理系统的进水口 F2 通过多介质过滤器供水泵 P2-1 与多介质过滤器 2-1 的进水口相连，超滤处理系统的进水口 F2 通过多介质过滤器反洗水泵 P2-2 与多介质过滤器 2-1 的反洗进水口相连，多介质过滤器加药装置 2-5 的出口也与多介质过滤器 2-1 的进水口相连，多介质过滤器反洗风机 W2-1 的出风口接到多介质过滤器 2-1 的反洗进气口，多介质过滤器 2-1 的反洗排水口、自清洗过滤器 2-2 的自清洗排水口、超滤 2-3 的反洗排水口都接到超滤处理系统的反洗排水口 G1，多介质过滤器 2-1 的出水口接到自清洗过滤器 2-2 的进水口，自清洗过滤器 2-2 的出水口接到超滤 2-3 的进水口，超滤反洗加药装置 2-6 的出口连接超滤 2-3 的反洗进水口，超滤 2-3 的出水口接到超滤产水池 2-4 的进水口，超滤产水池 2-4 的出水口通过卷式反渗透供水泵 P2-4 接到超滤处理系统的出水口 H1，超滤产水池 2-4 的反洗水出水口通过超滤反洗水泵 P2-3 也连接到超滤 2-3 的反洗进水口。

[0017] 对照附图 4，反渗透处理系统 3，其结构包括 1# 保安过滤器 3-1、卷式反渗透 3-2、卷式反渗透浓水箱 3-3、2# 保安过滤器 3-4、平板反渗透 3-5、反渗透产水池 3-6、卷式反渗透加药装置 3-7、平板反渗透加药装置 3-8、卷式反渗透高压泵 P3-1、平板反渗透供水泵 P3-2、平板反渗透高压泵 P3-3、反渗透产水回用水泵 P3-4，其中反渗透处理系统的进水口 H2 接到 1# 保安过滤器 3-1 的进水口，卷式反渗透加药装置 3-7 的出口也接到 1# 保安过滤器 3-1 的进水口，1# 保安过滤器 3-1 的出水口通过卷式反渗透高压泵 P3-1 与卷式反渗透 3-2 的进水口相接，卷式反渗透 3-2 的产水出口连接到反渗透产水池 3-6 的进水口，卷式反渗透 3-2 的浓水出口连接到卷式反渗透浓水箱 3-3 的进水口，卷式反渗透浓水箱 3-3 的出水口通过平板反渗透供水泵 P3-2 与 2# 保安过滤器 3-4 的进水口相接，平板反渗透加药装置 3-8 的出口也连接到 2# 保安过滤器 3-4 的进水口，2# 保安过滤器 3-4 的出水口通过平板反渗透高压

泵 P3-3 与平板反渗透 3-5 的进水口相接, 平板反渗透 3-5 的浓水口连接到平板反渗透处理系统的浓水出水口 M1, 平板反渗透 3-5 的产水出口也连接到反渗透产水池 3-6 的进水口, 反渗透产水池 3-6 的出水口通过反渗透产水回用水泵 P3-4 连接到反渗透产水回用管 B。

[0018] 对照附图 5, 负压喷雾蒸发处理系统 4, 其结构包括平板反渗透浓水箱 4-1、负压喷雾蒸发器 4-2、固液分离器 4-3、冷凝器 4-4、冷凝水箱 4-5、抽真空装置 4-6、换热器 4-7、平板反渗透浓水加压泵 P4-1、固液分离输送泵 P4-2、负压喷雾蒸发器循环泵 P4-3、冷凝水回用水泵 P4-4, 其中负压喷雾蒸发处理系统的浓水进水口 M2 连接平板反渗透浓水箱 4-1 的进水口, 平板反渗透浓水箱 4-1 的第一出液口通过平板反渗透浓水加压泵 P4-1 与负压喷雾蒸发器 4-2 的进液口相接, 平板反渗透浓水箱 4-1 的第二出液口通过固液分离输送泵 P4-2 与固液分离器 4-3 的进液口相接, 固液分离器 4-3 的出水口也连接平板反渗透浓水箱 4-1 的进水口, 固液分离器 4-3 的出盐口连接外排废盐管 D, 负压喷雾蒸发器 4-2 的出液口通过负压喷雾蒸发器循环泵 P4-3 与换热器 4-7 的进液口相接, 换热器 4-7 的出液口与抽真空装置 4-6 的进液口相接, 抽真空装置 4-6 的出液口连接平板反渗透浓水箱 4-1 的进液口, 抽真空装置 4-6 的抽吸口与负压喷雾蒸发器 4-2 的抽吸口相接, 负压喷雾蒸发器 4-2 的蒸汽出口与冷凝器 4-4 的进汽口相接, 冷凝器 4-4 的出水口连接冷凝水箱 4-5 的进水口, 冷凝水箱 4-5 的出水口通过冷凝水回用水泵 P4-4 连接冷凝水回用管 C, 换热器 4-7 还接有换热器 4-7 的热水进口 N1 与换热器 4-7 的热水出口 N2, 冷凝器 4-4 还接有冷凝器 4-4 的循环水进口 N3 与冷凝器 4-4 的循环水出口 N4。

[0019] 含盐废水处理回用的方法, 包括如下步骤:

- 1) 含盐废水通过预处理系统, 去除部分 COD、硬度与悬浮物, 分离出外排污泥;
- 2) 通过超滤处理系统, 进一步去除 COD 与悬浮物, 使之达到反渗透处理系统的进水要求, 其排水返回预处理系统再行处理;
- 3) 通过反渗透处理系统, 进行脱盐处理, 出水回用;
- 4) 负压喷雾蒸发处理系统, 进行蒸发结晶处理, 废盐外送, 冷凝水回用, 最终达到零排放的目的。

[0020] 所述的 1) 含盐废水通过预处理系统, 具体是含盐废水依次通过调节池、原水提升泵、机械澄清池、曝气生物滤池, 进入清水池。其中调节池接收含盐废水、曝气生物滤池的反洗排水、超滤处理系统的排水, 进行水质与水量的调节; 原水提升泵将废水提升; 机械澄清池通过投加混凝剂、助凝剂、石灰、纯碱、次氯酸钠, 进行絮凝、沉淀, 去除部分 COD、硬度与悬浮物, 沉淀污泥外排处理; 曝气生物滤池通过曝气风机供氧, 利用好氧微生物去除 COD, 并通过过滤降低悬浮物, 经曝气生物滤池反洗风机与反洗水泵定期进行气水反洗, 反洗掉截留的悬浮物与衰老的微生物, 保证曝气生物滤池的正常工作, 反洗排水返回调节池。

[0021] 所述的 2) 通过超滤处理系统, 具体是预处理系统的出水依次经过多介质过滤器供水泵、多介质过滤器、自清洗过滤器、超滤、进入超滤产水池, 再经卷式反渗透供水泵将出水送至反渗透处理系统。其中多介质过滤器通过投加絮凝剂进行微絮凝过滤, 降低悬浮物, 定期通过多介质过滤器反洗水泵与反洗风机的气水联合反洗, 保证多介质过滤器的正常工作; 自清洗过滤器进一步除去大于 100 微米的悬浮物, 对超滤进行保护; 超滤进一步滤去悬浮物, 使得出水的 SDI 小于 3, 满足反渗透的进水要求, 超滤定期进行水反洗、加药反洗与化学反洗, 以保证超滤的正常工作; 多介质过滤器、自清洗过滤器、超滤的反洗排水返回预处

理系统重新处理。

[0022] 所述的 3) 通过反渗透处理系统, 具体是超滤处理系统出水依次通过 1# 保安过滤器、卷式反渗透高压泵、卷式反渗透, 卷式反渗透的产水进入反渗透产水池, 经反渗透产水回用水泵去回用; 卷式反渗透的浓水依次经过卷式反渗透浓水箱、平板反渗透供水泵、2# 保安过滤器、平板反渗透高压泵、平板反渗透, 平板反渗透的产水也进入反渗透产水池, 平板反渗透的浓水去负压喷雾蒸发处理系统。其中保安过滤器对反渗透进行保护; 卷式反渗透前投加阻垢剂、还原剂保护卷式反渗透膜, 通过卷式反渗透对含盐废水进行脱盐处理, 依据含盐量在 $2000 \sim 10000 \text{ mg/L}$ 时, 选取回收率为 $85 \sim 60\%$ 。利用平板反渗透对卷式反渗透的浓水进行进一步的浓缩减量, 其回收率大于 70% 。

[0023] 所述的 4) 通过负压喷雾蒸发处理系统, 具体是平板反渗透浓水首先进入平板反渗透浓水箱, 通过平板反渗透浓水加压泵利用喷嘴喷入负压喷雾蒸发器进行负压蒸发, 负压喷雾蒸发器底部的浓液利用负压喷雾蒸发器循环泵加压, 经换热器、抽真空装置打回平板反渗透浓水箱, 换热器利用 80°C 的热水即可对浓水进行加热, 抽真空装置在负压喷雾蒸发器内形成负压, 负压喷雾蒸发器上部蒸发出的水蒸汽, 在冷凝器利用循环水降温后形成冷凝水进入冷凝水箱, 再经冷凝水回用水泵进行回用。平板反渗透浓水箱中的浓液经负压喷雾蒸发结晶浓缩液经固液分离输送泵送入固液分离器, 分离出废盐外送, 废液返回平板反渗透浓水箱。

实施例

[0024] 如图 6 所示, 为某大型盐化工企业年产 60 万吨纯碱项目配套的回用及蒸发水站的 $12240\text{m}^3/\text{D}$ 含盐废水处理回用工程。

1. 处理水量

为回收水资源, 减少水浪费, 设计含盐废水处理回用系统, 回收经处理后的生产污水、循环水系统排污以及全厂其它清净废水等, 中水回用正常量 $358\text{m}^3/\text{h}$, 最大 $502\text{m}^3/\text{h}$, 系统按 $510\text{m}^3/\text{h}$ 设计, 最终处理后回用 $497\text{m}^3/\text{h}$, 外运废盐 $3\text{m}^3/\text{h}$, 排泥 $10\text{m}^3/\text{h}$ (利用企业原有污水处理厂的污泥处理系统进行处理)。

2. 进水水质

回用水系统的进水主要包括: 生产污水经处理后的达标排水、预处理排泥水、脱盐水系统排水、循环水排污、锅炉排污。

[0027] 综合后的进水水质如下:

序号	项目名称	数量	单位
1	pH	7.6	
2	浊度	40	NTU
3	化学需氧量 (COD _o)	150	mg/L
4	五日生物需氧量 (BOD ₅)	54	mg/L
5	总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	1222	mg/L
6	总溶解固体 (TDS)	3100	mg/L
7	铵离子 (NH ₄ ⁺)	52.9	mg/L
8	钙离子 (Ca ²⁺)	350	mg/L
9	镁离子 (Mg ²⁺)	84.85	mg/L
10	钠离子 (Na ⁺)	398.93	mg/L
11	钾离子 (K ⁺)	40.05	mg/L
12	钡离子 (Ba ²⁺)	0.2	mg/L
13	锶离子 (Sr ²⁺)	1.35	mg/L
14	铁离子 (Fe ³⁺)	0.5	mg/L
15	碳酸氢根 (HCO ₃ ⁻)	630	mg/L
16	碳酸根 (CO ₃ ²⁻)	4.1	mg/L
17	氯离子 (Cl ⁻)	600	mg/L
18	硫酸根 (SO ₄ ²⁻)	861	mg/L
19	硝酸根 (NO ₃ ⁻)	28.7	mg/L
20	二氧化硅 (SiO ₂)	48	mg/L

3. 出水水质

本项目回用水装置产水主要用于循环冷却水, 要求满足循环冷却水的水质指标。

[0028] 循环冷却水补充水水质控制指标执行 GB 50335-2002《污水再生利用工程设计规范》标准, 处理后的污水回用于循环冷却水补水(含工业冷却水), 出水水质指标见下表。

[0029] 再生水用作冷却用水的水质控制指标

序号	项目	直流冷却水	循环冷却系统补充水
1	pH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	SS (mg/L) <	30	--
3	浊度 (NTU) <	--	5
4	BOD ₅ (mg/L) <	30	10
5	COD _{cr} (mg/L) <	--	60
6	铁 (mg/L) <	--	0.3
7	锰 (mg/L) <	--	0.2
8	Cl ⁻ (mg/L) <	300	250
9	总硬度 (以 CaCO ₃ 计 mg/L) <	850	450
10	总碱度 (以 CaCO ₃ 计 mg/L) <	500	350
11	氨氮 (mg/L) <	--	10
12	总磷 (以 P 计 mg/L) <	--	1
13	溶解性总固体 (mg/L) <	1000	1000
14	游离余氯 (mg/L) <	末端 0.1~0.2	末端 0.1~0.2
15	粪大肠菌群 (个/L) <	2000	2000

①当循环冷却系统为铜材换热器时，循环冷却水中的氨氮指标应小于 1mg/L

考虑循环冷却水的浓缩倍率按 5 倍设计，因此，设计循环冷却水补水的含盐量、离子等指标均优于 GB 50335-2002《污水再生利用工程设计规范》的要求。

[0030] 4. 工艺流程

年产 60 万吨纯碱项目配套的回用及蒸发水站的 12240m³/D 含盐废水处理回用的工艺流程框图参见附图 6。

[0031] 5. 各单元处理效果(主要指标)

项目	单元名称	预处理	UF 系统	RO 系统	回用标准
COD _{cr}	进水(mg/L)	≤150	≤40	≤32	60
	出水(mg/L)	≤40	≤32	≤3	
	去除率(%)	≥73.3	≥80	≥90	
浊度	进水(NTU)	≤40	≤5	≤0.1	5
	出水(NTU)	≤5	≤0.1	≤0	
	去除率(%)	≥87.5	≥98	100	
总硬度	进水(mg/L)	≤1222	≤122.2	≤122.2	450
	出水(mg/L)	≤122.2	≤122.2	≤2.4	
	去除率(%)	≥90	/	≥98	
TDS	进水(mg/L)	≤3100	≤3100	≤3100	1000
	出水(mg/L)	≤3100	≤3100	≤62	
	去除率(%)	/	/	≥98	
Cl ⁻	进水(mg/L)	≤600	≤600	≤600	250
	出水(mg/L)	≤600	≤600	≤12	
	去除率(%)	/	/	≥98	

注 : 表中总硬度以 CaCO₃ 计。

[0032] 6. 系统主要设计参数

● 主要建筑物 :

综合设备间 : 单层 70m × 15m × 9m 1 座 ;

泵房、加药间、配电室、控制室 : 70m × 6m × 6m 1 座 ;

石灰储仓塔 : 12m × 6m × 18m 1 座。

[0033] ● 主要构筑物与设备 :

调节池、清水池、超滤产水池、反渗透产水池 4 个水池联建, 60m × 10m × 6m (有效水深 5m, 总有效容积 3000 m³), 分列于下面的处理系统之中。

[0034] (1) 预处理系统包括 :

调节池 : 20m × 10m × 6m 1 座 (分 2 格, 有效水深 5m, 总有效容积 1000 m³) ;

原水泵 : Q=315m³/h, P=0.25MPa, N=45kW 3 台 (2 用 1 备) ;

静态混合器 : DN300 × 1000mm、碳钢喷塑 1 台 ;

机械澄清池 : Q=320m³/h, Φ=12.4m 2 座 ; 配套澄清池搅拌机 : 叶轮直径 = 2.5m, (电机) N=4kW, (减速机) 转速 = 4.8 ~ 14.8 rpm, 外沿线速度 = 0.5 ~ 1.5m/s, 提升高度 = 245mm 2 台 ; 装填蜂窝六角形斜管 : 内径 = 80mm, 水平倾角 = 60°, H=866mm, PE 材质 196m² ;

机械澄清池加药设备如下 :

① PAC 加药装置 :PAC 储罐(带气搅拌) : $V=20m^3$ 、碳钢衬胶 2 台, PAC 卸料泵 : $Q=29m^3/h$ 、 $P=0.2MPa$ 、 $N=5.5kW$ 、氟塑料材质 1 台, PAC 计量箱(带 $N=0.37kW$ 搅拌器) : $V=1.5 m^3$ 、PE 材质 1 台, PAC 计量泵(带变频) :米顿罗 GM0090 型、 $Q=85L/h$ 、 $P=0.7MPa$ 、 $N=0.25kW$ 、泵头材质 PVC 2 台(1 用 1 备), 配套 Y 型 UPVC 材质的过滤器, 碳钢防腐机架 1 套;

② PAM 加药装置 :自动溶解投加 PAM 装置 :米顿罗的整体全自动溶解投加装置(整套装置包括料斗、干粉投料器、溶解箱、熟化箱、储液箱、搅拌机、控制箱、自动控制报警系统) 1 套, PAM 计量泵(带变频) :米顿罗 GM0120 型、 $Q=115L/h$ 、 $P=0.7MPa$ 、 $N=0.25kW$ 、泵头材质 PVC 2 台(1 用 1 备), 配套 Y 型 UPVC 材质的过滤器, 碳钢防腐机架 1 套;

③ NaClO 加药装置 :NaClO 储罐 : $V=10m^3$ 、碳钢衬胶 1 台, NaClO 卸料泵 : $Q=29m^3/h$ 、 $P=0.2MPa$ 、 $N=5.5kW$ 、氟塑料材质 1 台, NaClO 计量箱 : $V=1.5 m^3$ 、PE 材质 1 台, NaClO 计量泵(带变频) :米顿罗 GM0050 型、 $Q=50L/h$ 、 $P=1.0MPa$ 、 $N=0.25kW$ 、泵头材质 PVC 2 台(1 用 1 备), 配套 Y 型 UPVC 材质的过滤器, 碳钢防腐机架 1 套;

④ 石灰储存计量装置 :石灰筒仓 : $V=100m^3$ 、 $\phi 1800mm \times 10000mm$ 、碳钢材质 2 台, 防空穴振动器 :美国梅特法 BA6 型、 $\phi 1800mm$ 、 $N=1.1kW$ 、碳钢材质 2 台, 星形给料机 :美国梅特法 PAV8 型、 $Q=0.1 \sim 0.54m^3/h$ 、 $N=0.75kW$ 、SS304 材质 2 台, 螺旋输粉机(容积式螺杆给料) :美国梅特法 MT-2 型, $Q=0.1 \sim 0.54m^3/h$, $N=0.56kW$ 、SS304 材质 2 台, 石灰乳搅拌箱 : $V=2m^3$ 、 $\phi 1500mm \times 1200mm$, 材质碳钢 2 台, 搅拌器(形式双叶轮) :转速 930rpm、 $N=1.1kW$ 、SS316 材质 2 台, 石灰乳辅助箱 : $V=0.6m^3$ 、 $\phi 1000mm \times 800mm$ 、材质碳钢 2 台, 石灰筒仓布袋除尘器 :JBC-18-IIB 型(配排风电机 $N=2.2KW$, 清灰电机 $N=0.18KW$)、排风量 = $2210m^3/h$, 滤尘面积 = $18m^2$ 、布袋尼龙材质、本体碳钢材质 2 台, 房间布袋除尘器 :JBC-23-IIB 型(配排风电机 $N=3KW$, 清灰电机 $N=0.18KW$)、排风量 = $3284m^3/h$, 滤尘面积 = $23m^2$ 、布袋针刺毡材质、本体碳钢材质 2 台, 石灰乳螺杆泵 : $Q=5m^3/h$ 、 $P=0.3MPa$ 、 $N=3KW$ 4 台(2 用 2 备);

⑤ 纯碱加药装置 :纯碱溶药箱(带 $N=1.1kW$ 搅拌器) : $V=5m^3$ 、碳钢衬胶 2 台, 纯碱计量箱 : $V=2m^3$ 、PE 材质 2 台, 纯碱加药泵(带变频) : $Q=5m^3/h$ 、 $P=0.3MPa$ 、 $N=3KW$ 3 台(2 用 1 备);

曝气生物滤池 : $Q=617m^3/h$ 、 $16m \times 14m$ 、钢砼结构 1 座($4m \times 8m$ 分 4 池联建、并联建 $16m \times 6m$ 的管廊)、滤速 $4.8m/h$ 、1 池反洗时的强制滤速 $6.4m/h$; 4 个曝气生物滤池配套 : 960×960 标准滤板 128 块、长柄滤头 6272 支、单孔曝气头 6272 支, 装填 $0.8 \sim 1.2mm$ 陶粒滤料 $320m^3$; 配套曝气生物滤池反洗水泵 : $Q=600m^3/h$ 、 $P=0.2MPa$ 、 $N=55KW$ 、过流部件 SS316L 材质 2 台(1 用 1 备), 曝气生物滤池反洗风机 : $Q=19.2Nm^3/min$ 、 $P=0.07MPa$ 、 $N=45KW$ 2 台(1 用 1 备), 曝气生物滤池曝气风机(带变频) : $Q=13Nm^3/min$ 、 $P=0.06MPa$ 、 $N=30KW$ 6 台(4 用 2 备);

清水池 : $20m \times 10m \times 6m$ 1 座(有效水深 5m, 总有效容积 $1000 m^3$).

[0035] (2) 超滤处理系统包括 :

多介质过滤器供水泵 : $Q=200m^3/h$ 、 $P=0.35MPa$ 、 $N=30KW$ 、过流部件 SS316L 材质 4 台(3 用 1 备);

多介质过滤器 : $Q=100m^3/h$ 、 $\phi 3600mm \times$ (直段) $1800mm \times 12mm$ (封头 14mm)、配套双速滤帽 135 个 / 台、装填滤料及垫层有 :无烟煤 :粒径 $0.8 \sim 1.2mm$ 、 $H=300mm$, 细石英砂 :粒径 $0.45 \sim 0.6mm$ 、 $H=800mm$, 粗石英砂 :粒径 $1 \sim 2mm$ 、 $H=100mm$, 碳钢衬胶材质 7 台(6 用 1 备); 多介质过滤器反洗水泵 : $Q=210m^3/h$ 、 $P=0.2MPa$ 、 $N=22KW$ 、过流部件 SS316L 材质 3 台(2 用 1 备)

备) ; 多介质过滤器反洗风机 : $Q=25\text{Nm}^3/\text{min}$ 、 $P=0.07\text{MPa}$ 、 $N=45\text{kW}$ 2 台(1 用 1 备) ;

多介质过滤器加药装置如下 :

① PAC 加药装置 : PAC 计量箱(带 $N=0.37\text{kW}$ 搅拌器) : $V=1.5\text{ m}^3$ 、PE 材质 1 台, PAC 计量泵(带变频) : 米顿罗 GM0090 型、 $Q=85\text{L/h}$ 、 $P=0.7\text{MPa}$ 、 $N=0.25\text{kW}$ 、泵头材质 PVC 2 台(1 用 1 备), 配套 Y 型 UPVC 材质的过滤器, 碳钢防腐机架 1 套 ;

② HC1 加药装置 : HC1 储罐 : $V=20\text{m}^3$, 碳钢衬胶 2 台, HC1 卸料泵 : $Q=29\text{ m}^3/\text{h}$ 、 $P=0.2\text{MPa}$ 、 $N=5.5\text{kW}$ 、氟塑料材质 1 台, HC1 计量箱 : $V=1.5\text{ m}^3$ 、PE 材质 1 台, HC1 计量泵(带变频) : 米顿罗 GM0090 型、 $Q=85\text{L/h}$ 、 $P=0.7\text{MPa}$ 、 $N=0.25\text{kW}$ 、泵头材质 PVC 2 台(1 用 1 备), 酸雾吸收器 : DN500、PVC 材质 1 台, 配套 Y 型 UPVC 材质的过滤器, 碳钢防腐机架 1 套 ;

静态混合器 : DN300×1000mm、碳钢喷塑 1 台 ;

自清洗过滤器 : DN200mm、过滤精度 $100\mu\text{m}$ 、滤网 SS316L 材质、本体碳钢防腐 3 台 ;

超滤 : 净产水 $Q=166.7\text{m}^3/\text{h}$ (产水 $Q=185\text{m}^3/\text{h}$)、回收率 $Re \geq 90\%$ 、配套超滤膜 : 40 只 / 套(东丽 HFU2020 型、 $72\text{m}^2/\text{只}$ 、净通量 = 57.9LMH)、机架碳钢防腐, 3 套 ; 配套超滤反洗水泵(带变频) : $Q=300\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=0.25\text{MPa}$ 、 $N=37\text{kW}$ 、过流部件 SS316L 材质 2 台(1 用 1 备) ; 超滤反洗保安过滤器 : DN200mm、过滤精度 $100\mu\text{m}$ 、滤网 SS316L 材质、本体碳钢防腐 1 台 ; 超滤反洗 NaClO 加药装置 : NaClO 计量箱 : $V=1.5\text{ m}^3$ 、PE 材质 1 台, NaClO 计量泵(维护性清洗用) : 米顿罗 GM0500 型、 $Q=500\text{L/h}$ 、 $P=0.5\text{MPa}$ 、 $N=0.25\text{kW}$ 、泵头材质 PVC 2 台(1 用 1 备), NaClO 计量泵(反洗杀菌用) : 米顿罗 GM0170 型、 $Q=170\text{L/h}$ 、 $P=0.7\text{MPa}$ 、 $N=0.25\text{kW}$ 、泵头材质 PVC 2 台(1 用 1 备), 配套 Y 型 UPVC 材质的过滤器, 碳钢防腐机架 1 套 ; 配套超滤清洗装置 : 清洗水箱(带 $N=45\text{kW}$ 、316L 材质电加热器) : $V=8\text{ m}^3$ 、碳钢衬胶 1 台, 清洗水泵 : $Q=120\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=0.3\text{MPa}$ 、 $N=18.5\text{kW}$ 、过流部件 SS316L 材质 1 台, 清洗过滤器 : $Q=120\text{m}^3/\text{h}$ 、过滤精度 $100\mu\text{m}$ 、滤芯 PP 材质、本体 SS316L 材质 1 台 ;

超滤产水池 : $10\text{m} \times 10\text{m} \times 6\text{m}$ 1 座(有效水深 5m, 总有效容积 500 m^3) ;

卷式反渗透供水泵 : $Q=170\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=0.3\text{MPa}$ 、 $N=22\text{kW}$ 、过流部件 SS316L 材质 4 台(3 用 1 备)。

[0036] (3) 反渗透处理系统包括 :

卷式反渗透加药装置如下 :

① 卷式反渗透阻垢剂加药装置 : 阻垢剂计量箱 : $V=200\text{L}$ 、PE 材质 1 台, 阻垢剂计量泵(带变频) : 米顿罗 GM0005 型、 $Q=4.5\text{L/h}$ 、 $P=1.2\text{MPa}$ 、 $N=0.25\text{kW}$ 、泵头 PVC 材质 2 台(1 用 1 备, 母管投加), 配套 Y 型 UPVC 材质的过滤器, 碳钢防腐机架 1 套 ;

② 卷式反渗透还原剂加药装置 : 还原剂计量箱(带 $N=0.55\text{kW}$ 、SS316L 材质搅拌器) : $V=500\text{L}$ 、PE 材质 2 台, 还原剂计量泵(带变频) : 米顿罗 GM0005 型、 $Q=4.5\text{L/h}$ 、 $P=1.2\text{MPa}$ 、 $N=0.25\text{kW}$ 、泵头 PVC 材质 4 台(3 用 1 备, 支管投加), 配套 Y 型 UPVC 材质的过滤器, 碳钢防腐机架 1 套 ;

卷式反渗透加药管道混合器 : DN300×1000mm、碳钢喷塑 1 台 ;

1# 保安过滤器 : $Q=170\text{m}^3/\text{h}$ 、 $\phi 550$ 、SS304 材质 3 台, 配套大通量折叠滤芯 : RIZONFLOW 型、 $L=40''$ 、过滤精度为 $5\mu\text{m}$ 、PP 材质 5 支 / 台 ;

卷式反渗透高压泵(带变频) : $Q=166.7\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=1.5\text{MPa}$ 、 $N=110\text{kW}$ 、过流部件 SS316L 材质 3 台 ; 卷式反渗透段间泵(2、3 段之间) : $Q=40\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=0.4\text{MPa}$ 、 $N=11\text{kW}$ 、过流部件双相钢材质

3 台 ;卷式反渗透冲洗水泵 : $Q=168\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=0.3\text{MPa}$ 、 $N=22\text{kW}$ 、过流部件 SS304 材质 1 台 ;

卷式反渗透 :产水 $Q=142\text{m}^3/\text{h}$ 、回收率 $Re \geq 85\%$, 共 3 套, 配套 BW30-400/34i-FR 型卷式 RO 膜 (TFC 材质、 $37\text{m}^2/\text{支}$) 234 支 / 套、平均膜通量 16.33LMH, 配套 RO 膜壳 (300psi、FRP 材质) 8" \times 6 芯 39 支 / 套、20:14:5 排列, 机架碳钢防腐 ;

卷式反渗透清洗装置 :清洗水箱 (带 $N=45\text{kW}$ 、SS316L 材质电加热器) : $V=8\text{ m}^3$ 、碳钢衬胶 1 台, 清洗水泵 : $Q=168\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=0.4\text{MPa}$ 、 $N=30\text{kW}$ 、过流部件 SS316L 材质 1 台, 清洗过滤器 : $Q=168\text{m}^3/\text{h}$ 、 $\Phi 550$ 1 台, 配套大通量折叠滤芯 :RIZONFLOW 型、 $L=40"$ 、过滤精度为 $5\mu\text{m}$ 、PP 材质 5 支 / 台 ;

卷式反渗透浓水箱 : $V=30\text{m}^3$ 、碳钢内衬 FRP 材质 1 台 ;

平板反渗透供水泵 : $Q=37\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=0.3\text{MPa}$ 、 $N=7.5\text{kW}$ 、过流部件 SS316L 材质 3 台 (2 用 1 备) ;

平板反渗透加药装置如下 :

① 平板反渗透阻垢剂加药装置 :阻垢剂计量箱 : $V=200\text{L}$ 、PE 材质 1 台, 阻垢剂计量泵 (带变频) :米顿罗 GM0005 型、 $Q=4.5\text{L/h}$ 、 $P=1.2\text{MPa}$ 、 $N=0.25\text{kW}$ 、泵头 PVC 材质 2 台 (1 用 1 备), 配套 Y 型 UPVC 材质的过滤器, 碳钢防腐机架 1 套 ;

② 平板反渗透盐酸 (HCl) 加药装置 :HCl 计量箱 : $V=500\text{L}$ 、PE 材质 2 台, HCl 计量泵 (带变频) :米顿罗 GM0005 型、 $Q=4.5\text{L/h}$ 、 $P=1.2\text{MPa}$ 、 $N=0.25\text{kW}$ 、泵头 PVC 材质 2 台 (1 用 1 备), 配套 Y 型 UPVC 材质的过滤器, 碳钢防腐机架 1 套 ;

③ 平板反渗透烧碱 (NaOH) 加药装置 :NaOH 计量箱 : $V=500\text{L}$ 、PE 材质 2 台, NaOH 计量泵 (带变频) :米顿罗 GM0005 型、 $Q=4.5\text{L/h}$ 、 $P=1.2\text{MPa}$ 、 $N=0.25\text{kW}$ 、泵头 PVC 材质 2 台 (1 用 1 备), 配套 Y 型 UPVC 材质的过滤器, 碳钢防腐机架 1 套 ;

2# 保安过滤器 : $Q=37\text{m}^3/\text{h}$ 、 $\Phi 250$ 、SS304 材质 2 台, 配套大通量折叠滤芯 :RIZONFLOW 型、 $L=40"$ 、过滤精度为 $5\mu\text{m}$ 、PP 材质 1 支 / 台 ;

平板反渗透高压泵 (带变频) :CAT 柱塞型、 $Q=37\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=6.5\text{MPa}$ 、 $N=110\text{kW}$ 、过流部件双相钢材质 2 台 ;

平板反渗透 :产水 $Q=28\text{m}^3/\text{h}$ 、回收率 $Re \geq 75\%$, 共 2 套, 配套 DTRO 型管式平板反渗透膜 (TFC 材质、 $9.4\text{m}^2/\text{支}$) 280 支 / 套、平均膜通量 10.64LMH, 配套平板反渗透膜壳 (1000psi、FRP 材质) 8" 280 支 / 套, 机架碳钢防腐 ;

反渗透产水池 : $10\text{m} \times 10\text{m} \times 6\text{m}$ 1 座 (有效水深 5m, 总有效容积 500 m^3) ;

反渗透产水回用水泵 : $Q=300\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=0.25\text{MPa}$ 、 $N=37\text{kW}$ 3 台 (2 用 1 备) ;

配套仪表阀门用压缩空气储罐 : $V=3\text{m}^3$ 、Q235R 材质 1 台, 工艺用压缩空气储罐 : $V=10\text{m}^3$ 、Q235R 材质 1 台。

[0037] (4) 负压喷雾蒸发处理系统包括 :

平板反渗透浓水箱 : $V=30\text{m}^3$ 、碳钢内衬 FRP 材质 1 台 ;

平板反渗透浓水加压泵 : $Q=30\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=0.25\text{MPa}$ 、 $N=7.5\text{kW}$ 、双相钢材质 1 台 / 套

负压喷雾蒸发器 : $Q=6\text{m}^3/\text{h}$ 、双相钢材质 4 套 (3 用 1 备), 配套负压喷雾蒸发器循环泵 : $Q=30\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=0.25\text{MPa}$ 、 $N=7.5\text{kW}$ 、双相钢材质 1 台 / 套, 换热器 (80℃热水作为热源) : $Q=30\text{m}^3/\text{h}$ 、板式、1 台 / 套, 文氏管 :DN50 1 个 / 套, 冷凝器 (外接循环水进行冷却) : $Q=5\text{m}^3/\text{h}$ 、1 台 / 套, 机架碳钢防腐 ;

固液分离输送泵 : $Q=30\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=0.25\text{MPa}$ 、 $N=7.5\text{kW}$ 2 台(1 用 1 备)

固液分离器 : $Q=3\text{m}^3/\text{h}$ 、旋流型、配套旋流子 6 个(5 用 1 备)、底流废盐含水率 50%、复合耐磨与双相钢材质 1 台；

冷凝水箱 : $V=30\text{m}^3$ 、碳钢衬胶材质 1 台；

冷凝水回用水泵 : $Q=30\text{m}^3/\text{h}$ 、 $P=0.25\text{MPa}$ 、 $N=7.5\text{kW}$ 2 台(1 用 1 备)。

[0038] (5) 另外配套 DCS 控制系统、仪表、阀门、管道、安装材料等。

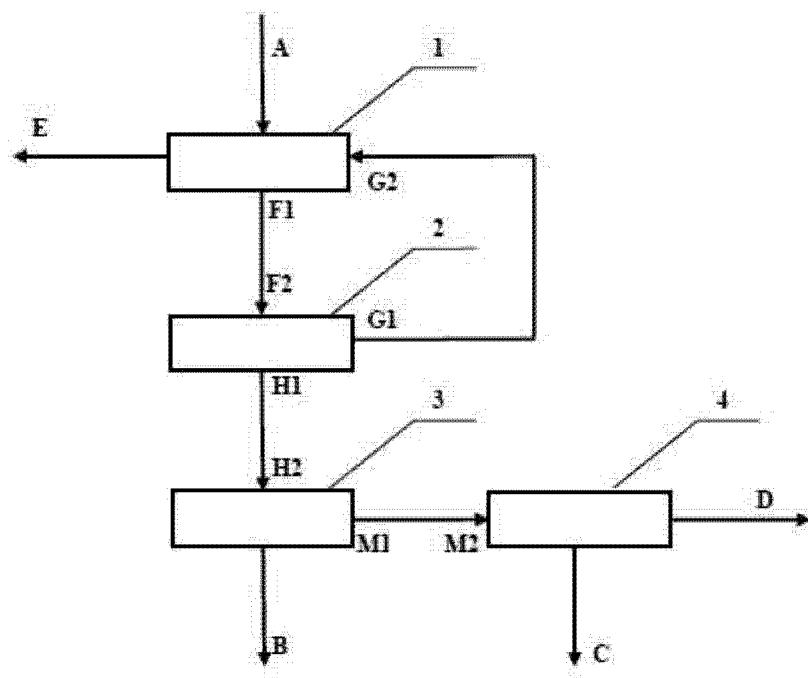


图 1

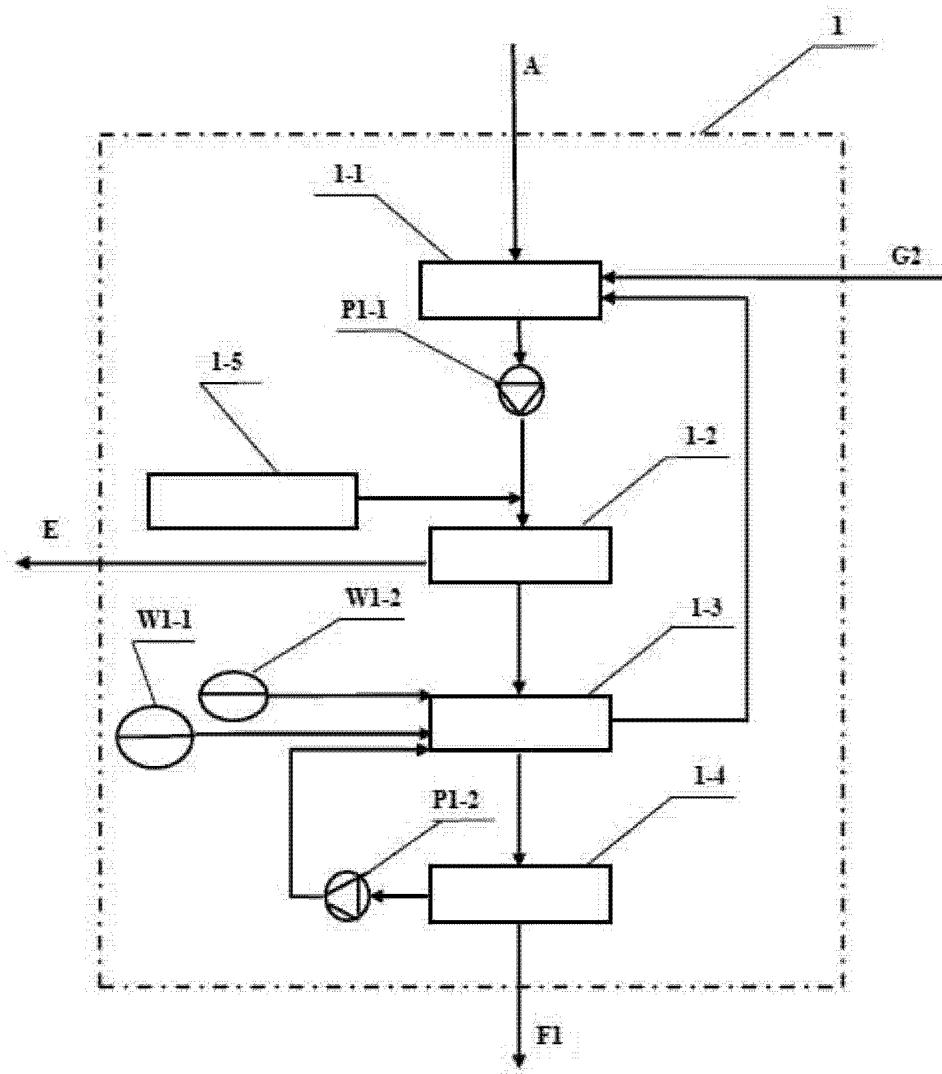


图 2

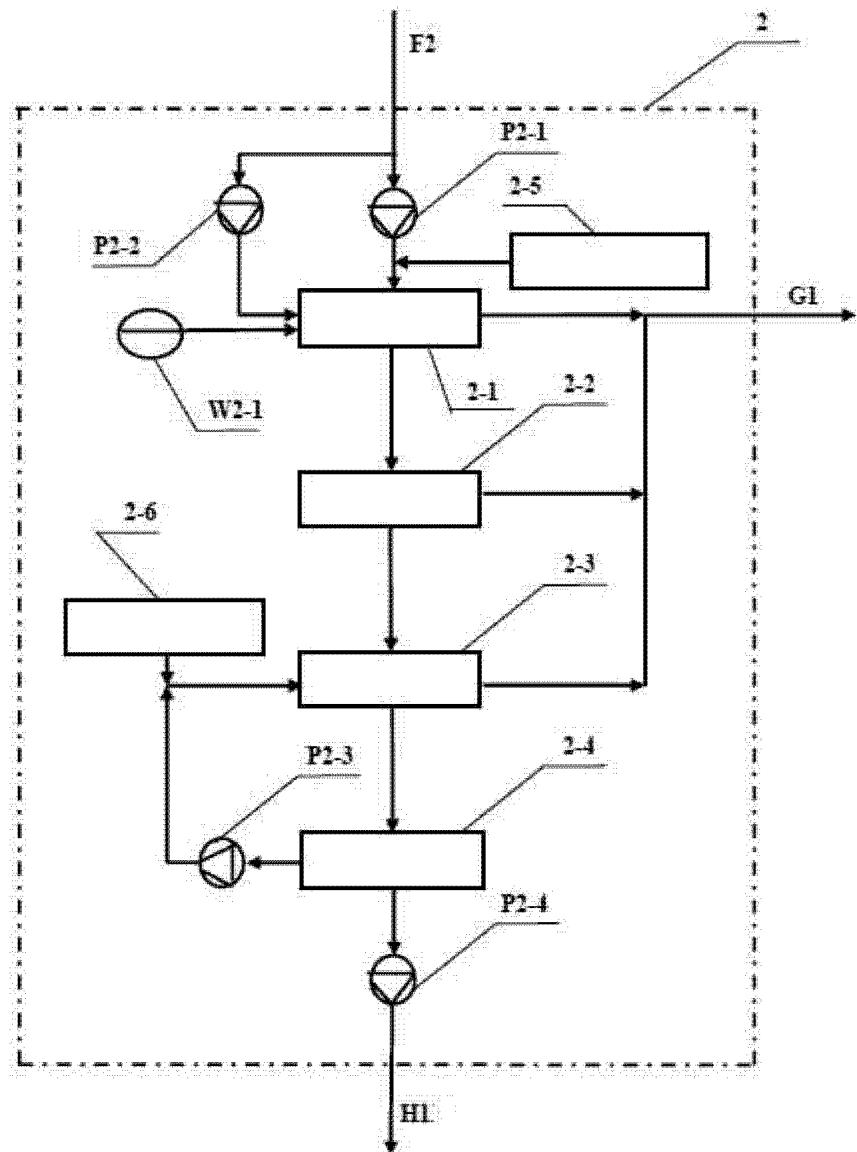


图 3

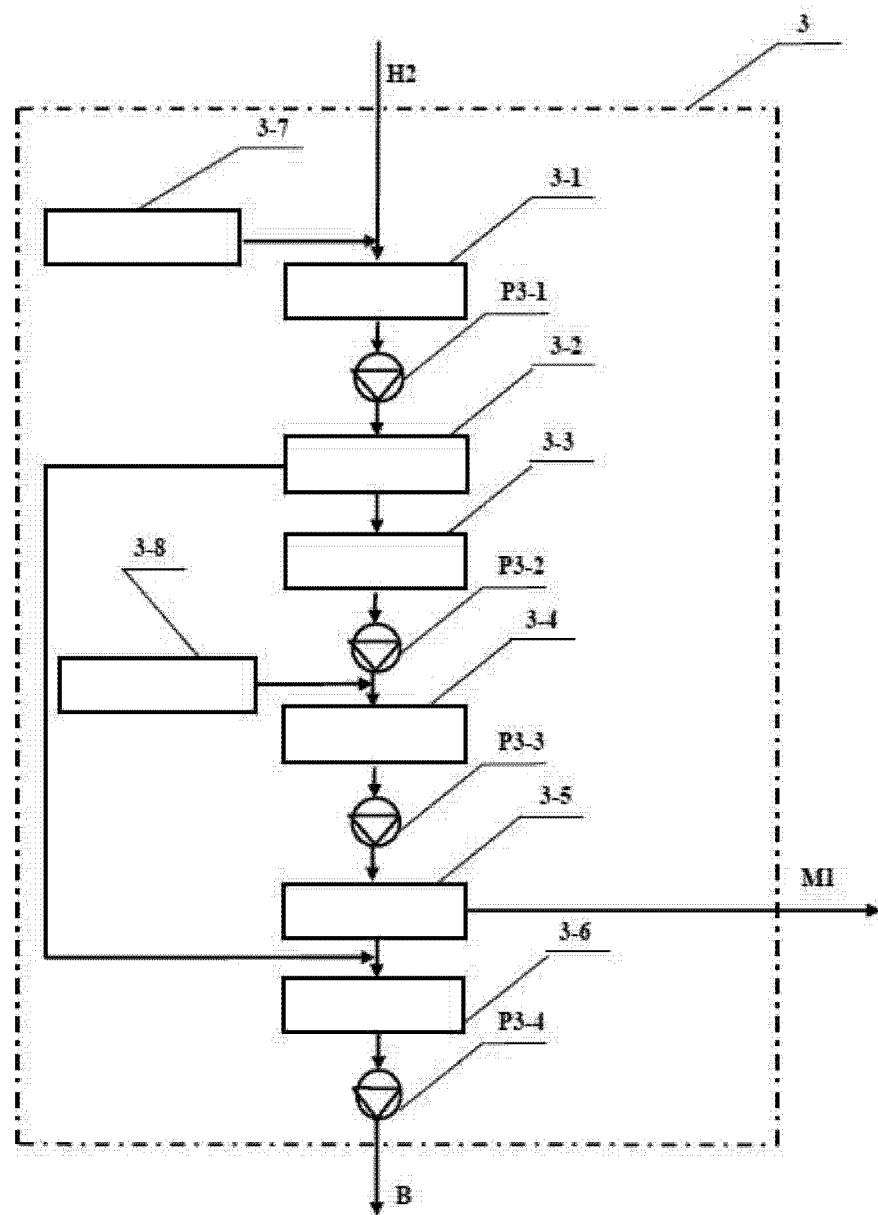


图 4

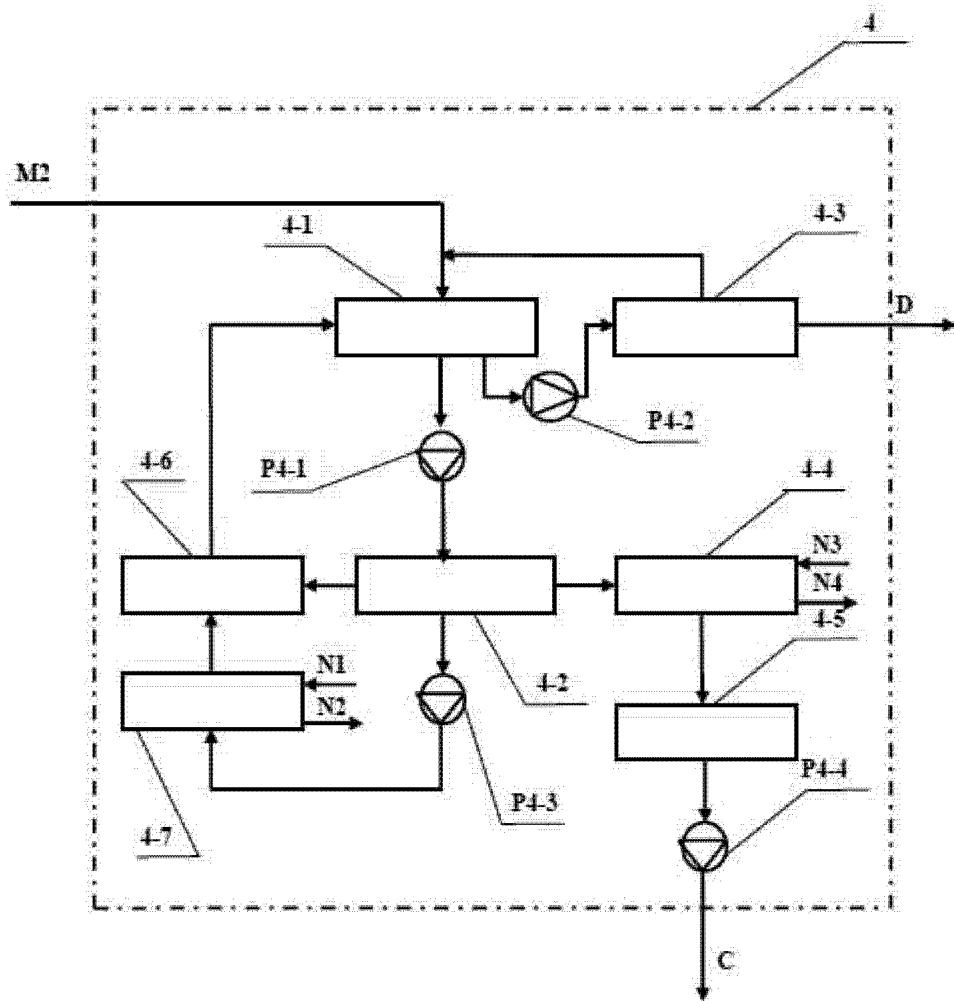


图 5

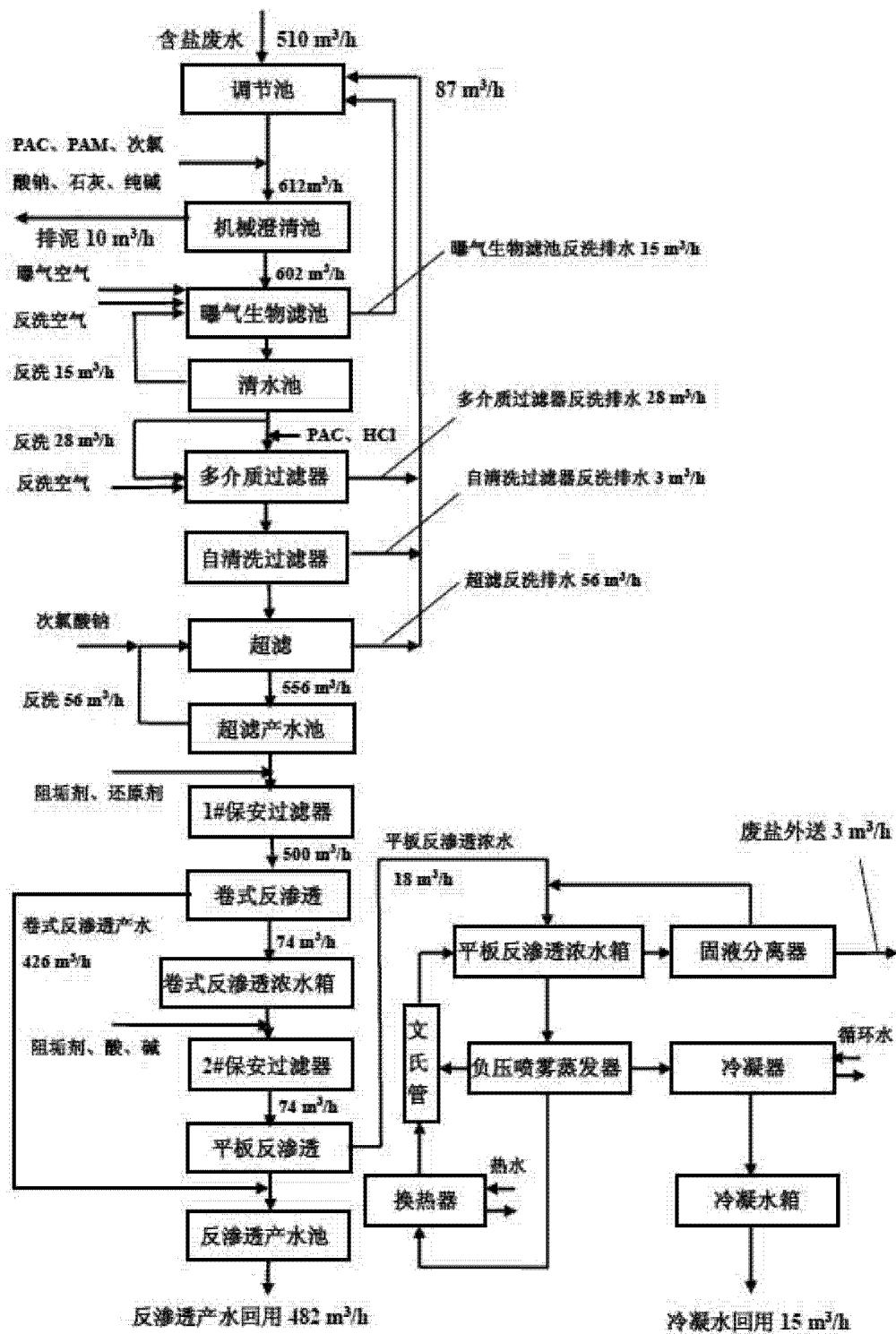


图 6