



(10) 授权公告号 CN 116282688 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 27

(21) 申请号 202310195909.6

C02F 1/52 (2023.01)

(22) 申请日 2023.02.28

C02F 103/18 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 116282688 A

(43) 申请公布日 2023.06.23

(73) 专利权人 大唐环境产业集团股份有限公司

地址 100048 北京市海淀区紫竹院路120号

(72) 发明人 麻晓越 杨建慧 梁秀广 刘海洋

杨春龙 齐娇娜

(74) 专利代理机构 北京八月瓜知识产权代理有

限公司 11543

专利代理师 袁晓雨

(51) Int. Cl.

C02F 9/00 (2023.01)

C02F 1/20 (2023.01)

C02F 1/00 (2023.01)

C02F 1/44 (2023.01)

C02F 1/469 (2023.01)

(56) 对比文件

CN 113415927 A, 2021.09.21

CN 113292187 A, 2021.08.24

CN 101531425 A, 2009.09.16

CN 107698108 A, 2018.02.16

CN 110759409 A, 2020.02.07

CN 113716772 A, 2021.11.30

CN 213950873 U, 2021.08.13

US 2016264443 A1, 2016.09.15

曾庆玲;李咏梅;顾国维;董秉直.合成氨废水资源化处理技术研究进展.环境科学与技术.2010,(第02期),第95-98、111页.

乐园园.火电厂氨氮废水来源及处理可行性探讨.电力科技与环保.2016,(第04期),第6-18页.

审查员 王佳然

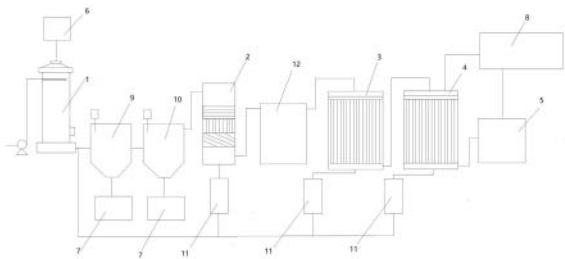
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种尿素水解废水资源化处理系统和方法

(57) 摘要

本发明涉及废水处理技术领域,尤其是涉及一种尿素水解废水资源化处理系统和方法,包括依次连通的吹脱塔、化学预处理机构、过滤机构、纳滤机构、反渗透机构和双极膜电渗析机构,其中,所述吹脱塔的吹脱气出口与烟气脱硝系统连通,所述化学预处理机构的污泥排放口与污泥处理装置连通,所述反渗透机构的淡水出口与尿素水解系统连通,所述双极膜电渗析机构的原水池出口与尿素水解系统连通。因此,本发明的尿素水解废水资源化处理系统可实现氨气、尿素、酸碱和淡水等多种资源的回收利用,推进电厂废水的近零排放,并且能够额外产生磷酸镁铵肥料,最大程度地实现了对废水中可利用物质的资源化回收利用,大幅降低了电厂的生产成本。



1. 一种尿素水解废水资源化处理系统,其特征在于,包括依次连通的吹脱塔(1)、化学预处理机构、过滤机构(2)、纳滤机构(3)、反渗透机构(4)和双极膜电渗析机构(5),

其中,所述吹脱塔(1)的吹脱气出口与烟气脱硝系统(6)连通,所述化学预处理机构的污泥排放口与污泥处理装置(7)连通,所述反渗透机构(4)的淡水出口与尿素水解系统(8)连通,所述双极膜电渗析机构(5)的原水池出口与尿素水解系统(8)连通;

使用所述尿素水解废水资源化处理系统处理尿素水解废水的方法,包括以下步骤:

S1、废水经降温处理后于吹脱塔(1)中进行吹脱处理,吹脱气经管道输送至烟气脱硝系统(6)中;

S2、废水经吹脱处理后依次进入反应池(9)和絮凝池(10)中,分别通过投加镁盐和絮凝剂对废水进行预处理;

S3、将预处理后的废水排放至过滤机构(2),以去除废水中的悬浮物;

S4、将过滤机构(2)出水调pH至6.5-7.5后排放至纳滤机构(3),分别得到含高价盐废水和含一价盐废水;

S5、将含一价盐的废水排放至反渗透机构(4)对废水进行浓缩处理;

S6、将浓缩处理后的废水排放至双极膜电渗析机构(5),分别得到纯化后尿素溶液、酸液和碱液;

其中,所述镁盐包括氯化镁、硫酸镁和氧化镁中的任意一种或多种;

所述絮凝剂包括聚合氯化铁、聚合硫酸铁、聚合氯化铝和聚合硫酸铝中的任意一种。

2. 根据权利要求1所述的尿素水解废水资源化处理系统,其特征在于,所述化学预处理机构包括依次连通的反应池(9)和絮凝池(10),所述吹脱塔(1)的出水口与所述反应池(9)连通,所述絮凝池(10)的出水口与所述过滤机构(2)连通;

所述反应池(9)和所述絮凝池(10)上均设置有投药部件,所述反应池(9)和所述絮凝池(10)的底部均呈锥形结构,且所述反应池(9)和所述絮凝池(10)的底部均与污泥处理装置(7)连通。

3. 根据权利要求2所述的尿素水解废水资源化处理系统,其特征在于,所述过滤机构(2)、所述纳滤机构(3)和所述反渗透机构(4)中均设置有清洗单元(11),所有所述清洗单元(11)的废水排出口均与所述反应池(9)连通。

4. 根据权利要求1所述的尿素水解废水资源化处理系统,其特征在于,所述过滤机构(2)的过滤单元为超滤膜或多层过滤介质。

5. 根据权利要求1所述的尿素水解废水资源化处理系统,其特征在于,所述过滤机构(2)和所述纳滤机构(3)之间还设置有调节池(12)。

6. 根据权利要求1所述的尿素水解废水资源化处理系统,其特征在于,步骤S1中,所述吹脱塔(1)内气水比为 $3500-5500\text{m}^3/\text{m}^3$,水力负荷为 $2.5-5\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$,反应时间为40-120min,温度为40-50℃。

7. 根据权利要求1所述的尿素水解废水资源化处理系统,其特征在于,步骤S4中,所述纳滤机构(3)中纳滤膜组件的耐受压力为0.5-4.0MPa。

8. 根据权利要求1所述的尿素水解废水资源化处理系统,其特征在于,步骤S5中,所述反渗透机构(4)运行时,控制压力为1.5-6.0MPa。

9. 根据权利要求1所述的尿素水解废水资源化处理系统,其特征在于,步骤S6中,所述

双极膜电渗析机构(5)运行时,电流不大于80A,电压为不大于65V,系统内水循环流量为8-15t/h。

一种尿素水解废水资源化处理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及废水处理技术领域,尤其是涉及一种尿素水解废水资源化处理系统及方法。

背景技术

[0002] 火电厂烟气脱硝还原剂的原料为液氨,但液氨的运输和储存存在很大的安全隐患。因此,火电厂通常以尿素作为制氨原材料,通过水解的方式制备烟气脱硫所需的氨,不仅能够提高安全性,而且可以降低运输与储存成本。

[0003] 尿素水解制氨的过程是将尿素溶液加热至一定温度后,进入水解反应器中,在催化剂作用下加热分解成氨气和二氧化碳,产品气进入到脱硝系统,水解液经热交换降温后用于尿素溶液的配置。尿素水解系统设有过滤器和废水排放管道,其中,过滤器可将部分杂质去除,而废水排放管道可将水解废水定期排放。

[0004] 尿素水解废水呈碱性,含有较高浓度未分解的尿素、总氮、氨氮、TOC、磷酸盐和少量的硫酸盐、氯化物、铁和重金属等污染物,以及尿素中所含的有机杂质。由于尿素的熔点较高,常温条件下,尿素水解废水会产生结晶,给废水处置带来了很大困扰。

[0005] 目前,含尿素及氨氮废水处理方法包括物理化学方法和生物处理方法,但生物处理方法仍停留在实验室研究阶段,而传统的物理化学方法也大多是将尿素进行分解处置,无法从根本上实现含尿素及氨氮废水资源化利用。

[0006] 鉴于此,本发明提出了一种尿素水解废水资源化处理系统及方法,以对火电厂尿素水解废水的高效处置,实现对废水中可利用物质的资源化回用,降低电厂的生产成本。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种尿素水解废水资源化处理系统及方法,该系统最大程度地实现了对尿素水解废水的资源化回收利用。

[0008] 第一方面,本发明提供一种尿素水解废水资源化处理系统,包括依次连通的吹脱塔、化学预处理机构、过滤机构、纳滤机构、反渗透机构和双极膜电渗析机构,其中,所述吹脱塔的吹脱气出口与烟气脱硝系统连通,所述化学预处理机构的污泥排放口与污泥处理装置连通,所述反渗透机构的淡水出口与尿素水解系统连通,所述双极膜电渗析机构的原水池出口与尿素水解系统连通。

[0009] 作为本技术方案优选地,所述化学预处理机构包括依次连通的反应池和絮凝池,所述吹脱塔的出水口与所述反应池连通,所述絮凝池的出水口与所述过滤机构连通;所述反应池和所述絮凝池上均设置有投药部件,所述反应池和所述絮凝池的底部均呈锥形结构,且所述反应池和所述絮凝池的底部均与污泥处理装置连通。

[0010] 作为本技术方案优选地,所述过滤机构、所述纳滤机构和所述反渗透机构中均设置有清洗单元,所有所述清洗单元的废水排出口均与所述反应池连通。

[0011] 作为本技术方案优选地,所述过滤机构的过滤单元为超滤膜或多层过滤介质。

[0012] 作为本技术方案优选地,所述过滤机构和所述纳滤机构之间还设置有调节池。

[0013] 第二方面,本发明还公开了使用上述尿素水解废水资源化处理系统处理尿素水解废水的方法,具体包括以下步骤:

[0014] S1、废水经降温处理后于吹脱塔中进行吹脱处理,吹脱气经管道输送至烟气脱硝系统中;

[0015] S2、废水经吹脱处理后依次进入反应池和絮凝池中,分别通过投加镁盐和絮凝剂对废水进行预处理;

[0016] S3、将化学预处理机构处理后的废水排放至过滤机构,以去除废水中的悬浮物;

[0017] S4、将过滤机构出水调pH至6.5-7.5后排放至纳滤机构,分别得到含高价盐废水和含一价盐废水;

[0018] S5、将含一价盐的废水排放至反渗透机构对废水进行浓缩处理;

[0019] S6、将浓缩处理后的废水排放至双极膜电渗析机构,分别得到纯化后尿素溶液、酸液和碱液;

[0020] 其中,所述镁盐包括氯化镁、硫酸镁和氧化镁中的任意一种或多种;

[0021] 所述絮凝剂包括聚合氯化铁、聚合硫酸铁、聚合氯化铝和聚合硫酸铝中的任意一种

[0022] 作为本技术方案优选地,步骤S1中,所述吹脱塔内气水比为 $3500-5500\text{m}^3/\text{m}^3$,水力负荷为 $2.5-5\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$,反应时间为40-120min,温度为40-50℃。

[0023] 作为本技术方案优选地,步骤S4中,所述纳滤机构中纳滤膜组件的耐受压力为0.5-4.0MPa。

[0024] 作为本技术方案优选地,步骤S5中,所述反渗透机构运行时,控制压力为1.5-6.0MPa。

[0025] 作为本技术方案优选地,步骤S6中,所述双极膜电渗析机构运行时,电流不大于80A,电压为不大于65V,系统内水循环流量为8-15t/h。

[0026] 本发明的尿素水解废水资源化处理系统,至少具有以下技术效果:

[0027] 本发明的尿素水解废水资源化处理系统包括依次连通的吹脱塔、化学预处理机构、过滤机构、纳滤机构、反渗透机构和双极膜电渗析机构,其中,吹脱塔可以去除废水中的大部分氨,并实现氨气的回收利用;化学预处理机构通过投加镁盐,可以在去除磷酸盐和剩余氨氮的基础上,产出磷酸镁铵(鸟粪石),进而实现资源化利用;经纳滤机构分盐处理后的废水在反渗透机构中进行分离浓缩,产出的淡水可进行回用;最后,反渗透机构产出的浓水进入双极膜电渗析机构,将废水中的盐转化为混酸和混碱,可用于本处理系统或电厂其他水处理系统,而经除盐后的废水中主要成分为尿素,可作为原料回用于尿素水解系统。因此,本发明的尿素水解废水资源化处理系统可实现氨气、尿素、酸碱和淡水等多种资源的回收利用,推进电厂废水的近零排放,并且能够额外产生磷酸镁铵肥料,最大程度地实现了对废水中可利用物质的资源化回收利用,大幅降低了电厂的生产成本。

附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式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

附图是本发明的一些实施方式,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。

[0029] 图1为本发明尿素水解废水资源化处理系统的示意图。

[0030] 附图标记:

[0031] 1:吹脱塔;2:过滤机构;3:纳滤机构;4:反渗透机构;5:双极膜电渗析机构;6:烟气脱硝系统;7:污泥处理装置;8:尿素水解系统;9:反应池;10:絮凝池;11:清洗单元;12:调节池。

具体实施方式

[0032] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的相同含义。

[0033] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0034] 下面将结合实施例对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 实施例1

[0036] 如图1所示,本实施例提供一种尿素水解废水资源化处理系统,包括依次连通的吹脱塔1、化学预处理机构、过滤机构2、纳滤机构3、反渗透机构4和双极膜电渗析机构5,其中,所述吹脱塔1的吹脱气出口与烟气脱硝系统6连通,所述化学预处理机构的污泥排放口与污泥处理装置7连通,所述反渗透机构4的淡水出口与尿素水解系统8连通,所述双极膜电渗析机构5的原水池出口与尿素水解系统8连通。

[0037] 电厂尿素水解废水经自然冷却初步降温至40-50℃后进入吹脱塔1,以将废水中的大量溶解氨从废水中吹脱,含有大量氨气的吹脱气经管道输送至电厂尿素水解系统8的输气管中,随尿素水解产生的气体一同进入电厂烟气脱硝系统6,以实现氨气的回收利用;废水经吹脱后进入化学预处理机构中,通过向化学预处理机构中投加镁盐,可以在去除磷酸盐和剩余氨氮的基础上,产出磷酸镁铵(鸟粪石),进而实现资源化利用;此外,为进一步去除废水中少量的重金属等污染物,化学预处理机构还具备将重金属等污染物进行絮凝沉淀的效果,废水经化学预处理机构絮凝处理后进入过滤机构2,可进一步实现对水中悬浮物的清除;过滤机构2出水经酸碱调节后进入纳滤机构3,废水经纳滤分离后形成的浓水排入电厂工业废水处理系统,形成的低价盐产水进入反渗透机构4;经纳滤机构3分盐处理后的废水在反渗透机构4中进行分离浓缩,产出的淡水可回用至尿素水解系统8用于尿素的溶解,也可以回用至电厂其他生产单元进行利用;最后经过过滤机构2、纳滤机构3和反渗透机构4处理后,废水可满足双极膜电渗析机构5的处理要求,进而可确保废水处理效率,即废水浓缩至满足双极膜电渗析机构5进水浓度后,产出的浓水进入双极膜电渗析机构5,经双极膜

电渗析机构5处理后,废水中的阳离子形成混碱、阴离子形成混酸,混碱和混酸可回用至本处理系统或电厂其他水处理系统,用于酸碱调节,而经除盐后的废水中主要成分为尿素,可根据浓度返回至电厂的尿素储罐,或用于尿素的溶解。

[0038] 因此,本发明的尿素水解废水资源化处理系统根据尿素水解废水的特性,选择了特定组成及排列顺序的处理机构,不仅可实现氨气、尿素、酸碱和淡水等多种资源的回收利用,推进电厂废水的近零排放,而且能够额外产生磷酸镁铵肥料,最大程度地实现了对废水中可利用物质的资源化回收利用,大幅降低了电厂的生产成本。

[0039] 在上述技术方案的基础上,进一步,所述化学预处理机构包括依次连通的反应池9和絮凝池10,所述吹脱塔1的出水口与所述反应池9连通,所述絮凝池10的出水口与所述过滤机构2连通;所述反应池9和所述絮凝池10上均设置有投药部件,所述反应池9和所述絮凝池10的底部均呈锥形结构,且所述反应池9和所述絮凝池10的底部均与污泥处理装置7连通。

[0040] 本实施例的化学预处理机构具体包括依次连通的反应池9和絮凝池10,其中,反应池9主要用于投加镁盐,以与废水中的磷酸盐和少量氨氮反应,实现对废水中磷酸根和氨氮的去除,同时产生磷酸镁铵,产生的磷酸镁铵经反应池9底部排出至污泥处理装置7,经处理后可外售直接使用;而经镁盐处理后废水可直接排入絮凝池10,通过加入絮凝剂可废水中的重金属等污染物进行絮凝沉淀,絮凝所产生的污泥经絮凝池10底部排出至污泥处理装置7,而含有悬浮物的废水进入过滤机构2,以实现废水中悬浮物的清除。

[0041] 本发明对于过滤机构2的具体形式不作严格限定,具体可以选择超滤膜作为过滤单元,或者选择包括多层过滤介质的过滤单元,如自上而下依次排列的活性炭层、石英砂层、砾石层和磁铁矿层的三种。

[0042] 在上述技术方案的基础上,进一步优选地,所述过滤机构2、所述纳滤机构3和所述反渗透机构4中均设置有清洗单元11,所有所述清洗单元11的废水排出口均与所述反应池9连通。

[0043] 过滤机构2、纳滤机构3和反渗透机构4中的有效单元均为膜材料,而废水中污染物成分复杂多样,长时间使用因膜孔堵塞会影响处理机构的寿命,因此,在过滤机构2、纳滤机构3和反渗透机构4中均对应设置有清洗单元11,清洗单元11主要用于过滤机构2、纳滤机构3和反渗透机构4中的膜单元进行反清洗,而清洗单元11排出的废水可再次进入化学预处理机构中的反应池9,重复进行处理。

[0044] 因pH值会影响纳滤膜的分盐率以及纳滤膜材质的化学稳定性,因此,实际使用时可在过滤机构2和纳滤机构3之间设置一调节池12,以将即将进入纳滤机构3的废水pH值调至适宜的范围。

[0045] 实施例2

[0046] 使用上述最为优选地的尿素水解废水资源化处理系统处理某电厂尿素水解废水,待处理废水水质及处理后废水水质如表1所示,而具体处理步骤如下:

[0047] S1、废水经自然冷却降温初步降温至40-50℃后进入吹脱塔1中进行吹脱处理,并且吹脱塔1内气水比优选为4500 (m^3/m^3),水力负荷优选为 $3\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$,吹脱处理时间为60min,含有大量氨气的吹脱气经管道输送至烟气脱硝系统6中;

[0048] S2、废水经吹脱处理后进入反应池9,通过投药部件向废水中投加氯化镁,产生的

磷酸镁铵沉淀排出至污泥处理装置7;而废水进一步进入絮凝池10,通过投药部件向废水中投加聚合硫酸铁絮凝剂与废水进行絮凝反应;

[0049] S3、将絮凝处理后的废水排放至过滤机构2,通过过滤机构2中的超滤膜滤除废水中的悬浮物;

[0050] S4、将过滤机构2出水调至pH至6.5-7.5后排放至纳滤机构3,纳滤机构3中纳滤膜组件的耐受压力为2.0MPa,产生的浓度排入电厂工业废水处理系统,而含一价盐的废水排放至反渗透机构4;

[0051] S5、反渗透机构4运行时,控制膜组件压力为4.0MPa;

[0052] S6、将浓缩处理后的废水排放至双极膜电渗析机构5,并控制双极膜电渗析时,电流不大于80A,电压为不大于65V,系统内水循环流量为10t/h,得到纯化后尿素溶液、酸液和碱液。

[0053] 表1待处理废水水质及处理后废水水质

	氨氮	磷酸盐	硫酸盐	氯化物	铁	锰
[0054]	待处理废水	8.80×10^{-3}	1863.56	11.9	4.56	2.19
	主要污染物	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	质含量					
	双极膜电渗	380 mg/L	0.051	1.35×10^{-3}	1.13×10^{-4}	1.10×10^{-4}
[0055]	析后废水主					
	要污染物质	mg/L	$^{-3}$ mg/L	3 mg/L	$^{-4}$ mg/L	3 mg/L
	含量					

[0056] 由表1可知,纯化后的尿素水解废水中氨氮、磷酸盐、硫酸盐、氯化物、铁和重金属的浓度均得了大幅降低,基本满足了作为原料再次回用至尿素水解系统的要求。

[0057] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

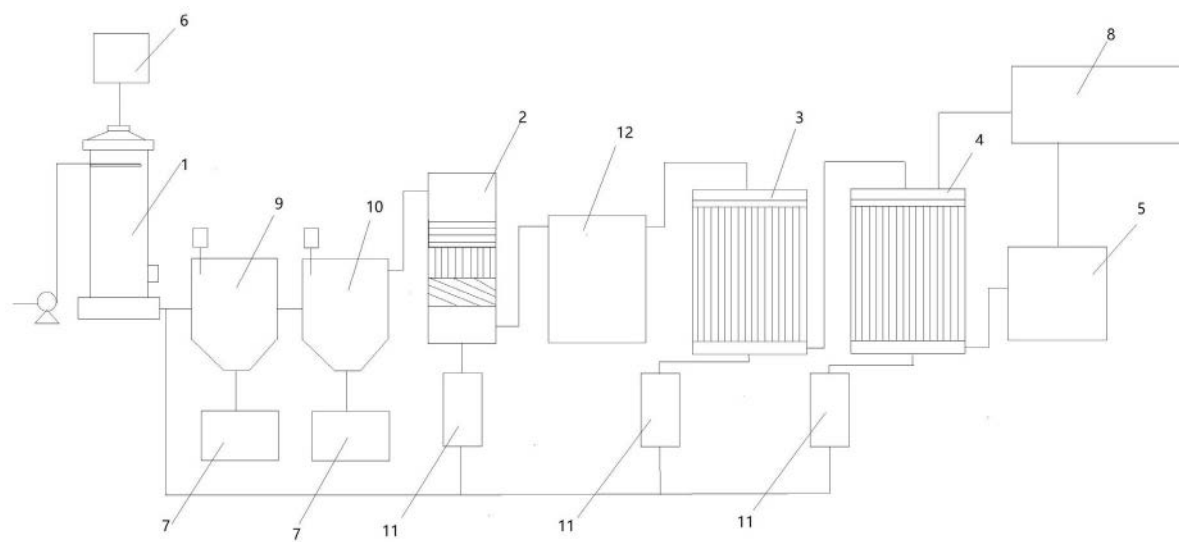


图1