



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106186550 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610720100.0

(22)申请日 2016.08.25

(71)申请人 格蓝特环保工程(北京)有限公司  
地址 101312 北京市顺义区空港工业区a区  
天柱西路12号院2号楼2层

(72)发明人 孟广祯

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

C01F 11/18(2006.01)

C01F 11/46(2006.01)

C01F 5/22(2006.01)

C01D 3/04(2006.01)

C01D 9/00(2006.01)

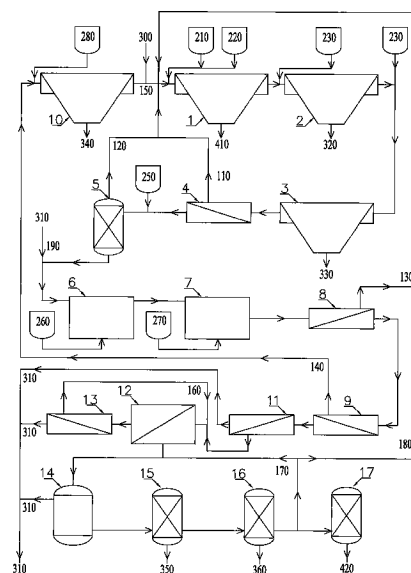
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

污水资源化零排放装置及方法

(57)摘要

本发明涉污水资源化零排放技术领域。污水资源化零排放装置,依次包括絮凝沉淀杂盐,添加纯碱获得碳酸钙沉淀,添加火碱获得氢氧化镁,膜过滤,pH值调节,离子交换软化,高级氧化,生物膜生化,膜过滤器,纳滤,纳滤截留水添加石灰乳获得硫酸钙、上清液回流到杂盐沉淀池,纳滤透过水经反渗透A浓缩再经盐水浓缩器浓缩,盐水浓缩器淡水经反渗透B浓缩回流至盐水浓缩器,盐水浓缩器浓水进入蒸发结晶器,再经热分离和冷分离分别得到氯化钠和硝酸钠,结晶母液大部分回流处理,小部分干化处理;反渗透产水和蒸馏水回用。本发明回收了商品化的碳酸钙、氢氧化镁、硫酸钙、氯化钠、硝酸钠盐类和高品质回用水,固体废弃物排放少,运行费用低。



1. 一种污水资源化零排放处理装置,其特征在於依次包括一絮凝剂添加装置(210)、一助凝剂添加装置(220)、一杂盐沉淀池(1)、一纯碱添加装置(230)、一碳酸钙沉淀池(2)、一火碱添加装置(240)、一氢氧化镁沉淀池(3)、一酸添加装置(250)、一阳离子交换器(5)、一氧化剂添加装置(260)、一氧化接触器(6)、一生物膜反应器(7)及一鼓风机(270)、一膜过滤器B(8)、一纳滤膜分离器(9)、盐水浓缩器(12)、蒸发结晶装置(14)、热分离器(15)、冷分离器(16)、母液干化器(17);还包括用于将阳离子交换器(5)再生废水回流至杂盐沉淀池(1)的阳离子交换器再生废水回流管道(120)、用于将膜过滤器B(8)废水回流至杂盐沉淀池(1)的膜过滤器B废水回流管道(130)、用于处理纳滤分离器(9)截留水的硫酸钙沉淀池(10)、用于将纳滤分离器(9)截留水回流到硫酸钙沉淀池(10)的纳滤浓水浓水回流管道(140),用于向纳滤分离器(9)截留水中添加石灰的石灰乳添加装置(280);用于将硫酸钙沉淀池(10)产水回流到杂盐沉淀池(1)的硫酸钙沉淀池产水回流管道(150)、用于将反渗透分离器B(13)浓水回流到盐水浓缩器(12)的反渗透B浓水回流管道(160)、用于将部分结晶母液回流到蒸发器的母液回流结晶器管道(170)、用于将部分结晶母液回流到杂盐沉淀池(1)的母液回流杂盐沉淀池管道(180);还包括多个沉淀物压滤干燥装置、多个膜反洗及化学清洗装置、至少一个阳离子交换器再生装置、多个提升泵和自动控制装置。

2. 根据权利要求1所述的污水资源化零排放处理装置,其特征在於在氢氧化镁沉淀池(3)和阳离子交换器(5)之间还包括一膜过滤器A(4)和一用于将膜过滤器A(4)废水回流到杂盐沉淀池(1)的膜过滤器A废水回流管道(110)。

3. 根据权利要求1所述的污水资源化零排放处理装置,其特征在於在纳滤膜分离器(9)与盐水浓缩器(12)之间有一反渗透分离器A(11),该反渗透分离器A(11)浓水进入盐水浓缩器(12),其淡水为回用水(310)。

4. 根据权利要求1所述的污水资源化零排放处理装置,其特征在於在所述阳离子交换器(5)与所述氧化接触器(6)之间还包括一添加回用水(310)的稀释管路(190)。

5. 根据权利要求1所述的污水资源化零排放处理装置,其特征在於所述盐水浓缩器(12)是电渗析(ED)装置、蒸汽机械再压缩蒸发器、多效蒸发器、单效蒸发器中的至少一种。

6. 根据权利要求1所述的污水资源化零排放处理装置,其特征在於所述蒸发结晶器是蒸汽机械再压缩蒸发结晶器、多效蒸发蒸发结晶器、单效结晶蒸发结晶器中的至少一种。

7. 一种污水资源化零排放处理方法,其特征在於使用权利要求1、4、5或6所述的污水资源化零排放处理装置,包括原水(300)经絮凝剂添加装置(210)添加絮凝剂和助凝剂添加装置(220)添加助凝剂生成的包含磷酸盐和有机污染物的少量难溶杂盐(410)在杂盐沉淀池(1)中沉淀,该难溶杂盐(410)形成固体废弃物;杂盐沉淀池(1)产水经纯碱添加装置(230)添加微过量纯碱(碳酸钠),生成的碳酸钙(320)在碳酸钙沉淀池(2)中沉淀,得到碳酸钙(320);碳酸钙沉淀池(2)产水经火碱添加装置(240)添加火碱(氢氧化钠)至 $\text{pH}=11-12$ ,生成的氢氧化镁(330)在氢氧化镁沉淀池(3)中沉淀,得到氢氧化镁(330);氢氧化镁沉淀池(3)产水经酸添加装置(250)加酸调节 $\text{pH}$ 值至 $5-8$ ,进入阳离子交换器(5)进行软化,阳离子交换器(5)再生废水经阳离子交换器再生废水回流管道(120)回流杂盐沉淀池(1);阳离子交换器(5)产水中通过氧化剂添加装置(260)添加氧化剂,进入氧化接触器(6),通过氧化反应提高有机物污染物的可生化性;氧化接触器(6)出水进入生物膜反应器(7),发生有机污染物的生化降解反应,生物膜反应器(7)产水经膜过滤器B过滤,膜过滤器B过滤产生的废水

经膜过滤器B废水回流管道(130)回流到杂盐沉淀池(1);膜过滤器B产水进入纳滤分离器(9),纳滤分离器(9)截留水经石灰乳添加装置(280)添加石灰乳,产生的硫酸钙(340)在硫酸钙沉淀池(10)中沉淀,得到硫酸钙(340),硫酸钙沉淀池(10)产水经硫酸钙沉淀池回流管道(150)回流到杂盐沉淀池(1),纳滤分离器(9)透过水进入盐水浓缩器(12);盐水浓缩器(12)淡水经反渗透B(13)处理获得回用水(310),反渗透B(13)浓水经反渗透B浓水回流管道(160)回流至盐水浓缩器(12)入水;盐水浓缩器(12)产生的浓水进入蒸发结晶器(14),蒸发结晶器(14)产生的蒸汽经热回收装置获得回用水(310),控制蒸发浓缩度使得硝酸钠在蒸发结晶器(12)内热母液中接近饱和,将该热母液经热分离器(15)分离得到氯化钠(350),热分离器(15)分离的母液冷却,引发硝酸钠结晶过程,经冷分离器(16)分离,得到硝酸钠(360);经冷分离器(16)分离的母液大部分经母液回流结晶器管道(170)回流至蒸发结晶器(14)继续蒸发结晶,如此循环;当母液有机污染物和其他杂质影响氯化钠(350)和硝酸钠(360)纯度时,部分母液经母液回流杂盐沉淀池管道(180)回流到杂盐沉淀池(1),通过杂盐沉淀池(1)及其后续工艺消除其中大部分污染物;为了进一步保证氯化钠(350)和硝酸钠(360)纯度,小部分母液经母液干燥器(17)干燥,产生母液干化产物(420)。

8. 根据权利要求7所述的污水资源化零排放处理方法,其特征在于在所述氢氧化镁沉淀池(3)和所述酸添加装置(250)之间还包括一膜过滤器A(4),膜过滤器A(4)产水加酸后进入阳离子交换器(5),膜过滤器A(4)废水经膜过滤器A废水回流管道(110)回流到杂盐沉淀池(1)。

9. 根据权利要求7所述的污水资源化零排放处理方法,其特征在于在所述纳滤膜分离器(9)与所述盐水浓缩器(12)之间有一反渗透分离器A(11),反渗透分离器A(11)淡水为回用水(310),反渗透分离器A(11)浓水进入盐水浓缩器(12)。

10. 根据权利要求7、8或9所述的污水资源化零排放处理方法,其特征在于重复添加氧化剂和生化降解反应至少一次。

11. 根据权利要求7、8、9或10所述的污水资源化零排放处理方法,其特征在于在所述阳离子交换器(5)与所述氧化接触器之间通过稀释管路(190)添加回用水(310),将含盐量调节至2%以下。

## 污水资源化零排放装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理技术领域,涉及将污水处理获得再生水,并将水中主要盐类结晶分离的液体零排放方法。

### 背景技术

[0002] 随着人类经济活动的加剧,水资源必将成为经济发展的瓶颈。因此越来越多的情况下需要将污水再生成为可以替代原水的再生水;一些情况下需要实现液体零排放。

[0003] 常见的再生水技术是在传统生化处理后的污水或其他有机物污染较低的污水进行包括絮凝沉淀、超滤、反渗透处理,目前主要问题是由于进入膜系统前有机污染物处理不深入,水中有机污染物仍然处于较高水平,反渗透清洗频繁,反渗透浓水不能达到排放标准。

[0004] 液体零排放污水处理方法一般包括污水化学软化和絮凝沉淀、超滤、反渗透、浓水反渗透、盐水浓缩和蒸发结晶等装置,其中盐水浓缩装置包括电渗析、蒸汽机械压缩蒸发器、正渗透、膜蒸馏、高压反渗透等。目前主要问题是由于进入膜系统前有机污染物处理不深入,使得反渗透膜需要频繁化学清洗,同样由于进入膜系统前有机污染物处理不深入,反渗透浓水中有机物含量过高,使得浓水蒸发结晶运行困难,蒸发结晶获得较大量的杂盐和有机污染物的杂盐混合物。该杂盐混合物大部分溶解于水,处理不当会再次造成环境污染;因此该主要混合物进一步处理成本较高,甚至需要作为危险废弃物处理。

[0005] 中国专利申请(201510522599.X)重点解决了污水零排放工艺中有机物干扰问题,但是没有回收难溶盐,使得化学污泥量过高;通过蒸发结晶获得硫酸钠,使得蒸发结晶处理量增加,而得到的含结晶水的硫酸钠晶体几乎没有回用价值,增加了处理成本。

[0006] 常见污水中主要阳离子是钠、钙、镁,主要阴离子是氯离子、硫酸根、硝酸根、碳酸氢根。少量的钾、氟、磷酸根等离子。本污水资源化零排放装置及处理方法的目的是要把水中主要的阳离子和阴离子全部回收并资源化,同时减少固体废弃物总量和运行费用。

### 发明内容

[0007] 本发明要解决再生水技术反渗透清洗频繁,反渗透浓水不能达到排放标准的技术问题;液体零排放污水处理方法中反渗透膜需要频繁化学清洗,浓水蒸发结晶运行困难,蒸发结晶获得的是较大量的杂盐和有机污染物的混合物,整个系统难以长期稳定运行,盐类回收比例低,化学污泥量大,运行费用高的问题。

[0008] 为了达到以上目的本发明揭示一种污水资源化零排放处理装置,依次包括一絮凝剂添加装置、一助凝剂添加装置、一杂盐沉淀池、一纯碱添加装置、一碳酸钙沉淀池、一火碱添加装置、一氢氧化镁沉淀池、一酸添加装置、一阳离子交换器、一氧化剂添加装置、一氧化接触器、一生物膜反应器及一鼓风机、一膜过滤器B、一纳滤膜分离器、盐水浓缩器、蒸发结晶装置、热分离器、冷分离器、母液干化器;还包括用于将阳离子交换器再生废水回流至杂盐沉淀池的阳离子交换器再生废水回流管道、用于将膜过滤器B废水回流至杂盐沉淀池的

膜过滤器B废水回流管道、用于处理纳滤分离器截留水的硫酸钙沉淀池、用于将纳滤分离器截留水回流到硫酸钙沉淀池的纳滤浓水浓水回流管道,用于向纳滤分离器截留水中添加石灰的石灰乳添加装置;用于将硫酸钙沉淀池产水回流到杂盐沉淀池的硫酸钙沉淀池产水回流管道、用于将反渗透分离器B浓水回流到盐水浓缩器的反渗透B浓水回流管道、用于将部分结晶母液回流到蒸发器的母液回流结晶器管道、用于将部分结晶母液回流到杂盐沉淀池的母液回流杂盐沉淀池管道;还包括多个沉淀物压滤干燥装置、多个膜反洗及化学清洗装置、至少一个阳离子交换器再生装置、多个提升泵和自动控制装置。

[0009] 在所述氢氧化镁沉淀池和所述阳离子交换器之间还包括一膜过滤器A和用于将膜过滤器A废水回流到杂盐沉淀池的膜过滤器A废水回流管道。

[0010] 在所述纳滤膜分离器与所述盐水浓缩器之间还包括一反渗透分离器A,该反渗透分离器A浓水进入盐水浓缩器,其淡水为回用水。

[0011] 在所述阳离子交换器与氧化接触器之间还包括一添加回用水的稀释管路。

[0012] 所述盐水浓缩器是电渗析装置、蒸汽机械再压缩蒸发器、多效蒸发器、单效蒸发器中的至少一种。

[0013] 所述蒸发结晶器是蒸汽机械再压缩蒸发结晶器、多效蒸发蒸发结晶器、单效结晶蒸发结晶器中的至少一种。

[0014] 同样为了达到上述目的,本发明揭示一种使用所述污水资源化零排放处理装置的污水资源化零排放处理方法,包括原水经絮凝剂添加装置添加絮凝剂和助凝剂添加装置添加助凝剂生成的包含磷酸盐和有机污染物的少量难溶杂盐在杂盐沉淀池中沉淀,该难溶杂盐形成固体废弃物;杂盐沉淀池产水经纯碱添加装置添加微过量纯碱(碳酸钠),生成的碳酸钙在碳酸钙沉淀池中沉淀,得到碳酸钙;碳酸钙沉淀池产水经火碱添加装置添加火碱(氢氧化钠)至 $\text{pH}=11-12$ ,生成的氢氧化镁在氢氧化镁沉淀池中沉淀,得到氢氧化镁;氢氧化镁沉淀池产水经酸添加装置加酸调节 $\text{pH}$ 值至 $5-8$ ,进入阳离子交换器进行软化,阳离子交换器再生废水经阳离子交换器再生废水回流管道回流杂盐沉淀池;阳离子交换器产水中通过氧化剂添加装置添加氧化剂,进入氧化接触器,通过氧化反应提高有机物污染物的可生化性;氧化接触器出水进入生物膜反应器,发生有机污染物的生化降解反应,生物膜反应器产水经膜过滤器B过滤,膜过滤器B过滤产生的废水经膜过滤器B废水回流管道回流到杂盐沉淀池;膜过滤器B产水进入纳滤分离器,纳滤分离器截留水经石灰乳添加装置添加石灰乳,产生的硫酸钙在硫酸钙沉淀池中沉淀,得到硫酸钙,硫酸钙沉淀池产水经硫酸钙沉淀池回流管道回流到杂盐沉淀池(1)纳滤分离器透过水进入盐水浓缩器;盐水浓缩器淡水经反渗透B处理获得回用水,反渗透B浓水经反渗透B浓水回流管道回流至盐水浓缩器入水;盐水浓缩器产生的浓水进入蒸发结晶器,蒸发结晶器产生的蒸汽经热回收装置获得回用水,控制蒸发浓缩度使得硝酸钠在蒸发结晶器内热母液中接近饱和,将该热母液经热分离器分离得到氯化钠,热分离器分离的母液冷却,引发硝酸钠结晶过程,经冷分离器分离,得到硝酸钠;经冷分离器分离的母液大部分经母液回流结晶器管道回流至蒸发结晶器继续蒸发结晶,如此循环;当母液有机污染物和其他杂质影响氯化钠和硝酸钠纯度时,部分母液经母液回流杂盐沉淀池管道回流到杂盐沉淀池,通过杂盐沉淀池及其后续工艺消除其中大部分污染物;为了进一步保证氯化钠和硝酸钠纯度,小部分母液经母液干燥器干燥,产生母液干化产物。

[0015] 在所述氢氧化镁沉淀池和所述酸添加装置之间还包括一膜过滤器A,膜过滤器A产水加酸后进入阳离子交换器,膜过滤器A废水经膜过滤器A废水回流管道回流到杂盐沉淀池。

[0016] 在所述纳滤膜分离器与所述盐水浓缩器之间有一反渗透分离器A,反渗透分离器A淡水为回用水,反渗透分离器A浓水进入盐水浓缩器。

[0017] 重复所述添加氧化剂和所述生化降解反应至少一次。

[0018] 在所述阳离子交换器与所述氧化接触器之间通过稀释管路添加回用水,将含盐量调节至2%以下。

[0019] 本发明的有益效果包括降解了大部分有机污染物,膜系统及蒸发器运行稳定,回收盐类纯度高;回收了碳酸钙、氢氧化镁、硫酸钙、氯化钠、硝酸钠五种盐类,将原水中常见的主要离子全部回收,固体废弃物显著减少;获得高品质回用水;将硫酸根沉淀,减少浓盐水蒸发,降低运行费用。

## 附图说明

[0020] 图1污水资源化处理方法流程示意图。

[0021] 其中:1.杂盐沉淀池,2.碳酸钙沉淀池,3.氢氧化镁沉淀池,4.膜过滤器A,5.阳离子交换器,6.氧化接触器,7.生物膜反应器,8.膜过滤器B,9.纳滤膜分离器,10.硫酸钙沉淀池,11.反渗透膜分离器A,12.盐水浓缩器,13.反渗透浓缩器B,14.蒸发结晶装置,15.热分离器,16.冷分离器,17.母液干化器;

[0022] 110.膜过滤器A废水回流管道,120.阳离子交换器再生废水回流管道,130.膜过滤器B废水回流管道,140.纳滤浓水回流管道,150.硫酸钙沉淀池产水回流管道,160.反渗透B浓水回流管道,170.母液回流结晶器管道,180.母液回流杂盐沉淀池管道;

[0023] 210.絮凝剂添加装置,220.助凝剂添加装置,230.纯碱添加装置,240.火碱添加装置,250.酸添加装置,260.氧化剂添加装置,270.鼓风机,280.石灰乳添加装置;

[0024] 300.原水,310.再生水,320.碳酸钙,330.氢氧化镁,340.硫酸钙,350.氯化钠,360.硝酸钠;

[0025] 410.难溶杂盐,420.母液干化产物。

## 具体实施方式

[0026] 如图1所示,污水资源化零排放处理装置,依次包括一絮凝剂添加装置(210)、一助凝剂添加装置(220)、一杂盐沉淀池(1)、一纯碱添加装置(230)、一碳酸钙沉淀池(2)、一火碱添加装置(240)、一氢氧化镁沉淀池(3)、一酸添加装置(250)、一阳离子交换器(5)、一氧化剂添加装置(260)、一氧化接触器(6)、一生物膜反应器(7)及一鼓风机(270)、一膜过滤器B(8)、一纳滤膜分离器(9)、盐水浓缩器(12)、蒸发结晶装置(14)、热分离器(15)、冷分离器(16)、母液干化器(17);还包括用于将阳离子交换器(5)再生废水回流至杂盐沉淀池(1)的阳离子交换器再生废水回流管道(120)、用于将膜过滤器B(8)废水回流至杂盐沉淀池(1)的膜过滤器B废水回流管道(130)、用于处理纳滤分离器(9)截留水的硫酸钙沉淀池(10)、用于将纳滤分离器(9)截留水回流到硫酸钙沉淀池(10)的纳滤浓水浓水回流管道(140),用于向纳滤分离器(9)截留水中添加石灰的石灰乳添加装置(280);用于将硫酸钙沉淀池(10)产水

回流到杂盐沉淀池(1)的硫酸钙沉淀池产水回流管道(150)、用于将反渗透分离器B(13)浓水回流到盐水浓缩器(12)的反渗透B浓水回流管道(160)、用于将部分结晶母液回流到蒸发器的母液回流结晶器管道(170)、用于将部分结晶母液回流到杂盐沉淀池(1)的母液回流杂盐沉淀池管道(180);还包括多个沉淀物压滤干燥装置、多个膜反洗及化学清洗装置、至少一个阳离子交换器再生装置、多个提升泵和自动控制装置。

[0027] 为了提高阳离子交换器的再生周期,在氢氧化镁沉淀池(3)和阳离子交换器(5)之间还包括一膜过滤器A(4)和一用于将膜过滤器A(4)废水回流到杂盐沉淀池(1)的膜过滤器A废水回流管道(110)。

[0028] 所述膜过滤器A(4)是错流式内压管式膜过滤器、错流式内压毛细管膜过滤器中的至少一种。所述膜过滤器B是各类超滤或微滤中的一种。

[0029] 当原水含盐量小于2%时,在纳滤膜分离器(9)与盐水浓缩器(12)之间有一反渗透分离器A(11),该反渗透分离器A(11)浓水进入盐水浓缩器(12),其淡水为回用水(310)。

[0030] 当原水含盐量大于2%时,其特征在于在阳离子交换器(5)与氧化接触器(6)之间有添加回用水(310)的稀释管路(190),将含盐量调节至1-2%之间以利于后续生物膜反应器(7)的反应效率。

[0031] 所述氧化剂是臭氧,氧化剂添加装置(260)是臭氧发生器、臭氧添加设施及臭氧催化床。

[0032] 所述氧化剂是双氧水,氧化剂添加装置(260)是双氧水计量添加设施。

[0033] 所述盐水浓缩器(12)是电渗析(ED)装置、蒸汽机械再压缩蒸发器、多效蒸发器、单效蒸发器中的至少一种。

[0034] 所述蒸发结晶器是蒸汽机械再压缩蒸发结晶器、多效蒸发蒸发结晶器、单效结晶蒸发结晶器中的至少一种。

[0035] 所述母液干燥器是喷雾干燥器、蒸发塘中的一种。

[0036] 使用所述污水资源化零排放处理装置的污水资源化零排放处理方法,包括原水(300)经絮凝剂添加装置(210)添加絮凝剂和助凝剂添加装置(220)添加助凝剂生成的包含磷酸盐和有机污染物的少量难溶杂盐(410)在杂盐沉淀池(1)中沉淀,该难溶杂盐(410)形成固体废弃物;杂盐沉淀池(1)产水经纯碱添加装置(230)添加微过量纯碱(碳酸钠),生成的碳酸钙(320)在碳酸钙沉淀池(2)中沉淀,得到碳酸钙(320);碳酸钙沉淀池(2)产水经火碱添加装置(240)添加火碱(氢氧化钠)至 $\text{pH}=11-12$ ,生成的氢氧化镁(330)在氢氧化镁沉淀池(3)中沉淀,得到氢氧化镁(330);氢氧化镁沉淀池(3)产水经酸添加装置(250)加酸调节 $\text{pH}$ 值至5-8,进入阳离子交换器(5)进行软化,阳离子交换器(5)再生废水经阳离子交换器再生废水回流管道(120)回流杂盐沉淀池(1);阳离子交换器(5)产水中通过氧化剂添加装置(260)添加氧化剂,进入氧化接触器(6),通过氧化反应提高有机物污染物的可生化性;氧化接触器(6)出水进入生物膜反应器(7),发生有机污染物的生化降解反应,生物膜反应器(7)产水经膜过滤器B过滤,膜过滤器B过滤产生的废水经膜过滤器B废水回流管道(130)回流到杂盐沉淀池(1);膜过滤器B产水进入纳滤分离器(9),纳滤分离器(9)截留水经石灰乳添加装置(280)添加石灰乳,产生的硫酸钙(340)在硫酸钙沉淀池(10)中沉淀,得到硫酸钙(340),硫酸钙沉淀池(10)产水经硫酸钙沉淀池回流管道(150)回流到杂盐沉淀池(1),纳滤分离器(9)透过水进入盐水浓缩器(12);盐水浓缩器(12)淡水经反渗透B(13)处理获得回用

水(310),反渗透B(13)浓水经反渗透B浓水回流管道(160)回流至盐水浓缩器(12)入水;盐水浓缩器(12)产生的浓水进入蒸发结晶器(14),蒸发结晶器(14)产生的蒸汽经热回收装置获得回用水(310),控制蒸发浓缩度使得硝酸钠在蒸发结晶器(12)内热母液中接近饱和,将该热母液经热分离器(15)分离得到氯化钠(350),热分离器(15)分离的母液冷却,引发硝酸钠结晶过程,经冷分离器(16)分离,得到硝酸钠(360);经冷分离器(16)分离的母液大部分经母液回流结晶器管道(170)回流至蒸发结晶器(14)继续蒸发结晶,如此循环;当母液有机污染物和其他杂质影响氯化钠(350)和硝酸钠(360)纯度时,部分母液经母液回流杂盐沉淀池管道(180)回流到杂盐沉淀池(1),通过杂盐沉淀池(1)及其后续工艺消除其中大部分污染物;为了进一步保证氯化钠(350)和硝酸钠(360)纯度,小部分母液经母液干燥器(17)干燥,产生母液干化产物(420)。

[0037] 为了提高阳离子交换器的再生周期,在氢氧化镁沉淀池(3)和酸添加装置(250)之间还包括一膜过滤器A(4),膜过滤器A(4)产水加酸后进入阳离子交换器(5),膜过滤器A(4)废水经膜过滤器A废水回流管道(110)回流到杂盐沉淀池(1)。

[0038] 当原水含盐量小于2%时,在纳滤膜分离器(9)与盐水浓缩器(12)之间有一反渗透分离器A(11),反渗透分离器A(11)淡水为回用水(310),反渗透分离器A(11)浓水进入盐水浓缩器(12)。

[0039] 当原水中难降解有机污染物含量较高时,重复添加氧化剂和生化降解反应至少一次。

[0040] 当原水含盐量大于2%时,在阳离子交换器(5)与氧化接触器之间通过稀释管路(190)添加回用水(310),将含盐量调节至2%以下以利于后续生物膜反应器(7)的反应效率。



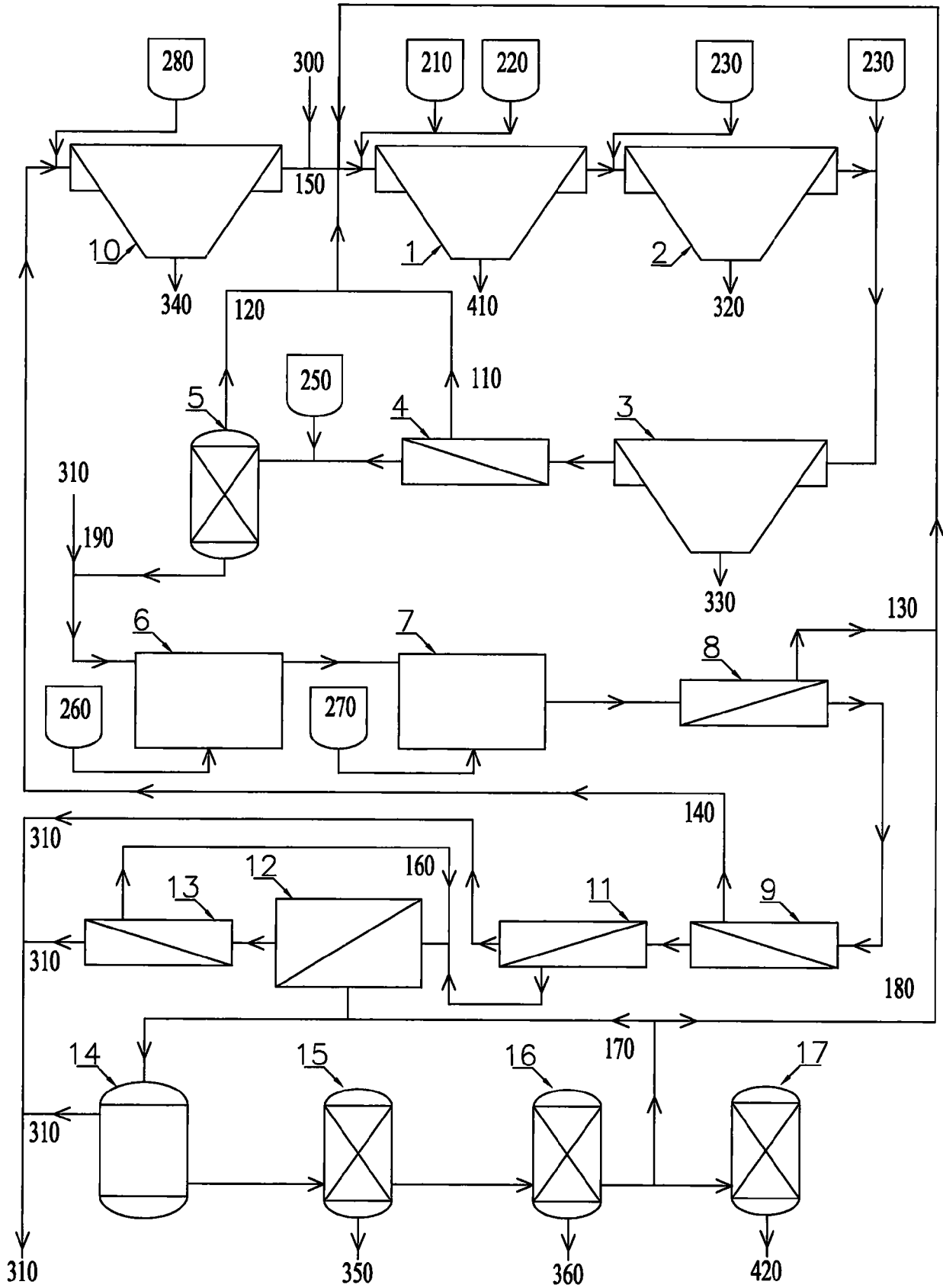


图1