



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103288178 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 11

(21) 申请号 201310253765. 1

(22) 申请日 2013. 06. 24

(71) 申请人 北京赛科康仑环保科技有限公司
地址 100080 北京市海淀区中关村东路 18
号财智国际大厦 C 座 1502 室

(72) 发明人 李玉平 刘晨明 林琳 李金涛

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 巩克栋

(51) Int. Cl.

C02F 1/44 (2006. 01)

C02F 9/04 (2006. 01)

C02F 11/00 (2006. 01)

C02F 11/10 (2006. 01)

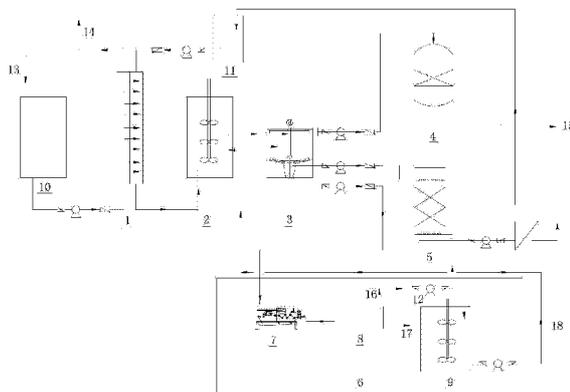
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种低能耗废水脱盐工艺及装置

(57) 摘要

本发明涉及一种低能耗废水脱盐工艺及装置,属于废水深度处理领域。所述工艺利用一定浓度的碳酸氢钙产生的渗透压,自然渗透汲取原水中的水分子,稀释后的碳酸氢钙溶液中加入消石灰获得纯水和碳酸钙乳液;碳酸钙乳液经过碳化后得到较高浓度的碳酸氢钙溶液,碳酸氢钙溶液返回到正向渗透作为汲取液。所述装置包括顺次连接的正向渗透单元、中和反应单元、沉淀单元及过滤单元;所述沉淀单元底部连接碳化单元;所述碳化单元出口与正向渗透单元连通。通过本发明,只需往系统内补充一定量消石灰,可以低成本地获得纯水,并得到部分碳酸钙产品。



1. 一种低能耗废水脱盐工艺,其特征在于,所述工艺利用碳酸氢钙溶液作为汲取液,渗透汲取废水中的水分子;得到稀释后的碳酸氢钙溶液中加入消石灰获得纯水和碳酸钙乳液;所述碳酸钙乳液经过碳化后得到碳酸氢钙溶液,所述碳酸氢钙溶液返回作为汲取液。

2. 如权利要求1所述的废水脱盐工艺,其特征在于,所述作为汲取液的碳酸氢钙溶液浓度大于原料废水溶解性总固体浓度。

3. 如权利要求1或2所述的废水脱盐工艺,其特征在于,所述作为汲取液的碳酸氢钙溶液浓度为10~120g/L,优选为50g/L。

4. 如权利要求1-3之一所述的废水脱盐工艺,其特征在于,所述碳酸钙乳液经脱水、热解后,产生的二氧化碳气体加压后用于碳化;生成的固体加水消化得到消石灰,得到的消石灰用于与稀释后的碳酸氢钙溶液进行反应。

5. 如权利要求4所述的废水脱盐工艺,其特征在于,所述脱水为带式压滤或板框压滤脱水。

6. 如权利要求1-5之一所述的废水脱盐工艺,其特征在于,废水首先进入正向渗透单元(1),其中的汲取液吸取废水中的水形成汲取液出水,进入中和反应单元(2);向中和反应单元(2)中加入消石灰进行反应;反应后混合液进入沉淀单元(3);沉淀单元(3)中的上清液进入过滤单元(4),过滤出纯水进行回用;

沉淀单元(3)中的部分底泥进入碳化单元(5),加压通入二氧化碳进行碳酸化反应,反应后的液体经过滤后返回到正向渗透单元作为汲取液;沉淀单元(3)中的剩余底泥进入热解单元(6),先脱水后进行热解,产生的二氧化碳气体加压后用于碳化单元(5),生成的固体加水消化得到消石灰,得到的消石灰用于中和反应单元(2)中进行反应。

7. 如权利要求6所述的废水脱盐工艺,其特征在于,所述的中和反应单元(2)中加入的消石灰的物质的量与所述汲取液出水的碳酸氢钙的物质的量相同。

8. 一种实现如权利要求1-7之一所述废水脱盐工艺的装置,其特征在于,所述装置包括顺次连接的正向渗透单元(1)、中和反应单元(2)、沉淀单元(3)及过滤单元(4);所述沉淀单元(3)底部连接碳化单元(5);所述碳化单元(5)出口与正向渗透单元(2)连通。

9. 如权利要求8所述的装置,其特征在于,所述沉淀单元(3)底部还连接热解单元(6);优选地,所述热解单元(6)包括连通的脱水装置(7)及热解炉(8),所述热解炉(8)的气体出口连入碳化单元(5),固体出口连入消化反应器(9);所述消化反应器(9)的出口连入中和反应单元(2)。

10. 如权利要求8或9所述的装置,其特征在于,所述正向渗透单元(1)之前连接废水池(10);

优选地,所述正向渗透单元(1)包括废水室、半渗透膜和汲取液室,废水室与汲取液室之间由半渗透膜分隔;所述正向渗透单元(1)的汲取液室上方连接有碳酸氢钙溶液罐(11);

优选地,所述碳化单元(5)出口连接过滤器后连入正向渗透单元(1);

优选地,所述热解炉(8)的气体出口经二氧化碳压缩机(12)后连入碳化单元(5)。

一种低能耗废水脱盐工艺及装置

技术领域

[0001] 本发明属于废水深度处理技术领域,具体地说,涉及一种低能耗废水脱盐工艺及装置。

背景技术

[0002] 淡水资源是人类赖以生存和生产的基本物质。随着人口增长和经济发展,人类社会生活、生产活动不断加剧,淡水资源需求不断增加,同时水污染日益严重,使得淡水资源短缺逐步成为全球性危机。利用脱盐技术对废水脱盐利用,是当前解决水资源短缺的可行方法。对于废水脱盐回用,考虑废水本身带来的水污染,对脱盐产水率和避免二次污染要求较高。

[0003] 目前的脱盐技术主要有蒸馏法、离子交换法、电渗析、电去离子、膜处理法、电吸附除盐法等。蒸馏法由于能耗较高,较适合热电厂等余热场合;离子交换法由于树脂再生产生大量酸碱废液造成二次污染,常用于精脱盐场合;电渗析虽然技术较为成熟,但能耗很高,目前较少应用;电去盐技术产水质量高,无需酸碱,较适合反渗透产水精制,不适合原水脱盐;反渗透(RO)是目前应用最广和最具竞争力的脱盐技术,相对前述技术成本较低,但是产水率不高,能耗较高,成本也较高。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种低能耗废水脱盐工艺及装置。本发明针对现有废水脱盐方法中能耗较高的问题,提出了一种低能耗废水脱盐工艺及装置。

[0005] 本发明利用一定浓度的碳酸氢钙产生的渗透压,自然渗透汲取原水中的水分子,稀释后的碳酸氢钙溶液加入消石灰获得纯水和碳酸钙乳液,碳酸钙乳液经过碳化后得到较高浓度的碳酸氢钙溶液,碳酸氢钙溶液返回到正向渗透作为汲取液。

[0006] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种低能耗废水脱盐工艺,所述工艺利用碳酸氢钙溶液作为汲取液,渗透汲取废水中的水分子;得到稀释后的碳酸氢钙溶液中加入消石灰获得纯水和碳酸钙乳液;碳酸钙乳液经过碳化后得到碳酸氢钙溶液,所述碳酸氢钙溶液返回作为汲取液。

[0008] 所述作为汲取液的碳酸氢钙溶液浓度大于原料废水溶解性总固体浓度。

[0009] 所述作为汲取液的碳酸氢钙溶液浓度为 10 ~ 120g/L,例如可选择 10.02 ~ 119.6g/L,14 ~ 110g/L,20.7 ~ 103.4g/L,30 ~ 85.6g/L,45 ~ 80g/L,50.4 ~ 70g/L,62.8g/L 等,优选为 50g/L。

[0010] 所述碳酸钙乳液经脱水、热解后,产生的二氧化碳气体加压后用于碳化;生成的固体加水消化得到消石灰,得到的消石灰用于与稀释后的碳酸氢钙溶液进行反应。在实际操作中,本领域技术人员可以将一部分碳酸钙乳液碳化,其余部分进行脱水、热解。

[0011] 所述脱水为带式压滤或板框压滤脱水。

[0012] 具体地说,本发明所述的低能耗废水脱盐工艺为:

[0013] 废水首先进入正向渗透单元,其中的汲取液吸取废水中的水形成汲取液出水,进入中和反应单元;向中和反应单元中加入消石灰进行反应;反应后混合液进入沉淀单元;沉淀单元中的上清液进入过滤单元,过滤出纯水进行回用;

[0014] 沉淀单元中的部分底泥进入碳化单元,加压通入二氧化碳进行碳酸化反应,反应后的液体经过滤后返回到正向渗透单元作为汲取液;沉淀单元中的剩余底泥进入热解单元,先脱水后进行热解,产生的二氧化碳气体加压后用于碳化单元,生成的固体加水消化得到消石灰,得到的消石灰用于中和反应单元中进行反应。

[0015] 本发明所述的中和反应单元中加入的消石灰的物质的量与所述汲取液出水的碳酸氢钙的物质的量相同。

[0016] 本发明还提供了一种实现如上所述废水脱盐工艺的装置,所述装置包括顺次连接的正向渗透单元、中和反应单元、沉淀单元及过滤单元;所述沉淀单元底部连接碳化单元;所述碳化单元出口与正向渗透单元连通。

[0017] 所述沉淀单元底部还连接热解单元。所述热解单元包括连通的脱水装置及热解炉,所述热解炉的气体出口连入碳化单元,固体出口连入消化反应器;所述消化反应器的出口连入中和反应单元。

[0018] 所述正向渗透单元之前连接废水池。废水池用于对进入正向渗透单元的废水进行水质、水量的调节。

[0019] 所述正向渗透单元包括废水室、半渗透膜和汲取液室,废水室与汲取液室之间由半渗透膜分隔。所述正向渗透单元的汲取液室上方连接有碳酸氢钙溶液罐。

[0020] 在所述中和反应单元中设有搅拌器,用于加快进入中和反应单元的高浓度碳酸氢钙溶液与消石灰的反应。

[0021] 所述碳化单元出口连接过滤器后连入正向渗透单元。

[0022] 所述热解炉的气体出口经二氧化碳压缩机后连入碳化单元。

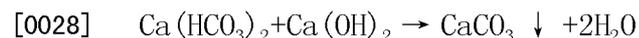
[0023] 进一步地,结合反应原理对本发明所述的一种低能耗废水脱盐工艺进行说明如下:

[0024] 1) 正向渗透单元

[0025] 正向渗透单元中,汲取液为 10 ~ 120g/L 的碳酸氢钙溶液,其浓度大于原料废水溶解性总固体浓度。在渗透压作用下,废水中的水分子被汲取进入碳酸氢钙溶液,碳酸氢钙溶液被稀释;废水被浓缩后作为浓水进行处置或排放。

[0026] 2) 中和反应单元

[0027] 中和反应单元中,向稀释后的碳酸氢钙溶液中加入等摩尔量的消石灰,生成碳酸钙沉淀,从而得到脱盐后的纯水,反应如下:



[0029] 3) 沉淀单元

[0030] 中和反应单元产生的反应混合液主要为碳酸钙悬浮液,进入沉淀单元。由于碳酸钙密度比水大,逐步沉淀于沉淀器下部,从而下部底泥碳酸钙颗粒浓度很高,上部的上清液中碳酸钙颗粒浓度很低。上清液进入后续过滤单元。

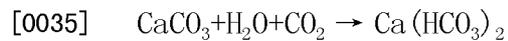
[0031] 4) 过滤单元

[0032] 沉淀单元中的上清液中主要成分是粒径很小的碳酸钙颗粒和水。进入过滤单元

后,经过砂滤器进行过滤,得到盐度很低的回用纯水。

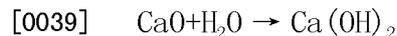
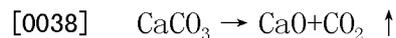
[0033] 5) 碳化单元

[0034] 沉淀单元中一部分底泥(主要是上部底泥)进入碳化单元。底泥主要成分为水和碳酸钙,加压进行碳酸化反应,得到碳酸氢钙溶液,反应如下:



[0036] 6) 热解单元

[0037] 沉淀单元中一部分底泥(主要是下部底泥)进入热解单元,底泥主要成分为水和碳酸钙。首先进行带式压滤或板框压滤脱水,获得含水率较低的碳酸钙,然后加热分解。分解产生的气体为二氧化碳,返回到碳化单元进行碳化,产生的固体为氧化钙,氧化钙加水消化生成消石灰。消石灰用于中和反应单元中进行沉淀碳酸氢钙。反应如下:



[0040] 与已有技术方案相比,本发明具有以下有益效果:

[0041] 本发明中,由于水分子利用渗透压差自发从废水进入碳酸氢钙溶液,能耗极低,只需往碳酸氢钙溶液补充一定消石灰,沉淀反应自发进行,可以低能耗获得淡水,并得到部分碳酸钙产品,所以制备纯水过程成本非常低。整个系统能耗主要消耗在少量碳酸钙的热解上,该过程既可以充分利用工厂热能或与水泥等其他工艺耦合,也可以直接输入消石灰,降低能耗和成本。本发明还可以通过调控碳酸氢钙浓度与废水溶解性总固体浓度差,获得极高的产水率,降低了废水污染。

附图说明

[0042] 图1是本发明具体实施例所述一种低能耗废水脱盐工艺装置。

[0043] 图中:1-正向渗透单元;2-反应单元;3-沉淀单元;4-过滤单元;5-碳化单元;6-热解单元;7-脱水装置;8-热解炉;9-消化反应器;10-废水池;11-碳酸氢钙溶液罐;12-二氧化碳压缩机;13-废水;14-浓缩后的废水;15-过滤出水;16-二氧化碳气体;17-热解生成的固体;18-消石灰乳液。

[0044] 下面对本发明进一步详细说明。但下述的实例仅仅是本发明的简易例子,并不代表或限制本发明的权利保护范围,本发明的保护范围以权利要求书为准。

具体实施方式

[0045] 为更好地说明本发明,便于理解本发明的技术方案,本发明的典型但非限制性的实施例如下:

[0046] 如图1所示,一种低能耗废水脱盐装置,所述装置包括顺次连接的废水池10、正向渗透单元1、中和反应单元2、沉淀单元3及过滤单元4;所述沉淀单元3底部连接碳化单元5;所述碳化单元5出口与正向渗透单元2连通。

[0047] 所述沉淀单元3底部还连接热解单元6;所述热解单元6包括连通的脱水装置7及热解炉8,所述热解炉8的气体出口连入碳化单元5,固体出口连入消化反应器9;所述消化反应器9的出口连入中和反应单元2。

[0048] 所述正向渗透单元1包括废水室、半渗透膜和汲取液室,废水室与汲取液室之间

由半渗透膜分隔；所述正向渗透单元 1 的汲取液室上方连接有碳酸氢钙溶液罐 11；

[0049] 所述碳化单元 5 出口连接过滤器后连入正向渗透单元 1。

[0050] 所述热解炉 8 的气体出口经二氧化碳压缩机 12 后连入碳化单元 5。

[0051] 实施例 1

[0052] 深度处理对象为生物处理后的焦化废水，废水中 TDS（溶解性总固体）为 1000mg/L 左右。

[0053] 废水 13 首先进入正向渗透单元 1；正向渗透单元 1 的汲取液采用 50g/L 的碳酸氢钙溶液，经过正向渗透单元 1 后，废水被浓缩到约 10g/L，产水率为 90%，浓缩后的废水 14 外排或处置；吸收水分后的碳酸氢钙溶液进入中和反应单元 2，中和反应单元 2 中加入与碳酸氢钙等摩尔的消石灰（来自后续的热解单元 6，少部分补充）进行反应，反应后混合液进入后续沉淀单元 3；沉淀单元 3 中的上清液进入后续过滤单元 4，过滤出水 15 进行回用；

[0054] 沉淀单元 3 中的部分底泥进入碳化单元 5，加压通入二氧化碳进行碳酸化反应，反应后的液体经过滤后返回到正向渗透单元 1 作为汲取液；沉淀单元 3 的剩余底泥进入热解单元 6，先经过脱水后进行热解，热解产生的二氧化碳气体 16 加压后用于碳化单元 5，热解生成的固体 17 加水消化得到消石灰乳液 18，消石灰乳液 18 返回到中和反应单元 2 用于沉淀碳酸氢钙。

[0055] 实施例 2

[0056] 深度处理对象为生物处理后的城市废水，废水中 TDS（溶解性总固体）为 500mg/L 左右。

[0057] 废水 13 首先进入正向渗透单元 1；正向渗透单元 1 的汲取液采用 10g/L 的碳酸氢钙溶液，经过正向渗透单元 1 后，废水被浓缩到约 6g/L，产水率为 92%，浓缩后的废水 14 外排或处置；吸收水分后的碳酸氢钙溶液进入中和反应单元 2，中和反应单元 2 中加入与碳酸氢钙等摩尔的消石灰（来自后续的热解单元 6，少部分补充）进行反应，反应后混合液进入后续沉淀单元 3；沉淀单元 3 中的上清液进入后续过滤单元 4，过滤出水 15 进行回用；

[0058] 沉淀单元 3 中的部分底泥进入碳化单元 5，加压通入二氧化碳进行碳酸化反应，反应后的液体经过滤后返回到正向渗透单元 1 作为汲取液；沉淀单元 3 的剩余底泥进入热解单元 6，先经过脱水后进行热解，热解产生的二氧化碳气体 16 加压后用于碳化单元 5，热解生成的固体 17 加水消化得到消石灰乳液 18，消石灰乳液 18 返回到中和反应单元 2 用于沉淀碳酸氢钙。

[0059] 实施例 3

[0060] 深度处理对象为反渗透除盐站的浓盐水，废水中 TDS（溶解性总固体）为 8000mg/L 左右。

[0061] 废水 13 首先进入正向渗透单元 1；正向渗透单元 1 的汲取液采用 120g/L 的碳酸氢钙溶液，经过正向渗透单元 1 后，废水被浓缩到约 48g/L，产水率为 83%，浓缩后的废水 14 外排或处置；吸收水分后的碳酸氢钙溶液进入中和反应单元 2，中和反应单元 2 中加入与碳酸氢钙等摩尔的消石灰（来自后续的热解单元 6，少部分补充）进行反应，反应后混合液进入后续沉淀单元 3；沉淀单元 3 中的上清液进入后续过滤单元 4，过滤出水 15 进行回用；

[0062] 沉淀单元 4 中的部分底泥进入碳化单元 5，加压通入二氧化碳进行碳酸化反应，反应后的液体经过滤后返回到正向渗透单元 1 作为汲取液；沉淀单元 3 的剩余底泥进入热解

单元 6,先经过脱水后进行热解,热解产生的二氧化碳气体 16 加压后用于碳化单元,热解生成的固体 17 加水消化得到消石灰乳液 18,消石灰乳液 18 返回到中和反应单元 2 用于沉淀碳酸氢钙。

[0063] 申请人声明,本发明通过上述实施例来说明本发明的详细结构特征以及工艺方法,但本发明并不局限于上述详细结构特征以及工艺方法,即不意味着本发明必须依赖上述详细结构特征以及工艺方法才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了,对本发明的任何改进,对本发明所选用部件的等效替换以及辅助部件的增加、具体方式的选择等,均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

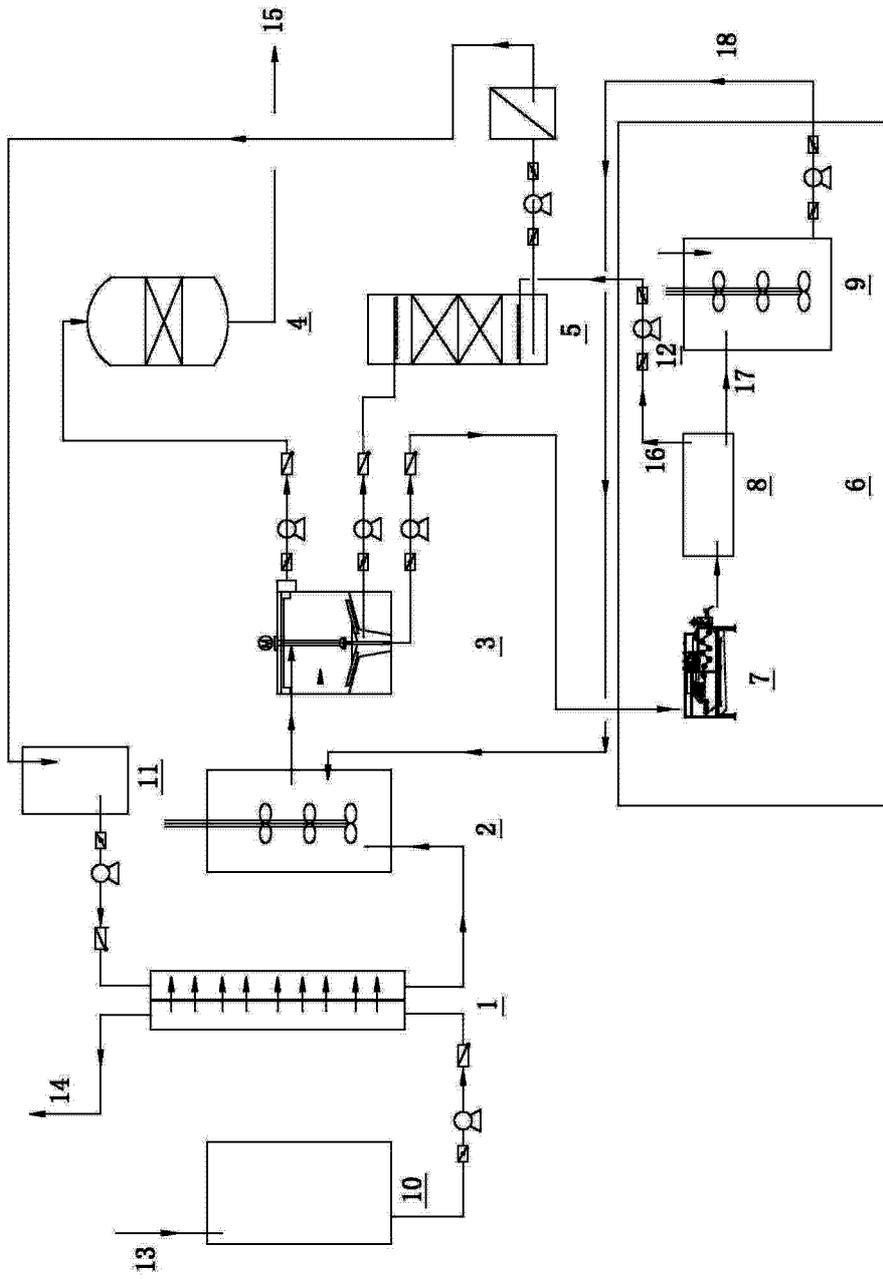


图 1