



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114807993 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 29

(21) 申请号 202210252424.1

G25B 9/00 (2021.01)

(22) 申请日 2022.03.15

G25B 1/50 (2021.01)

(71) 申请人 北京能泰高科环保技术有限公司

G25B 1/04 (2021.01)

地址 100124 北京市通州区经济开发区西
区创业园胜利路52号

G02F 1/461 (2006.01)

(72) 发明人 刘彦华 宋焕明 韦少松 张利利
史玉

(74) 专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理
有限公司 11129

专利代理师 吴小灿

(51) Int. Cl.

G25B 9/60 (2021.01)

G25B 9/65 (2021.01)

G25B 15/02 (2021.01)

G25B 15/08 (2006.01)

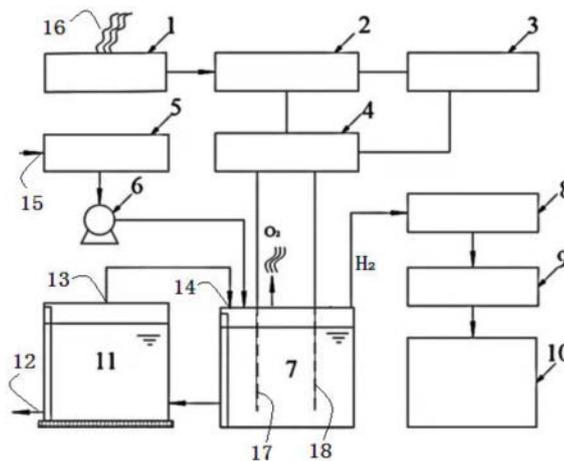
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种含盐废水光伏电解脱盐制氢系统和工
艺

(57) 摘要

一种含盐废水光伏电解脱盐制氢系统和工
艺,能够将含盐废水脱盐工艺与电解制氢工艺运
用于同一电化学工艺中,以含盐废水作为电解对
象,一方面可以解决含盐废水脱盐的问题,对含
盐废水进行处理;另一方面可以解决电解制氢工
艺中纯水电导率低,导电性能差的问题,强化电
解制氢过程中的电解活性,降低电解制氢过程
的起始电压,节约能源,降低成本。另外电能是
采用太阳能光伏发电而来,由此可见,本发明是
一种节能、环保、无污染的含盐废水处理技术。



1. 一种含盐废水光伏电解脱盐制氢系统,其特征在于,包括待脱盐浓水储存池,光伏电源装置,电解制氢单元,氢气收储装置,以及除盐单元,所述电解制氢单元分别连接所述待脱盐浓水储存池、所述光伏电源装置、所述氢气收储装置和所述除盐单元,所述电解制氢单元包括插入待脱盐浓水中的钛基阳极板和复合层阴极板,所述钛基阳极板连接所述光伏电源装置的正极,所述复合层阴极板连接所述光伏电源装置的负极,所述复合层阴极板包括镍基金属基体层和覆盖层,所述覆盖层为过渡金属碳化物或过渡金属氮化物或过渡金属磷化物。

2. 根据权利要求1所述的含盐废水光伏电解脱盐制氢系统,其特征在于,所述覆盖层呈孔网结构。

3. 根据权利要求1所述的含盐废水光伏电解脱盐制氢系统,其特征在于,所述待脱盐浓水储存池具有待脱盐浓水进水口,所述待脱盐浓水进水口连接海水淡化系统的浓盐水输出口,或膜分离法水处理系统的浓盐水输出口,或机械蒸发再压缩法水处理系统的浓盐水输出口。

4. 根据权利要求1所述的含盐废水光伏电解脱盐制氢系统,其特征在于,所述待脱盐浓水储存池通过水泵连接所述电解制氢单元以将待脱盐浓水泵入所述电解制氢单元的电解槽中。

5. 根据权利要求1所述的含盐废水光伏电解脱盐制氢系统,其特征在于,所述除盐单元包括设置于除盐槽体边侧底部的盐分收集装置接口,和设置于除盐槽体顶部或边侧上部的上清液回流输出口,所述上清液回流输出口连接所述电解制氢单元的上清液回流输入口,所述电解制氢单元的边侧底部连接所述除盐单元的边侧底部。

6. 根据权利要求1所述的含盐废水光伏电解脱盐制氢系统,其特征在于,所述光伏电源装置包括直接迎向太阳光照射的太阳能电池板,所述太阳能电池板通过太阳能电源控制器分别连接蓄电池和主控制器,所述主控制器连接所述蓄电池。

7. 根据权利要求1所述的含盐废水光伏电解脱盐制氢系统,其特征在于,所述氢气收储装置包括氢气储气罐,所述氢气储气罐通过氢气干燥器连接氢气收集器,所述氢气收集器连接所述电解制氢单元。

8. 一种含盐废水光伏电解脱盐制氢工艺,其特征在于,包括以含盐废水作为电解对象,将所述含盐废水中作为溶剂的水分子通过电解生成氢气和氧气,所述氢气进入氢气收储装置,对浓缩后的盐分进行回收;所述电解在电解制氢单元中进行,所述电解制氢单元由光伏电源装置驱动,所述电解制氢单元包括插入含盐废水中的钛基阳极板和复合层阴极板,所述钛基阳极板连接所述光伏电源装置的正极,所述复合层阴极板连接所述光伏电源装置的负极,所述复合层阴极板包括镍基金属基体层和覆盖层,所述覆盖层为过渡金属碳化物或过渡金属氮化物或过渡金属磷化物。

9. 根据权利要求8所述的含盐废水光伏电解脱盐制氢工艺,其特征在于,所述含盐废水为海水淡化浓盐水,或膜分离法浓盐水,或机械蒸发再压缩法浓盐水。

10. 根据权利要求8所述的含盐废水光伏电解脱盐制氢工艺,其特征在于,所述过渡金属碳化物或过渡金属氮化物或过渡金属磷化物,以其较低析氢电位作为电解制氢过程的水分子电解催化剂助力屏蔽其他离子电解干扰。

一种含盐废水光伏电解脱盐制氢系统和工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及废水处理技术,特别是一种含盐废水光伏电解脱盐制氢系统和工艺。

背景技术

[0002] 含盐废水是指总含盐质量分数大于1%的废水,其主要来自化工厂及石油和天然气的采集加工、海水淡化等。随着科学技术发展,人们环保意识的增强以及水资源的持续短缺,国家环保政策日趋严格,高盐水的处理得到人们越来越广泛的关注。通常的除盐技术包括蒸发、反渗透、正渗透、离子交换、电渗析、膜蒸馏等,其实质都是采用物理方法,将盐水中的水从盐水混合物中分离。本发明人认为,若能够采用电解技术,将盐水中的水分子电解,形成氢气和氧气后收集,亦不失为高盐水处理的有效技术。事实上,现有技术中有电解法处理废水的技术,但是电解法处理废水并不涉及制氢,也有电解水制氢的技术,电解水制氢并不涉及含盐废水脱盐。在电解制氢工艺中,因纯水的电离度很小,导电能力差,需要额外加入电解质提高纯水的导电性能,进而使得体系在电场的作用下进行电化学反应,电解产生氢气,电解质的投加大大增加了电解制氢工艺的成本。而相比于纯水,含盐废水中含有较多的阴阳离子,具有较强的导电能力,以含盐废水作为电解制氢的对象,理论上可为电解过程提供更大的电能驱动,增强电解的活性,同时亦能有效地降低电解制氢过程的起始电压,节约能源。有鉴于此,本发明人完成了本发明。

发明内容

[0003] 针对现有技术中存在的缺陷或不足,本发明提供一种含盐废水光伏电解脱盐制氢系统和工艺。

[0004] 本发明的技术解决方案如下:

[0005] 一种含盐废水光伏电解脱盐制氢系统,其特征在于,包括待脱盐浓水储存池,光伏电源装置,电解制氢单元,氢气收储装置,以及除盐单元,所述电解制氢单元分别连接所述待脱盐浓水储存池、所述光伏电源装置、所述氢气收储装置和所述除盐单元,所述电解制氢单元包括插入待脱盐浓水中的钛基阳极板和复合层阴极板,所述钛基阳极板连接所述光伏电源装置的正极,所述复合层阴极板连接所述光伏电源装置的负极,所述复合层阴极板包括镍基金属基体层和覆盖层,所述覆盖层为过渡金属碳化物或过渡金属氮化物或过渡金属磷化物。

[0006] 所述覆盖层呈孔网结构。

[0007] 所述待脱盐浓水储存池具有待脱盐浓水进水口,所述待脱盐浓水进水口连接海水淡化系统的浓盐水输出口,或膜分离法水处理系统的浓盐水输出口,或机械蒸发再压缩法水处理系统的浓盐水输出口。

[0008] 所述待脱盐浓水储存池通过水泵连接所述电解制氢单元以将待脱盐浓水泵入所述电解制氢单元的电解槽中。

[0009] 所述除盐单元包括设置于除盐槽体边侧底部的盐分收集装置接口,和设置于除

盐槽体顶部或边侧上部的上清液回流输出口,所述上清液回流输出口连接所述电解制氢单元的上清液回流输入口,所述电解制氢单元的边侧底部连接所述除盐单元的边侧底部。

[0010] 所述光伏电源装置包括直接迎向太阳光照射的太阳能电池板,所述太阳能电池板通过太阳能电源控制器分别连接蓄电池和主控制器,所述主控制器连接所述蓄电池。

[0011] 所述氢气收储装置包括氢气储气罐,所述氢气储气罐通过氢气干燥器连接氢气收集器,所述氢气收集器连接所述电解制氢单元。

[0012] 一种含盐废水光伏电解脱盐制氢工艺,其特征在于,包括以含盐废水作为电解对象,将所述含盐废水中作为溶剂的水分子通过电解生成氢气和氧气,所述氢气进入氢气收储装置,对浓缩后的盐分进行回收;所述电解在电解制氢单元中进行,所述电解制氢单元由光伏电源装置驱动,所述电解制氢单元包括插入含盐废水中的钛基阳极板和复合层阴极板,所述钛基阳极板连接所述光伏电源装置的正极,所述复合层阴极板连接所述光伏电源装置的负极,所述复合层阴极板包括镍基金属基体层和覆盖层,所述覆盖层为过渡金属碳化物或过渡金属氮化物或过渡金属磷化物。

[0013] 所述含盐废水为海水淡化浓盐水,或膜分离法浓盐水,或机械蒸发再压缩法浓盐水。

[0014] 所述过渡金属碳化物或过渡金属氮化物或过渡金属磷化物,以其较低析氢电位作为电解制氢过程的水分子电解催化剂助力屏蔽其他离子电解干扰。

[0015] 本发明的技术效果如下:本发明一种含盐废水光伏电解脱盐制氢系统和工艺,能够将含盐废水脱盐工艺与电解制氢工艺运用于同一电化工艺中,以含盐废水作为电解对象,一方面可以解决含盐废水脱盐的问题,对含盐废水进行处理;另一方面可以解决电解制氢工艺中纯水电导率低,导电性能差的问题,强化电解制氢过程中的电解活性,降低电解制氢过程的起始电压,节约能源,降低成本。另外电能是采用太阳能光伏发电而来,由此可见,本发明是一种节能、环保、无污染的含盐废水处理技术。

附图说明

[0016] 图1是实施本发明一种含盐废水光伏电解脱盐制氢系统结构示意图。

[0017] 附图标记列示如下:1-太阳能电池板;2-太阳能电源控制器;3-蓄电池;4-主控制器;5-待脱盐浓水储存池(其中,浓水为在其他水处理方式中形成的废水,例如,海水淡化浓盐水,膜分离法浓盐水,机械蒸发再压缩法浓盐水等);6-水泵;7-电解制氢单元;8-氢气收集器;9-氢气干燥器;10-氢气储气罐;11-除盐单元;12-盐分收集装置接口;13-上清液回流输出口;14-上清液回流输入口;15-待脱盐浓水进水口;16-太阳光;17-钛基阳极板;18-复合层阴极板(例如,镍基金属基体层+覆盖层,覆盖层为过渡金属碳化物或过渡金属氮化物或过渡金属磷化物)。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图(图1)和实施例对本发明进行说明。

[0019] 图1是实施本发明一种含盐废水光伏电解脱盐制氢系统结构示意图。参考图1所示,一种含盐废水光伏电解脱盐制氢系统,包括待脱盐浓水储存池5,光伏电源装置,电解制

氢单元7,氢气收储装置,以及除盐单元11,所述电解制氢单元7分别连接所述待脱盐浓水储存池5、所述光伏电源装置、所述氢气收储装置和所述除盐单元11,所述电解制氢单元7包括插入待脱盐浓水中的钛基阳极板17和复合层阴极板18,所述钛基阳极板17连接所述光伏电源装置的正极,所述复合层阴极板18连接所述光伏电源装置的负极,所述复合层阴极板18包括镍基金属基体层和覆盖层,所述覆盖层为过渡金属碳化物或过渡金属氮化物或过渡金属磷化物。所述覆盖层呈孔网结构。

[0020] 所述待脱盐浓水储存池5具有待脱盐浓水进水口15,所述待脱盐浓水进水口15连接海水淡化系统的浓盐水输出口,或膜分离法水处理系统的浓盐水输出口,或机械蒸发再压缩法水处理系统的浓盐水输出口。所述待脱盐浓水储存池5通过水泵6连接所述电解制氢单元7以将待脱盐浓水泵入所述电解制氢单元7的电解槽中。所述除盐单元11包括设置于除盐槽体边侧底部的盐分收集装置接口12,和设置于除盐槽体顶部或边侧上部的上清液回流输出口13,所述上清液回流输出口13连接所述电解制氢单元7的上清液回流输入口14,所述电解制氢单元7的边侧底部连接所述除盐单元11的边侧底部。所述光伏电源装置包括直接迎向太阳光16照射的太阳能电池板1,所述太阳能电池板1通过太阳能电源控制器2分别连接蓄电池3和主控制器4,所述主控制器4连接所述蓄电池3,所述主控制器4的正极为光伏电源装置的正极,所述主控制器4的负极为光伏电源装置的负极。所述氢气收储装置包括氢气储气罐10,所述氢气储气罐10通过氢气干燥器9连接氢气收集器8,所述氢气收集器8连接所述电解制氢单元7。

[0021] 一种含盐废水光伏电解脱盐制氢工艺,包括以含盐废水作为电解对象,将所述含盐废水中作为溶剂的水分子通过电解生成氢气和氧气,所述氢气进入氢气收储装置,对浓缩后的盐分进行回收;所述电解在电解制氢单元中进行,所述电解制氢单元由光伏电源装置驱动,所述电解制氢单元包括插入含盐废水中的钛基阳极板和复合层阴极板,所述钛基阳极板连接所述光伏电源装置的正极,所述复合层阴极板连接所述光伏电源装置的负极,所述复合层阴极板包括镍基金属基体层和覆盖层,所述覆盖层为过渡金属碳化物或过渡金属氮化物或过渡金属磷化物。所述含盐废水为海水淡化浓盐水,或膜分离法浓盐水,或机械蒸发再压缩法浓盐水。所述过渡金属碳化物或过渡金属氮化物或过渡金属磷化物,以其较低析氢电位作为电解制氢过程的水分子电解催化剂助力屏蔽其他离子电解干扰。

[0022] 本发明提供一种含盐废水光伏电解脱盐制氢工艺,该工艺采用电化学技术对含盐废水进行处理,将含盐废水脱盐工艺与电解制氢工艺结合到同一工艺,既能对废水中的盐分进行有效的回收,又能得到副产物清洁能源氢气。

[0023] 一种含盐废水光伏电解脱盐制氢工艺是一种含盐废水的处理方法,是将含盐废水脱盐工艺与电解制氢工艺运用于同一电化学工艺中,以含盐废水作为电解对象,一方面可以解决含盐废水脱盐的问题,对含盐废水进行处理;另一方面可以解决电解制氢工艺中纯水电导率低,导电性能差的问题,强化电解制氢过程中的电解活性,降低电解制氢过程的起始电压,节约能源,降低成本。且电能是采用太阳能光伏发电而来,该工艺是一种节能、环保、无污染的含盐废水处理工艺。

[0024] 一种含盐废水光伏电解脱盐制氢工艺是一种含盐废水的处理方法,是通过将含盐废水脱盐工艺与电解制氢工艺运用于同一电化学工艺中,将含盐废水中的溶剂水电解形成氧气和氢气,从溶液中去除,盐分回收,实现含盐废水的处理;

[0025] 所述的工艺,驱动电化学体系的电能是由太阳能光伏发电而制得的;

[0026] 所述的工艺采用钛基电极为阳极,阴极是经镍基金属基体与过渡金属碳化物、氮化物、磷化物等修饰而成。采用低析氢电位的过渡金属修饰镍基金属材料作为电解制氢过程的电解催化剂,可屏蔽其他离子电解干扰,电解产生较为纯净的氢气。

[0027] 所述的含盐废水为来自于化工、制药、石油等行业的废水或海水及其淡化浓盐水等。

[0028] 本发明的特点是:1、本发明将含盐废水脱盐工艺与电解制氢工艺运用于同一电化学工艺中,借助含盐废水含盐量高,高电导率及具有较强导电能力的优点,以含盐废水作为电解对象,一方面可以解决含盐废水脱盐的问题,对含盐废水进行处理;另一方面可以解决电解制氢工艺中纯水电导率低,导电性能差的问题,强化电解制氢过程中的电解活性,降低电解制氢过程的起始电压,节约能源,降低成本。且电能是采用太阳能光伏发电而来,该工艺是一种节能、环保、无污染的含盐废水处理工艺。2、本发明电化学体系所采用的阴极是由镍基金属基体经过渡金属碳化物、氮化物、磷化物等修饰而成,与其他电解催化剂相比,过渡金属修饰镍基金属材料具有较低析氢电位,作为电解制氢过程的电解催化剂,可屏蔽其他离子电解干扰,电解产生较为纯净的氢气。

[0029] 如图1所示,所述的电能由太阳光经太阳能电池板1光伏发电产生,通过太阳能电源控制器2将电能储存于蓄电池3中,经主控制器4控制转换,为电解制氢单元7提供电能。含盐废水经储水池(待脱盐浓水储存池5)由水泵6抽至电解单元7进行电解。电解制氢单元7所制得氢气经氢气收集器8,进入氢气干燥器9,后储存于氢气储气罐10中。电解制氢单元7中的余液转移至除盐单元11,利用盐的溶解度与温度之间的关系,通过控制除盐单元11温度的变化,使得盐分析出,除盐之后盐分收集另作它用,除盐单元11的上清液回流至电解制氢单元7循环电解。

[0030] 所述的电化学系统,电解制氢单元7中,阳极是钛基金属,阴极是由镍基金属基体与过渡金属碳化物、氮化物、磷化物等修饰而成。

[0031] 所述的一种含盐废水光伏电解脱盐制氢工艺,是将电解制氢过程与除盐过程置于同一工艺体系中,利用含盐废水电导率高的特点,解决电解制氢工艺中纯水电导率低,导电性能差的问题,强化电解制氢过程中的电解活性,降低电解制氢过程的起始电压,节约能源,降低成本,是一种环保、节能工艺。

[0032] 该工艺通过将盐水中的水分子电解,实现脱盐。该过程能够有效利用含盐废水高电导率的优势,能够在有效节约电能的基础上,达到理想的制氢效果,可大幅度降低电解制氢工艺的起始电压,降低制氢成本。电解制氢过程采用低析氢电位的过渡金属修饰镍基金属材料作为电解制氢过程的电解催化剂,可屏蔽其他离子电解干扰,电解产生较为纯净的氢气。该工艺可应用但不限于含盐废水的处理、海水淡化浓盐水的脱盐制氢等工艺过程中。

[0033] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。在此指明,以上叙述有助于本领域技术人员理解本发明创造,但并非限制本发明创造的保护范围。任何没有脱离本发明创造实质内容的对以上叙述的等同替换、修饰改进和/或删繁从简而进行的实施,均落入本发明创造的保护范围。

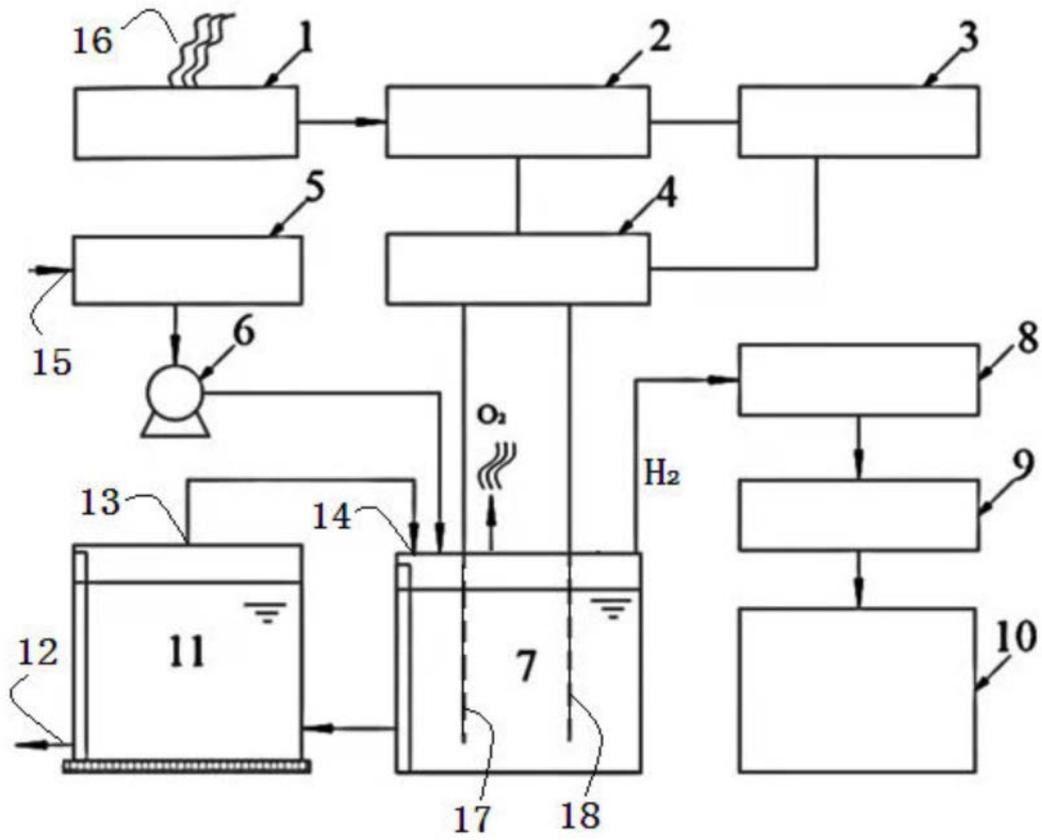


图1